

5. Realizarea practică a incintelor

În acest capitol se vor prezenta diferite aspecte cu care un proiectant se va întâlni în momentul în care va încerca realizarea practică a unei incinte. Informațiile prezentate vor fi cu importanță mai mult practică decât teoretică. La sfârșitul capitolului vor fi prezentate exemple practice de realizare a incintelor.

5.1. Alegerea difuzoarelor în funcție de putere

După cum a fost amintit anterior există multe criterii care stau la baza alegerii unui anume difuzor. Însă fără îndoială că prima întrebare la care trebuie să răspundă un proiectant de incinte este dacă difuzoarele pe care le montează în sistem vor rezista sau nu în momentul în care la intrare se va aplica semnalul dorit.

Alegerea în funcție de putere este îngreunată și de natura specifică a semnalelor uzuale întâlnite în acest caz și de diferitele procedee de testare a difuzoarelor. De asemenea, din motive comerciale, mulți producători exprimă puterea suportată sau redată de difuzor folosind mărimi care vor fi caracterizate de valori numerice cât mai mari posibile, impresionând un utilizator neavizat, dar fără utilitate practică pentru un proiectant de incinte.

Pentru a înțelege diferitele moduri în care se exprimă puterea limită a difuzoarelor trebuie să analizăm mai întâi natura semnalelor ce sunt aplicate sistemelor acustice.

În general sistemele acustice sunt folosite pentru redarea vorbirii sau a muzicii, fiind foarte rare cazurile în care sunt redade tonuri pure. Din această cauza nivelul semnalului electric va varia foarte neregulat, ca urmare și puterea instantanee aplicată difuzorului va varia în timp (figura 5.1). Se poate defini o putere medie și o putere instantanee maximă și factorul de vârf ca raportul între puterea instantanee maximă și puterea medie. În figura 5.1 factorul de vârf are valoarea de 25 dB, tipic pentru muzica clasică. În cazul muzicii rock sau a vorbirii factorul de vârf are valori mai mici, de 8-10 dB.

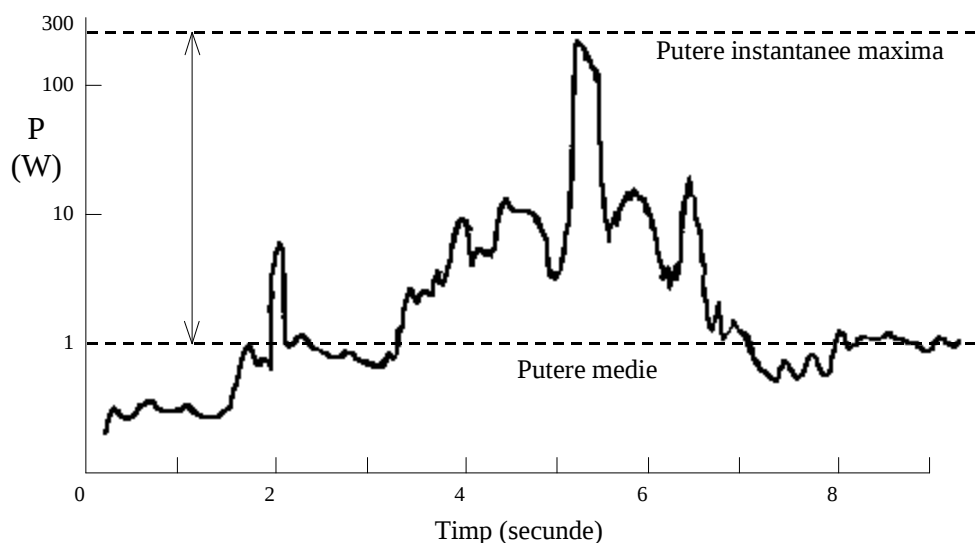


Figura 5.1

Unele difuzoare au prezentată puterea maximă suportată în termeni de putere instantanee - PMPO (Peak Music Power Output) sau putere medie - RMS (Root Mean Squares). Indicarea puterii maxime în funcție de puterea instantanee, deci exprimarea în W(PMPO), a devenit o practică frecventă în ultimul timp în cazul aparaturii audio de joasă calitate, deoarece mărimile numerice vehiculate sunt mult mai mari și impresionează utilizatorii neavizați. În realitate orice difuzor poate suporta puteri mult mai mari decât cele medii pentru perioade foarte scurte de timp, astfel încât o astfel de reprezentare nu este un indice al capacității difuzorului de a rezista la nivele mari de semnal aplicate. În plus, cumpărătorul aparaturii audio trebuie să fie conștient de faptul că nu va putea beneficia de capacitatea de putere instantanee a difuzorului dacă aparatura nu conține și un amplificator care să genereze acea putere. Astfel dacă un aparat are indicația 200W(PMPO), acea valoare va putea fi un indiciu al calității aparatului doar dacă va conține și un amplificator de 200W, lucru care în practică nu se întâlnește de obicei, din această cauză nu se recomandă luarea în considerație a puterii instantanee maxime la alegerea unui difuzor sau a unui aparat audio.

Mult mai utilă pentru un proiectant este indicarea puterii medii la care rezistă difuzorul. Însă după cum am amintit anterior, tonurile pure sau alte semnale simple, ușor de tratat teoretic pentru aflarea valorilor medii, se întâlnesc relativ rar în practică, sunetele uzuale având o structură spectrală complexă. Apoi difuzoarele nu au o comportare constantă în frecvență. Astfel, la frecvențe joase defectarea difuzorului și deci limitarea puterii este provocată de defecțiunile mecanice în timp ce la frecvențe înalte limitarea puterii este dată de fenomenele termice care apar în bobina mobilă. Astfel au apărut noțiuni ca putere muzicală sau putere a programului.

Aceste noțiuni vor ține cont de semnalele “normale” care sunt vehiculate de un sistem acustic. “Normalitatea” este determinată, ca în multe cazuri în acustică prin măsurători statistice.

Astfel s-a determinat că în general vorbirea și muzica au o componență spectrală specifică asemănătoare cu zgomotul roz. Spre deosebire de zgomotul alb care are densitate spectrală de putere constantă, zgomotul roz va fi caracterizat de o putere constantă pe bandă relativă (octavă, decadă etc.). În acest caz densitatea spectrală de putere va scădea cu 3dB pe octavă sau 10 dB pe decadă (figura 5.2).

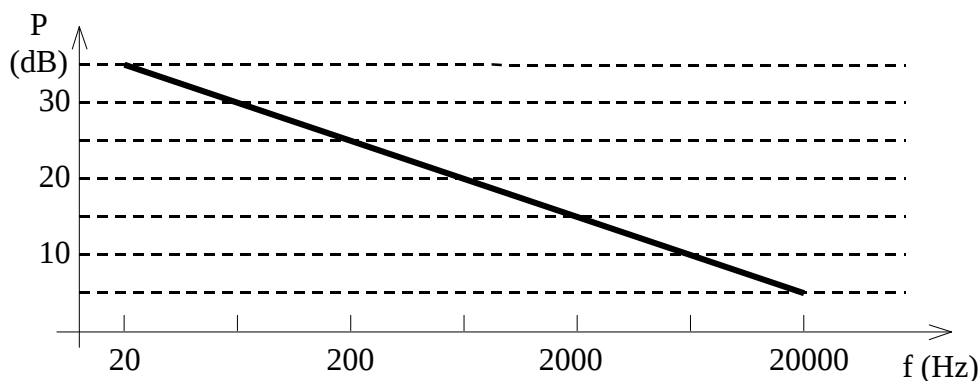


Figura 5.2.

De această structură spectrală se ține seama și la testarea difuzoarelor și la realizarea incintelor complexe. Astfel la specificarea unei anumite puteri muzicale sau de program pentru un difuzor se va ține seama de spectrul semnalelor uzuale în banda sa de lucru. Același difuzor va rezista la un semnal de frecvență joasă cu putere efectivă mai mare decât cea muzicală, iar la un semnal aflat la limita superioară a benzii, puterea efectivă limită va fi mai mică decât cea muzicală. De aceste noțiuni trebuie să țină seama și utilizatorii sistemelor de redare a sunetului deoarece incintele au de obicei puterea specificată ca putere muzicală. Astfel dacă unei incinte care are specificată puterea de 100W i se aplică un semnal sinusoidal de frecvență înaltă (15-20kHz) cu o putere efectivă mare (90W) există toate șansele să fie distrus termic difuzorul de înalte, proiectat să reziste la o putere efectivă mai mică, în conformitate cu figura 5.2.

De aceste lucruri țin seama și producătorii de difuzoare, dar datorită complexității semnalelor cu care se lucrează a fost nevoie să se stabilească anumite standarde de testare a difuzoarelor. Unii producători utilizează pentru testare zgomotul roz limitat la o bandă 20Hz-20kHz și limitat la un factor de vârf de 6dB.

Uzual se folosește standardul creat de International Electrotechnical Commission cu codificarea IEC 286-5. Semnalul cu care se testează difuzoarele va fi un zgomot roz limitat la un factor de vârf de 6dB și filtrat trece bandă între 40Hz și 5kHz, panta filtrului fiind de 12 dB/octavă (figura 5.3). Difuzoarele sunt testate fără incintă și trebuie să suporte acest semnal timp de 8 ore fără să apară distrugerii termice sau modificări definitive în sistemul mecanic.

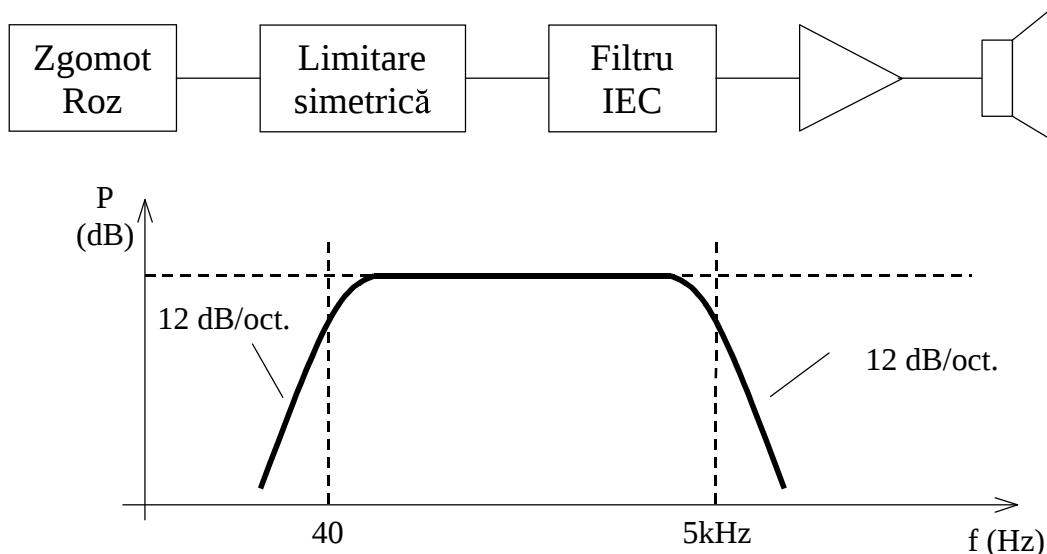


Figura 5.3

Alte companii producătoare de difuzoare utilizează standardul creat de Electronic Industries Association (EIA) numit RS-426A. Pentru testare se folosește ca semnal de test zgomot alb aplicat unui filtru trece-bandă între 40 și 318 Hz, și limitat la un factor de vârf de 6 dB. Totuși, semnalul rezultat, dacă este aplicat unui analizor care să afișeze puterea pe bandă procentuală (la aplicarea zgomotului roz aceluiași analizor vom obține o valoare constantă), va avea forma prezentată în figura 5.4.

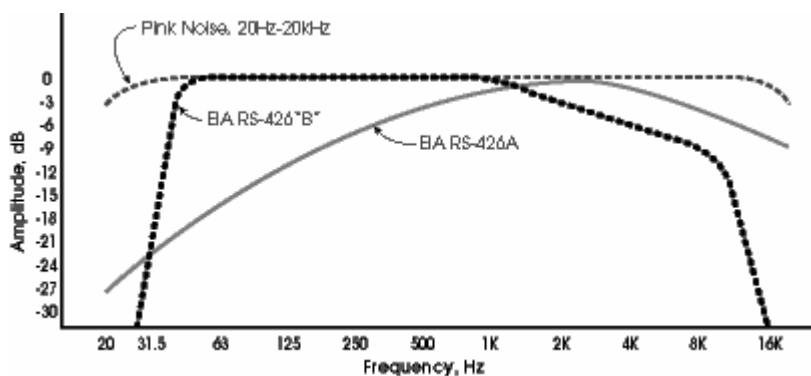


Figura 5.4.

Se observă că acest semnal va avea o bandă aproximativ între 500Hz și 8kHz cu o valoare maximă în jurul frecvenței de 2kHz. Acest semnal va avea un conținut relativ scăzut de energie de joasă frecvență. În plus, valoarea maximă a puterii atingându-se în jurul frecvenței de 2kHz unde impedanța unui difuzor de joase este deja crescută de 2-3 ori față de valoarea nominală, puterea aplicată efectiv unui astfel de difuzor va fi mai mică decât cea indicată de impedanța nominală. Acest lucru va duce la apariția defectelor termice la testarea difuzoarelor și la imposibilitatea determinării valorilor de tensiune necesare pentru a genera defecte mecanice. În plus această

metodă de test conduce la obținerea unor puteri nominale prea mari, nerealiste dacă ținem seama de condițiile uzuale de utilizare a difuzoarelor.

Din această cauză Electronic Industries Association a dezvoltat un nou semnal de test numit standardul RS-426B. Acest semnal are răspuns plat între 40Hz și 1kHz cu o pantă de 3dB/octavă între 1kHz și 10kHz, și o cădere bruscă sub 40Hz și peste 10kHz (figura 5.4). Testul se efectuează cu acest semnal limitat la un factor de vârf de 6dB, cu difuzorul liber, timp de 8 ore. În acest fel difuzorul este supus în egală măsură solicitărilor mecanice și electrice, în condiții similare celor de funcționare normală.

Mai rar utilizat este standardul propus de Audio Engineering Society numit AES2-1984 care presupune testarea difuzorului cu un zgomot roz filtrat trece bandă. Deoarece testul presupune o durată de numai două ore și se ia în calcul impedanța minimă a difuzorului (mai mică în general cu 10-20% decât cea nominală sau normată) puterile rezultate în acest standard vor fi puțin mai mari decât în celelalte două.

În legătură cu cele menționate până acum vom putea da definiții acceptate (nu și standardizate) pentru puterea de program și puterea maximă de program. Astfel producătorii definesc puterea de program ca fiind de două ori mai mare decât puterea efectivă iar puterea maximă de program de patru ori mai mare decât puterea efectivă, sub denumirea de putere efectivă înțelegându-se cea rezultată conform standardului ales. Aceste definiții sunt în concordanță cu condițiile în care se face testarea, un factor de vârf de 6 dB corespunzând cu un raport egal cu 4 între puterea maximă și puterea medie.

5.2. Alegerea difuzoarelor în funcție de puterea amplificatoarelor

Există o legătură strânsă între puterea amplificatorului audio și cea a incintei care trebuie să redea sunetul. În continuare vom prezenta unele recomandări legate de alegerea perechii incintă amplificator.

a) Pentru aplicații generale în care se întâlnește uzual nevoia obținerii unei puteri mari în mod continuu (pentru aplicații de sonorizare), se recomandă utilizarea unui amplificator cu puterea egală cu puterea nominală (IEC 268-5, RS 426B) a difuzoarelor.

b) În aplicații de studio, unde importantă este calitatea redării, se poate alege un amplificator capabil de a reda o putere egală cu dublul puterii nominale (IEC 268-5, RS 426B) a difuzoarelor. Astfel de sisteme vor putea reda corect gama dinamică a semnalelor de audiofrecvență, muzică de calitate fiind caracterizată de un factor de vârf ridicat. În astfel de aplicații este esențială

monitorizarea atentă a nivelului semnalului, deoarece un astfel de amplificator poate genera puteri medii peste cele suportate de difuzoare.

c) În aplicațiile de redare a unui instrument muzical unde sunetul distorsionat poate fi o cerință muzicală, se recomandă utilizarea unui amplificator care poate reda jumătate din puterea nominală a difuzoarelor (IEC 268-5, RS 426B). O mare parte din muzica rock se produce cu amplificatoarele generând puterea maximă, ajungând la limitare. În acest caz puterea medie generată de amplificator poate fi de două ori mai mare decât cea întâlnită în cazul undelor sinusoidale pure (figura 5.5). Alegerea amplificatoarelor la jumătate din puterea nominală a difuzoarelor asigură faptul că acestea vor rezista în prezența unor sunete distorsionate puternic.

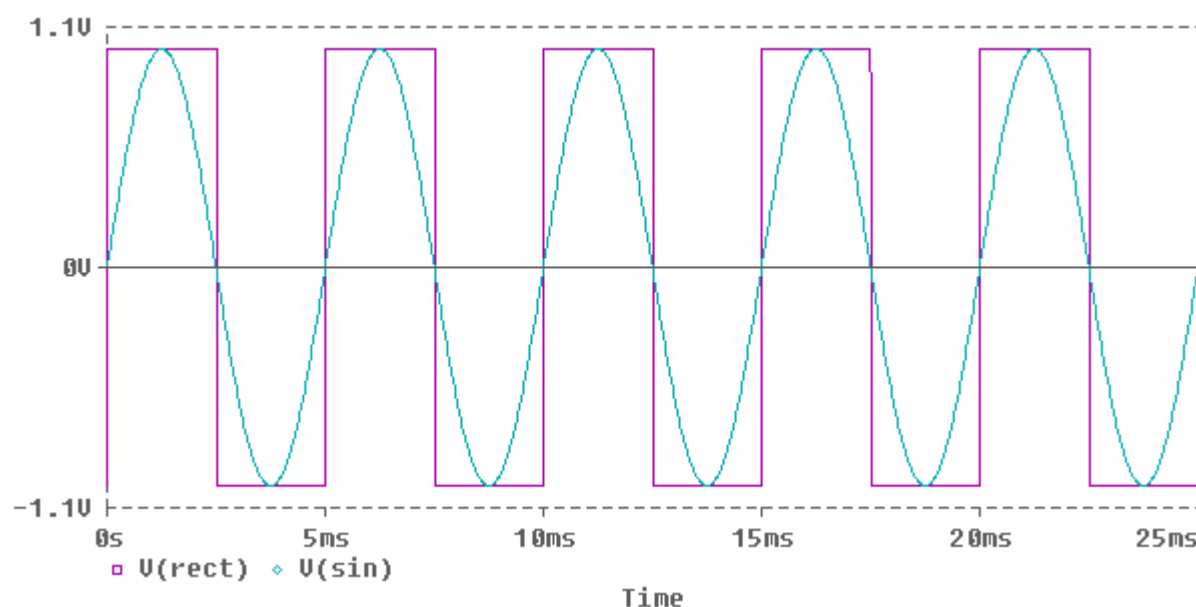


Figura 5.5

În legătură cu figura 5.5 se poate face o observație importantă. De multe ori difuzoarele dintr-o incintă vor fi defectate în urma utilizării unui amplificator de putere mai mică decât cea suportată uzual de difuzoare. Această putere apare datorită intrării în limitare a amplificatoarelor forțate să redea un semnal mai puternic decât cel prevăzut. Intrarea în limitare determină și creșterea puterii medii (până la de două ori nivelul obținut cu semnalul nedistorsionat) depășindu-se eventual puterea nominală a difuzoarelor.

În plus, un pericol suplimentar este generat de caracteristicile spectrale ale semnalului obținut. Intrarea în limitare (semnal dreptunghiular) va conduce la apariția unor armonici superioare de înaltă frecvență (figura 5.6) care pot crește brusc puterea în zona de funcționare a difuzorului de înalte conducând la distrugerea termică a acestuia. Din acest motiv este o practică obișnuită alegerea difuzorului de înalte pentru a suporta o putere mai mare decât cea care se întâlnește în programele muzicale normale.

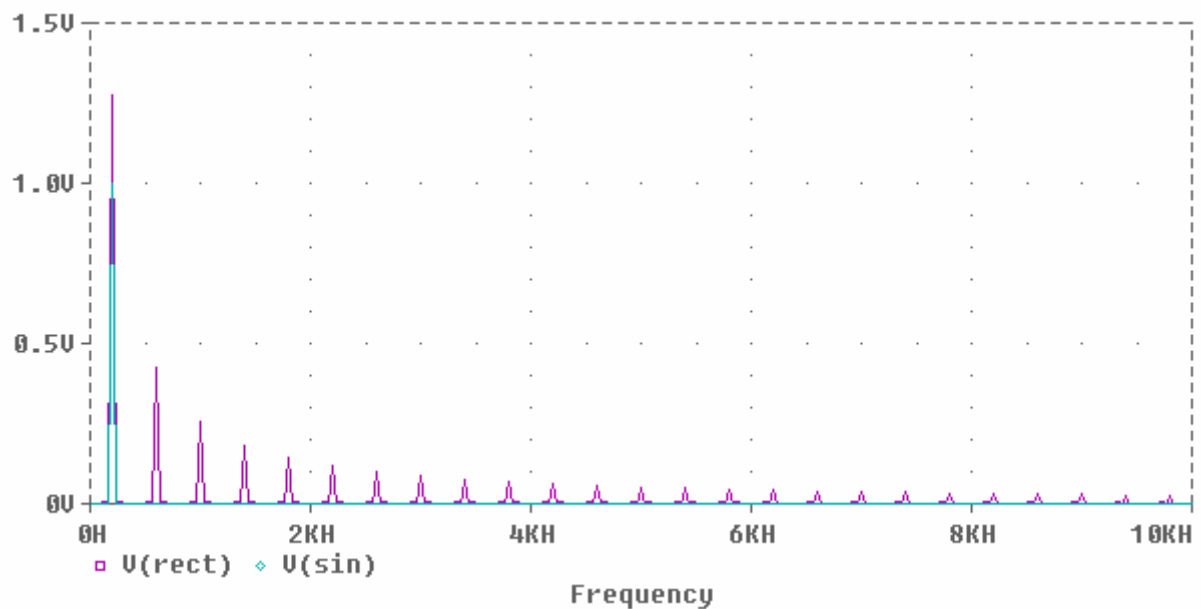


Figura 5.6.

Figura 5.6 indică faptul că monitorizarea nivelului semnalului este importantă pentru orice tip de aplicație, intrarea în limitare a amplificatorului putând avea consecințe grave. Se mai poate menționa și faptul că ușoare diferențe la comportarea amplificatoarelor la limitarea semnalului conduc la îndreptarea unor utilizatori spre amplificatoarele cu tuburi cu vid.

5.3. Alegerea tipului de incintă

Prima întrebare la care trebuie să răspundă un realizator de incinte va fi ce tip de incintă trebuie folosită. Această alegere se face în funcție de performanțele ce se doresc a fi atinse și în funcție de disponibilitatea anumitor difuzoare.

La stabilirea performanțelor ce trebuie atinse prin proiectare trebuie să se țină seama de anumite limitări fizice care apar la proiectarea unei incinte. Astfel, va trebui realizat un compromis între comportamentul dorit la joasă frecvență, eficiență și volumul dorit al incintei. Matematic acest lucru este indicat prin relația de legătură care există între acești parametri ai difuzorului:

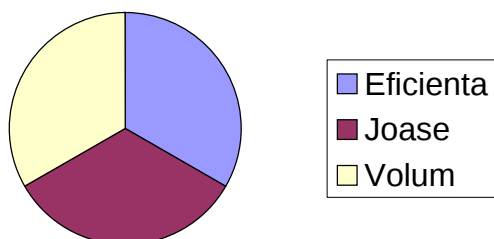
$$E = k \cdot f_{-3}^3 \cdot V_c \quad (5.1)$$

unde $k = 2 \cdot 10^{-6}$ pentru incinte închise, $k = 4 \cdot 10^{-6}$ pentru incinte cu deschidere.

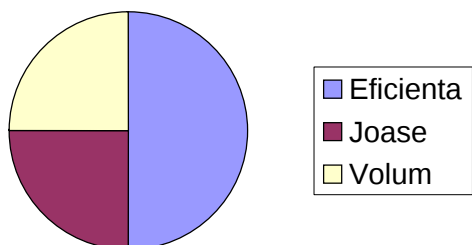
Cu relația (5.1) se poate determina eficiența maximă ce poate fi atinsă de o incintă (limita teoretică), eficiența obținută efectiv depinzând de parametrii incintei. De asemenea se poate observa sensibilitatea deosebită la comportarea la frecvențe joase (frecvența de 3 dB apare la puterea a

treia), reducerea frecvenței f_{-3} de la 80Hz la 40Hz conducând la o mărire de opt ori a volumului sau o scădere de opt ori a eficienței.

Relația (5.1) pune proiectantul unei incinte în situația de a alege ce este mai important pentru aplicația sa. Acest lucru se va traduce prin împărțirea unei plăcinte fixate ca mărime în felii de diferite dimensiuni, după dorință. Mărimea feliei va modela importanța care se atribuie parametrului respectiv.



Se poate ajunge în unul din următoarele cazuri:



a) Incintă de sonorizare

Parametri tipici: $P_0 = 100\text{dB}(1\text{W/m})$

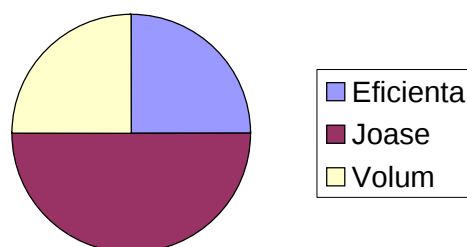
$f_{-3} = 60\text{Hz}$

$V_c = 85\text{l}$

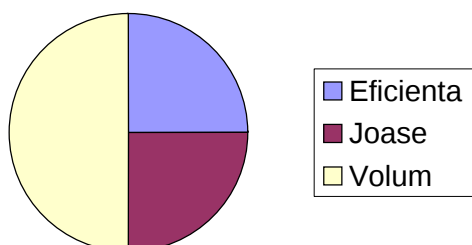
b) Incintă de calitate (Hi-Fi)

Parametri tipici: $P_0 = 90\text{dB}(1\text{W/m})$

$f_{-3} = 40\text{Hz}$



$V_c = 30\text{l}$



c) Incintă miniatură (mini Hi-Fi)

Parametri tipici: $P_0 = 80\text{dB}(1\text{W/m})$

$f_{-3} = 70\text{Hz}$

$V_c = 7\text{l}$

Dacă aspectul primordial care este urmărit prin proiectare este calitatea sunetului, se pot face unele observații în legătură cu comportarea diferitelor

tipuri de incintă. În ceea ce privește comportarea în frecvență, o importanță deosebită o prezintă banda până la 80Hz, în domeniul frecvențelor subjoase, deoarece la frecvențe peste această valoare, o proiectare îngrijită și alegerea unor difuzoare de calitate va conduce la obținerea performanțelor dorite. La frecvențe joase, trebuie realizate anumite compromisuri deoarece nu va exista incinta “perfectă” care să permită îndeplinirea tuturor cerințelor.

a) Comportarea sub 30Hz

În banda frecvențelor extrem de joase incintele închise și trece bandă simplu reflex controlează mai bine excursia bobinei mobile ceea ce le permite să accepte o putere mai mare fără a apărea riscul distrugerii mecanice a difuzorului. La incinta cu deschidere și cea trece bandă dual reflex, la frecvențe sub frecvența de rezonanță, efectul de control al mișcării membranei începe să dispară, conducând la creșterea excursiei. Acesta este motivul pentru care aceste incinte necesită de obicei filtre subsonice, pentru eliminarea semnalelor care oricum nu pot fi auzite dar pot distruge difuzoarele.

Incintele închise și trece bandă simplu reflex vor avea distorsiuni mai reduse în această bandă, importanța acestui fapt fiind minimizată de faptul că puține programe sonore conțin energie în această bandă. De asemenea, datorită scăderii cu 12 dB/octavă la ieșirea din bandă (fața de 18-24 dB/octavă pentru incinta cu deschidere sau dual reflex) incinta închisă și cea simplu reflex admit frecvențe f_{-3} mai mari fiind în continuare capabile să reproducă foarte bine frecvențele extrem de joase.

b) Banda 30-80 Hz

Aceasta este banda cea mai importantă deoarece în acest interval apare majoritatea informației de joasă frecvență în muzică.

La nivele de putere moderate, toate tipurile de incinte pot reda corect frecvențele între 30 și 80 Hz. Distorsiunile produse de incinta cu deschidere și de incinta trece bandă dual reflex sunt mai mici însă diferențele sunt minime.

La nivele mari de putere cea mai bună comportare o are incinta dual reflex, datorită efectului deschiderilor care vor controla mișcarea membranei, ca urmare distorsiunile vor fi minime și incinta va avea capacitatea de a reda o putere acustică mai mare. Următoarele ca performanță vor fi incintele cu deschidere și trece bandă simplu reflex, acestea reușind redarea unor nivele mari de putere la distorsiuni reduse, spre deosebire de incinta închisă care va produce distorsiuni puternice.

c) Tranziția spre frecvențe joase

O importanță deosebită o prezintă și modul în care difuzorul de frecvențe subjoase condiționează proiectarea celorlalte difuzoare la realizarea unei incinte cu mai multe căi.

Incinta cu deschidere și cea închisă prezintă un răspuns destul de bun și la frecvențe mai mari decât cele la care trebuie să funcționeze (dacă difuzorul o permite) simplificând proiectarea filtrelor de separare și a incintelor difuzoarelor de joase și medii.

Incintele trece bandă au o cădere mai bruscă a răspunsului la ieșirea din bandă (în special cele dual reflex) impunând o proiectare mai dificilă pentru difuzorul de joase (medii) pentru a contracara această scădere a presiunii acustice.

d) Răspunsul tranzitoriu

Acesta va caracteriza abilitatea incintei de a reproduce cu exactitate schimbările rapide ale semnalului electric. Redarea clară a unor instrumente ca tobe, acorduri de chitară bass, cer ca difuzorul să pornească și să se oprească foarte rapid, pentru a nu încheșoșa aceste sunete.

Cele mai bune caracteristici tranzitorii le are incinta închisă optimă ($Q_{ti} = 0.707$). O comportare bună o are și incinta cu deschidere, mai bună decât a incintelor închise cu factor de calitate crescut ($Q_{ti} > 1$). Parametrii aleși pentru această incintă joacă un rol hotărâtor în determinarea comportării tranzitorii.

Incintele trece bandă vor avea răspunsul tranzitoriu cu atât mai slab cu cât banda va fi mai largă, dintre acestea incinta dual reflex având performanțele cele mai slabe la răspunsul în timp.

Dacă difuzoarele sunt impuse alegerea este limitată, fiecare difuzor comportându-se optim într-un anumit tip de incintă și cu anumiți parametri. Este bine în general să se țină seama de recomandările producătorilor de difuzoare. Dacă nu există o astfel de recomandare se poate folosi pentru o primă aproximație produsul eficiență bandă:

$$EB = \frac{f_s}{Q_{es}} \quad (5.2)$$

În literatura de specialitate există următoarele recomandări în alegerea tipului de incintă:

- a) $EB < 50$ – incinta închisă
- b) $50 < EB < 90$ – flexibilitate la alegerea incintei
- c) $90 < EB$ – incintă cu deschidere

Un alt parametru care poate fi utilizat pentru o primă alegere este excursia maximă caracteristică difuzorului X_{max} . Difuzoarele concepute pentru a fi utilizate în incinte închise vor avea X_{max} mai mare decât cele concepute pentru incinte cu deschidere sau trece bandă.

Trebuie reținut totuși că acestea sunt recomandări și nu impuneri, o proiectare îngrijită, chiar dacă mai complicată, va putea obține parametrii doriți pentru incintă chiar dacă nu se respectă condițiile de mai sus.

5.4. Materiale utilizate pentru construirea incintelor

Există multe materiale utilizate uzual la realizarea incintelor. În principiu nu contează ce material se folosește cu condiția ca acesta să aibă anumite proprietăți. În primul rând materialul trebuie să fie foarte rigid, astfel încât să nu aibă tendința să se deformeze sub acțiunea variațiilor de presiune din cutie. Apoi, dacă apar totuși deformări, este necesar ca materialul să aibă atenuare bună astfel încât să revină în poziția inițială fără să intre în rezonanță. Acest lucru trebuie să fie valabil pentru toată banda audio, astfel încât o altă necesitate va fi ca frecvența de rezonanță să fie în gama ultrasunetelor. Alte proprietăți ale materialului sunt de apreciat, chiar dacă nu vor fi absolut necesare: aspect fizic plăcut, ușurința în prelucrare, densitatea scăzută și prețul.

Nu există un material care să îndeplinească toate condițiile expuse mai sus, însă există unele preferate de constructorii de incinte.

- a) Placă fibrolemnoasă de densitate medie – (MDF – Medium Density Fiberboard) este cel mai folosit în momentul de față de către constructorii profesioniști și amatori. Are o densitate între 530 și 800 kg/m³ și modul de elasticitate $0,53 \cdot 10^{11}$ N/m². Din aceste valori se poate trage concluzia că este foarte rigid și de asemenea are o atenuare bună. Nu este un material foarte scump, însă procurarea sa poate pune unele probleme.
- b) Foaie de furnir – material mai ușor de procurat decât MDF, deși cu calități acustice mai slabe poate sta la baza unor incinte bune folosindu-se unele precauții suplimentare cum ar fi utilizarea întăriturilor pentru obținerea unei cutii rigide.
- c) Placă aglomerată – Are aceleași avantaje și dezavantaje ca și furnirul însă utilizând o placă aglomerată de densitate mare se pot obține rezultate bune.
- d) Lemn natural – are calități acustice mai puțin bune decât materialele artificiale și în plus suferă de deformări în timp datorită schimbărilor de mediu (în special umiditatea).
- e) Materiale sintetice – în această categorie intră diferitele materiale plastice ca polycarbonați, rășini, sticle și fibre acrilice sau poliesterice care conțin în compoziție alte materiale pentru mărirea rigidității. Avantajele acestor materiale țin de aspectul plăcut și ușurința în exploatare dar calitățile acustice sunt mai slabe decât ale materialelor bazate pe lemn.

Se pot aminti în continuare și unele materiale care pot părea exotice însă s-au realizat incinte din astfel de materiale și se pot obține performanțe relativ bune.

- f) Beton – calitățile acustice ale acestui material sunt deosebit de bune: este foarte rigid, are atenuare bună frecvență de rezonanță ridicată și este ieftin. Ceea ce îl face mai puțin utilizat sunt

dificultatea prelucrării (dar există metode specifice de lucru), greutatea mare și aspectul neplăcut. Se poate realiza o mască exterioară de furnir obținându-se o incintă foarte bună.

- g) Marmura – calități acustice excelente, însă este extrem de dificil de prelucrat. Aspectul final deosebit de plăcut face însă acest material să fie totuși utilizat.
- h) Plăci de furnir distanțate iar spațiul dintre ele umplut cu nisip – aceasta este o metodă posibilă de a îmbunătăți performanțele unei incinte din furnir. Prezența nisipului va îmbunătăți calitățile acustice prin introducerea unei atenuări mai mari. Principala problemă va fi greutatea destul de mare a unor astfel de incinte. Trebuie menționat faptul că nisipul trebuie sterilizat înainte de introducerea între cele două plăci.

Grosimea materialelor variază în funcție de volumul dorit, însă o grosime de cel puțin 1cm este necesară, la volume ale cutiei de peste 15 litri fiind necesare grosimi mai mari până la 2 cm. Orice incintă poate fi îmbunătățită crescând grosimea pereților deoarece rigiditatea crește cu puterea a treia a grosimii. De asemenea, din cauză că masa va crește proporțional cu grosimea (la suprafață constantă) prin creșterea grosimii se va crește și frecvența proprie de rezonanță a materialului spre frecvențe mai mari (ideal ultrasonore).

Forma cutiei este de asemenea importantă. Pentru a micșora efectul undelor staționare care apar în interiorul cutiei și pentru a micșora efectul difracției la frecvențe înalte este bine să se evite realizarea unei cutii de forma unui cub. Forma ideală ar fi cea sferică dar aceasta ridică probleme deosebite de realizare. Din această cauză în practică este adoptată forma paralelipipedică adoptându-se mici artificii pentru micșorarea efectelor negative. Astfel se rotunjesc colțurile și muchiile și se înclină peretele din spate al incintei. De asemenea difuzarele nu se montează central, în măsura posibilităților.

Pentru micșorarea efectului undelor staționare este bine să se realizeze o repartiția cât mai bună a frecvențelor proprii de oscilație pentru toate cele trei laturi. Există anumite rapoarte recomandate între dimensiunile cutiei: 1/1,202/1,435 sau 1/1,401/1,863. Interiorul cutiei este bine să fie umplut cu material absorbant: vată de sticlă sau minerală, fibră de sticlă burete. Deoarece soluția umplerii întregii incinte cu material pune problema protecției spatelui difuzorului, se poate realiza depunerea materialului absorbant pe pereții incintei.

Este importantă etanșarea cutiei pentru a preveni pierderile sonore prin spațiile care pot rămâne în urma realizării. De aceea se impune utilizarea unui clei special pentru lemn la toate punctele de îmbinare între plăci care pe lângă avantajul astupării tuturor spațiilor libere rămase va îmbunătăți și rigiditatea cutiei. Se admite realizarea unei găuri de diametru mic pentru egalizarea presiunilor statice din interiorul și exteriorul cutiei.

După cum am amintit înainte rigiditatea cutiei este un factor foarte important. O cutie care vibrează în ritmul semnalului sonor va fi o cutie cu pierderi mari. Forma paralelipipedică, mai ales la dimensiuni mari, nu este caracterizată de o rigiditate foarte bună. Din acest punct de vedere sfera sau cilindrul sun mai potrivite, permițând atingerea aceleiași rigidități la o grosime mai mică a materialelor utilizate. Pentru a crește totuși rigiditatea cutiilor paralelipipedice se pot introduce întărituri, care vor fi bucăți de lemn care ating simultan mai mulți pereți. Prezența întăriturilor este necesară mai ales dacă lungimea plăcii este mai mare de 40 cm.

Se pot adopta diverse strategii de realizare a întăriturilor, cele mai uzuale fiind cele din figura 5.7.

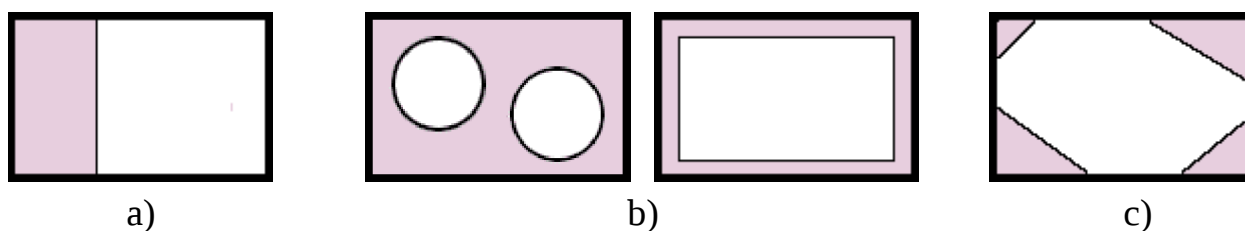


Figura 5.7.

Întăritura a) este o bucată de lemn care atinge incinta pe trei din cei patru pereți fără să acopere în întregime secțiunea cutiei. Întăriturile tip b) au toate lateralele în contact cu pereții incintei deci oferă o creștere mai mare a rigidității. Ele sunt realizate prin tăierea unor găuri circulare sau pătrate într-o placă de lemn care altfel ar împărți întreaga incintă în două. Găurile rotunde vor oferi un plus de rezistență. Întăriturile tip c) sunt simple bucăți triunghiulare de lemn care vor asigura o conexiune solidă între doi pereți adiacenți ai incintei.

La realizarea întăriturilor trebuie să se realizeze o plasare asimetrică a lor, astfel încât distanțele între două întărituri sau de la o întăritură la un perete nu trebuie să fie egale. Se pot adăuga oricâte întărituri se dorește efectul lor fiind benefic, cu condiția să se țină seama de volumul de aer deplasat, care micșorează volumul de aer din incintă. Aceste variații ale volumului, deși relativ mici, pot modifica parametrii acustici ai incintei, mai ales la incintele cu deschidere și trece bandă, mult mai sensibile la abateri față de dimensiunile optime.

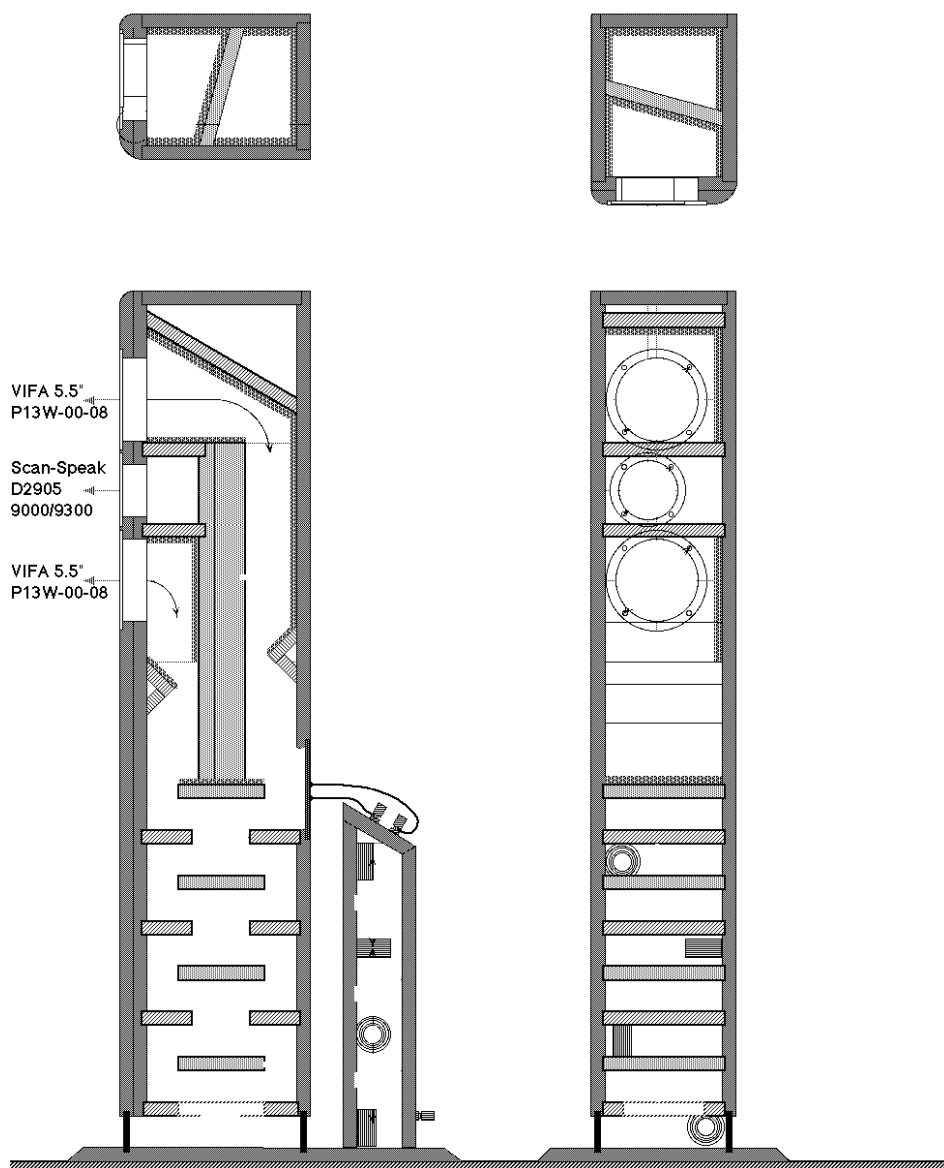
5.5. Exemple de incinte

Unul din proiectele de incintă care s-a bucurat de aprecierea celor l-au realizat este Ariel, un proiect de incintă realizat de Lynn Olson. Pentru detalii mai bogate, inclusiv dimensiunile de realizare a proiectului se poate accesa un document mai complet pe Internet la adresa:

Pentru a se obține o bună comportare în domeniile frecvențelor medii și înalte difuzoarele pentru aceste benzi de frecvență au fost alese de cea mai bună calitate. Deoarece în general difuzoarele de înalte au o eficiență mai mare decât cele de joase sau medii, s-a adoptat utilizarea a două difuzoare de frecvențe medii-joase pentru a se obține o sensibilitate constantă în toată banda (și de valoare ridicată, alternativa fiind atenuarea semnalului aplicat difuzorului de înalte). Pentru a nu introduce o separare suplimentară în banda 100-800 Hz prin introducerea și a unui difuzor de joase (cu efectul intervenției unor filtre de separare și a distorsiunilor de fază generate de acesta exact în zona în care urechea este mai sensibilă), autorul a adoptat soluția utilizării liniei de transmisie pentru îmbunătățirea comportării în joasă frecvență a difuzoarelor de joase medii.

Difuzoarele sunt conectate într-o configurație numită D'Appolito descentrată, difuzorul de înalte fiind poziționat lateral față de linia mediană pentru minimizarea efectului undelor staționare. Autorul a utilizat unde a fost posibil numărul de aur $\varphi = (1 + \sqrt{5})/2 = 1.618$ ca raport între dimensiuni pentru a minimiza difracția și undele staționare. Este cazul și al raportului distanțelor până la pereții laterali de la punctul central al difuzorului de înalte.

Ariel Speaker System



Dimensiunile finale ale incintei sunt 1.2m/20cm/27cm. Pereții exteriori au fost realizați din MDF cu grosime de 2cm iar întăriturile interioare din furnir.

Trebuie menționat că desenul prezintă difuzorul din dreapta, pentru difuzorul stânga fiind absolut necesară utilizarea planurilor în oglindă, în caz contrar imaginea semnalului stereofonic având de suferit destul de puternic. De asemenea în cazul preluării planurilor complete de construcție de la autor, este recomandabil să se mențină neschimbate toate dimensiunile și componentele utilizate. Alegerea altor difuzoare sau modificarea dimensiunilor, în cazul în care nu sunt realizate de un utilizator avizat pot duce la afectarea performanțelor sistemului.