



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN INTERIÉROVÉ REPROSOUSTAVY DESIGN OF AN INTERIOR SOUND SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ONDREJ SAZIMA

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,
Ph.D.

BRNO 2007

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce byla analýza a návrh designu interiérové reprosoustavy. Práce je zaměřena na návrh variabilní soustavy, použitelné v téměř jakémkoli interiéru, s možností koncepce regálového nebo sloupového reproduktoru. Výsledkem je reprosoustavy využívající jednoduchých systémů pro dosažení vysoké variability.

KLÍČOVÁ SLOVA: Reproduktor, reprosoustavy, variabilita, ohýbané dřevo

ABSTRACT

The main point of bachelor's thesis is to analyse and design interior sound system. Task is aimed on variability of sound system for usage in different interiors with possibility of shelf or tower conception. Result is sound system uses simple methods for achieving of high compatibility.

KEYWORDS: Speaker, sound system, compatibility, bended wood

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE:

SAZIMA, O. *Design interiérové reprosoustavy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. XY s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu práce doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky. Dále děkuji své rodině a přátelům za podporu a pomoc při tvorbě.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *design interiérové reprosoustavy* zpracoval samostatně s využitím těch zdrojů, které jsou v práci uvedeny.

Ondřej Sazima

V brně dne 18. května 2010

OBSAH

ABSTRAKT	7
PODĚKOVÁNÍ, ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
2 VÝVOJOVÁ ANALÝZA	15
3 TECHNICKÁ ANALÝZA	17
3.1 Reproduktory	17
3.1.1 Dělení podle způsobu vyzařování	17
3.1.2 Dělení podle principu činnosti a konstrukce	17
3.1.3 Dělení podle účelu	18
3.1.4 Dělení podle kmitočtového rozsahu	19
3.2 Ozvučnice a reproduktorové skříně	19
3.3 Používané materiály	19
4 DESIGNERSKÁ ANALÝZA	20
4.1 Prvky ovlivňující tvar	20
4.2 Současný design	20
5 VARIANTNÍ STUDIE	22
5.1 První návrhy	22
5.1.1 Varianta 1	22
5.1.2 Varianta 2	23
5.2 Finální varianta	24
6 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	25
7 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ	26
8 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	28
9 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	29
10 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNERSKÉHO NÁVRHU (PSYCHOLOGICKÁ, EKONOMICKÁ A SOCIÁLNÍ FUNKCE)	31
10.1 Psychologická funkce	31
10.2. Ekonomická funkce	31
10.3. Sociální funkce	31
11 ZÁVĚR	32
12 seznam použitých zdrojů	33
13 SEZNAM OBRÁZKŮ, POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	34
13.1 Seznam obrázků	34
13.2 Seznam použitých zkratk a symbolů	34
14 SEZNAM PŘÍLOH	35
SUMARIZAČNÍ POSTER	36

ÚVOD

Zvuk je nedílnou součástí každodenního života. Život bez zvuku si většina lidí nedokáže představit, a proto se ve většině moderních domácností, na pracovištích a jinde objevují zařízení pro reprodukci zvuku s konečným prvek reproduktorů nebo reprosoustavy. Reprosoustavy, ať už je jejich prioritou reprodukce zvuku, však mají určitou vzhledovou stránku, vnímanou zrakem.

Právě vzhledem reproduktorové soustavy se zabývá tato bakalářská práce. Cílem je najít vhodné řešení pro variabilní koncepci reproduktorové soustavy a její použitelnost v různých prostředích, ať už v malém stísněném prostoru jako reproduktory s regálovou koncepcí, nebo v prostorném pokoji jako dominantní prvek sloupových reproduktorů.

2 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

U vývoje reproduktorů a reproduktorových skříní se musíme v historii vrátit do toho správného okamžiku. Zvuk existoval na světě od počátku stejně jako například barva, světlo a tma, hmota a spousta dalších věcí založených na fyzikálních zákonech. Zvuk tedy vynalezen být nemohl protože existoval vždy. Zvuk se tedy mohl vytvářet nebo zprostředkovávat, tedy reprodukovat, což se mohlo určitým způsobem odehrávat v dávné minulosti, a později i ukládat pro pozdější reprodukci. Tlučení dřívka o dřívko by také mohlo být v určitém slova smyslu chápáno jako reprodukce zvuku. Nejvíce však z této analýzy získáme při pohledu na vývoj reproduktorů jak je známe dnes.

Nejstarším údajem historie reproduktorů je asi rok 1861 kdy Johann Philipp Reis nainstaloval elektronický reproduktor do svého telefonu, který byl schopný reprodukovat pouze slabé zvuky, ale dokázal reprodukovat řeč. Popis prvního elektrodynamického měniče s kruhovou cívkou a axiálním pohybem vytvořil v roce 1874 Ernst W. Siemens. Nicméně nevyužíval tento přístroj pro přenos zvuku, tak jako Alexander G. Bell, který si nechal patentovat telefon v roce 1876. Nikola Tesla údajně sestrojil podobné zařízení o 5 let později. Mezitím byl vydán patent Thomasi Edisonovi pro jeho systém používající stlačený vzduch jako zesilovací mechanismus raného válcového fonografu, ale nakonec se vrátil k zařízenému systému Siemensova membránového reproduktoru zesíleného kovovou exponenciálně se rozpínající troubou z roku 1877. Dále následuje výčet některých objevů, které se zdály důležité nebo alespoň dostatečně zajímavé.

V roce 1901 vytvořil John Stroh první kuželovou papírovou membránu zakončenou vlnovcem.

Harold Arnold v roce 1915 započal projekt v Bell Labs, ke zlepšení fonografického nahrávání zvuku. Prioritou byl zesilovač na principu nové vakuové trubice. Dále mikrofon a za třetí reproduktor.

Phonotron byl prvním cívkou poháněným reproduktorem bez kužele prodaný v USA, který mohl konkurovat stolním rádiím s kovovými zesilovacími troubami.

Thorphone byl reproduktor poháněný cívkou s kovovým zesilovačem ve tvaru rozpínající se trouby s esovitým kolenem.

1925 – výzkumná zpráva Chester W. Rice a Edward W. Kellogga z General Electric byla důležitá pro ustavení základního principu reproduktoru bez kužele s membránou řízeného malou cívkou s širokou škálou středních frekvencí.

1930 – Albert L. Thuras si nechal patentovat systém Bass-reflexu při práci v Bell Labs. Dřívější bedny používaly pasivní ozvučnice k nasměrování zvuku dopředu a zároveň otevřenou zadní deskou kvůli basovým zvukům. Bass-reflexové uzavření eliminovalo ztráty zvuků nízkých frekvencí při uzavření zadní desky.

1931 – Bell labs vyvinuly první dvou-pásmový reproduktor. Vysokofrekvenční zvuky byly reprodukovány malým rohem s frekvenční charakteristikou 3000-13,000 Hz zatímco nízkofrekvenční zvuky zprostředkoval 12-ti palcový dynamický reproduktor bez kužele s hladinou intenzity zvuku do 5 dB a frekvenční charakteristikou 50-10,000 Hz.

V roce 1933 byl demonstrován tzv. stereofonický systém. Byly použity 3 kanály a to levý, střední a pravý pro obsáhnutí celého tónového rozsahu orchestru.

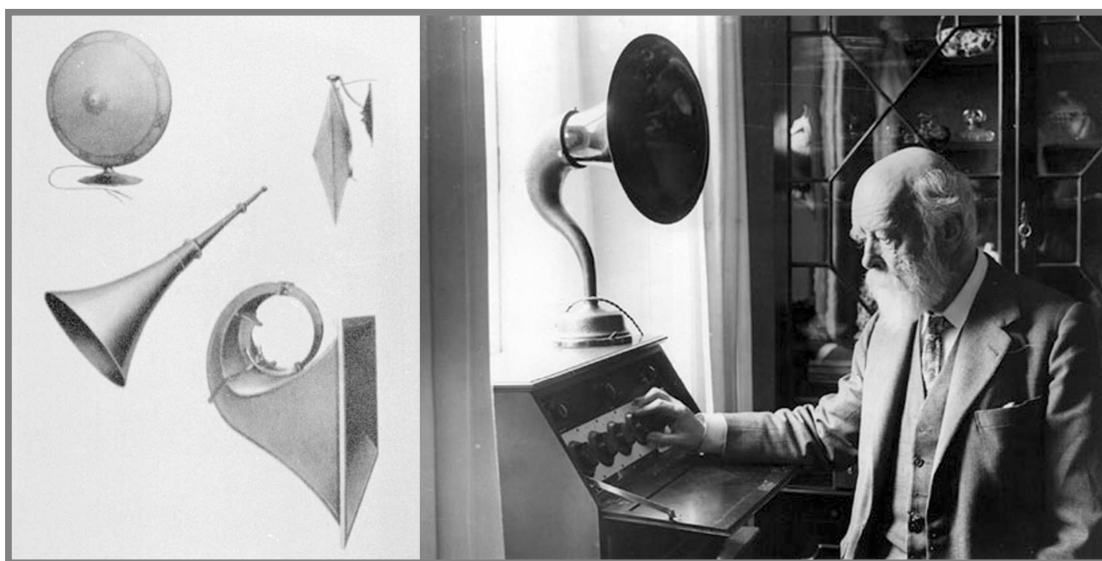
1935 - Douglas Shearer a John Hilliard z MGM vynalezly standardní divadelní ozvučovací systém. Dr. John F. Blackburn navrhl dvou-pásmový reproduktorový systém. Vysoké frekvence zprostředkované 3 palcovou hliníkovou membránou.

Nízké frekvence s ozvučnicí velikosti 15-ti palců. Systém byl instalován ve 12 divadlech na premiéru „Romeo a Julie“ a později se stal standardním vybavením. John Hilliard uvedl na trh v roce 1945 dvou-pásmový "Voice of the Theater" reproduktorový systém s vylepšenými zvukovody a magnetickými ovladači. V roce 1949 vytvořil W. E. Kock a F. K. Harvey z Bell Labs vytvořily akustickou čočku, později použitou v divadelní reproduktorech a domácích HiFi reproduktorech. Dále byly vynalezeny elektrostatické vysokofrekvenční reproduktory a vylepšené klenuté vysoko-tónové reproduktory.

V roce 1957 přišla firma Quad ESL na trh s prvním plno-rozsahovým reproduktorem.

1982 – *Star wars: Epizoda IV – Návrat Jediho* byl první film v kinech vysílaný s THX systémem navrženým Georgem Lucasem Tomlinsonem Holman.

Jak je vidět vývoj reproduktorů byl více méně technického rázu a vzhled reproduktorů byl přizpůsobován požadavkům technickým, ať už to byla horna, vytvořená z plechových trojúhelníkových plátů, které přitahují svou pozornost na starých gramofonech dodnes nebo samotné reproduktory s kruhovými membránami. Většina těchto zařízení měla svůj půvab naprosto necíleně snad až na tlakové reproduktory, které svým nevzhledným tvarem se čtyř-hranou hornou stále připomínají doby, kdy ještě naplno fungoval rozhlas.



Obr. 1 Dinamic používaný ve Vitaphone, Oliver Lodge [7]

3 TECHNICKÁ ANALÝZA

3

3.1 Reproductory

3.1

Reproduktory jsou elektroakustické měniče, což znamená, že převádějí elektrickou energii na mechanickou energii v podobě zvukového vlnění. Reproduktory dělíme podle způsobu vyzařování, principu činnosti, účelu a podle kmitočtového rozsahu.

3.1.1 Dělení podle způsobu vyzařování

3.1.1

Reproduktory lze tímto způsobem rozdělit na dvě skupiny a to na reproductory přímo-vyzařující a nepřímo-vyzařující. U přímo-vyzařujících je membrána přímo navázaná na prostředí, do kterého reproduktor vyzařuje a účinnost těchto reproduktorů je okolo několika málo %. Nepřímo-vyzařující neboli tlakové reproductory dosahují vyšších výkonů a účinnosti pomocí zvukovodu umístěného mezi membránu a prostředí, do kterého reproduktor vyzařuje.

3.1.2 Dělení podle principu činnosti a konstrukce

3.1.2

Elektromagnetické reproductory

Membrána je pružně zavěšena do rámu (koše) reproduktoru. Pohyb membrány je založen na principu silového působení na vodič (cívku) s protékajícím proudem v magnetickém poli. Tento pístový pohyb vytváří zvukovou vlnu. Membrána by měla být co nejvíce tuhá a zároveň nesmí být těžká. Vyrábí se z materiálů jako je hliník, uhlíkové vlákno, hliník s keramickým povlakem, papír, textil, polymery. Membrány jsou kruhového nebo eliptického tvaru.

Elektrostatické reproductory

Reproduktor funguje na principu odpuzování a přitahování dvou elektrod. V praxi se realizují pouze vysokofrekvenční a středofrekvenční reproductory, basové jsou nerealizovatelné.

Piezoelektrické reproductory

Elektrické napětí je aplikováno na piezoelektrický materiál, který se smršťuje a roztahuje. Destička z tohoto materiálu je připojena na membránu nebo sama membránu tvoří. Princip se využívá u levných vysokofrekvenčních reproduktorů. Má velké zkreslení.

Plazmový reproduktor

Reproduktory nemají membránu, využívá přehřátého vzduchu, neboli plasmu, k vytvoření zvukových vln. Použití pouze pro vysokofrekvenční zvuky, protože plasma nemá dostatečnou sílu pro pohyb velkých mas vzduchu.

Tlakové reproduktory

Principem je unikající stlačený vzduch z kompresoru a jeho modulace pomocí ventilu ovládaného budícím signálem. V praxi se tento systém většinou nepoužívá.

3.1.3 Dělení podle účelu

HiFi reproduktory

HiFi reproduktory by měly mít co největší věrnost reprodukce zvuku. Podmínky hifi (high fidelity – vysoká přesnost) jsou definovány nejen pro reproduktory, ale pro celý elektroakustický řetězec příslušnými normami ČSN a jsou ekvivalentní k normě DIN 45 500 z roku 1973

Profesionální reproduktory

Do této skupiny se řadí vysoce kvalitní měniče pro studiové monitory, Hi-End audio, výkonné PA systémy atd. Reproduktory mají velké příkony, citlivost (kolem 98 dB), vysokou životnost, malou termickou kompresi a také vysokou cenu.

Reproduktory pro ozvučení automobilů

Je třeba, aby reproduktory měly vysokou citlivost kvůli nízkým výkonům zesilovačů do aut. Důraz je také kladen na výchylku a vzhled membrány na úkor většího zkreslení.

Reproduktory pro plošné ozvučení

Reproduktory s nízkým zvlněním frekvenční charakteristiky s důrazem kladeným na srozumitelnost řečového pásma. Většinou je nedostatek vysokých kmitočtů a basů.

Reproduktory speciální

Do této kategorie se řadí reproduktory pro ozvučení pod vodní hladinou, pro vědecké pokusy, podzemní typy na ozvučení hřišť, reproduktory do výbušných prostředí, pro vojenské účely atd.

Toto dělení není závazné ani jednotné, některé reproduktory jsou použitelné pro různý účel a je na výrobcích, jak si reproduktory rozdělí.

3.1.4 Dělení podle kmitočtového rozsahu

3.1.4

Širokopásmové reproduktory

Jsou to univerzální reproduktory určeny pro přehrávání od basů až po výšky se širokým použitím v televizích, dopravních prostředcích a levné spotřební elektronice.

Hlubokotónové reproduktory

Tyto reproduktory jsou určeny pro reprodukci basových zvuků (rozsah 20 - 5 000 Hz). Mají velké rozměry, hýbou s velkou masou vzduchu.

Středotónové reproduktory

Jsou určeny pro reprodukci tonů středního kmitočtu (rozsah 80 – 12 000 Hz). Rozměry menší než basové, avšak konstrukce většinou stejná nebo hodně podobná.

Vysokotónové reproduktory

Přehrávají zvuky vysokých frekvencí (rozsah 2 000 – 20 000 Hz). Nečastě to jsou reproduktory kalotové. V profesionálním ozvučení se používá tlakových reproduktorů.

3.2 Ozvučnice a reproduktorové skříně

3.2

Ozvučnice je v podstatě uzavřený nebo otevřený prostor, který vznikne vestavěním reproduktoru do reproduktorové skříně neboli „reprobedny“. Hlavní účel ozvučnice je oddělení přední a zadní zvukové vlny vycházející z reproduktoru. Eliminuje se tím vznik akustického zkratu, kdy se tyto vlny vzájemně ruší. Z fyzikálního pohledu je ideální skříní nekonečně dlouhá rovná deska osazená jedním reproduktorem, který dokáže pokrýt celé akustické spektrum. V praxi, kde tohoto nejsme schopni dosáhnout, se používá skříní se vzduchově uzavřenou nebo částečně uzavřenou konstrukcí. Nejznámějším a konstrukčně jednoduchým typem je potom ozvučnice typu bass-reflex. Rozšířeným typem skříně je také částečně otevřená a to hlavně u kytarových komb.

3.3 Používané materiály

3.3

Fyzikálně nejvhodnějším materiálem pro stavbu reproduktorové skříně je kámen, beton, popřípadě vestavění reproduktorů do zdi. V praxi je použití těchto materiálů značně nepraktické, a proto se nejčastěji používá dřevo ve formách dřevovláknitých desek, překližek z břízy nebo topolu. Dále je třeba zmínit desky M.D.F. s velkou hustotou a vahou. Je to dobrý materiál pro domácí Hi-fi, ale příliš těžký materiál pro větší skříně pro svou váhu, a hrozí riziko zlomení při pádu.

4 DESIGNERSKÁ ANALÝZA

Při navrhování reproduktorů a jejich skříní je designér nejvíce ovlivněn samotnou charakteristikou jednotlivých reproduktorů, jestli jsou basové nebo výškové, což ovlivňuje velikost a potřebu ozvučnice. Potom také zvolená technologie reprodukování zvuku, což silně ovlivní vzezření samotných reproduktorů. Dalo by se říci, že se reproduktorové soustavy větví do dvou skupin založených na vnějším vzhledu. Reprosoustavy co nejmenší a nejméně nápadné a reprosoustavy, které jsou svou velikostí a vzezřením často dominantním prvkem místnosti. Nejčastěji jsou tedy reprosoustavy umístěny v obývacích pokojích, dětských pokojích nebo v pracovnách. Jsou tedy významným doplňkem interiéru, a proto by měly esteticky doplňovat nebo dokonce podtrhovat prostředí, ve kterém žijeme. Sloupové reprosoustavy jsou tohoto praktickým příkladem, kdy svou velikostí vyčnívají z nábytku v obývacím pokoji a přitahují na sebe pozornost. Kvalita zvuku z těchto reproduktorových soustav bývá velmi dobrá, protože se nemusí omezovat velikostí. Bohužel takovouto soustavu nemůžete umístit do malého obytného prostoru nebo třeba na stůl v dětském pokoji. Na druhou stranu malá nenápadná reproduktorová soustava se dá umístit skoro kamkoli, avšak neplní dostatečně estetickou úlohu a o zvukové kvalitě se dá hovořit snad jen u značky BOSE, která svou technologií zajišťuje kvalitní reprodukci i v nejmenších rozměrech nehledě na vysokou cenu.

4.1 Prvky ovlivňující tvar

Hlavním prvkem reproduktorové skříně jsou tedy samotné reproduktory a poté ozvučnice. Nejčastější klasické reproduktory, tedy elektrodynamické, jsou kruhového nebo oválného tvaru a zastávají význačný estetický prvek, který dodává reprosoustavě zažitý pocit zprostředkovatele zvuku. U tlakových reproduktorů či plochých planárních měničů je tento pocit malý nebo žádný. K reproduktorové skříně je dodávána ochranná průzvučná síťka. Tato síťka částečně chrání reproduktory před poškozením a zakrývá samotné reproduktory. Dost často je ochranný prvek jen velmi malý a proto je síťka více méně záležitostí estetickou a je na každém, zda si ji na svou reproduktorovou skříň nasadí nebo ne.

4.2 Současný design

V současnosti je na trhu velké množství reproduktorových soustav převážně se zaměřením na kvalitu zvuku. Proto tvar těchto reproduktorů většinou vychází z ozvučnice a zůstává u jednoduchého kvádrového tvaru. Různé firmy se tento základní tvar snaží oživit různým zkosením nebo rádiusem hran, kombinací dřeva a kovu, u plastových reproduktorů vícebarevnou kombinací jednotlivých částí. Základní tvar, ale většinou ale zůstává stejný. Za zmínku stojí vsazování reproduktorů do skleněných skříní od společnosti Waterfall, kulové skříně od společnosti Scandya a několik vymykajících se soustav, jako například od společnosti Cabasse čímž se dostáváme k patnácti nejvíce sexy reproduktorům podle internetové stránky notcot.org. Z těchto je vybráno jenom pár velmi vzhledově zajímavých modelů.

Jako první a snad i nejznámější je třeba představit model Nautilus od firmy Bowers & Wilkins, který je zároveň jejich vlajkovým modelem. Koncepce ze všeho nejvíce

připomíná seskupení mořských živočichů, zvláště subwoofer je umístěn ve schránce připomínající ulitu. Tento tvar má ovšem velké akustické opodstatnění a zabráňuje zkreslení. Celek pak v provedení z umělého kamene působí velmi čistým dojmem.

Dalším modelem je Type Two značky Studio Electric, který působí velmi agresivně a nejednotně, spíše jako ze sci-fi filmu, na rozdíl od modelů Spharon Excalibur značky Capella Audio Arts a modelu Trio Classico with Bass Horns značky AvanteGarde Acoustic, které využívají horn a jejich vzhled je silně retro. Dále model Force od značky Perfect8, která vyrábí reproduktory vsazené do skleněných tlustostěnných skříní. Poté několik modelů různých firem snažících se o ozvučení v úhlu 360° s čistě technickým vzhledem a za zmínku také stojí model La Spere značky Cabasse s třemi kanály a umístěním všech tří reproduktorů v ose jeden na druhém.

Toto je ovšem krátký souhrn velkého množství reproduktorů ať už ve fázi konceptu nebo hotového produktu. Nakonec je stejně nejvíce zavedeným tvarem kvádr s kruhovými reproduktory v čelní straně, který se používá i u profesionálního ozvučení, je dostatečně funkční a vždy bude.



Obr. 2 Nautilus, Type Two, DTM-100 [8]



Obr. 3 Spharon Excalibur, Trio Classico [9]

5 VARIANTNÍ STUDIE

Cílem práce je navrhnout reproduktorovou skříň pro universální využití v obývacích pokojích, dětských pokojích nebo pracovnách. Dále také v pracovních prostředích, například zahradách, dílnách a garážích s možností umístění reproduktorové soustavy na zem nebo na vyšší podložku jako stůl, skříň atd. Toho bych chtěl docílit nastavitelností části reproduktorové skříně nebo rozebíratelnou konstrukcí skříně. Dalším cílem je vytvoření zajímavého designu a pokud možno odpoutání se nebo oživení dnešních jednoduchých reproduktorových soustav v podobě jednoduchých klasických beden.

Koncepce by měla být zaměřena na to, splňovala požadavky náročného uživatele, omezen prostorem nebo financemi. A dalším předpokladem je, že s reprosoustavou bude možná častá manipulace.

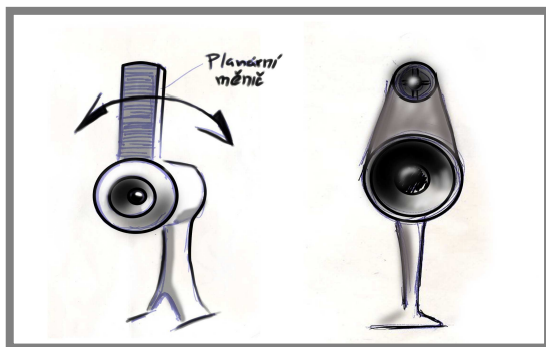
Reproduktorová skříň musí splňovat určité předpoklady. Umístění by mělo být takové, aby výškové reproduktory byly ve výšce posluchačových uší a pokud možno nasměrovány správným směrem. Pokud basový reproduktor produkuje zvuky s kmitočtem do 100 Hz, na jeho umístění nezáleží, protože je jeho směrovost nerozeznatelná. Když produkuje kmitočet vyšší než 100 Hz, je jeho směrovost už rozeznatelná a je vhodné ho umístit přibližně stejně jako výškové reproduktory. Teoreticky pak platí, že nejlepší charakteristiku reprodukováných basových tónů získáme z reproduktoru co nejbližší uším posluchače. To vše je třeba vzít v úvahu při navrhování reproduktorových skříní

5.1 První návrhy

5.1.1 Varianta 1

První návrh byl koncipován jako dvoukanálová reproduktorová skříň. Na začátku jsem se snažil o co nejmenší počet kanálů, tedy reproduktorů, což umožňuje co nejjednodušší koncepci skříně a její variantní umístění, dále šetření materiálu jak na skříni tak v samotném počtu reproduktorů, což zase zajišťuje nižší cenu. Popřípadě je možné skříň osadit kvalitnějšími reproduktory a získat lepší a kvalitnější přenos za cenu stejnou.

Hlavní zaměření bylo na výškovou nastavitelnost, aby byla dosažena správná směrovost reproduktoru. Snaha toho dosáhnout vyústila v nastavitelnost vysoko-frekvenčního reproduktoru otáčením okolo basového reproduktoru. Basový reproduktor je držen na podstavci a celou skříň je možné na tomto podstavci otáčet v horizontální rovině. V poloze, kdy je reprosoustava položena na zemi a výškové reproduktory otočeny nahoru, je dosažena výška uší posluchače. Pokud postavíme reprosoustavu na skříň či stůl, natočí se výškové reproduktory vodorovně nebo dolů pod basové reproduktory v závislosti v jaké výšce má posluchač uši. Tento návrh celkově nevyšel jako vhodný. Reprosoustava nepůsobí stabilním dojmem, ale spíše jako hmota stojící na velmi nestabilní noze a celkově reprosoustava působí jako velký mlýnek na maso a ne jako věc, která vám zpříjemní chvíle kvalitní reprodukce hudby. Dalším aspektem, proč bylo od tohoto konceptu upuštěno, je fakt, že je basový reproduktor posazen zbytečně vysoko což by mohlo zapříčinit vibrace celé soustavy, popřípadě rezonance místnosti a značné ovlivnění kvality reprodukce.



Obr. 4 Varianta 1, skicy 1 a 2

5.1.2 Varianta 2

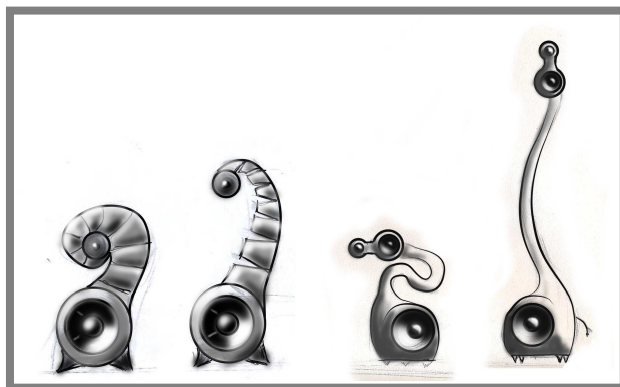
5.1.2

Při dalším navrhování byla snaha pojmout vše z jiného pohledu. Inspirace byla hledána v přírodě, kde byla snaha o nalezení znaku čistoty a variability. Práce byla konkrétně inspirována kapradím, které svou svěží zelenou barvou, tvarem a lehkostí zaujímá důležitou roli v lesích a vytváří v nich dojem člověkem nedotčené krajiny.

Bylo vytvořeno několik skic reproduktorové skříně, která převzala systém rozvíjení a zavíjení jak je tomu u kapradin. Tento systém umožnil výškovou nastavitelnost vysokofrekvenčních reproduktorů. Pro reproduktory je ovšem nevhodný pro svou složitost. To také nepodporuje ani nepodtrhuje hlavní funkčnost reproduktorů, spíše ji posouvá až na druhé místo. Z toho důvodu byl tvar zjednodušen a reproduktory středního a vysokofrekvenčního pásma byly umístěny na ohebné ramena, jaká jsou například u stolních lamp.

Tím vznikla další varianta této koncepce návrhu. Výsledkem byl velmi jednoduchý tvar ladných křivek s velkou nastavitelností, ať už výškového a středového reproduktoru zároveň nebo jednotlivých reproduktorů zvlášť. Celá koncepce však působila nejlepším dojmem při použití reproduktorů jako sloupových. Při variantě, kdy zůstávají reproduktory v nízké formě regálových aparátů, by působil reproduktor velmi zkrouceným a nečistým dojmem a to dále odporovalo hledání čistoty a jednoduchosti.

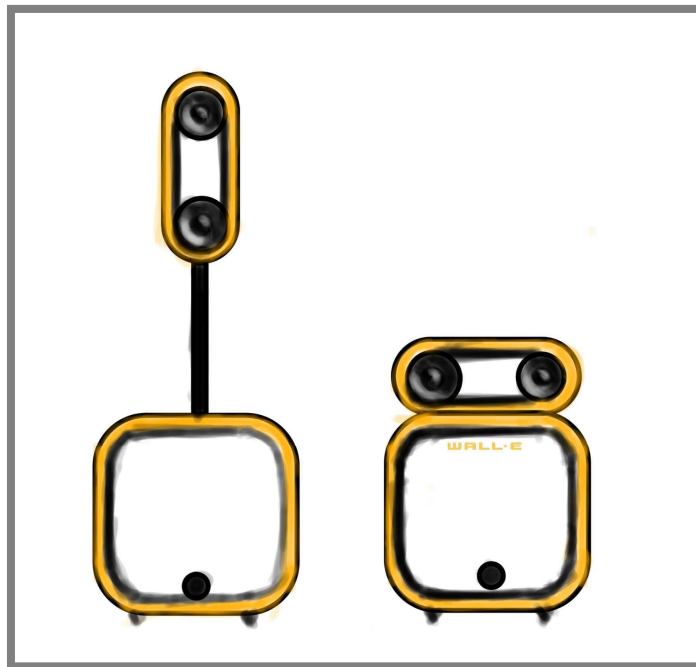
Tyto návrhy ovšem povzbudily další hledání jednoduchých tvarů a konstrukčních řešení.



Obr. 5 Varianta 2, skicy 1 a 2

5.2 Finální varianta

U finální varianty byl postup návrhu zcela odlišný od předchozích variant. Hlavní zaměření bylo na jednoduchost mechanismu, přinášejícího možnosti v nastavení výšky a vzniku prolnutí sloupových a regálových reproduktorů. Vycházel jsem tedy ze základního tvaru kvádrů. Vznikl několikadílný regálový reproduktor s nastavitelností výšky a natočení u horní, menší, části reproduktoru, která obsahuje středový a výškový reproduktor. Spodní díl obsahuje basový reproduktor s bass-reflexem, který připomíná aktivní basové reproduktory z reproduktorových setů 2.1, 5.1 atd. Výjimečnost je také podtržena tím, že u soustavy jsou basové reproduktory, vytvářející dojem aktivních, obsaženy dva s koncepcí nepřímou vyzařujících reproduktorů. Tvarově jednotlivé části vychází z kruhu obsaženého v samotných reproduktorech, které, jak už bylo předestřeno dříve, jsou výrazným estetickým prvkem a byla by škoda je nepodtrhnout nebo zakrývat, ale i přes to reproduktory tuto možnost nabízejí jednoduchým ochranným prvkem. Konkrétně menší část reproduktoru byla vytvořena jako oválná skříň, dalo by se říci i obruč, obepínající středový a výškový reproduktor a kopírující jejich tvar. Tím vznikly rádiusy, které byly následně použity u basové části reproduktoru. Tento prvek byl poté opakován v různých hloubkách, čímž byla jednoduchým způsobem docílena tvarová atraktivita. Dalším důležitým prvkem je samotné variabilní propojení středo-výškových reproduktorů s basovým. Byly navrženy dvě varianty uchycení nastavitelného propojení a zároveň sloupku, z nichž byla vybrána jednodušší varianta jedné tyče. Horní díl je poté uchycen jednoduchým způsobem s možností natočení okolo středu o libovolný úhel avšak v maximálním rozsahu 90°.



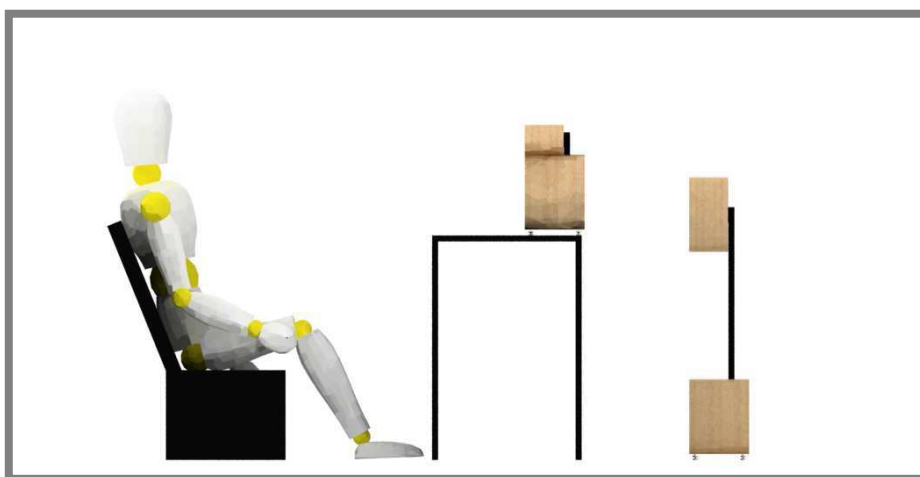
Obr. 6 Finální varianta, skica

6 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

V soustavě člověk, stroj, prostředí zaujímají reproduktory pozici stroje vytvářejícího mechanické vlnění ve formě zvuku, který má velký vliv na člověka. Slouží jako zprostředkovatel zvuku u rozhlasu, televize, elektronických her atd. Je faktem, že nás zvuk obklopuje a ovlivňuje 24 hodin denně. U reproduktorů je ale schopnost ovlivnit zvuk, který budou reprodukovat jenom částečná. Kvalita reproduktoru může ovlivnit základní fyzikální parametry a hodnoty spojené se zvukem jako hlasitost, rozsah kmitočtu, zkreslení, ale také úhel vyzařování. Je to úhel, ve kterém nedochází ke ztrátám na kvalitě reprodukováného zvuku. V reproduktorech je použit systém elektromagnetických reproduktorů s úhlem vyzařování pohybujícím se nejčastěji kolem 90° z čehož vyplývá, že není potřeba reproduktory umísťovat v nějakém přesném úhlu pro dobrý poslech.

Důležitým aspektem, při navrhování reproduktorů, je pozice výškových a středových reproduktorů. Výškové reproduktory by měly být pokud možno vy výšce uší posluchače a tento problém je řešen v této práci. Reprodukter je tedy nastavitelný do různých výškových poloh v závislosti na tom kde bude reproduktor použit. V základu je tedy reproduktor koncipován jako regálový po přidání extenční tyče se z něj stává reproduktor sloupový.

To jsou vyřešeny základní ergonomické problémy týkající se kvality poslechu. Dalším důležitým prvkem je samotné umístění reproduktorů v místnosti. Proto jsou reproduktory koncipovány nejen jako výrazný a dominantní prvek, ale zároveň jednoduše tvarován, aby zapadl pokud možno do každého interiéru. Reproduktery svou koncepcí umožňují umístění na stole i na zemi, ve volném prostoru nebo u stěny. Stabilitu zajišťují čtyři stavitelné odhmoťňovací nožky. Bezpečnost samotných reproduktorů je zajištěna jejich celkovým zaoblením, takže nehrozí úraz například při pádu na reproduktor a dostatečná výška reproduktorů zajišťuje jejich uvědomění a nehrozí možnost zakopnutí.



Obr. 7 Vizualizace - ergonomický pohled

7 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ

Ze začátku návrhu byla snaha se odpoutat od klasických krabicových konceptů skříní. Při dalším postupu navrhování se však nakonec dospělo k podobnému konceptu avšak s výraznými rozdíly. Vše vycházelo z adaptivního nastavení výškového a středového reproduktoru pro uspokojení požadavků spojených s kvalitou reprodukce. Předpoklad polohování a otáčení vrchní části reproduktoru velmi ovlivnila celkové navrhování. Vycházelo se z horní části, která v sobě nese středový a výškový reproduktor. Tvar skříně kopíruje jejich kulatý tvar a vytváří mezi nimi plynulé spojení. Tímto postupem vznikla velmi tuhá, zploštělá obruč z masivního dřeva obepínající reproduktory a vytvářející základní tvar. Inspirací pro tuto obruč bylo ohýbané dřevo, které samo o sobě vytváří velmi atraktivní prvek a v tomto provedení velmi tuhou konstrukci, která je u reproduktorů žádaná. Nakonec ohýbané dřevo se používá i na luby hudebních nástrojů. Rádusy a prvky obruče byly zkopírovány na spodní část nesoucí basový reproduktor a vznikla čtvercová obruč se zaoblenými hranami. Přední a zadní desky, dalo by se říci víka jsou zapuštěny dovnitř obručí pro podtrhnutí hlavního prvku. Jsou uchyceny na vnitřní výztuži ve formě jednoduchého žebra, které vytváří odskok desek od samotné obruče.

Obě části reproduktoru jsou spojeny hliníkovou tyčí s konektory, která zároveň přenáší elektrický signál ze spodní části do horní. Profil této tyče vychází z tvaru spodního dílu. Tyč je v horní části připevněna na jednoduchém mechanismu, který umožňuje polohování horní části natočením do 3 poloh a to vertikální horizontální a šikmá pod úhlem 45°. Toto natočení a výšková variabilita přináší do návrhu dnes velmi žádanou možnost vlastního nastavení a designování.

Horní část skříně ožívují samotné reproduktory a podtrhují zvolený tvar. Samotné reproduktory vytváří tvarově velmi výrazný prvek, a proto byla snaha je nezakrývat. Ve spodní části, která je lehkým kontrastem k zaoblenější části horní, je basový reproduktor skryt uvnitř skříně a přední desku ožívuje jednoduchý tvar funkčního prvku bass-reflexu. Horní část může být zakryta průzvučnou ochrannou sítí, která zakryje reproduktory a ty získají velmi čisté tvary. Funkce těchto průzvučných sítí je prvotně ochranná, a proto by byla ve spodní části zbytečná.

Celá soustava prvků je postavená na 4 stavitelných nohách, které dodávají soustavě stabilitu, ale zároveň vytváří dojem lehkosti reproduktorů. Soustava s odkrytými výškovými reproduktory může připomínat robota. Na začátku tvorby tohoto konečného tvaru byla snaha dát reproduktorům výraz a určitou osobnost ať už živou či neživou, tedy robotickou. Celkově však reproduktory nemají připomínat pohybující se stroj a proto jsou vyvedeny v dřevěné konstrukci, která zajišťuje snížení pocitu robotického výrazu. Nakonec reproduktory vytvářejí velmi zajímavý prvek oživující i velmi jednoduché místnosti velmi nenápadným způsobem.



Obr. 8 Vizualizace variant 1 – tvarové řešení



Obr. 9 Vizualizace variant 2 – tvarové řešení

8 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Ať už je tvarové řešení sebelepší, nic nedokáže vše vyzdvihnout nebo naopak znehodnotit tak, jako barevné provedení. Barva je jeden z velmi důležitých vjemů, které mají na člověka velký vliv. Jelikož se jedná o zařízení reprodukcující zvuk je barva a tvar tohoto zařízení posunuta až na druhé místo, to ale neznamená že je méně důležitá. Ve chvílích, kdy zařízení nereprodukuje žádný zvuk, posunuje se vzhled reproduktorů na první místo.

Design reproduktoru nabízí variabilní tvarovou kompozici, a proto by nebylo vhodné produktu dávat zářivé a velmi výrazné barvy. Koncept je variabilita, a proto volím základní existenci všech barev nebo jejich absenci. Řeč je o základních a neutrálních barvách, bílé a černé. Tyto barvy byly doplněny o přírodninu, kterou je dřevo, nemající jednu konkrétní barvu ale směs odstínů tvořenou strukturou dřeva. Ne každý má ale stejný vkus a na každého působí barva trochu jinak. Proto byly zhotoveny dvě varianty které by se daly nazvat „Light side“ a „Dark side“. První varianta je v provedení světlého dřeva obruče a bílých vnitřních desek v kombinaci s černými reproduktory doplněny několika prvky lesklé metalické barvy jako například kalota výškového reproduktoru. Druhá varianta je poté v tmavém provedení a to tak že je vše v tmavé až černé barvě. Dřevo si zachovává svou strukturu s černým mořením, vnitřní desky jsou lakovány černou barvou. Pouze úzký pruh skrytý mezi dřevěnou obručí a deskami a dva kruhy okolo výškových reproduktorů mají bílou barvu. Obruče mají ponechanou přírodní barvu pouze mořenou na požadovaný odstín, aby nechaly vyniknout koncepci ohýbaného dřeva. Spojovací tyč je poté pro světlou variantu v černé barvě v kontrastu se zbytkem konceptu a u tmavého provedení je černá barva ponechaná. Toto dvojí provedení má jasný význam do tmavě zařízeného interiéru se hodí tmavé reproduktory a do světlého světlé. Na světlé provedení je kladen větší důraz a v určitém slova smyslu barevnost, aby reproduktory snáze zapadli i do dnešních barvou nasycených interiérů.



Obr. 10 Vizualizace – barevné varianty

9 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

Reproduktory jsou koncipovány jako přechod mezi reproduktory sloupovými a regálovými. Jak názvy napovídají, rozdíl mezi těmito je ve velikosti. Finální reproduktorová skříň je tedy výškově nastavitelná a tím zasahuje do obou koncepcí. Končená výška reproduktoru je v rozmezí 370 až 940mm, šířka 250mm a hloubka 200mm. Tyto rozměry zajišťují dostatečnou skladnost a variabilitu ve většině interiérů.

Jak už bylo předestřeno, reproduktory zajišťují výškovou nastavitelnost a to do dvou poloh. První je koncepce regálového reproduktoru. Středový a výškový reproduktor, který je oddělen od basového, je při tomto sestavení přímo nasazen na basový reproduktor. Spojení těchto dílů zprostředkuje mechanismus na zadní straně horní, výškové, části a otvor v horní části basového reproduktoru. Obě tyto části jsou osazeny konektory jack o průměru 6,3mm pro přenos elektroakustického signálu a to tak že ve výškové části je osazen samec a v basové části samice. Toto spojení, v kombinaci s tyčí, která je součástí mechanismu u výškové části, se také zasune do otvoru vznikne dostatečně tuhé spojení. Při této koncepci je nastavení výškové části možné pouze vodorovně z důvodu co největší minimalizace a jednoduchosti.

Mechanismus výškové části poté sestává s koncovky pro zasunutí do otvoru basového reproduktoru nebo nasunutí na extenční tyč a polohováním v rozmezí 90° mezi vodorovnou a svislou polohou se zajištěním pomocí šroubu s koncovkou stahovatelnou rukou.

Koncepce sloupových reproduktorů je docílena vložením extenční tyče mezi výškovou a basovou část, založené na stejném principu jako spojení jednotlivých částí bez tyče. Tyč a ostatně všechny připojitelné části jsou čtvercového průřezu se zaoblenými hranami, což zabraňuje otáčení. Tyč je osazena na obou stranách konektory typu jack, na jednom konci samec a na druhém samice, čímž je zprostředkován přenos elektroakustického signálu z basové části do výškové.

Obě části jsou vyrobeny z masivního dřeva. Jsou vytvořeny obruče o tloušťce 10mm z ohýbaného dřeva, do nichž jsou vlepeny výztuhy, v basové části tři a ve výškové dvě, na které jsou poté uchyceny čela.

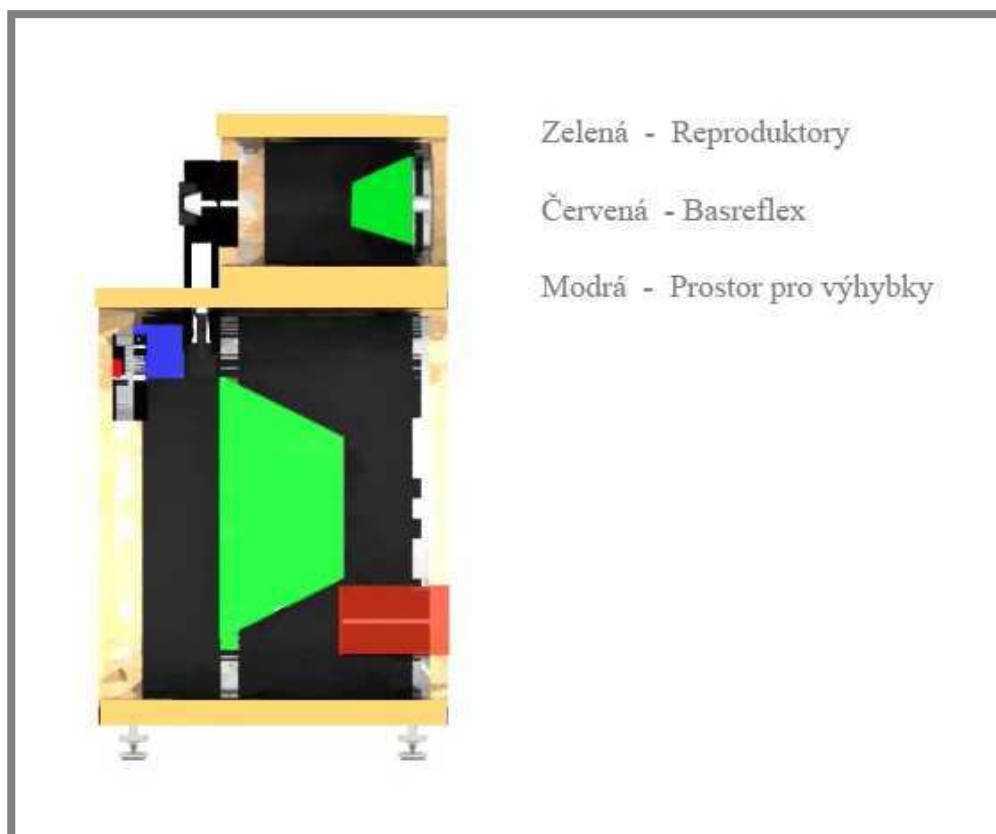
Výšková část obsahuje středový a výškový reproduktor s menšími nároky na ozvučnici. Skříň může být osazena reproduktory o průměru 70mm. Konkrétní typy reproduktorů nebudu uvádět protože je potřebný složitý výpočet pro dosažení co nejlepší reprodukce zvuku. Reproduktory jsou přišroubovány zevnitř ozvučnice. Jednoduchost narušují pouze dva otvory pro uchycení ochranné průzvučné sítky.

Basový reproduktor je konstrukce nepřímou vyzařující. To znamená, že reproduktor není viditelný a je uvnitř skříně. Basový reproduktor je podpořen bassreflexovým nátrubkem nasměrovaným dopředu, reproduktor je tedy směřovaný dozadu. Součástí reproduktoru je i konektorová miska pro připojení k zesilovači, která je v zadní části reproduktoru. Dále je zde vyhrazen prostor pro frekvenční vyhybky rozdělující vstupní signál mezi jednotlivé reproduktory pro dosažení kvalitnější reprodukce zvuku. Ochranná průzvučná síťka zde není potřebná.

Nejjednodušší způsob získání stability je osazení třemi nožkami. V tomto případě je bohužel toto řešení nedostačující. Proto je soustava osazena čtyřmi výškově stavitelnými odhmotňovacími nožkami, které již dostatečně zajistí stabilitu a odhmotnění vůči okolí zamezí přenosu nežádoucích vibrací.



Obr. 11 Vizualizace – detail uchycení a terminálů



Obr. 12 Vizualizace – řez

10 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU (PSYCHOLOGICKÁ, EKONOMICKÁ A SOCIÁLNÍ FUNKCE)

10

10.1 Psychologická funkce

10.1

U zařízení jehož primární funkce je reprodukce zvuku je psychologická funkce více ovlivněna zvukem, který reproduktory produkují. Hudba se používá nejen pro relaxaci a uvolnění, ale zvuku se používalo za války jako zbraně. Psychologický dopad zvuku na člověka má proto velmi široké spektrum.

Hlavní řeč je ale o psychologickém dopadu samotného designu soustavy v klidovém stavu. V tomto případě je důležité, aby předměty nepůsobily negativně při vnímání jejich tvarů a barev. Reproductory jsou v tomto ohledu tvarově řešeny tak, aby nevznikala tvarová nesjednocenost a nesoulad a byly schopné zapadnout do téměř jakéhokoli prostředí. Lidé jsou však různí a u různých jedinců se mohou vyskytovat různé názory na tvarové řešení. Proto jsou reproduktory cíleny pro ty, u kterých vyvolá soustava pocit příjemný na první pohled a s každým setkáním s těmito reproduktory se jejich duševní stav o kousek povznese vědomím, že tyto reproduktory vlastní.

10.2. Ekonomická funkce

10.2

Reproduktory jsou řešeny s co nejvíce universální koncepcí, což má dopad na stanovení samotné ceny. Cena by neměla být příliš vysoká, aby byly reproduktory přístupné široké škále zákazníků. Reproduktorová skříň neobsahuje z hlediska technologického žádné speciální a tudíž drahé materiály. Koncepce je celkově vzato klasická, a proto by cena měla odpovídat reproduktorům stejné třídy. Jediným zvláštním prvkem je ohýbané dřevo, ale i to je v dnešní době běžně používaným prvkem a proto by jeho výroba neměla činit žádné zvláštní problémy.

10.3. Sociální funkce

10.3

Zvuk jak už bylo řečeno, je nedílnou součástí každodenního života. Možnost ovlivnění zvuku, který posloucháme, v podstatě patří k zásadním objevům lidstva a k tomu také patří jakési uchování a následné reprodukování zvuku. Reproduktor je v tomto procesu jednou z hlavních složek technické stránky. A proto je nedílnou součástí také reproduktorová skříň, která zastává i estetický prvek. I když je tento prvek sekundární, je stejně tak důležitý pro uspokojení potřeb člověka. Vždyť na první pohled vybíráme věci v obchodě, ne na první poslech. Proto byla vytvořena tvarově jednoduchá, ale přesto atraktivní reproduktorová soustava, která má hlavní úkol. Uspokojit vybíravého a náročného člověka dnešní doby.

11 ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout universální reproduktory pro široký okruh interiérů. Reproductory by měli zahrnovat funkci výrazného dominantního prvku a zároveň možnost začlenění do interiéru nevýrazným způsobem. Měla by být možnost variabilního použití i umístění na zemi nebo na vyvýšené podložce. To vše bylo vyřešeno jednoduchým způsobem s použitím běžných technologií. Vznikla nová koncepce reproduktorů pohybující se na hraně koncepcí regálových a sloupových reprosoustav. Reproductory dostali neotřelý tvar ve dvou barevných provedení ladící jak s tmavým, tak se světlým prostředím. Při navrhování bylo nutné zohlednění faktů, týkajících se ergonomické, estetické a konstrukčně-technologické funkce. Právě vzájemným ovlivněním všech těchto funkcí vznikla jednoduchá avšak nová koncepce reprosoustavy. Domnívám se, že díky své variabilitě a poptávce po věcech, jež si člověk může doma sám upravit, by si reprosoustava získala své příznivce v široké vrstvě. Ať už se jedná o vlastníky garsonek nebo rodinných vil.

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

12

- [1] TOMAN K. *Reproduktory a reprosoustavy*. Orlová: 2001. 186 1.díl, 1. vydání
- [2] <http://history.sandiego.edu/gen/recording/loudspeaker.html> 24.2.2010
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/Loudspeaker> 24.2.2010
- [4] <http://www.highend.cz/productpages/finalsound/s110.html> 23.3.2010
- [5] <http://hifidesign.cz/repro> 11.4.2010
- [6] <http://www.audiojunkies.com/blog/711/the-worlds-15-sexiest-speakers-put-your-girlfriend-to-shame> 11.4.2010
- [7] *Dinamic používaný ve Vitaphone, Oliver Lodge*
<<http://history.sandiego.edu/gen/recording/loudspeaker.html>>
[citace 24.2.2010]
- [8] *Nautilus, Type Two, DTM-100*
< <http://www.audiojunkies.com/blog/711/the-worlds-15-sexiest-speakers-put-your-girlfriend-to-shame> >[citace 18.5.2010]
- [9] *Spharon Excalibur, Trio Classico*
< <http://www.audiojunkies.com/blog/711/the-worlds-15-sexiest-speakers-put-your-girlfriend-to-shame> >[citace 18.5.2010]

13 SEZNAM OBRÁZKŮ, POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

13.1 Seznam obrázků

Obr. 1 Dinamic používaný ve Vitaphone, Oliver Lodge [7]	16
Obr. 2 Nautilus, Type Two, DTM-100 [8]	21
Obr. 3 Spharon Excalibur, Trio Classico [9]	21
Obr. 4 Varianta 1, skicy 1 a 2	23
Obr. 5 Varianta 2, skicy 1 a 2	23
Obr. 6 Finální varianta, skica	24
Obr. 7 Vizualizace - ergonomický pohled	25
Obr. 8 Vizualizace variant 1 – tvarové řešení.....	27
Obr. 9 Vizualizace variant 2 – tvarové řešení.....	27
Obr. 10 Vizualizace – barevné varianty	28
Obr. 11 Vizualizace – detail uchycení a terminálů	30
Obr. 12 Vizualizace – řez.....	30

13.2 Seznam použitých zkratk a symbolů

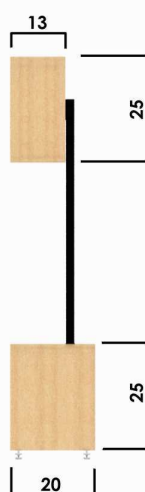
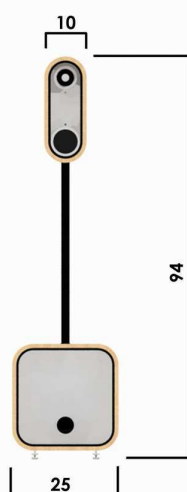
<i>Hz</i>	- hertz
<i>dB</i>	- decibel
<i>mm</i>	- milimetry
<i>atd.</i>	- a tak dále

14 SEZNAM PŘÍLOH

14

- [1] Sumarizační poster
- [2] Model M1:1
- [3] CD s bakalářskou prací
- [4] Foto modelu

Design interiérové reprosoustavy



Cílem práce bylo navrhnout nové řešení interiérové reprosoustavy z vysokou variabilitou. Vznikla nová koncepce reproduktoru někde mezi regálovými a sloupovými reproduktory. Reproductory jsou založeny na jednoduchém systému transformace pomocí natáčení a přidání extenční tyče. Základním materiálem se stalo dřevo, a to i v ohýbané podobě, doplněné klasickými elektromagnetickými reproduktory.

Výsledná reprosoustava může zastávat funkci nenápadného reprosystému stejně jako dominantního prvku interiéru.

Ondřej Sazima, 3.ročník 09/10
Design interiérové reprosoustavy
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.
Odbor průmyslový design, ÚK FSI VUT Brno