



reproducere autorizată



Colecția radio și televiziune • 132

CLEMENT BROWN

Editura tehnică

AUDIO
Întrebări și răspunsuri

r.t.v., r.t.v., r.t.v., c.t.v., r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v. r.t.v.

Întrebări și răspunsuri

132



București – 1976

Cl. Brown

Questions and Answer on Audio

Butterworth & Co (publishers) Ltd.

Traducere: ing. DORU SUCIU
ing. MARIN SAMPĂLEANU

Redactor: ing. CONSTANTIN MINEA
Tehnoredactor: VALERIU MORĂRESCU
Coperta: CONSTANTIN GULUȚA

Bun de tipar: 18.06.1976. Coli de tipar: 7,50.
Tiraj: 61 000 + 60 exemplare broșate.
C.Z.: 681.84/85.534.

Tiparul executat sub comanda nr. 166,
la Întreprinderea poligrafică „Crișana“.
Oradea, str. Moscovei nr. 5.
Republica Socialistă România.



Această relatare asupra tehnicii de reproducere a sunetului are ca intenție să constituie un ghid pentru cei care sînt interesați în obținerea unei audiții de calitate dar care pot fi derutați de gama largă de echipament existent astăzi, de specificațiile variate și uneori complexe citate de către producători și de multe cerințe diferite care se ridică. Se speră de asemenea că discuțiile asupra principiilor ce stau la baza dezvoltării actuale vor convinge mai multă lume că o anumită valoare este cea care conduce la necazuri mai mici și obținerea de rezultate mai bune.

Deoarece redarea stereofonică transmite mai sigur caracteristicile și atmosfera specifică spectacolelor muzicale și dramatice decît reproducerea cu un singur canal, se ține seama de ea de la început și se accentuează utilizarea ei în tot cuprinsul — despre avantajele și căile de utilizare și obținere a rezultatelor celor mai bune.

Sînt prezentate toate sursele de programe audio-discuri, benzi și radio și se comentează condițiile tehnice ale echipamentului adresat publicului în măsura în care acestea diferă de cele ale reproducerii sonore obișnuite.

Pentru a da o orientare practică, se citează gama aproximativă a prețurilor pentru echipament furnizînd înlesniri ce pot fi cerute. De asemenea sînt explicate punctele ce trebuiesc urmărite la conectarea împreună a diferitelor componente ale echipamentului pentru obținerea unui sistem audio complet.

Anumite ilustrații au fost furnizate de firmele numite în carte și ajutorul lor este menționat cu recunoștință.

1. Audio la domiciliu **5**
2. Sunetul stereofonic **12**
3. Echipamentul pentru redarea discurilor **31**
4. Amplificatoare și receptoare **50**
5. Difuzoare **80**
6. Echipamentul cu bandă magnetică **101**
7. Alcătuirea și utilizarea lanțurilor audio **113**

Ce se înțelege prin audio?

Cuvîntul audio poate fi utilizat la modul general în legătură cu auzul uman, dar în mod particular se aplică înregistrării și reproducerii muzicii, vorbiri și altor sunete. Această carte prezintă pe larg problemele legate de reproducerea sunetului pentru marele public și pune accentul pe tehnica ce se poate aplica la domiciliu. Totuși, metode similare sau înrudite se folosesc, de exemplu, la realizarea sonorizărilor și în modificarea caracteristicilor locului de ascultare în care este redată muzica.

Cele mai importante surse de sunet pentru utilizări domestice sînt imprimările pe discuri, transmisiile radio, și imprimările pe bandă magnetică. Ultima include atît imprimările comerciale pe bandă cît și imprimările făcute de amatorii entuziaști.

Să discutăm ce se înțelege prin „înalță fidelitate“.

Cuvintele „înalță fidelitate“ sînt raportate la modul de transmitere și redare a sunetului cît mai apropiat de cel original. Ele se aplică în principal legăturilor ce se stabilesc între ascultător și sunetul original. Se utilizează adeseori expresia „înalță calitate“ dar este de notat faptul că pot apare unele confuzii cînd „calitatea“ este discutată în context muzical: vocile și instrumentele se spune că au anumite calități, caracteristicile lor tonale complexe

sau timbru. Noi recunoaştem şi distingem între ele aceste calităţi. Altfel spus, utilizând cuvîntul într-un mod diferit, o orchestră poate produce o calitate mai bună a sunetului decît alta.

Clar, nu poate exista confuzie asupra intenţiei de reproducere a sunetului cu un grad ridicat de „fidelitate“.

Scopul este de a păstra caracteristicile sunetului original, (oricare ar fi calitatea acestuia) şi sistemul ideal de reproducere va fi „transparent“, astfel ca aceste caracteristici să ajungă la ascultător neafectate. Condiţia ce se impune echipamentului audio de a avea o *lărgime de bandă* sau *răspuns* corespunzînd gamei auzului uman (cu alte cuvinte, echipamentul este capabil să aibă de-aface cu o gamă completă de sunete, de la cele mai înalte la cele mai joase ce pot fi auzite) este doar una din calităţile ce conduc la această stare de lucruri.

Idealul este rareori atîns în orice domeniu, şi ar fi pripit să presupunem că un sistem de reproducere a sunetului ideal este acum uşor de obţinut. Totuşi s-a lucrat ceva în această direcţie şi au fost obţinute unele progrese remarcabile. În particular introducerea stereofoniei pe scară comercială a dat posibilitatea unui număr mult mai mare de ascultători de a se bucura de un standard mai înalt de fidelitate faţă de cît era anterior posibil în condiţiile de acasă. De fapt, standardele de fidelitate au fost şi sînt în continuu crescute, astfel încît o mare parte din echipamentul care a meritat calificativul de înaltă fidelitate cu cîţiva ani în urmă nu va mai fi acceptabil nu peste mult, acum cînd există o înţelegere mai profundă a tehnicii ce influenţează rezultatele muzicale. Există desigur excepţii de la aceasta: de exemplu, anumite tipuri de sisteme de difuzoare s-au modificat foarte puţin de-a lungul perioadei în care schimbări cu totul rapide au avut loc în alte domenii apropiate.

Exemple de îmbunătățiri care au avut loc

Progresul cel mai însemnat, stereofonia, este prezentat în capitolul următor. Pentru moment să notăm că această dezvoltare nu poate fi apreciată în întregime fără ca ea să fie combinată cu alte tehnici stabilite mai înainte și care au devenit o parte din o practică audio bună. S-a argumentat că ascultătorii preferă sunetul stereofonic față de cel monofonic: adăugarea celui de al doilea canal de informații este în sine o garanție a unor rezultate muzicale mai bune.

Dar acest argument, uneori folosit ca să stimuleze vânzarea unor produse ieftine de fapt dezmințe că ar exista niște standarde în materie de producție muzicală. Apare evident, în urma unei investigații mai minuțioase a răspunsurilor subiective a ascultătorilor, ca atunci când lumea este la început mulțumită cu ceea ce îi este familiar, ea poate dobîndi gust pentru nivele mai înalte dacă factorii potriviți vin împreună să încurajeze interesul său.

Unele din îmbunătățirile realizate în ultimii ani au fost îndreptate spre rezultate mai generale astfel capacitatea echipamentului de a reda o bandă mai largă de frecvențe este de puțin folos (și chiar de nedorit) fără a fi asociată cu *distorsiuni* foarte joase. Astfel o trăsătură a dezvoltării picupului stereo este o încercare reînnoită de a reduce distorsiunile care apar în timpul imprimării discurilor. Aceste distorsiuni, militînd împotriva clarității (și astfel a fidelității) în orice instalație de reproducere sînt în cea mai mare măsură de obiectat la sistemul de bandă largă. Așadar distorsiunile în amplificatoare au fost constant reduse — un răspuns în frecvență de bandă largă fiind posibil de mai mulți ani — și o cerință asemănătoare poate fi realizată și pentru difuzoare.

Alte dezvoltări cu legături mai puțin directe asupra fidelității de reproducere, conduc fără îndoială la avantaje specifice. Tranzistoarele, bine stabilite în ramurile electronicii unde caracteristicile lor sînt de un interes special, au intrat și în audio, unde avantajele includ simplificarea surselor de alimentare, reducerea dificultăților privind ventilația și posibilitatea de a realiza un echipament mai mic și mai ușor.

În acest punct, este oportun să ne referim la *gama dinamică* a sunetului înregistrat sau radiodifuzat (aceasta este gama dintre sunetul cel mai slab și cel mai puternic ca intensitate).

S-au realizat treptat îmbunătățiri, obținîndu-se contribuții importante la o reproducere cît mai reală, și discurile foarte bune au o gamă de cca. 60 dB. Radiodifuziunea nu realizează performanțe așa de bune: gama este de cca. 30 dB.

Care sînt principalele forme ale distorsiunilor?

Principalele forme ale distorsiunilor ce pot apare într-un sistem de reproducere sînt: distorsiuni armonice, distorsiuni de intermodulație, distorsiuni tranzitorii, distorsiuni de frecvență, distorsiuni de amplitudine și distorsiuni de trecere. Distorsiunile armonice apar ca urmare a generării în echipament a armonicilor semnalului original, distorsiunile de intermodulație ca rezultat a semnalelor de frecvență diferită interacționînd în echipament una cu alta și producînd semnale adiționale nedorite la ieșire, distorsiunile tranzitorii ca incapacitatea echipamentului de a răspunde la semnale de durată foarte scurtă, distorsiuni de frecvență ca rezultat al inegalităților în sensibilitate a echipamentului la diferite frecvențe, distor-

siuni de amplitudine ca rezultat al faptului că semnalele mai puternice nu sînt amplificate în aceeași măsură ca și semnalele mai slabe și distorsiunile de trecere ce rezultă ca o modificare a formei semnalelor alternative în punctul în care acestea își schimbă polaritatea. De asemenea, important este raportul semnal/zgomot, raportul între semnalul dorit și zgomotul de fond nedorit.

Un răspuns de frecvență adecvat și o rezervă a puterii de ieșire se impun pentru a nu avea distorsiuni de frecvență și amplitudine. Distorsiunile de trecere sînt diminuate printr-o proiectare corectă a etajului amplificator de ieșire. Mai dificil de învins sînt distorsiunile armonice și cele de intermodulație și în consecință în mod obișnuit figurează printre acelea ce sînt date în specificațiile echipamentului de înaltă fidelitate. Printr-o atenție deosebită la proiectare distorsiunile armonice în amplificatoare pot fi menținute la o fracțiune de procent din nivelul de ieșire raportat. Răspunsul tranzitoriu este în particular la obiect în legătură cu difuzoarele; aici înzestrarea cu un magnet puternic (în cazul difuzoarelor cu bobină mobilă) produce amortizarea necesară pentru a ajuta difuzorul ca să răspundă bine la semnale tranzitorii.

În plus, în cazul picupurilor există distorsiuni de imprimare, deja menționate, care se datoresc faptului că există diferențe de formă între acul utilizat la înregistrare (cu vîrf în formă de daltă) și acul de la reproducere (cu vîrf rotunjit), ceea ce înseamnă că acul de la reproducere nu va urmări cu precizie modulația de pe rila înregistrată și eroarea de redare, care este datorată deviației dintre calea urmată de capul de înregistrare care se mișcă după o linie dreaptă radială și cea urmată de capul de reproducere, care se mișcă în arc de-a curmezișul discului. Distorsiunile de imprimare sînt mult mai serioase decît cele de redare.

Care sînt caracteristicile principale ale unui sistem audio complet?

Un sistem complet pentru acasă va avea toate componentele arătate în fig. 1. S-a presupus un picup stereo, dar tunerul radio este mono. Tunerul totuși poate fi un model stereo recepționînd transmisiunile stereo. Magneto-

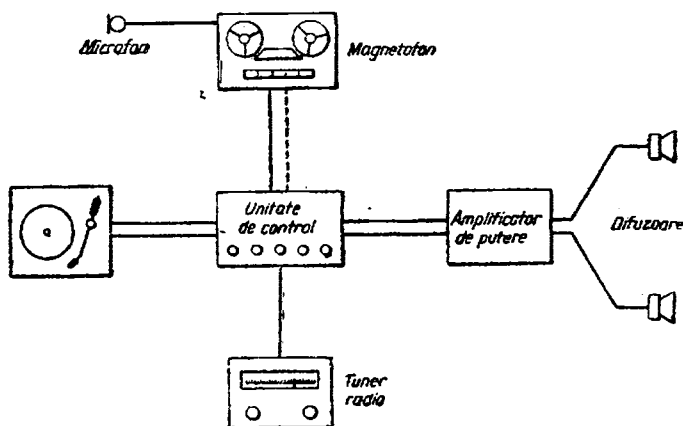


Fig. 1. Componentele principale ale unui sistem audio complet.

fonul poate fi de tip mono sau stereo, în practică puțină lume include magnetofonul în sistemele de înaltă fidelitate.

În plus față de facilități ca reglaje de ton și mijloace de a selecta intrările, unitatea de control încorporează un preamplificator — în esență un amplificator de tensiune. Acesta primește nivele de intrare scăzute și le ridică la nivele ridicate de tensiune necesare pentru a comanda amplificatorul de putere, care în schimb dezvoltă puterea necesară pentru a alimenta difuzoarele.

Unitatea de control și amplificatorul de putere și chiar și tunerul pot fi combinate într-un singur aparat. Difuzoarele sînt separate de toate celelalte componente.

Cît de bine se potrivește un sistem audio pentru acasă?

În ultimii cîțiva ani s-a dat mai multă atenție față decît s-a acordat înainte problemei de a face sistemele audio mult mai acceptabile pentru acasă.

În particular s-au căutat căi de reducere a volumului și de îmbunătățire a aspectului. Găsirea spațiului necesar pentru cele două difuzoare a unui sistem stereo poate evident să ridice probleme pentru mulți utilizatori potențiali, și încercările curente de a reduce dimensiunile incintelor cu difuzoare, sacrificînd cît mai puțin posibil din performanțe sînt de un interes special.

Chiar înainte de apariția stereofoniei, multe produse audio au fost realizate sub o formă unitară, potrivită pentru montarea în rafturi. Această tendință s-a accentuat odată ce stereofonia s-a dezvoltat. Un sistem complet poate fi montat pe rafturi și mulți entuziaști găsesc acest aranjament convenabil în camere mici.

În unele cazuri difuzoarele pot fi montate pe pereți, în care caz dau un răspuns optim la frecvențe joase. Totuși, pentru cei ce preferă echipamentul pentru acasă dispus într-o singură combină, există o varietate considerabilă de prezentări ce pot fi realizate.

Ce este stereofonia și de ce a fost introdusă?

În contextul actual, stereofonia poate fi descrisă ca o metodă de imprimare și redare a sunetului prin care se caută să se producă în mintea ascultătorului iluzia că el este prezent în fața sursei sunetului original. În scopul de a transmite informația necesară pentru producerea acestei iluzii sînt necesare două sau mai multe canale separate de transmisiune, de la sursa de sunet la ascultător.

Deși mecanismul prin care combinația ureche-creier estimează sursa și direcția sunetelor nu este perfect înțeles, cercetările de mai mulți ani în această problemă au furnizat baza pentru o nouă abordare a înregistrării și redării sunetului. Procesul prin care noi localizăm sunetul în plan orizontal (sau mai științific, în azimut) este evident complex: la frecvențe mai joase (mai joase de 1 000 Hz) el depinde de diferența dintre timpii de sosire sau faza la cele două urechi și la frecvențe mai înalte el depinde de diferența de timp de propagare și intensitate. Diferența de timp interaural reprezintă cel mai important factor.

Pentru estimarea distanței față de sunetele exterioare, creierul corelează atît memoria cit și evaluarea sonorității, dar să spunem, într-o sală de concert, este importantă relația între sunetul direct și cel reflectat. Localizarea verticală (sau localizarea în zenit) implică mișcări ale capului.

Nu este posibil să continuăm aceste subiecte mai departe în această scurtă expunere dar trebuiește să facem referiri la cea mai importantă cercetare, efectuată în Marea Britanie, care a condus la sistemul practic de înregistrare stereo. Această lucrare a fost începută de A. D. Blumlein în 1929. În sistemul său sunetele sînt înregistrate astfel încît cînd sînt reproduse de o instalație de redare cu două canale, cele două difuzoare sînt alimentate cu semnale de amplitudine relativă corectă la toate frecvențele. Scopul este de a reproduce la urechile ascultătorului aceeași presiune sonoră rezultantă ca și ceea ce s-ar auzi în poziția corespunzătoare în fața sursei sonore.

Este evident că în condițiile de acasă distanța între difuzoare va fi mult mai mică decît lărgimea sursei de sunet originale (fac excepție soliștii și ansamblurile mici). Totuși, unghiul sub care imaginea reprodusă ajunge la ascultător poate fi apropiat de acela format de sursă în studioul de înregistrare.

Se presupune că informația ce se obține prin reverberație la înregistrare nu este influențată de acustica camerei de ascultare, care probabil are un timp de reverberație relativ scurt* (un timp de 0,5 secunde este apreciat ca scurt în aceste condiții).

Care sînt trăsăturile principale ale invenției lui Blumlein?

Lucrările lui Blumlein s-au bazat pe supoziția (întreținută de alți cercetători) că diferența de timp de propagare a sunetului la cele două urechi este principalul factor în localizarea surselor. Prin urmare două microfoane

* N.A. Timpul de reverberație este timpul considerat pentru un sunet ca să descrească după reflecție la o milionime din intensitatea sa originală. Reverberația este o formă a ecoului sunetului care dă impresia de persistență.

au fost plasate apropiat, diferența lor de fază a fost transformată în diferență în amplitudine și semnalele rezultate au fost aplicate la două difuzoare.

La început s-au utilizat două microfoane de presiune (nedirecționale). Există posibilitatea să se modifice ieșirile lor astfel încât să se obțină diferențe de amplitudine. Mai tirziu, două microfoane direcționale au fost plasate împreună atât de apropiat încât practic coincid: ele au fost dispuse sub un unghi astfel încât caracteristica polară a produs conversiunea în diferență de amplitudine a semnalelor. Un sistem de acest tip se utilizează în Marea Britanie.

Fig. 2 ilustrează caracteristica polară (care se obține privind în jos la microfoane). Se observă că se obține o combinație de caracteristici în formă de opt. Axele de răspuns maxim ale microfoanelor formează un unghi drept.

Dacă microfoanele sînt aranjate pentru a acoperi orchestra sau scena după cum se arată în fig. 3, dispunerea

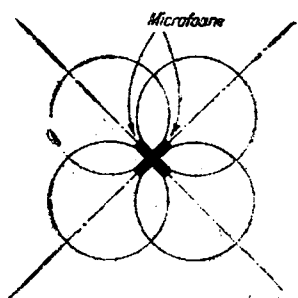


Fig. 2. Caracteristicile polare ale microfoanelor coincidente.

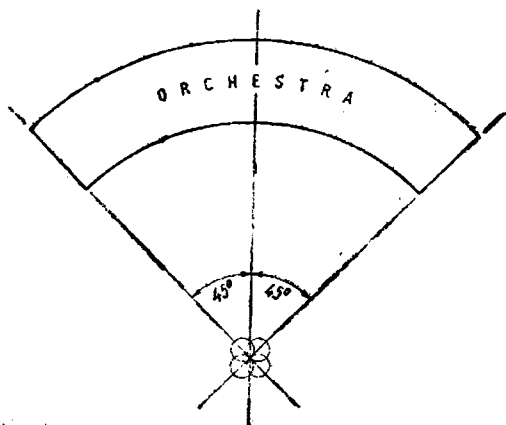


Fig. 3. Microfoanele coincidente utilizate la imprimarea unei orchestre.

sonoră captată de microfoane și care urmează să fie produsă prin difuzoarele de la ascultător va fi aproximativ ca în fig. 4. Acesta este desigur un rezultat evident al aranjamentului descris, deși în practică există modificări ale acestui rezultat și care depind de condițiile din studioul de înregistrare.

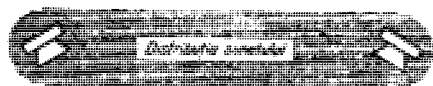


Fig. 4. Tehnica prezentată în fig. 3 conduce la o dispunere sonoră în timpul redării, între cele două difuzoare, ca cea prezentată aici.

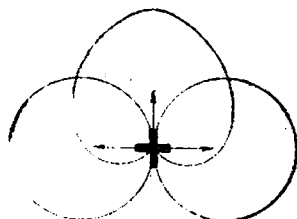


Fig. 5. Microfoane cardioid și bidirecțional combinate în sistemul de captare „middle-side”.

Se utilizează și alte sisteme de aranjare a microfoanelor. De exemplu, microfoanele pot fi distanțate în loc să coincidă și se adaugă semnalul de la un microfon singular (mono) la semnalele stereo. Pe de altă parte, există o dispunere, de origine germană, cunoscut ca sistemul „middle-side” (mijloc-lateral), la aceasta un microfon cardioid (directional), îndreptat înspre executanți este combinat cu un microfon bidirecțional (caracteristica în formă de opt), după cum se arată în fig. 5. Chestiunea proprietăților de directivitate este discutată din nou în capitolul 6.

Ascultătorul obișnuit va simți mai mult că aceste diferite dispuneri sînt mai mult de un interes academic. Oricare din principii ar fi folosit la imprimare el va reproduce aceste imprimări cu un singur set de echipament și un singur aranjament al difuzoarelor. Mai mult, discuțiile rareori conțin indicații asupra metodelor de înregistrare folosite.

De adăugat că este posibil să înregistrăm mai mult decît două canale, cu scopul de a obține efectele dorite, și este desigur bine cunoscut că astfel de metode sînt utilizate în cinema.

Dar oricare ar fi dispunerea în studioul de înregistrare, semnalele vor fi întotdeauna transmise prin două canale dacă are loc o înregistrare pe disc. Cu discuri, două canale sînt limita din punct de vedere tehnic, și ele probabil reprezintă limita economică pînă la care sînt interesați cei mai mulți din cei care le utilizează.

Cînd a devenit stereofonia de actualitate comercială?

După modul în care au fost conduse cercetările britanice, primul disc stereo produs comercial a fost disponibil în 1958. Imprimări stereo pe bandă erau deja pe piață de trei ani.

Istoria stereofoniei este bine ilustrată și nu are nevoie să fie discutată în detaliu aici. Bazîndu-se pe lucrările lui Blumlein, discuri experimentale stereo au fost produse în Marea Britanie cu mai mult de treizeci de ani în urmă. Alte experimentări implicînd transmiterea informației prin mai mult decît un canal (fără intermediul unei imprimări) au fost întreprinse cu mult timp mai devreme. Într-adevăr, un patent acordat în 1881 descrie un sistem în care abonații telefonici vor recepționa (prin căști) în direct spectacolele de operă și teatru. Experimentări cu radiodifuziunea stereo au fost inițiate în 1920 în America, Europa și Marea Britanie. Acestea, precum și alte cercetări pun în evidență că este rezonabil să presupunem că stereofonia ar fi fost disponibilă într-o perioadă mai timpurie dacă s-ar fi găsit cele mai general acceptabile mij-

loace, dar exploatarea comercială a așteptat un format practic și popular — discul LP din vinil plastic.

În acest caz imprimările au fost comercializate într-un mod precipitat și introducerea echipamentului pentru reproducere nu a fost precedată de o dezvoltare adecvată. Din fericire, calitatea echipamentului a fost repede îmbunătățită. De exemplu, în cursul a puțini ani unele picupuri au atins performanțe mai bune decât cele ce pot fi pretinse de la corespondentele lor mono.

În ce mod este redarea stereo mai bună decât cea mono?

Într-un cuvânt redarea stereo produce mai mult sunet muzical. E necesar să fie ascultat pentru a obține evidență, dar aici sînt cîteva puncte la subiect.

Reproducerea mono a sunetului a fost adusă la un standard înalt dar ea suferă de limitări serioase. Acestea după cum indică discuțiile anterioare au fost sesizate de mult timp. Unul din cele mai importante dezavantaje este mărimea limitată a sursei sonore în camera de ascultare. Difuzoare cu pîlnie mare, difuzoare mai mici dar nedirecționale, și două difuzoare în paralel au fost printre aranjamentele utilizate pentru a crește dimensiunea sursei. Pe de altă parte, au fost efectuate încercări pentru a crea iluzia de acustică „de sală de concert” prin adăugarea de reverberații la imprimări prin mijloace artificiale.

Dar în sistemul cu un singur canal urechile și creierul nu pot exercita calitățile lor obișnuite: nu sînt prezente tipul de informații ce dau posibilitatea de a se crea iluzia dorită. Astfel, obiecțiunea serioasă la mono se referă la înghesuirea și amestecarea ce are loc frecvent în pasajele muzicale zgomotoase, înregistrate minuțios. Amestecarea nu se aude în studio: ea se datorește limitărilor

din lanțul electromecanic ce există între ascultător și spectacol și în metoda de a utiliza acest lanț. Dacă alternativa stereo a sistemului înlătură aceste dezavantaje (după cum se întâmplă foarte des) este rezonabil să spunem că stereofonia este răspunzătoare pentru nivelul mai înalt al fidelității.

Sunetul mono poate fi destul de bine descris ca uni-dimensional. Mișcarea în interior și spre afară a difuzorului este singura acțiune care poate fi sugerată într-un mod convingător. Stereofonia împarte sunetul între difuzoare, adăugând perspectiva, îmbunătățind claritatea și aducând un plus de câștig timbrului instrumentelor și vocii.

Ascultătorul recepționează o impresie mai bună a mărimii sursei originale a sunetului și este capabil să localizeze surse particulare (ca voci și instrumente) din scena totală. Sînt reproduse mișcările de-a lungul scenei — un avantaj în operă și dramă. Totuși, localizarea surselor individuale, deși cu un aspect mai curînd spectacular, are o valoare numai în cîteva genuri de programe.

Este transmiterea „acusticii” un avantaj?

Caracteristicile acustice ale auditoriumului sau studioului pot fi transmise în sistemele stereo și nu este nici-o îndoială că aceasta poate adăuga foarte mult la plăcerea ascultătorilor serioși. Aceasta nu este întotdeauna îndeplinită dar cînd există poate fi o apropiere de reproducerea „transparentă” a sunetului la care ne referăm mai devreme.

Totuși ascultătorul poate fi încîntat dacă îi va place acustica. Un auditorium este foarte diferit de altul și există multe opinii despre auditoriumul ideal, și sînt mu-

zicieni, oameni de știință și ascultători care-și dispută acest subiect.

Auditoriumul de la Royal-Festival Hall, se susține de unele autorități în materie ca fiind aproape perfect, totuși de când a fost inaugurat în 1951, încercările de a modifica caracteristicile sale acustice nu au fost suficiente pentru modificări structurale majore. Măsurile având drept scop lungirea timpului de reverberație a frecvențelor joase au culminat în lucrarea completată în 1965. (Cel mai remarcabil lucru al acestora a fost instalarea echipamentului de înaltă fidelitate!).

Desigur, pretențiile privind realismul sălii de concert în stereo nu trebuiesc luate adliteram în prezent, când cele mai multe imprimări sînt făcute în condiții controlate în studio. Dar iubitorii de muzică pot bine specula asupra rezultatelor ce pot fi obținute când transmisiunile stereo la radio concurează cu imprimările pe disc.

De presupus că acestea vin de la auditoriumul public la fel de bine ca și de la studiouri. Posibil că răspunsul este simplu că acustica de ori ce fel este mai bună decît de nici-un fel.

Poate fi produsă stereofonia prin mijloace artificiale?

Experimentările cu „pseudostereofonia” au fost legate de problema lărgirii sursei sonore aparente obținute în reproducerea cu un singur canal. Două canale sînt esențiale pentru transmiterea informației stereo.

Încercarea de poziționare spațială a surselor mono, utilizînd două sau mai multe difuzoare, include utilizarea rețelilor electrice și a dispozitivelor acustice de întirziere pentru a împărți banda de frecvențe între difuzoarele distanțate și alimentarea cu semnale defazate a celor

două canale de reproducere. Astfel de dispozitive sînt valabile la o utilizare profesională pentru producerea de efecte particulare, dar ele nu sînt oportune față de cerințele ascultătorului obișnuit.

Putem utiliza căștile pentru stereo?

Căștile sînt adeseori utilizate în special pentru o audiție personală în circumstanțe în care altfel s-ar cauza o perturbare, dar ele nu înlocuiesc intrutotul și satisfacător difuzoarele.

Căștile sînt strict terminația sistemului binaural, în care un canal este izolat de celălalt la urechile ascultătorului.

În cercetările sale Blumlein nu a prevăzut utilizarea căștilor (de fapt, el specifică difuzoarele) dar nu poate fi negat că ele sînt convenabile și că prin proiectarea mo-

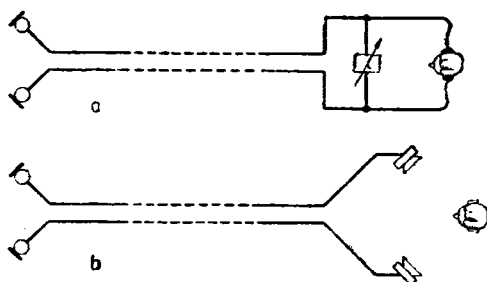


Fig. 6 (a). Reproducerea binaurală cu adăugarea unui reglaj de „amestec”.
(b). Reproducerea stereofonică.

dernă este posibilă obținerea unui grad ridicat de fidelitate. Se permite o amestecare a intrărilor pentru căști, după cum se indică în fig. 6 a, astfel încît să facem reproducerea mai puțin marcantă binaural.

Cum s-au adaptat două canale la disc?

Ar fi util să ne referim foarte pe scurt la discurile microrilă, monofonice (33 1/3 și 45 ture/minut) ca o introducere pentru cititorul care nu este familiarizat cu pi-cupul. O rilă este formată pe disc, pe un spațiu lăcuit în prima etapă a procesului de fabricație, de un ac inscriptor care se mișcă doar lateral (dintr-o parte în alta). O secțiune transversală a șanțului împreună cu vârful acului pentru reproducere este arătată în fig. 7 a.

Acul de reproducere se va mișca dintr-o parte în alta când parcurge șanțul modulat, după cum se arată în fig. 7 b, și este ușor de observat că este singura mișcare cerută pentru reproducerea unui singur canal de informație. Adâncimea rilei nu se schimbă. Desigur în mod uzual

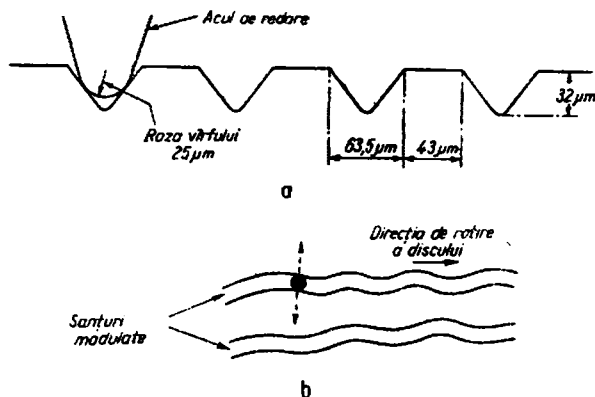


Fig. 7 (a). Secțiune prin rila înregistrată.
(b). Acul la reproducere este mișcat lateral de rila modulată.

vorbim de rile, deși este o singură spirală continuă. Pe discurile microrilă există 60—120 rile pe centimetru.

În imprimarea stereo, un șanț nemodulat va fi în esență același ca și la un disc mono.

Se cere totuși să adaptăm două canale de informații separate, și a aranja pentru acestea de a fi trasate de un singur ac. Astfel semnalul este tăiat pe fiecare perete al șanțului, un semnal este geometric la 90° față de celălalt și la 45° față de suprafața discului. Acesta este cunoscut ca sistemul: 45/45 (vezi fig. 8).



Fig. 8. Sistemul de imprimare stereo 45/45. Pe fiecare perete al rilei este tăiat un semnal.

Cînd canalul dreapta este modulată, după cum se arată în fig. 9 a, acul este deplasat în direcția indicată — care este,

la 45° față de suprafața de imprimare. În fig. 9 b canalul stînga este modulată și acul este împins de-a curmezișul în cealaltă direcție, tot la 45° . Dacă ambele canale sînt egal modulate și în fază, după cum se arată în fig. 9 c lărgimea și adîncimea șanțului rămîne constantă și acul este împins lateral, ca și cum ar fi

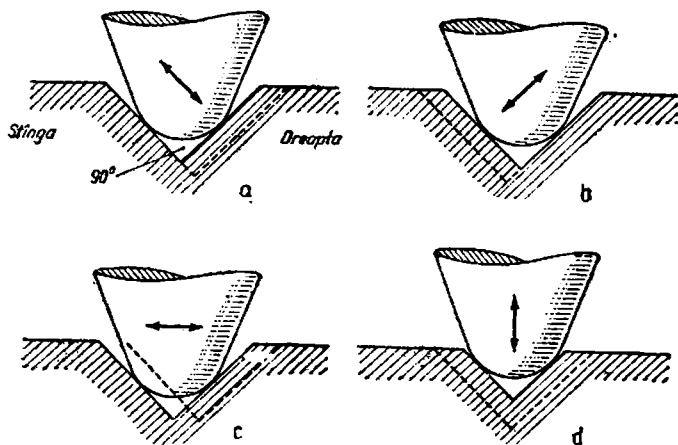


Fig. 9. Mișcarea acului în rila stereo:

a — Canal dreapta modulată; b — Canal stînga modulată; c — Ambele canale modulate egal și în fază; d — Ambele canale modulate egal dar în opoziție de fază.

în cazul mono. Dacă ambele canale sînt egale modulate și în opoziție de fază, ca în fig. 9 d lărgimea și adîncimea rilei se va schimba și acul va fi împins în sus. La imprimarea unui sunet complex acul va urmări o varietate de înclinări, mișcări verticale și laterale care depind de amplitudinea și faza relativă a semnalelor.

În timp ce un ac cu raza vîrfului de 25 μm se utilizează pentru imprimarea discurilor mono, un vîrf mai mic se utilizează pentru rila stereo mai complexă. Dimensiunea corectă pentru cele mai multe aplicații de înaltă fidelitate este 13 μm și de fapt este recomandabil să se utilizeze această dimensiune pentru toate picupurile cu condiția ca greutatea la redare să fie suficient de scăzută. Totuși, trebuie să reamintim că, întrucît raza vîrfului este jumătate față de cea mono, suprafața vîrfului este de asemenea mai mică de două ori. Aceasta înseamnă că presiunea pe rila stereo este aproximativ de două ori cea de pe rila mono și picupurile stereo trebuie prin urmare reglate la o greutate mai mică. Acele și picupurile vor fi descrise mai pe larg în capitolul 3.

În ce măsură există compatibilitate între mono și stereo?

Picupurile stereo sînt compatibile cu discurile mono și pot de fapt să fie utilizate pentru redarea discurilor cu microrile (33 1/3 și 45 ture/min). Deși acul cu raza vîrfului de 25 μm a fost preferat odinioară pentru discurile mono cele mai multe imprimări pot fi redade cu acul stereo de 13 μm și aceasta dă o redare îmbunătățită a modulațiilor de înaltă frecvență.

Există unele discuri mono la care conturul rilei este astfel încît acul de 13 μm va rămîne prea aproape de fundul rilei. Acest tip de dificultăți a condus la așa nu-

mitul „ac compatibil” cu raza vârfului de 18 μm . Totuși, colecționarii de imprimări ce dețin puțin discuri mono, probabil nu vor ține cont de această complicație, deoarece ele sînt din ce în ce mai puțin solicitate.

Picupul mono *nu* trebuie folosit pentru redarea discurilor stereo. Acele lor sînt aranjate să se miște doar lateral și sînt relativ inflexibile pe direcția verticală. Astfel vor deteriora componenta verticală a modulației stereo și vor distruge informația stereo.

Puțini melomani păstrează colecții de discuri de 78 ture/minut. Pentru acestea este necesar un picup separat (sau înzestrat cu schimbător de viteze) echipat cu ace adecvate.

S-au utilizat și alte sisteme de imprimare stereo?

Doar sistemul 45/45 și-a găsit o aplicație comercială, dar înainte de adoptarea sa cîteva companii din S.U.A., Europa și Marea Britanie au experimentat sistemul vertical/lateral în care rila era modulată vertical de canalul stîng și lateral de canalul drept, după cum se arată în fig. 10 a. Este interesant de notat că invenția lui A. D. Blumlein admitea și această metodă alternativă și este clar că sistemul utilizat în prezent este sistemul vertical/lateral rotit cu 45° .

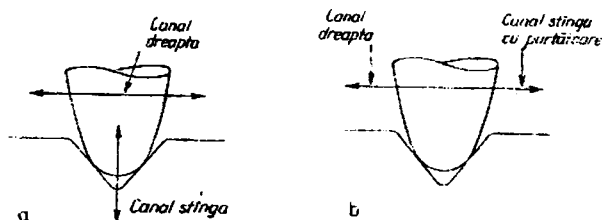


Fig. 10. Alte sisteme de imprimare stereo:

a — Sistemul vertical/lateral; b — Sistemul modulat (lateral) în frecvență.

În sistemul vertical/lateral există asimetrii între canale, astfel că geometria de inscripționare a picupului nu va avea același efect pe ambele canale. Se poate presupune că interferențe ca de exemplu „rumble“ și un anumit tip de distorsiuni vor afecta în mai mare măsură unul din canale față de celălalt.

În sistemul 45/45 există o simetrie a rilei față de ac.

Alte metode de imprimare stereo includ tăierea celor două piste pe o față și cealaltă a unui disc LP. Un picup cu două capete este necesar și întrucât un program necesită două piste timpul de redare ar fi fost cel mult jumătate din cel al discurilor stereo pe care le cunoaștem acum.

Un sistem interesant în special, subiect de experimentări în America și Marea Britanie, la care suma celor două canale era imprimată ca o imprimare mono normală, tăiat lateral în mod obișnuit și cu o purtătoare modulată în frecvență, de aproximativ 25 kHz, purtând un semnal reprezentând diferența dintre canale (vezi fig. 10 b).

Reproducerea discului necesită un picup cu un răspuns în frecvență extrem de larg — linear mai mult decât frecvența purtătoare — dar altfel într-o construcție mono normală. S-au obținut rezultate foarte bune, dar este nevoie de un echipament complex pentru extragerea informației celor două canale.

Întrucât imprimarea se efectuează complet lateral, sistemul este compatibil cu cel mono: un picup mono poate fi folosit pentru redarea discurilor fără echipamentul necesar pentru o redare stereo.

Care sînt proprietățile necesare pentru reproducerea discului stereo?

Trăsăturile principale ale unui sistem audio au fost menționate în cap. 1 și s-a apreciat că în versiunea stereo

cele două canale trebuie considerate separat — electric în toate etajele și acustic în cazul difuzoarelor.

Sarcina de a extrage informația stereo este desigur dată de picup, care produce semnalele „stinga“ și „dreapta“ pentru a fi amplificate ulterior. Evident este de dorit să minimalizăm interacțiunea între aceste semnale: cu cât este mai mare interacțiunea pe care o tolerăm cu atât va fi mai importantă diminuarea performanțelor stereo. În practică, interacțiunea, denumită *diafonie*, poate fi redusă la un raport de 10 : 1 (20 dB) la frecvențe medii. Înfruntându-se spre frecvențele înalte și joase. O atenuare de diafonie mai bună decât aceasta, poate fi obținută la unele picupuri mai scumpe.

Unul din cele mai citate standarde în domeniul sistemelor audio de înaltă fidelitate, standardul german DIN 45500 prevede ca atenuarea de diafonie să fie mai bună de 20 dB la 1 kHz și mai bună de 15 dB în domeniul 500 la 6 300 Hz. În partea electronică, ca de exemplu amplificatoarele, problema este de o altă natură și este posibil să se obțină o atenuare de diafonie de cca 60 dB la frecvențele medii.

S-a explicat deja că discurile mono pot fi redată pe un picup stereo. La cele mai multe sisteme stereo există un singur braț sau o singură doză pentru redarea ambelor tipuri de discuri.

Ambele difuzoare utilizate pentru stereo sînt de asemenea utilizate pentru mono și în acest scop cele două canale sînt în mod normal conectate în paralel.

Deși se utilizează două canale de amplificare, nu înseamnă că este nevoie de o putere de ieșire mai mică. Puterea maximă de 10 W pe canal este tipică dar o putere mai mică poate fi mai potrivită pentru încăperi mici. Această valoare depinde în oarecare măsură de eficacitatea cu care difuzoarele transformă puterea electrică în

sunet. Caracteristicile electrice ale celor două canale (atât la picup cit și la amplificator) trebuiesc adaptate cit mai strîns posibil.

Mulți ascultători sînt conștienți de faptul că pentru o audiție serioasă de muzică și teatru, difuzoarele sînt întotdeauna unități separate față de celelalte elemente ale echipamentului de redare. Cu totul aparte de performanțele lor individuale și caracteristicile acustice este necesar să le poziționăm pentru a obține un bun efect stereo și să ne asigurăm că ascultătorul poate să ia o poziție convenabilă pentru ascultare. Aceasta este un motiv important pentru care combinele radio sau electrofoanele cu difuzoare încorporate sînt nesatisfăcătoare: în astfel de aparate difuzoarele sînt separate de o distanță foarte scurtă (există foarte puține excepții) și ascultătorul stă aproape în încercarea de a auzi efectul stereo. De fapt, cele mai multe combine radio realizează o reproducere cu două canale cu puține informații stereofonice.

În capitolele următoare se discută cu mai multe detalii alegerea condițiilor enunțate mai sus.

Cum se realizează discurile?

Toate imprimările sînt în prezent realizate întii pe bandă magnetică. Această metodă are multe avantaje: de exemplu, imprimări cu durată diferită pot fi făcute fără întrerupere și benzile pot fi tăiate și redactate după cum se cere. După ce imprimarea benzii s-a efectuat, principalele etape sînt: redarea, cu egalizarea caracteristicii de imprimare; tăierea discului martor din lac, realizarea impresiunilor pozitive și negative, una din ele este matrița folosită pentru imprimarea discurilor finale și în sfîrșit producția în masă a discurilor. Aceste etape sînt

arătate în fig. 11 și se aplică ambelor tipuri de discuri mono și stereo.

Imprimarea de pe bandă este transferată discului martor — o suprafață netedă lăcuită prin alimentarea capului

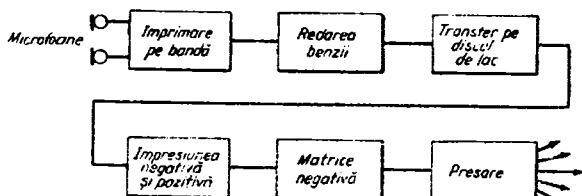


Fig. 11. Etapele de realizare a discurilor mono și stereo.

de imprimare a discului de la amplificatorul de redare a benzii. În scopul de a obține o rilă uniformă și fără zgomot, acul inscriptor este încălzit la o temperatură ce produce înmuierea lacului plastic în timpul procesului de săpare a șanțului (sau însuși discul poate fi încălzit prin alte mijloace).

De notat că în timpul acestui proces capul inscriptor modulează și taie simultan rila și că o muchie de forma unei dalte triunghiulare este utilizată ca ac de inscripționare.

Când discul este imprimat, distanța dintre rile este automat ajustată astfel încât să se înlăture riscul ca acul să pătrundă într-o rilă adiacentă în timpul imprimării unor pasaje forte. Aceasta se poate întâmpla deoarece amplitudinea mișcării acului este proporțională cu intensitatea sunetului. În timpul unor pasaje liniștite se poate desigur admite ca rilele să fie foarte apropiate.

Se fac câteva imprimări pentru discul martor.

Un proces de galvanoplastie este utilizat pentru a produce o serie de învelișuri pozitive și negative. Impre-

siuni de test pot fi făcute în scopuri de verificare; mai târziu matricele de lucru (negative) sînt utilizate pentru imprimarea discurilor finale, care sînt făcute dintr-un amestec de clorură și acetat de vinil. Desigur, este necesară cîte o matriță pentru fiecare parte a discului la imprimarea acestuia.

Ce este caracteristica de imprimare?

Aceasta este practica de a varia în concordanță cu un anumit standard acceptat, așa numita caracteristică, nivelul sunetului ce se imprimă în funcție de frecvență. S-a găsit necesar ca în timpul imprimării să se atenueze semnalele de frecvență joasă, datorită energiei concentrate în bași și să se accentueze semnalele de frecvență înaltă pentru a obține un raport bun între semnal și zgomot. Caracteristicile corespunzătoare se obțin cu ajutorul rețelor electrice în echipamentul de imprimare. Caracteristica de imprimare standard curentă, prezentată în fig. 12 (curba A), este definită în standardul Britanic BS1928 și

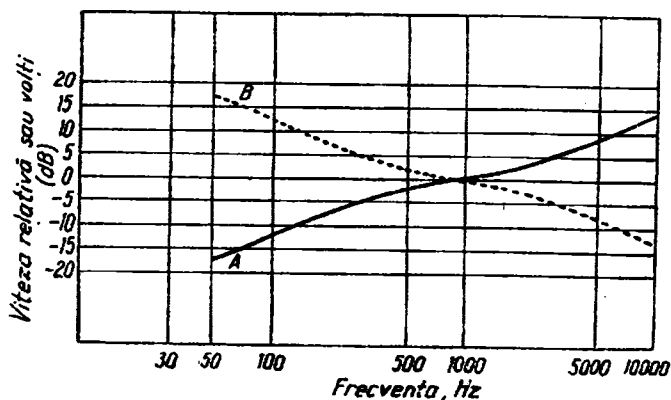


Fig. 12. Caracteristicile de imprimare (A) și de redare (B) pentru discurile microrilă. De notat că cele două caracteristici (A) și (B) sînt în raport invers.

este aceeași ca și cea din standardul american R.I.A.A. și recomandările C.E.I. Curba B în fig. 12 este caracteristica prevăzută pentru rețeaua din amplificatorul de reproducere (în unitatea de control a amplificatorului de înaltă fidelitate). Întrucît aceasta este o inversiune a curbei de înregistrare, la ieșirea rețelei vom avea un semnal în cea mai mare parte plat (caracteristica de imprimare a fost „înlăturată”) pentru amplificarea ulterioară. La acest subiect ne vom referi din nou în legătură cu picupurile și amplificatoarele.

Ce tipuri de picupuri se utilizează pentru stereo?

Toate tipurile principale, prealabil produse în varianta mono, sînt utilizate și pentru stereo. Ele se impart în două categorii principale: *magnetice* și *piezoelectrice*.

Prima categorie include picupurile cu bobină mobilă, cu magnet mobil și cele cu reluctanță variabilă, din categoria a doua fac parte picupurile ceramice (utilizînd titanatul de bariu sau titanatul de zirconiu), cele mai proeminente, în special pentru aplicațiile de înaltă fidelitate.

Capetele de picupuri sînt în mod obișnuit disponibile sub formă de doze. Aceasta este mai degrabă un nume impropriu dat traductorului actual, care poate fi potrivit în locașul din capul oricărui braț de picup proiectat în acest scop. Unii producători Decca și E.M.I. de exemplu — produc capete de picup proiectate pentru înzestrarea unor brațe particulare.

Cum comparăm aceste picupuri ca preț și caracteristici?

O doză magnetică de un tip evoluat este considerabil superioară omoloagei sale din gama ceramică și costă de cîteva ori mai mult. Avantajele care rezultă din utilizarea unui picup magnetic bun include un răspuns de frecvență

mai larg și fără neuniformități, distorsiuni mai scăzute, performanțe mai bune la sunete tranzitorii (care este adeseori factorul cel mai notabil), și o foarte mică — poate neglijabilă — uzură a imprimării.

Acest ultim punct este asociat cu greutatea redusă a părții de redare — presiunea ce se aplică discului și este de notat că puține picupuri ceramice pot să concureze cu modelele magnetice în această privință.

Picupurile magnetice dau un nivel de ieșire mai mic decât tipurile piezoelectrice și lucrează pe o impedanță mai mică. De exemplu, un picup cu reluctanță variabilă poate genera doar câțiva milivolți — de exemplu 5 mV și lucrează pe o impedanță de intrare a amplificatorului de 50 kohmi. Un picup ceramic furnizează un nivel de ieșire de 10 ori mai mare, și chiar mai mare, și necesită un amplificator cu o impedanță de intrare de circa 2 Mohmi. O impedanță mai joasă reduce răspunsul la joase. Aceste valori sînt valabile pentru fiecare canal al picupului.

Aceste probleme afectează alegerea amplificatorului.

Aceleași probleme sînt valabile în privința răspunsului în frecvență al picupului. Tensiunea la ieșirea picupului magnetic va corespunde strîns cu caracteristica de înregistrare și se vor aplica corecții, după cum se indică în fig. 12. Aceasta, normal se va realiza în amplificator.

Cerințele sînt diferite pentru picupurile ceramice. Dacă picupul este conectat la o intrare de mare impedanță, după cum s-a menționat mai sus, el va corecta singur caracteristica de răspuns. Cele mai multe amplificatoare au o intrare specială pentru acest tip de picup și unele din amplificatoarele cu preț scăzut nu sînt prevăzute pentru celălalt tip.

Totuși, inserierea unui circuit de corecție între picupul ceramic sau cel cu cristal și amplificator va modifica caracteristica de frecvență a picupului, dînd posibilitatea de a fi conectat la intrarea în mod normal rezervată pentru tipurile magnetice. Producătorii de picupuri trebuie să fie consultați asupra acestei posibilități.

Se dau alte detalii asupra principiului de lucru?

Picupurile cu reluctanță variabilă sînt pe larg utilizate (vezi fig. 13 și 14). Bara cu acul completează un circuit magnetic cu fiecare din piesele polare pe care sînt fixate bobinele. La picupurile stereo cu reluctanță variabilă ca cele prezentate, polii sînt aranjați astfel încît fluxul da-

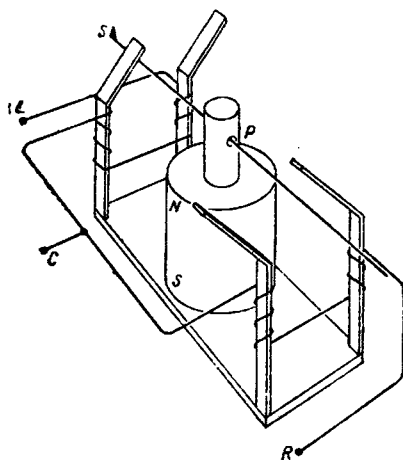


Fig. 13. Principiul dozei stereo Goldring Model 700:

S — acul, P — pivot, N — S — magnet, Ieșirile, L — stînga, R — dreapta, C — comun.

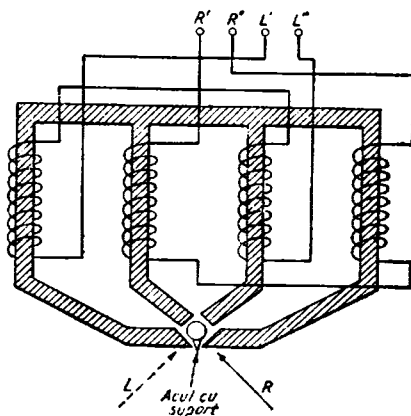


Fig. 14. Principiul dozei stereo „Vari Twin” Tannoy.

torit unei perechi este în unghi drept cu fluxul datorit altei perechi: mișcarea barei cu ac modifică lungimea întrefierului din circuit.

La picupurile cu reluctanță variabilă magnetul este fix. Spre deosebire de acestea, picupurile cu magnet mobil au o mică piesă de material magnetizat asociată cu bara ce poartă acul; acesta se mișcă în legătură cu patru piese polare, care sînt o prelungire a ansamblului magnetic pe care sînt dispuse bobinele. Multe picupuri americane bine cunoscute sînt de acest tip.

Un picup interesant și recent este cunoscut sub denumirea de tipul cu „magnet indus”. Un mic magnet fix, aranjat aproape de ansamblul acului, induce un cîmp magnetic în armătura ce formează o extindere a resortului tubular nemagnetic purtînd vîrfurile acului.

Avantajul evident este că resortul ce susține acul poartă doar un fragment extrem de mic și ușor de material și că greutatea totală a sistemului mobil este foarte mică. Principiul este utilizat la doza A.D.C. și componentele principale ale acesteia sînt prezentate în fig. 15.

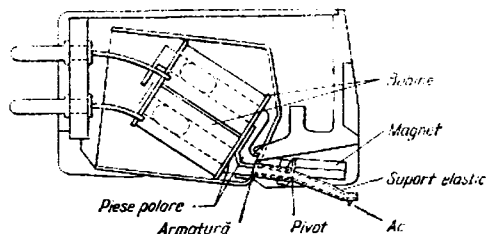


Fig. 15. Părțile principale ale dozei stereo ADC de tip cu „magnet indus”.

Un picup care răspunde la semnalele lateral și vertical poate fi folosit pentru a produce semnale corespunzătoare sistemului 45/45: semnalele de ieșire dorite pot fi derivate, în cadrul picupului, luînd suma și diferența

semnalelor laterale și verticale. Picupurile Decca și E.M.I. sînt de acest tip general, a cărui schemă electrică este arătată în fig. 16. Bobinele laterale, în serie și dispuse pe polii exteriori ai ansamblului tripolar, răspund doar la semnalele lateral. Bobina cu priză centrală este utilizată pentru componenta verticală, priză centrală este conectată la unul din capetele bobinei laterale și cele două capete furnizează semnale de ieșire pentru canalele stînga și dreapta.

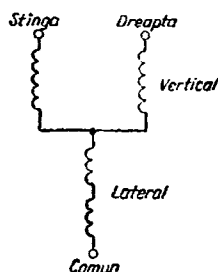


Fig. 16. Conectările electrice pentru doza stereo „sumă și diferență”.

La picupul cu bobină mobilă, bobine mici și ușoare — două pentru modul de funcționare stereo sînt cuplate la bara cu ac sau resortul purtător și se mișcă în cîmpul magnetic creat de un magnet fix. Nivelul de ieșire este în mod obișnuit foarte mic și din acest motiv — și pentru a adapta impedanța joasă a bobinelor la amplificator este necesar un transformator ridicător. Transformatorul (unul pentru fiecare canal) poate fi încorporat în picup, cum este în bine cunoscutul Ortofon SPU-G/T. Principiul bobinei mobile nu este ușor de utilizat și există foarte puține picupuri stereo de acest tip.

La picupurile care folosesc principiul piezoelectric există în mod normal pentru reproducerea stereo două elemente ceramice sau de cristal care fiecare produce o tensiune cînd este curbat sau răsucit.

Elementele pot fi fixate la un capăt și cuplate cu acul la celălalt capăt cu ajutorul unei punți din material plastic, după cum se arată în fig. 17 a. Aranjamentul este astfel încît mișcarea în direcția unui canal (vezi săgețile din schiță) va răsuci un element. La o altă variantă, cupla-

rea barei cu acul poate fi făcută prin intermediul unei structuri flexibile în formă de diamant, din material plastic. Această variantă este prezentată în fig. 17 b.

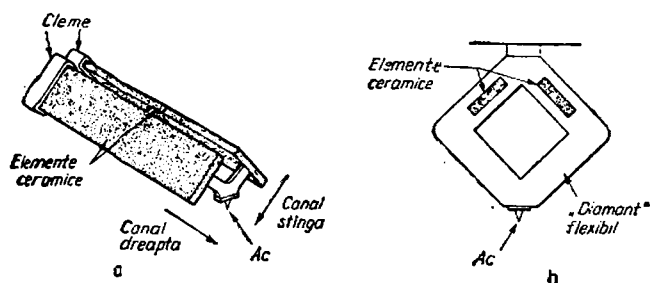


Fig. 17. Două forme ale dozei stereo piezoelectrice:
a — utilizînd cuplor simplu pentru ac; b — utilizînd cuplor în formă de diamant pentru aa.

Descrierea unor puncte din specificații

Un picup magnetic din tipurile cele mai costisitoare va avea un răspuns cu frecvența de 25—16 000 Hz ca un minim — limita superioară fiind de 13 000 Hz în puține cazuri. O mică extindere a răspunsului la frecvențe superioare nu prezintă un merit practic dar un răspuns liniar în această porțiune ca și în restul domeniului este esențial.

Un picup de un tip avansat va da dovadă de fluctuații foarte mici în raport cu valoarea de referință de 1 000 Hz: la unele se așteaptă să fie mai mici de 2 dB. Efectul rezonanțelor mecanice, bine amortizate la picupuri bune, vor fi foarte mici dar în orice caz utilizatorul trebuie să fie sigur că nu se introduc rezonanțe electrice (de exemplu datorită neglijenței în legătură cu componentele asociate și legăturile de conectare). Fig. 18 prezintă o curbă de răspuns tipică după corectarea caracteristicii de imprimare.

Diafonia la tipurile de picupuri la care ne-am referit va fi în mod obișnuit mai bună de — 20 dB la frecvențe medii (vezi fig. 19). La unele picupuri există o creștere a diafoniei la capetele benzii audio dar la modelele mag-

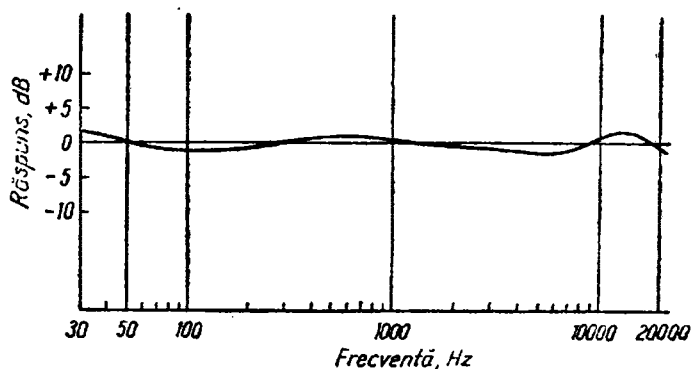


Fig. 18. Răspunsul în frecvență (doar pentru un singur canal) al unui picup magnetic de înaltă calitate.

netice foarte bune este de așteptat că o valoare de —15 dB să fie menținute în gama 50—10 000 Hz. La frecvențe mai înalte există în mod obișnuit o deteriorare destul de bruscă dar aceasta nu înseamnă că apare ceva neplăcut

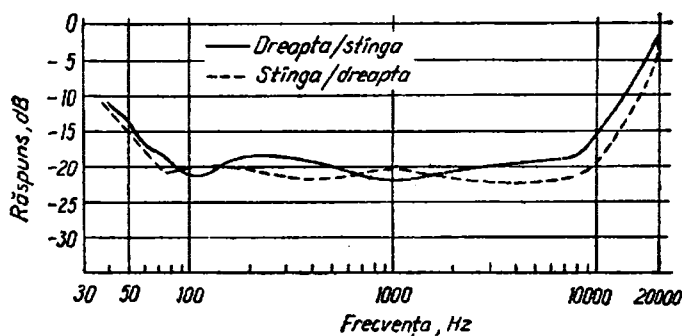


Fig. 19. Diafonia unui picup magnetic de înaltă calitate.

în reproducere. O corespondență strinsă între canale în raport cu tensiunea de ieșire și răspunsul în frecvență este necesară și se obține în mod obișnuit.

Picupurile ceramice și cu cristal au un răspuns mai îngust și mai puțin liniar iar performanțele lor privind diafonia sînt mai puțin satisfăcătoare.

Pe de altă parte, adeseori există diferențe relativ mari în nivelul de ieșire între canale. Totuși un exemplar bun poate avea un răspuns uzual de 50—12 000 Hz, po-

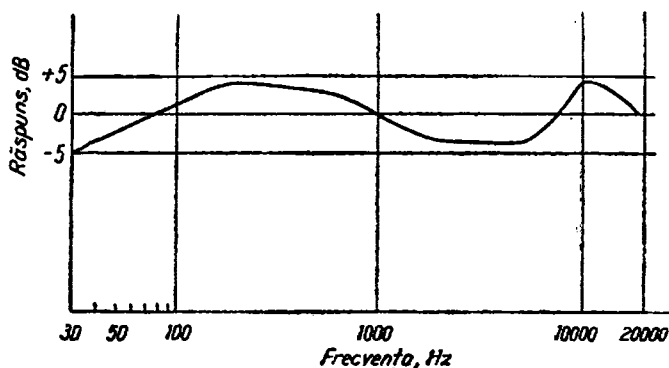


Fig. 20. Răspunsul în frecvență (doar pentru un singur canal), al unui picup ceramic cu sarcină de impedanță înaltă.

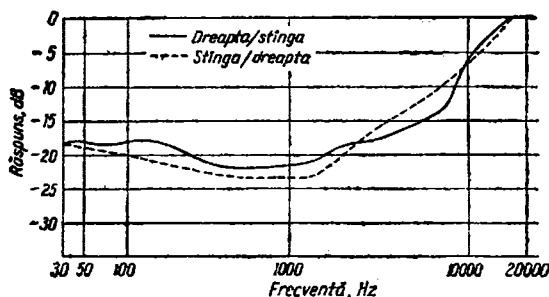


Fig. 21. Caracteristicile de diafonie ale unui picup ceramic.

sibil chiar și mai bun. O curbă tipică de răspuns pentru o doză ceramică cu o sarcină de impedanță mare este arătată în fig. 20. Diafonia este arătată în fig. 21.

Pentru toate tipurile de picup, forța de apăsare la redare a fost treptat redusă. Dar aceasta nu poate fi realizată fără ca masa sistemului mobil al picupului — acul plus magnetul, bobina sau armătura să fie de asemenea redusă. Masa în chestiune este aceea pe care modulația rilei o pune în mișcare. Pe de altă parte, aceasta trebuie să fie însoțită de o creștere a coeficientului de elasticitate a sistemului mobil, care poate fi imaginată prin darea sau ușurarea mișcării în pivot sau alte aranjamente ținând de bara ce susține acul.

Cit de scăzută poate fi forța de apăsare la redare?

În general forța de apăsare la redare va fi la valoarea specificată de fabricantul picupului. Fabricantul poate desigur să sugereze o gamă pentru forța de apăsare la redare (tipic 2—4 g) pentru doza care este potrivită a fi folosită într-o varietate de brațe și valoarea minimă poate să fie bine folosită doar în foarte puține brațe de o calitate convenabilă. În orice caz forța de apăsare la redare nu va avea o valoare atât de scăzută încât acul să nu calce corect în rilă.

O reducere a forței de apăsare la redare este desigur preferată și în interesul reducerii uzurii discurilor.

S-au obținut unele rezultate remarcabile și unele picupuri magnetice, lucrând în condiții controlate cu grijă, pot reda discuri medii la aproximativ un gram. Totuși, aceasta este posibil doar dacă brațul este de o construcție perfecționată, instalat și reglat corect. În astfel de

condiții, uzura imprimării poate fi practic eliminată — cu condiția ca rilele să fie menținute curate.

După cum s-a arătat deja, coeficientul de elasticitate al sistemului mobil al picupului trebuie să fie crescut pentru a obține performanțe mai bune. Coeficientul de elasticitate cel mai bun oferit pînă acum este de circa 30×10^{-6} cm/dynă.

Pentru stereo există desigur doi factori de elasticitate, lateral și vertical. Cel lateral este normal mai mare decît cel vertical. Specialiștii firmei Decca susțin că factorul vertical să nu fie prea mare, ca nu cumva să se ajungă la o perioadă în care acul să nu se miște în jos cu precizie. Acul nu este condus în jos de către rilă ci el cade prin gravitate și cu ajutorul rigidității pivotului. Pentru picupurile ceramice valoarea coeficientului de elasticitate reprezentativ este de circa 8×10^{-6} cm/dynă pentru cea laterală și de 5×10^{-6} cm/dynă pentru cea verticală, cu o forță de apăsare la redare de 3 grame sau mai mare.

Asociat cu aceasta este masa acului și a ansamblului armăturii care este mișcată de modulația imprimată. Valori foarte mici — două miligrame sau mai puțin — sînt citate pentru picupurile mai scumpe, dar cumpărătorii în perspectivă vor verifica cu grijă dacă acest punct din specificație înseamnă real masa efectivă ce acționează la vîrf acului.

De ce sînt uneori utilizate ace eliptice?

Acul cu vîrf eliptic este folosit la unele din cele mai evoluat picupuri în scopul de a reduce distorsiunile de imprimare care au valoarea cea mai mare cînd sînt redare rilele interioare.

Acele eliptice au fost obținute pentru prima oară cu mulți ani în urmă pentru utilizarea cu discuri de 78 rot/min.

Pe scurt, rila discului etalon original este tăiată cu un ac în formă de daltă și reprodusă cu un ac cu totul deosebit ca formă — cu vîrf sferic. Acest lucru nu ar fi foarte supărător dacă nu ar exista și un alt fenomen inerent la redarea discurilor.

După cum fiecare ascultător poate observa și singur viteza rilei pe care o parcurge acul scade pe măsură ce brațul picupului traversează discul, și aceasta înseamnă că la orice frecvență lungimea de undă înregistrată (lungimea actuală a modulației pe rilă) se obține mai mică cu cît ne apropiem de centrul discului. Nu este dificil să vizualizăm etapa la care lungimea de undă este mai mică decît vîrfurile acului.

Dacă vîrfurile nu se poate adapta la modulație corect, evident se vor obține distorsiuni. O îmbunătățire se obține prin utilizarea unui ac care este mai mic decît cel obișnuit pe direcția rilei dar comparativ mare pe celelalte direcții.

Aceasta conduce la forma eliptică, arătată în fig. 22. Se poate observa că vîrfurile se potrivesc la lungimile de

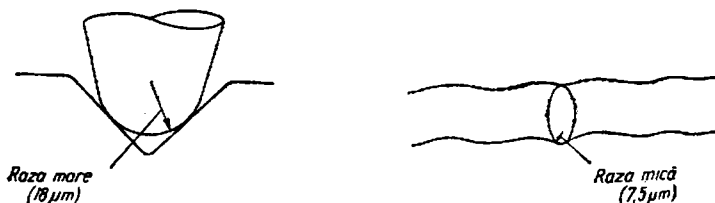


Fig. 22. Vîrfurile de ac eliptice se potrivesc mai bine pentru redarea lungimilor de undă mici. Se prezintă dimensiunile tipice.

undă înregistrate mult mai bine și că dimensiunea mai mare de-acurmezișul rilei asigură poziționarea corectă a vîrfurilor pe pereții rilei.

Este evident că un virf eliptic trebuie să fie așezat corect în bara sau consola ce îl poartă. Rezultatele vor fi foarte proaste dacă dimensiunea mare nu este așezată corect de-acurmezișul rilei. Mai mult chiar, instalarea corectă a brațului de picup devine mult mai importantă decât în mod obișnuit. Cu toate acestea, reparația acului eliptic pare să fie o parte din tendința spre un rafinament mai mare în proiectarea picupurilor și se obțin rezultate foarte bune prin aceasta, cu condiția ca masa virfului să fie foarte mică.

Unele îmbunătățiri în redarea la frecvențe înalte pot fi obținute de asemenea prin utilizarea un virf sferic convențional dar cu o mărime mai mică decât cea obișnuită. De exemplu există câteva ace cu raza virfului de 11,6 μm . Trebuie să fie clar din cele expuse anterior că un virf mai mic poate fi utilizat doar dacă construcția

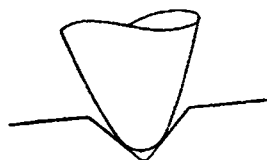


Fig. 23. Un ac care este prea mic va călca prea aproape de partea inferioară a rilei.

picupului permite o reducere a forței de apăsare la redare altfel va exista o uzură inacceptabilă a rilei. Dar în orice caz există o limită care poate fi atinsă cu un virf convențional, care va introduce distorsiuni curențe dacă călca prea adânc în rilă (vezi fig. 23).

Este diamantul singurul material potrivit pentru ac?

În prezent diamantul este singurul material care satisface, în special pentru stereo. Durata de viață a unui ac bun de diamant va fi de cel puțin patruzeci de ori cea a safirului. Nu este posibil de precizat timpul actual de folosire întrucât condiții diferite vor conduce la valori

diferite, dar este foarte probabil că un utilizator foarte grijuliu al unui picup cu forță de apăsare redusă să ajungă la aproximativ 1 500 ore de utilizare a diamantului. Practic toate, mai puțin cele mai ieftine picupuri, sînt înzestrate cu ace de diamant ca o regulă.

Este posibil ca îmbunătățirile treptate aduse picupurilor, asociate cu reducerea forței de apăsare la redare, să deschidă drumul și pentru utilizarea altor materiale. Un material mai puțin dur va putea fi mai ușor de format și lustruit și astfel acele finite vor fi mai ieftine.

Comentariu suplimentar asupra utilizării unui picup pentru toate tipurile de discuri

Dezvoltarea picupurilor stereo a atins etapa în care un bun exemplar poate fi folosit pentru redarea atât a discurilor microrilă stereo cît și a celor mono. Un cap mono separat poate fi desigur folosit și acesta va fi prevăzut cu un vîrf de 25 μm , sau chiar mai bine de 18 μm . Totuși, în majoritatea cazurilor este satisfăcătoare utilizarea doar a unui cap stereo și în acest caz un vîrf de 13 μm (sau un vîrf mai scump, eliptic) va fi alegerea cea mai bună pentru presiuni de pînă la 3 grame. Pentru presiuni mai mari — pînă la 5 grame — este necesar un vîrf cu rază de 18 μm , dacă vrem să micșorăm uzura. Acum, cînd există o gamă largă de picupuri care redau la mai puțin de 5 grame, nu vom lua în considerație presiuni mai mari.

Pentru reproduceri mono, ieșirile picupului se conectează simplu, împreună astfel încît nu există nici-un semnal de la modulația verticală. Această conectare este realizată cu ajutorul comutării din amplificatorul stereo, dar utilizatorul va avea de făcut propriul său aranjament dacă conectează un picup stereo la un amplificator mono.

Presupunînd un picup cu patru terminale, cu conectarea separată a masei (pămîntului) pentru fiecare canal conectările la un amplificator mono sînt arătate în fig. 24 a. Literele L și E (cald și pămînt) indică sensul de

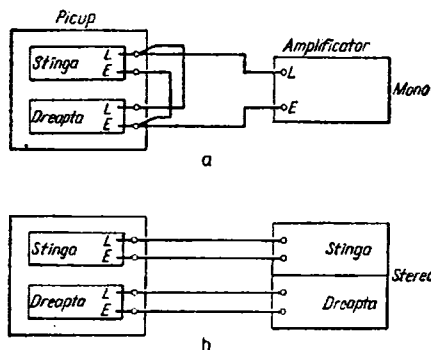


Fig. 24. Conectarea unui picup stereo:
a — la un amplificator mono; b — la un
amplificator stereo.

conectare. Conectarea la un amplificator stereo este arătată în fig. 24 b.

În final este de notat că în cele mai multe cazuri capul de picup sau doza va conține o singură mișcare electromecanică și un singur ac. În general acul va fi schimbat doar cînd înlocuirea este necesară și nu este recomandat ca să se deranjeze picupul prin schimbarea unui ac cu altul (de exemplu pentru a încerca efectele de utilizare a diferitelor dimensiuni de vîrf). Pentru cei ce doresc să redea discuri de 78 t/min. există doze ceramice rotative care pot conține un ac pentru microrile (obișnuit de 18 μ m) pe o parte și un ac pentru rile mari (aproximativ 75 μ m) pe cealaltă.

Care sînt trăsăturile principale ale brațului de picup?

Brațele moderne, destinate de a fi utilizate cu capete sau doze mici și ușoare sînt ele însăși cu o masă mică și au caracteristici care permit redarea fără neplăceri. Este în mod deosebit important ca frecarea în lagăre să fie redusă la o valoare foarte mică și cele mai bune brațe au

inel de rulment sau puncte călite pe care pivotează. Uneori mișcarea lagărului este amortizată cu un fluid viscos.

Diferite mijloace s-au găsit pentru înlăturarea rezonanței diferitelor părți în gama de frecvențe în care ele vor avea efecte nedorite. Rezonanța la frecvențe joase este determinată de masa efectivă a întregului picup și de rezistența la arcuire a sistemului mobil al capului și este plasată în general în regiunea 10—20 Hz la picupurile recente, de înaltă calitate.

Contrabalansarea se realizează normal printr-o greutate în afara pivotului, acest aranjament este în general adecvat dacă brațul nu este prea masiv. În puține cazuri se folosește un arc. Nu este pe deplin satisfăcătoare utilizarea unui arc pentru a trage brațul sus de pe disc, dar un arc mic poate fi utilizat pentru a trage brațul înapoi după ce echilibrarea a fost realizată cu o contragreutate. Brațul Bang și Olufsen este un exemplu bine cunoscut.

Dacă dorim să obținem cea mai bună reproducere stereo și o uzură minimă, acul trebuie să calce corect în rilă fără ca să frece mai mult pe un perete decât pe celălalt. Tehnica de a asigura acest grad de precizie nu este realizată și la exemplarele mai ieftine. Cu foarte puține excepții, schimbătoarele de discuri sînt inadecvate din acest punct de vedere, de fapt ele sînt rareori potrivite pentru audiții stereo de calitate.

O redare precisă nu se obține dacă brațul este supus unui joc lateral care este des întîlnit la reproducerea discurilor. După cum este bine cunoscut brațele obișnuite sînt compensate și aranjate astfel încît acul să cadă în fața centrului discului. Aceasta pentru a minimaliza eroarea de imprimare. Rezultatul este normal o eroare maximă de 3 grade, cu o eroare minimă la centru, unde după cum s-a menționat, există întotdeauna cauze potențiale de

distorsiuni. Din păcate acest aranjament, combinat cu frecarea acului în rilă, produce o balansare către interior a brațului.

Într-un timp, singura cale practică pentru a corecta acest joc lateral a fost de a apleca suportul de lemn al brațului și platanului.

Efectul unei ușoare aplecări poate fi măsurat prin observarea acțiunii brațului când acul rămâne în repaus pe discul neinscripționat în rotire ușoară. În acest caz era necesar să se fixeze suportul de lemn astfel încît picupul să nu se miște în nici-o direcție.

Acest aspect al construcției brațelor i s-a acordat mai multă atenție în ultimii cîțiva ani, și la unele brațe moderne un dispozitiv simplu este încorporat pentru corectarea jocului lateral. De exemplu, o greutate mică poate fi aranjată într-un astfel de mod încît să corecteze jocul prin tragerea brațului. Două variante de rezolvare ale acestei probleme pot fi văzute la brațele picupurilor fabricate de S.M.E. și Pritchard.

Unele metode de ajutor mecanic pentru ridicarea și coborîrea brațului sînt esențiale dacă se utilizează presiuni foarte mici pentru redare. Un număr de brațe au dispozitive încorporate dar se pot obține și ca accesorii separate pentru brațele cărora le lipsesc aceste facilități.

Care sînt cerințele generale pentru un șasiu de picup?

Cerința principală este o funcționare fără dificultăți: șasiul de picup trebuie să funcționeze fără ca să introducă interferențe audibile ca de exemplu zgomot de fond și variații ale intensității sonore și trebuie să realizeze aceasta pentru un timp considerabil. Un picup care să

asigure performanțe ridicate pe termen lung, fără perturbări în funcționare este puțin probabil să fie ieftin.

Un șasiu de picup robust, de tipul pentru „transcripție” este cel mai bun pentru stereo și este esențial ca restul sistemului de reproducere să fie de înaltă calitate. Cele mai bune exemplare din acest tip de șasiu de picup realizează performanțe profesionale. Unii fabricanți combină brațul de picup cu șasiul dar o serie de alte exemplare bune sînt disponibile fără braț. Șasiul de picup poate avea pînă la patru viteze, dar două ($33\frac{1}{3}$ și 45 t/min) sînt suficiente pentru discurile microrilă stereo și mono.

Care sînt trăsăturile principale ale șasiului de picup?

Trăsătura cea mai evidentă este în general o construcție robustă și masivă. Un platan și componente rezistente, executate și asamblate cu grijă aduc o contribuție importantă la un nivel scăzut de vibrații și un grad ridicat de siguranță în funcționare.

O atenție specială se acordă lagărelor și altor suprafețe importante; axele sînt prelucrate în toleranțe strînse și cu suprafețe lustruite. Un motor de bună calitate și un platan masiv sînt alte trăsături importante. Platanul, în mod obișnuit este nemagnetic (turnat din aluminiu de exemplu) și destul de greu ca să realizeze un pronunțat efect de volant.

Se poate utiliza fie un motor cu inducție cu patru poli fie un motor sincron și mișcarea poate fi transmisă la platanul picupului prin intermediul unei roți de curea liberă sau printr-o curea de cauciuc. Oricare din metode este acceptabilă dacă normele de construcție și asamblare sînt la un nivel înalt. O variantă de schimbător de viteze uti-

lizînd o roată de curea liberă mobilă este prezentată în fig. 25.

Un picup acţionat de un motor cu inducţie este probabil să aibă unele tipuri de dispozitive care să permită ajustări ale vitezei deasupra sau sub viteza nominală.

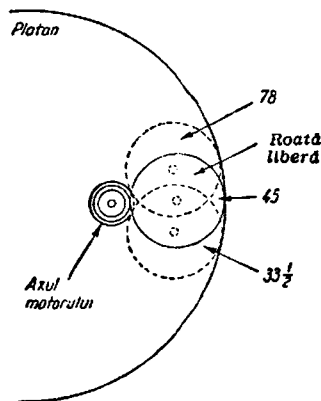


Fig. 25. Sistem de schimbarea vitezei. Sînt prezentate diferitele poziții ale roții de curea liberă. Roata de curea liberă este retrasă cînd motorul este oprit.

După cum bine se știe un disc stroboscopic privit prin lumina unei lămpi alimentate cu curent alternativ ne este de ajutor în alegerea vitezei nominale. Unele picupuri au încorporat un stroboscop mult mai îngrijit, de obicei cu lampă de neon interioară. Aceasta ne este de folos doar pentru încercarea vitezei în raport cu frecvența rețelei care se aplică la un moment dat, și uneori pot apărea discrepanțe vădite în înălțimea sunetului, chiar după ce s-a efectuat cea mai îngrijită reglare a vitezei. O ureche cu calități muzicale poate să pretindă o verificare

absolută a înălțimii sunetului, și în acest scop poate fi utilizat un diapazon. Aceasta convine doar dacă ascultătorul este capabil de a efectua o comparație simplă a notei diapazonului cu muzica.

Ascultătorul obișnuit va fi satisfăcut de o verificare bună efectuată cu stroboscopul; dar dacă simte că controlul de ajustare a vitezei este mai incomod decît valoarea sa, poate folosi un picup care are un motor sincron. Acest tip de motor este sincronizat de frecvența rețelei și măsuri pentru realizarea de ajustări nu sînt prevăzute în mod normal.

Ce se înțelege prin „wow” și „flutter”

„Wow” este o variație lentă (sub 20 Hz) iar „flutter” o variație rapidă peste 20 Hz a vitezei mecanismului unui picup sau magnetofon, efectele conducând la variații corespunzătoare a înălțimii sunetului. Pentru motoarele de picup un factor de 0,2% pentru „wow” și 0,04% pentru „flutter” la 33 t/min este considerat bun.

Trăsăturile șasiului de picup menționate anterior reduc „wow” și „flutter”. Pentru măsurarea acestor performanțe sînt utilizate aparate de măsură speciale.

Care sînt cerințele generale pentru un amplificator?

Deși există diferențe, funcție de preț, între multele produse disponibile, fiecare amplificator proiectat pentru sistemele audio pentru acasă îndeplinește anumite cerințe de bază. El are drept scop să crească tensiunea de intrare de nivel scăzut (de la picupuri, tunere radio și altele) și să furnizeze puterea necesară pentru acționarea difuzoarelor. El trebuie să cuprindă de asemenea și reglaje de ton și alte facilități.

Un aranjament posibil al părților principale ale unui amplificator este prezentat în fig. 26. Acesta este un amplificator cu un singur canal, pentru stereo sînt utilizate două canale de acest tip.

Întorcîndu-ne la aspectele specifice ale performanțelor, amplificatorul va introduce distorsiunile cele mai mici posibil ale semnalelor electrice pe care le amplifică, și într-adevăr amplificatoarele de înaltă fidelitate de astăzi sînt foarte avansate în acest domeniu în comparație cu alte părți componente ale sistemului audio.

Totuși performanțele superioare sînt legate de calitatea și prețul de cost al componentelor utilizate, și doar de la amplificatoarele mai scumpe, de tipul acceptabil pentru o utilizare profesională, se poate aștepta să furnizeze întreaga lor putere, cu distorsiuni foarte mici, în întreaga

gamă audio. În general amplificatoarele mai ieftine vor fi mai puțin bune în particular din acest punct de vedere deși ele pot atinge standarde înalte în alte privințe.

Ce formă poate lua amplificatorul?

Amplificatorul prezentat în fig. 26 are două părți principale, pentru simplificare numite *partea de control* și

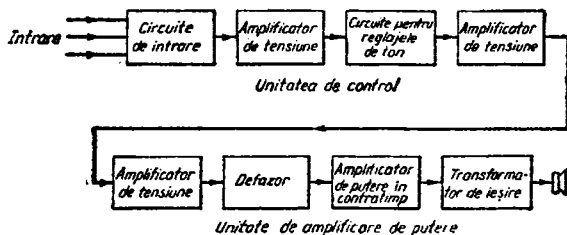


Fig. 26. Schema bloc a unui amplificator audio cu un singur canal.

amplificatorul de putere. Prima din acestea include ceea ce în mod obișnuit se referă la etajele preamplificatoare. În practică cele două părți pot fi separate și legate doar prin conectare electrică sau pot fi combinate într-o singură construcție pentru a forma o unitate integrată. Aceasta este valabil atât pentru echipamentul mono cât și pentru cel stereo.

Pentru stereo reglajele pot fi uneori separate pentru fiecare canal, dar în mod obișnuit ele sînt grupate (cuplate mecanic) astfel încît funcția de reglaj acționează în mod egal în ambele canale. Nu există o interconectare electrică între ele. Dacă se preferă o unitate de control separată, aceasta poate fi utilizată împreună cu două amplificatoare de putere cu un singur canal sau împreună cu un amplificator stereo de putere (ultimul este posibil puțin mai ieftin).

Merită de subliniat faptul că utilizarea stereofoniei nu conduce la o micșorare a cerințelor impuse amplificatoarelor. Un amplificator stereo este în esență egal cu două amplificatoare mono iar versiunea stereo are doar diferențe mecanice minore (proiectarea șasiului etc.) care sînt legate de comoditatea de exploatare.

Cît de complicat este un amplificator de clasă medie?

Un amplificator stereo care face parte din categoria medie ca preț și calitate dispune de o serie de dispozitive care facilitează utilizarea sa. Astfel, dispozitivele esențiale sînt comutatorul de selectare a diferitelor semnale de intrare, un reglaj de volum, reglaje independente pentru joase și înalte, un reglaj de balans stereo și comutatorul de rețea. În plus vor exista probabil o serie de reglaje tip filtru trece jos, asociat cu un circuit care atenuează brusc frecvențele superioare unei anume valori; și este foarte uzual un filtru trece-sus (filtru de rumble).

Perfecționări posibile includ un comutator de inversare a fazei, pentru a inversa sensul unui canal și un comutator pentru interschimbarea celor două canale fără alterarea fazei.

Intrările esențiale sînt pentru picup (probabil ambele tipuri magnetic și ceramic), tuner radio și magnetofon. Poate să existe și o intrare pentru capul magnetic de redare (distinct față de magnetofonul complet). În plus este posibilă existența unei intrări de microfon și a unei intrări libere și există uneori o ieșire pentru imprimare pe bandă de magnetofon.

Amplificatoarele de tip mai vechi erau prevăzute în mod normal cu două impedanțe de ieșire și în amplificatoarele cu tuburi (cu transformator de ieșire) acestea se

vor găsi cel mai probabil în raport 2 : 1. Impedanțele probabile sînt 16 ohmi și 8 ohmi. Adaptarea difuzorului nu este deosebit de precisă — punct la care ne vom referi în capitolul 5. O priză de rețea, pentru alimentarea picupului sau a altui aparat este un element esențial și extraordinar de practic. Uneori amplificatorul este prevăzut cu ieșiri de înaltă tensiune și joasă tensiune pentru alimentarea unui tuner radio, dar cea mai mare parte a tunerelor sînt prevăzute cu alimentare independentă de la rețea.

Un amplificator înzestrat cu cele mai multe din dispozitivele menționate aici este destul de complicat ca să acționeze ca o componentă centrală în cadrul unui sistem muzical pentru acasă, elaborat cu multă grijă.

Descrierea în detaliu a dispunerii intrărilor

Sensibilitățile intrărilor sînt datele tehnice cele mai importante.

Sensibilitatea este tensiunea cerută la intrare în scopul de a obține la ieșire puterea prescrisă pentru amplificator. O valoare mai mică a tensiunii, înseamnă o sensibilitate mai mare.

După cum s-a explicat mai înainte, tensiunea de ieșire a picupului magnetic va urmări îndeaproape caracteristica de imprimare și astfel circuitele la care se conectează trebuie să realizeze o inversare a acestei curbe cu scopul de a se obține un semnal cu nivel constant. Impedanța de intrare este în mod obișnuit în jurul a 50 kohmi, dar uneori există indicații speciale pentru o serie de picupuri de acest tip și producătorul de amplificatoare va da amănunte în specificații asupra acestor posibilități.

Picupurile magnetice sînt dispozitive cu nivel mic de ieșire și sensibilitatea necesară va fi de 5 mV sau chiar mai bună.

Există în mod obișnuit o intrare separată pentru picupurile ceramice sau cu cristal deoarece pentru acestea avem nevoie de o sensibilitate mai scăzută (posibil 50 mV) și o impedanță în jur de 2 Mohmi. Picupurile ceramice moderne au nevoie de impedanța cea mai mare, o impedanță mai scăzută — în jur de 0,5 Mohmi — se utilizează la cele mai multe picupuri cu cristal.

Multe tunere radio dau nivele de ieșire de ordinul a 0,5 V și astfel la intrarea de radio a amplificatorului vom avea nevoie de sensibilitate scăzută.

Un cap de magnetofon pe de altă parte, necesită o sensibilitate mare — în jur de 3 mV — la fel ca și circuite de corecție a răspunsului (vezi capitolul 6). O sensibilitate de 100 mV sau mai mică va fi satisfăcătoare pentru conectarea unui magnetofon complet.

Cum acționează reglajele de ton și filtrele?

Reglajele de ton separate pentru joase și înalte dau posibilitatea ascultătorului de a ajusta răspunsul în frecvență în conformitate cu dorințele sale. Ele sînt în mod obișnuit proiectate ca să dea o tăiere sau ridicare (maxime) de 10—15 dB la, să spunem, 50 Hz și 10 000 Hz. Este o gamă substanțială de reglaj și dacă este necesar ca întreaga gamă de reglaj să fie utilizată foarte des există probabilitatea ca ceva să fie în neregulă în echipamentul sau materialul de program utilizat. Sistemul de reglaj de ton Baxandall, utilizînd reacția negativă, este proiectat să micșoreze distorsiunile și să dea ridicării și atenuării rezonabil de abrupte la capetele gamei.

Circuitul și curbele de răspuns ale acestui sistem larg utilizat sînt prezentate în fig. 27.

S-au făcut deja referiri la reglajele cuplate mecanic, cu care sînt prevăzute cele mai multe reglaje stereo. O

variantă, ce este adaptată în puține cazuri, este o dispunere dual-concentrică: butoane separate dar concentrice pot fi învîrtite împreună sau independent. Această metodă poate fi folosită pentru reglajul de volum la fel de bine ca și la reglajele de joase și înalte.

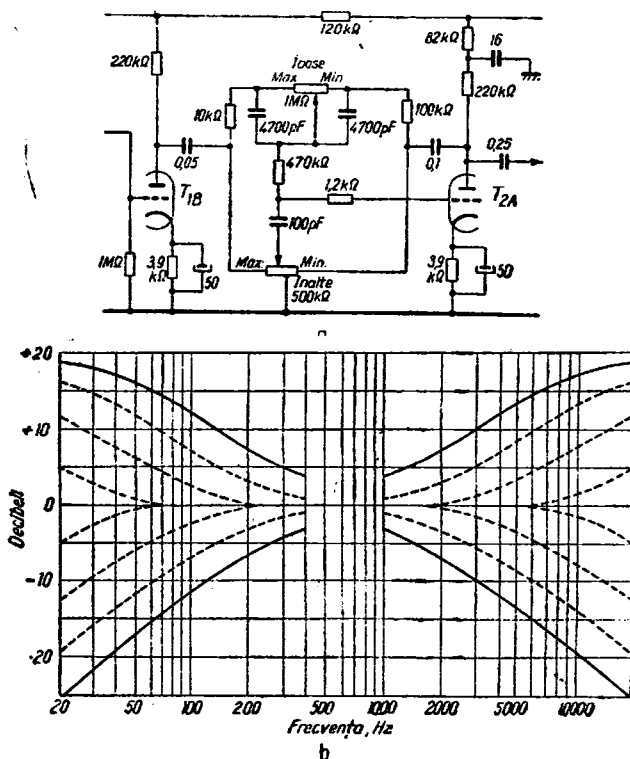


Fig. 27. Sistemul de reglaje de ton Baxandall:
a — schema de principiu; b — Curbele de răspuns obținute cu acest sistem.

Filtre de rumble (trece sus) sînt introduse pentru atenuarea frecvențelor cele mai joase, la care interferențele datorate vibrațiilor șasiului de picup, reproduse prin pi-

cup, pot fi deranjante și în unele cazuri produc distorsiuni de suprasarcină. La cele mai multe reglaje, atenuarea începe la frecvențe din gama 20—40 Hz. Dacă frecvența este de 20 Hz și astfel în afara gamei pe care o furnizează materialul de program existent, filtrul poate foarte bine fi conținut în interior și să nu fie controlat de către ascultător. Este totuși mult mai convenabil dacă filtrul cu o pantă de tăiere abruptă este prevăzut cu un comutator.

Un filtru trece-jos dă o atenuare mai bruscă a frecvențelor înalte față de cea care poate fi obținută cu reglaje de ton convenționale și este de folos când un anumit tip de distorsiuni, manifestându-se în mod special la frecvențe ridicate sînt prezente în imprimare sau alte surse de program. Evident însă că este mai bine să căutăm imprimări bune (și să ne plîngem de cele rele) decît să utilizăm frecvent filtrul și să facem din aceasta o regulă. Curba de răspuns din fig. 28 arată efectul variației pantei sau

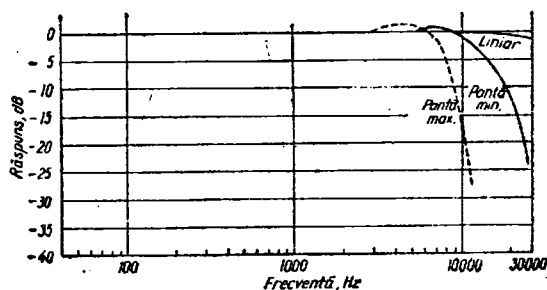


Fig. 28. Efectul filtrului trece-jos cu atenuare variabilă.

a raportului de atenuare a unui filtru trece-jos — dispozitiv auxiliar utilizat în unele amplificatoare. Frecvența filtrului aici este în jur de 8 000 Hz, dar panta de tăiere poate fi variată în limitele arătate.

Reglajele fiziologice, accentuînd extremele gamei de ascultare la volum scăzut, pot fi observate la foarte multe amplificatoare. Acestea au fără îndoială valoare pentru reproducerea mono pentru care au fost inventate dar au o valoare mult mai redusă pentru stereo. Reglajele de prezență accentuînd frecvențele medii au fost folosite ocazional în amplificatoarele mono dar sînt un dispozitiv foarte rar utilizat în echipamentul stereo.

Care este funcția reglajului de balans?

Reglajul de balans dă posibilitate ascultătorului să centreze imaginea stereo. Pot exista diferențe între canale și astfel este nevoie să variem volumul unul canal în raport cu celălalt. În unele cazuri reglajul produce doar o gamă mică de ajustare — suficientă să compenseze inegalitățile din pickup, etc.

Pe de altă parte, unele reglaje de balans reduc complet unul din canale cînd sînt rotite la maximum.

Nu se prevede un reglaj de balans dacă amplificatorul are reglaje de volum concentrice. Cu acestea oricare din canale poate fi ajustat în întreaga gamă de puteri, și astfel echilibrarea poate fi obținută fără ajutorul unui reglaj de control adițional.

Ce putere este necesară pentru stereo?

Puterea necesară depinde în principal de dimensiunea camerei și de eficiența difuzoarelor. Într-o cameră de $5 \times 4 \times 2,75$ m o putere de 10 W pe canal este adecvată pentru o varietate de tipuri de difuzoare, inclusiv variantele cu orificii și relativ insensibilul panou infinit. Pe de altă parte, această putere va fi irosită dacă se utilizează incinte bine proiectate, cu difuzoare de mare eficiență (în

transformarea puterii electrice în unde sonore). În orice caz o valoare de 10 W pe canal este larg răspîdită și cu siguranță un număr destul de mare de amplificatoare dau această putere de ieșire.

În această privință este greu să stabilim o valoare rigidă. Putem să cităm prevederile standardului german pentru înaltă fidelitate DIN 45 500 care stabilește ca limită inferioară o valoare nominală de 2×6 W, putere sinusoidală.

Ce tipuri de etaje de ieșire se utilizează?

De mulți ani cele mai bune amplificatoare conțin etaje de ieșire în contratimp în scopul de a reduce distorsiunile. O perfecționare a acestei dispunerii, acum de uz general este circuitul ultraliniar, proiectat ca să îmbunătățească și mai mult factorul de distorsiuni și să crească randamentul. Fig. 29, *a* prezintă etajul de ieșire de bază, ultraliniar și fig. 29, *b* o variantă în care o porțiune din primarul transformatorului comun la ambele tuburi este conectat între cei doi catozi. Prin astfel de mijloace, și cu aplicare a reacției negative (aplicarea unei părți din tensiunea de ieșire la intrare, în antifază cu tensiunea de intrare), distorsiunile au fost reduse la valori foarte mici.

În amplificatoarele de preț mediu, distorsiunile armonice totale pot fi mai mici de 0,1% la frecvențe medii.

La orice amplificator cu tuburi transformatorul de ieșire este o componentă importantă și este costisitoare cînd este proiectată să îndeplinească cerințele de înaltă fidelitate. Deși transformatorul adaptează impedanța joasă a difuzorului, de exemplu 15 ohmi, la impedanța mare a etajului de ieșire cu tuburi, rezistența actuală de ieșire a amplificatorului este foarte mică. Raportul dintre impe-

danța nominală de sarcină la această rezistență de ieșire a amplificatorului este *factorul de amortizare*. Astfel o rezistență de 0,5 ohmi față de o impedanță de sarcină de 15 ohmi dă un factor de amortizare de 30. Efectul de

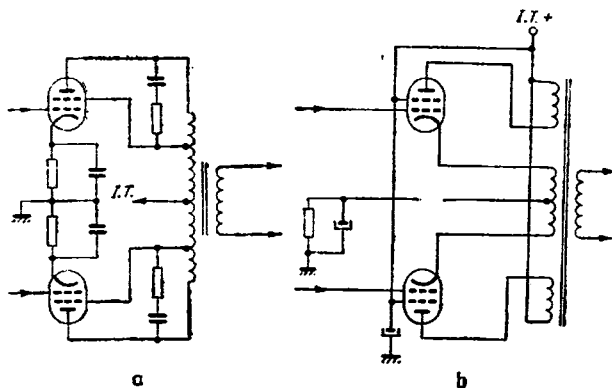


Fig. 29. Etaje de ieșire amplificatoare ultraliniare:
a — varianta de bază; b — varianta în care o parte comună a primarului transformatorului de ieșire este conectată între catozii celor două tuburi finale.

amortizare este important din punctul de vedere al difuzorului pentru a amortiza rezonanțele și a îmbunătăți performanțele în regim tranzitoriu. O proiectare corectă a sistemului de difuzoare va contribui de asemenea la aceasta.

Cum se determină valoarea puterii de ieșire a amplificatorului?

Metodele de calcul și măsurare a puterii sînt cel mai bine oglindite în cărțile cu principiile de bază ale electricității. Totuși, este folositor să reținem legăturile între valorile efective (ef. sau r.m.s. — rădăcina medie pătrată), medii și de vîrf: *tensiunea* efectivă este 0,707 din valoarea

rea de vîrf, și ultima este de 1,57 ori valoarea medie. Pe de altă parte, *valoarea de vîrf* este 1,414 ori valoarea efectivă. Cu toate acestea, *puterea de vîrf* este de două ori *puterea efectivă*.

Aceasta se aplică doar la unde sinusoidale și nu la forma de undă muzicală, dar măsurătorile amplificatoarelor se efectuează în mod obișnuit cu unde sinusoidale. În majoritatea țărilor se utilizează în mod normal *puterea sinusoidală* în specificațiile amplificatoarelor referitor la *puterea de ieșire*.

Situația a rămas destul de liniștită cît timp producătorii au continuat să urmeze *practica obișnuită*, dar în ultimul timp, odată cu apariția unui echipament variat, comparația specificațiilor publicate a devenit mult mai dificilă datorită utilizării unor tipuri noi de valori. Există valori „de vîrf și continue”, valori muzicale I.H.F.M., valori americane și europene ș.a.m.d.

Rezultatul (și probabil și scopul) utilizării acestor metode alternative de măsurare este adeseori de a crește numărul de watti oferii pentru o anumită sumă de bani.

Cu *puterea „continuă”* este ușor de a avea de-a face, ea este *puterea sinusoidală efectivă*. De asemenea, *puterea de vîrf* este de două ori *puterea sinusoidală*, ea este utilizată foarte des în S.U.A. și deci motive evidente pentru referiri la valori „europene” și „americane”.

Inițialele I.H.F.M. se referă la „Institute of High Fidelity Manufacturers” (din S.U.A.), un organism care promovează *valoarea „puterii muzicale”*. Din nefericire aceasta nu înseamnă întotdeauna ce pare a lăsa să se înțeleagă.

Așa stînd lucrurile, și pînă cînd produsele existente la ora actuală vor fi mult mai clar descrise, cumpărătorul va găsi probabil *puterea sinusoidală* cea mai pe înțeles chiar dacă ea nu este în întregime practică. Nu există mo-

tive pentru care cel interesat să nu se intereseze și de alte tipuri de valori ca: acestea să fie transformate în această formă și astfel într-un mod rezonabil să compare amplificatoarele. Are o importanță particulară să se determine dacă amplificatorul furnizează puterea sa — sau o bună parte din ea — în întreaga gamă audio. Această caracteristică este uneori denumită *răspunsul în putere*.

Ce este răspunsul în putere al amplificatorului?

În multe cazuri puterea de ieșire este citată doar pentru o singură frecvență — în mod obișnuit la 1 000 Hz.

De fapt amplificatoarele relativ ieftine dau valoarea puterii de ieșire la frecvențe medii și o putere ceva mai mică către extremele gamei (vezi fig. 30). Întrucât performanțele bune în această privință depind de proiectarea și construcția îngrijită a componentelor importante, este de așteptat că livrarea complet satisfăcătoare a puterii să fie garantată doar la produsele destul de costisitoare.

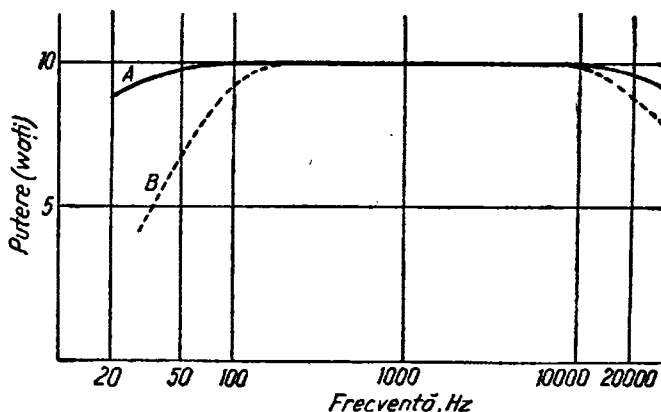


Fig. 30. Furnizarea puterii de ieșire. Curba A reprezintă puterea de ieșire menținută rezonabil în întreaga gamă de frecvență, în curba B se observă scăderea la joase și înalte.

Pe de altă parte, distorsiunile adeseori sînt citate pentru o frecvență și pentru o putere, care poate să nu fie puterea maximă. Ascultătorul are nevoie în mod real să cunoască distorsiunile la valoarea dată a puterii de ieșire și în întreaga gamă de frecvențe, inclusiv extremele gamei audio. Puține specificații publicate se ocupă cum trebuie de acest aspect.

Cit de larg va fi răspunsul în frecvență?

Răspunsul în frecvență se va întinde liniar în întreaga gamă audio și chiar dincolo de ea.

În amplificatorul de înaltă fidelitate, abaterea de la un răspuns liniar va fi extrem de mică.

Un răspuns de 20—20 000 Hz liniar cu 0,5 dB este cu totul obișnuit. Aceasta va fi la puterea de ieșire de exemplu 1 Watt. În această privință, de exemplu DIN 45 500 recomandă o valoare mai bună de $\pm 1,5$ dB în gama 40 la 16 000 Hz. Peste 20 000 Hz se admite ca răspunsul să scadă treptat; sub 20 Hz el poate fi atenuat intenționat și cu pantă rapidă.

Descrierea specificației pentru un amplificator perfecționat

Următoarele valori pot fi date pentru un produs semi-profesional (doar șasiu de amplificator de putere) avînd un preț mediu. Cu o putere sinusoidală de 15 watti pe canal, răspunsul este după cum urmează: 15 W la 30 Hz și 15 000 Hz (la fel ca la 1 000 Hz). 12 W la 25 Hz și 20 000 Hz, 9 W la 20 Hz și 30 kHz. Răspunsul în frecvență este 20—20 000 Hz $\pm 0,5$ dB.

Măsurătorile distorsiunilor de intermodulație (citate de preferință față de distorsiunile armonice) sînt efectuate în

acest caz la 40 Hz și 8 000 Hz cu amplitudinea semnalelor în raport 4 : 1. Distorsiunea este de 1% la 15 W și 0,3% la 5 W. Diafonia este de —70 dB în gama 20—20 000 Hz.

Brumul total și zgomotul este —90 dB față de 15 W. Amplificatorul este complet stabil în toate condițiile de lucru.

De ce se adaugă uneori ieșirea de difuzor centru?

Uneori se adaugă un al treilea difuzor, central, cind difuzoarele stînga și dreapta, sînt mult distanțate. El redă un semnal mono care este suma semnalelor stînga și dreapta și semnalul redat de el are efectul de a umple imaginea stereo largă, care altfel poate deveni întreruptă. Există și o altă utilizare pentru această ieșire, ea poate alimenta un difuzor singular în altă cameră decît cea în care are loc redarea stereo cu utilizarea difuzoarelor distanțate normal și care este efectuată în spațiul principal de ascultare.

Un amplificator de înaltă fidelitate care oferă această caracteristică de difuzor central, avînd 17 W pe canal, putere sinusoidală maximă este prezentat în fig. 31.

Descrierea unei scheme tipice de amplificator de înaltă fidelitate

Schema este prezentată în fig. 32, *a* partea de control și în fig. 32, *b* amplificatorul de putere. Deși este un amplificator stereo, se prezintă un singur canal, celălalt fiind identic.

Comutatorul S1A în partea de control selectează intrările — microfon, magnetofon, radio și picup. Nivelul de

intrare de la radio, fiind relativ mare, este aplicat pe grila lui T3A, celelalte intrări fiind aplicate pe grila lui T1A. T1A și T1B ne furnizează amplificarea inițială a acestor semnale de intrare, o rețea de reacție de la ano-

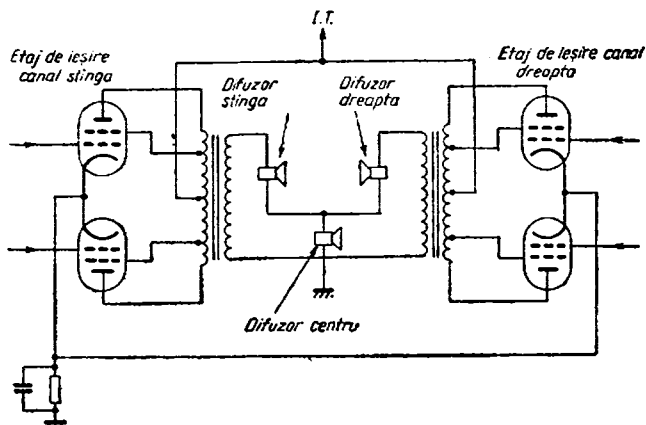


Fig. 31. Etajele de ieșire de la amplificatorul stereo Dynaco SCA-35, prezentînd modul de conectare a difuzoarelor stnga, dreapta și centru.

dul lui T1B la catodul lui T1A introdusă cu ajutorul comutatorului S1B, rețea ce produce egalizările pentru diferitele caracteristici ale unor tipuri variate de intrări. Semnalul de ieșire al acestui etaj se aplică pe grila lui T3A, unde egalizarea pentru diferite caracteristici de imprimare este produsă printr-o buclă de reacție de la anod la grilă, S2 selectînd rețeaua de egalizare. Semnalul de ieșire din T3A se aplică etajului cu reglaje de ton T4A, care utilizează un sistem de control al reacției de tip Baxandall, R68 fiind reglajul de joase iar R69 reglajul de înalte. Semnalul de la ieșirea lui T4A se aplică prin reglajul de volum R70 și comutatorul S4 la amplificatorul principal. S3 introduce C46 în circuit pentru a acționa ca un filtru de rumble dacă este nevoie. S4 face posibilă co-

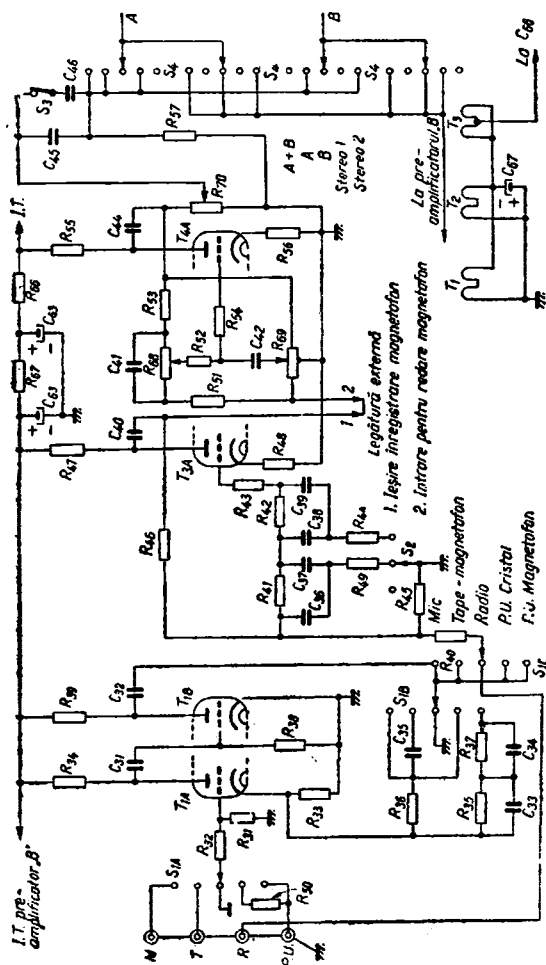


Fig. 32 a. — Circuite reprezentative ale părții de control de înaltă fidelitate.

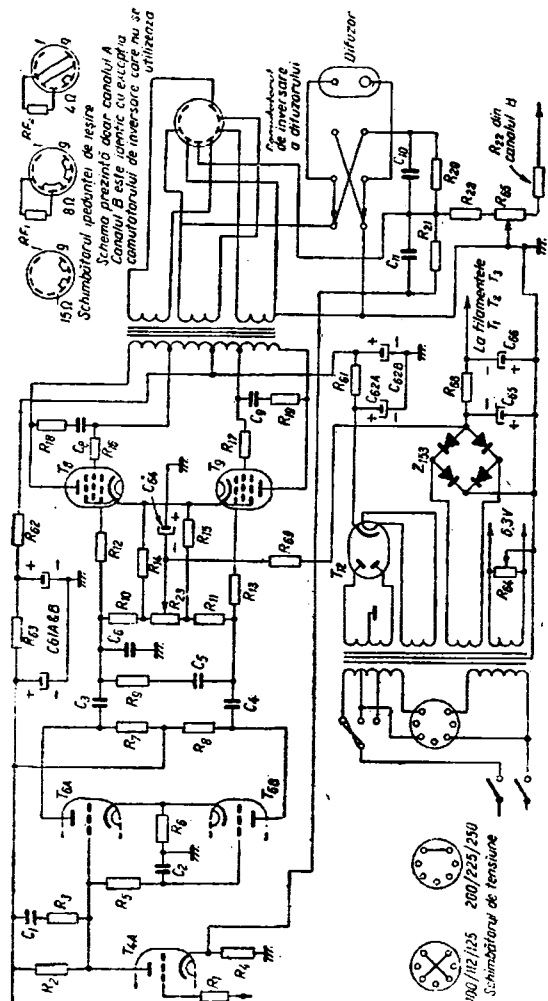


Fig. 32 b. — Circuite reprezentative ale amplificatorului de putere de înaltă fidelitate (pentru utilizarea cu partea de control prezentată în fig. 32 a) — ieșirea A a acestuia se aplică la R_1).

nectarea canalelor în diferite moduri, de exemplu, pentru ambele canale să fie conectate la aceeași intrare când se audiază o sursă monofonică ca de exemplu un radio. Pentru a reduce brumul la minimum se utilizează o sursă de curent continuu pentru alimentarea filamentelor la T1, T2 și T3, Z153 (Fig. 32, b) funcționind ca redresor în acest scop.

Amplificatorul principal T4A furnizează amplificarea în tensiune, alimentînd defazorul cu cuplaj catodic (R6 produce cuplarea) T6, care comandă etajul de ieșire în contratimp, liniar, T8, T9. O reacție negativă din secundarul transformatorului de ieșire este aplicată în catodul lui T4A. Pentru a asigura stabilitatea, răspunsul în frecvență al amplificatorului este corectat cu ajutorul diferitelor filtre trece -jos C1-R3, C5-R9, C8-R18 și C9-R19. R23 face posibil ca etajul de ieșire să fie echilibrat prin ajustarea la un curent de catod egal în T8 și T9. R56 dă posibilitatea echilibrării celor două canale, fiind conectat între buclele principale de reacție ale fiecărui canal.

Oferă tranzistoarele avantaje în audio?

Unele din avantajele tranzistoarelor privind aplicațiile lor în radio și în electronică în general au o extindere importantă în audio. În amplificatoare, ușurarea problemelor de ventilație datorită disipației de căldură scăzută este un avantaj important. Reducerea ca dimensiuni este bine venită iar tranzistoarele sînt foarte utile mai ales cînd se cere să realizăm toate circuitele de intrare, etajele cu reglaje și etajele finale pe un singur șasiu. Amplificatoarele cu tuburi, complete sînt deja larg folosite, dar utilizarea sporită a tranzistoarelor va însemna că cele mai multe amplificatoare se vor prezenta în această formă.

Tranzistoarele sînt mult mai eficiente decît tuburile și

astfel partea de alimentare poate fi întrucitva mai simplă și mai puțin voluminoasă.

Din această cauză și deoarece tranzistoarele nu au filament, nivelul brumului poate fi redus. Tensiunile de lucru sînt mai mici pentru tranzistoare și componentele în general vor avea o viață mai lungă și dimensiuni mai reduse.

Cu tranzistoare este o problemă simplă să ne lipsim de transformatorul de ieșire. Acest lucru s-a obținut deja și cu anumite circuite cu tuburi deși acestea necesită difuzoare de impedanță mare. În comparație cu tuburile, tranzistoarele sînt dispozitive cu impedanță scăzută și nu este o problemă dificilă pentru aceste etaje de ieșire de a conecta direct difuzoarele cu impedanță cuprinsă în gama 4—15 ohmi. Evident, economisirea unui transformator de înaltă clasă — o componentă minuțioasă și scumpă este foarte atrăgătoare.

O dezvoltare de mare avengură are loc în continuare și amplificatoarele prezente și viitoare vor beneficia de noile tranzistoare de mare putere cu un răspuns în frecvență potrivit de larg și disponibile la un preț de cost acceptabil. În prezent un amplificator cu putere de ieșire mare și de foarte bună calitate — fără a uita distribuirea puterii și stabilitatea — nu mai este limitat de a fi proiectat cu tuburi pentru ca prețul să fie rezonabil.

Totuși, se pare că nu există motive ca toate amplificatoarele situate la un nivel de prețuri populare să nu utilizeze tranzistoare. Avantajele sînt de tipul menționat mai sus, și nu există un efect sau modificare substanțială asupra fidelității reproducerii.

Avantaje deosebite din punctul de vedere al performanțelor electrice (gama de frecvențe redată, distorsiunile de ieșire etc.) precum și din punct de vedere al sursei de alimentare, al soluțiilor constructive o aduc noile

circuite integrate, destinate special de a fi utilizate în amplificatoarele stereofonice. Astfel au fost realizate circuite integrate care obțin o putere de 2×15 W cu distorsiuni mai mici de 0,1% (de exemplu TDA2020).

Scurt exemplu de circuite cu tranzistoare

Transformatorul de ieșire poate să lipsească dacă se utilizează un circuit în contratimp serie. Un exemplu simplu este prezentat în fig. 33, a. Tranzistoarele sînt în serie față de sursa de alimentare și în paralel față de dispunerea difuzoarelor.

Impedanța de sarcină cerută este scăzută și un difuzor cu o impedanță de 15 ohmi sau chiar mai mică poate fi conectat la un circuit de acest tip.

În practică se utilizează circuite mai complicate, pentru a reduce distorsiunile. De exemplu un circuit fără transformator, incorporînd un etaj cu simetrie complementară este foarte des utilizat.

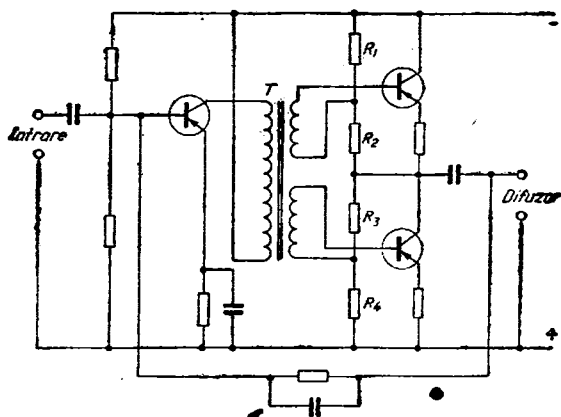


Fig. 33 a. — Amplificator simplu cu tranzistoare format dintr-un etaj preamplificator care comandă prin intermediul transformatorului T etajul de ieșire clasă B, în contratimp.

După cum se arată în fig. 33, b un etaj cu simetrie complementară (T_2 și T_3), utilizând un tranzistor $p-n-p$ și unul $n-p-n$, este urmat de un etaj de ieșire fără transformator ce utilizează doi tranzistori $p-n-p$. T_2 , T_3 ,

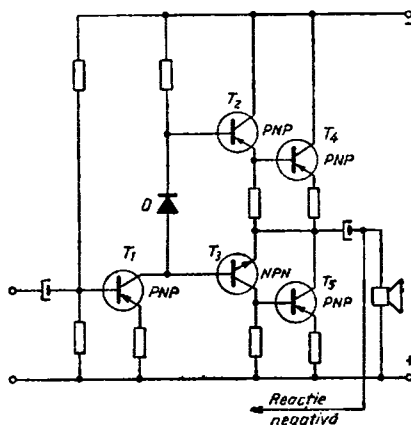


Fig. 33 b. — Amplificator de putere cu tranzistoare pentru utilizare în înaltă fidelitate. Acest circuit fără transformator conține un etaj cu simetrie complementară (T_2 , T_3).

T_4 și T_5 formează un amplificator de putere cu două etaje, T_2 și T_4 pe o semiperioadă a tensiunii alternative de la intrare, iar T_3 și T_5 pe semiperioada complementară. Polarizarea este ajustată pentru a obține un curent mic în absența semnalului și aceasta ajută să micșorăm distorsiunile. T_1 produce amplificarea în tensiune. Reacția negativă este utilizată pentru a reduce distorsiunile globale.

Printre alte soluții există una realizată de Mullard la care scopul principal este de asigura în cel mai înalt grad posibil distorsiuni minime la ieșire. Tranzistoarele de ieșire lucrează în așa numitul mod Π din clasa AB.

Condițiile de polarizare se modifică funcție de nivelul semnalului de intrare. Circuitul este prezentat în fig. 33, c. În acest mod de lucru curentul total este constant, și cît timp se află în domeniul de excitație de pînă la 40% eta-

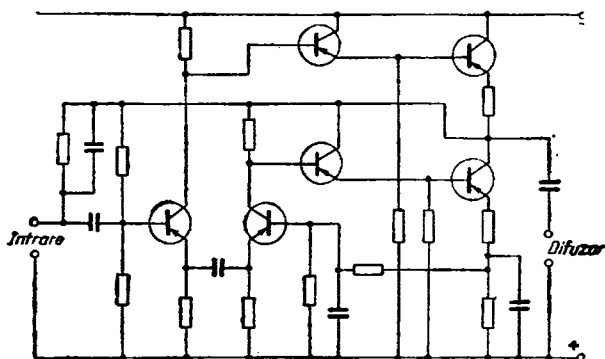


Fig. 33. c. — Schema pentru modul II clasă AB.

mul de ieșire lucrează în clasă A. Mai sus de aceasta este domeniul în care tranzistoarele lucrează în clasă AB dar la putere completă lucrează în clasă B. Această soluție a fost utilizată pe scară industrială, de exemplu în Randon R600 SMK. 2, un amplificator de 10 W putere efectivă pe canal.

Sistemul de reglaj de ton Baxandall a fost menționat anterior în acest capitol. O versiune tranzistorizată a acestui circuit este prezentată în fig. 34.

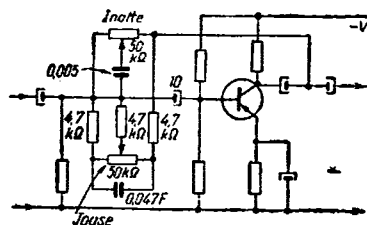


Fig. 34. Versiunea cu tranzistoare a circuitelor de reglaj de ton tip Baxandall.

Descrierea schemei tipice a unui amplificator cu tranzistoare

Un circuit complet este arătat în fig. 35. De altfel acesta este un amplificator stereo, dar doar un canal este prezentat, celălalt fiind identic. Semnalul de intrare dat de picup este aplicat în punctele $A-B$. Tr_1 și Tr_2 produc amplificarea de semnal inițială, bucla de reacție din colectorul lui Tr_2 la emitorul lui Tr_1 (prin R_{23} , C_4 , R_7) realizează egalizarea pentru caracteristica picupului. De la Tr_2 semnalul este trecut prin rețeaua reglajelor de ton — reglajul joaselor $RV1$, al înaltelor $RV4$ și reglajul de volum fiziologic $RV2$ la Tr_3 . Reglajul balansului între cele două canale este realizat prin RV_3 conectat între emitorul lui Tr_3 și emitorul tranzistorului corespondent din celălalt canal. După o amplificare ulterioară prin Tr_4 , semnalul este aplicat etajului excitator în contratimp, cu simetrie complementară (Tr_5 și Tr_6) apoi etajului de ieșire în contratimp, serie Tr_7 , Tr_8 . Bucla principală de reacție este luată din emitorul Tr_7 prin R_{24} , R_{25} și C_{16} în baza lui Tr_4 .

Ce tipuri de amplificatoare se utilizează pentru P.A.?

Amplificatoarele destinate deservirii unui public larg (public address — P.A.) sînt similare în unele privințe cu cele deja menționate, dar în general cerințele privind distorsiunile nu sînt așa de riguroase. Pe de altă parte, puterile de ieșire sînt adeseori foarte mari, este necesar un randament bun și poate fi necesară o dispunere specială pentru alimentarea unui număr mare de difuzoare.

Desigur, sînt cerute în general amplificatoare mobile, dar există dezavantaje evidente în utilizarea bateriilor pentru a alimenta cu curenți importanți aparatura convențio-

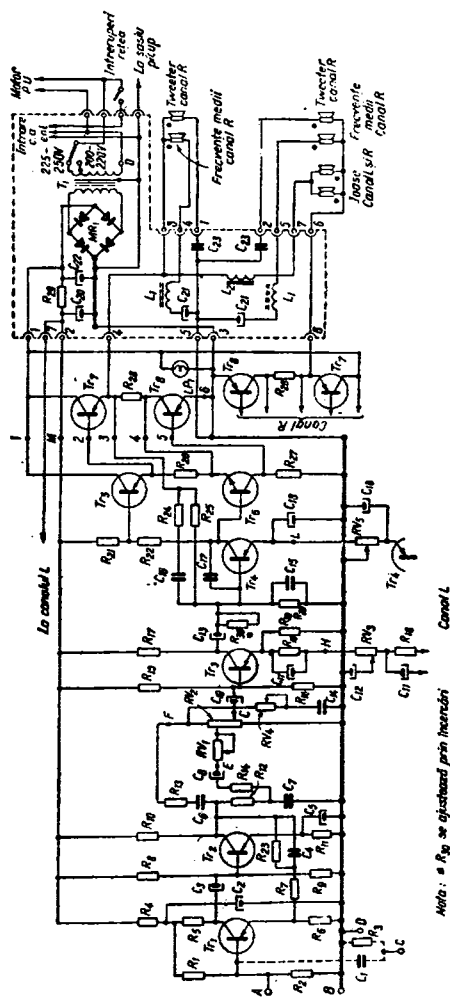


Fig. 35. Schema reprezentativă de amplificator cu tranzistoare de înaltă fidelitate.

nală cu lămpi. Astfel dezvoltarea aparaturii tranzistorizate este de o importanță specială în acest domeniu, deoarece este posibilă executarea unor exemplare mici, portabile și eficiente care să fie comod de exploatat. Un răspuns tipic este 100—10 000 Hz ± 3 dB; se vor prevedea intrări pentru microfoane, radio și picup de nivel mare iar circuitele de intrare vor avea o serie de posibilități de mixaj.

O schemă simplă de amplificator cu tranzistoare este arătată în fig. 36. Alimentat de la o sursă de 12 V, acest amplificator va furniza 20 W pe o sarcină de 15 ohmi. O sensibilitate de 10 mV face posibilă utilizarea unui picup magnetic, iar o modificare simplă va face posibilă conectarea unui picup cu cristal. Amplificatoare de chitară combinate cu difuzoare sînt larg utilizate și trebuie luate măsuri de prevedere speciale pentru o capacitate adecvată de manevrare a puterii.

O chitară bass produce o amplitudine mare la frecvențe joase dar notele joase de la o chitară tenor sînt de mică

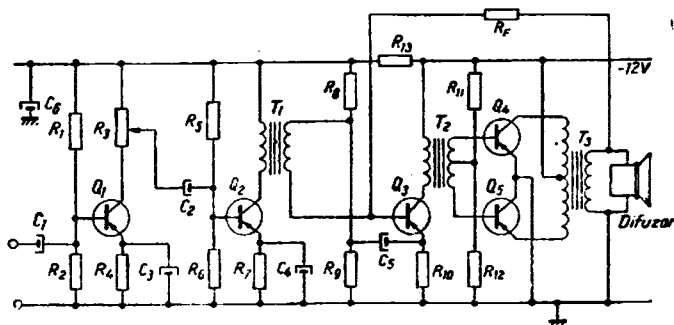


Fig. 36. Amplificator cu tranzistoare 20 W cu 12 V.

amplitudine în comparație cu restul gamei. Acest tip de echipament este în mod obișnuit portabil și astfel cerințele sînt pentru o unitate integrată amplificator-difuzor cu posibilități de adăugare a unor difuzoare exterioare. O par-

icularitate specială este „vibrato” — un efect care poate fi obținut prin încorporarea unui oscilator electronic potrivit în circuit.

Discutarea utilizării radioului în sistemele audio de acasă

Deși în general nu realizează gradul de fidelitate de care sînt capabile discurile, radioul este o sursă audio puțin costisitoare pentru acasă și pentru sonorizări. În mod obișnuit se asociază un tuner radio cu un amplificator. Ascultătorii care nu pot recepționa emisiunile pe UUS pot să obțină satisfacții în recepționarea emisiunilor cu modulație de amplitudine, în ciuda lărgimii de bandă restrînsă obținute cînd se utilizează un tuner de înaltă calitate, dar acoperirea cu emisiuni cu modulație de frecvență în gama de UUS este în prezent suficient de largă și în continuă creștere și se obțin rezultatele cele mai bune la folosirea unui tuner M.F., în special în sistemele de înaltă fidelitate.

Diferențele fundamentale între M.A. și M.F. constau în modul în care purtătoarea emițătoarelor de radiodifuziune transportă informația. Cele două metode sînt comparate într-un mod simplu în fig. 37. În M.A. purtătoarea variază în amplitudine proporțional cu semnalul audio care o modulează. În M.F. purtătoarea variază în frecvență în concordanță cu semnalul audio, și gradul de variație al frecvenței determină amplitudinea audio la ieșirea tunerului. Radiodifuziunea cu modulație de frecvență se realizează la frecvențe foarte înalte (UUS) ce sînt situate în benzile 66—73 MHz (norma OIRT) sau 87,5—104 MHz (norma CCIR).

Un avantaj al recepției M.F. este răspunsul de frecvență relativ larg ce poate fi reprodus, deși rezultatele

depind de ce se întâmplă cu semnalul înainte de a fi transmis. Deși este de donit un răspuns pînă la 15 000 Hz, utilizarea liniilor de transmisiuni pentru transportul semnalului de la studio la emițătoare, adeseori conduce la utilizarea unor lărgimi de bandă mai înguste.

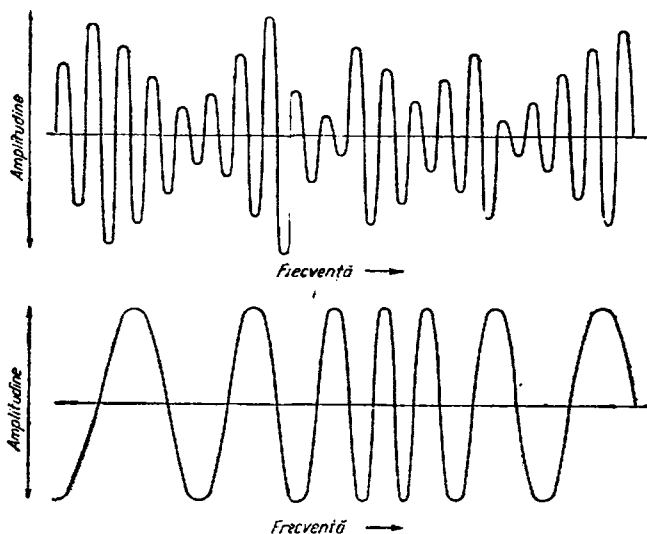


Fig. 37. Reprezentarea schematică a modulației de amplitudine și a modulației de frecvență.

Răspunsul este cel mai bun cînd programul are de parcurs o distanță mică între studio și emițător.

Natura în principal lipsită de zgomot a recepției M.F., este cel puțin la fel de importantă ca și problema lărgimii de bandă. Intr-adevăr, se poate spune că un mic nivel de zgomot strică plăcerea audiției mai mult decît o mică îngustare a răspunsului de frecvență. Neajunsurile pe care le are M.A. sînt prea cunoscute și nu este nevoie să le detaliez aici — interferențele și zgomotul sînt desigur cele mai proeminente.

Cele mai multe din interferențe sînt eliminate în recepția M.F. cu condiția ca un semnal suficient de puternic să fie aplicat radioreceptorului. Modulația de amplitudine nedorită (interferențele locale sînt cele mai multe M.A.) pot fi înlăturate cu ajutorul unor circuite limitatoare în radioreceptorul M.F.

Sistemul de radiodifuziune stereofonică, în prezent cu răspîndirea cea mai mare, este cel propus de firmele General Electric-Zenith din S.U.A., și cunoscut în prezent sub denumirea de sistemul cu semnal stereo multiplex, cu frecvență pilot. Transmisiunile stereofonice sînt recepționate ca emisiuni monofonice obișnuite de un receptor monofonic. În cazul transmisiunilor stereofonice radiodifuzate după acest sistem, semnalele stînga și dreapta nu se transmit separat ci se transmite suma și diferența lor, prima fiind recepționată și de receptoarele monofonice. Semnalul diferență modulează în amplitudine o subpurtătoare de 38 kHz; aceasta este suprimată și rezultatul modulării este transpus pe purtătoarea principală prin intermediul modulației de frecvență. O frecvență pilot de 19 kHz este transmisă ca semnal de sincronizare și aceasta dă posibilitatea ca subpurtătoarea să fie sincronizată cînd ea este introdusă în radioreceptor pentru recepția stereo.

Radioreceptorul stereo sau tunerul radio stereo diferă în principal de un radioreceptor sau tuner obișnuit monofonic prin existența în cadrul său a unui bloc funcțional specific denumit decodor stereo și care are menirea de a prelucra semnalul multiplex stereo astfel încît la ieșire să furnizeze cele două semnale audio originale L și R.

Performanțele ce se obțin în prezent cu ajutorul radioreceptoarelor sau tunerelor stereo sînt suficient de ridicate pentru a satisface cele mai exigente cerințe. Astfel se obțin în mod curent diafonii mai bune de 26 dB, la

exemplarele de bună calitate această valoare atinge chiar 40 dB.

Se constată că în ultimii ani radiodifuziunea stereofonică a devenit o sursă de program cel puțin la fel de importantă ca și discul stereo.

Cum se utilizează un tuner radio?

Un tuner este după toate intențiile și ca scop un radioreceptor mai puțin etajul de ieșire de putere și difuzorul și este astfel forma cea mai corespunzătoare pentru utilizarea împreună cu un amplificator în sistemele audio. El furnizează un semnal de audio — de obicei cîteva fracțiuni de volt — care se aplică intrării corespunzătoare a amplificatorului. În această etapă răspunsul în frecvență este liniar.

Un tuner M.F. acoperă programele transmise pe plan local sau național dar un tuner combinat M.A.—M.F. permite și recepționarea unor stații străine situate la o distanță mai mare. Puține tunere sînt realizate pentru a fi utilizate doar cu un anumit tip particular de amplificator. Există totuși, o gamă largă de tunere, cele mai multe din ele alimentate de la rețea pentru utilizarea cu orice tip de amplificator. Caracteristicile tehnice și dispunerea reglajelor diferă foarte mult dar pentru toate tipurile o antenă din cele mai bune este necesară.

Antena aduce o contribuție finală foarte importantă la obținerea unui raport semnal-zgomot bun. O bucată de sîrmă sau un dipol încorporat poate fi suficient în unele cazuri în care semnalul este foarte puternic, dar în general este necesară instalarea unei antene corect dimensionate, montată în podul casei sau în alt loc situat la înălțime. Reclamații asupra sensibilității tunerelor la interferențe datorite sistemului de aprindere de la autovehicule

apar foarte des datorită neglijării acestei cerințe de bază. Adeseori este posibil să eliminăm interferențele prin poziționarea corectă a antenei.

Fidelitatea recepției este serios afectată dacă tunerul M.F. este dezacordat în oricare parte față de poziția corectă. În afară de neglijența ascultătorului la efectuarea acordului, fuga de frecvență cu încălzirea a tunerului poate de asemenea să reducă din rezultatele muzicale. Măsurile speciale sînt luate în proiectarea unui echipament bun și controlul automat de frecvență (C.A.F.) este încorporat în multe tunere (cu excepția unora puțin costisitoare).

Utilizarea C.A.F.-ului conduce într-o bună măsură la compensarea acordului incorect și a efectelor variației de temperatură și tensiune. Comutarea de C.A.F., o perfecționare pe care o găsim în unele din tipurile mai scumpe, dă posibilitatea realizării unui acord inițial „ascuțit” și corect cu ajutorul indicatorului de acord: după realizarea acordului este introdus C.A.F.-ul pentru exercitarea controlului.

Tranzistoarele oferă avantaje în echipamentul radio și utilizarea lor este în continuă creștere în tunere. Tunerelor apărute în ultimul timp și destinate recepției stereo pot fi utilizate la fel de bine și pentru recepționarea emisiunilor monofonice. La radioreceptoarele și tunerile echipate cu tranzistoare problema realizării C.A.F. s-a simplificat considerabil.

De asemenea se obțin performanțe mai bune din punctul de vedere al sensibilității și în special din punctul de vedere al obținerii unui zgomot mai mic și al suprimării interferențelor. A apărut de asemenea posibilitatea echipării acestora cu o serie de dispozitive auxiliare care conduc la o manevrare mai ușoară a lor (de ex. dispozitive pentru memorizarea postului, acord liniștit etc.).

Ce tipuri de sisteme de difuzoare se utilizează?

O cerință generală este un anumit tip de încărcare acustică a conului membranei mobile a difuzorului (în mod obișnuit în spate) și aceasta este realizată în mod normal cu ajutorul unei incinte. Astfel de probleme ca răspunsul la joase, distorsiunile și randamentul sînt legate de tipul de incintă.

Există un număr de căi pentru atingerea cerințelor principale și o întreagă gamă de sisteme disponibile în mod curent de la ieftinele „ecrane infinite” la marile pil-nii și la modelele de bass reflex. O mare parte din ele conțin mai multe difuzoare, nu unul singur.

Alegerea incintei se face ținînd seama de spațiul și banii de care dispunem.

Specificatiile ce se publică sînt de valoare limitată pentru ascultătorul obișnuit, deși ele desigur dezvăluie cîteva caracteristici ce limitează performanțele. De exemplu, un magnet puternic al sistemului mobil este o indicație destul de sigură asupra calității. Dar difuzoarele diferă considerabil în raport cu caracteristicile tonale și o decizie asupra măsurii în care un anume exemplar este potrivit, poate fi luată doar după ascultarea lui cu atenție.

Dimensiunile și acustica influențează performanțele difuzorului considerabil și dacă este posibil evaluarea fi-

nală va fi făcută, înainte de cumpărare, în camera în care se va instala.

În același timp poate fi judecat și efectul vizual pe care îl face incinta.

Deși compromisiunile sînt uneori de neînlăturat, cele mai bune performanțe stereo se obțin cu o pereche bine adaptată de difuzoare. În acest context, adaptare înseamnă similitudine în raport cu sensibilitatea, răspunsul la înalte și difuzarea sunetului.

Care este tipul principal de difuzor?

Difuzorul electrodinamic este utilizat în diferite mărimi și calități în majoritatea sistemelor. Pentru o redare de bandă largă sau doar a frecvențelor joase gama de dimensiuni este de 15 cm — 38 cm, exemplare mai mici decît acestea sînt deseori utilizate pentru reproducerea frecvențelor mijlocii și înalte în sistemele multiple. Părțile esențiale ale difuzorului cu bobină mobilă pot fi identificate în fig. 38.

Magnetul este o componentă importantă, influențînd randamentul difuzorului și capacitatea de a reda curat virfurile tranzitorii, și o bună parte din costul unui exemplar de calitate se datorește acestei piese. Magneții ceramici moderni (ex. feritele cu bariu) au dimensiuni foarte reduse și sînt mai mici în adîncime față de ansamblele rea-

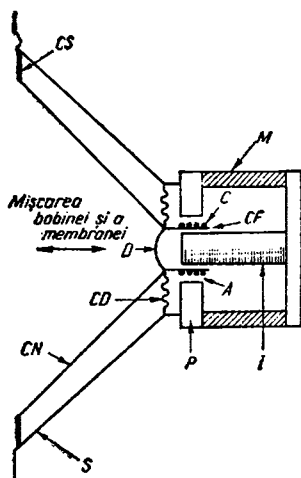


Fig. 38. Părțile principale ale unui difuzor electrodinamic:

M — magnet; P — piese polare; C — bobină; A — întrefler; D — miez central; CF — calotă centrală; CD — piesă de centrare; CF — suportul bobinei; CN — membrană; S — centură circulară elastică; S — șasiu.

lizate din oțeluri de înaltă permeabilitate. Valori tipice pentru exemplarele de înaltă fidelitate sînt 15 000 Gauss pentru intensitatea fluxului și 180 000 Maxwelli pentru fluxul total.

Dacă ne referim în continuare la difuzorul convențional cu bobină mobilă, condiția pentru o reproducere bună a frecvențelor joase este un con (sau o membrană) care pune în mișcare mari volume de aer. Cele mai bune rezultate se obțin în mod obișnuit cu un con de suprafață mare și frecvență de rezonanță joasă, vibrînd liber cu o amplitudine substanțială.

Reluînd, bașii cei mai puri vin probabil de la un con care este rigid fie datorită proprietăților materialului folosit fie din cauza unui tratament special ce i-a fost aplicat. Scopul este de a înlătura distorsionarea fizică a conului datorită apăsării ce o suferă în timpul funcționării.

Deși conurile din hîrtie presată sau alte paste fibroase sînt încă larg utilizate, există un interes crescut în utilizarea materialelor plastice și a metalelor. Polistirenul expandat se dovedește potrivit și poate fi folosit singur sau în combinație cu alte materiale. Oricare ar fi materialul utilizat, este normal terminat la capăt cu o centură circulară, montată astfel încît să fie destul de rigidă după unghiurile drepte față de direcția de mișcare.

Pe de altă parte centura circulară trebuie să permită într-un grad înalt îndoirea și să fie capabilă să absoarbă vibrațiile. Metoda cea mai simplă și cea mai ieftină este de a forma o gofrare la capătul conului în timpul procesului de presare (în cazul conurilor din paste fibroase); aceasta poate fi făcută subțire ca să crească coeficientul de elasticitate și uneori se aplică un tratament plastic. La exemplarele, în special la cele la care conul are dimensiuni mari, se preferă o centură circulară din plastic spon-

gios sau țesătură montată separat datorită proprietăților superioare de amortizare și îndoire.

Efectul de amortizare a unui amplificator bun datorită impedanței sale de ieșire scăzute este important în vederea reducerii efectului de rezonanță în sistemele de difuzoare și ajută la asigurarea unor performanțe bune pentru răspunsul tranzitoriu.

Rezonanța principală a sistemului mobil (la aproximativ 35 Hz pentru exemplarele cu diametrul de 30 cm) poate fi folosită pentru extinderea răspunsului la frecvențe joase, dar aceasta depinde de proiectarea incintei.

Cît este de extins răspunsul la frecvențe înalte?

Conul de dimensiuni mari, proiectat pentru reproducerea joaselor, nu răspunde efectiv la frecvențele înalte aplicate, cu vibrațiile lor rapide, de mică amplitudine.

Este necesar un con mic, ușor. Astfel sistemele multiple în care gama audio este împărțită și redată de unități separate de dimensiuni potrivite, au devenit foarte răspîndite. Un sistem bine conceput va produce distorsiuni de intermodulație mai mici decît un exemplar singular, la care cerințele contradictorii nu sînt satisfăcute în întregime.

Totuși, există cîteva exemplare populare cu con dublu la care un con mic și ușor, liber la marginea exterioară, este atașat la centru de conul principal. Cele două conuri sînt legate mecanic și sînt acționate de aceeași bobină și sistem magnetic.

În sistemele multiple la care ne-am referit mai sus, elemente separate pot reda benzi limitate de frecvențe joase, medii și înalte, ori un element mic poate funcționa la frecvențe de intrare deasupra punctului (posibil destul

de scăzut, 1 000 Hz) unde elementul pentru frecvențe joase încetează efectiv redarea.

În toate cazurile elementele sînt conectate electric prin filtre de separare.

Cele mai multe din elementele de redare mici — în general cunoscute ca „tweetere“ — sînt bazate pe sisteme cu bobină mobilă. Întrucît este în interesul eficienței de a reduce masa sistemului mobil la minimum, bobina este bobinată cu fir de aluminiu (în loc de cupru) și membrana este în mod obișnuit din metal sau plastic. Impedanța bobinei poate fi nestandardizată (mai mică de 15 ohmi, de exemplu) dar diferența nu este suficient de mare ca să ridice probleme în sistemele practice. Elementele de presiune, de același tip de bază dar utilizînd o diafragmă în loc de con, sînt prevăzute cu pilnie pentru a obține un nivel de ieșire suficient.

Se folosesc de asemenea și difuzoare de tip ribbon și electrostatic. Acestea au un răspuns tranzitoriu excelent și sînt în special apte pentru redarea frecvențelor înalte. Primul este format dintr-o bandă metalică suspendată între polii unui magnet puternic și cuplat cu aerul prin intermediul unei pilnii. Difuzoarele electrostatice vor fi descrise mai tîrziu.

Difuzoarele dual-concentrice sau coaxiale sînt un sistem multiplu de mult stabilit. Aici, gama audio este împărțită între două (uneori trei) elemente independente: elementul pentru înalte, adeseori de presiune prevăzut cu pilnie, este montat în centrul conului principal. Sistemul conține sub formă încorporată filtrul de separare.

Construcția unui exemplar modern, Celestion CX2012, este prezentată în schița din fig. 39, special realizată de producător.

Alte tipuri de sisteme multiple folosesc elemente separate. Acestea pot fi toate montate pe panoul incintei,

îndreptate spre ascultător, sau pot fi aranjate astfel încît radiația la frecvențe înalte, prin natura lor direcțională, să fie larg difuzată prin reflectarea de suprafețe adiacente. În multe astfel de sisteme, o condiție este ca membranele să vibreze în fază; aceasta înseamnă că ele

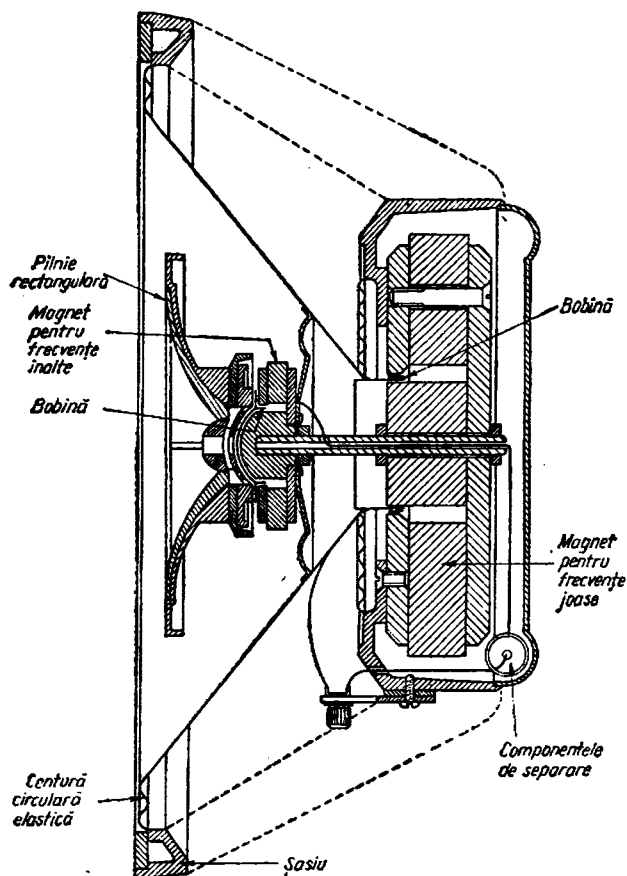


Fig. 39 Părțile principale ale difuzorului Celestion CX2012.

trebuie să se miște toate într-o direcție, în același timp. Există excepții de la aceasta, și în orice caz fazarea are puține consecințe când tweeterul este un element foarte mic acționind doar la cele mai înalte frecvențe.

Explicarea utilizării filtrelor de separare

Acțiunea unor astfel de filtre depinde de proprietățile de separare funcție de frecvență a inductanțelor și capacităților. Subiectul poate fi prezentat dacă considerăm chiar și simpla adăugare a unui tweeter la un difuzor existent în scopul de a întări redarea frecvențelor înalte.

Semnalele de frecvență joasă care ar distruge tweeterul sînt blocate cu un condensator. După cum se vede în fig. 40, cele două difuzoare sînt în paralel și un condensator a fost introdus într-o parte spre tweeter. În cazul prezentat tweeterul va reda gama superioară de frecvențe, aproximativ de la 3 000 Hz.

În exemplul anterior difuzorul de bază nu este afectat de ceea ce se adaugă și tweeterul este preluat în mod treptat. În cazul în care gama de frecvență se împarte între difuzoare, filtrul este constituit din inductanțe și

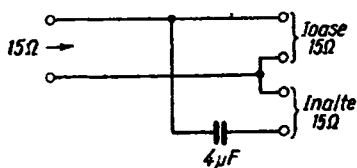


Fig. 40. Utilizarea unui condensator pentru adăugarea unui tweeter la difuzorul existent pentru îmbunătățirea răspunsului la înalte.

condensatoare, valoarea lor și modul lor de conectare determină frecvența de separare și mărimea atenuării nivelului de intrare în fiecare element.

Două variante secțiunea $1/4$ serie și secțiunea $1/2$ paralel sînt prezentate în fig. 41. Caracteristicile teoretice

ale acestor filtre sînt prezentate în fig. 42, se observă că filtrul cu secțiunea 1/2, mai complicat, realizează o atenuare mai abruptă. Valorile aproximative ale componen-

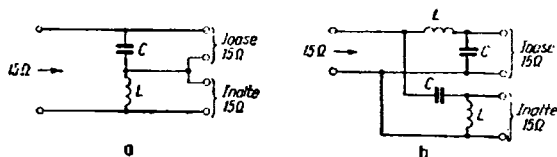


Fig. 41. Filtre LC de separare:
a — secțiune serie 1/4; b — secțiune paralel 1/2.

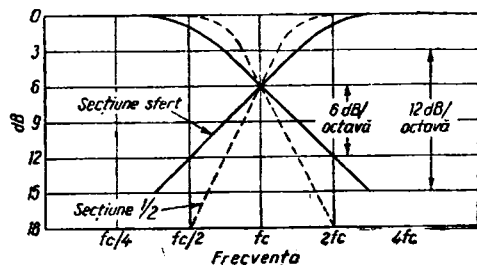


Fig. 42. Atenuarea teoretică pentru filtrele LC tip secțiune 1/4 și 1/2.

telor pentru cele două tipuri de filtre, pentru diferite frecvențe de separare sînt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Date ale filtrului de separare

Frecvența de separare (Hz)	Filtru serie cu secțiune 1/4		Filtru paralel cu secțiune 1/2	
	L (mH)	C (μH)	L (mH)	C (μF)
500	4,8	21,2	6,7	15
1 000	2,4	10,6	3,4	7,5
2 000	1,2	5,3	1,7	3,8
3 000	0,8	3,5	1,1	2,5
5 000	0,5	2,1	0,65	1,5

Aici sînt indicate doar cîteva posibilități. Amatorii entuziaști care își imaginează circuitele lor proprii pot ob-

ține informații suplimentare de la producătorii de difuzoare.

Alte tipuri de circuit includ elemente adiționale pentru al treilea difuzor, pentru frecvențe medii. Poate fi necesar în unele cazuri și includerea unui reglaj de volum pentru ajustarea nivelului de ieșire al frecvențelor înalte, dar acesta este un caz extrem de rar.

Ce este o incintă „panou infinit”?

Undele generate de suprafața anterioară și posterioară a membranei unui difuzor trebuiesc separate deoarece dacă nu îndeplinim această condiție pentru frecvențe joase ele se vor anula reciproc. O cale evidentă de prevenire a anulării este de a monta difuzorul în peretele unei incinte închise. O incintă de dimensiuni mari — o aproximare a unui panou de dimensiuni infinite — va da un răspuns extins la frecvențe joase, limitate de rezonanța proprie la frecvențe joase a sistemului. De exemplu, un dulap de mari dimensiuni sau peretele dintre două camere poate fi folosit pentru montarea difuzorului.

Incintele închise mici, la care ne referim adeseori ca „panouri infinite”, trebuiesc evident să le considerăm ca un compromis raportat la frecvențele joase. Fără îndoială, studii de comportare a incintelor mici au făcut posibilă apariția unei varietăți de sisteme compacte, unele dintre ele cu un volum mai mic de 30 dm^3 , și care sînt în special potrivite pentru stereofonia în încăperi mici.

În exemplarele recente, difuzorul pentru joase are un con liber suspendat cu o centură circulară de înaltă elasticitate și dimensionată pentru a accepta puteri de intrare acceptabile și de a mișca un volum de aer cît mai mare. Rezonanța principală a difuzorului este făcută cît mai mic posibilă, intrucît valoarea frecvenței de rezonanță va

fi modificat spre valori mai mari datorită elasticității aerului închis. În unele modele comerciale rezonanța difuzorului de joase este 30 Hz dar în incintă frecvența crește la 80 Hz.

Sub rezonanța principală, răspunsul scade în raport de 12 dB pe octavă, dar unele compensări pot fi obținute prin ridicarea frecvențelor joase în amplificator. Dacă se reușește aceasta difuzorul de joase trebuie să accepte un nivel de intrare de frecvență joasă, substanțial, fără să dea semne audibile de supraincărcare. Randamentul electroacustic este scăzut și efectele tonale nu sînt satisfăcătoare ca cele obținute cu sistemele mai mari, dar contra acestor argumente trebuie să cîntărească faptul că multe difuzoare cu panou infinit sînt relativ ieftine.

După cum se arată în fig. 43, un sistem tipic va încorpora două difuzoare — unul pentru joase și altul pentru toate frecvențele peste să spunem 1 000 Hz. Difuzorul pentru frecvențe înalte va avea spatele închis pentru pre-

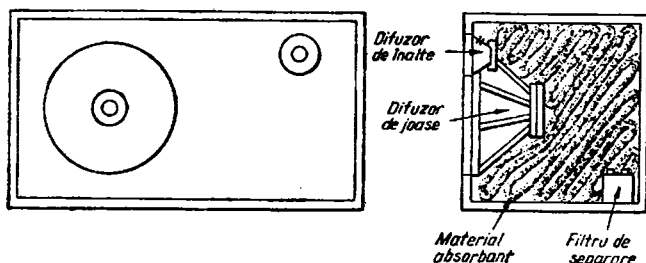


Fig. 43. Dispunerea difuzoarelor în sisteme tip „panou infinit”. Stînga, vedere din față; dreapta secțiune transversală.

venirea interferențelor cu difuzorul de joase. La alte variante, difuzorul mic poate fi dispus într-o cutie strîns montată, dar aceasta va reduce încă și mai mult volumul de aer efectiv închis. În incintă se introduce și un material puternic absorbant.

Discuții asupra utilizării incintelor bassreflex

Incintele cu deschidere, fie de adevăratul tip bass-reflex sau nu, sînt interesante avînd în vedere construcția lor simplă. Ele sînt cel puțin la prima vedere — nu mult mai complicate decît cutiile închise descrise anterior; singura diferență este un orificiu în unul din pereții incintei. Ele sînt în mod obișnuit realizate la dimensiuni destul de mari și randamentul și răspunsul lor la frecvențe joase este astfel încît se montează în camerele de dimensiuni medii sau mici în care sistemele populare cu incinte închise sună inadecvat.

Modul de acționare a unei incinte tip bassreflex se bazează pe principiul rezonatorului Helmholtz: un volum de aer în interiorul unei incinte avînd o mică deschizătură, sau orificiu, este sensibil la o bandă îngustă de frecvență cînd este pus în vibrații de rezonanță. În incinta cu orificiu rezonanța principală este aranjată astfel încît să fie la sau aproape de rezonanța difuzorului. Undele sonore ce se obțin la ieșirea orificiului măresc nivelul undelor sonore ale canalului difuzorului la frecvențe pînă deasupra rezonanței — incintei. Cînd rezonanța incintei este aceeași cu frecvența reprodusă, conul întilnește o impedanță acustică mare și mișcarea sa este amortizată, dar sistemul este eficient în acest punct într-un grad înalt deoarece se produce ieșirea undelor sonore prin orificiu. Sub această frecvență de rezonanță ieșirea sistemului scade.

Variante ale metodei bassreflex sînt folosite comercial într-o extindere ce nu poate fi reflectată în această scurtă descriere. Unele exemple sînt doar pe departe legate cu rezonatorul descris aici și adeseori acordul nu este critic, orificiul fiind mai mult o „supapă de siguranță” și

realizînd doar o anumită influență asupra caracteristicii impedanței difuzorului.

În unele cazuri scopul este de a produce rezultate optime pentru difuzoare particulare în incinte relativ mici și orificiul poate fi extins către interior ca să formeze un tub. Pe de altă parte, se poate cere să realizăm o incintă larg acordată care să accepte o varietate de difuzoare. Există puține incinte cu orificiu de mari dimensiuni, și la acestea acordul este de mică importanță.

În orice caz, condiția cerută este de a produce o modificare a caracteristicii impedanței. Difuzorul, neamortizat, va avea o impedanță mult crescută la rezonanța sa principală, după cum se vede în curba A din fig. 44.

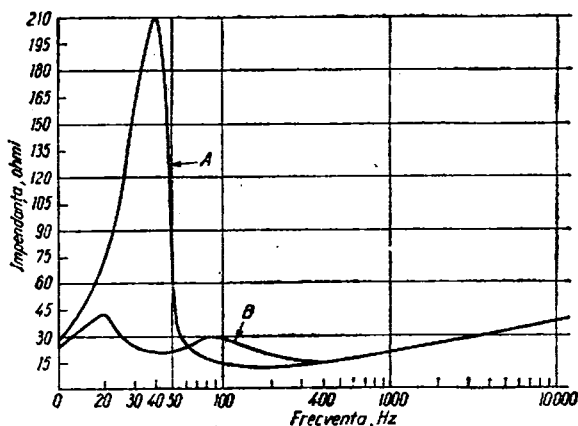


Fig. 44. Curbele de impedanță a difuzorului cu bobină mobilă:

a -- prezintă impedanță normală cu un vîrf ascuțit la frecvența de rezonanță; b -- prezintă caracteristica de impedanță modificată obținută prin acordarea incintei. Impedanța nominală a difuzorului este valoarea impedanței la 400 Hz.

Un efect posibil al acordării incintei se vede la curba B.

Dimensionarea incintei prezentată în fig. 45 este potrivită pentru un difuzor dual concentric cu diametrul de

30 cm, tip Tannoy Monitor. Proiectarea indică dimensiunile necesare pentru rezultate bune cu un difuzor cu rezonanță la 35 Hz.

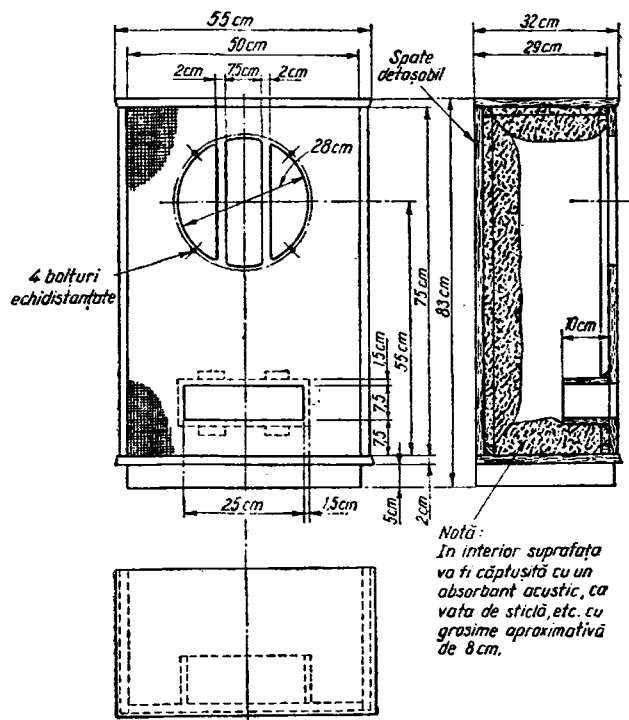


Fig. 45. Detalii ale incintei tip bass-reflex Tannoy pentru difuzor dual-concentric de 30 cm.

În ce măsură se utilizează pîlniile pentru sistemele de difuzoare pentru acasă?

O pîlnie furnizează un mijloc de mare eficiență de cuplare a conului difuzorului cu aerul înconjurător, dar din nefericire pîlniile drepte sau curbate destinate reproducerii joaselor sînt mult prea mari pentru cele mai multe

case. O pilnie dreaptă poate fi utilizată la difuzoarele pentru frecvențe înalte ca cele de tipul cu presiune deja menționate.

Pilnia este un „transformator acustic” care adaptează impedanța mecanică înaltă a conului la rezistența aerului și în aceasta constă secretul eficacității sale. Un sistem de bandă largă poate fi adaptat la o cutie de dimensiuni acceptabile dacă pilnia este pliată. Dacă difuzorul este încărcat în spate de pilnie, el poate sta cu fața înainte și să redea înalte în mod obișnuit. O altă posibilitate este de a încărca difuzorul în față și în spate cu condiția ca nivelul de ieșire al frecvențelor înalte să fie suficient de puternic pentru a ajunge la nivelul dorit de intensitate. Pe de altă parte difuzoarele prevăzute cu pilnie pot fi repartizate pentru partea mai joasă a gamei de frecvențe în sistemele multiple.

Există un număr de exemplare comercializate, unele îndepărtându-se considerabil de la încărcarea cu o pilnie adevărată dar având ca scop să asigure performanțe eficiente și liniare până la 50—60 Hz într-o incintă de dimensiuni potrivite. Fig. 46 prezintă două dispuneri posibile: (a) prezintă o încărcare simplă în spate în timp ce în (b) atît partea anterioară de radiație cît și cea posterioară sînt încărcate cu pilnii.

Ce este o coloană sonoră?

Coloana este o incintă subțire, înaltă în care difuzoarele sînt dispuse pe verticală. Difuzoarele sînt dispuse pentru a obține o distribuție uniformă a sunetului. O variantă practică, de secțiune rectangulară sau circulară poate ocupa doar aproximativ 900 cm² din suprafața podelei.

Dacă incinta este subțire raportată la secțiunea sa transversală ea va avea asemenea unui tub, anumite frecvențe favorizate. Aceasta se aplică într-o anumită măsură la variantele practice și se iau măsuri pentru înlăturarea rezonanțelor armonice. Un filtru acustic poate fi încorporat în acest scop. Altfel incinta se comportă într-o oarecare măsură asemănător cu cea de tip bassreflex și nivelul sonor de ieșire poate fi obținut de la orificiile din pereți dispuse în partea de jos.

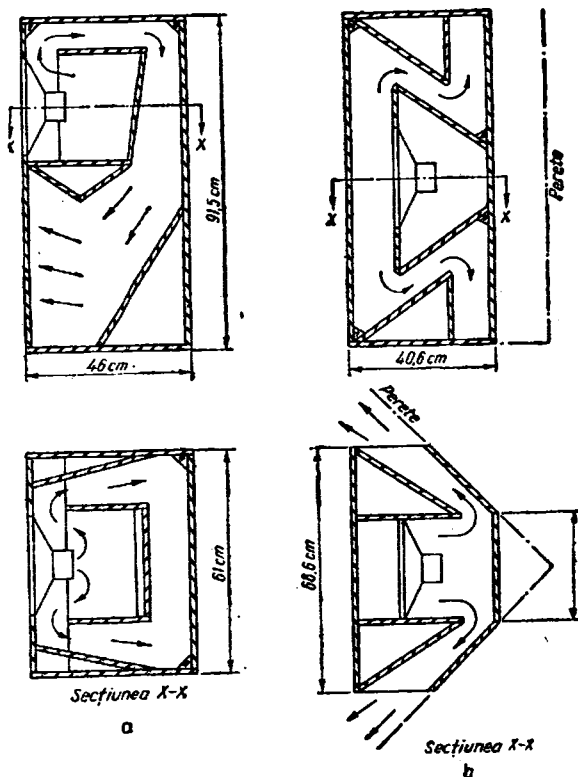


Fig. 46. Incinte cu plinie pliată:
a — încărcare posterioară; b — difuzor cu încărcare
anterioară și posterioară.

Ce alte tipuri de incinte se utilizează?

Un număr de exemplare comerciale, realizează într-un anumit fel o încărcare cu pîlnie sau se bazează pe proprietățile unui tub lung, care este pliat ca să ocupe spațiul cel mai mic posibil. Un exemplu cu un succes special este labirintul.

În labirintul practic (vezi fig. 47), partea posterioară a difuzorului este încărcată cu un tub pliat care are o lungime de sfert de undă la frecvența cea mai joasă ce trebuiește să fie reprodușă. Astfel pentru o limită de 50 Hz, tubul va avea o lungime de 1,68 m. Capătul tubului este în mod obișnuit deschis și pereții sînt căptușiți cu un strat subțire de vată.

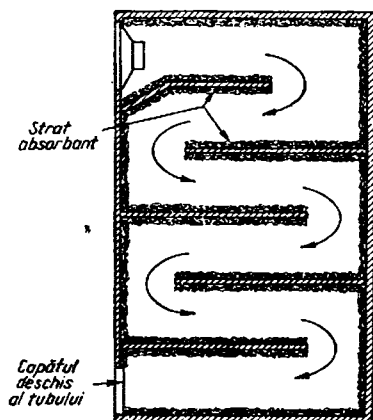


Fig. 47. Incinta de tip labirint.

Reflecțiile sînt disipate prin frecare și absorbție.

Radiația frecvențelor joase la capătul tubului este în fază cu cea a conului. La frecvența sfert de lungime de undă o impedanță mare se opune mișcării conului, amortizînd mișcarea sa și minimalizînd distorsiunile.

Utilizarea pereților sau a dulapurilor pentru montarea difuzoarelor a fost amintită anterior. O soluție posibilă, de considerat ca ideală, cînd se construiește sau se modifică casa este de a construi incinte mari din cărămizi sau blocuri solide. Rezultatele sînt superioare în mare parte datorită naturii nerezonante a construcției.

O cutie plată nu amortizează difuzorul foarte bine dar poate fi folosită dacă difuzorul nu este deranjat de o putere de intrare excesiv de mare când se ridică frecvențele joase din reglajele amplificatorului.

Ce măsuri reduc rezonanța în incintele din lemn?

În cele mai multe cazuri o contribuție importantă o aduce utilizarea unor materiale de construcție grele și dense. Entuziaștii care doresc să-și construiască singuri incintele vor urma indicațiile date de fabricanții de difuzoare. Se utilizează lemn masiv sau plăci aglomerate. Două panouri de placaj cu nisip între ele pot fi utilizate în loc de scindură solidă, groasă.

Unele variante convenționale cu orificiu utilizează căptușirea cu scindură izolatoare din lemn moale, care este distanțată față de pereții incintei cu ajutorul unor șipci.

Materiale fonoabsorbante, ca vată de celuloză etc., sînt utilizate pentru a căptuși incintele, și drapaje de vată pot fi dispuse în incintă astfel încît să asigure disipația de energie cînd mișcarea aerului este maximă. În incintele mici este ușor să producem efectul maxim de frecare prin umplerea spațiului cu vată.

Ce este un difuzor electrostatic?

Difuzorul electrostatic este în esență un condensator și în forma cea mai simplă este format dintr-o placă de metal, perforat, rigid și o membrană metalică foarte ușoară. Ultima este menținută sub tensiune și este separată de placă printr-un mic spațiu de aer.

O tensiune variabilă aplicată pe cele două părți produce mișcări corespunzătoare ale diafragmei.

Pentru a reduce distorsiunile este necesar întâi să aplicăm o tensiune continuă de polarizare pentru a atrage membrana spre placa de metal cu o anumită mărime; tensiunile de semnal variază această atracție permanentă. Fără îndoială această dispunere „cu o singură parte laterală” generează prea multe distorsiuni pentru o utilizare pe scară largă.

Difuzoarele în practică sînt de tip „push-pull”, în care membrana este dispusă între două plăci perforate, după cum se arată în fig. 48. Membrana este dintr-un material plastic flexibil, acoperit cu un strat metalic foarte subțire. Unul din terminalele sursei de polarizare este conectat la membrană, prin intermediul unei rezistențe R de valoare mare, care previne variația sarcinii electrice în timp datorită mișcărilor ample ale membranei.

De fapt, scopul principal al dimensionării este de a asigura că mișcările largi, necesare pentru reproducerea basurilor, pot să fie efectuate cu distorsiuni minime. Tensiunea de ieșire de la amplificator este aplicată prin inter-

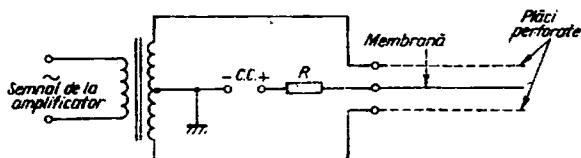


Fig. 48. Elemente ale unui difuzor electrostatic cu opoziție de fază. (push-pull).

mediul unui secundar simetric la cele două plăci perforate.

Difuzorul electrostatic are un răspuns relativ linear, și o masă în mișcare mică potrivită pentru performanțe superioare la semnale tranzitorii. Dacă membrana este destul de mare, joasele pot fi radiate fără ajutorul unei incinte.

Un difuzor de acest tip, radiind în față și în spate dar nu și în părțile laterale este cunoscut ca un dublet (membrana unui difuzor montat pe panou este similară din acest punct de vedere). O diferență importantă a difuzorului bazat pe acest principiu este evident eliminarea incintei: nu există rezonanțe de tipul asociat cu cutia și volumul de aer închis.

Difuzoarele electrostatice mici sînt atrăgătoare ca radiatoare pentru frecvențe înalte. Un dublet în contratimp acoperă gama superioară lui 1 500 Hz și este în mod normal utilizat împreună cu un difuzor cu bobină mobilă cu diametrul de 30 cm prin filtru de separare.

Cît de importantă este mărimea puterii și adaptarea difuzorului?

Mărimea puterii este uneori citată de producători în scopul de a indica puterea de intrare continuă maximă la care poate fi supus difuzorul fără să se deterioreze. Această mărime este în mod obișnuit destul de înaltă și prezintă puțin interes pentru ascultător, care probabil nu va atinge această putere acasă. Este desigur imprudent să utilizăm un amplificator de 50 W cu un difuzor dimensionat să accepte maximum 5 W, deoarece este foarte probabil să-l deteriorăm datorită neatenției.

Se presupune că noțiunea de putere se referă la un sistem complet de difuzoare. Se poate totuși să o raportăm doar la difuzorul singur; în acest caz o anumită putere (să spunem 20 W pentru un difuzor de 30 cm) va fi dată fără să ne referim la condițiile în care se specifică cifra. Din nou această indicație nu este revelatoare pentru cazurile practice.

Adaptarea de impedanță nu este în general critică. Difuzoarele au o impedanță nominală valabilă la o anu-

mită frecvență, dar în altă parte în gama de frecvență redată impedanța este în mod obișnuit cu totul diferită.

În consecință adaptarea este departe de a fi precisă. Luând cazurile extreme, un difuzor de 15 ohmi poate fi conectat la un amplificator cu ieșirea de 3 ohmi și va rezulta o oarecare pierdere de putere, probabil sesizabilă de ascultător. Conectînd un difuzor de 3 ohmi la o ieșire de 15 ohmi pot apare o serie de distorsiuni și în general nu este recomandabil, dar nu se produc deteriorări. Totuși, trebuie urmate recomandările date de producător cînd se adaptează difuzoarele la amplificatoarele cu tranzistoare. Două difuzoare de 15 ohmi în paralel (fără filtru de separare) vor fi conectate la ieșirea unui amplificator ca aproximativ jumătate din această impedanță. În general, difuzoarele nu vor fi conectate în serie.

Nu se vor conecta în nici-un caz la amplificatoarele cu tranzistoare difuzoare sau sisteme de difuzoare cu impedanță mai mică decît valoarea minimă indicată de producătorul de amplificatoare deoarece poate apare foarte probabil o deteriorare a tranzistoarelor finale.

Ce tipuri de difuzoare se folosesc pentru sonorizări?

Difuzoare în casete mici, difuzoare cu pilnie conținînd elemente cu con obișnuite și pilniile cu reintrare mult mai eficiente sînt toate utilizate pentru sonorizări. O condiție esențială este desigur o bună inteligibilitate a vorbirii, și în mediul zgomotos pilniile sînt folosite ca să proiecteze frecvențele medii cu o intensitate ridicată pentru a depăși nivelele înalte de zgomot de fond. Incintele bassreflex sînt uneori folosite pentru muzică.

În săli sau alte spații mari un număr mare de difuzoare mici, fiecare funcționînd la nivel scăzut, pot fi larg distribuite. În astfel de sisteme amplificatorul este echipat

cu un transformator special și distribuția semnalelor se realizează la o tensiune relativ înaltă. Fiecare difuzor are un mic transformator de adaptare și este conectat la linie în mod asemănător cu conectarea lămpilor electrice la rețeaua de curent alternativ. În mod evident cea mai importantă contribuție la claritate în spațiile reverberante este realizată de difuzoarele dispuse în linie (coloane de difuzoare). În forma cea mai simplă aceasta constă dintr-un număr de difuzoare conectate în fază și dispuse apropiat pe o linie verticală după cum se arată în fig. 49 (a). Scopul este de a dirija sunetul cu o intensitate înaltă, utilizând doar foarte puține coloane sonore în locul încercării de a acoperi suprafața cu un număr mult mai mare de difuzoare de intensitate scăzută. Natura distribuției sonore este prezentată în fig. 49 (b). Distribuția orizontală este destul de asemănătoare cu cea a unui difuzor convențional, dar distribuția în plan vertical este mult mai îngustă. Aceasta înseamnă că mai puțină energie este difuzată în sus în spațiul de deasupra auditoriului unde pot să apară turburări datorită reverberației. Coloanele sonore redau o gamă de frecvențe considerabilă și sînt potrivite pentru spații exterioare deschise și alte spații de acest fel.

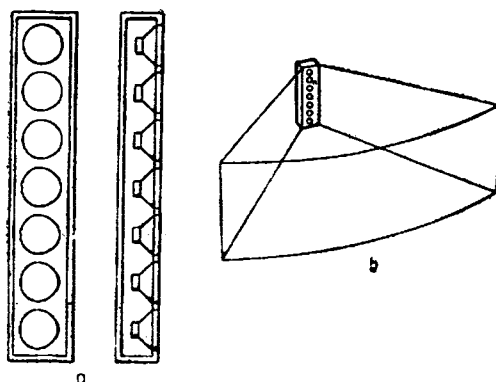


Fig. 49. Sursă de difuzoare în linie:
a — dispunerea difuzoarelor; b — reprezentarea simplificată a undei sonore produse.

Cît de larg este utilizat magnetofonul în sistemele de acasă?

Deși banda magnetică oferă o serie de avantaje apreciable în înregistrarea și redarea sunetului, ea se utilizează mai rar în sistemele de acasă. Obiecțiile ascultătorilor cu mai puține cunoștințe tehnice și ale melomanilor sînt legate de anumite aspecte tehnice neconvenabile și de prețul de cost. Pe de altă parte latura tehnică care cauzează aspectele neconvenabile pentru ascultătorul obișnuit sînt tocmai acelea care constituie calități pe care le prețuiesc mulți amatori pasionați.

De fapt magnetofonul oferă o indeletnicire atractivă, ocupație care nu presupune în mod obligatoriu înregistrarea de muzică. Magnetofonele portabile moderne sînt larg utilizate în acest mod. Banda este întotdeauna folosită în aplicațiile profesionale pentru înregistrarea muzicii și ea formează prima etapă în înregistrarea comercială pentru realizarea producției de discuri.

Comparație între calitățile benzii și ale discului

O rolă cu bandă magnetică realizează anumite performanțe standard ce nu variază pe întreaga lungime a sa. Performanțele discului, în raport cu răspunsul în frecvență și distorsiunile se diminuează într-o oarecare măsură înspre rîlele interioare. Distorsiuni globale scăzute

pot fi obținute pe întreaga perioadă de redare a benzii magnetice la fel ca și performanțe de diafonie superioare ce pot fi obținute atât la imprimarea cit și la redarea benzii.

În mod normal banda are o viață lungă și nu se deteriorează ușor. Ar trebui să nu existe diferențe între bandă și disc în raport cu nivelul de zgomot, acest lucru este valabil cînd ambele sînt noi, dar banda poate deveni mai zgomotoasă decît discul după o perioadă mai lungă de utilizare. Manipularea magnetofonului, un dezavantaj pentru mulți ascultători, poate fi înlăturat prin închiderea rolor în casete. Această metodă este folosită în special pentru benzile ce urmează să rămîna nederanjate, dar metoda nu prezintă interes pentru amatorii care reclamă un acces ușor la bandă.

Banda este mult mai scumpă decît discul dacă scopul este imprimarea muzicii de înaltă calitate. Pentru alte scopuri costul depinde de astfel de factori ca viteza benzii, numărul de piste utilizate și de prețurile de imprimare a benzii. Costul ridicat este mult mai evident dacă reproducerea benzii, folosind imprimări comerciale, este singura destinație a sa. Varianta stereo este mult mai probabil mai costisitoare decît cea mono.

După preocupările melomanilor, discurile sînt mult mai atractive deoarece prezintă un repertoriu imprimat mai bogat. Pare improbabil ca banda să-l concureze în această privință.

Schițarea principiilor de bază ale imprimării

Cele mai importante părți electrice ale sistemului de imprimare și redare sînt prezentate în fig. 50. În acest exemplu se utilizează amplificatoare și capete separate pentru înregistrare și redare. Semnalele audio de la sursă

(microfon, tuner radio etc.) sînt amplificate și aplicate capului magnetic de înregistrare care produce un flux alternativ. Banda, cînd trece peste polii capului cu viteză constantă, devine magnetizată permanent, particolele magnetice microscopice de pe suportul plastic al benzii formînd un „model” în concordanță cu semnalele aplicate.

În timpul imprimării un semnal de prepolarizare, obținut de la un oscilator lucrînd la o frecvență destul de ridicată față de gama audio, este de asemenea aplicat capului de înregistrare în scopul de a reduce distorsiunile care altfel ar apare într-un astfel de sistem. Oscilatorul de asemenea furnizează curentul necesar pentru ștergerea imprimărilor magnetice de pe bandă.

Pentru a reda înregistrarea, banda este trecută cu viteza de la imprimare peste polii capului de redare, producînd o variație de flux și astfel o tensiune în bobina capului. Semnalul, de la un nivel foarte scăzut, este amplificat și caracteristica sa de frecvență este modificată. Două canale electrice separate, de tipul schițat aici, sînt necesare pentru stereo.

În cele mai multe din magnetofonele mai costisitoare există capete separate de înregistrare și redare după cum se arată în fig. 50. În cele mai multe magnetofone populare, totuși utilizarea unui cap combinat de înregistrare-redare, aduce o scădere a prețului de cost. Un cap combinat este prezentat în schița șasiului de magnetofon din fig. 51.

Sarcina principală a componentelor ce formează partea mecanică a magnetofonului este de a mișca banda peste capete cu viteză constantă și sub o tensiune uniformă. Banda este pusă în mișcare de un tambur și menținută sub presiune în acest punct cu ajutorul unei role potrivite. Mișcarea tamburului include întotdeauna și un volant pentru a minimaliza fluctuațiile vitezei.

Partea magnetică a benzii trebuie să facă contact intim cu capetele, și presoare sau dispozitive similare sînt folosite în cele mai multe magnetofoane de uz larg. Fanta

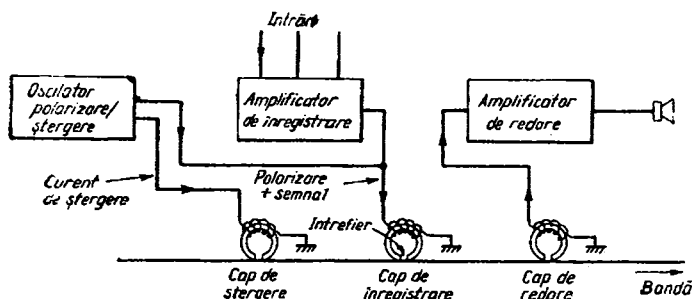


Fig. 50. Elementele de bază ale unui sistem de imprimare pe bandă. În practică, în general capetele de imprimare și de redare sînt combinate.

capului trebuie să formeze un unghi drept cu direcția benzii și întotdeauna se prevede o posibilitate de ajustare în azimut ca să ușureze o reglare precisă.

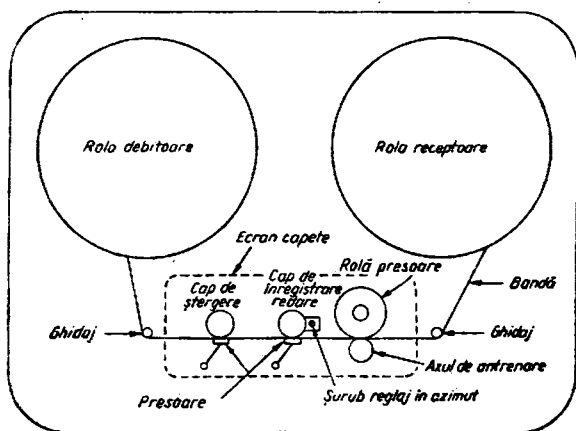


Fig. 51. Dispunerea elementelor la un magnetofon tipic.

Ce viteze ale benzii se utilizează

Răspunsul la frecvențe înalte se îmbunătățește odată cu creșterea vitezei benzii și reducerea lățimii fantei dintre polii capului de redare. Dându-se o construcție anumită a capului, ascultătorul va alege pentru banda obișnuită viteze funcție de tipul programului ce urmează să fie imprimat. Viteza de 19 cm/s este cel mai general utilizată pentru imprimarea muzicii pentru acasă și multe imprimări pe bandă sint realizate pe această viteză.

Există de asemenea unele imprimări pe bandă cu 9,5 cm/s și această viteză poate uneori să fie potrivită pentru imprimări muzicale dacă magnetofonul este de bună calitate. Înregistrările de vorbă se fac la viteza de 9,5 cm/s sau 4,75 cm/s. Viteze mai mari de 19 cm/s sînt larg utilizate în echipamentul profesional dar pentru amatori aceste viteze sînt evident neeconomice.

Prezentarea caracteristicii de imprimare

Curba de răspuns necorectată pentru bandă (la 19 cm/s) este prezentată în fig. 52 (a). Răspunsul scade la extreamele benzii audio. La redare caracteristica de frecvență nu este inversul acestei curbe: la frecvențe înalte este necesară o corecție mică pe cînd la frecvențe joase este necesară o ridicare mai substanțială. Circuite adecvate sînt introduse în magnetofon sau în părțile electronice utilizate cu sașiele de magnetofon.

Caracteristica C.C.I.R. (Europeană) utilizată pentru redare este prezentată în fig. 52 (b). Curba americană N.A.R.T.B. este foarte asemănătoare dar realizează o oarecare atenuare a frecvențelor foarte înalte la redare.

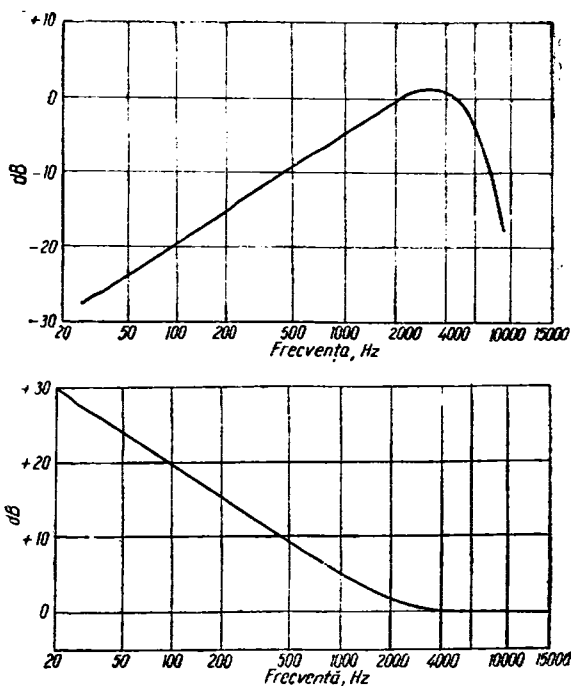


Fig. 52. Curbele de răspuns în frecvență:
a — curbă necorectată pentru bandă magnetică la 19 cm/s; b — curba standard de redare conform CCIR.

Cite piste se utilizează?

Soluția cu două piste este utilizată în general pentru scopuri de uz curent. Pistele pot fi utilizate separat pe mono sau simultan pentru stereo (astfel se înjumătățește timpul de redare). O economie de bandă dar cu o oarecare degradare a performanțelor referitor la nivelul de zgomot și distorsiuni se obține utilizând dispunerea pe patru piste, bidirecțională.

Pistele unu și trei sint redade în primul rind, urmate de pistele doi și patru. Acest sistem care poate fi utilizat

pentru stereo sau mono, este în continuă dezvoltare pentru îmbunătățirea performanțelor.

Dimensiunile pistelor în cele două sisteme sînt pre-

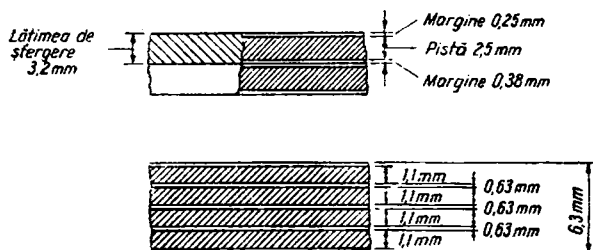


Fig. 53. Dimensiunile standard pentru banda cu două piste și cea cu 4 piste.

zentate în fig. 53 și dispunerea pistelor relativ la un cap stereo este prezentată în fig. 54. De notat că sistemul cu două piste are dimensiunile standardizate ca lățime și dis-

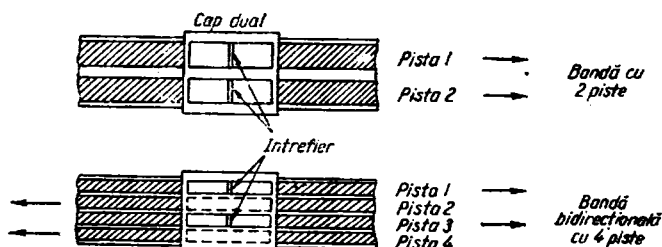


Fig. 54. Sisteme de bandă stereo.

tanțe între piste; sistemul cu patru piste nu este standardizat, valorile prezentate fiind aplicate curent în Marea Britanie.

Care sînt principalele surse de program?

Dacă se dorește doar redarea de benzi, sursa va fi im-primările pe bandă. Acestea sînt disponibile în mono și stereo și la 9,5 cm/s ca și la 19 cm/s. Sînt realizate im-

primări unele pe patru piste altele pe două piste. O imprimare este uneori, dar nu întotdeauna, echivalentă unui disc în ceea ce privește timpul de redare.

Dacă se dispun de posibilități de imprimare, o sursă importantă va fi radioreceptorul prevăzut cu M.F. Aceasta poate fi complet satisfăcătoare dacă se iau precauțiuni dar desigur o imprimare poate fi cel mult la fel de bună ca materialul original transmis. Un tuner radio poate fi conectat la magnetofon dar este mai indicat să folosim întreaga instalație audio, în timpul imprimării astfel încît programul să poată fi ascultat în difuzoarele principale și controlat prin amplificatorul principal.

Imprimările după discurile comercializate sînt permise în măsura în care nu constituie o încălcare a dreptului de autor și sînt destinate pentru uz propriu.

În sfîrșit, imprimări „pe viu“ pot fi făcute cu microfonul. În prezent sînt disponibile și microfoane stereo.

Cum se introduce magnetofonul într-un sistem audio?

Vom utiliza un șasiu de magnetofon dacă se cere să avem doar redarea. Acesta este în esență mecanismul prezentat în fig. 51 cu diferența că putem să ne lipsim de capetele de înregistrare și ștergere. Trebuie să realizăm corecțiile pentru caracteristica de înregistrare și aceasta se va realiza în amplificatorul de înaltă fidelitate dacă acesta este prevăzut cu intrare special destinată capetelor magnetice. Dacă ni se pare că este necesară în continuare o ajustare a răspunsului aceasta se poate obține cu ajutorul reglajelor de ton. O altă posibilitate este de a utiliza un preamplificator de redare separat împreună cu șasiul de magnetofon.

Totuși, cei mai mulți dintre ascultători doresc de la început posibilități de înregistrare. Se poate utiliza și un magnetofon portabil de înaltă calitate cu avantajul că acesta poate fi conectat și luat deoparte cînd avem nevoie să-l utilizăm în alte scopuri.

Cînd mecanismul magnetofonului urmează să fie inclus de la început în instalația audio posibilitățile de alegere devin destul de largi. Șasiul poate fi asociat cu amplificatoare separate de imprimare și redare, conectate împreună cu amplificatorul central al instalației. Magnetofonul încadrat în aceste instalații este o soluție compactă și convenabilă, fiind de fapt un magnetofon obișnuit mai puțin etajele de ieșire și difuzorul. Unele exemplare sînt prevăzute cu elemente și dispozitive speciale de montare.

Există diferite variante de realizare, astfel magnetofonele semiprofesionale specializate care încorporează etaje de ieșire de mică putere și difuzoare de control.

Totuși, ascultătorii care posedă deja un sistem audio pe bază de discuri sau radio puțin probabil să solicite un magnetofon care să dubleze posibilitățile pe care le au. Situația este diferită desigur dacă sistemul este bazat mai mult pe bandă decît pe discuri.

La ce performanțe să ne așteptăm?

Cu un magnetofon de calitate, potrivit de a fi asociat cu echipamentul pentru redat discuri de bună calitate pot fi presupuse următoarele performanțe. Răspunsul în frecvență va fi 40—14 000 Hz \pm 3 dB la 19 cm/s. Proiectarea și construcția mecanică a ansamblului vor asigura un factor de fluctuație de 0,2% la 19 cm/s. Pentru întregul magnetofon nivelul de zgomot și brum va fi de 50 dB și atenuarea de diafonie nu va fi mai proastă de 50 dB. Dis-

torsiunile depind foarte mult de grija cu care se realizează imprimarea. Utilizarea crescândă a tranzistoarelor constituie o bază de reducere a nivelului de brum.

Pentru exemplificare se prezintă valorile indicate de fabricant pentru un magnetofon modern de bună calitate ca de exemplu TK845: gama de frecvențe 30—18 000 (19 cm/s); 30—15 000 Hz (9,5 cm/s); 30—8 000 Hz (4,75 cm/s) raportul semnal/zgomot mai bun de 50—54 dB, factorul de fluctuații: 0,07% (19 cm/s); 0,12% (9,5 cm/s); 0,20% (4,75 cm/s).

Ce tipuri de microfoane se utilizează?

Există două tipuri de bază — microfoane de presiune și microfoane de viteză. La tipul pe bază de presiune care include modelele cu cristal și cele cu bobină mobilă, membrana este expusă sunetului pe o singură parte. Mișcarea membranei este proporțională cu presiunea instantanee dezvoltată de sunet.

La tipurile proporționale cu viteza, care includ și bine cunoscutele microfoane ribbon, membrana este expusă pe ambele părți și răspunde la viteza particulelor de aer din unda sonoră. Cele două principii de bază pot fi combinate într-un singur microfon.

Aspectul care interesează cel mai mult pe ascultător este caracteristica polară. Microfonul de presiune este omnidirecțional la frecvențe joase dar devine direcțional odată cu creșterea frecvenței. Microfonul de viteză este bidirecțional cu o caracteristică polară în formă de opt astfel încât captează sunetele cu o intensitate scăzută din părțile laterale. O combinație a celor două tipuri conduce la un microfon foarte directiv cu o caracteristică polară în formă de cardioidă și în acest caz va avea o sensibilitate relativ scăzută la sunetele ce vin din spate.

Caracteristicile polare sînt prezentate în fig. 55. Pentru unele tipuri de imprimări în aer liber microfonul poate fi realizat efectiv direcțional cu un raport mare între sunetul dorit față de cel nedorit dacă este montat în focarul unui reflector parabolic.

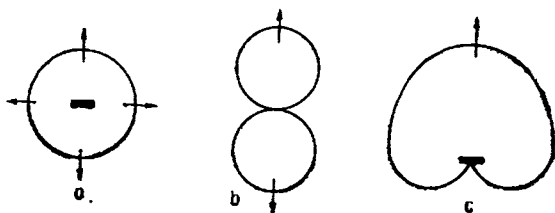


Fig. 55. Caracteristicile polare ale microfoanelor:
a — microfon de presiune nedirecțional sau omni-
 direcțional; **b** — microfon de viteză bidirecțional; **c** —
 microfon cardioid sau unidirecțional.

Microfoanele cu bobină mobilă și microfoanele ribbon utilizate de amatori sînt dispozitive de impedanță scăzută și este uzual să găsim că transformatorul de adaptare este inclus în carcasa microfonului. Microfonul cu impedanță mare de ieșire se va utiliza cu cablu scurt. Un cablu lung poate fi utilizat pentru o ieșire de mică impedanță dar transformatorul trebuie să fie inclus la intrarea amplificatorului.

De notat că unele magnetofone sînt proiectate pentru utilizarea cu microfoane condensator care are o impedanță de ieșire foarte înaltă (deși aceasta poate fi modificată prin incorporarea unui preamplificator în carcasa microfonului) comparată cu alte tipuri de microfon și necesită o polarizare de c.c.

Ce accesorii facilitează imprimarea?

Dacă imprimarea pe bandă constituie pentru ascultător o pasiune, acesta trebuie să se familiarizeze foarte

bine cu manipuiarea benzii. Este necesar să fie capabil să taie și să îmbine benzile cu ajutorul blocului de prelucrare și a benzii adezive. Aceste articole și alte astfel de accesorii ca compounduri adezive, tabele de identificare, capete de bandă colorate sint produse de fabricanții de magnetofone și de alte firme.

Alt accesoriu este ștergătorul de volum, un dispozitiv electromagnetic cu care întreaga înregistrare de pe o rolă cu bandă magnetică poate fi ștearsă în câteva secunde. În scopul de a asigura un nivel de zgomot minim la reproducere, capetele vor fi demagnetizate regulat cu un demagnetizor de capete. Benzile magnetice sint desigur disponibile într-o mare varietate și grosimi variate destinate pentru („long play“, „double play“, „triple play“) redare lungă; redare dublă; redare triplă.

Cît de importantă este concepția asupra alcătuirii?

Deși gustul și preferințele personale vor influența alegerea echipamentului, există cîteva cerințe generale aplicabile privind alcătuirea lanțului audio. Probabil cea mai importantă se referă la nivelul calitativ și implicit și la prețul diferitelor părți componente ce alcătuiesc sistemul audio.

Este de dorit să alcătuim lanțul audio la un nivel calitativ cît mai uniform pe întregul sistem, astfel încît inadecvențele într-unul din punctele lanțului să nu reducă performanțele pe întreg lanțul.

Pe de altă parte este prudent să considerăm de la început unele extinderi de echipament care urmează să le facem în viitor.

Discutarea acestor aspecte în detaliu

Picupul este o sursă posibilă de insatisfacții. Aceasta nu din cauză că un picup adecvat este dificil de obținut ci din cauză că această componentă simplă, de bază, este adeseori neglijată de cei care își alcătuiesc instalații ambițioase.

Un picup de calitate proastă poate fi responsabil de fluctuațiile de înălțime a sunetului sau mai neplăcut de zgomot de fond care adaugă un acompaniament perma-

nenț și invariabil la reproducere. Evident, zgomotul de rumble și alte zgomote vor fi mai supărătoare la instalațiile care au un răspuns la joase extins.

Neînțelegeri pot apare asupra echilibrului tonal pe care îl are sistemul, în special dacă echipamentul este ascultat în camere de demonstrație de mari dimensiuni.

Sistemele de difuzoare de mari dimensiuni, cu un răspuns la joase profund și generos sint dezavantajate în camere mici. De exemplu, o cameră de 4,5 m pe 4 nu este suficient de mare pentru difuzoare care răspund foarte bine pînă la 35 Hz; frecvențele joase nu pot fi redade adecvat și pot fi neplăcute dacă nu sint reduse din amplificator.

Difuzoare compacte, inclusiv cele de tip panou infinit, sint potrivite pentru camere mici unde nivelul lor de ieșire la joase mai coborît va fi mai potrivit. După cum s-a menționat anterior o anumită ridicare a frecvențelor joase poate fi obținută din amplificator și ascultătorul poate învăța să o calibreze funcție de circumstanțe.

O instalație pentru camere mari, utilizînd difuzoare de mari dimensiuni trebuie să aibă un nivel de ieșire adecvat — cu rezerve suficiente de putere — și mai ales trebuie să furnizeze această putere în întreaga gamă audio. Evident unele compromisuri sint inevitabile în această privință în sistemele mai modeste, destinate camerelor mici.

Este important să ne amintim că pentru picupul magnetic cu nivel scăzut de ieșire, amplificatorul trebuie să aibă o sensibilitate adecvată și o corecție a caracteristicii de frecvență. Dacă un astfel de picup urmează să fie adăugat în viitor acest lucru va fi luat în considerație chiar din etapa de planificare a alcătuirii lanțului audio. Posibilitatea de a adăuga un magnetofon este un alt punct de care trebuie să ținem seama, amplificatorul trebuie să

fie prevăzut fie cu intrare de magnetofon complet fie cu intrare pentru șasiu de magnetofon.

Cum vom alege difuzoarele pentru stereo?

Opiniile privind calitatea lor au fost întotdeauna împărțite. Există de asemenea problema alegerii între sisteme „direcționale” în care difuzoarele sînt în partea din față a casetei și sînt îndreptate spre ascultător și difuzoarele omnidirecționale care radiază frecvențele medii și înalte în toate direcțiile. Un difuzor direcțional poate fi transformat într-unul nedirecțional prin poziționarea sa într-un colț sau spre perete astfel încît undele sonore emise să fie larg difuzate (vezi fig. 56).

Alegerea între cele două tipuri de bază poate fi decisă după o evaluare personală și unul poate fi la fel de plăcut ca și celălalt. În general sistemele frontale, poziționate adecvat, probabil vor realiza imaginea stereo cu cea mai bună rezoluție; difuzoarele omnidirecționale dau o imagine mai puțin bine definită, dar conduc la mai puține probleme de poziționare. Ultimul tip de difuzoare includ coloanele și o serie de sisteme ce necesită poziționarea pe colț.

Aproape orice tip de difuzor poate fi plasat în colț sau în apropierea sa dacă preferăm aceasta. Trebuie să amintim că aceasta va îmbunătăți răspunsul la frecvențe joase. Difuzoarele electrostatice de bandă largă nu vor fi așezate prea aproape sau paralel cu peretele.

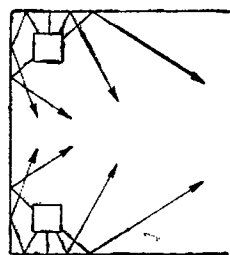


Fig. 56. Reflexii complexe obținute de la pereții înconjurători cînd se utilizează difuzoare omnidirecționale sau difuzoare direcționale orientate înspre colț.

Cum se poziționează difuzoarele?

Poziționarea difuzoarelor este o problemă de experiență iar mărimea și configurația încăperii limitează și influențează rezultatele. Cel mai bun aranjament este cel care dă imaginea stereo cea mai convingătoare și un echilibru tonal acceptabil.

Distanța dintre difuzoare va fi atât de largă cât este posibil și în practică această distanță va fi în orice caz mai mare de 2 m. Ascultătorii se vor așeza cât mai departe posibil de difuzoare, și ideal este ca distanța să nu fie mai mică decât distanța echivalentă ce separă difuzoarele. Chiar și pentru monoaudiția la distanță este mai bună.

Difuzoarele direcționale sînt normal poziționate într-o anumită măsură înspre interior astfel ca axele lor să se

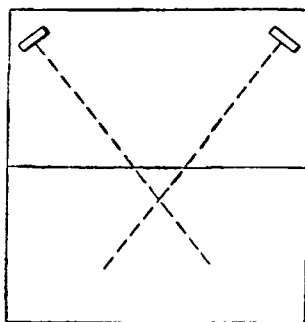


Fig. 57. Difuzoarele direcționale se poziționează în general ușor spre interior. Porțiunea umbrită este suprafața de audiție optimă.

intersecteze ca în fig. 57. Așezarea actuală a fost găsită prin încercări. Adeseori se găsește că cea mai bună suprafață de ascultare, fără a pune prea multe restricții privind așezarea, este în spatele punctului de intersecție. Această suprafață este figurată înnegrit în exemplul ilustrator dar nu poate fi

indicată cu precizie. Doar prin probe cu diferite poziționări ale difuzoarelor se poate ține seama

de capricii ca reflexii complexe date de pereți sau absorbții ce se obțin în încăperile mici.

Difuzoarele mari și difuzoarele montate pe rafturi pot fi în mod obișnuit astfel aranjate încît să radieze frec-

vențele înalte spre un obstacol ca de exemplu o mobilă. Modelele mici pentru podea necesită o poziționare îngrijită și în încăperile mici pot da rezultatele cele mai bune dacă sînt înălțate pe picioare.

Cum se încearcă faza și echilibrarea?

Difuzoarele pentru stereo trebuie să fie în fază. Cu orice sistem cu difuzoare cu bobină mobilă următorul procedeu va da rezultate neîndoielnice. Se plasează cele două difuzoare cît mai aproape față în față. Dacă faza este încorectă vom avea o redare cu puține frecvențe joase. În acest caz este necesar doar să inversăm conectarea la unul din difuzoare și să încercăm dacă frecvențele joase sînt redade.

Este o problemă simplă să marcăm conexiunile și terminalele difuzorului astfel încît să asigurăm fazarea corectă în cazul în care, să presupunem, instalația a fost perturbată pentru o anumită rațiune. Evident, imprimarea pentru încercări trebuie să aibă o serie de frecvențe joase.

Echilibrarea stereo se realizează cu ajutorul unei imprimări care conține un sunet relativ simplu (ca de exemplu vorba) care este destinat de a reda mijlocul distanței între difuzoare. Reglajul de balans al amplificatorului se ajustează pentru a centra imaginea sonoră. Există discuri speciale pentru controlul și reglarea instalației și acestea furnizează semnalele de test cele mai indicate.

Sunetul de metronom este utilizat adeseori ca semnal de echilibrare.

Cum manipulăm discurile?

Dacă se utilizează un picup modern, cu forța de apărare a acului mică, este posibil să păstrăm discurile prac-

tic în condiții ca noi timp de mai mulți ani. Totuși succesul în această privință va depinde de curățenia și grija cu care manipulăm discurile. Suprafețele imprimate nu vor fi atinse cu degetele și se vor face toate eforturile pentru înlăturarea prafului. Praful care pătrunde în rile, posibil reținut acolo de depuneri adezive, va cauza o deteriorare și o creștere a nivelului de zgomot la redare.

Există o serie de produse destinate întreținerii discurilor și amatorii trebuie să consulte indicațiile date de producător privind modul lor de aplicare în diferitele cazuri particulare.

Există tratamente antistatice care fac ca discurile să atragă mai puțin praful. Picupurile de tipul cel mai avansat, cu o forță de apărare scăzută, vor fi cel mai mult afectate de particulele de praf în timpul redării. Picupurile cu forța de apăsare mai mare vor măcina praful în rile.

O cantitate mare de fluid — apă sau lichide pentru curățat — nu se va aplica pe disc, dar o peliculă microscopică este foarte indicată. În general este mai important de a înlătura praful din rile decât de a introduce materiale în interior. Garnitura care acoperă platanul va fi menținută curată.

Acul va fi curățat cu o perie mică, moale — nu cu degetul. Se poate utiliza de asemenea un solvent special.

Cum păstrăm înregistrările?

Discurile se vor păstra la temperatura camerei, departe de surse de căldură. O casetă de discuri corect proiectată le va păstra vertical, în compartimente, fiecare conținând 20 discuri de o singură mărime.

Este de dorit să realizăm protecția la praf prin acoperirea discurilor sau a învelitorilor lor cu pungi de plastic.

Benzile vor fi de asemenea păstrate la o temperatură moderată și trebuie ținute departe de fire electrice, cimpuri magnetice și altele asemănătoare.

Cit de des vom examina acul?

Uzura unui ac de diamant se va cerceta după aproximativ 500 ore de utilizare (1 500 de părți de disc redade) și ulterior periodic la 500 ore. Se va examina desigur și mai devreme dacă avem motivul să suspectăm un defect.

Este indicat să se folosească un microscop sau o lupă pentru această examinare. În cazul în care apar dificultăți se vor efectua o serie de probe prin înlocuirea cu un ac de foarte bună calitate.

Un braț de picup cu o comportare defectuoasă va produce o uzură neuniformă a rilei și a acului. Brațul va fi încercat periodic pentru a ne convinge că mișcarea sa nu este împiedicată în nici-un fel. O instalare corectă este de mare importanță. Rezultatele cu un ac de formă eliptică vor fi modificate de orice eroare cit de mică în așezarea brațului.

Putem să încercăm și alte operațiuni de întreținere?

Părțile electronice ale lanțului nu necesită o atenție specială, cu excepția înlocuirii tuburilor electronice, deși această operație merită să fie făcută după un număr de ani. Difuzoarele nu necesită o întreținere specială.

Principală operațiune pe care este de dorit să o efectueze amatorul este curățarea și ungerea părților în mișcare. De exemplu lagărul principal de la picup poate necesita ungere după o perioadă de timp (conform indicațiilor producătorului) și micilor lagăre ale roților de ghi-

dare li se va aplica o picătură sau două odată pe an. Roțile de ghidare și suprafața marginii platanului pot fi curățite cu o cârpă curată, fără praf, muiată în tetraclorură de carbon. Magnetofoanele vor fi unse strict în conformitate cu indicațiile producătorului. Capetele de magnetofon se vor menține curate și trebuie manipulate cu o grijă specială.

Lucrarea de față încearcă, prin metoda întrebărilor și răspunsurilor, să îndrume cititorul, profesionist sau amator, în domeniul reproducerii de înaltă fidelitate a sunetelor și a-l familiariza cu varietatea echipamentelor și complexitatea specificațiilor existente. Sînt analizate toate sursele de sunet (mono și stereo) discuri, radio și magnetofone. Se comentează problemele ce apar la cuplarea mai multor surse pentru a obține un sistem audio complet.

Lucrări de electronică în pregătire

Seria „Electronică aplicată”

Sofron, E.	Dispozitive optoelectronice cu cristale lichide
Târâcă, Șt.	Tranzistoare unijuncțiune
Constantin, P.	Aparate electronice pentru protecția muncii
Radu, O.	
Scărlătescu, M.	
Manea, A.	

Seria „Inițiere”

Săvescu, M.	Inițiere în radiocomunicații prin sateliți
-------------	--

Colecția „Radio și televiziune”

Brown, Cl.	Tranzistoare. Întrebări și răspunsuri
Hellyer, H. W.	Radio și televiziune. Întrebări și răspunsuri
Brown, Cl.	Audio. Întrebări și răspunsuri

