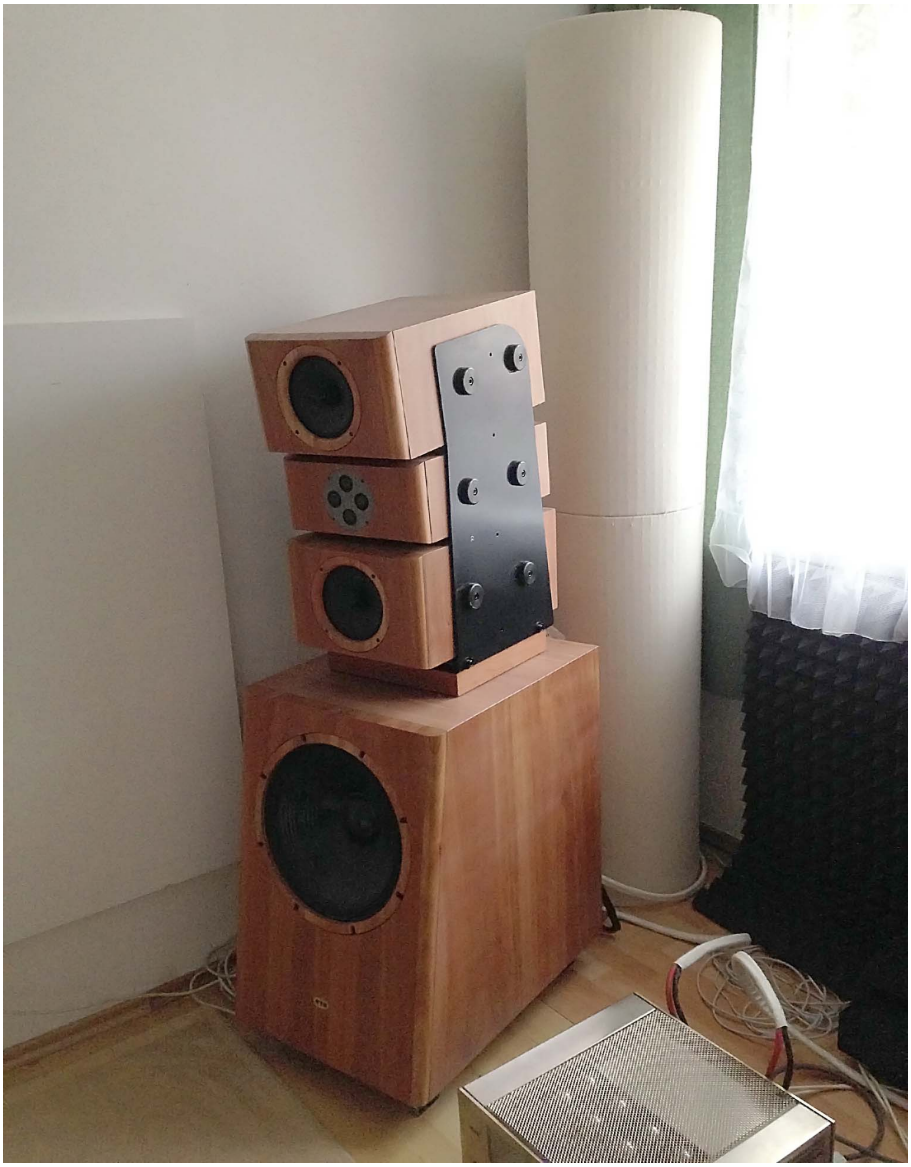


Základy jednoduchých akustických úprav pro kvalitní poslech v malých poslechových prostorech

Pavel Kůrka

Obsah

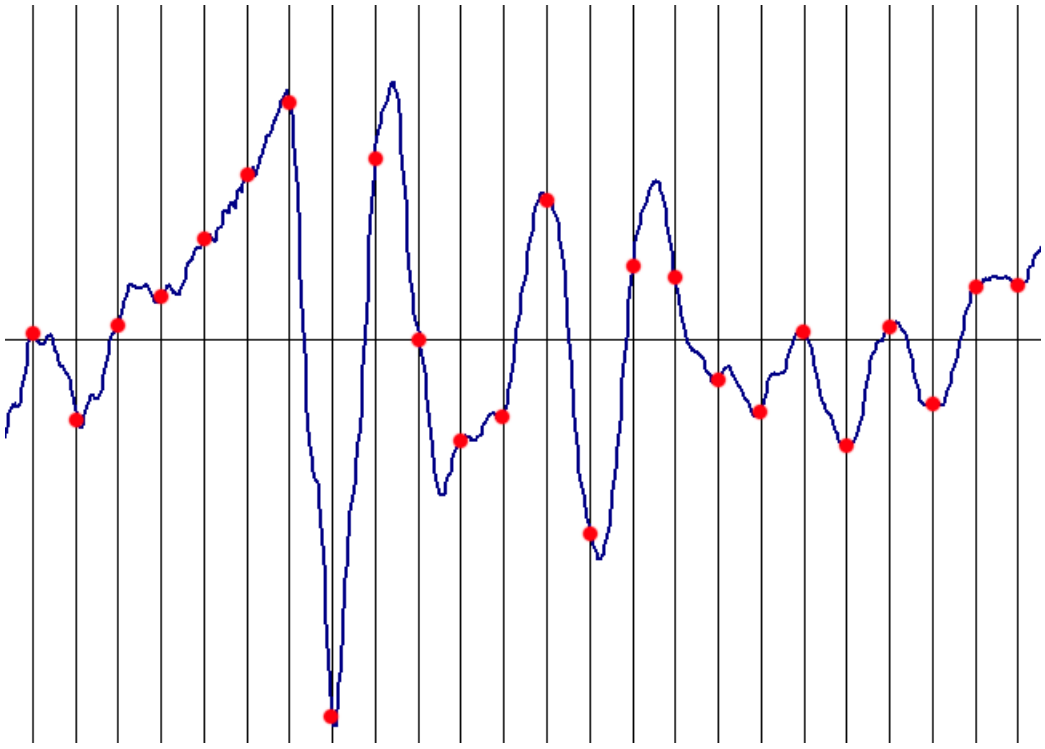
Nekonečné hledání....3
Můj příběh....6
Základy pro kvalitní poslech....7
Poslechová místnost....8
Spolupráce....16



Nekonečné hledání

Potkal jsem za svůj život mnoho lidí, kteří rádi poslouchají kvalitní hudbu. Řada z nich dokonce dost investovala do vlastního vybavení a většina z nich stále hledá. Protože mají zkušenost z koncertů a z poslouchání živé hudby, ví, že to stále není ono. V osmdesátých letech, kdy jsem s poslechem audia začínal byly jen gramofony a páskové magnetofony. Mnoho zesilovačů bylo stále s elektronkami a posluchačů kvalitního audia bylo mnoho. V té době bylo vše v analogovém provedení. Níkdo nebyl ochuzen o nějaká data. I když jsme neměli tolik kvalitních materiálů jako máme dnes, byl výsledek dost často relativně dobrý. V té době bylo omezující dielektrikum kondenzátorů (kvalita izolačního materiálu uvnitř kondenzátoru), takže problémem byl brum. V té době nebyl problém šum, protože lampové zesilovače šumem netrpí. Kde ale potíže měly, byla kvalita magnetických materiálů pro výrobu výstupních transformátorů. Jejich použití je ale v lampových zesilovačích nutné. Výstupní transformátory výrazně omezovaly frekvenční pásmo výkonných zesilovačů. Lampové zesilovače měly velmi špatnou účinnost a z důvodů potřeby vysokého napětí pro anody lamp vždy vyžadovaly síťové napájení.
V té době se ještě tolik nešetřilo na magnetech potřebných pro reproduktory, takže jediný problém byl materiál membrány (většinou papírový) a materiál závěsu membrány (okraj membrány reproduktoru který drží membránu na kostře reproduktoru). Šum začal být problémem až s rozšiřováním používání komerčních magnetofonů.
Metody akustických měření byly velmi primitivní a vše se měřilo manuálně bod po bodu a některé věci nešly použitelně měřit vůbec.
Vše se vyvíjelo směrem, který audiofilům vůbec nepřál. Přestaly se prakticky vyrábět elektronky, vše se nahrazovalo tranzistory. Výrobci se zaměřovali na minimalizaci výrobků, bateriové napájení, přenosnost a cenu. U magnetofonů se zpomaloval pohyb pásky a i její šířka se později zmenšovala. Tím se zvyšovala úroveň základního šumu a zvyšovaly se přeslechy z pravého na levý kanál, protože magnetofonové pásky už byly skutečně úzké. Začaly se vyrábět pouze magnetofonové kazety, klasické pásky se přestaly používat a audiofilové trpěli. Gramofony ale naštěstí přežívaly.
U kazetových magnetofonů naštěstí vývoj narazil na fyzikální limity magnetických pásků a svět je později opustil. S příchodem CD přehrávačů přišla doba digitální. Kdo si na to pamatuje, ví, že začátky byly těžké. Dnes už víme, že původně dohodnuté vzorkování 44,1kHz a 16 bitů nebylo špatné, ale tehdejší technika neměla zkušenosti se zpracováním digitálního signálu pro digitálně analogový převod. Největší slabinou dohodnutého způsobu vzorkování byl vzorkovací kmitočet 44,1 kHz, protože rozsah slyšitelného pásma lidského ucha je dost široký a je-li fyzikální limit pro vzorkování dva vzorky na periodu, tak je limit pro přenášenou frekvenci 22,05 kHz!! A proto, že vše co se produkuje nad 22,05 Khz do audio signálu nepatří, musí se řešit filtr, který by 20 kHz ještě pustil a vše nad 22 Khz zásadně potlačil. To však již není možné analogovým filtrem realizovat, proto se do všech CD přehrávačů začaly používat filtry digitální. Kdo zná teorii filtrů, ví, že chceme-li omezovat amplitudu (úroveň) na 20 kHz, způsobí náš analogový filtr ohyb fáze již oktávu před dělícím kmitočtem, tedy na 10 kHz!! (Změna fáze znamená posun signálu v čase, takže vyšleme -li dva signály ve stejném okamžiku z akustického zdroje do takového filtru, pak frekvence pod dělícím kmitočtem vystoupí z filtru v jiný okamžik, než frekvence nad dělícím kmitočtem!! To zásadně změní barvu zvuku, který obsahuje obě takové frekvence. Audiofil strádal, protože se to nedalo poslouchat, ale komerční průmysl vydělával.
Protože se zřejmě výrobci domnívali, že hlavní problém je v rychlosti vzorkování, netrvalo dlouho a přišly na svět nové formáty jako DVD audio, SACD a pod. Rychlost vzorkování se zvýšila na 96 kHz, čímž fyzikální limit pro vzorkování umožňoval přenášet až 48 kHz. I vlastní filtr měl jednodušší úlohu, protože měl propustit 20kHz a zamezit všemu nad 48 kHz.

Ale světe div se, ono to stále nehrálo, jak by mělo! Naštěstí svět techniky se vyvíjel velmi rychle a objevily se počítače a neuvěřitelné možnosti v jejich použití. Příchodem kvalitních zvukových karet do PC se objevily i počítačové programy na akustická a elektronická měření a vše se začalo postupně odhalovat.
Zjistilo se, že nejzákladnějším problémem při zpracování digitálního audio signálu je Jitter. Jitter je veličina, která definuje chybu v čase, kdy se má digitální signál objevit (tzn. nestabilní hodinová frekvence oscilátoru). Co to znamená pro DA převodník? Kdo zná fukci analogově digitálního převodníku ví, že signál se tzv. vzorkuje, tzn. že se v daný okamžit změří jeho úroveň, převede se na číslo (s určitých počtem bitů – nul a jedniček) a zaznamená se čas a úroveň.



Na obrázku vidíte červené tečky, místa změření úrovní vzorků. Svislé čáry znázorňují čas odběru vzorků – tzv. hodinový kmitočet.
Digitálně analogový převodník má přesně opačnou úlohu a jeho výstupem je průběh po pospojování jednotlivých červených bodů. Jitter je posun polohy vzorku (červené tečky) ve vodorovném směru – tedy v čase. S úrovní (vertikální směr) není většinou problém, protože i 16 bitů je velmi přesně definováno. 16 bitů znamená 65 536 úrovní. Výstupní nf signál z CD přehrávače je většinou 2V, ze kterých podělením 65 536 dostaneme skoky 30 μV. Takovou hodnotu nelze prakticky ani měřit. Protože čas je ale rozdělen jen na 44100 kroků a my můžeme využít je polovinu, protože potřebujeme alespoň dva vzorky na periodu, jsme na tom podstatně hůře.

$$1 \div 44.1\text{kHz} \div 2^{16}; \div 2 = 173\ (\text{ps})$$

Kdo zná teorii kolem digitálních filtrů použitých v CD přehrávačích pak ví, že v DA převodníku dochází k mnohonásobnému převzorkování, čímž jsou požadavky na Jitter ještě násobeny počtem převzorkování.

Moderní přístroje už umí měřit Jitter velmi dobře a velmi rychle se ukázalo, že Jitter ve standardních zapojeních komerčních CD přehrávačů se pohyboval více než o řád výše!! Kdo si chce přečíst více, doporučuji najít na webu článek „Non-oversampling Digital filter-less DAC Concept“ od pana Ryohei Kusunoki.
Začaly se hledat řešení a kvalita šla prudce nahoru.
Další úžasnou věcí je internet. Dnes má každý možnost si sám zvolit jakou kvalitu chce poslouchat a může si na internetu koupit prakticky vše od základních rozlišení 16 bitů/44,1 kHz až po studiové kvality 192kHz/24 bitů a dnes dokonce i vyšší. V dnešní době stačí audiofilovi slušný notebook s internetem, kvalitní DA převodník, zesilovač a bedny.



Můj příběh

Je pravda, že jsem začal hodně dávno a velmi dlouho jsem zkoušel a hledal řešení toho, proč mi to nehraje tak jak by mělo. Mé první zkušenosti začaly na střední škole, kde jsme se svými spolužáky zkoušeli postavit své první zesilovače. V té době nám pomáhal i náš vychovatel, který nás v těchto aktivitách podporoval, protože asi nebylo jednoduché uhlídat tak obrovské množství puberťáků, kteří nesměli prakticky celý týden ven z budovy školy a internátu. Naším největším problémem však vždy bylo nedostatek know-how. V té době nebyl internet a znalosti mých spolužáků i našeho vychovatele vždy končily na tom, co nás ve škole učili. I když jsem celý život jak na střední, tak na vysoké škole studoval sdělovací techniku, pochopil jsem až několik let po škole, že to nejdůležitější, co je nevyhnutelné pro věrný poslech nás nikdo nikdy neučil. I my jme se tedy snažili stavět zesilovače s co nejvyšším výkonem, s co nejnižším zkreslením a s co nejvyšším odstupem signál/šum. Dnes už vím, že je to pouze jedna z mnoha dalších podmínek nutných pro věrný poslech v malých (domácích) poslechových prostorech.

Po revoluci se otevřela brána neskutečných možností a v devadesátých letech začal obrovský boom s importem všech možných audio komponentů. Vzniklo i mnoho Hi-Fi studií, Hi-Fi časopisů, hodně se jezdilo, navštěvovalo, poslouchalo, nakupovalo a zkoušelo se vše možné, ale podle toho, co jsem sám zažil a viděl i u svých známých a jiných přátel věrné reprodukce, vše se postupně utlumovalo a mnoho zklamaných zájemců o věrný poslech rezignovalo a tento celý trh téměř zmizel. I já jsem hodně omezil své aktivity a věnoval se naplno svému zaměstnání. A protože jsem více než 20 let pracoval na různých manažerských pozicích, měl jsem stále méně času na svého koníčka. Vše mi tedy zabralo velmi mnoho času, protože jsem se audiu mohl věnovat jen o některých víkendech.

Postupně jsem si stavěl a zkoušel své různé kostrukce a cca kolem roku 2000 jsem začal zkoušet používat dostupné programy pro akustická měření. Konečně jsem pochopil, proč jsme ve škole stále počítali různé transformace (hlavně Furierovy) a sám jsem si vyzkoušel, jak se vzrůstajícími možnostmi standardních osobních počítačů je možné dělat velmi rychle velmi přesná měření. Protože jsem si myslel, že nejslabší článek mého akustického řetězce jsou reprobedny, věnoval jsem se naplno jejich návrhům, výrobě, testování a měření. Toto zaujalo mého souseda a on už znal pana Nováka, seznámil nás a začala dlouholetá spolupráce na vývoji celého akustického řetězce. I když jsem byl vybaven velmi dobrým aparátem na různá elektronická a akustická měření, byl jsem velmi překvapen, jak důležity orgán jsou naše uši! Pan Novák měl mnohaleté zkušenosti z oblasti zvukaření a to co jsem u něj slyšel mi vyrazilo dech. Velmi rychle jsem pochopil, že kvalitní poslech není jen o vysokém výkonu, nízkém zkreslení a vysokém odstupu signál/šum. Můj technokratický (školou ovlivněný) přístup se velmi rychle změnil. Naše mnohaletá spolupráce vyústila v kompletní řešení celého akustického řetězce od zdroje akustického signálu až po poslechovou místnost. Vyzkoušeli jsme mnoho různých výrobků, součástek, kabelů, teorií a všeho možného, abychom si potvrdili, že fyzika stále platí a že už naši pradědečci věděli o tom, jak by měl kvalitní poslech vypadat. Komerční trh bohužel neustále utíká od dodržování fyzikálních zákonů, jen aby se ušetřilo a co nejvíce vydělalo.

Protože pocity při věrné reprodukci jsou úžasné a také proto, že velká část mého života mi již utekla mezi prsty, jsem se rozhodl, že využiji svých životních zkušeností a že budu zájemcům o věrný poslech pomáhat pochopit, co je k tomu potřeba a umožním jim, aby si mohli u mě poslechnout, jak to může hrát, případně aby si mohli porovnat své audio komponenty s mými. Budu je učit, jakou poslechovou místnost si vybrat, jak ji upravit a co si do ní dát.

Dnešní možnosti jsou neuvěřitelné, je ale vždy nutné to nejdříve slyšet! I já jsem se několikrát spálil, když jsem uvěřil krásným povídáním. Dejte o sobě vědět, můžeme si domluvit termín a můžete si u nás poslechnout, co je libo.

Základy pro kvalitní poslech

Základní podmínkou pro věrný poslech je vhodná akusticky upravená místnost, dobrý zdroj akustického signálu (nekomprimovaný hudední soubor, DVD audio, SACD, ještě i CD a samozřejmě i LP), kvalitní celý akustický řetězec (protože se jedná o sériové spojení, je výsledná kvalita úměrná nejslabšímu článku akustického řetězce, takže stačí nekvalitní signálový kabel a nebude to hrát dobře) a správné poslechové místo. Protože se bavíme o stereo poslechu, je místo v poslechové místnosti pro věrný reprodukovaný poslech pouze jedno!
Je nutné si uvědomit, že akustický signál přichází od zdroje přímo – přímý akustický signál a nepřímo odrazy od všech okolních stěn a překážek. Nepřímý signál je vždy trochu zpožděn oproti přímému signálu, protože zvuk se pohybuje rychlostí kolem 300m/s. Takže musí-li odražený signál putovat o 3m delší vzdáleností k vašemu uchu, přijde o 1ms zpožděn oproti přímému signálu a bude mít nižší amplitudu, protože úroveň akustického signálu klesá s druhou mocninou vzdálenosti. Náš mozek je ale velmi chytrý a umí si tyto signály, které přichází do jeho uší navzájem porovnat a umí si podle toho vytvořit obraz poslechové místnosti. Pokud má být reprodukce takovéhoto záznamu věrná, je nutné zabezpečit správné nahrávání všech přímých i nepřímých odrazů pro obě uši (tedy stereo) v místnosti, kde se nahrává. Při reprodukci takovéhoto kvalitního akustického signálu je nutné zabezpečit, aby vlastní poslechová místnost a celý reprodukční akustický řetězec tento signál vůbec neovlivňoval. Má-li jít o věrný poslech, musí přímé i nepřímé odrazy v místnosti nahrávání projít přes dva mikrofony do záznamu a při reprodukci pak vystoupí ze dvou reproduktorů a dorazí do vašich uší, jako byste seděli v koncertní místnosti při živém poslechu. Kdo má jen trochu povědomí o tom, jakým způsobem funguje celý akustický řetězec, tak ví, že to vůbec není jednoduché! Lidské uši ve spojení s mozkem mají neuvěřitelné možnosti hlavně v dynamickém rozsahu. I když vlastní frekvenční rozsah není příliš veliký, dejme tomu 20Hz až 20kHz, dynamický rozsah je přes 100 dB. Pro vaši představu, 20 dB je rozdíl úrovní jedna ku deseti, 60dB je jedna ku tisíci a 100 dB je jedna ku sto ticícům!! Protože zvuk je velmi komplexní záležitost a je vždy složen z mnoha frekvencí různých amplitud a fází (tj. velikostí a posunu v čase), je nutné ho vždy přenášet nezkreslený nejen v amplitudě, ale i ve fázi!!! To je ale ten největší problém! Změníte-li kterou-koliv část akustického signálu i když se jedná o harmonické frekvence (násobky frekvence základního akustického signálu) v úrovních třeba 40 dB pod základní harmonickou (to je 100x menší signál než základní harmonická), změníte výslednou barvu zvuku. Každý milovník živé hudby to pozná. Jenže to je základní princip komprimace akustického signálu (např. mp3). Cílem je ušetřit na množství dat, tj. mít co možná nejmenší velikosti datových souborů, aby se daly přenášet s co možná nejmenšími nároky na přenosové cesty. Chcete-li věrný poslech, používejte nekomprimované hudební soubory nebo akustické nahrávky, tj. LP nebo magnetofonové pásky. Nekomprimované hudební soubory dnešních možností se vzorkováním 192 kHz a 24 bitů. Dnes jsou k dispozici dokonce nahrávky v rozlišení 385 kHz / 32 bitů.

Poslechová místnost

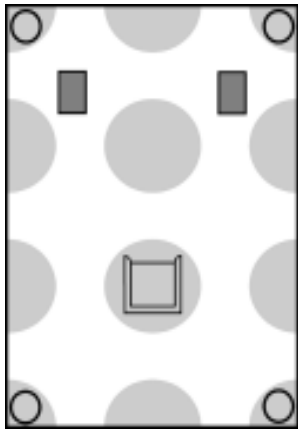
Mnoho poslechových testů a tím i získaných zkušeností dokazuje, že celý systém je vlastně tvořen sérií jednotlivých použitých prvků celého audio řetězce. Přeskočíme-li celou fázi nahrávání, která je většinou prováděna na profesionální úrovni přejdeme ke zdroji audio nahrávky, který máme k dispozici a rádi bychom si ho poslechli v co možná nejvyšší kvalitě. Jak již bylo řečeno, jedná se o sériové zapojení jednotlivých audio stupňů a z toho vyplývá, že výsledná kvalita je závislá nejvíce na neslabším článku vašeho audio řetězce. Každý článek řetězce má určitý vliv a podle mnoha posluchačů a i dle vlastních zkušeností brzy poznáte, že čím více se blížíte ke konci daného audio řetězce, tím větší vliv jednotlivé audio prvky mají! V dnešní době, pomineme-li komprimované formáty (jako mp3 a pod.) jsou zdroje audio nahrávky na velmi vysoké úrovni a uváděné parametry o zkreslení a odstupech signál – šum to jen potvrzují. Pokud zvolím CD přehrávač, bude i jeho levná varianta mít lepší standardně uváděné technické parametry než mnohem dražší koncový zesilovač. Ale i vlastní koncový zesilovač je většinou levnější než vlastní reproduktorová soustava a v konečném důsledku jeho zkreslení je i o několik řádů menší než je zkreslení vlastních akustických měničů.

Stejně se ale nejedná o audio prvek v daném řetězci s největším vlivem na výsledný efekt. Daleko největší vliv na věrný poslech má poslechový prostor.

Protože rozměry domácích poslechových místností jsou z hlediska délky zvukových vln malé, platí pro jejich úpravu jiné podmínky než pro velké poslechové místnosti, jako koncertní sály nebo dokonce venkovní prostory. V malé poslechové místnosti vzniká mnoho odrazů a mnoho stojatých vln. Přímé odrazy od nejbližších stěn způsobují většinou zkreslení na středních a vysokých kmitočtech, které jsou způsobeny tím, že do vašeho ucha přijde jednak přímý akustický signál od reproduktorové soustavy, ale také signál z přímého odrazu od stěn, podlahy, či stropu, který je řádově jen o jednotky decimetrů, či metrů delší. I když akustická hladina signálu klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje, je tento signál jen o málo nižší akustické úrovně a jen o několik milisekund zpožděný než přímý signál, protože jeho cesta k uchu je jen o málo delší než cesta přímého signálu. Tyto dva akustické signály se sečtou a tím dochází k velkému zkreslení oproti původní akustické informaci z akustického měniče (reproduktoru).
(Pro představu co znamená 1 ms zpoždění si představte, že 1 kHz (střední kmitočet, takový jaký slyšíte, když je televize mimo vysílání a svítí na vás stacionární většinou kulatý obrázek a ozývá se nepříjemné pískání – to má frekvenci 1 kHz) má periodu 1 ms, a rychlost zvuku je 330 m/s, to znamená, že pokud máte signál zpožděný o půl ms, tzn. že nepřímá akustická vlna absolvovala odrazem od okolní plochy reproduktoru dráhu o 33/2=16,5 cm delší, tak jeho výsledná amplituda je potom rozdílem amplitudy přímého a odraženého signálu, takže se kompletně odečtou!!). Protože v malém poslechovém prostoru je ale blízkých odrazových ploch mnohem více, je výsledný akustický signál přijatý lidským uchem ještě mnohem zkreslenější.

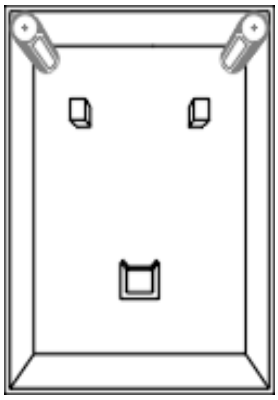
Mezi stěnami a mezi podlahou a stropem vznikají při odrazech tzv. stojaté vlny, které způsobují, že daná frekvence, která odpovídá vzdálenosti odrazných ploch má v každém

místě místnosti jinou úroveň, což znamená, že v místě, kde má stojatá frekvence největší amplitudu je prakticky slyšet jen tato frekvence a v místě, kde má stojatá vlna nejmenší amplitudu, tak tam není prakticky slyšet vůbec. Rozměry poslechového prostoru je tedy nutné vhodně zvolit a příslušně akusticky upravit, aby nedocházelo k nežádoucím akustickým odrazům od pevných ploch, tj. stěn, stropu a podlahy.
Rozmístění takových stojatých vln je na obrázku níže. Velmi zesílené basy jsou označeny šedými plochami.

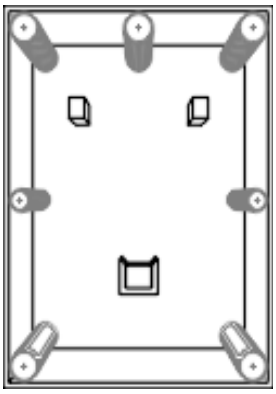


Protože stojaté vlny vznikají jak po délce, tak po šířce i výšce, je nutné zvolit rozměry místnosti (pokud to lze), tak aby se nežádoucí účinky stojatých vln nepodporovaly! Pokud totiž například bude šířka místnosti přesně dvakrát větší než výška, tak účinky stojatých vln na šířku a výšku se budou plně podporovat a výsledek bude ještě horší. Pokud máte možnost, zvolte si poslechovou místnost tak, aby měla přibližně rozměry podle níže uvedených násobků rozměrů místnosti:
1 : 1,14 : 1,39 (výška : šířka : délka)
1 : 1,28 : 1,54
1 : 1,60 : 2,33
To znamená, že pokud bychom uvažovali, že výška místnosti je 2,7 m, pak šířka by byla 2,7 x 1,14 = 3,1m a délka 2,7 x 1,34 = 3,7 m. Ušetříte si tím mnoho nepříjemných okamžiků a hlavně nákladů na akustické úpravy poslechové místnosti.

Orientace zařízení v místnosti je v podstatě založena na ochraně sféry tlaku rozšiřujícího se od středu basového reproduktoru dané reprosoustavy do místa poslechu.
Přední strana místnosti je tam, kde jsou umístěny reproduktory. Umístění reproduktorů by mělo být symetrické vzhledem k předním stěnám poslechového prostoru. Povrch stěn by měl být poměrně tvrdý bez otevřených dveří nebo chodeb, aby nedocházelo k jinému uvolnění akustického tlaku od jedno reproduktoru než od druhého. Reproduktorové soustavy jsou většinou umístěny dále od sebe, obvykle 2 až 4 m. Šířka místnosti musí být přiměřeně větší, typicky alespoň 4 m, jinak reproduktory zaznamenávají určitý stupeň akustického zatížení, tzv. efekt megafonu, který mění účinnost reproduktorů ve spodním frekvenčním pásmu a basy jsou pak příliš silné.



Na uvedeném obrázku vidíte i základní rozmístění basových pastí do rohů místnosti za reproduktorové soustavy (válce s vysokým akustickým tlumením až po nejnižší kmitočy). Protože v rozích je vždy nejvyšší úroveň nízkých kmitočtů a válce v rohu jsou ještě esteticky zvládnutelné, je to nejdůležitější a zároveň nejúčinnější krok pro omezení stojatých vln na nízkých kmitočtech. Vyšší účinnost získáte, pokus si tlumící válce dáte do všech čtyřech rohů místnosti.



Dalším krokem může být ještě doplnění dalších pěti akustických válců dle tohoto obrázku.

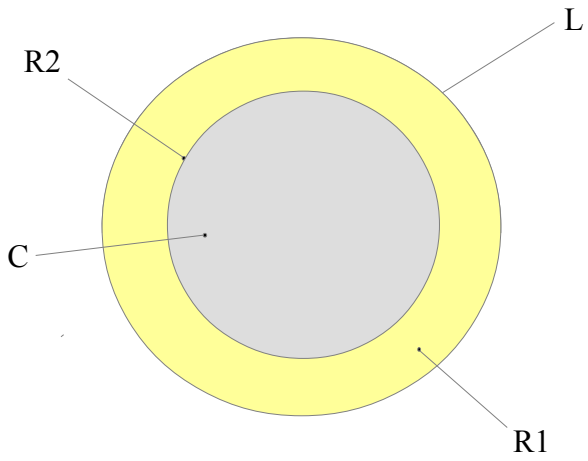
Tlumící válce se vyrábí o různých průměrech. Čím větší průměr tím nižší kmitočty dokáží válce zatlumit.

Přibližné rozsahy pracovních frekvencí jsou v následující tabulce:

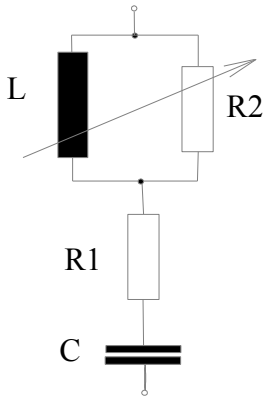
Průměr válce	Pokles spodního pásma činitele zvukové pohltivosti α o 3 dB	Pokles horního pásma činitele zvukové pohltivosti α o 3 dB
230 mm	110Hz	400Hz
280 mm	90Hz	400Hz
330 mm	70Hz	400Hz
400 mm	55Hz	400Hz
508 mm	40Hz	400Hz

Jak tlumící válce pracují (trochu teorie na vysvětlení):
Tlumící válec je v audio průmyslu první a zároveň nejlepší basová past pro umístění do rohu. Na rozdíl od jiných basových pastí, je fyzika tlumících válců založená na RC obvodu. Akusická kapacita (C) je daná vzduchovou komorou uvnitř. Čím je větší, tím účinnější je basová past na nízkých frekvencích. Akustický odpor (R) je stejnosměrná impedance svázaná s vyzařovanou (LC) impedancí volně procházející zvukové vlny.
Tyto basové pasti jsou proto velmi účinné. Jinou unikátní vlastností je nastavitelná difuzní část tlumícího válce. Polovina obvodu tlumícího válce je vybavena odraznou fólií, která vytváří akustickou indukčnost (L) a odráží frekvence výšek, podle toho, kam se otočí.

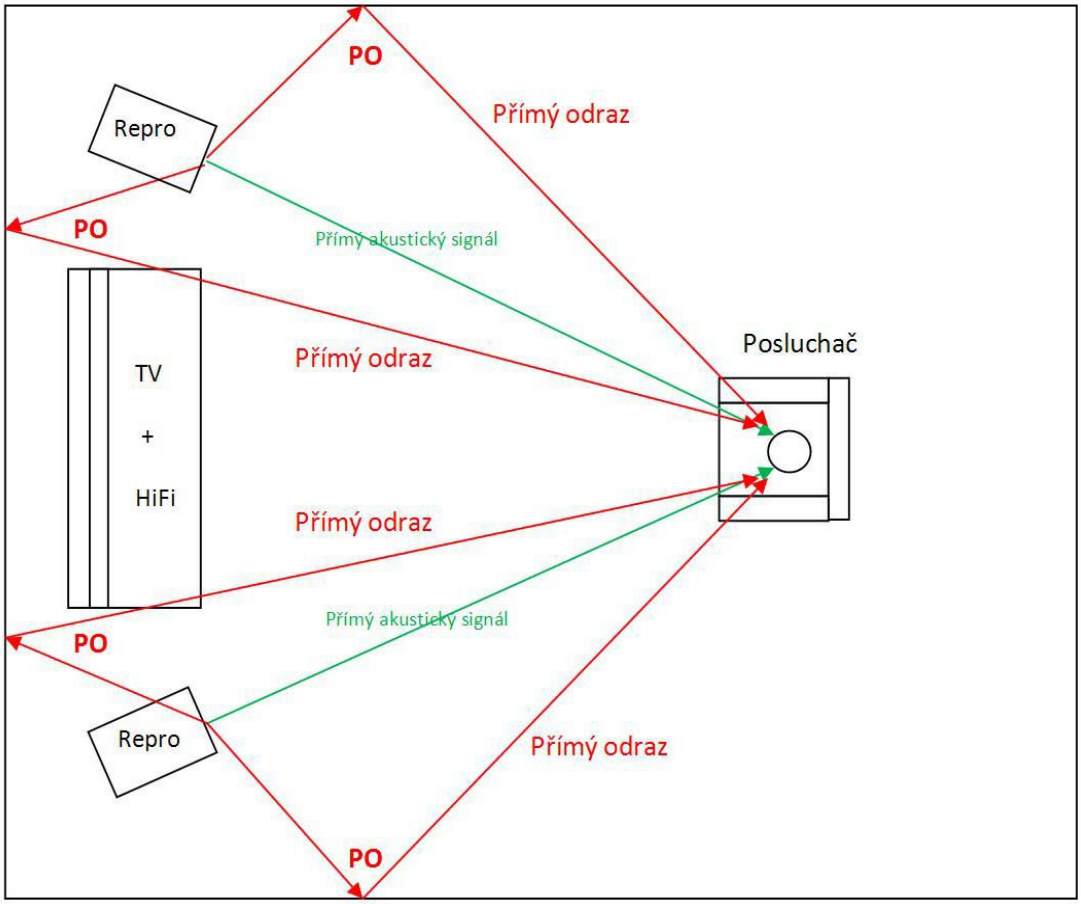
Řez akustickým válcem



Náhradní schéma

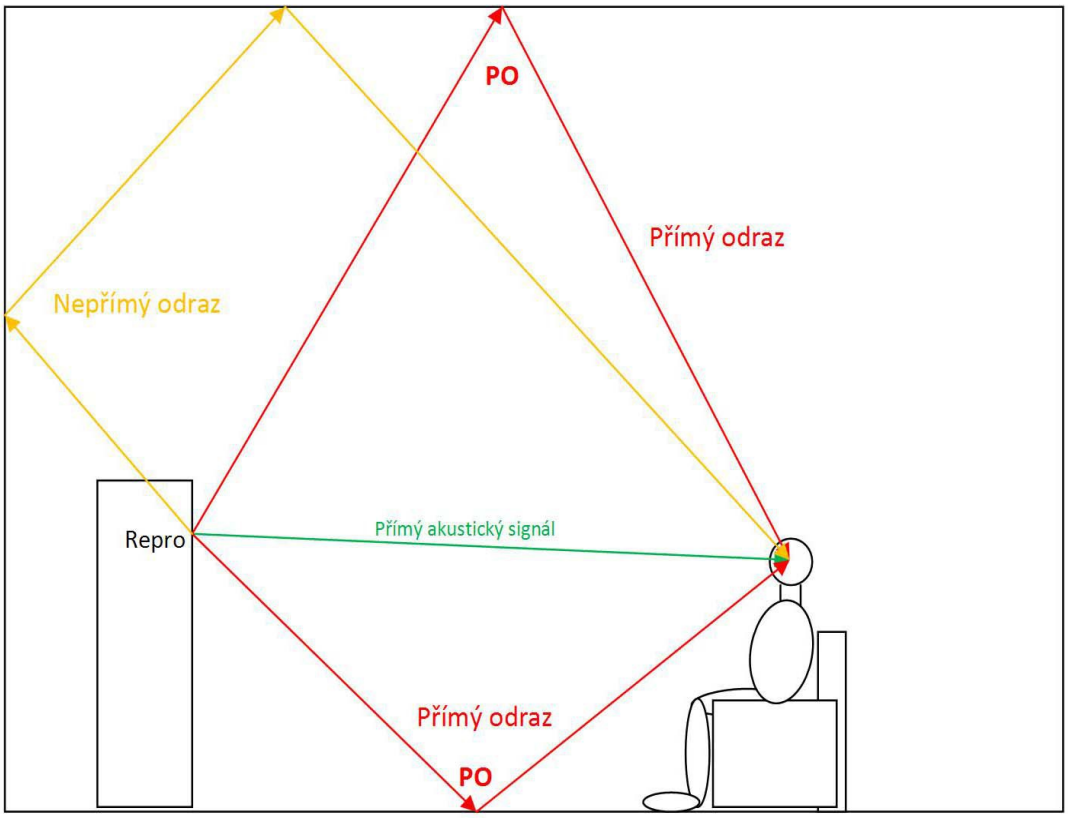


Střední a vysoké kmitočty se ovšem musí řešit odlišně. Na obrázku níže máte znázorněno, jaké základní akustické signály této frekvenční oblasti se dostanou k uším posluchače. Vyskytuje se zde ovšem také další a velmi velké množství odražených akustických signálů od všech ostatních ploch. Ty jsou však mnohem menší úrovně, protože musí urazit mnohem delší dráhu. Protože platí, že jejich úroveň se omezuje se čtvercem vzdálenosti a střední a vysoké kmitočty jsou mnohem více tlumeny při odrazech od různých materiálů než kmitočty nízké, nebudeme se jimi zabývat a soustředíme se na přímé odrazy (PO), které mají zásadní vliv na kvalitu reprodukce.



Na výše uvedeném obrázku vidíte optimální rozložení prvků v poslechové místnosti z půdorysu a na níže uvedeném obrázku v pohledu z boku. Velmi důležité je zatlumení přímých odrazů v bodech PO!! U pohledu z boku je nutné si uvědomit, že reprobedny jsou dvě, takže se musí řešit tlumení bodů přímých odrazů pro každou bednu zvlášť.
Každý poslechový prostor je jiný a jeho vybavení se také může měnit. Stále však platí zásadní fyzikální principy jak u vás doma tak i ve všech audiofilských poslechových prostorech.

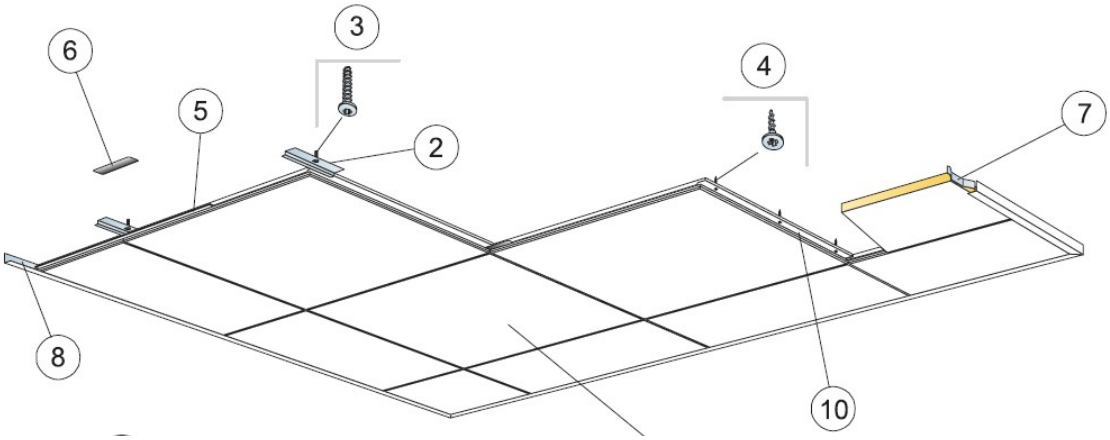
Rozmístění přímých odrazů při pohledu z boku:



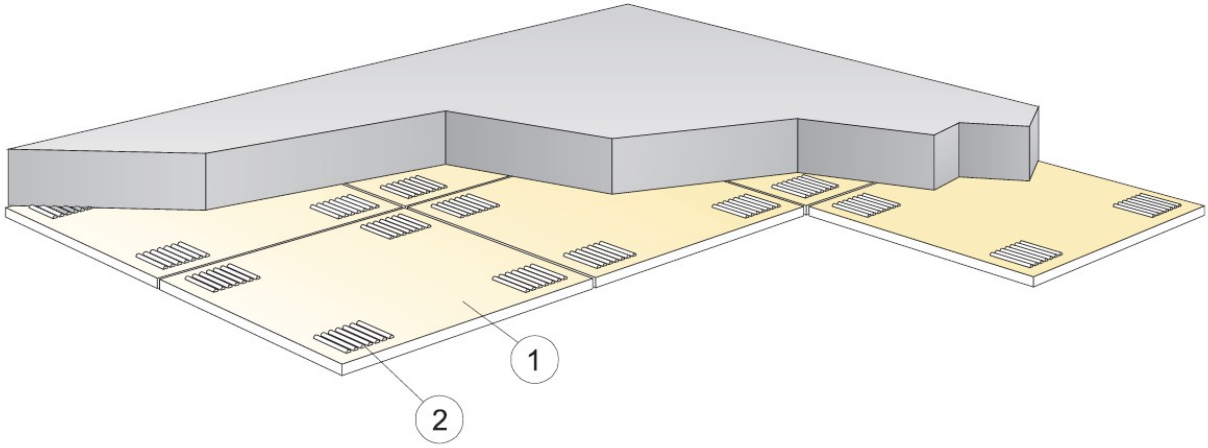
Akustické tlumení způsobuje vše, co je v cestě akustickému signálu, tedy i záclony, koberec v místě odrazu, čalouněný nábytek apod. V místech PO je však nutné použít materiál, který má velmi dobré tlumení pro akustický signál a jeho vzhled není odpuzující, protože většinou se poslechový prostor umísťuje do obývacích pokojů. My s úspěchem používáme akustické desky, které jsou profesionálními výrobci většinou vyráběny z minerální vlny a jsou na povrchu hladce upraveny a jsou bílé, takže nehyzdí poslechový prostor.
Velmi kvalitní řešení akustické úpravy poslechového prostoru je použití zavěšeného podhledu s akustických desek s vyplněním vzduchové mezery nad podhledem pomocí minerální vlny, která má dobré akustické tlumení. Většinou stačí podhled zavěsit 30 cm pod strop a nad podhled instalovat 20 cm izolace z minerální vlny. Příklad takovéhoto řešení zatlumení stropu vidíte na obrázku na další straně.
V místě přímých odrazů obou reprosoustav od podlahy vždy použijte alespoň koberec! Velmi si tím vyčistíte prostorovou informaci nahrávky. To samozřejmě platí o všech místech přímých odrazů!!

Chcete-li být zdraví, uvědomte si, že akustická pohoda není důležitá jen pro audio posluchače, ale je důležitá pro všechny osoby pobývající delší dobu v daném prostoru, protože špatná akustika má velmi negativní vliv na psychiku a samozřejmě i zdraví člověka.

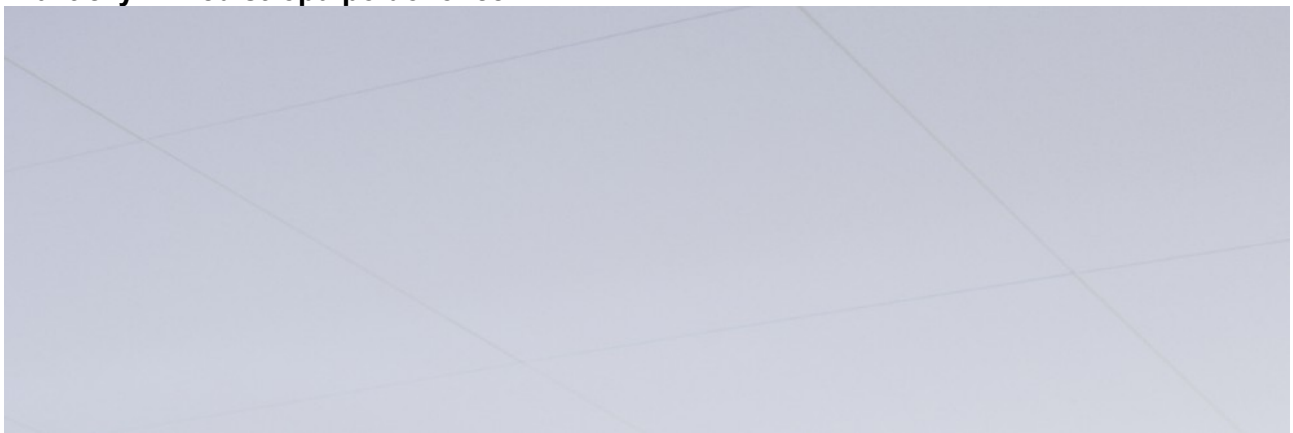
Kontrukce závěsu



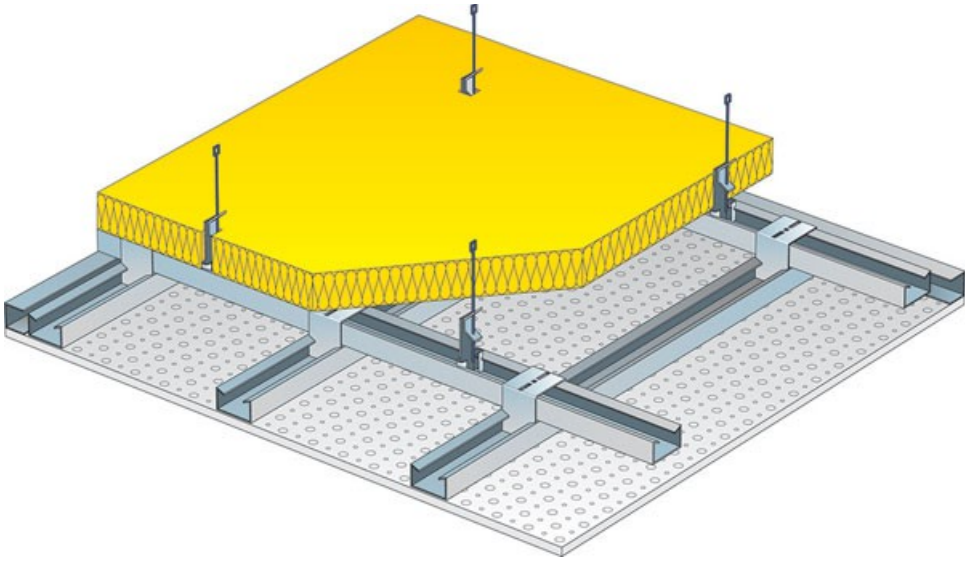
Akustická izolace nad podhledem kvůli zvýšení účinnosti na nejnižších kmitočtech:



Praktický vzhled stropu po dokončení:



Výrobců těchto panelů je více a záleží na vás komu dáte přednost.



Na obrázku dole vidíte vkládání jedné vrstvy 10cm minerální vlny. Doporučuji dát vrstvy dvě. Spodní stěna izolace se vždy potom musí překrýt parozábranou, která zamezí prášení z izolace směrem dolu. Pak se zavěsí akustické panely.



Místo přímých odrazů na bočních stěnách lze vyřešit přilepením 40 až 50mm silné akustické desky, tak jak to mám já ve své poslechovce, nebo je možné zatlumit celou stěnu. To je sice esteticky dokonalé, ale z hlediska nákladů již podstatně dražší.
Provedení mého minimálního zatlumení jste viděli na titulní stránce E-booku.
Zde se můžete podívat, jak se dá velmi kvalitně upravit poslechový prostor, který i nadále může sloužit jako obývací pokoj.



Spolupráce

Vzhledem k tomu, že v dnešní době existují prakticky neomezené možnosti koupit kdekoliv na světě cokoliv, nabízíme spolupráci při výběru a pořízení vašich komponentů v rozumném poměru cena/výkon a s možností případných dalších úprav pro postupné zvyšování kvality při postupných investicích. Ne každý má totiž možnost si pořídit hned to, co by chtěl.
V dnešní době se dají koupit jak DAC převodníky, tak lampové zesilovače za velmi rozumnou cenu s tím, že se dají postupně doladit. Pro takovéto následné kroky nabízíme mnoho řešení. Navštivte naše webové stránky a pečlivě si je prostudujte a uvidíte, že najdete rozumné řešení. Případně si domluvte termín návštěvy naší poslechové místnosti a přijďte si poslechnout jak to hraje a poradit se jak můžete postupovat se svou audio soustavou vy sami.