

Vibrační reproduktor zvukem budoucnosti?

M. Grof, T. Malínský, J. Bareš

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
mates.grof@gmail.com

Abstrakt

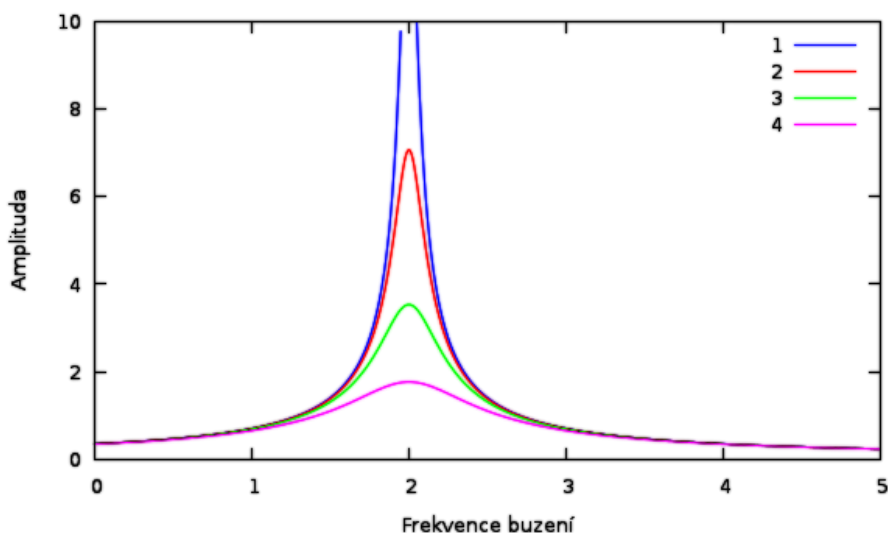
Pokud chcete ozvučit místnost, potřebujete hodně prostoru. Reprodukory jsou velké a jejich ozvučnice ještě mnohem větší. Existuje však řešení. Vibrační reproduktory nepotřebují žádnou ozvučnici, a proto je možné efektivněji využít prostor. Místo membrány lze použít jakýkoliv materiál, který alespoň trochu rezonuje. Reprosoustavy budoucnosti mohou tedy být zamontované přímo ve stěnách a ani si nevšimnete, že nějakou reprosoustavu máte. My jsme se rozhodli tuto technologii podrobit analýze.

1 Teorie

1.1 Rezonance

Každý materiál má vlastní rezonanční frekvenci. Jedná se o frekvenci vibrace (v našem případě zvuku), která je v daném materiálu schopna kmitat na vyšší amplitudě než u jiných frekvencí. Rezonanční frekvence je výsledkem jistých vlastností materiálu, jako jsou tvar, velikost, rychlost zvuku v materiálu apod.

Na obrázku 1 je vidět křivka amplitudy v závislosti na budící frekvenci. Lze zpozorovat, že se velice liší pro jednu danou frekvenci vlastní materiálu.



Obrázek 1: Amplituda kmitání v závislosti na budící frekvenci [1]

1.2 Reproduktor

Reproduktor je zařízení, které mění elektrickou energii na mechanické kmitání. Obvykle do reproduktoru přichází informace ve formě analogového elektrického signálu, který se poté mění v mechanické kmitání ve formě zvuku.

Reproduktory, kterými se budeme zabývat, jsou složeny z magnetu, cívky a membrány. Když cívkou prochází proud, reaguje na magnetické pole magnetu a díky tomu hýbe membránou, která se rozkmitá a vydává požadovaný zvuk. Nákres konstrukce je vyobrazen na Obrázku 2.

1.3 Vibrační reproduktor

Vibrační reproduktor je podobný klasickému reproduktoru, liší se pouze v části membrány. Ta zde vůbec není a přímo na cívce je umístěna konstrukce na přenos mechanických vibrací do vybraného materiálu. Tím může být třeba deska stolu nebo okenní sklo, které se vlivem reproduktoru rozvibruje a pak celé vydává zvuk.

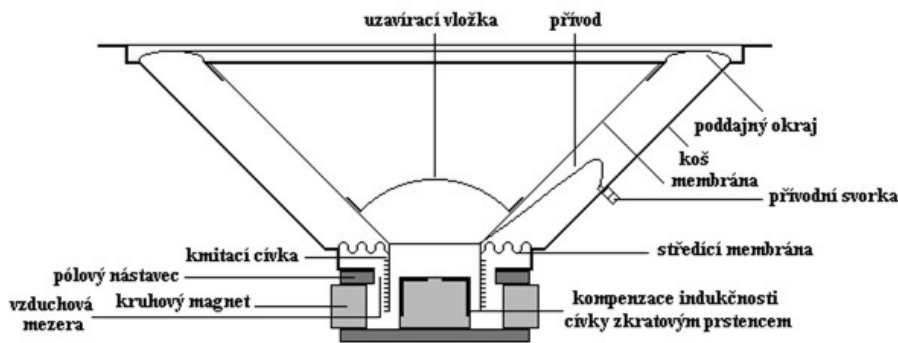
Kvalita zvuku se liší dle využitého materiálu. Závisí na rezonanční frekvenci a podle toho je zdůrazněn jeden úsek intervalu frekvence. Různé písně hrají lépe na jiných materiálech, ale to již závisí na aspektech dané písně.

2 Stručný popis postupu konstrukce

Nejprve jsme si vzali reproduktor vhodný k úpravě. Pečlivě jsme z něj odstranili membránu a na cívku jsme usadili námi vytvořený speciální nástavec. Ten se skládal z plastové válcovité krabičky vhodné velikosti, kterou jsme vyplnili polyethylenem.

Výsledný reproduktor byl navržen tak, aby byl dostatečně těžký. Nemuseli jsme tedy vymýšlet žádnou přídatnou konstrukci na zatížení reproduktoru k povrchu tak, aby nevznikaly nežádoucí vibrace způsobené špatným přenosem vln.

Nakonec jsme odhadli maximální výkon a podle toho dimenzovali zesílení koncovým zesilovačem.



Obrázek 2: Nákres reproduktoru [2]

3 Klady a zápory

Výhody technologie spatřujeme především v šetření prostoru. Díky tomu, že reproduktor nevyžaduje ozvučnici, lze zredukovat prostor, který zabírá, výrazným způsobem (u našeho experimentu odhadujeme redukci objemu soustavy na přibližně 45% původního objemu).

Reproduktor má z inženýrského hlediska mnoho nevýhod. Jeho výkon je výrazně více limitován než výkon klasického reproduktoru. Zároveň není výkon vždy stejný, neboť závisí na materiálu, který má rozechvít, a tedy se jeho parametry mění v závislosti na prostředí, což rozhodně nelze považovat za ideální. Tato technologie má také menší účinnost - pro dosažení stejné hladiny zvuku (bereme v potaz hladiny nad 100dB) je potřeba více reproduktorů a znatelně výkonnější zesilovače. Dalším zásadním problémem je odstínění zvukových vln, což není snadné. Pokud byste si ale do bytu namontovali soustavu vibračních reproduktorů, jistě byste nechtěli, aby vaše oblíbené skladby poslouchali nedobrovolně i sousedé.

4 Diskuze

Reproduktor se nám povedlo dostat do takového stavu, že prokazatelně funguje. Musíme nicméně přiznat, že jeho účinnost klesla. To je způsobeno použitými materiály, charakteristikou reproduktoru i celkovým zpracováním. Naším cílem nicméně nebylo vytvořit dokonalý vibrační reproduktor, ale spíše ukázat funkčnost a praktičnost této technologie.

Podářilo se nám prokázat, že výkon reproduktoru závisí na použitém materiálu. Např. koš, okno nebo tenčí deska stolu hrají relativně dobře (v případě opakování měření uvádíme, že ony předměty lze nalézt v Břehové ulici na fakultě FJFI v přízemí mezi automatem na kávu a automatem na ostatní potraviny).

5 Závěr

Z naší práce by se mohlo zdát, že jsme k problému zaujali ze začátku velmi kladné stanovisko, které se postupným odhalováním zádrhelů a slepých uliček změnilo na apriorně negativistické. Tak tomu není. Vždy existuje více slepých uliček než těch, které někde vedou, a tak se i nám stalo, že jsme objevili více záporů než kladů. Necháme se nicméně odradit a dovolí-li nám to čas, budeme se problematice věnovat i nadále.

6 Poděkování

Děkujeme Ing. Vojtěchu Svobodovi Ph.D. za absolutní svobodu při výběru a tvorbě projektu. Dále pak za organizování Fyzikálního semináře a příspěvek 200,- na tento projekt.

Reference

- [1] <http://vojtahanak.cz/files/edu/kmity/img/grafy/rezonancel.png>

- [2] https://eluc.kr-olomoucky.cz/uploads/images/12614/content_reproduktor.jpg
- [3] Ivan Štoll, *Mechanika I.*, Vydavatelství ČVUT, Praha (2003) 76-80
- [4] Richard P. Feynman, *Feynmanovy přednášky z fyziky - revidované vydání - 1. díl*, Fragment, Praha (2013) 635-645