

Intro

Până nu demult, amenajarea unui home-theater (sau mai pe românește cameră de audiție/vizionare) și dotarea lui cu aparatură de înaltă calitate reprezenta visul multora dintre noi, dar costul unei asemenea „aventuri” putea să atingă cu ușurință sume de ordinul miilor de dolari, chiar și numai la nivelul unei instalații stereo, cele surround fiind mult mai scumpe și mai rare, puțini fiind din această cauză cei care-și puteau duce visul la îndeplinire. În ultimii 5-6 ani însă, datorită evoluției spectaculoase a tehnicii de calcul, mai ales în domeniul jocurilor video și a aplicațiilor multimedia, a apărut o serie de produse audio/video periferice calculatorului care au început să înlocuiască tot mai mult aparatura clasică HI-FI. S-a ajuns astfel la posibilitatea obținerii unei calități a sunetului și imaginii foarte bune, la prețuri reprezentând până la o zecime din prețul unui echipament clasic echivalent. Din păcate nu același lucru se poate spune și despre amenajarea mediului de audiție/vizionare, adică a încăperii dedicate acestor activități, chestiune care în continuare rămâne ori ignorată (cu consecințe „fatale” asupra calității audiției) ori foarte costisitoare (cu consecințe „fatale” asupra portofelului). Dacă ultima situație este foarte rar întâlnită pe meleagurile noastre (datorită lipsei companiilor specializate în domeniul designului & tratamentelor acustice a studiourilor de înregistrare sau a camerelor de audiție), prima situație e cel mai des întâlnită datorită acelorași motive, pentru că lipsa unor exemple de lucrări facute de profesioniști (sau măcar a informațiilor pertinente din acest domeniu) duce la lipsa încrederii în utilitatea investiției suplimentare (în proiectare & tratare acustică), și inevitabil la ignorarea acestor etape. Știm însă cu toții că întotdeauna există o cale de mijloc, care de cele mai multe ori este cea mai potrivită pentru “călător”, așa că scopul următoarelor pagini este în mare măsură aflarea acestei căi, prin care cu eforturi și investiții cât mai mici să amenajăm în condiții acustice cât mai bune o cameră de audiție/vizionare. Datorită impunerii tot mai tare pe piață a formatelor cu mai mult de două canale audio, ne vom axa prezentarea pe un sistem surround de tip 5.1, putând fi relativ ușor făcute adaptări în cazul sistemelor cu mai puține sau cu mai multe canale audio. Etapele principale în amenajarea unei asemenea săli sunt izolarea fonică a interiorului încăperii față de exterior, poziționarea corectă a locului ascultătorului și a monitoarelor audio și tratarea acustică a interiorului camerei.

Izolarea fonică

Nivelul necesar de izolare fonică a unei săli de audiție depinde în primul rând de locația acesteia relativ la sursele externe de zgomot (aeroporturi, străzi circulate, curți de joacă, vecini gălăgioși, etc.) precum și reciproc de “sensibilitatea” vecinilor față de “gălăgia” generată în sală. În funcție de acești factori, izolația poate varia de la forma cea mai simplă (adică cea dată chiar de simplii pereți ai camerei) și până la forme complexe constând în mai multe straturi de materiale izolante fonic asamblate prin tehnici speciale care urmăresc blocarea cât mai eficientă a transmisiei undelor sonore prin pereții/tavanul/podeaua camerei.

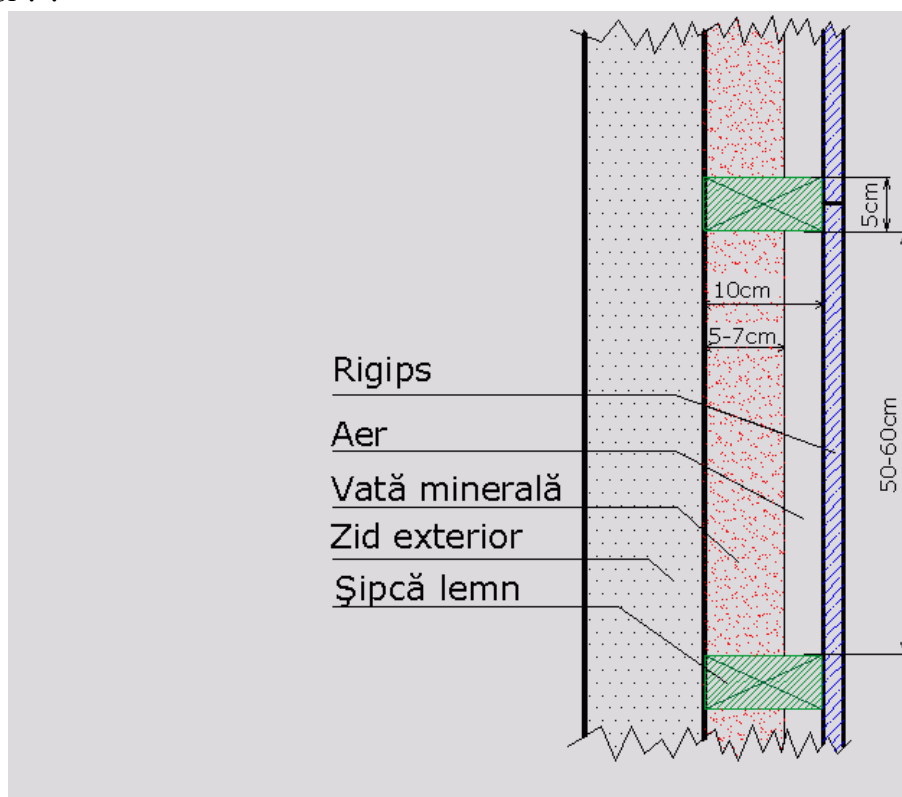
Deoarece stabilirea exactă a nivelului necesar de izolare fonică este o operație destul de laborioasă, necesitând aparatură “serioasă” de măsură (și cunoștințe pe măsură), vom trata acest subiect foarte pe scurt, evidențiind doar niște chestiuni generale. Astfel, este bine de ținut seama de faptul că izolația maximă este dată (paradoxal!) de punctele cu cele mai slabe proprietăți fonoizolante din perimetrul camerei. Cu alte cuvinte, punctele cele mai vulnerabile vor da măsura fonoizolației pentru toata camera. Degeaba ne vom strădui să construim pereți adiționali din materiale scumpe, dacă geamurile sau ușile sunt prea subțiri sau nu se închid bine, pentru că undele sonore vor găsi întotdeauna căile cele mai ușor de străbătut! Gândiți-vă că undele sonore dintr-o încăpă se comportă precum aerul dintr-un recipient sub presiune – dacă vor găsi un cât de mic orificiu, ele îl vor străbate ieșind afară – așa că pentru a obține o izolare totală este nevoie ca încăperea să fie închisă ermetic (cu anumite excepții, de exemplu în cazul existenței unor sisteme de aer condiționat, care la rândul lor vor avea însă o construcție specială).

Primul pas va fi deci consolidarea izolației geamurilor prin verificarea îmbinării lor cu ramele, cel mai indicat lucru fiind folosirea unor benzi de cauciuc subțire (sau alt material spongios, în ultimă instanță chiar fâșii de burete) aplicate de-alungul îmbinărilor pentru a le etanșeiza. În cazul geamurilor de tip termopan, aceste îmbinări cauciucate sunt făcute din construcție așa că ați scăpat de această grijă. Din păcate însă, distanța prea mică (2-3cm) dintre cele două foi de sticlă generează alte probleme (rezonanțe în domeniul frecvențelor medii = izolație redusă pt. respectivele frecvențe) astfel că folosirea geamurilor termopan nu este cea mai performantă soluție în cazul unei camere de audiție, preferabilă fiind folosirea unui geam clasic dar dublu, bine izolat la îmbinări, și cu o distanță cât mai mare între cele două foi de sticlă (minimum 5cm).

Aceleași observații sunt valabile și în cazul ușilor, deosebirea principală fiind că este mai indicată folosirea unor uși cât mai grele (din materiale masive precum stejarul sau chiar metalul) și fără geamuri. Ele trebuie prevăzute cu praguri solide, izolate la rândul lor pe la îmbinări. Deasemenea, capitonarea

suprafețelor ușilor cu un strat fonoabsorbant (burete, pîslă, vată minerală, etc. – acoperite cu vinilin sau o pânză rezistentă) ajută foarte mult, atât la fonoizolare cât și la amortizarea rezonanțelor acustice din încăpere.

Dacă pereții camerei sunt suficient de groși și de grei (cu cât densitatea materialului din care sunt construiți este mai mare cu atât vor bloca mai eficient transmiterea sunetelor de frecvențe mai joase) s-ar putea să nu fie necesară nici o altă formă de tratare a lor. Dacă însă se constată că izolația fonică nu este suficientă, și că există “scurgeri” într-un sens sau în altul, se pot adăuga peretelui inițial straturi suplimentare din materiale ușor de procurat și prelucrat. Soluția tipică constă în folosirea unui schelet de lemn făcut din șipci de 5x10cm așezate vertical pe pereți (pe latura de 5cm), la distanța de 50-60cm între ele, prinse în pereți cu cuie lungi sau holtzșuruburi pe măsură. În spațiul dintre șipci se presează vată minerală pînă se umple 5-7cm din înălțimea șipcii (față de suprafața peretelui). Peste această structură se prind plăci din rigips care se vor îmbina numai pe șipci și nu în intervalele dintre ele, aplicându-se și chit peste îmbinări, astfel încât spațiile de aer cuprinse sub rigips să fie aproximativ ermetice. În ilustrația din **Fig1** se poate vedea o secțiune în plan orizontal a unei asemenea structuri, adică dinspre tavan. Peretele suplimentar obținut în acest mod este foarte eficient atât la fonoizolarea încăperii cât și la tratarea rezonanțelor nedorite din domeniul frecvențelor medii joase din încăpere (“celulele” rigips/aer/vată minerală funcționând ca niște panouri rezonante cu efect de absorbție). De altfel acest tip de perete adițional este foarte folosit și în construcția studiourilor de înregistrare, cu mici variațiuni privind mai ales grosimea straturilor, așa că “aviz amatorilor !”.



Este de prisos să spun desigur că orice orificiu din pereți, datorat trecerii unor conducte, prize electrice, ș.a.m.d., trebuie cu grijă înfundat cât mai bine, nu cu spumă ce se folosește la montarea geamurilor (pentru că are o densitate foarte mică și nu oprește suficient undele sonore), ci cu ceva mai dens, precum vată minerală sau chiar ziere umezite și presate în orificiile/crăpăturile ce trebuie etanșate.

Tavanul poate fi “ajutat”, dacă este cazul, prin aplicarea unui tavan fals coborît cu cel puțin 8-10cm, pentru a permite crearea unui strat intermediar de aer ce va funcționa ca o barieră sonoră. Umplerea parțială a acestui strat de aer cu materiale fonoabsorbante îmbunătățește mult izolația fonică și pe lângă asta ajută și la tratarea unor probleme acustice ale interiorului camerei.

În privința podelelor, tehnicile folosite pentru atingerea unor valori mari de izolare fonică sunt prea complexe pentru a fi prezentate în acest articol, așa că singura sugestie “rezonabilă” pe care o pot da este folosirea unor covoare cât mai groase pe o suprafață cât mai mare a podelei.

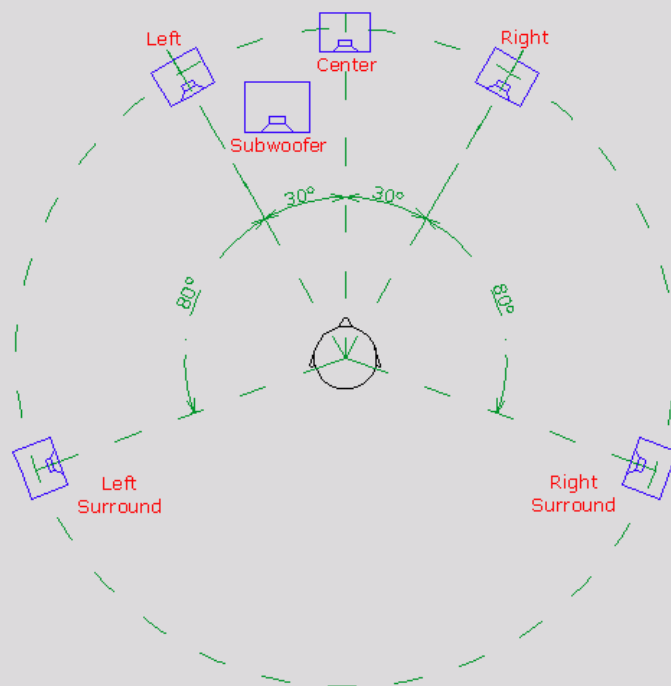
Trebuie avut în vedere faptul că toate aceste tehnici mai sus prezentate, executate corect (aceasta depinzând mult de datele concrete ale încăperii care se tratează și de experiența celui care execută lucrarea) duc la creșterea considerabilă a factorilor de izolare fonică a interiorului încăperii față de exterior, dar cu anumite limitări, pentru că în zona frecvențelor joase și foarte joase, undele sonore se transmit prin însăși structura de rezistență a clădirii în care se află încăperea, fiind foarte greu de blocat.

Există procedee de izolare fonica mai eficiente dar mult mai complicate, care constau practic în construirea unei alte camere în interiorul camerei originale (“cameră flotantă”), având toate elementele (pereți, tavan, podea) decuplate mecanic de camera externă prin folosirea unor dispozitive și tehnici speciale. Astfel, fiecare perete al încăperii interioare (constând de obicei dintr-o structură stratificată de tip rigips / vata minerală / aer / rigips) este separat de pereții exteriori prin straturi de aer și materiale fonoizolatoare, precum și prin elemente de distanțare din materiale elastice, care nu permit formarea vreunui circuit de transmitere a undelor sonore de joasă frecvență dintr-o parte într-alta a pereților. La fel se procedează și în cazul tavanului interior, care se va sprijini doar pe pereții interiori, ne-având nici un contact cu cel superior. Geamurile și ușile din aceste încăperi vor trebui să urmeze aceeași tehnică de realizare în două exemplare separate mecanic între ele (ex.: o ușă pe perețele exterior și o ușă pe cel interior, având ramele decuplate una de cealaltă prin elemente fonoizolatoare) pentru a menține izolația fonică. În cazul podelei, lucrurile devin și mai complicate, pentru că în procesul de separare a podelei superioare (aparținând camerei interioare) de cea inferioară, trebuie folosite elemente elastice de susținere, precum arcuri sau blocuri de cauciuc. Problemele care apar se datorează faptului că sunt necesare efectuarea unor calcule de distribuție a greutății suportate de aceste elemente elastice, ținându-se cont atât de proprietățile fizice ale materialelor din care sunt ele compuse cât și de greutatea totală a podelei superioare împreună cu aparatura și personalul din încăpere. Executarea greșită a acestor calcule poate duce la înrăutățiri ale izolației dintre camere, atât în cazul în care elementele elastice sunt subdimensionate și se comprimă prea tare (ajungându-se practic la contact mecanic între straturi), cât și în cazul în care sunt supradimensionate și nu se comprimă suficient (rămânând rigide și putând genera rezonanțe = căi de scurgere sonoră între straturi).

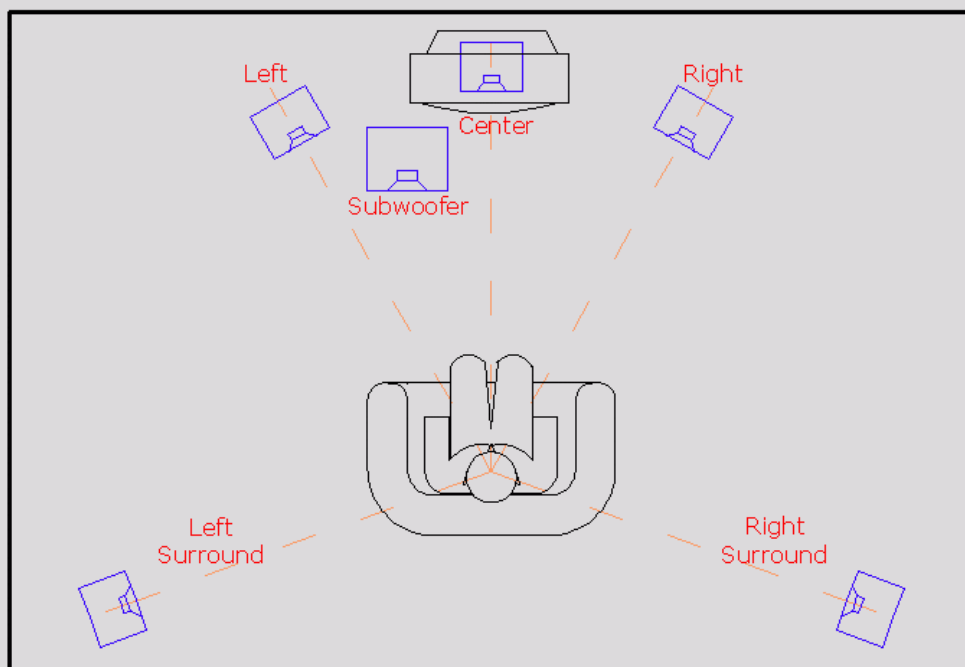
Acest procedeu de izolare, chiar dacă este mai greu de realizat și necesită de obicei intervenția unor specialiști cu experiență, este atât de eficient încât este foarte folosit mai ales în construcția studiourilor de înregistrare audio unde cerințele de izolare fonică sunt foarte critice.

Alegerea poziției ascultătorului și a sateliților audio

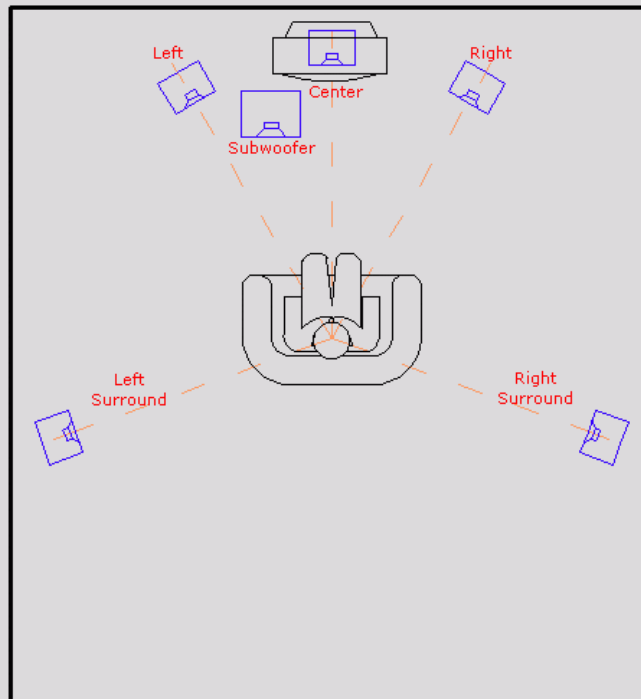
După definitivarea tratamentelor de fonoizolare a încăperii, urmează etapa de aranjare a mobilierului și a aparaturii, alegerea poziției principale a ascultătorului și a monitoarelor audio fiind chestiuni esențiale în obținerea unei audiții corecte a programelor sonore. Primul pas va consta în stabilirea orientării sistemului audio/video în cameră, adică stabilirea peretelui în fața căruia se va afla boxa centrală (și televizorul/ecranul de proiecție în cazul unui sistem video), preferabil fiind ca ușile sau geamurile camerei să fie în lateralul și eventual în spatele ascultătorului. În continuare, ținându-se cont de faptul că este necesară păstrarea unei cât mai bune simetrii acustice stânga-dreapta pentru a nu denatura scena sonoră a programului audiat, se va începe așezarea mobilierului, care este recomandat să fie doar strictul necesar (fotolii/canapea pentru ascultători, rafturi/dulăpioare pentru aparatura audio/video și pentru arhiva de casete/discuri, etc). Pe axa de simetrie stânga-dreapta a camerei se va alege poziția principală de ascultare (spun “principală” pentru că vor exista cu siguranță momente în care vor fi mai mulți “spectatori” în încăpere, care nu vor mai “prinde bilete” decât pe locuri “secundare” ☺); în nici un caz această poziție nu trebuie să se găsească exact în centrul camerei (este un punct în care sunt prezente foarte multe unde staționare deranjante, despre care vom vorbi mai târziu), ci undeva mai în spatele sau mai în fața lui, în funcție de dimensiunile și forma camerei. Ca să înțelegem mai bine cum trebuie rezolvată această problemă (și cele ce vor urma) să analizăm configurația standard a unui sistem de redare audio surround 5.1 așa cum recomandă specificațiile Dolby (**Fig.2**).



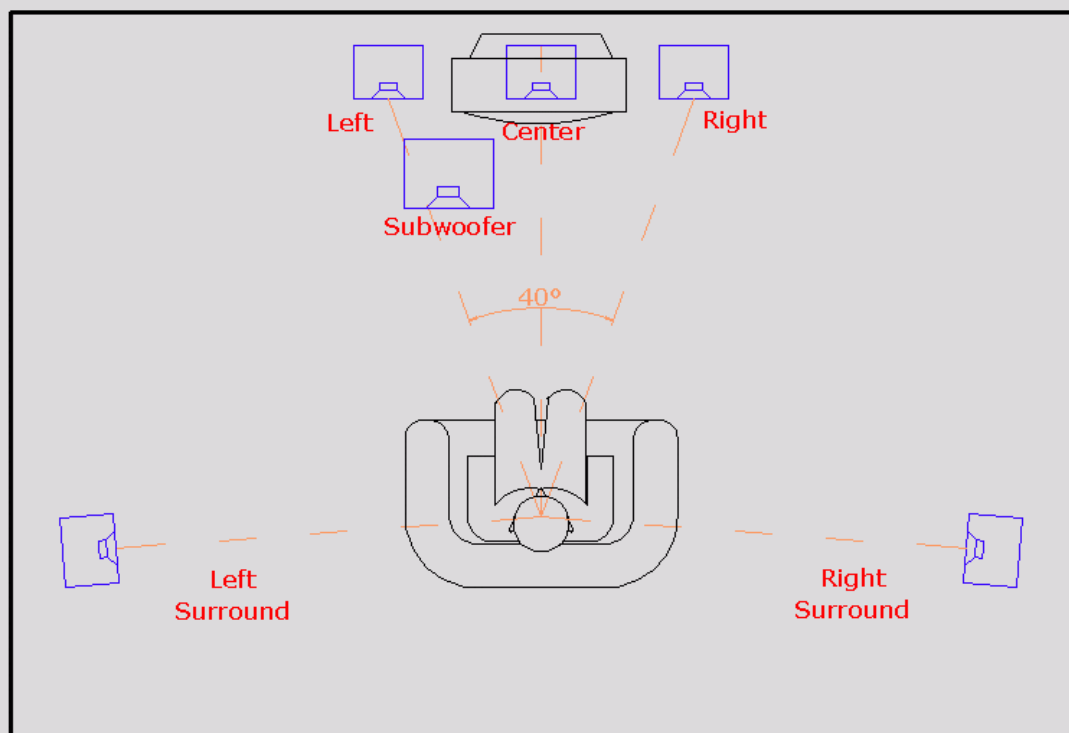
După cum se poate vedea, cei cinci sateliți sunt distribuiți pe un cerc având ca centru locul în care se află ascultătorul, unghiurile dintre ei având valorile indicate (poziția subwoofer-ului va fi discutată mai încolo). Raza acestui cerc depinde de puterea sateliților (o distanță prea mare până la ei putând genera insuficientă dinamică în reprezentarea semnalului sonor), dar și de mărimea dispozitivului de afișare video folosit, existând o distanță optimă între ochii spectatorului și ecran (aprox. 3 ori diagonala imaginilor vizionate). Se observă că distanța dintre sateliții spate (surround) este mai mare decât cea dintre sateliții față (stânga, dreapta) astfel că, respectând acest cerc, în cazul în care adâncimea camerei este mai mică decât lățimea, centrul cercului va cădea în general în spatele centrului camerei (*Fig.3*),



iar în cazul contrar, când adâncimea este mai mare decât lățimea, centrul cercului va cădea în fața centrului camerei (*Fig.4*).



În situația în care nu se poate respecta așezarea circulară a sateliților, se admit mici variații ale distanței față de centrul cercului, dar este recomandabilă păstrarea simetriei stânga-dreapta și este indicată operația de compensare a decalajelor de timp după cum vom vedea în paragraful următor. Pe lângă modul de așezare a sateliților în cerc, specific audierii materialilor audio pretențioase (DVD-Audio, concerte de pe DVD-Video,...) , există și un mod mai folosit pentru vizionarea de filme, în care sateliții stânga, centru și dreapta sunt așezați într-o linie (de obicei la nivelul dispozitivului de afișare video) și sub un unghi mai mic ($40-50^\circ$), iar sateliții spate sunt aduși puțin mai în față (aproape la nivelul ascultătorului), urmărindu-se astfel recrearea atmosferei din sala de cinema (*Fig.5*).



De multe ori acest aranjament este mai convenabil, mai ales în încăperile mai mici, când poziția ascultătorului este pe un fotoliu sau o canapea așezată lângă peretele din spatele încăperii iar sateliții spate nu pot fi poziționați decât lateral, sau când sateliții față trebuie așezați cât mai aproape de peretele din față pentru a nu deranja circulația prin încăpere.

Mai ales în această ultimă configurație, este foarte importantă compensarea decalajelor de timp ce apar între semnalele sateliților, datorită modificării distanțelor față de centrul cercului (deoarece toate

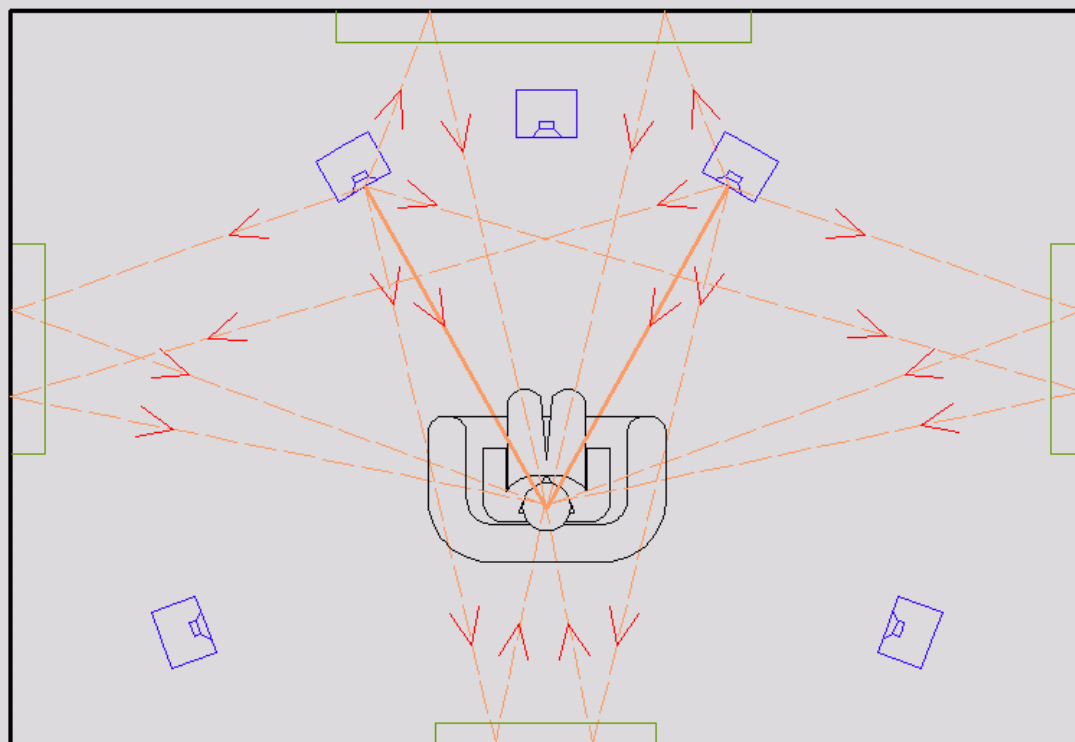
materialele surround sunt mixate în condițiile standard descrise inițial), în caz contrar pierzându-se din atacul semnalelor redade, ba chiar apărând modificări sesizabile în spectrul acestora. În mod normal această operație poate fi ușor efectuată cu ajutorul reglajelor de pe decodorul dolby, ținându-se seama de faptul că sunetul percurge (în condiții de temperatură normală a aerului) cam 33 de cm într-o milisecundă, și considerându-se ca referință satelitul (sau subwoofer-ul) cel mai apropiat de poziția de ascultare. Se măsoară distanțele de la ascultător și până la fiecare satelit/subwoofer (până la conul difuzorului de pe satelit), se determină diferențele față de cea mai scurtă dintre ele, și astfel se pot stabili întârzierile de timp introduse pe fiecare cale (aprox. 0,3 ms la fiecare 10 cm) față de cea aleasă referință, urmând să se seteze valorile corespunzătoare în reglajele de Delay Time Compensation de pe decodorul dolby (dacă acesta permite). Eficiența reglajului este puțin diminuată în cazul modificării unghiurilor dintre sateliți (vezi situația corespunzătoare camerelor mici), dar per ansamblu ajută mult la redarea unui sunet clar, “transparent” și cu o dinamică apropiată de cea a semnalului înregistrat.

Sateliții se montează pe stativale cu care sunt livrați, sau se pot construi modele mai adecvate estetic mobilierului camerei. Ele trebuie să fie cât mai grele și mai solide, pentru a preveni balansarea sateliților în timpul funcționării (ceea ce ar genera ușoare voalări ale sunetului) dar mai ales pentru a transmite prin contact direct cât mai puține unde sonore podelei încăperii. Există modele profesionale care constau în structuri metalice umplute cu nisip, sau chiar forme turnate în ciment, pentru acestea însă fiind necesare modificări aduse podelei (crește greutatea suportată). Înălțimea optimă la care trebuie poziționați sateliții este înălțimea la care se vor afla urechile ascultătorului, fiind admise și poziții puțin mai ridicate (15-20° pentru sateliții din față și 30-40° pentru cei din spate).

Un aspect foarte important îl reprezintă distanța sateliților față de pereți. În momentul în care un satelit începe să emită unde sonore, acestea se îndreaptă în toate direcțiile (în limita directivității difuzoarelor), atât direct înspre locul ascultătorului cât și înspre pereții dimprejur, din care se reflectă în continuare (într-un procent mai mic sau mai mare funcție de proprietățile peretelui) spre alte direcții, după regulile precise ale reflexiei, astfel că un anumit fascicol de unde sonore va ajunge după un interval de timp la urechile ascultătorului și se va însuma cu unda directă sosită mai devreme. În urma acestei însumări, în funcție de decalajul temporal dintre cele două unde și de diferența de nivel dintre ele, unda rezultată va avea forma echivalentă trecerii printr-un filtru cu multe “denivelări” în caracteristica de transfer, (numit și “filtru tip pieptene”), fapt ce va denatura semnalul sonor original, semnalul receptat de ascultător fiind mult diferit de cel emis de difuzoarele sateliților. Cu cât decalajul temporal este mai mic și cu cât nivelul sonor al undei reflectate este mai apropiat de cel al undei directe, cu atât “dinții” filtrului sunt mai înalți și mai largi, semnalul fiind deci mai distorsionat acustic.

Pentru a diminua cât mai mult efectul pereților încăperii asupra sunetului emis de sateliții audio, aceștia trebuie poziționați cât mai departe de pereți, fapt ce duce la creșterea decalajului temporal, iar pereții trebuie tratați cu materiale fonoabsorbante în vederea reducerii nivelului undelor sonore reflectate. În privința poziționării sateliților, posibilitățile sunt de obicei destul de reduse datorită limitelor impuse de forma și dimensiunile camerei precum și de alte condiții practice sau estetice, astfel că cea mai eficientă metodă rămâne folosirea absorbantelor acustice în zonele de pe pereții camerei unde au loc reflexiile principale.

În imaginea din **Fig.6** este reprezentată o variantă “simplificată” a structurii de unde sonore reflectate de pereți, fiind afișate doar reflexiile principale corespunzătoare canalelor față stânga și dreapta. Se poate observa că, pe lângă modificarea timbrală a sunetului datorită efectului de “pieptene”, reflexiile mai produc și o amestecare a semnalelor canalelor stânga și dreapta, cu efect de reducere a imaginii stereofonice. Deoarece pe canalele surround (spate) este de obicei prezentă informație sonoră de ambianță, cu mai puțină definiție spațială stânga-dreapta, este suficient să ne ocupăm doar de canalele față, unde scena sonoră stânga-dreapta trebuie să aibă o cât mai bună definiție. După cum se vede, pe fiecare dintre pereți există zone mai supuse reflexiilor care vor trebui acoperite cu fonoabsorbanți.



Din cauză că în mod uzual distanța până la peretele din față este cea mai mică, acest perete va genera cele mai mari probleme, fiind nevoie de o grosime cât mai mare a stratului de absorbant aplicat pe el. Practic, este nevoie de un strat de minim 10cm de absorbant (recomandat 20-25cm), care poate fi cel mai bine realizat din plăci de vată minerală presată (se vând de obicei în baxuri de 8-10 bucăți de dimensiunea 5-7cm X 60cm X 100cm), ele putând fi lipite sau prinse cu fire de sârmă pe perete în zona din spatele sateliților (se poate acoperi chiar tot peretele), și acoperite cu o pânză deasă pentru a nu permite răspândirea pulberii minerale în aer (totodată pânza poate avea și un rol estetic, de armonizare a panoului cu restul încăperii). Atenție, nu se vor folosi materiale impermeabile (nylon, etc.) pentru că vata trebuie să “respire”! O variantă mai simplă, chiar o improvizație am putea s-o numim, constă în atârnarea pe un cadru (de lemn de exemplu) la distanță de 25-30cm în fața peretelui a mai multor pături groase suprapuse, gradul de absorbție crescând odată cu grosimea stratului de pături. “Dispozitivul” poate fi repede montat/demontat în funcție de necesități, și este un mijloc foarte simplu de a testa eficiența tratamentului de absorbție înainte de folosirea unor metode mai permanente (și mai costisitoare).

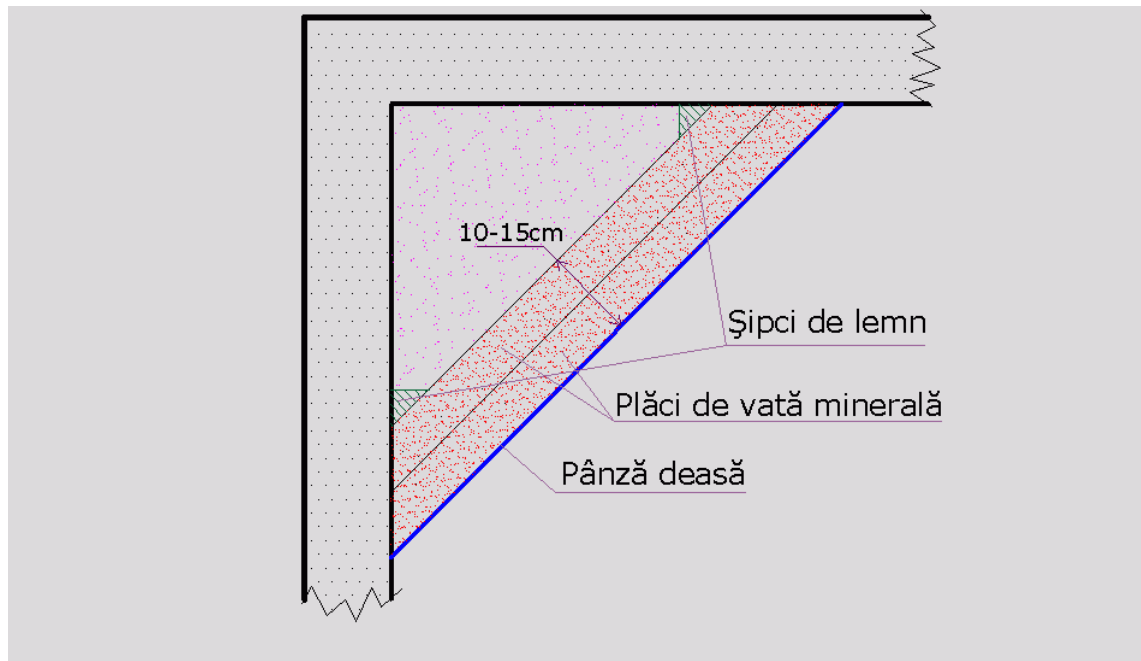
În cazul pereților laterali, se pot lua măsuri mai “lejere”, constând în folosirea unor straturi mai subțiri de materiale fonoabsorbante (3-5cm), sau chiar a unor draperii mai grele și cu cute adânci care pot fi atașate pereților laterali, făcând posibilă și mascarea într-un mod elegant a unei uși sau a unor eventuale geamuri. În ceea ce privește peretele din spatele ascultătorului, există teorii întregi privind modul lui de tratare, dar aceste discuții se referă în general la medii de audiție mult mai pretențioase, precum studiourile de înregistrare, așa că ne vom limita să facem doar câteva observații. Pentru o audiție cât mai fidelă, este indicat ca distanța de la urechile ascultătorului la peretele din spatele lui să fie cât mai mare, recomandat minim 3m. În cazul în care se poate atinge această condiție, nu este necesară aplicarea pe perete a unor fonoabsorbanți, ba chiar se recomandă folosirea unor dispozitive complementare, numite difuzori acustici, care au rolul de a sparge undele sonore în fregmente mai mici și a le reflecta într-o multitudine de direcții, creându-se un câmp de difuzie care îmbunătățește senzația de spațialitate percepută de ascultător. Pentru a se realiza acest efect, este suficientă și doar existența câtorva rafturi cu cărți de diferite mărimi pe peretele din spate. În situația mult mai des întâlnită că distanța până la perete este foarte redusă, este recomandabilă aplicarea unui strat de 10-15cm de absorbant, pe o suprafață de aproximativ 1m x 1,5m din perete (exact în spatele capului ascultătorului), după modelul folosit la peretele din față. În aplicații mai puțin pretențioase ale camerei, se poate renunța total la tratarea acestui perete.

Poziționarea subwoofer-ului

În funcție de dimensiunile fiecărei camere în parte, există anumite frecvențe la care unele sonore dintre doi pereți paraleli se reflectă și se suprapun în antifază, apărând așa-numitele unde staționare, care se manifestă prin formarea de-alungul distanței dintre cei doi pereți a unor zone de maxim al nivelului presiunii sonore, alternativ cu zone de minim. De asemenea, pentru fiecare această frecvență (numită frecvență fundamentală), există frecvențe asociate (numite armonice) având valori multipli întregi ai fundamentalei, cu un număr multiplicat corespunzător de maxime și minime. Pentru dimensiunile tipice ale unei camere (2-5m) frecvențele principale la care apar aceste unde staționare au valori coborâte (30-100Hz), situându-se exact în zona de redare a subwoofer-ului. În momentul în care subwoofer-ul va fi așezat într-un punct ce este zonă de maxim de presiune pentru o anumită frecvență, el va stimula unda staționară corespunzătoare, și ca urmare în cameră vor apărea locuri în care frecvența respectivă se va auzi mai tare respectiv locuri în care se va auzi mai încet. Asta înseamnă că pentru anumite poziții ale subwoofer-ului, vor exista zone din cameră în care unele note dintr-o melodie cântată de un contrabas (spre exemplu) se vor auzi mai tare decât celelalte, chiar dacă toate au fost emise cu aceeași intensitate sonoră. Rezolvarea acestei probleme ar fi desigur găsirea unei poziții pentru subwoofer în care niciuna dintre undele staționare specifice camerei respective să nu fie stimulată. Din păcate acest lucru este destul de complicat de îndeplinit, chiar și pentru un specialist dotat cu aparatură de măsură corespunzătoare, datorită multitudinii de frecvențe staționare care apar de obicei într-o cameră tipică de audiție/vizionare filme. În general se recurge la soluții de compromis, care constau în alegerea poziției subwoofer-ului și a poziției în care stă ascultătorul astfel încât să fie stimulate cât mai puține unde staționare, urmată de aplicarea unor tratamente acustice de absorbție a undelor staționare ce nu au putut fi evitate prin prima metodă.

În cazul nostru poziția ascultătorului fiind deja stabilită, următorul pas îl constituie găsirea poziției subwoofer-ului. Se stabilește pentru început zona în care se vor face “măsurătorile”, această zonă fiind localizată în jumătatea din față a camerei, după cum urmează: pe înălțime – de la $\frac{1}{4}$ până la $\frac{3}{4}$ din înălțimea camerei; pe lățime – de la $\frac{1}{4}$ până la $\frac{7}{16}$ (ori în stânga ori în dreapta, la alegere); pe adâncime – de la $\frac{1}{4}$ până la $\frac{1}{3}$. Valorile de mai sus au fost stabilite pe baza modului de distribuție în spațiu a maximelor și minimelor de presiune sonoră ale undelor staționare, ținându-se cont de faptul că pentru o cameră de dimensiuni normale (2-5m) și un subwoofer setat să lucreze până la 85-100Hz, este suficient să luăm în considerare doar primele trei armonice pentru fiecare frecvență staționară, celelalte depășind banda de frecvențe emise de subwoofer și nefiind deci stimulate de către el. După stabilirea acestei zone, în funcție de criterii estetice sau practice se alege cea mai convenabilă înălțime pentru subwoofer (eventual prin plasarea sa pe un suport solid) având grijă ca deschiderea cutiei sale (sau conul difuzorului, dacă este vizibil) să se găsească între limitele stabilite. În continuare, se va diviza suprafața în sectoare mai mici (cu latura de 15-20cm) și se va plasa subwoofer-ul pe primul sector. În acest moment, se va aplica pe subwoofer un semnal sonor cu multe frecvențe joase (o melodie bogată în note grave, de exemplu o piesă de jazz cu un contrabas cântând un ritm de swing) și din poziția de ascultare se va asculta semnalul, căutând să se distingă diferențe de intensitate între frecvențele emise de subwoofer (notele cântate de contrabas). Experimentul se repetă pentru fiecare dintre sectoarele suprafeței stabilite, în final alegându-se poziția în care subwoofer-ul se comportă cel mai bine, în care sunetul perceput de ascultător este cel mai constant în intensitatea notelor. Procedeu se execută mai ușor în doi, când o persoană ascultă și cealaltă deplasează secvențial subwoofer-ul. Nici în acest caz nu trebuie să uităm de compensarea decalajului de timp datorat poziției subwoofer-ului, care poate cădea în afara cercului sateliților.

Pentru a compensa “scăpările” metodei de mai sus, se va proceda în continuare la instalarea unor dispozitive de absorbție a frecvențelor joase din cameră. Ca să absoarbă cât mai eficient undele staționare dintr-o încăpere, este necesar ca dispozitivele de absorbție acustică să fie amplasate cât mai aproape de zonele de presiune maximă ale undelor. Cum îmbinările dintre fiecare doi pereți și mai ales colțurile încăperii sunt zonele cu cele mai mari acumulări de energie acustică, ele sunt cele mai indicate pentru aplicarea absorbției, iar una dintre cele mai eficiente metode în acest sens o constituie “tăierea colțurilor”, adică plasarea pe diagonală în colțurile camerei a unor panouri formate din plăci de vată minerală presată, acoperite cu pânză (Fig.7). Ideal este ca aceste panouri să acopere toată înălțimea camerei, de la podea până la tavan, grosimea lor trebuind să fie de minim 10-15 cm (se pun mai multe plăci de vată minerală suprapuse, dar nu se folosește nici un adeziv între ele!). Plăcile pot fi lipite de pereți, după ce le-au au fost tăiate marginile la 45° pentru un mai bun contact cu peretele, sau doar prinse cu plase de sârmă de pereți. Spațiul de secțiune triunghiulară închis între panouri și pereți poate fi lăsat gol, sau poate fi umplut la rândul-i cu vată minerală nerigidă, de tip vrac.



Acest tip de absorbant este de bandă largă, fiind foarte potrivit pentru uniformizarea răspunsului acustic la semnale cu frecvențe medii-joase în orice încăpere. Cu cât lățimea panoului este mai mare, cu atât adâncimea cavității create este mai mare și frecvențele la care acționează sunt mai joase; pentru o lățime de 1m a panoului, frecvența sa minimă ajunge pe la 150Hz, reușind astfel să atenueze majoritatea undelor staționare nerezolvate prin poziționarea subwoofer-ului.

Pentru cei ce sunt dispuși să investească mai mult în aceste operațiuni de tratare și “acordare” acustică a camerelor, există companii specializate (din păcate, după cum spuneam la începutul articolului, mai puțin la noi în țară) care pot oferi asistență specializată, ba chiar oferă spre vânzare propriile materiale și dispozitive de tratament acustic, unele chiar grupate în kit-uri potrivite pentru diferite situații, sub un preț mai avantajos. Pe site-urile lor veți găsi informații suplimentare despre utilizarea acestor dispozitive (desigur însă în limba engleză), așa că dacă vă interesează, iată câteva adrese mai interesante: RPG inc. (www.rpginc.com), Auralex (www.auralex.com), Primacoustic (www.primacoustic.com).

Considerații finale

La finele tuturor acestor operații, veți constata cu uimire că, deși ați aplicat o “grămadă” de absorbție acustică, la redarea unui material sonor veți avea parte de un bas mai profund și mai conturat precum și medii-înalte mai clare și mai transparente decât inițial în sala netratată. Explicația constă în faptul că, pe de-o parte, reducând undele staționare sunetele joase pot să se formeze nestingerite fără să fie anulate sau exagerate (fiind posibilă acum accentuarea lor din corecții fără mari probleme), iar datorită diminuării reflexiilor din pereți și implicit reducerii efectelor de tip pieptene, s-a ameliorat definiția scenei sonore, mai ales la nivelul frecvențelor medii-înalte.

Se mai pot efectua desigur corecții timbrale după gust asupra materialelor sonore, folosindu-se egalizatoare grafice sau parametrice, cu următoarele observații: se recomandă reducerea frecvențelor dominante în loc de amplificarea celor mai slabe (pentru că în general filtrele lucrează mai “curat” în regiunea de atenuare), mai ales în zona frecvențelor joase unde pot exista încă unde staționare netratate, și de asemenea este de preferat lucrul în benzi înguste pentru frecvențe joase (pentru a putea izola frecvențele undelor staționare problematice) și în benzi mai largi pentru frecvențele înalte (unde pot apărea efecte neplăcute și chiar distorsiuni când benzi de frecvență prea înguste sunt amplificate sau atenuate prea tare).

Ultimele retușuri aduse camerei pot fi de ordin estetic, după gustul fiecăruia, fiecare detaliu contând până la urmă pentru impresia generală care trebuie să fie cât mai odihnitoare, deoarece să nu uităm că aceasta va fi o cameră recreativă, destinată unor activități cu rol de decuplare de stresurile de peste zi, fie că prin asta înțelegem vizionarea unui film, jucarea unui joc cu sound full 3D, sau chiar simpla lectură a unei cărți pe acordurile unei muzici liniștitoare.

La capătul acestui drum pe care l-am parcurs împreună, nu pot decât să sper că ați reușit fiecare să vă găsiți calea de mijloc de care pomeneam la început, așa că dați-mi voie să vă urez audiență plăcută !