



Pro všechny příznivce hi-fi techniky a věrné čtenáře seriálu o stavbě reprosoustav přinášíme malý bonbónek. Jedná se stavebnici dvoupásmové reprosoustavy z nejnovějších typů reproduktorů SEAS. Stavebnice je navržena s použitím počítačové simulace a důslednou aplikací měřicí techniky.

## Koncepce reprosoustavy

Cílem našeho snažení při návrhu reprosoustavy byla od prvopočátku maximální kvalita reprodukce a atraktivní design. Toto high-endové kritérium pochopitelně zásadně ovlivnilo výběr reproduktorů. Zároveň jsme se nechtěli pouštět do příliš komplikovaných řešení ozvučnice. Ze zkušenosti totiž víme že obstarání kvalitní ozvučnice může přinášet až netušené problémy. Truhlář zkrátka raději vyrábějí všelijaké skříně a poličky než malé a detailně zpracované ozvučnice reprosoustav. Dospěli jsme k názoru, že regálová reprosoustava je stále nejvíce žádána a používána. Nutno říci že jsme vybírali reproduktory tak, aby celková cena reprosoustav výrazně nepřesáhla průměrnou mzdu občana tohoto státu.

## Výběr reproduktorů

Každý ví že právě tato etapa návrhu reprosoustavy determinuje dosažitelnou kvalitu reprodukce. My jsme se přidrželi naší výchozí koncepce a vybírali z nejnovějších typů reproduktorů SEAS. Skutečně je z čeho vybírat. Zhruba před rokem tento světoznámý výrobce rozšířil svoji nabídku výškových reproduktorů o řadu označovanou 27. Pro tuto řadu je charakteristické použití materiálu SONOTEX, známého již dříve z high-endového výškového reproduktoru řady EXCELL. Tento materiál bývá v různých typech používán k výrobě membrány a závěsu membrány. Je dosahováno pozoruhodných pozitivních výsledků v směrovosti a v potlačení parazitních rezonancí membrány. Z této nové řady bylo vybrán reproduktor 27 TFFC a to s ohledem na nejpříznivější cenu při zachování velmi vyrovnané frekvenční charakteristiky a výborných směrových vlastností. Jedná se o reproduktor s kalotovou membránou vyrobenou z již zmíněného materiálu SONOTEX. Navíc je tento reproduktor vybaven integrovanou komorou s předávným objemem. Možnost poměrně nízkého dělicího kmitočtu byla rovněž výhodou při následné konstrukci výhybky. Jako basový repro-

duktor byl zvolen měnič G 17REX/P. Tento reproduktor má hned několik pozoruhodných vlastností. Již na první pohled vypadá velmi atraktivně. Tím současně zapadá do naší koncepce reprosoustavy. Bylo by ovšem nekorektní používat reproduktor jen kvůli pěknému vzhledu. Díky ostatním parametrům naše konstruktérské svědomí zůstává čisté. Atraktivní vzhled reproduktoru je dán kromě jiného použitím žluté skelné tkaniny (nikoli tedy kevlaru) jako materiálu pro výrobu membrány. Výhodou tohoto materiálu je vnitřní tlumení rezonancí membrány, které je dáno její strukturou. Membrána je rovněž lehká a velmi tuhá, tudíž bez zákmítů. Obě tyto vlastnosti jsou nanejvýš důležité u středobasového reproduktoru. Samozřejmostí je dlouhá kmitačka (12mm) a značná lineární výchylka (6mm). Maximální výchylka 19mm a velký průměr kmitačky (39mm!) umožňují i značný maximální příkon, ke kterému přispívá i masivní fázově kompenzační nástavec zlepšující chlazení kmitačky. Díky impozantnímu magnetu má reproduktor při veškerých výše uvedených vymoženostech slušnou citlivost a nízké Q. Měřením systémem LAUD 3.0 a následnou počítačovou simulací v LSP cadu 3.1 bylo ověřeno, že je pro tento reproduktor vhodná uvažovaná ozvučnice o objemu 15l.

## Návrh basreflexu a jeho ladění.

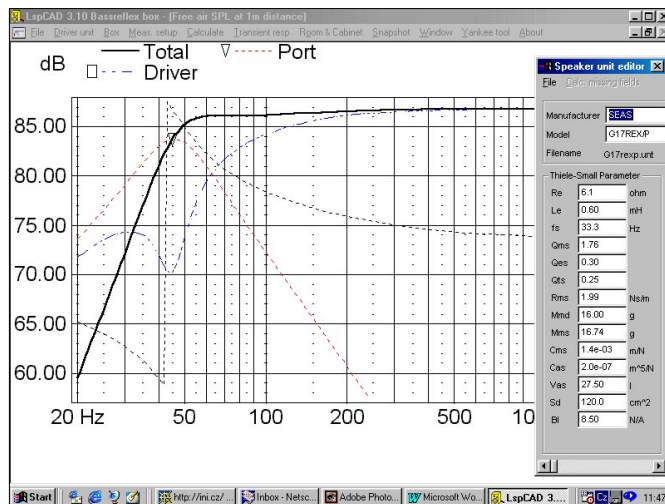
Při simulaci basreflexu bylo využito optimalizačních funkcí programu LSPcad a zpětné kontroly a korekce vzhledem k rychlosti proudění vzduchu v basreflexu. S ohledem na zjištěná data bylo rozhodnuto pro ladění na 45 Hz a průměr basreflexu 5cm. Jak patrně z obrázků, zejména ze simulace basreflexu - (obr. 1), projevuje se u basového reproduktoru vliv nízkého Q. Tento jev je zohledněn při výběru součástek do výhybky, kde je předfázována basovému reproduktoru tlumivka s větším stejnosměrným odporem.

## Návrh výhybky

Výhybka je od svého počátku uvažována tak, aby dávala smysl následnému bi-wiringovému resp. bi-ampingovému zapojení. Výšková část je záměrně oddělena od basové. Dělicí kmitočty a strmosti byly zvoleny tak, aby výsledná amplituda přenosu byla vyrovnaná v ose i mimo ni a modul impedance neklesal pod 5,9 Ohmů. Samotná simulace na základě níž byly zjištěny hodnoty součástek výhybky byla rovněž provedena v programu LSPcad 3.10. Bylo nutno provést kompenzace: kompenzaci citlivosti výškového reproduktoru -5,5 dB. Vypočtené hodnoty součástek, zejména rezistorů a kondenzátorů byly upraveny na hodnoty dostupné ve standardních řadách a v rámci nich byla výhybka doladěna.

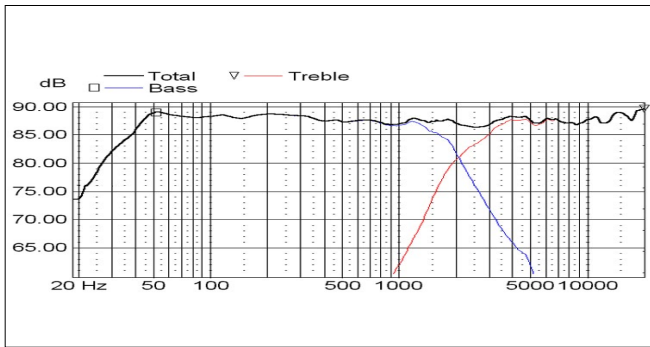
## Měření a zpětná kontrola

Byl zhotoven prototyp reprosoustavy a výhybky. Na něm byla provedeno kontrolní měření, jak modulu impedance (obr. 2), tak modulu frekvenční charakteristiky (obr. 4). Porovnáním obrázků 3. a 4. se můžeme přesvědčit, že nebyly zjištěny žádné podstatné odchylky závěrečného měření od simulace.

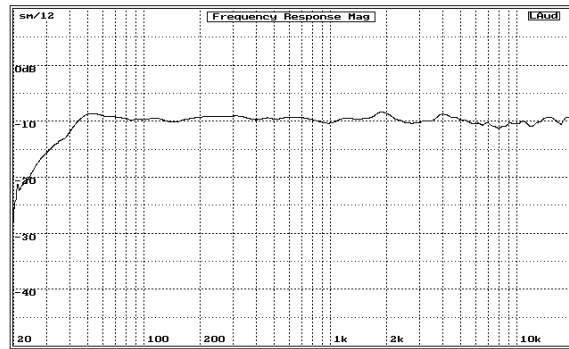


obr. 1

## Porovnání simulace a měření navržené reprosoustavy



obr. 3



obr. 4

### Kontrolní poslech

Jako završení naší práce byl uskutečněn kontrolní poslech, při němž byl pár zkompletovaných reprosoustav porovnáván s jinými reprosoustavami různých kvalitativních a cenových skupin. Výsledek subjektivního posouzení:

Reprosoustavy hrají velice čistě, vyrovnaně a bez zkreslení. Celkový projev je velmi muzikální a detailní. Reprosoustavy s přehledem zahrají i poměrně náročné basové pasáže. Co se týče srovnávání s ohledem na poměr výkon/cena nechávají tyto reprosoustavy za sebou většinu modelů v kategorii do 20.000,-Kč. Je jasné, že se nemohou co do hloubky basů srovnávat se svými rozměrnějšími a většími basáky vybavenými protějšky. Nicméně milovníci velkých wataží dunivých basů, domácích kin a domácích house-party nemusí věšet hlavu. Vzhledem k vysokému maximálnímu příkonu reprosoustav, snesou i připojení subwoferu třeba s 18" reproduktorem. A to by bylo, abyste se nepohodlných sousedů nezbavili!!!

Celková pracnost max. 6 hodin/pár.

### Potřebné nářadí a součásti neobsažené v kompletech:

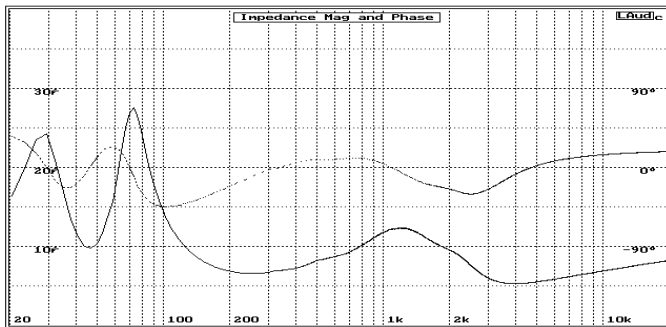
Struhák střední půlkulatý nebo plochý - Pilník střední na dřevo - Vrtačka - Vrták do dřeva Ø1mm - Pájka a cín - Šroubováky - Silikonový tmel pro usazení výhybky - Chemopren nebo podobné lepidlo

### Výsledné parametry reprosoustavy:

Max. dlouhodobý příkon: 80 V.A  
Max. krátkodobý příkon: 150 V.A  
Jmen. impedance: 6 Ohm  
Charakteristická citlivost: 87,5dB/1m/2,83V

### Rozpis materiálů:

Odyňovaná ozvučnice: 2ks á 2150,-Kč  
Výškový reproduktor: SEAS 27 TFFC 2ks á 971,-Kč  
Středobasový reproduktor: G17REX/P 2ks á 2088,-Kč  
Terminál zdvojený -biwiringový: ST-940 GM 2ks á 133,-Kč  
Basreflex Ø50mm délka 12,5cm: 2 ks á 50,-Kč  
Výhybkový tištěný spoj střední: 2ks á 160,-Kč  
Tlumící materiál tloušťka 40mm, 0,5 bm šíře 2m 200,-Kč  
Šroub s čočkovou hlavici 4/35mm samořezný: 8ks  
Šroub se záпустnou hlavici 4/25mm samořezný: 8ks  
Šroub 4/15mm samořezný: 2ks  
Těsnící páska pod reproduktory: 1,5m 68,-Kč  
Silikonový tmel pro usazení výhybky  
Chemopren nebo podobné lepidlo  
R36=4,7Ohm/5W  
R37=15Ohm/5W  
L11=1,2mH/0,6Ohm průměr vodiče 1,12mm  
L32=0,39mH/0,25Ohm průměr vodiče 1mm  
C12=12uF foliový nízkotoleranční  
C31=6,8uF foliový nízkotoleranční



obr. 2

### Montážní postup:

V této části budeme vycházet z toho, že jste si zakoupili hotové korpus reprosoustav.

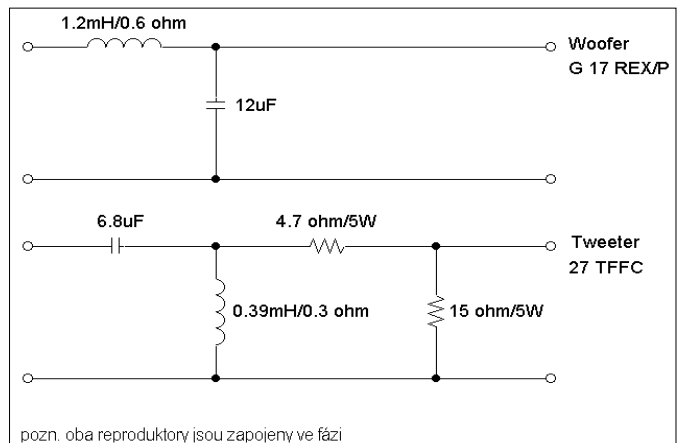
- 1) V ozvučnici nejprve upravíme struhákem otvor výškového reproduktoru, abychom mohli tento osadit pohodlně i s jeho terminálem. Při pilování musíme dávat pozor, abychom při zpětném pohybu ven z ozvučnice nezachytili o dýhovanou přední desku.
- 2) Následně položíme reproduktory do svých otvorů a označíme si místa pro jejich přichycení. V těchto místech posléze předvrtáme otvory cca 1mm.
- 3) Výhybkový plošný spoj navrtáme a místa usazení součástek natřeme Chemoprenem, součástky osadíme a po zaschnutí lepidla přiletujeme.
- 4) K výhybce přiletujeme na označených místech vodiče tak aby po přichycení na stěnu ozvučnice dosáhly (včetně 10 cm rozvolňovací smyčky) až k reproduktorům. Na druhé straně platí totéž o připojení k terminálu. Pokud plánujete zapojovat reprosoustavy biwiringově nebo biampingově, nezapomeňte zapojit výškovou část výhybky na vrchní dvojici svorek a basovou na spodní.
- 5) Výhybku ze spodní strany potřeme silikonovým tmelem nebo podobným materiálem a usadíme na boční stěně reprosoustavy. Následně ji ve dvou místech přišroubujeme samořeznými šroubky.
- 6) Reproktory buď přiletujeme nebo lépe připojíme pomocí fastonů k připraveným vodičům vedoucím od výhybky.
- 7) Před samotným osazením reproduktorů a terminálu do montážních otvorů vlepíme samolepicí miltanovou těsnící pásku.
- 8) Dovnitř každé reprosoustavy rozprostřeme cca. 0,25 bm tlumícího materiálu a to tak, aby nezasahoval bezprostředně k basreflexu.
- 9) Reproktory i terminály řádně osadíme a přišroubujeme.
- 10) Basreflex při jeho ústí potřeme Chemoprenem nebo podobným lepidlem a dorazíme do připraveného otvoru.
- 11) Po zaschnutí zkontrolujeme, zda v reprosoustavě nic nechraští.

### Ceny

Smontované reprosoustavy	13112,- Kč
Komplet s hotovou výhybkou	12612,- Kč
Komplet se součástmi výhybky	12312,- Kč
Komplet bez výhybky	11092,- Kč

Simulační software LspCad 4.0	4800,- Kč
Měřicí system Laud 3.0	13800,- Kč
Kalibrováný mikrofon	7500,- Kč

Příjemný poslech za Besie s.r.o. Vám přeji M.Janura a K.Sýkora.



obr. 5