|  |  |
| --- | --- |
|  | **Zobrazte si Obsah pro snadnou orientaci v dokumentu**: Horní lišta –> Zobrazení –> volba Navigační podokno = na levé straně dokumentu se vám poté zobrazí Navigace s aktivním Obsahem (stačí kliknout na odkaz) - viz. obrázek |

Uvažujete o koupi nového Hi-Fi a nechcete šlápnout vedle? Jak si tedy správně vybrat a nelitovat? Před nákupem samotným je třeba se rozhodnout, co od přístroje budete požadovat – zda preferujete spíše kvalitu, cenu, design či funkční výbavu, jak velkou částku do něj hodláte investovat a pak v dané cenové relaci vybrat z nabídky ten nejvhodnější přístroj. Ve vašem rozhodování vám pomohou naše Tematické články.

**Pozn. Hi-Fi poradna**

*technické parametry, typová označení konkrétních modelů stejně jako zmiňované ceny chápejte pouze ve vztahu k datu vydání článku!*



# **Audio – dB vs. Watt II.**

*Autor textu: Petr Vostrý (květen 2001)*

Soustředěná palba zaměřená na zákazníky prostřednictvím firemní propagandy může méně informovaným vnuknout přesvědčení, že kvalitní zesilovače začínají až od výkonu 2x100 wattů výše a reproduktory se zatížitelností menších než nějakých 100 wattů stačí leda chudákovi. Že cíl bývá zasažen, dokládá příklad zákazníka, kterého ve známé pražské prodejně odborně zdatný prodavač marně přesvědčoval o tom, že 20% rozdílu mezi výkonem 80 a 100 wattů nemá žádný vliv na praktickou hlasitost. Podobně přesvědčení zájemci zdaleka nepředstavují výjimku, zřejmě i proto, že v některých prodejnách narazí spíše na tvrdou vodu než na podobně osvícení prodejní personál. Dnešní rozjímání našeho seriálu na téma skutečné výkonové potřeby budiž tedy věnováno těm milovníkům hudby, kteří jsou schopni své představy nebo budoucí investice přefiltrovat sítem racionálního uvažování.

Úvahy o tom, kolik hifi wattů ze svého zesilovače skutečně potřebujete ve svém obývacím a současně poslechovém prostoru, musí začínat citlivostí reproduktoru, kterou obvykle najdete v tabulce jeho technických vlastností. Např. velmi častá hodnota citlivosti 86 dB/1 W/1 m znamená, že daný reproduktor napájený výkonem 1 W (watt) o kmitočtu 1 kHz (kilohertz) vyvolá v mrtvé bezodrazové komoře akustický tlak 86 dB (decibelů) na měřícím mikrofonu, který je umístěn v ose měřeného reproduktoru a ve vzdálenosti 1 m od jeho membrány. Přestože takový údaj je v souladu s převažující zvyklostí i státní normou, moc vám o reproduktoru neřekne. Mnohem názorněji zde pomůže známá, v praxi lépe vyhovující německá norma DIN 45500, která pro kvalitní domácí reprodukci uvádí max. akustický tlak 86 dB ve vzdálenosti 3 m od reproduktorů, tedy právě tam, kde se při poslechu nejčastěji usadíme. Proti původní vzdálenosti 1 m je to nyní trojnásobek, takže pro akustický tlak 86 dB v poslechovém místě bude potřebný výkon přiměřeně větší. Na rozdíl od volného prostoru bez jakýchkoli odrazů, kde akustický tlak klesá úměrně s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje zvuku, v uzavřené místnosti se zvuk odráží od stěn, podlahy a stropu. Vzniká i znatelný dozvuk, takže akustický tlak v poslechové místnosti se příliš nezmenší ani při vzdálenějších reproduktorech, zejména jsou-li umístěny v blízkosti stěn nebo rohů, které výrazně podporují jejich vyzařování.

Protože obytné místnosti se značně liší svými rozměry, jejich vzájemným poměrem a dozvukem, závislým hlavně na vnitřním vybavení, výpočet potřebného výkonu je prakticky nemožný. Experimenty však ukazují, že v typickém obývacím pokoji o ploše mezi 20 až 30 m2 můžete v poslechovém místě při výkonu zesilovače 1 W očekávat přibližně stejný akustický tlak, jaký najdete v údaji o citlivosti příslušného reproduktoru. Zdá-li se vám zmíněných 86 dB podle normy DIN při nepřetržitém výkonu 1 W poněkud málo, můžete si pro klid duše uvažovaný výkon zdvojnásobit na 2 W, takže akustický tlak vzroste o +3 dB na 89 dB. Leckoho může překvapit zjištění, že pouhé 2 W výkonu zesilovače na kanál pravděpodobně vytvoří s běžnými reproduktory a běžné místnosti takový akustický tlak, který odpovídá hudební reprodukci až příliš hlasité pro většinu posluchačů. Samozřejmě vás napadne otázka, proč tedy všechny současné zesilovače třídy hifi mají jmenovitý výkon mnohonásobně vyšší. Odpověď je nasnadě: je to bezpodmínečně nutná výkonová rezerva hlavně proto, že ne všechny reproduktory mají zmíněnou poměrně vysokou citlivost 86 dB/1 W /1 m, že přirozený hudební signál obsahuje náhlé dynamické skoky s okamžitou potřebou zvýšeného výkonu pro nezkreslenou reprodukci a konečně že je už pro klidné svědomí dobré mít spolehlivou rezervu, aby ani při zvýšené hlasitosti prostě nemohlo nastat omezení výkonových špiček.

Jak velká by měla být rozumná výkonová rezerva, zjistíme poměrně jednoduchou úvahou. Počítejme raději s málo citlivými reproduktory s hodnotou akustického tlaku jen 83 dB/1 W/1 m, která nám dají úroveň 86 dB (podle DIN 45500) při výkonu zesilovače 2 W. Teď si musíme stanovit maximální využitelnou hodnotu akustického tlaku. V odborné literatuře najdeme poměrně jednotný názor, že špičkové hodnoty okolo 96 až 98 dB představují při domácím hifi poslechu tak značnou rezervu, která už s ohledem na snesitelnou hlasitost hudební reprodukce nebude zcela vyčerpána ani při maximálních špičkách zvukového snímku. Že přírůstek akustického tlaku 3 dB vyžaduje zvýšit výkon dvakrát, 6 dB čtyřikrát a 10 dB desetkrát.

Akustický tlak 86 dB / potřebný výkon 2W

Akustický tlak 89 dB / potřebný výkon 4W

Akustický tlak 92 dB / potřebný výkon 8W

Akustický tlak 95 dB / potřebný výkon 16W

Akustický tlak 96 dB / potřebný výkon 20W

Akustický tlak 98 dB / potřebný výkon 32W

Jaký je praktický rozdíl mezi zesilovačem 30 W a podobným o výkonu 60 W? Snadno nahlédnete, že podle předchozího odstavce jsou to pouhé 3 výkonové decibely. To je rozdíl, který například získáte pootočením regulátoru hlasitosti zhruba o jednu desetinu až dvanáctinu užitečného rozsahu. Některé odborné prameny tvrdí, že rozdíly hlasitosti 2 až 3 dB jsou pro většinu posluchačů natolik nenápadné, že v běžném provozu stěží rozpoznají. Pokud usoudíte, že například 30 W zesilovač je pro vás málo i s krátkodobou rezervou (angl. headroom) okolo 3 dB navíc, musíte sáhnout hlouběji do kapsy a pořídit si zesilovač aspoň 150 až 200 W, abyste zaznamenali podstatný rozdíl i v extrémních situaci. Pro vaši informaci dodávám, že taneční diskotéky, kritizované za poškozování sluchu nadměrnou hlasitostí, provozují svou hudební reprodukci obvykle mezi 100 až 115 dB akustického tlaku. Kdo si chce zřídit něco podobného ve vlastním bytě, najde na trhu více vhodných zesilovačů s výkonem od 2x100 do 2x500 W za příslušnou cenu. Jestliže však jako milovníci dobré hudby dáte přednost racionálnímu řešení, máte dnes na našem trhu velký výběr zesilovačů s udaným výkonem od 2x20 až 2x70 až 80 W. Některé z nich mají slušnou výkonovou rezervu, a tak dobré dynamické vlastnost, že jim s klidem můžete otevřít své srdce i peněženku.



# **Audio – Co možná nevíte o zvuku ...**

*(říjen 2002)*

Lidský sluch je jakýsi nedokonalý receptor, což je velká výhoda při zpracování zvuku v oblasti informačních technologií. Při vytváření audio-digitálních formátů, a především ztrátových formátů je této nedokonalosti sluchu využíváno. Díky této nedokonalosti lze ušetřit mnoho místa nejen v počítači. Komprimací se zároveň zrychluje i přenos dat. Paradoxně však výzkum v oblasti neurochirurgie přichází se zajímavými poznatky o vnímání zvuku nad hranicí 20 kHz. Tyto zvuky přímo neslyšíme, ale vnímáme je.

Zvuky s hladinou hlasitosti kolem 130 dB způsobují již v lidském uchu nepříjemné pocity a v některých momentech můžou způsobit i bolest. V rozmezí kmitočtů 3–4 kHz je sluch nejvíce citlivý. Ucho je nejcitlivější ke změnám hlasitosti při úrovni 50 dB.

Zvukové vlnění je ve své podstatě mechanickým vlněním, a to buď příčným, nebo podélným postupným (záleží na materiálu, kterým vlnění prochází) o frekvencích 40 Hz – 20 000 Hz. Toto rozmezí je zachytitelné lidským sluchem. Jsou-li kmity hmotného prostředí neperiodické, pak tyto kmity vnímáme jako nehudební zvuky (šum, nepříjemné nepravidelné zvuky apod.). Při periodickém kmitání vznikají hudební zvuky, které působí v uchu příjemně (hudba, líbezné tóny atd.). Většina zvuků má charakter složených zvuků – rozmanité kombinace jednotlivých tónů. Každý tón má svoji výšku, barvu a intenzitu.

* **Výška** – je absolutní, která je dána frekvencí tónu a relativní, což jsou tóny s větší frekvencí a větší výškou. Lidské sluchové receptory každý tón srovnávají s frekvencí zvuku, na který jsou nejcitlivější. U člověka je se tato hranice pohybuje kolem 1000 Hz. Absolutní výška tónu je definována kmitočtem f daného tónu. Intervalu mezi dvěma tóny, kdy je poměr kmitočtů 2:1, se říká oktáva. K základním intervalům patří například prima o hodnotě 1:1, kvinta 3:2, velká sexta 5:3, velká septima 15:8 a oktáva 2:1.
* **Barva** – je dána druhem, počtem a intenzitou jednotlivých tónů obsažených ve složeném zvuku. Jeden z nich má největší intenzitu – základní tón. Všechny ostatní mají frekvence, které jsou násobkem frekvence základního tónu a jsou méně intenzivní – vyšší harmonické tóny. Právě ony každému zdroji dávají zcela charakteristickou vlastnost, která se projevuje takzvanou barvou zvuku. Podle barvy jsme schopni rozlišit různé zdroje zvuku. Barva zvuku také velmi závisí především na počtu vyšších harmonických tónů a na velikosti jejich amplitud.
* **Intenzita** – souvisí s množstvím energie, která projde jednotkovou plochou za jednotku času. Hladina akustické intenzity je především subjektivní hlasitost, kterou vnímáme lidským sluchem. Při tom je zde využíván Weber-Fechnerův zákon podle kterého je mezi hladinou hlasitosti a intenzitou zvuku logaritmická závislost. Jednotkou intenzity zvuku je 1 fón. Jednotka 1 fón je při kmitočtu 1 kHz stejně velká jako jednotka hladiny zvuku decibel.

Do nedávna se tvrdilo, že lidský sluch není schopen rozpoznat zvuky o frekvenci nad 20 000 Hz. Není jasné, zda přítomnost těchto údajně neslyšitelných vysokofrekvenčních složek může mít vliv na akustickém vnímání zvuků pod touto hranicí.

Problém nabyl důležitosti zejména v souvislosti s vývojem záznamových médií s vysokou hustotou informací, jako jsou DVD-Audio a SACD se schopností záznamu frekvencí až 100kHz. Touto problematikou se zabývají neurologové po celém světě. Výsledkem je závěr, že vysokofrekvenční zvuk nad slyšitelným pásmem působí na elektrickou aktivitu mozku a že zvuky obsahující vysokofrekvenční složky významně ovlivňují mozkovou aktivitu posluchačů.

Některé doposud uskutečněné pokusy spočívali v tom, že zdroj zvuku byl rozdělen na dvě pásma. Pod a nad frekvenci 22kHz. Jako známky nervové aktivity posluchačů vystavených různým kombinacím obou zvukových pásem sloužila elektrická aktivita a krevní tok v mozku. Nikdo z posluchačů nebyl schopen rozpoznat pásmo nad 22kHz jako zvuk. Psychologická měření však ukázala, že zvuk obsahující obě pásma vyvolává u posluchačů příjemnější pocity než stejný zvuk bez horního pásma.

To všechno naznačuje existenci dříve neuznávané odezvy na složitý zvuk s obsahem vysokých frekvencí nad slyšitelným pásmem, takzvaný "hypersonický efekt." Poznatky neurochirurgů podporují účelnost zavádění nových digitálních médií SACD a DVD Audio.



# **Domácí kino – jak nakupovat?**

*(únor 2006)*

Domácí kino AIO (all-in-one) dobře ozvučí průměrný obývák o rozměrech do 20, nanejvýš 25 m2. Pokud máte pokoj větší, složte své kino spíš z jednotlivých komponentů. Při koupi domácího kina si však musíme položit několik základních otázek.

**1. Co vlastně potřebuji?**

Ujasněte si, co skutečně chcete koupit – chcete vybudovat domácí kino na základě stávající sestavy? Nebo začínáte „od nuly“? Možná máte kvalitní stereo sestavu a hodláte ji pouze rozšířit na 5.1 (či více) kanál – k tomu potřebujete dokoupit satelitní repro sestavy, centr a subwoofer. Domácí kino dále vyžaduje vícekanálový zesilovač/AV receiver, a nemáte-li DVD přehrávač, pak musíte dokoupit i ten. Instalací domácího kina se podrobněji nebudeme zabývat, návod jak vybudovat komponentní systém domácího kina najdete například v článku 12 kroků do kina (viz S&V 7+8/02) či v obrázkovém „tutoriálu“ (v S&V 4/04), zde jen doporučujeme přesvědčit se, že AV receiver domácího kina umí buď nastavit bedýnky automaticky, např. pomocí mikrofonu, nebo je schopen generovat testovací signál – jinak bude instalace komplikovanější (pokud nevlastníte například náš testovací DVD disk).

Na domácím kině pak budete chtít buď především sledovat filmy se slušným ozvučením, nebo vám jde i o kvalitní poslech muziky – a to jak vícekanálové, tak stereo. Můžete tedy volit mezi zakoupením (dokoupením) jednotlivých komponent nebo sáhnout po kombinaci „všem v jednom“ – stále populárnějším domácím kině all-in-one (AIO).

**2. AIO, nebo z komponentů?**

Chcete-li domácí kino využít i ke kvalitnímu poslechu hudby ve stereu, případně z disků SACD a DVDA, raději vybudujte sestavu ze samostatných komponentů a volte cestu dovybavení základu, který už máte doma. Takovou sestavu můžete totiž v budoucnu dále zdokonalovat a upgradovat. Domácí kino typu all-in-one sice ušetří vaši peněženku i práci při instalaci, ale neposkytne audiofilský zážitek z poslechu hudby a těžko ho budete po zvukové stránce zásadnějším způsobem vylepšovat.

**3. V jakém interiéru budete kino stavět?**

Otázka vypadá nenápadně, ale je velmi důležitá, a nejde jen o estetiku interiéru. Prvním kritériem je totiž velikost místnosti. Do malého pokojíku (do 15 m2) by měl stačit výkon 20 až 25 W na každý kanál. Budujete-li kino v místnostech kolem 20 až 25 m2 , zvažte, zda tuto část bytu věnujete převážně poslechu a odpočinku, nebo jestli tu budete i pracovat a častěji se pohybovat. Podle toho se rozhodněte pro menší komponenty a takovou instalaci, při níž nehrozí klopýtání přes kabely a kde přístroje nebudou svádět k tomu, aby se staly odkládacím stolkem. Sáhnout lze po sestavách, které nabízejí bezdrátové připojení zadních repro. Nejde o High-End, ale zvukové kvality jsou úměrné požadavkům na „malý biograf“.

Jinou variantou jsou řešení, která eliminují počet bedýnek (efekty jsou integrovány do předních repro a pouze jejich natočením a využitím odraženého zvuku od stěn místnosti lze dosáhnout překvapivého zvuku). DVD přehrávače a receivery v jedné bedýnce u AIO (neboli all-in-one) mají nejrozmanitější design, myslete proto na to, zda se vám „krabice“ vejde na plánované místo i po připojení kablíků (scart, který obecně zaručuje nejkvalitnější propojení, bude výrazně vyčnívat a svůj prostor chce i kabel). Zda bedýnky mají takové uchycení, jaké potřebujete, vejdou se do poličky, mají pryžové „ponožky“ proti poškrábání nábytku, dají se připevnit na zeď, je kam rozmístit stojánky? Zvažte také, zda chcete postavit subwoofer (obvykle největší bedýnku) například do rohu místnosti (kde basy díky odraženému zvuku obvykle hrají nejlépe), nebo jestli vám vyhovuje, je-li integrován v předních soustavách? K ozvučení průměrně vybaveného pokoje stačí výkon kolem 40 až 50 W na každý kanál. Disponujete-li ještě rozlehlejší místností (nebo jsou vaše nároky vyšší) a hodláte ji zasvětit domácímu kinu, nedělejte si iluze, že její akustiku „utáhne“ malý systém all-in-one a pusťte se do výběru jednotlivých komponent.

**4. Jaká „televize“ bude ta správná?**

Otázka se trochu podobá té první, kde jsme se ptali „CO potřebuji“, ale rozvádí ji jiným směrem – týká se především zobrazovače. Buď máte televizor, s nímž jste spokojeni a nehodláte ho v brzké době měnit, pak pouze zkontrolujte, zda k němu lze domácí kino připojit. Hodláte-li zakoupit zobrazovač nový, myslete na kvality obrazu – investujete-li například do dražší plazmy, LCD nebo projektoru, patrně se nespokojíte s kvalitami přehrávače v sestavě AIO a raději se poohlédnete po přístrojích, umožňujících digitální výstup, jinak je to stejné jako hlásit se do seriálu F1 s trabantem...

**5. Jak TV dobře připojím?**

Vybírejte sestavu, kterou lze připojit k vašemu zobrazovači – výhodou je vybavení konektory scart. Pokud máte moderní zobrazovač s digitálními vstupy, hledejte i DVD přehrávač a AV receiver vybavený těmito výstupy, jinak kvalit plazmy, LCD či projektoru plně nevyužijete. K běžnému systému all-in-one obvykle postačí zobrazovače v cenové třídě do 20 000 Kč.

Kupujete-li přístroj s konektory scart (a chcete tento výstup používat), ujistěte se, že máte i příslušný kabel – ve výbavě přístroje obvykle nebývá. Nejlevnější scart pořídíte zhruba za „stovku“, lepší provedení může cenu třeba i zdesateronásobit.

**6. Jaká je dobrá cena?**

Začneme-li vybírat jen podle ceny, velice snadno „naletíme“ a zapomeneme, co jsme vlastně chtěli koupit, kde jsme to chtěli instalovat a co jsme k tomu chtěli připojit... Neřiďte se tedy v prvé řadě jen cenou. Vždy se snažte ujistit, že přístroj nabízí to, co potřebujete (výkon, funkční výbava, konektivita s vaším zobrazovačem, případně s dalšími přístroji). Mohlo by se vám přihodit, že to, co ušetříte, během krátké doby zase „rozfofrujete“ za něco, na co jste při výběru zapomněli.

Výdaje za domácí kino přímo souvisejí s naším očekáváním. V současné době jsou DVD přehrávače a systémy AIO jednou z nejprodávanějších komodit, a to se také odráží na jejich ceně – výrobní náklady jsou stlačeny na minimum (a díky bohaté konkurenci na nich ani výrobci příliš nezískají), takže je na výběr obrovská spousta mimořádně levných lákadel. Počítejte však s tím, že nízká cena se někde projeví – například v kvalitě obvodů v komponentech či ve spolehlivosti provedení, a tedy i v životnosti přístroje. Pro ilustraci cenových tříd domácích kin AIO mrkněte na rámeček Kolik stojí AIO.

Máte-li na výběr mezi značkovým přístrojem a výrobkem noname či neznámé exotické značky, pamatujte, že v případě poruchy kupujete spolu se značkou i záruku na garantovaný servis, nehledě na fakt, že řada neznámých dovozců je často na štíru s dodržováním našich zákonných norem.

**7. Kupuji DVD přehrávač?**

Pak se opět musím zeptat, co od něj očekávám. Nejjednodušší „pseudokino“ vznikne již spojením DVD přehrávače s televizorem. Zvuk ve stereu mohou poskytnout reproduktory zabudované v televizoru, můžeme jej však vést i přes výkonový zesilovač k reprosoustavám. Cinche pro stereo signál má každý přehrávač. DVD přehrávač + televizor patří k nejskromnější výbavě pro sledování filmů, přehrávač do 2 500 Kč k tomu bohatě postačí, a nejsme-li nároční při poslechu samotné hudby, zastane v pohodě i funkci CD přehrávače. Většina DVD přehrávačů je navíc vybavena obvody pro vytvoření pseudoprostorového zvuku, které při přehrávání filmu více či méně úspěšně vykouzlí iluzi prostoru. Pokud ale usilujeme o opravdový prostorový zvuk, neobejdeme se už bez vícekanálového zesilovače a dekodérů prostorového zvuku – podle toho volíme i DVD přehrávač vybavený patřičnými dekodéry.

Ideálním doplňkem DVD přehrávače jako součásti domácího kina je AV receiver/zesilovač. Ten většinou obsahuje i dekodéry prostorového zvuku (výjimkou jsou starší modely, které mají jen analogový DPL) a neklade tedy takové nároky na vybavenost přehrávače samotného.

**8. Chci mít multimediální centrum?**

Má-li být DVD přehrávač univerzálním centrem domácí zábavy, klademe nároky i na jeho schopnost prohlížet fotografie (v jaké kvalitě se zobrazí je dobré vyzkoušet v prodejně, perfektní výkony nejsou u nejlevnější kategorie pravidlem), případně přehrávat komprimovanou hudbu – sledujeme, jaké zvládne formáty a bitrate. Budeme-li si přes DVD přehrávač pouštět vypalované filmy komprimované např. v DivX, je třeba se přesvědčit, že budeme s reprodukcí spokojeni: jestliže přístroj deklaruje DivX, neznamená to automaticky, že film přehraje plynule a umí přečíst i české titulky.

Podle toho, jak chceme přehrávač využívat, hledíme i na jeho vybavení – funkcemi i konektivitou (dekodéry, video výstupy RGB/YUV, Progressive Scan, možnost propojení s počítačem).

**Co by mělo domácí kino umět**

Především chceme, aby integrovaný receiver + přehrávač systému all-in-one (AIO) nebo samostatné komponenty (tedy buď přímo DVD přehrávač, nebo spolu s AV receiverem) přehrál vše, co od něj očekáváme. K základní výbavě patří dekodéry, díky kterým jde do jednotlivých kanálů správná „porce“ zvuku. Standardem jsou dnes Dolby Digital (DD), Dolby Pro-Logic II (DPL II) a Digital Theatre System (DTS) – zejména ten občas chybí výrobkům nejnižší cenové třídy (do 5 000 Kč). Další zvukové formáty obvykle oceníte až u vyspělejších sestav (například ty s příponami ES a EX jsou určeny sestavám s dalším jedním či dvěma kanály – 6.1, 7.1). O formátech prostorového zvuku se dočtete více v S&V 2/05.

Kromě dekodérů nabízejí systémy domácího kina (či AV receivery) i další úpravy prostorového zvuku, díky kterým se lépe přizpůsobí poslechové místnosti a vkusu uživatele. K tomu obvykle slouží procesor DSP (Digital Sound Processing), který umí simulovat různá zvuková prostředí (např. pomocí časového posunu digitálního signálu v jednotlivých kanálech). Jeho vyladění je poměrně pracné a není pravidlem, že takto upravený zvuk je vždy přínosem. Bohaté možnosti nastavení DSP nabízí například Yamaha. Důležité jsou i schopnosti přístroje přečíst různé typy nosičů. Od současných přehrávačů očekáváme, že dokáží přehrát nejen běžná DVD (Video) a dvojvrstvé DVD DL, ale i vypalované verze (nejlépe obě: DVD-R/RW a DVD+R/RW, nově i DVD±R DL; více se o formátech disků dočtete v testu DVD rekordérů na str. 50), ale také CD disky (včetně CD-R/RW), rozlousknou komprimovaný formát MP3 (případně i další formáty, např. WMA) a zobrazí digitální fotografie (JPEG). Multifunkční DVD přehrávače zvládnou i komprimované video formáty, nejrozšířenější je dnes DivX na bázi MPEG4, které ocení především sledovači filmů z počítače. DVD přehrávače obvykle umějí přehrávat i starší formáty videodisků, Super Video CD (SVCD) a Video CD (VCD). Podrobný popis různých video formátů najdete např. v S&V 6/04.

K nadstandardnímu vybavení patří schopnost přehrávat audiofilské formáty SACD (zejména přístroje Sony a Philips) a DVD-A (např. Panasonic a LG), zde však je třeba zvážit, že jejich kvality rozeznáme teprve s dokonalou poslechovou aparaturou. Některé systémy mohou být vybaveny také VHS videorekordérem. Nadstandardem jsou i již zmíněné sofistikovanější dekodéry prostorového zvuku, které však využijeme spíše pouze okrajově, k obrazovým výhodám pak patří výstup pro progresivní videosignál, který počítá s „lepšími“ zobrazovači.

Při výběru mějte rozhodně na paměti, aby si obrazové formáty kina rozuměly s vaším zobrazovačem. Jinak by se také mohlo stát, že při přehrávání vybraných DVD neuvidíte kompletní obraz. Obvyklé jsou zobrazovací režimy Pan and Scan, schopné pokrýt obrazem většinu obrazovky, Letterbox, který zobrazí celý film formátu 16:9 na monitoru 4:3, a Wide 16:9 pro širokoúhlé zobrazovače – o typech zobrazení se dočtete v S&V 1/05).

Protože domácí kina mají tendenci stát se univerzálním centrem domácí zábavy, je jejich pravidelnou součástí i rozhlasový tuner, od kterého očekáváme dostatek pamětí (alespoň 40), měl by též rozumět textovým informacím vysílaným spolu s rozhlasovým signálem (funkce RDS).

Mezi další možnosti patří volba jiné zóny poslechu, která umožňuje pouštět zvuk do stereo soustavy v jiné místnosti. V ideálním případě lze takto zásobit vedlejší pokoj zvukem z jiného zdroje, než jaký využíváme v tom „našem“ pokojíčku. Některé komponenty AIO a DVD přehrávače jsou též vybaveny sloty pro paměťové karty, které se využijí například při prohlížení fotografií, pokud chceme na domácím kině přehrávat MP3 písničky z přehrávače, měl by být komponent vybaven rozhraním USB.

**Výhody a nevýhody systémů "vše v jednom"**

Systémy all-in-one snadno a za relativně málo peněz nahradí celou sestavu komponentů (DVD přehrávač + AV procesor + zesilovač/AV receiver) jediným komponentem, a ještě k tomu přidají vhodnou sestavu reprosoustav. Některé modely umějí dokonce nahradit zvuk mnoha bedýnek jedinou, pracuje se pak s odrazy zvuku od stěn místnosti a/nebo s elektronickou úpravou zvuku.

Mezi hlavní výhody patří přátelská cena, velmi snadná instalace (odpadá problém s připojováním komponentů a reprokabely jsou součástí výbavy), jednodušší ovládání i úspora místa.

Od AIO však nemůžeme očekávat zázraky. DVD/CD přehrávače předají zobrazovači slušný obrazový signál, který z hlediska diváckého vjemu jistě předčí obraz z analogových zdrojů (VHS, analogová TV) a na běžný televizor (s úhlopříčkou do 70 cm) bohatě postačí, ale velké úhlopříčky moderních zobrazovačů (plazmy, LCD, projektory) už vyžadují náročnější AV receivery.

Domácí kina AIO také poskytnou v běžném obýváku kvalitní prostorový zvuk jako ozvučení filmu, ale při poslechu hudby ve stereu nebo z nosičů DVD-A/SACD se nemohou (zejména díky malým reprobedýnkám) rovnat dražším sestavám. Vměstnání komponentů do jedné škatulky zjednoduší instalaci i řešení prostoru, ale zároveň ubývá místa pro víc konektorů, ovládací prvky mohou být na sebe namačkané a méně přehledné, řada funkcí se na přední panel vůbec nevejde, jste tedy odkázání jen na menu a dálkový ovladač. Nevýhodou kompaktního domácího kina je i to, že s přibývajícími technickými zázraky bude stárnout rychleji než komponentní domácí kino – all-in-one v podstatě nelze upgradovat.

**Jak to spojit**

Základní podmínkou kvalitního výkonu domácího kina je správné propojení. Nejprve sledujeme spojení s televizorem, protože jeho obrazovku potřebujeme pro všechna důležitá nastavení. V zásadě se nabízejí tři možnosti přenosu videosignálu, každá jej zpracovává jinou formou a také v jiné kvalitě. Nejjednodušší je přenos přes jeden (obvykle žlutý) konektor cinch, kde jdou všechny obrazové informace „v jednom balíku“ a výsledek je proto nejméně kvalitní. Lepší variantou je proto S-video (konektory hosiden), kdy se přenášejí zvlášť jasový a barvonosný signál, nejkvalitnější je pak přenos oddělených složek RGB buď přes tři konektory cinch, nebo častěji pomocí konektoru scart. Rozklad videosignálu při tomto zapojení zaručí ostřejší obraz, zamezí slévání či chvění barevných ploch na hranách a poskytne stabilnější vjem. Doporučujeme zvolit toto propojení – i kdyby váš zobrazovač nebyl vybaven vstupem scart, určitě jej jednou obměníte a modernější model již jej mít bude.

Výhodou konektoru scart je také to, že zároveň s obrazem přenáší i zvukový stereosignál. Pokud scart nemáme, vedeme stereosignál mezi televizorem a komponentem AIO běžným kabelem s dvojicí cinchů.

Pokud jsme před AIO dali přednost komponentnímu domácímu kinu, musíme vyřešit i cestu prostorového zvuku z DVD přehrávače do AV receiveru/zesilovače – děje se tak digitálně přes optický (Toslink) nebo koaxiální (cinch) kabel. Kvalita propojení je rovnocenná, musíme se však přesvědčit, že AV receiver/zesilovač a DVD přehrávač mají stejný typ vstupu/ výstupu, protože ne všechny komponenty jsou vybaveny oběma možnostmi.

Budeme-li chtít poslouchat i hudební „superformáty“ – disky SACD či DVD-Audio, neobejdeme se bez analogového spojení (tedy šest cinchů). Další vybavení vstupy a výstupy poslouží k propojení s jinými přístroji – vstupy pro jiný zdroj signálu (magnetofon) či výstupy pro možnost připojení externího dekodéru (či AV zesilovače/receiveru). Ideální je, když má přístroj alespoň jeden digitální vstup (bývají ve výbavě domácích kin AIO nad 10 000 Kč).

Podrobněji se o propojení domácího kina dočtete např. v S&V 6/04 či 10/04.

**Bez funkcí nelze vládnout**

Základní funkce většinou najdete na ovládacím panelu i na dálkovém ovladači. Pro podrobnější nastavení je nezbytné menu, které se vyvolá na obrazovce TV a nabídne další funkce pro správu parametrů obrazu a zvuku (způsob zobrazení různých formátů filmů, výběr jazyka, titulky, režimy ozvučení, jas, kontrast, barevná sytost...). Výhodou je např. funkce Resume, která dokáže po přerušení přehrávání začít tam, kde jsme před tím skončili.

Běžnou funkcí je také Scan, která postupně přehrává krátké ukázky jednotlivých kapitol filmu a dovolí přímý skok do té, kterou si vybereme. Některé modely umějí samy načíst i jednotlivé kapitoly a zobrazit je jako náhled (funkce Digest). Přístroje jsou vybaveny také různě chytrými dětskými pojistkami (jež například znemožní častější opakování vybraného záběru, zapamatují si „zakázané“ záběry – rodičovská cenzura, znemožní přehrávaní v určitém čase atd.). V nabídce bývá i volba pohledu na stejnou scénu z různých úhlů snímaných různými kamerami – Angle.

K těmto obvyklým funkcím přibývají další vymoženosti pro „fajnšmekry“, které se vyskytují u dražších jedinců. Je to například schopnost zapamatovat si přehrávané disky a s nimi spojená konkrétní nastavení, Zoom pro zvětšení obrazu či spořiče obrazovky.

Dálkový ovladač nejenže poskytuje přístup k základním funkcím a menu, ale může mít i další poslání – jistě přijde vhod schopnost řídit i přístroje jiných značek (především TV) – jejich kódy se učí buď automaticky, nebo se zadávají ručně, často jsou kódy nejznámějších výrobců již předprogramované. Další sympatickou funkcí je pak makro, schopnost zapamatovat si sled různých povelů na jedno stisknutí tlačítka, takže při oblíbené činnosti rovnou zapneme např. CD, přepneme režim na stereo a nastavíme určitý stupeň hlasitosti.

**Kolik stojí AIO**

Přístroje nejnižší a střední kategorie (zhruba do 5 000, resp. 10 000 Kč) poskytnou standardní vybavení, občas se blýsknou nějakou specialitou. Neliší se ani tak funkční nabídkou jako provedením – ty nejlevnější mají obvykle jednopásmové plastové bedýnky bez terminálů pro kabely (ty jsou „napevno“ součástí reprosoustavy), jejich integrovaný DVD receiver často nezná pohotovostní režim StandBy (musí se tedy vždy fyzicky zapnout přímo na přístroji, nikoli dálkově), mají mrňavé jednořádkové displeje (chcete-li si přečíst název rozhlasové stanice, doporučujeme lupu). Mohou mít také problémy s některými vypalovanými formáty. Jsou určeny nenáročným uživatelům (zejména s ohledem na kvalitu zvuku), kteří chtějí „mít něco na sledování filmů“ (nepočítáme-li variantu DVD přehrávač spojený s televizorem a jeho stereoreprodukcí, protože pak už se nepohybujeme v kategorii domácí kino). Pro spojení s běžným televizorem (o úhlopříčce kolem 70 cm) AIO v ceně do 5 000 Kč bohatě postačí, pořizovat si k nim vyspělé a velké LCD či plazmové TV nebo dokonce videoprojektory je zhola zbytečné.

Nicméně i tato kategorie se stále zdokonaluje – vylepšuje se zejména vstřícnost obsluhy, ovládání mechaniky šuplíku (otevře se i u vypnutého přístroje) a dříve běžná absence dekodéru DTS se stává pomalu, ale jistě výjimkou. Stále častěji umějí solidně přehrávat i DivX, při přehrávání disků se dvěma vrstvami se zkracuje prodleva při přechodu z jedné vrstvy na druhou, u bedýnek se objevují alespoň pérové svorky... Zkrátka nejnižší třída svou vybaveností pomalu dohání tu střední při zachování nízké ceny. Střední třída (zhruba od 5 do 10 000 Kč) často nabízí i přehrávání SACD či DVD-A a obecně je co do přehrávaných formátů mnohem univerzálnější (bezproblémové rozlousknutí DivX by dnes u této kategorie mělo být povinností).

Přístroje mívají výkonnější zesilovače, dvoupásmové repro a v podstatě už nabízejí vše, co od domácího kina očekáváme – i když bez nároků na hifistickou úroveň reprodukce, nejnovější výstřelky v dekódování či v komprimaci signálu, na digitální videorozhraní a další technologické vymoženosti. Domácí kina AIO v ceně kolem 10 000 Kč už pravidelně nabídnou velmi slušný filmový zvuk i obraz. V cenové kategorii od 10 000 Kč do 25 000 Kč se výrobci zaměřují na dokonalejší technologie zpracování obrazu i zvuku a na bohatší funkční výbavu (najdeme zde další dekodéry, vyšší konektivitu, dražší převodníky a procesory pro přepočet obrazových dat, certifikaci DivX Networks atd.), setkáme se i s digitálními audiovstupy nebo s bezdrátovým připojením zadních kanálů.

Domácí kina od 25 000 výše již mají ambice „sytit“ obrazem televizory s většími úhlopříčkami, setkáme se u nich proto s kvalitnějším zpracováním signálu a smysl začíná mít i funkce Progressive Scan, objevuje se též možnost nahrávat pořady na pevný disk či vypalovat je na DVD, u nejdražších modelů kolem 40 000 a výše nepřekvapí digitální rozhraní HDMI/DVI – takové AIO však již svými schopnostmi konkuruje „dospělému“ domácímu kinu, vybudovaného ze samostatných komponentů. Nejdražší modely často mají ambici být ozdobou obýváku a vyrábějí se jako „stylové domácí kino“.

Je třeba mít na paměti, že rozdělení do cenových tříd je pouze orientační a mnohé modely z „nižší kategorie“ se mohou blýsknout funkční výbavou, kterou bychom hledali o třídu výš.

Zajímavou možností jsou sady komponentních domácích kin (např. Denon, Onkyo či Yamaha), kdy lze už zhruba za 20 000 Kč koupit v jednom balíku kompletní sestavu i s reprosoustavami.

Ceny na trhu se během roku příliš nezměnily, mírně se však zvyšuje kvalita nejlevnějších modelů.

**Technologické novinky a trendy**

Jasným trendem je zdokonalování schopnosti i těch nejlevnějších přehrávačů bezproblémově rozlousknout komprimované video na bázi MPEG4 (zejména DivX) – vloni se zvýšilo procento dostupných přehrávačů, které DivX zvládají a přečtou u filmů též české titulky. Do budoucna lze očekávat, že postupně se přehrávače naučí to, co zatím umějí jen počítače – dešifrovat MPEG4 vyšší generace (např. AVC – Advanced Video Coding) a už tento rok by DVD měla pomalu „začínat umět“ přehrát MPEG4 ASP (Advanced Simple Profile).

Ve snaze o multimediální využití se DVD přehrávače samozřejmě otevírají i přehrávání MP3 přímo z přehrávače přes USB, roste i počet modelů se sloty pro paměťové karty. Přibývá také přehrávačů s rozhraním typu DVI nebo s univerzálnějším HDMI pro plně digitální propojení (podrobně o HDMI a dalších typech digitálního rozhraní viz např. Co je co v S&V 10/05).

Domácí kina se stále více snaží stát univerzálním centrem domácí zábavy, a proto přibývá i jejich doplňkových funkcí – trendem je nástup „nahrávacích“ kin, jako je například Panasonic SC-HT 1500 vybavený pevným diskem pro záznam televizního pořadu nebo JVC řady TH-R vybavené DVD rekordérem. Je třeba zmínit, že přichází nová generace médií a přehrávačů, která se pravděpodobně začne šířit již tento rok – jsou to nástupnické formáty HD DVD (High Density) a BD DVD (Blu-Ray Disc), které by se teoreticky mohly spojit a umožnit zrod univerzálního média. Tyto formáty však rozhodně v krátké době nevytlačí běžné DVD.

Domácí kina mají trend zjednodušovat se a zmenšovat, na trhu se objevují dokonce i minisystémy pro domácí kino, které přehrají DVD a zprostředkují domácí kino se stereozvukem ze svých bedýnek (např. JVC UX-GD6M v S&V 10/05), vynořila se řešení schopná simulovat prostorový zvuk prostřednictvím odrazů od stěn místnosti nebo elektronickou zvukovou úpravou, a obklopit tak posluchače zvukem prostřednictvím pouhého páru strereofonních reprosoustav nebo jediné soustavy s vysokým počtem reproduktorů (každý napájený separátním zesilovačem) – jako např. Yamaha YSP-800.



# **Jak optimalizovat zvukový dojem v místě poslechu?**

*(listopad 2005)*

Stále častěji se kupující setkávají u AV receiverů, ale také u lepších autorádií, s mikrofonem přiloženým v příslušenství spolu s možností přístroje optimalizovat zvukový dojem v místě poslechu. Příjemné nepochybně je, že se tato schopnost poměrně rychle posouvá do nižších cenových kategorií: zatímco zhruba před 3-4 lety se sporadicky objevovala u AV receiverů s cenou nad 90 tisíc, dnes ji nabízí často modely za 13 až 14 tisíc korun.

Původně měla kalibrační funkce pomoci nezkušenému uživateli, aby nemusel sám provádět manuálně setup reproboxů: systém ověří správnost zapojení boxů (aby nebyl například zapojen levý zadní reproduktor do svorek pro levý přední), jejich celkový počet plus změří vzdálenost jednotlivých reproboxů od mikrofonu, na základě zjištěné správné vzdálenosti stanoví zpoždění zvuku u blíže umístěných boxů a vyrovná jejich hlasitost. Navíc ověří schopnost jednotlivých boxů reprodukovat nízké kmitočty, rozhodne, zda bude reproduktor považovat za malý (tzv. satelit) nebo velký a podle toho jim propustí více či méně basů – to upravuje bass-management. Tohle všechno i laik zajistí sám, ale s automatikou je to jednak rychlejší a za druhé se vyloučí chyba, kterou může – zvláště zapojuje-li AV systém poprvé v životě – udělat každý. Dosavadní zkušenosti prokazují, že různé systémy od rozličných výrobců tyto základní úkoly plní dobře, jen je třeba si dát pozor na správnost vzdálenosti u subwooferu: výbornou pomůckou je, že téměř všechny systémy zobrazí změřené vzdálenosti (ale i další skutečnosti) v přehledné tabulce na obrazovce televize. Proto je snadné ověřit, zda naměřené hodnoty odpovídají skutečnosti. Sám jsem se v praxi setkal několikrát, a to i u hodně drahých AV procesorů, s tím, že se systém nechal zmást akustikou místnosti a ukazoval například místo tří nebo čtyř metrů devět metrů. Speciálně u nízkých kmitočtů je pravděpodobnost zkreslení výsledků měření hodně vysoká.

Další stupeň představuje korekce či ekvalizace kmitočtového průběhu jednotlivých kanálů. Proč by se vůbec měla dělat? Proto, aby alespoň částečně upravila akustické problémy, zákonitě přicházející s reprodukcí signálu ze šesti reprobeden. Vliv místnosti, kde sledujeme filmy a posloucháme hudbu, je enormní a bohužel negativní. Akustické úpravy jsou hodně nákladné a málokdo je může v běžném bytě udělat, proto přišli výrobci na jiné řešení: ty rušivé, zdůrazněné frekvence utlumíme dříve, dokud jde o elektrický, a ne akustický signál, tedy než je reprobox vyzáří. Pak je už pozdě. Ekvalizace jednotlivých kanálů je velice schopný nástroj, ale pozor! Právě zde už téměř nikdy nemáte pomocníka, který by znázornil naměřené charakteristiky. Většinou systémy zobrazí jen kmitočty, kde ke korekcím došlo a o kolik dB se uvedený kmitočet zesílil či potlačil. Protože lidské ucho nedokáže přesně analyzovat, o kolik a kde se kmitočtový průběh odchyluje od ideálního (není ani jednotný názor na to, co je ideální – nezaměňujte s lineárním), nezbývá než se na automatiku spolehnout. Jakékoliv dodatečné korekce – pokud nemáte jiný měřící systém zobrazující frekvenční průběh – je tápání ve tmě, místo optimalizace jde o nastavení podle toho, co se komu líbí. Jenže to je věc osobního vkusu, s věrnou reprodukcí to vůbec nesouvisí!

Ekvalizace a optimalizace frekvenčního průběhu v místě poslechu (opět pozor – jinde nefunguje, provádí se pouze pro to místo, kde byl měřící mikrofon) je výborná myšlenka, ale aby skutečně pomohla, musíte o tom něco znát, a především mít praxi. Reklamní výroky firem slibující, že stisknutím jediného knoflíku získáte po pár minutách, kromě setupu reproboxů, lepší poslech, někdy dokonce vyrovnávající nepříznivé umístění beden a eliminující rušivé rezonance místnosti, je třeba brát skutečně jen jako reklamu. Problémů s akustikou je mnoho a výrazné zlepšení poslechu přinesou jen vysoce speciální zařízení, typu Accuphase DG 28 či TacT RCS 2.2 - ovšem s cenou mnohonásobně převyšující AV receivery.

**Co z toho vyplývá?**

Především základní informace: přístroje se systémem optimalizace nejsou jaksi z principu vždy lepší volbou, záleží totiž na tom, co vlastně umí.

**Zákazník by měl předem rozhodnout:**

* zda potřebuje pomoc s automatickou kalibrací či to zvládne sám
* zda má zájem a bude investovat především čas pro hledání způsobů optimalizace surroundového poslechu – pokud ne, nemusí dále číst

Téměř každá z velkých firem má vlastní systém (s dlouhým názvem), často u levnějších modelů nabídne jednodušší, ekonomickou variantu, proto je nutné rozlišit, do které výkonnostní kategorie právě nabízený model patří. Všechny zvládnou základní setup boxů, dále se odlišují zhruba takto:

1. systém nabízí vyrovnání kmitočtové charakteristiky hlavních boxů a přiblížení kmitočtového průběhu centru k hlavní přední dvojici reproboxů – většinou se s ním setkáte u levnějších přístrojů – dobrá myšlenka, často pomůže zmenšit rozdíly zvuku centru k hlavním bednám, neboť centr bývá nejen menší, ale už svým umístěním má podstatně jiné (většinou ztížené) akustické podmínky reprodukce basů. Téměř vždy chybí možnost ručního doladění
2. systém nabídne vyrovnání kmit. charakteristiky všech boxů, někdy přidá úpravu centru podle hlavních boxů – pokrok, zajímá se i o zadní boxy, opět většinou chybí ruční doladění
3. jako b, ale navíc s možností dodatečných úprav pomocí zabudovaného ekvalizéru – tuto dost vzácnou možnost považuji za nejlepší, pokud ovšem nabízí parametrický EQ (vysvětlím později) – často ho najdete u lepších autorádií (zhruba nad 20 tisíc)

Jednotlivé systémy se liší více, než bychom čekali: jednak druhem testovacího signálu (například YPAO od Yamahy měří úzkopásmovými výsečemi šumového signálu, Denonův Room EQ naproti tomu sinusovým signálem, postupně proladěným od 20 Hz do 20 kHz – už jen to dokáže způsobit rozdíly (záleží na reproboxech) až 1,5 dB v citlivém středním pásmu), dále rozdílnou dobou „odebírání vzorků“ (důležitá okolnost, neboť čím méně milisekund mikrofon vzorky měří, tím méně vnímá dozvuk především nízkých tónů), ale především názorem, jaký má být optimální poslech, to znamená nejen kmitočtový průběh, ale i zobrazení prostoru. Pokud budete porovnávat jednotlivé systémy mezi sebou – tedy ve stejné místnosti a s identickými reproboxy, uslyšíte nemalé rozdíly. Změřit a vyhodnotit vliv akustiky místnosti je skutečně nelehký úkol, neboť zvuk z každé bedny se vícenásobně odráží od bočních stěn, podlahy, stropu: výsledkem je to, že jsou některé frekvence zesíleny, jiné zeslabeny, navíc zvuk reaguje na signál z ostatních beden – neustále se určité frekvence zdůrazňují a potlačují. A aby to nebylo jednoduché: v každém místě poslechu je výsledný dojem, celkový součet všech nerovností odlišný. Místnost sama, svými konkrétními rozměry a zařízením jisté frekvence zdůrazní a jiné potlačí a hodně záleží na tom, kde reproboxy stojí. Na konci je silně zvlněný frekvenční průběh, často dosahuje rozdíl mezi maximem a minimem 40 i více dB. Jenže!! Pro vnímání je důležité, nejen jaké jsou absolutní hodnoty, ale spíše jak rozsáhlé, jak širokou část frekvenčního pásma ovlivňují. Lidské ucho moc nezaznamená, pokud bude například v plynulé křivce útlumu basů od 100 do 30 Hz úzká (ovlivní jen pásmo 10 Hz) špička s navýšením +15 dB na 42 Hz a hned vedle opět úzký pokles -9 dB na 60 Hz. Zcela jinak budeme vnímat navýšení jen o 5 až 7 dB, ale v pásmu od 63 do 110 Hz! To uslyší každý – a jde o to, jak tyto rozdíly vyhodnotí konkrétní systém.

Jestliže vám nebude stačit úprava, kterou systém sám provede, budete potřebovat právě parametrický EQ. S dostatkem času, trpělivosti a testovacím CD (existuje jich více, časopis Stereo & Video také jedno vydal) budete pozorně poslouchat jednu bednu při různých frekvencích. Určitě objevíte několik kmitočtů, kde bude zvuk nápadně hlasitější nebo hodně utlumený, hlavně v pásmu 30 až 150 Hz. Uděláte si poznámky, pak posuzujete druhou, třetí atd. Nyní vysvětlím výhodu parametrického eq: běžný, grafický eq má od výrobce pevně dané kmitočty, které lze zesílit/zeslabit. Běžně mívají grafické EQ 7 až 9 takových kmitočtů či pásem, ovšem pro naše důležité nízké kmitočty zbývají jen 2-3 pásma, například 40–80–125 Hz. To je pro úpravy málo, navíc je pevně daná šířka pásma. Byla by velká náhoda, aby problémové kmitočty zrovna odpovídaly těm od výrobce. Zatímco u uvedeného případu zdůraznění pásma 63 až 110 Hz by mohlo (pokud by to nekorigoval systém sám, což je ale nepravděpodobné) pomoci utlumení pásma 80 Hz o potřebných 5-7 dB, na první příklad u 42 a 60 Hz ekvalizér nestačí, zbytečně ovlivní příliš mnoho vedlejších kmitočtů, výsledek bude spíše horší než před úpravou. Parametrický EQ nemá žádná pevně nastavená pásma, kmitočet, který potřebujeme změnit jde jednoduše naladit (například po krocích 5 či 10 Hz) a také určit, jak široké okolí chceme ovlivnit. Můžeme tedy cíleně ty problémové oblasti upravit, a to bez velkého vedlejšího vlivu na okolní kmitočty. Jen tak lze problémové oblasti změnit – bez větších škod na okolí. Jednotlivé systémy se ještě liší počtem těchto „programovatelných“ pásem: obvykle vychází na basy 2 až 3, dražší varianty nabídnou i 7-8. Pro kompenzaci největších problémů u nízkých tónů obvykle 2-3 postačí. Dobře si ověřte, nejen kolik pásem celkem nabízený systém s parametrickým EQ nabízí – podstatnější je, kolik jich zbývá na basy. Ne vždy je totiž možné naladit pásmo jakkoliv (pak by stačily i celkem 3-4), někdy je „povolen“ pohyb jen po části celého pásma, například 2 až 16 kHz, ale to nepotřebujeme, korekce nad 300, eventuelně 1000 Hz se většinou vůbec nedělají. Přesnější a rychlejší, než vyhodnocení sluchem je speciální měřící zařízení, musíte si někoho sehnat, kdo ho má. Znovu opakuji, pokud vybraný výrobek nemá možnost dodatečných úprav parametrickým EQ, tak je lepší se o žádné úpravy nepokoušet, výsledný dojem by možná byl líbivější, příjemnější, ale jistě ne blíže tomu, co zamýšlel zvukový režisér nahrávky. Veškeré úpravy by měly sloužit především k eliminaci ne ideálních poměrů akustiky místnosti a též kompenzovat nevhodné umístění některých z šesti reproboxů.

Pokrok postupuje stále rychle vpřed, situace se zlepšuje. Poslední zprávy hlásí, že nový AV receiver Pioneer VSX-AX2 AV má podobnou vymoženost, jako referenční model VSA-AX 10i – totiž umí zobrazit naměřené diagramy! To je vyloženě královský komfort: připojíte PC přes rozhraní RS 232 a pomocí programu, který dostanete k výrobku zdarma, uvidíte frekvenční charakteristiky. Potom bude ekvalizace nejen přesně cílená, ale hotová mnohem, mnohem dříve. Zatímco za špičkový model zaplatíte zhruba 169 000 Kč, za čerstvou novinku požaduje Pioneer necelých 37 000 Kč – tedy méně než čtvrtinu. Doufejme, že konkurence nedopustí monopolní výhodu a snad se brzy dočkáme více podobně chytrých pomocníků. Neboť správně provedená optimalizace posune poslech o třídu i dvě výše, v přímém srovnání před a po působí až kouzelně a stojí za investovaný čas!



# **Optimalizace akustiky**

*Autor textu: Stanislav Malý, golias.cz (květen 2007)*

V lednovém (2007) čísle časopisu Stereo&Video byl představen mimořádný zesilovač Lyngdorf TDA 2200 RP. Jde o digitální zesilovač, to není nic výjimečného, ale má revoluční modul zvukového procesoru RoomPerfekt, nejvyzrálejší systém optimalizace reprodukce v místě poslechu, integrovaný poprvé do zesilovače. Zatímco konkurenční externí zvukové procesory (japonský Accuphase DG 38, německý Ascendo DASK a Audionet MAP V2, americký Lexicon MC12, dánsko-americký TacT RSC) se téměř vždy neobejdou bez spojení s počítačem a úprav naměřených průběhů uživatelem, RoomPerfekt počítač nepotřebuje a optimální korekci provede sám!

Funkce RoomPerfekt ZÁSADNĚ mění poslech, bojuje s absolutně největším nepřítelem: zvuk v běžném obývacím pokoji je ovlivněn ze 70-80% jeho akustikou, investice do síťových filtrů, kabelů, speciálních přístrojových stojanů apod. neovlivní výsledek ani náhodou tolik, jako optimalizace akustiky. Tím, že RoomPerfekt potlačí většinu negativního vlivu akustiky, nechá vystoupit samotný záznam, vyloupnutý jako perla z mušle a vy sledujete dříve neznámé detaily, hodnotíte práci zvukařů, snadno rozdělíte nahrávky na podařené a odbyté. Protože v časopise není dost místa na podrobnější informace, dozvíte se zde něco o tom, jak nám akustika škodí, čím zhoršuje poslech a ve 2. díle poznámky z provozu zesilovače Lyngdorf TDA 2200 RP, který jsem měl tři měsíce k dispozici. Tedy dost dlouho na důkladné seznámení i vyzkoušení různých možností.

**K ČEMU VLASTNĚ JE OPTIMALIZACE AKUSTIKY?**

**BUDE PAK POSLECH ZAJÍMAVÝ NEJEN PRO PŘÍZNIVCE KLASIKY?**

**CO TÍM POSLUCHAČ ZÍSKÁ?**

Nejslabším článkem při reprodukci hudby je akustika běžné poslechové místnosti. Rozdíly kmitočtových charakteristik, které vzniknou průchodem celé reprodukční aparatury, včetně reprosoustav, jsou v podstatě, oproti vlivu poslechové místnosti, zanedbatelné. Prostor, kde převážná většina z nás poslouchá oblíbenou hudbu, využíváme více k jiným účelům než k poslechu. Většinou není nijak významněji upravován, a proto je jeho vliv na reprodukovanou hudbu spíše negativní. V našem životním prostoru bývá jaksi “navíc” instalována (často drahá) aparatura a reproboxy stojí často tam, kde “nejméně vadí".

Proto bývá mnoho zákazníků zklamáno při pořízení především nových reprosoustav, kde je vliv akustiky největší: dlouho je vybírali, poslech v hifi-studiu potvrdil jejich přednosti – a náhle doma je výsledek nedobrý, často horší než s původními boxy. Na vině bývá neviditelná akustika, o které je vhodné alespoň něco málo vědět.

Akustika tvoří celý obor, zabývá se velmi komplikovanými a složitými jevy, vyjádření jejich vztahů a souvislostí vyžaduje množství znalostí a skutečně náročné matematické operace. Není třeba studovat tlusté učebnice (akustika se vyučuje na vysoké škole), postačí věnovat čas několika základním možným problémům a pokusit se je omezit.

1. předpokladem je vhodně zařízená místnost, která nemá příliš velký dozvuk (neměl by přesáhnout 0,4 až 0,5 s). K tomu postačí větší koberec, čalouněná sedací souprava, závěsy na oknech plus pár obrazů na stěnách, police s knihami, stojan s CD a větší pokojové rostliny. Prakticky vše již máte, tedy žádné nutné investice, nebo jen pár tisíc.
2. věc jsou stojaté vlny, tedy rezonance místnosti. Ty určují její rozměry, samozřejmě s tím nelze nic dělat, informace o nich však může pomoci při výběru reproboxů – jednoduše tím, že výběr omezíte na typy, které alespoň nevykazují zdůraznění pásma, kde se soustředí nejvýraznější rezonance místnosti. Dle vzorečku f = (c/2 x L) x 1,2,3 vyjde pro rychlost zvuku 343 m/s a místnost s rozměry 5 x 4 x 2,5 m rezonance pro: délku 5 metrů – 34, 69, 103 Hz, šířku 4 m–43, 86 a 129 Hz a výšku 2,5 m–69, 137 a 206 Hz. Vidíte, že je zde jedna frekvence zastoupená dvakrát, to v praxi znamená: právě zde bude velmi výrazné zdůraznění tohoto kmitočtu, takzvaná rezonanční špička, může dosahovat klidně 20 i 25 dB. Bohužel není vzácné, že místnost vykazuje na jedné frekvenci – nebo dvou velmi blízkých (např. 65 a 70 Hz) – tak silné zdůraznění. Možná někoho napadne možnost využití ekvalizéru, s ním také lze část kmitočtového pásma utlumit. Ne, ani s použitím (studiových) třetinooktávových grafických ekvalizérů s regulací až 32 pásem nebude snaha o vylepšení zvuku úspěšná. Každá z 10 oktáv – představující kmitočtový rozsah 16 Hz až 22 kHz – je přitom rozdělena na 3 pásma. Přesto ani takto úzká pásma nejsou totiž dostatečně přesná pro utlumení (či zesílení), množství špiček či propadů v kmitočtové charakteristice, především se při zesílení/utlumení 1 pásma částečně ovlivní (amplitudově i fázově !!!) i obě sousední. Teprve moderní digitální technika a výkonné čipy DSP (Digital Signal Processor), které jsou navrženy pro zpracování zvuku a lze je naprosto přesně naprogramovat, to skutečně umožnily.

*Poznámka*: Některé AV receivery také nabízí funkci korekce akustiky, nejdále pokročila firma Yamaha s možností manuálního nastavení parametrického ekvalizéru jednotlivých kanálů. Takto vybavené receivery určité zlepšení přinesou, ale nejde je srovnávat s externími korektory, které jednak stojí násobky celého receiveru, provádí „pouze“ korekci, jsou to specialisté.

Často bývá špička ještě vzájemně posunutá mezi L/P kanálem. Tento časový posun dosahuje maxima mezi 20 a 60 Hz, kde lze naměřit rozdíly až 30 dB! Jistě se ptáte, proč má i v tomto pásmu časové sladění L/P bedny souhlasit, když víme, že právě basy se šíří všesměrově a nedá se určit jejich zdroj (této výhody využívají subwoofery: pro stereo i Surround stačí jeden). Poslech hlubokých basů s neupraveným časovým průběhem je méně konkrétní, stereoobraz celkově mírně rozostřený, jako by plaval nebo stál na kaši, která se trochu chvěje. Upravený zvuk (modul RP nejen vyrovná kmitočtovou charakteristiku, ale zvládne i zpoždění signálu například pravého reproboxu) vyniká transparencí, pevnými konturami a mnohem lepší stabilitou a lokalizací. Zpěvák sice i předtím zněl ze středu, ale pokud jste chtěli přesně určit jeho pomyslné místo, bylo asi 30 cm na obě strany od osy. Před úpravou máte pocit jako při pohledu do špatně seřízeného dalekohledu, pak se zpěvákovo místo zpřesnilo na nějakých 5 cm (velikost úst) do stran od osy. Dříve bylo pod hudbou přítomné jakési tiché hučení či bublání, které není přímo slyšitelné, ale po přepnutí na upravenou ukázku ucho ihned tento chybějící “neklidný spodek" registruje.

Třetí největší možnosti zlepšení/zhoršení poslechu uživatelem nabízí umístění reprosoustav v místnosti. Měly by stát, pokud možno k ose pokoje symetricky a tak, aby například na jedné straně nebyla velká otevřená knihovna (je velmi vítaná, ale spíše za místem poslechu) a na druhé straně okno či dveře se sklem. Cílem je mít podobné tlumení odražených kmitočtů. Proč? Důležitá je doba, za jak dlouho dorazí k uchu první výrazný nepřímý/odražený zvuk po přímém. Z výzkumů vyplývá, že pokud je tato doba kratší, než 5 milisekund, což odpovídá prodloužení dráhy zvuku o 1,7 metru, bude mít nedobrý vliv na lokalizaci zvuku, posluchač uslyší tzv. fantomový obraz – tedy zvuk přichází jakoby z virtuálního reproboxu, ne ze skutečného. Tento jev hodně závisí na frekvenci zvuku, proto se při poslechu hudby rychle jeho účinek mění, posluchač má dojem, jako kdyby nějaký nástroj putoval prostorem, navíc se změnou tónů je slyšet více a za chviličku méně nahlas. Proto by neměl odstup reproboxu k bočním i zadním stěnám být menší než 85 cm (85 x 2 = 170), což málokdo dodrží. Velkou roli hraje též vzdálenost poslechového místa od reproboxů. Čím dále od nich posloucháte, tím větší roli hraje akustika. Výzkumy a měření u stovek posluchačů doma prozrazují, že na obvyklém poslechovém místě (3 až 4m) je poměr zhruba 75 až 80% odražené energie a jen 20 až 25% se podílí přímý zvuk.

**Jaká je ideální vzdálenost?**

***Rozhodně blíže k bednám, záleží též na jejich rozestupu.***

Akustika užívá výraz poloměr difusního pole, je to vzdálenost, kde je vliv místnosti 50%. Jednoduše se zjistí dle vzorečku ld = 0,057 x druhá odmocnina zlomku 6V/T, kde V je objem místnosti v m3 a T průměrný dozvuk z nesměrového zdroje zvuku, zde použijete hodnotu 0,4 s, která odpovídá normálně zařízenému pokoji s kobercem, sedací soupravou, záclonami a závěsy na oknech. Pro pokoj s 50 m3 vyjde ld = 1,56 m.

To znamená, že při vzdálenosti posluchače od reproboxů více než 1,5 až 1,6 metru už převažuje nepřímý zvuk, odražená akustická energie. Ve vzdálenosti 1,5 metru od reprosoustav téměř nikdo poslechové místo nemá, ale zkuste třeba 1,8 m. Pokud nebude L bedna příliš daleko od P (ne více než 2 m, aby nebyl stereofonní obraz roztržen), zaznamenáte skoro jistě velké zlepšení. Ubude „basů“ – ve skutečnosti právě rezonancí místnosti – poslech se stane méně únavným, uslyšíte mnohem více detailů. Nejen u vážné hudby nebo jazzu, funguje to vždy, i u rockové, taneční, diskotékové hudby.

Také je možné si akustické úpravy nechat udělat od odborných firem, ale není to levná záležitost (50 tisíc korun stačit nebude) a hlavně se při jakékoli změně v pokoji (výměna 1 kusu nábytku či posunutí o půl metru jinam) nebo umístění reprobeden či jejich výměně musí provádět nové měření a často další úpravy (a to nebude zadarmo). Modul RoomPerfekt samozřejmě z naprosto akusticky nevhodné místnosti skvělou neudělá, ale u normálního pokoje získáte výrazné zlepšení.

**JAK SE POZNÁ, CO VLASTNĚ BUDE LEPŠÍ?**

Cílem všech možných úprav a “vylepšování" akustiky v poslechové místnosti je pokud možno vyrovnaná kmitočtová charakteristika obou reprosoustav v místě poslechu, bez velkých fázových změn a hlavně s minimálními rozdíly mezi kanály. Při optimálním postavení reproboxů v místnosti, která nevykazuje velké akustické nedostatky, by měl posluchač získat dojem, že od boxů přichází co nejméně zvuků, hudební pódium přesahuje rozteč boxů a má jistou hloubku, dá se určit, který nástroj byl blíže a který dále od mikrofonu i v předozadním směru. Zpěv bude lépe srozumitelný, snadněji uslyšíte jednotlivá slova.

*Poznámka*: Ovšem pozor, záleží hodně na samotné nahrávce! Je-li mikrofon umístěn v bezprostřední blízkosti zpěváka či nástroje, bude hudba vycházet přímo z reprosoustav. To je v tomto případě normální. U většiny nahrávek klasické hudby nebo akustického jazzu však mikrofony snímají i akustiku nahrávacího studia. O výsledku – záznamu hudby – rozhoduje především pečlivý výběr vhodného studia, mikrofonů, umístění hudebníků i mikrofonů. To vyžaduje nejen zkušenosti zvukových mistrů, ale i čas pro nalezení optimální vzdálenosti mikrofonů od zpěváků/nástrojů. A čas je drahý, pronájem studia stojí nemalé peníze. Proto ne každá nahrávka dopadne na jedničku, výborné musíte hledat: vysokou úroveň si udržují již léta disky od DG (Deutsche Gramofon), Telarcu, Reference Recording, Chesky i Supraphonu.

**POKUS O VYJÁDŘENÍ POPISU ZMĚN PO KOREKCI**

Není nad osobní zážitek, vlastní poslech, kdy si můžete ověřit, zda se autoři podobných článků úplně nezbláznili nebo mají “netopýří uši" a slyší něco, co ostatní vůbec nevnímají. Zajel jsem kdysi na seminář do Německa, kde předváděli účinky digitálního korektoru akustiky TacT RCS (předchůdce modulu RoomPerfekt). Poslechová místnost byla asi 30 m2 velká, s tlumicími panely na stropě a částečně i bočních stěnách. Reprodukční řetěz byl natolik dokonalý (CD přehrávač Wadia 850 a koncový zesilovač Pass X 350), že spolehlivě vyloučil vliv elektroniky na výsledný zvuk: různé postupně zkoušené reprosoustavy stály asi 3 m od sebe, k bočním zdím zbývalo nejméně 2 m a k zadní stěně asi 2,5 m, poslouchali jsme ve vzdálenosti 3–4 m. K dispozici byly ukázky různých hudebních žánrů vynikající technické úrovně. Vliv akustiky místnosti by byl jistě menší, pokud by se poslouchalo blíže, ale pro názornost demonstrátoři zvolili toto umístění. Pomocí dálkového ovladače šlo korekce zcela obejít a střídavě poslouchat původní a upravený signál. Cílem ukázek bylo, mimo jiné, posouzení, jak se úpravy projeví při použití různých reproboxů.

1. ukázka reprodukce – připojeny byly malé kvalitní stojanové soustavy Dynaudio 1.3. Rozdíl ihned slyším: upravený zvuk zní přesněji, s rychlejšími basy, hudba měla více plasticity a věrnější zobrazení velikosti nástrojů. Například neupravená akustická kytara má zdůrazněné basy, a proto moc velké tělo. Zde bylo nutné potlačit přenos nízkých frekvencí pod 45 Hz. Po korekci objemově hlubokých tónů ubylo, zato zněly pevněji, měly lepší kontury. Také lokalizace se mírně zlepšila.
2. ukázka – větší sloupový model, Dynaudio 3.3. Zde bylo nutno omezit přenos basů pod 30 Hz. Rozdíly byly více nápadné než u malých boxů, neboť velká soustava s dvojicí basových reproduktorů přenese objemově více basů a jde do větší hloubky – paradoxně to ale napáchá více škody. Výrazná změna upraveného signálu: pocit větší dynamiky, její rozšíření. Lokalizace nejen přesnější, ale snadněji bylo možné sledovat i hloubku prostoru.
3. ukázka – velké dvoudílné soustavy Audiodata Elance, kde v 1. sloupu (zakloněném dozadu) jsou měniče pro střední pásmo a výškáč a ve 2. sloupu jsou čtyři stejné basové reproduktory, průměr 20 cm. Dle výrobce zvládnou 22 Hz/-3 dB, pokles však byl nastaven na 24 Hz. A přestože již předchozí ukázka měla velmi blízko pomyslnému hifistickému nebi, zde kralovala po úpravě pravá high-endová nirvána. Zato neupravený signál zněl v přímém porovnání až vysloveně špatně, zdál se být nehomogenní, vyšší basy příliš zdůrazněné, s nevyrovnaným středním pásmem. Překvapení o to větší, že místnost měla akustické obklady a běžný obývák má pravděpodobně akustické vlastnosti horší. Vysvětlení je jednoduché: na grafu bylo vidět, že rozdíly úrovně mezi L/P kanálem dosahují v pásmu 48 až 60 Hz 22 dB a časový posun dokonce 13 ms! Hluboké basy vyzářené s tak velkou energií už neškodí, ale přímo sabotují celkový dojem z reprodukce. Tyto velké bedny vyžadují jednoduše velkou místnost. Po úpravě ale zkrotly, zklidnily svůj superdynamický projev a dostavil se vzácný pocit: konečná, lepší už to nemůže být, protože se to dotýká živého hraní. Prostor, dynamika basů, doznívání jednotlivých tónů, úžasná spojitost, “jednopásmovost" reprodukce, do hloubky dobře prosvětlená scéna, no krása.

Na předchozích řádcích jsme se zmínili o neblahém vlivu akustiky na reprodukci zvuku, který ovlivní výsledek ze 70 až 80 procent. Proto je vhodné alespoň nějaká opatření udělat, vliv akustiky snížit, neboť zcela potlačit v místnosti nejde. V místě poslechu dochází buď k zesílení nebo zeslabení zvuku na určitých frekvencích, podle toho, v jakém poměru k vlnové délce přímého zvuku je délka dráhy odraženého zvuku. Představte si vliv složitých mnohonásobných odrazů jako 3D kulečník, koule se odráží od stropu i podlahy, k dostatečnému útlumu akustické energie dochází až po několika stech až tisících odrazů!

Snadnou představu, jak velký podíl akustika na reprodukci má, nabízí porovnání poslechu hudby na obvyklém místě poslechu a následně lepšími sluchátky (zhruba s cenou 5-6 tisíc korun, modely od specializovaných firem jako AKG, Beyerdynamic, Sennheiser; pozor na outdoorové modely – např. Koss Porta – které zdůrazní nízké kmitočty, mají vyšší zkreslení, proto nedoporučuji). Rozdíl propastný, sluchátka na vině nejsou, nýbrž bohužel právě vliv akustiky.

Můžete si nechat poslechovou místnost akusticky upravit, ale nejde o levnou záležitost (60 tisíc korun stačit nebude), ovšem při jakékoli změně v pokoji (výměna jednoho kusu nábytku či posunutí o půl metru jinam) nebo umístění reprobeden či jejich výměně se musí provádět nové měření, často další úpravy, a to nebude zadarmo. Na problém lze jít také z druhé strany – neupravovat místnost, ale pozměnit původní signál tak, aby byl potlačen vliv akustiky místnosti. Snahy o zlepšení akustiky úpravou signálu ještě před vstupem do zesilovače dovedly některé výrobce elektroniky již dříve k vývoji a nabídce digitálních korekcí.

Dánský odborník Peter Lyngdorf se tomuto problému věnuje intenzivně od roku 1991, byl spoluvlastník americké firmy TacT, která digitální korektory akustiky nabízí již 14 let. Pohybuje se v hifi businessu přes 30 let, spoluzakládal mj. NAD, šéfuje firmě Dali a umí sestavit vynikající tým vývojářů pro ambiciózní projekty. Se zkušenostmi a dostatkem nových nápadů založil nedávno v Dánsku vlastní firmu Lyngdorf Audio, spojuje pokroková řešení se snadným ovládáním. Stereofonní zesilovač TDA 2200 RP obsahuje modul RoomPerfect (RP), který samozřejmě z naprosto akusticky nevhodné místnosti skvělou neudělá, ale u normálního pokoje získáte výrazné zlepšení. Realizoval jednoduchou, přesto geniální myšlenku: korekci akustiky lze provádět efektivně pouze digitálně, upravený signál je škoda převádět do analogu a pak zesilovat běžným koncovým zesilovačem. Proto zvolil digitální zesilovač, ovšem výtečný, mírně zjednodušenou variantou aktuální verze Millennia. Světově první digitální zesilovač splňující nároky audiofilů s názvem Millennium uvedla na trh firma TacT v roce 1998 především Lyngdorfovou zásluhou, o kvalitách svědčí fakt, že se stále vyrábí a patří k absolutní špičce. Který jiný highendový komponent si uhájí výsadní postavení tolik let při stále sílící konkurenci?

Zatímco konkurenční procesory (japonský Accuphase DG 38, německý Ascendo DASK, Audionet MAP V2 či T+A PD1200 R nebo Isophon Coronado, americký Lexicon MC12 a Perpetual Technologies P.1A, dánsko-americký TacT RSC) se téměř vždy neobejdou bez spojení s počítačem a vyžadují úpravy naměřených hodnot uživatelem (k optimálnímu nastavení potřebuje rozsáhlé znalosti a zkušenosti), RoomPerfect počítač nepotřebuje a optimální korekci provede sám.

Manuál na 40 stranách velmi dobře a názorně (s obrázky zobrazených údajů na displeji) uživateli vše vysvětlí, snadno pak nastavíte všechny funkce. Oproti běžným zesilovačům jich nabízí totiž mnohonásobně více. TDA 2200 může fungovat jako srdce pokročilého audiosystému.

**Z klíčových vlastností jmenujme:**

* Upgradeovatelnost na vyšší modely
* Přednastavení počáteční hlasitosti při zapnutí přístroje
* Přednastavení maximální úrovně hlasitosti (vhodné pro uživatele s malými dětmi)
* Popis jednotlivých vstupů podle použitého zdroje signálu
* Nastavení vstupní citlivosti jak pro všechny digitální, tak i pro analogové vstupy
* Ovládání přístroje z vašeho PC pomocí rozhraní RS 232
* Možný upgrade firmware přes PC a tím zajištění aktuálně dostupných funkcí
* D/A převodník u základní verze TDA2200+
* A/D a D/A převodník u verze TDA 2200 ADC
* Možnost úpravy zvuku přes PC pomocí software Lyngdorf DSP (TDA2200+)
* Export upravených křivek, časů a filtrů do předvoleb přístroje
* Individuální nastavení korekcí zvuku (TDA2200+)
* 6 přednastavených korekcí zvuku podle charakteru nahrávky (TDA2200 RP)
* Manuální nastavení dělících kmitočtů (crosover) pro aktivní režim reprosoustav
* Nastavení vzájemných úrovní mezi hlavním výstupem a výstupem Pre-Out
* Nastavení časových posunů mezi hlavním výstupem a výstupem Pre-Out
* Pre-Out je možno nastavit jako fixní výstup
* Odfiltrování basové složky do výstupu Pre-Out (vhodné pro subwoofer)
* Nadefinování až 8 poslechových míst a uložení do předvoleb přístroje (TDA2200 RP)
* Možnost propojení více zesilovačů a definice ovládání (MASTER, SLAVE)
* V příslušenství měřící mikrofon Lyngdorf a stojan (TDA2200 ADC RP)
* Nastavení intenzity osvětlení displeje a automatického vypínání
* Univerzální dálkový ovladač

**DSP** dovolí velmi flexibilní využití - nahradí výhybku v reproboxu a přemění ho na aktivní, nebo řídí reprodukci sestavy 2 satelitů + 2 separátních wooferů. Přesto je ovládání příkladně jednoduché, nepotřebujete připojit ani počítač, ani televizi. Během nastavení i měření vás provádí praktický průvodce, dává pokyny a zobrazí dosažený stav na displeji zesilovače. Zde jsou mimochodem zúročeny znalosti tří desítek let praxe v oboru, všimněte si, že podobně intuitivní a mimořádně dobře promyšlené ovládání komponentů je společným rysem příslušníků High-Endu.

**ZESILOVAČ** poutá pozornost velikým ovladačem hlasitosti, vůbec se nezdá, že ukrývá v ploché skříni výkon 2 x 375 W pro impedanci 4 Ohmy. Jenže pracuje digitálně, to znamená s mnohem větší účinností než analogové zesilovače, produkuje o 75% méně ztrátového tepla. Velká péče se věnovala síťovému zdroji, není zde použit spínaný typ, nýbrž klasický toroidní transformátor 650 VA. Je ve skříni pružně uložen, a tak dobře zatlumen, že prakticky není slyšet jeho bručení, to není u tak výkonných (analogových) zesilovačů běžné. Síťový zdroj má k dispozici kapacitu filtračních kondenzátorů 55.000 mikroF. Pomáhá též při regulaci hlasitosti, ta je řešena neobvyklým způsobem. Řízení hlasitosti je mimořádně důležité, často se stává, že zesilovač uplatní své výborné schopnosti jen v malé části celkového rozsahu nastavení. Nejde o žádný nový problém, vyskytoval se u klasických zesilovačů s potenciometrem, existuje i nyní u digitálních modelů. Cílem je, aby zesilovač pracoval i při nižších úrovních hlasitosti s plným rozlišením, aby zůstal zachován původní dynamický rozsah nahrávky. Běžně se totiž stává, že se snižující úrovní klesá i rozlišení a dynamika. Hlasitost u TDA 2200 se nastavuje s krokem 0,1 a v rozsahu 100 dB, je rozdělena do 3 oblastí: pod úrovní 62 dB se úroveň tlumí pomocí DSP – mezi 62 a 88 dB se mění napájecí napětí síťového zdroje – 88 až 99,9 dB je signál zesilován v DSP. Při poslechu běžných CD jsem měl nastavenou hlasitost mezi 50 a 65 dB, u audiofisky produkovaných disků (které působí vždy nižší úrovní záznamu, ale ve skutečnosti mají vyšší dynamiku, což ale znamená nižší průměrnou hlasitost) byla úroveň nastavena mezi 60 a 75 dB. To v praxi znamená, že ani u běžných disků nemusel DSP signál příliš zeslabovat, proto ucho neregistruje nižší rozlišení.

*Poznámka*: Možná si vzpomenete na některé špičkové CD přehrávače s digitálním řízením výstupního signálu, ke kterým lze zapojit přímo koncový zesilovač (například Wadia, Teac a další). V jejich manuálu se dočtete, že hranice registrování nižšího rozlišení leží zhruba u -20 dB.

Zesilovač neslouží jen pro digitální zdroje signálu (nejde jen o CD, nabídka je již bohatší, leckdo má doma PC, CD či MD rekordér, nebo poslouchá koncerty z DVD stereo, ale s PCM signálem, či přijímá kromě TV i rozhlas ze satelitu či DVB-T) ale nebrání se ani analogovému signálu. Ten musí převést na digitální, převodník je velmi povedený, používá rozlišení 96 kHz/24 bitů. Protože úroveň signálu z různých zdrojů může být značně odlišná, umožní zesilovač u každého z analogových vstupů zeslabit úroveň o 6 dB, aby nebyl přebuzen ADC. Velmi chvályhodné, bohužel podobnou pomoc jsem viděl jen u hodně drahých surroundových procesorů Lexicon MC12, Parasound C1 a Theta Digital Cassablanca. Čerstvě zdigitalizovaný i původní digitální (44,1-48-96 kHz) signál PCM je převeden na jednotných 96 kHz/24 bit. K dalšímu omezení jitteru slouží druhý sample rate konvertor, převzorkuje již jednou upravený signál (96 kHz/24 bit) na kmitočet 390 kHz, poté vstupuje do modulátoru – srdce zesilovače. Ten převádí digitální signál PCM (Pulse Code Modulated) na PWM (Pulse Width Modulated), velikost každého PWM vzorku je definována šířkou jeho impulsu. Koncový stupeň je buzen PWM signálem, již zesílený PWM signál přechází na analogový průchodem přes pasívní filtry, tvořené cívkami na feritových jádrech. Zesilovač nemá obvody zpětné vazby k vyrovnání nelinearity, obtížné v situaci, kdy je na reproduktorových výstupech analogový signál a vést ho zpět do digitální oblasti. Proto musí být linearita zajištěna bez zpětné vazby a lví podíl na tom má dokonalý modulátor.

**RoomPerfect**

Nejdříve je nutno zjistit akustické vlastnosti poslechového prostoru. To znamená změřit energetickou odezvu testovacích signálů v místnosti (signály generuje přímo vlastní zesilovač TDA 2200 RP) zvlášť pro levý a pravý box. Průvodce měření na displeji, vyzve umístit stojan s mikrofonem nejprve na poslechové místo. Potvrzením na DO se ozve měřící signál. Jde o 2 soubory složených sinusových signálů: pro pásmo 20 až 350 Hz padesát kmitočtů, pro zbývající rozsah 350 Hz až 20 kHz je použito 71 kmitočtů. Vyhodnotí se hlasitost odezvy testovaného vzorku a průvodce sdělí, že je měření „OK“ nebo je signál příliš nízký či vysoký – podle potřeby jej upravíte regulátorem hlasitosti. Měřící signál 1. souboru se ozývá z levého boxu 25 vteřin, následuje 5 vteřin pro druhý soubor. Poté pokračuje identické měření pro pravý box. Zesilovač měření vyhodnotí a na displeji se objeví stav výsledku měření. Pokud vše proběhlo v pořádku, na displeji se objeví „OK“. Poté průvodce na displeji vyzve uživatele k přemístění mikrofonu na jinou pozici v poslechovém prostoru.

Lyngdorf chce větším počtem měřících míst vyloučit možnou chybu, pokud by mikrofon stál právě v místě s potlačenou amplitudou rezonance místnosti či naopak. Systém tak získává více informací o opravdovém zvukovém charakteru poslechového prostoru, a proto dokáže přesněji vyhodnotit potřebné korekce pro úpravu.

*Poznámka*: Na profesionálním přístupu k měření poznáte seriózní snahu o získání reálných údajů o akustice konkrétní místnosti. Porovnejte s praxí u AV receiverů, které snad kromě Denonu a jeho nového procesu Audyssey MultiEQ-XT a Lexiconu (RV8 a MC12) sbírají data pouze z místa poslechu, což nemůže stačit.

Systém přesně identifikuje jednotlivá měřící místa (ze zpoždění signálu), z naměřených hodnot si vytvoří obraz o rozložení zvukové energie v poslechové místnosti. Je vhodné umístit v doplňujících měřeních mikrofon v rozdílných výškách, ne stále v úrovni uší posluchače. RoomPerfect potřebuje pro dostatečné poznání akustiky místnosti (90%) změřit alespoň poslechové místo a 3 až 4 další pozice v akustice. Získané množství informací ukáže po každém měření displej v % (RoomKnowledge). Připojený vrstvený graf názorně ukazuje, jak dochází s každým dalším měřením ke zpřesnění údajů o charakteru akustické odezvy poslechového prostoru. Černá křivka znázorňuje poslední 9. pozici měření s výsledkem rozpoznání akustiky na 99%.

Z průběhů vyplývá, že pro dostatečně přesnou korekci, je nezbytně nutné „nakrmit“ systém údaji minimálně ze čtyř měření (cca 90% ).

Lyngdorf dodá kromě měřícího mikrofonu i potřebný stojan (velká pochvala!).

Jakmile systém vyhodnotí znalost na 90%, oznámí uživateli: měření lze ukončit, nebo pokračovat dále až k hodnotě 99%. Mně skutečně pro dosažení 90% 4 měření stačily, vše trvalo cca 15 minut. Později jsem přidal další a sledoval, kolikrát se musí měření provést, než dosáhnu cíle, tedy 99%. Bylo třeba dalších 6. Jakmile získá systém 90%, automaticky navrhne vhodné korekce (nastaví na desítky kritických frekvencí velmi přesný parametrický EQ, event. zpozdí signál reprosoustavy, která je i jen o pár cm méně vzdálena, než druhá) a provede optimalizaci: jednak globální charakteristiky a též pro zadaná poslechová místa.

Zásadní změnou proti konkurenci je optimalizace nejen pro místo poslechu, ale i pro celou poslechovou místnost. Tato operace trvá necelou minutu. V připojeném grafu můžete vidět frekvenční průběh před korekcí akustiky a po zařazení modulu RoomPerfect:

Možná máte stejnou zkušenost s optimalizovanou akustikou v poslechovém místě: pokud se měří pouze v jediném bodě, často stačí, aby posluchač posunul hlavou jen o 10 cm, v ten moment se poslech podstatně změní k horšímu. To se vám ale s RP nestane, systém má v paměti mnohem více údajů z minimálně čtyř míst měření. Opětovné měření místnosti v různých bodech, vyloučí náhodnou chybu nešťastně umístěného mikrofonu a dokáže přesněji pojmout všechny problematické kmitočty generované samotnou místností.

Globální korekce poskytne příjemný nový zážitek: jistě jste si všimli a zvykli na situaci, kdy musíte během poslechu opustit své (ideální, sweet spot) místo. Původní vyvážený poslech se rychle mění v závislosti se vstáváním a pohybem posluchače – např. dále od boxů či blíže k jednomu z nich. Zkuste si to pomalu, zcela jistě změny budete vnímat! Největší z nich je asi potlačení stereo-efektu: když budete stát blíže k jedné z beden, vzdálenější uslyšíte slabě nebo vůbec. S nastavenou globální korekcí tento jev nastane později, proto reálně zajistí dobrý poslech pro 2 i 3 posluchače vedle sebe, což normálně nejde, ani u záznamů 5.1. Užitečná je možnost přidat další místa poslechu, celkem jich můžete mít osm! RP dokáže optimalizovat akustiku pro každé jednotlivé místo, uživatel tam musí jen postavit mikrofon, zadat pro RP, že jde o další poslechové místo. Systém provede 1x měření a sdělí, pod jakým číslem paměti (vyvolá se dálkou, tlačítkem 1-8) bude uloženo. Báječné je, že další místa lze zadat kdykoliv po počátečním měření, klidně i za měsíc.

Poté můžete uklidit mikrofon a vychutnávat nebývale přesnou a čistou reprodukci. Protože nejsou všechny CD nosiče zdaleka smíchány ideálně, přidal Lyngdorf 6 velmi sofistikovaných frekvenčních průběhů, které v jistém slova smyslu mohou nahradit tradiční korekce zvuku, či potlačí ostré sykavky (oblast presence kolem 3 kHz). Tyto pevně nastavené filtry posluchač volí dálkou, pohodlně si vybere, zda se některý k přehrávané hudbě hodí.

**POSLECH**

Pro začátek doporučuji vyřadit RP z činnosti (bypase – na displeji je zobrazeno BP) a věnovat pozornost jen zesilovači, respektive souhře ADC (u analogových signálů) s digitálním zesilovačem. Reprodukce je sebevědomá, probíhá s nadhledem, ale ve smyslu, že se nemusí zesilovač namáhat. Nejde o ležérnost, naopak slyšíte pečlivé soustředění na strukturu hudby, snadno sledujete hru jednotlivých nástrojů ať u rockové skupiny, smyčcového kvartetu nebo symfonického orchestru. Pokud má hudba tah, groove, rytmická sekce důraz či přímo nářez (W. Trout), vše uslyšíte v míře přebohaté. Uplatní se výkon zesilovače, v dynamických špičkách pravděpodobně poznáte novou tvář nahrávek. Nebo jste už doma měli k dispozici výkon 2 x 375 W? Ozvučit domácí či zahradní párty je pro TDA 2200 RP snadný úkol. Na rozdíl od mnoha silných kolegů je vhodný i na noční poslech, se sníženou hlasitostí. Celkový obraz nahrávacího prostotu ani umístění nástrojů v něm nevykazuje změny. Po aktivaci funkce RP náhle slyšíte změny, velké změny. Ne jako by jiný zesilovač, ale máte pocit, že vás přesunuli přímo do nahrávacího studia (kde bývají nákladné akustické úpravy). Stěny vašeho pokoje zmizí, reproboxy se posunuly směrem k vám, možná na vzdálenost 1 až 1,5 metru. Poslech se přiblíží sluchátkovému, nyní vám neunikne žádný detail, přitom zvuk není rozdroben na detaily, naopak je homogenní, zaplní rovnoměrně prostor mezi boxy, navíc přesahuje jejich rozteč, rozšíří ho i do hloubky, jednotlivé nástroje či hlasy jsou lépe separované, hráči jakoby stojí dál od sebe. Poslech skladeb Beatles v podání 4 zpěváků bez doprovodu je více než poučný. Na hlasech – a nejlépe bez doprovodu – snadno odhalíte nepřirozené zabarvení, počínající zkreslení či komprimaci při dynamických špičkách. Nic z toho se nekoná, hlasy zůstanou čisté i při vytočené hlasitosti (limitující bude kvalita reproboxů). Hudba získá pevný základ, hluboké tóny jsou přesné a rychlé, což vzhledem k výkonu zesilovače nepřekvapí. Lehce rozpoznám jednotlivé hlasy Bee Gees a jejich rozmístění v prostoru během vícehlasých pasáží. Zpěvákům souboru Concerto Italiano dobře rozumím, absolutně otevřené samohlásky a + o neuslyšíte moc často. Široká paleta barevných nuancí smyčcových nástrojů u Vivaldiho i saxofonů a trombonů Holmanova bandu ukáže rozdíl mezi High-Endem a hifi. Pozoruhodná schopnost TDA 2200 RP reprodukovat rozdílnou akustiku nahrávek Horowitzova Steinwaye dokazuje, že Lyngdorf má vysoké rozlišení, neklesá výrazně ani při tichém poslechu. RP ukázkově předvede jemné odstíny tónů různých smyčcových nástrojů, bohatý rejstřík zvuků činelů (T. Williams – desítky možností dle úhozu paličkou), u dobrých nahrávek přirozenou akustiku a dozvuk místa nahrávky.

Reprodukce více než obvykle čistá svádí ke zvyšování hlasitosti, díky funkci RP není doprovázena nepříjemným duněním, který unavuje. Efekt RP působí i u nahrávek zpěvaček s malou doprovodnou skupinou (např. S. Horn), vnímáte pročištění zvuku, jako pohled z okna, které pak někdo otevře. Dobré nahrávky nejen dokáží, že vidíte zpěvačce téměř až do krku, ale zdařile simulují její přítomnost ve vašem pokoji. Zesilovač sám o sobě zaslouží pozornost, s modulem RoomPerfect nabídne však zcela nové zážitky, přitom za bezkonkurenční cenu.

**Web**: [www.lyngdorf.com](http://www.lyngdorf.com)

Zapojeny byly a k srovnání sloužily: řídící zesilovač T+A 2000 AC, monobloky Musical Fidelity XA 200, přehrávač Teac VRDS 25, Vincent S 1.1 a Lyngdorf CD 1, výjimečný volitelným upsaplingem (48, 88,2, 96 a 192 kHz/24 bit na digitálním výstupu), magnetofon Teac X-2000R, digitální rekordér Marantz PMD671, reprosoustavy Shan Polla, síťové + reproduktorové kabely (Bi-Wiring) Vincent, digitální kabel mezi přehrávačem a zesilovačem švýcarský Orpheus

***POSLOUCHANÁ CD:*** The Bill Holman Band: Brilliant Corners (JVC XRCD) M.Miller: Tales (Dreyfus Jazz), T.Williams Trio: Young At Heart (Columbia) C.Wilson: Traveling Miles (Blue Note), Best Of One Point Recording (Denon) The O-Zone Percussion Group: La Bamba a Whiplash (Klavier 1996 a 2001), Ben Harper+The Blind Boys of Alabama: There Will Be a Light (EMI), Vivaldi/Concerto Italiano: Gloria+Magnificat (Opus 111), V.Horowitz: The Complete Masterworks Recordings (Sony), Bee Gees: This Is Where I Came In (Polydor), W.Trout: LivinEvery Day (RUF), The Persuasions: Sing The Beatles (Chesky), Blues Company: From daybreak to heartbreak (Inak), R.Pidgeon: Retrospective (Chesky), Ch.Haden+P.Metheney: Beyond Missouri Sky (Warner Brothers), Lapšanský-Z.Fibich: Nálady Vol.6 (Supraphon), E.Kissin: F.Chopin: 4 Ballades (BMG), Les Arts Florissants-Monteverdi: Selva morale (Harmonia Mundi), Morcheba: Fragments Of Freedom (Warner Brothers), A.Brendel+Scottish Chamber Orch.: Mozart Piano Conc. K271+K503 (Philips), D.Krall: The Girl In The Other Room (Verve), S.Horn: Here´s To Life (Verve), J. Loussier Trio plays Debussy (Telarc), King Sunny Adé: Odú (Atlantic), Rokia Traore: Vanita (Label Bleu) a mnoho dalších

Technické údaje zesilovače TDA 2200 ADC RP

Vstupy: 3 analogové nesymetrické RCA a 1 symetrický XLR

5 digitálních (3 koaxiální, 1 AES/EBU, 1 optický)

Výkon: 2 x 200W /8 Ohmech, 2 x 375 W na 4 Ohmech

Frekvenční rozsah: 20 Hz-20 kHz(+/- 0,2 dB), 0,3 Hz-33 kHz(-3 dB)

Zkreslení THD: 0,008 % (při 100W/8 Ohmech)

Odstup signálu/šum: 107 dB/A při 200 W/8 Ohmech) přeslech mezi kanály 90 dB /1 kHz/200 W/8 Ohmech

Rozměry: 450 x 101 x 455 mm

Hmotnost: 18 kg



# **Zatlumení místnosti**

*Autor textu: Bohumil Sýkora S&V (únor 1999)*

**Hluk od nás i k nám, aneb jak zatlumit poslechovou místnost**

Hluk je nežádoucí zvuk a je velmi relativní, co je nežádoucí. Hluk nás obklopuje a proniká, obtěžuje nás, ale často je také naším přičiněním produkován. Sledujeme-li se zájmem akční film v domácím kinu, nějaký ten decibel navíc nám nevadí. Posloucháme-li však svou oblíbenou jemnou hudbu nebo chceme-li spát, sousedovo domácí kino nás ruší. Při vyšší hladině hluku z okolí nastavujeme samozřejmě vyšší hladinu hlasitosti svého poslechu. Dodavatelé wattů z řad výrobců spotřební elektroniky zařízení si mnou ruce, hygienici si rvou vlasy. Sousedé tlučou do zdí, stropů či ústředních topení a my, pokud jsme aspoň trochu osvícení, začínáme přemýšlet, co by se s tím dalo udělat. No jistě, zvuková izolace. Ale jak ji vytvořit? Čtěte další řádky!

Hluk je z fyzikálního hlediska zvuk jako každý jiný, takže zákonitostmi jeho vzniku, šíření a zániku se zabývá akustika. Speciální problematice hluku a boje za jeho likvidaci se pak věnuje akustika životního prostředí (anglicky enviromental acoustics – pokud se jedná o hluk ve volném prostoru) a stavební akustika (building acoustics – pokud se jedná o hluk uvnitř budov). Nás bude samozřejmě zajímat především stavební akustika. Do její kompetence spadá přenos hluku z jednoho vnitřního prostoru budovy, tedy místnosti, do jiného prostoru (jiné místnosti). Předpokládá se přitom, že mezi místnostmi je alespoň jedna pevná přepážka, zpravidla stěna nebo strop, případně podlaha.

Ujasněme si nejprve, jaký je mechanismus přenosu hluku uvnitř budovy. Hluk vzniká v některé místnosti a šíří se vzduchem ke stěnám, podlaze a stropu. Při dopadu zvukové vlny na pevnou přepážku se materiál přepážky rozkmitá, čímž se v ní vybudí pružné vlnění. To se jako zvuk v pevném prostředí šíří dál. Přepážka se může rozkmitat i přímým mechanickým kontaktem, v případě podlahy například dopadem jehlového podpatku (tzv. kročejový hluk) nebo vibrací pračky, stěna se zase krásně rozechvěje při zatloukání hřebíku. Pokud se stěnou či jinou přepážkou šíří zvukové vlnění, její povrch kmitá a zpětně vyzařuje zvuk do veškerého okolního vzduchu, tedy do všech místností, které s touto přepážkou sousedí. Pevné prostředí ovšem dobře vede zvuk i na velkou vzdálenost, takže hluk se může stavební konstrukcí dostat i do místností, které jsou od původního zdroje hluku značně odlehlé a jsou od něj odděleny třeba i několika dalšími stěnami či stropy.

Nejzákladnějším protihlukovým opatřením je tedy konstruování stavby tak, aby se šíření hluku na velkou vzdálenost zabránilo. Šíření zvuku pevnými látkami je obecně tlumeno nehomogenitami v materiálu, takže přenos hluku stavební konstrukcí můžeme potlačit vytvářením umělých nehomogenit. Provádí se to např. vkládáním izolačních spár s pružnými vložkami. Lze také použít stavebních materiálů s vysokým vnitřním tlumením (pěnové silikáty - např. pórobeton, Siporex apod.). Moderní stavby z betonových panelů, popřípadě s monolitním železobetonovým skeletem jsou samozřejmě z hlediska šíření po konstrukci pro hluk pravým rájem; prostý člověk, který v nich musí pobývat, pak přichází k hotové věci a na popsané základní úrovni už nemůže udělat vůbec nic.

**Co tedy dál?**

Na dalším stupni jsou opatření, která mají zabránit vniknutí hluku do konstrukce. Pračku postavíme na gumové podložky, jehlové podpatky necháme chodit po koberci nebo pružném linoleu (pravda, chudák linoleum). Pokud je zdroj hluku v blízkosti některé stěny, můžeme mezi něj a stěnu vložit clonu v podobě tuhé a pokud možno těžké desky – něco jako těžkotonážní paraván z dřevotřísky, lignátu (desky Cetris) nebo něčeho podobného. V krajním případě je možné (někdy i nutné) takovými clonami opatřit celé plochy stěn, což se v současné době řeší nejčastěji předstěnami ze sádrokartonových desek, montovaných na samostatné nosné konstrukci. Tato konstrukce je od vlastní stěny oddělena mezerou, která se ještě vyplňuje tlumicím vláknitým materiálem (Orsil, Rockwool apod.). Stavební úpravy tohoto druhu provádějí "na klíč" firmy, které pracují s technologií Knauf nebo Rigips. Využívají přitom unifikovaných konstrukčních prvků v podobě speciálních plechových U-profilů. Jedno "účko" se připevní k podlaze v jisté vzdálenosti od stěny, druhé ke stropu, do vzniklých žlábků se zakotví svislé nosníky z podobného profilu, a na tyto stojiny se montuje sádrokarton. Dá se to samozřejmě udělat i ze dřeva, místo sádrokartonu může být dřevotříska, podstatné ale je, že vytvořená předstěna se nikde nesmí dotýkat stěny, kterou má izolovat.

Pomoci může i sestřička prostorová akustika. Pro množství zvukové energie proniknuvší z místnosti do stěn je totiž rozhodující hladina hluku uvnitř místnosti, a tu můžeme alespoň do jisté míry snížit tím, že patřičnou akustickou úpravou snížíme dobu dozvuku v místnosti, ve které je inkriminovaný zdroj zvuku.

Stop! Teď se musíme zastavit a něco si ujasnit. Zvuková izolace je věc zásadně jiná než tlumení za účelem snížení dozvuku. Chceme-li snížit dozvuk, pokrýváme stěny materiálem, od kterého se zvuk co nejméně odráží. Chceme-li zamezit šíření hluku, potřebujeme materiály, kterými zvuk co nejméně proniká. Obecně je tento požadavek splněn tím lépe, čím je použitý materiál těžší. Příklad opaku: lehké pěnové nebo vláknité materiály, které se používají v prostorové akustice, mají zvukově izolační vlastnosti nevalné a snížení hladiny hluku, kterého se jejich použitím dosáhne, je pouze nepřímé. Souvisí totiž jen se snížením intenzity pole odražených vln v důsledku snížení doby dozvuku, přičemž na intenzitu hluku, který se šíří od zdroje přímo ke stěnám, nemá žádný vliv. Protihlukový efekt opatření takového druhu je tudíž jen omezený.

Stop podruhé! Míra průniku hluku pevnou přepážkou silně závisí na kmitočtu. U sinusového signálu platí, že proniká tím lépe, čím je jeho kmitočet nižší. U obecného hluku pak nejlépe pronikají složky s nejnižšími kmitočty. Z tohoto pravidla existují výjimky, které se uplatňují u materiálů s malým vnitřním útlumem - např. u skla. Takové materiály "zvoní", což znamená, že na některých kmitočtech (a to i dosti vysokých) rezonují a v okolí těchto kmitočtů se jejich izolační vlastnosti prudce zhoršují.

Jestliže už jednou hluk ve stavební konstrukci máme, neexistuje žádná možnost, jak mu zabránit, aby se ze stěn zpětně nevyzářil. Pokud se vyzařovaného hluku chceme nějak zbavit, zbývá třetí stupeň – musíme mu do cesty postavit překážku. Nejvhodnějším řešením je opět přídavná stěna neboli předstěna, kterou jsme si již popsali. V jednoduchém provedení ze sádrokartonu 12,5 mm je možné dosáhnout útlumu kolem 11 dB, s dvojitým sádrokartonem 14 až 15 dB. Možná to vypadá jako málo, ale pokud se nejedná o extrémní hlukové situace a rušení hlukem nepřesahuje příliš hranici postřehnutelnosti, pak takové zlepšení může subjektivně znamenat úplné odstranění slyšitelného hluku. Nu a v extrémních situacích nezbývá než se uchýlit k extrémním opatřením. Pokud to statika stavby snese, je možné použít předstěn z klasického zdiva, pokud nikoli, je nutné použít lehké předstěny v dvojitém nebo i vícenásobném provedení. V případě potřeby je možné obdobně ošetřit i strop (snížený podhled), takže do místnosti vlastně vestavíme ještě jednu místnost, zmenšenou o vzduchové mezery a tloušťku použitého materiálu. Ale pozor! V rámci sádrokartonových úprav interiérů se často instalují snížené podhledy z materiálů na bázi minerálních vláken (OWA, Thermatex, Rockfon apod.). Tyto materiály však mají zvukově izolační vlastnosti velmi špatné. Proti hluku pomáhají jen nepřímo tím, že snižují dobu dozvuku upravené místnosti. I zde totiž může trochu pomoci prostorová akustika – při menším dozvuku se proniklý hluk méně "rozléhá".

Pro průnik hluku do místnosti z vnějšího prostředí platí pravidlo nejslabšího článku, a nejslabším článkem v technice zvukových izolací jsou vždy okna a dveře. Pro jejich kvalitu platí všechna uvedená pravidla, především pak pravidlo hmotnosti – čím těžší, tím lepší. U oken to znamená co možná nejsilnější sklo, třebas 6 mm a více, případně zdvojené tabule. Vyšší požadavky na izolaci samozřejmě splní vícenásobná okna. U dveří je to podobné – mají-li skleněné výplně, platí totéž, co o oknech. Jinak je nutné zavrhnout veškeré úsporné sendvičové konstrukce a přidržet se, pokud možno klasiky, tedy dřevěného masivu nebo masivních komprimovaných materiálů (dřevotříska, desky MDF). Velkou roli u oken a dveří hraje jejich utěsnění. Hluk totiž velmi snadno proniká různými škvírami a spárami, jejichž případný výskyt může celkové izolační vlastnosti zcela znehodnotit. Proto se používají různé vložky zpravidla z pěnové gumy (molitan příliš dobře nefunguje), které se při zavření stlačí. U moderních konstrukcí je na to obvykle pamatováno, starší nebo mírně rozeschlé exempláře je nutné vybavit dodatečně. Čalounění dveří má rovněž jistý efekt, nejpodstatnější je ale to, že při klasickém potažení dveří například koženkou se obvykle výrazně zlepší utěsnění.

Tak si to shrneme. Pokud hodláme stavět či provádět stavební adaptace, pamatujeme na omezení možností šíření hluku konstrukcí stavby. Pokud jsme v hotové stavbě, sami produkujeme hluk a nechceme rušit své okolí, podnikneme opatření proti průniku hluku do konstrukce (pružné podložky, předstěny) a samozřejmě také do vnějšího prostoru (zesílená okna a dveře). A jsme-li hlukem rušeni, přičemž jeho zdroj je mimo dosah našich možností, nezbude nám, než se obehnat protihlukovými bariérami v podobě předstěn a snížených stropů. A ještě jednou – závěsy, čalounění a jiné lehké úpravy interiéru znamenají jen málo významný, pokud vůbec jaký přínos. Koberce (s výjimkou asfaltových a betonových) pouze trochu chrání proti kročejovému hluku. Všechny skutečně účinné zásahy se podobají stavbě, stojí nemalé peníze a ubírají z užitečného prostoru místností, zázraky se ale bohužel nedějí.



# **Zvuk doma**

*(březen 2004)*

**BYDLÍME SE ZVUKEM**

**Domácí kino:**

Slepencem soustav několika výrobců nelze konkurovat velkým akustickým studiím, které slaďují jednotlivé akustické prvky do dokonalosti. U vícekanálového přenosu je tento požadavek ještě tvrdší. B&W vyrábí sladěné sestavy pro vícekanálový přenos, od nejjednodušších a nejlevnějších až po výstavní kousky. Prvky sladěné sestavy obdrží po sobě následující výrobní čísla.

Zvuk. Všudypřítomný, příjemný i neodbytný, ukolébávající i varující. Zvuk je život a pohyb, ticho je mrtvé. Bez zvuku je náš život plochý. Příliš zvuku nás ale dokáže zle potrápit. Ve svých obydlích máme jedinečnou příležitost naplnit život zvuky příjemnými a vyrovnat se s hlukem. Pojďme si něco říci i o zvuku, který nám pomáhá, zušlechťuje naši duši, zvelebuje naše okolí a podílí se na příjemném prostředí k životu. A také o hluku, a jak proti němu bojovat.

Hluk jsou zvuky, které na nás mají nepříznivé účinky, jsou nám nepříjemné, ať už jsou ustálené nebo proměnné. Krátkým působením hluku dochází ke sluchové únavě, již po několika minutách se začíná posouvat sluchový práh. Sluchová únava odeznívá pomaleji, i hodiny.

**ZVUKOVÁ IZOLACE**

Proti hluku se lze bránit vhodnou izolací od zdroje hluku. Abychom dosáhli v obytných prostorech požadované hladiny 40 dB (A) ve dne a 30 dB (A) v noci, měli bychom už při stavbě myslet na to, aby stěny byly, pokud možno z porézních materiálů, neboť tepelná i zvuková izolace jdou většinou pospolu. Stěny, které jsou vystaveny hlukové expozici zvenčí, by měly též mít značnou hmotnost. Neprůzvučnost stěn je totiž tím vyšší, čím větší je její plošná hmotnost (kg/m2). Materiály lze seřadit podle vzrůstající neprůzvučnosti takto: textil a papír – překližka – dřevo masív – sklo – beton – cihly. Vhodné jsou kombinace a zdvojování různých materiálů. Nehomogenity ve stěnách (škvíry, průrazy, otvory, okna, dveře) mají velký vliv na celkovou neprůzvučnost stěn. Často tedy v nevyhovujících prostorách pomůže dodatečně zesílit dveře izolačním materiálem (Akuver a koženka nebo 5 cm textilní cupaniny a překližka), zdvojit okna a zakrýt těžkým závěsem. Poněkud obtížnější je dodatečná izolace stěn absorpčními materiály s vysokou pohltivostí zvuku (Akulit, Akubas, Izohal) na konstrukci několik centimetrů vzdálené od stěny a připevněné na dřevěných špalících s plstí. Hluk pronikající stropem lze snížit akustickými podhledy z panelů z minerální vlny (Rockfon). Podlahy lze proti kročejové průzvučnosti vybavit plovoucí parketovou podlahou, která je izolována od původní betonové podlahy vzduchovou mezerou nebo izolační vatou. Nízká hladina hluku je podmínkou zvukové pohody, ať už při práci, nebo při aktivním poslechu.

**VÝKON A DYNAMIKA**

A nyní nahlédneme do kuchařky, jak si doma vytvořit pěkný a příjemný zvuk naší oblíbené hudby nebo zvukového doprovodu videa. Pro domácí poslech jsou doporučeny s ohledem na hlukovou kulisu tyto hlasitosti: u lehké hudby 80 dB a u hudby vážné 86 dB. S rozvojem kategorie poslechu „domácí kino“ se ovšem musíme poohlédnout i po jiných hlasitostech. Fortissimo symfonického orchestru je přibližně 100 dB a nejvyšší hlasitost v kinosále je 92 až 97 dB. Hlasitosti vyšší než 100 dB již nelze považovat za hudbu, posluchač si už připadá jako v průmyslovém provozu. Zážitek koncertního sálu s rozdílem nejtiššího a nejhlasitějšího přednesu (dynamikou) okolo 60 dB asi nebude naší každodenní potřebou. Běžná dynamika 40–45 dB se už jeví jako velmi přirozená a moderní „dupárny“ si o dynamice 20 dB mohou nechat jen zdát. Navíc si vzpomeneme, kolik vážné hudby je na CD natočeno s běžnou dynamikou. Většina. A ani nám to nepřijde.

Vraťme se ale k návrhu poslechu. Citlivost běžných reprosoustav se pohybuje od 85 do 90 dB na 1 Watt elektrického výkonu ve vzdálenosti 1 m před soustavou. Nelze říci, že citlivější soustavy jsou lepší. Vždy jde o konkrétní soustavu, neboť její vlastnosti jsou komplexní. Abychom si doma vyrobili „fortissimo orchestru“, které leží asi 20 dB nad jmenovitou citlivostí soustavy, stačí nám 1 m od reprosoustav 100 W výkonu ze zesilovače. Ve skutečných poslechových podmínkách se akustická energie neztrácí v otevřeném prostoru, ale odráží se od stěn zpět k posluchači a proto výkon 100 W stačí dosažení požadované hlasitosti v celém poslechovém prostoru. Nezbytnou korekcí však je dostatečný odraz energie od stěn, jinak by požadavky na zesilovač byly větší.

**AKUSTIKA**

Proti odrazu zvuku se však musíme bránit. Pokud by totiž byl příliš velký (velká doba dozvuku), rozmazával by originální zvuk do „koule“ a značně by se ztížila srozumitelnost. Vzpomínáte ještě, když jste se stěhovali do nového bytu, na zvuk vašeho hlasu v prázdných místnostech? Navíc se odražené vlny neustále snaží usadit na vzdálenostech mezi rovnoběžnými plochami v místnosti do tzv. stojatých vln. Nejzřetelněji je poznáme tehdy, když je zvuk basů dunivý a na některých tónech basových nástrojů hodlá přehlušit zbytek hudby. A přitom první pomoc je vcelku snadná. Stačí se porozhlédnout po poslechové místnosti a nebezpečné rovnoběžné plochy stěn nebo velkých kusů nábytku „rozbít“ vhodně postavenými skříněmi, křesly nebo alespoň těžkými závěsy.

Velmi zajímavým řešením jsou zákaznické vestavby. Do stávajících i nových interiérů lze jednoduše zabudovat CWM varianty kvalitních reprosoustav firmy B&W. V bílém laku jsou vhodné k přebarvení, aby i se síťkou perfektně ladily s okolím. Jednoduché zabudování a špičkový zvuk soustav s výkonem až 150 W modelu Signature Seven je elegantním řešením, jak začlenit kvalitní zdroje zvuku do pokoje.

**ČISTOTA POSLECHU**

Už jsme hovořili o dozvuku? Na vyšších kmitočtech je to výrazný pomocník k rovnoměrnosti kmitočtové charakteristiky v poslechovém prostoru díky úzkým směrovým charakteristikám vysokotónových reproduktorů. Zde skutečně platí, že širší směrovou a vyrovnanou kmitočtovou charakteristiku mají jen ty nejlepší reproduktory. Ale neposedný dozvuk se opět podepíše na „nečistotě poslechu“. Znovu se tedy musíme vrátit na pole kvalitních soustav, a ještě nejlépe několika, abychom nemuseli sedět přibiti na jednom místě a nechali si „pálit výšky“ přímo do ucha. A zde se konečně projevuje jeden z největších „vynálezů“ v domácím poslechu poslední doby – – vícekanálový přenos. Zatím si jej dopřáváme hlavně jako zvukový doprovod projekce videa, ale kdoví jak zítra...

**VÍCE KANÁLŮ**

Vícekanálový přenos má nevýhodu složitějších (a dražších) zařízení. Pak už následují jen výhody. Zastavme se u některých, v zatím nejběžnějším čtyřkanálovém systému. (V oblasti filmu označovaný jako Dolby Pro-Logic nebo Dolby Surround podle firmy pana Dolbyho, která v oblasti zvuku už 30 let vymýšlí samé šikovné věcičky. Znáte některé?). K těmto výhodám tedy patří centrální reproduktor přímo naproti vám, který přenáší přímý zvuk zepředu. Levá a pravá přední reprosoustava přenášejí hlavní tíhu zvukové scény, mohou však být dále od sebe a odchýleny od přímého směru na posluchače. A čtvrtý kanál (Surround) je umístěn obvykle jako dvě menší soustavy za posluchačem a přenáší ruchy a pozadí scény. Jeho důležitým úkolem je také přenášet akustiku původního prostoru, kde se scéna nebo koncert odehrával. Konečně se tedy můžeme vzdát laboratorního odvažování odrazivých a neodrazivých ploch v bytech, a stačí je tedy textiliemi a překážkami přetlumit, téměř až „udusit“, a přidat trošku na výkonu zesilovače. U zdrojů hudby bez záznamu prostorové složky zvuků nám v tom pomohou zvukové „ždímačky“ (DSP digital Signal Processor). Čím více možností nastavení, tím lépe. Ale pozor! Zacházejte s nimi jako se solí – opatrně! Pro ty, kteří se nebojí velkých zážitků, lze jen doporučit reproduktor, který přenáší nejnižší kmitočty do asi 200 Hz, tzv. subwoofer. Teprve s ním budou hluky motorů, přelety vrtulníků a výbuchy s ohněm ty pravé! Ale pozor, aby abyste neobšťastňovali i sousedy. Snadno se pak může stát, že si na vás v nějakém temném koutku počíhají, aby vám to vrátili.

**ZESILOVAČE**

Krátce si pohovoříme ještě o dalších zařízeních, které se podílí na kvalitním přednesu. Jsou to zesilovače, 100 W na kanál je již všeobecně považováno za dostatečnou výkonovou rezervu pro přenos i těch nejjemnějších detailů i v hlasité pasáži. Samozřejmě záleží na provedení, většina audiofilů dá přednost 30W zesilovači ve třídě zapojení „A“ (a nejlépe lampovému) před 200W zesilovačem ve třídě „B“. Kvalitní zesilovače se kromě vyrovnané kmitočtové charakteristiky, malému kanálovému přeslechu vyznačují i vysokým tlumícím koeficientem a schopností budit i nízkoimpedanční zátěže. A nakonec i kabel, kterým je reprosoustava se zesilovačem spojena, by měl být kvalitní, s malým odporem a nízkou kapacitou. Ostatně všechny odporové a zejména reaktivní složky jsou kvalitnímu zvuku překážkou. Ducha obsaženého v hudbě nelze protlačovat stejným drátem, kterým máte připojenu žárovku. To je ověřeno.

**BUDOUCNOST?**

Pokud jste tedy byli pozorní, napočítali jste 4 kanály a 6 reprosoustav. Pokud jsou dostatečně kvalitní a zejména sladěné, tak proč je tedy nevyužít všechny na zvláštní kanály? Naštěstí je tu šestikanálový systém Dolby Digital (AC–3), který digitálně přenáší všechny kanály, ale je teprve na startu své kariéry. Z domácího amerického prostředí přišel vybojovat první vítěznou bitvu s pomalejším evropským systémem MPEG–II Audio (prosinec 1997), takže se snad brzy dočkáme záplavy kvalitních hudebních a filmových zdrojů. Nové principy však přinášejí i problémy nových technologií. A tak přišel na pomoc systém DVD.

Představa běžného bytu určitě nepotřebuje výjimečnou fantazii: v obýváku televize s hi-fi věží, v kuchyni rádio, v dětském pokoji minisystém, v ložnici radiobudík. Na pracovištích také najdeme nejrůznější zařízení – od malých přenosných až po minisystémy.

Ke zmíněnému vybavení nerozlučně patří skříňky, které většinou překážejí, kabely do síťových zásuvek a k reproduktorům. To vše je dílem výrobců, kteří přece nejlépe vědí, jak máme hudbu poslouchat. Existuje ale i jiná cesta: sestavit si hudební systém podle toho, co hudba v našem životě vůbec znamená. A až si uvědomíme, že přístroje a předměty jsou tady pro nás a ne naopak, potom jsme učinili první a ten nejdůležitější krok.

**Poslech ve dvou místnostech**

Nejprve si ujasníme, jak chceme hudbu vnímat: jako kulisu při práci, prostředek odpočinku a relaxace nebo jako pracovní náplň? Z tohoto pohledu si rozdělíme místnosti a můžeme se pustit do budování. Při nákupu se řídíme zásadou: vybírat mezi kvalitními hudebními přístroji.

Lidské ucho se totiž lépe přizpůsobí hlasitosti než zkreslení. Nadbytečné skříňky a všudypřítomné elektrické kabely v každé místnosti nás nemusí trápit, pokud se rozhodneme pro systém vícezdrojový / víceprostorový (multisource/multiroom). Vícezdrojový proto, abychom jednoduše mohli volit mezi rádiem a oblíbenou hudbou z kazety nebo CD. Víceprostorový z důvodu, aby se přístroje postaraly o naši volnost, jak se na předměty sluší. Kromě neobtěžujícího soužití nám takový systém ušetří i peníze za nové, nespolehlivé a lacině hrající minisystémy.

**V pohodě**

O nezastupitelnosti systému dálkově ovladatelném není pochyb. Jenom takový systém totiž dostane hudbu nebo mluvené slovo přirozeně do našeho ucha – bez zbytečné hlasitosti v sousedních místnostech a bez přebíhání z kuchyně do obýváku a zpět. Patrně nepraktičtější je klasický infračervený ovladač a čidlo v každé místnosti (rádiové ovládání je, vzhledem na možné rušení, spíš výjimkou).

**Tipujeme, kupujeme**

Jedním z jednoduchých řešení je umístit hi-fi přístroje do hlavní poslechové místnosti a do vedlejší druhé reproduktory. Na trhu už existuje bezpočet přijímačů, které dokáží dodat jiný hudební signál do sousední místnosti. Velkou výhodou jsou například přístroje, které mají vše pro ozvučení chytře zakomponováno uvnitř, jako například ONKYO, které obsahují separátní zesilovače pro druhou místnost. Pro skutečnou nezávislost je možné do všech ONKYO přístrojů připojit šikovný, a přitom levný systém ovládání.

Pokojová čidla, malé ovladače, vysílače do neprůhledných hi-fi skříněk a vysílače pro ovládání přístrojů jiných značek dnes tvoří neobyčejně propracovaný modulární systém, který se sestaví přesně podle našich zájmů a potřeb.

Také další značky mají vlastní systém multisource/multiroom, který svou sílu projeví v návaznosti na modulární systém domácího kina s videoprojektorem a výkonovými monobloky.

**Reproduktory ve stěnách**

Někomu mohou připomínat rozhlas po drátě, ale jde o velice praktické, a hlavně efektivní řešení. Reproduktory ve stěnách jsou totiž málo náchylné na rezonance okolí, negativní vliv vzdálenosti reproskříně od odrazných stěn pokoje je mizivý. A hlavně neruší vzhled místnosti. Kompletní sortiment zákaznických reproduktorových vestaveb má ve svém programu firma B&W, Magnat, Bose a další.

Způsob vestavby je díky širokým vestavným rámečkům jednoduchý i pro laika, rámeček i krycí síťka se dají dobře přebarvit, takže splynou s okolím. Vestavné reproduktory se vyrábí od nejjednodušších koaxiálních reproduktorů až po audiofilní soustavy.

**Do každého prostředí**

Reproduktory CWM jsou určeny i do míst s vyšší vlhkostí a teplotou, jako jsou kuchyně, koupelny a sprchy – díky použití akusticky vhodných plastů místo papíru v membránách a tepelných ochran APOC™ s automatickým nulováním.

Systémy CWM mají ještě jedno vynikající využití: v ozvučování kanceláří, pracovišť, chodeb a společných prostor. Nikdy neruší, protože jsou vždycky ukryté ve stěnách, nepoškodí se snadno a zpříjemní pobyt v jinak neosobních místnostech. V hotelích, restauracích, na chodbách i v místnostech s hladkými obklady se tak může využít více prvků ozvučení, aniž dojde k efektu "nádražní haly".

**Můj dům – můj zvuk**

Pokud nechcete ve všech místnostech vlastnit rozměrné skříně hudebních přístrojů a současně toužíte po plné kontrole nad poslechem, zvolte nové řešení z řady víceprostorových systémů: B&W CASA (Custom Active Sound Assistant). Jde o systém, který ovládne všechny vaše současné i budoucí přístroje a využije je jako nikdy předtím.

V základní výbavě ovládne 5 zdrojů (například tuner, magnetofon, video a 2 CD přehrávače) ve čtyřech zónách – poslechových místech. Systém ale můžete rozšířit až na 32 zóny s odpovídajícími zdroji. CASA vám dovolí shromáždit všechny přístroje a kabeláže různých značek, rozměrů i provedení spolu s řídící procesorovou jednotkou v jednom místě, daleko od zraků posluchačů. Do poslechového místa si přinášíte jen elegantní stříbřitě kovové ovládání a svobodu poslechu.

**Maličkosti zvané super**

Drobné ovládací a informační panely CASA určené pro zabudování do stěn patří do míst, kde chcete mít i vizuální kontrolu nad zvukem a využijete je také jako hodiny s budíkem. Pro vlastní zařízení systému je každý zabudovaný reproduktor a aktivní prvek vybaven čidlem podle zásady: "Kde poslouchám, mohu ovládat." Kvalitní reproduktory zabudované do stěn opět využívají výhodných akustických vlastností tohoto typu ozvučování.

Uvedené způsoby soužití s hudbou a zvukem vůbec jsou výsledkem aplikace mnoha let studií. Vyjadřují trend nastupující i v jiných oborech: postupný přechod k nejlepším a značkovým řešením. Každý z nás je přece jedinečnou osobností, a proto se také snaží ve svém okolí nacházet stejnou kvalitu.

Thomas A. Edison by se asi divil, jakou podobu dneska mají jeho vynálezy. Třeba fonograf (onen slavný předchůdce gramofonu) nebo mikrofon. A určitě by se také v současné nabídce bezpečně orientoval

Pravda, každý nemůže být geniálním Edisonem. Pokud ovšem budete sledovat náš volný seriál o soužití se zvukem, dozvíte se, co se děje v oblasti současné i budoucí elektroniky.

**High-End**

Hned úvodem jsme nasadili laťku hodně vysoko. Technika high-end má totiž takové vlastnosti, že člověka zavede až na samé hranice vnímání (a někdy až za ně). Je určena pro opravdové nadšence a jestliže po ní zatoužíte, musíte sáhnout hodně hluboko do kapsy. Jako byste si chtěli pořídit nové auto. Jde o elektroniku, ve které dochází k neopakovatelnému splynutí obrazu a zvuku. V oblacích se ale budeme vznášen možná někdy jindy...

**Co slyšíme doma**

Zcela nepochybně nejrůznější hudbu, informace. A z nejrůznějších přístrojů. Kdo patří mezi pravidelné čtenáře Střechy nad hlavou, už ví, jak je důležité ozvučit každou obytnou místnost (č. 2/98 a 6/98).

Malá rekapitulace pro nepravidelné čtenáře: nejjednodušší už není v každé místnosti mít samostatný hudební zdroj, ale kvalitní centrální zpracování. Je levnější a výsledek je nesrovnatelně lepší.

**Propojení hudebních a vizuálních zdrojů**

Za hudební zdroje obvykle považujeme rádio (FM stereo), CD (jednoduchý i měnič), magnetofon (jednoduchý a dvojitý), gramofon. Nově i minidisk, videorekordér a televizi. Posledně dva jmenované už patří i do obrazové domény a předznamenávají všeobecný trend audiovizuální techniky.

Srdcem systému je zesilovač a měl by mít potřebné množství vstupů. A výstupy alespoň pro magnetofon nebo minidisk, videorekordér a silový pro reproduktory. Oceníte zdvojený výstup pro sadu reproduktorů v druhé místnosti nebo pro zapojení Bi-Wiring (připojení kvalitních reprosoustav dvěma sadami kabelů). Dobré šroubovací reprosvorky umožní připojení i nezbytných silnějších kabelů.

Výhodná je možnost použití banánků, ovšem výhradně zlacených. Horší kontaktní povrch signál rozhodně nevylepší.

**Bez problému**

Nízkoúrovňové (linkové propojení) zvukových zařízení je velmi jednoduché. Nejčastější, univerzální a spolehlivé jsou konektory typu Cinch. Dražší zlacené konektory nám budou sloužit navždy.

Kombinované propojení obraz/zvuk je typu S-video nebo častější evropský Scart. Jeho výhodou je jednoduché a jednorázové propojení, nevýhodou několikanásobně vyšší nároky na kvalitu konektorů pro dobré kontakty všech signálových cest. Optické kabely a vstupy ocení nadšenci a nejsou běžné. Snad jen u přehrávačů a zesilovačů vyšších kategorií.

**Systémy zvuku**

Analogový záznam pomalu končí, nastává digitální éra. Vinylové desky už těžko seženete a minidisk (náhradník magnetofonové kazety) už jenom čeká na masovou a levnou výrobu. Proti němu však nyní nastupuje do ofenzivy nahrávatelný CD (např Marantz DR 700). Zdánlivou nevýhodou dosavadního CD bylo jeho nemožné nebo drahé přemazávání. Zkuste si ale spočítat, kolik kazet jste vlastně přehráli novým záznamem a kolik koupili nových...

Záznam nahrávatelných CD je totožný s CD a lze je přehrát každým CD přehrávačem. Pro své výhody se již tento rok očekává vyrovnání prodeje nahrávatelných CD s minidiskem a napřesrok už bude mít CD-R navrch.

**Systémy obrazu**

Protože ve světě není obrazový systém jednotný, má pro náš trh každý výrobce připravené speciální typy. U záznamových systémů vládne videokazeta VHS a ohrožení jejího prvenství je zatím v nedohlednu. Nový digitální způsob rychlého a levného videozáznamu, jak to umí VHS, vlastně ještě neexistuje. Zato budoucnost přehrávání koupených záznamů je jasná. DVD (Digital-Video-Disc nebo Digital-Versatile-Disc) se svou kapacitou až 540 minut obrazového záznamu je tou pravou volbou pro celosvětový systém.

Pro rozdělení teritorií ochran autorských práv se musely vytvořit umělé bariéry v podobě šesti kódů. Evropa je spolu s Japonskem "dvojkou". "Jedničkou" je Amerika.

**Domácí kino**

Určitě neuděláte chybu, když si pořídíte nejrozšířenější domácí systém Dolby Pro-Logic. Vyžaduje pouze změnu jádra systému (zesilovače) na vícekanálový, se zabudovaným dekodérem a tři menší reprosoustavy k existujícím dvěma větším. Uvedených zesilovačů, nejčastěji kombinovaných s rádiem do tzv. AV přijímače, je na trhu celá řada. Nejlepší z nich nesou certifikát THX.

Jedním z vícekanálových digitálních systémů je Dolby Digital, známý už z doby Laserdisku jako AC-3. Časovým náskokem a zřetelnou kvalitou se propracoval už k více než tisícovce titulů filmů. Jiné systémy, zejména DTS nebo MPEG 2 Audio, jsou funkční jen částečně (pro DTS nejsou přehrávače, ale filmy ano, u MPEG je tomu naopak). Běžný je zkrátka Dolby Digital.

Při výběru se opět vyplatí důvěřovat osvědčeným značkám: Onkyo, Yamaha, Denon. Výsledky testů v odborných časopisech hovoří pro Onkyo, Marantz se zase proslavil špičkovou kvalitou zesilovačů.

**Nenápadné ale důležité**

Pro domácí kino nám přibude několik reproduktorů. Především nevelký středový reproduktor umístěný co nejblíže k obrazovce. "Centr" je nesmírně důležitý, protože přenáší dialogy a zvuky lokalizované do obrazu. Dvě zadní soustavy (Surround) jsou efektové, mají obvykle malé rozměry i výkon, a přece dokonale navodí dojem prostoru. Aby účinek filmu byl co nejpůsobivější, je nutná existence nízkofrekvenčních zvuků: úderů, výbuchů, hučení apod. Ve výkonných sestavách je pro ně vyhrazen ještě jeden kanál – LFE (low frequency effect, tzv. subwofer. Má obvykle vlastní přizpůsobený zesilovač (je tedy aktivní) a může být umístěn kdekoliv v místnosti.

**Poraďte se i s internetem**

Při výběru nejvhodnější techniky nám často pomáhají časopisy, ve kterých výrobky testují týmy odborníků. Škoda, že dobrých tuzemských informací není mnoho a že radu často musíme hledat v zahraničních časopisech (německé Audio, Stereo, Video, Stereoplay, anglický What-HiFi? a americký Stereophile). Mnohé z nich už najdete i na internetu, viz. http://www.hifimarket.cz/shop

**Hudba a design**

Hudební stroje si náš obytný prostor už dobyly. Dokonce je najdeme i tam, kde bychom je dříve nečekali. Z obývacích pokojů se rozeběhly po celém domě – do kuchyně, na chodby, do koupelen i na WC, do dílny a do garáže. Dělají nám společnost na pracovišti i v kanceláři.

**Světy technologie a umění se sbližují**

Z dřívějších rozměrných zařízení dostává technologický pokrok kvalitu i do dobře vypadajících zařízení. Nejnáročnější strojovny rozměrných domácích kin a highendových sestav jsou stále ještě bumbrlíčky, kteří svým vzhledem znásilní celou místnost. Ale vše ostatní – kvalitní komponentová sestava, malé domácí kino, zařízení pro zvukovou kulisu – už dokáží přinést přístroje třídy Design, přístroje, které mají ambice být považovány spíše za umělecké dílo, než za technologický celek.

**B&W – uspokojení smyslů**

Pro náročné osazení krásných místností se musíme poohlédnout i po krásných reproduktorech, kde ovšem krása nebude jedinou předností, ale bude doplňovat zvukovou ušlechtilost spolu s vynikající konstrukcí. V celé své historii vyráběla reproduktory až na samých konstrukčních a technologických hranicích anglická firma B&W a svými konstrukcemi a patenty v oblasti zvukových technologií se propracovala na špičku. Na cestě, jak dosáhnout perfektní reprodukce zaznamenaného zvuku přinesla B&W jako odpověď na tuto jednoduchou otázku mnohá průmyslová prvenství a technologické průlomy.

Silver Signature byla první, u které bylo použito výhradně vysoce čisté kabeláže a kmitaček reproduktorů ve stříbře. Zahrnuje mnohé ze známých novátorských počinů v konstrukci a technologii reproduktorových soustav, které ústí v nedostižné průzračnosti a neutralitě signálu.

Emphasis, tento nádherný sňatek umění a technologie, našla inspiraci v hudbě a její akustické vlastnosti byly vyprojektovány v dramatickém stylu. Jako historický úvod vynikajícího designéra Mortena Warrena do oblasti audiotechnologií je krásně navržená, a přesto seriózně účelná. Přináší vynikající zpracování výkonu, příznivý přenos hlubokých tónů a minimální zkreslení díky potlačení nežádoucích vln v obrácené píšťale.

Signature 30 je oslavou umění v 30letém konstruování reprosoustav a se stala sběratelským předmětem. Jako vylepšení Silver Signature, nabízí tato dramatická stojanová reprosoustava lepší podání sterea, zlepšené zpracování velkých výkonů a rozšířenou oblast přenosu basů. Je kombinací výborného vzhledu a špičkového zvuku.

Nautilus je jednoduše mimo naše měřítka a bude mít vliv na hi-fi technologii až do příštího tisíciletí. Je to konečně výraz filozofie B&W. Vyjadřuje konstrukční sevřenost, nadčasový půvab a hudbu bez kazů. V první bezskříňové soustavě na světě triumfuje funkčnost nad tvarem, neboť každý ze čtyř reproduktorů pracuje jako ideální píst v exponenciálně se zužující trubici a stlačuje všudypřítomné nežádoucí skříňové rezonance pod práh slyšitelnosti. Nautilus tak přenáší zvuk do „čtvrtého" rozměru a výsledkem je dokonalá reprodukce hudby. Ricardo Chailly, dirigent Koninklijk Concertgebouw Orkest v Amsterdamu o ní řekl: „Jsem jako omráčen. Slyšet svou hudbu přes nejlepší reprosoustavu na světě je pocit, který neumím popsat. Je to stejné, opravdu stejné jako živá hudba a nikdy jsem si nemyslel, že to bude kdy možné."

Nic s námi nepohne tak jako hudba... Hudba formuje naši náladu, je to průvodce našich životů, inspiruje nás, pohání k větším výškám. Bez hudebního umění, které obohacuje náš život, bychom byli zbaveni zvukových obrazů. Mlčeti není zlato.

**High-End**

Kategorie High End nemá přesný popis. K výkladu pojmu se nejsnáze dostaneme pojmenováním jeho protikladů, kterými jsou: low end – spotřební – řadový – víceúčelový. Ovšem synonymem High End nejsou ani označení mimořádný nebo luxusní. High End je stav zařízení nebo technologie, která beze zbytku naplňuje potřeby uživatele. Neobsahuje tedy pro běžnou výrobu tak nezbytné utajené kompromisy. Jsou v něm dokonalé ty vlastnosti, o kterých se píše, ale i ty, které nejsou obsahem propagačních článků a charakteristik. Výrobci někdy s pojmem High End zacházejí neopatrně, výsledkem je pak rozčarování nad přístrojem. Při jejich návrhu se musí nutně vyjít z poznání poslechu a podmínek uživatelů. Potom už se musí vyvarovat kompromisů. Jestliže se mu to nepodaří, vytvoří jen obyčejné předražené zařízení, jak nás o tom přesvědčují masoví výrobci.

**Kudy vede cesta?**

Především poznáním vlastních potřeb. Na to jsme upozorňovali v každém díle našeho seriálu. High End není levný, ale jeho cenové rozpětí je tak široké, aby každého uspokojil. Proto uživatel, který zapřemýšlí nad svými potřebami, nebude svých nákupů později litovat. Poznání, že nám stačí běžné levné zařízení není ponižující, právě naopak. A stejně tak jistota, že náš život z materiálních věcí pozvedává kultura a duševní bohatství nám usnadní orientaci. Hudba je jedním z našich nejbližších průvodců a jsou dvě cesty, jak jí porozumět: intelektuální a citová. Sledování partitury nebo čtení překladu opery je jedna věc, ale být unešen silou umělcova přednesu je naprosto jiná, intenzívní zkušenost. Každý velký skladatel je schopen se nás dotknout a vstoupit do nás, ale jen to nejlepší hifi nám tuto citovou intenzitu může zprostředkovat. Klasika, jazz, soul, rock, pop… bez ohledu na jejich hudební obsah musí velké kompozice přejít od hudebníka až k posluchači beze změn, nic nesmí chybět ani být navíc. Jen nejlepší přístroje nám dají zážitek takový, jak bylo záměrem hudebníka.

**Nekompromisní konstrukce, výraznější přednes**

Přesného a výrazného zvuku je dosaženo striktním zachováváním jednoduchého, ale důležitého principu – zachování integrity zvukového signálu. Ta začíná od zkracování signálových cest a pokračuje v každém dalším konstrukčním prvku minimalizací příležitostí ke zkreslení. Napájecí zdroje, které tvarují část signálových cest a mají přímý vliv na čistotu signálu, jsou navrhovány se zvláštním důrazem na vysokou kvalitu. Vnitřní komponenty jsou nejvyšší kvality, optimalizovány s ohledem na jednoduchost a účelnost. Každá část od napájecího zdroje až po bloky zesilovačů je mechanicky izolována pro minimalizaci křížových interferencí. Levá a pravá signálová cesta jsou symetrické, aby zabezpečily perfektní podání prostorového obrazu. Zesilovací bloky mají rychlou a přesnou odezvu i na nejpříkřejší signální hranu, protože značkou výborného hifi je zabezpečení dynamické struktury hudby. Odpovědi znalců hudby ve srovnávacích testech kladou velký důraz na vysokou kvalitu analogové části reprodukce CD. To je důvod proč například Marantz používá unikátní rychlé HDAM (Hyper Dynamic Amplifier Module) ve svých CD přehrávačích, kde je signál vysokých kmitočtů chráněn před zkreslením a interferencemi. Detailní a neudýchaná dynamická reprodukce je odměnou za tuto snahu. Speciální digitální obvody jsou schopny zřetelného převedení čistoty a citové síly hudby. Špičkové D/A převodníky s širokým dynamickým rozsahem podávají přednes bez zrnitých hloubek typických pro digitální reprodukční systémy a kvalitní digitální filtry dále zajistí hudbu bohatou na detaily a výraznost.

**Marantz Audiophile**

U Marantze vědí, že skutečné hifi je méně o mikročipech a tranzistorech, ale více o schopnosti oživit kouzlo hudební produkce. Každý jejich výrobek, od rozpočtem daných jednotek až po kusy úrovně umělecké, je konstruován a postaven tak, aby věrně komunikoval se skutečnými škálami, témbry, laděním a dynamikou každého záznamu. Vědí, že to je hudba, kterou milujete. Výrobky Marantz jsou postaveny, aby byly jejími nejlepšími nositeli. V hledání perfektního hi-fi je pobídkou výzva k zlepšení toho, co již bylo objeveno a zpracováno do efektivních technologických postupů. Výsledkem je nekompromisní řešení, jak je lze nalézt v řadě Marantz Audiophile Reference. To jsou výrobky, které dokáží odemknout emoce v hudbě… Proto si Marantz stanovil vizi *because music matters* – *protože na hudbě záleží*.

**Rotel Michi High End**

Rotel, jako mistr konstrukcí Vyváženého Designu (Balanced Design) svých komponentů, předvádí své nekompromisní výrobky řady RH. CD přehrávač, aktivní předzesilovač, pasivní předzesilovač, gramozesilovač a tuner poskytují svou hloubkou přednesu, sílou a přesností ne reprodukci, ale úplné obnovení originálního zvukového obrazu. Robustní titanová konstrukce s nezávislými zdroji a oddělené signálové cesty. Od nejhlasitějších špiček k nejtiššímu pianissimu, všechny skladatelovy pocity přecházejí skrze interpreta přímo k vám.

**B&W Nautilus**

Nautilus svým nadčasovým řešením obdržel ocenění Výrobek Tisíciletí britského Design Council. Svými parametry bude ovlivňovat akustické výrobky až do příštího tisíciletí. Má své vyhraněné použití ve vysoce věrné stereofonní reprodukci zvuku. Je předmětem bezpočtu odborných i uměleckých pojednání a stal se milníkem akustických konstrukcí. Vědci B&W ve výzkumných a vývojových laboratořích ve Steyningu rozpracovali koncepci Nautilu do celé řady Nautilus 800, která přichází, aby svou bezkonkurenční cenou a ultimativním přednesem umožnila prožívat hudbu mnohem většímu okruhu posluchačů. Široká dynamika, nízké zabarvení a zkreslení zvuku, hloubka zobrazování 3D zvukových scén spolu s vyrovnanou frekvenční charakteristikou a malými fázovými posuvy dovolí získat křišťálový zvuk ze špičkových zpracovávacích komponentů.

**Lampy? V dnešní době?**

Lampové zesilovače nikdy úplně nezmizely, ale v poslední době se objevují stále častěji. Ne ve spotřebních přístrojích, ale v přístrojích špičkových. Poskytují v poslechu něco výjimečného, co tranzistorová a digitální technika nemá – zvuk bez tranzientních a přechodových zkreslení, tedy zvuk bez typické tranzistorové „špičatosti". Aby oživil slávu lampového zvuku v moderních hifi systémech, vyvinul Marantz zesilovač třídy A s názvem T-1. Nejčistší a nejranější z konstrukcí lamp je schopna dodat skutečně klasický lampový zvuk. Klasická lampová proteplenost, emocionální sounáležitost přímo žhavených triod z roku 1930. Jednoduchost konstrukce pokračuje transformátorovými vazbami a nezápornou zpětnou vazbou, to celé v dvouvrstvém poměděném ocelovém šasi. Ručně vybírané prvky solidní technologie podporují spolehlivost. T-1 je na stejné půdě s dnešními nízkošumovými digitálními zdroji, stejně jako i repliky legendárních stereofonních předzesilovačů Marantz Model 7 a stereofonních výkonových zesilovačů Marantz Model 8b a Model 9. Přístroje High End uvolňují všechnu sílu a emotivnost hudby. Vysoce kvalitní prvky a odpovědná konstrukce bez obvodů používaných v oblasti „zařízení pro každého" osvobozují zvuk od zkreslení a nežádoucího zabarvení. Nejvýbušnější momenty hudební klasiky se svými dynamickými špičkami jsou reprodukovány ve vší jejich údernosti a promění vaši poslechovou místnost v koncertní sál.



# **Jak zapojit autozesilovač?**

*(srpen 2003)*

Rozhodnete-li se v rámci úspor instalovat do svého auta zesilovač sami, pak vám jistě přijdou vhod naše rady. Samotná instalace není tak náročná na znalosti, jako spíše na zručnost. Při trošce šikovnosti se však do takové operace můžete pustit a zvládnout ji bez problémů.

Po zakoupení zesilovače je nutné většinou dokoupit příslušné signálové a napájecí kabely. Musíte se rozhodnout, kde budete mít zesilovač umístěný a podle toho nakoupit správné délky kabelů. Nejdřív měř, potom řež! Zpravidla se zesilovač umísťuje do zadní části vozu (za sedačky) nebo do bočnic kufru (záleží na typu automobilu). K samotnému zesilovači budete potřebovat jeden napájecí kabel (od baterie k zesilovači), pojistkové pouzdro s pojistkou, signálové RCA kabely na propojení zesilovače a autorádia (zde je také umístěn ovládací kabel) a kabel na připojení ke kostře auta. Je možné zapojit oba napájecí kabely na baterii v autě, ale v podstatě je to zbytečné. Plně postačuje zapojení na pól plus a druhý kostra.

Na řadu přichází samotná nejpracnější činnost. Pro vzhledově dokonalé zapojení kabelů přes celé auto je nutné rozdělat prahy automobilu, ve kterých budou vedeny jednotlivé kabely. Z osobních zkušeností doporučuji v levém prahu vést napájecí kabel k zesilovači a v pravém prahu ostatní signálové kabely, a to z důvodu vzájemného rušení (i když jsou dnes 2-3 signálové kabely stíněny).

Samotné protažení kabeláže není příliš složité. Od baterie v motoru do interiéru je vždy malý otvor na protažení, kde lze vést i již zmiňovaný napájecí kabel. Pokud máte všechny kabely správně nataženy – v pravém prahu signálové RCA od rádia k zesilovači a v levém napájecí od baterie k zesilovači, pak už je možné zapojovat.

Před zapojením napájecího kabelu na baterii, je nutné kousek od baterie (20-50 cm) kabel uříznout a napojit sem pojistkové pouzdro s pojistkou (30-60A záleží na zesilovači). Je samozřejmě možné pojistku upevnit kdekoliv jinde, doporučuje se však co nejblíže ke zdroji tzn. k baterii. Dále již můžete plus pól připojit k zesilovači (zde doporučuji mít stále pojistkové pouzdro rozpojené) a najít vhodné místo na karoserií pro umístění kostřícího kabelu, který můžete také k zesilovači připojit. Není třeba vrtat do plechů, vždy se najde nějaký šroubek, na který lze tento kabel upevnit.

Pro správnou funkčnost zesilovače je také nutné připojit REMOTE kabel (ovládací), který se připojuje společně se signálovými RCA kabely. Tento kabel umožňuje současné zapnutí a vypnutí zesilovače s autorádiem. Nyní již můžete zapojit samotné vodiče k reproduktorům od zesilovače nebo přímo na subwoofer. Zde již záleží, zda máte 2-4-5 a více kanálový zesilovač. Po správném zapojení můžete spojit pojistku a zapnout autorádio. Pokud není někde problém, vše by mělo fungovat bez problémů.



# **CD – kopie versus originál**

*Autoři textu: Richard Jejkal & Josef Hrudka, stereomag.cz (červen 2002)*

Na první pohled by se zdálo, že vzhledem k digitální podstatě záznamu na zvukových CD-DA discích by se měla kopie podobat originálu do posledních podrobností, jako je tomu v případě kopírování počítačových souborů na CD-ROM discích. Tam může v extrémním případě způsobit jediný chybný bit obrovskou škodu, a proto je záznam dat na CD-ROM vybaven velmi účinnými mechanismy detekce a opravy případných chyb, které snižují všudypřítomné riziko na přijatelnou mez. Podobně je tomu i při kopírování audio CD.

Toho je docilováno tím, že značná část kapacity média se obětuje na zápis detekčních a opravných kódů (EDC a ECC) a kromě toho jsou jednotlivá data prostřídána tak, aby byla rozptýlena po velké ploše disku (interleaving). Tento způsob je označován jako CIRC (Cross Interleaved Reed-Solomon Code). Je zřejmé, že pro opravné mechanismy je snazší úkol za pomoci kontrolních součtů rekonstruovat velké množství mírně poškozených dat než několik zcela zničených souvislých bloků dat, pokud se například na disku vyskytne škrábanec nebo nečistota. Také data na zvukových (CD-DA) discích musí pochopitelně používat detekční a opravné mechanismy, ve srovnání s ochranou dat na CD-ROM se však jedná o jakousi podmnožinu nebo jen první vrstvu. CD-DA standard (Red Book z roku 1980) byl jednak definován o něco dříve než CD-ROM (Yellow Book), jednak u zvukových nahrávek není taková bezpečnost dat nutná, protože vzorky, které se nepodaří rekonstruovat, se dají poměrně jednoduše nahradit interpolací vzorků sousedních. Při časové délce jednoho vzorku 1/44100 sekundy není ani větší výpadek postřehnutelný (naproti tomu se dá snadno domyslet důsledek interpolace záznamů o bankovních převodech). Během přípravy článku jsem si všiml, že mezi lidmi jevícími zájem o tuto problematiku existuje jakýsi mýtus, že nejlepší kopie vznikne přepisem "přímo" z playeru do rekordéru, kdežto "přes harddisk" už bude zkreslená. Je to patrně způsobeno nesprávným pochopením způsobu kopírování "On-The-Fly.

Teoreticky lze použít software, který bez ohledu na obsah čte originál bit po bitu, posílá je do rekordéru a ten je tak, jak je dostane, zapisuje na CD-R médium. Takovým způsobem pracují programy používané k pirátskému zhotovování kopií CD vybavených nějakou formou ochrany proti kopírování (což je především případ her pro herní konzole jako Sony PlayStation, Sega a Nintendo), případně nějakým způsobem nestandardních počítačových CD-ROM. Využitím popsaného principu kopírování "natvrdo" se navíc vzdáváme veškerých vymožeností výše popisovaných opravných kódů. Za normálních okolností totiž CD player přečtené bity seřadí do správného pořadí, identifikuje vzniklé chyby podle nesouhlasících kontrolních součtů, a pokud možno, také je opraví. Teprve potom je posílá D/A převodníku, pokud je zapnuto přehrávání, nebo je v digitální formě po sběrnici předává k dispozici ovládacímu programu vypalovačky. Ten si je může krátkodobě odkládat na pevný disk nebo je posílat přímo zapisovací mechanice, která je před vlastním zápisem musí "interleavovat" a znovu vygenerovat opravné kódy. Převážnou většinu těchto operací provádějí firmwary obou mechanik, takže hostitelský počítač je pouze ovládá a přenáší data mezi nimi. Pokud se při tom data zapisují na harddisk, nemá to na jejich obsah ani nejmenší vliv. Ačkoliv při zápisu "On-The-Fly" běží simultánně čtecí i zapisovací mechanika, neznamená to ještě, že by měly výstup nakrátko propojený se vstupem.

Při shromažďování materiálu ke článku jsem se ke svému zděšení setkal také s názorem, že počítačové mechaniky při přepisu audiostop poskytují jen neopravené vzorky, proto jsou lidé zbaveni možnosti pořizovat úplně perfektní kopie zvukových CD disků, zdroj ovšem neuváděl, kterých mechanik se to týká. Mám za to, že vzhledem k množství extrahovaného a zkontrolovaného zvukového materiálu by byla velká náhoda, kdybych bez použití opravných mechanismů dosáhl shodných výsledků.

**Chybovost fyzického záznamu u CD a její vliv na kvalitu reprodukce**

Již léta se na stránkách populárních periodik, zabývajících se zvukovou technikou, setkáváme s názory na kvalitu zvuku při přehrávání CD. Nacházíme řadu "návodů", jak vylepšit zvuk různými nepříliš důvěryhodnými metodami typu obarvení hran disku, potažení disku barevnou fólií apod. Zapomeňme nyní na problematiku D/A převodníků, které jistě mají určitý vliv na kvalitu reprodukce, a zamysleme se nyní trochu seriózněji nad problematikou optického snímání dat z CD disku, nad chybami, které se mohou při snímání vyskytnout, a nad tím, jak si s nimi poradí dekodér CD přehrávače.

Při optickém záznamu dat využívaném u CD, stejně jako u jiných způsobů digitálního záznamu, je vždy třeba počítat s možným výskytem chyb v procesu záznam-snímání. Proto musí být data zabezpečena tak, aby bylo možné případné vzniklé chyby při snímání rozpoznat a pokud možno bezeztrátově eliminovat. Způsoby kódování a zabezpečení dat se zabývá samostatný vědní obor, využívající poměrně složitý matematický aparát, který se však na tomto místě nemůžeme detailněji zabývat. Zjednodušeně řečeno, zabezpečení dat spočívá v prostřídaní po sobě následujících zvukových vzorků (interleaving) a v následném dopočítání jistých přídavných (redundantních) dat. Podstatné je, že data uložená na nosiči, v tomto případě CD disku, jsou vhodným způsobem zabezpečena. Při reprodukci je pak na dekodéru přehrávače, aby v datech rozpoznal případné chyby, aby ukázal na data, která jsou neplatná a aby je (pokud jejich rozsah nepřesáhne možnosti bezeztrátové rekonstrukce) opravil. Pokud je rozsah chyb vyšší než možnosti opravného kódu, není již možné získat původní nezkreslenou informaci. V případě záznamu počítačových dat, např. u CD-ROM, znamená každá neopravitelná chyba definitivní ztrátu informace. Proto jsou data u tohoto systému zabezpečena velmi robustně s vysokým stupněm redundance. Poněkud jiná je situace při záznamu zvukového signálu u CD-DA, kde je redundance asi o 17 % nižší. Obrazem neopravitelných dat jsou u zvukového signálu chybné vzorky, tj. vzorky signálu s nesprávnou hodnotou. Nepřesáhne-li množství chybných vzorků určitý rozsah, je možné při použití vhodně zvolených interpolačních funkcí takové chyby neslyšitelně zamaskovat dopočítáním správných hodnot z předcházejících a následujících platných vzorků.

U CD nosiče, na kterém jsou data uložena formou různě dlouhých jamek umístěných ve spirále, se mohou projevit chyby v datech, způsobené stranovou deformací těchto jamek, jejich časově nepřesnými začátky a konci, nehomogenitami v průhledném polykarbonátu, či v odrazné vrstvě, mechanickými poškozeními polykarbonátu, nečistotami na disku aj. Při vypalování CD-R má na kvalitu záznamu vliv jak kvalita vlastního média (homogenita materiálu, kvalita vylisované "vodící drážky"), tak i vnější vlivy působící při vlastním záznamovém procesu na záznamový systém (vibrace mechaniky, teplota okolí, prach). Zvláště u interních počítačových CD-R mechanik se mohou na kvalitě záznamu významně podílet vibrace celého počítače, způsobené především rotujícími komponenty (pevné disky, ventilátory) a vibrace způsobené nevyváženým, či nevycentrovaným záznamovým médiem – CD-R diskem.

Při testování vypálených CD-R jsme se tedy kromě testování poslechem zabývali i kvalitou fyzického záznamu na nosiči. Je-li totiž fyzický záznam bez závad, tzn. že se chyby dat na nosiči nevyskytují vůbec nebo pouze v míře, se kterou si dekodér CD přehrávače bezeztrátově poradí, neměly by se vyskytnout žádné slyšitelné vady, neboť reprodukovaná data jsou identická se zaznamenávaným originálem. Pro testování jsme použili starší, ale velmi spolehlivou a osvědčenou modifikovanou CD mechaniku Philips CDM-2/29 a dekodér SAA-7210, schopný identifikovat veškeré chyby, které se vyskytly v zakódovaném signálu. Ty byly indikovány LED diodami a současně zaznamenány čítačem, připojeným k dekodéru. Výsledek měření chybovosti byl překvapující. U všech vypálených disků zůstal rozsah naprosté většiny chyb v korigovatelné oblasti. Navíc byla chybovost u všech testovaných médií na srovnatelně nízké úrovni. Proto ani neuvádíme tabulku s naměřenými hodnotami. Podle mého názoru tedy nemohou chyby ve fyzické vrstvě posuzovaných médií způsobovat slyšitelné degradace signálu. V případě, že se mezi jednotlivými vypálenými disky při poslechovém testu přesto slyšitelné rozdíly objevily, je třeba jejich příčinu hledat někde jinde v záznamovém či reprodukčním procesu.



# **Nahráváme CD**

*Autoři textů: Tomáš Salava, Richard Jejkal a Josef Hrudka, S&V (květen 1999)*

Vážení, v německém Stereu 3/98 (...) byl otištěn zajímavý článek, ve kterém na analyzéru porovnávali CD-R média, a to jak pro data (počítače), tak apriorně určená pro audiostopu. U každého typu kontrolovali základní technické parametry, o kterých se nebudu blíže rozepisovat, a ve stručnosti řečeno posuzovali, jak četná je nutnost použít opravných algoritmů a popř. interpolace pro "domyšlení" úplně chybějících dat. Dá se říci, že až na problematiku přesnosti času čtení a zápisu vzorků se porovnávala schopnost média poskytnout kopii shodnou s originálním CD (zdrojem). Rozdíly byly někdy markantní až propastné, z čehož by vyplynulo, že není rozhodně jedno, na které CD-R vypalujeme. V časopise ale nebyla ani zmínka o poslechovém hodnocení a mne zajímalo, zda jsou rozdíly zjištěné analyzérem mezi médii, popř. mezi kopií a originálem slyšet. (...)

(z dopisu Jana Starečka)

**ÚVOD**

V několika posledních letech došlo k téměř explozivnímu rozšíření techniky umožňující digitální kopírování zvukových nahrávek z lisovaných CD nosičů. Jde vlastně o vedlejší produkt vývoje prostředků na ukládání počítačových dat, který je naštěstí kompatibilní s domácími CD přehrávači. Bez této paralely by určitě nevzniklo něco, co tak snadno umožňuje porušovat autorská práva kopírovaných nahrávek. Když si výrobci audiovizuální elektroniky uvědomili, že utrženou lavinu už nikdo nezastaví, rozhodli se na ní alespoň něco vydělat a začali vyrábět speciální audio CD rekordéry, které mohou zapisovat jen na zvláštní audio CD-R média, a kromě toho dovolují kopírovat digitálně jen do první generace, nelze tedy digitálně kopírovat kopie. Rozdíl ceny oproti obyčejným počítačovým médiím by měl sloužit jako kompenzace organizacím spravujícím autorská práva, jako je například GEMA, Intergram či OSA, ovšem jestli se tento model univerzálně prosadí, Bůh suď. Důvodem vyšší ceny mohou také výrobní náklady, protože audio CD-R se lisují v mnohem menších počtech než média počítačová. Pokud jde o autorská práva, budeme se legislativou v této oblasti ještě zabývat v některém z dalších čísel. V zásadě platí, že kopie pro vlastní (osobní) potřebu je legální (podle paragrafu 15 autorského zákona), takže v případě běžného nahrávání lze mít zcela čisté svědomí. Rozhodnutí, jak s kopií bude nakládat je pak na každém svéprávném jedinci, stejně jako je na každém majiteli nože, jestli někoho podřeže. Před reálně existujícím fenoménem digitálního kopírování (počítačových) CD nemá smysl zavírat oči, proto se pokusím tuto problematiku zmapovat a na základě poslechových testů posoudit výslednou kvalitu.

Aniž bych komukoli radil, jestli má nebo nemá překračovat zákon, navrhnu jen tuto úvahu: zkuste si odhadnout, kolik originálních titulů vlastně budete chtít po dobu předpokládané životnosti kopírovacího zařízení okopírovat, sečtěte jejich pořizovací cenu a tu pak srovnejte se součtem ceny tohoto zařízení a prázdných CD-R médií. To samozřejmě neplatí pro profesionální piráty a pro ty, kdo vypalují v práci na útraty svého zaměstnavatele, stejně ale nepředpokládám, že by tyto skupiny hledaly osvětu zrovna v našem materiálu.

Zvuková CD se v současnosti dají kopírovat buď zmíněným audio CD rekordérem, nebo pomocí osobního počítače. Obě varianty mají své klady i zápory: samostatný audio CD rekordér se snadno integruje do stávající hifi aparatury a poskytuje prakticky stejný ovládací komfort jako kazetový magnetofon, na druhé straně vyžaduje zhruba 2x dražší média, zpravidla nahrává jen jednorychlostně a jeho pořizovací cena je vyšší. Výrobce za to v každém případě garantuje, že přístroj bude od prvního zapnutí skutečně kopírovat CD a že toto médium přehrajete na jakémkoliv CD přehrávači. Naproti tomu použití počítače ke kopírování CD předpokládá poměrně zkušeného uživatele, ochotného věnovat dostatek času experimentování. Vybavení stávajícího počítače nezbytnými periferiemi, tedy především CD rekordérem (vypalovačkou), případně také další CD mechanikou schopnou načítat digitálně audiosignál z CD-DA disků může být cenově srovnatelné s audio CD rekordérem, nicméně se rozhodně snáze podaří je daňově odepisovat a rovněž prázdná média jsou levnější a snáze dostupná. Ovládání počítače (respektive příslušného softwaru) je sice mnohem komplikovanější, ovšem na druhé straně nabízí široké možnosti manipulace se zpracovávanými daty a také kopírování vyššími rychlostmi až do osmi. Nevýhodou počítače (zejména PC s MS Windows) je fakt, že se každý den může chovat trochu jinak, takže operace, která se rutinně padesátkrát podařila, se může po jedenapadesáté zvrhnout v nepříjemné překvapení. Zaznamenali jsme i problémy s kompatibilitou počítačově vypáleného CD. Některé discmany s vyrovnávací pamětí je odmítaly načíst. Vzhledem k tomu, že většina čtenářských dotazů se týká počítačového kopírování CD-DA (Digital Audio), věnujeme mu teoretickou část článku, v poslechové části ale porovnáme také kopie vyrobené audio CD rekordérem.

**KOPIE VERSUS ORIGINÁL**

Na první pohled by se zdálo, že vzhledem k digitální podstatě záznamu na zvukových CD-DA discích by se měla kopie podobat originálu do posledních podrobností, jako je tomu v případě kopírování počítačových souborů na CD-ROM discích. Tam může v extrémním případě způsobit jediný chybný bit obrovskou škodu, a proto je záznam dat na CD-ROM vybaven velmi účinnými mechanismy detekce a opravy případných chyb, které snižují všudypřítomné riziko na přijatelnou mez. Toho je docilováno tím, že značná část kapacity média se obětuje na zápis detekčních a opravných kódů (EDC a ECC) a kromě toho jsou jednotlivá data prostřídána tak, aby byla rozptýlena po velké ploše disku (interleaving). Tento způsob je označován jako CIRC (Cross Interleaved Reed-Solomon Code). Je zřejmé, že pro opravné mechanismy je snazší úkol za pomoci kontrolních součtů rekonstruovat velké množství mírně poškozených dat než několik zcela zničených souvislých bloků dat, pokud se například na disku vyskytne škrábanec nebo nečistota. Také data na zvukových (CD-DA) discích musí pochopitelně používat detekční a opravné mechanismy, ve srovnání s ochranou dat na CD-ROM se však jedná o jakousi podmnožinu nebo jen první vrstvu. CD-DA standard (Red Book z roku 1980) byl jednak definován o něco dříve než CD-ROM (Yellow Book), jednak u zvukových nahrávek není taková bezpečnost dat nutná, protože vzorky, které se nepodaří rekonstruovat, se dají poměrně jednoduše nahradit interpolací vzorků sousedních. Při časové délce jednoho vzorku 1/44100 sekundy není ani větší výpadek postřehnutelný (naproti tomu se dá snadno domyslet důsledek interpolace záznamů o bankovních převodech). Během přípravy článku jsem si všiml, že mezi lidmi jevícími zájem o tuto problematiku existuje jakýsi mýtus, že nejlepší kopie vznikne přepisem "přímo" z playeru do rekordéru, kdežto "přes harddisk" už bude zkreslená. Je to patrně způsobeno nesprávným pochopením způsobu kopírování "On-The-Fly", který je blíže popsán v kapitolce "Druhy zápisu".

Teoreticky lze použít software, který bez ohledu na obsah čte originál bit po bitu, posílá je do rekordéru a ten je tak, jak je dostane, zapisuje na CD-R médium. Takovým způsobem pracují programy používané k pirátskému zhotovování kopií CD vybavených nějakou formou ochrany proti kopírování (což je především případ her pro herní konzole jako Sony PlayStation, Sega a Nintendo), případně nějakým způsobem nestandardních počítačových CD-ROM (to však již přesahuje rámec tohoto článku). U CD-DA disků se zatím nerozšířil žádný způsob zakódování nebo jiné protipirátské ochrany, který by vyhovoval normě (Red Book), a byl tudíž čitelný v libovolném CD přehrávači. Využitím popsaného principu kopírování "natvrdo" se navíc vzdáváme veškerých vymožeností výše popisovaných opravných kódů. Za normálních okolností totiž CD player přečtené bity seřadí do správného pořadí, identifikuje vzniklé chyby podle nesouhlasících kontrolních součtů, a pokud možno, také je opraví. Teprve potom je posílá D/A převodníku, pokud je zapnuto přehrávání, nebo je v digitální formě po sběrnici předává k dispozici ovládacímu programu vypalovačky. Ten si je může krátkodobě odkládat na pevný disk nebo je posílat přímo zapisovací mechanice, která je před vlastním zápisem musí "interleavovat" a znovu vygenerovat opravné kódy. Převážnou většinu těchto operací provádějí firmwary obou mechanik, takže hostitelský počítač je pouze ovládá a přenáší data mezi nimi. Pokud se při tom data zapisují na harddisk, nemá to na jejich obsah ani nejmenší vliv. Ačkoliv při zápisu "On-The-Fly" běží simultánně čtecí i zapisovací mechanika, neznamená to ještě, že by měly výstup nakrátko propojený se vstupem.

Při shromažďování materiálu ke článku jsem se ke svému zděšení setkal také s názorem, že počítačové mechaniky při přepisu audiostop poskytují jen neopravené vzorky, proto jsou lidé zbaveni možnosti pořizovat úplně perfektní kopie zvukových CD disků, zdroj ovšem neuváděl, kterých mechanik se to týká. Mám za to, že vzhledem k množství extrahovaného a zkontrolovaného zvukového materiálu by byla velká náhoda, kdybych bez použití opravných mechanismů dosáhl shodných výsledků.

**STĚHOVÁNÍ DAT**

Proces kopírování CD-DA se dá rozdělit na tři navazující operace: čtení audiostop z disku (audio grabbing nebo extraction), jejich případné zpracování a záznam CD-R mechanikou. Z hlediska kvality má klíčovou úlohu operace první, protože je nejvíce závislá na vlastnostech čtecí mechaniky a na použitém softwaru. Důvod, proč bezchybná extrakce audiostop z CD-DA disku není tak samozřejmá jako čtení souborů z CD-ROM, spočívá v různých způsobech uložení dat. Na CD-DA jsou uspořádána v blocích po 2 352 bytech (1 byte má 8 bitů) a každá sekunda má 75 bloků. Z toho vyplývá přenosová rychlost 176 400 byte/s při normální rychlosti přehrávání. Pro kontrolu – při vzorkovací frekvenci 44,1 kHz a 16bitových vzorcích (2 byte) vychází 88,2 kB/s a ve stereu tedy 176,4 kB/s. Blok se dále dělí na 98 "rámců", anglicky frame. Jeden frame obsahuje 24 bytů vzorků (6 šestnáctibitových vzorků ve stereu, 8 redundantních bytů obsahujících opravné kódy a 1 byte pro tzv. subkanály). Opravné kódy vznikají tak, že se zmíněných 24 bytů zakóduje a vzniknou 4 byty redundantního kódu P, ten se společně s původními daty znovu zakóduje jinou metodou za vzniku 4 bytů kódu Q. Konečně dalším prvkem zvyšujícím odolnost záznamu proti poruchám je už zmíněný interleaving, tedy rozprostření nebo snad prokládání sousedících vzorků. Subkanály umožňují ukládat na CD-DA kromě vzorků přídavné informace. Při jednom byte ve frame na ně připadá 98 bytů v bloku, které se dělí do 8 subkanálů, pojmenovaných písmeny od P po W. Zbylé dva byty označují začátek a konec bloku. Subkanál P se používá k identifikaci začátků skladeb. Dvě sekundy před začátkem skladby se jeho hodnota změní z 0 na 1, přesný okamžik začátku je dán okamžikem zpětné změny na nulu. Subkanál Q obsahuje informace, zda jde o dvou – nebo čtyřkanálový záznam, jestli je použita preemfáze, jestli je povoleno digitální kopírování, číslo skladby (angl. track), čas od začátku skladby a čas od začátku první skladby. Číslo skladby 0 je rezervováno pro tzv. Lead-In, v němž je uložen TOC (Table Of Contents), tedy seznam skladeb na disku, který se načítá po vložení disku do mechaniky. Dále se v subkanálu Q může nacházet kód ISRC (International Standard Recording Code), který je pro každou skladbu na disku jedinečný. Další subkanály (R až W) už nejsou normou striktně vymezeny a jsou využívány různými rozšířeními CD-DA standardu, jako například CD-T (doplněné o text), CD+G (g = grafika) nebo Karaoke CD. Z tohoto výkladu plyne, že ačkoli je na CD fyzicky uloženo mnohem více jedniček a nul, uživatel má k dispozici prostřednictvím dekodéru pouze 650 MB, resp. 74 minut relativně bezchybných dat. Na rozdíl od pevných disků, kde jsou datové stopy tvořeny koncentrickými kružnicemi, na CD nosičích leží data na jediné nepřetržité spirále začínající u středu média. Vyhledávání dat na pevném disku je snadné – jejich umístění je dáno číslem stopy a číslem sektoru v této stopě, informace o tom, kde se který soubor nachází, je uložena ve FAT (File Allocation Table), které se TOC podobá jen vzdáleně a rozhodně neumožňuje adresovat konkrétní vzorek na CD-DA. Při čtení CD-DA disku jsou vzorky vedeny z dekodéru do FIFO bufferu, jehož prostřednictvím je řízena rychlost otáčení disku. FIFO znamená First In First Out a funguje tak, že když se naplní, vyšle signál mikrokontroleru ke snížení otáček, když se vyprázdní, vyšle signál ke zvýšení otáček. Potíž je v tom, že časové údaje ze subkanálu Q FIFO bufferem neprocházejí, a tak se ztrácí informace o tom, který vzorek, ke kterému času patří. Při reprodukci zvuku z CD-DA to samozřejmě nevadí, tam je podstatné jen to, aby vzorky přicházely do DAC převodníku správnou rychlostí a ve správném pořadí. V případě CD-ROM je tento problém vyřešen tak, že adresa bloku je uložena společně s daty a s 12 byty synchronizačního signálu. Tak lze identifikovat začátek bloku i jeho adresu sledováním dat na výstupu dekodéru. V současné době existují různá hardwarová řešení, jak synchronizovat data a Q subkanál, nejznámější vyrábí firma Plextor. Některé grabovací programy jsou schopny tuto vlastnost CD mechanik detekovat a využívat, zpravidla se při tom používá termín Accurate Streaming.

S nemožností přesně adresovat konkrétní vzorek na CD-DA souvisí také problém nazvaný trochu zmatečně jitter. Zmatečně proto, že v digitální technice se termínem jitter označuje prostě obecná chyba časování signálu, která je všudypřítomná proto, že žádný signál není ideálně pravoúhlý a žádný obvod nemá ideální vlastnosti. S tímto skutečným jitterem se setkáváme až u D/A převodníku, jehož analogový výstup posloucháme. Čím přesněji v čase dokáže umístit jednotlivé vzorky, tím menší je jitter D/A převodníku. Pokud potřebujeme počítače pouze k jakémusi skladování digitálních vzorků, jitter se nemění. Pokud jsou ale s digitalizovaným signálem prováděny operace, jako změna vzorkovací frekvence, mixování nebo filtrování, jitter se pochopitelně měnit může. Je to důsledek omezené přesnosti numerického zpracování vzorků, takže dochází k zaokrouhlovacím chybám. To je také důvod, proč má smysl při masteringu pracovat s mnohonásobným převzorkováním, i když výsledek skončí na CD podle Red Book.

Extrakční programy však označují jako jitter opakování anebo naopak vynechání několika vzorků a takto vzniklý pochopitelný dopad na kvalitu zvuku. V digitální audiotechnice jsou podobné chyby většinou označovány jako Digital Dropout. To nemusí být nutně chyba CD mechaniky, ostatně norma (Red Book) předepisuje přehrávači schopnost určit pozici s přesností 1/75 sekundy. Pokud grabovací program čte nepřetržitě za sebou data, jitter se neobjeví, ale když z nějakého důvodu musí čtení přerušit, nedokáže pokračovat v přesně stejném místě. Program proto musí navazovat na přerušené čtení s určitým přesahem minimálně jednoho bloku a na základě porovnání nalézt správný následující vzorek, což samozřejmě vede ke zpomalení celého procesu. Experimentálně jsem si ověřil, že lidské ucho je na popsané chyby velmi citlivé, a i několik málo chybějících nebo naopak přebytečných vzorků působí rušivě, proto je velmi důležité kopírovací aparaturu sestavit tak, aby tyto jevy byly vyloučeny. Nejcitlivějším místem je nalezení spolehlivé CD mechaniky a grabovacího softwaru, který s ní bude dobře spolupracovat. Od zbytku aparatury, tedy zapisovací mechaniky a vlastního počítače chceme vlastně jen to, aby spolehlivě fungoval. Hlavním úkolem počítačové CD-ROM mechaniky je číst data, na to je optimalizována a k této její vlastnosti se vztahují technické údaje v propagačních materiálech a v manuálech. Schopnost přehrávat a nadto grabovat CD-DA disky je stále považována spíše za přídavek, který připomíná přísloví o darovaném koni než za standardní plnohodnotnou vlastnost. Pokud si tedy přinesete z obchodu CD mechaniku, která sice funguje, ale audiostopy extrahuje s mnoha chybami, nebo to dokonce vůbec neumí, jako reklamace to pravděpodobně uznáno nebude.

Další nejistota se týká rychlosti mechaniky. Ta, kterou výrobce uvádí, se opět týká přenosu počítačových dat. Pro jednoduchost, případně pro snazší zmatení klientely, výrobci většinou neoznačují mechaniky podle rychlosti v kB za sekundu, ale násobkem, kolikrát rychleji v nich jsou čtena data ve srovnání s tokem dat zvukového CD přehrávače, tedy těch zhruba 170 kB/s. Mluví se tedy o dvou až čtyřicetirychlostních mechanikách, což může vypadat, jako by si uživatel mohl vybrat třeba sedmatřicítku. To, co bývá v moci softwaru, je nastavení několika mocnin dvou a k tomu maximální rychlost. O matení, ne-li přímo šizení, se dá mluvit proto, že rychlost čtení není po celém disku konstantní, nejnižší je u středu a deklarované hodnoty dosahuje až u samého kraje, ovšem za předpokladu, že disk je až ke kraji zaplněn. Realističtější výrobci vyjadřují tento fakt připojením slova MAX za číslo násobku v názvu. Stále se však jedná pouze o čtení dat, ale jakou rychlostí bude mechanika extrahovat audio se většinou zjistí až experimentem. Prosté zjištění této rychlosti ale neznamená, že jí mechanika dosáhne s jakýmkoli diskem a že výsledný signál bude bez chyb. Různé přístroje totiž různě reagují na chybu čtení, většinou vede ke snížení rychlosti až na 1x a opakovanému čtení. Jak rychle a zdali vůbec se potom mechanika vrátí na původní rychlost, to záleží na jejím firmware, stejně jako způsobu opravy chyb. Firmware bývá většinou uložen v paměti EPROM, takže pokud se ho výrobci podaří zdokonalit, nemusíte vyhodit celou mechaniku, ale jen pomocí speciálního programu firmware aktualizovat. S výjimkou výrobků firmy Plextor bývají rychlosti extrakce jen zlomkem rychlosti čtení dat, některé mechaniky dokážou jen 1x.

**DRUHY MECHANIK**

V současné době se CD-ROM mechaniky vyrábějí v provedení IDE nebo SCSI. Lepší volbou je SCSI, tyto verze CD-ROM i CD-R mechanik jsou však bohužel dražší než jejich IDE protějšky (pokud ovšem tyto existují, například firma Plextor IDE zařízení vůbec nevyrábí). Dále je potřeba do počítače instalovat SCSI řadič, což znamená investici 5-10 tisíc, ale při jeho výběru se nevyplácí přehnaně šetřit. Faktickým standardem jsou výrobky Adaptec, i když se nedá tvrdit, že by s jinými řadiči nešlo pracovat. Realita ale vypadá tak, že například firma Ricoh v návodu na výše zmiňovanou aktualizaci firmwaru jednoduše předepisuje dva možné typy Adaptec, jeden ISA a druhý PCI, a jinak neručí za výsledek. Mimochodem výsledek v tomto konkrétním případě může také být ten, že vypalovačku za 15 tisíc zahodíme do popelnice. Sběrnice SCSI (Small Computer Systems Interface) má za sebou poměrně dlouhý vývoj, během kterého se postupně objevila řada modifikací, resp. rozšíření, a kromě PC kompatibilních se používá i v počítačích Apple a prakticky ve všech pracovních stanicích, jako Sun, SGI, DEC a IBM.

Pozitivním rysem tohoto vývoje je fakt, že pro všechny její varianty sběrnice se dá používat jeden a tentýž software, protože nárůst výkonu je dosahován zrychleným časováním, respektive zdvojnásobením šířky sběrnice. Nejrychlejší varianta, LVD (Low Voltage Differential), má rychlost přenosu 80 MB/s. Pro připojení CD-ROM jednotky nebo vypalovačky bohatě stačí rychlost 10 Mbit/s, vyšší rychlosti a širší sběrnici využívají jen pevné disky. SCSI řadič má obvykle konektory pro připojení periferií interních, vestavěných v počítači, a externích, v samostatné skříňce se zdrojem. Externí montáž vypalovací mechaniky má tyto výhody: může zůstat vypnutá, pokud se nepoužívá, má pro sebe samostatný napájecí zdroj a obvykle je i mnohem lépe chlazena než při vestavění do počítače. Dobré chlazení mechaniky se nedá podceňovat, například starší výrobky firmy Yamaha trpěly přehříváním a odmítaly pracovat. K běžnému řadiči se dá připojit maximálně sedm periferií, celková délka propojení nemá přesáhnout 3 m. Řetězec SCSI zařízení je nutné na obou koncích zakončit terminátory, nesplnění této podmínky je nejčastější příčinou potíží s těmito periferiemi. Každý člen řetězce má nastaveno své identifikační číslo a za provozu víceméně bezproblémově koexistuje s ostatními, komunikační protokol SCSI sběrnice je k tomu uzpůsoben. Jistější ale samozřejmě je během kopírování zbytečně nezapojovat ke sběrnici zařízení, která nebudou potřeba. Nevýhodou SCSI je tedy hlavně cena a složitější instalace, předností spolehlivá funkčnost.

Výhodou sběrnice IDE je naopak zejména cena, protože řadič už je integrován na motherboardu počítače a veškeré periferie tohoto standardu jsou levnější a dostupnější než odpovídající ekvivalenty pro sběrnici SCSI. Většina v současnosti prodávaných počítačů je už v základním provedení vybavena IDE CD-ROM mechanikou. Řadič je dvoukanálový a na každém kanálu mohou být připojena maximálně dvě zařízení (pevné disky, výměnné disky, CD-ROM mechaniky), která ale nejsou rovnocenná – jedno je konfigurováno jako master a druhé jako slave. Rovněž z kanálů je jeden primární a druhý sekundární. Řešení sběrnice IDE je málo odolné proti rušení, proto se zařízení IDE používají výhradně jako interní, to znamená vestavěná do počítače, s maximální délkou datového kabelu jen 40 cm. Pro porovnání, maximální přenosová rychlost je v současné době 33 Mbit/s. Protože zařízení připojená na stejném kanále spolu mohou interferovat, je při použití IDE CD-ROM mechaniky pro účely extrakce audiostop nejlepší nastavit pevný disk jako primární master a CD-ROM jako sekundární master. Pokud by i zapisovací mechanika byla v provedení IDE, měla by být sekundárním masterem ona a čtecí mechanika by byla sekundárním slave.

**DRUHY ZÁPISU**

Tady je třeba vysvětlit, že kopírování, jako ostatně každý zápis na CD-R, se dá provést buď jako tzv. zápis On-The-Fly, anebo prostřednictvím tzv. image file. Druhý jmenovaný způsob mnohem lépe zaručuje úspěšný zápis. Probíhá tak, že v první fázi si počítač celý obsah vypalovaného CD načte, uspořádá ho do jednoho velkého souboru na pevném disku a teprve potom tento soubor najednou zapíše. Hlavním předpokladem je dostatečný prostor na pevném disku, to znamená přibližně 700 MB pro maximální možnou délku zvukového CD. Velkou výhodou tohoto způsobu je fakt, že naprosto nezáleží na rychlosti čtecí CD mechaniky ani pevného disku.

Při zápisu On-The-Fly jsou obě mechaniky spuštěny současně, podmínkou je, aby čtoucí mechanika byla výrazně rychlejší než ta zapisovací a aby se stále udržoval alespoň minimální přebytek dat čekajících na zápis. Tato data čekají jednak v bufferu zapisovací mechaniky (mohou být i v paměti RAM počítače) a jednak jsou odkládána na pevný disk (ovšem nikoli v takové míře, jako u zmíněného image – to všechno záleží na vlastnostech používaného kopírovacího programu). Výhodou tohoto způsobu je, že zápis se dá provést i tehdy, když je na pevném disku méně místa, než by vyžadovalo vytvoření image souboru, a kopie je hotova mnohem dříve. Mezi kopiemi pořízenými těmito způsoby by ale rozhodně neměl vzniknout kvalitativní rozdíl.

Otázka rychlosti použitých počítačových komponentů je přitom velmi komplikovaná. Nejprve co se týče pevných disků: základní parametry pro posuzování vlastností počítačových periferií jsou přenosová rychlost a doba přístupu. Bráno podle technických dat deklarovaných jednotlivými firmami by měly i několik let staré výrobky splňovat výkonnostní podmínky pro spolupráci se zapisovacími mechanikami. U zapisovaček se stejně jako u čtecích mechanik mluví o jednorychlostním, dvojrychlostním až maximálně osmirychlostním zápisu, kde násobky jsou vztaženy ke zmíněnému toku dat 170 kB/s a normální rychlosti. Problémy tu ale mohou způsobit dva možné jevy – fragmentace disků a jejich termální rekalibrace. Fragmentace pevného disku postihuje bez rozdílu staré i nové disky a je vlastně zapříčiněna hospodařením operačního systému s volným prostorem. Když se na zcela prázdný disk začnou ukládat soubory, děje se tak postupně sektor po sektoru, stopa po stopě bez zbytečných mezer. Za těchto podmínek jsou zápis i čtení nejrychlejší a tyto hodnoty jsou ke zveřejnění nejvhodnější. Protože je ale pevný disk zařízení s libovolným přístupem, po smazání některých souborů se místo, které původně zabíraly, přičítá k aktuálnímu údaji o volném prostoru na disku bez další informace, jak je tento prostor uspořádán. Je zřejmé, že při přeskakování hlav po prázdných kouscích místa výkon disku poklesne a objeví se nerovnoměrnosti. Systém Windows je proto opatřen nástrojem pro defragmentaci disku, který uložené soubory přeskupí tak, aby volný prostor byl, pokud možno spojitý. Zkontrolovat stav fragmentace disku před kopírováním CD-DA by měla být samozřejmost. Naopak termální rekalibrace se objevuje hlavně u starších výrobků, nejedná se o poruchu, ale o běžný průvodní jev při provozu disku. Projeví se tak, že disk nezávisle na operačním systému na chvíli přeruší zápis nebo čtení a hlavy několikrát projedou celou dráhu od vnitřní do vnější stopy (to je to charakteristické zabzučení a cvakání). Pak provoz disku normálně pokračuje, ale pro zápis na CD-R může být chvilkový výpadek kritický. Vypalovací mechaniky jsou sice pro podobné případy vybaveny interní vyrovnávací pamětí (neboli cache), a to tím větší, čím rychlejší je zápis, ale v některých případech nemusí stačit. Vzhledem k současným nízkým cenám počítačových komponentů je nejspolehlivější takové disky nahradit modernějšími a vyhnout se zbytečným komplikacím. Kapacita pevných disků vztažená k pořizovací ceně se v krátké době prakticky zdesateronásobila, což je příjemné zjištění vzhledem k potřebě ukládání sedmisetmegabytových souborů.

**TESTOVANÉ CD-ROM MECHANIKY**

Vlastnosti CD-ROM mechanik jsou pro účely našeho testu natolik významné, že jsme je alespoň orientačně změřili. Naším cílem ovšem nebylo provádět průzkum trhu s mechanikami, ale v první řadě získat bezvadnou digitální kopii zvukové nahrávky pro účely vypalování. Byly porovnávány mechaniky Plextor Ultraplex 40Max a Teac CD532S se sběrnicí SCSI, a to obě v externí verzi, a BTC 44x se sběrnicí IDE zamontovaný do počítače jako sekundární master. Výběr těchto typů nebyl náhodný: v době zahájení příprav testu byl Teac na prvním a Plextor na druhém místě v rychlosti DAE mezi SCSI mechanikami, BTC bylo první mezi IDE mechanikami. Jako vypalovací mechaniky se podařilo zajistit osmirychlostní Plextor 820 a čtyřrychlostní Yamahu CRW84416. Počítač, na němž jsem test provedl, byl dostatečně výkonný, aby případné úzké profily nezkreslovaly vlastní měření. Uvedu jen podstatné prvky jeho konfigurace – Procesor PentiumII Celeron přetaktovaný na 460 MHz, základní deska s chipsetem Intel BX, 128 MB SDRAM, IDE pevný disk Seagate Medalist Pro 9,1 GB, nastavený jako primární master, SCSI řadič Adaptec AHA 2940AU. Pro účely testu byl čerstvě instalován operační systém Windows98CZ. Kromě toho musel být instalován software Adaptec EasySCSI, dodávaný spolu s řadičem, protože obsahuje tzv. ASPI ovladače vyžadované extrakčními programy. Dokud nebylo hotovo měření vlastností mechanik a grabování, nebyl pro jistotu instalován žádný vypalovací program, který by mohl bez varování instalované ovladače přepsat vlastními variantami. Parametry CD-ROM mechanik byly zjišťovány pomocí volně šiřitelného programu CDSPEED99. Ten je schopen měřit přenosovou rychlost čtení CD-ROM i CD-DA, a to po celém povrchu disku, a zároveň měřit otáčky disku. Z toho lze snadno usoudit, které mechaniky pracují s konstantní obvodovou rychlostí a které s konstantní úhlovou rychlostí. Dále umí CDSPEED99 posoudit kvalitu extrakce audia a detekovat už zmiňovanou schopnost udržovat Accurate Streaming. To provádí tak, že opakovaně čte tři různé úseky disku, porovnává je a výsledek potom hodnotí od 0 do 10. Program také měří zatížení procesoru při čtení různými rychlostmi, což může být velmi užitečný nástroj při odstraňování různých potíží softwarové konfigurace a konfliktů ovladačů.

**VÝBĚR TESTOVACÍHO HARDWARU A SOFTWARU**

Vlastní měření proběhlo bez potíží v tom smyslu, že program podle všech příznaků pracoval stabilně a bez neočekávaných jevů. Spolu s ostatními CD-ROM byla měřena také zapisovačka Yamaha CRW4416, aby se zjistilo, jak by plnila roli grabovací mechaniky, a byli jsme trochu překvapeni, že jako jediná neobstála v testu kvality extrakce zvukových stop. Vypalovačku Plextor jsme neměřili z důvodů uvedených později. Jinak se potvrdila v této disciplíně bezkonkurenční převaha mechaniky Plextor Ultraplex 40Max, kterou jsme také nakonec vybrali pro přípravu souborů určených k vypálení. Mechanika Teac, která je podle dostupných informací schopna extrakce CD-DA až dvaatřicetirychlostně, dosahovala nepochopitelně jen čtyřrychlostního výkonu. Při pátrání po příčině jsme na webových stránkách výrobce objevili program umožňující nastavit rychlost grabování až na 32x, přičemž default je 4x. Protože ale tento program mění obsah EPROM paměti mechaniky, odolal jsem pokušení ho vyzkoušet – to by měl zásadně dělat jen vlastník. Jinak se ostatní naměřené hodnoty shodovaly s publikovanými. Jako měřené vzorky byly záměrně vybrány běžně dostupné tituly – jako CD-ROM to bylo CD z Chipu číslo 2/99, jako CD-DA testovací CD Stereo&Video 2/98, takže kdo je má k dispozici, může srovnat výkon svého systému s testovaným.

Dále bylo nutné vybrat nejvhodnější extrakční software. Prakticky všechny profesionální zapisovací programy obsahují možnost grabování audiostop, ale většinou téměř bez jakékoli možnosti nastavování parametrů a kontroly jeho kvality. Přesněji řečeno, řízení je zredukováno na zapnutí a vypnutí korekce jitteru (z výše uvedených informací vyplývá, o který jitter se jedná). Jako ideální pro experimenty se nakonec ukázal sharewarový program Exact Audio Copy 081 (EAC), který se svou propracovaností a komplexností liší od ostatních programů snad ještě více než Plextor od zbytku CD mechanik. Jeho nejzajímavější vlastností je, že dokáže dosahovat bezchybných kopií i s kvalitativně horšími mechanikami, pouze za cenu mnohem větší časové náročnosti. Má totiž na výběr v zásadě čtyři mody extrakce, odstupňované podle rychlosti – při nejvyšší je veškerá starost o kvalitu přenechána mechanice, to je ideální pro špičkové výrobky jako například Plextor, naopak při nejpomalejším modu je každý blok čten minimálně dvakrát, přičemž když se narazí na problémové místo, čtení je opakováno až maximálně 80krát, než se program rozhodne pro nejpravděpodobnější hodnotu. Po skončení grabování si podezřelá místa pamatuje a umožní jejich okamžitou kontrolu. Pro testovací účely přišla velmi vhod jeho funkce binárního porovnání dvou zvukových souborů na pevném disku. Pomocí detekce vlastností připojené mechaniky tímto programem se pravděpodobně objasnil problém s grabováním Yamahou CRW4416. Ta totiž podle všeho ukládá čtená data do cache i při extrakci audia, což může grabovacímu programu způsobit potíže. I Yamaha by tedy byla s programem EAC použitelná, ale jen v nejpomalejším modu. Nakonec jsme tedy zkušební soubory pořídili na CD mechanice Plextor s programem EAC, a to pro jistotu vícekrát různými způsoby. Výsledky byly spolu porovnány a zjištěna stoprocentní shoda.

**NENÍ MÉDIUM JAKO MÉDIUM**

Ačkoliv data na zapisovatelných médiích CD-R a CD-RW jsou uspořádána stejně jako na lisovaných CD discích, rozdíl v odrazivosti mezi pitem a landem se dociluje pomocí organického barviva, které při expozici infračerveným laserem o výkonu 4-12 mW mění svou molekulární strukturu. Konstrukce disku je o něco složitější – jako základ je použit stejný polykarbonátový výlisek, v němž je připravena vodicí drážka pro záznamový laser, navíc modulovaná frekvencí 22 kHz. Jako barviva se používají v zásadě tři sloučeniny – stabilizovaný cyanin modré barvy, patentovaný firmou Taiyo Yuden, bezbarvý ftalocyanin firmy Mitsui a materiál nazývaný AZO, modré barvy, údajně se jedná o kovový chelát (organo-kovová sloučenina), jeho výhodou má být vyšší odolnost na UV světle. Hliník, který tvoří odrazivou vrstvu u lisovaných CD disků, se u CD-R použít nedá, protože barviva ho korodují. Místo něj se užívají ušlechtilé kovy – zlato a stříbro, které jsou chemicky dostatečně stabilní, mají ale horší odrazivost (ve srovnání s lisovanými CD disky asi o 80 %). Zdálo by se logické, že zlato, které přece pohlcuje část viditelného spektra, by mělo mít horší odrazivost než stříbro, ale pro infračervené světlo mají vlastnosti stejné. Odezva různých barviv na infračervené světlo je různá, tudíž se kvůli dosažení optimálního tvaru a kontrastu pitů musí mechanika nějak dozvědět, s jakým médiem bude pracovat, jinak by se kalibrovala půl hodiny. Tuto informaci má každý disk zapsánu na začátku drážky v oblasti zvané ATIP. Tím má zhruba dán typ barviva, na jehož základě může zvolit tzv. dlouhou nebo krátkou strategii zápisu, to znamená, jak bude modulován výkon laseru. Jemné nastavení mechanika provádí tak zvanou procedurou OPC (Optimum Power Calibration), to znamená krátkým zápisem do oblasti PCA (Power Calibration Area). To se dělá před každým sessionem (novým zápisem) znova, a protože PCA není libovolně velká, i počet možných sessionů je omezen. Při zápisu na CD-R si uživatel může zvolit, jestli chce disk takzvaně finalizovat, nebo jestli na něj bude zapisovat vícekrát, to znamená, že vznikne multisession disk. Dokud není disk finalizován, není zapsána TOC, a disk proto není v obyčejných CD-ROM mechanikách čitelný. Vypalovací mechanika má informace o dosud zapsaných datech v oblast PMA (Program Memory Area), která je pro obyčejné CD-ROM nepřístupná. Při finalizaci disku se do Lead In zapíše TOC, což znamená, že se na disku už nedá nic změnit. Níže uvedená tabulka vznikla jako miniaturní průzkum trhu s CD-R médii, údaje v ní uvedené byly zjištěny právě přečtením ATIP vypalovací mechanikou (přičemž jsme zjistili, že existuje 10 základních typů označených jako type 0 až type 9; Cyanine odpovídají type 0-4 a Phtalocyanine type 5-9).

**Vybrané nosiče CD-R v našem testu:**

*označení výrobce barvivo odrazová vrstva nominální kapacita [min] změřená kapacita [min] bloků*

BASF Ritek Co. Cyanine type 0 stříbrná 74:45 76:52 336 225

Boeder Prodisc Technology Inc. Phtalocyanine type 9 stříbrná 74:30 - 335 100

CDR80 Ritek Co. Cyanine type 1 stříbrná 79:59 82:02 359 849

Imation Taiyo Yuden Company Ltd. Cyanine type 1 zlatá 74:43 77:20 336 075

Kodak Kodak Japan Ltd. Phtalocyanine type 5 zlatá 74:05 76:28 333 226

Maxell Hitachi Maxell Ltd. Cyanine type 2 stříbrná 74:30 77:10 335 100

Mitsui L200 ME Mitsui Toatsu Chemicals Ltd. Phtalocyanine type 5 stříbrná 74:05 76:33 333 235

Philips Ritek Co. Cyanine type 0 stříbrná 74:45 77:03 336 225

Princo Princo Co. Phtalocyanine type 8 zlatá 74:50 - 336 601

Ricoh Ricoh Company Ltd. Phtalocyanine type 6 zlatá 74:12 78:38 333 750

Sentinel Taiyo Yuden Company Ltd. Cyanine type 1 stříbrná 74:43 77:20 336 075

Sony Taiyo Yuden Company Ltd. Cyanine type 1 stříbrná 74:43 77:20 336 075

TDK TDK Corp. Cyanine type 0 stříbrná 74:15 77:37 333 975

Traxdata Kodak Japan Ltd. Phtalocyanine type 5 zlatá 74:05 76:29 333 226

Verbatim Mitsubishi Chemicals Corp. Cyanine type 0 stříbrná 74:30 76:23 335 100

Jsou to především údaje o barvivu a maximální kapacitě, která se u různých médií nepatrně liší. Je ale známo, že ve skutečnosti se na všechna média vejde o něco více dat, než je zde uvedeno, výrobci tady tak trochu musí hrát na jistotu, protože patrně nemohou garantovat bezchybný zápis až do samého konce vodicí drážky. Kdo to chce na vlastní nebezpečí riskovat, může zkusit tak zvaný overburning, tedy zápis přes maximální kapacitu disku. Ne všechny mechaniky jsou toho schopny, Yamaha 4416 i Plextor 820 naštěstí pro nás ano, také ne každý vypalovací program overburning podporuje, například program WinOnCD, dodávaný v retail baleních s vypalovačkami odmítá překročit mez, kterou si přečetl z ATIP. Nejlépe asi overburning podporuje německý program Feurio, pomocí kterého byly také změřeny hodnoty uvedené v tabulce. Princip měření je trochu otravný, nicméně bude pravděpodobně spolehlivý. Při každém měření se totiž provádí simulovaný zápis na celý disk a program si zapamatuje místo, kde narazil na sync error, to je, kde vypadl z drážky. Nemít osmirychlostní mechaniku Plextor, se kterou test trvá 9 minut, asi by tabulka byla o sloupeček užší. Kdo nechce anebo nemůže provádět overburning a přesto chce vypalovat přes 74 minut, má ještě šanci používat osmdesátiminutová média, která postupně dorazila i na náš trh. Z toho, že většinou nenesou jméno výrobce, vyplývá, že také nebudou zcela bez problémů. Tato média jsou totiž vyrobena tak, že do posledního zbytku využívají tolerancí daných normou, tedy například jak blízko jsou jednotlivé stopy od sebe. To, že se podaří vypálit CD-R až do kraje, nemusí ještě znamenat úplné vítězství, protože záleží na vašem CD přehrávači, zda si s takto vyrobeným médiem poradí. Toto riziko ovšem platí pro všechna vypálená média, je totiž nesmysl cokoliv tvrdit o rozdílech jejich kvality a nemít žádné informace o přístroji, ve kterém budou přehrávána. Tady je nutné experimentovat, a pokud se zjistí nekompatibilita přehrávače s konkrétním materiálem, musí se hledat vhodnější nosič. Problémy mohou nastat především v discmanech a automobilových CD přehrávačích s vyrovnávací pamětí. Zde je třeba experimentovat téměř vždy.

**PŘÍPRAVA VZORKŮ**

Ačkoliv tento článek neměl být v pravém slova smyslu testem vypalovacích mechanik, měli jsme možnost vyzkoušet dvě z nejlepších dostupných na našem trhu, Plextor je první osmirychlostní a Yamaha zase jako první umožňuje čtyřrychlostní zápis na přepisovatelné médium. Názor, že vypalovací mechaniky jsou nejvhodnější pro grabování, se naším experimentem spíše nepotvrdil, rovněž bych nedoporučoval používat vypalovačku místo normální CD-ROM mechaniky. Vypalovací mechaniky mívají obvykle nižší MTBF a nejsou konstruovány na rychlé vyhledávání krátkých souborů, prioritou je u nich, aby se co nejstabilněji držely stále stejné stopy. Při ceně běžného CD-ROM kolem 2 000 Kč nemá smysl opotřebovávat přístroj za 15 000, který přitom neposkytuje ani plnohodnotnou službu.

Bylo pro nás velkým zklamáním, že se do uzávěrky nepodařilo přimět mechaniku Plextor k bezchybnému osmirychlostnímu zápisu. Zkoušky přitom byly prováděny hlavně s doporučenou verzí softwaru WinOnCD 3.6, která se dodává v retail balení mechaniky. Přitom s nižšími rychlostmi fungovala bez jediné chyby a testovací zápis probíhal bez problémů, pouze při pálení naostro došla maximálně do 100 MB zapsaných dat a ohlásila chybu zápisu, potom ale normálně uzavřela disk, to znamená zapsala TOC. Na vysvětlenou – nejběžnější chybou při vypalování CD-R je tzv. buffer underrun – situace, kdy počítač z nějakého důvodu přeruší vypalovačce plynulý přísun dat a po vyprázdnění vyrovnávací paměti se zápis nevratně přeruší. V takovém případě se ale obvykle TOC nezapisuje a disk je nečitelný. Pro odvrácení ztrát zničených médií jsou všechny vypalovačky vybaveny testovacím modem, který probíhá naprosto stejně jako zápis naostro, jen záznamový laser je vypnutý. To by mělo včas odhalit veškeré problémy s plynulostí přísunu zapisovaných dat. Takto se projevující chyba může být způsobena nevhodným médiem, proto bylo vyzkoušeno celkem 12 značek, mezi nimi všechny ty, které na svých webových stránkách Plextor pro osmirychlostní zápis doporučuje. Další (i když méně pravděpodobnou) příčinou by snad mohl být poddimenzovaný zdroj, protože se zvyšující se rychlostí zápisu roste i potřebný výkon laseru. Tato možnost ale byla později také vyloučena, když sám prodejce Plextoru došel s jiným zdrojem ke stejnému výsledku. Problém pravděpodobně není neodstranitelný, letošní třetí číslo časopisu Computer zmínilo podobné chování této mechaniky, bohužel řešení bylo popsáno tak mlhavě, že se ho nepodařilo ověřit. Protože jsem si nebyl jist správnou funkcí této mechaniky, pro jistotu jsem ji z experimentu vyřadil, i když v nižších rychlostech fungovala bezchybně. Vzorky určené pro poslechový test proto byly pořízeny mechanikou Yamaha CRW4416. Jako hudební materiál posloužilo demonstrační CD Sony technologie Super Bit Mapping, což je v současnosti nejdokonalejší způsob záznamu zvuku na klasické CD (tedy přehrávatelné na každém přehrávači). Vzorky byly pořízeny vesměs čtyřrychlostně, až na jednu pochopitelnou výjimku, protože se dá předpokládat, že pokud si někdo koupí čtyřrychlostní mechaniku, bude preferovat čtyřrychlostní zápis. Vybrali jsme software WinOnCD 3.6 a CDRWin 3.7, pro přípravu série stejných disků je pochopitelně ideální postup pomocí image.

Všechny připravené vzorky byly pro kontrolu znovu extrahovány programem EAC a binárně porovnány s původními soubory, a to bez jediné chyby, pouze všechny se stále stejným offsetem. Ten ale neznamená chybu, je jen způsoben faktem, že zapisovačka se do stopy zasynchronizovala pomaleji než čtecí mechanika.

Kvalitu vzorků dále nezávisle posoudil Bohumil Sýkor poněkud jinou metodou. Originály i kopie byly extrahovány jinými mechanikami i jiným softwarem, konkrétně šlo o vypalovačku Yamaha CRW4416 (jiný kus než ta, na které byly pořízeny vzorky) ve spojení s programem Easy CDDA Extractor. Byla odhalena jedna neopravitelná chyba na jednom ze vzorků a na začátcích nebo koncích asi 15 ms šumu u vzorků připravených programem CDRWin 3.7. U těch ale nejsem schopen rozhodnout, jestli vznikly při zápisu, nebo jsou až produktem měřicí metody. Vzorek kopie z audio CD rekordéru jsme připravili pomocí CD přehrávače Denon DCD 1290 a audiorekordérů Philips CDR870 propojených digitálním koaxiálním kabelem, vybrali jsme médium TDK CD-RXG.

**POSLECHOVÝ TEST**

Vzhledem k očekávaným minimálním rozdílům vzorků byl poslechový test uspořádán následujícím způsobem – dva identické přehrávače Denon DCD 1650 jsme připojili na rovnocenné vstupy integrovaného zesilovače Roksan Caspian kabely Monster Cable Interlink 400 Mk2 tak, že bylo možné mezi nimi okamžitě přepínat. Reprobedny Mission 753 byly připojeny kabely Monster Cable XP. Uvažovali jsme o nějaké kalibrační metodě, která by nám potvrdila stejný zvuk obou přehrávačů, a nakonec jsme zkusili dva vzorky porovnat a potom je v přehrávačích vyměnit a znovu porovnat. S uspokojením jsme shledali, že rozdíly jsou mezi vzorky a nikoli mezi jednotlivými přehrávači, vstupy zesilovače nebo signálovými kabely.

Poslechového testu se zúčastnili pánové Jiří Burdych, Stanislav Malý, David Nývlt a Jaromír Uher. Původně jsem chtěl použít stoprocentně slepého testu, ale dospěli jsme k závěru, že by to mohlo být pro někoho z testujících do té míry stresující, že bude ovlivněna jeho rozlišovací schopnost. Proto jsem se rozhodl důvěřovat objektivitě zúčastněných a postupovat tak, že během poslechu nevěděli, jaký vzorek jsem právě vložil do přehrávače A nebo přehrávače B, zaznamenávali si své dojmy a po skončení poslechu se to dozvěděli. Po poradě s testujícími jsem také zredukoval počet vzorků na minimum, protože se vzrůstajícím počtem srovnávání roste náhodnost výroků.

První a základní otázkou, kterou měl poslechový test zodpovědět, je, zda je vůbec rozdíl mezi kopií a originálem rozeznatelný a také jaký je rozdíl mezi počítačovou kopií a kopií z audio CD rekordéru. Pro dosažení maximálních zvukových rozdílů jsem se rozhodl nasadit jako počítačový vzorek osmdesátiminutové médium, které reprezentuje nejnepříznivější případ co do kompatibility s přehrávači. Je nutné poznamenat, že tady do značné míry hodnotíme, jak si přehrávače Denon poradí s médii, pro která a priori nebyly konstruovány. Hned z počátku se potvrdilo, že poměrně velkorysé dimenzování poslechové aparatury bylo plně opodstatněné, protože rozdíly ve zvukové kvalitě vzorků byly skutečně nepatrné a rozhodně by byly těžko rozlišitelné v případě použití jen jednoho přehrávače. Cituji J. Burdycha: "Chtěl bych ale zdůraznit, že rozdíly zjistitelné při mé schopnosti zvukového vnímání (nezaměňovat se schopností slyšet sinusové tóny) byly ve všech případech na hranici rozpoznatelnosti, často bylo možno mluvit spíš o dojmech, zjistitelných jen díky bezprostřednímu srovnávání přepínáním hudebních ukázek." V rámci těchto mantinelů se všichni shodli na názoru, který dobře vystihuje výňatek z hodnocení J. Uhra: "Pokusím-li se porovnat audio CD-R kopii s počítačovou, řekl bych, že jsou od originálního lisovaného CD odchýleny ve stejném směru, a liší-li se audio CD-R kopie dejme tomu o 10, počítačová kopie se liší asi o 30. Subjektivně jsem hodnotil jako příjemněji znějící kopii audio CD-R." Podobně vyznívá hodnocení J. Burdycha: "V poslechovém pořadí stojí relativně nejvýše originál, následovaný kopií z audiorekordéru a s větším odstupem PC kopií. Vše lze ale poslouchat bez jakékoli újmy hudebního zážitku."

**Všichni se snažili diference kvalitativně popsat:**

**J. Burdych**: "Originál proti PC kopii měl přednost v lépe definovaném zvuku (klavír), průzračnosti, konkrétnosti a prostorovosti, zejména pokud šlo o složitější orchestrální hudbu. Stejný dojem poskytl originál vydavatelství Clarity Records (Cohen, housle), potvrzený ještě ženským hlasem, na kopii jakoby roztřepaným. Počítačová kopie oproti kopii audio CD-R se zdála ostřejší (zdůrazněný šum), což zřejmě prospělo i definici (basa). Takže to bylo patrně důvodem, proč se kopie z audio CD-R zdála poněkud zatlumená, s horší transparencí, ale s hladším zvukem, kterému bych dal přednost."

**S. Malý** (při porovnání originálu a PC kopií): "U sólo klavíru jsem malý rozdíl slyšel, kopie měly o něco více výšek, i vyšší střední kmitočty byly u kopie trochu zdůrazněné. Smyčce (Sibelius) u kopie opět světlejší, ale nezkreslený zvuk, pozoroval jsem i rozšíření prostoru na nahrávce u kopie oproti originálu. Miles Davis – u kopie více šumu na počátku skladby, reprodukce činelů zřetelnější, více detailů, dobře bylo slyšet doznívání jednotlivých tónů, celkově činely barevnější zvuk, ani náznak po agresivních výškách, zvuk kontrabasu pevnější, blíže k pravdě. Brubeck – opět u originálu jako by bicí hrály za plentou, méně vysokých kmitočtů a horší dozvuky, kopie hrála více jako na koncertě."

**D. Nývlt**: "Na kvalitní nahrávce byl rozdíl jednoznačně zřejmý, hloubka a přesnost tónů, jejich stavba a vzájemná přirozená vzdálenost originálu oproti zdrsnění, zostření, nepřirozenému zvýraznění, ale současnému mírnému posunu k hlubším kmitočtům u kopie. Posun vznikl pravděpodobně zbytněním basů na úkor jejich prokreslenosti a plasticitě. Na běžné jazzové skladbě bez možnosti zachytit se sluchově na podrobnostech extrémního kmitočtového rozsahu tento rozdíl nebyl tak patrný, projasněnost originálu a nadbytečná ostrost počítačové kopie byla i zde postřehnutelná."

**J. Uher**: "Zvuk lisovaného originálu jsem vnímal jako měkčí, uhlazenější, barevně matnější až šedší, u CD-R kopie jsem shledal zvýšení ostrosti a pronikavosti zvuku. Kromě větší agresivity měla kopie pevnější a přesnější basy, nástroje zněly z menší plochy. Tělo zvuku bylo u CD-R pevnější a konkrétnější. Kvalita a uspořádání reproduktorů nebyly takové, aby vynikly změny ve stereofonním obraze. Z poslechu doma však vím, že u počítačové kopie je lepší transparence a fokusace. Při srovnání CD-R z audiorekordéru s originálem byly zjistitelné kvalitativně stejné rozdíly jako v předchozím případě, ale menší co do intenzity."

Jako podružné jsme vyhodnotili otázky, zda je slyšitelný rozdíl mezi různými barvivy – jedno médium s cyaninem a druhé s ftalocyaninem, dále jestli je rozdíl mezi jednorychlostním a čtyřrychlostním zápisem a konečně jestli je slyšet diference mezi nahrávkami pořízenými dvěma různými rekordéry za jinak konstantních podmínek. V tomto případě se použila také nahrávka z Plextoru. Zde se zaznamenané rozdíly pohybovaly skutečně na hranici postřehnutelnosti (ba spíše na té straně nepostřehnutelnosti), jen při porovnávání jednorychlostního a čtyřrychlostního zápisu dostal mírnou preferenci první z nich. J. Burdych: "Na hranici postřehnutelnosti, a to až po dlouhém poslechu, s velkou dávkou nejistoty bych dal přednost kopii jednorychlostní, snad pro lepší artikulaci a kontrolu hloubek."

**Výsledek poslechového testu bych shrnul následovně:**

Reprodukujete-li si bezchybně provedenou kopii hudební nahrávky v přehrávači, který je kompatibilní s nahraným médiem, budete pravděpodobně poslouchat něco velice podobného originálu, přesně stejné to ale nebude. Toto tvrzení ale také připouští možnost, že někomu a za určitých okolností bude kopie znít lépe než originál. Nezmapovanou oblastí zůstává kompatibilita různých CD přehrávačů s CD-R médii, ale na to bychom museli naši poslechovou místnost proměnit v Noemovu archu, do které bychom vzali po páru od každého druhu.

**Chybovost fyzického záznamu u CD a její vliv na kvalitu reprodukce**

Již léta se na stránkách populárních periodik, zabývajících se zvukovou technikou, setkáváme s názory na kvalitu zvuku při přehrávání CD. Nacházíme řadu "návodů", jak vylepšit zvuk různými nepříliš důvěryhodnými metodami typu obarvení hran disku, potažení disku barevnou fólií apod. Zapomeňme nyní na problematiku D/A převodníků, které jistě mají určitý vliv na kvalitu reprodukce, a zamysleme se nyní trochu seriózněji nad problematikou optického snímání dat z CD disku, nad chybami, které se mohou při snímání vyskytnout, a nad tím, jak si s nimi poradí dekodér CD přehrávače.

Při optickém záznamu dat využívaném u CD, stejně jako u jiných způsobů digitálního záznamu, je vždy třeba počítat s možným výskytem chyb v procesu záznam-snímání. Proto musí být data zabezpečena tak, aby bylo možné případné vzniklé chyby při snímání rozpoznat a pokud možno bezeztrátově eliminovat. Způsoby kódování a zabezpečení dat se zabývá samostatný vědní obor, využívající poměrně složitý matematický aparát, který se však na tomto místě nemůžeme detailněji zabývat. Zjednodušeně řečeno, zabezpečení dat spočívá v prostřídaní po sobě následujících zvukových vzorků (interleaving) a v následném dopočítání jistých přídavných (redundantních) dat. Podstatné je, že data uložená na nosiči, v tomto případě CD disku, jsou vhodným způsobem zabezpečena. Při reprodukci je pak na dekodéru přehrávače, aby v datech rozpoznal případné chyby, aby ukázal na data, která jsou neplatná a aby je (pokud jejich rozsah nepřesáhne možnosti bezeztrátové rekonstrukce) opravil. Pokud je rozsah chyb vyšší než možnosti opravného kódu, není již možné získat původní nezkreslenou informaci. V případě záznamu počítačových dat, např. u CD-ROM, znamená každá neopravitelná chyba definitivní ztrátu informace. Proto jsou data u tohoto systému zabezpečena velmi robustně s vysokým stupněm redundance. Poněkud jiná je situace při záznamu zvukového signálu u CD-DA, kde je redundance asi o 17 % nižší. Obrazem neopravitelných dat jsou u zvukového signálu chybné vzorky, tj. vzorky signálu s nesprávnou hodnotou. Nepřesáhne-li množství chybných vzorků určitý rozsah, je možné při použití vhodně zvolených interpolačních funkcí takové chyby neslyšitelně zamaskovat dopočítáním správných hodnot z předcházejících a následujících platných vzorků.

U CD nosiče, na kterém jsou data uložena formou různě dlouhých jamek umístěných ve spirále, se mohou projevit chyby v datech, způsobené stranovou deformací těchto jamek, jejich časově nepřesnými začátky a konci, nehomogenitami v průhledném polykarbonátu, či v odrazné vrstvě, mechanickými poškozeními polykarbonátu, nečistotami na disku aj. Při vypalování CD-R má na kvalitu záznamu vliv jak kvalita vlastního média (homogenita materiálu, kvalita vylisované "vodící drážky"), tak i vnější vlivy působící při vlastním záznamovém procesu na záznamový systém (vibrace mechaniky, teplota okolí, prach). Zvláště u interních počítačových CD-R mechanik se mohou na kvalitě záznamu významně podílet vibrace celého počítače, způsobené především rotujícími komponenty (pevné disky, ventilátory) a vibrace způsobené nevyváženým, či nevycentrovaným záznamovým médiem – CD-R diskem.

Při testování vypálených CD-R jsme se tedy kromě testování poslechem zabývali i kvalitou fyzického záznamu na nosiči. Je-li totiž fyzický záznam bez závad, tzn. že se chyby dat na nosiči nevyskytují vůbec nebo pouze v míře, se kterou si dekodér CD přehrávače bezeztrátově poradí, neměly by se vyskytnout žádné slyšitelné vady, neboť reprodukovaná data jsou identická se zaznamenávaným originálem. Pro testování jsme použili starší, ale velmi spolehlivou a osvědčenou modifikovanou CD mechaniku Philips CDM-2/29 a dekodér SAA-7210, schopný identifikovat veškeré chyby, které se vyskytly v zakódovaném signálu. Ty byly indikovány LED diodami a současně zaznamenány čítačem, připojeným k dekodéru. Výsledek měření chybovosti byl překvapující. U všech vypálených disků zůstal rozsah naprosté většiny chyb v korigovatelné oblasti. Navíc byla chybovost u všech testovaných médií na srovnatelně nízké úrovni. Proto ani neuvádíme tabulku s naměřenými hodnotami. Podle mého názoru tedy nemohou chyby ve fyzické vrstvě posuzovaných médií způsobovat slyšitelné degradace signálu. V případě, že se mezi jednotlivými vypálenými disky při poslechovém testu přesto slyšitelné rozdíly objevily, je třeba jejich příčinu hledat někde jinde v záznamovém či reprodukčním procesu.

**Systém CD po dvaceti letech a současná zvuková technika**

Dnes asi již nikdo nepochybuje o tom, že projekt Compact Disc byl úspěšný a v době svého vzniku i mimořádně prozíravý. Compact Disc se začal rodit v laboratořích firmy Philips přibližně od roku 1977. Philips měl již tehdy značné zkušenosti s optickým záznamem videosignálu (systém LaserVision). V roce 1979, tedy před dvaceti lety, se k dalšímu vývoji spojil Philips se společností Sony, která měla k dispozici především bohaté zkušenosti s číslicovým kódováním a záznamem zvuku, tehdy především na magnetická média. V té době stále ještě souběžně probíhal vývoj několika konkurenčních záznamových systémů, z nichž lze jmenovat např. systémy TELDEC (mechanický záznam, supermikro-drážka) nebo Audio High Density (AHD – elektrostatické snímání) firmy JVC. Soutěž mezi jednotlivými systémy byla rozhodnuta, až když se v lednu 1981 podařilo získat pro systém CD i koncern Matsushita.

Základy celosvětově přijaté normy systému CD-DA (Digital Audio) vznikaly ve spolupráci firem Philips a Sony přibližně od roku 1980. Prvé přehrávače a desky CD se na trhu objevily v Japonsku koncem roku 1982. V Evropě měly pak premiéru na jaře roku 1983, na evropské konferenci mezinárodní společnosti pro zvukovou techniku AES (Audio Engineering Society). Tehdy se konala právě v holandském Eindhovenu, sídlu firmy Philips. Nástup systému CD byl zpočátku ještě poněkud rozpačitý a mnozí hifi puristé snášeli nejrůznější a často velmi kuriózní důvody proti digitálnímu záznamu zvuku a proti sytému CD.

Pravdou ovšem zůstává, že ne vše bylo tehdy zcela dokonalé. Ideální nebyly například A/D a D/A převodníky, antialiazingové filtry, mnohdy nepříznivě působila i často přehnaná dynamika záznamu, která byla v běžném posouzení hodnocena spíše negativně. U nás zahájil výrobu kompaktních desek tehdejší státní podnik Supraphon v roce 1988. Z té doby také pochází drobná epizoda dokumentující velmi specifické tendence zaměřené proti systému CD. V tehdy vycházejícím Technickém magazínu vyšel podivuhodný článek s kuriózním názvem "DAT – Japonská tajná zbraň do dlaně" (možná to bylo nepatrně jinak), kde autor velkohubě prohlašoval systém CD za mrtvě narozené dítě – tentokrát ovšem ve srovnání s digitálními magnetofony DAT. Autorem české interpretace zahraničního pramenu byl pan redaktor Železný, nynější ředitel TV Nova.

Vraťme se ale raději do současnosti. Prozíravost tvůrců systému CD spočívala v obrovské flexibilitě báze, jádra systému, umožňující nejen nahrávku zvuku, ale i záznam a distribuci dat. Základní norma formátu CD-ROM pro záznam a distribuci dat byla zveřejněna již v roce 1983. Dále následoval formát CD-I (interaktivní) a další známé formáty až po CD-V (komprimované video). Další etapou vývoje systému CD se stalo vyřešení technologie jednorázového záznamu CD-R převzaté z počítačové technologie optického jednorázového záznamu dat (WORM write once, read manytimes). Později následovalo i dořešení mazatelného optického záznamu CD-RW (read/write, rewritable).

Zvuková kvalita disků nahraných na audiorekordérech CD-R/RW odpovídá v podstatě standardu CD-DA. I v těchto přehrávačích lze běžně využít techniky vylepšující základní, systémový odstup signál/šum, daný lineární kvantizací na 16 bitů, jako je např. SBM (Super Bit Mapping) firmy Sony nebo VANS (Victor Advance Noise Shaping) od JVC. Ve spojení s vhodným CD přehrávačem nebo jiným zdrojem digitálního záznamu umožňují tyto přístroje především digitální kopírování, případně nahrání různých stop podle vlastního výběru apod. Nevýhodou audiorekordérů proti řešení pomocí počítače s vhodnou výbavou je, že většina těchto výrobků má implementováno blokování proti nahrávání na levnější záznamová média, prodávaná pro počítačové aplikace (t.j. nezatížená poplatkem za kopírování audiozáznamů). Dalším záporem může být i několikanásobně vyšší cena oproti počítačovým mechanikám. Zablokována je také možnost pořizování digitálních kopií druhé generace (SCM blokování), což ovšem běžným uživatelům nemusí vadit. Výhodou oproti řešení s počítačem je, že odpadají možné, a někdy velmi záludné problémy při instalaci a provozu, kdy je pak nutné mít potřebné znalosti z oboru počítačové techniky nebo mít po ruce odborníka. V počítačové sestavě se také obtížněji dosáhne vysokého odstupu šumu a rušivých signálů, zvláště u interních jednotek, kde jsou analogové části vystaveny relativně silným rušivým polím uvnitř skříně počítače. Ve srovnání s počítačovou sestavou bude tedy samostatný přehrávač-rekordér CD-R/RW téměř s jistotou poskytovat vyšší dosažitelnou kvalitu reprodukce, nejspíše nejvyšší dosažitelnou systémem CD-DA.



# **Je CD nesmrtelné?**

*(červen 2002)*

**Jak je to doopravdy s věčností CD disků?**

Povídá se, že existuje houba, která za určitých podmínek a ve vhodném prostředí napadá hliníkovou vrstvu CD. Už jste o tom slyšeli?

O houbách se před časem psalo, pak věc utichla a my se s tímto problémem dosud nikdy nesetkali. Z lidského pohledu pokládám disky stále za médium relativně nesmrtelné. Nesmíte zapomínat na to, že hliníková vrstva je na disku chráněna z obou stran, průhledným plastem a z druhé strany většinou navíc i barevným potiskem. Pokud není disk vystaven extrémním podmínkám, mezi které počítám nejen vlhko, teplo a sluneční záření, ale především lidský přístup, nemělo by dojít ke změně kvality nahrávky disku. Již několikrát jsem upozorňoval, že byla napáchána velká škoda tím, že CD kompaktní disk již na počátku výrobci prohlásili za nezničitelný, proto se mnoho posluchačů naučilo tvrdému a nešetrnému zacházení s tímto médiem. Odnaučit člověka zlozvykům – sahat na nahranou stranu holou rukou, válet nechráněný disk kdekoli, kde se může poškrábat, ledabylé vkládání a vyjímání disků z mechanik a další a další – dá teď mnohem více úsilí, než pokud by byl zákazník již od počátku upozorněn na zranitelnost disku. Někteří audiofilové mají naopak opačný přístup a prohlašují, že kvalita reprodukce se trvale změní již tím, že disk při vyjímání z obalu neopatrně prohnete. To se mi zdá již jako přílišná opatrnost. Drastický také bývá odlišný přístup k vlastním a cizím diskům a pro mnohé již neplatí, že k půjčenému je nutno být opatrnější než k vlastnímu. Víc než houba škodí diskům neopatrný člověk. Pokud chcete, aby vám CD vydrželo delší dobu, nikomu ho nepůjčujte.



# **Seřiďte si svůj kazeťák**

*Autor textu: autor: Michal Zetek S&V (červenec 1998)*

Většina kazetových magnetofonů (zvláště levnější dvouhlavé modely) trpí velmi nepříjemným nedostatkem: citelnou ztrátou vysokých frekvencí při procesu záznam-reprodukce. Tento rušivý jev je navíc zvýrazněn zapnutím obvodu Dolby, kdy se projeví dynamické chyby, způsobené neinverzní činností kompandéru (v takovém případě není jeho snímací charakteristika vůči záznamové zrcadlová). Uživatel pak zastává názor, že systémy Dolby "ubírají výšky". Tato skutečnost však nebývá způsobena konstrukcí přístroje, nýbrž jeho chybným nastavením. Zvláště u japonských výrobců se zřejmě jedná o záměr. Dražší přístroj "lépe hraje", a tak mu dá náročnější zákazník přednost. Tento nedostatek se však dá poměrně snadno odstranit a můžeme dosáhnout výborných výsledků i s levným magnetofonem.

Základem kvalitního záznamu je vybuzení pásku na optimální pracovní bod. V tomto bodě leží střed lineární závislosti remanentní magnetické indukce pásku na intenzitě magnetického pole generovaného záznamovou hlavou. Funkce není lineární v celém svém rozsahu, proto je nutné pro pořízení kvalitní nahrávky nastavit tuto intenzitu pro daný pásek vždy na střed jeho charakteristiky.

Zdrojem budicího magnetického pole je výhradně vysokofrekvenční předmagnetizační proud, který je přiváděn do záznamové hlavy spolu s nízkofrekvenčním záznamovým proudem. Obě tyto složky jsou vzájemně směšovány na principu superpozice. Vysoké kmitočty v užitečném signálu však mají na pásek stejný účinek jako předmagnetizační proud. Pokud užitečný signál obsahuje velké množství vysokých tónů, dojde při záznamu k přebuzení pásku, což se projeví zkreslením na výškách. Tento nedostatek částečně odstraňuje systém HX Pro. Správná velikost předmagnetizačního proudu má tedy při kvalitním nahrávání důležitou úlohu. Její seřízení je poměrně jednoduché. K nastavení použijeme zdroj nf kmitočtů (např. testovací CD, které jste od nás mohli získat) a milivoltmetr. V nouzi postačí indikátory vybuzení na magnetofonu a nahrávka s bohatým kmitočtovým spektrem (zejména na výškách).

Po sejmutí horního krytu přístroje najdeme odporové trimry pro nastavení předmagnetizačního proudu. Měly by být označeny jako Bias L a Bias R. Jsou většinou umístěny na plošném spoji poblíž přívodů k záznamové hlavě. S těmito kabely nedoporučuji příliš hýbat, stejně jako s ostatními svazky vodičů v přístroji. Mohlo by dojít k rozkmitání snímacího zesilovače, který je na to velmi citlivý. V některých přístrojích se nachází jen jeden pár těchto trimrů, v jiných je zvláštní dvojice pro každý typ pásku (tedy celkem tři páry). Toto řešení je výhodnější, umožňuje totiž nastavit optimální velikost proudu odděleně pro každý typ pásku. Někdy se můžeme setkat s tím, že v přístroji jsou namísto odporových trimrů pouze rezistory s pevnou hodnotou. V tom případě je nahradíme trimry s hodnotou podle řady nejbližší vyšší, než mají dané rezistory. U jiných magnetofonů jsou pouze drátové propojky a předmagnetizační proud se nastavuje přeštípáním odpovídajícího počtu těchto propojek. Pro tento případ rovněž použijeme odporové trimry, nejlépe hodnoty cca 100 kW.

Nastavení provádíme s naší nejpoužívanější kazetou. Máme-li přístroj s možností odděleného nastavení pro každý typ pásku, zopakujeme následující postup pro kazety typu Normal, CrO2 a Metal.

Absence výšek v záznamu je způsobena příliš velkým předmagnetizačním proudem. Nastavujeme při vybuzení -20 dB (podle indikátorů na magnetofonu) a s vypnutým systémem Dolby. Zaznamenáváme postupně signály o kmitočtu asi 300 Hz a 10 kHz v alespoň desetisekundových úsecích. Při reprodukci měříme pokles úrovně na kmitočtu 10 kHz oproti úrovni na 300 Hz. Pomocí trimrů nastavíme předmagnetizaci tak, aby po novém záznamu byla úroveň na 10 kHz přibližně o 1 až 2 dB vyšší než na 300 Hz. Většinou je třeba celý postup několikrát opakovat.

Nemáme-li nf generátor a milivoltmetr, zaznamenáváme nahrávku bohatou na výšky a trimry nastavujeme tak dlouho, dokud záznam není poslechem shodný s originálem. Opět nastavujeme s vypnutým systémem Dolby, tentokrát ale s "plnou" úrovní na indikátorech vybuzení pásku. Je dobré zdůraznit vyšší kmitočty, ale ne příliš.

Po nastavení provedeme zkušební záznam se zapnutým systémem Dolby. Kromě zlepšeného odstupu signálu od šumu by jiná změna neměla nastat. Dolby C by měl navíc zlepšit reprodukci na výškách díky svému antisaturačnímu systému, s Dolby S by měl záznam být k nerozeznání od CD.

Magnetofony s jemnou regulací Bias není obvykle nutné otevírat. Tyto přístroje mají napěťově řízenou amplitudu předmagnetizačního oscilátoru. Potenciometr k regulaci tohoto napětí je na magnetofonu volně přístupný. Pokud není její rozsah dostatečný, provedeme nastavení uvnitř přístroje nejprve pro pásky Metal (nezávisle pro levý a pravý kanál) a pro typ Normal a CrO2 pomocí jednoho společného trimru, kterým se nastavuje řídicí napětí pro oscilátor. Existují ovšem přístroje (Pioneer, Akai...), u kterých se po tomto nastavení sníží vybuditelnost pásku s přijatelným zkreslením. Tato vlastnost vychází ze záznamových korekcí přístroje. Náprava spočívá v nastavení těchto korekcí a následném opětovném seřízení předmagnetizačního proudu.

Tento zásah je však již komplikovanější a náročnější na vybavení měřicí technikou, je tedy vhodnější obrátit se na kvalifikovaný servis. Stejné doporučení máme pro majitele přístrojů před skončením záruční lhůty a také pro širokou skupinu čtenářů, kteří svoji neodbornost nahrazují přemírou odvahy. I ten nejjednodušší magnetofon je totiž dost komplikované zařízení, v němž lze sice mnoho vylepšit, ale ještě více pokazit.



# **Údržba kazetového magnetofonu**

*Autor textu: Karel Motl; audiomag.cz (prosinec 2003)*

**Údržba kazetového magnetofonu před digitalizací záznamu.**

Poměrně často se poslední dobou ve svém okolí setkávám s dotazy týkajícími se přepisu starých unikátních nahrávek z magnetofonových kazet na kompaktní disk, do počítače či na minidisk. Ať už se jedná o nějaké hudební rarity, které nevyšly digitálně remasterované či vlastní autorské počiny, zcela určitě si zaslouží zajistit delší životnost, než jakou by jim byla schopna zaručit klasická kazeta.

Probrat některé základní úkony není jistě od věci už proto, že tento způsob záznamu již postrádá na aktuálnosti a není tedy výjimkou, že je v audiosestavě často pouze "do počtu" a jinak se na něm (a především v něm) ukládá prach. O to důležitější je údržba po delší provozní pauze.

Naším cílem je získat z kazety co nejvíce informací, které na ni byly zaznamenány (to pochopitelně platí i pro poslech, ale předpokládám, že běžně používaný magnetofon je svým majitelem pečlivě udržovaný). Nevyhneme se samozřejmě některým zkreslením a ztrátám, záleží na stavu nahrávky i přístroje. Úvodem bych rád předeslal možná samozřejmou věc, že z hlediska optimálního přehrání je nejlepší použít ten magnetofon, na kterém byl záznam pořízen (pokud již není ve výrazně horším stavu, než byl původně při nahrávání). A to velmi často platí i v případě, že aktuální přístroj je co do parametrů lepší než původní. Také je vhodné respektovat všechny atributy původního záznamu – u staré nahrávky pořízené s Dolby systémem se může zdát zvuk lepším, není-li tento systém aktivován, ale v takovém případě vzniká nemalé dynamické zkreslení. Lepším řešením je ponechat potlačení šumu aktivní a provést dodatečnou ekvalizaci či korekci, pokud je to nutné. Z tohoto pohledu je menším zlem obdobná situace, kdy dochází k záměně normální (IEC I) a chromdioxidové (IEC II) kazety, nemá-li přístroj automatický přepínač. V tomto případě se nejedná o dynamické, ale pouze amplitudové zkreslení.

Přistupme nyní k vlastnímu čištění. Hrubé znečištění (zejména v podobě prachu) lze odstranit například suchým jemným štětečkem (např. na čištění optiky), a to v celém prostoru pro kazetu (včetně vzdálenějších míst, protože jakákoliv zanechaná nečistota se může během přehrávání dostat do styku s páskou).

Vlastní mechanika již vyžaduje použití pomocných prostředků, protože pouhé mechanické čištění by nebylo dostatečně účinné. Jako ideální se jeví čistý isoprophyl alcohol, který po odpaření nezanechává stopy, ten je však těžko dostupný. Jako akceptovatelná alternativa se nabízí líh zakoupený v lékárně (nikoliv denaturovaný!), který je dostupnější. Ostatní látky (včetně benzínu) jsou nevhodné, v extrémních případech by mohlo dojít k rozleptání plastových a pryžových částí mechaniky. Čištění provádíme u všech částí, které přicházejí do styku s páskou – tedy hnací mechanismus, vodicí trny, a zejména snímací (respektive kombinovaná) a mazací hlava. Používáme dřevěnou nebo umělohmotnou tyčku s namotanou vatou. V žádném případě nepoužíváme kovové předměty (šroubovák), které by mohly způsobit poškrábání čištěných částí. Vhodné je rovněž demagnetizovat hlavy a všechny kovové díly páskové dráhy (doporučený interval je cca 30 hodin provozu). To lze provést speciálním demagnetizérem nebo v nouzi demagnetizační kazetou. Ačkoliv investice do těchto prostředků se může zdát na první pohled relativně velká, jejich použití má za následek nejen výrazné zlepšení dynamického rozsahu sejmutého signálu, ale také zvýšení životnosti nahrávek, protože zmagnetovaná hlava při každém přehrávání nahrávku částečně smazává a ztrácejí se tak nízkoúrovňové detaily a roste šum.

Dalším krokem je nastavení kolmosti hlavy (azimutu), což má často opravdu nezanedbatelný vliv, protože hlavně u spotřební elektroniky se lze setkat s velkým rozptylem tohoto nastavení (zvláště u autoreverzních mechanismů). Kolmost hlavy má vliv zejména na horní mezní kmitočet snímaného signálu a v extrémním případě i na nevyváženost amplitud levého a pravého kanálu. Korektní postup nastavení kolmosti vyžaduje referenční kazetu a měřicí přístroj, ale v našem případě je situace poněkud jiná. Požadujeme totiž co nejlepší přehrání záznamu, který možná nebyl pořízen za ideálních podmínek. To tedy vlastně vyžaduje přehrávací přístroj "rozladit". Abychom jej mohli později vrátit do původního stavu, vytvoříme si nejprve nahrávku s pokud možno velkým obsahem vysokých kmitočtů, kterou budeme při opětovném seřizování považovat za referenční.

K nastavení hlavy bez jakéhokoliv vybavení si musíme vystačit s vlastním sluchem. Její správná poloha je ta, kdy je obsah vysokých kmitočtů maximální. Máme-li možnost na zesilovači nastavit monofonní reprodukci, máme práci značně usnadněnou. Při optimálně nastavené snímací hlavě nesmí po přepnutí na mono dojít k poklesu výšek.

Krátce se ještě zmíním o magnetorezistivních hlavách, které pracují na jiném principu než klasické, avšak vše, co již bylo řečeno, platí i zde. Protože jsou určeny pouze pro přehrávání, je v jejich blízkosti standardní záznamová hlava (která může být zmagnetována), a tak platí i část týkající se demagnetizace.

Pro někoho byl možná popsaný postup naprostou samozřejmostí, někdo ale může být i překvapen, jaký signál je možné z dobře seřízeného přístroje a z kvalitní nahrávky dostat, a to zejména u levnějších sestav či minisystémů, které jsou v tomto ohledu velmi často zanedbávané a již z výroby mívají určitý rozptyl svých parametrů.



# **DTS**

*(prosinec 1998)*

Zhruba rok po všeobecném nadšení ze skvělé kvality zvuku domácího kina Dolby Digital přichází konkurent. Jak jinak, opět má rodiče u filmu a opět pálí superlativy z těžkých kusů.

S filmovým prostorovým zvukem, který se natáčí na mnoho stop (vesměs digitálně) a pak se z nich míchá na menší množství stop, se "koncový uživatel" potkává obvykle v kině prostřednictvím některého distribučního standardu. Dolby je bezesporu nejznámější, ale není jediný: k jiným systémům patří třeba SDDS (Sony Digital Dynamic Sound) nebo DTS (Digital Theater Sound).

DTS vstoupil na veřejnost v roce 1993 s Jurským parkem, prvním slavným filmem s touto zvukovou technologií, a od té doby si udržuje místo na čele digitálních systémů v hraném filmu – o čemž svědčí více než 10 000 kin po celém světě, jakož i přes dvě stovky filmových titulů zpracovaných touto technologií. Zatímco Dolby vsadil na úplnou kompatibilitu v kinech, takže i nejdokonaleji ozvučené filmové kopie hrají tak kvalitně, kolik jim dovolí i třeba nejjednodušší biograf, SDDS od Sony už tak úplně kompatibilní není a DTS, který používá záznam prostorového ozvučení na samostatných CD-ROM, se přizpůsobovat nevybaveným biografům nehodlá vůbec.



# **Digitalizace LP**

*Autor textu: David Nývlt, stereomag.cz (únor 2002)*

**Zavařování hudby aneb domácí digitalizace gramofonových desek, magnetofonových pásků a kazet.**

Digitální nahrávání a vypalování je v současnosti proces všeobecně dostupný a zároveň tak snadný, že jej zvládne v podstatě kdokoli. MD nebo CD rekordér již zdaleka není takový exot a ostatní si koupili nebo mají přístup k PC s vypalovačkou.

Proto nastal ten správný a vlastně nejvyšší čas uchovat si svoje staré a vzácné nahrávky. Vtisknete jim stigma nesmrtelnosti tím, že je přeměněné v jedničky a nuly vypálíte na CD (okolo 20 Kč) nebo nahrajete na MD (okolo 70 Kč) . Není vhodné to příliš odkládat, protože jednak čas plyne a nosiče, na rozdíl od nás, stárnou, jednak na nich jsou většinou (jak na magnetofonových kotoučích, kazetách, tak na gramofonových deskách) zaznamenány vaše milované hudební skvosty zlaté éry rocku a populární hudby. Naopak CD vydrží pravděpodobně sto let, jediné co jim, kromě nešetrného zacházení, škodí je přímé sluneční světlo. Pokusy dokázaly, že slunění záznamové vrstvy v rozmezí 25 až 300 hodin dokáže znehodnotit nahrávku. Pokud je nebudete skladovat takto drasticky máte vystaráno na několik generací. Pokud vlastníte nahrávky zcela unikátní, například vaše první pokusy s kytarou nebo žvatlání potomka, pak je potřeba jejich "zakonzervování" zcela evidentní. Je vhodné toto naše "mládí" uchovat pro budoucí pokolení nebo alespoň pro sebe, protože tak k nahrávkám získáte mnohem snazší přístup.

Magnetofonové pásky stárnou, a to jak fyzicky (vysychají a ztrácejí pružnost) tak elektromagneticky. Nahrávky se nejen mohou prokopírovat do vedlejších závitů pásku, ale navíc jsou průběžně odmazávány (především vysoké kmitočty) působením elektromagnetického pole. Je mi jasné, že kazety ani pásky neskladujete blízko transformátorů, reprosoustav a obrazovek, které jsou zdrojem silného elektromagnetického pole, ale i naše matička Země působí obdobně. Sice mírně, ale neustále. Od odborníků v televizním archivu jsem se dokonce dozvěděl, že je vhodné uchovávat kazety přetočené na jednu stranu (na začátek nebo na konec), aby nedošlo k jejich rychlejšímu odmazání. Zhoršená kvalita záznamu je bohužel běžným jevem, a proto bude pravděpodobně nutné jej softwarově zregenerovat.

Gramofonové desky jsou choulostivé nejen na uskladnění (doporučené je vertikální, přibližně dvacet kusů v jednom samostatném fochu a nikoli na teplém místě), ale především je pro ně "nebezpečné" vyjímání z obalu a samotné přehrávání. Celý proces s vybalením desky a její přípravu pro přehrání je dnes pro mnohé spíše obtížný rituál, který nechtějí, stejně jako vlastní svatbu, podstupovat příliš často. Nemluvě o tom, že gramofonovou desku si na pláži nebo v autě nepřehrajete. S její kopií na CD disku takové problémy nebudou.

Těmito úvodními poznámkami jsem se pokusil ve vás vyvolat obavu o osud vašich milovaných LP a magnetofonových nahrávek a vytvořit tak u vás horečnou potřebu kopírování. Někdo možná zvolí jednodušší variantu zakoupení remasterovaných CD z původních nahrávek (300 až 600 Kč), ale nadšenci si je pořídí sami. Jak na to? Pokusím se vám odpovědět.

Při rozhodování, na co nahrávat/vypalovat, tedy jakým způsobem, je vhodné si uvědomit, že magnetofonové nahrávky většinou nejsou po letech již tak technicky kvalitní, aby se vyplatilo je přepisovat na CD v poměru 1:1 nebo na MD 1:5. Vhodnější jsou spíše úspornější způsoby, tedy MP3 nebo režim LP2 na MD. Jednoznačným adeptem na vytvoření klasické CD kopie jsou gramofonové desky, ale i ty pouze tehdy, pokud jsou relativně zachovalé a vy vlastníte gramofon s magnetodynamickou přenoskou. Předpokládám, že připomínat nutnost propojení signálu přes přenoskový předzesilovač právě vám je zbytečné. Některé gramofony mají svůj vlastní zabudovaný předzesilovač. Ty je možné zapojit přímo, ale pak nezapomeňte na propojení zemnicího kabelu gramofonu s krytem PC. Zabráníte tím vzniku elektrické smyčky a zvýšenému šumu a barumu. V případě nahrávání na CD rekordéru tato starost odpadá. Signálovému propojení věnujte velkou pozornost, běžné propojovací kablíky – cinchové tkaničky vyhoví jen u velmi poškozených nahrávek nebo pro běžný kazeťák. Pokud potřebujete připojit vaše PC k CD rekordéru a vaše zvuková karta nemá cinchové výstupy existují propojky 3,5mm jack a 2x cinch, kupte si ji a máte po starostech.

Pokud nepočítám nahrávku na MD, existují dva základní způsoby vypalování – v CD audio rekordéru a v PC vypalovací mechanice. První možnost je výhodná především pro majitele zachovalých gramofonových desek, protože průběžná úprava zvuku, tedy odstranění šumu a praskání není v reálném čase a v domácích podmínkách možná. Naopak sehnat programy pro vyčištění zvuku do PC již není žádný problém. Při vypalování, kde každý hertz bude hrát svoji úlohu i v daleké budoucnosti, protože tu (trochu nadneseně řečeno) bude jednou provždy, je vhodné pro získání co nejlepšího původního signálu udělat maximum.

To znamená pro každého něco jiného, a tak jsem text rozdělil na tři části: základní, nadstandartní a pětihvězdičková příprava. Text věnovaný těmto samostatným oddílům najdete na našich stránkách v následujících dnech.

Nejdříve je nutno zdrojové přehrávací přístroje (gramofon nebo magnetofon) uvést do co nejlepšího stavu. Pokud jste na nich již delší dobu nic nepřehrávali, pak vám připomínám, že je vhodné gramofon ošetřit, a to nejlépe podle původní dokumentace (promazání osy, kontrola tlaku na hrot a nastavení antiskatingu).

**Základní příprava**

Vhodné je také vyčistit hrot, protože provozem a vlivem okolí se na něm zachytávají částečky prachu současně s otěrem z drážky, a to vše je přilepeno mastnotou, dehtem z cigaret nebo ovzduší a jinými nečistotami. Takto vzniklá hmota vytváří postupně nánosy, až zcela změní tvar hrotu, na jehož přesné geometrii konstruktéři strávili tolik času. Hrot s nesprávným tvarem pak nejenže nemůže přesně sledovat gramofonovou drážku až do těch nejmenších zákmitů, ale může ji i poškodit. Mimochodem, pokud se na neočištěný hrot podíváte pod mikroskopem, udělá se vám mdlo. Pro kvalitní očistu se prodávají soupravy – štěteček a speciální kapalina (například Stylus Performance Treatment od firmy Lyra za 1 990 Kč), lze použít i lékárenský líh přibližně desetkrát levnější. Hrot čistíme vlhkým štětečkem zásadně pouze ve směru pohybu desky, tedy od raménka směrem dopředu, nikdy opačně a nikdy ze strany na stranu. Prostředí drážky, i když se to nezdá, je do značné míry plastické a s určitou dávkou nadsázky lze říci, že tekuté. Drážka se přizpůsobuje projíždějícímu hrotu a současně jsou částečky nečistot zamačkávány do stěn, kde ulpí. Následně nejen vytvářejí falešné zákmity, ale často i poškozují hrot. Platí proto zákaz přehrávání neočištěných a podchlazených desek. Vymrzlá deska není plastická, ale naopak křehká a působení hrotu v drážce připomíná buldozer v porcelánce. Přenášíte-li tedy desky mrazivým večerem, nechte je před nahráváním zvolna prohřát na pokojovou teplotu. Před nahráváním se vyplatí najít i grafitový kartáček na desky nebo raději zakoupit nový – dnes už nestojí mnoho (Vivanco okolo 130 Kč). Velmi dobře odstraní prach nejen z povrchu gramofonových desek, ale částečně i z drážek.

Pro magnetofon můžeme udělat většinou pouze to, že vyčistíme páskovou dráhu, nejlépe mokrou cestou. Ideální je čisticí kazeta, pokud máte i demagnetizační, použijte ji, snížíte šum vzniklý při reprodukci. Ty můžete získat společně s předplatným S&V. Velmi kvalitně vyčistit hlavy lze i měkkou nebarvenou kůží navlhčenou izopropylalkoholem, případně lihem (lékárenským). Pouštět se do jiných činností bych laikům rozhodně nedoporučoval. Pokud máte pocit, že zamlada hrál magneťák podstatně lépe, svěřte ho servisu, pro vypalování se to většinou vyplatí. Než začnete nahrávat, nechte přístroje nějakou dobu běžet, aby se prohřály a jejich pohyb ustálil.

**Nadstandardní příprava**

Tu je možno rozdělit na část naprosto exaktní a na tu částečně mystickou. Mezi exaktní patří důkladná speciální očista. Gramofonovou desku je možné vyluxovat speciálním vysavačem. Viděl jsem v činnosti přístroj HW-17 americké firmy V.P.I. (69 000 Kč) a musím říci, že je to hukot. Na desku je nejdříve speciální pumpou a aplikátorem nanesena kapalina, destilovaná voda nebo 50% alkohol, případně kapalina RC 2 (od firmy Vinyl Labs 1 300 Kč). Tekutina pronikne do drážek a má za úkol uvolnit nečistotu, ale nepoškodit značně specifické prostředí drážky. Vzápětí je druhým ramenem tato kapalina odsáta společně s prachem a rozpuštěnou špínou. Současně je odveden i elektrický náboj. Suchá a elektrostaticky čistá deska bude zaručeně hrát lépe. Důležité je nevrátit desku do stejného vnitřního obalu, který je znečištěn (kontaminován), ale do zcela nového, nikdy nepoužitého.

Teď jste pro získání čistého hudebního signálu udělali maximum a stojíte na dalším rozcestí. Buď nahrajete vše v původní kvalitě, tedy s případným mírným šumem, nepatrným praskáním a ojedinělými lupanci. Nebo jste nuceni své poničenější skvosty podrobit výraznější regeneraci, která je dnes již naštěstí snadná a relativně přístupná. To už považuji za péči více než nadstandardní (i když relativně dostupnou) - jak v nejlepším hotelu.

**Pětihvězdičková příprava**

Dnes již nejde jen o pouhé prohnání hudby systémy dbx nebo Dolby B (C, S). Dnešní "čističky signálu" nejsou závislé na kvalitě pásku ani na úrovni modulace a nejenže hudbu nepřipraví o výšky, ale v případě nutnosti jsou schopné nějaké vysoké tóny i vygenerovat či zrestaurovat. Existuje několik softwarových možností a velice podrobně o nich referuje Chip 10/01. Prvním krokem je vždy přenesení hudby do paměti počítače a pak teprve můžete zahájit úpravu. Vlastní odšumování je vlastně utlumení či relativně úplné odstranění určitého kmitočtového pásma nahrávky. Zcela odstranit tyto frekvence ze zvuku není vždy optimální, protože se tak například může změnit barva zvuku a přesvědčivost hudebních nástrojů. To ale záleží na konkrétním odšumovaném "materiálu". Některé části rušivého šumu se můžeme částečně zbavit i nastavením parametrického ekvalizéru. Zde je nejlépe nejdříve poslouchat a porovnávat výsledek s neupraveným signálem, i touto jednoduchou cestou lze někdy dosáhnout uspokojivého výsledku. Pokud vás toto zpracování neuspokojuje, je nutno použít sofistikovanějších způsobů – specializovaných softwarů. Těch existuje mnoho a některé toho umí víc a některé méně. Například Steinberg DeNoiser Plug-in je nástroj pro základní odšumení bez velkých nároků na čas. Jeho kladem je to, že hlídá hladinu šumu a reaguje na ni. Sonic Foundry Noise Gate Plug-in (www.sonicfoundry.com) je "inteligentní vypínač", který podle vámi nastavených parametrů vypne/zapne signál, tedy utlumí části nahrávky, nefiltruje, šum ale lupance zvládne odstranit. Sonic Foundry Noise Reduction Plug-in je vynikající na upravení zvuku s neměnným šumem. Pracuje se vzorky šumu ze začátku nahrávky nebo míst mezi skladbami, z těchto úseků nahrávky vytvoří tzv. "Noiseprint". Podle šumového otisku zmenší šum v celé nahrávce. Jen musíte opatrně nastavit úroveň redukce, tak aby sice šumu ubylo, ale hudba byla ovlivněna co nejméně. Zajímavou funkcí je High-shelf, která může např. zvýraznit pásmo výšek ve stanovené frekvenční oblasti. Stářím zevšednělou nahrávku tedy lze oživit zvýrazněním sólovky nebo činelů. Jeho výsledky jsou vynikající, ale chybí mu některé funkce, jako rozeznávání skladeb, pomocné efekty a další. Naopak za program s největším rozsahem funkcí je považován Diamond Cut Millenium 4.64, ale ten je určen spíše pro profesionální využití. Pro většinu uživatelů mohou být dostačující programy Cool Edit a Wawe Purity, které jsou jednodušší, dostatečně účinné, a přitom uživatelsky přívětivé. Velmi populární je také Audio Cleaning Lab od Magixu s mnoha výborně nastavenými filtry pro šum i praskot. Dart 32 Pro (Digital Audio Restoration Technology) www.dartpro.com je velice výkonný program, který je zaměřen, jak napovídá název, na restaurování nahrávek. Kromě odšumení dokáže vyčistit gramofonovou nahrávku od praskanců a vypálit výsledek na CD, a navíc to je software hardwarově nenáročný. Výrobce udává, že produkt funguje sice i na 486-DX 2 s Windows 95, ale platí, že čím je váš stroj výkonnější, tím je doba zpracování kratší, poněvadž tyto algoritmy jsou více časově náročné. Tyto programy pořídíte řádově v rozmezí od 800 do 2 600 Kč.

Testoval jsem také zvukovou kartu Creative Labs Audigy Platinum, která má program na odšumování starších nahrávek a eliminaci praskání gramofonových desek v základní výbavě. Vyšší šum odstranila bez problémů, stejně tak praskání, hlubší brum se odstranit nepodařilo. Barva hlasu i hudby zůstala nepoškozena. Pokud jsou vaše pásky vytahané nebo kdysi byly nahrány (díky technické závadě) trochu pomaleji nebo rychleji, můžete zapojit funkci Time Scaling, která urychluje nebo zpomaluje přehrávání zvuku bez změny modulace nebo zkreslení zvuku. Další vylepšovací funkce vám umožní si s archivními materiály trochu pohrát – EAX Advanced HD audio nabízí celou řadu přednastavených akustických prostředí a také speciální efekty pro obohacení hudebního vjemu. DREAM™ navíc vytváří vylepšený prostorový zvuk z jakéhokoliv stereofonního signálu tím, že přesměrovává cestu specifických frekvencí z nahrávek. Pořídíte ji za 12 590 Kč.

Vše můžete zkušebně poslouchat a v případě že, se vám něco nelíbí, vrátíte se o krok zpět a parametry nastavíte jinak. Hudba je totiž uložena jako datový soubor.

Dostáváme se do závěrečné fáze – vypálení/nahrávka. Zvuk tedy máme připravený a záleží jen na vás, zda jej "zabalíte" do komprimovaného souboru MP3, nahrajete do redukovaného záznamu minidisku nebo vypálíte na CD v plné formě, tedy 1:1.

U každého přístroje je potřebné si přečíst návod, většinou totiž nabízejí několik vypalovacích/nahrávacích modů. Například k nahrávání z gramofonu či magnetofonu je určen Manual Record, u něhož ale musíte ručně označovat začátky skladeb, protože jinak se celá strana (desky/kazety) nahraje jako jeden celek. Důležité je také nastavení hlasitosti, kterou nejlépe určíte z nejhlasitějšího místa původní nahrávky. Digitální záznam je velice citlivý na "přemodulování" nahrávky a nezvládá ji tak snadno jako magnetofon. To, co se do vzorkování, díky větší intenzitě signálu, nevejde, "přeteče" a v digitální nahrávce nebude. Příliš slabou intenzitou zase výrazně snižujete využitý obsah vzorků, tedy funkční počet bitů digitálního záznamu, které nesou informaci o hudbě. Věnujte proto této části celého procesu zvýšenou pozornost. Počítačová vypalovačka je na tom stejně. Ta potřebuje software, který umožní nejen editaci před vypálením, ale také hlídá zdárný průběh výroby CD. Doporučuji vám například funkci BURN-Proof, která zabrání zničení vypalovaného disku v případě, že poklesne rychlost přísunu dat do bufferu. Systém počká a plynule naváže na dosud vypálenou část. Jedním z výborných programů je Music CD recorder 3.0, který obsahuje jak funkce pro úpravu zvuku, tak umožní i následné vypálení na disk. Samotných vypalovacích programů je více – například WiOnCD 3.8 určený především pro audio pálení. Nero 5.5 vypaluje i video. Pořídíte je za částky okolo 3 000 Kč.

Teď si jen správně popište obaly CD či MD, ať pak nemusíte skladbu dlouho hledat. Přímo na CD se smí psát pouze speciálním perem a nikdy ne obyčejnou tužkou (grafit opadává a může se dostat tam kam nemá) ani propiskou (poškodí odrazivou vrstvu disku). Existují i speciální samolepky (okolo 300 Kč za 100 kusů), které vám díky SW potiskne tiskárna. Případně si zakoupíte tiskárnu, která vše vytiskne přímo na disk, například SignaturePro CD Color Printer, za kterou dáte něco málo přes 70 000 Kč.

Doufám, že vám vaše zrestaurované a zdigitalizované nahrávky budou ještě dlouho dělat radost.

Na závěr vás chci upozornit, že kopírování nahrávek bez výslovného souhlasu vlastníků práv je zásadně nezákonné. Existují však určité výjimky, legálně kopírovat hudbu smíte jen pro soukromou potřebu (i pro blízké přítele) a z originálů, které jste získali legální cestou. Kopií nesmíte zhotovovat větší množství a nesmíte prodávat a ani dávat jako dárek. Živnostenské kopírování je zásadně zakázáno.



# **Jak naladit gramofon?**

*Autor článku: Ing. Jiří Burdych, hifi-voice.com (duben 2008)*

Že je třeba naladit housle, aby na ně bylo možno hrát a vyluzovat hudební zvuky, není třeba vysvětlovat. Ale ladit gramofon? Pokud budeme považovat gramofon za čistě technickou záležitost s vlastnostmi definitivně určenými ve výrobě, můžeme se divit a případně si třeba ťukat na čelo. Stačí si však uvědomit, že už samotný hrot přenosky snímající drážku gramofonové desky nemá fixovanou polohu a spolu se svým nosičem tvoří poddajně uloženou část s výstižným názvem chvějka.

Víceméně technickou záležitostí je uložení chvějky (i když většinou mluvíme zjednodušeně o uložení přenosky) do přenoskového raménka tak, aby její podélná osa se při svém pohybu přes záznamovou část desky co nejméně odchylovala od tečny k drážce a aby docházelo k co nejmenšímu zkreslení tzv. chybě vodorovného snímacího úhlu (HTA – horizontal tracking angle). Příslušného "naladění" se docílí pomocí jednoduché pomůcky, protraktoru, zaručující pro dané raménko nulovou chybu alespoň ve dvou vzdálenostech drážky od středu desky, což je přímočará záležitost.

Ve svislé rovině snímá hrot na chvějce záznam v drážce pod vertikálním snímacím úhlem (VTA – vertical tracking angle), což je úhel spojnice hrotu a bodu uložení chvějky k rovině desky. Ten určuje konstruktér a jeho nastavení je dáno v návodu k použití přenosky – zpravidla jako doporučení, aby horní montážní plocha tělesa přenosky byla rovnoběžná k povrchu desky. To už není tak přímočará záležitost a dává příležitost k ladění bez uvozovek.

To se týká rovněž svislé osy na hrot, jejíž nastavení je v našich uživatelských silách. Výrobce přenosky udává doporučenou hodnotu svislé síly v určitém rozsahu. Výchozí hodnotu pro další postup ladění můžeme zvolit buď v polovině nebo ve 2/3 rozsah, tedy například pro rozsah 15 až 30 mN zvolíme 22,5 nebo 25 mN.

Zbývá ještě sáhnout do naší sbírky a vybrat vhodné elpíčko pro vlastní ladění, tedy sluchem. Deska by měla obsahovat co nejdokonalejší záznam a být perfektně vylisovaná. Nahrávka by měla obsahovat složitou hudbu, vhodná je klasika nebo orchestrální jazz. Poslech klavíru, ženského hlasu nebo akustické kytary nechte na "potom". Poslouchejte hloubky, extrémní výšky a všechno mezi tím se stejnou hlasitostí a vždy při stejné hlasitosti před a po změně podmínek. Uvědomte si, že výsledky budou různé s běžnými tenkými LP a hmotnějšími 180 gramovými.

**Změny vertikálního snímacího úhlu:**

Pokud nemáte raménko s možností (třeba i během přehrávání) plynulé změny tohoto úhlu, musíte si vypomoci přestavbou výšky ložiska raménka nad rovinou desky nebo podložkami v upevnění přenosky do raménka.

**Co můžete očekávat:**

- snížená ložiska nebo zvětšená podložka (= menší VTA) zesílí basy, když to přeženete, ztrácí se výšky

- zvýšená ložiška nebo menší podložka (= větší VTA) obyčejně zlepší výšky, když to přeženete, ztratíte basy

**Změny svislé síly na hrot:**

- od zvětšení svislé síly můžete očekávat zlepšení dolních středů a hloubek, nadměrné hodnoty vedou ke ztrátám výšek a transparence zvuku, hloubky ztěžknou až do zkreslení

- zmenšováním svislé síly se zlepší výšky a transparence v celém frekvenčním spektru, pokračující zmenšování vede k málo konkrétním středům, basy začnou zkreslovat a hrot ztratí schopnost snímání

Začnete se snižováním VTA až se začnou ztrácet výšky a zhutňovat basy. Pak pomalu zvětšujte VTA až se otevře zvuková scéna a rozjasní a vyčistí se výšky, hloubky získají na konkrétnosti a když doje pak k jejich poklesu, VTA o něco vraťte zpátky. Pak obdobně postupujte se změnami svislé síly na hrot.

**Tlumení přenoskového raménka:**

O účinku tlumení raménka se vedly rozsáhlé debaty, aniž by se podařilo najít účinný způsob tlumení, zejména když B.B. Bauer (Columbia Labs) dokázal, že raménko není nutno tlumit v místě, kde je upevněna přenoska, což je takřka technicky neřešitelné. Kartáček u některých přenosek Shure umožnil sice podstatně snížit svislou sílu na hrot, tlumení bylo však nadměrné, takže trpělo podání výšek. V principu jde čistě o tlumení dolní rezonance mezi hmotností raménka a poddajností chvějky přenosky. Tu lze potlačit vyvoláním antirezonance raménka ke gramofonu vyvíjenému někdejším Hi-Fi klubem a Teslou pro anglickou firmu NAD. Jinak zbývá jen zvolit takovou kombinaci raménka a přenosky, která by vyhověla požadavku na polohu dolní rezonance mezi 8 - 12 Hz, kde nehrozí nebezpečí jejího vybuzení nerovnostmi povrchu gramofonové desky, ležící podle rozboru laboratoře fy Shure na frekvencích pod 6 Hz. Zatlumená rezonance může kromě zlepšení snímavosti vést ke zlepšení transparence a k rozšíření a prohloubení zvukové scény.

**Frekvenční charakteristika přenosky:**

Za ladění lze považovat i snahu o účelné úpravy průběhu frekvenční charakteristiky. Typický průběh se vyznačuje dvěma rezonančními vrcholy. Dolní, o němž už byla řeč je "dílem" mechanické soustavy efektivní hmotnosti raménka včetně přenosky a pružnosti dané poddajností chvějky. Dostane-li se tento vrchol nad doporučený rozsah 8–12 Hz a zejména je-li výrazný, může se projevit až na 50 Hz a zdůraznit tak hloubky ve slyšitelném pásmu frekvencí. Významnější je ovšem horní rezonance mezi 10 až 16 kHz, charakteristická pro přenosky s pohyblivými magnety (MM), kterou provází v pásmu 6 až 10 kHz pokles průběhu. Mírná rezonance se projeví jako zlepšená transparence, výrazná však jako drsnost zvuku, "lavór" mezi 6 až 10 kHz ubere zvuku na prezenci. Alespoň částečného vyrovnání frekvenční charakteristiky lze docílit zavedením rezonance na frekvenci pod 10 kHz. Rezonance se uměle vytvoří elektricky, když se k indukčnosti dané vinutím cívky v přenosce zapojí kapacita přídavného kondenzátoru. Nejlépe se postupuje zkusmo sledováním výsledků při snímání signálu z měřící desky. V případě přenosek s pohyblivými cívkami (MC) s touto metodou neuspějeme, jejich indukčnost je totiž z principu velice malá. Kromě toho je jejich vlastní rezonance až v oblasti nad 20 kHz, tedy mimo slyšitelné pásmo, takže na ladění můžete zapomenout.



# **Gramofon: MM versus MC**

*Autor článku: Mgr. David Nývlt, hifi-voice.com (srpen 2009)*

Od chvíle kdy člověk zjistil, že chvění je vlastně zvuk a zvuk je vlastně chvění a později, že obé lze zakonzervovat v drážce, nastala zvolna honba za ideálním způsobem, jak chvění z drážek přenášet opětovně do našich uší. Přeskočme mechanické jehly a jimi rozkmitávané membrány, které hrály díky akustickým „labyrintům“ bez přispění elektrického proudu. Zapomeňme na rok 1925, kdy byla vynalezena první elektrická přenoska fungující na pioezoelektrickém principu (krystalová) a která „vydržela“ v levnějších gramofonech několik desetiletí (pouze obrazně neboť životnost hrotu byla velmi omezena). I já jsem na ní začínal, přestože od roku 1950 již byla k mání přenoska s elektromagnetickým principem. Když vše před tímto principiálně novým způsobem snímání gramofonové drážky přeskočíme jako nezajímavou, málo kvalitní historii, můžeme se zastavit až u „magnetických“ (Magnetic Cartridge), magnetodynamických přenosek MM a MC. Co skrývají tato jednoduchá označení?

**Principiální shoda**

V obou případech jde o shodný fyzikální princip, kdy vzájemný pohyb cívky a magnetu vyvolává elektrický proud – signály, které je možno po určitých úpravách zesílit a převést na zvuk. Rozdíl je právě v tom, která část systému se hýbe a která je stabilní. V přenoskách MM (Moving Magnet) jak název sám napovídá, se hýbe magnet a ve dvou stabilních cívkách je tímto pohybem generován proud, který je následně propojen do dalších elektrických obvodů. V případě MC (Moving Coil) se pohybují cívky v blízkosti stabilního magnetu a opět je vznikající proud jejich kontakty vyveden dále k zesílení. V obou případech jde o elektromagnetický generátor velice malých rozměrů a malých výkonů.

Drobná technická odbočka 1: V principu jde o převod mechanických vibrací na elektrické impulzy. Prvním předpokladem kvality zvuku je dokonalé sejmutí obrazu kmitů z drážky. Tomu napomáhá tzv. poddajnost (trackability, tracking ability) přenosky, či spíše především hrotu a chvějky. Hrot musí mít takový tvar, aby byl schopen kopírovat všechny, i ty nejdrobnější záhyby drážky, velmi často se hroty tvarově podobají řezacím nožům, které vytvářejí matrice. Chvějka zase musí být natolik měkce uložena, aby hrotu tento volný pohyb umožňovala. S poddajností úzce souvisí i potřebná síla působící na hrot (tracking force) nezbytná k tomu, aby hrot sledoval dráhu v záhybech drážky a nikdy se neodtrhl, neopustil ji. Tlak nesmí být však na druhou stranu příliš velký, neboť pak by docházelo k opotřebování a poškození drážky a degradaci nahrávky. Pokud by dynamika nahrávky vyjádřená výraznými a složitými zvlněním v drážce, přesáhla možnosti poddajnosti přenosky, ať již zaviněné její menší technickou způsobilostí anebo nesprávně nastaveným tlakem na hrot, a hrot by se začal pohybovat nezávisle uvnitř drážky, pak dojde nejen k znehodnocení reprodukovaného zvuku, ale i k poškození drážky gramofonové desky a v extrémních případech i k poškození sice tvrdého, ale křehkého diamantového (safírového) hrotu přenosky. Pamatuji se, jak moje první krystalová přenoska vyskakovala z drážky desky v počáteční skladbě plné Vargova varhanního fortissima. Tuto dynamiku nezvládla, přestože tlak na hrot byl minimálně šestkrát větší než u švýcarského systému HUCO (MM), který jsem užíval v dobách pozdějších, a který s nadhledem zvládal i náročnější zvlnění drážek.

**Systémy, které se neprosadily**

Zcela mimo nechávám varietu MMC tedy Moving Micro Cross, se kterou jsem se osobně nikdy nesetkal. Jde o patent firmy Bang and Olufsen, kdy jak magnet, tak cívka jsou stabilní a mezi nimi se pohybuje pouze ocelový kříž, který změnami vzdálenosti mění elektromagnetické poměry mezi nimi. Těmito změnami opět vzniká měnící se elektrický proud – elektrické impulzy. Výhodou je minimální hmotnost pohyblivého systému spojeného s chvějkou a z toho vyplývající ideální pohyblivost, a tedy maximální možnost kopírování drážek gramofonové desky. Stejně opomíjím zaniknuvší systém Decca, který snímal pohyb kovu umístěného velmi blízko hrotu (1 mm), který jsem myslím také neslyšel.

**MM**

Obecně nejčastěji užívaným systémem je MM (Moving Magnet). Je ideálním nastavením poměru výkon/cena, tedy kvalita zvuku/technická složitost. Jeho parametry jsou schopny poskytovat vysoce kvalitní zvuk a současně jeho elektrický výstup je relativně silný, a tak následná úprava korekčním předzesilovačem nepotřebuje nikterak speciální a drahé obvody, a přesto signál není znehodnocen šumem a indukovanými hluky. Mezi praktické příjemnosti patří i ideálně snadná výměna hrotu za nový. Část s hrotem, chvějkou i magnetem snadno vysunete z přenosky a zasunete novou sestavu s neopotřebovaným hrotem. Pro mnohé však bude překvapením, že tento díl většinou představuje 2/3 ceny nové přenosky.

Drobná technická odbočka 2: V obou případech (MM, MC) jsou kmity nejprve snímány hrotem (v naprosté většině diamantovým) s velmi dokonale navrženým a opracovaným tvarem, který je pouze v některých případech sférický (kónus se zakulacenou špičkou) ale v sofistikovanějších případech spíše tvaru oválného – elipsoidy. Širší stranou elipsy jsou tyto hroty orientovány kolmo ke směru drážky na gramofonové desce. Užšími konci (úzkými až 0,01 mm) jsou tedy schopny zapadnout i do nejjemnějších zvlnění v drážce, mnohem hloub, a tedy věrněji než kužel klasické jehly. Základní tvar elipsy byl volen v různých tvarových modifikacích s odlišnými vlastnostmi. Jehla je uchycena v Cantileveru (v češtině je užíván termín „chvějka“), který je vyráběn většinou z duté lehké trubičky (aluminium, bór) či pro maximální tuhost z vzácných či pro své vlastnosti obtížněji zpracovatelných materiálů jako je například berillium, rubín, případně uhlík v mnoha podobách. Tento díl systému musí být kromě minimální vlastní hmotnosti co nejtužší, neboť každé zapružení chvějky by vnášelo zkreslení do reprodukce. Ve svém uchycení je také speciálně tlumen, tento materiál musí mít shodné vlastnosti i za různých tepelných podmínek a nesmí stárnout. Současný požadavek minimální hmotnosti je důležitý z důvodu co nejmenší setrvačnosti, aby pohyb byl maximálně neovlivňovaný systémem přenosky a mohl dokonale sledovat i ty nejdynamičtější či nejrychlejší kmity vysokých tónů. Součástí společné hmotnosti je i pohyblivá část elektrického systému, magnet nebo cívka. Přestože k výrobě přenosek jsou využívány mimořádně silné permanentní magnety, aby mohli být zcela miniaturní a celek co nejlehčí, přesto jejich hmotnost, kterou je nutno rozpohybovat, je větší než v případě cívek.

**MC**

Méně často užívaný ala vždy s nádechem výjimečnosti vnímaný je systém přenosek MC (Moving Coil). Vzhledem k tomu, že chvějka pohybuje s velmi miniaturní sestavou cívek ze speciálních materiálů, je hmotnost celého pohyblivého systému dramaticky nižší než u MM. Díky tomu je i schopnost sledovat záludnosti zvlnění drážky gramofonové desky výrazně větší. Vzhledem k subtilnosti cívkového systému však výstupní napětí signálu bývá u většiny modelů MC nižší než u MM, jde o pouhé stovky mikrovoltů. Vzhledem k tomu jsou většinou následující potřebné korekční obvody velmi náročné na bezchybné zesílení bez zanášení rušivých vlivů (šumy, indukované brumy apod.).

Také sama výroba tohoto jemného systému je mnohem složitější a dražší. Navíc nesmíme zapomenout na to, že výměna chvějky s hrotem je buď nemožná, či technicky obtížná a většinou ji nezvládne sám uživatel. Celkově však má tento systém gloriolu audiofilní kvality a je mnohými preferován, je však systémem pro znalejší posluchače, kteří nejenže jsou schopni ocenit kvalitnější, precizněji vykreslenou reprodukci odpovídající vyšším nákladům, ale i zvládnout poněkud složitější provoz vyžadující větší ohledy a znalosti oboru.

Drobná technická odbočka 3: Drážka gramofonové desky má tvar V a je v ní uchován současně zvuk dvou nezávislých kanálů – stereo. Od původního způsobu reprodukce stereofonního signálu – vertikála/horizontála – je totiž směr kmitů pootočen o 45 stupňů a parametry obou kanálů jsou proto velmi podobné (při správně nastaveném antiskatingu). Jeden hrot tedy sleduje dvě odlišná zvlnění, navíc jde o analogový signál, kde z ničeho nejsou „pouze“ odebírány vzorky, kde všechno je původní a relativně úplné, nic není komprimováno a vlastně zde ani neexistuje striktně vymezený strop 20 kHz, známý z CD nahrávek. Kromě reprodukce vysoce kvalitních záznamů je totiž systém přenosky (MM i MC) schopen zvládat i násobně vyšší kmitočty, do kterých například býval zakódován signál dalších dvou kanálů kdysi velmi ambiciózního kvadrofonního záznamu. To uvádím pouze pro názornost k upřesnění představ o technických možnostech a kvalitách MM a MC přenosek. Zcela neprávem proto většinová populace vnímá gramofon jako něco hluboce pod CD záznamem, bližší spíše ruchadlu bratří Veverků než kvalitní elektronice.

Při zvažování, zda volit cestu MM či MC je potřeba si uvědomit a probrat mnoho hledisek. První je, že v obou případech lze získat vysoce kvalitní poslech. Já osobně jsem celý svůj gramofonový život strávil s MM přenoskami a postupně jsem vystoupal až k montáži legendární Shure V-15III s eliptickým hrotem s nastavenou váhou (tlakem) na hrot necelý jeden gram. Dalším podstatným okamžikem je zodpovězení otázky: bude případný kvalitativní rozdíl v reprodukci na vaší aparatuře slyšet? Jde nejen o celý řetězec včetně reprosoustav, ale i o gramofonové desky a nahrávky na nich. Pokud jste zapálený fajnšmekr, který vykupuje současné audiofilní gramofonové edice, pak opravdu je na zvážení, zda MM či MC. Rozhoduje i to, kolik času budete u gramofonu trávit a zda je pro vás složitější obměna ohraného hrotu u MC stále akceptovatelná. Pokud ale spíše plánujete oživit dávné sbírky otců či pátráte po antikvariátech, pak vám MM, a to i z levnějších modelů, bohatě stačí. Počítejte také s tím, že i mezi gramofonovými deskami platí to, co u CD, některé nahrávky jsou zvukově brilantní a některé po technické stránce zcela odfláknuté. V případě gramofonových desek navíc hrozí (možná spíše hrozila) sekundární degradace kvalitního masteru neprofesionální výrobou samotné desky. Také opotřebení nevhodným zacházením s deskou, nesprávným přehráváním a dalšími vlivy může být slyšitelné, někdy až příliš rušivě. Pokud jste rozhodnuti si pořídit to nejlepší ke svému zesilovači či AV receiveru, zjistěte si, zda vůbec má vstup pro gramofon a jak je označen. Pouze výjimečně bývá na některých strojích na výběr připojení MM a MC. V opačném případě vás čeká investice do samostatného korekčního předzesilovače. Dejte si také pozor na to, že některé současné gramofony mají MM či MC předzesilovač již integrován ve své signálové cestě a jejich výstupní cinche v žádném případě nesmíte připojit do vstupu označeného Phono. Hrozí jeho poškození, neboť je konstruován na zcela jinou úroveň proudu.

Gramofon má sice svá nejlepší léta za sebou, ale současně do důchodu má rozhodně daleko, navíc je nádherné, že kromě velmi kvalitního zvuku je produkce z gramofonových desek okrášlena atmosférou dnes již nezvyklé techniky, technologie a možná již zapomenutých rituálů. Celkový postup přípravy gramofonové desky a její přehrání je mnohem složitější proces, než jak jej znáte z CD přehrávačů. O tomto „akustickém čajovém obřadu“ snad někdy příště.



# **DJ gramofon**

*(prosinec 2005)*

Nepochybujeme o tom, že jste nějaký ten gramofon už někdy viděli a možná ho máte i doma. Třeba se vám zdá, že při výběru něčeho tak fádního není co zkazit, vždyť gramofon je mnohdy automatickou součástí domácích hi-fi systémů.

S tím se dá v podstatě souhlasit, ovšem pouze co se týče uspokojení potřeby poslechu. Nicméně je to už pár neděl, co přestalo platit, že pouze z poslechu živ je gramofon, který se mezitím stal spolutvůrcem a akcelerátorem nejen elektronické hudby. Uvažujete-li o koupi gramce, následující článek je pro vás.

Rozlišujeme dva základní druhy gramofonů podle typu náhonu, který uvádí do pohybu otočný talíř: řemínkový náhon (belt drive) nebo přímý náhon (direct drive).

Pro jaký z nich se rozhodnete, vám určí hned první zásadní kritérium a to sice:

**Účel použití**

Na poslech bohatě postačí belt drive, ale na jakékoliv jiné použití, zejména na mixování desek ze dvou gramofonů, je rozhodně třeba zvolit variantu direct drive z důvodu precizní ovladatelnosti.

**Dalšími kritérii k volbě toho správného gramce jsou:**

**Technické parametry**

Nejdůležitějším je kroutící moment motoru, který zajistí stálost otáček a přesnost ovládání při brždění, rozjezdu či zpětném chodu (reverse). V tomto případě platí princip přímé úměry, čím vyšší kroutící moment, tím lepší. Váš favorit by měl mít tuto hodnotu kolem 2,5-4 kg/cm.

Druhý základní bod hodný pozornosti z hlediska ovládání otočného talíře, a tedy i desky, je pitch control, zařízení pro přesné přidávání nebo ubírání rychlosti motoru o určitou procentuální změnu. Tento prvek se může u různých gramofonů lišit ve spolehlivosti, a proto je nutné si jeho kvalitu vyzkoušet. Standardní rozsah bývá ±8%.

Třetím markantním parametrem je raménko, které se vyrábí ve dvou základních provedeních. Přímé nebo s-tvarované. Jeho výběr byste měli podřídit stylu, který chcete hrát a samozřejmě tomu, co vám bude více po srsti.

Ostatní technické parametry nejsou pro kvalitu mašinky tak určující jako ty předchozí, nicméně bychom na ně neradi zapomněli. Jejich důležitost můžeme přirovnat třeba ke klimatizaci v autě a zahrneme je mezi:

**Doplňky**

Sekce doplňků bývá často předmětem sporu mezi konzervativními uživateli, podle kterých jsou tyto vymoženosti zbytečné, a ostatními DJi, kteří naopak uvítají technický pokrok.

Volitelný pitch control je výhodou zejména při mixování různých hudebních stylů, u nichž se rychlost jednotlivých skladeb liší více než o ±8%. U gramofonů s volitelným pitchem se můžete pohybovat v rozsahu až ±50% dané rychlosti.

Měřič BPM (počet úderů za minutu) vám poslouží k přehledu o současné rychlosti jednotlivých desek, což ocení zejména začátečníci.

Displej je nezbytné informační medium, které poslouží k orientaci mezi výše uvedenými parametry (viz obrázek).

Jak vidíte, tak i tento pradávný vynález jde s dobou a drží se zuby nehty na bitevním poli CD přehrávačů, minidisků, iPODů a jiných konkurentů. Gramofon tedy stále zaujímá svoje pevné pozice a třeba se i vy přidáte k rodině posluchačů či DJů, kteří na něj nedají dopustit. S gramofony se tedy rozhodně nudit nebudete, zejména když si ještě pořídíte přenosky, slipmaty a mixážní pult... ale o tom zase jindy.



# **Kvalita zvuku CD-R/RW**

*(říjen 2002)*

**Kvalita reprodukce zvuku vypálených cédéček**

Ztrácí vypálené audio CD-ROM vyšší rychlostí na kvalitě reprodukce zvuku? Tj. čím vyšší rychlost vypalování, tím horší reprodukce zvuku na CD přehrávači (zejména prostorové vnímání zvuku)?

Odpověď na tuto otázku je složitější, principiálně by nemělo dojít k poškození původního toku nul a jedniček, a tedy ke změně hudebního zápisu. Na opravdovém výsledku se významnou měrou podílí kvalita všech komponentů, včetně disku, na který je hudba vypalována, a propojení.

Většina audio CD rekordérů pracuje v reálném čase, tedy současně přijímá signál z externího zdroje a přímou digitální linkou současně vypaluje nebo v případě dvojité mechaniky přehrává a vypaluje. Navíc nejčastěji 1 : 1, jen výjimečně některé "kombajny" umějí rychlejší přepis 1 : 2. Domnívám se, že pro kvalitu zvuku jsou stále ještě určující jiné faktory než dvojnásobná rychlost přepisu. Pokud jde o ještě větší rychlosti, ty jsou většinou vyhrazeny pouze počítačovým vypalovačkám. Podle mých zkušeností dosáhneme nejhorších výsledků tehdy, pokud CD nejdříve nahrajeme na harddisk. Navíc, uvědomíte-li si, jak drobné jsou jednotlivé pity a jak na jejich přesném rozmístění a velikosti záleží, je vám jasné, že s větší rychlostí úměrně stoupá míra nepřesnosti. Záznamové médium se rychleji otáčí, vibrace narůstají, současně doba na vypálení jednoho pitu je 5x až 14x kratší, což se projeví na jeho tvaru a možnosti správného rozeznání při čtení. Takto vzniklé chyby sice přehrávač většinou nahradí opravným kódem nebo opakováním hudebního úseku, ale tím je zvuk poškozen. Někdy může v reprodukci vznikat i pravidelné praskání. Před časem jsme v redakci dělali poslechové testy rozdílu mezi originálem, kopií na audio CD rekordéru a kopií z PC mechaniky (viz S&V 5/99). Jednotlivé disky jsme opakovaně poslouchali na superkvalitní aparatuře v naší poslechovce a určité rozdíly jsme slyšeli. Pochopitelně pouze v přímém porovnání. PC nahrávka dopadla nejhůře, všichni ji vyčítali drsnost a tvrdost. Výsledek však považujte pouze za orientační, protože pokud by měl být test regulérní, bylo by nutno zvětšit počet vzorků, tedy nahrávat na mnoha typech vypalovaček v různých režimech a vždy na několik stejných nahrávacích discích. Pak by poslechové testy a jejich výsledky mohly být považovány za zcela reprezentativní. Tím chci říci, já jsem zatím naprosto kvalitní nahrávku několikanásobnou rychlostí z PC neslyšel. Je však možné, že existuje. Pokud chcete dosáhnout maximálního výsledku, doporučuji nahrávat na audiorekordérech, na CD-R for audio a rychlostí 1 : 1. Pochopitelně pro svoji osobní potřebu, jedině tak neporušíte zákon.



# **Kvalita převodu do MP3**

*(prosinec 2002)*

**Kvalita převodu do MP3 aneb opravdu slyší netopýři trávu růst?**

K napsání tohoto článku mě vyprovokovaly názory několika lidí v mém okolí a též mnoho názorů na internetu, kde se tvrdí o MP3 něco, co považuji za naprosté nepochopení, ne-li za naprostý nesmysl. Často se jedná o naprosté začátečníky a bylo by dobré objasnit a vyjasnit těmto lidem pár věcí okolo celé této oblasti. Bude řeč především o ztrátové kompresi MP3, ale obsah celého článku se dá vztáhnout obecně na jakoukoliv ztrátovou kompresi (OGG, RA, WMA, VQF, MP+ …).

Po možná trochu únavném začátku bych se chtěl věnovat tomu, co vše dnes už ztrátová komprese dokáže a alespoň trochu vyvrátit názory lidí, kteří o MP3 říkají, že se nedá poslouchat, že se jedná o naprostou degradaci hudby.

**Minulost MP3**

Abychom mohli pokračovat dále, je potřeba se mírně podívat do minulosti samotného formátu MP3. Asi nejvíce mu ublížilo tvrzení (bohužel i jeho tvůrců), že kvality CD se dá dosáhnout už při 128 kb/s (neboli 128 kilobitů za sekundu). Na poznámky o „CD kvalitě při 128 kb/s“ od zasvěcených lidí tehdy nikdo nehleděl, obecně vládlo nadšení z něčeho nového, dosud prakticky nepoznaného. Já osobně si pamatuji na to nadšení (až možná dětinské), které mě ovládlo, když se mi písnička o velikosti 40 MB z audio CD vešla do 3 MB MP3. Co na tom, že z dnešního pohledu se tato skladba nedá kvůli kvalitě poslouchat, bylo v tom nadšení, kdy se odpouštělo mnohé.

S rostoucí popularitou MP3 vznikaly pochopitelně i nástroje k jejich vytváření. Trendem bylo co nejjednodušší používání a málokdo si uvědomoval, že mnohem více než na přátelskosti uživatelského rozhraní, záleží na kvalitě samotného kodeku, který komprimuje do MP3. Vznikaly tedy programy, kterým dnes mnoho lidí nemůže přijít na jméno (zejména kvůli kvalitě výsledného MP3 souboru), jako: Xing Encoder, Blade … Je jich více, ale tyto byly nejznámější, nejpoužívanější a nejhorší.

Jako příklad „Tudy tedy ne, pánové“ použiji výše zmíněný Xing Encoder. Zde je vidět, že tvůrci tohoto programu obětovali rychlosti převodu do MP3 naprosto všechno, bohužel i kvalitu převodu. Tento „kodek“ ořezával všechny frekvence nad 16 kHz (teoreticky slyšitelný rozsah je 0–22 kHz), obsahoval chyby v části, která se starala o analýzu ještě nezkomprimované souboru, kdy při zpracování do výsledného souboru MP3 se běžně stávalo, že se nezpracovaly důležité slyšitelné frekvence. Až do určité verze byla komprimace v čistém stereu (ne v tzv. joint-stereu), kdy např. při 128 kb/s jste ve skutečnosti komprimovali pouze 64 kb/s (2 stereo kanály x 64 kb/s = 128 kb/s (poloviční kvalita, než jste původně chtěli!), při joint-stereo se provádí analýza levé a pravé části zvukového kanálu a zaznamenávají se pouze rozdíly. Jak mohla dopadnout výsledná MP3 si jistě domyslíte sami. V programu prakticky nezáleželo, zda jste použili kódování 128 kb/s nebo 320 kb/s, zvýšení kvality kódování zde mělo určitý vliv, ale díky chybám v samotném kodeku měly písničky při podrobném poslechu stále výrazné artefakty, které ovlivňovaly kvalitu výsledné produkce písničky (např. známé hihotání ve vyšších frekvencích).

Abych ještě podtrhl situaci, která dříve panovala, uvedu mnohem populárnější nástroj, který obsahoval též velmi závažnou chybu zhruba do roku 2001; byl jím program NERO, známý spíše tím, že slouží k vypalování CDček. Obsahoval však docela použitelnou utilitu na převod přímo z CD do MP3 a mnoho lidí toho pochopitelně využívalo. Zde se opět jednalo o chybu v ořezávání frekvencí, které byly slyšitelné, a přesto se nezpracovaly. Ani tolik populární a stále používaný cracklý kodek z laboratoří Fraunhofer Institut nebyl zcela košer, též zde se našlo pár maličkostí, které negativně ovlivňovaly kvalitu výsledné MP3.

Minulost je minulostí, Blade už naštěstí neexistuje, Xing se dočkal nové, opravené verze, stále nedokonalé, oproti předchozí verzi však už nebe a dudy, ale hlavně ho už málokdo používá. A především je vystřídaly kodeky řekněme nové „generace“.

**Samotná kvalita převodu do MP3**

A nyní se tedy už skutečně budeme věnovat tomu, proč jsem se vlastně odhodlal pro tento článek. Tedy naprosté odsuzování ztrátové komprese. Tento postoj by se dal vysvětlit dobou, kterou jsem zmínil výše, tedy dobou, kdy MP3 skutečně tak kvalitní nebyly, ale co vede lidi k odsuzování ztrátové komprese dnes, skutečně nechápu. Je to něco podobného, jako když vedle sebe postavíte 100 roků staré auto a auto z roku 2000. Stále je to auto, ale je zde stoletý vývoj! To samé se stalo i s MP3. Z málo použitelné technologie před 10 lety se vyvinul kodek, který je schopen podat vynikající výsledky.

Pokud však používáte malé plastikové bedničky, či tzv. výdobytky moderní techniky, bedničky o velikosti 15 x 20 cm apod. o výkonu stovky Wattů, může vám být jakákoliv kvalita výsledné MP3 úplně jedno, stejně nemáte šanci rozdíl poznat.

Mnoho lidí právě proto, že není schopno slyšet na svých „bedničkách“ rozdíl, stále používá kódování v např. naprosto nedostačujících 128 kb/s (proč, to se dozvíte v následujícím testu), popř. stále používají zastaralé programy pro převod do MP3. Na tomto přístupu není nic špatného, ale uvědomte si, že jednoho dne si určitě pořídíte lepší vybavení (v době, kdy už téměř každý domácí DVD přehrávač za 5 000,- Kč umí i MP3…) a mohli byste nad výsledkem zaplakat. To samé potkalo i mne. Také jsem si to myslel, na svých chrchlajících bedničkách za 800 stovek jsem neslyšel rozdíl mezi 128 kb/s a 256 kb/s. Naštěstí pro mne jsem to zjistil velmi brzy.

Kvalitní bedny pro dobrý poslech se dnes dají sehnat poměrně levně: 4 000 – 20 000 korun. Bedny za desítky či stovky tisíc jsou už pro skutečně fajnšmekry, ne pro obyčejně smrtelníky. V dnešní době, kdy CD-R stojí 10 Kč je jedno, zda se vám na jedno CD vejde 8 nebo 10 alb, v kvalitě však neporovnatelné.

Největší problém je v tom, že lidé, kteří odsuzují MP3, absolutně neznají možnosti tohoto formátu. Bohužel místo toho, aby tito lidé mlčeli, popř. se dovzdělali, plameně diskutují a sdělují své nepravdy světu. Poslechy provádí z naprosto nepoužitelných MP3, nepoužívají tzv. slepý (blind) test (test, kdy přesně nevíte, zda hraje originál, popř. kopie, popř. MP3 … Při tomto testu se snažíte určit zdroj pouze poslechem), popř. testy provádějí na nedostatečných aparaturách. Další nešvar v hodnocení kvality hudebních souborů je používání tzv. spektrální analýzy frekvencí. Je třeba si uvědomit, že hudbu nesledujete, ale posloucháte! Je např. známé, že audio kodek od Microsoftu má podobnější grafický průběh k audio CD než MP3, nicméně už poslechem zjistíte, že kodek od Microsoftu je naprosto nepoužitelný, má výrazně slyšitelné artefakty.

K dobrému bych přihodil, že jsem byl svědkem události, kdy mi jeden tzv. „netopýr“, celkem erudovaný člověk, pouštěl na své Hi-Fi soupravě za 50 000 audio CD a poté MP3 vytvořené z toho samého audio CD z počítače přes malé bedýnky a tvrdil, že ten rozdíl je slyšitelný. No samozřejmě, že rozdíl slyšitelný byl, ten člověk se stal obětí svého vlastního bludu, že audio CD prostě musí být lepší než nějaká ztrátová komprese, natož pak ještě MP3 a vůbec si neuvědomil, že absolutně nemůže srovnávat aparaturu za 50 000 a bedýnky za 1 000. Tak často vznikají bludy, kterým obyčejný člověk uvěří, protože prostě ten pán je inženýr, má aparaturu za 50 000 a musí tedy vědět, co říká! Absurdní.

**Nová generace MP3 kodéru**

Dnes téměř každý, kdo se alespoň minimálně o MP3 zajímá, používá program LAME (aktuálně ve verzi 3.93.1) a především, místo CBR (konstantní, stálý, neměnný tok dat) se již používá variabilní kódování VBR (kodek sám určuje, kolik místa přidělí zpracovávané informaci, např. při tišších, nenáročných pasážích kodek přepne do 32–160 kb/s, při náročných, hlasitých či jinak náročných pasážích přepíná do 192–320 kb/s). Další možností je kódování ABR (nejlépe, i když asi ne zcela výstižně lze pojmenovat jako dvojprůchodné (double-pass) zpracování, určíte si jakou chcete velikost výsledné MP3 a program sám si už určí, jaký bitrate bude použit).

Na kodeku LAME je krásně vidět příklad vývoje a jeho už více jak pětileté vylepšování. Program jako takový vznikl převzetím zdrojového kódu a jeho postupným vylepšováním. Z prvotního kódu nezůstalo téměř nic. Přepsáno a zlepšeno bylo prakticky vše: psychoakustika, rozlišování, kdy použít čisté stereo či pouze joint-stereo (viz výše), potlačení pre-echa, maskování frekvencí a především to, co je považováno za to nejlepší a co je na tomto programu nedostižné: VBR (variable bitrate). Tak se tedy z celkem podprůměrného programu stala špička pro zpracování hudby do MP3. Výhodou je též to, že zdrojové kódy jsou volně přístupné, můžete si je stáhnout, upravit, vylepšit. Na vývoji se podílí lidé z celého světa zcela bez jakýchkoliv nároků na odměnu. Odměnou jim je však stále se zlepšující se kvalita a dobrý pocit. Vývoj probíhá velmi podobně jako vývoj operačního systému Linux.

Dnešní technologie kódování do MP3 (a obecně i do jiných komprimačních ztrátových algoritmů) dospěla tak daleko, že už se nehádáme o to, že celá písnička zní strašně, ale veškeré debaty o tom, že algoritmus (kodek) MP3 „neuspěl“, jsou v tom, že např. pár framů (mikrosekund) z celé písničky se špatně zakódovalo! Zbytek, tedy 99,9 % písničky je zakódován tak, že nemáte, opakuji nemáte možnost poznat, že se jedná o MP3! A protože vím, že mnoho lidí mě chytne za slovo právě za ty 99,9 %, musím zde uvést mírné vysvětlení. Vztáhnu to k písničkám. Tedy 99 písniček ze sta je zakódováno tak, že NEPOZNÁTE, že se jedná o MP3, a v tom jednom případě ze sta se vyskytne případ, že pár framů (tedy pár mikrosekund) z celé písničky je špatně zakódováno. Špatně zakódováno ve smyslu toho, že ten jeden určitý sampl (frame) zní trochu jinak (pro někoho to může znamenat i to, že lépe :-). Při normálním přehrávání to ovšem nepoznáte! Rozdíl je slyšitelný jen oproti přímému přehrávání z audio CD nebo pokud znáte původní skladbu naprosto dokonale z originálu. Obecně pokud posloucháte taneční hudbu, pop, trance apod., nemáte šanci rozdíl poznat. O něco horší je to v případě metalové hudby, ta je obecně na kódování náročnější.

Toto výrazné zlepšení je výsledkem neustálého vývoje a testování na reálné hudbě (je známo mnoho vzorků hudby, na kterých MP3 selhávalo a vývojáři se snažili co nejlépe a nejvíce testovat na těchto vzorcích, neboť pokud se podaří MP3 „naučit“ tyto velmi těžce zakódovatelné části hudby, dá se očekávat, že na normální, snadněji kódovatelné hudbě bude transparentní a neselže. K dnešnímu dni se podařilo naprostou většinu problémů s těmito náročně kódovatelnými vzorky hudby už vyřešit!).

Abyste pochopili, jak MP3 pracuje a kolik informací vlastně reálně potřebuje k uchování dostatečné úrovně kvality nahrávky MP3 (odvážím se i říci CD kvality), uvedu dva příklady variabilního kódování. Např. se dozvíte, proč je 128 i 160 kb/s a za určité možnosti i 192 kb/s nedostatečné:

**1. Klasická hudba**

Hudba: Wolfgang Amadeus Mozart – Little Night Music, délka 5:50 minut, délka: 62 429 180 bajtů,

Zdroj: originální CD grabnuté EAC

Popis: Asi všichni tuhle skladbu znáte. Já jen poznamenám, že téměř celá skladba je pod úrovní 16 kHz a málokdy tuto hranici překoná.

Použitý přepínač pro zakódování do MP3: „lame.exe --alt-preset standard – b 64 Track02.wav“

Výsledná velikost MP3: 8 216 764 bajtů, bitrate průměr: 185,9 kb/s

LAME version 3.91 MMX (http://www.mp3dev.org/)

Using polyphase lowpass filter, transition band: 18671 Hz - 19205 Hz

Encoding as 44.1 kHz VBR(q=2) j-stereo MPEG-1 Layer III (ca. 7.3x) qval=2

Frame 13550/13550

32 [191]

64 [26]

80 [4]

96 [3]

112 [8]

128 [61]

160 [3898]

192 [7157]

224 [ 1958]

256 [ 193]

320 [ 51]

average: 185.9 kbps LR: 12733 (93.97%) MS: 817 (6.030%)

**2. Taneční hudba**

Hudba: A-Teens – Mamma Mia, album The Abba Generation, délka 3:45 minut, délka: 39 701 804 bajtů,

Zdroj: originální CD grabnuté EAC

Popis: Taneční hudba, frekvence neustále od 0 kHz – 22 kHz

Použitý přepínač pro zakódování do MP3: „lame.exe --alt-preset standard -b 64 Track01.wav“

Výsledná velikost MP3: 5 667 651 bajtů, bitrate průměr: 201,6 kb/s

LAME version 3.91 MMX (http://www.mp3dev.org/)

Using polyphase lowpass filter, transition band: 18671 Hz - 19205 Hz

Encoding as 44.1 kHz VBR(q=2) j-stereo MPEG-1 Layer III (ca. 7.3x) qval=2

Frame 8615/8617

32 [99]

64 [6]

80 [4]

96 [4]

112 [15]

128 [69]

160 [1729]

192 [3537]

224 [1890]

256 [956]

320 [309]

average: 201.6 kbps LR: 1430 (16.59%) MS: 7188 (83.41%)

**Popis:**

1. řádek: verze programu LAME

2. řádek: tzv. lowpass filter – bylo dokázáno, že člověk není schopen slyšet, respektive není schopen od sebe rozeznat frekvence vyšší jak 18,5 kHz v případě, že je zde více jak jeden zdroj zvuku (frekvence!); jinak normální člověk do 15 let je schopen slyšet samotnou frekvenci zhruba do 21 kHz, nad 20 roků cca 17–20 kHz, od 30 roků 15–18 kHz, s věkem se možnost slyšet vyšší frekvence ztrácí, je např. známo, že lidé okolo 60 let často slyší pouze do 9 kHz. Vyšší hranice 19205 Hz bylo použito místo 18 kHz jako dostatečný prostor pro netopýry a pro jistotu dušičky.

3. řádek: popis souboru WAV, důležitý je zde j-stereo (neboli joint-stereo, popis viz výše)

4. řádek: počet framů, celá písnička je tzv. rozkouskována do tzv. framů, které jsou postupně zpracovány a převáděny z WAV do MP3.

5. - 15. řádek: popis jaké kódování v kb/s bylo použito. Popisuje tedy kolik framů z celé písničky bylo zakódováno bitratem 160, kolik framů bylo použito pro bitrate 192, 224, 256 …. kb/s. Např. u Little Night Music vidíte, že více jak jedna polovina skladby je kódována v 192 kb/s. Bitrate 32 kb/s se používá prakticky pouze pro digitální ticho, tedy známé tiché začátky a konce, proto ten relativně vysoký počet.

16. řádek: průměr v kb/s celé skladby

Prosím podívejte se na výše zmíněné výstupy programu Lame ještě jednou a zamyslete se, co vidíte. Není vám něco divného? Vzpomínáte na začátek a na tu nešťastnou hranici 128 kb/s? Není vám divné, že v prvním případě z celých více jak 13 000 framů je použito framů pouze 61? To samé v druhé případě: z 8 600 framů pouze 69? Je vám nyní už jasné, proč je 128 kb/s nedostatečné? Je vám jasné, že i 160 kb/s je nedostatečné? V prvním případě je stále více jak 9 000 framů, respektive 6 000 framů (3/4 písničky!) zakódováno do vyššího bitrate než 160 kb/s. A co hranice 192 kb/s? Už je to lepší, že? Ale stále i při této hranici (192 kb/s) je čtvrtina písničky potřeba zakódovat do vyššího bitrate. Chápete rozdíl, kdy se např. testy kvality poslechu dělaly a dělají při CBR 128 kb/s? Že se z auta s 6rychlostní řadící pákou udělal dvourychlostní mrzáček? Chápete už ten rozdíl mezi VBR (proměnný tok dat) a CBR (stálý tok dat)? Nemyslíte, že je lepší používat VBR přednostně před CBR? Mnoho lidí kóduje svoji hudbu do CBR 192 kb/s. Kdyby použili VBR, tak v prvním případě ušetří, neboť zde je dosažený bitrate pouze 185,9 kb/s (a přesto, že je v souhrnu nižší, je výrazně lepší než CBR 192 kb/s, neboť k zakódování byly použity i vyšší hodnoty bitratu). V druhém případě se sice navýší asi o 10 kb/s, ale zase kdybyste kódovali do 192 kb/s, přijdete o téměř 1/3 písničky, kterou je nutno kvůli zachování původní kvality zakódovat vyšší hodnotou bitratu a při VBR získáte na 99,9 % CD kvalitu písničky. Přejete-li si však kódovat hudbu stále ve VBR, ale v o něco menších velikostech (ovšem za mírné ztráty kvality výsledné MP3), existuje zde jedna možnost, viz níže v doporučených přepínačích programu Lame.

Na závěr je ještě nutno objasnit jednu důležitou skutečnost, v obou popiscích se vyskytuje následující přepínač, respektive popis, co má program LAME vykonat: („lame.exe --alt-preset standard – b 64 Track01.wav“). Bylo by dobré si ozřejmit, co tento přepínač „--alt-preset standard“ znamená a podívat se na něj podrobněji.

Vzpomeňte si ještě jednou, jak jsem popisoval vývoj programu LAME. Lidé z celého světa spolupracují na vývoji. Jeden má výrazné znalosti psychoakustiky, druhý ví, jak optimalizovat kód pro co největší rychlost, jiný je zase netopýr a je schopný slyšet hudební artefakty, které ostatní lidé schopni nejsou a tyto informace, kdy kodek selhává sdělit vývojářům, kteří jsou schopni na základě poskytnutých informací tuto chybu odstranit. Jeden takový člověk, který má tu schopnost slyšet artefakty v hudbě, DIBROM jest jeho jméno, vytvořil už téměř před dvěma lety výše zmíněný přepínač na základě svých vlastních poznatků a testů. Od té doby byl tento přepínač mnohokrát vylepšen. Přepínač „--alt-preset standard“ je tedy výsledkem téměř 2 roků testů a analýz nejen již jednoho člověka, ale postupně mnoha tisícovek lidí, kteří tento přepínač denně používají a komentují jeho kvalitu. Je to vlastně nejvýše dosažitelná meta toho, co je dnes možno z programu LAME (a tedy i obecně z MP3) dostat. Přepínač „-b 64“ neberte v potaz, může i nemusí se použít. Na kvalitu to nemá žádný vliv. Význam „Track01.wav“ je myslím jasný, uvádí přístup k souboru WAV.

**Budoucnost MP3**

MP3 tu je a nikdo tuto technologii už nevymaže. MP3 se dostává do stále více produktů spotřební elektroniky. Je zde však třeba dodat a já ten názor též zastávám, že MP3 je už překonané. Nejen tím, že je zatíženo patentovými záležitostmi, ale jedná se prostě o zastaralý kodek, který už neskýtá prostor k výraznému vylepšení. Pozornost se nyní obrací k formátu OGG Vorbis (hudba i video), popřípadě i MP+. První z nich je svobodný software, nezatížený licenčními poplatky, bohužel však ještě nedosahuje kvalit VBR MP3, ale je už velmi, velmi blízko, dá se očekávat, že v krátké době již formát MP3 překoná. Osobně považuji za nejdokonalejší dosavadní ztrátový algoritmus (kodek) MP+ neboli MusePack. Zde se dá už hovořit o naprosté transparentnosti vůči audio CD. Bohužel je zatím zatížen patentovými záležitostmi, ale i na tomto se pracuje a je možné očekávat, že bude veřejně a volně přístupný.



# **Vše o MP3**

*Autor textu: Tomáš Kubec, S&V (květen 2001)*

Zkratka MP3 symbolizuje mnohé. Pro spotřebitele moderní, liberální koncepci přímé distribuce zvukových nahrávek, pro hudební průmysl pirátskou hrozbu. Zatímco první obdivují flexibilitu a schopnosti tohoto nového záznamového formátu, druzí se strachují o své dosavadní zisky. Třetí – výrobci počítačové a spotřební elektroniky – pak činí vše pro to, aby jim tento slibně se rozjíždějící vlak neujel. K jeho původně ryze korejskému osazenstvu proto nedávno přistoupili také evropští výrobci, naskočit se chystá se svým konceptem MP3 i japonská společnost Sony a některé další firmy. Mnozí v nový formát věří natolik, že v něm vidí budoucího nástupce kazet i minidisku, další se snaží přesvědčit ostatní o jeho zbytečnosti a nelegálnosti. Kdo má pravdu? Jaká je současná situace na bitevní kótě MP3? A hlavně, co vlastně tato trojice znaků znamená?

**Začalo to nevinně**

Vznik fenoménu MP3 souvisí s multimedializací osobních počítačů. S postupující výbavou písíček jednotkami CD-ROM, zvukovými kartami a síťovým připojením začali jejich uživatelé přemýšlet, jak všechny tyto komponenty smysluplně využít. Někteří hráli hry obklopeni dynamickou zvukovou kulisou, jiní doplňovali podklady audiosložkou, dalším stačilo jen vložit do mechaniky cédéčko a při práci poslouchat oblíbenou muziku. Tuto třetí skupinu záhy napadlo, že by šlo písničky ukládat rovnou do paměti počítače – ostatně, vždyť ty na discích CD jsou stejně digitální. Z počítačů připojených do sítě by se navíc nahrávky mohly posílat do jiných počítačů, takže by cédéčka nebylo třeba nosit s sebou. Jenže tady vyvstal problém. Protože zvukový záznam na CD má poměrně značný datový objem (konkrétně až 650 MB), vešel by se na pevný disk běžného počítače obsah tak tří-čtyř cédéček a dost. Podobně i posílání takových obrovských souborů po kapacitně omezené počítačové síti by bylo zdlouhavé a spolehlivě by zahltilo veškerý provoz. Co s tím? Nedala by se ta velikost nějak zmenšit při zachování alespoň subjektivně stejného zvukového vjemu? Odpověď zněla kladně: dala! Stačilo se jen trochu porozhlédnout a převzít něco málo z digitálního rozhlasu, konkrétně ztrátovou kompresi dat, která eliminuje "nadbytečné" informace.

**Formát MP3 a jeho vlastnosti**

MP3 je vlastně zkratka MPEG Layer 3. Tento ztrátový kompresní algoritmus byl vyvinut koncem osmdesátých let společným úsilím německého Fraunhoferova institutu a univerzity v Erlagenu v rámci projektu digitálního rozhlasového vysílání (DAB). Jaký je jeho princip? Zvukový signál se nejprve rozloží na spektrální komponenty, na které se poté aplikují filtry vybrané podle příslušného psychoakustického modelu a slyšitelné úrovně šumu. Takto získané složky se následně přes specifické masky zakódují do požadovaného formátu (datového toku).

MPEG ovšem není pouze jeden – je to celá rodina formátů, vzniklých vesměs postupným vývojem (převážně v režii Fraunhoferova institutu). Tyto formáty, označované přívlastkem Layer (vrstva), se liší především kvalitou zpracování signálu a maximálním dosažitelným kompresním poměrem, tedy hodnotou, na kterou lze typicky zmenšit jednotku originálního signálu. V současné době jsou k dispozici formáty MPEG Layer 1, 2, 3, MPEG2 AAC (Advanced Audio Coding) a MPEG4. Každý se sice uplatňuje v trochu jiných aplikacích, ale vesměs převažuje využití v digitálním rozhlasovém vysílání, přenosu zvuku po internetu a při reprodukci v domácích kinech. Protože článek je věnován MP3, nadále se zaměříme jen na tuto variantu MPEG.

Při kódování zvuku prostřednictvím MP3 lze využít širokou paletu kompresních poměrů od 1:4 až do 1:96, avšak v praxi se uplatňují pouze některé. Poměr ovlivňuje nejen velikost datového souboru, ale také (a to hlavně) kvalitu výsledného zvuku. Zjednodušeně: čím vyšší kompresní poměr, tím menší soubor a horší kvalita a naopak. Proto byl přijat určitý kompromis – poměr 1:12, který zaručuje kvalitu subjektivně srovnatelnou se zvukem z CD. Tento poměr sníží datový tok zhruba dvanáctinásobně na 128 kb/s (kilobitů za sekundu), takže jedna minuta zvukové nahrávky zabírá asi 1 MB paměti (proti přibližně 10 MB na CD). Kromě něj se poměrně často užívají i vyšší poměry 1:16 (datový tok 80 kb/s) a 1:20 (64 kb/s).

Formát MP3 je značně flexibilní. Při kódování záznamu lze kromě kompresního poměru ovlivnit také mnoho jiných parametrů. Například specifikovat typ zpracování stereofonní informace, konkrétně způsob přídělu počtu bitů pro jednotlivé kanály. Na výběr je buď pevný počet, anebo proměnný podle charakteru skladby. Navíc se určité monofonní složky mohou označit jako společné pro oba kanály. Volit lze také mezi konstantním a proměnlivým datovým tokem. V druhém případě se u komplikovanějších partií datový tok zvětší a u jednodušších naopak zmenší. Tyto úpravy pomáhají nahrávku MP3 zkvalitnit (při zachování jejího vnějšího charakteru). Tento poměr sníží datový tok zhruba dvanáctinásobně na 128 kb/s (kilobitů za sekundu), takže jedna minuta zvukové nahrávky zabírá asi 1 MB paměti (proti přibližně 10 MB na CD). Kromě něj se poměrně často užívají i vyšší poměry 1:16 (datový tok 80 kb/s) a 1:20 (64 kb/s).

Formát MP3 je značně flexibilní. Při kódování záznamu lze kromě kompresního poměru ovlivnit také mnoho jiných parametrů. Například specifikovat typ zpracování stereofonní informace, konkrétně způsob přídělu počtu bitů pro jednotlivé kanály. Na výběr je buď pevný počet, anebo proměnný podle charakteru skladby. Navíc se určité monofonní složky mohou označit jako společné pro oba kanály. Volit lze také mezi konstantním a proměnlivým datovým tokem. V druhém případě se u komplikovanějších partií datový tok zvětší a u jednodušších naopak zmenší. Tyto úpravy pomáhají nahrávku MP3 zkvalitnit (při zachování jejího vnějšího charakteru).

**Hardware & software**

Jak již to, tak bývá, k manipulaci se záznamy MP3 je nutná speciální výbava. Avšak na rozdíl od běžných komerčních audioformátů, závislých na přístrojích, tedy na hardwaru, si u MP3 můžeme vybrat – hardware, software i jejich kombinaci. Nicméně ve všech třech případech je zatím základem počítač. Na něm lze soubory libovolně zaznamenávat, přehrávat i distribuovat. Podívejme se nyní na tyto tři postupy trochu podrobněji.

K vytváření souborů MP3 je zapotřebí kodér. Dosud byly k dispozici jen softwarové kodéry, ale v budoucnu by se mohly používat i hardwarové – jeden z prvních představila firma Saehan na letošním veletrhu CeBIT. Postupně však s těmito zařízeními přicházejí i další výrobci, např. jihokorejský Samsung. Softwarový kodér zpracovává vstupní soubor, a to buď samostatně nahraný do počítače, nebo načtený z CD (ripping, grabbing), který je v nekomprimovaném formátu WAV. Protože jeho kódování je výpočetně poměrně náročné, lze volit mezi rychlejšími (méně kvalitními) a pomalejšími (kvalitnějšími) algoritmy. Ty obvykle kódují rychlostí 1minuta původního záznamu za 15 až 60 sekund počítačového času (třída Pentium II). K tomu je samozřejmě nutné přičíst ještě dobu pro načtení WAVu z CD (závisí na rychlosti mechaniky CD-ROM a na schopnostech programu). Asi nejznámější jsou kódovací programy AudioCatalyst a MusicMatch Jukebox (víc v samostatném oddílu).

U hardwarových kodérů odpadá potřeba počítačové jednotky, obsluha je de facto stejná jako u obyčejného kazetového magnetofonu. Například u zařízení Samsung YO-ST se do jeho kontaktního otvoru vsune celý přehrávač MP3 a přepis signálu z připojeného přehrávače CD, DVD či jiného zdroje se řídí trojicí tlačítek.

Také pro poslech souborů MP3 je třeba buď přehrávací software, využívající zvukovou kartu a reproduktory počítače, nebo hardwarový přehrávač MP3. Protože prezentace záznamů MP3 není příliš náročná na výpočetní výkon, lze na počítači souběžně pracovat s jinými programy. Momentálně jsou nejrozšířenější softwarové přehrávače MusicMatch Jukebox, RealJukebox a WinAmp.

Koncem minulého roku se na trhu objevily také prvé samostatné hardwarové přehrávače MP3 v cenách kolem osm tisíc korun, které se hned staly obrovským hitem. Vyrábějí je hlavně počítačově orientované firmy, např. Creative Labs, Diamond, Samsung, Saehan a další, ale do své nabídky je již zařadili i mnozí producenti spotřební elektroniky, zatím zejména evropští, např. Grundig, Philips, Schneider a Thomson. Není příliš velkým překvapením, že většina přehrávačů MP3 pochází z jihovýchodní Asie, hlavně z Jižní Koreje, tedy z míst, kde působí stěžejní výrobci počítačových komponent. Tyto převážně velmi malé, vskutku kapesní krabičky ukládají soubory MP3 do pevné polovodičové paměti Flash RAM. Ta je sice dost drahá (32 MB stojí asi 4 000 Kč), zato disponuje krátkou přístupovou dobou a data uchovává i bez napájení. Současné přehrávače mají obvykle interní paměť s kapacitou 32 MB a jeden rozšiřující slot pro paměťovou kartu, nejčastěji typu Smart Media, Multimedia Card či Compact Flash, ale výjimkou nejsou ani výkonnější karty s miniaturní verzí běžných počítačových pevných disků. Při standardním "cédéčkovém" datovém toku 128 kb/s pojme paměť 32 MB přibližně půlhodinovou nahrávku, při polovičním toku 64 kb/s se do ní vměstná hodinová nahrávka. Protože přehrávače MP3 neobsahují žádné mechanické pohyblivé díly, jsou odolné vůči otřesům a mechanickému opotřebení (samozřejmě až na varianty s pevným diskem). Jejich jediným omezením je závislost na "audiozdroji" – počítači, respektive základní stanici, z níž "tankují" záznamy. S počítači se spojují speciálním kabelem přes jejich paralelní nebo univerzální port USB. Nezbytný je ovšem i speciální program pro formátování paměti, tedy pro přípravu její struktury pro zápis souborů MP3 a pro nahrávání, mazání a editaci skladeb. Rychlost záznamu přes paralelní port dosahuje 150 kB/s; tříminutová skladba se přenese zhruba za dvacet sekund. "Tankování" je tedy poměrně rychlé.

Jelikož záznamy MP3 jsou klasickými číselnými datovými soubory, lze s nimi také obdobně nakládat, např. archivovat je na jakýchkoli velkokapacitních paměťových médiích (pevný disk počítače, disketa, ZIP, disk CD-R apod.). Pro ilustraci: jedno vypalovatelné cédéčko hravě pojme obsah až dvanácti CD ve formátu MP3. Díky dramatickému snížení velikosti datového souboru se formátu MP3 otvírají také nové distribuční kanály. Zvukové konzervy v něm lze přenášet počítačovou sítí internet, např. jako přílohu elektronické pošty, a stahovat je z jiných počítačů. Tento vpravdě revoluční distribuční způsob přispívá k obrovskému rozkvětu technologie MP3 v počítačově orientované komunitě.

I když je MP3 hardware zatím nevyzrálý, nabízí se jeho srovnání s minidiskem. Minidisk stejně jako MP3 využívá pro záznam zvuku ztrátovou kompresi dat. Ale protože jeho výměnné paměťové médium – magnetooptický disk – má větší kapacitu, pracuje s mnohem větším datovým tokem, z něhož plyne lepší kvalita zvuku. Minidisk se proto zatím MP3 nemusí bát – je flexibilnější a úplně oproštěný od počítačů. Až se však objeví výměnné paměťové karty o kapacitě řádově stovek MB, cenově srovnatelné s minidisky, začnou přístroje MP3 minidisku vážně konkurovat.

**A jak MP3 hraje?**

Předem je třeba varovat před unáhlenými soudy, opírajícími se jen o seznámení s principem záznamu a jeho technickými parametry. Kdo chce hodnotit zvukovou kvalitu, musí si formát MP3 nejdřív poslechnout. A bude příjemně překvapen! Kvalita zvuku MP3 velmi záleží na zvoleném datovém toku. Protože v současnosti je nejrozšířenější datový tok 128 kb/s (pro hardwarové přehrávače prakticky jediný použitelný), v hodnocení se omezíme jen na něj. Při něm je zvuk MP3 subjektivně takřka srovnatelný s originálem na CD. Vyznačuje se přirozeným projevem, čistotou a velmi dobrou, byť proti originálu trochu nižší dynamikou. Obsahuje prakticky všechny složky slyšitelného spektra, na nejnižších a nejvyšších kmitočtech je však znát určitý útlum. Podání prostorové scény bývá dobré, komplexní pasáže nicméně působí ploše a chvílemi se slévají dohromady. S tím souvisí také nižší detailnost zvuku, a dokonce jeho občasná rozdrobenost. MP3 svědčí hlavně méně náročné skladby, např. akustické znějí prostě výborně. Také rock a pop je na tom velmi dobře. U složitějších nahrávek se sice výše uvedené nedostatky objevují již ve větší míře, ale to neznamená, že by se nedaly poslouchat. Takže ještě jednou: MP3 je nutno slyšet. Neuvěříte, že je to pouze 1/12 originálu.

Snadná manipulace s MP3 soubory umocněná distribučními kanály svobodomyslného internetu je pochopitelně trnem v oku celému hudebnímu průmyslu. Ten nejdřív technologii MP3 okázale ignoroval, aby vzápětí, pod vidinou možného snížení zisků, proti ní začal bojovat prostřednictvím organizace RIAA (The Recording Industry Association of America). Když se RIAA nepodařilo v soudním sporu s firmou Diamond Multimedia Systems zakázat prodej jejího MP3 přehrávače Rio, pokouší se alespoň inovací stávající technologie omezit pirátské kopírování. Minulý rok vznikla organizace SDMI (Secure Digital Music Initiative), sdružující 150 společností z oblasti hudebního průmyslu, elektroniky a internetu, která si vytkla za cíl vyvinout architekturu podporující výkon a správu autorských práv v oblasti digitálních záznamových médií. Poměrně nedávno dospěla k návrhu bezpečnostního standardu, jenž by měl zabránit šíření pirátských nahrávek. Jeho podstatou je ochrana před vytvářením digitálních "kopií z kopií", přepis originálních CD do MP3 však neomezí. Projekt by měl být realizován ve dvou fázích: v první budou k dispozici zařízení schopná přehrávat všechny digitální formáty bez omezení, ve druhé přijde na řadu kontrolní mechanismus znemožňující manipulaci s "pirátskými" nahrávkami.

**Co poslouchat?**

Jak již víme, záznamy MP3 si můžeme nahrát sami, zkopírovat je či koupit. Vlastní "výroba" spočívá v převodu do MP3 buď přepisem "grabováním" z CD, nebo digitalizací analogových záznamů. Zkopírovat MP3 lze velmi jednoduše, třeba od známého či z webového serveru. Ve světě již existuje množství webových serverů s MP3 soubory, např. www.mp3.com, www.emusic.com, www.mp3.cz, a to jak neoficiálních s nelegálními kopiemi hudebních alb, tak oficiálních. Na oficiálních najdeme hlavně produkci méně známých interpretů, kteří nejsou tolik rozšířeni v klasické distribuční síti. Mnohé tyto nahrávky bývají k dispozici zdarma, u některých se za jejich stažení platí určitý obnos. Mezi oblíbené praktiky patří možnost stažení vybrané skladby z alba zdarma, zatímco za přepis celého alba se již musí platit. MP3 soubory však po internetu cestují obousměrně. Většina MP3 serverů totiž dává amatérským skupinám možnost nahrát na ně k volné distribuci jejich vlastní produkci. U nás "zavěsilo na síť" svou nabídku, konkrétně asi sedmdesát alb, jako první hudební vydavatelství Indies Record.

Internet nabízí také databáze hudebních titulů vydaných na CD (např. www.cddb.com), v nichž lze vyhledávat potřebné informace, tj. jméno interpreta, název alba i jednotlivých skladeb. Protože programy pro načítání CD většinou umí s těmito databázemi komunikovat přímo, při tvorbě MP3 z vlastního CD není třeba manuálně přepisovat názvy skladeb, stačí jen nechat program, aby si je zjistil sám. Posluchač tak má dokonalý přehled o zaznamenaných skladbách, a to i při jejich prezentaci osobními přehrávači. S příchodem prvních osobních MP3 přehrávačů se objevila i vize jakýchsi "čerpacích" stanic, kam by bylo možné přijít, připojit svůj přístroj na datový kabel, vybrat požadované tituly a po zaplacení si je nahrát.

**MP3 včera, dnes i zítra?**

Formát MP3 se de facto stal standardem pro komprimovaný digitální záznam zvuku. Ze statistik internetových vyhledávacích služeb vyplývá, že zadání MP3 již předběhlo v počtu požadavků i heslo sex. A to přesto, že existují i jiné digitální zvukové formáty, např. a2b Music, Liquid Audio a RealAudio. Enormní zájem o MP3 mezi "počítačově gramotnou" veřejností dokládá rovněž další údaj – podle organizace IFPI (International Federation of Phonographic Industries) jsou denně staženy z internetu tři miliony titulů. Na rostoucí popularitě MP3 se nemalou měrou podílejí také osobní přehrávače MP3 – jen společnost Diamond dosud prodala přes 200 000 kusů svého Ria.

Na základě těchto údajů by se mohlo zdát, že budoucnost MP3 je zářivě jasná. Ale není to tak jisté. Uvidíme, jak uspěje sdružení SDMI, které by nakonec mohlo prosadit omezení otevřenosti současného standardu ve prospěch lepší kontroly distribuce nahrávek. Zapomínat nesmíme ani na strukturu populace uživatelů MP3, soustředěnou zatím jen do oblasti počítačů, respektive internetové komunity. Pro vskutku masové rozšíření tohoto formátu je nutné ho dostat i mezi "zbytek" lidstva, tedy počítačově nepříliš gramotnou, zato spolehlivě drtivou většinu. Nicméně i přes všechny možné budoucí potíže lze předpokládat, že otevřený, flexibilní a kvalitní formát, jakým MP3 bezesporu je, si i nadále udrží výsostnou pozici v oblasti komprimovaného digitálního záznamu zvuku a jednou se možná vskutku stane univerzálním formátem pro komerční distribuci zvukových nahrávek.

**MP3 a domácí audiosystém**

Začlenění formátu MP3 do domácího audio řetězce je zatím problematické. MP3 je velmi mladý, a navíc dosud značně závislý na počítačích, přesněji na multimediálních počítačích s jednotkou CD-ROM, zvukovou kartou a příslušnými programy. Do počítače se zvukový signál dodává z CD či přes vstupy zvukové karty (linkový, mikrofonní), k jeho reprodukci poslouží standardní výstupy zvukové karty (linkový, výkonový). Do formátu MP3 lze nahrávat přímo nebo záznamy pořídit klasickou technikou (magnetofon, minidisk) a teprve pak je přes zvukovou kartu (konkrétně její analogově digitální převodník) přepsat do počítače a převést na MP3. Opačný postup, tj. převod MP3 na kazetu, minidisk či zapisovatelné cédéčko, je samozřejmě také možný, ale vyžaduje kvalitní primární záznam, tedy hlavně přiměřeně vysoký datový tok.

Nástup speciálního MP3 hardwaru však již začíná původně dominantní úlohu počítače nahlodávat. Zatímco při tvorbě nahrávek a manipulaci s nimi zůstává jeho role dosud stěžejní, prvé rekordéry MP3 ji ještě nestačily zviklat, pro poslech se již běžně využívají nezávislé přehrávače MP3. Ale protože tyto přehrávače mívají většinou interní paměť s malou kapacitou, pokud nechceme poslouchat pořád to samé, musí se čas od času připojit k počítači, respektive k rekordéru MP3 a naplnit něčím novým. Tato úžina má v současnosti dvě východiska. První spočívá ve výrazném zvýšení kapacity vnitřní paměti přehrávače na stovky megabajtů až jednotky gigabajtů, aby pojala víc skladeb a její obsah se nemusel tak často obměňovat. Potíž je v tom, že užívané pevné paměti jsou dosud velmi drahé, takže typy s kapacitou 500 MB a vyšší zatím z ekonomických důvodů nepřicházejí v úvahu. Do přehrávače lze sice nacpat i pevný disk s obdobnou kapacitou, ale to je krok zpět někam k dosavadním discmanům a minidiskovým přístrojům. Druhé řešení představují výměnné paměťové karty, které by byly výhodné také pro rozšíření kompletního MP3 hardwaru, tedy i hardwarových kodérů. Stačilo by jen vzít malou kartu, strčit ji do rekordéru MP3 a po nahrání ji vsunout do přehrávače. Žel, i toto řešení zatím naráží na značně vysoké ceny paměťových karet.

Přehrávače MP3 sice osvobodily reprodukci od závislosti na počítačích, ale protože jsou většinou vybaveny jen výstupem pro sluchátka, k domácímu audiořetězu se zatím příliš nepřiblížily. Ale protože popularita formátu MP3 roste každým dnem, což výrobci spotřební elektroniky jistě nenechají bez povšimnutí, lze předpokládat, že se pokusí o jeho větší integraci do stávajících audio řetězců. Takže ještě uvidíme či – přesněji – uslyšíme

**JAK SE VYTVÁŘÍ MP3?**

Jak si zhotovit záznamy MP3? Nejsnáze na domácím počítači. S kvalitním programem je základní postup jednoduchý: požadovaná nahrávka se v digitální podobě přepíše do počítače (například na pevný disk), spustí se kódovací program pro tvorbu souborů MP3 (tzv. kodér) a hotový záznam se uloží. Pro dosažení maximálního výsledku je ovšem zapotřebí důkladnější příprava.

Důležitý je již první krok – přepis do počítače. Nebude-li původní záznam kvalitní, nebude kvalitní ani finální produkt. Pomineme-li nahrávky vznikající přímo v počítači, musí se zvuk do něj nejprve převést. Analogový je třeba nejdřív zdigitalizovat, a to pokud možno s minimální kvalitativní ztrátou, digitální (nejčastěji z CD) se načítá přímo beze ztrát. Tyto převody zprostředkovává speciální program, tzv. grabber. (Poslední dobou je k dostání již řada programů, které spojují funkci grabberu a kodéru MP3.) Jakmile je digitální nahrávka na pevném disku, může následovat převod do formátu MP3.

Výběru převodního a kódovacího programu se vyplatí věnovat dostatečnou pozornost, neboť jejich správná volba šetří čas, peníze i uši. Dobrý kodér by měl nabízet širokou paletu nastavení převodu do formátu MP3, tj. nejen přenosové rychlosti a z ní vyplývající komprese, ale také techniky a kvality přenosu či způsobu uložení stereofonního signálu. Protože jejich volba závisí na charakteru konkrétní nahrávky, obecně optimální nastavení, žel, neexistuje.

Přenosová rychlost (bitrate), uváděná v kilobitech za sekundu, určuje, kolik místa vyžaduje zaznamenání jedné sekundy zvuku čili jak velký datový tok je zapotřebí. Čím je datový tok menší, tím menší je také výsledný soubor a nižší je i kvalita výsledného zvuku, neboť kodér musí některé informace oželet. Za rozumný kompromis mezi délkou souboru a kvalitou nahrávky se obecně považuje přenosová rychlost 128 kb/s při vzorkování stereofonního záznamu frekvencí 44,1 kHz (tj. stejnou jako u CD). Tento datový tok, při němž se záznam proti originálu zkomprimuje v poměru 1:12, zajišťuje dobrou kvalitu, srovnatelnou s nahrávkami na CD. Přenosovou rychlost lze snížit i na 8 kb/s a kompresní poměr tak zvětšit až na 1:96, ale výsledek pak již zní jako z telefonu.

U některých nahrávek však mohou audiofilové slyšet i při přenosové rychlosti 128 kb/s nepříjemné zkreslení. Nepomůže-li zařazení maximální kvality komprese ani zvolení vhodného režimu záznamu sterea, nezbývá než přenosovou rychlost zvýšit. Například rychlost 256 kb/s již většinou zajistí kvalitu zcela nerozeznatelnou od originálu.

Některé kodéry umí pracovat s variabilním datovým tokem, který průběžně mění tak, aby maximalizovaly kvalitu. Někdy však toto nastavení, byť se zařazením nejvyšší kvality, poskytuje horší výsledky než pevný datový tok 256 kb/s. Na druhé straně při porovnání s klasicky komprimovaným záznamem podobné velikosti vyznívají tyto nahrávky lépe.

Jak jsme se již zmínili, kodéry většinou umožňují volit také mezi vysokou kvalitou převodu (bývá pomalejší) a tzv. turbo režimem, při němž se soubor MP3 vytváří rychleji, ale na úkor jakosti. Toto nastavení se někdy nesprávně zaměňuje s určením priority. Ta sice rovněž ovlivňuje rychlost konverze, ale nikoli změnou kvality záznamu, ale tím, že počítači určuje stupeň priority kodéru před jinými současně využívanými programy. Má-li kodér vysokou prioritu, pracuje rychle, zatímco ostatní programy jsou pomalejší a naopak.

Často lze volit i způsob uložení stereosignálu, a tak u některých nahrávek zlepšit poměr mezi velikostí a kvalitou souboru. Většinou však bývá výhodnější zůstat u výchozího nastavení.

Kdo by předpokládal, že různé kódovací programy se liší hlavně komfortem obsluhy a dobou komprese, ale jinak produkují stejné "empétrojky", brzy s překvapením zjistí, že se různí i kvalitou výsledného zvuku. Protože tyto rozdíly bývají většinou výrazněji patrné jen v některých pasážích nahrávek, zkusili jsme porovnat základní vlastnosti několika běžných programů. Z rozsáhlé nabídky kódovacích programů jsme vybrali pět nejběžnějších typů s různými výkonnými jádry. "Zkoušku pravdy" tak podstoupily programy AudioCatalyst, Audiograbber, CDex, MPEG Suite a .MP3 Producer. Ještě dřív, než se seznámíme s jejími výsledky, musíme předeslat, že producenti na svých programech většinou dál usilovně pracují, takže jejich novější verze mohou mít již jiné charakteristiky.

Při převodu skladeb současné populární hudby i některých děl vážné hudby poskytovaly všechny hodnocené kodéry při 128 kb/s na první poslech velmi dobrý zvuk. U vybraných pasáží či nástrojů (například hi-hat, některé dechové nástroje či bohatší perkuse) se objevovalo zkreslení spočívající hlavně v přidaném šumu a efektu připomínajícím flanger. Míra tohoto zkreslení se u jednotlivých typů výrazně lišila. Protože doba převodu je na každém počítači jiná, pro relativní porovnání převodních časů jsme zvolili za základ, tj. 100 %, převodní dobu programu .MP3 Producer.

MP3 Producer, využívající jádro Fraunhoferova institutu, tvoří opravdovou zvukovou špičku, ale i u něj se objevilo mírné zkreslení. Po zdvojnásobení datového toku na 256 kb/s byl však zvuk již zcela dokonalý. Převodní rychlost tohoto programu je ovšem dost nízká.

AudioCatalyst, respektive jeho předchůdci, s jádrem firmy Xing měli donedávna pověst rychlého, ale nepříliš kvalitního kodéru. Vývojáři očividně nelenili a jeho parametry zvýšili, aniž by ho zpomalili (35,53 %). I když kvalita je proti Fraunhoferovu algoritmu nižší, rozdíl většinou nebývá příliš patrný, při 256 kb/s je zvuk skvělý. Ocenění zaslouží také rozsáhlé možnosti nastavení, zahrnující variabilní datový tok a integrovaný grabber. Program navíc umí přebírat data z CD do MP3 bez meziuložení na pevný disk.

Audiograbber, který má ze všech programů asi nejelegantnější ovládací panel, obsahuje volně šířený kodér BladeEnc. Ačkoli BladeEnc je velmi pomalý (186,18 %), u náročných pasáží poskytuje žalostné výsledky. V kombinaci s jiným externím kodérem však Audiograbber představuje špičkový nástroj.

CDex je sice docela hezký grabber, ale jako kodér MP3 příliš neobstojí – je skoro tak pomalý (146,71 %) a skoro tak špatný jako BladeEnc.

MPEG Suite poskytuje příjemné rozhraní, nejrychlejší kompresi do MP3 (33,55%) a průměrný, či spíš podprůměrný zvuk. Program podporuje i tvorbu jiných formátů MPEG, konkrétně Layer 1 a 2, a také zpětný převod MP3 do nekomprimované podoby (WAV).

Protože volbu vhodného kódovacího programu jistě ovlivní i cena – některé jsou téměř zdarma, jiné stojí horentní sumy – nezbývá než popřát při jejich výběru šťastnou ruku.

**MP3 A PRÁVO**

Nepřestupuji zákon, když si přepíši kompaktní disk na "empétrojku"? Je nahrávání souborů MP3 z internetu legální? Takové a další podobné otázky se poslední dobou velmi množí. Podnět k nim dávají i některé české verze světových odborných počítačových časopisů, které přejímají články od zahraničních redakcí bez jakýchkoli úprav, tedy i bez přihlédnutí k platnému českému právu, čímž vytvářejí poněkud zkreslenou představu o tom, co u nás v této oblasti je a co není legální.

V České republice tuto problematiku upravuje zákon číslo 35/1965 Sb. o dílech literárních, vědeckých a uměleckých ve znění pozdějších předpisů (zkráceně Autorský zákon). Vytváříme-li z kompaktního disku (či jiné zvukové předlohy) kopii MP3 neboli slovy zákonodárce rozmnoženinu, za normálních okolností takové užití díla vyžaduje svolení autora, respektive osoby vykonávající autorská práva k dílu. Ale existují i výjimky, shrnuté v §15 Autorského zákona. Kromě pro normálního smrtelníka méně zajímavých příkladů, např. užití díla při přednášce, je mezi nimi také zhotovení rozmnoženiny autorského díla pro osobní potřebu. Tato výjimka má opět výjimky (například počítačové programy), avšak na hudební nahrávky se uvedený paragraf vztahuje v plné míře. Kdo tedy převede cédéčko do souborů MP3 (nebo jakéhokoli jiného zvukového formátu) sám pro sebe, postupuje v souladu s právem. Ovšem vyrobí-li bez souhlasu oprávněné osoby z kompaktního disku soubory MP3 třeba pro kamaráda, tím již autorská práva porušuje a může se tak dopustit i trestného činu. To, že nelze celou svou diskotéku nahrát na nějaký server na internetu, snad již ani není třeba zdůrazňovat.

Na internetu je ovšem obrovské množství těchto digitálních nahrávek, přičemž řada z nich tam je, žel, bez svolení oprávněných osob. Odhlédneme-li od toho, že by zájemce o jejich stažení většinou obtížně zjišťoval, zda jsou na serverech legálně, či nikoli, pokud si z nich zhotoví kopii jen pro svou potřebu, podle českého práva opět nedělá nic zakázaného.

Je-li server v cizině, mohlo by sice takové jednání být protiprávní podle zákonů země, v níž se nachází, ale i kdyby se tento stát rozhodl uživatele vypátrat a potrestat, podle zásad extradice ho Česká republika zahraničním orgánům stejně nesmí vydat. To ovšem nic nemění na skutečnosti, že stahování nelegálních záznamů MP3 poškozuje hudební producenty a je bezesporu nemorální.

Výrobcům hudebních nahrávek způsobuje formát MP3 těžkou hlavu. Není proto divu, že když firma Diamond Multimedia Systems uvedla na trh osobní přehrávač MP3 Rio, vyvolali obrovský rozruch a následně dokonce i soudní spor. Ten ovšem hudební producenti prohráli, neboť zakázat prodej těchto přehrávačů by bylo stejně absurdní, jako zakázat osobní kazetové magnetofony.

Pro hudební vydavatelství jsou opravdovou pohromou databáze odkazů na soubory MP3 provozované na internetových stránkách. Například Mezinárodní federace fonografického průmyslu IFPI (The International Federation of the Phonographic Industry) již zažalovala jednoho norského provozovatele takové databáze. O tom, jak by podobný případ dopadl u nás, se zatím můžeme jen dohadovat, protože v České republice se dosud žádný takový spor neuskutečnil. Ale protože stránky poskytují pouze informace o umístění a nikoli samotné "empétrojky" (tudíž přímo neporušují autorská práva k odkazovaným nahrávkám) a míra zavinění (zda si byl provozovatel vědom, že odkazy směřují na pirátské kopie atd.) by se určovala dost těžko, nebyla by to triviální kauza.

Jistou naději skýtají hudebním producentům nově vyvíjené standardy s implementovanými ochrannými prostředky, např. SDMI, zajišťující větší dodržování autorských práv. Šanci by snad mohli spatřovat i v nových formátech s podstatně lepšími vlastnostmi, které by MP3 postupně vytlačily. V nejbližší době se však vzhledem k velkému rozšíření MP3 v této oblasti žádné výraznější změny neočekávají.

**MALÝ SLOVNÍČEK POJMŮ**

bajt (byte, B) - Jednotka digitální informace, složená z osmi bitů 1 B (bajt) = 8 b (bitů), 1 kB = 210 B, 1 MB = 220 B, 1 GB = 230 B.

bit (b) – Základní jednotka digitální informace, vyjádřená číslicemi 0 nebo 1.

CD-R (CD Recordable) – Jednou nahratelný disk CD.

CD-ROM – Disk CD obsahující počítačová data; též označení pro počítačovou jednotku, která čte data z disků CD různých formátů.

datový tok (bitrate, baudrate) – Přenosová rychlost, jakou "proudí" data z jednoho místa na druhé; vyjadřuje se v jednotkách informace za jednotku času, např. 128 kb/s = 128 000 bitů za sekundu, 1 kB/s = 210 B/s = 1 024 bajtů za sekundu (8192 bitů za sekundu).

download (načtení) – Převzetí (načtení) dat ze zdroje, např. z internetového serveru.

Flash RAM (Random Acces Memory) – Elektricky přepisovatelná pevná polovodičová paměť, v níž data zůstávají i při nepřítomnosti elektrického proudu.

grabbing – Technika přímého čtení digitálních stop z disku CD-DA a jejich uložení ve formátu WAV.

hardware – Počítač a všechny jeho komponenty, přeneseně veškerá přístrojová výbava.

kodér (Encoder) – Program či zařízení pro převod dat z jednoho formátu do druhého, tj. jejich kódování; opakem je dekodér, který zajišťuje zpětný převod, tj. dekódování.

MP3 – Zkratka pro MPEG1 Layer 3.

MPEG (Moving Picture Experts Group) – Skupina v rámci mezinárodní normalizační organizace ISO (International Standards Organization), která vytváří celosvětové standardy pro kódování obrazové a zvukové informace. Přeneseně označení těchto standardů, např. MPEG1, MPEG2 apod.

paměťová karta – Paměťové médium sestávající pouze z polovodičového čipu a podpůrných obvodů. Existuje v několika různých typech, např. PC Card, Multimedia Card, Smart Media.

paralelní port – Standardní počítačové rozhraní na připojení periférií; nejčastěji tiskáren.

pevný disk (Harddisk) – Disková počítačová paměť s velkou kapacitou, obsažená prakticky ve všech současných počítačích.

RIAA (The Recording Industry Association of America) – Sdružení hlavních firem hudebního průmyslu.

ripping – Jiné označení pro grabbing, tj. techniku přímého čtení digitálních stop z disku.

SDMI (Secure Digital Music Initiative) – Sdružení asi 150 firem hudebního průmyslu, elektroniky a internetu, které vyvíjí architekturu podporující výkon a správu autorských práv v oblasti digitálních záznamových médií.

software – Programy, přeneseně veškerá "nehmotná" výbava.

upload – Nahrávání dat na webový server.

USB (Universal Serial Bus) – Poměrně nové standardní počítačové rozhraní pro připojení několika periferních zařízení, která lze bez problémů připojovat a odpojovat za chodu počítače.

WAV – Standardní formát pro uložení nekomprimovaných zvukových dat; obsahuje posloupnost zvukových vzorků o příslušné kvantizaci.

webový server – Výkonný počítač připojený k síti internet, na němž jsou umístěny webové stránky (respektive aplikace) a další data, která zpřístupňuje externím uživatelům.

ZIP – Velkokapacitní disketa (100 MB, 250 MB) vyvinutá firmou Iomega.

zvuková karta – Rozšiřující karta, která obsahuje samostatný zvukový subsystém počítače (analogově-digitální a digitálně-analogové převodníky, směšovač, zesilovač, podpůrné obvody)



# **Repro - 2 nebo 3-pásmo?**

*(listopad 2010)*

Dělení podle druhu beden, mimo jiné, vychází také ze zapojení reproduktorů do výhybky. Setkáme se s dvoupásmovými, dva-a-půl-pásmovými a třípásmovými reprosoustavami.

Dvoupásmová je nejjednodušší. Výhybka rozdělí signál na výšky a středobasy, vysoké signály pak posílá do výškového reproduktoru, ostatní do středobasového.

U dva-a-půl-pásma je to stejné, jen výhybka ještě navíc oddělí samotné basy a ty pošle do druhého středobasového reproduktoru. A nakonec, u třípásmové reprosoustavy rozdělí výhybka zvukový signál na tři části – výšky, středy a basy. Ty pak reprodukují jednotlivé měniče.

Čím méně je reproduktorů, tím dražší (a zvukově lepší) modely mohl výrobce použít. Dvoupásmové konstrukce tak mohou mít ve výškách a středech kvalitativní náskok. Třípásmové modely však zpravidla lépe zahrají basy. Navíc, čím jednodušší je dělící výhybka, tím méně výsledný zvuk ovlivní.



# **Soundbar neboli audioprojektor**

*(červen 2009)*

**Obecně o audio projektoru**

Propojení audio projektoru s DVD přehrávačem a (téměř nezbytným) aktivním subwooferem je pořád jednodušší, prostorově přijatelnější i daleko rychlejší než prodrátování obvyklých satelitů, zvláště když nepotřebujete jakýkoli externí zesilovač. To že je audio projektor vybaven i OSD (menu na obrazovce TV), dálkovým ovládáním a nastavení zvukových parametrů obstará automatická kalibrace je již jen třešinka na dortu :-)

Stačí jen do zdířky "*mic*" připojit měřicí mikrofon (je součástí dodávaného příslušenství) a umístit jej do výše uší sedícího posluchače. Přístroj zkontroluje fázi a vzdálenost každé virtuální reprosoustavy a upraví parametry, aby zvuk ze všech kanálů dosáhl poslechového místa současně; následně nastaví ekvalizéry každého kanálu tak, aby vzniklo konzistentní zvukové pole, a zkontroluje, případně upraví úrovně jejich hlasitostí. Nastavit parametry můžete samozřejmě i „ručně“ prostřednictvím přehledného OSD menu na obrazovce. Vše potřebné včetně vstupů volíte z dálkového ovladače, kterým můžete po zadání příslušných kódů ovládat i jednotlivé zdroje signálu. Na fluorescenčním displeji u základny projektoru máte přehled o zařazeném vstupu i hlasitosti.

**Malé opakování**

Připomeňme si, že s ideou zvukového projektoru přišla v roce 1999 britská firma 1 Ltd, která využila toho, že v poslechové místnosti se šíří zvuk z reproduktorů také odrazem od jejích stěn. Audio projektor vyzařuje úzké zvukové paprsky, které k posluchači přicházejí dílem přímo, dílem prostřednictvím odrazů z odpovídajících směrů, aby vytvořily prostorový zvukový obraz odpovídající možnostem obvyklého setu reproduktorových soustav. A kde se všechny ty zvukové paprsky berou?! Pod ochrannou mřížkou najdete pole několika magneticky stíněných reproduktorů (středobasy a řadu širokopásmových měničů). Každý z měničů obvykle disponuje vlastním digitálním zesilovačem, na jehož vstup je přiveden identický signál. Celkový zvuk pak utváří vzájemná interakce jejich časových posunů, úrovní hlasitosti a směrových charakteristik pod taktovkou řídicí elektroniky projektoru. Zvýšené nároky klade domácí kino se zvukovým projektorem pouze na poslechovou místnost: říká si o nezatlumené stěny s minimem nerovností, rozloha by měla být od čtrnácti do čtyřiatřiceti metrů čtverečních.

**Tolik fakta. A praxe?**

Po instalaci audio projektoru posíleného o aktivní subwoofer do nepříliš přeplněné místnosti o rozměrech asi 4 x 5 metrů si troufám tvrdit, že v pětipaprskovém režimu dává nafrak nejednomu z AIO systémů souměřitelné pořizovací ceny. Zvukový projektor po doplnění o subwoofer nabízí alternativu „konvenčnímu“ prostorovému ozvučení - ať už je to staromilcům milé, či ne.

**Hodnocení:**

audio projektor je ideální pro nově vznikající domácí kinosál, protože ušetříte za hifi nábytek, stojany, AV receiver i reprobedny.



# **Bassreflex – k čemu tam ta díra sakra je?**

*Autor textu: David Nývlt, šéfredaktor časopisu High End Report (listopad 2007)*

Většina v současnosti vyráběných reprosoustav má v sobě díru. Říká se jí bassreflex. Proč tam vlastně je? A jaký má význam pro zvuk?

Podstatnou součástí reproduktorové soustavy je ozvučnice, tedy ona skříň, ve které jsou reproduktory a frekvenční výhybka instalovány. Tento box vytváří pracovní prostor pro reproduktory a je důležitý zejména pro ty měniče, které mají větší plochu a větší zdvih membrány. To jsou reproduktory, které působí masivnější pohyb vzduchu – konkrétně jde o basové nebo středobasové elektroakustické měniče.

Uzavřené ozvučnice mohou působit určité technické potíže. Při pohybu membrány reproduktoru vpřed za ní totiž vzniká podtlak. Při zpětném kmitu naopak vytváří přetlak. Ještě, než se pustíme do samotných bassreflexů, pojďme si stručně říci, k čemu taková ozvučnice vlastně je.

**Oddělení akustických prostorů**

Tento box či „skříň“ má několik úkolů. Ozvučnice přes svoje označení vlastně nesmí znít (tj. zvučit), stěny musí být tak pevné, aby se nechvěly a nevyluzovaly vlastní kmitočty. Tedy přesný opak akustické kytary nebo houslí – jejich tělo naopak znít musí. Ozvučnice má vytvářet ideální prostředí pro práci reproduktorů a pouze svými vlastnostmi „dolaďovat“ celkový zvuk. K tomu dochází právě návrhem bassreflexu, velikostí vnitřního prostoru a jeho uspořádáním. Ozvučnice se tedy výrazně podílí na reprodukci, ale vlastně tak trochu „nepřímo“.

Oddělení prostoru před a za membránou je velmi podstatné. Kdyby hrál reproduktor vpřed i vzad v jednotném prostoru, vznikl by akustický zkrat a oba výkony (kmitání dopředu a dozadu) by se do značné míry vzájemně vyrušily. Zejména by nastal razantní úbytek v oblasti nízkých kmitočtů. Nejjednodušším řešením je oddělit oba prostory vytvořením uzavřeného prostoru za reproduktorem – tedy již zmíněnou ozvučnici.

V uzavřené ozvučnici se část výkonu hraná vzad mění v teplo a není využita k tomu účelu, pro který vznikla. Neuslyšíme ji. Uzavřená ozvučnice je současně méně flexibilní na změny tlaků za membránou a ovlivňuje tak její pohyb. Tím sice dochází také ke změnám ve frekvenční charakteristice, ale to lze v některých ohledech vnímat spíše pozitivně, neboť jde o kladný vliv na rychlé doznívání basů. Ty jsou sice tlumeny, ale v závislosti na kmitočtu a mnohem pozvolněji, problémem však zůstává zmíněný úbytek účinnosti uzavřených ozvučnic.

Úprava ozvučnice tak, aby část výkonu produkovaného za membránou bylo možno využít pro poslech, musí mít svá přesná pravidla. Zejména jde o to, posunout fázi této části zvuku tak, aby působila souběžně s fází zvuku hrajícího vpřed. Zvuková vlna je z vnitřku ozvučnice vypuštěna teprve po přesném zdržení a otočení fáze.

Jsou zde využívány principy Helmholtzova rezonátoru a dochází tedy k součtu zvukových vln, nikoli k jejich vyrušení. Tento součet musí však být adekvátní vzniku lineární kmitočtové charakteristiky (tedy musí se sčítat správné složky ve správných poměrech).

**Naladění bassreflexu**

Pokud požadujeme maximální působení souběhu zvukových vln, bude naplno fungovat pouze v určitém omezeném frekvenčním pásmu. Mnohem vhodnější je proto naladění systému tak, aby nárůst součtů akustických tlaků byl sice menší, ale v širším frekvenčním pásmu. Naladění je docilováno poměrem průřezu basreflexového nátrubku, jeho umístěním a mírou zatlumení vnitřního prostoru ozvučnice. V části reprodukovaných frekvencí však přesto může dojít k akustickému zkratu – u frekvencí nacházejících se pod úrovní „naladění“ bassreflexu.

V této oblasti dochází k výše popsanému razantnímu úbytku nízkých kmitočtů. Snahy o jejich zvýraznění mohou vést i k poškození reproduktoru – protože ačkoli basy neslyšíme, membrána kmitá. Od reprosoustav s menšími basovými reproduktory proto není vhodné si vynucovat ekvalizací a zvyšováním příkonu nadměrnou reprodukci basů – reproduktor by to nemusel přežít. Problém také může nastat při reprodukci z gramofonu, kde se pod určenou kmitočtovou hranici snadno dostane reprodukovaný nízkofrekvenční hluk pronikající z mechaniky přístroje. I ten může být nebezpečný.

Pokud je ozvučnice nevhodně málo zatlumena, může docházet k akumulování akustické energie a jejímu postupnému uvolňování nátrubkem, což se projeví delším dozníváním basů, lidově duněním. Otevřený prostor za membránou nepůsobí jako tlumicí brzda při velkých dynamických změnách, zvuk tympánů, kopáku a výchylka membrány proto může přesáhnout její konstrukční maximum. Zde hodně záleží na kvalitě zesilovače a jeho činiteli tlumení, jak se konstrukční chyba na reprodukci (a funkčnosti reprosoustav) projeví.

Odlišností v množství tlaků v uzavřených a otevřených ozvučnicích využívají někteří výrobci i pro úspory v jejich konstrukci. Stěny boxů s bassreflexem mohou totiž být méně masivní, vnitřní prostor méně vytlumen a k nevhodnému ovlivnění zvuku přesto nemusí dojít. Ozvučnice uzavřených reprosoustav by také měly být obsahově podstatně rozměrnější, aby k ideálnímu utlumení bylo více akustického prostoru.

**Jiné cesty ke skvělým basům**

Klasický bassreflexový otvor/nátrubek může být nahrazen pasivním zářičem, což je vlastně reproduktor bez cívky a magnetu. Jeho membrána se tedy pohybuje pouze v závislosti na měnícím se tlaku uvnitř ozvučnice. Na první pohled zvenčí může tento typ reprosoustavy vyhlížet, jako když je osazen dalším reproduktorem. Konstrukce těchto reprosoustav je mnohem jednodušší a současně řeší některé záporné vlastnosti bassreflexu, neuslyšíte například hluk proudícího vzduchu, pokud je nátrubek chybně navržen. Velice vzácně je basový reproduktor umístěn uvnitř ozvučnice a hraje pouze otvorem v její stěně, u subwooferů ale nejde o nic výjimečného.

Výsledný zvuk a míra kladného působení bassreflexu na reprodukci záleží nejen na jeho průměru a umístění v ozvučnici, ale i na aerodynamickém tvaru jeho zakončení a na tvarování jeho povrchu. Zde je třeba připomenout netradiční bassreflexové vyústění u reprosoustav B&W, jehož povrch má strukturu podobnou jako golfový míček.

K některým reprosoustavám výrobce dodává „molitanové“ zátky, které umožňují doladit působení bassreflexu. Lze tak zvuk přizpůsobit vašim požadavkům a vlivům místnosti bez toho, aby bylo nutno zasahovat kmitočtovými úpravami, které mohou mít výraznější a mnohdy destruktivní vliv na vyváženost přirozené reprodukce.

**Na místnosti záleží**

Velkou úlohu také hraje akustická kvalita poslechového prostoru, především jeho členitost a velikost. Je vhodné také vyzkoušet vliv rozmístění reprosoustav a například i vzdálenost od stěn či koutů místnosti. Vliv také mají koberce, nábytek a další „účastníci“ akustiky poslechové místnosti.

Uzavřené soustavy mají mnohé přednosti, ale bassreflexové jsou oblíbené pro větší účinnost a snadnější dosažení velké amplitudy u nízkých kmitočtů.



# **Impedance – jaké reprosoustavy k zesilovači?**

*(červen 2002)*

AV receiver má přepínací hodnoty pro impedanci 4 a 6 ohmu. Reprosoustavy mají 8 ohmů. Je třeba receiver nastavit na 6 ohmů? Receiver má výstupní výkon pro 6 ohmu 5 x 110 W, dynamický výkon pro 4 ohmy 155 W a pro 8 ohmu 90 W. Reproduktorové soustavy mají doporučený výkon zesilovače do 100 W při 8 ohmech. Jak na to? Trápí vás podobné otázky? Pak čtěte dál.

Impedance jednotlivých komponentů je častým problémem, v zásadě platí, že ideální stav je naprostá shoda. Pokud je nutno se odchýlit od této nirvány, je třeba přihlédnout k několika skutečnostem.

**Zaprvé** – každá reprosestava nemá přesně udávanou impedanci v celém kmitočtovém pásmu, skutečná impedance je na některých frekvencích mnohem nižší.

**Zadruhé** – hodnotu impedance zesilovače by připojené reprosoustavy neměly překračovat směrem dolů, tedy k zesilovači s impedancí 6 ohmů je nebezpečné připojit čtyřohmové bedny, opačný poměr lze poslouchat bez nebezpečí. Na AV receiveru, nebo zesilovači proto nastavte hodnotu bližší požadovanému odporu - 6 ohmů. Pokud mají reprobedny doporučený výkon zesilovače do 100 wattů při osmi ohmech není důvod, proč by měly nastat problémy při připojení receiveru, který má 90 wattů při osmi ohmech.

====================================================================

**Dotaz**: *Mám zesilovač s uváděnou impedancí na přístroji 8–16 ohmů. Chci si zakoupit sloupové reprobedny s impedancí 4 ohmy. Bude mi toto vzájemné zapojení dělat problémy?*

**Odpověď**: Takové propojení není ideální, protože zesilovač je při tomto provozu blíže zkratu, reproduktorová soustava mu klade menší odpor, než na kolik je konstrukčně navržen. Navíc je nutno počítat s tím, že uváděna je pouze nominální hodnota impedance, nikoli minimální. Impedance bývá silně závislá na průběhu kmitočtové charakteristiky signálu, který právě reproduktorová soustava zpracovává. Může dokonce poklesnout řádově i o desítky procent pod uváděnou hodnotu. Při běžném umírněném provozu to však nemusí vadit a oba propojené komponenty takto mohou, k všeobecné spokojenosti, spolu hrát mnoho let, pokud je ovšem nebudete uvádět do mezních stavů. V tom případě by zvuk vykazoval neúměrné zkreslení, zapínání případných ochran zesilovacích prvků, nebo by dokonce mohlo dojít k jejich poškození. V praxi to znamená nepřehánět hlasitost reprodukce, což však většině posluchačů vyhovuje pouze jako "nouzové", časově omezené řešení a tento Damoklův meč nad jejich zesilovačem jim zcela oprávněně vadí.

Pokud si tedy kupujete nové reprosoustavy, s výhledem jejich delšího plnohodnotného využívání, pak je lépe přizpůsobit impedanci parametrům zesilovače. Jen tak můžete beze strachu a naplno využít jejich zvuku a síly. Opačný poměr impedancí, tedy zesilovač 4 ohmy a reprosoustavy 8, je vhodnější.

**Resumé**: Doporučená impedance reprosoustav by měla mít totožnou hodnotu s impedancí zesilovače.



# **Zahořování**

Samotné zahořování lze částečně a nedokonale nahradit, přehráváním disků s velkým frekvenčním rozsahem. Tím nastane to, co většina posluchačů rozumí pod pojmem zahoření – měniče se rozpohybují, pryžové závěsy membrán změknou, vše podle pravidla těžko na cvičišti, lehko na bojišti. Pozor! Nepřehánějte to s hlasitostí. Existují však CD se signály, které mají ještě dále pročistit zvuk a vylepšit reprodukci. Přestože jsou tato CD většinou považována za hifistickou latinu z oblasti bajek a pověstí, přesvědčil jsem se, že svůj účel mají.



# **Na co si dát pozor při koupi reprosoustav?**

*Převzato z článku: Ze sterea domácí kino, snadno a rychle (S&V duben 2004)*

Při nákupu, výměně, doplnění a instalaci reprosoustav je dobré dbát několika základních pravidel a není radno je opominout. Zaměřte se proto především na zachování odpovídající impedance mezi reprobednami a komponety, na konstrukci, stojany, hroty, podložky...

**IMPEDANCE**

Jednou z nejdůležitějších zásad, kterou musíte řešit ještě před nákupem reprobeden nebo AV komponentů, je zachování odpovídající impedance. Jako každý elektrický stroj klade i reproduktor (reproduktory) protékajícímu elektrickému proudu určitý odpor. Naproti tomu každý zesilovač/AV receiver má stanovenu vlastní ideální či lépe řečeno mezní impedanci (odpor), se kterou je schopen pracovat a do které nehrozí poškození zesilovacích obvodů. Protože v tomto případě by k poškození došlo „zkratem“, tedy snížením odporu pod únosnou mez, není vhodné připojovat k zesilovači/ AV receiveru reprobedny s nižší impedancí. (Upřímně, jen tak mezi námi, ono to není zas tak horké. Pokud k osmiohmovému zesilovači připojíte šestiohmové bedny a nebudete hrát extrémně nahlas a trápit zesilovač na hranici jeho možností, pak by neměl nastat problém.) Ty s vyšší impedancí připojit můžete, jen se připravte na to, že budou hrát méně nahlas. Rozhodně však doplňující sada beden musí mít shodnou impedanci a podobnou citlivost jako pár vašich původních reprosoustav. Jde především o to, že v opačném případě by mohlo dojít k problémům s předozadním vyvážením a prostorový efekt by nebylo možné doladit do přirozené podoby.

**KONSTRUKCE REPROSOUSTAV**

Pamatujte, že skříň reprobedny není jen „estetický držák“ na reproduktory, ale má mimořádný vliv na kvalitu zvuku. Proto reproduktorové skříni věnují výrobci velkou péči. Desky skříně jsou většinou vyráběny z materiálu MDF, což je vlastně dřevotříska vyráběná z velmi jemných dřevěných pilin, propojených speciálním lepidlem a pojivy, navíc je celek tvarován pod velkým tlakem. Nejde o nejlacinější materiál, a proto mívají jednotlivé desky rozdílnou tloušťku. Nejsilnější bývá čelo reprobedny. Říkám to vše jen proto, že na poklep nesmí bedny dunět jako buben. Tak, jako se koni kouká na zuby, do bedny se klepe. Pochopitelně před zaplacením účtu.

Reproduktor hraje, díky pístovému pohybu membrány, stejně nahlas ven i dovnitř bedny, tento „vnitřní výkon“ je nutné částečně eliminovat, tedy utlumit, a částečně využít. Vnitřek bedny bývá mnohdy vybaven zpevňujícími příčkami a tlumicími prostory, bohužel jen u dražších modelů. Akustickou tlumicí vatu cpou výrobci naštěstí do všech beden (kromě nejlevnějších modelů), aspoň že tak. Většina současných reprosoustav je vybavena takzvaným bassreflexem, tedy otvorem propojujícím vnitřek bedny s venkovním prostorem. Tento otvor je velmi pečlivě navržen (velikost, délka, tvar, materiál, povrch vnitřní trubice) i umístěn, musí totiž hrát jen v určeném kmitočtovém pásmu a současně nesmí způsobit tzv. akustický zkrat zkreslující reprodukci. Pokud je bassreflexový otvor vyveden na zadní stěně, pak ho nesmíte ucpat umístěním do police či přímo na zeď. Naopak pokud za ním bude 20 a více centimetrů volného prostoru směrem ke stěně, pak budou hlubší tóny výrazně hlasitější. S tím si ve vašem interiéru musíte pohrát, stejně jako se správným místem pro subwoofer.

V přehledu reprosoustav ve S&V 4/2004 byly zastoupeny dokonce i sloupové bedny připravené k naplnění oddělené části vnitřního prostoru sloupového boxu pískem či kovovými kuličkami (Mission M33 a Mordaunt-Short Avant 904). Tato těžká hmota navíc pomůže eliminovat vnitřní kmity a zvuku to opravdu prospěje. Pokud se rozhodnete pro písek, nezapomeňte jej před nasypáním propláchnout (ať si v nové bedně neuděláte svinčík) a pak důkladně vysušit v troubě. Důkladným zahříváním zlikvidujete i případné breberky.

Současné reprosoustavy mívají dva i více reproduktorů odlišné konstrukce i účelu. Frekvenční pásmo mají rozdělené a každý hraje jeho část. V nejběžnějších případech se setkáváme s dvoupásmovými, dvouapůlpásmovými a třípásmovými bednami. I dvoupásmové bedny mohou mít tři reproduktory, dva středobasové hrají ve stejném pásmu. Pokud tyto repráky mají stejnou konstrukci a velikost, a jen díky nastavení elektronické výhybky hrají každý trochu jiné, posunuté pásmo, označujeme bednu jako dvouapůlpásmovou. Od dvoupásmovek nelze očekávat stejně mohutné basy jako od třípásmovek, ale ve stejné cenové kategorii zase bývají preciznější ve středech. Basy u domácího kina většinou doženete subwooferem, ale chybějící středy těžko.

**HROTY A PODLOŽKY**

Zvuk je vlastně chvění vzduchu, a tak není divu, že se celá reprosoustava chvěje. Problém nastává tehdy, pokud bednu položíte někam jinam než na tlustý pružný koberec. Tvrdá podlaha či nábytek přijme tyto kmity a může zaznívat nevhodnými rezonancemi. Tento kontakt může navíc zpětně ovlivnit chvění boxu reprobedny a potažmo i zvuk. Ideální je tedy přenosu chvění mimo konstrukci bedny co nejvíce zabránit. Jsou dva způsoby – měkký a tvrdý. Pokud bedny podložíte pružnými podložkami, speciálními pryžovými puky či jinou absorpční hmotou, může bedna na těchto „pohyblivých podstavcích“ volně kmitat a chvění se nikam nepřenáší. Druhou možností jsou šroubovací špičaté hroty, ty eliminují chvění právě oním minimálním bodovým dotykem s podložkou. Od chvíle, co jsem si poďobal a škrábnul nově zbroušené a nalakované parkety, nesmějí mi ocelové hroty do kvartýru, přestože dnes již k nim často přibalují kovovou podložku. Osobně preferuji měkké odpružení, ale to je obecně vhodnější u méně rozměrných a lehčích reprobeden.

**STOJANY**

Ty vám doporučuji nejen proto, že výškový reproduktor má být přesně ve výši vašich uší, ale i proto, že mnohé stojany jsou konstruovány i jako pevná základna eliminující chvění. Menší bedny je díky nim možné zavěsit na zeď, kde je snadno nasměrujete, a navíc nikde nepřekážejí.

**KABELY**

Než zakoupíte propojovací kabely, překontrolujte, jak velký otvor mají terminály vašich beden. Všechny přípojné terminály, tedy konektory reprosoustav v tomto přehledu jsou kvalitní šroubovací kousky s otvorem pro dostatečně silný kabel, tj. vodič minimálně o průřezu 4 mm2.

Kabely musí být přinejmenším párově shodné, tedy vždy přední (zadní) musí být propojeny kabelem stejného průřezu, značky, materiálu, konstrukce a, pozor, to je důležité, stejné délky! Do většiny terminálů je možné zasunout banánky, nejdříve ale musíte odstranit plastové záslepky. Bacha, zlomil jsem si na nich nehet, vezměte si nožík. Banánky jsou skoro nezbytné, pokud plánujete častější přepojování kabelů z bedny do bedny. Naopak to, zda jsou na bednách dva páry terminálů umožňující Bi-Wiring či Bi-Amping připojení, nepovažuji za tak podstatné. Jde spíše o určitou nabídku možností.

**PROPOJENÍ KOMPONENTŮ**

Stejnou péči věnujte i signálovému propojení. Pokud DVD přehrávač připojíte analogovými „tkaničkami“, které mívá ve výbavě, nebo kabely v ceně 300 až 500 korun za pár, je nárůst zvukové kvality naprosto přesvědčivý. Fakt je to slyšet. Ještě maličkost, všech pět kabelů má být shodných. Poslechněte si také rozdíl kvality dekodérů v DVD přehrávači a AV receiveru (analogové nebo digitální propojení), rozdíly ve zvuku vás možná až překvapí. Také se vyplatí investovat do kvalitnějšího, masivnějšího (lépe odstíněného) kabelu scart/scart, případně hosiden (Profigold). Pokud je váš televizor schopen toho využít, i zde může dojít k znatelnému zlepšení kvalit obrazu.

Snad jsem na nic nezapomněl, a tak přeji příjemné hraní a pamatujte, že dolaďovat rozmístění a instalaci beden, subwooferu a nastavení parametrů AV receiveru je možné hodně dlouho. Delším experimentováním odhalíte možnosti a možná i drobné Achillovy patičky svého obýváku i aparatury.



# **Jak vybírat reprosoustavy?**

*(květen 2006)*

Posluchači různého hudebního cítění se poměrně snadno shodnou v odpovědi na otázku, zda některý hudebník hraje falešně, či nikoliv. Hodnocení zvuku reproduktorových soustav tak jednoznačné není. Pokud nelze obvinit hudebníky na poslouchané nahrávce z falešné hry, ani podprůměrně reprodukující soustavy nelze nazvat falešně znějícími. Výšky základních tónů lidských hlasů a různých hudebních nástrojů zůstávají nezměněny i při použití exemplárně špatných soustav.

Podle čeho se tedy pozná neuspokojivě znějící soustava? Například podle toho, že mezi jednotlivými tóny klavíru jsou příliš velké rozdíly v relativní hlasitosti, což znamená, že kmitočtový průběh není lineární. Rušivě také působí nelineární zkreslení, při kterém se k základním tónům přidávají zcela nově vznikající frekvenční složky, v původním signálu neobsažené. Takové zkreslení signálu, které se odborně dělí zejména na harmonické a intermodulační, vnímáme jako změnu témbru hlasu či nástroje, případně jako nepříjemné zabarvení reprodukce. Při sčítání různých druhů zkreslení se může jevit zvuk například jako zastřený, nebo naopak výrazně pronikavý, případně "bolestně" agresivní. Asi nejvíce potrápí posluchače pronikavě zkreslené pásmo vyšších středů, ve kterém je lidské ucho mimořádně citlivé. Velké rozčarování přinášejí také dunící basy, které možná nadchnou během krátkého poslechu ve specializované prodejně, ale stávají se nesnesitelnými při dlouhodobém používání výrobku v důvěrně známém domácím prostředí. I přes předešlé konstatování se zvukové preference různých posluchačů mohou zásadně lišit. Někomu dělá vysloveně dobře i dlouhodobě hlasité dunění, jiný dává přednost cinkajícím výškám a další posluchač je spokojen pouze tehdy, když slyší jemně a nenásilně znějící řečové pásmo s decentně naznačenými kraji kmitočtového spektra. Rozdíly v osobních preferencích jdou napříč spektrem různých hudebních žánrů, takže jednoznačná doporučení konkrétních soustav jsou značně diskutabilní záležitostí.

Většina kvalitních soustav je vybavena univerzálními Bi-Wiringovými svorkami. Pouze některé repro Hi-Fi třídy mají jeden pár terminálů a některé navíc neumožňují připojení odizolovaného vodiče, což však nelze považovat za zápor, protože seriózně provedené banánky a ploché U konektory nabízejí kvalitnější, a především časově stálejší kontakt. Připomenu, že v případě nouzového použití odizolovaného vodiče se doporučuje jednou až dvakrát za měsíc dotáhnout matky na terminálech.

Většina modelů repro také disponuje výškově stavitelnými kovovými hroty se závitem M6 či M8 (dokoupit lze masivnější chromové či zlacené hroty), výjimkou jsou pak MDF podstavce či nouzové stabilizační plastové či gumové nožky.

Ozvučnice jsou kryty většinou fólií imitující dýhu, přítomnost pravé přírodní dýhy dokládá vysokou úroveň dílenského zpracovaní a často i vyšší úroveň kvality přednesu.



# **Obecně o reprosoustavách pro domácí kino**

*(květen 2005)*

Sledujete-li trochu vývoj ve spotřební elektronice, je vám zcela zřejmé, že v brzké době již se dvěma reprosoustavami díru do světa neuděláte. Prostorový zvuk filmu, SACD či DVD-A vás prostě musí atakovat ze všech stran a doplnit děj tam, kde není vidět. Sledovat akční film s výrazným ozvučením 5.1 je vynikající zážitek. Je mi to líto, ale svět se evidentně koulí všemi směry a multikanál se prosazuje už i do poslechu hudby. Nic proti tomu, ale musíte uznat, že je to z finančních i prostorových důvodů o něco složitější než klasické stereo. Však také zlí jazykové tvrdí, že multikanál si vymysleli výrobci reprosoustav.

Ani nákladné instalace provedené odbornou firmou nemusí být bez chyby. Co například dělají špatně vám uvedu na jednom konkrétním příkladě. Odmyslím-li si fakt, že v této instalaci je odborná firma schopna umístit pět samostatných extrémně výkonných a hřejících koncových zesilovačů na sebe do jedné malé uzavřené skříňky, již nevydýchám další věci. Vadí mi především hladká cihlová zeď v celém poslechovém prostoru. Navíc mohutné a jistě pohodlné lenošky architekt umístil až k této zdi, která je jak za zády, tak i těsně vedle posluchačů. Reprosoustavy jsou v této odstrašující instalaci umístěny pod stropem. Jde snad o kompletní souhrn toho, jak to být nemá, a nezachrání to ani plátno jako hrom a super projektor. Tuto instalaci jsem opravdu viděl, není to jen fiktivní součást mých občasných Krugerovsky laděných audiomorbidních snů. Domnívám se, že s trochou zdravého rozumu a pokorou k fyzikálním a hifi zákonům se doberete lepšího výsledku s neporovnatelně menšími náklady. Další ukázkou necitlivého přístupu je pražský Slovanský dům kde můžete navštívit nejmodernější superkino. Bohužel, v některých sálech jsou v místech nejlepšího poslechu a výhledu, tj. ve středu prostoru, vybudována vstupní schodiště a diváci sedí po stranách u zdí. Bez komentáře.

Hlavním problémem je skloubení praktičnosti a estetiky, protože většinou v těsné blízkosti kina budete žít, a alespoň základních akustických zásad. Prostor má být členěný a přiměřeně zatlumený, neměl by mít místa s výraznou ozvěnou ani hluchá. To zjistíte tak, že budete sledovat změnu zvuku na různých místech místnosti a ozvěnu jednotlivých tlesků (částí tleskání). Rozmístění jednotlivých beden by mělo tvořit pomyslný kruh okolo poslechového místa. Vpředu jsou umístěny dvě bedny po stranách a jedna centrální pod nebo nad televizorem. Umístění centrální reprosoustavy je nutno věnovat mimořádnou pozornost, protože přenáší většinu dialogů a nejblíže koresponduje s děním na obrazovce. Dvě zadní soustavy, dříve nazývané efektové, dnes již nepřenášejí pouze doplňkové informace o efektech nutných k vytvoření prostoru, ale jsou, v případě digitálních formátů, zásobovány plnohodnotným zvukovým signálem. Jejich vzdálenost od uší by proto měla být přibližně podobná jako u předních beden, doporučuje se však umístit je o něco blíž. Za chybu však považuji postavit je na opěradlo sedací soupravy přímo za hlavy posluchačů, pak zvuk vychází příliš jednoznačně z jednoho místa a nevytváří kruhový prostorový vjem.

Jak jsem již zmínil, je ve většině případů neodmyslitelnou součástí domácího kina zdroj nejnižších kmitočtů – subwoofer. Jeho výbava, nutná pro sladění s ostatními měniči a s prostorem, většinou umožňuje posun fáze, naladění přechodové kmitočtové frekvence a pochopitelně ovládání hlasitosti. Pokud je subwoofer tzv. "ve fázi" s reprosoustavou, pohybuje se středobasová membrána reproduktoru a subbasová membrána subwooferu ve stejný čas stejným směrem, posunem fáze se pohyb membrány subwooferu opožďuje až může přejít do fáze opačného pohybu, tedy je v protifázi. Vzájemný souhlas pohybu či opak ovlivňuje zřetelnost a výraznost basů, nemohu vám však poradit optimální nastavení, protože to je vždy závislé na akustických podmínkách místnosti a umístění subwooferu, musíte experimentovat. Možnost plynulého ovládání je pro tyto pokusy výraznou výhodou. Nastavení dělící či přechodové frekvence určuje od kterého horního kmitočtu začne subwoofer hrát, a ten by měl relativně plynule na dolní kmitočet reprosoustav. Obecně platí, že při zapojení větších beden naladíme u subwooferu nižší kmitočet a naopak. Subwoofery mají většinou několik možností zapojení. Pokud váš AV receiver má cinchový výstup Sub využijete stejnojmenný na subwooferu, pokud ten má pouze pár L/P většinou je v návodu doporučeno zapojit signál do levého cinche. Pokud nemáte výstup Sub k dispozici můžete propojit linkové cinche L/P do stejných na subwooferu, nebo máte druhou možnost, propojit receiver přes reproduktorové kabely. Pokud má subwoofer reproduktorové konektory In i Out pak signál pro levou i pravou přední reprobednu přivedete nejdříve do subwooferu a z konektorů out pak dál ke každé reprobedně. Pokud jsou v nabídce pouze vstupní konektory musíte je obsadit samostatně vedenými kabely jed do subwooferu.

Předpoklad stejných všech pěti reprosoustav pro ideální vyjádření prostoru domácího kina je obecně uznávané pravidlo. Je však možné reproduktorové sestavy kombinovat, případně koupit celou sestavičku v jedné krabici. Záleží na tom, kolik hodláte do vašeho domácího kina investovat.



# **Povídání o reprosoustavách**

*(duben 2003)*

V obecném povědomí bohužel neustále přetrvává mírná nechuť investovat peníze do konce, lépe řečeno do vyvrcholení reprodukčního řetězce, do reprosoustav. Přitom jde o jednu z určujících částí audio sestavy, o výrazný zlom na cestě zvuku k našim uším, kdy hudba opustí elektrickou podobu a stane se opět opravdovým zvukem – chvěním vzduchu. Tento „převod“ je technicky velmi náročný.

Přirovnáme-li reprodukci hudby ke hře na bubny, kde zdroj, tedy CD přehrávač a zesilovač zosobňuje hudebník, budou jistě všichni souhlasit s tím, že výsledný zvuk se odvíjí do značné míry od kvality soupravy bubnů (zde zastupujících reprosoustavy) a vyplyne nejen z jejich ceny, ale mnohdy i z jejich značky. To vše určuje barvu a zajímavost zvuku bubnů. U reprobeden stále určitá (stále se zmenšující) část „hififandů“ očekává, že danou hudbu libovolné bedny vždycky nějak zahrají a že spíše záleží na dekodérech, kabelech nebo výkonu zesilovače. Myslí si, že ty jsou podstatnější než počet a rozměry reproduktorů a konstrukce reproskříní a výhybek. Opak je pravdou.

Zvuk vždy určuje nejslabší článek reprodukčního řetězce a aby jím nebyly pro svoji konstrukční náročnost reprosoustavy, musí být mnohem kvalitnější, a tedy i mnohem dražší, než pokládají mnozí posluchači za přiměřené. Například reproduktorové soustavy v cenové relaci kolem 20 tisíc jsou určeny k CD přehrávačům okolo pěti až osmi a k zesilovačům za deset až patnáct tisíc korun českých.

Jak už jsme si řekli, reprosoustavy mění elektrické impulzy ve chvění vzduchu. Toto nově vzniklé vlnění musí být co nejpodobnější tomu, které by vznikalo při reálném hudebním představení nebo v nahrávacím studiu. Musí mít přesné kontury tónů, shodné složení a hlasitost jednotlivých částí hudby. Hudba je přitom většinou velmi bohatou směsicí různých kmitočtů (rámeček o vlnových délkách), které je potřeba současně vyzářit membránami reproduktorů. Stejně jako triangl a pikola rozkmitávají vzduch menší plochou než cello, basa nebo tympány, jsou v bednách reproduktory určené pro reprodukci kmitočtů s krátkou vlnovou délkou a s vysokou frekvencí (triangl, pikola) a měniče pro zvukové vlny delší s nízkou frekvencí. V cenově dostupných reprosoustavách jsou většinou dva až tři typy reproduktorů, většinou již na pohled odlišené velikostí membrány. Podle elektrického zapojení reprosoustavy dělíme na dvou a třípásmové. U třípásmových je frekvenční rozsah signálu rozdělen elektronickou výhybkou do tří plynule návazných a částečně se překrývajících částí. Každou z nich zahraje samostatný, pro určené kmitočty speciálně konstruovaný reproduktor nebo i více měničů. I reprosoustava se třemi reproduktory může být dvoupásmová, pak oba středobasové měniče hrají stejné kmitočty, nebo dvouapůlpásmová, kdy dva konstrukčně shodné středobasové měniče mají odlišně koncipovanou elektronickou výhybku a hrají tedy trochu jinak. Reproduktory, zvláště výškový a středový, jsou umisťovány co nejblíže k sobě, aby vznikl dojem kompaktnosti zvuku. Mnohdy je kalota umistěna mezi dva středobasové, aby výsledek působil maximálně homogenním dojmem, toto zapojení se nazývá d´Apolitto – podle svého tvůrce. Neobvyklé jsou koaxiální reproduktory, kdy jsou všechny měniče umístěny v jedné ose tedy „v sobě“. Basové měniče mohou být mimo osu přímého poslechu, protože lokalizace nízkých kmitočtů není tak přesná. Protože pístový pohyb reproduktorové membrány rozechvěje vzduch shodně před i za membránou, byť v opačné fázi, je nutno tento „nepotřebný odpad“ za membránou nějak zpracovat. Nekontrolované setkání kmitočtů vznikajících před a za membránou by mělo za následek katastrofální zkreslení zvuku. Většina kmitočtů je tedy utlumena/zlikvidována v prostoru skříně, ten je různě velký, tvarovaný a také odlišně naplněný tlumicím materiálem. Protože v akustice byla výhodnost třídění „odpadu“ a jeho recyklace objevena již v dobách, kdy ekologové netušili oč jde, je část nízkých kmitočtů využita k posílení reprodukce hlubokých tónů. Tyto tóny procházejí napohled jednoduchým bassreflexovým otvorem mimo uzavřený prostor reproduktorové skříně, a tedy hrají. Aby nerušily, ale doplňovaly tóny z přední strany membrány, jsou frekvenčně omezeny a časově posunuty. Bassreflex má přesně vypočítanou velikost i délku vnitřního nátrubku. Okolnost, zda ústí v přední či zadní části reprosoustavy, je pro posluchače důležitá pouze s ohledem na vhodnou instalaci v poslechovém prostoru. Zvukové vlny vycházející vzad musí mít možnost dostat se k uchu, proto musí narazit na akusticky odrazivou plochu. Navíc se od ní musí odrazit poměrně brzo, aby se v potřebném okamžiku stala součástí zvuku hrajícího vpřed přímo z membrán. Tuto vzdálenost přesně uvádí každý výrobce v návodu pro instalaci, většinou se pohybuje od 20 do 100 cm. V žádném případě nesmí být tento prostor akusticky oddělen od poslechového prostoru. Bassreflexového posílení nízkých kmitočtů využívá většina reprobeden. Některé reprosoustavy mají bassreflexové otvory dokonce dva.

Reprosoustavy se na první pohled dělí na sloupové a regálové. Sloupové stojí většinou přímo na podlaze místnosti a jsou tedy podstatně rozměrnější než regálové. Mají nejen větší čelní stěnu ale především vnitřní prostor. Objemnější vnitřní prostor snadněji zatlumí vnitřní kmity a současně lze předpokládat hutnější a plnější zvuk. Větší čelní plochu je možno osadit více reproduktory, o stejném průměru, omezeném šířkou čelní strany. Ty pak mají celkově větší plochou membrán v jednom pásmu, jež umožňuje rozpohybovat stejné množství vzduchu i při kratším pístovém zdvihu membrány. To je předpokladem přesnějšího zvuku při zachování schopnosti podat stejný nebo větší výkon. Regálové reprosoustavy mají naopak tu výhodu, že jsou malé, lépe je zakomponujete do interiéru a můžete doufat, že ušetřené peníze (za menší boxy a nižší počet měničů) výrobce investoval do kvalitnější konstrukce, měničů a vyspělejších elektrických dílů. Podobná úvaha rozhodně platí i při rozhodování, zda zvolit dvoupásmové či třípásmové reprosoustavy ve stejné cenové kategorii.

Pokud plánujete instalovat reprosoustavy do volného prostoru, musíme při koupi regálových beden zakalkulovat do nákladů i podstavce, protože ideální poloha výškového měniče vůči posluchači je jen jedna. Výškový reproduktor má být vždy ve stejné výši jako ucho posluchače. U většiny sloupových reprobeden máte vlastně stojánek v ceně, protože výškový reproduktor se nachází ve stejné hladině jako vaše uši.

Konstrukce skříní je velmi důležitá, protože box má odolávat chvění, stěny by neměly svým mikro pohybem dodávat nové, kmitočty do vnitřního prostoru a ovlivňovat tak ty původní z reproduktorů. V současné době se u všech beden v této střední cenové kategorii používá speciální dřevěný materiál, MDF. Tyto desky mají mnohem lepší mechanické vlastnosti než běžná dřevotříska nebo měkké masivní dřevo. Jednotlivé desky skříně jsou vzájemně utěsněné, mnohdy falcované, případně s vyztuženými spoji. Konstrukce bývá zpevněna vnitřními příčkami. Nejrychlejší způsob, jak zjistit kvalitu konstrukce, je poklepem. Pokud bedna rezonuje/zní na poklep, je s ní něco v nepořádku. Vnitřní prostor je rozdělen na samostatné, akusticky oddělené části pro jednotlivá pásma. Výškový měnič má tak malý zdvih, a tak nepatrný akustický tlak, že je většinou zezadu uzavřený a nepotřebuje ve skříni vlastní akustický prostor. Naopak prostory středopásmových a hluboko tónových reproduktorů odděleny být musí, a to velmi pečlivě.

Elektrický proud se signálem přichází do reprosoustav terminály. Výrobci osazují své bedny většinou čtveřicí, tedy dvojicí párů, u dvoupásmovek je každý pár určen pro jedno pásmo, u třípásmových beden pak většinou jeden pár zásobuje hluboko tónový reproduktor a druhý středový i výškový dohromady. Tato konstrukce tedy umožňuje Bi-Wiring a Bi-Amping připojení. Pokud budete bedny takto připojovat, musíte nejdříve odstranit plíšky, kterými jsou terminály nakrátko propojeny. Jednotlivé terminály jsou pevné šroubovací kusy, do jejichž instalačních otvorů se vejde kabel o průřezu převyšujícím vyhovující čtyři milimetry. Po odstranění maskovacích špuntíků, pak do všech zastrčíte reproduktorové banánky. Výjimku tvoří Infinity Primus s jedním párem terminálů.

Proud dále prochází přes elektrickou výhybku, která rozdělí kmitočty pro jednotlivé reproduktory. Návrh konstrukce je poměrně složitý a rozlišuje se zde nejen její strmost, ale mnoho dalších parametrů, souvisejících jak s instalovanými reproduktory, tak konstrukcí beden.

Konstrukce jednotlivých reproduktorů je mimořádně důležitá a výrobci si na ní také dávají hodně záležet. Výškový měnič je u většiny beden zastoupen vrchlíkovou/vypouklou membránou, která je výhodná pro svou menší směrovost. Většinou je z lakovaného jemného textilu, nebo kovové fólie. Membrána je lehká a relativně pevná. Pro výšky není nutno uvádět do pohybu velké objemy vzduchu, a tak by bylo kontraproduktivní a na úkor lehkosti a s ní související rychlosti a přesnosti pohybu požadovat větší pevnost. U reprobeden se vyskytují membrány kovové, textilní případně z měkkého plastu.

Membrána středobasového reproduktoru musí mít přesně vypočítaný tvar, rozměry a sklon kónusu, aby konický tvar zaručoval torzní pevnost a současně aby byla membrána co nejplošší. Toho se dosáhne dvojím způsobem: buď miskovitým tvarem, nebo plošší vnitřní kopulkou. Dalším způsobem je zmírnění nevhodných akustických účinků kónusu zvýrazněným difuzním vrchlíkem nábojovitého tvaru, ten může být pevnou součástí membrány nebo je na samostatném sloupku a membrána se pohybuje volně okolo něho. Membrána sleduje zdánlivě jednoduchou dráhu vpřed a vzad (jako píst) ale každý tento pohyb je výrazně strukturován, protože současně vyzařuje velké množství různých kmitočtů. Při této práci nesmí dojít k sebemenšímu narušení tvaru membrány. Současně by totiž nastala i deformace tvaru zvukových vln a nastalo zkreslení. Membrány musí mít navíc minimální vlastní setrvačnost, která vyplývá především z hmotnosti. To je zvláště ošemetné u rozměrnějších membrán středobasových reproduktorů, kde jsou na pevnost kladeny mnohem větší nároky. Přitom stále platí, čím lehčí, tím lepší. Výrobci volí různé materiály od lakovaného papíru po různé plastové či vícevrstvé kombinace. Z obvyklého průměru se vymykají kovové membrány a ty s textilní strukturou ze skleněných vláken. U všech měničů, vyjma výškové, je důležitý také dostatečně měkký závěs membrány s delším zdvihem.

Reprobedny je nutno instalovat buď na měkké pryžové špalíčky, nebo na kovové hroty, většinou šroubovací. Oba způsoby mají svá pro a proti, o kterých by bylo možno poměrně rozsáhle diskutovat, já osobně jsem zastánce měkkého uložení.

**Praktické rady**

* instalační hroty reprobeden je vhodné položit na kovové podložky, zabráníte tím poškrábání nábytku, parket či plovoucích podlah
* reprosoustavy neumisťujte na slunce nebo ke zdrojům tepla, nesvědčí to jak boxům, tak ani pryžovému uchycení membrán
* obnažené konce kabelů je nutno pravidelně vyšroubovat z terminálů, očistit přípravkem na kontakty a znovu utáhnout do otvorů
* zlacené banánky zasunuté do zlacených terminálů není nutno pravidelně čistit, občas překontrolujte a očistěte uchycení kabelu v banánku
* pro levou i pravou reprosoustavu musíte mít naprosto shodné kabelové připojení, včetně banánků
* pokud nemáte shodné kabely pro připojení Bi-Wiring nebo Bi-Amping, instalujete ty kvalitnější či s větším průřezem do terminálů pro basový reproduktor
* i za předpokladu, že jedna reprobedna je blíže zesilovači, instalujte pro obě stejně dlouhý kabel
* každé nové reprosoustavy začnou lépe hrát po několika desítkách (30–40) hodin nepřerušovaného a živějšího provozu, po tzv. zahoření. K tomu slouží speciálně navržené zahořovací disky, které by vám měl prodat či zapůjčit váš prodejce. Zahořovací „skladba“ byla i na testovacím CD S&V, které je však beznadějně vyprodané. Chystáme se vydat nově koncipované testovací CD, které bude tyto nezbytné kmitočty obsahovat. Nouzově lze zahořovat i kvalitně nahranou, frekvenčně bohatou hudbou, vhodný je například symfonický orchestr s tympány, činely a trianglem, hrající jak pianissimo, tak fortissimo
* magneticky nestíněné reprobedny neinstalujte do blízkosti televizních CRT obrazovek, obraz by byl barevně zkreslený
* poslechové místo má tvořit s reprosoustavami rovnostranný trojúhelník
* výškový reproduktor má být umístěn ve výši uší posluchače
* osy vyzařování obou reprosoustav se mají protínat za posluchačem
* stěny poslechové místnosti nesmějí být hladké, aby nevytvářely homogenní odrazy zvuku
* se zatlumením místnosti a rozmístěním reproskříní si pohrajte. Teprve dlouhodobý poslech různých kombinací může odhalit ideál. Na odborníky se pravděpodobně obrátíte až budete kupovat dražší sestavu
* i sloupové modely je v případě nutnosti možno instalovat jako „regálové“ či stojanové, musíte je však obrátit „vzhůru nohama“ tak, aby výškový reproduktor byl ve výši uší. Někomu se to může zdát krkolomné, ale mně tak doma hrají DALI 104 již mnoho let
* impedance reprobeden musí být shodná (nebo vyšší), s impedancí zesilovače. Čtyř ohmové proto nepřipojujte k osmi ohmovému zesilovači, ale osmi ohmové se čtyř ohmovým zesilovačem budou hrát bez problémů, jen budete muset trochu více otočit ovladačem hlasitosti. V případě impedančních neshod většinou neodpálíte reprosoustavy, ale zesilovač
* každá reprosoustava má uveden doporučený výkon vhodného zesilovače. Pravděpodobně důležitější údaj je minimální výkonová hranice zesilovače, především vzhledem k tomu, že málokdo poslouchá na vyšší výkon než 10 či 20 wattů. Bez obav tedy lze například k zesilovači s výkonem 120 wattů na kanál připojit „stowattové“ bedny
* k výkonově slabším zesilovačům volte citlivější reprobedny. Citlivější jsou ty, které mají v tabulce v příslušné kolonce uvedeny vyšší číslo
* písek určený k vyplnění oddělených částí reprosoustav důkladně properte, zbavte prachu a příměsí. Pak ho nezapomeňte pečlivě vysušit delším vypálením v troubě. Sebemenší množství vlhkosti v uzavřeném prostoru skříně reprosoustavy může znamenat její zkázu. Dražší variantou jsou i kovové kuličky nebo kusy olova.

**Malý slovníček**

* banánek – „konektor“ pro rychlé a kvalitní zapojení kabelů do terminálů reprosoustav či zesilovače
* Bi-Amp zapojení – pro každé pásmo dvoupásmových beden zásobuje samostatný zesilovač
* Bi-Wiring zapojení – každé pásmo dvoupásmových beden je připojeno samostatným kabelem ze společného zesilovače
* kalota – výškový reproduktor s vypouklou či miskovitou membránou, konstrukčně se liší od reproduktorů s kónickou membránou
* MDF – stavební materiál pro výrobu skříní reprosoustav, jde o desky z velmi jemných dřevěných pilin, lepených speciálním lepidlem pod velkým tlakem
* membrána – část reproduktoru, která svým pístovým pohybem rozhýbává vzduch. Je pevně přichycena na elektrickou cívku, pohybující se uprostřed statického permanentního magnetu.
* sendvičová membrána – membrána složená z více vrstev různého materiálu a odlišných vlastností, kombinací se dosáhne výjimečné pevnosti a nízké váhy
* středobasový reproduktor – reproduktor hrající současně střední i nízké kmitočty
* terminál – konektor pro připojení reproduktorového kabelu
* výškový reproduktor – reproduktor hrající vysoké kmitočty



# **Jak rozmístit reproduktory?**

*(březen 2004)*

**Jak umístit reproduktory v poslechovém prostoru pro Hi-Fi Stereo (2-kanálové audio)**

Umístěte reproduktory tak, aby při poslechu byl výškový reproduktor přibližně ve výšce uší sedícího posluchače. Umístěte reproduktory na základnu pomyslného rovnostranného trojúhelníku a ponechte vzdálenost mezi reproduktory alespoň 2-2,5 m kvůli dobrému pravolevému rozlišení. Pokud je naopak zobrazování středových zdrojů špatné, zmenšete vzdálenost mezi reproduktory. Poslechový bod pak umístěte na vrcholek onoho pomyslného rovnostranného trojúhelníku.

Chcete skutečně poslouchat reálné stereo a mít tak úplný a prostorově vyvážený stereofonní zážitek? Pokud ano, pak si musíte položit otázku, kde mám mít správně umístěné poslechové místo?  
Odpověď je jednoduchá – přesně na vrcholu rovnoramenného trojúhelníku, když jeho základnou je rozteč mezi Vašimi reproduktory.   
A jak jednoduše zjistíte onen vrchol? Změříte si rozteč mezi repro a poslechový vrchol je přesně uprostřed vzdálen 0,866 násobku rozteče beden (0,866 x délka základny).   
Takže, máte-li bedny od sebe vzdáleny například 2,5m, tak poslechový bod je přesně uprostřed vzdálen 216 cm.  
Jedině tak si užijete úplný stereofonní prostor :-)

**Domácí kino – zadní reproduktory**

Existují dva hlavní způsoby, jak předávat prostorovou informaci. Zvukový záznam starších filmů, kde byla prostorová informace zaznamenána pouze v jednom kanále, těží z objímajícího rozprostřeného zvuku zadních reproduktorů, s malým důrazem na přesnost umístění zvukového obrazu po stranách a vzadu. Podstatně novější 5.1 kanálové záznamy filmů i hudby mají oddělené (levý a pravý) prostorové kanály a mohou mnohem přesněji umísťovat zvukové obrazy. Ovšemže, zvukové obrazy ze stran a zezadu nejsou sluchem tak přesně lokalizovány jako obrazy zepředu. Protáhlé tóny se snadno umísťují mezi reproduktory, kdežto perkusivní zvuky mají tendenci "spadnout" k některému z reproduktorů. Je tedy obtížné zabezpečit stejný zvukový obraz pro více posluchačů, pokud poslechový prostor má podobné rozměry jako samotný prostor mezi pěti reproduktory. Stabilita zobrazování závisí na správném vyvážení všech pěti kanálů a "žhavé" efekty jsou zřetelnější než v dvoukanálovém audiu.

Budete-li mít toto na mysli, bude váš úspěch v obnovení záměrů producenta závislý ještě na překročení domácích omezení – v umístění reproduktorů do ideální pozice a v poměru požadované velikosti poslechového prostoru vůči skutečným rozměrům místnosti.

Není určen žádný průmyslový standard pro úhel ozařovaný zadním reproduktorem, ale většina záznamů počítá s umístěním zadního reproduktoru mezi 110° a 130° od středu předních kanálů. Umístěte reproduktory proti zdi v tomto rozsahu, zpočátku jen na provizorním držáku, který bude v takové výšce, aby tweeter byl proti vašim uším. Tím se také určí, zdali budou prostorové reproduktory vzadu nebo na boční stěně. Pokud nebudete dobře slyšet ve vysokých křeslech, nebo se vám budou zadní zvuky "ztrácet", posuňte reproduktory výše, až o 60 cm oproti výšce vašich uší při poslechu.

Pokud máte všechny reproduktory umístěny, začněte s poslechovými testy na různé programy – 5.1 kanálové audio, akční i komorní filmy – a vyzkoušejte poslech na všech posluchačských místech. Věnujte pozornost zejména prostorové informaci a stabilitě zobrazování.

Pokud je zobrazování neuspokojující, například stranově nevyvážené nebo nemůžete umístit reproduktory v doporučeném rozsahu, může být lepší zaměřit se na více rozptýlený zvuk. Zkuste posunout reproduktory mimo osu poslechu. Stejně může pomoci větší výška reproduktorů nad ušima posluchačů.

**Domácí kino – přední středový reproduktor**

Pokud používáte projekci na průzvučné plátno, umístěte reproduktor za střed plátna. Jinak jej umístěte hned nad nebo pod plátno, podle toho, co je bližší úrovni uší.

**Domácí kino – přední levý a pravý reproduktor**

Ponechte volný prostor asi 0,5 až 1 m mezi obrazovkou a reproduktorem. Pokud je středový reproduktor za průzvučným plátnem, umístěte levý a pravý do stejné výšky jako středový reproduktor. Pokud je středový reproduktor nad nebo pod obrazem, měly by být přední reproduktory mezi výškou středového a výškou středu sledovaného obrazu.

Pro nejlepší realističnost v instalacích domácího kina je důležité vyvážení reproduktorů a nastavení akustického obrazu podle rozměrů obrazovky. S malou obrazovkou je lepší umístit reproduktory blíže obrazovce, než byste umísťovali reproduktory jen pro audio.

Nastavte úrovně tří předních reproduktorů tak, aby zvukové přechody mezi nimi byly hladké, a aby odpovídaly ději v obraze. Úroveň prostorových reproduktorů nastavte tak, abyste je, vyjma prostorových efektů, téměř nevnímali. Při posuzování úrovní seďte na místě obvyklé poslechové pozice. Jak nastavit úrovně najdete v návodu k vašemu dekodéru.



# **Sloupové nebo regálové repro?**

*(listopad 2010)*

**Reprosoustavy se dělí na dvě základní kategorie, regálové a sloupové.**

Regálové mají nízkou ozvučnici, proto vyžadují umístění na speciální stojan, specializovaný nástěnný držák, nebo přinejhorším na polici. Výhodou jsou nižší náklady na výrobu ozvučnice, výrobce tak může více investovat do reproduktorů a dělicí výhybky. Nevýhodou může být malý prostor ozvučnice a z toho plynoucí skromnější podání basů. Sloupové mají ozvučnici vysokou, a proto je stačí postavit na podlahu. Samozřejmě ne přímo, ale na hroty, nebo měkké podložky. Výhodou je snadnější reprodukce hlubokých kmitočtů, nevýhodou vyšší náklady na ozvučnici. Její ošizení může ústit v nepříjemné zabarvení zvuku vlastními rezonancemi.

V obou případech ale platí, že výškové reproduktory musí být umístěny ve výšce uší sedících posluchačů. Zároveň by jednotlivé reprosoustavy a křeslo posluchače mělo tvořit vrcholy rovnoramenného trojúhelníku.



# **Zahořování reprosoustav**

*(srpen 2005)*

Termín zahořovací proces není nic jiného než rozehrávání reprosoustav. Reproduktory, jimiž jsou soustavy vybaveny, jsou elektroakustickými měniči, které převádějí elektrické impulsy na mechanické, většinou pístové pohyby membrány. Ty uvádějí do pohybu určité množství vzduchu, což vnímáme jako zvuk. Aby se tento pístový pohyb ustálil na optimálních parametrech, a tudíž bylo dosaženo i optimálního zvuku, potřebují reproduktory určitý čas (cca 200–300 hodin provozu) na rozhýbání závěsů membrán. Je to podobné, jako když se zajíždí nové auto. K optimálnímu výkonu motoru také dojde až po ujetí cca 3000 kilometrů. Někdy bývá zvuk nerozehraných reprosoustav od rozehraných charakterově velmi rozdílný, takže rozhodně se vyplatí tento proces u nových soustav neopomíjet. K zahořování je možno použít speciální signál (bývá součástí některých speciálních testovacích CD), kterým si potřebnou dobu k rozehrání můžete částečně zkrátit. Nicméně zahoření lze realizovat i běžným CD, které disponuje patřičnými rozsahy na basech i výškách (obvykle různožánrové složení skladeb) a to běžným provozem. Umožňují-li Vám to domácí podmínky pusťte CD na vyšší hlasitosti stále dokola (např. když jste v práci) a po pár dnech takovéhoto zahořování máte své reprosoustavy skvěle zahořené.



# **Sluchátka**

*(březen 2008)*

**Elektrodynamické měniče**

obsahuje drtivá většina sluchátek (od toho termín dynamická sluchátka). Systém sestává z membrány (tenká blána zpravidla tvaru hodně otevřeného trychtýře pevně uchycená za svůj okraj), cívky a permanentního magnetu. Cívka (spirála z tenkého drátu) je umístěná v magnetickém poli, které vytváří magnet a je pevně mechanicky spojená s membránou. Na cívku se přivádí elektrický signál, který v ní indukuje střídavé magnetické pole, jehož "síla" je přímo úměrná "hlasitosti". Toto pole potom interaguje s magnetickým polem permanentního magnetu čehož důsledkem je to, že se cívka pohybuje. A jelikož je cívka pevně spojena s membránou, pohybuje se i tato a svým pohybem způsobuje vlnění vzduchu, neboli zvuk. (Elektrotechnici, nechť prosím prominou!)

**Elektrostatická** sluchátka

pracují podobně jako dynamická, jen je zde využít princip elektrostatický a nikoliv magnetický. Vlastní konstrukce sestává z velké ploché membrány, která je umístěna mezi dvěma plochými (perforovanými) elektrodami. Roli permanentního magnetu zde plní předpětí stejnosměrným napětím. Aby bylo možné vyrobit potřebnou hlasitost, musí se na elektrody přivádět signál napěťově zesílený na mnoho set voltů! Je tedy jasné, že se tato sluchátka neobejdou bez speciálního budící přístroje. Proto tohoto principu využívají jen vysoce kvalitní a velmi drahé modely (STAX).

Zvláštním druhem jsou elektretová sluchátka (spíše jen měniče), kde se předpětí "vyrábí" z nějakého materiálu, který je schopen vytvářet elektrostatické pole i bez přivedení vnějšího napětí. S těmi se potkáváte velmi často jako s různými pípátky apod. Výrobní náklady při masové výrobě jsou nepatrné. Pro sluchátka ani té nejzákladnější kvality se nehodí.

**Elektromagnetické měniče**

se používají zejména pro svoji jednoduchost např. v telefonních sluchátkách. Systém sestává z magnetu s cívkou a pohyblivé feromagnetické, např. železné, kotvy, která buďto sama tvoří membránu nebo je s ní pevně spojena. Změna el. proudu v cívce vyvolá změnu magnetického toku a ten působí silou na pohyblivou kotvu spojenou s membránou.

Pro naše "sluchátkové" účely je důležité hlavně uspořádání označované v angličtině jako "balanced armature". Do češtiny by se dalo přeložit jako systém s "vyváženou kotvou". Protože to je obrat poněkud příliš technicistní, rozhodli jsme se používat termínu "tlakový měnič", byť je nám jasné, že se od principu klasického tlakového reproduktoru významně liší. Toto uspořádání je typické pro kvalitní intraaurální systémy (IEM čili špunty), protože umožňuje konstrukci extrémně miniaturních měničů o velikosti pouhých několika milimetrů.

**Uzavřená sluchátka**

mají mušli ze strany „od hlavy“ zcela akusticky uzavřenou. Pro posluchače to znamená, že jsou pro něj částečně potlačeny zvuky z okolí. Naopak okolí téměř neslyší nic z toho, co posluchač. Míra potlačení závisí na konkrétním provedení mušle. Běžné mají útlum odhadem tak 10 dB, velmi dobře zatlumená sluchátka 20-30 dB, speciální modely i více (např. kvalitní a drahé špunty, sluchátka pro aviatiku a hlučné provozy). Útlum lze ještě dodatečně vylepšit použitím speciálních aktivních elektronických obvodů, které snímají hluk okolí a přimíchávají jej s opačnou fází k poslouchanému zvuku. Tímto systémem lze zlepšit zatlumení okolí o nějakých 10-20 dB.

Velmi!!! obecně a zjednodušeně: pro výrobce je o něco složitější udělat kvalitní zvuk s uzavřeným systémem u velkých sluchátek. Proto také nenaleznete mnoho špičkových uzavřených modelů (Beyerdynamic DT 770, profi Sennheiser).

**Otevřená sluchátka**

mají mušli ze strany „od hlavy“ víceméně otevřenou. V praxi to znamená, že je mušle opatřena mřížkou (a to až v celé ploše) nebo otvory různé velikosti a tvarů. Zvuk ze sluchátek je tak propouštěn i do okolí a posluchač také není od okolí významně akusticky oddělen.

Velmi!!! obecně a zjednodušeně: pro výrobce je jednodušší udělat kvalitní zvuk právě s co nejotevřenějšími systémy.

**Polootevřená sluchátka**

Lze popsat v zásadě dvěma způsoby:

1. označuje je tak sám výrobce (zejména AKG). Sluchátka jsou pak tak říkajíc málo otevřená či s nějakou akustickou úpravou přechodu vnitřku mušle s okolím.
2. dají se tak nazvat sluchátka, která mají uzavřenou mušli, ale náušník plně neuzavírá ucho. Sem můžeme dát např. většinu pecek a supraaurálních modelů, které nevyvíjejí větší tlak na ucho.

Řada lidí by s tímto zařazením nemusela souhlasit, proto jako polootevřená (a nebo chcete-li polouzavřená) sluchátka označujeme zpravidla jen ta, která tak označí sám výrobce nebo sluchátka, která nelze s klidným svědomím jednoznačně zařadit.

**Circumaural (Full-size)**

Jsou taková sluchátka, jejichž náušník plně uzavírá ušní boltec ve své dutině. Některé modely mají dutinu velikosti „tak-tak“, jiné přímo obrovskou. Obé mají své výhody i nevýhody, takže nelze principiálně rozhodnou, co je lepší!

**Supraaural (Ear-pad)**

Jsou taková sluchátka, jejichž náušník leží přímo na ušním boltci. Jedná se zpravidla o sluchátka s mušlí menších rozměrů. Na první pohled by se mohlo zdát, že musí být tento systém nepohodlný, ale zdaleka to nemusí být tak (také jsou to nejmasověji vyráběná sluchátka). Např. sluchátka GRADO jsou právě taková!

Náušník může být buďto s malou dutinou (jako je u Circumaural – zpravidla uzavřené modely) nebo ploché, zpravidla kryté molitanem.

**Pecky (Ear-bud)**

Jsou ta nejběžnější sluchátka, která dostanete k většině přístrojů zdarma. Usazují se „do ucha“ před sluchovod. Je to jeden z nejproblematičtějších systémů. Zjednodušeně řečeno: hrají tak, jak Vám padnou do ucha. Máte-li štěstí, hrají Vám i levné modely docela obstojně; máte-li smůlu, neuspokojí Vás sebelepší pecky. Ušní boltec je zkrátka hodně variabilní. U těchto modelů platí více než jinde: vyzkoušení předejde zklamání.

**Špunty (Intraaural, in-ear-monitor)**

Jsou sluchátka, která pro kvalitní poslech u nás nemají valnou tradici. Jejich zvláštností je to, že se zasunují přímo do sluchovodu. Vlastní měnič je miniaturních rozměrů a pracuje v podstatě jako uzavřený píst, na jehož druhé straně je sluchový orgán. Zvuk se přivádí do sluchovodu jen tenkou trubičkou (zvukovodem), která je obklopena náušníkem, který musí zabezpečit perfektní zatěsnění sluchovodu. Protože se používá zvukovodu, lze vytvořit i vícepásmové systémy (existují i 3-pásmové modely se třemi měniči!).

Tato sluchátka obklopuje **spousta pověr**, které Vám nebudeme moci náležitě vyvrátit. Volba je vždy na uživateli:

1. je to nehygienické. Ano, asi je, zejména když si sluchátka s někým půjčujete (brrrr)
2. množí se ve sluchovodu bakterie. Ano, asi množí (co jiného také mají dělat) a to vlivem dočasného „nevětrání“ asi i o něco více než normálně
3. ohrožují sluch více než jiná sluchátka. S tím lze jen polemizovat. Je pravda, že máte jako by systém položený přímo na bubínku, ale na druhou stranu je u těchto sluchátek výjimečný odstup od hluku okolí, a to zase znamená, že můžete pro stejný dojem z poslechu zatěžovat sluch o několik desítek dB méně než při použití sluchátek bez většího útlumu
4. při používání se v uchu nemůže vyrovnat tlak. Tento bod zatím nedokážeme posoudit, ale něco na tom bude
5. hrozí úrazy – souhlasím, a to bez výhradně. Hrozí, ale nemohou za to sluchátka, ale nezodpovědný uživatele. Pokud používá sluchátka (zejména právě těchto vlastností) a je aktivní součástí dopravního provozu, patří takový jedinec právem do kriminálu!
6. vyšší modely jsou nepřiměřeně drahé (na tak malá sluchátka). A co taky dneska není drahé! Cena není určována velikostí, ale trhem. Jedná se zpravidla o Hi-tech výrobky s nepříliš masovou výrobou

**Zvláštní druhy sluchátek**

1. Reproduktory zavěšené u ucha, nebo-li legendární model AKG K 1000. Vlastně hybrid reproduktorů a sluchátek. „Ozvučnice“ se ani nedotýkají ucha, buzení je nutné výkonovým zesilovačem. Bohužel se již tento model nevyrábí (cena byla kolem 30.000; řada lidí je označovala jako nejlepší dynamická sluchátka vůbec).
2. Systémy s odděleným měničem a náušníkem. Těch si můžete všimnout třeba u bodyguardů nebo hlasatelů TV. Vlastní miniaturní akustický měnič je připnutý např. vzadu na límci a zvuk je veden tenkým zvukovodem přes nějaký (zpravidla nenápadný) náušník do sluchovodu. U těchto modelů se počítá pouze s přenosem hlasu! Příkladem jsou např. systémy od spol. TELEX (dnes již součástí koncernu BOSCH).

**Materiály pro náušníky**

Neboli to, co tvoří přechod mezi sluchátky a hlavou. Každý materiál má své specifické vlastnosti, výhody a nevýhody. Nelze taxativně říci, že ten je lepší a ten horší.

* molitan – zpravidla měkký, teplý, průdušný, savý, pohodlný. Moc nevydrží, ne každému je příjemný
* koženka – zpravidla hladký povrch, jen minimálně saje pot, měkkost/pevnost je dána použitou výstelkou. Podle provedení může být i docela odolná proti opotřebení
* kůže – používá se poměrně výjimečně a jen u nejluxusnějších modelů. Zpravidla příjemná na dotek s velkou výdrží. Nemusí být ale zcela nejpohodlnější
* velur – my tomu přezdíváme "*řídký samet*". Jedná se o textilii z umělých vláken s velmi krátkým vlasem. Pro většinu lidí je materiálem příjemným, teplým, savým, trochu i klouže, takže se nelepí na pokožku. Používá se převážně u vyšších (Beyerdynamic), až nejvyšších modelů (Beyerdynamic a SENNHEISER).
* textil – může být různého provedení a vlastností. Např. u některých vysoce kvalitních modelů AKG se používá velice příjemná umělá tkanina se strukturou jemné síťoviny.
* měkký plast – ještě o dost trvanlivější než koženka. Dosahuje se s ním nejlepšího zatlumení okolí. Zpravidla dobře přilnavý povrch.
* tvrdý plast – používají jen některé běžné modely (pecky) a pak ta sluchátka, kde je dominantní hygiena (omyvatelnost – např. nemocnice, solária) a extrémní robustnost (outdoor, armáda).

**Konektory**

*Neboli to, čím sluchátka připojujete k „hrací skříňce“.*

* 3,5 Jack (to je ten „menší“, Anglosasové označují jako 1/8 palce). Ten mají osazena všechna přenosná sluchátka, většina levnějších modelů, a i část modelů studiových a špičkových. Konektor může být přímý nebo zahnutý o 90st, či dokonce něco mezi tím. Toto provedení konektoru je zvláště důležité pro připojení k miniaturním zařízením, kde nevhodně zvolený konektor může zavazet.
* 6,3 Jack (to je ten „větší“, Anglosasové označují jako 1/4 palce). Mají jen ta sluchátka, u nichž se počítá jen s připojením k „velkým“ přístrojům a profesionální modely.
* 2,5 Jack. Používá se zpravidla u miniaturních zařízení a mobilních telefonů. Pokud chcete sluchátka pro tento konektor, pak Vám zpravidla nezbývá než se spokojit s řešením výrobce daného přístroje nebo použít redukci (na standardní 3,5 Jack). Důležité upozornění: zapojení těchto konektorů není zdaleka tak jednoznačné jako u ostatních! Do hry totiž může vstoupit ještě mikrofon!

**Redukce**

Potřebujete tehdy, pokud máte na sluchátkách jiný konektor, než je zdířka na audio zařízení.

* 3,5 Jack -> 6,3 Jack je nejjednodušší varianta. U většiny „větších“ sluchátek je i přibalena. Spojením se konektor zvětší jen velmi málo.
* 6,3 Jack -> 3,5 Jack je už trochu komplikovanější. Redukce bývá přibalena jen výjimečně. Provedení „špalík“ udělá bohužel z připojovaného konektoru malé monstrum 10–12 cm dlouhé, a to musí ještě dobře držet v poměrně malém konektoru. Mnohem lepší je použití redukce kabelové, která je ovšem podstatně vzácnější (my ji ovšem máme).
* 3,5 Jack -> mobilní telefon. Je stále žádanější součástkou, protože lišáci výrobci sice rozšiřují multimediální schopnosti mobilů, ale neradi vybavují telefony standardním 3,5 Jackem a raději vám za tučnou sumu prodají vlastní, co nejexotičtější redukci. Naštěstí je dostatek alternativních výrobců, kteří se chopili příležitosti a nabízejí redukce za velmi přijatelné ceny.
* 3,5 Jack -> 2,5 Jack. Tady prosím velký pozor na to, co a k čemu připojujete a jak přesně je zapojena zdířka konkrétního přístroje (mono/stereo sluchátka, mikrofon, mono/stereo headset,).



# **Sluchátkové procesory**

*Autor článku: Daniel Zajíc, stereomag.cz (listopad 2003)*

**Sluchátkové procesory, aneb jak docílit toho, aby sluchátka hrála jako reprobedny**

Poslech hudby přes sluchátka bývá obvykle považován za určitou méně hodnotnou alternativu k poslechu přes reproduktorové soustavy. Mnozí lidé sluchátka používají jen na cestách, eventuelně doma v době, kdy hlasitou reprodukcí hudby z reprosoustav nechtějí rušit spolubydlící nebo sousedy. Existují však i audiofilové, kteří považují kvalitní sluchátkový systém za „svou první volbu“, jež za určitých okolností plnohodnotně nahradí či dokonce předčí špičkový systém založený na reprobednách.

Sluchátka jsou oblíbená především u těch spotřebitelů, kteří používají přenosné kapesní audio přehrávače na cestách mimo domov. Těm nezáleží příliš na kvalitě zvuku, ocení spíše kompaktnost a vysokou mobilitu s možností pustit si svou oblíbenou muziku v autobuse, metru apod. Jinou skupinou uživatelů, kteří naopak vyžadují vysoce kvalitní zvuk s výborným detailem, transparencí a separací od okolí, jsou profesionální zvukaři používající sluchátka pro studiový monitoring nahrávek. Pro některé hi-fi nadšence dokonce může sluchátkový systém sloužit i jako plnohodnotný domácí audio systém, který za určitých podmínek může plně nahradit kombinaci vysoce kvalitního zesilovače a odpovídajících reproduktorových soustav. Výborný sluchátkový systém, ať už pro profesionální či domácí použití, se obvykle neobejde bez tzv. sluchátkového procesoru. Než si některé takové procesory představíme, podívejme se nejdříve na trochu teorie týkající se sluchátkové reprodukce...

Domácí poslech přes sluchátka má oproti poslechu prostřednictvím reproduktorových soustav řadu výhod, ale také trpí řadou nedostatků. Mezi výhody patří především nízká pořizovací cena sluchátek, kdy obvykle „za málo peněz dostaneme hodně muziky“. Zkusili jste si někdy poslechnout např. „obyčejná“ dvoutisícová sluchátka Koss Porta Pro? Pokud ano, jistě víte, o čem mluvím. Jejich „neobyčejný“ zvuk je v řadě parametrů, jako je např. detailnost, naprosto nedosažitelný systémy založenými na reprosoustavách v cenové hladině dokonce i mnohonásobně vyšší. Další výhodou sluchátek je fakt, že při poslechu nerušíte spolubydlící, ani sousedy. Můžete tak klidně pozdě v noci anebo naopak po ránu vychutnávat své oblíbené interprety v plné parádě s vědomím, že nevzbudíte vaše malé děti ani věčně nevrlou paní odvedle. Nespornou výhodou sluchátek je také fakt, že zvuková reprodukce není negativně ovlivněna zpravidla nepříliš ideální akustikou poslechové místnosti a mnohdy stísněnými prostorovými možnostmi domácnosti vůbec.

Naopak nevýhodou sluchátkové reprodukce je určitý diskomfort daný tím, že měniče, u lepších sluchátek většinou zabudované do mušlí, musíme mít trvale nasazeny na uších a ke sluchátkům také většinou vede kabel, který určitým způsobem omezuje náš pohyb v prostoru. Kabelu se dá sice vyhnout použitím bezdrátové technologie (infra přenos nebo RF přenos), avšak kvalita zvuku tím vždy poněkud utrpí. Zdaleka největší nevýhodou sluchátek je však to, že stručně řečeno hrají „jinak“ než reprobedny. Tento „jiný“ zvuk je daný již samotným principem sluchátek, kdy se levý a pravý kanál stereo nahrávky reprodukuje zcela odděleně tak, že do levého ucha se skrze levou mušli dostane pouze levý kanál, zatímco do pravého ucha zase pouze pravý kanál. Naproti tomu u reprosoustav zvuk linoucí se z levé reprobedny vnímáme vždy oběma ušima a stejně tak zvuk z pravé reprobedny vnímáme oběma ušima. Za předpokladu, že máme reprobedny umístěny před sebou v rovnostranném trojúhelníku (ideální stav), z levé reprobedny zvuk přichází dříve do levého ucha a teprve potom s malým zpožděním a kvůli stínění, různým odrazům a ohybům kolem hlavy posluchače a dalších objektů v prostoru také mírně utlumený a pozměněný do pravého ucha. Obdobně zvuk z pravé reprobedny dorazí nejprve do pravého ucha a teprve následně modifikovaný do levého ucha.

Mozek je schopen takto přijatý signál prostorově vyhodnotit a správně určit, z jakého místa pochází zdroj zvuku. U sluchátkového poslechu mozek možnost takovéhoto prostorového vyhodnocení nemá. Proto se takto vnímaný zvuk jeví spíše jako plochý s omezenou možností lokalizace, kdy se obvykle reprodukované nástroje či hlasy objevují buď vlevo nebo vpravo a nebo podivně uprostřed hlavy. Nové moderní nahrávky se mohou jevit sice prostorově lepší a přirozenější než ty staré pocházející z dob samotného vzniku stereofonního záznamu, jisté však je, že dlouhodobější sluchátkový poslech bude vždy únavný a může způsobovat nepříjemné pocity.

Zkuste si praktický test na porovnání rozdílu prostorového vnímání u reprosoustav versus sluchátek: máte-li doma klasický poslechový řetězec CD přehrávač --> zesilovač --> reprobedny a váš zesilovač má i možnost příposlechu na sluchátka (tedy má konektor pro připojení sluchátek), pak mezi CD přehrávačem a zesilovačem nechejte kabelem propojený pouze levý kanál (kabel pro pravý kanál odpojte). Pusťte si nějaké CDčko a poslouchejte zvuk z reprobeden. Uslyšíte pochopitelně pouze levou bednu. Zvuk bude monofonní, polovičatý, ale budete jasně vnímat, že přichází z levé reprobedny umístěné před vámi. Nyní ztlumte reprobedny a pusťte si pouze výstup na sluchátka. Co uslyšíte? Bude to velmi zvláštní plochý zvuk úplně zleva a budete mít značně nepříjemný pocit, jako byste právě ohluchli na pravé ucho a hlava by se vám měla brzo rozskočit. Dlouho se to nedá vydržet. Touto demonstrací jasně pochopíte, že u sluchátkového poslechu chybí ona příslušná informace pro druhé ucho, která mozku umožňuje prostorově lokalizovat.

A pojďme ještě dál... Je nutné si uvědomit, že prakticky každá konvenční sluchátka trpí oproti reprosoustavám ještě dvěma neduhy, které doplňují výše popsaný problém neexistence prostorové informace. Těmi jsou zvláštní nepřirozené zabarvení zvuku a nemožnost vnímání zvuku i ostatními částmi těla posluchače mimo uši samé. Hudební nástroje jaksi nezní „hmotně“, nemají ty správné kontury a správné tělo. Ani lidské hlasy nezní příliš plasticky a reálně. Jsou sice obvykle velmi dobře srozumitelné, ale jakoby neskutečné. Výšky bývají sice dosti výrazné a detailní, ale přesto nepřirozené, tenké. Činel ze sluchátek těžko bude znít jako opravdový činel. Zvláštní problém nastává při reprodukci basů, které mají opět jiný charakter a pozbývají jakéhosi zhmotnění, jež je při vyšších hlasitostech při reproduktorovém poslechu možno vnímat i jinými částmi těla než ušima, a sice jako určité chvění odpovídající reprodukovaným frekvencím.

Výše popsaných nectností sluchátek jsou si vědomi vývojáři a odborníci na akustiku v mnoha předních světových firmách a snaží se je nějakým způsobem eliminovat (alespoň některé). Existuje řada řešení, z nichž za nejzajímavější lze asi považovat tzv. sluchátkové procesory. Jejich primárním účelem je provést korekci zvuku tak, aby při jeho reprodukci pomocí konvenčních sluchátek měl posluchač co možná nejvěrnější vjem, velice podobný tomu, jaký poskytují špičkové reproduktorové systémy v dokonale akusticky upravených místnostech. Jinými slovy, zařadíte-li doma při poslechu na sluchátka do signálové cesty sluchátkový procesor, měli byste mít z poslechu rázem stejný zážitek, jako z reproduktorových soustav odpovídající kvality.

Sluchátkové procesory většinou se zvukovým signálem provádějí několik základních operací: vezmou levý kanál, zpozdí ho, frekvenčně upraví, respektive v závislosti na frekvenci příslušně utlumí a výsledek následně smíchají s kanálem pravým. U pravého kanálu provedou stejnou operaci vice versa. Některé procesory též na oba kanály aplikují speciální korekční křivku, která má za úkol zajistit přirozenější reprodukci přes sluchátka a potlačit zvuková zabarvení pro sluchátka typická.

Sluchátkové procesory mohou fungovat na analogové či digitální bázi. Princip digitálního procesoru spočívá v tom, že zpracovává zdrojová zvuková data (např. 16-bitová data se vzorkovací frekvencí 44.1 kHz jako standard záznamu na CD či DAT), poměrně složitým přepočtem je upraví a poté poskytuje digitálně-analogovému (D/A) převodníku k dalšímu zpracování. Naproti tomu analogové procesory zpracovávají na svém vstupu analogový signál a po jeho úpravě v analogové doméně poskytují dále opět analogový signál. Poslední variantou jsou procesory, které vstupující analogový signál převedou na signál digitální (např. pomocí 24-bitového A/D převodníku) a po provedení úprav opět inverzním D/A převodníkem převedou na signál analogový.

Sluchátkový procesor může fungovat jako plně samostatný komponent anebo může být implementován do nějakého dalšího zařízení, jako je třeba sluchátkový zesilovač, řídící zesilovač se sluchátkovým příposlechem apod.

Jak vypadá špičkový audiofilský sluchátkový systém? Samozřejmě na začátku je zdroj zvuku, kupříkladu CD přehrávač nebo SACD přehrávač. Z něj je signál veden prostřednictvím symetrického nebo nesymetrického propojení do sluchátkového procesoru a z něj dále do sluchátkového zesilovače. Jak již bylo řečeno, někdy může být sluchátkový procesor a zesilovač integrován do jednoho komponentu. Sluchátkový zesilovač dodává zvuk do špičkových sluchátek, která máme nasazena na uších, přičemž jeho stavba se zcela odlišuje v případě, kdy používáme dynamická sluchátka, a v případě, kdy používáme sluchátka elektrostatická. Nepočetná skupina elektrostatických sluchátek dostupných na našem trhu je reprezentována značkou STAX, po jednom modelu jsou nabízena i od výrobců jako je Sennheiser, Koss apod. Tato sluchátka se obvykle přímo prodávají se speciálním sluchátkovým zesilovačem stejné značky. Složitá konstrukce a jedinečnost u každého výrobce obvykle neumožňuje záměnu zesilovače za komponent jiného výrobce.

Jiná situace je na trhu dynamických sluchátek. Ta jsou zdaleka nejrozšířenější a k dispozici jsou tisíce různých modelů různých značek. Pro ně existují univerzální standardizované sluchátkové zesilovače.

Možná se ptáte, proč vlastně u dynamických sluchátek používat zvláštního sluchátkového zesilovače, když sluchátkový výstup je instalován téměř v každém CD-přehrávači a mnoha zesilovačích či receiverech. Důvod je prostý: dosáhneme lepší kvality zvuku. Sluchátkové výstupy např. u zesilovačů jsou považovány pouze za doplněk a výrobci ve snaze ušetřit na celkové ceně přístroje používají u nich levné součástky: nepříliš kvalitní integrované obvody, potenciometry a konektory. Obvody bývají často chráněny proti zkratu při zasunování a vysunování sluchátek do konektoru, což není příliš audiofilské řešení. Oproti tomu dedikované sluchátkové zesilovače nejsou pouhým doplňkem, ale plnohodnotným přístrojem – mají jediný úkol a tím je dodání co nejkvalitnějšího zvuku do připojených sluchátek. Jejich koncepce odpovídá většinou miniaturnímu výkonovému zesilovači osazenému kvalitními operačními zesilovači a kvalitními potenciometry či krokovými regulátory úrovně. Jejich výstupní impedance se blíží nule a činitel tlumení (damping factor) daný jako poměr impedance připojených sluchátek (která by se většinou neměla kvůli možnému zkratu odpojovat v zapnutém stavu) a výstupní impedance zesilovače, je proto dosti vysoký, což minimalizuje negativní zpětnou vazbu a má kladný vliv na výslednou kvalitu reprodukovaného zvuku. Nespornou výhodou samostatného sluchátkového zesilovače je též fakt, že právě umožňuje, oproti sluchátkovému výstupu na CD-přehrávači nebo zesilovači, zařadit signálu do cesty sluchátkový procesor.

**Pawel Acoustics Headphone Processor HP-1**

Produkt švýcarského výrobce Pawel Acoustics (u nás prodává firma ALTEI, cena cca 44.000,- Kč) je svým způsobem výjimečný. Jedná se o samostatný komponent, který provádí na analogové bázi korekci stereofonního signálu pro poslech přes sluchátka a lze předřadit prakticky každému sluchátkovému zesilovači. Obsahuje symetrický XLR a nesymetrický RCA vstup pro analogový signál, na výstupu lze odebírat upravený signál (pouze) přes nesymetrický RCA výstup. V současnosti jsou nabízeny dvě varianty, přičemž varianta HP-1/a je odladěna speciálně pro použití se sluchátkovými zesilovači a elektrostatickými sluchátky STAX řady Basic, Classic a Signature a varianta HP-1/b je odladěna pro STAX řady Omega. Varianta HP-1/a byla dále odzkoušena a poměrně úspěšně funguje i s některými dynamickými sluchátky „poháněnými“ odpovídajícími sluchátkovými zesilovači. Procesor je předurčen jak pro profesionální užití ve zvukových studiích, tak pro doplnění špičkového domácího hi-fi řetězce.

Přístroj nabízí dvě základní úpravy zvuku: korekci pro difúzní pole a tzv. binaurální funkci. Korekce pro difúzní pole spočívá v aplikaci speciální korekční křivky na oba kanály, aby došlo ke kompenzaci (narovnání) kmitočtové charakteristiky v difúzním zvukovém poli. Užitečná je především pro profesionální zvukaře ve studiích při tvorbě a úpravách míchaných stereofonních záznamů. Binaurální funkce není nic jiného než korekce signálu detailně vysvětlená v první části tohoto článku, která má za úkol zajistit, aby se poslech přes sluchátka co nejvíce podobal poslechu přes reproduktorové soustavy.

Tato korekce je u HP-1/a vyladěna tak, aby byla co nejúčinnější na zesilovačích/sluchátkách STAX. Použitím jiných zesilovačů/sluchátek může dojít ke snížení jejího účinku. Osobně jsem ověřil, že např. na dynamických sluchátkách Sennheiser HD 600 tato korekce funguje znamenitě, zatímco na sluchátkách Beyerdynamic DT 931 její efekt není až zas tak výrazný. Jisté však je, že je vždy nutné si na účinek korekce určitou dobu zvykat (dle některých materiálů až desítky hodin). Lidský mozek si musí přivyknout na to, že procesor se zjednodušeně snaží nasimulovat „virtuální poslechovou místnost“ s omezenými dozvuky, v níž se nacházejí „virtuální reprobedny“, produkující hudbu. Nahrávka produkovaná těmito virtuálními reprobednami navozuje dojem vlastního „virtuálního prostoru“, např. koncertního sálu u nahrávek vážné hudby apod. Očima bohužel onu virtuální poslechovou místnost vnímat nemůžeme, není skutečná, a tak si ji můžeme pouze představit. Mozek každého jednotlivce vyhodnocuje za standardních podmínek v reálném životě prostorové zvukové informace mírně odlišně. Každý máme jiný tvar vlasů, uší atd., a tak se zvukové vlny u každého jinak ohýbají, odrážejí, tlumí a přicházejí dovnitř ucha různě modifikované – na což si náš mozek v průběhu života již zvyknul. Nyní si musíme zvyknout na novou vygenerovanou poslechovou místnost s jinak modifikovanými zvukovými informacemi, potažmo na virtuální prostor každé reprodukované nahrávky, což někomu půjde lépe a někomu hůře.

Změnu, kterou přinese aplikace binaurální funkce, lze jednoduše popsat tak, že ze sluchátek uslyšíme přesně to, co zamýšlel zvukař při tvorbě nahrávky. Jedná-li se o nahrávku z koncertu, ocitneme se rázem v koncertním sále, chrámové varhany budeme vnímat, jako bychom byli v kostele, kde se záznam pořizoval. Lidské hlasy a nástroje dříve lokalizované divně uprostřed hlavy se předsunou před nás a jsme schopni určit jejich umístění v prostoru, jak v horizontální, tak i, a to zejména, ve vertikální rovině. Zabarvení zvuku se stane více přirozené, zvýrazní se kontury hlasů, nástroje získají „tělo“. Dojde také ke zvýraznění a přesnějšímu vnímání basů v prostoru. Celkový efekt této korekce je skvělý a vysoce návykový – po několika hodinách jejího používání pochopíte, že poslech ze sluchátek s aplikací procesoru je jako sledování filmu, který má nový mnohem hlubší a „oduševnělejší“ příběh.

**HeadRoom Audio Image Processor jako integrální součást sluchátkového zesilovače HeadRoom Home**

Firma HeadRoom sídlící v americkém Bozemanu (viz www.headphone.com) se specializuje na sluchátkové zesilovače pro dynamická sluchátka a na různé další sluchátkové doplňky. Má ve výrobním programu více než 10 modelů zesilovačů od jednoduchých přenosných typů až po špičkový model BlockHead nabízený za cenu přes 3.800 USD, který je koncipován jako dual-mono, je v symetrickém (balanced) provedení a s regulací úrovně signálu prostřednictvím krokových regulátorů (odporových řadičů).

Model HeadRoom Home je svou konstrukcí a cenou 699 USD přibližně uprostřed firemní nabídky. Má analogový nesymetrický vstup s konektory RCA. Aktivní zesilovací část je postavena na oblíbených operačních zesilovačích BurrBrown 604. K zesilovači je možné připojit dva páry prakticky jakýchkoli dynamických sluchátek, firma však doporučuje použití špičkových sluchátek Sennheiser HD 580/600, eventuelně Grado RS2/1.

Všechny sluchátkové zesilovače HeadRoom mají vestavěný tzv. Audio Image Processor (AIP). Jedná se o patentovaný firemní obvod pracující v čistě analogové doméně postavený na sluchátkovém kompenzačním obvodu vyvinutém v minulosti chlapíkem jménem Ben Bauer. Korekce signálu, kterou provádí tento procesor, je opět na stejném principu, jaký jsem popisoval v první části článku, a je dosti podobná korekci, kterou provádí sluchátkový procesor Pawel Acoustics, s tím rozdílem, že není tolik dokonalá a účinná. Zařazením této korekce se stane reprodukce více přirozená, zvýrazní se basový základ a zvukové pole získá dokonalou levou-pravou kontinuitu. Zabarvení zvuku však oproti Pawel Acoustics zůstane téměř beze změn, hudbu stále lokalizujeme víceméně uvnitř naší hlavy. Předozadní vnímání prostoru je však možné mnohem lépe než bez použití této korekce. A co je důležité, nenašel jsem žádnou nahrávku, kde by korekce způsobila degradaci kvality, tj. s AIP zní zvuk vždy lépe než bez něj.

Oba výrobky, HP-1/a i HeadRoom Home, mám k dispozici, a tak jsem odzkoušel, jak bude znít hudba, pokud zapnu obě korekce najednou, tj. nejprve bude zvuk upraven korekcí v HP-1/a a potom znovu v zesilovači korekcí AIP. Použil jsem doporučovaná a mnou velmi oblíbená sluchátka Sennheiser HD 600. K mému velkému překvapení a potěšení nepůsobí tyto korekce proti sobě, nýbrž se vzájemně perfektně doplňují a vytvářejí společně synergický efekt v podobě špičkové velice prostorové a přirozené reprodukce s možností dokonalé prostorové lokalizace. Odpovědně mohu prohlásit, že většina nahrávek (ne úplně všechny) reprodukovaná tímto způsobem, zní stejně dobře jako při použití High-Endového zesilovače a High-Endových reproduktorových soustav. Hudebním fajnšmekrům vřele doporučuji.

**Není záznam jako záznam...**

Je třeba poznamenat, že doposud jsme v textu uvažovali pouze poslech běžných stereofonních záznamů, které jsou primárně určeny pro reprodukci přes reproduktorové soustavy. Těch je naprostá většina a troufnu si tvrdit, že téměř každé CDčko, které si koupíte anebo překopírujete, bude obsahovat právě takový záznam. Když ve zvukovém studiu vzniká nová nahrávka, je vždy snímána a mixována tak, aby při přehrávání přes reprosoustavy měl posluchač co nejlepší hudební zážitek a pokud možno pocit homogenního prostoru, v němž se nacházejí jednotliví interpreti, nástroje a další zvuky. Pro odpovídající přirozenou reprodukci na sluchátkách se musí provést korekce signálu pomocí sluchátkového procesoru. Existují ale i další speciální stereofonní záznamy tvořené již při svém vzniku výhradně pro poslech přes sluchátka. Říká se jim binaurální záznamy. Ty obvykle bývají zaznamenány prostřednictvím tzv. umělé hlavy, tj. speciálního objektu ve tvaru lidské hlavy (dummy head), který má v každém uchu zabudovaný vysoce kvalitní mikrofon. Takovou umělou hlavu umístíme např. před orchestr do koncertního sálu a oběma mikrofony zaznamenáváme přesně ty zvuky, které by slyšel živý posluchač, kdyby v sále seděl. Příkladem umělé hlavy může být model Neumann KU-81 či KU-100 (viz www.neumann.com). Binaurální záznamy, aby zněly skutečně autenticky, je nutno reprodukovat bez úprav jen a pouze přes sluchátka. To, co sejmul mikrofon v levém uchu umělé hlavy, se nám dostane do levého ucha prostřednictvím levého sluchátkového měniče a stejně tak je tomu u pravé strany. Reprodukce přes reprobedny je sice také možná, ale logicky nemůže přinést kýžený efekt. Pro zájemce o binaurální poslech odkazuji na www.binaural.com, odkud lze stáhnout i několik zvukových binaurálních ukázek.

Na závěr bych rád uvedl, že vedle dvoukanálových (stereofonních) záznamů, kterým byly věnovány obě části tohoto článku, nesmíme zapomínat ani na vícekanálové záznamy, které se v současnosti stále více prosazují, zejména u domácího kina. U filmů na DVD-video se běžně vyskytuje ozvučení 5.1, ať už ve formátu Dolby Digital či DTS. Takový zvuk by měl být reprodukován pěti nezávislými přesně rozmístěnými reprobednami a subwooferem. Ne všichni uživatelé však vlastní takové vybavení a řada z nich touží slyšet odpovídající prostorový zvuk pomocí pouze dvou reprosoustav, nebo i prostřednictvím sluchátek. Proto vzniká řada nových technologií, které mají za úkol uživatelům toto umožnit. Špičkovým produktem v této oblasti je např. AKG Hearo 999 Audiosphere Digital Surround Processor (www.akg-acoustics.com), s ambicemi pro profesionální použití, který v sobě spojuje funkce sluchátkového zesilovače a klasického sluchátkového procesoru korigujícího stereofonní nahrávky pro přirozený poslech na sluchátkách, tak jak jsme jej rozebírali výše (firemní technologie se tentokráte nazývá IVA), technologii VMAx pro poslech prostorového zvuku Dolby Digital 5.1 prostřednictvím pouze jednoho páru reproduktorů a řadu dalších vymožeností. O tom ale zase možná někdy příště.



# Sluchátkový kabel

*Zdroj: Stereo & Video (leden 2004)*

**Chcete dostat ze svých sluchátek zvukové maximum? Vyměňte jim kabel!**

Pokud z jakéhokoli důvodu používáte pro poslech hudby namísto reprobeden spíše dynamická sluchátka vyšší třídy, možná vám někdy připadlo, že to stále není to pravé ořechové a přemýšleli jste nad tím, jak zvukovou reprodukci dále vylepšit, abyste z poslechu získali opravdový požitek. Mám pro vás zajímavý tip...

Vezměme to pěkně od začátku. Jak známo, ve vysoce kvalitní audiotechnice se komponenty poslechového řetězce na linkové i výkonové úrovni většinou propojují drahými kabely ledaskdy složitých konstrukcí a ze speciálních materiálů. Používají se např. koaxiální či splétané konstrukce, s vodiči různých průměrů z čisté bezkyslíkaté monokrystalické mědi, mědi s perfektně hladkým povrchem, ze stříbra a jiných drahých kovů apod., s různorodými dielektriky, třeba teflonem. Jejich zvukový přínos oproti obyčejným linkovým cinchovým „tkaničkám“ či výkonové reproduktorové dvoulince za 9 korun/metr je neoddiskutovatelný, byť někteří čtenáři, razící heslo „každý drát hraje stejně“, se mnou asi nebudou souhlasit. Nechci zde rozebírat, jak výrazné jsou ony přínosy v tom, kterém případě, tomuto kontroverznímu tématu již bylo věnováno mnoho jiných článků.

Ať už je to s kabely jakkoli, jisté je, že málokdo rozumný by si obyčejnou „tkaničkou“ za 40 korun troufnul propojit dvacetitisícový CD přehrávač a jemu odpovídající zesilovač a jen naprostý šílenec by pak obyčejnou dvoulinkou připojil ke svému High-Endovému výkonovému zesilovači řekněme reproduktory B&W Nautilus řady 800.

Kabel je pasívní komponenta, jejímž účelem je přenést signál na určitou vzdálenost s co nejmenším zkreslením. Čím kvalitnější kabel, tím nižší zkreslení zvuku, tedy jinými slovy větší věrnost zvuku a více beze změn přenesených zvukových informací.

Podívejme se na dynamická sluchátka. K dostání jsou sluchátka různých tvarů a velikostí, od malých „špuntů“ až po velké modely s hlavovým mostem a mušlemi, obklopujícími celé uši (uzavřené či otevřené konstrukce). Také kvalitou a cenou se značně liší – můžeme mít malá vachrlatá chrastidla za padesátikorunu, ale i přepychově znějící, solidně konstruované modely s cenou přesahující 10.000, - Kč, na jejichž výrobu byly použity nejmodernější technologie, materiály a know-how. Kvalitativní rozdíl v reprodukci zvuku a v komfortu nošení je mezi oběma cenovými konci nabízeného spektra produktů opravdu značný. Co však mají levná i drahá sluchátka povětšinou společného? Je to obyčejný přívodní kabel!

Když si prohlížím a poslouchám špičkové modely sluchátek různých výrobců, např. firem Sennheiser či Beyerdynamic, musím vždy konstatovat stejnou věc. Sluchátka znějí nádherně (přičemž každá mají svou vlastní specifickou barvu zvuku), perfektní je i jejich design a pohodlí při nošení. Výborné papírové parametry, jako je značný frekvenční rozsah či velmi nízké celkové harmonické zkreslení, ukazují na mimořádné zvukové kvality těchto výrobků. Je s podivem, že do takových skvostů přivádí zvuk na první pohled „obyčejná“, černá, stíněná dvoulinka s jackem na konci (rovná, eventuelně zakroucená, jak šňůra telefonního sluchátka). Je takový kabel skutečně odpovídající?

Máte-li doma vysoce kvalitní zdroj zvuku, řekněme špičkový CD přehrávač či SACD přehrávač, můžete poslouchat hudbu buď přes reprobedny anebo s použitím sluchátek. (Dynamická) sluchátka můžete buď přímo zasunout do sluchátkového výstupu na přední straně přehrávače anebo zvolit kvalitnější a „audiofilnější“ způsob s použitím samostatného sluchátkového zesilovače, případně kombinovaného se sluchátkovým procesorem, který připojíte odpovídajícím linkovým kabelem přes výstupní cinch konektory vašeho přehrávače.

Ať už je cesta zvukového signálu od jeho zdroje až do měničů, zabudovaných v mušlích sluchátek, jakkoliv „propracovaná“, musí signál v závěru své dráhy projít poměrně dlouhou „obyčejnou“ stíněnou dvoulinkou. Podle mého názoru tím zvuk může poněkud utrpět.

Firma Sennheiser v technických specifikacích např. u top modelů HD 580 a 600 uvádí, že přívodní sluchátkový kabel má vodiče vyrobeny z OFC (bezkyslíkaté) mědi a pro prodloužení životnosti je vyztužen kevlarem. Dle některých zahraničních zdrojů Sennheiser prý uvedl, že návrhu a výrobě tohoto kabelu věnoval dostatečnou péči a není třeba se obávat, že by kabel degradoval zvukové kvality sluchátek. Zabrousíte-li na internetová diskusní fóra rozebírající tuto tematiku, zjistíte, že řada uživatelů sluchátek Sennheiser stejný názor nesdílí. Jejich nespokojenosti si všimli i někteří méně či více známí výrobci kabelů, a tak před pár lety spatřily světlo světa první tzv. „replacement cables“, tedy velmi kvalitní sluchátkové kabely určené jako náhrada za běžné „stock cables“, tedy kabely dodávané ke sluchátkům přímo od jejich výrobce.

Aby mělo smysl vyrábět a prodávat náhradní kabely ke sluchátkům, musí být přirozeně sluchátka koncipována tak, že od nich lze přívodní kabel odejmout a vyměnit za jiný, čili v jedné nebo obou jejich mušlích musí být konektor, přes nějž se přívodní kabel připojuje. Bohužel, většina sluchátek na trhu má svůj přívodní kabel přidělán napevno, bez konektoru. Ne však zástupci nejvyšší řady Sennheiser: HD 580 Precision, HD 600 Avantgarde a nově i HD 650 Silver Edition – ti mají kabely odnímatelné. Zvuk sluchátek této řady je bezkonkurenční, což dokládá i řada ocenění, jimiž byla ověnčena. S využitím špičkového náhradního přívodního kabelu mohou být jejich zvukové kvality ještě dále výrazně rozvinuty. Podívejme se na věc trochu podrobněji...

**Tržní nabídka „replacement“ kabelů (červen 2003)**

V současnosti je mi známo nejméně 6 různých druhů výměnných kabelů pro Sennheiser od různých výrobců (v závorce uvádím zemi původu a orientační cenu za kabel při dané délce):

* Clou 212 Blue Jaspis a Clou 212 Red Jaspis (Švédsko, 1.5m - 89$, resp. 119$)
* Cardas Headphone Cable (USA, 3m - 150$)
* Stefan AudioArt Equinox (USA, 3m - 189$)
* ZU Cable Mobius (USA, 2.5m - 199$)
* Russ Andrews HC1 Headphone Cable (Velká Británie, 3m - 225 liber)

Jak vidno, kabely jsou poměrně drahé – vždyť stojí cca 40% až 100% ceny samotných sluchátek! Navíc jejich dostupnost v ČR je poměrně omezená. Objednat je můžeme po internetu ze zahraničí, ale to je jen dále prodražuje o dopravné, DPH a clo. Cardas Headphone Cable je dle mých informací z června 2003 dostupný i v ČR na objednávku prostřednictvím českého zastoupení značky Cardas (Absolute Audio).

Na druhou stranu, při poměrně velké délce kabelu (která je u sluchátek nutná pro možnost pohybu posluchače v prostoru) průměrná cena kolem 150$ nijak nevybočuje z cenového rámce kvalitnějších audiokabelů, které se používají na propojení různých špičkových audiokomponentů.

Hodnotných informací o zvukových kvalitách náhradních sluchátkových kabelů a skutečném přínosu, který mohou mít pro reprodukci zvuku na sluchátkách, je k dispozici velice málo..

Dlužno dodat, že dobrý sluchátkový kabel kromě přenosu zvuku s minimálním zkreslením musí oproti klasickému linkovému propojovacímu kabelu splňovat ještě jeden důležitý parametr: dostatečnou flexibilitu. Malá tloušťka a velká ohebnost kabelu hrají výraznou roli pro dosažení dlouhodobě pohodového poslechu. Kabel běžně dodávaný se sluchátky HD 580/600 není kroucený, je uzoučký a skvěle flexibilní. Díky tomu jej při poslechu téměř nevnímáte. Výrobci náhradních kabelů, chtějí-li, aby jejich produkty byly prodejné, musí dosáhnout ne-li stejné, alespoň jakž takž přijatelné tloušťky a ohebnosti kabelů (což se ne všem daří).

**Test dostupných sluchátkových kabelů**

Naštěstí se mi v poslední době dostal do ruky právě zmiňovaný kabel Cardas Headphone Cable a dále vzorek nových sluchátek Sennheiser HD 650 (jejichž profil se připravuje), která v dodávce obsahují výrazně inovovaný sluchátkový kabel, jenž se dá připojit i k nižším modelům HD 580/600 (byť omezeně – viz dále). Mohl jsem tedy udělat detailní porovnání.

Testoval jsem sluchátka Sennheiser HD 600 a HD 650 spolu se „stock“ kabelem k HD 600, „stock“ kabelem k HD 650 a Cardas Headphone Cable ve všech šesti jejich možných kombinacích.

„Stock“ kabel k HD 600 (dále v textu označovaný jako č. 1) je ze všech tří nejhubenější a také nejohebnější. Na straně u zdroje signálu je zakončen malým jackem, na němž je nasunuta redukce na velký jack. Na druhém konci se kabel rozdvojuje a vstupuje do obou sluchátkových mušlí. Má zde malé konektorky, které ve sluchátkách velmi dobře drží (jak v HD 600, tak v HD 650).

„Stock“ kabel k HD 650 (číslo 2) je o poznání mohutnější, ale stále dosti flexibilní. Na jedné straně je zakončen pro změnu velkým jackem (+ je přiložena krátká kabelová redukce na malý jack), na druhé straně jsou podstatně robustnější konektory, které v mušlích HD 650 drží perfektně, ale v HD 600 bohužel nejdou kvůli své nadměrné velikosti zcela domáčknout, a proto drží velice špatně a vypadávají. Nepatrné zabroušení umělé hmoty na konektorech by však problém mělo vyřešit (nezkoušel jsem).

Cardas Headphone Cable (kabel č. 3) na první pohled upoutá netradiční bledě modrou barvou, která však není příliš líbivá. Je rozhodně nejtlustším ze všech tří kabelů kvůli své kroucené čtyřvodičové konstrukci (firemní tzv. Constant Q), která je stíněna. Přesto je stále relativně ohebný a při poslechu „nepřekáží“. Rhodiovaný konektor jack 6.3 mm, jímž je na jedné straně zakončen, je přímo z produkce firmy Cardas a oproti konkurenci by měl prý lépe eliminovat přeslechy mezi kanály. Druhá strana končí malými konektorky rovněž produkovanými firmou Cardas, které velmi dobře drží jak v mušlích HD 600, tak HD 650.

Jako zvukovou testovací aparaturu jsem použil co možná nejkvalitnější komponenty, aby rozdíly co nejvíce vynikly. Jednalo se o SACD přehrávač SONY SCD-XA333ES (56000,- Kč), sluchátkový procesor Pawel Acoustics HP-1 (44000,- Kč), krokový regulátor úrovně AU/RA D7A (5900,- Kč) a sluchátkový zesilovač HeadRoom Home (699$, speciálně modifikovaný). Propojení komponent bylo realizováno prostřednictvím kabelů: Audioquest Viper (8800,- Kč), Dudek Sound Refiner (6990,- Kč) a Neotech NA-12615 (3400,- Kč).

Poslouchal jsem všechny druhy hudby, od rocku, přes pop, jazz až po instrumentální hudbu a v neposlední řadě také klasiku. Po dlouhých hodinách poslechu jsem se dopracoval k následujícím zjištěním:

* 1. vzájemný zvukový rozdíl mezi jednotlivými kabely je s použitou aparaturou překvapivě dobře slyšitelný (zvlášť mezi kabelem 1 a 3), jak na HD 600, tak zejména na sluchátkách HD 650. Těm největším zarputilcům, kteří tvrdí, že všechny kabely hrají stejně, doporučuji tuto poslechovou zkoušku provést – mají-li v pořádku sluchové ústrojí, určitě si opraví svůj názor.
  2. kabel číslo 2 oproti kabelu 1 doznal zvukových vylepšení. Sennheiser přeci jenom sáhl do rezerv a na kabelu k novému modelu sluchátek výrazněji zapracoval, aby jim byl vpravdě důstojným doplňkem. Oproti kabelu 1 je zvuk jemnější a prostorovější, s detailnějšími výškami a mírně mohutnějšími basy.
  3. kabel 3 hraje oproti předchozím (zejména oproti kabelu 1) úplně jinou ligu. Ihned jsem pozoroval změny. Basy jsou rázem pevnější, prokreslenější a v lehce větším objemu. Výšek celkově též přibylo (což Sennheiserům sedí), je slyšet více zvukových informací, zejména pak v oblasti velmi vysokých kmitočtů. Zvuk je velice jemný, bez zrna, výšky nepůsobí ani v náznaku agresivně. Zvětšila se prostorovost scenérie, zejména předozadní. Je patrná lepší separace nástrojů od sebe na klidnějším, čistším pozadí. Slyším lepší dozvuky, zvětšila se analytičnost projevu. Na úkor předchozích kabelů však došlo k mírnému úbytku živosti reprodukce a zvuk se jeví jakoby chladnější.

Cardas Headphone Cable se svým charakterem hodí zejména ke sluchátkům HD 600. Dovede skvěle vytáhnout jejich kvality a potlačit jejich nedostatky. Investice 150$ je dle mého názoru opodstatněná. U sluchátek HD 650 doporučuji před nákupem kabel Cardas odzkoušet na vlastní domácí konfiguraci. Přínos nemusí být již tak velký a mohou se výrazněji projevit negativa sluchátek v podobě úbytku živosti a „potemnění“ reprodukce.

Pro doplnění: Ke sluchátkům Sennheiser HD 600 lze standardní „stock“ kabel (č. 1) zakoupit i jako samostatnou položku za přibližně 650,- Kč. Věřím tomu, že u nových sluchátek HD 650 bude možno rovněž jejich „stock“ kabel (č. 2) zakoupit samostatně v ceně ne o moc vyšší. Majitelé HD 600 pak mohou zkusit vyměnit svůj původní kabel za kvalitnější „stock“ kabel HD 650 (s nutnou drobnou mechanickou úpravou – zabroušením konektoru).

**Ještě je tu jiná alternativa – pořádný kabel si vyrobit doma!**

Máte-li pocit, že „replacement cables“ jsou příliš drahé anebo nedostupné, a máte-li tvůrčího ducha a trochu šikovnosti, můžete si zkusit kvalitní výměnný kabel ke sluchátkům vyrobit sami. Vaší nápaditosti se meze nekladou. Při návrhu kabelu dbejte na to, aby neměl příliš velkou tloušťku a byl alespoň částečně ohebný, při zachování maximálních zvukových kvalit (o které tu jde především, že...). I když jsem sám takový kabel zatím nevyráběl, hodně jsem o tom přemýšlel a opatřil si za tímto účelem řadu užitečných informací. Neberte je striktně jako návod na kompletaci kabelu, ale spíše jako typy na použitelný materiál.

Vyhovující „surovinou“ pro výrobu by mohl být např. třížilový kabel Kimber Kable PBJ, který se dodává v metráži za 395,- Kč/m. Použitím tohoto kabelu vsázíte na osvědčenou kvalitu (mnoho kladných hodnocení v odborných časopisech). Jestli se nepletu, výše zmiňovaný drahý (předražený) anglický sluchátkový kabel Russ Andrews HC1 je vyroben právě z kabelu Kimber Kable. Ideální konfigurací po zvukové stránce, resp. po stránce minimalizace rušení přenášeného signálu je 3+3 žilová varianta kabelu vytvořená vzájemným sloučením dvou kabelů PBJ (L+R kanál) – ne však z pohledu flexibility, kabel by byl hodně neohebný. Trochu flexibilnější variantou (i když to stále nebude žádná sláva) je 2 kabely rozplést na jednotlivé žíly a dohromady zkroutit do kompaktnějšího 2+2 žilového pletence (2 kroucené žíly levý, 2 kroucené žíly pravý kanál), takže ještě 2 žíly vám pak zbydou vedle nevyužité (však ono se pro ně v budoucnu nějaké uplatnění doma jistě najde...). Tuto konfiguraci by bylo vhodné opatřit ještě dalším vnějším stíněním.

Široký sortiment různých typů kabelů v metráži má v nabídce například taiwanská firma Wan Lung Electric pod značkou Neotech. Mezi nimi je též možno vybírat. Kromě několika jiných mě zde zaujal poněkud dražší, stříbrný, trojžilový splétaný kabel KHS-PSTB 103 (2390,- Kč/m), který je poměrně dosti flexibilní a jehož zvukové kvality, jak jsem měl možnost posoudit, jsou na relativně dosti vysoké úrovni. Doporučuji poslechnout např. v cinchové verzi.

Stereofonní konektor jack bych vybíral z produktů lichtenštejnské firmy Neutrik (www.neutrik.com). Neutriky jsou vynikající a prodává je řada českých obchodníků s profesionální zvukovou technikou. Obzvlášť zajímavý je zalomený typ NP3RCS (cena 200,- Kč). Problémem bude sehnat konektory, které se připojují do sluchátkových mušlí. Zde asi bude nutné použít původní kabel, který jste zakoupili spolu se sluchátky, a z něj konektory odstřihnout a přepájet na nový kabel. Pro veškeré pájení použijte pájku s vysokým obsahem stříbra (dostupné jsou směsi s obsahem Ag až 10%). Různé užitečné doplňky, jako např. smršťovací tepelné trubičky, ohebné návleky na kabel apod., které by se mohly také hodit, lze zakoupit příkladně opět v High-End Audio Studiu Praha.

Cena materiálu na výrobu kompletního řekněme dvoumetrového vysoce kvalitního sluchátkového kabelu by nemusela (při střídmějším výběru) výrazně překročit 2000,- Kč.

**Závěr**

O tom, zda má smysl k top sluchátkům koupit drahý „replacement” kabel, případně si jej za nemalých nákladů vyrobit doma, rozhoduje jenom míra vašeho audiofilství. Jisté je, že i standardní sluchátkový kabel, který zakoupíte přímo se sluchátky, vám dobře poslouží. Toužíte-li však ze sluchátek dostat zvukové maximum, použití špičkového „replacement” kabelu vřele doporučuji.



# **Jak správně nastavit subwoofer?**

*(květen 2005)*

Nevíte, jak zapojit a nastavit subwoofer? Pak je následující text určen právě vám. V článku naleznete základní informace nejen o zapojení a nastavení, ale další všeobecné rady týkající se této problematiky.

Ovladač hlasitosti na subwooferu slouží k optimálnímu nastavení POMĚRU hlasitosti jeho a satelitních reprosoustav.

**Ideální postup tedy je**: při hlasitosti, ve které budete nejčastěji poslouchat, nastavíte subwoofer tak, aby byl současně dostatečně hutně slyšet, ale zároveň nepřehlušoval středy a výšky. Tento poměr vždy vyladíte s největším ohledem na své ucho, přesně tak, jak se to líbí vám. Při další změně hlasitosti řízené na receiveru bude celá sestava dodržovat tento poměr nastavení a zesilovat či zeslabovat bude odpovídajícím způsobem basy, středy i výšky. Pochopitelně při nočním – extrémně tichém poslechu bude nutno projev hlubokých kmitočtů podpořit (pozor nezaměňovat s omezením dynamiky pro noční poslech, ten posiluje nejtišší a tlumí nejhlasitější pasáže, s frekvenčním rozsahem a basy nemá nic společného). Jakým způsobem, to také závisí na nabídce funkcí receiveru. Pokud to bude nezbytné, tak i přímo na subwooferu. Korigovat jeho projev však můžete i posunem fáze nebo určením horní frekvenční hranice, která by měla lehce překrývat dolní frekvenční rozsah satelitních reprosoustav. Je nutno využít všechny nástroje pro vzájemné provázání zvuku subwooferu a reprosoustav, včetně umístění.

Speciální výstup pro subwoofer, kterým disponuje každý poctivý AV receiver, je v podstatě variabilní monofonní linkový výstup opatřený dolní propustí, aby se do subwooferu nedostaly kmitočty, které by již nedokázal zpracovat, resp. reprodukoval by je zkresleně. Zmíněnou propustí je opatřen i příp. linkový "stereofonní" vstup na subwooferu, který pak můžete propojit s výstupem Pre Out na "obyčejném" zesilovači a používat subwoofer ke zdůraznění basů i při stereofonní reprodukci. Pro majitele AV zesilovače je však výhodnější využít cesty Sub Out – Sub In, aby mohli provést počáteční nastavení poměru hlasitosti mezi subwooferem a ostatními reprosoustavami pomocí testovacího signálu.

**Tedy jak na to:**

Při prvním zapojení subwooferu vytočte jeho regulátor hlasitosti do cca 1/3 rozsahu, regulátor fáze nechte v "neutrální" poloze. Knoflíkem Volume na zesilovači nastavte hlasitost poslechu, na kterou jste zvyklí. Pomocí testovacího signálu nastavte shodnou subjektivní hlasitost u všech kanálů z vašeho poslechového místa – subwoofer by neměl v reprodukci dominovat, pouze vytvářet razantní basové pozadí. Toto poměrné nastavení hlasitosti pak bude zachováno i při manipulaci s regulátorem Volume na zesilovači. Při sledování filmů máte na okamžitou korekci hlasitosti k dispozici regulátor Volume na subwooferu, který jistě využijete zejména při tichém poslechu v noci, neboť tzv. dynamický režim pouze zesiluje tiché pasáže a tlumí hlasité. Fázi korigujeme v případě, kdy mezi složkami reprodukovanými hlavním párem reprosoustav a subwooferem vzniká fázový posun vlivem odrazů v místnosti. Horní mezní kmitočet subwooferu pak doladíme podle schopností hlavních reprosoustav, aby nedocházelo k tvorbě rušivého rozhraní.



# **Instalace subwooferu pro stereofonní poslech**

*Autor textu: Jan Brassány; audiomag.cz (prosinec 2003)*

Je možné použít subwoofer ve stereofonní sestavě? Pokud ano, jaký typ použít? Jak ho správně nainstalovat? Protože s podobnými otázkami se stále častěji obracíte na naši redakci, rozhodli jsme se tomuto tématu věnovat dnešní kliniku. Co tedy udělat pro to, aby subwoofer ve stereofonní sestavě splnil očekávání stran kvalitního přednesu basů a nebyl pouze zdrojem nekontrolovatelného dunění?

Zatímco u systémů vícekanálového ozvučení je subwoofer jejich nedílnou součástí, systémy stereofonní normálně fungují se dvěma celopásmovými reproduktorovými soustavami a subwoofer – pokud je použit – je pouze doplňkem navíc, jehož cílem je v ideálním případě zdokonalit přednes nejnižších basů, aniž by byl ovlivněn zvukový charakter zbylé části spektra. Výjimkou jsou pouze sestavy se satelitními soustavami se záměrně omezeným kmitočtovým rozsahem, kde je použití subwooferu nezbytné (např. Cabasse Io/Jupiter). Tím jsou dány i základní požadavky, které musí subwoofer splňovat. Je pochopitelné, že kvalita subwooferu by měla být srovnatelná s kvalitou celého audiořetězce – těžko lze předpokládat, že subwoofer za 5.000 Kč v kombinaci s reproduktorovými soustavami za 50.000 Kč splní požadavky na zdokonalení reprodukce. V každém případě je třeba subwoofer napájet ze samostatného výkonového zesilovače – ideální jsou proto aktivní typy, ve kterých je zesilovač vestavěn. Jeho výkon, který každý výrobce (někdy trochu nadsazeně) udává, by měl být alespoň dvojnásobný než výkon použitého stereofonního zesilovače, záleží však i na citlivosti použitého reproduktoru, velikosti místnosti, době dozvuku a dalších parametrech, takže toto pravidlo nemusí platit obecně. Někdy (např. máme-li citlivé hlavní reprosoustavy) je potřeba výkon subwooferu ještě vyšší, naopak v malých místnostech můžeme z požadavku na výkon mírně slevit. Jelikož výkony subwooferových zesilovačů dosahují v současnosti i u většiny levnějších modelů několika stovek wattů, nebývá s tímto parametrem problém. Další faktor, ke kterému bychom měli při výběru přihlížet, je konstrukce reproduktoru. Je to proto, že v určitém rozsahu kmitočtů dochází k překrytí charakteristik subwooferu a hlavních soustav. Bude-li mít každý z reproduktorů jiné zbarvení zvuku, dojde ke značnému zkreslení v oblasti dělicího kmitočtu. Čím je dělicí kmitočet nižší a strmost filtru vyšší, tím méně se případné rozdíly ve zvukovém charakteru reproduktorů projeví. V ideálním případě by měly být jejich membrány ze stejného materiálu, toho lze však většinou docílit pouze v případě, že použijeme subwoofer od stejného výrobce a ze stejné modelové řady jako hlavní reprosoustavy. Jestliže kombinujeme produkty různých firem, je dobré dodržet zásadu, aby tuhost membrány subwooferového reproduktoru byla vyšší než u hlavních soustav. Co se týče konstrukce ozvučnice, platí totéž, co u ostatních reprosoustav – s uzavřenou se docílí pozvolnějšího poklesu kmitočtové charakteristiky pod rezonanční frekvencí než s basreflexovou, což se pro poslech jeví většinou přirozeněji. Ozvučnice basreflexová se proti tomu vyznačuje zpravidla rychlejšími basy. V neposlední řadě je třeba brát ohled i na možnost připojení signálu. Pro poslech sterea připadají v úvahu pouze dvě varianty – buď připojení linkového signálu z výstupu předzesilovače nebo signálu odebíraného z reproduktorového výstupu výkonového zesilovače (subwoofer je potom připojen paralelně k hlavním reprosoustavám). Ostatní možnosti, využívané především ve vícekanálových systémech, nejsou pro kvalitní stereofonní reprodukci příliš vhodné. Základní princip totiž spočívá v tom, že funkce stereofonního systému nesmí být subwooferem nijak ovlivněna, to znamená, že když ho vypneme nebo nastavíme regulátor hlasitosti na "nulu", měla by sestava hrát stejně jako před instalací subwooferu. Proto není pro naše účely důležité, zda je zesilovač subwooferu vybaven kmitočtově oddělenými výstupy, měl by však mít stereofonní linkový vstup nebo vstup reproduktorový. Není-li použitý integrovaný zesilovač vybaven výstupem předzesilovače, nezbývá než použít připojení k reproduktorovému výstupu. U dělených zesilovačů je situace podobná, nemáme-li volný výstup na předzesilovači. Je sice možné použít speciálně upravený kabel k rozbočení signálu, je ale třeba dbát na impedanční přizpůsobení (zejména u pasivních předzesilovačů).

Jestliže máme vybraný vhodný typ subwooferu a správně ho zapojíme do systému, zbývá vhodně ho umístit a ovládací prvky nastavit tak, aby sloužil k naší plné spokojenosti. Od poslechového místa by měl být subwoofer přibližně ve stejné vzdálenosti jako hlavní soustavy a neměl by být umístěn v rohu místnosti, ani příliš blízko zdi. Nejlepší je umístění do stereofonní báze nebo k jedné z reprosoustav, a to na pevnou podložku – měkký koberec není příliš vhodný. Máme-li propojenou signálovou cestu, můžeme přistoupit k nastavení ovládacích prvků. Osvědčil se mi tento postup: Nejprve nastavíme hlasitost na 1/3, kmitočtový filtr na 100 Hz a fázi na 0 stupňů. Je-li vše správně zapojeno, po spuštění zdroje signálu by měl subwoofer hrát. Nejprve se pokusíme správně nastavit fázi – není-li subwoofer vybaven dálkovým ovládáním, je vhodné mít po ruce ochotného pomocníka, který několikrát nastaví přepínač fáze do opačné polohy a zpět a z poslechového místa zvolíme tu polohu, kdy jsou basy pevné a přesně lokalizované. Poté můžeme přistoupit k nastavení optimální hlasitosti subwooferu – regulátor otočíme na minimum a poté postupně zvyšujeme hlasitost do té doby, dokud jsou basy lokalizovatelné v prostoru. Jakmile je slyšíme ze subwooferu, pootočíme regulátorem nepatrně zpět a pokračujeme s nastavením dělicího kmitočtu. To je bez testovacího signálu a měřicích přístrojů sice obtížné a nepřesné, přesto zvládnutelné. Kmitočet filtru postupně snižujeme, dokud je zvuk v celém pásmu kompaktní. Dojde-li k "odtržení" basů (což bývá nejčastěji v rozmezí 60–80 Hz u stojanových soustav, 50–70 Hz u podlahových), kmitočet nepatrně zvýšíme. Poté opět upravíme hlasitost (podobně jako na začátku, ale výchozí poloha regulátoru je ta, kterou jsme nastavili v předchozím kroku) a znovu "doladíme" kmitočet. To opakujeme do té doby, než je zvuk vyrovnaný a prostorově přesně lokalizovaný – subwoofer nesmíme vnímat samostatně, zvuk musí vycházet i na nejnižších kmitočtech z prostoru. Poté překontrolujeme nastavení fáze (po přepnutí z dané polohy by se měla reprodukce basů slyšitelně zhoršit), a je-li v pořádku, máme hotovo. Pokud ne, opakujeme postup od začátku s opačně nastaveným přepínačem fáze. Nejzásadnější chyba, které se dopouští většina čerstvých majitelů subwooferu, je nastavení jeho hlasitosti na podstatně vyšší úroveň, než odpovídá přirozenému kmitočtovému průběhu. I v tomto případě platí, že méně je někdy více – subwoofer nesmí být zvukově dominantním prvkem v sestavě. Při správné instalaci nedojde ke zhoršení prostorové lokalizace, ani k negativní změně zvukového charakteru naší sestavy, docílíme pouze vyrovnání kmitočtového průběhu v nejnižších dvou až třech oktávách. Rád bych ještě poznamenal, že použití jednoho subwooferu ve stereofonním systému je i při optimálním nastavení určitým kompromisem, nejlepších výsledků dosáhneme se dvěma subwoofery. To už je však finančně poměrně náročná záležitost a je třeba zvážit, zda není v tomto případě vhodnější investovat do kvalitnějších reprosoustav bez použití subwooferu.



# **RDS – co je to?**

*Autor textu: David Nývlt S&V (únor 1999)*

Aniž si to uvědomujeme, neustále okolo nás kmitá neuvěřitelné množství elektromagnetických frekvencí. Na to, abychom z nich měli nějaký užitek, potřebujeme přijímač, který je zpracuje na signál, vnímatelný našim sluchem. Rádio od doby svého vzniku (1895) vždy "pouze" hrálo. Nyní jsou ovšem rádiové frekvence schopny poskytnout mnohem víc.

Obdobně, jako kdysi byly do volných míst černobílého televizního signálu doplněny údaje o barvě, a sledování televize tak dostalo zcela nový rozměr, jsou k rádiovému kmitočtu připojovány další údaje. U analogového rozhlasového signálu však nenastal kvalitativní skok jako u černobílé televize, protože zvuk již není ničím obohacen a je z důvodů kompatibility přenášen v dosavadních technických normách, a tedy určité standardní kvalitě. Došlo ovšem k rozšíření možností a poskytovaných služeb. Tyto přidávané kódy a data jsou schopny zužitkovat pouze přijímače označené písmeny **RDS – *Radio Data System***, což není nutno překládat nebo dokonce RDS-EON, což si vysvětlíme později. Informace a možnosti RDS lze rozdělit podle věcného hlediska na Self promotion, tedy vlastní "sebe propagaci" jednotlivých stanic, kdy se na displeji zobrazují či proplouvají údaje, jako je název stanice, reklamní slogan či krátká upozornění na program, který posloucháte. Dále to jsou pasivní služby, což je například signál přesného času přímo nastavující časový a datový údaj ve vašem receiveru či tuneru. Současným vrcholem je přímá aktivní spolupráce přijímače s vysílačem, a to s větší či menší účastí posluchače. Pochopitelně jsme se zmínili pouze o obecně přístupných informacích, viditelných a využitelných každým, kdo si koupí patřičně vybavené rádio. Vedle nich jsou ovšem v signálu RDS obsaženy mnohé pomocné informace nebo je tu i připravený prostor pro přísně adresné zprávy.

Nejdříve se zmíním o těch viditelných, sledovatelných a vědomě používaných funkcích. Jsou to:

* **PS** – Program Service name (název programu)
* **PTY** – Program Type (typ programu)
* **TP** – Traffic-Program identification (identifikace dopravního hlášení)
* **TA** – Traffic-Anouncement identification (oznámení dopravního hlášení)
* **M/S** – Music/Speech switch (přepínač hudba řeč)
* **PIN** – Programme Item Number (číslo programové položky)
* **RT** – Radio Text (radiotext)
* **TDC** – Transparent Data Channel (transparentní datový kanál)
* **EON** – Enhanced Other Networks (rozšířené informace o jiných sítích)
* **CT** – Clock-Time and date (úplný časový údaj).

Nyní se zmiňme o vnitřně využívaných vlastnostech systému RDS, tedy těch, jež jsou určeny pouze pro řízení obvodů rádia nebo k ovládání speciálních funkcích. Jedná se o:

* **AF** – Alternative Frequencies (seznam alternativních kmitočtů)
* **DI** – Decoder Identification (identifikace dekodéru)
* **IH** – In-House applications (uživatelské aplikace)
* **RP** – Radio Paging (rádiový paging)
* **EWS** (systémy tísňových výstrah)
* **TMC** (kanál dopravních zpráv)
* **PI** – Program Identification (identifikace programu).

Možnosti RDS jsou již v současnosti značné a význam tohoto fenoménu poroste i tím, čím více bude využíván. Jako zajímavost závěrem bych uvedl i vysílání korekčních dat k systému GPS (Global Positioning System), který slouží k přesnému určení pozice například jachty či automobilu. Přesnost těchto dat je z vojenských a bezpečnostních důvodů globálně narušována. A v této chvíli nastupuje místní vysílání RDS, v němž jsou obsažena data pro nalezení pozice až na centimetrovou přesnost. Tyto informace jsou vysílány lokálně (u nás ji zatím přenáší pouze kmitočet 92,6 MHz z Prahy ve spolupráci s ČVUT), a proto je není možno zneužít ve větším měřítku. Doufám, že jsem nevyzradil žádné vojenské tajemství.

**Co jednotlivé zkratky znamenají?**

* **AF** – Pokud rádio mění místo a tím i svou polohu vůči vysílači, může se dostat do místa, kde sledovaný příjem slábne. To zcela běžně nastává u autorádií v jedoucím autě. Shodná stanice ovšem může být vysílána i na jiné, v právě projížděném místě silnější frekvenci. Proto jsou v údajích RDS vysílány u jednotlivých stanic také seznamy alternativních frekvencí, které umožní zkrátit vyhledávací čas při přepnutí na tuto "náhradní" frekvenci. To vše je pochopitelně možné, pokud přijímač disponuje pamětí pro tyto seznamy a dovede informace v nich obsažené využít. A také pokud frekvence, na které seznam odkazuje, obsahují RDS se stejným PI kódem. Pokud PI kód chybí, ladění radiopřijímače neustále odbíhá na nabídky alternativních frekvencí, ale vrací se opět zpátky na původní kmitočet a tím znepříjemňuje poslech. Takové AF pak nemají být uváděny. Například Radio Alfa na frekvenci 96,6 odkazuje na alternativní kmitočty, na něž však tuner není schopen automaticky přeladit, protože na nich nejsou vysílány údaje RDS.
* **DI** – Identifikace dekodéru je interní informací pro přijímač, který ze šestnácti možných módů (nebo jejich kombinací) je nutno vybrat, aby vysílané signály byly správně rozluštěny.
* **EON** – Do začátku prosince roku 1998 platil stav, že tuto službu, tedy Rozšířené informace o jiných sítích, v ČR neposkytuje žádná stanice. Po tomto datu začaly údaje EON vysílat stanice Eldoradio a Faktor 1 i 2. Tato služba umožňuje přijímači sledovat i jiné programy než ty na naladěné frekvenci a průběžně doplňovat informace do paměti. Jsou to například vlastní seznamy alternativních frekvencí. Přijímač s dekodérem RDS-EON umožňuje i přepínat z frekvence na frekvenci a je pak schopen vnímat několik programů jako jeden. Pochopitelně je nereprodukuje najednou, ale sestavuje dle pokynů jednolité vysílání. To je vhodné například u regionálních modifikací reklamních a jiných vstupů do společného programu. Využití je pochopitelně širší, zvláště při budoucím rozšíření stanic využívajících tuto možnost. Pro přepínání alternativních frekvencí dle dostupnosti je výhodné, když vaše autorádio obsahuje dva tunery (jako například Blaupunkt New York), kdy jeden hraje a druhý ladí alternativu a samotné přepnutí je pak naprosto neznatelné.
* **EWS** – Systémy tísňových výstrah slouží k přenosu kódovaných zpráv určených pouze do povolaných rukou. Tyto informace jsou vysílány pouze v případě krajní nouze a jsou vyhodnocovány jen zvláštními přijímači, které jsou schopny se včas přeladit na frekvenci vysílající tuto zprávu.
* **IH** – In-House applications, tedy uživatelské aplikace, slouží pouze pro interní potřebu rozhlasových stanic pro označování původu příspěvku, dálkové přepínání nebo pro paging zaměstnanců. Konečný uživatel, tedy posluchač se s těmito informacemi nedostane do styku. Navíc každá si organizace může určit vlastní kódování.
* **M/S** – Tato funkce RDS umožňuje vlastní nastavení vzájemného poměru hlasitosti hudby a mluveného slova. Zatím pouze teoreticky, protože není využívána. Signál obsažený ve frekvenci by odlišil přenášený program a přijímač obsahující dva paměťové mody hlasitosti by umožnil poslouchat hudbu hlasitěji než moderátora. Nebo naopak. Tato dvouúrovňová možnost poslechu by byla velmi výhodná, protože vysílaný poměr není vždy optimální. Posloucháte-li například symfonickou hudbu v úrovni hlasitosti blížící se originálu, pak následný vstup moderátorova barytonu vás připraví, když ne o reproduktory, tak o bubínky.
* **PI** – Identifikace programu je pouze interní kód umožňující přijímači rozlišovat mezi zeměmi a oblastmi a současně označuje program čtyřmístným kódem. Ten může obsahovat alfanumerickou kombinaci čísel od 0 až po 9 a písmena A až F. Stejně jako zboží v samoobsluze je každý program takto nezaměnitelně označen a tato přesná identifikace umožňuje rozeznávat stejné programy vysílané na různých frekvencích a jejich přepínání při zhoršení příjmu. Odborník podle tohoto kódu pozná mnohé přesnější podrobnosti o takto označené stanici. Některé shodně označené programy i s převážně identickým vysíláním (například Evropa 2) vás při přepnutí na jiný vysílač mohou uvést ve zmatek. Pokud přeladění na alternativní frekvenci nastane ve chvíli, kdy je na ní vysílána regionální vsuvka do programu, tak máte pochopitelně dojem, že byla naladěna zcela jiná stanici. Autorádio pak rozčileně odnášíte do opravy a zcela zbytečně. Tato situace bude u Evropy 2 změněna regionální úpravou PI. Pokud máte možnost si na svém rádiu navolit funkci Regional a učiníte tak, dáváte pokyn, aby automatika nebrala tuto změnu na zřetel a uznala PI kód za shodný. Dáváte tak najevo, že na regionální vysílače reflektujete a jejich program chcete sledovat. Pokud tuto funkci vypnete, bude automatika vnímat PI kód přesně, tedy jako zcela jiný a k přeladění nedojde.
* **PIN** – Jde v podstatě o určitou modifikaci televizního VPS a jeho aplikaci na rozhlasové potřeby a možnosti. Umožňuje přijímači přesně reagovat na začátek požadovaného programu a ve spojení se záznamem jej i nahrát. Zadáván je časový údaj plus pořadové číslo dne v měsíci. Prozatím není také využíván.
* **PS** – v tomto případě označuje Program Service Name čili název programu. Jde o okamžitou informaci o tom, jakou stanici jste to vlastně naladili, tedy informativní Self Promotion. V názvu může být použito pouze osm alfanumerických znaků, ale pro většinu stanic je to dostatečný prostor. Když ne pro úplný název, tak pro plně specifický zkratkový výraz zcela určitě. Nemluvě o tom, že některé stanice průběžnou změnou údajů a jejich neustálou výměnou vytvářejí cyklický PS. Podobně jako postupným promítáním statických obrázků vznikne pohyblivý film, někdy i hodně pohyblivý až akční. Tím sice tvůrci vysílání dosáhnou maximálního "zviditelnění" své stanice a upoutají pozornost posluchačů, ale současně jim vlastně trochu škodí. Velký počet nových zápisů totiž zatěžuje paměť EEPROM vestavěnou v přijímači. Ta je stavěna na určitý počet změn a teoreticky může nastat situace, kdy při častém sledování stanic, které mění PS každých několik vteřin, může po několika letech dojít i k "vyčerpání životnosti" a ke zničení paměti. Jak by dopadl případný soudní proces o náhradu škody způsobenou vysíláním, se můžeme zatím jen dohadovat. Nemluvě o tom, že pohyblivý text na displeji autorádia může snížit vaši pozornost při řízení auta. U nás je cyklické vysílání PS zakázáno, a tak je v ČR možné jej zachytit jen v příhraničních oblastech, například s Polskem. PS jako údaj nemá hodnotu selektivní není určen k vyhledávání, má význam informativní.
* **PTY** – Program Type, tedy typ programu, patří již k interaktivním službám RDS. Posluchač může výběrem jednoho z patnácti žánrů zadat požadavek na selekci určitých přesně specifikovaných stanic. Tím současně eliminuje z výběru veškeré stanice neoznačené tímto kódem. Automatické ladění tuneru vyhledává pouze frekvence, které hrají vaši oblíbenou hudbu nebo typ programu. Z mluvené nabídky máte možnost například volit Zprávy, Sport či Drama. Pochopitelně nikdo vám nezaručí, že právě začíná rozhlasová hra nebo sportovní přenos, pouze naladíte stanici, kde tyto pořady tvoří podstatnou část programu. V ČR je prozatím k dispozici 15 konstantních možností výběru (Zprávy-News, Běžné události-Affairs, Informace-Info, Sport-Sport, Výchovné pořady-Educate, Drama-Drama, Kultura-Culture, Věda-Science, Různé-Varied, Pop-Pop M, Rock-Rock M, Hlavní proud-M.O.R. M, Lehká klasika-Light M, Vážná klasika-Classics, Jiná hudba-Other M). Málokterá ze stanic ovšem této nabídky využívá, většina se ukrývá za žánrem Pop. Na některých zahraničních stanicích je tento tematický údaj aktuálně měněn dle právě vysílaného žánru. Nabídku lze rozšířit, protože celkově je k dispozici 30 míst plus jedno pro tísňová hlášení za výjimečných okolností. Zde lze například vysílat výstrahu před událostmi způsobující nebezpečí všeobecné povahy. Americká obdoba RDS, označovaná RBDS, kde ono písmeno navíc zastupuje výraz Broadcast, již využívá všech 31 míst. U nás mimo běžných rubrik 1 až 15, využívá sedmadvacítku s označením GOLD rádio Limonádový Joe. Některé tunery jsou schopny tento údaj na displeji zobrazit a některé nikoli. Zkuste ten svůj.
* **RP** – Radiopaging neboli jednosměrný přenos upozornění nebo alfanumerických zpráv. Upozorňující pískání nebo jiný signál může být doplněn zprávou 10 nebo 18 čísel, případně alfanumerickou zprávou s obsahem až 80 znaků. To vše poskytuje drobná krabička s displejem. Radiopaging využívá existující sítě VKV vysílání, proto není nutno budovat vlastní vysílací síť. Tím se pochopitelně zvyšuje dosah a snižují náklady.
* **RT** – Jedna ze známějších funkcí RDS, radiotext, je funkční většinou u novějších domácích přístrojů, které mají dostatečně kvalitní displej. Pro poměrně rychle proplouvající alfanumerické údaje je třeba vyšší rozlišitelnost a větší velikost písmen. Bodové displeje jsou schopny zobrazit i malá písmena, která radiotext může obsahovat. LCD displeje vše mění na majuskule neboli kapitálky, tedy velká písmena. Větší problém nastane, když některá stanice vysílá RT rychleji, než stanoví norma a váš přístroj nemá vyrovnávací paměť. Text pak přeskakuje, je obtížně čitelný nebo dokonce nečitelný. V autorádiích není Radio Text umožněn z důvodů nevhodného rozptylování řidiče a tím snížení bezpečnosti. Uvažuje se zde o využití syntezátoru řeči a akustický přenos. Pokud by na mne však někdo začal nečekaně hovořit v prázdném vozidle, okamžitě uvádím auto do smyku a zešedivím.
* **TA** – Přijímač dostává signál, že je právě vysíláno dopravní hlášení, přeruší reprodukci a přepne na toto vysílání. Tedy zčistajasna zmlkne magnetofon či CD přehrávač a dozvíte se většinou důležité údaje o situaci na silnicích a dálnicích. Často také v tuto chvíli nelze přeladit. Po skončení hlášení přijímač automaticky přepne zpět na původně poslouchaný program. Při těchto nečekaných vpádech do soukromí je dobré si uvědomit, že tyto informace vám mohou ušetřit čas i jiné výdaje. Případně újmu na zdraví, v lepším případě duševním.
* **TDC** – Transparentní datový kanál přenáší signály určené pro zobrazování na televizní obrazovce, obdobně jako teletext. Mohou být předávány grafické informace a například počítačové programy či data neurčená k zobrazování na běžných displejích.
* **TMC** – Kanál dopravních zpráv se liší od TA tím, že nepřepíná vysílání na zprávy o dopravě, ale tyto údaje přímo obsahuje. Přenáší je ale v kódované podobě, tedy přístupné pouze pro někoho.
* **TP** – Tento signál je na displeji indikován ve chvíli, kdy byla naladěna stanice, v jejímž programu je vysílání dopravních informací obsaženo. Má tedy povahu pouze dvoupolohovou ano/ne, existuje/neexistuje. Problém je, že některé stanice vysílají TP, ale již nepředávají přepínací pokyn TA. Bez něho přijímač není schopen na dopravní hlášení přepojit, a tak nastává velmi problematická situace, když vysílače inzerují TP službu a ta není prakticky dostupná a plně využitelná. Hudba z kazety či CD se nepřeruší i při sebedůležitějším hlášení. V připojeném přehledu vysílačů si proto všímejte i nabídky TA, nejen TP. V normě tato součinnost sice není požadována, praktický výsledek však potom není příliš funkční. Mimochodem ČSN EN 50067 pojednává o RDS v maximální úplnosti a přesnosti, jak se ostatně na normu sluší a patří. Proto zájemce o získání hlubšího přehledu odkazuji na její text.



# **Stereofonní integrovaný zesilovač**

*(duben 2003)*

Stereofonní integrovaný zesilovač je jedním z nejrozšířenějších a také nejstarších výrobků spotřební elektroniky, proto jistě nikoho nepřekvapí, že se výrobci nevytasí každý rok s převratnými novinkami (na rozdíl např. od DVD či SACD). Přitom se však jedná o komponent, který má hned po reprosoustavách největší vliv na celkovou kvalitu reprodukce, a proto byste mu při nákupu měli věnovat náležitou pozornost.

Nejnáročnější hifisté s patřičně nabitými peněženkami budou jistě požadovat přístroj pracující ve třídě A, ti chudší se pak musí spokojit s nejrozšířenější třídou B, resp. AB. Zmíněná označení v tomto případě neznamenají jenom krevní skupiny, ale lapidárně rozdělují zesilovače podle nastavení klidového pracovního bodu výkonových tranzistorů, z čehož můžete vyčíst mj. účinnost zesilovače a také (zevrubně) i věrnost jeho reprodukce.

Ale začněme od začátku: V každém integrovaném audiozesilovači vlastně najdete zesilovačů hned několik. Hned za vstupními signálovými konektory se nachází předzesilovač, který musí příchozí signál zesílit na dostatečnou úroveň, aby jej mohl následně zpracovat zesilovač výkonový (na jehož výstup připojíte reproduktorové soustavy). Všechny tyto stupně jsou zpravidla propojeny tzv. zpětnou vazbou, která má za úkol udržet zkreslení zesilovače na co nejnižší hodnotě, u dražších konstrukcí také např. potlačuje výskyt stejnosměrné složky v signálu na repro výstupech (tzv. DC servo).

Součástí předzesilovače bývají kromě vstupního přepínače i různé tónové korekce, ekvalizéry, regulátor Balance či fyziologická regulace (Loudness), a nezřídka také korekční RIAA předzesilovač pro gramofonový vstup. Minimální zkreslení a maximální odstup signálu od šumu jsou celkem samozřejmé nároky kladené na tento stupeň, stejně jako co nejvyšší separace levého a pravého kanálu. Výkonový blok pak musí splňovat poměrně přísné, a přitom protichůdné požadavky. Má za úkol signál dále zesílit napěťově a posléze proudově (neboť z učebnic fyziky je zřejmé, že elektrický výkon je násobek napětí a proudu), a přitom jej nesmí zkreslit nad předepsanou mez, což není až tak jednoduché a samozřejmé, jak se na první pohled může zdát. Signál ve výkonovém stupni nejprve prochází tzv. diferenčním zesilovačem, který musí být dostatečně rychlý a mít naprosto lineární přenosovou charakteristiku. Dalším stupněm je napěťový zesilovač, který signál zesílí na požadované napětí. Musí mít rovněž dostatečně velkou rychlost přeběhu, tj. schopnost dodat na výstup signál s maximální amplitudou za co nejkratší časový úsek. Navíc musí mít co nejmenší výstupní impedanci a dobrou linearitu. Podmínka vysokého zisku naprázdno se jeví jako samozřejmá, kámen úrazu však spočívá v tom, že proudový zesilovací stupeň (který je za něj dále připojen) jej zatěžuje nejen odporově, ale i kapacitně (nemluvě o tzv. Millerových kapacitách v tranzistorech napěťového stupně coby následek zpětné vazby). S rostoucím kmitočtem tudíž poněkud stoupá i proudové zatížení napěťového stupně, čímž dochází k poklesu jeho zisku na vyšších kmitočtech. Tím také klesá účinnost zpětnovazebné smyčky mezi oběma stupni, která nedokáže dostatečně eliminovat zkreslení tohoto bloku jako celku.

Proudový stupeň je u levnějších modelů osazen zpravidla jedním párem výkonových tranzistorů v každém kanále, highendová kategorie však mívá také osm párů na kanál(!) (Audio Research & spol.). S jejich počtem souvisí i schopnost výkonového stupně dodat na reprosvorky dostatečně velký impulzní proud, resp. poradit si s nepříznivou hodnotou impedance reprosoustav (pro jeden pár tranzistorů v proudovém výkonovém stupni by neměla klesnout pod 4 ohmy). Tyto tranzistory jsou zpravidla těmi nejkvalitnějšími (a také nejdražšími) polovodičovými součástkami v každém zesilovači. Kvůli požadavku na vysokou rychlost přeběhu výkonového stupně musejí mít i vysoký mezní kmitočet a současně být dimenzovány na velký kolektorový proud a vysoké napětí mezi kolektorem a emitorem. Přístroje s tranzistory MOSFET ve výkonovém stupni mají převodní charakteristiku dosti podobnou elektronkovým zesilovačům, tudíž je mají mnozí posluchači v oblibě. Avšak postavit dostatečně rychlý, a přitom stabilní MOSFETový zesilovač je obtížné a také dosti drahé, proto bych osobně vybíral u levnějších kategorií hlavně mezi zástupci s bipolárními tranzistory ve výkonovém stupni.

Základním parametrem všech tranzistorových zesilovačů, který je rozděluje do tříd uvedených na začátku, je klidový proud koncových stupňů. Nejvýše postavená je samozřejmě třída A, u níž je klidový proud rovný proudu maximálnímu, čímž zcela odpadá problematika tzv. přechodového zkreslení výkonového stupně. Jeho tranzistory totiž pracují v optimálním režimu, kdy mají téměř lineární přenosovou charakteristiku, a navíc jejich napájecí napětí nekolísá. Mohou mít tedy stabilizovaný zdroj, což dále přispívá k nezkreslenému přenosu s vysokým odstupem signálu od šumu. Celý tento přepych však něco stojí, a to nejen vysoké platby za elektřinu. Účinnost takového zesilovače je totiž velmi malá (s trochou nadsázky jej můžeme nazvat přímotopným tělesem, jehož vedlejším produktem je zvukový signál), a proto musí mít dostatečně dimenzované chladiče, transformátory a samozřejmě i cenovku. A majitel pak také elektrické vedení ve svém bytě a výhodnou odběrovou smlouvu s dodavatelem elektrické energie. Protipólem této kategorie zesilovačů je třída B, která má naopak klidový proud (téměř) nulový, čímž její účinnost dosahuje teoreticky 78,6 %, ve skutečnosti cca 60 %. U ní však na bohužel pracují výkonové tranzistory v nepříznivé oblasti svých charakteristik, resp. při přechodu střídavého signálu do opačné polarity musí dojít k „přepnutí“ na příslušný tranzistor v rámci komplementární dvojice. Ten však začne přenášet signál až od vstupní napěťové úrovně cca 0,7 V, proto je zvuk poznamenán tzv. přechodovým zkreslením, které je patrné zejména na vyšších kmitočtech („písek“ v houslích, „uzlíky“ na hlasivkách zpěváků apod.). Rozumným kompromisem je třída AB, která má klidový proud nastaven na hodnotu sice mnohem menší, než je maximum, ale ještě dostatečně velkou na to, aby bylo přechodové zkreslení minimalizováno. Nelze však jednoznačně říci, že čím vyšší hodnota klidového proudu, tím lépe. Do hry totiž dále vstupuje jeho teplotní stabilizace, s níž souvisí mj. „rozehrávání“ přístrojů v rámci hifistické latiny. Faktem je, že i zesilovač třídy AB potřebuje dostatečně dimenzovaný napájecí zdroj, zejména filtrační kondenzátory s velkou kapacitou a minimálním vnitřním odporem, které slouží jako akumulační zásobníky energie při přenosu signálu s velkým dynamickým skokem.

Mezi novinky, které začínají dobývat i komerční oblast, lze zařadit především třídu D, která jde na danou problematiku poněkud z jiného úhlu. Zatímco klasické zesilovače pracují se signálem bez jeho předchozí tvarové úpravy, ve třídě D je signál nejprve v modulátoru převeden na sled impulzů, které jsou šířkově modulovány a jejich opakovací frekvence je konstantní (činí řádově stovky kHz). Informace o velikosti signálu je tudíž zakódovaná v okamžité délce trvání každého impulzu, resp. jeho šířce. Jejich napěťovou amplitudu zvýší další stupeň (impulzní zesilovač), který pracuje v podstatě jako řízený spínač napětí o velké úrovni. Následuje dolní propust, která odstraní nežádoucí vyšší harmonické složky, a pak je signál po průchodu omezovačem a dalším impulzním zesilovačem opět (pomocí demodulátoru) převeden na analogový tvar. Účinnost zesilovačů ve třídě D přesahuje 90%, tepelné ztráty jsou tedy zanedbatelné a většímu rozšíření této koncepce zatím brání potíže s potlačením nežádoucích harmonických složek, které zasahují do rozhlasového AM pásma, čímž se zmíněné přístroje dostávají do konfliktu s normami EU. Největší využití má tato třída mezi digitálními zesilovači, které jsou však zatím určeny pro zájemce z horních deseti tisíc.

Dalším kvalitativním měřítkem je schopnost zesilovače přenést signál do zátěže, která má vlastnosti nejen odporové, ale i indukční a kapacitní. Jistě sami víte, jak nevyrovnané jsou impedanční charakteristiky zejména u lacinějších reprosoustav, přičemž kvalitní zesilovač si musí umět poradit i s takovýmto problémem. Měl by proto mít co nejvyšší hodnotu činitele tlumení. Jedná se v podstatě o poměrný údaj, který vypovídá, kolikrát je výstupní impedance zesilovače menší než impedance reprosoustav (jde o bezrozměrné číslo, které se s rostoucí frekvencí zpravidla snižuje). Čím vyšší hodnotou se přístroj pyšní (za slušné minimum se považuje velikost 30, u highendu je samozřejmostí hodnota vyšší než 100), tím lépe zvládne provoz s horšími reprosoustavami, resp. reprokabely. Protože však nic není zadarmo, je u lacinějších konstrukcí jeho vysoká hodnota zpravidla vykoupena horší stabilitou, neboť výstupní impedanci zesilovače předurčují zpětnovazebné rezistory zapojené mezi kolektory výkonových tranzistorů a střední vodič. Pokud mají příliš nízkou hodnotu, protéká celým stupněm velký zpětnovazební proud a zesilovač se při extrémním zatížení začne chovat nestabilně. Sklony k nestabilnímu chování prozradí např. přenos obdélníkového signálu s připojenou komplexní zátěží na reprosvorkách, která co nejlépe simuluje skutečné chování reproduktorové výhybky. Pokud má zesilovač sklony k nestabilnímu chování, objeví se na náběžných hranách impulzů překmity, jejichž velikost dosáhne v krajním případě úrovně samotného obdélníkového impulzu.

Osobně si troufám tvrdit, že tyto dynamické vlastnosti jsou mnohem důležitějším vodítkem při výběru, než oslnivé údaje o odstupu signál/šum či zkreslení THD v technických parametrech (ty beztak bývají měřeny v režimu, ve kterém zesilovač pracuje jen zřídka, tj. při přenosu sinusového signálu 1 kHz s velkým výkonem, aby se neuplatnilo přechodové zkreslení). Dnes již není velký problém postavit zesilovač s odstupem signál/šum 90 dB či zkreslením THD 0,1 %, spíše je složité (a drahé) udělat mu dostatečně rychlý, a přitom stabilní výkonový stupeň. Do nejhorší skupiny patří hlavně přístroje, které mají výkonový stupeň osazený nikoli diskrétními tranzistory, ale integrovanými obvody, neboť ty bývají většinou konstruovány jako zesilovače s vysokým zesílením, jež „krotí“ překompenzovaná zpětná vazba.

Dalším extrémním stavem zasluhujícím pozornost při testování je tzv. limitace, tedy provozní režim, kdy je signál na výstupu natolik velký, že jej není možné přenést v plném rozsahu a zesilovač jej „ořízne“. V tomto okamžiku se na reprosvorky dostane v podstatě stejnosměrné napětí, které při delším trvání tohoto jevu může zničit reproduktory (jeho úroveň může u 100W zesilovače se „čtyřohmovými“ reprosoustavami dosahovat až 20 V!). Zesilovač se v limitaci navíc chová zpravidla značně nestabilně, v tomto okamžiku totiž nepracuje zpětná vazba, neboť polovodičové přechody tranzistorů jsou přesycené, a tudíž nejsou „řiditelné“. Co to může udělat s průběhem signálu – vzniklé překmity zde mají úroveň téměř 18 V, což pěkně „zacvičí“ s výškovým reproduktorem. Ideálu, který již hezkých pár desetiletí představují v tomto směru elektronkové zesilovače, se zpravidla blíží jen highendové přístroje od vybraných výrobců (např přístroje Pavla Dudka nebo z těch komerčnějších Harman/Kardon).

Pro mnohé zájemce však bude mít zajisté mnohem větší vliv na výběr zesilovače jeho vybavení. Majitelé gramofonů mají situaci rok od roku obtížnější, neboť počet přístrojů s potřebným předzesilovačem pro MM přenosku se stále snižuje, o možnosti přizpůsobit vstup MC přenosce nemluvě. Standardním příslušenstvím v komerčnější skupině jsou korekce basů a výšek, mnohdy i fyziologická regulace. Ortodoxní hifista však všechny korekce jedním gestem zamítne, resp. bude pátrat po přepínači, který tyto obvody přemostí. Pod různými názvy (Source Direct, Pure Direct, CD Direct…) jej najdete téměř na každém zesilovači, i když rozsah jeho účinnosti se diametrálně liší přístroj od přístroje. V ideálním případě by mělo být možné s ním přemostit celý předzesilovač, a ne pouze tónové korekce. Způsob činnosti této funkce celkem snadno zjistíte sami: Pokud po zapnutí Source Direct zůstane v provozu např. tlačítko Tape Monitor nebo přepínač signálu pro nahrávání, či dokonce regulátor Balance, pak je předzesilovač i nadále v akci…

S věrností zvuku a dostatečným odstupem signálu od šumu souvisí nepřímo také bezpečnostní třída, ve které je zesilovač postaven. Optimální je konstrukce ve 2. bezpečnostní třídě s dvouvodičovou síťovou šňůrou, neboť pak je přístroj díky transformátoru galvanicky zcela oddělený od sítě a nemůže dojít ke vzniku zemnicích smyček, způsobujících častý brum po spojení s dalšími komponenty. Pokud má zesilovač třívodičový síťový kabel, a navíc přímo uzemněnou kostru (bez rezistoru, který by odděloval „pracovní“ a ochranné zemnění), může po připojení např. CD přehrávače konstruovaného ve stejné bezpečnostní třídě dojít ke vzniku zemnicí smyčky, do níž se naindukuje brumové napětí. Jak vidno, i s takovými záludnostmi se můžete při prvním zapojování komponentů setkat, a proto není na škodu si při nákupu donést do hifi studia na zkoušku vlastní CD přehrávač, nebo si zesilovač na zkoušku (a po složení zálohy) zapůjčit domů.



# **Teorie zesilovače**

*(březen 2001)*

**Zvukové kvality:**

Kvality zesilovačů lze nejlépe posuzovat poslechem. I měření může ale hodně napovědět o kvalitě zesilovače, a to hlavně stabilita při komplexní zátěži. Jako zátěž můžeme použít paralelní kombinaci odporu 2-8R a kondenzátoru 2-10uF (pozor ale na max. povolený proud koncovými tranzistory), někdy se používá jen kapacitní zátěž. Na vstup pak přivedeme obdélníkový signál vyššího kmitočtu (např. 10-15kHz ), na osciloskopu nesmí být patrné žádné zákmity. Jakékoli zákmity pak indikují nestabilitu zesilovače. Stabilitu zesilovače zvětšíme např. kompenzačními kapacitami, ale tím zároveň snížíme rychlost přeběhu SR zesilovače a zvětší se zkreslení na vysokých kmitočtech. Také zmenšení zisku naprázdno zvětší zkreslení, neboť se zmenší velikost záporné zpětné vazby, která snižuje celkové zkreslení ale zajistí lepší stabilitu zesilovače při komplexní zátěži. Je proto vhodné volit kompromisní řešení.

**Zkreslení SID TIM a DIM**

* **TIM**-transient intermodulation distortion
* **SID**-slew induced distortion
* **DIM**-dynamic intermodulation distortion

Podmínkou pro vznik zkreslení TIM je záporná zpětná vazba a omezená rychlost přeběhu zesilovače. Pokud na vstup zesilovače přivedeme skokovou změnu napětí na výstupu dostaneme max napětí se zpožděním t1, úměrným rychlosti přeběhu SR zesilovače (zkreslení SID). Záporná zpětná vazba se snaží eliminovat vzniklé zkreslení a na vstupu se napětí zvětší. Je však limitováno napájecím napětím Uc a proto dochází k omezení signálu a tím ke zkreslení TIM. To se stane hlavně při přechodných jevech vysokých kmitočtů a velkých výstupních úrovních.

Působením záporné ZV dojde ke zkrácení doby t1 na t2. Zvětšením ZV se prodlouží doba, po kterou signál sleduje přímku SR. Zpětná vazba snižuje zkreslení, ale jen do strmosti signálu SS menší, než je SR zesilovače, pak se zkreslení prudce zvyšuje. Vetší záporná ZV vyžaduje větší kompenzační kapacity z důvodu zajištění stability (zesílení musí být <1 dřív, než je natočení fáze tak velké že dojde k rozkmitání zesilovače) a tím se zmenší SR. Někteří výrobci proto realizují zesilovače s malou nebo žádnou zápornou ZV. Například TEAC A-BX7R má jen ss ZV realizovanou DC-servem, vstupní stupeň je navíc osazen tranzistory FET a má proto malý zisk. Takovéto zesilovače jsou odolnější na různé kritické situace ale mají vyšší základní zkreslení. Je proto vhodné u takto řešených zesilovačů nastavovat pracovní bod v max. lineárním režimu pro co nejmenší zkreslení. Zmenšení zisku se může například realizovat emitorovými odpory (hodnoty asi do 300R) u vstupního diferenciálního zesilovače, čímž také vzroste linearita tohoto stupně.

1% zkreslení signálu nastává zhruba tehdy, pokud je strmost přiváděného signálu rovna SR zesilovače, toto zkreslení je již pozorovatelné při srovnávacím testu, projevuje se jako menší brilance, příp. jako ztráta výšek. Strmost sinusového signálu (max strmost je při průchodu 0):

SS=2\*pi\*f\*Us\*10e-6 [V/us] kde Us=1,41\*Uef

Uef – výstupní napětí

Pro 100W/8W zesilovač se považuje dostatečná hodnota SR 25 V/us, běžně uvažujeme SR asi 0,5 V/us na každý špičkový volt výstupního napětí - potom vychází požadovaná výkonová šířka pásma 80kHz.

f=SR/(2\*pi\*Us) SR=0,5\*Us potom f=(0,5/2\*pi)\*exp6=80kHz

V poslechových testech se ale dobře umisťují i zesilovače které mají SR nižší než by vycházelo dle uvedených vzorců, mnoho velmi rychlých zesilovačů má totiž sklony k nestabilitě při napájení složitých reproduktorových výhybek.

Pro kontrolu dynamických vlastností zesilovačů se používá kombinovaný signál – obdélníkový (3150Hz) a sinusový (15kHz) podle IEC.



# **Teorie zesilovače podle Pavla Dudka**

*Autor textu: Pavel Dudek (duben 2001)*

Předkládám Vám zde poněkud obsáhlejší pojednání, které jak věřím Vám pomůže blíže pochopit problematiku navrhování a konstrukce moderních výkonových zesilovačů, nebo alespoň snadnější orientaci na trhu těchto přístrojů.

(Pavel Dudek, listopad 1997)

**Základní parametry zesilovače výkonu**

**Výstupní výkon**

Otázku, jaký výkon zesilovače zvolit je nutno upřesnit o požadavek, jak "věrnou" reprodukci potřebujeme, jinými slovy, jakého maximálního akustického tlaku v daném poslechovém prostoru potřebujeme dosáhnout. Chceme-li např. reprodukovat symfonický orchestr v plné dynamice, musí být reprodukční řetězec schopný dodat maximální akustický tlak asi 115 až 120 dB a totéž samozřejmě platí i pro reprodukci hudby populární (hlavně její rockové formy). Protože jsou známy typické citlivosti reproduktorových soustav, tj. asi 85 až 90 dB/1 W pro "domácí" soustavy, asi 95 dB/1 W pro kvalitní studiové soustavy a asi 100 až 105 dB/1 W pro ozvučovací soustavy, lze snadno spočítat nutné výkony. Potřebné výstupní výkony jsou proto asi 100 až 200 W pro první případ, 30 až 50 W pro druhý a 10 až 20 W pro třetí. Údaje platí pro vzdálenost 1 m a protože platí, že akustický tlak klesá se čtvercem vzdálenosti, musíme druhý i třetí případ brát jen teoreticky, neboť zde bývají poslechové vzdálenosti větší a zesilovač musí být proto patřičně výkonnější.

Zesilovače o výkonu 100 W/kanál lze proto považovat pro špičkovou domácí reprodukci jako naprosté minimum. Některým z Vás to může připadat jako přehnaný požadavek, je třeba si ovšem uvědomit, jaká je dynamika běžné "hudební konzervy". Při normálně komprimované nahrávce jsou dynamické špičky signálu zpravidla asi 10 až 15 dB nad střední úrovní záznamu. U digitálního záznamu, který má větší využitelnou dynamiku, mohou být tyto špičky i vyšší (záznam není třeba tolik komprimovat). Bude-li tedy 100 W zesilovač schopen tento signál přenést bez limitace, bude střední hodnota výstupního výkonu jen asi 1 W! Vybavíte-li zesilovač indikátorem limitace, který bude detekovat i velmi krátké špičky, budete překvapeni, při jak malé subjektivní hlasitosti bude u zesilovače 100 W indikovat. Požadavek přenesení velké dynamiky signálu vede proto ke konstrukcím zesilovačů o výkonu 300 až 500 W na kanál, nebo zesilovačů speciálně řešených tak, aby jejich hudební výkon byl 3 až 5 krát větší než výkon jmenovitý.

**Zkreslení**

Žádný zesilovač není ideální, každý více či méně zkresluje. Zkreslení jsou různého druhu a na každé z nich je lidské ucho jinak citlivé. Nejméně citlivé je na zkreslení tvarové (harmonické), záleží ovšem nejen na absolutní velikosti tohoto zkreslení, ale i na poměru jednotlivých harmonických složek. Zdá se, že ucho není příliš citlivé na nižší harmonické kmitočty (2. a 3. h.k.), neboť je vnímá jako “přirozený“ signál, což někdy vede při poslechovém testu k paradoxní situaci, že zesilovač takto zkreslující je hodnocen lépe než zesilovač se zkreslením třeba o jeden až dva řády nižším. Zesilovače elektronkové, mající zpravidla tento druh zkreslení dominantní, bývají proto často hodnoceny jako “muzikální“ a “teple znějící“, což ovšem nemá s “věrnou“ reprodukcí nic společného.

Vyšší harmonické vnímá ucho již výrazněji a libé mu nejsou, proto zesilovač, který zkresluje spíš vyššími harmonickými, je poslechově hodnocen hůře než jeho protivník, jehož zkreslení je sice třeba absolutně větší, je ale tvořeno nižšími harmonickými.

Zkreslení intermodulační – zpracovává-li více kmitočtů naráz (což je samozřejmě případ hudby), dochází vlivem nelinearity zesilovacích součástek ke směšování (sčítání a odečítání)) těchto kmitočtů. Výsledné produkty nemají harmonický charakter a ucho je vnímá proto velmi citlivě.

Zkreslení přechodové – vzniká u zesilovačů třídy B a AB. Nemá harmonický charakter, a protože bývá zpravidla dominantní složkou zkreslení, je na ně ucho velmi citlivé. Popis vzniku uvedu dále. Podobný charakter má, subjektivně vnímáno, i zkreslení při “lehké“ limitaci výstupního signálu.

Zkreslení tranzientní – vzniká u vícestupňových zesilovačů (což jsou vlastně všechny výkonové zesilovače), svázaných celkovou zpětnou vazbou, když při návrhu zapojení nebyla respektována různá rychlost jednotlivých zesilovacích součástek. Přesný popis vzniku uvedu dále.

**Rychlost přeběhu (Slew rate – SR)**

Rychlost přeběhu zesilovače vyjadřuje maximální dosažitelnou změnu velikosti výstupního napětí za danou časovou jednotku. Bývá zpravidla udávána ve voltech za mikrosekundu. Tento údaj vlastně nepřímo vyjadřuje výkonovou šířku pásma zesilovače, případně i fázový posuv na horním konci přenosové charakteristiky. Obecně platí, že čím má zesilovač větší výkon neboli čím je větší výstupní napětí, tím by měl mít rychlost přeběhu větší.

**Odstup**

Zavedení digitálního záznamu, zvláště pak jeho dosažené odstupy, si vynutilo zvýšenou pozornost na tento parametr i u výkonových zesilovačů. Protože ale nominální citlivosti těchto stupňů nebývají veliké, nečiní dosažení srovnatelného odstupu zpravidla potíže. Při vlastním konstrukčním návrhu jsou nejčastěji problémy s odstupem brumu, ať již indukovaným nebo vzniklým díky zemním smyčkám. Zásady správného návrhu popíšu dále.

**Vstupní impedance**

Vstupní impedance výkonových zesilovačů se postupně během let snižovala. Původní velikosti řádu stovek kiloohmů až jednotek megaohmů se ukázaly jako zbytečně velké a přinášející spíše problémy (zesilovač je více citlivý na indukovaný brum a průnik vysokofrekvenčního signálu). Nynější typické hodnoty jsou proto řádu jednotek až desítek kiloohmů (doporučená hodnota IEC je 10 kohm), v některých případech i menší (až 50 ohm). Souvisí to se zkvalitňováním předzesilovacích stupňů, zejména se zavedením monolitických operačních zesilovačů, jejichž výstupní impedance je velmi malá a není proto problém, aby pracovaly do malé zátěže.

**Výstupní impedance**

Výstupní impedance moderních zesilovačů je velmi malá, typicky až jednotky miliohmu. Výrobci je někdy uváděna jako faktor tlumení (damping factor), což je vyjádření poměru mezi výstupní a zatěžovací impedancí. Je kmitočtově závislá, směrem k vyšším kmitočtům se zvětšuje.

**Druhy provozu, třídy zesilovačů**

Základním druhem provozu zesilovače je třída A, kdy je pracovní bod zvolen tak, aby klidový proud koncového stupně byl roven maximálnímu výstupnímu proudu. Výstupní součástky proto pracují s velkou trvalou ztrátou, účinnost zesilovače je malá, což je ovšem jeho jediná nevýhoda. V tomto pracovním režimu zcela odpadá přechodové zkreslení, výkonové součástky pracují v oblasti velkých proudů, mají proto dobrou linearitu a jejich vlastní zkreslení je proto malé. Napájecí napětí v závislosti na vybuzení nekolísá, budící stupeň může mít stabilizované napájení, což je výhodné z hlediska odstupů a zkreslení. Zesilovače takto řešené jsou ovšem velmi nákladné, neboť musí mít podstatně více dimenzované síťové transformátory a mnohem větší filtrační kapacity ve zdroji. Mnohem rozměrnější (a tím i dražší) musí být i použité chladiče. Tato koncepce zvítězila proto jen u těch opravdu nejdražších přístrojů.

Mnohem lepší účinnost mají zesilovače pracující ve třídě B, popřípadě AB. Nevýhodou je ovšem vznik přechodového zkreslení, jehož eliminace je velmi obtížným problémem.

S elegantním řešením, které spojilo výhody třídy A (přechodové zkreslení) a třídy B (účinnost), přišla před asi patnácti lety firma Treshold. Jejich koncepci, nazývanou třída A+, nebo také Stasis, převzaly po zakoupení licence (asi velmi drahé) i firmy Technics a Nakamichi. Princip zapojení je v podstatě velmi jednoduchý.

V zesilovači jsou dva zdroje napájecího napětí. Velkým napětím je napájen napěťový zesilovač prvního stupně a výkonový zesilovač druhého stupně. Malým napětím je napájen proudový zesilovač (výstupní obvody) prvního stupně. Zdroj malého napětí nemá uzemněný střed, který je místo toho zapojen na výstup druhého výkonového zesilovače. Zesilovač proudu pracuje ve třídě A, nemá proto přechodové zkreslení, ale protože je napájen jen malým napětím, je ztrátový výkon malý. Střed zdroje malého napětí je soufázově se vstupním signálem “posouván“ výstupem druhého výkonového zesilovače, který pracuje v třídě B, jinými slovy, zdroje malého a velkého napětí jsou vlastně zapojeny do série, takže výstupní napětí prvního zesilovače je stejné jako výstupní napětí zesilovače druhého a není limitováno malým napájecím napětím proudového zesilovače. Podmínkou je ovšem zcela přesná fázová charakteristika obou zesilovačů. Výsledkem je jen nepatrně zhoršená účinnost oproti třídě B, nevýhodou je větší složitost zapojení a větší (vlastně dvojnásobné) náklady. Většímu rozšíření (kromě cenových důvodů) pravděpodobně zabránila licenční politika autorské firmy.

Jinými způsoby řešení eliminací přechodového zkreslení se zabývali především japonské firmy. Principy zpravidla spočívaly v zavedení lokálních zpětných vazeb, kladných, záporných i kombinovaných, měnících klidový proud nesymetricky v obou větvích zesilovače. Problematika je dosti složitá, nebudu se o ní podrobněji rozepisovat (ostatně se ani necítím dostatečně znalým).

Za nejlepší princip osobně považuji obvodové řešení v angličtině označované jako “error correction“, jehož autor není Japonec, ale Angličan, pan Hawksfort. Jeho články a myšlenky jsou vždy naprosto dokonalé a doporučuji proto se na toto jméno v dostupné literatuře soustředit. Chybová korekce spočívá v použití lokální zpětné vazby, eliminující přechodové zkreslení v samotném místě jeho vzniku, tj. ve výstupním a budícím obvodu. Popisované řešení je natolik účinné, že zmenší toto zkreslení minimálně o jeden řád.

Požadavek zvětšení hudebního výkonu vedl ke konstrukcím zesilovačů označovaných jako třída G. Princip je odvozen ze statického vyhodnocení přirozeného hudebního signálu, jinými slovy vyhodnocení poměru střední a špičkové úrovně, případně časovým rozložením špičkových úrovní. Vychází se při něm z poznatku, že špičky “ční“ ze signálu poměrně osamoceně a že je proto zbytečné zesilovač dimenzovat na sinusový výkon jejich úrovně, když střední hodnota je mnohem nižší. Zesilovač je proto řešen tak, že jeho koncové tranzistory jsou zapojeny do série a do série jsou zapojeny i napájecí zdroje (v každé větvi). Při malých výstupních úrovních je energie čerpána ze zdroje s nižším napětím a výstupní proud prochází jen spodním tranzistorem. Při vyšším výstupním napětí se otevře i tranzistor horní a energetická špička je čerpána ze zdroje vyššího napětí. Tento zdroj musí mít proto velkou filtrační kapacitu (akumulátor energie), ale vinutí napájecího transformátoru může mít jen malý průřez, neboli velký vnitřní odpor. Prodleva mezi špičkami je dost velká, proto dovolí znovu nabít filtrační kondenzátor. Síťový transformátor může proto být malý a laciný. Při přechodu do sepnutí vyššího napájení vzniká ale bohužel jisté zkreslení, které je podobné zkreslení přechodovému. Není sice tak slyšitelné, neboť je maskováno větší úrovní, ale právě z tohoto důvodu zesilovače řešené popsaným způsobem do vyšší kategorie nepronikly. Ze známých firem používá tento princip například firma Carver, která navíc používá v napájecím zdroji ještě jednu “fintu“, o které se ale zmíním dále.

Posledním řešením je spínací zesilovač se šířkovou modulací. Princip je myslím dostatečně znám, nebudu jej proto popisovat. Výhodou je vysoká energetická účinnost a ní plynoucí malé rozměry přístrojů, čehož se s výhodou využívá u mobilních ozvučovacích aparatur. Nevýhodou jsou problémy s dostatečným odstíněním vf vyzařování, které tyto přístroje produkují, případně i relativně velké zkreslení na vysokých kmitočtech. Princip bude pravděpodobně v budoucnosti dále rozvíjen, až budou k dispozici výkonové spínače s ještě kratšími spínacími časy.

**Vlastní obvodová řešení**

Výkonový zesilovač má zpravidla blokové schéma.

Prvním stupněm je vstupní zesilovač, řešený zpravidla jako diferenciální, druhým stupněm je napěťový zesilovač, dalším obvod pro nastavení a stabilizaci klidového proudu koncového stupně. Následuje pojistka pro omezení maximálního výstupního proudu a konečně vlastní zesilovač proudu. Celý zesilovač je pak svázaný napěťovou nebo proudovou zpětnou vazbou.

**Vstupní zesilovač**

Hlavní požadavky na vstupní zesilovač výkonového stupně jsou zhruba následující: dobrá linearita a potlačení soufázové složky, vysoká rychlost, teplotní stabilita. Z běžných zapojení těmto požadavkům nejlépe vyhoví diferenciální zesilovač osazený bipolárními křemíkovými tranzistory s velkým zesilovacím činitelem, o něco méně vhodné jsou tranzistory řízené polem, a to ještě jen ty typy s velkou strmostí.

Linearita diferenciálního zesilovače osazeného moderními křemíkovými tranzistory zpravidla vyhovuje, ale pro opravdu nejvyšší nároky lze tento parametr vhodným zapojením dále vylepšit, jak je velmi podrobně popsáno v [3].

Pro dobrou rychlost tohoto stupně volíme vhodný pracovní bod neboli spíše větší pracovní proud (řádově jednotky mA). Zvětšuje se tím zpravidla i šum, ale to při dané citlivosti výkonového zesilovače moc nevadí.

Mnoho moderních výkonových zesilovačů používá tzv. celosymetrické zapojení, tj. zesilovací řetězec není komplementární jen ve výstupní a budící části, ale i v předchozích stupních. Toto řešení má jednu velkou výhodu. Vstupní rozkmitové stupně pracují sice s tranzistory komplementárními a jsou proto z hlediska ss napětí zapojeny v sérii, protože ale pracují v třídě A, z hlediska střídavého signálu pracují paralelně. Použijeme-li proto na patřičných zrcadlových místech součástky se stejnými parametry, bude tímto způsobem velmi dobře potlačeno vzniklé zkreslení, neboť to se sečtením signálu obou větví vyruší.

Jako vstupní zesilovač je možné použít i dobrý monolitický operační zesilovač. Zdůrazňuji dobrý zesilovač, s vlastním zkreslením řádu tisícin procenta a menším.

**Napěťový zesilovač**

Úkolem napěťového zesilovače je zesílení vstupního napětí na úroveň potřebnou k plnému otevření výkonových tranzistorů. Musí být navržen tak, aby měl dobrou linearitu, vysokou rychlost přeběhu a malou výstupní impedanci. Spolu se vstupním zesilovačem musí mít tento stupeň vysoký zisk naprázdno, případně i velkou šíři přenášeného pásma. Podmínku vysokého zisku naprázdno lze snadno splnit na nízkých kmitočtech. Se zvyšováním kmitočtu ovšem narůstají problémy. Zatěžovací impedance následujícího stupně nemá pouze reálnou složku, ale také velkou složku kapacitní (kapacita přechodů BE, kapacita plošných spojů). Současně se začnou uplatňovat i zpětnovazební (Millerovy) kapacity samotného napěťového zesilovače. Výsledkem je postupný pokles zisku směrem k vyšším kmitočtům; rezerva smyčky záporné zpětné vazby se začne zmenšovat a narůstá proto zkreslení.

Nesmírně důležitým parametrem kvalitního nf zesilovače je jeho chování v limitaci. Tuto problematiku musíme probrat detailněji., neboť si osobně myslím, že to je jedna z hlavních příčin, proč jsou mezi zesilovači zjistitelné poslechové rozdíly.

Vycházejme z předpokladu, že každý výkonový zesilovač občas pracuje v limitaci. Co se v té chvíli stane: Zesilovač je sestaven z několika funkčních celků, které mají různý mezní kmitočet. Vstupní a rozkmitové stupně jsou osazeny tranzistory s mezním kmitočtem o jeden až dva řády vyšším, než mají tranzistory výkonové. Při limitaci ve vnitřní struktuře zesilovače začne zpravidla nejprve limitovat výkonový stupeň. Protože tím okamžitě ztratí schopnost řízení, zesilovač se začne chovat tak, jako by byla rozpojena zpětná vazba. Zesílení se prudce zvětší, do limitace se dostane i rozkmitový stupeň, jehož bázový přechod je nyní buzen předchozím stupněm do hluboké saturace, do hluboké saturace se proto dostane i výkonový stupeň. V okamžiku, kdy se změní polarita vstupního signálu, jsou bázové přechody všech stupňů přesyceny nosiči nábojů, jejichž rekombinace je ale různě dlouhá, z limitace se nevracejí ve stejný okamžik a nejdelší dobu to trvá právě výkonovému tranzistoru. Tento jev lze částečně potlačit vnitřní kmitočtovou kompenzací rozkmitového stupně, a to buď přímo v něm, nebo zavedením zpětné vazby přímo do vstupního zesilovače. Tento způsob není ale nikdy dokonalý a navíc, což je velmi špatné, zmenšuje zisk naprázdno na vysokých kmitočtech, čímž prudce vzrůstá zkreslení. Saturace ve vnitřní struktuře zesilovače se projeví oním typickým “odtržením“ a zákmity při odběhu z limitace. Toto zkreslení nemá harmonický charakter, perioda zákmitu je dána dobou rekombinace a velikostí různých vnitřních kapacit, lidské ucho je na ně proto velmi citlivé. Subjektivně si ani nemusíme uvědomovat, že zesilovač limituje, vždyť “máme k dispozici tak velký výkon a hrajeme tak potichu“, ale opak je pravdou – viz úvod (při velmi malých hlasitostech se uplatní zase přechodové zkreslení, ale o tom až dále).

Osobně si myslím, že proto se tak líbí elektronkové zesilovače, neboť zde se popsaný jev zdaleka tak neuplatní. Tyto zesilovače pracují s podstatně menším ziskem naprázdno, všechny stupně jsou přibližně stejně rychlé a je jich méně. Polem řízené prvky nemají saturaci, mají proto velmi krátké rozpínací časy. Převodní charakteristika elektronek je v kraji navíc velmi zakřivená, limitace není proto ostrá, ale zakulacená, což má ucho rádo. Také výstupní transformátor nepřenáší dobře vysoké kmitočty, čímž se tento jev dále potlačí.

Nepochopení problematiky vede nyní různé výrobce k tomu, aby konstruovali zesilovače s malým ziskem naprázdno a z toho plynoucí malou nebo i žádnou celkovou zpětnou vazbou. Protože se od elektronkových zesilovačů jaksi odvodilo obecné povědomí, že “malá vazba = pěkný zvuk“, uvádějí to výrobci i u takto řešených zesilovačů tranzistorových, což i patřičně v reklamě zdůrazňují. Pravda je ovšem ta, že tyto zesilovače mají díky tomu o jeden až dva řády větší základní zkreslení, a i další nectnosti, jako například špatnou stejnosměrnou stabilitu.

Řešení problematiky je po pochopení problému prosté a elegantní. Je totiž nutné zabránit saturaci výstupních tranzistorů, případně potlačit hlubokou saturaci rozkmitového stupně. Saturaci koncového stupně můžeme zabránit dvěma způsoby. Prvním je napájet je vyšším napětím než stupně předchozí, druhým (který je v podstatě jen variantou prvního) zkonstruovat zesilovač tak, aby limitoval dříve stupeň rozkmitový. Snazší a lacinější je druhý způsob. Oba způsoby sice nepatrně zhorší účinnost, ale to prakticky vůbec nevadí.

Potlačení saturace rozkmitáváno stupně lze elegantně vyřešit zavedením nelineární zpětné vazby.

Při malých úrovních výstupního signálu se dioda v obvodu nijak neuplatní (jen její parazitní kapacita, ale ta je zanedbatelně malá). Ve chvíli, kdy se ale kolektorové napětí T3 přiblíží napětí UB, dioda se otevře a zesílení se téměř skokově zmenší. Stejnou měrou se zmenší i zesílení celého zesilovače, nedojde proto k saturaci ani následujícího stupně. Výsledkem jsou zcela perfektní průběhy při odběhu, navíc ještě je limitace podobná přístrojům elektronkovým, neboť dioda má v propustné směru charakteristické “koleno“.

Během let jsem vyzkoušel mnoho variant vstupních a rozkmitových obvodů, nesymetrických i symetrických. Nesymetrická řešení jsem nakonec opustil, neboť při opravdu detailním zkoumání zjistíte, že nemají symetrické náběžné hrany v obou půlperiodách (zesilovač nemá symetrický SR), což je způsobeno různým vlivem zpětnovazební (Millerovy) kapacity při měnícím se kolektorovém proudu rozkmitového stupně.

Nejlepší řešení jsem nakonec nalezl v [4], případně v [5] a [6]. Zapojení z uvedených publikací jsem ještě dále vylepšil o výše zmíněnou nelineární zpětnou vazbu, takže výsledkem je podle mého názoru zcela špičkový vstupní a rozkmitový stupeň.

**Pracovní body tohoto stupně vypočteme následovně:**

1) zvolíme proud I0 (např. 2 mA)

U1 = (I0/2) \* R1

U2 = (I0/2 + I2) \* R2

ze vztahu U1 = U2 plyne: R1/R2 = (I2 + I0/2) / (I0/2) = I2 + 1

Zvolíme-li např. pracovní proud I2 = 10 mA, vyplývá z toho, že R1/R2 = 10 + 1, neboli R2 = R/11.

Proud I2 volíme jako kompromis mezi dobrou linearitou a nízkou výstupní impedancí na jedné straně a ztrátovým výkonem T4 na straně druhé. Poměr proudů I1 ku I2 volíme asi 1 : 5 až 1 : 10 (podle toho volíme odpor rezistoru R3). Odpor rezistoru R1 volíme tak, aby napětí UCE tranzistoru T3 bylo asi 3 V.

Tranzistor T3, zapojený jako emitorový sledovač, zmenšuje zatížení kolektorového obvodu T1 (zvětšení zisku naprázdno). Tento stupeň musí být osazen velmi rychlím tranzistorem, z našich typů vyhoví prakticky všechny spínací typy KSY, i když zapojení samozřejmě pracuje i s tranzistorem KC (BC). Na místě T4 je vhodné použít rychlé vysokonapěťové "video" transistory, např. KF469/KF470, BF469/BF470 nebo BF471/BF472 atd.

R4C1 v kolektorovém obvodu T1 poněkud zmenšuje zisk zesilovače na velmi vysokých kmitočtech a zlepšuje proto jeho stabilitu. Stejnou funkci mají C2, C3 a C4. Jejich kapacita je ovšem oproti běžně používaným několikanásobně menší, ale zesilovač je přesto velmi stabilní (díky antisaturačním diodám).

Antisaturační obvod jsem dále vylepšil přidáním D1 a D2 (na jejich místě je možné použít jedinou LED-červenou). Jejich použitím se posune otevření D3, což dovede funkci tohoto obvodu k naprosté dokonalosti.

**Výstupní obvody**

Úkolem výstupního obvodu je výkonové zesílení napětí dodávaného rozkmitovým stupněm. Nároky na tuto část zesilovače jsou značné. Výkonové součástky musí pracovat s velkými proudy i napětím, navíc ve velkém rozsahu teplot. Probereme si nyní podrobněji vlastnosti všech součástek, použitelných na tomto místě.

**Elektronky**

Elektronky mají sice jisté výhody (viz předchozí statě), mají ale jednu velikou nevýhodu. Díky relativně malé emisní ploše katody je jejich maximální anodový proud malý, což vede při standardních zatěžovacích impedancích k nutnosti paralelního řazení více systémů nebo k použití výstupního transformátoru. Vyrobit ovšem transformátor velkého výkonu s dobrou přenosovou charakteristikou řádu desítek kilohertz je velmi obtížný problém. Další nevýhodou je neexistence “komplementárního prvku“ a malá účinnost zesilovače jako celku (velké žhavící příkony).

**Bipolární výkonové tranzistory**

Bipolární výkonové tranzistory jsou nejčastěji používanými součástkami. Sortiment vyráběných typů je nesmírně široký a neklade proto prakticky žádná omezení, samozřejmě kromě cenových. Špičkové typy mají ztrátový výkon 150 až 250 W, závěrné napětí 200 V i více, povolený kolektorový proud 20 až 30 A a mezní kmitočet až 50 MHz.

Nevýhodou bipolárních tranzistorů je jejich kladný koeficient kolektorového proudu v závislosti na teplotě při konstantním napětí UBE. Tuto závislost je nutné při vlastním návrhu respektovat, což vede k použití různých teplotních vazeb, bez nichž je zesilovač většího výkonu zcela jistě autodestrukční (klidový proud se zvětšuje až do samotného zničení tranzistoru). Další nevýhodou je relativně malá bezpečná pracovní oblast (safe operating area – SOAR). Tento parametr uvádějí výrobci u každého konkrétního typu tranzistoru a podle něho lze určit maximální proudové zatížení při určitém napětí UCE, případně i jeho časové omezení. Z grafu typického výkonového tranzistoru lze vyčíst, že při velkých napětích UCE je povolený kolektorový proud menší, než by odpovídalo prostému výpočtu odvozenému z katalogové kolektorové ztráty. Proč tomu tak je: vlivem nehomogenity ve vnitřní struktuře se zvětšuje v místech lepší vodivosti proudová hustota. Díky kladnému teplotnímu koeficientu má v těchto místech proces tendenci proběhnout lavinovitě, čímž se tranzistor zničí. Rychlost procesu se zvětšuje se zvyšováním napětí UCE, případně koreluje s délkou trvání proudového impulsu. Zesilovače středního a většího výkonu, tedy obvody pracující s vyšším napětím, se musí proto navrhovat i s ohledem na tento parametr (volba typu výkonového tranzistoru), jinak řečeno, musíme výkonové tranzistory zdánlivě velmi předimenzovat nebo použít modernější typy s vylepšenou SOAR.

Další problém vyplývá ze samotné podstaty tranzistoru. Aby obvodem kolektor-emitor protékal proud, musí být v přechodu BE přítomny nosiče náboje. V okamžiku odpojení řídícího napětí BE nosiče náboje rekombinací zaniknou. Tento proces není okamžitý, má jistou časovou prodlevu, která je úměrně delší, je-li přechod saturován (je-li přítomno více nosičů, než odpovídá okamžitému kolektorovému proudu). Ve výkonovém zesilovači se tento jev uplatňuje velmi negativně. Při dvojčinném zapojení protéká proud střídavě z obou větví napájecího zdroje přes výkonové tranzistory do zátěže. V okamžiku průchodu nulou by se měl právě funkční tranzistor uzavřít, díky popsanému jevu ale zůstává ještě pootevřený, a protože se začíná otevírat tranzistor opačné větve, proud neprotéká jen do zátěže, ale i do druhé větve napájecího zdroje (tzv. příčný proud). Zdroj je více zatěžován, než odpovídá odevzdanému výkonu zátěži, tento rozdíl se musí rozptýlit ve výkonových tranzistorech neboli klesá účinnost zesilovače. Na nízkých kmitočtech řádu jednotek kilohertzů se jev příliš neuplatní, ale již od asi 10 kHz je jasně patrný. Při buzení zesilovače signálem o velmi strmých náběžných hranách nebo při buzení do silné limitace (nemá-li zesilovač antisaturační obvod), kdy může být rekombinační čas delší než náběžná čí sestupná hrana impulsu, může příčný proud způsobit i zničení zesilovače.

**Tranzistory VMOS**

Nejmodernějšími součástkami používanými ve výkonových zesilovačích jsou tranzistory řízené polem. Jejich vlastnosti jsou v mnoha ohledech výhodné, ale protože se stále znovu a znovu v různých publikacích dočítám spoustu “pověr“, vyplývajících zpravidla z autorovi nezkušenosti, pokusím se jejich parametry popsat podrobněji.

Hlavní předností těchto součástek je vysoká vstupní impedance řídící elektrody. Tato vlastnost, vyplývající ze samotné funkce a výrobní technologie, platí ovšem jen pro statická měření, případně pro nízké kmitočty. Jejich vstupní impedance nemá ale jen složku reálnou, ale i poměrně velkou složku kapacitní. Interní struktura výkonového tranzistoru MOSFET obsahuje obrovské množství paralelně spojených malých tranzistorů. Po sečtení vstupních kapacit je typická celková kapacita GS stowattového latelárního tranzistoru vodivosti N asi 600 pF a asi 1000 pF u vodivosti P, neboť tyto typy potřebují na dosažení přibližně stejných parametrů větší plochu vlastního čipu. Modernější tranzistory vyráběné technologií HEXFET mají vstupní kapacity ještě větší, přibližně dvoj až trojnásobně (při stejné ztrátě PD). Řídící plochy všech “minitranzistorů“ jsou spojeny napařenými vodivými cestami, jejichž tloušťka je ale velmi malá a vlastní odpor je proto relativně velký. U “klasických“ tranzistorů, jistě všem dobře známých, typu 2SK134/2SJ49 (Hitachi), je například tento odpor asi 60 Ohm, u modernějších typů, vyráběných jinou technologií (BUZ, KUN, IRF aj.), je to asi 20 Ohm. Tento odpor spolu se vstupní kapacitou GS rozhodující měrou určují spínací a rozpínací časy těchto tranzistorů.

Chceme-li proto úplně využít rychlosti těchto součástek, musí být budící stupeň schopen dodat poměrně velký proud. Uvedeme si jednoduchý příklad: Chceme nabít kondenzátor 1000 pF (přibližný ekvivalent VMOS s P kanálem) na napětí 30 V (což je špičková velikost výstupního napětí zesilovače 60 W na zátěži 8 Ohm) při kmitočtu 40 kHz.

Potřebujeme proud: I = SR \* C

Kde SR = w \* Ušpič. a C je nabíjená kapacita.

Vypočteme SR: SR = 2 \* p \* 40 \* 103 \* 30 = 7,5 V/µSec

Potřebný proud je proto: I = 7,5 \* 105 \* 1000 \* 10-12 = 7,5 mA

Vypočtený proud, případně rezervu schopnosti jeho dodání budícím stupněm, musíme ještě asi pětinásobně zvětšit pro dosažení malého zkreslení.

Z příkladu je vidět, že budící stupeň musí být schopen dodat proud bezmála srovnatelný s proudem pro buzení bipolárních tranzistorů. Tento fakt obzvláště vynikne u zesilovačů větších výkonů, kde je použito paralelní řazení tranzistorů FET a kde je vyšší napájecí napětí. Využijeme-li ovšem plně dosažitelné rychlosti těchto součástek, velmi se zvětší náchylnost k nestabilitám a oscilacím, čehož se, jak se zdá, někteří výrobci obávají. Problém oscilací je výkonových “fetů“ značný. Je zapříčiněn vlastní rychlostí a velkou vstupní impedancí, takže se mnohem více uplatňují různé kapacitní vazby na desce s plošnými spoji a indukčnost přívodů k elektrodám, nicméně problém při dodržení jistých konstrukčních zásad lze vyřešit.

Dalším důležitým parametrem je odpor DS v sepnutém stavu, tj. tehdy, má-li napětí UGS maximální velikost garantovanou výrobcem. Tento odpor je u starších typů asi 1 až 2 ohmy (2SK134/2SJ49k), u novějších typů je to asi 0,05 až 1 ohm. Velikost tohoto odporu ovlivňuje (zmenšuje) účinnost zesilovače, což je výrazně patrné obzvláště u starších typů a nižších zatěžovacích impedancích (4 až 2 ohmy). Například je-li RDSON = 1 Ohm, vzniká průtokem proudu 5 A úbytek 5 V, neboli ztráta činní 25 W. Dobrý bipolární tranzistor má úbytek napětí kolektor-emitor při tomto proudu asi 1 V, nebo-li ztrátu jen 5 W. Důsledkem tohoto jevu je to, že zesilovač osazený tranzistory VMOS musíme napájet (pro dosažení stejného výkonu) vyšším napětím, musí mít více dimenzovaný napájecí zdroj a větší chladiče.

Nejvíce “pověr“ panuje kolem teplotní závislosti proudu IDS při konstantním napětí UGS. Zpravidla je možné se dočíst, že tento koeficient je záporný, neboli, že se stoupající teplotou proud IDS klesá. Skutečnost je ale jiná: Při malých proudech je koeficient kladný a teprve při větších, a u některých typů velmi velkých, je záporný. Optimální jsou v tomto ohledu klasické typy Hitachi, neboť mají nulový koeficient při proudu IDS asi 100 mA, což velmi usnadňuje vlastní konstrukci a jsou stále proto ve velké oblibě. Novější typy jiných firem, vyráběné technologií HEXFET (BUZ, KUN, IRF a nové Hitachi) mají nulový koeficient při proudu 3 až 5 A (tranzistory s PD = 75 W), případně 15 až 25 A (PD = 150 W). Při použití novějších typů musíme proto zavést stejnou teplotní vazbu jako u bipolárních tranzistorů.

Protože je ale u všech typů teplotní koeficient při velkých proudech záporný, nenastává u nich lokální přehřátí jako u bipolárních tranzistorů, je lepší SOAR a tranzistory můžeme impulsně více zatěžovat. Tento fakt, spolu s relativně velkým RDSON, hlavně u starších typů, vede k velmi jednoduchým konstrukcím proudové pojistky, která spočívá pouze v omezení velikosti řídícího napětí UGS Zenerovou diodou. Novější typy musí mít ovšem proudovou pojistku řešenou stejně jako bipolární tranzistory, neboť jejich RDSON je již velmi malý.

Velkou výhodou “fetů“ jsou velmi krátké spínací a rozpínací časy, neboť se jedná o součástky řízené polem, takže jev rekombinace nosičů náboje u nich nevzniká. Tento fakt umožňuje stavbu zesilovačů, jejichž SR je až 300 V/m s, jinými slovy s výkonovou šířkou pásma až několik Mhz, jak je dobře popsáno v [7].

**Přechodové zkreslení**

Žádná zesilovací součástka se nechová ideálně. Převodní charakteristika IVÝSTUP/UVSTUP není nikdy lineární. Nelinearita je obzvláště velká v začátku převodní charakteristiky, a to u všech druhů součástek. U dvojčinného koncového stupně, pracujícího v třídě B, se tento jev projeví jako tzv. přechodové zkreslení. Přechází-li zesilovací součástka z otevřeného stavu do uzavřeného, sníží se vodivost ještě dříve, než výstupní napětí prochází nulou. Zpětná vazba se snaží tento stav eliminovat a stejnou měrou začne zvyšovat řídící napětí. Protože ale v tomto okamžiku zesilovač pracuje v oblasti největšího SR (U / t), musí smyčka zpětné vazby reagovat velmi rychle, což snadno zvládne na nízkých kmitočtech, ale podstatně hůře na kmitočtech vysokých. Při velmi malých proudech navíc klesá mezní kmitočet tranzistoru a více se uplatňuje zpětnovazební kapacita CB, čímž se popsaný jev ještě zvýrazní.

Přechodové zkreslení se proto potlačuje zvolením vhodného klidového proudu, jehož velikost volíme tak, aby součástka pracovala v lineárnější části charakteristiky (třída AB). Jeho velikost je zpravidla několik desítek mA u tranzistorů bipolárních, až několik stovek mA u tranzistorů řízených polem. Někteří výrobci volí tento proud ještě podstatně větší, i když ne tak velký, jak by odpovídalo čisté třídě A (např. zesilovače známé firmy Mark Levinson). U nich je jeho velikost zvolena tak, aby výkonové tranzistory pracovaly v nejlineárnější části charakteristiky, kde mají současně i nejlepší dynamické parametry.

Protože výstupní součástky pracují ve velkém rozsahu teplot, uplatní se v třídě AB velmi znatelně teplotní závislost klidového proudu ICE a IDS. V zesilovači proto musíme zavést vhodnou teplotní vazbu do obvodu, který tento proud řídí. Konkrétní řešení závisí na vlastním zapojení a použitých součástkách, případně na mechanickém provedení přístroje. Nelze je proto přesně specifikovat, záleží spíše na zkušenosti konstruktéra.

**Paralelní a sériové řazení výstupních součástek**

Paralelní řazení použijeme tehdy, chceme-li dosáhnout výkonů větších než asi 100 W, nebo chceme-li zvětšit spolehlivost zesilovače (viz SOAR).

Použité součástky musíme vždy vybírat, jejich převodní charakteristika UVSTUP/IVÝSTUP by měla být co nejpodobnější, aby proudové a výkonové zatížení bylo stejnoměrně rozloženo.

Velmi snadno lze vybírat tranzistory řízené polem. Jejich převodní charakteristika má skoro přesný kvadratický průběh, zvýšení vstupního napětí na dvojnásobek zvětší výstupní proud na čtyřnásobek. Samozřejmě to neplatí na začátku charakteristiky, kdy je závislost odlišná. U výkonových tranzistorů řízených polem začíná kvadratická závislost již od několika desítek mA proudu IDS, stačí proto tranzistory vybrat podle napětí UGS při IDS=100 mA. Měřit můžeme staticky, jak ukazuje.

Všechny elektrody musíme zablokovat kondenzátory, neboť součástka je velmi náchylná k oscilacím (obzvláště typy N). Měřit při větších IDS musíme ovšem na charakteroskopu, protože v tomto případě se uplatní teplotní závislost IDS. Při statickém měření se tranzistor ohřívá a měření není přesné. Jak jsem ale uvedl, je to celkem zbytečné, což mám ověřeno měřením několika desítek tranzistorů 2SK/2SJ. Malé tolerance v konkrétní aplikaci dále vyrovnává záporný teplotní koeficient proudu IDS. Ještě jedna praktická poznámka: Starší typy by měly být vybrány v toleranci maximálně 100 mV UGS při IDS 100 mA, novější typy, které mají větší strmost, v toleranci 50 mV při stejném proudu. Máme-li k dispozici alespoň 10 kusů, nečiní výběr problém, neboť výrobní technologie je zřejmě velmi dobrá a napětí UGS kolísá od 0,7 do 1,1 V staticky rozloženo kolem Gaussovy křivky (tranzistory 2SK134).

Obtížněji se vybírají bipolární tranzistory, neboť jejich strmost (UBE / ICE) je podstatně větší. Vybírání podle proudové ho zesilovacího činitele nelze použít, protože v typickém zapojení výkonového zesilovače jsou zapojeny jako emitorové sledovače a jsou tedy řízeny napěťově, ne proudově (na proudovém zesilovacím činiteli teoreticky tedy nezáleží). Jediné, co by mělo být v tomto případě dodrženo, je přibližně stejný klidový proud všech paralelních tranzistorů, výběr proto spočívá v co nejmenší toleranci UBE při proudu ICE asi 50 mA, tedy takovém, jaký bude v praktické aplikaci.

Vyvážení proudů při proudech větších se provádí zmenšením strmosti tranzistorů pomocí záporné zpětné vazby, tvořené malým emitorovým odporem. Velikost tohoto odporu volíme jako kompromis mezi dobrým rozdělením proudů v jednotlivých tranzistorech (čím větší R, tím lépe) a celkovou účinností zesilovače (čím menší R, tím lépe). Typická velikost kolísá mezi 0,1 ohm až do asi 0,5 ohm. Úbytek napětí na tomto odporu se přičítá k saturačnímu úbytku UCE, ale dá se říci, že dobrý bipolární tranzistor i s takovýmto relativně velkým vyrovnávacím (balastním) odporem má přesto stále lepší účinnost než průměrný FET. Ještě kritičtější je ovšem problém výběru tranzistorů v Darlingtonově zapojení.

**Sériové řazení**

Potřebujeme-li zesilovač většího výkonu nebo máme-li větší zatěžovací impedanci, potřebujeme zesilovač napájet vyšším napětím. Nemáme-li k dispozici tranzistory s dostatečně velkým závěrným napětím, můžeme použít zapojení sériové. Jediná teoretická nevýhoda této koncepce je součet saturačních napětí UCE, ale to prakticky vůbec nevadí, protože tranzistory s nižším závěrným napětím mají zpravidla velké povolené kolektorové proudy a saturační napětí malá. Velikou výhodou je posuv pracovních podmínek do nižších oblastí SOAR, jinými slovy zvětší se zpravidla spolehlivost přístroje.

Dělič napětí volíme tak, aby napětí U1 bylo: U1 = U / 2 + 2 UBE.

Poměr R2 a R3 volíme tak, aby střídavé napětí na T3 a T4 bylo stejné. Pro větší výstupní výkony můžeme ještě výkonové tranzistory zapojit také paralelně, pak ovšem platí stejné zásady, jako při prostém paralelním řazení (vyrovnávací odpory).

**Proudová zatížitelnost**

Poslechovými testy se během let zjistilo, že příznivější hodnocení mají přístroje schopné dodat podstatně větší výstupní proud, než jaký by odpovídal výpočtu z napájecího napětí a jmenovité zátěže. Příčin tohoto jevu je několik:

První z nich je časté nedodržení jmenovité impedance reproduktorové soustavy mnoha výrobci. Špatně navržená výhybka může způsobit pokles impedance na některém kmitočtu, což může při hudebním signálu iniciovat proudovou pojistku zesilovače, který přejde krátkodobě do ostré limitace, uchem velmi dobře rozeznatelné. Při měření na jmenovité impedanci nezjistíte žádnou chybu, ve spojení s takovou soustavou se ovšem zesilovač “nelíbí“, aniž si ovšem uvědomíme, co je toho příčinou. V této souvislosti nutno ovšem poznamenat, že nedodržování jmenovité impedance nebo uvádění větší, než je skutečná, je oblíbená praxe hlavně méně solidních výrobců. Nejčastěji takto šidí zákazníky výrobci “muzikantských“ reproduktorů, protože tímto způsobem se zdánlivě zvětší citlivost reproduktoru. Uvede-li například výrobce jmenovitou impedanci 8 ohm, zatímco skutečná je 6 ohm, pak při povrchním měření, kdy měříme akustický tlak při příkonu 1 W, spolehneme se na údaj výrobce a na reproduktor přivedeme odpovídající střídavé napětí, naměříme potom větší akustický tlak, neboť příkon je ve skutečnost větší. Důsledkem tohoto podvodu může být i zničení reproduktoru. Uvádí-li například výrobce maximální příkon 200 W/ 8 ohm a uživatel použije zesilovač tohoto výkonu, pak v případě nižší impedance, kdy je zesilovač zpravidla schopen dodat větší výkon, se začnou přetěžovat reproduktory a tím se podstatně zkrátí jejich životnost.

Druhým problémem, a myslím si, že velmi podstatným, je komplexní charakter zátěže. Žádná skutečná zátěž nemá totiž pouze reálný charakter, ale i složku kapacitní a indukční (kapacita přívodních vodičů, jejich indukčnost, impedance výhybky hlavně v oblasti dělících kmitočtů). Potřeba výstupního proudu je jasně patrná na příkladu kapacitní zátěže v sérii se zátěží reálnou.

S1 a S2 představují výstupní výkonové tranzistory, které střídavě spínají napětí zdroje do zátěže. Nebude-li v obvodu zapojen kondenzátor, bude velikost výstupního proudu dána vztahem: ± IVÝST = ± U / (RVÝST + R2).

Při zapojení kondenzátoru je výstupní proud: ± IVÝST = (+U + | -U |) / (RVÝST + R2),

neboli přesně dvojnásobný! I když v praxi se tento případ nikdy nestane, je často zřejmé, že zesilovač musí být schopen dodat minimálně dvojnásobný proud, než jaký odpovídá jmenovité zátěži, případně, že na tento proud by měla být navržena proudová pojistka. Tato úvaha, spolu s kalkulací použití nejmenovitých zatěžovacích impedancí vedla výrobce špičkových přístrojů k použití velkého, na první pohled nesmyslného počtu výstupních tranzistorů.

Z hlediska výstupního signálu se zesilovač na vysokých kmitočtech chová jako indukčnost, výstupní proud se zpožďuje za vstupním napětím. Bude-li mít zátěž kapacitní charakter, může se výstup chovat jako sériový resonanční obvod a zesilovač se rozkmitá. Z tohoto důvodu musíme zátěž od výstupu oddělit tlumivkou s malou indukčností s paralelním rezistorem, která zmenší “Q“ resonančního obvodu pod kritickou mez.

Ze stejného důvodu musíme zpravidla před i za tlumivku ještě zařadit sériové členy RC (známé “Boucheroty“). Jakost tlumivky musí být co nejlepší (musí mít malý ss odpor), aby se nezvětšovala výstupní impedance zesilovače na nízkých kmitočtech. Tlumivka musí být, proto zhotovena z co nejtlustšího drátu a musí být vzduchová, neboť jakékoliv jádro (jak železné, tak feritové) se velkými proudy přesytí a tlumivka je pak zdrojem zkreslení, mnohdy většího než je zkreslení samotného zesilovače.

Poslední dobou je věnována velká pozornost odolnosti zesilovače na průnik vf signálu. Výstupní impedance zesilovače je velmi malá na nízkých kmitočtech. Představíme-li si ovšem výstupní obvody tak, jako by v sérii s výkonovými tranzistory byly zapojeny indukčnosti, je patrné, že vf signál má přístup i do smyčky zpětné vazby. Přívody k reproduktorovým soustavám tvoří vlastně potencionální anténu (zvláště u PA systémů, kde mohou být i několik desítek metrů dlouhé). I když je “vnucený“ vf signál velmi malý, může v interní struktuře způsobit různé intermodulace, které se mohou projevit zvětšeným zkreslením nf signálu.

Výstupní filtr RLC, představující pro vf signály značný útlumový článek, může proto tento jev účinně potlačit (vhodné je samozřejmě výstupní tlumivku umístit co nejblíže reproduktorovým zdířkám).

Ještě větší pozornost musíme věnovat i průniku vf signálu do vstupu, kam musíme proto zařadit odpovídající filtr RLC nebo RC. Mezní kmitočet tohoto filtru volíme ovšem ještě podle jednoho kritéria. Jak jsem již popisoval, dochází při buzení zesilovače vysokým kmitočtem ke vzniku příčného proudu a ani rychlost přeběhu není nekonečná, takže při vysokých kmitočtech a velkých výstupních úrovních nastává proudová limitace výstupního obvodu. Aby tento jev nevznikal, nesmí být strmost vstupního signálu, který odpovídá plnému výstupnímu napětí, větší, než je zesilovač schopen zpracovat. Jinými slovy, kmitočtová charakteristika zesilovače jako celku musí být stejná při všech výstupních úrovních. To, že někteří výrobci uvádějí kmitočtovou charakteristiku při výkonu asi 1 W, která je zpravidla širší než výkonová šířka pásma (oblast plného výkonu), je evidentní chyba. Takový zesilovač se nebude chovat dobře, jeho zkreslení SID (Slewing Induced Distortion – zkreslení vnucenou rychlostí přeběhu), jak se toto zkreslení nazývá, bude veliké. Volba vstupního filtru je jednoduchá. Změříme kmitočtovou charakteristiku, při které je zesilovač schopen dodat plný výkon bez znatelného zkreslení. Ta sahá u dobře navrženého zesilovače zpravidla do několika set kilohertzů, mezní kmitočet filtru ale zvolíme poněkud nižší (nesmíme zapomenout ani na Rg předpokládaného zdroje signálu).

**Ochranné obvody**

Při zkratu na výstupu na výstupu, při nedodržení zatěžovací impedance a při komplexní zátěži se mohou přetížit výstupní obvody. Každý zesilovač musí proto obsahovat ochranný obvod. Jeho návrh, který by splňoval podmínku správné funkce ve všech režimech, je ovšem velmi obtížný.

Nejmenší problémy z jištěním jsou u elektronkových zesilovačů. Elektronky mají v důsledku své konstrukce limitovaný výstupní proud. Nebezpečné je pouze překročení povolené anodové ztráty při déletrvajícím zkratu, proto stačí pouze zapojit do přívodu napájení tavnou pojistku, jiné ochranné obvody se, pokud vím, v elektronkových zesilovačích nepoužívají.

Snadno lze proudovou pojistku vyřešit u tranzistorů FET, ale jen u typů s relativně velkým RDSON. Při znalosti typické velikosti řídícího napětí UGS pro maximální IDS lze výstupní napětí omezit patřičnou Zenerovou diodou.

Zde ještě malé odbočení. Výkonové tranzistory VMOS mají typické maximální napětí UGS asi ± 14 V (typy 2SK134/2SJ49) nebo ± 20 V u novějších typů. Toto napětí se nesmí za žádných okolností překročit, neboť izolační vrstva hradla je velmi tenká, snadno se vyšším napětím prorazí a tranzistor se zničí. Zenerova dioda není na čipu zpravidla integrována, protože díky svému, byť malému svodovému proudu zmenšuje vstupní odpor a v aplikacích, kde řídící napětí nemůže překročit povolenou mez, je zbytečná.

Při použití ve výkonovém zesilovači je situace ovšem odlišná. Řídící napětí (měřeno proti zemi) může mít až velikost napětí napájecího. V okamžiku zkratu výstupu na zemní potenciál řídící napětí (v případě, kdy není nijak omezeno) zcela spolehlivě překročí povolenou mez. Většina výrobců si je toho samozřejmě vědoma a zapojení Zenerovou diodu obsahuje.

Díky zápornému teplotnímu koeficientu a relativně velké ploše čipu je impulsní zatížitelnost těchto součástek značná. Typická velikost špičkového proudu, zaručená výrobcem, je zpravidla čtyřnásobkem proudu jmenovitého. Je zajímavé, že firma Hitachi u svých tranzistorů impulsní proud neuvádí (alespoň mě se nepodařilo tento údaj nikde nalézt), lze se ale dočíst, že například 100 W tranzistor 2SK134 má impulsní ztrátu 400 W nebo že tento tranzistor bez destrukce “snese“ (samozřejmě opět jen impulsně) teplotu čipu až 300 stupňů Celsia.

Starší typy tranzistorů jsou díky těmto vlastnostem, plus díky relativně velkému RDSON, který omezuje výstupní proud, poměrně odolné k nešetrnému zacházení, proto jim postačí k ochraně jen zmínění Zenerova dioda. Novější typy s malým RDSON by ovšem měly být navíc vybaveny ochranným obvodem, pracujícím stejně jako při použití bipolárních tranzistorů.

Bipolární tranzistory, vzhledem ke svému poměrně malému saturačnímu napětí a velké strmosti, nutně vyžadují zařazení obvodu, který způsobí proudovou limitaci, obzvláště jsou-li buzeny ze zdroje napětí. Problematika návrhu takového obvodu je ovšem velmi složitá a pokud je mi známo, není dodnes do detailu vyřešena.

Uvažujeme-li pouze reálnou zátěž, je návrh jasný a snadný. Obvod je zpravidla konstruován tak, že v sérii se zátěží je zařazen malý rezistor, úbytek napětí na něm vyhodnocuje patřičný obvod, který od jisté velikosti úbytku způsobí omezení budícího napětí. Podmínkou správné činnosti je, aby vyhodnocovací obvod měl hysterezi, aby se nerozkmitával při náběhu a odběhu z funkce.

Při reálné zátěži, kdy je výstupní napětí i proud ve fázi, je funkce obvodu jasná. Při komplexní zátěži, kdy mezi nimi vzniká fázový posuv, je odvození funkce pojistky z výstupního proudu nedostatečné. Pojistka by v tomto případě měla vyhodnocovat nejen výstupní proud, ale i výstupní napětí, případně i jejich fázový posuv, což je problematika velmi složitá, která by vyžadovala samostatný článek. K tomu se ovšem necítím dostatečně fundován. Velmi slušný rozbor problému najdete v [8]. Jak se zdá, výrobci, spíše, než aby tento problém řešili do detailu, předimenzují výstupní obvod, což je ale pochopitelné, neboť kritérií pro návrh je více a stoprocentní funkčnost za všech okolností ani není možné vyřešit.

**Zpětné vazby**

Každý výkonový zesilovač má v interní struktuře několik (pravidla záporných) zpětných vazeb. Jejich úkolem je zlepšení dílčích vlastností jednotlivých stupňů, byť třeba na úkor celkového zesílení naprázdno. Dřívější návrhy postupovaly tak, že hlavním kritériem bylo právě zesílení naprázdno a předpokládalo se, že o to více pak parametry zlepší celková zpětná vazba. Tato koncepce se ukázala chybná. Takto navržené zesilovače se poslechově “nelíbily“, neboť o to hůře se chovaly v případném nelineárním režimu (viz vznik tranzientního zkreslení).

Optimalizace návrhu vyžaduje slušné konstruktérské a obvodářské znalosti, velmi dobré přístrojové vybavení, nebudu je proto detailněji popisovat. Velmi dobrý rozbor této problematiky najdete v [9], [10]. Pro ilustraci, po jakých detailech lze při návrhu jít, uvedu příklad volby zpětnovazebního rezistoru. Při měření zkreslení se u špičkových přístrojů (se zkreslením pod 0,01%) zjistilo, že některé vykazovaly zvětšení zkreslení pod kmitočtem asi 100 Hz, ačkoliv se zde rezerva zesílení naprázdno nikterak nezmenšuje. Příčina byla prostá, bylo to pouhé výkonové dimenzování zpětnovazebního rezistoru. Ačkoliv byl dimenzován tak, aby jeho ztráta nebyla překročena ani při maximálním výstupním napětí, jeho malá tepelná setrvačnost a s ní spojené nepatrné změny jmenovitého odporu, stačily způsobit změny zesílení i během jedné půlperiody, tedy nelinearitu (zkreslení). Z uvedeného příkladu vyplývá, že je nutné tento rezistor několikanásobně výkonově předimenzovat (oproti vypočtené zatížitelnosti).

Musím se ještě zmínit o jednom druhu zpětné vazby. Ve výkonovém zesilovači je prakticky skoro nemožné dokonale tepelně svázat tranzistory vstupního obvodu, případně je vybrat tak, aby jejich zesilovací činitel byl naprosto stejný. Výsledkem je napěťový posuv výstupního ss napětí, který se s teplotou mění. Není sice nijak velký, protože ze ss hlediska je zpětná vazba stoprocentní, existuje nicméně zapojení, které i tento malý nedostatek napraví.

Princip spočívá v použití monolitického operačního zesilovače, který má zpravidla velmi malý výstupní posuv, do ss smyčky záporné zpětné vazby výkonového zesilovače. Operační zesilovač je zapojen jako integrátor s velmi nízkým mezním kmitočtem (řádově jednotky Hz i méně), který proto vyhodnocuje prakticky jen ss napětí na výstupu zesilovače a svým výstupem řídí některý ze vstupů řízeného zesilovače. Protože zesilovač může teoreticky pracovat jako neinvertující i invertující a stejně tak i integrátor, nabízejí se ovšem čtyři varianty zapojení.

Dolní mezní kmitočet zesilovače je dán mezním kmitočtem integrátoru, který vypočteme ze vztahu: fd = 1 / (2¶ \* R1\*C1), přičemž musí platit R1C1 = R2C2. Pro dostatečně nízké kmitočty a současně a současně přijatelné rozměry kondenzátorů, vychází odpor řádově jednotky MW. Z tohoto důvodu musíme na místě integrátoru použít OZ velmi velkým vstupním odporem, tedy zpravidla takový, který má ve vstupním obvodu tranzistory řízené polem.

**Doplňkové obvody výkonových zesilovačů – Symetrický vstup**

Symetrické vstupy a výstupy se používají v profesionální zvukařské praxi (a obecně ve sdělovací a spojové technice) již řadu let. Po zavedení digitálního záznamu začíná pronikat tento způsob propojení i do přístrojů pro domácí použití. Kromě větší složitosti, a z ní plynoucích větších nákladů, má tento způsob dvě veliké výhody.

První z nich je podstatně větší odolnost proto pronikání rušivého pole do vstupu zesilovače. Umístíme-li dva souběžné vodiče do homogenního rušivého pole, bude se do nich indukovat rušivé napětí stejné velikosti a fáze. Po přivedení tohoto napětí na dva vstupy zesilovače, z nichž jeden fázi neotáčí a druhý ano, bude toto napětí (v případě, kdy mají tyto vstupy absolutně stejné zesílení a stejnou fázovou charakteristiku) po sečtení v následujícím stupni zcela potlačeno. Přenášený signál bude zesílen, neboť má v obou vodičích opačnou fázi.

Druhou výhodou je možnost galvanického oddělení zemního potenciálu spojovaných přístrojů. Protože obecně platí, že zemní potenciál dvou přístrojů není nikdy dokonale stejný, prochází při normálním propojení zemním vodičem vyrovnávací proud. Pracovní zem přístroje nemá nulový odpor, průchodem vyrovnávacího proudu je zemní potenciál vstupního obvodu návazného přístroje modulován (nejedná se totiž jen o ss proud, ale i o “zbytky“ síťového kmitočtu a jejich násobky, což způsobí, že se brum přenese i na vstup a je pak dále náležitě zesílen. Problematika je ještě složitější i přístrojů první bezpečnostní třídy, které mají kostru a zpravidla i pracovní zem připojenou na ochranný vodič. Připojíme-li dva takovéto přístroje, vytvoří se smyčka, do které se indukují rozptylová pole transformátorů a silových rozvodů.

Optimálním řešením je proto použití vazebního transformátoru, neboť ten všechny uvedené problémy řeší beze zbytku. Vyrobit ovšem transformátor, který má přenášet kmitočty od 20 do asi 100 kHz (při dostatečné vstupní impedanci), je velmi obtížné a je proto velmi drahý.

**Druhou možností je použití symetrického (“přístrojového“) zesilovače.**

Při pečlivém návrhu a použití přesných součástek je toto řešení symetrického vstupu skoro stejně dobré (z hlediska zemních smyček) jako oddělovací transformátor. V některých ohledech je i lepší (šířka pásma, vstupní impedance).

**Indikační obvody**

Indikace velikosti nějaké veličiny má smysl pouze tehdy, je-li mám naměřený údaj k něčemu dobrý. V této souvislosti mě osobně jakékoliv “měření“ výstupního výkonu zesilovače připadá nesmyslné, neboť z celé dynamické škály mě zajímá pouze ten bod, kdy se výstupní napětí dostane do limitace. Protože člověk je ale tvor hravý, kterému se líbí věci blýskavé i barevné, výrobci komerčních přístrojů vybavují často i zesilovače různými pseudoukazateli výstupního výkonu, zpravidla velmi ošizenými. Ošizenými proto, že v naprosté většině ukazují jen výstupní napětí zesilovače. Jsou kalibrovány zpravidla jen pro reálnou zátěž a jmenovitou (zpravidla větší) zatěžovací impedanci, měli by se proto spíše nazývat indikátory vybuzení. Mají snad pouze jakési opodstatnění u PA systémů, kde bývá zesilovačů více a indikátor slouží pro srovnání vzájemných citlivostí (jsou-li použity různé zesilovače).

Výrobci špičkových přístrojů, sloužících především znalcům, většinou ukazatele výstupního výkonu nepoužívají. Je-li zesilovač nějakým vybaven, pak pouze indikátorem limitace. Limitaci neboli stav, kdy se špičkové výstupní napětí blíží napětí napájecímu, lze indikovat velmi snadno. Nejlepší je ten způsob, kdy se výstupní napětí a napětí napájecí přivede na vstupy komparátoru (samozřejmě přes dělič napětí). Po logickém sečtení výstupních napětí dvou takových komparátorů, z nichž každý hlídá jednu polaritu napětí, a po následném prodloužení impulsu (velká setrvačnost oka) monostabilním klopným obvodem získáme při použití rychlých komparátorů precizní indikátor limitace, schopný “zachytit“ i velmi krátké špičky.

**Ochrana reproduktorů**

Prorazí-li se výstupní tranzistor, objeví se na výstupu plné napájecí napětí. Reproduktorem protéká ss proud, který zpravidla (leště dříve, než se přepálí tavná pojistka v přívodu napájení) reproduktor spolehlivě zničí. V každém zesilovači se musí s touto možností počítat, musí proto obsahovat obvod, který zátěž v tomto případě okamžitě odpojí. Nejprimitivnější, nicméně funkčně zcela dostačující řešení ukazuje. Jediným nedostatkem je to, že obvod lze použít jen u zesilovačů s větším výkonem, které mají napájecí napětí větší, než je zapalovací napětí použitého diaku.

Lepší řešení je použití výstupního relé. Řídící obvod relé může mít, kromě ochrany před ss napětím, ještě další funkce. Při zapnutí přístroje, kdy se ustalují pracovní body, může například zesilovač kmitat nebo mít na výstupu ss napětí, což jsou ony známé rázy v reproduktoru u zesilovačů mizerných kvalit. Řídící obvod musí proto ještě pracovat tak, že zátěž připojí až chvíli po zapnutí a okamžitě odpojí při vypnutí (ještě dříve než se stačí vybít filtrační kondenzátor). Do funkce ochranného obvodu můžeme zahrnout i tepelnou pojistku, hlídající teplotu chladičů.

**Měkký náběh zdroje**

V okamžiku zapnutí vznikne (vlivem magnetizačního proudu transformátoru a nenabitého filtračního kondenzátoru zdroje) velký impulsní odběr, který je tím větší, čím více se průběh síťového napětí v okamžiku zapnutí blíží 90 nebo 270 stupňům periody. U zesilovačů většího výkonu (asi od 200 W na kanál), jejichž síťový transformátor a filtrační kapacity jsou již značně velké, může být proudový náraz tak silný, že způsobí výpadek běžného 10 A jističe v síťovém rozvodu. Vnitřní odpor velkého transformátoru takovýchto zesilovačů je tak malý, že jeho zkratový příkon může dosáhnout několik kW, jinými slovy nabíjecí proudy filtračního kondenzátoru dosahují desítek ampérů. Tento proud je zpravidla větší než maximální proud povolený výrobcem, což vede ke značnému snížení životnosti kondenzátorů, neboť se časem přepálí vnitřní přívod k elektrodám.



# **Zvuk k LCD a LED TV**

*(říjen 2012)*

Se zeštíhlováním TV přijímačů se stává urgentní otázkou zachování dobrého zvuku. Tento problém zná každý majitel moderního televizoru a řešení je několik jak pro čisté stereo, tak i pro prostorový zvuk. Jak tedy na to?

**Stereo či Surround?**

Každý audiofil Vám potvrdí, že doposud nikdo nevymyslel nic dokonalejší než stereo. Na druhé straně Vám každý kinomaniak odpřisáhne, že nejmenší nutně potřebný počet reproduktorů k TV je 5. Rozhodnout se je třeba podle osobních preferencí ale platí pravidlo, že začít se dá i stereem a následně je možné systém rozšířit – v takovém případě je nutné s rozšířením počítat již při koupi AV receiveru a vybrat multikanálový s co nejkvalitnějším stereofonním přednesem.

**Na stěnu nebo na polici?**

Parametr umístění reproduktorů výrazně ovlivňuje výsledný zvuk. Platí zásada, že reproduktory se umísťují do tzv. stereo trojúhelníku pro stereo poslech, kde vrchol rovnoramenného trojúhelníku tvoří hlava posluchače. Při kině je to s rozmístěním reproduktorů jasné a vpředu je stereo trojúhelník, zadní satelity by měly být nejvíce metr za posluchačem, u všech repro platí, že výškový reproduktor by měl být mírně nad poslechovou rovinou danou ušima posluchače. Umístění na polici nebo na stěnu při dodržení dříve napsaného tak následně závisí už jen na prostorových možnostech dané místnosti a faktu, zda víme prakticky zvládnout ukrytí potřebné kabeláže.

**Subwoofer – ano nebo ne?**

Pro stereo poslech a při použití sloupových stereoreproduktorů se středobasy cca 17 cm a více nebo při 3-pásmových sloupech se samostatnými basovými reproduktory není nutné použít subwoofer. Pokud se ale rozhodneme pro menší sloupy s průměrem středobasů pod cca 15 cm je použití subwooferu doporučeno. Nutné je použití subwooferu při sestavách pro domácí kino. Zároveň je nutné si uvědomit, že aktivované dekodéry domácího kina do předních reproduktorů pouštějí jen středobasové složku a hluboké basy jsou směrovány do samostatného basového kanálu. Při stereo poslechu na takto nastavené sestavě bez subwooferu tak basy z předních reproduktorů "zmizí".

**Hotové řešení.**

Ekonomicky nejefektivnější jsou takzvané hotové řešení v jedné krabičce. Tvoří je různé kombinace reproduktorů pro stereo i kino zvuk, které mají většinou zabudované zesilovače buď jen pro subwoofer nebo pro všechny reproduktory. Konstrukce reproduktorů by měla být klasická – buď dřevo nebo MDF deska, popřípadě moderní ABS plasty vyztužené uhlíkovým vláknem. Vyhýbejte se reproduktorem, které připomínají spíše kelímky od jogurtu jako reproduktory.



# **Akustika a zatlumení**

*Zdroj: Audio.sk; Spracované v kooperácii s fy OBIFON (listopad 2012) - slovensky*

Moderné trendy v bývaní všeobecne veľmi negatívne pôsobia na prirodzené šírenie zvuku. Ako teda postupovať ak si zvuk chcete vylepšiť? Moderné trendy v bývaní, preferujúce jednoduchosť, minimum nábytku, množstvo voľného priestoru, veľké zobrazovacie displeje na stenách, plávajúce podlahy bez kobercov, okna bez závesov atď. všeobecne veľmi negatívne pôsobia na prirodzené šírenie zvuku.

Oproti generáciam, ktoré mali izby plné kníh, všade koberce, závesy, množstvo nábytku a nepotrebovali robiť žiadne dodatočné opatrenia pre zníženie doby dozvuku, dnešné trendy v bývaní vyžadujú pristúpiť aspoň k niektorým dodatočným riešeniam. Záleží samozrejme na náročnosti poslucháča - niekto si vystačí s potlačením echa tak, aby sa v miestnosti aspoň dohovoril so spolubývajúcimi, iný uživateľ a naviac milovník hudby by mal prikročit k úpravám náročnejším.



**Teória domáceho kina – alebo prečo to nie je ono...**

Stalo sa Vám že po zakúpení drahej hifi techniky, alebo domáceho kina ste sa konečne posadili do kresla, očakávajúc primeranú kvalitu zvuku, a s hrôzou ste zistili, že to nie je ono? Že v obchode, kde Vám techniku predvádzali to znelo oveľa lepšie? Nie ste prvý ani posledný, kto zabudol na akustiku miestnosti kde sa chcete oddávať svojej záľube.

Experti totiž už dávno vedia, že tak ako je dôležitá kvalita aparatúry tak je nemenej dôležitá aj akustika miestnosti.

Realitou je skutočnosť, že bez akustických úprav prakticky počúvame viac vlastnú obývačku, ako originálny zvukový signál.Ako je to možné?

V momente keď zvuk opustí reproduktor, šíri sa v priestore odrazmi, až kým jeho energia celkom nezanikne. Slúžia mu na to 4 steny, strop a podlaha, ktoré fungujú ako veľkoplošné reflektory.

Je síce pravda, že intenzita odrazených vĺn postupne stráca svoju energiu, ale aj tak majú oproti prvotnému signálu prevahu. Hranica, kde je energia z reproduktorov rovnaká ako odrazená je predelom medzi voľným a difúznym poľom a vypočíta sa podľa vzorca Id=0,057(6V/T)1/2. Zoberme si obývačku s objemom 50 m3 a dozvuk z nesmerového zdroja 0,4 s. Po dosadení nám vychádza, že voľné pole siaha do vzdialenosti 1,56 m. Tak blízko nesedí k reproduktorom nikto....

V praxi to znamená, že z celkovej energie dopadajúcej do ucha pripadá 60-80% na odrazený zvuk a 20-40% na zvuk z reproduktora. Preto je dôležité seriózne sa venovať akustike miestnosti.

Pre lepšie pochopenie sa vráťme späť do teórie šírenia zvuku. V uzavretom priestore sú tri komponenty, ktoré určujú akustiku miestnosti.



Prvé sú zvukové vlny priamo postupujúce z reproduktorov do nášho ucha.Tieto sú najdôležitejšou zložkou vzhľadom na ich veľkú amplitúdu a intenzitu. Ich kvalitu ovplyvňuje nerušený postup bez prekážky do nášho ucha, to znamená že reproduktory sú v našom zornom poli.

Druhou zložkou sú prvé odrazy.Toto sú zvukové vlny, ktoré sa odrážajú od povrchov v blízkosti poslucháča ako strop, podlaha a blízke steny. Akustici vedia, že tieto vlny sú dôležité pre pocit živosti hudby, ale ich prebytok je značne rušivý pre kvalitný posluch.

Poslednou zložkou je dozvuk alebo ozvena - po anglicky reverberation. Dozvuk pozostáva z nespočetného množstva náhodných odrazov od odrazivých plôch v priestore do ucha poslucháča. Tieto odrazy zvuku sú dôležité pre atmosféru miestnosti. Iste každý pozná atmosféru zvuku v gotickom kamennom kostole kde veľký priestor a ozvena od kamenných stien dáva typický jaskynný efekt zvuku.

Zvuk je frekvenčné vlnenie = má svoju vlnovú dĺžku. A nízke frekvencie sa správajú inak ako vysoké frekvencie. To prináša ďaľšie problémy, ktoré si rozoberieme neskôr.

**Absorpcia alebo difúzia?**

Iste Vás napadá otázka, ako teda ovplyvňujú tieto zložky kvalitu posluchu? Akustici vedia, že pre kvalitný posluch musíme dosiahnuť zvukovú vyváženosť týchto zložiek. Iste nechcete nechať prevážiť ozvenu, aby to znelo ako vo vykachličkovanej kúpeľni ale tak isto nechcete úplne potlačiť všetky odrazy aby priestor bol zvukovo mŕtvy a bez života. Dosiahnúť vyváženie týchto zložiek je doslova umenie.

Sú dve cesty ako kontrolovať odrazy a ozveny v priestore a to pohltivosť /absorpcia/ zvuku a jeho difúzia.

Pohltivé povrchy sú materiály, ktoré utlmujú zvukovú energiu tak, že len jej malá časť je odrazená a zbytok sa premení na tepelnú energiu. Ich účinnosť je určená koeficientom zvukovej pohltivosti, ktorý ma hodnotu od 1 do 0.Pri hodnote 0 materiál odráža celú zvukovú energiu do priestoru a pri hodnote 1 túto celú pohlcuje.

Difúzne sú povrchy, ktoré trieštia zvuk na mnoho malých odrazov. Dôležitý parameter je difúzna reflexia v mieste posluchu. Ak je dostatočná, zvuk je homogénny a nemení výrazne svoj charakter pootočením hlavy zmenou posluchového miesta. Preto je dobré okolité odrazové plochy čo najviac rozčleniť napríklad regálmi, knižnicami, kvetinami a pod. aby sme zabránili velkoplošným odrazom.

Obe zložky - absorpcia a difúzia by mali byť v rovnováhe a nedá sa predpísať koľko ktorých a kde by malo byť použitých. Optimálna doba dozvuku pre stredné frekvencie by mala byť 0,2-0,3 sec. nezávisle od veľkosti miestnosti. Pre nízke frekvencie sa táto hodnota môže postupne predlžovať a pre kratšie zase skracovať.

Hodnoty pod 0,2 sec. znamenajú pretlmenú miestnosť, zvuk stráca na živosti, pocit z počúvania v priestore sa stráca.Hodnoty nad 0,3 sec. majú za následok stratu detailov, kontúry, zvuk je rozmazaný málo vzdušný a po krátkom čase únavný.

**Tak ako dosiahnuť vyváženosť a akustickú pohodu vo Vašom štúdiu alebo byte?**

Najprv sa pozrite na podlahu a strop. Tie môžu byť najhoršie odrážače pretože sa často konštruujú z tvrdých materiálov. Absorpčný koeficient sádrokartonovej steny je 0,05/pri 1000Hz/. To znamená, že zvuk sa od nej odráža späť do priestoru. To isté je aj s obkladačkami alebo tvrdou podlahou.



Podlahu je možné vyriešiť pokrytím kobercom, ktorý celkom dobre pohlcuje zvukové vlny. Na strop doporučujeme nainštalovať akustické kazety OBIFON do závesnej konštrukcie. Tieto majú výborné zvukovo pohltivé vlastnosti podľa typu a ich hrúbky. Čím hrubšie, tým lepšie absorbujú zvuk aj pri nižších frekvenciách. Kazety Obifon spĺňajú tieto kritéria a je možné ich vyrobiť v hrúbke a farbe podľa požiadaviek zákazníka. Okrem kaziet je možné do závesného systému aplikovať aj difuzéry Acuspace.

Teraz môžeme zamerať svoju pozornosť na steny. Steny najbližšie umiestnené pri poslucháčovi sú odrážače prvých odrazov, ktorým je potrebné venovať náležitú pozornosť. Zvukové vlny potrebujeme utlmiť alebo rozptýliť a to buď zvukovopohltivými materiálmi aplikovanými na stenu alebo difuzérmi.

Zostávajú nám ešte povrchy, ktoré vytvárajú priestorovú ozvenu. Bývajú to hlavne steny za poslucháčmi a ich efekt je tým väčší čím je miestnosť väčšia. Jednoduchý test na tvorbu ozveny je postaviť sa v mieste poslucháča a hlasno tlesknúť rukami. Výsledné echo vám povie veľa o podmienkach posluchu a potrebe utlmenia ozveny v miestnosti. Panely Modulo alebo Resident sú plne vyhovujúce.

Nesmiete zabudnúť ani na basové frekvencie, ktoré spravidla majú najväčšiu dobu dozvuku a ich zatlmenie dosiahneme jedine pohltivými materiálmi velkých hrúbok />10cm/ a rohovými absorbérmi cornertrap. Výhodne pre ich mobilitu sú prenosné pohlcovače Tubetrap.

Okrem akustických vlastností jednotlivých typov tlmeniav je dôležité estetické hľadisko a preto je vhodné nájsť si v sortimente firmy OBIFON ten správny typ akustického materiálu.

Pre interiéry, kde je dôležitá estetika priestoru, bol vyvinutý obrazový absorber Soundpix, ktorý ideálne spája bytový doplnok s funkčnosťou akustického obkladu.

Použitie akustických materiálov pre domáce kino je náročné na estetické prevedenie a na účinnosť . Nie je možné predpísať presný typ a umiestnenie obkladu pretože každá miestnosť je iná.

Všeobecné zásady a teóriu sme si rozobrali vyššie, v skratke si spomenieme možné riešenia dodávané našou spoločnosťou v spolupráci so slovenským výrobcom akustických tlmiacich panelov zn.OBIFON.

Pohltivé materiály, ako je OBIFON sa aplikujú na bočné a prednú stenu kde dopadajú prvé zvukové vlny z reproduktorov.

Počet a typ panelov je závislý aj na rozmeroch miestnosti. Často je potrebné riešiť aj strop. Ako pomôcku pre nerozhodnutých ohľadom vhodných typov panelov sme pripravili tzv. akustické sety, čo sú vlastne predvybrané typy výrobkov vhodne pre domáce kino a nahrávacie miestnosti.

Podľa veľkosti a typu miestnosti sú k dispozícii tri sety A, B a C. Pokiaľ ste nerozhodnutí tak Vám ponúkame naviac spoplatnenú službu - predikciu a výpočet tlmenia miestnosti v prediktívnom programe, ktorý presne na Vašu miestnosť spočíta akustické podmienky pred a po aplikácii prvkov.

**Pre domáce kino doporučujeme nižšie uvedené typy panelov OBIFON :**

**Stena** :

* Modular - tvarované hrany,variabilita rozmerov
* Resident - okrajové lišty - povrch Coral
* Acutone 2D - difuzér na homogenitu zvukového poľa
* Acuflex PU - tvarovaný penový absorbér
* Soundpix - obrazové pohlcovače zvuku - Al. Rámy
* Basstrap - rohové a stĺpové basové pohlcovače
* Varioparavan - nastaviteľný pohlcovač nizkych frekvencií
* Vario - difúzny a absorpčný variabilný prvok
* Rezonátor - štrbinový rezonátor na nízke frekvencie
* Akusety - akustické sety pre domáce kiná
* Diffsorber - akustický celopásmový superpohlcovač
* Kmitavý panel - krása dreva s pohlcovaním na nizkych frekvenciách

**Strop** :

* Acufon - krása dreva a skrytá hrana je esteticky vhodná pre domáce kino
* Acuspace - plastovy 2D difuzér



# **Jaké technické parametry sluchátek jsou důležité?**

*Autor: Dušan Šimonovič, avmania.cz*

Které pojmy popisují vlastnosti sluchátek? Jejich pochopení vám pomůže s výběrem i prokouknutím marketingových blafů. K sluchátkům neodmyslitelně patří souhrn různorodých technických parametrů, které jsou v různé míře důležité pro výběr správného modelu. V našem slovníčku se vám pokusíme přiblížit nejdůležitější kvantifikovatelné parametry, které určují vlastnosti či kvalitu sluchátek.

**Harmonické zkreslení**

**Total Harmonic Distortion (THD) – udává se v % a větší hodnota je horší.**

Indikuje přítomnost nežádoucích frekvencí ve zvuku, které měniče sluchátek (používá se i u reproduktorů) vytvoří. Určitá míra zkreslení je běžná pro jakoukoliv elektroakustickou součástku a lidské ucho má na ní různou citlivost. Ta se liší pro různé frekvence – v pásmu 100 až 2 000 Hz by mělo být obecně slyšitelné zkreslení nad 1%, kdežto u tónů pod 100 Hz si běžně nevšimneme ani 10%.

Běžně uváděná hodnota je průměr za všechny reprodukovatelná frekvenční pásma. Není to parametr, podle kterého se hodí rozhodovat – při srovnání sluchátek v různých cenových kategoriích zjistíte, že se odlišuje pouze minimálně a u nejlevnějších modelů jej pro jistotu výrobci raději neuvádějí.

**Akustický tlak**

Sound Pressure Level (SPL) – udává se v dB při určité frekvenci (většinou 1 kHz) a obecně je větší hodnota lepší. Jde o logaritmickou jednotku.

Hodnotu SPL lze považovat za hodnotu akustického výkonu sluchátek. Hodnotu 0 dB lze považovat za práh slyšitelnosti. Na druhé straně škály leží hodnota 140 dB, což je hranice bolesti. Rozdíl 1 dB je zároveň minimální slyšitelný rozdíl, rozdíl 6 dB znamená zdvojnásobení akustického tlaku a rozdíl 10 dB zdvojnásobení hlasitosti.

Sluchátka s vysokou hodnotou SPL jsou velmi citlivá na signál zdroje a mají velmi vysokou maximální hlasitost. Například kombinace vysoké hodnoty SPL s nižší impedancí znamená, že sluchátka bude možné poslouchat i na zdroji s nižším výkonem (MP3 přehrávač). U sluchátek Koss se můžete setkat i s udáváním citlivosti v jednotkách XXX dB SPL/1 mW – jde v podstatě o to samé.

**Impedance – udává se v Ω (Ohm).**

**Elektrický parametr měničů – odpor celého obvodu v sluchátkách.**

Tato hodnota je důležitá v souvislosti s výkonem zdroje, z kterého budete sluchátkům dodávat signál. Pro výstupy přenosných přehrávačů, počítačů, notebooků nebo jiných běžných zdrojů signálů jsou lepší sluchátka s z nižší impedancí – do 100 až 150 Ohmů. Nižší odpor umožňuje dostatečně vybudit (rozhýbat) měniče i s menším množstvím energie, což například prodlouží výdrž přenosného přehrávače a také umožní dosáhnout potřebné úrovně hlasitosti. Většina modelů vyšší třídy má hodnoty impedance mnohem vyšší – 250 až 600 Ohmů.

Pro tato sluchátka je potřeba zvolit dostatečně výkonný zdroj signálu – sluchátkový zesilovač, nebo lepší AV přijímač či věž s kvalitním výstupem na sluchátka. Při připojení do nevhodného zdroje sluchátka budou hrát příliš potichu a nebudou mít dostatek energie na „rozhýbaní“ větších měničů – zvuk bude bez dynamiky.

**Kmitočtový rozsah/Frekvence**

**Frequency response – rozsah frekvencí zvuku udávaných v Hz, větší rozsah je lepší.**

Udávaný rozsah reprodukovatelných frekvencí je u mnohých audio výrobků docela zavádějící údaj. Jen u omezeného množství profesionálně zaměřených produktů se udává správně – tj. včetně útlumu. Běžně by se totiž frekvenční rozsah měl uvádět s tolerancí ± 3 dB, což je akceptovatelný rozsah. V skutečnosti se až příliš často počítá s tolerancí (útlumem) ± 10 dB, která indikuje, že některé z udávaných frekvencí budou hrát s poloviční hlasitostí, jiné zase s dvojnásobnou.

I proto se u profesionálních sluchátek setkáte spíše s konzervativnějšími rozsahy, které působí reálně, kdežto u spotřební části portfolia výrobců narazíte i na hodnoty jako 10 až 39 500 Hz u Sennheiser HD 650 – to je právě hodnota s tolerancí ± 10 dB, což se dozvíte až z technické specifikace ve formátu PDF. Sluchátka obecně mají značné potíže s reprodukcí frekvencí pod 20 Hz. Je tedy docela problematické srovnávat jednotlivé modely dle udávaného frekvenčního rozsahu hlavně kvůli chybějícím údajům o toleranci, která může být i mnohem větší než zmíněných 10 dB.

**Přítlak**

**Contact Pressure – udává se v Newtonech (N) a určuje sílu přítlaku mušlí.**

Síla, s kterou mušle tlačí proti hlavě je určující parametr hlavně pro pohodlí, ale i pro útlum hluku z vnějšího prostředí. Běžně se pohybuje v rozmezí 1 až 5 N (1 Newton je síla rovna tlaku, který vyvine závaží o hmotnosti 100 g proti pevné podložce). Pevnější přítlak je běžný u zavřených sluchátek, které mají za cíl izolovat hluk z vnějšího prostředí.

**Zatížitelnost / Maximální příkon**

**Power handling capacity – Maximální síla signálu, který jsou sluchátka schopny zpracovat.**

Udává se v mW a s udanou zatížitelností musí sluchátka vydržet pracovat delší dobu. Minimum by dle normy mělo být 100 mW, ale například u sluchátek pro DJe se setkáte i s hodnotami přes 2000 mW. Běžně vás tato informace nemusí zajímat – je důležitá pouze pro specifické použití a s běžnými zdroji signálu byste nemělo být možné „usmažit“ žádná sluchátka.

**Tlumení okolního hluku**

**Attenuation/Ambient Noise Isolation – udává se v dB a určuje míru odtlumení okolního hluku.**

Tento údaj najdete u některých uzavřených nebo in-ear sluchátkách, které se speciálně zaměřují na odtlumení okolního hluku. Stejně tak tzv. noise-cancelling sluchátka s aktivním potlačením hluku udávají údaj o dosaženém útlumu. Je nutné brát v potaz, že když jde o průměrnou hodnotu, mohou být určité frekvence tlumené velmi málo.

**Další někdy důležité údaje**

K technickým parametrům patří samozřejmě i hmotnost, která se většinou udává v gramech a bez kabelu. Lehčí sluchátka jsou samozřejmě pohodlnější – to platí hlavně pro domácí (větší) nebo přenosné modely. V specifikacích by také neměla chybět informace o použitém kabelu. Jeho délka v metrech a typ koncovek – 3,5 mm jack nebo u audiofilských a profesionálních modelů i jeho 6,3 mm (1/4“) verze.

Výrobci se často chlubí i typem použitého kabelu – nejčastěji najdete údaj o použití tzv. OFC mědi. Oxygen Free Copper – bezkyslíkatá měď se vyznačuje velmi vysokou čistotou (99,99 %) a tudíž i velmi dobrými vlastnostmi pro přenos signálu. U některých výrobců se lze setkat i s velikostí použitých měničů, což je obecně zcela zbytečný údaj – o kvalitě sluchátek nic nevypovídá.

Nakonec nutno zmínit nejdůležitější informaci. Technické parametry vám o sluchátkách neřeknou to, jak vám budou sedět na hlavě a jak budou znít pro vaše uši. Ergonomie i vnímání zvuku je silně individuální a bez vyzkoušení (poslechu) se v tomto případě neobejdete. Vkus je individuální – někomu vyhovuje analyticky přesný zvuk studiových sluchátek, další upřednostní příjemnější pojetí domácích modelů různých značek. Takže závěrečná rada – poslouchat na vlastní uši a vybírat podle svého sluchu.



# **Zesilovač a repro: pravidla párování**

*Autor: Jakub Minář, AVmania.cz (březen 2013)*

**Jaké kombinace se zesilovačem jsou vhodné a které jsou špatné? Jakou citlivost a impedanci mají mít reprobedny?**

Pro bezpečné a dobře hrající kombinace zesilovače a reprosoustav existuje pár základních pravidel, kterých je třeba se při výběru jednotlivých komponentů držet. Reprosoustavy jsou pro zesilovač komplexní zátěž, jak velká, to záleží na výběru. Která pravidla je tedy dobré dodržet při nákupu jednotlivých komponentů? Rozhodně je jedno základní pravidlo, zvolenou kombinaci vždy prakticky vyzkoušet v provozu, což seriózní prodejce rád nabídne.

**Tři pravidla pro reprosoustavy**

**Pravidlo 1.**

Jak jsme si v druhé části teorie reprodukce zvuku naznačili zásadní vlastnosti reprosoustav jsou citlivost, příkon a impedance. O citlivosti se dá říci, že čím je vyšší, tím lépe, hodnoty citlivosti nad 92 dB/m/W jsou pro domácí zesilovač výborné, nad 88db/m/W dobré, pod 84 dB problematické.

**Pravidlo 2.**

Jmenovitý příkon by měl být v harmonii se zesilovačem, tedy podobný jako má zesilovač jmenovitý výkon. V ideálním případě pro domácí poslech postačuje 100W na 8 ohmů, nižší příkony nezaručí reálnou dynamiku reprodukce. Ale pozor, důležité je aby u třípásmových kombinací byl hlavně středotónový reproduktor dostatečně zatížitelný, protože přirozený hudební signál má totiž právě v oblasti nižších středních tónů nejvíce energie.

**Pravidlo 3.**

A jmenovitá impedance? Patrně je optimálních 8 ohmů, minimum podle normy by tedy mělo být do 10% pod touto hodnotou, ale většině zesilovačů nebude dělat problém ani minimum okolo 5 ohmů. 6 ohmové reprosoustavy jsou jen alibibisticky označené 8 ohmovky. J U jmenovitých impedancí 4 ohmy hrozí minimální hodnoty i pod 3 ohmy, kde už v lepším případě bude zesilovač zapínat ochrany, v horším shoří koncový stupeň. U reprosoustav se 16 jmenovitými ohmy může případně nastat problém s nedostatečným výkonem zesilovače do této zátěže a jeho zkreslováním hudebního signálu, což by zejména výškové reproduktory mohlo poškodit. Na následujících obrázcích můžeme vidět různorodost naměřených impedančních charakteristik reprosoustav

**Dvě pravidla pro zesilovač**

**Pravidlo 1.**

Jmenovitý příkon reprosoustav by měl být v harmonii se zesilovačem, tedy hodně podobný jako má zesilovač jmenovitý výkon. V ideálním případě pro domácí poslech postačuje 100 wattový zesilovač do zátěže 8 ohmů nebo případně 200W do 4 ohmů uvedených výrobcem, ideálně však nezávisle naměřeným.

**Pravidlo 2.**

Je nanejvýš vhodné, ať zesilovač snese co nejnižší impedanci připojených reprosoustav. Je jasné, že 1ohm je téměř elektrický zkrat a do této zátěže bude ochotně hrát opravdu jen minimum připojených zesilovačů. Ale 2 ohmy už jsou hodnota, kterou by měl velmi dobrý zesilovač ustát a akceptovat bez zapínání svých ochran i při vysokých hlasitostech poslechu. U zesilovačů, kde výrobce doporučuje zapojení pouze minimálně 8 ohmových reproduktorů buďte proto velmi ostražití, přístroj je pravděpodobně velmi citlivý na nízkou impedanci připojených repro.

**Tři příklady kombinací za všechny**

1. Mám stereo zesilovač, u kterého výrobce doporučuje připojení minimálně 4 ohmových repro a do těchto 4 ohmů umí poslat 120W. Je vhodné zvolit reprosoustavy s nominální impedancí 8 nebo 6 ohmů, citlivostí 89dB/m/W a jmenovitým příkonem kolem 100W. A jistě nehrozí při provozu žádný problém.
2. Koupil jsem AV receiver, který dodává 7 x 80W do 8 ohmů a výrobce doporučuje připojit minimálně 8 ohmové repro. Bez promyšlení zvolím jako hlavní přední reprosoustavy pár, který má nominálně 4 ohmy a citlivost 87dB/m/W. Je pravděpodobné, že zvolená kombinace bude při lehce vyšších hlasitostech přestávat reprodukovat zvuk, protože ochrany AVR již nízkou impedanční zátěž zaznamenají a zesilovač vypnou. V extrémním případě, např. náhodném větším otočením regulace hlasitosti při domácí párty riskujete jen kouř z ne zrovna levného AV přijímače, tedy jeho zničení.
3. Mám velké, 8 ohmové sloupové reprosoustavy s citlivostí jen 85dB/m/W a nominálním příkonem 150W. Připojím k nim po dědečkovi zděděný zesilovač s 35 waty dodanými do 4 ohmů. Můžeme v tomto případě předpokládat nedostatečný výkon zesilovače, který bude už i při běžné hlasitosti hrát na úrovni své limitace. Je pravděpodobné, že při nastavení vysoké hlasitosti bude zesilovač již natolik reprodukci zkreslovat, že parazitní signály poslané do reprosoustav zničí jejich výškové reproduktory. Tedy paradoxně „slabý“ zesilovač může zničit „silné“ bedny.

**Závěrem rychlé doporučení**

Jednoduché, přímočaré a jasné doporučení pro výběr kombinace reprosoustav a zesilovače zní: najděte zesilovač, který je schopen dát jmenovitě alespoň 100W do 8ohmů a nevadí mu zátěž 2 ohmy, mezi reprosoustavami vybírejte ty citlivější, řekněme nad 90dB/m/1W, s nominální impedancí 8ohmů a jmenovitým příkonem v rozmezí 100-150 watů. Jejich kombinace bude ideální.



# **Jak správně pečovat o sluchátka?**

*Autor článku: AVmania.cz (květen 2014)*

Chcete, aby vaše sluchátka sloužila co nejdéle? Pokud jim budete věnovat patřičnou péči, prodloužíte jejich životnost. Sluchátka spadají do kategorie tzv. spotřebního zboží, resp. spotřební elektroniky. Z obsahu pojmu spotřební vyplývá, že se jedná o zboží podléhající spotřebě nebo opotřebení (sluchátka se budou z čistě jazykového hlediska spíše opotřebovávat než spotřebovávat).

Podle druhu zboží pak jde o opotřebení krátkodobé, střednědobé či dlouhodobé povahy. Je nepochybné, že pokud věnujete úsilí, čas a peníze k výběru nového reprodukčního pomocníka, budete od něj očekávat reciprocitu v podobě kvality a dlouhodobé funkčnosti. Kvalitu reprodukce, izolační schopnosti a komfort přímo ovlivníte správným postupem při hledání nových sluchátek; dlouhodobou funkčnost ale před koupí přímo ovlivníte pouze částečně (volbou ověřeného modelu).

Po zakoupení už tedy zbývá jediné. Správná péče.

**Nejčastější závady**

Ve sluchátkové komunitě nepatřím mezi úplné nováčky, rukama a ušima mi pár modelů již prošlo a sluchátkohodinami se mohu směle chlubit v množném čísle. Mám proto kromě cenných zkušeností i základní přehled o nejčastějších závadách, se kterýma se majitelé sluchátek skrze různé konstrukce a značky potýkají.

Pro účely článku zjednoduším dělení podle konstrukcí pouze na dvě kategorie. Sluchátka intraaurální (špunty – IEM, pecky) a sluchátka klasická (všechny ostatní – supraaurální, circumaurální, s týlním mostem, hlavovým atd.).

Obecně nejrozšířenější, možná lépe řečeno nejdiskutovanější závadou bez ohledu na konstrukci, je závada známá jako nehraje sluchátko. Příčin se nabízí hned několik. Jednak může dojít k poškození měnícího ústrojí jako následku únavy materiálu, výrobní vady nebo nenechavých rukou, které si hrají s volume kolečkem na výkonném zesilovači. Jednak může dojít k poškození cesty, po níž by měl pobíhat zvukový signál ze zdroje zvuku – k porušení „aktivní“ části přívodního kabelu.

S popisovanou vadou částečně souvisí vada jedno sluchátko hraje slaběji. Nepříjemnost v podobě snížení intenzity produkovaného zvuku z jednoho měniče (často doprovázená změnou frekvenční charakteristiky) patří k negativním vlastnostem především intraaurální konstrukce. Příčinou je ucpání ochranné mřížky (kovové, textilní,) dutého vodiče zvuku, a to nejčastěji ušním mazem.

Sluchátko drnčí. Závada se může vyskytnout jak u klasických, tak u intraaurální sluchátek. Opět lze vyjmenovat několik příčin, jež se budou týkat vady měniče z rozličných důvodů a výčtem lze dojít např. až k poškození membrány. Původce je však často prostší – vlas, který se dostane přes ochrannou vrstvu (nejčastěji textilie, molitan,) až k měnícímu ústrojí, se při pohybu membrány rozvibruje a činí zvukovou neplechu.

Další závady se netýkají přímo reprodukční činnosti. Jde o poškození konstrukce – nalomení či úplné zlomení mostu, praskliny plastových částí, „ochození“ kloubových míst. Dále lze zmínit běžné opotřebení v podobě ušpinění, roztrhání molitanových, velurových, kožených, koženkových, gumových, nástavců. Ztrácí se původní barvy, matné nástřiky lesknou. Pokračujte dle svých zkušeností.

**Zásady správné péče**

Přeskočím krok výběru těch pravých (kvalitních) sluchátek a budu předpokládat, že člověk, který čte tyto řádky, zná i řádky věnované osobám teprve hledajícím (Svět sluchátek – vybíráme si ta pravá). Současně má načtené testy a ví tedy, jakým výrobkům se vyhnout úplně, případně na co si u toho, kterého modelu dát pozor (podceněný přívodní kabel, náchylná místa u konektoru) a zakoupí kvalitní výrobek.

Níže uvedené zásady sice platí pro všechny modely všech výrobců, nicméně u některých i přes maximálně vynaložené úsilí nebudou nic platné. Zdravě uvažující jedinec nemůže očekávat, že špunty za 50 Kč vydrží totéž co špunty za 5000 Kč. Správná péče může prodloužit dobu, po kterou budete sklízet a užívat plody moderní technologie, ale nikdy nezaručí, že tu dobu prodlouží nekonečně.

Přístup k péči o sluchátka se bude více či méně lišit s ohledem na konstrukci. Jinak se posluchač bude chovat ke špuntům, jinak ke klasickým typům. A úplně jinak k typům s vražednou pořizovací cenou.

**Ochrana přívodního kabelu**

Jak jsem uvedl výše, nejrozšířenější vadou je ztráta reprodukce z jednoho (nebo obou) měničů (pominu nyní víceměničové modely, zkrátka přestane hrát jedna nebo obě strany). Výrobní vadu a únavu materiálu v měničích neovlivníte. Můžete ale významně snížit další příčinu v podobě poškození přívodního kabelu – to ostatně trápí většinu uživatelů bez ohledu na konstrukci.

Nejnamáhanějšími místy jsou vstupy kabelu do těla sluchátek a místo těsně za konektorem. Především druhé ze jmenovaných trpí, využíváte-li přenosný přehrávač. Pokud není jiné možnosti než nosit přehrávač v kapse, mějte ho umístěný vždy tak, aby byl „elkový“ konektor a přívodní kabel v rovnoběžném směru s hranou přehrávače.

Nijak ho nevylamujte do nepřirozené polohy. Je-li konektor klasický rovný, přehrávač v kapse umístěte tak, aby byl konektor na horní straně a nikoli naopak – tam by docházelo k nepříjemnému zlomu. Špunty z ucha vyndávejte za jejich těla, klasická sluchátka chycením za most nebo mušle; nezkoušejte sundávání taháním za kabel – nevydrží to do nekonečna.

V žádném případě přívodní kabel nemuchlejte do těžce rozmotatelné změti. Při opakovaném rozmotávání pak dochází k velkému namáhání a snižuje se účinnost povrchové ochrany. Ideální skladování je umístění na stůl (do šuplete) tak, aby kabel ležel co nejvolněji. Pro transport využijte přepravní pouzdra – do nich musíte kabel zpravidla smotávat. Čiňte tak opatrně, klubko neutahujte a nelamte konektor do přirozené polohy. Nevhodným pouzdrům (sluchátka tam musíte vyloženě cpát) se raději zcela vyhněte a využijte pouze ručního uspořádání kabelu s minimem zlomů.

Kabel veďte pod oblečením, zabráníte nechtěným škubnutím, když někde omylem kabel zaháknete. Pokud máte více vrstev, tak ne úplně na těle, ale třeba mezi košilí a svetrem. V horkém počasí a při sportu dochází ke zvýšené potivosti. Pot může poškozovat povrch přívodního kabelu (ztráta pružnosti – tvrdne).

Agresivita potu je individuální, stejně jako vliv potu na odlišné materiály (některé jsou odolnější jiné méně). Musíte zjistit, zda pot působí změny na přívodním kabelu. Zjistíte-li, že ano (změna povrchu, barvy), raději riskujte možnost zachycení (dbejte přesto vyšší opatrnosti) a kabel veďte na oblečení, než změnu vlastností materiálu a s tím související zvýšení rizika zlomení.

Není snad třeba zdůrazňovat, abyste se vyhnuli přejížděním kabelu kolečkem židle nebo napodobování kovboje točícího lasem.

**Čistící techniky**

Na sluchátka působí velké množství okolních vlivů způsobujících změnu povrchových i vnitřních vlastností. Klasická sluchátka bývají často, jsou-li vystavena na odiv, pokryta prachem, který má bohužel tendenci úspěšně ulpívat na náušníkách z textilních materiálů. Intraaurální typy zase při nasazování opakovaně stírají ušní maz ze stěn zvukovodů, čímž dochází k ucpávání ochranné vrstvy (mřížky, filtrů).

Nejprve ke klasickým typům. Prach pravidelně – podle potřeby – odstraňujte. Ideální je nejprve zkusit sluchátka ofouknout, zbylé částečky prachu pak otřít jemným suchým hadříkem. Pravděpodobně se tímto stylem nepodaří prach zcela dostat z velurových, alcantarových (a podobných) náušníků. Na ně použijte lehce navlhčený jemný hadřík a opatrně krouživým pohybem otírejte, dokud nebudou čisté. V žádném případě nevyužívejte agresivní čisticí prostředky, kartáčky nebo vysavač (za vysavač by vám membrána nepoděkovala). Při troše trpělivosti dojde k úplnému očištění popsaným neinvazivním způsobem, a navíc nezpůsobíte více škody než užitku.

Špuntové typy nebude ani tak trápit prach, jako zmíněný ušní maz. K čištění by mělo docházet z preventivních důvodů častěji. Měly by se čistit jak nástavce, tak krycí mřížka. Není hygienické nástavce povalovat po místnosti, v tašce, v kapse a pak si je dát do ucha. Ale ani opačně to nezní moc sympaticky – nástavce, na kterých se zachytí ušní maz, otírat o vnitřek kapes, tašek atd.

Je-li gumový nástavec ušpiněný a mastný, použijte mýdlovou vodu a v ní ho vykoupejte. Poté důkladně opláchněte čistou vodou a suchým hadříkem vysušte. Podle potřeby opakujte, dokud nebude zcela čistý. Nástavce vyrobené z jiných materiálů (rozličné pěny) otírejte nejprve suchým jemným hadříkem, nepomáhá-li, citlivě využijte navlhčení. Rozhodně je nekoupejte, mohlo by dojít k poškození vlastností nástavce. Podobně se postupuje v případě pecek samozřejmě s příslušnými výjimkami plynoucími z konstrukce.

V rámci čistění nástavců jednou za čas věnujte pozornost také krycí mřížce, resp. vnější části dutého vodiče zvuku. Nepoužívejte vodu ale Isopropanol. Namočte vatovou tzv. ušní tyčinku v Isopropanolu a opatrně stírejte ušní maz z krycí mřížky. Následně totéž opakujte s ve vodě navlhčeným hadříkem (zabraňte přímému kontaktu měničů s vodou). Tím zabráníte vzniku závady, jež se projeví poklesem hlasitosti a změny frekvenční charakteristiky. Některé typy mají výměnné textilní filtry, nepomůže-li vyčištění, musíte zakoupit filtry nové.

Občas je nutné u sluchátek supraaurálních a circumaurálních odstranit vlasy, které částečně vyčnívají v ochranné vrstvě a částečně v měnící oblasti, kde negativně ovlivňují zvukové vlastnosti (viz výše). Využijte pinzetu a trčící vlasy postupně odstraňte. Jestliže se to nepovede dokonale a sluchátka jsou stále v záruce, neoperujte a reklamujte. V opačném případě nezbude, než mušli otevřít a zbylé vlasy posbírat. Operace by se mohla lehce změnit v pitvu, proto se nejprve poraďte na našem diskuzním fóru, jakým způsobem vhodně u konkrétního modelu postupovat.

**Patero zásad**

Sluchátka jsou, i když existují výjimky v podobě odolných profesionálních modelů, poměrně křehká. Zabraňte pádům. Nepoužívejte nepřiměřenou sílu při manipulaci.

Omezte pobyt sluchátek v náročných podmínkách jako je prostředí se značně vysokou nebo nízkou teplotou a prostředí s nadměrnou vlhkostí. Pobyt sice mohou vydržet, a to dokonce bez změny vlastností, životnost tím ale zcela jistě neprodloužíte.

Dbejte zvýšené pozornosti na nejrizikovější místa, tedy na přívodním kabelu místu za konektorem a místům při vstupu do mušlí, resp. těl špuntů. Přívodní kabel nemuchlejte, netahejte za něj a nepřejíždějte ho.

Pravidelně sluchátka čistěte. Klasická odprašujte, případně podle potřeby otřete jemným hadříkem náušníky. Nástavce intraaurálních podle materiálu buď omývejte, nebo citlivě otírejte.

Nezkoušejte měniče (především ty s vysokou citlivostí a nízkou impedancí) potrápit vysokou zátěží. Jedno zkušební otočení volume kolečka prudce doprava může znamenat nevratné narušení funkce měničů, nebo dokonce okamžitou smrt.

**A na závěr**

Popsané zásady správné péče někteří z vás jistě znají a využívají, nicméně věřím, že se najdou i tací, co se ke sluchátkám chovají způsobem, jenž životnost neprodlužuje, ale naopak zkracuje, a přesto se diví, proč už zase to jedno sluchátko nehraje. Pomůže-li článek k záchraně nebo alespoň zvýšení počtu sluchátkohodin byť jediných sluchátek, budu to považovat za úspěšné splnění účelu.



# **Alchymie High Endu aneb jak vybírat Hi-Fi**

*Autor úvahy: Mervyn Sterneck (listopad 2013)*

Správný postup při výběru a nákupu audioaparatury není jen cestou k vaší spokojenosti, ale může ušetřit i statisíce. High End není něčím, z čehož by se až tak jednoduše dala vyextrahovat nějaká univerzální pravda či formule úspěchu. Přesto s trochou rozumu a zkušenosti lze nalézt cestu ke spokojenosti věčně nespokojené hifistovy duše.

Dobrých značek a komponentů je v dnešní době na trhu přehršel. Cílem tohoto článku není pokus o klasifikování jednotlivých vlastností a zvukových atributů těchto komponentů, ale spíše snaha o to, naznačit možnou obecnou cestu k tomu, aby si každý za co nejmenších finančních ztrát mohl nalézt ten zvuk, který mu vyhovuje.

**Zkušenosti k nezaplacení?**

Kdybych měl před dvaceti lety ty zkušenosti s marnými pokusy nalézt vhodné komponenty, jaké mám dnes, ušetřil bych nejen nemalé finanční částky, ale i léta nespokojenosti. V tom se můj osud ale shoduje s osudy mnohých jiných příznivců High-Endu a to mě též vedlo k tomu napsat tento článek a pokusit se tak začínajícím hifistům-audiofilům usnadnit cestu za dobrým zvukem a ušetřit je drahých zklamání.

Na tomto místě je však dobré říci, máte-li možnost a jste-li ochotni do Vaší aparatury investovat milion korun a víc, neztrácejte zbytečně čas čtením tohoto článku, protože když je máte, pravděpodobně nemáte čas a vězte, že za tyto peníze koupíte komponenty, které budou zvukově sice odlišné, ale v kvalitě o které nemá smysl polemizovat a každý trochu seriózní prodejce se Vám v této cenové kategorii bude snažit dobře poradit, protože nebude riskovat, že by musel chodit po světě s otiskem čelního panelu zesilovače za statisíce na čele jen proto, že byste mu jej v návalu nadšení nad jeho dobrou radou omlátili o hlavu.

**Hon za dokonalou nahrávkou?**

Jak tudíž na to? Vycházejme z hrubého odhadu, že na kvalitě zvuku se zhruba padesáti procenty podepisuje kvalita aparatury a druhými padesáti procenty akustika poslechového prostoru. Existují i extrémní příklady, kdy akustika nevhodného prostoru může mít až tak zásadní vliv na kvalitu (nebo lépe řečeno nekvalitu) zvuku, že jej nelze vykompenzovat ani sebelepší aparaturou, která v takovém případě ustupuje zcela do pozadí.

Na takových příkladech však nelze postavit žádné obecné pravidlo, stejně tak jako to nelze postavit ani na speciálně akusticky upravených prostorách. Proto pro obecné účely možností tohoto článku budeme tvrdit, že hovoříme o průměrném poslechovém prostoru obývaného bytu. Zcela záměrně vynechám v tomto článku otázku kvality nahrávek, jelikož to je bohužel věc, kterou ani při nejlepší vůli ovlivnit nedokážeme.

Nejprve se ale podívejme na to, jak se chová klasický příznivec High Endu. Pustí si jednu nahrávku na své aparatuře – je spokojen, pustí si jinou nahrávku a je naprosto nespokojen. Brzy si tak rozdělí svoji sbírku hudby na poslouchatelné nahrávky a nahrávky neposlouchatelné. Začne se kolem sebe rozhlížet, navštěvuje studia a výstavy a na této pouti si poslechne množství komponentů, dozví se celou řadu zaručených rad na to, jak zpevnit rozpatlaný bas, jak pročistit středy, vzít výškám ostrost a zlepšit prostorovost atd. A začne experimentovat. Tu koupí nový kabel, tam nové reprosoustavy, tu nový zesilovač, tam nový přehrávač, tu novou síťovou šňůru...

Někdo má štěstí a na konci této obnovy svého systému je skutečně spokojen. Opak však bývá pravdou. A tak se z něj vyvine zcela speciální druh audiofila, který neposlouchá nahrávky hudby, která se mu líbí, ale té, která dobře zní na jeho aparatuře. Důvod neúspěchu však je přitom zcela jednoduchý a logický a nemá nic společného s alchymií. Je naprosto jedno jaký nedostatek Vašeho zvuku chce vykompenzovat, do doby, než budete vědět, jaký článek vašeho řetězce je za něj odpovědný, jsou to vše pokusy naslepo. Mnohdy je i určitý charakter zvuku též výsledek kumulace určitý zvukových charakteristik jednotlivých komponentů, to je však spíše otázka smůly a speciální situace.

**Zdroj signálu…**

Kde tedy začít při „sanaci“ Vašeho systému? Jednoznačně na začátku čili u zdroje signálu. Je jedno, jestli upřednostňuje analogové nebo digitální nosiče, je jedno jaké značky jste příznivcem, zcela nejprve si pořiďte (nebo alespoň vypůjčte) špičkový zdroj signálu i za cenu toho, že bude cenově nepřiměřeně drahý vůči zbytku Vaší aparatury. Jen tak totiž vyeliminujete marné pokusy napravovat nenapravitelné. Vše, co na začátku řetězce na informaci v signálu ztratíte, nikde na cestě již nedoženete, jedno jak drahé komponenty za ním použijete.

Bohužel je pravý opak v příbytcích našich audiofilů běžným jevem. Reprosoustavy za statisíce, krmené monstrózními a superstabilními zesilovači za další statisíce visí na CD-přehrávači za zlomek této hodnoty. Do doby, než budete přesvědčeni, že zdroj signálu je v pořádku, nemá smysl investovat ani korunu do dalších experimentů.

**Repro**

Druhým krokem při výběru vhodného řetězce by mělo být racionální vyhodnocení akustických možností Vaší poslechové místnosti, na kterou by měl navazovat výběr vhodného typu reprosoustavy – regálové nebo sloupkové, uzavřená ozvučnice nebo bassreflex, případně i jiné, méně frekventované konstrukce. Zde platí obdobné pravidlo. Vyberete-li si typově a velikostně nevhodné reprosoustavy, nepomohou Vám žádné peníze ani pán Bůh. Postavíte-li si do malé místnosti reprosoustavy s dvanáctipalcovým basovým měničem a basreflexovou ozvučnicí jen proto, že si myslíte, že menší soustavy bas nezahrají, nezachrání Vás před pomalým a zapatlaným zvukem sebelepší zdroj signálu za statisíce. Stejně tak v místnosti o šedesáti metrech čtverečních Jackpot s malými regálovkami nevyhrajete.

Máte-li již představu, jaký druh reprosoustav by Vaší místnosti „slušel“ nejvíce, můžete se pomalu pustit do hledání vhodného kandidáta. Zde však přichází na řadu další pravidlo. Reprosoustavy byste měli vybírat vždy s ohledem na zesilovač, který vlastníte, nebo si hodláte koupit. Reprosoustava musí se zesilovačem z hlediska jeho výkonnosti a stability harmonizovat. To je však také jediné pravidlo při tomto výběru. Co se zvukové charakteristiky vyplývající z myriád možných vhodných kombinací týče, zde je to již jen a jen na Vás, k jaké značce reprosoustav a konstrukci zesilovače se přikloníte. Zde by mělo hrát roli již jen Vaše ucho.

Nechte si prodejcem poradit, může Vás upozornit na některé věci, kterých si nezkušený audiofil nevšimne, ale za žádnou cenu nepřebírejte poslechový vkus kohokoliv. Nevyplácí se to. Nejenom, že každý člověk emocionálně jinak reaguje na určité frekvence, ale každý člověk skutečně naprosto odlišně slyší stejnou hudbu.

V technických údajích výrobců se dočtete o lineárnosti frekvenčního průběhu reproduktorových soustav, že však každý člověk z fyziologických důvodů má zcela individuální a frekvenčně nelineární vnímání zvuku s odchylkami v řádu několika decibelů, o tom již žádný výrobce nepíše. Navíc je lidský sluch na některé frekvence citlivější, vnímá je při stejném akustickém tlaku subjektivně jako intenzivnější a nepříjemnější.

**Dokonalou nahrávku? Raději ne…**

Zde je dobré zmínit několik dobrých „technických“ tipů při výběru, které nejsou závislé na vašem osobním vkusu. Vyvarujte se toho, abyste při hledání vhodné kombinace reprosoustav se zesilovačem poslouchali jen jeden druh hudby v jedné kvalitě. Častou zásadní chybou bývá, že si potenciální kupec sebou přinese „nabušenou“ špičkovou nahrávku, s nacinkanými výškami a burácejícími basy a myslí si po vzoru – když to zahraje dobře, tak zahraje všechno ostatní – že si objektivně vybere vhodnou reprosoustavu.

Opak je pravdou. Dobrá nahrávka zní i na celkem průměrné aparatuře obstojně. Zrno od plev se dělí právě na problematičtějších nahrávkách. Proto si vyzkoušejte nejen jeden žánr (může se Vám během doby změnit vkus), ale i různé kvality, různé složení instrumentalizace a různou kvalitu nahrávek. A ještě jeden důležitý tip. Nenechte se oslnit „efektním“ zvukem. Mnohdy reprosoustavy, které v první chvíli zní „úžasně“, začnou při delším poslechu „nervovat“.

**Hrajte si…**

Máte-li již ve své místnosti kvalitní zdroj signálu, vhodnou kombinaci zesilovače a reprosoustav, je správná doba si začít hrát, a to nejen doslova. Začněte experimentovat se správným umístěním a natočením reprosoustav a poslechového místa, zkuste různé modifikace v rozmístění některých bytových doplňků v rámci možností zachování rodinného klidu. Nevěřili byste, jak dobrý vliv na zvuk může mít rozvěšení větších obrazů na plátně a jak špatný pověšení zasklených grafik. I dobře umístěná větší zelená rostlina se může pozitivně projevit na zvuku a nádherný designový skleněný stůl jej může totálně rozbourat. Dělejte pokusy s různými signálovými a reproduktorovými kabely prostě hrajte si. To je doba, ve které každé další i sebemenší zlepšení zvuku přináší radost.

Máte-li hodně roupů, a ještě jste zcela nezruinovali rodinný rozpočet, můžete začít experimentovat s předzesilovači (máte-li dělené zesilovače). Na rozdíl od řady jiných, zastávám názor, že není nezbytně nutné mít kombinaci předzesilovače a koncového stupně od stejného výrobce. Z hlediska výstupní a vstupní impedance je naprostá většina dnešních přístrojů volně mezi sebou kombinovatelná a jestliže jsem psal, jak důležité je zvolit vhodnou kombinaci parametrů akustiky místnosti – reprosoustav – koncového zesilovacího stupně, máte u volby předzesilovače téměř volnou ruku. A jaký obrovský vliv na charakter zvuku předzesilovač může mít je až neuvěřitelné. Je to tak jeden z mála článků řetězce, se kterým můžete libovolně experimentovat bez ohledu (téměř) na ostatní.

Nejrůznějších dalších možností zvukového tuningu je tolik, že by vystačily na desítky článků a lze očekávat, že se jimi bude redakce podrobněji zabývat. A co říci na konec? Snad jen, že High End dokáže být nakažlivější než prasečí chřipka, umí přinést řadu zklamání z nevyplněných očekávání ale i množství radosti. Ať již je jakýkoliv, vždy není levný. A tak doufám, že tento článek bude jednou z možných cest, jak se vyvarovat zbytečně drahých chyb.



# **Fakta o zvuku**

*Autor textu: Daniel Březina, Hi-Fi Voice (duben 2013)*

Protože ne každý se jistě přesně orientuje v tom, jaký nástroj vlastně kde a jak hraje, rozhodli jsme se udělat pro vás takový malý přehled. Jedná se o frekvenční rozsah akustických nástrojů, nepřipojených na zesilovače a snímaných v reálném prostoru ze vzdálenosti jednoho metru. Až se s vámi tedy bude příště opět někdo hádat o tom, že piano přeci nemůže hrát hlouběji než kontrabas, nebo že housle neumí vytvořit více „hluku" než vlak metra, pozvěte ho sem...

**Několik poznámek na úvod:**

* + nástroje jsou čistě akustické
  + jde o slyšitelný pracovní rozsah
  + frekvence se týkají pouze základních tónů, nepočítá se zde tedy s vyššími harmonickými
  + jde pouze o malý výběr často používaných nástrojů

**Zde je výběr nástrojů, s nimiž se můžete setkat v nahrávkách orchestrálních i komorních skladeb klasické hudby.**

**NÁSTROJ: ROZSAH V Hz**

koncertní piano: 28–4186

kontrabas: 41–247

tuba: 44–349

cello: 65–988

trombón: 82–494

kytara: 82–880

lesní roh: 110–880

viola: 130-1174

klarinet: 165-1570

trumpeta: 165–988

housle: 261–3136

flétna: 261–3349

**Zde jsou hlasy dle definic, podle kterých se určují v klasické opeře.**

**HLAS: ROZSAH V Hz**

bas: 87–349

baryton: 98–392

tenor: 130–494

kontraalt: 131–698

soprán: 247-1175

**Závěr?** Téměř veškerou práci při reprodukci lidských hlasů a klasických akustických instrumentů odvede středový a basový reproduktor. Nedílnou součástí hudby jsou ale kromě základních tónů také harmonické frekvence – například i masivní kostelní zvon, dunící hluboko v basovém pásmu, vyprodukuje harmonické sahající předaleko za rozlišovací schopnosti lidského sluchu (a tam si svůj díl práce odvede už i tweeter).

Bez zajímavosti není ani přehled toho, jaký akustický tlak umí jednotlivé nástroje vytvořit. K tomu bychom si však měli nejdříve zopakovat něco málo teorie.

Decibelová škála je logaritmická stupnice, v níž například 95dB znamená dvojnásobnou hlasitosti oproti hodnotě 85dB. Fyzikálně řečeno, jde o trojnásobné zvukové zatížení. Mimochodem, budete-li dlouhodobě vystaveni hluku cca 85dB, pravděpodobným důsledkem bude úplná ztráta sluchu (což je dosti děsivé v kontextu níže uvedeného přehledu), například 8 hodin vystavení této úrovni hluku je stejně nebezpečné, jako poloviční doba při úrovni 88dB.

**ÚROVEŇ (v dB): konkrétní příklad**

0: práh slyšení, zvukotěsná místnost

10: ševelení listů ve vánku

20: šepot

30: tichá konverzace v knihovně

40: běžná konverzace v tiché místnosti

50: běžná konverzace ve venkovním prostředí

60: hluk v obchodním domě (bez ambientní hudby)

70: městská ulice

80: hlučná open space kancelář

85: práh rizika trvalého poškození či ztráty sluchu

90: projíždějící vlak metra

100: pneumatické kladivo na vzdálenost 3m

110: vzlet vrtulového letadla

100–120: typický rockový koncert

120: vzlet proudového letadla a práh bolesti

Nyní vezměme poměrně reprezentativní šestici nástrojů, u nichž si předvedeme, jakého akustického tlaku jsou schopny na vzdálenost první řady v koncertní síni. Můžete si také udělat zajímavou představu o dynamice jednotlivých nástrojů. Nejde však o dogma, příklady vychází z měření konkrétních nástrojů, pročež je třeba brát hodnoty jako orientační.

**NÁSTROJ: ROZSAH V dB**

basový buben: 35–115

cimbál: 40–110

varhany: 35–110

piano: 60–100

trumpeta: 55–95

housle: 42–95

Jste překvapeni? Kdo by věřil, že cimbál může při maximálním vypětí hrát stejně hlasitě jako Rolling Stones na open air koncertě. Kdo by tušil, že dramatická část varhanního recitálu přehluší i sbíječku. Tak či tak doufáme, že vám tento text pomohl k lepší orientaci v problematice reprodukce zvuku a snad vám umožní pro příště ještě lépe a přesněji srovnat dojmy z živých a reprodukovaných vystoupení.



# **Subwoofer – jak ho nastavit a kam umístit?**

*Autor: Marian Soukup, AVmania.cz (říjen 2014)*

Je možno dát opravdu subwoofer kamkoliv? Co všechno musíte na subwooferu nastavit, aby vydával ty správné, nezkreslené hluboké basy?

Nejdůležitějším krokem k získání věrné reprodukce akustické nahrávky je správná instalace a rozmístění reproduktorové soustavy.

**Jak dobře rozmístit reprosoustavy**

Pokud máte sestavu reproduktorů, vyhněte se obvyklým chybám a nekažte zbytečně její zvuk špatným umístěním.

Platí pravidlo, že výškový reproduktor soustavy má být při běžném poslechu ve výši uší. Poslechová pozice by měla tvořit rovnostranný trojúhelník. Je-li reproduktorová soustava příliš blízko k sobě, zužuje se stereo efekt a zhoršuje se rozpoznání hudebních nástrojů. Ideální vzdálenost reprosoustavy pro stereo poslech je 2,5 až 3 m. Musí se také dávat pozor na překážky mezi reprosoustavou a posluchačem. Jiné je to u subwooferu.

**Subwoofer v domácích podmínkách**

Podstatou a cílem subwooferu je dostatečně nasytit ozvučovanou místnost zvukem. Děje se tak odrazem zvukové vlny od zdí místnosti. Zvuk o nízkých kmitočtech se šíří kruhově - „nesměrově“, a tak teoreticky nezáleží na tom, kde je v místnosti subwoofer umístěn (v praxi ale záleží na dispozici místnosti, rozmístění nábytku a dalších faktorech, takže troše experimentování se asi nevyhnete).

Efektivnost subwooferu se zvýší tím, že se umístí blízko zdi nebo do rohu místnosti (v rohu se na druhou stranu ale ztrácí přesnost). Je-li ozvučnice subwooferu typu bassreflex, a ten je konstrukčně umístěn v zadní části skříně, je důležité dodržet vzdálenost umístění skříně od zdi. Má-li subwoofer bassreflexový nátrubek vyveden směrem do země a umístění je ve správné vzdálenosti od stěn, zvuková vlna získá odrazem ještě větší citlivost.

Nepřítel každé reprosoustavy je stojaté vlnění. To vzniká sloučením přímé zvukové vlny a všech dalších odražených. Vznik stojatých vln má za následek nepřirozené, a ne příliš poslouchatelné zvuky. Proto je dobré zamezit vzniku těchto vln odtlumením. V každé domácnosti je nábytek, závěsy, koberec a sedací souprava. To vše stačí na odtlumení stojatých vln.

Dobré je také postavit subwoofer na odhmotňovací jehly. Ty zamezí pronikání basových rezonancí do podlahy. To ocení hlavně sousedi o patro níže. Dále nebude rezonovat nábytek a skleněné plochy.

**Správné naladění subwooferu**

Správné nastavení a sladění subwooferu s ostatními reproduktory je velice důležité. Musí zde vzniknout určitá harmonie a spolupráce, aby byl přednes co nejvíce věrný a reálný. Mnoho lidí dělá chybu v tom, že chtějí hlavně hodně basů na úkor středů a výšek. Mluvené slovo tak zaniká a je slyšet jen dunění.

Moderní domácí kina AIO mají ke správnému sladění celé soustavy kalibrační mikrofon. Ten se před samotnou kalibrací umístí do místa, kde bude posluchač sedět a řídící jednotka nastaví všechny reproduktory do „optimální pozice“. Uvozovky jsou zde na místě, protože se tímto způsobem získá optimální nastavení jen málokdy. Proto je lepší spolehnout se na vlastní sluch a naladit soustavu manuálně.

To samé platí i s naladěním subwooferu. Zde bych doporučil experimentovat jak s naladěním, tak i s umístěním do té doby, než to bude uchu nejlahodnější. Limitujícím faktorem může být délka kabelu v případě pasivního, nebo nepřítomnost zásuvky v případě aktivního subwooferu.

**TiP**: Není-li sestava domácího kina příliš kvalitní, subwoofer nemá výkon, jaký jste předpokládali, a navíc zabírá místo v malé místnosti, „nacpěte“ ho do skříně, komody, nebo obývací stěny. Vznikne tak další ozvučnice, oblečení a předměty odfiltrují kmitočet a basy budou vystupovat jakoby z celé místnosti. Navíc drahá polovička ocení to, že má v rohu místo na kytku a chlapi tak ocení, že domácí kino za rozumné peníze basuje o něco lépe.

**Dělící frekvence**

Většina aktivních subwooferů disponuje možností přepínat horní frekvenční kmitočet. Vždy však záleží na technických parametrech reproduktorů, které budou k subwooferu připojeny. Bude-li k subwooferu připojena sestava malých satelitních reproduktorů, které mají spodní frekvenční pásmo vyšších hodnost (např. od 250 Hz), bude potřeba nastavit horní hodnoty filtru subwooferu min. na 250 Hz a výše. Některé řídící jednotky domácích kin mají elektronické dělení horního kmitočtu v nastavení.

V praxi zejména u levnějších subwooferů platí, že od určitého dělicího kmitočtu, například 120 Hz, už začíná subwoofer dunět, ztrácí přesnost, zejména pokud chcete poslouchat hudbu, tak vám to bude vadit. Při sledování filmů vám to vadit asi nebude. Podle umístění subwooferu v místnosti lze u aktivních subwooferu ještě přepínat fázi, lze tak případně vyrovnat nežádoucí posun basů.

A konečně ještě upozorňuji na automatické vypínání, kterým obvykle aktivní subwoofery disponují. To při malém, nebo žádném vstupním signálu, zkrátka subwoofer vypne a jakmile se signál objeví, tak opět subwoofer zapne. Potíž je v tom, že k vypnutí může dojít i během sledování filmu, neboť subbasové kmitočty nejsou ve všech scénách, a pak z případné destrukce domu uslyšíte jen závěrečnou ozvěnu. Takže zde rada zní - raději automatiku nepoužívejte.

**Má více subwooferů smysl?**

Ty „nejnadupanější“ domácí kina mají ve své výbavě dva subwoofery. Zda je to kvůli zvýšení výkonu, nebo je to jen reklamní tahák, nechť posoudí každý sám. Jak už bylo řečeno, basy se šíří všemi směry a zaplňují místnost díky odrazům od stěn. Pokud je ozvučována větší místnost, je praktičtější a ve finále i levnější použít jeden výkonnější subwoofer než dva méně výkonné. Výsledný efekt bude stejný.

Jiná situace nastane tehdy, je-li ozvučován opravdu velký prostor (velký sál, hřiště, stadion). Zde je na místě použít více subwooferů. V rozlehlém prostoru se zvuk odráží ve velkých vzdálenostech, a proto je potřeba výkonnější basové boxy. V praxi se používají spíše směrové basové boxy typu horn, kde je akustický tlak mnohem větší.

**Závěrem**

O subwooferech by se dalo psát mnoho kapitol a článků, ale to už bych se dostával do technického zákulisí návrhů, výpočtů a ladění. Uvádět zde tabulky, grafy a výpočty by nebylo vůbec záživné. Myslím, že na základní a střední škole bylo matematiky až dost. Cílem tohoto „miniseriálu“ o subwooferech bylo ukázat, že nejdůležitější je, jaká místnost bude ozvučována, jaké jsou nejpoužívanější konstrukce ozvučnic a kam nejlépe subwoofer umístit.



# **Rozdíl mezi FLAC a MP3**

*Autor: Daniel Pražák, lsa (únor 2015)*

Často si možná kladete otázku toho, zda by mohla být vaše hudba v iPhonu, iPadu, iPodu či Macu o něco lepší a vy byste si tak mohli užívat svá oblíbená alba jak nejlépe to jen jde. Samozřejmě to lze, ovšem má to svá omezení a vše je závislé na několika aspektech. Základem toho všeho je však důležité mít hudbu ve správném formátu, jelikož od toho se vše ostatní odvíjí dále. Pojďme se tedy podívat na to, jak vlastnit kvalitní hudbu, kdy a proč ukládat hudbu do bezztrátových formátů a jaké to má výhody či nevýhody.

**Zvukový formát MP3**

Jistě se všichni shodneme, že nejpoužívanějším formátem v oblasti hudby je MP3. Ten se proslavil především díky své vysoké kvalitě v závislosti na malé velikosti výsledného souboru. MP3 je však ztrátově kompresní formát, což znamená, že při konverzi z původní nahrávky do MP3 dochází ke ztrátám, jelikož celý princip komprese je založen na vynechání informací, které člověk neslyší nebo je běžně subjektivně nevnímá. Ve výsledku v podstatě nic nepoznáte, ovšem podvědomě nemáte z výsledné skladby tak uspokojivý pocit jako v případě, kdy by tyto informace vynechány nebyly. Navíc v oblasti mluveného slova rozdíl znát je, jelikož je se často stává, že při kompresi je ztlumena první a poslední slabika slova a zkráceny pomlky mezi slovy, tudíž výsledný dojem nemusí působit nejlépe, není to však pravidlem.

**Zvukový formát FLAC**

V případě, že o tyto informace přijít nechcete přichází na řadu formát FLAC. Jedná se totiž o bezztrátový formát, tudíž veškeré informace jsou zachovány přesně tak, jak byly nahrány. To má za výsledek větší objem dat a tedy i výsledného souboru. FLAC je vhodný používat především v případě, kdy chcete z originálního CD dostat veškeré skladby do vašeho PC nebo Macu a disk tím tedy zálohovat, abyste v situaci, kdy se vám disk zničí nebo ztratí měli veškeré skladby přesně v takové kvalitě, jako byly původně na CD.

Nedává však žádný smysl překonvertovávat současné audio soubory uložené v MP3 do FLAC. Nedocílíte tím zlepšení kvality, ale opět zůstane zachována taková, jaká byla ve formátu MP3. FLAC se tedy vyplácí především ve výše zmíněném příkladě nebo si požadované skladby v tomto formátu přímo zakoupit. Prodejci nabízející skladby v tomto formátu si však za FLAC říkají často o vyšší částku. Na řadu tedy přichází otázka: Vyplatí se vůbec mít své skladby ve formátu FLAC?

**Kdy použít FLAC?**

V situaci, kdy posloucháte svou hudbu především z iPhonu či jiného iOS zařízení při jízdě do školy či do práce prostředkem hromadné dopravy nebo při chůzi městem můžeme v klidu říci, že to cenu nemá. Výsledný rozdíl totiž nepoznáte. Navíc je poměrně důležité vlastnit kvalitní sluchátka a dovolím si říci, že sluchátka EarPods, která jsou dodávána společně s iPhonem a dalšími iOS zařízeními, výhodu formátu FLAC nedokážou využít.

Něco jiného je ovšem poslech v domácím prostředí z kvalitních reproduktorů. V případě použití námi recenzovaného Hi-Fi systému od JBL s názvem Authentics L16 totiž rozdíl mezi MP3 a FLAC zajisté poznáte. Dle ceny zmíněného produktu snadno vydedukujete, že je potřeba si za kvalitu připlatit. Samozřejmě není to pravidlem a FLAC lze rozpoznat i s produktem z nižší cenové kategorie. Vhodným příkladem mohou být opět námi dva recenzované reproduktory. Konkrétně Omni 10 a Omni 20 od společnosti Harman/Kardon.

**Apple LossLess (FLAC od Apple)**

S formátem FLAC a iOS zařízením to ale není tak jednoduché, jak se může na první pohled dát. Apple zařízení s iOS totiž FLAC přímo nepodporují a je potřeba použít další aplikaci. Je tu však alternativa přímo od Applu s názvem Apple LossLess (ALAC). Jedná se o takovou Applovskou verzi FLACu, samozřejmě s několika rozdíly. Tím hlavním je asi to, že ALAC není náročný na dekompresi, tudíž může být bezproblémově použit i v přístrojích s omezeným množstvím energie, jako je například iPhone, iPod či iPad.

Ke konverzi do Apple LossLess formátu můžete použít software X LossLess Decoder, který je dostupný pro Mac OS X zdarma, a kromě zmíněné konverze nabízí ještě několik dalších funkcí. Více o XLD se můžete dočíst v níže odkazovaném článku, kde se dočtete, jak s programem pracovat a co vše nabízí.



# **Sluchátka a jak na ně**

*Autor: Matej Kmiť, vzdy.cz (květen 2015)*

**Špunty, štuple, pecky …každá sluchátka někde začínají.**

Před mnoha lety sloužila hudba hlavně rituálním účelům souvisejícím se sociálním a náboženským kultem. V nové době se využívá hlavně pro zábavu. Ještě nedávno si naši rodiče zpívali u ohně na táborech za zvuku kytary, mladší generace vyměnila kytaru za sluchátka. Hudby zpříjemňuje mnohým lidem cestu autobusem do školy, či vlakem na výlet, taktéž zlepšuje náladu nebo jen krátí čas strávený na zastávce.

Do jednadvacátého století patří samozřejmě mobilní telefony a smartphony. "Chytré telefony" se rychle dokázaly probojovat do popředí díky skvělým aplikacím, které mnohým z nás usnadňují práci s bankovním účtem, prohlížení pracovních emailů nebo učení do školy. Smartphony jsou však ve velkém využívány i pro poslouchání hudby, a proto výrobce dodává svůj výrobek i se sluchátky. Většinou výrobci ke svému produktu posílají takzvané pecky. Sluchátka, která jsou v dnešní době jen jedním z mnoha různých modelů.

Byly to jedny z prvních sluchátek, kterými tekla hudba i u discmanů. Výraz "pecky" je z češtiny, respektive zatím nebyl vymyšlen žádný oficiální název na pojmenování sluchátek tohoto typu. Jejich tvar je velmi specifický. Malý reproduktor odděluje od ucha jen malý plíšek nebo plast s dírkami, který je někdy vložený do pěnového obalu.

Pecky se od svých začátků velmi nezměnily, a i proto se dnes posouvají do pozadí. Jde o sluchátka, která potřebují velké ucho, což znamená, že pro ženy nebo děti jsou nevhodná. Kromě této nedokonalosti nemají právě nejkvalitnější zvuk a jelikož se dotýkají jen vyústění zvukovodu není dobrá ani izolace vůči okolnímu zvuku. Kvůli tomu si uživatelé dávají zvuk na maximální hodnotu, což může škodit sluchu. Pecky, nebo earbuds, rády vypadávají lidem z uší, a to hlavně v zimě, kdy kabel nevisí pod vašim tričkem, ale drží ho vrstva oblečení. Pokud jste vášnivý sportovec, rádi běháte a přemýšlíte, že si svoje cvičení zpestříte hudbou, na pecky rovnou zapomeňte.

Ale samozřejmě nemůžeme házet všechny pecky do jednoho pytle. Stále se najdou výrobci, kteří vyrábí kvalitní pecky. Jedním z nich je například AKG. Postupně však všichni výrobci přechází na špunty a pecky budou co nevidět jen raritou. Jak ale nahradit ta originální sluchátka něčím, co opravdu bude stát za tu cenu?

V poslední době ohromně vyletěla do popředí sluchátka, která se označují špunty, anglický název in-ear. Oproti zmiňovaným peckám mají hned několik základních výhod. V úvodě článku jsme zmínili, že pecky potřebují velké ucho. V případě špuntů máme na výběr ze tří různých velikostí, small – tedy malé, medium – střední a large – velké. Nástavce jsou standardně dodávané ke každým sluchátkám a jejich výměna je jednoduchá, přičemž zabere jen pár sekund. Dalším bodem byl nekvalitní zvuk. Jak může napovědět i anglický název, špunty se vkládají přímo do zvukovodu, čímž zabraňují okolním zvukům proniknout k vašim ušním bubínkům. Díky tomu hudba nemusí hrát velmi nahlas a výrobci se mohou více soustředit na kvalitu zvuku.

Vypadávání sluchátek by vám u špuntů nemělo dělat žádný velký problém. Vkládáte si je do uší, kde vám drží i v případě fyzické aktivity, jakou je například běh. Pozor ale na velikost špuntu, který si vyberete. V případě, že do menšího ucha zvolíte velký nástavec, může vás ucho po delším čase stráveném posloucháním hudby začít bolet. Tento problém ale velmi rychle vyřešíte a bez problémů přijdete na to, které špunty máte používat pro pohodlné cestování či sportování.

Ověření prodejci zastávají názor investovat přibližně 15% z ceny výrobku do sluchátek. To vám zaručí dosáhnutí výborné kvality a plnohodnotné využití obou přístrojů. Nezapomínejte na to, že pecky se hodí více pro dospělé muže, zatímco ženy a děti by se měly držet špuntových sluchátek.

**Co je důležité při výběru správného Jacku**

Při výběru sluchátek pro váš milovaný smartphone musíte dbát na správný výběr Jacku, který daná sluchátka mají. Výrobci smartphonů chtějí mít kromě tržeb na svých mobilních telefonech zisk i na sluchátcích, a proto vymýšlejí různé způsoby, jak spárovat sluchátka se svým výrobkem. Ač na první pohled vypadají všechny jacky na sluchátcích stejně, pravda je trochu jiná. Výrobci jako Apple či Samsung používají "svůj" 3,5mm jack, který je ve skutečnosti o setiny milimetru jiný, než standardní 3,5 mm jack. To úplně stačí k mírné deformaci zvuku. Podobné řešení není zákaznicky právě přátelské a bylo donedávna vidět i u Sony. Spotřebitelům jdou vstříc specialisti na příslušenství a specialisti na produkci sluchátek, kteří kladou důraz na univerzálnost a kvalitu a jsou vítaným pomocníkem pro zákazníka, jako Vivanco, TnB, Yurbuds a AKG.

Kromě 3,5mm jacku, který se vyskytuje na převážné většině sluchátek, můžeme také narazit na 6,3mm jack. Ten se vyskytuje na HiFi sluchátcích, takže u špuntových sluchátek se toho bát nemusíte. Spíše potkáte jack velikosti 2,5mm, avšak i ten se většinou používá na „ear hook headsetech“. To jsou nejčastěji sluchátka používaná jako handsfree u telefonovaní v autě či pro moderátory v talkshow.

Jsou jacky, které mají více konektorů a jacky s méně konektory. Nejvíce jich mají iPhone sluchátka, aby dokázala využít trojtlačítkový ovladač a mikrofon. Objevují se už i Samsungy a jiné značky telefonů, které to umějí využít. Android má většinou jen jednotlačítkový ovladač. Samozřejmě se dají použít i sluchátka pro iPhone, ale ostatní dvě tlačítka nebudou fungovat. Na tuto skutečnost reagují někteří specialisti na výrobu sluchátek zvláštními modely (např. Yurbuds řada Inspire 300)

Výrobci smartphonů však nepoužívají "svůj vlastní" jack na každý svůj výrobek, ale i mezi samotnými mobily od jednoho výrobce je rozdíl v jacku. Například jsme použili sluchátka ze Samsung Galaxy S5 na Samsung Galaxy S2 Mini a mohli jsme vidět obrovské problémy v kompatibilitě. Sluchátka mají zabudovaný čtyř kroužkový jack, což znamená, že mají přidaný čtvrtý kroužek s kontaktem na mikrofon a speciální funkce na ovladači, který je uložen na kabelu. Samsung S2 Mini však tuto možnost nemá a kvůli tomu byl zvuk nekvalitní, ale hlavně nevyrovnaný. Levé sluchátko hrálo přibližně dvakrát hlasitěji než pravé.

Výrobci sluchátek jsou připraveni vyřešit i tento problém. Při nákupu sluchátek s mikrofonem můžete na obalu produktu vidět nálepku nebo nápis „Universal“, v případě iPhone „iPhone compactible“. Sluchátka s mikrofonem mají většinou zabudované na kabelu tlačítka s ovládáním, například na ztišení hudby či přijetí hovoru.

**Není kabel jako kabel – okrouhlý vs plochý**

I když se zdá, že délka a tvar kabelu jsou u malých sluchátek zanedbatelné, není to úplně pravda. I když jsou rozdíly mezi nimi téměř zanedbatelné, stále se najdou důvody, proč upřednostnit jeden kabel před druhým.

Téměř u každého připojení, ať už je to HDMI kabel do vaší televize nebo spojení rádia s reproduktory, v našem případě mobilu či mp3 přístroje se sluchátkami, známe dva druhy kabelů. Řeč je o tzv. okrouhlém kabelu a také o novějším plochém kabelu. Jaké výhody má jedna forma kabelu vůči druhé? Úplně nejzákladnější a nejvýznamnější pozitivum plochého kabelu je, že se méně zamotávají, respektive se lépe rozmotávají. Kromě toho jsou taktéž mnohem flexibilnější.

Kruhový kabel má izolované vodiče ve svazku, které jsou obklopeny několika dalšími vrstvami z jiného materiálu. Pokud jste už někdy přestřihli nebo roztrhli sluchátka, mohli jste si všimnout malých kousků odstávajících vláken. Kabely jsou zabalené v polymeru a kvůli snížení zahřívání kabelu třením je přidána vrstva z textilního materiálu. Pak následuje další vrstva textilního obalu a nad tím je stínování z poctivé mědi. To vše je zabaleno v Polyvinylchloridovém obalu. Problém s touto konstrukcí je při použití vícero vrstev izolace, které mají zamezit zahřívání vznikající třením při opakovaném pohybu kabelu.

Tenký kabel je efektivnější, co se týká využívání izolačních materiálů. Nepotřebuje žádné pásky, který by snižovaly tření a proto se dokáže obejít jen se dvěma izolačními vrstvami. Čtyři izolované kabely jsou zabalené do "bundy", která je většinou tvořená z gumového materiálu. U plochých kabelů je větší plocha pro daný objem, a proto je tam lepší odvod tepla. Vodiče v plochých kabelech mají též pevnou geometrii a proto impedance, indukčnost, časové opoždění a útlum zůstanou stále konstantní. Stejně tak vodiče v kabelu mají stejné fyzikální a elektrické délky. To, spolu s faktem, že dielektrické rozměry zůstanou konstantní, znamená, že signál a časové opoždění budou stále minimální.

I když se zdá, že je plochý kabel kvalitnější, stále záleží na konkrétním výrobci, jak si dá na kabelu záležet. Většina výrobců má ve svém skladě sluchátka i s plochým i kruhovým kabelem. Velkou barevnou škálou se zaobírali i výrobci Vivanco u sluchátek HSESSVV, která mají plochý kabel a jsou určena především pro mobilní telefony. Elegantní styl zvolili u sluchátek Metalist Talk, které vás dostanou na první pohled dvoubarevným provedením plochého kabelu. O něco vyšší kategorii tvoří X-Treme Talk, které se vrací zpět ke kruhovému kabelu.

V případě značky JBL začínáme v nižších cenových kategoriích s kruhovými sluchátky, avšak čím výš s cenou jdeme, tím častěji narážíme na plochý kabel. I tu najdeme typy sluchátek, které přímo srší různými druhy barev, a to v obou případech. JBL u svých výrobků s plochými kabely poskytují hlavně výhodu v tom, že se kabely nezamotávají, jinak si s tím hlavu nelámou.

Mezi další přední výrobce patří AKG, který však zůstává věrný okrouhlým kabelům. Každý si přijde na svou barvu v případě K323XS, ale pokud někdo touží po skutečně výjimečném zvuku, kterého dosáhne jen málo špuntových sluchátek, může slintat nad AKG K3003. V tomto případě můžete vidět dekorativně kruhový kabel, který dekorativně obalený látkou vytváří skutečně krásný dojem. Tato sluchátka ale určitě nepatří mezi nejlevnější a dopřát si je může jen skutečný labužník, který si rád vychutná hudbu v nejlepší kvalitě.

U dekorativních kabelů ještě zůstaneme. Skutečně nádherný kabel, který je tvořený stříbrnou látkou, můžeme najít na Yurbuds Signature Series ITX-1000. V ostatních případech mají kabely zbarvené podle mušle. Spíš, než na kabel se Yurbuds soustředí na sluchátka pro sportovní aktivity.

Netřeba se teda nechat oklamat elegantním vzhledem a doplatit na kvalitu zvuku.

**Plast, kov nebo dřevo?**

Je jedno, z jakého materiálu jsou sluchátka vyrobena? Záleží na tom, či je to plast, kov nebo dřevo? Samozřejmě, mluvíme o mušli, ve které je uložený maličký reproduktor. Mušle, kterou máte uloženou v uchu, slouží jako zvukovod pro tok zvuku kytary, piana, bubnů či zpěvu. Z fyziky víme, že zvuk se v prostředí přenáší vlněním a odráží se. Znamená to teda, že zvukové vlny se i v maličké mušli odráží.

Každý materiál odráží či propouští zvukové vlny jinak. V jeskyní můžete slyšet silnou ozvěnu, ale ve studiích obalených pěnou žádnou. Dokáže změna materiálu vašich sluchátek přinést do vašich uší lepší kvalitu zvuku? Většina běžných sluchátek je z plastu. V dnešní době stále často potkáváme plastová sluchátka, která jsou však většinou z lacinější cenové kategorie. Příkladem mohou být sluchátka ze série JBL T100A nebo základní typy od Vivanco.

Okamžitě, když začneme hledat sluchátka s kovovými prvky musíme počítat s tím, že se pod 25€ dostaneme jen ve skutečně výjimečných případech. Ale pokud byste chtěli být skuteční extrémisté, za opravdu vyšperkovaná kovová sluchátka se vším, co k tomu patří můžete zaplatit i 999€. Mluvíme o AKG K3003, které dostanete i s náhradními nástavci, pouzdrem a mnohým dalším.

Zpět však k našemu tématu. Proč jsou kovová sluchátka dražší? Kovová sluchátka nejsou až tak užívaná a stále si svoje místo mezi fanoušky hledají, zatímco plastová sluchátka měl v uších už téměř každý. Kov má taktéž nejlepší vlastnosti pro odrážení zvukových vln. Z vícero kovů jako měď či zlato má nejlepší vlastnosti hliník, který dokáže zvuk odrážet největší rychlostí.

Problém však je, že u malých sluchátek nemá zvuk dostatek místa na to, aby byl slyšet rozdíl mezi šířením v plastu, v kovu a ve dřevě. Dostáváme se, jak by se mohlo na první pohled zdát, k o mnoho komplikovanější diskusi. Svůj podíl na kvalitě zvuku může mít i rezonance. Rezonance je vlastně ohlas, ozvěna nebo odraz zvuku. Každý objekt a každý předmět má vlastní kmitočet kmitání a délka nebo velikost nástroje, v našem případě sluchátka, určuje vlnovou délku základního tónu. Rezonance má však větší význam hlavně u hudebních nástrojů či velkých reproduktorů, takže pro nás není až tak podstatná.

U malých sluchátek nejvíce záleží na vyladění měničů, u čehož materiál ozvučnic nemá až takový vliv na finální kvalitu zvuku. Odraz a vibrace jsou samozřejmě u každého materiálu jiné, více však záleží na velikosti prostoru a vzduchovém polštáři, na kterém měnič pracuje. V čem mají kovová sluchátka výhodu je to, že například hliník je celistvý odlitek, není lepený jako plast, což má též svůj určitý podíl na zvuku.

Dá se ve všeobecnosti říct, že kovová sluchátka jsou lepší než plastová – není to však žádné pravidlo. Pravdou je, že většina uživatelů si žádného rozdílů nevšimne. Zapomněli jsme ale na dřevo. Výše jsem psal, že většina nástrojů či reproduktorů je vyrobených ze dřeva. Co takhle dřevěná sluchátka? U sluchátek se vlastně se dřevem téměř vůbec nesetkáváme a vlastnosti, které dřevo má jsou u špuntových sluchátek téměř zanedbatelné. Spíš se na ně u tohoto tématu můžeme dívat jako na ozdobný materiál, který svou funkci splňuje dokonale – kromě krásy vám dodá i křišťálově čistý zvuk. Toho si můžete všimnout u TnB ESWOOD, která jsou dostupná hned ve třech barevných kombinacích.

A jsme na konci článku, který byl věnovaný materiálům sluchátek. Teď si můžete vybrat, zda budete skromní a budete poslouchat hudbu bez náročnosti na její kvalitu, nebo si dopřejete pohodlí ve formě „kovového“ zvuku.



# **Basová past: k čemu je dobrá?**

*(květen 2019)*

Při zlepšování Vašich akustických podmínek určitě nezapomeňte na důležitou složku zvuku a to – basy. Basové frekvence mají velmi dlouhou vlnovou délku a tyto vlny mají také velkou sílu, což znamená, že v praxi na efektivní zlepšení akustiky potřebujete o mnoho více samotného akustického materiálu.

**Proč basovou past vidíme v rozích místností?**

Je to jednoduché – právě v rozích místnosti se kumuluje nejvíce basových frekvencí a je tedy zapotřebí tuto skutečnost aplikací hutné basové pasti usměrnit. V praxi se často ukazuje, že právě v rozích místností je zvuk o 6-12 dB silnější.

**Použití basových pastí**

Účelem basových pastí je tedy lepší rozpoznání basů v celkovém zvuku – z ekonomického hlediska jsou velmi vyhledávaným řešením pro zdokonalení celkové akustiky a hlavně basů. Velmi jednoduše se také instaluje. Samozřejmě je nutno počítat s tím, že pouze basové pasti Vám nepohltí všechny basové frekvence a pravděpodobně tak bude nutné zvážit i další akustické úpravy poslechového prostoru.

**Basstrap**

Basová absorpční past je žádoucím doplňkem pro moderní poslechové prostory či domácí kina. Velmi účinně vstřebá basové – nízké – frekvence. Tuto basovou past lze použít také nastojato. Je velmi vhodným doplňkem k obkladům V-profil. Rozměry klasického basstrapu jsou výška 100 cm a hloubka 40 cm. Basstrap baby má pak hloubku 30 cm. Hodí se do míst, kde není tolik prostoru pro klasický Basstrap.

**Basscube**

... je krychle o rozměru strany 40 cm. Její účel je zejména spojnice neboli rozcestník basstrapů, které chceme vést ve všech rozích. Nicméně se může jednat také o samostatný akustický prvek. Veškerá akustická energie se shromažďuje vždy nejvíce v rozích. Dominují tam samozřejmě frekvence s největší vlnovou délkou – což jsou ve světě hudební produkce – basy a rychle Basscube je dosti hutná velká na to, aby je vstřebala a nepustila ven.

Krychle Basscube mohou také velmi dobře sloužit, když je zavěsíte na lanka od stropu dolů a to nejlíp v různých výškách, rovnoměrně v prostoru. Ideální množství je 30-40% plochy stropu. Pak poslouží jako difuzní i absorpční akustický prvek ve vašem prostou. Kromě toho bude zajímavým estetickým doplňkem.



**HDMI-eARC – co je to funkce?**

*(červen 2020)*

eARC umožňuje odesílat zvuk z kabelových, satelitních, streamovacích nebo zdrojových zařízení určený pro televizor pomocí jediného kabelu HDMI do zařízení AVR nebo soundbaru. Díky tomu lze zaručit snadné připojení a zvuk v originální kvalitě.

**Rozdíly mezi HDMI ARC a eARC**

Většina televizorů komprimuje zvukový signál před jeho přenosem prostřednictvím kabelu HDMI. Funkce eARC (Enhanced Audio Return Channel – vylepšený kanál pro zpětnou komunikaci) umožňuje přenášet originální zvukový signál v plném rozlišení přes kabel HDMI a reprodukovat nejlepší zvuk bez kompromisů. eARC je funkce implementovaná v nejnovějším standardu HDMI 2.1. Její největší výhodou je, že výrazně zvyšuje šířku pásma a rychlost. To umožňuje přenášet vysoce kvalitní zvuk z vašeho televizoru do vašeho soundbaru nebo AV přijímače. Navíc tato funkce podporuje formáty Dolby Atmos a DTS s vysokou přenosovou rychlostí.

Funkce eARC je také s oblibou označována jako ARC příští generace. Přináší větší šířku pásma a zaručuje vyšší rychlosti. Proto lze z vašeho HDTV odesílat do soundbaru nebo AV přijímače zvuk ve vyšší kvalitě.

**Poznámka:**

* Musíte použít kabel HDMI podporující funkci eARC. (HEAC nebo HEC)
* Na Smart TV je třeba aktivovat funkci HDMI-CEC (Anynet+ apod)
* V případě použití neautorizovaných kabelů může docházet k chybám



# **Co je Dolby Atmos (*někdy označovaný také jako 3D zvuk*) a jak ho můžete slyšet?**

*(červen 2020)*

Reproduktory, zesilovače ale i soundbary s podporou Dolby Atmos existují na trhu velmi dlouho. Stále ale mezi lidmi existuje trochu nejasností, co je vlastně Dolby Atmos zač.

V základu jde o prostorový zvuk, kdy zvuk nehraje jen okolo vás, ale i shora. K běžným šesti kanálům označovaným také jako 5.1 (levý, přední střed, pravý, zadní pravý, zadní levý, subwoofer) se přidává ještě horní levý a horní pravý. Počet kanálů pro Dolby Atmos se tedy označuje například jako 5.1.2, 7.1.2 či 9.2.4, kdy poslední číslo za tečkou vám říká, kolik je horních kanálů.

Dolby Atmos je přitom nadstavbou nad stávajícími standardy Dolby a tak, pokud nějaké zařízení podporuje Dolby Atmos, automaticky podporuje i několik dalších nižších, "méně" kvalitních formátů.

Existují dvě hlavní firmy tvořící standardy – Dolby Laboratories a DTS – přičemž Dolby a DTS dlouhá léta spokojeně žijí vedle sebe. Dolby dnes díky úsporné kompresi dominuje ve streamovacích službách, zatímco DTS má silnou pozici ve fyzických médiích díky větší dostupné šířce pásma.

**Dnes se můžete setkat s těmito hlavními standardy:**

**vícekanálové PCM** – nejjednodušší, ale současně na objem nejnáročnější standard. Každý kanál zvuku tvoří nekomprimovaný zvuk podobně jako na CD. Běžný HDMI kabel zvládne i osm kanálů v tomto neúsporném formátu, problémem je hlavně zabrané místo na médiu. Jde o nejrozšířenější formát pro počítačové a konzolové hraní, kde nemusíte řešit ukládání dat, ale oceníte minimální nároky na přípravu signálu.

**Dolby Digital (DD, AC3)** – základní standard prostorového zvuku s maximem 5.1 kanálů. Když se nedokážou zařízení domluvit na nějakém lepším standardu, vždy se shodnou alespoň na Dolby Digital 5.1 (nebo PCM) a složitější formáty do něj překódují. Jde také o jediný standard použitelný přes optický kabel.

**Dolby Digital Plus (DD+)** – v názvu nemá počet kanálů, protože jich podporuje klidně až 13.1. Signál není tak komprimovaný jako u Dolby Digital.

**Dolby True HD** – bezztrátová komprese zvuku zajišťuje nejvyšší kvalitu pro opět až 14 kanálů zvuku. Používá se jen u fyzických médií, protože nároky na objem přenesených dat nejsou pro streamování z internetu praktické.

**Dolby Atmos** – prostorový "3D" zvuk s horním zvukovým polem zakódovaný pomocí Dolby Digital Plus nebo Dolby True HD. Zdroje zvuku mají přesně definovanou polohu v prostoru, takže se lépe vypočítá správný prostorový efekt podle konkrétní konfigurace reproduktorů. Díky „zdrojům zvuku s přesnými souřadnicemi“ je použitelný i pro počítačové hry.

**DTS** – základní standard 5.1 zvuku získal popularitu hlavně v dobách DVD díky více jak dvojnásobné šířce pásma (1,5 Mbit/s) pro zvuk oproti Dolby Digital (640 kb/s). Reálně se tyto maximální možnosti nepoužívaly a kvůli různé kompresi nelze srovnávat kvalitu zvuku jen podle šířky pásma, DTS zvuk je ale poslechově lepší jak Dolby Digital.

**DTS-HD High Resolution Audio** – konkurence pro Dolby Digital Plus. Umí osm kanálů, kvůli datovému toku 3 nebo 6 Mbit/s není úplně vhodný pro streamování, ale jde o úsporný formát pro přehrávání z médií.

**DTS-HD Master Audio** – zvuková konkurence Dolby True HD s bezztrátovou kompresí, tedy velký objem dat, ale také nejvyšší kvalita zvuku pro 8 a více kanálů.

**DTS:X** – ekvivalent Dolby Atmos, tedy dekodér zvuku s přesnou polohou zdrojů zvuku v prostoru využívající nižší standardy pro transport dat. Zatím není ale tak rozšířený jako Atmos.

V sestavách pro Dolby Atmos lze horní reproduktory řešit fyzicky stropními reproduktory, ale často i sestavy se samostatnými reproduktory to řeší odrazem – na předních reprosoustavách jsou i reproduktory zamířené šikmo ke stropu a na vaše poslechové místo jejich zvuk dorazí odražený od stropu.

Navíc to, že Dolby Atmos definuje polohu zdroje zvuku a nikoli reproduktor, ze kterého má hrát, nahrává různým neobvyklým řešením. Soundbary si mohou pohrát se zvukovou magií a pomocí více reproduktorů a odrazů od stěn posunout vnímaný zvuk do správného místa.

**Jak dostat Dolby Atmos do reproduktorů**

Zdrojem signálu v Dolby Atmos byly historicky nejdříve Blu-ray přehrávače. S příchodem streamovacích služeb a současně chytrých televizorů můžete Netflix pustit přímo na televizoru, a i z něj byste rádi nějak ten zvuk dostali do reproduktorů.

Původní zapojení tak spočívá v připojení Blu-ray přehrávače do HDMI vstupu na zesilovači či soundbaru (ty zpracují zvuk) a teprve poté dalším HDMI výstupem obrazový signál zamíří do televizoru. Televizor tedy nezpracovává zvuk vůbec, o vše se stará zesilovač na cestě signálu. Často ale máte přímo do televizoru zapojené i další zdroje signálu, a i televizor může být zdrojem zvuku, potřebujete tedy nějaký zpětný kanál.

Proto HDMI od začátku podporuje HDMI-ARC, což znamená Audio Return Channel, tedy zpětný zvukový kanál. Po kabelu, který přichází ze zesilovače či soundbaru do televizoru, dokáže televizor také poslat zpět zvuk přehrávaného obrazu. Zesilovač tedy může jako vstup využít i tento zpětný kanál (ARC) a poslat jej do reproduktorů. Typicky k tomu dochází, pokud v sestavě je AV receiver a vy sledujete například seriál vysílaný přes DVB-T2. Pak TV přes HDMI ARC kanál posílá zvuk do AV receiveru, či soundbaru.

HDMI-ARC v základu myslí jen na obyčejný zvuk z televizoru, s žádnými náročnějšími datovými formáty tedy raději nepočítejte. Navíc u ARC není jasně definováno, zda televizor musí posílat ven 2.0 zvuk, nebo 5.1 – je to volba výrobce, nikoliv povinnost.

Chytré televizory s mnoha aplikacemi si ale žádají vyšší standard pro zvuk. Proto se v rámci aktuálního HDMI 2.1 objevuje HDMI-eARC, kde to e znamená enhanced, tedy vylepšený zpětný zvukový kanál. Místo megabitu za sekundu u HDMI-ARC podporuje až 37 Mbit/s, tedy s velkou rezervou i nekomprimovaný osmikanálový zvuk. A to není všechno, navíc v rámci HDMI-eARC probíhá synchronizace obrazu a zvuku, tzv. lip sync. Dříve jste museli na externích reproduktorech jemně ladit posun obrazu a zvuku kvůli různé rychlosti zpracování obrazu v televizoru a zvuku v zesilovači. S HDMI-eARC to nemusíte řešit. Zařízení se domluví a přesně synchronizují, což klasické HDMI ARC neumí.

**Tři varianty Dolby Atmos**

S ozvučením filmů v Dolby Atmos se můžete setkat ve dvou verzích. Streamovací služby, u nás především Netflix a Apple TV, používají pro zvuk Dolby Atmos přenos přes úsporný komprimovaný Dolby Digital Plus. Filmy na fyzických nosičích potom spoléhají na Dolby True HD. Jako třetí způsob existují potom počítačové hry s podporou Dolby Atmos (je jich jen 14). Atmos pro počítačové hraní tedy není rozšířený. Existuje, ale není nějak zvlášť podporovaný.

Díky rozšířenému Dolby Atmos přes Dolby Digital Plus dokážete z televizoru přehrávat Dolby Atmos i přes starší propojení HDMI-ARC. To má dostatečnou kapacitu, aby jím Dolby Digital Plus z Netflixu prošlo. Netflix totiž používá pro zvuk méně jak 1 Mbit/s.

Budete se ale potom potýkat se synchronizací obrazu a zvuku, Atmos je náročnější na zpracování a jeho posun je vyšší než u jiných standardů. Co zní přesně v Dolby Digital, bude se zvukem Dolby Atmos posunuté a budete tak neustále ladit posun obrazu a zvuku. Toto opravdu vyřeší až HDMI-eARC.

**:: Srovnání**

.: **Stereo** zvuk přes optický SPDIF kabel: ano // přes HDMI-ARC kabel: ano // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: **Komprimovaný 5.1** zvuk přes optický SPDIF kabel: ano // přes HDMI-ARC kabel: ano // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: **Nekomprimovaný 5.1** zvuk přes optický SPDIF kabel: ne // přes HDMI-ARC kabel: ne // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: **Nekomprimovaný 7.1** zvuk přes optický SPDIF kabel: ne // přes HDMI-ARC kabel: ne // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: **Dolby Atmos v True HD** zvuk přes optický SPDIF kabel: ne // přes HDMI-ARC kabel: ne // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: **DTS:X** zvuk přes optický SPDIF kabel: ne // přes HDMI-ARC kabel: ne // přes HDMI-eARC kabel: ano

.: Propustnost zvuk přes optický SPDIF kabel: 384 kbit/s // přes HDMI-ARC kabel: 1 Mbit/s // přes HDMI-eARC kabel: 37 Mbit/s

.: Ovládání televizorem zvuk přes optický SPDIF kabel: ne // přes HDMI-ARC kabel: ano // přes HDMI-eARC kabel: ano

**Jak je vůbec Dolby Atmos rozšířený?**

Nejsnazší cestu, jak se dostanete k obsahu v Dolby Atmos, představuje nejvyšší předplatné Netflixu. Ani na něm ale není Atmos zrovna rozšířený. V Dolby Atmos můžete poslouchat především vlastní seriálovou a filmovou produkci Netflixu, u běžných filmů a seriálů převažuje základní prostorový zvuk 5.1. Netflix je ale také jediným zdrojem pro Dolby Atmos v českém dabingu (Zaklínač).

Lepší situace je na fyzických nosičích, filmů s podporou Dolby Atmos je na našem trhu zhruba 150 (anglický dabing). Podobný standard DTS-X je na tom několikanásobně hůř.

**Má tedy vůbec Atmos smysl?**

Na první pohled může vypadat investice do vybavení pro Dolby Atmos jako zbytečné plýtvání. Obsahu zas tolik není a současně ty horní kanály v Dolby Atmos nenesou tolik informací souvisejících s dějem filmu, spíš dotvářejí atmosféru.

Dolby Atmos je ale především zárukou kvality. Když už zařízení podporuje Dolby Atmos, automaticky to znamená, že podporuje i všechny nižší formáty. Teoreticky mohou existovat třeba levnější soundbary s podporou Dolby Atmos ale bez reproduktorů mířících do stropu. Tam ale myslím bude na první pohled jasné, že z toho se žádný bič neuplete a o horní zvuk přijdete úplně.



# **Bluetooth SBC (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth SBC (sub-band codec)**

Jde o základní kodek, který je uznávaný jako nejnižší možný level pro přenos zvuku přes Bluetooth. Žádný výrobce se jím tedy pravděpodobně chlubit nebude. Snaží se na to jít “silou”, což není úplně dobře. Účelem je totiž dostat z jednoho zařízení do druhého co největší množství signálu, nicméně za cenu pomalejší rychlosti. Ta se pohybuje variabilně od 192 do 320 kbps, což není úplně málo, nicméně v kombinaci se ztrátami dat při přenosu, citlivostí na rušení a dlouhou latencí jde o nejslabší možnost. Jako základ to stačí, ale zákazníci určitě chtějí víc.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth aptX (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth aptX**

Tento pojem momentálně zastřešuje čtyři různé generace tohoto Bluetooth kodeku. Jde o aptX, aptX HD, aptX LL a aptX Adaptive. Na světlo světa se dostaly přesně v tomto pořadí, přičemž ten první už před několika desítkami let a vývoj posledního byl oznámen v roce 2020. Kodek aptX je momentálně nejpoužívanější ve světě lepších Android zařízení a Bluetooth příslušenství. Je to částečně dáno i tím, že aptX “rodina” je momentálně vlastněna a vyvíjena firmou Qualcomm. S jejími procesory tedy rovnou do mobilů a tabletů putuje i tento kodek. U klasického aptX se bavíme o hodnotách 48 kHz/16-bit s přenosovou rychlostí 352 kbps, vyspělejší aptX HD zvládá 48 kHz/24-bit při rychlosti 576 kbps. Speciální aptX LL přebírá vlastnosti HD varianty, a přitom se zaměřuje na nízkou odezvu neboli latenci (low latency), kterou umí srazit pod 40 milisekund.

Moderní aptX Adaptive by měl v budoucnu kompletně nahradit LL verzi a celkově zastínit všechny své předchůdce. Jak název napovídá, bude toho schopný díky adaptivním hodnotám. S podporou 16-24bitové hloubky a vzorkovacích frekvencí od 44.1 do 48 kHz bude schopný přenosu o rychlostech 279 až 420 kbps. Na první pohled jsou to srovnatelné hodnoty se staršími verzemi, ale Qualcomm slibuje opravdu velké vylepšení efektivity. Úžasná má být také latence, kterou se prý podaří dostat na hranici dvou milisekund. To ocení hlavně hráči, kteří potřebují okamžitou reakci všech přístrojů. Co je také důležité, kodek aptX má být zpětně kompatibilní.

Latence – neboli rychlost odezvy nebo zpoždění udává, za jak dlouho po odeslání instrukce (třeba kliknutí na tlačítko) se akce projeví i na výstupu. U Bluetooth kodeků je běžná v hodnotách kolem 150–200 milisekund. Stále je ale samozřejmě snaha ji snižovat na minimum.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth AAC (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth AAC (Advanced audio Coding)**

Jde o kodek, který je k nalezení hlavně v zařízeních firmy Apple, v nichž mu sekunduje pouze základní SBC. Ano, třeba takové iPhony skutečně mají pouze dva kodeky a jsou tímto dost uzavřené oproti zbytku “Bluetooth” světa. Maximální přenosová rychlost je 250 kbps a AAC je také dost náročné na energii, nicméně Apple se tohoto řešení stále drží. Dokáže totiž přenášet signál vysoké kvality. Souboj aptX vs. AAC patří k nekonečnému zástupu věcí, u kterých by se majitelé Android telefonu a iPhonu mohli hádat, co je lepší.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth LDAC (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth LDAC**

Tento kodek si na vlastním písečku upeklo japonské Sony a chlubí se jím hlavně u svých špičkových sluchátek. Teoretická čísla jsou parádní, nicméně testu ukazují, že není až tak úplně o co stát. LDAC umí pracovat se třemi přenosovými rychlostmi – 990, 660 a 330 kbps. U dvou prvních, které na první pohled vypadají dobře, dochází ke ztrátě kvality u zvuku nad 20 Hz. Rychlost 330 kbps, kterou má v rámci LDAC podpory nastavenu většina mobilů, je pak vlastně srovnatelná s aptX nebo dokonce s SBC. nejzajímavější z této trojice je tedy první varianta s rychlostí 990 kbps, kterou ale rozhodně nezvládne každý telefon. LDAC kodek si Sony dlouhou dobu nechávalo pro sebe, ale nyní je pro výrobce a vývojáře dostupný skrze AOSP.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth LHDC / LLAC (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth LHDC / LLAC**

Seznam zkratek pro Bluetooth kodeky zdaleka nekončí. Tyto pojmy spadají pod alianci HWA, ve které se angažuje hlavně čínská firma Huawei. LHDC je zkratka pro low-latency and high-definition audio codec a disponuje maximální rychlostí 900 kbps a vzorkovací frekvencí 96 kHz. LLAC je v podstatě LHDC LL, takže ještě o něco “rychlejší” varianta. Latenci se u ní daří držet pod hladinou 30 milisekund. Zbytek maximálních hodnot je 600 kbps, 48 kHz a 24 bitů.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth LC3 (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth LC3 (Bluetooth LE Audio LC3)**

V rámci tohoto řešení nebude problém, aby jeden zdroj posílal audio do více zařízení a aby jedno zařízení přijímalo signál z více zdrojů. Takové možnosti mají velký význam mimo jiné i pro výrobu kompenzačních pomůcek pro lidi se sluchovými obtížemi. Třeba taková bezdrátová TWS sluchátka ale najdou kreativní uplatnění i doma – s partnerem si můžete pustit stejný film, přičemž jeden z vás ho bude poslouchat v originále a druhý s dabingem.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **Bluetooth Samsung kodek (audio kodeky a jejich vlastnosti)**

*Autor textu: Marek Houser (listopad 2020, svetandroida.cz)*

Než se pustíme do jednotlivých kodeků, vysvětleme si několik základních pojmů, které se týkají přenosů zvuku. A to jak v bezdrátové variantě, tak i při běžném kabelovém zapojení. Prvním pojmem je vzorkovací frekvence udávaná v Hz, která určuje, kolik vzorků hudební stopy se vejde do jedné sekundy. Měla by být minimálně dvakrát vyšší, než je slyšitelná frekvence lidským uchem (20 000 Hz neboli 20 kHz). Za vysoké a kvalitní vzorkovací frekvence se považují ty, které překračují 96 kHz. Další položkou je bitová hloubka, která zase říká, kolik bitů (jednotek informace) je v jednom vzorku. Opět platí, že vyšší číslo značí vyšší kvalitu. Například CD mají 16bitové stopy, u DVD jsou 24bitové atd. Při různých druzích přenosu pak mohou data putovat různými rychlostmi. Ty zase udáváme v kilobitech nebo megabitech za sekundu (kbps nebo mbps).

**Bluetooth Samsung škálovatelný kodek (Samsung Scalable Codec)**

I jihokorejský gigant má na svědomí vlastní Bluetooth kodek. Chlubí se hlavně tím, že dokáže reagovat na rušení (třeba od WiFi sítí) a zajišťovat tak stabilitu přenosu v libovolném prostředí. Škálovatelný kodek Samsungu (zkratku nemá, je to prostě Samsung Scalable Codec) disponuje maximálními parametry 24 bitů a 96 kHz. Rychlost se díky škálování pohybuje mezi hodnotami 88 a 512 kbps. A to právě z toho důvodu, aby bylo v případě problému kam klesnout a nedocházelo k úplným výpadkům.

**Který kodek a jak vybrat?**

Vyznat se mezi Bluetooth kodeky není úplně snadné, nicméně snad vám tento článek alespoň trochu pomohl pochytit základy a hlavní charakteristiky jednotlivých možností. Když víte, co který umí, máte lepší šanci si správně vybrat. Je to jako s hledáním nového auta – předem byste měli vědět, co od toho očekáváte. U reproduktoru za pár stovek z Číny si můžete být v podstatě jistí, že se u něj budete muset spokojit jen s SBC. Kodekem aptX už se ale výrobci rádi pochlubí, takže jej u vyspělejších produktů celkem snadno odhalíte.

Pokud se ale rozhodnete vybírat mezi pokročilejšími možnostmi, nezapomeňte na důležitou věc – vysílací i přijímací přístroj musejí disponovat stejným kodekem a nejlépe stejnými maximálními hodnotami. Koupit si tedy prémiová sluchátka kvůli jejich LDAC kodeku k lepšímu zážitku nepovede, pokud máte levnější telefon, který LDAC nedisponuje, případně jen v základní verzi. Jestli je pro vás kvalita zvuku přenášeného přes Bluetooth důležitá, je dobré na ni myslet hned při výběru vhodného zařízení.



# **ROON Music Server – co je to?**

*(říjen 2021 https://roonlabs.com/)*

Co je Roon? Vysvětlení není tak jednoduché, o čemž svědčí i skutečnost, že společnost Roon Labs má za tímto účelem zřízen svůj vlastní specializovaný web Roon Knowledge. Nejkratší způsob, jak popsat Roon, je ten, že jde o hudební platformu pro streamování do více zařízení (i různých výrobců) a více místností.

Roon umí spravovat vaši hudební knihovnu, čistit vaše hudební soubory a směrovat tok hudby do jednotlivých komponentů vašich hifi sestav. Roon si klade za cíl nabídnout skvělou organizovanost hudebních souborů, snadnou obsluhu a vysoce kvalitní zvuk. Rozhraní je navrženo tak, aby nabídlo více než podobné produkty a slibuje „bitově dokonalé přehrávání ztrátových a bezeztrátových formátů, včetně zvukového obsahu s vysokým rozlišením (PCM a DSD)“.

**Co tedy vlastně Roon umí?**

Roon je software pro připojení, streamování a správu hudby. Je to vlastně mozek, který říká vaší hudbě, co dělat a kde to dělat – takový policista, který řídí provoz. Roon není hudební streamovací služba v pravém smyslu slova. Nenabízí vám přístup k žádné hudební službě, ke které ještě nejste přihlášeni. Místo toho přebírá kontrolu nad internetovým rádiem, službami pro streamování hudby a vašimi hudebními soubory, uloženými na NAS nebo v PC. Ty pak odešle do příslušných koncových audio zařízení. To můžete zařídit pomocí aplikací pro PC a smartphone nebo tablet. Roon propojuje různorodá zařízení vašeho poslechového ekosystému. K tomu využívá struktura Roon několik klíčových částí – jádro (Roon core), ovládací aplikace a zvukové výstupy. Podívejme se na ně jednotlivě.

Každý hifi sestava běžící pod Roon vyžaduje Roon core. Přeneseně je to dirigent vašeho Roon systému pro streamování hudby. Jádro Roon musí přirozeně běžet na něčem s důstojným výpočetním výkonem a ve většině sestav to bude pravděpodobně počítač Mac nebo Windows PC. Může to být také jednotka NAS nebo vyhrazený hudební server (například Roon Nucleus), který je již předinstalován nebo má Roon instalovatelný pomocí serverového softwaru Roon Core.

**Roon core**

Ať už je tedy Roon Core instalován kdekoliv, vždy bude spravovat hudbu ze všech vašich digitálních zdrojů: Tidal, Qobuz, jednotky NAS, HDD, USB, iTunes nebo internetových rádií. Vytváří vzájemně propojenou digitální knihovnu s čistými, kompletními, vylepšenými a aktuálními metadaty, která je pak vtělena do jediného, uspořádaného rozhraní s veškerým bohatým obsahem, který Roon dokáže shromáždit. Tyto doplňky zahrnují fotografie, historii nebo životopisy, recenze, texty a data koncertů a vytvářejí spojení mezi umělci, skladateli, performery, dirigenty a producenty. Cílem je vytvořit pro vaši hudbu pocit z prohlížení časopisu.

**Roon**

Kromě organizace vaší hudební sbírky je Roon Core také zodpovědný za samotné přehrávání hudby a jeho cílem je dostat z vašich audio maximální kvalitu. Provádí veškerou konverzi přehrávaného zvuku a řídí úroveň hlasitosti na výstupu. Má na starosti vaši frontu pro přehrávání, vaše výstupní zařízení a také kontrolu nad jednotlivými zónami v případě multi-room řešení. Rovněž zpracovává všechny aktualizace softwaru. Obstarání všech těchto výpočetních procesů na jednom vzdáleném místě znamená, že citlivé zvukové obvody vašeho hi-fi zařízení mohou být „odstřiženy“ od hlučných čipů a komponent, které by jinak mohly negativně ovlivnit kvalitu přehrávání hudby.

Jak to tedy funguje v praxi? Řekněme, že vlastníte NAS úložiště s hudbou a současně si platíte streamovací služby Tidal a Spotify. Jednoduše necháte ovládací aplikaci vyhledat umělce či skladby, na které máte právě chuť a Roon proskenuje tyto tři zdroje hudby. Poté je seřadí podle dostupné kvality od nejlepšího k nejhoršímu a tento seznam vám nabídne k přehrání. Pak je už jen na vás, pro kterou nahrávku se rozhodnete. Během poslechu si můžete číst informace o přehrávaném interpretovi či skladbě nebo prohlížet booklet alba.

Při komplexnějších audio instalacích jako je multi-room řešení, umí Roon v rámci jedné aplikace sdružit produkty různých výrobců a přehrávat stejnou hudbu do každého z nich, a to s perfektní synchronizací. Případně vám může v každé z místností hrát hudba rozdílná. Totéž vám nabídne vesměs každý výrobce síťových produktů, ovšem pouze v rámci svého ekosystému, což může být značně limitující, nejen co se kvality zvuku týká.

Malou vadou na kráse může být snad jen pořizovací cena, která u roční licence Roon činí 119$, u doživotní licence však už citelných 699$.



# **MQA**

*(leden 2020)*

**MQA (Master Quality Authenticated)**

... je proprietární zvukový kodek využívající ztrátovou kompresi a formu otisku souborů, určený pro vysoce věrné digitální audio streamování médií a stahování hudby. MQA je fenomén poslední doby a někteří jej považují za jakousi hifi mantru, jiní za nafouknutou bublinu. Jak to tedy opravdu je?

Hlavní síla souborů MQA, pokud odhlédneme od vyššího rozlišení, než nabízí standardní nosič CD, tkví v možnosti ho přehrát na různých zařízeních, i na MQA nekompatibilních. Výsledné rozlišení však pochopitelně bude záviset na konkrétním zdroji přehrávání a použitém D/A převodníku.

Soubor kódovaný ve formátu MQA lze přehrát čtyřmi způsoby: bez dekódování, softwarovým dekódováním, dekódování pomocí hardwaru a kombinací dekódování softwarového a hardwarového.

Například přehráváte-li MQA soubor v rozlišení 24-bit/192kHz prostřednictvím běžného D/A převodníku bez podpory MQA, na výstupu dostanete soubor v rozlišení maximálně 24-bit/48kHz.

Pokud přehráváte soubor 24-bit/192kHz s MQA kódováním, prostřednictvím softwarového dekodéru softwaru MQA, jako je Tidal HiFi (pouze desktopová a iTunes aplikace), Audirvana nebo Roon, a používáte běžný D/A převodník bez podpory MQA, na výstupu získáte soubor v rozlišení 24-bit/96kHz. Softwarový dekodér totiž nenabízí možnost ‚rozbalit‘ původní soubor na rozlišení vyšší než 24-bit/96kHz.

Přehráváte-li soubor 24-bit/192kHz kódovaný v MQA prostřednictvím D/A převodníku s podporou MQA, získáte na výstupu soubor 24-bit/192 kHz. Pokud současně používáte softwarový dekodér, jako je Tidal HiFi (pouze desktopová a iTunes aplikace), Audirvana nebo Roon, můžete sloužit tento softwarový dekodér k provedení prvního „rozbalení“ záznamu.

Dekódování MQA souborů v rozlišení 24-bit/176,4kHz probíhá podle stejného scénáře, jako u rozlišení vyššího. Samozřejmě ale na výstupu obdržíte nižší vzorkovací kmitočty. A to dle použitého způsobu dekódování.

Při použití běžného D/A převodníku na jeho analogovém výstupu dostanete maximální rozlišení 24-bit/44,1kHz – tedy stejný vzorkovací kmitočet jaký má standardní nosič CD.

Pokud přehráváte soubor 24-bit/176,4Hz s MQA kódováním, prostřednictvím softwarového dekodéru softwaru MQA, jako je Tidal HiFi (pouze desktopová a iTunes aplikace), Audirvana nebo Roon, a používáte běžný D/A převodník bez podpory MQA, na výstupu získáte soubor v rozlišení 24-bit/88,2kHz. Softwarový dekodér totiž nenabízí možnost ‚rozbalit‘ původní soubor na rozlišení vyšší než 24-bit/96kHz.

Přehráváte-li soubor 24-bit/176,4kHz kódovaný v MQA prostřednictvím D/A převodníku s podporou MQA, získáte na výstupu soubor 24-bit/176,4 kHz. Pokud současně používáte softwarový dekodér, jako je Tidal HiFi (pouze desktopová a iTunes aplikace), Audirvana nebo Roon, můžete sloužit tento softwarový dekodér k provedení prvního „rozbalení“ záznamu.

*Poznámka na konec*: pokud je původní soubor MQA v rozlišení 24-bit/48kHz, 24-bit/88,2kHz nebo 24-bit/96kHz, projde softwarovým dekodérem a bude ‚rozbalen‘ do svého původního maximálního rozlišení. To přináší zajímavý fakt, že lidé, kteří vlastní MQA nekompatibilní D/A převodník s jeho proprietárními digitálními filtry a jsou spokojeni s jeho zvukem, nemají potřebu ho vyměnit. Zvláště v případě že streamují přes desktopovou aplikaci obsah MQA ze služby Tidal HiFi. Tam je totiž převážná většina MQA obsahu v rozlišení maximálně 24-bit/96kHz. Je třeba však mít na paměti, že špičkový D/A převodník bez MQA vám vaši hudbu zahraje lépe než MQA kompatibilní převodník za zlomek ceny.



# **Hi-Res audio nahrávky**

*(červen 2014)*

Zatím co v oblasti videa se všichni upínají na 4K Ultra HD rozlišení, v oblasti zvuku se nabízí High-Resolution zvuk, aneb zvuk s vysokým rozlišením. V USA se nahrávací společnosti, DEG a CEA domluvili na označování těchto kvalitnějších nahrávek a vytvořili formální definici pro Hi-res audio. Ke značení přistoupily i společnosti Sony Music Entertainment, Universal Music Group a Warner Music Group.

High Resolution audio je definováno jako: "Bezztrátové audio, které je schopno reprodukovat plný rozsah zvuku z nahrávek a bylo masterováno ze zdrojů lepších, než je kvalita CD."

**Aby zákazník věděl, co kupuje měly by být nahrávky označovány jednou z čtveřice zkratek:**

* **MQ-P**: vytvořeno ze zdrojového PCM masteru 20-bit/48kHz nebo lepšího – typicky 24bit/96kHz nebo 24-bit/192kHz
* **MQ-A**: vytvořeno z analogového masteru
* **MQ-C**: vytvořeno z CD masteru (16-bit/44,1 kHz), poté převedeno na vyšší rozlišení
* **MQ-D**: vytvořeno z DSD/DSF masteru – typicky 2,8 MHz nebo 5,6 MHz

Zákazník by tak měl vědět co kupuje a například zda zdrojem Hi-Res audia byla kvalitní analogová nahrávka, nebo pouze CD master.

