

ECTIA „MIINI INDEMINATICE



GEORGE DAN OPRESCU

**INSTRUMENTE  
MUZICALE ELECTRONICE**

EDITURA TINERETULUI



COLECȚIA „MIINI INDEMNATICE”

GEORGE DAN OPRESCU

**INSTRUMENTE  
MUZICALE ELECTRONICE**

DESENUL COPERTEI S. ȘTEFAN



În anul 1921 a apărut o nouă categorie de instrumente muzicale, revoluționară din punct de vedere constructiv, familia instrumentelor muzicale electronice. Inginerul rus Termen prezintă marelui Lenin primul instrument electronic muzical din lume, denumit, după numele inventatorului, Termenvox sau Termenofon. Instrumentul era alcătuit din două oscilatoare de radiofrecvență, a căror frecvență putea fi variată cu ajutorul mâinilor executantului. Cu acest instrument electronic muzical s-au dat diverse concerte în cele mai mari săli de concert ale lumii. Invenția inginerului Termen permitea obținerea sunetului oricărui instrument muzical existent pînă la acea etapă, efecte de voce omenească, sunete „eterice”, bizare, care pînă atunci nu fuseseră auzite de urechea omenească.

Ulterior, tehnica în continuă dezvoltare a creat multe și interesante instrumente electronice muzicale. În unele cazuri s-a mers pe soluția captării și amplificării sunetelor date de instrumentele muzicale existente, astfel ca instrumentele respective să aibă rol solistic în orchestră — de obicei de muzică ușoară. Așa s-a ajuns la chitara electronică, la vioara și violoncelul electronic etc.

O altă familie aparte de instrumente electronice muzicale propriu-zise produc sunetul cu ajutorul unor circuite electronice echipate cu tuburi electronice sau tranzistoare. Comanda producerii sunetelor poate fi făcută fie ca la Termenvox prin mișcarea



## CITEVA NOȚIUNI DE ACUSTICĂ MUZICALĂ

### AUDIOFRECVENȚA ȘI INSTRUMENTELE MUZICALE

miinilor, cu ajutorul unor dispozitive simplificate, fie cu ajutorul unei claviaturi. În cazul acestor instrumente, se poate obține în mod practic sonoritatea oricărui instrument muzical prin acționarea unor comenzi electronice, precum și o nelimitată nuanțare a unor timbre. Cele mai complexe instrumente construite pe acest principiu sînt denumite orgi electronice, întrucît sînt asemănătoare ca aspect și ca posibilități sonore cu orga clasică.

În lucrarea de față, adresată în special tinerețului, se expune principiul de funcționare și de realizare a unor instrumente electronice muzicale, precum și datele de reglaj.

Construirea montajelor descrise nu ridică probleme deosebite pentru radioamatorii care au mai construit montaje simple de radioreceptoare. Multe montaje prezentate sînt de o simplitate extremă, în altele blocurile funcționale sînt repetate în mai multe exemplare. În toate cazurile trebuie să se lucreze cu răbdare, atenție și precizie. Unele montaje sînt atât de simple, încît pot fi abordate și de cei ce se află la prima lor construcție electronică.

E necesar totuși să se experimenteze mai întîi cîteva construcții simple, pentru ca apoi să se poată trece cu ușurință, pe baza noțiunilor practice dobîndite, la construcții mai complicate. E o linie generală de urmat pentru cei ce doresc să se perfecționeze în electronică, pentru obținerea unui succes sigur, fără irosire de timp, nervi și materiale.

În tabelul din figura 1 e reprezentată claviatura unui pian, fiind notate frecvențele corespunzătoare fiecărei clape. În aceeași figură sînt reprezentate domeniile pe care le acoperă unele instrumente muzicale clasice. Claviatura pianului poate fi despărțită într-un număr de grupe denumite octave. Fiecare octavă începe cu nota Do și se termină cu nota Si. Se constată că între notele cu aceeași denumire din diferite octave există un raport, și anume, atunci cînd se coboară un sunet cu o octavă, frecvența lui se înjumătățește, iar atunci cînd sunetul respectiv se ridică cu un interval de o octavă, frecvența lui se dublează. De exemplu, urmărind nota La pe tot cuprinsul claviaturii, din octavă în octavă, se obține următorul șir de frecvențe: 27,5 herți; 55 herți; 110 herți; 220 herți; 440 herți; 880 herți; 1760 herți; 3520 herți, în care fiecare frecvență ce se succede este egală cu dublul frecvenței precedente. Ori această situație este valabilă pentru absolut toate notele. Raportul creșterii frecvenței de la o notă la alta este egal cu raportul 25/24 (inclusiv semitonurile).

Frecvența de vibrație standard a unui diapazon, cu ajutorul căruia se acordează instrumentele muzicale, e de 440 herți, corespunzînd notei La din octava 1, după notația muzicală anexată figurii, sau octavei a treia din sistemul de notație electroacustic care împarte claviatura pianului în șapte octave, notate de la 1—7.



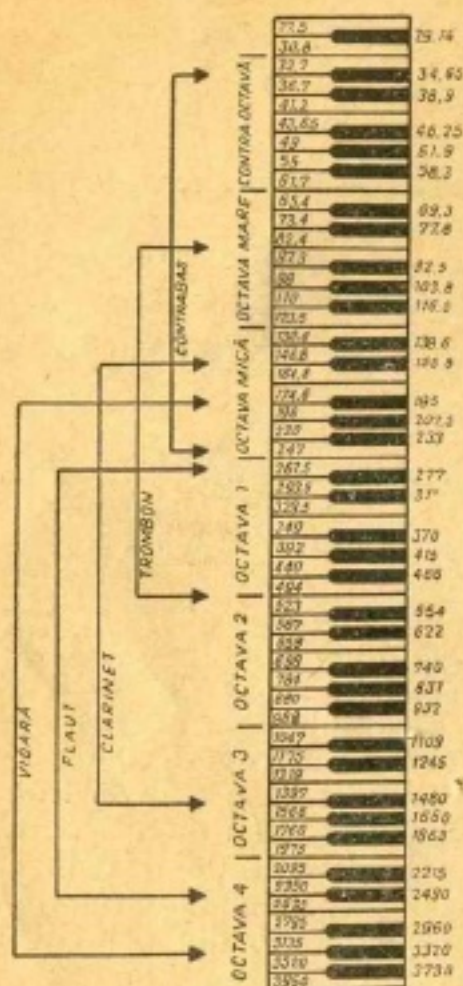


Fig. 1.

Trebuie subliniat faptul că la notația frecvențelor corespunzătoare domeniilor sonore ale diferitelor instrumente, raportate la claviatura pianului, s-a notat frecvența fundamentală a fiecărui sunet. Fiecare instrument emite în același timp cu frecvența fundamentală și un număr mai mic sau mai mare de frecvențe suplimentare, denumite *armonici*, care dau instrumentului respectiv *timbrul* după care poate fi recunoscut. Aceeași frecvență emisă de

În figura 2, e arătată denumirea clăpelor unei octave, după denumirea modernă, folosită mai ales pentru muzică ușoară. În figura 3, aceeași octavă are alte denumiri ale notelor, care corespund sistemului de notație în muzică clasică.

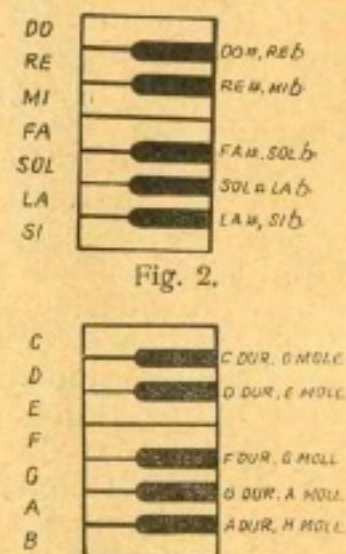


Fig. 2.

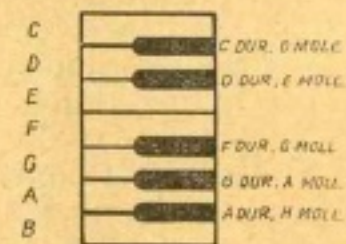


Fig. 3.

diferite instrumente muzicale, prin numărul de armonici diferit de la un instrument la altul, permite recunoașterea instrumentelor chiar de către o ureche neexersată.

Prin numărul mare de armonici emis de unele instrumente muzicale, domeniul lor de acoperire al spectrului de audiofrecvență e mult mai larg decât cel oferit de frecvențele fundamentale. Iată mai jos un tabel care conține domeniile aproximative de frecvență ale instrumentelor muzicale :

Tobă	80 ... 4 000 herți
Chitară	90 ... 13 000 herți
Contrabas	50 ... 8 000 herți
Pian	30 ... 8 000 herți
Țambal	400 ... 12 000 herți
Vioară	200 ... 13 000 herți
Violoncel	80 ... 12 000 herți
Flaut	240 ... 13 000 herți
Trombon	100 ... 7 000 herți
Clarinet	140 ... 11 000 herți
Trompetă	170 ... 8 000 herți
Fagot	70 ... 10 000 herți
Oboi	230 ... 13 000 herți
Orgă	16 ... 8 000 herți
Clavicet	190 ... 6 000 herți

Vocea omenească — canto — acoperă următoarele domenii :

Voce bărbătească (de la bas la tenor) :

100 ... 8 000 herți ;

Voce femeiască (de la mezzosoprană la soprană) :

200 ... 10 000 herți.

Doar unele voci ieșite din comun pot acoperi registre sonore între 30 ... 11 000 herți.



## NIVELE SONORE ȘI DINAMICE

În cursul interpretării oricărei creații muzicale, nivelul sonor al audienței variază în limite destul de mari, altfel audiența nu ar avea nici un relief, ar fi plată, lipsită de orice farmec.

În electroacustică se folosește sistemul de notație în *decibeli* sau *ioni* al nivelului sonor. Prin mărirea cu șase decibeli a nivelului unui sunet, intensitatea sonoră a lui se dublează, prin micșorarea cu șase decibeli intensitatea sonoră se înjumătățește. De asemenea, în circuitele amplificatoarelor, reducerea sau majorarea cu șase decibeli a nivelului de audiofrecvență corespunde cu micșorarea la jumătate sau dublarea tensiunii de audiofrecvență. Diferența de nivel între sunetul cel mai puternic și cel mai slab care poate fi emis de o sursă sonoră sau electroacustică constituie *dinamica sonoră*. Iată dinamica sonoră aproximativă a unor surse sonore:

parc liniștit, noaptea . . . . .	20 decibeli;
tic-tac, ceas deșteptător	
la 50 cm distanță . . . . .	30 decibeli;
stradă liniștită fără circulație . 30 . . .	35 decibeli;
discuție liniștită într-o cameră 40 . . .	50 decibeli;
discuție „cu ton ridicat” . . . . . 65 . . .	70 decibeli;
aplauze într-o sală mare . . . . . 60 . . .	75 decibeli;
zgomot în interiorul tramvaiului 80 . . .	90 decibeli;
formație mică de muzică ușoară 45 . . .	90 decibeli;
orchestră simfonică . . . . . 80 . . .	100 decibeli.

În legătură cu nuanțele de interpretare muzicală, iată care sînt nivelele sonore în decibeli, considerîndu-se ca referință (zero decibeli) liniștea totală:

piano-pianissimo . . . . .	30 decibeli;
pianissimo . . . . .	40 decibeli;
piano . . . . .	50 decibeli;
mezzo-piano . . . . .	60 decibeli;
mezzo-forte . . . . .	70 decibeli;

forte . . . . .	80 decibeli;
fortissimo . . . . .	90 decibeli;
forte-fortissimo . . . . .	100 decibeli.

În legătură cu posibilitatea redării nuanțelor muzicale de către un amplificator de audiofrecvență, iată care sînt cîștigurile medii de amplificare în decibeli, la diferite puteri la ieșire:

1 watt + 15 decibeli;	15 wați + 36 decibeli;
4 wați + 28 decibeli;	30 wați + 38 decibeli;
7 wați + 30 decibeli;	100 wați + 45 decibeli;
10 wați + 32 decibeli;	200 wați + 60 decibeli.

Aceasta nu înseamnă însă că nu se poate reda cu fidelitate dinamica muzicală a unui ansamblu mare orchestral cu ajutorul unui amplificator de putere mică, de cîtiva wați. Dinamica se consideră de la nivelul de zgomot propriu al amplificatorului (brumm sau fișit) sau al surselor de sunet (de exemplu brumm cules de microfon, fișitul discului). O cifră acceptabilă care poate fi obținută de orice amator care-și lucrează îngrijit amplificatorul e de minus 60 decibeli, cifră care reprezintă nivelul zgomotului de fond față de puterea maximă dată de amplificatorul respectiv. Bineînțeles, e de dorit ca amplificatorul să aibă un zgomot de fond cît mai redus, dinamica totală a redării avînd de cîștigat de pe urma acestui fapt.

Pentru audiența într-o cameră de locuit, cîtiva wați sînt suficienți. Pentru o sală de dimensiuni ceva mai mari e necesar un amplificator de circa 10 . . . 15 wați, care creează impresia prezenței unei orchestre.

Puterea în wați oferită de instrumentele muzicale propriu-zise e foarte mică. Astfel vioara are sub 100 miliwați (0,1 watt), însă domeniul sonor mediu al instrumentului respectiv situîndu-se în jurul frecvenței de 3 000 herți, la care urechea manifestă un maxim de sensibilitate, „face impresia” că oferă o putere mai mare. De asemenea contează și distanța față de ascultători, precum și înălțimea la



care se ține instrumentul față de ascultători. De aceea în cazul orchestrelor simfonice, acestea se plasează pe un podium sau pe o scenă, acustica sălii avînd un mare rol în crearea impresiei de „fortissimo”. Aceeași orchestră plasată în aer liber are nevoie de serviciile unui amplificator de putere. Același lucru se poate spune și despre orchestrele de operă și operetă, plasate în fossa orchestrală, unde „fortissimo”-ul — raportat la cam același număr de instrumente muzicale ca și al orchestrei simfonice — sună mult mai anemic ca sonoritate.

De aceste date trebuie să țină seama amatorul atunci cînd dorește să facă sonorizări, de exemplu la chitara cu adaptor. Dacă dorește să se integreze sonorității orchestrei, va lucra cu un minim de amplificare și cu difuzorul respectiv plasat pe podeaua pe care e plasată orchestra. În caz că dorește un efect mai pronunțat, solistic, va mări amplificarea și preferabil va plasa difuzorul mai sus ca înălțime, pe un taburet sau pe pian (în caz că orchestra dispune de pian). Nu se va plasa în nici un caz difuzorul în fundul sălii, întrucît sunetul reverberat de sală poate duce la insuccese nemeritate, încurcînd pe chitarist. Evident, un număr mai mare de difuzoare mărește presiunea sonoră, atunci cînd puterea amplificatorului e suficientă pentru a le acționa pe toate; dar întrucît publicul e obișnuit să simtă în chitară o sursă punctuală de sunet, se strică senzația artistică, intervenția chitarei devenind plicticoasă pentru public.

## ADAPTOARE PENTRU INSTRUMENTELE MUZICALE

### ADAPTOR PENTRU CHITARĂ

Adaptorul pentru chitară este un dispozitiv (traductor) care transformă vibrațiile strunelor în tensiuni alternative de audiofrecvență care ulterior sînt amplificate de un amplificator de putere. Prin acest sistem se asigură o redare mai puternică a sunetului chitarei, care în acest fel poate avea un rol solistic într-un ansamblu orchestral.

Adaptoarele pentru chitară pot fi construite pe două principii total diferite: cu doză electromagnetică și cu doză piezoelectrică (cu cristal).

Doza electromagnetică e asemănătoare unei căști telefonice fără membrană. În fața pieselor polare ale acesteia se află strunele metalice ale chitarei. Piese polare ale electromagnetului sînt alcătuite din oțel magnetizat. Strunele produc prin vibrația lor schimbări în fluxul magnetic care străbate electromagnetul, în bobina (sau bobinele) dozei electromagnetice, apărînd astfel tensiuni alternative, proporționale ca frecvență și amplitudine cu frecvența și amplitudinea vibrației strunelor. În cazul

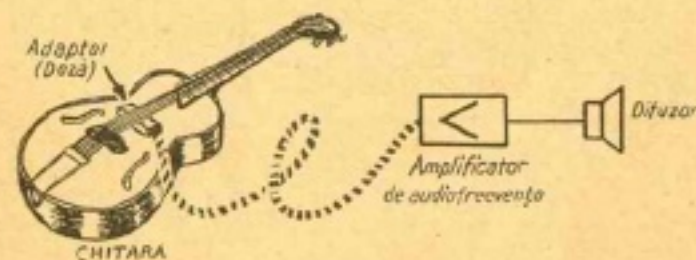


Fig. 4.



folosirii acestui tip de doză, e neapărat necesar ca strunele să fie din sîrmă de oțel, preferabil produse de o aceeași firmă industrială.

Iată datele constructive ale unei doze electromagnetice, ușor de construit:

Din tablă groasă de oțel (în prealabil decălită prin înroșire și răcire lentă) se decupează piesa din figura 5, care va constitui armătura electromagnetului dozei. Materialul trebuie neapărat să fie oțel, ca să poată fi magnetizat. Grosimea materialului trebuie să fie de 2,5...3 mm. În caz că amatorul nu posedă tablă de oțel de asemenea grosime, poate folosi câteva table suprapuse, mai subțiri, care la un loc să atingă grosimea necesară. După decupare se marchează cu ajutorul unei pile triunghiulare locurile indicate în figură și se îndoaie armătura astfel ca să ajungă la forma dorită. În cazul tablelor suprapuse se îndoaie fiecare tablă în parte, astfel ca să se obțină o așezare cât mai bună între piesele îndoite, care constituie armătura unică, apoi piesele detașate se introduc definitiv una în cealaltă în ordinea mărimii, se nituiesc în câteva puncte pentru a se asigura o soliditate cât mai bună și se pilesc

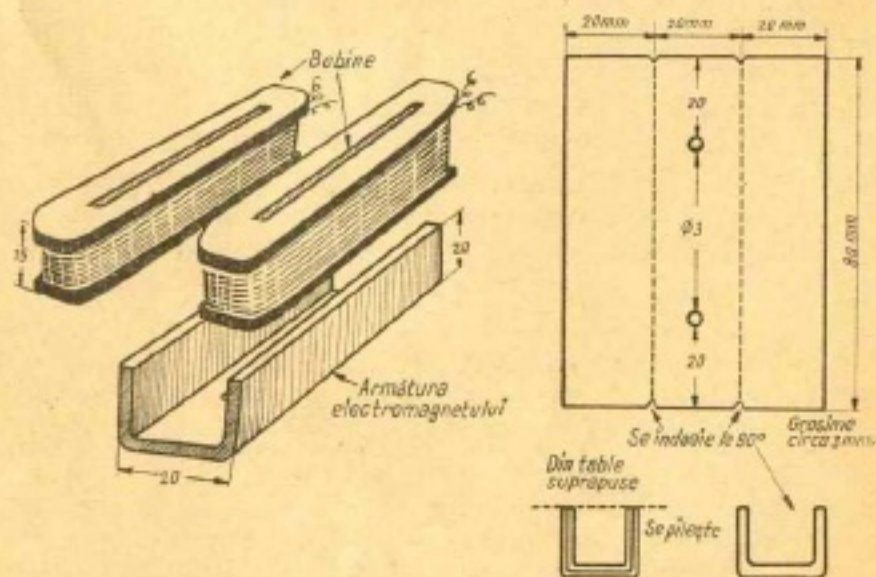


Fig. 5.

astfel ca cei doi poli ai electromagnetului să aibă o suprafață perfect plană. Pentru aceasta, atît în cazul armăturii făcută din tablă groasă, cît și la cea din table subțiri suprapuse și nituite, e necesar să se pună armătura în formă de „U” cu deschiderea în jos, pe o foaie de hirtie abrazivă (șmirghel, glas-papir) și să se slefuiască cu atenție.

După ce se obține armătura în forma indicată, se trece la magnetizarea ei. Pentru ca materialul să se magnetizeze, trebuie din nou călit. Aceasta se face prin înroșirea armăturii la flacăra unui bec de gaz și, în momentul în care ea a atins uniform o culoare roșie-albă, se cufundă rapid într-un vas mare — de exemplu o găleată — plin cu apă rece. După această operație, oțelul poate fi magnetizat printr-o metodă foarte simplă :

Se bobinează în lung, pe partea centrală a armăturii 10 spire cu sîrmă de 1,5...2 mm diametru, izolată cu email sau bumbac. Partea deschisă a armăturii se acoperă cu o placă de fier sau oțel. Magnetizarea se obține, prin atingerea capetelor bobinajului de bornele unui acumulator de mașină, contactul făcîndu-se cît mai scurt, maximum o secundă, altfel se deteriorează acumulatorul.

Magnetizarea se poate face și de la rețeaua de curent continuu sau alternativ de 110...220 volți, în felul următor : se ia un cordon prevăzut la un capăt cu un ștecher. Capetele celelalte ale cordonului se leagă, unul direct la o extremitate a bobinei de 10 spire, iar celălalt printr-o sîrmă de cupru cu diametrul de 0,1...0,15 mm, lungă de circa 5 cm (care are rolul de siguranță fuzibilă) de celălalt capăt al bobinei. Se introduce ștecherul în priză. Siguranța fuzibilă improvizată se topește sub intensitatea mare de curent ce trece prin bobinajul de 10 spire cu sîrma groasă. Cu aceasta ia sfîrșit operația de magnetizare, care poate fi ușor constatată atunci cînd se încearcă să se îndepărteze placa de fier ce închidea armătura în formă de „U”.

Din două fișii de carton și patru capace tot de carton sau pertinax se confecționează cele două



carcase necesare dozei. Asamblarea carcaselor se face prin înclăirea cu soluție de celuloid în tiner sau acetonă. După asamblarea carcaselor se trece la bobinarea lor. Se folosește sîrmă de bobinaj izolată cu email, cu diametrul de 0,1 ... 0,15 mm, cu ajutorul căreia se bobinează pe rînd cele două carcase pînă la umplere. Capetele bobinajului se asigură prin cositorirea cu bucăți de liță de radio-frecvență, sau prin formarea unui mănunchi de sîrme de aceeași grosime, răsucite. Înainte de bobinare se va verifica cu atenție starea izolației sîrmei. Doza nu poate funcționa dacă există spire în scurtcircuit datorită izolației necorespunzătoare a sîrmei de bobinaj.

După bobinare se introduc cele două bobine pe armătură (de pe care bineînțeles s-au îndepărtat spirele cu sîrmă groasă care au servit la obținerea magnetizării). Capetele bobinelor se leagă în serie dacă se acționează un amplificator cu tuburi electronice, sau în paralel dacă se folosește un amplificator sau un preamplificator cu tranzistoare. În acest din urmă caz se poate face bobinajul ambelor bobine și cu sîrmă mai groasă, pînă la 0,25 mm diametru. Sensul corect de legare în serie sau paralel — de fazare — se va încerca practic. Dacă sensul bobinelor nu e bine conectat, doza nu funcționează de loc și în acest caz se inversează sensul de legare al uneia din cele două bobine.

În figura 6 se arată felul cum se finisează doza. Astfel, din tablă de aluminiu sau alamă, carton înclăiat sau material plastic, se face o cutiuță care adăpostește doza electromagnetică. Piese polare ale electromagnetului ies în exteriorul cutiei prin decupajele practicate într-un capac de pertinax sau material plastic. Se prevăd pe părțile laterale ale dozei două cureluse de cauciuc, piele sau material plastic, din care una se perforează din loc în loc, iar cealaltă are fixată o cataramă pentru prindere. Sub cutia dozei se lipește un strat subțire de pîslă sau stofă, care are rolul de a asigura o aderență cît mai bună a dozei pe cutia chitarei, împiedicînd

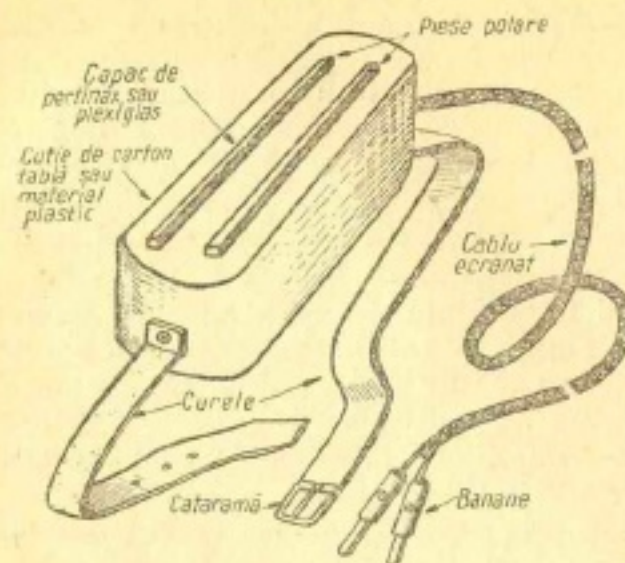


Fig. 6.

în același timp zgîrierea acesteia. Legătura cu amplificatorul se face printr-un cablu ecranat flexibil, lung de 3 ... 5 m, pentru a nu stînji mișcările chitaristului. Se va acorda o deosebită atenție asigurării conexiunii între cablul ecranat și capetele bobinelor, capetele respective fiind cositorite pe o regletă de pertinax prevăzută cu capse. De asemenea, cablul ecranat se va fixa cît mai bine din punct de vedere mecanic de cutia dozei, astfel încît să nu poată fi smuls din nebăgare de seamă. O metodă sigură de asigurare a cablului constă din coaserea lui, pe o porțiune de minimum 4 cm, de curea care servește la fixarea dozei pe corpul chitarei. În figura 7 se arată felul cum se fixează doza pe chitară.

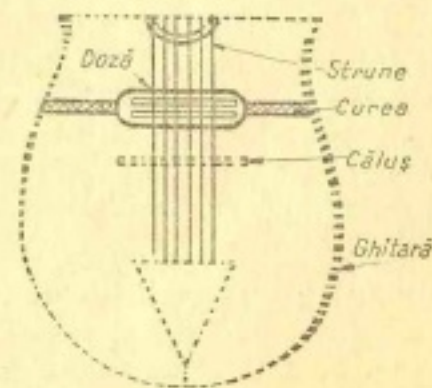


Fig. 7.



Capătul opus al cablului dozei se prevede cu două banane sau cu o mufă standardizată cu trei sau cinci contacte, de tipul folosit la magnetofone, însă în nici un caz cu stecher, pentru a se exclude posibilitatea conectării accidentale a dozei la rețea, fapt care duce sigur la deteriorarea ei, fie prin demagnetizarea armăturii, fie prin distrugerea bobinajului.

În mod intenționat nu s-au dat cote amănunțite, intrucât de la chitară la chitară există diferențe constructive care nu fac posibilă prezentarea unor date „șablon”. Amatorul își poate proiecta singur cutia dozei, înălțimea ei — astfel ca între strune și polii armăturii să rămână o distanță de circa 1...2 mm, precum și curelele și felul de fixare al cablului.

Doza piezoelectrică e tot un traductor de audio-frecvență, care culege vibrațiile cutiei chitarei și le transformă în curent de audiofrecvență. Fenomenul se obține cu ajutorul unui cristal special de sare Seignette (tartrat dublu de sodiu și potasiu), fosfat de amoniu sau ceramică din titanat de bariu. Aceste materiale au proprietatea că sub efectul unor deformări mecanice dau curent electric (efect piezoelectric). Acest fenomen este folosit, de exemplu, în diverse traductoare de audiofrecvență ca doze de picup, microfoane sau doze de chitară — ca în cazul de față.

La construcția dozei piezoelectrice pentru chitară se folosește o doză piezoelectrică de picup. Aceasta e ușor de procurat fie nouă, fie din cele care au acul fix deteriorat — (doze „Soletta” sau „Ge 056”) și care se schimbă cu totul, cristalul bineînțeles fiind intact.

În cazul dozei cu cristal, strunele chitarei pot fi din orice material. Locul fixării dozei poate să nu mai fie acela indicat fixării dozei electromagnetice. Doza cu cristal se poate fixa oriunde pe cutia chitarei, preferabil pe placa de rezonanță frontală.

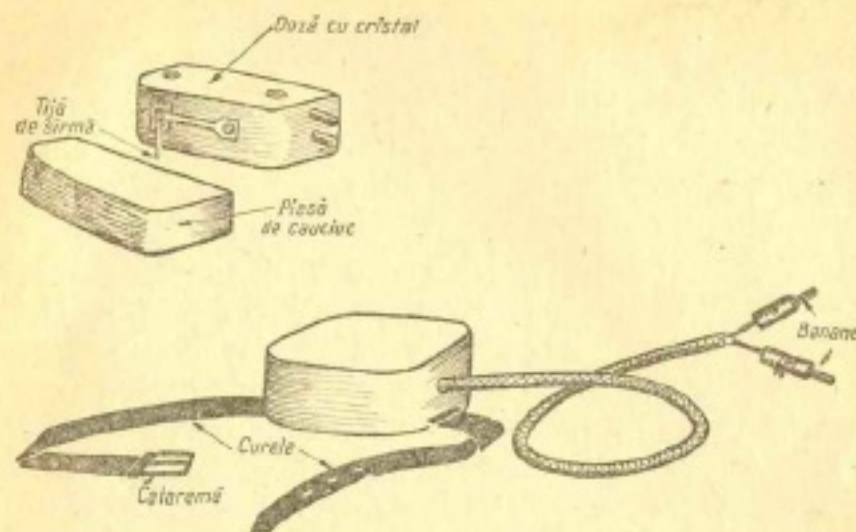


Fig. 8

Construcția dozei cu cristal pentru chitară, pornind de la o doză de picup, se poate urmări în figura 8.

Se confecționează o piesă de cauciuc — tăiată dintr-o gumă de desen, egală ca dimensiune cu dimensiunea dozei. Se fixează o tijă din sîrmă de fier sau cupru de 0,8...1 mm diametru, prin lipirea cu nitrolac sau cositor pe suportul acului. Tija trebuie să aibă o lungime mai mare cu 1 mm decît distanța de la marginea dozei la suportul acului. Piesa de cauciuc se scobește cu ajutorul unui cuțitaș, astfel ca suportul acului să nu o atingă atunci cînd piesa se suprapune peste partea de jos a dozei de picup. Tija poate fi ușor presată de piesa de cauciuc, care are rolul de centrare a ei.

Piesa de cauciuc este lipită cu o soluție de cauciuc de corpul dozei, care în prealabil se zgîrie cu un vîrf metalic pe toată suprafața ce urmează să fie lipită, asigurîndu-se în acest fel aderența lipiturii. Pentru mai multă siguranță, se matisază piesa de cauciuc și doza, cu un strat de ață de cusut, care se pensulează apoi cu vopsea sau nitrolac. Peste stratul matisat se așterne un strat de foiță de



aluminiiu, de la condensatoare sau de la pachetele de țigări, care acoperă tot ansamblul, lăsându-se neacoperite doar contactele dozei și porțiunea tijei ce iese dintre corpul dozei și piesa de cauciuc. Rolul stratului de foiță de aluminiu este de a face ca audiția dată de către doză să nu fie acoperită de un zgomot puternic de fond — brumm. Ecranul de foiță de aluminiu se matisează cu câteva spire de sirmă dezizolată — preferabil cositorită — de 0.1...0.3 mm diametru, capătul sirmei conectându-se la una din bornele dozei, unde se va lega și ecranarea cablului dintre doză și amplificator. Ceaaltă bornă a dozei se leagă la conductorul central al cablului ecranat. Prin acoperirea ansamblului cu o cutiuță confectionată la fel ca și la doza electromagnetică, echipată de asemenea cu o pereche de curelușe, la sfârșit operația finisării dozei. Atunci când doza se așază pe suprafața cutiei chitarei, capătul tijei trebuie să fie puțin presat — deoarece depășește cu circa 1 mm adâncimea dozei. Nu se va lăsa o lungime mai mare în afara dozei, întrucît există pericolul deteriorării cristalului prin lovire sau deformare.

La fel ca și la doza electromagnetică, am dat aici doar indicații generale, amatorul urmînd să se orienteze în funcție de doza de picup pe care o poate procura.

Doza cu cristal se poate folosi cu succes la orice tip de amplificator prevăzut cu tuburi electronice, cu intrare pentru microfon de mare impedanță (mai mare de 500 kilohmi) sau la amplificatoare cu tranzistoare, care au primul etaj de amplificare cu sarcină pe emitor, prezentînd de asemenea o impedanță mare la intrare.

Și acum, câteva recomandări: Doza cu cristal se va păstra, atunci cînd nu se folosește chitara, într-o cutiuță căptușită cu vată sau molton, pentru

a fi ferită de lovituri și umezeală. Ea nu trebuie de asemenea să sufere schimbări bruște de temperatură. Conectarea accidentală a dozei la rețeaua de curent duce la distrugerea cristalului.

#### PREAMPLIFICATOR CU UN TRANZISTOR

În figura 9 este prezentată schema cea mai simplă de preamplificator pentru chitară, cu un singur tranzistor, cu ajutorul căruia se amplifică tensiunea dată de o doză electromagnetică de impedanță mică, în vederea folosirii unui aparat de radio cu amplificator de audiofrecvență. Preamplificatorul e alcătuit dintr-un tranzistor de orice tip de mică putere, două condensatoare fixe, o rezistență și o baterie miniatură de 9 volți. Tranzistorul, de tip „pnp”, de exemplu IT135 (care are zgomot de fond redus), trebuie să aibă un factor de amplificare  $\beta$  mai mare de 25 și curentul inițial de colector  $I_{co}$  cît mai mic, pe cît posibil sub 10 microamperi la temperatura de  $+20^\circ\text{C}$ . Tranzistorul nu se polarizează ca în alte

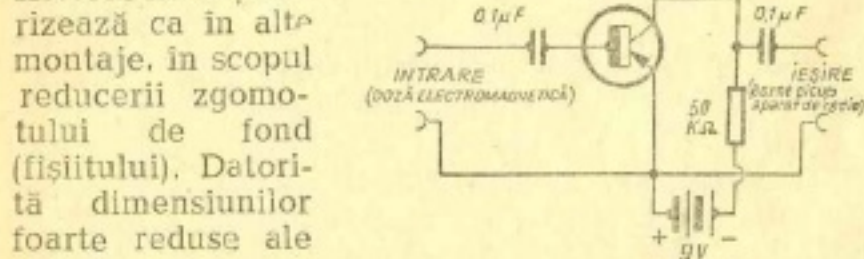


Fig. 9.

interiorul cutiei dozei electromagnetice. Nu e necesar să se prevadă un întrerupător al sursei de alimentare, întrucît consumul montajului se reduce, atunci cînd nu amplifică semnalele de audiofrecvență, la cei cîțiva microamperi care reprezintă cu-



rentul inițial al colectorului. Bateria ar livra curent la un asemenea consum timp de câteva mii de ore, dacă între timp nu s-ar epuiza prin învechire.

În cazul folosirii unui tranzistor „npn” schema rămâne aceeași, dar bateria se montează invers ca

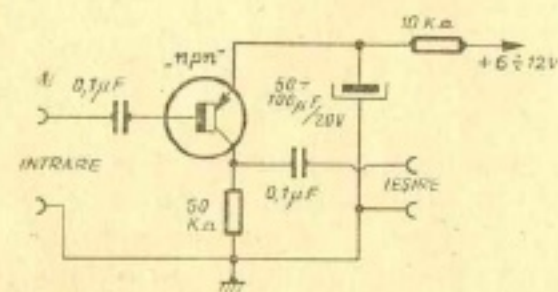


Fig. 10.

care servește ca amplificator al chitarei electronice. Alimentarea preamplificatorului se poate face în două feluri, ambele excluzând folosirea bateriei de alimentare. În figura 11, montajul de alimentare e un divizor de tensiune rezistiv, cu ajutorul căruia se obține o parte din înalta tensiune. În figura 12 se folosește pentru alimentarea montajului tensiunea existentă pe grupul RC de negativare a tubului final din aparat.

Preamplificatorul, deși are o schemă simplă, pentru începători, este satisfăcător ca performanțe.

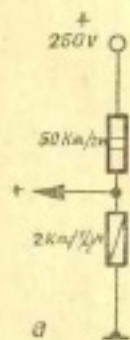


Fig. 11.

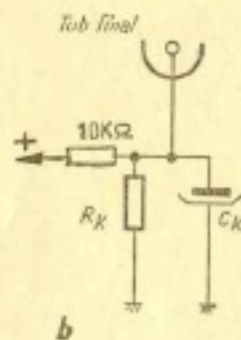


Fig. 12.

Are însă și câteva dezavantaje: prezintă o impedanță de intrare mult prea mică, încît nu se poate folosi cu doze magnetice de impedanță mare sau cu doze piezoelectrice, are zgomot de fond (care depinde de calitatea tranzistorului folosit) și, în sfîrșit, își schimbă factorul de amplificare în funcție de temperatura mediului ambiant, amplificînd puternic atunci cînd e frig și scăzînd mult amplificarea atunci cînd temperatura trece de  $+30^{\circ}\text{C}$ . Prin folosirea tranzistoarelor cu siliciu, sau de tip planar epitaxial, defectul termic dispăre.

În cazul folosirii acestui tip de preamplificator, reglarea nivelului audiției se face cu ajutorul potențiometrului de volum al aparatului de radio. Ca și în cazul altor preamplificatoare, atît cablul de intrare cît și cel de ieșire este de tip ecranat. Montajul nu reclamă însă precauții speciale de ecranare, putînd fi asamblat pe o plăcuță de pertinax, închisă într-o cutiuță de material plastic, sau cum s-a indicat anterior, plasat chiar în interiorul cutiei dozei electromagnetice, eventual în spațiul dintre cele două bobine.

#### PREAMPLIFICATOR CU DOUĂ TRANZISTOARE

Destinat funcționării cu doze de orice fel, fie electromagnetice, fie piezoelectrice, preamplificatorul din figura 13 prezintă la intrare o impedanță de circa 0.5 megohmi. Stabilitatea termică e foarte bună, iar amplificarea montajului de circa 35 db, rămîne practic neschimbată între limitele de temperatură de  $-25^{\circ}\text{C}$  și  $+55^{\circ}\text{C}$ , la un zgomot de fond foarte redus ( $-60$  decibeli). Aceste performanțe bineînțelese nu pot fi realizate decît printr-o selecționare judicioasă a tranzistoarelor. Curba de răs-



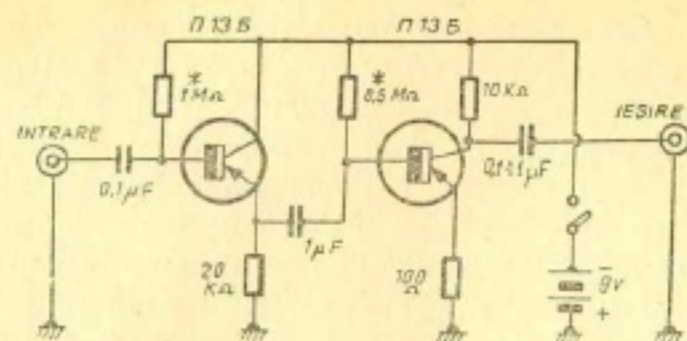


Fig. 13.

puns este aproape liniară între 20...100 000 herți, cu  $\pm 3$  decibeli între 16...16 000 herți, ceea ce constituie o performanță foarte bună.

Tranzistoarele folosite pot fi de orice tip de mică putere, fie *pnp*, fie *nnp*. În cazul tranzistoarelor *nnp*, ele se montează fără nici o modificare a schemei, inversându-se doar sensul de conectare al bateriei. E necesar să se folosească tranzistoare cu zgomot de fond cât mai redus, preferabil cele de radiofrecvență. La punerea în funcțiune a montajului se va regla curentul de polarizare al ambelor tranzistoare, astfel ca primul tranzistor să aibă un consum de circa 100 microamperi, iar cel de-al doilea circa 500 microamperi. Pentru această operație se alimentează montajul de la bateria de 9 volți și se intercalează pe rând un miliampermetru în circuitul de colector al fiecărui tranzistor. În caz că valorile curenților de colector diferă cu mai mult de  $\pm 20\%$  se schimbă valoarea rezistențelor de polarizare între 300 kilohmi și 5 megohmi, astfel ca să se obțină valorile indicate în punctele respective. Întrucât montajul consumă peste jumătate de miliamper, e necesar să se monteze un întrerupător în circuitul de alimentare. Și acest preamplificator poate fi montat în doză.

## PREAMPLIFICATOR CU UN TUB ELECTRONIC

Preamplificatorul este folosit pentru cuplarea dozei chitarei electronice la un aparat obișnuit de radio — la bornele de pickup — sau la un amplificator care nu oferă suficientă amplificare. Montajul din figura 14 funcționează cu un singur tub electronic, triodă, cu un factor de amplificare de circa 20 ori. Se poate folosi un tub electronic 6C5, 6C2C, sau tuburi pentodă legate ca triodă (grila a doua și a treia legate la anod) de exemplu 6J7, 6SJ7, 6X8, EF86, sau, în sfârșit, o jumătate a unui tub dublu ECC81, ECC82, 6SN7, 6H8C. Nu se vor folosi tuburi cu factor mare de amplificare sau legate ca pentode, întrucât o amplificare mare nu este necesară, introducând brumm, fișuit și zgomot ca de clopot la lovitură.

Preamplificatorul se montează chiar pe șasiul aparatului de radio care se folosește ca amplificator, cât mai departe de celula de alimentare.

La punerea în funcțiune e necesar să se tatoneze valoarea rezistenței de grilă a tubului preamplificator, între 1...10 megohmi, întrucât din cauza vidului imperfect existent în unele tuburi nu se poate obține totdeauna aceeași valoare a tensiunii de negativare prin cădere de tensiune pe rezistența de grilă (circa un volt). Se caută să se obțină prin tatonarea valorii rezistenței respective un minim de brumm, la o cantitate optimă a sunetului. De asemenea, în cazul utilizării dozei electromagnetice, e nece-

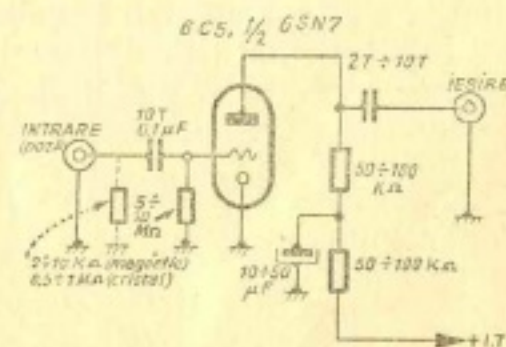


Fig. 14.



sar să se folosească o rezistență de intrare (desenată punctat în figură) de 2...10 kilo-ohmi, altfel sunetul are un timbru neplăcut, telefonic. Această precauție se folosește totdeauna, la orice tip de preamplificator, atunci cînd se folosește doză electromagnetică. Pentru doză cu cristal se recomandă o rezistență de intrare între 0,5...2 megohmi.

#### PREAMPLIFICATOR PENTRU CHITARA CU GENERATOR DE „VIBRATO”

Preamplificatorul din figura 15 este echipat cu tubul dublu triodă-hexodă ECH81, care poate fi înlocuit cu tuburile 6N1Π sau ECH21. De asemenea, cu aceleași rezultate se pot folosi tuburile electronice separate 6A10, 6SA7, 6A7 (heptodă) și 6F5, 6Φ5 sau cîte o jumătate a tuburilor 6SL7, 6H9C, ECC81 sau ECC83, ca triodă, fără nici o schimbare a valorilor din schema de principiu.

Partea hexodă a tubului ECH81 servește ca preamplificator de audiofrecvență într-o schemă RC, cu un factor mediu de amplificare. Partea triodă e montată într-o schemă de oscilator RC cu inversare a fazei produsă de patru celule RC. Frecvența generată — de ordinul a cîtorva herți — e injectată pe grila a treia a tubului hexodă, producînd efectul de „vibrato”, adică de fluctuație a nivelului audiției, efect care înfrumusețează audiția muzicală dată de chitara electronică, atunci cînd e dozat cu pricere.

La intrarea preamplificatorului e plasat un potențiomtru cu ajutorul căruia se reglează intensitatea audiției. Frecvența joasă, dată de generatorul RC poate fi reglată ca amplitudine cu ajutorul unui alt potențiomtru. Cu acesta se obține reglajul profunzimii efectului de „vibrato”, astfel ca el să

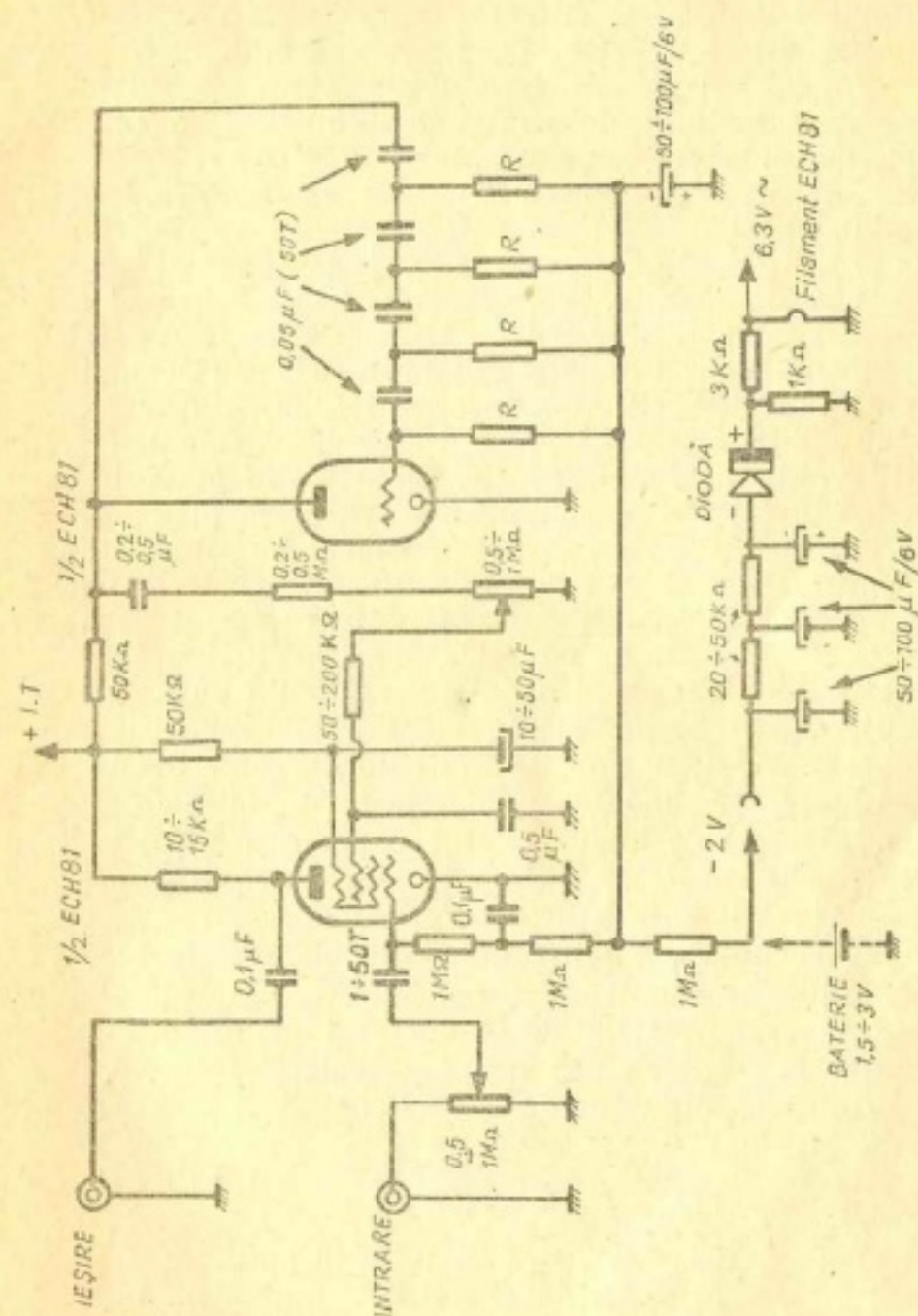


Fig. 15.



fie foarte puternic, sesizabil, sau să fie oprit cu totul, atunci când cursorul potențiometrului respectiv e pus la masă.

Se remarcă în schemă valorile relativ mari date condensatoarelor de cuplaj și decuplaj. E o precauție totdeauna necesară atunci când se cer redade frecvențele foarte joase, cum este cazul și în montajul de față.

Pentru funcționarea corectă a montajului e necesară o sursă de negativare a grilelor. Aceasta se poate obține de exemplu prin folosirea unui mic redresor (figurat în partea de jos a schemei) echipat cu o diodă punctiformă de orice tip, curentul alternativ luându-se de la înfășurarea de filament, de 6,3 volți, a tubului. Tensiunea e fracționată printr-un divizor de tensiune. Curentul este apoi redresat și bine filtrat prin celula dublă de filtrație. O altă soluție este aceea a folosirii unei baterii de 1,5...3 volți proaspătă, de orice tip, care se fixează definitiv în montaj, ca orice piesă, nefiind nevoie să fie înlocuită decât o dată la cel puțin un an de zile, deoarece, practic, în montaj nu se consumă curent. În cazul ambelor variante de surse de negativare, atât dioda cât și bateria trebuie plasate cât mai departe de tubul electronic, pentru a nu fi încălzite de acesta. Încălzirea defectează dioda sau epuizează bateria prin uscare.

Frecvența „vibrato”-ului e dictată de alegerea valorilor rezistențelor și condensatoarelor plasate pe ramura circuitului de reacție al oscilatorului RC. La acest tip de montaj, pentru calcularea frecvenței se folosește următoarea formulă:

$$F = \frac{125}{RC}$$

în care F—frecvența oscilatorului în herți.

R—valoarea unei rezistențe în megohmi.

C—valoarea unui condensator în mli de picofarazi.

Toate rezistențele notate cu R sînt de aceeași valoare, de asemenea condensatoarele trebuie să aibă aceeași valoare, altfel forma dată de oscilator nu e sinusoidală și efectul sonor e atunci departe de a fi plăcut auzului, obținându-se zgomote parazite. Pentru valoarea dată în schemă a condensatoarelor, de 50 T (0,05 microfarazi), se obține o frecvență de circa 3 herți, dacă rezistențele au o valoare de un megohm fiecare. Frecvența „vibrato” de 3 herți poate fi mărită la 6, 10, 12 herți dacă se micșorează valoarea rezistențelor. Prin mărirea frecvenței peste 12 herți se obține alt efect acustic, denumit „tremolo”, care însă nu e prea utilizat în cazul chitarei electronice, fiind însă bun pentru alte instrumente electronice muzicale. Amatorii care doresc să regleze în limite largi frecvența „vibrato”, pot folosi fie patru potențiometre cuplate pe același ax, fie un comutator multiplu, cu mai multe poziții, prin care să se cupleze simultan grupuri de rezistențe de 100 kilohmi pînă la 250 kilohmi, legate în serie, astfel ca să se obțină valori care merg pînă la un megohm, corespunzînd frecvenței celei mai joase de 3 herți.

Se recomandă începătorilor, înainte de a da o formă definitivă preamplificatorului, să îl experimenteze pe un șasiu de dimensiuni mai mari, făcînd încercări cu chitara electronică.

Preamplificatorul, așa cum este conceput, poate funcționa atât cu adaptoare pentru chitară de tip electromagnetic cât și piezoelectric. El ridică nivelul tensiunii de audiofrecvență dat de doză, la o valoare care permite cuplarea la bornele de picup ale oricărui aparat de radio sau amplificator de putere.

În figura 16 se arată felul cum se prezintă cutia în care se montează preamplificatorul. Pornindu-se de la premiza că chitaristul trebuie să aibă mîinile libere, pentru a putea cînta nestîngherit, cutia preamplificatorului plasată pe podea are două pedale cu ajutorul cărora se poate regla intensitatea audierii și profunzimea efectului „vibrato”. Construcția



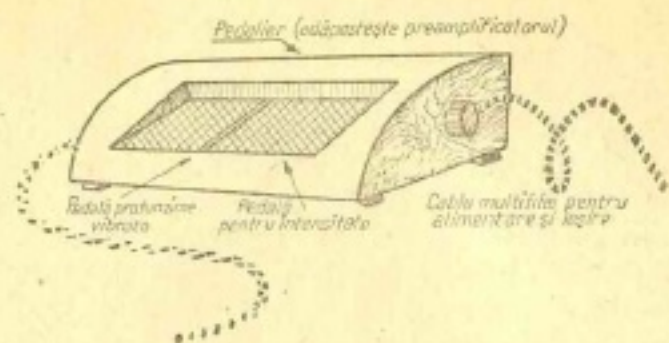


Fig. 16.

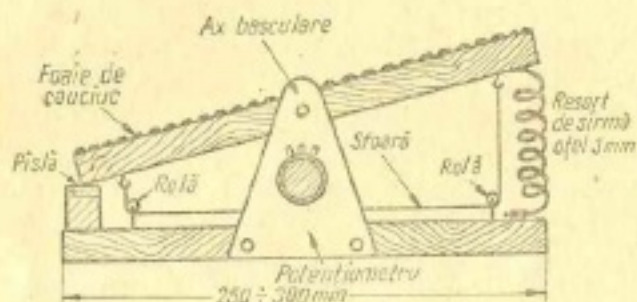


Fig. 17.

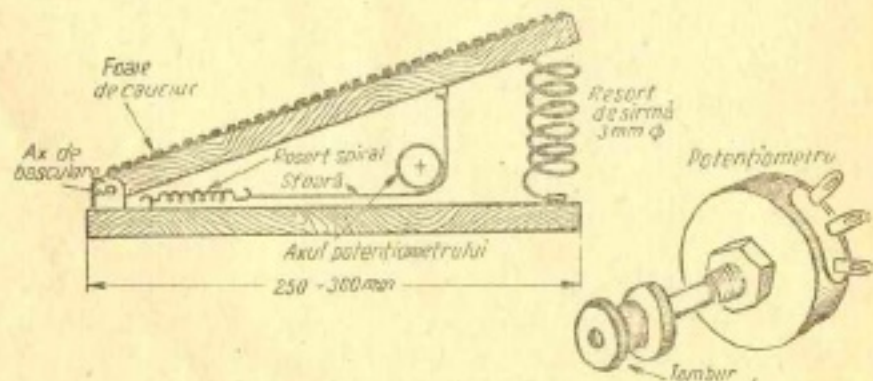


Fig. 18.

pedalelor este identică și poate fi văzută în două variante în figurile 17 și 18. Prin bascularea pedalei, cu ajutorul unei sfori, se extinde mișcarea unghiulară redusă a pedalei (de circa  $30^\circ$ ), la axul unui potenționmetru, care are nevoie pentru acționare pe toată cursa de un unghi de  $270^\circ$ . În am-

bele cazuri, atât suportul cit și pedala se confecționează din scindură de 1...2 cm grosime sau placaj de aceeași dimensiune. Lățimea pedalei poate fi aleasă după dorință, limita inferioară fiind de 12 cm. În prima variantă, pedala basculează în jurul unui ax central (vergea de fier). În varianta a doua pedala are locul de basculare la un capăt — cel plasat spre executant — iar sfoara este întinsă de un resort spiral. În ambele cazuri sfoara înfășoară liber de două-trei ori un tambur de metal sau lemn (de pildă un mosor pentru ață), fixat cit mai rigid pe axul potenționmetrului, iar revenirea pedalei în poziția de repaus se face cu ajutorul unui resort puternic de oțel. Potenționmetrul se poate monta fie de o parte, fie de cealaltă a pedalei, întrucît poziția lui de minim, corespunzătoare poziției de repaus a pedalei, se stabilește prin sensul pe care îl are sfoara pe tamburul plasat pe axul potenționmetrului. Prin gradul mare de demultiplicare între deplasarea pedalei și cursa sforii de pe tambur, care dacă nu ar fi limitat de cursa potenționmetrului ar efectua cîteva rotații totale, se exclude posibilitatea blocării potenționmetrului datorită alunecării sforii pe tambur. Nu se recomandă fixarea rigidă a sforii pe tambur, ca la scalele de aparat de radio, întrucît chiar de la prima încercare de acționare a pedalei sfoara se rupe.

Pentru ca piciorul să nu alunece de pe pedală și spre a da un aspect îngrijit construcției, deasupra pedalei se lipește o foaie de cauciuc gofrat sau de vinilin (copertă de caiet din material plastic), ori pîslă colorată. În lipsă, se poate folosi stofă, care are însă dezavantajul că se prăfuiește ușor.

Deoarece potenționmetrul se acționează mult mai des decît cele existente în aparatele de radio, există pericolul defectării lui, fapt care se manifestă prin apariția unor zgomote în difuzor, în timpul rotirii axului. În acest caz nu se recomandă înlocuirea potenționmetrului, ci se poate încerca cu succes să



se creioneze cu un creion cât mai moale stratul rezistiv. Operația se poate repeta de circa cinci ori, după care e necesară înlocuirea piesei, de data aceasta total nereparabilă.

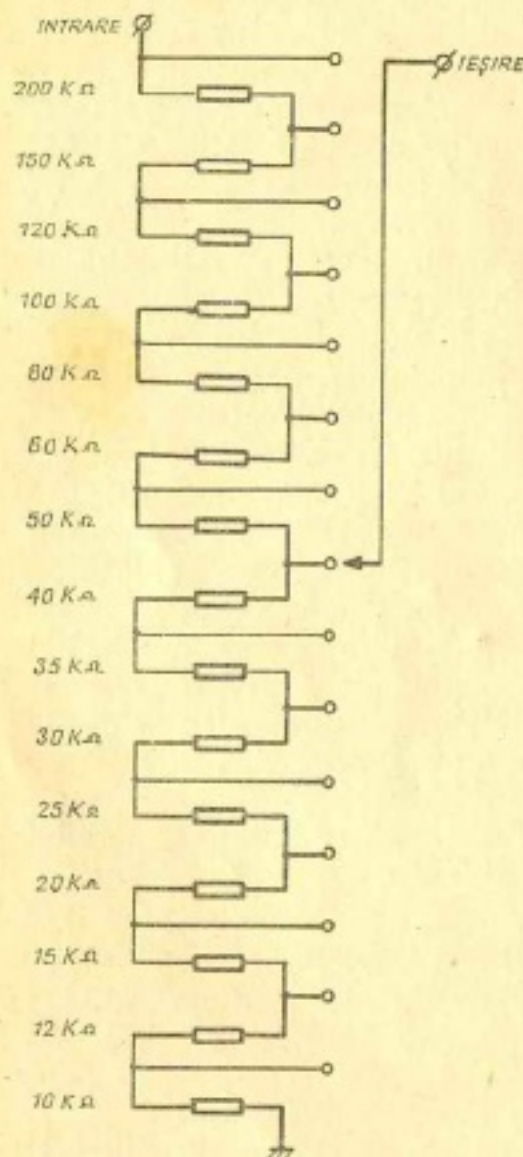


Fig. 19.

construcției lui, e necesar să i se scoată bilele sau rolele de poziție, astfel ca trecerea de la un contact la altul să se facă liber.

O soluție mult mai bună este înlocuirea potențiometrului rotativ cu un comutator tot rotativ, cu multe contacte, obținându-se un regulator de intensitate în trepte. În figura 19 se arată un potențiometru, cu poziții fixe, alcătuit din rezistențe înseriate, care e acționat în 15 trepte de nivel, schimbarea din treaptă în treaptă fiind insesizabilă la ureche (circa 2 decibeli). În figura 20 se dă schema unui regulator de intensitate în trepte (din 6 în 6 decibeli) cu acționare mai grosolană, dar care în majoritatea cazurilor de interpretare de muzică ușoară convine. Pentru acționarea comutatorului fără efort și zgomot, oricare ar fi felul

Pentru legătura între amplificator (sau aparatul de radio) și preamplificator, se folosește un cablu multifilar, făcut din șnururi duble de conductor lițat în vinilin, care se desfac în două conductoare lițate izolate, astfel ca mănunchiul de conductoare să poată fi torsadat (răsucit). În același mănunchi de conductoare, din care cele provinete din cablu izolat cu vinilin servesc pentru alimentarea anodică, masă și filament, se plasează și un ecranat, suplu, care face legătură între ieșirea de audiofrecvență a preamplificatorului și borna de picup a amplificatorului.

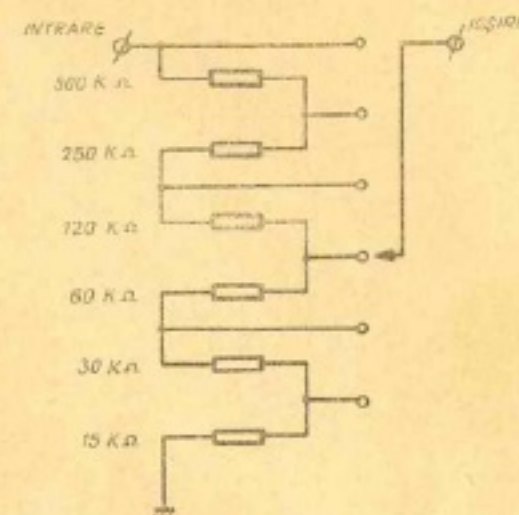


Fig. 20.

Capetele cordonului multifilar sînt fixate la un culot de la un tub octal defect, culot care se perforază lateral pentru trecerea cordonului. După fixarea sîrmelor pe contactele culotului, prin lipire cu cositor, se astupă cu un căpăcel, confecționat din orice material izolat, partea culotului unde era fixat balonul de sticlă al tubului electronic, ca în figura 21.

Atît pe partea laterală a pedalierului care adăpostește montajul preamplificatorului cît și pe șasiul amplificatorului de unde se alimentează preamplificatorul, se instalează socul octal cu conexiunile adecuate, în care se introduc culoturile aflate la capetele cablului multifilar.

Amatorul își poate construi întregul amplificator al chitarei electronice (conform schemei din capito-



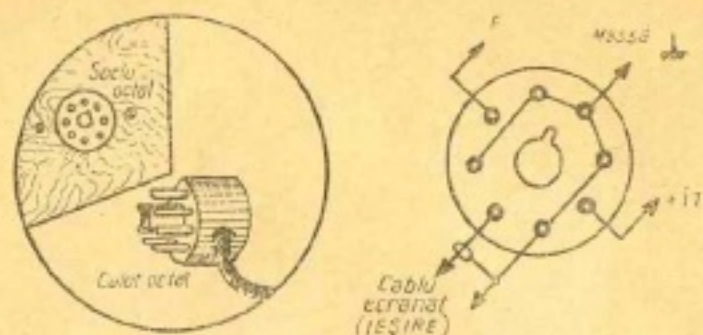


Fig. 21.

lul următor) în forma în care este prezentat preamplificatorul, dispunând în aceeași cutie și difuzorul.

#### GENERATOR DE „VIBRATO” TRANZISTORIZAT

Construit cu două tranzistoare, generatorul de „vibrato” din figura 22 se montează după ieșirea unui preamplificator echipat, fie cu tuburi electronice, fie cu tranzistoare. Ieșirea generatorului e conectată la bornele picup ale aparatului de radio sau ale amplificatorului care se folosește.

Ca și la alte construcții tranzistorizate, descrise în lucrarea de față, se pot folosi orice tipuri de tranzistoare de mică putere. Atunci când se utilizează un preamplificator cu tranzistoare, generatorul de „vibrato” se montează la un loc cu el și se alimentează din aceeași baterie de 9 volți.

La generatorul de „vibrato” se montează, ca oscilator RC, un tranzistor într-o schemă cu inversiune de fază, cu trei celule. Frecvența oscilatorului poate fi variată între 2...15 herți, cu ajutorul potențiometrului de 10 kilohmi. Semnalul de frecvență foarte joasă se aplică prin potențiometrul de reglare

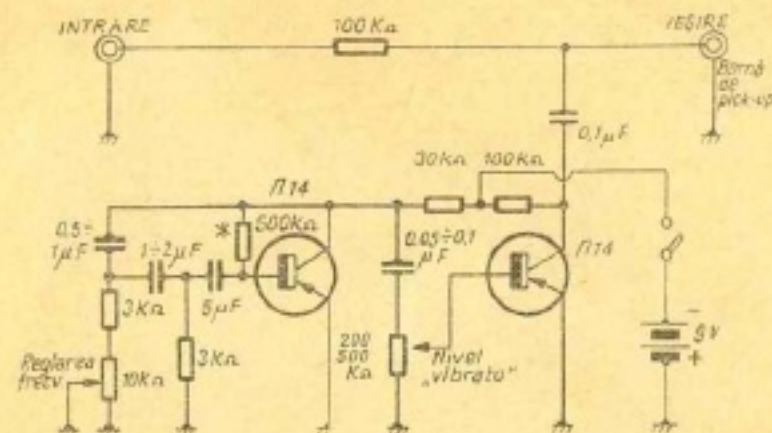


Fig. 22.

a nivelului sonor (care se folosește ca regulator al profunzimii efectului de „vibrato”) bazei celui de al doilea tranzistor, bază care nu se polarizează. Tensiunea amplificată din circuitul colectorului ajunge printr-un condensator pe borna de ieșire a generatorului, unde se aplică de asemenea și tensiunea de audiofrecvență dată de preamplificatorul chitarei. Construit cu un minim de piese, într-un format miniatură, acest generator de „vibrato” convine cerințelor celor mai exigente ale amatorilor porniți pe drumul „tranzistorizării”.

#### AMPLIFICATOR PENTRU CHITARĂ CU TUBURI ELECTRONICE

Pentru amatorii mai avansați, atât din punct de vedere muzical, cât și tehnic, care doresc să-și demonstreze „talentul chitaristic” în cadrul unui ansamblu orchestral, în săli de dimensiuni mari, se recomandă construcția amplificatorului a cărui schemă poate fi văzută în figura 23.



Montajul nu are decît trei tuburi electronice. Primul tub este dublu și servește la alcătuirea a două etaje de amplificare, montate în cascadă, după o schemă RC. Tubul folosit este ECC83, iar în lipsă se pot folosi tuburile ECC81, 12AX7, 12AU7, 6H2Π, 6H1Π, 6SL7, 6H9C. Schema etajului final, alcătuit din două pentode montate în contratimp, prezintă particularitatea că nu are nevoie de un etaj de defazare, aceasta făcîndu-se automat și în foarte bune condițiuni chiar în etajul final. Ca tuburi finale se folosesc tuburile EL84 sau 6Π14, care se aleg cît mai egale în ceea ce privește consumul anodic. Cu un tub nou și un tub uzat, montajul nu funcționează corect. De aceea se preferă folosirea a două tuburi noi, identice. Redresorul e construit cu o punte plată cu seleniu, care trebuie să aibă o suprafață de contact cît mai bună cu șasiul, acesta preluînd excesul de căldură. Redresorul poate fi construit și cu un tub redresor diodă sau dublă-diodă, conform schemelor clasice, cu aceleași rezultate.

În vederea reducerii zgomotului de fond e necesar să se ia câteva precauții constructive. Astfel, transformatorul de rețea trebuie plasat cât mai departe de primul tub. Toate lipiturile la masă se fac pe o sîrmă groasă de cupru, de 1...2 mm diametru, care se izolează de șasiu pe tot traseul ei de parcurgere. Legătura sîrmei la șasiu este asigurată doar lingă soclul primului tub. Conexiunile filamentelor se fac cu conductor răsucit, din două sîrme, legarea filamentului la masă făcîndu-se numai la un capăt al conductoarelor de filament și acesta, al soclului primului tub, la punctul, unde se leagă la șasiu și linia comună de masă. Linia comună de masă se poate monta izolat, în cazul tuburilor „noval” prin lipirea ei pe tubulețele centrale de tablă ale soclurilor respective. Distanța minimă între soclurile tuburilor va fi de 5 cm. Tubul pre-amplificator se va depărta de transformatorul de ieșire și se va ecrana cu un tub de tablă de fier.

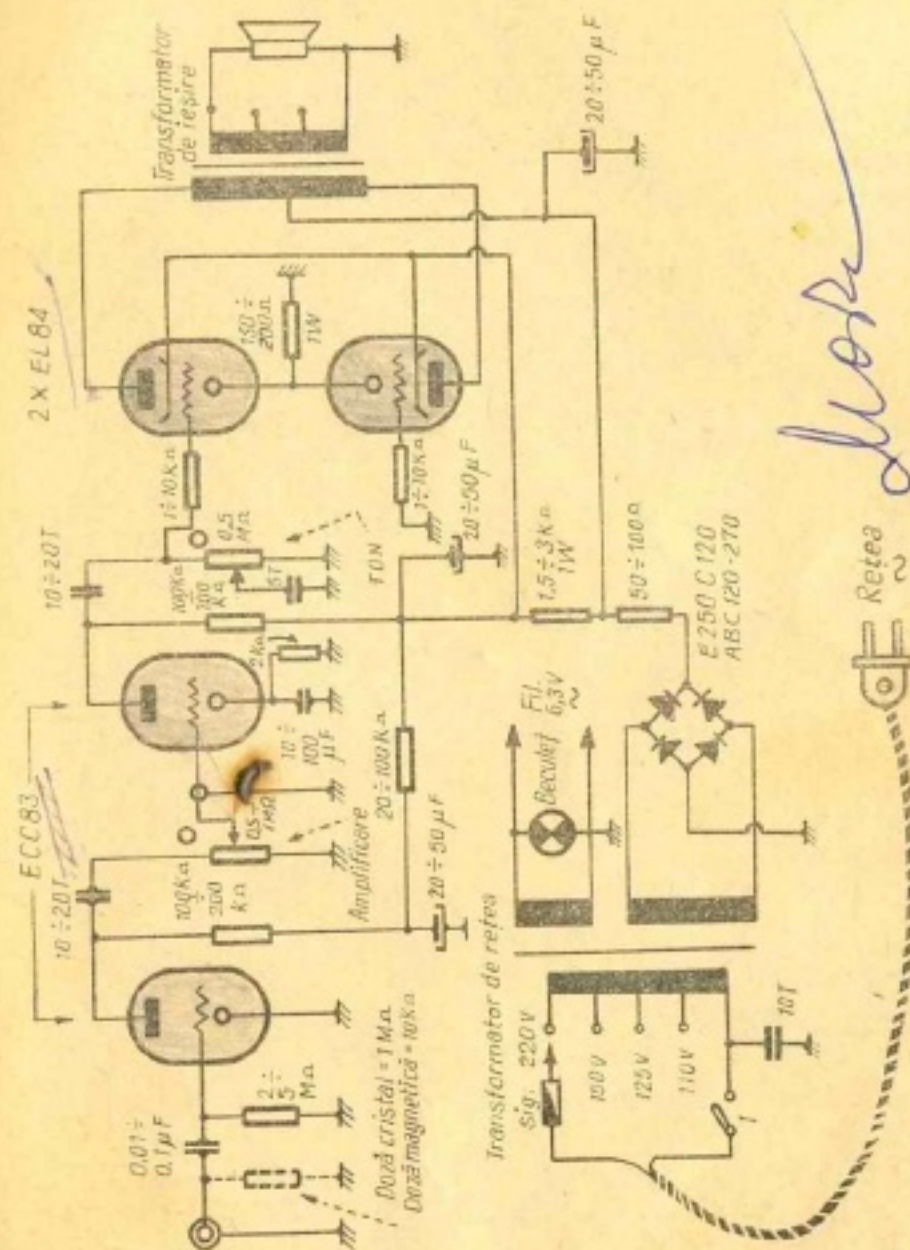


Fig. 23.



legat la șasiu. Conexiunile celor două etaje de pre-amplificare se vor face cât mai scurte, iar conexiunile care duc la potențiometrul pentru reglarea nivelului sonor și a tonului se vor ecrana.

Acest amplificator se poate folosi cu rezultate foarte bune și pentru montajele de instrumente electronice propriu-zise care urmează, pentru redarea discurilor, a benzilor de magnetofon (direct de la capul de redare), sau ca amplificator de microfon dinamic ori cu cristal.

Puterea unui amplificator prototip construit după schema prezentată este de 10 wați la distorsiuni neliniare sub 2%; la 14 wați, distorsiunile neliniare cresc pînă la 4%, fiind insesizabile la ureche. Zgomotul de fond, insesizabil, atinge —80 decibeli. Curba de răspuns are o toleranță de  $\pm 3$  decibeli, între 25...25 000 herți. Intermodulația (amestec între frecvențele joase și înalte) este sub 2%. Rezerva de amplificare e foarte mare, cu ajutorul acestui amplificator putîndu-se sonoriza o sală cu un auditoriu de peste o mie de persoane, sau peste două sute de dansatori, folosindu-se bineînțeles mai multe difuzoare.

Amplificatorul poate fi construit în mai multe variante, dintre care cîteva merită atenție, alegîndu-se varianta cea mai potrivită, după caz.

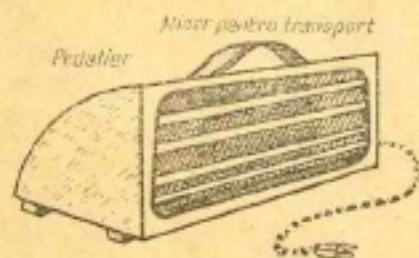


Fig. 24.

O altă variantă poate fi tot cu un pedalier, dar care conține amplificatorul, de unde însă se poate detașa difuzorul, care va fi montat într-o cutie plată, astfel că el să se poată fixa la înălțime mai mare, de exemplu într-o sală de dans. Altă variantă folosește amplificatorul detașat de difuzor, fiecare uni-

tate fiind montată într-o valiză de vinilin armată în interior cu placaj. Valiza care adăpostește amplificatorul — cu dimensiuni relativ mici — conține cablurile pentru racordare, plasate într-un compartiment separat. Valiza are și o serie de găurele pentru răcire.

Difuzorul, plasat în cea de-a doua valiză, este fixat pe un panou de lemn sau placaj, gros de 1...2 cm, care are rolul de panou acustic. În capacul valizei se execută un decupaj, în dreptul membranei difuzorului, acoperindu-se apoi cu sită de sîrmă sau pînză decorativă. O altă soluționare practică constă în construirea unei singure valize care adăpostește la transport chitara, în capacul valizei montîndu-se două difuzoare plate, precum și amplificatorul realizat sub o formă compactă.

Dăm în continuare datele de construcție ale transformatoarelor.

Transformatorul de rețea: secțiunea miezului 10 cm<sup>2</sup>, tole E+I, întretesute. Se bobinează primarul, care are 990 spire, cu sîrmă de cupru izolată cu email, cu prize la spirele 495, 540, 660 corespunzător tensiunilor de 110 volți, 125 volți și 150 volți. Întregul bobinaj se poate conecta la tensiunea de 220 volți. Diametrul sîrmei e de 0,35...0,45 mm pentru prima și a doua secțiune, de 0,25...0,3 mm pentru a treia secțiune, iar mai departe, se completează cu sîrmă de 0,2...0,25 mm diametru. Secundarul de înaltă tensiune are 1 200 spire (sau de 2 × 1 200 spire în caz că se folosește redresarea ambelor semiperioade) cu sîrmă de cupru, izolată cu email de 0,2...0,25 mm diametru. Secundarul pentru încălzirea filamentelor are 34 spire bobinate cu sîrmă de cupru izolată cu email de 0,9...1,2 mm diametru. În cazul redresării ambelor semiperioade se folosește un tub redresor tip EZ80 sau EZ81, cu catod, al cărui filament se alimentează paralel cu filamentele celorlalte trei tuburi.

Transformatorul de ieșire: secțiunea miezului 6 cm<sup>2</sup>, tole întretesute E+I; se bobinează mai întîi



o secțiune a secundarului de 50 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email de 1 mm diametru. Se izolează cu două straturi de pînză uleiată, apoi se bobinează o jumătate a primarului cu sîrmă de 0,15 ... 0,18 mm diametru, conținînd 2 000 spire. După două straturi de pînză uleiată se bobinează a doua secțiune a secundarului, care are tot 50 spire bobinate cu aceeași grosime de sîrmă ca și prima secțiune. Se izolează de asemenea cu două straturi de pînză uleiată, trecîndu-se la înfășurarea a încă 2 000 spire, care alcătuiesc cea de-a doua jumătate a primarului. După izolarea obligatorie cu două straturi de pînză uleiată se bobinează ultima secțiune a secundarului tot cu 50 spire.

Transformatorul de rețea și cel de ieșire se izolează între straturi, din sute în sute de spire (200 ... 400) cu hîrtie parafinată, luată de la condensatoarele bloc, astfel ca să nu se forțeze izolația sîrmei. E bine ca după bobinare ambele transformatoare să fie fierte timp de 5 minute în parafină, în scopul rigidizării spirelor și îmbunătățirii izolației.

După bobinarea transformatorului de ieșire și introducerea tolelor se trece la legarea în fază a bobinajelor. Pentru aceasta e necesară o sursă de curent alternativ de tensiune mică, de exemplu secundarul de 6,3 volți al transformatorului de rețea, și un instrument de măsurat curent alternativ. Se alimentează prin secțiunea secundarului cu 6,3 volți și legîndu-se în serie mai întîi secțiunile secundarului, se caută să se obțină o tensiune la capete cît mai mare (circa 18 volți) corespunzînd legării corecte în serie a bobinajelor secundare. Se întrerupe alimentarea și se leagă în serie într-un sens cele două secțiuni ale primarului. Precauția întreruperii alimentării își are rostul ei. Fără această grijă, amatorul poate fi electrocutat de către tensiunea înaltă apărută în secundar. Se leagă instrumentul de măsurat la capetele libere ale celor două secțiuni înseriate ale primarului și apoi se introduce tensiunea de alimentare, trebuind să se citească pe instrument o tensiune de circa 500 volți. Dacă nu se

observă nimic pe instrument, înseamnă că sensul de legare al secundarelor nu este corect și deci se inversează.

Amplificatorul corect executat, nu cere nici un fel de operație de reglaj, funcționînd corect de la prima probă.

#### INSTRUMENTE „SCHELET”

Datorită sistemului de culegere a sunetului direct de la strune, cu ajutorul traductorului piezoelectric sau electromagnetic, se pot construi instrumente muzicale care nu mai au nevoie de cutie de rezonanță. În consecință, strunele sînt întinse doar pe o stînghie de lemn de esență tare (fag, stejar), pe care se fixează piesa de distanțare a strunelor (cordarul), șuruburile pentru acordare, iar sub strune, traductorul (doza). De asemenea se poate construi cu destulă ușurință chiar un instrument similar unei chitare, tăindu-se conturul respectiv din placaj gros (de planșetă de desen școlară) sau scîndură de lemn de esență tare. În figura 25 sînt arătate cîteva forme de astfel de instrumente muzicale cu doză. Din punct de vedere electroacustic asemenea instrumente nu dau rezultate mai slabe decît instrumentele construite de fabrici de instrumente muzicale „cu tradiție”, întrucît principala calitate a instrumentelor „adevărate” — cutia de rezonanță — nu mai are în cazul de față nici un rol.

În afară de chitară, se pot construi prin folosirea strunelor respective, în format „schelet”, și următoarele feluri de instrumente: mandolină, banjo, balalaică, baiană, violină, vioară, violoncel, contrabas. Aspectul contrabasului, „schelet” care se prezintă sub forma unui drug de lemn, este foarte amuzant față de sunetele pe care le emite. Instrumentele „schelet” pot suplini lipsa instrumentelor adevărate; costul lor e foarte mic, reducîndu-se la



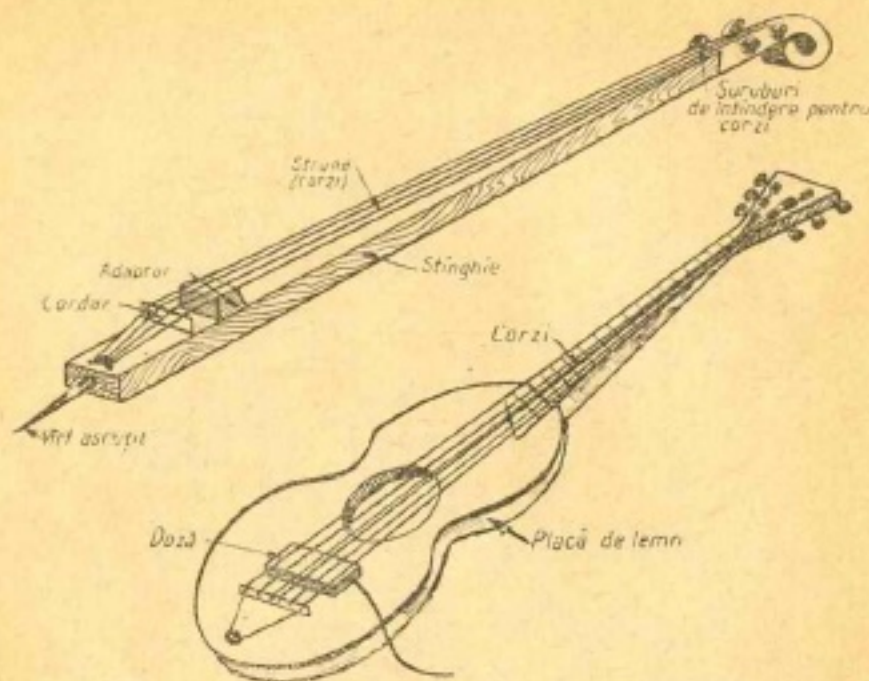


Fig. 25.

prețul „bătului” respectiv, al celor citorva coarde și al accesoriilor care de asemenea sînt foarte ieftine. Dacă se folosește preamplificatorul de amestec („mixer”) din figura 26 se poate alcătui o orchestră numai din instrumente „schelet”, al căror sunet e redat prin același amplificator de putere.

Pentru construcția oricărui tip de instrument „schelet” amatorul își va procura corzile și accesoriiile necesare de la magazinele de specialitate. Lățimea instrumentului poate fi exact cât lățimea locului ocupat de strune. Nu este necesar să se meargă pe linia miniaturizării exagerate prin îngustarea instrumentului. Aceasta ar implica o apropiere prea mare a strunelor între ele, ceea ce ar crea posibilitatea erorilor de interpretare, a apariției de sunete false. Lungimea instrumentului e dictată de lungimea corzilor.

După confecționarea instrumentului și probarea lui, se demontează lemnul stinghieii, iar instrumen-

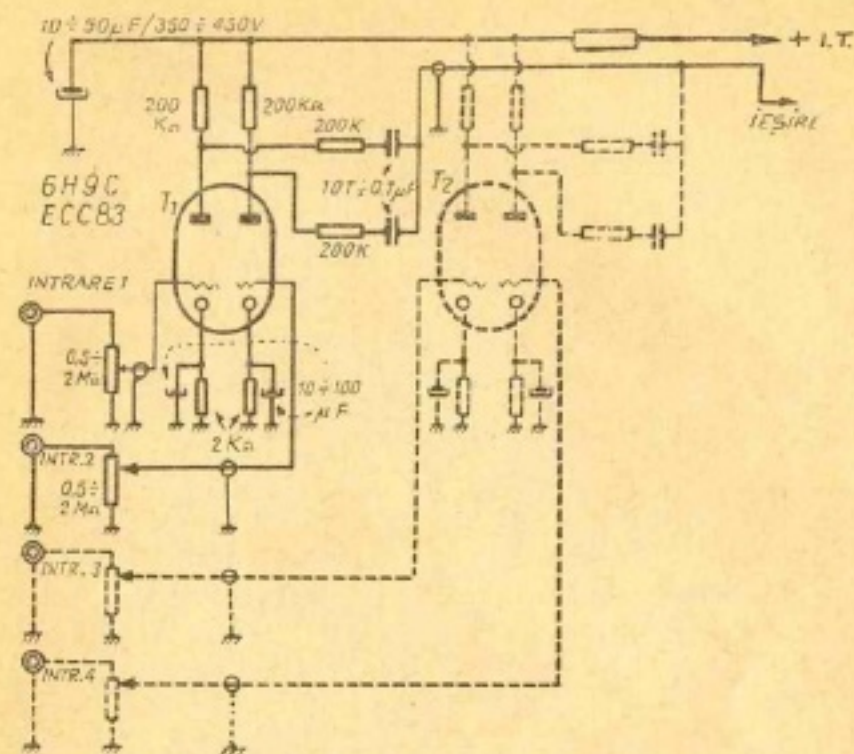


Fig. 26.

tul se va băitui și lăcui (cu soluție de șerlac în spirt), pentru a nu fi afectat de umezeală și a obține un aspect plăcut. După aceea se assemblează totul la loc și se folosește după dorință. Deoarece aceste instrumente sint mult mai expuse la lovituri decit cele „adevărate”, e necesar să fie protejate în huse de pînză groasă sau cutii de protecție, confecționate din placaj.

## GAMA DIATONICĂ SI GAMA TEMPERATĂ

Puțini sînt amatorii de muzică care știu că gamele muzicale pot fi de două feluri: *diatonice* și *temperate*.



Diferența dintre cele două feluri de game rezultă din posibilitatea unor instrumente muzicale de a emite un șir mai larg sau mai restrâns de sunete. Astfel se consideră — din punct de vedere al interpretării în gamă temperată — că instrumentele cu claviatură au diezii și bemolii integrați într-un număr redus de clape, de exemplu nota Do diez e egală cu Re bemol, iar Re diez e acționată de aceeași clapă cu care se obține nota Mi bemol etc. În gama diatonică, specifică instrumentelor de suflat, există șapte tonuri (ca și în gama temperată) și patrusprezece semitonuri, pe cîtă vreme în gama temperată există doar douăsprezece semitonuri. În acest fel, în gama diatonică există de exemplu diferența între Do diez și Re bemol. De aceea atunci cînd de exemplu se interpretează un concert de pian, orchestra care acompaniază pianul trebuie în mod obligatoriu să se adapteze sistemului de gamă temperată. În alte cazuri se folosește (atunci cînd se interpretează de către o orchestră muzică compusă în mod special numai pentru orchestră) gama diatonică, care permite obținerea unui conținut sonor mai colorat, mai plin de tonuri. În construcțiile prezentate în lucrarea de față se preferă totuși sistemul gamei temperate, propriu instrumentelor cu claviatură.

În tabelul de mai jos se arată, în funcție de intervalul dintre tonurile gamei, diferența de frecvență în cazul gamelor temperate și diatonice.

Interval	Denumirea intervalului	Raportul frecvențelor	
		gama temperată	gama diatonică
Do — Re	Secundă	1 : 1,123	9 : 8 ; 1 : 1,125
Do — Mi	Tertă	1 : 1,202	5 : 4 ; 1 : 1,250
Do — Fa	Cvartă	1 : 1,335	4 : 3 ; 1 : 1,333
Do — Sol	Cvintă	1 : 1,498	3 : 2 ; 1 : 1,500
Do — La	Sextă	1 : 1,682	5 : 3 ; 1 : 1,667
Do — Si	Septimă	1 : 1,885	15 : 8 ; 1 : 1,875
Do — Do	Octavă	1 : 2,000	1 : 2 ; 1 : 2,000

Intrucît există diferențe importante de frecvență între semitonurile gamei temperată și gama diatonică, trebuie să se țină seamă și de această particularitate atunci cînd se realizează acordarea unui instrument electronic muzical, la fel ca și atunci cînd el cîntă într-un ansamblu orchestral. Urechea omească, chiar neformată din punct de vedere muzical, simte diferența dintre două tonuri muzicale apropiate ca frecvență chiar cînd ele sînt diferențiate sub 0,5%, adică diferențe pînă la circa 1/10 dintr-un semiton. Urechea muzicală „formată”, adică a unui om care știe să cînte bine la un instrument muzical sau e amator „serios” de muzică, simte diferențe de frecvență pînă la 0,3%, adică circa 1/14 dintr-un semiton. Aceste diferențe, de exemplu între tonul emis la „unison” (pe aceeași frecvență) și un instrument care are intenția de a emite aceeași frecvență, dar o emite „pe alături”, îl pun într-o evidență neplăcută, aceea de a cînta fals. În anumite cazuri se mai admite împărțirea distanțelor semitonurilor gamei diatonice în cîte două intervale mai mici, denumite intervale de comă, intervale care se folosesc foarte rar. În legătură cu emiteria puțin diferită ca frecvență a unor tonuri muzicale a unui instrument solist față de felul cum e acordată orchestra se pot cita încă două cazuri care au fost folosite în scopuri estetice în muzică, fără a da naștere la note false, ci la o strălucire suplimentară a interpretării unor artiști de mare valoare artistică, stăpîni desăvîrșiți ai artei de a cînta. Primul caz, denumit *scordatura*, constă în interpretarea părții solistice, acordată ceva mai sus (cu mai puțin de 0,25%) față de restul orchestrei care acompaniază. Cel dintîi compozitor care și-a interpretat astfel concertul scris pentru vioară a fost Paganini, invidiat și admirat de contemporanii săi, care nu-i pricepeau secretul de a „fermea” publicul. În același fel, în domeniul muzicii vocale, unii cîntăreți au obținut printr-o muncă perseverentă îndeminarea de a depăși doar cu cîtiva herți sunetele cerute de partitură, realizînd o mare valoare



emoțională. În cazul instrumentelor electronice muzicale, un fapt e cert : se cere o foarte precisă acordare și o „fugă” a frecvenței de acordare total insesizabilă, întrucît „urechea nu înșeală”, cum spune proverbul, mai ales cînd e vorba de ascultat muzică cîntată de alții ! Pentru a se obține efecte de scordatură e necesar să se facă probe de etalonare în prealabil cu orchestra. În unele cazuri, mai ales în cazul interpretării unor programe de muzică ușoară de amuzament „cu efecte”, se poate încerca interpretarea cu ajutorul instrumentului puțin dezacordat în totalitatea lui, fie acordat diferit față de notă, altfel decît ar fi normal să fie acordat, obținindu-se efecte foarte caraghioase ; de pildă sunetul dat de o orchestră alcătuită din muzicanți beți, pianină dezacordată sau instrumente deteriorate. Bineînțeles, pentru amuzament, asemenea efecte sînt bine venite, însă perseverarea pe această cale duce la stricarea auzului muzical.

## INSTRUMENTE ELECTRONICE MUZICALE

### GENERATOARE DE TON

În instrumentele electronice muzicale se folosesc pentru obținerea tonurilor muzicale unul sau mai multe generatoare de ton. În funcție de numărul generatoarelor de ton, instrumentele pot emite fie cîte un singur ton, unul după altul, la acționarea claviaturii, atunci cînd au numai un generator de ton (instrument „soloton” sau „uniton”), fie mai multe sunete în același timp, realizindu-se și acorduri (instrument „pluriton” sau „multiton”) atunci cînd instrumentele dispun de mai multe generatoare de ton.

Din punct de vedere constructiv, instrumentele care au un singur generator de ton sînt ușor de construit și de reglat. În schimb oferă posibilități limitate de interpretare, prezentînd interes doar pentru interpretarea unui fragment solistic, în cadrul unui ansamblu ceva mai mare de instrumente „adevărate”. Schimbarea frecvenței generatorului de ton (construit cu un tub electronic sau un tranzistor) se face prin schimbarea valorii unor rezistențe, care sînt comutabile în schema generatorului, prin intermediul claviaturii. Un alt dezavantaj al instrumentelor cu un singur generator îl constituie apariția unor pocnituri care se aud în difuzor, atunci cînd trece de la o notă la alta, datorită comutării.

Instrumentele electronice care pot emite mai multe tonuri în același timp constituie cea mai bună



soluție din punct de vedere al posibilităților de interpretare, instrumentul respectiv putând fi folosit ca instrument principal sau de acompaniament. Deși mult mai complicate din punct de vedere constructiv, ele sînt foarte ușor de reglat, prezintă stabilitate mult mai bună decît a instrumentelor cu un singur generator de ton, iar relativa complicație a schemei, cu multe circuite electronice, tuburi sau tranzistoare, e compensată de repetarea în mai multe exemplare a unor blocuri tipizate. Sunetul obținut de instrumentele cu mai multe generatoare e foarte frumos, timbrul sunetelor poate fi schimbat după dorință, astfel ca să se obțină fie imitarea timbrului unor instrumente „adevărate”, fie obținerea unor sunete artificiale.

Unele instrumente muzicale electronice, în special cele foarte simple, cu un singur generator, construite cu tranzistoare, acționează direct în difuzor.

În cazul instrumentelor cu mai multe generatoare se folosește un amplificator de putere, care acționează unul sau mai multe difuzoare. Ca amplificator de putere se poate folosi montajul de amplificator destinat chitarei electronice. Este foarte important să se folosească un amplificator de bună calitate cu etaj final simetric (cu două tuburi electronice finale în contratimp), pentru a se elimina distorsiunile neliniare, armonică de gradul doi și distorsiunile de amestec între frecvențele joase și înalte (de „intermodulație”). Prin folosirea unui amplificator de calitate îndoielnică sau etajele de audiofrecvență ale unui aparat de radio ieftin, sunetul instrumentului electronic e distorsionat, lipsit de strălucire. Puterea utilă a amplificatorului pentru o sală de dimensiuni mijlocii trebuie să fie de 10...15 wați. Într-o încăpere mai mică se poate folosi același amplificator, dar cu nivelul de amplificare redus. Pentru săli foarte mari sau audiții în aer liber, e necesar un amplificator de 25...500 wați și un număr mare de difuzoare. Asemenea audiții

destinate spectacolelor cu mult public se fac de obicei pe estrada unui teatru echipat cu o instalație de sonorizare, astfel că nu merită să se construiască asemenea amplificatoare.

Indiferent de tipul instrumentului electronic muzical, partea cea mai importantă e generatorul de ton de audiofrecvență. El trebuie să fie cît mai stabil, robust în funcționare, ușor de reglat, simplu, cu minim de piese și circuite electronice și să fie cît mai ieftin. El poate fi construit fie cu tuburi electronice — cu ajutorul cărora se obțin cele mai bune rezultate din punct de vedere al solidității — fie cu tranzistoare — care deși permit obținerea de montaje miniaturizate, au instabilitate pronunțată în funcție de temperatură.

În etapa actuală sînt cunoscute foarte multe scheme de generatoare de audiofrecvență. În figura 27 sînt arătate cîteva scheme, atît cu tuburi electronice, cît și în variantă tranzistorizată. Schemele 27 a, b, c, sînt scheme clasice de oscilatoare LC; din care 27 a, are oscilatorul după schema în trei puncte, 27 b, în montaj cu reacție inductivă, 27 c, montaj în trei puncte cu reacție pe catod (sau emitor). Schemele 27 d și e sînt oscilatoare clasice RC. Obținerea reacției la oscilatoarele din figura 27 b, în caz că oscilatorul nu funcționează, se face prin inversarea legăturilor unuia din bobine, iar la oscilatoarele de tip RC (figura 27 d și e) prin folosirea tuburilor electronice cu coeficient mare de amplificare (60...100) sau a tranzistoarelor cu factor  $\beta$  mai mare de 50. Funcționarea stabilă fiind legată de existența a patru circuite RC, față de trei cît se obișnuiesc în montajele cunoscute de amatori, atenuarea produsă de circuitele RC e foarte mare și trebuie compensată de un mare factor de amplificare, pentru a se obține oscilație. Datorită multor piese necesare, oscilatoarele RC se folosesc doar în cazuri speciale (generatoare „vibrato”).



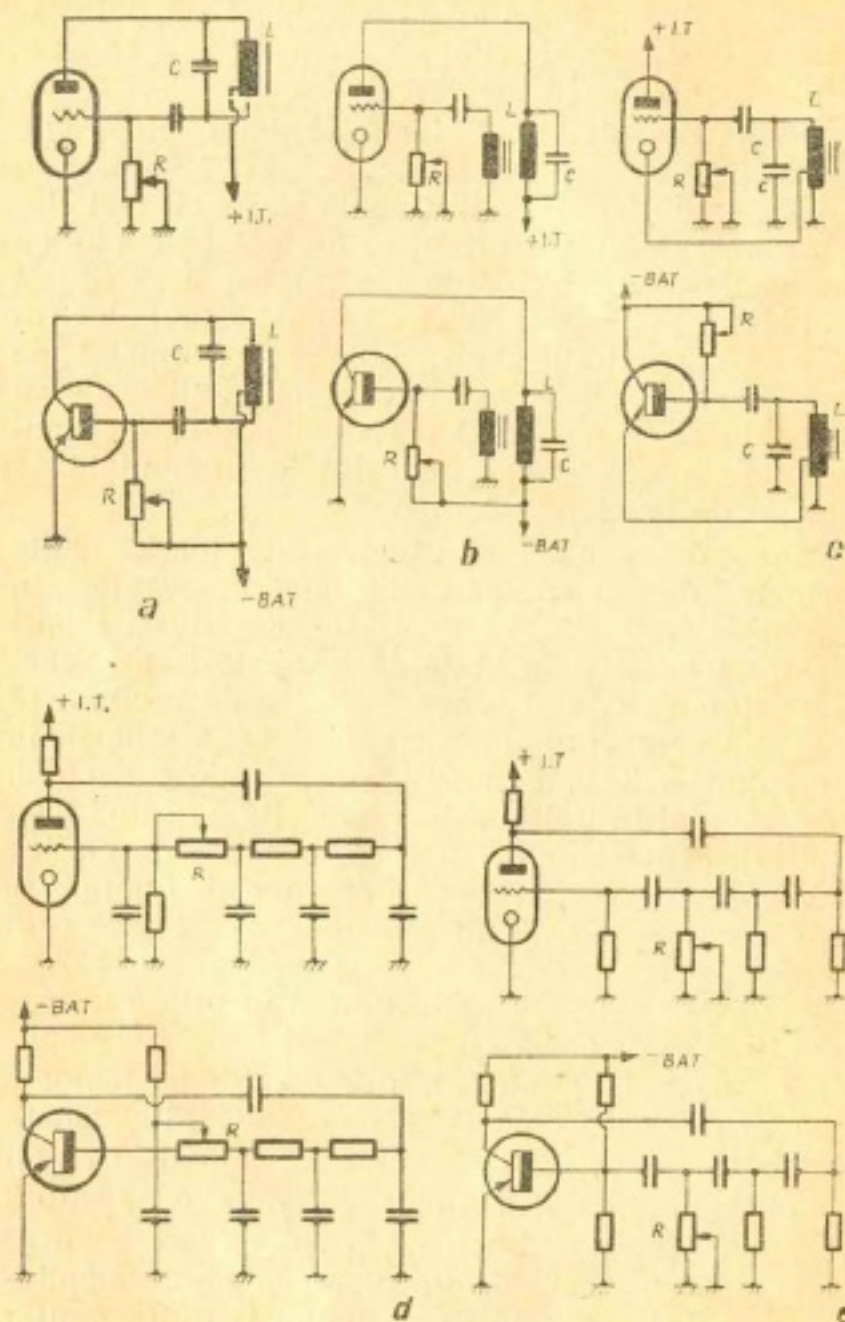


Fig. 27

Schimbarea frecvenței generatorului se face cu ajutorul rezistenței  $R$ , care e un potențiomtru semi-reglabil. Întrucît pentru acordarea instrumentului muzical electronic cu un singur generator e necesar să se obțină o serie de cîteva zeci de tonuri, se folosesc o serie de potențiometre semireglabile, comutabile prin claviatură, și anume pentru fiecare ton muzical cîte unul. Întrucît potențiometrele semireglabile sînt scumpe, se poate folosi metoda indicată la acordeonul cu tranzistor (pagina 60) de construire a unor rezistențe simple bobinate, care se leagă în serie — pentru obținerea valorii necesare — cu rezistențe chimice. În cazul instrumentelor „multiton” se folosește aceeași metodă, sau se montează în serie cu potențiometrul o rezistență fixă, a cărei valoare se alege astfel ca tonul muzical dorit să se obțină cu ajutorul potențiometrului plasat cam la jumătate din cursă. Potențiometrul va avea valori cuprinse între 10 kilohmi și 50 kilohmi.

Pentru obținerea unei stabilități sporite, atît în cazul oscilatoarelor LC cit și RC cu tuburi electronice, e necesar să se ia următoarele precauții constructive :

Tuburile vor fi alimentate cu tensiuni anodice mici (75...100 volți). Înainte de concert, instrumentul electronic muzical va fi conectat la rețea cel puțin un sfert de oră înainte, pentru ca montajul să intre în regimul termic obișnuit. Soclurile folosite vor fi de bună calitate, preferabil ceramice, sau cel puțin de bachelit. Condensatoarele fixe care pot fi de dimensiuni mici — la 160 volți tensiune de funcționare — vor fi preferabil cu mică (format „caramelă”). Rezistențele — deși ar trebui să aibă o putere de 0,1...0,25 watt — vor fi alese de 0,5...1 watt. Se vor prevedea orificii pentru ventilație — mai ales la instrumentele multiton, unde prin marele număr de tuburi electronice pe care îl



conțin, se degajă o cantitate mare de căldură, ce influențează negativ asupra stabilității acordării instrumentului. Se va prevedea un reglaj al acordării generale (potențiometrul bobinat plasat pe circuitul anodic general al oscilatoarelor). Bobinele oscilatoarelor LC se vor ecrana una față de cealaltă și se vor plasa cât mai distanțat de tuburi. Nu se vor folosi ca miezuri la bobine ferite permalloy sau mumetal, întrucît își schimbă proprietățile magnetice în funcție de temperatură, iar instrumentul „multiton”, în timpul concertului, se poate dezacorda neuniform, neputîndu-se obține readucerea în registrul normal, din reglajul acordului general.

Confecționarea bobinelor oscilatoarelor este foarte ușoară, întrucît se folosesc carcase făcute din carton sau pertinax lipit, pe care se bobinează cîteva sute de spire ca pe mosoarele cu ață. (Descrierea completă se găsește la pagina 100.) Miezul magnetic e alcătuit din bucățele suprapuse de tolă de ferosiliciu, lipite între ele cu nitrolac, astfel ca să alcătuiască un bloc, care poate fi introdus în interiorul bobinei, fixîndu-se în momentul reglajului cu vopsea sau ceară roșie.

Pentru un instrument muzical mai complex, cu cinci-șase octave, fiecare octavă cuprinzînd 12 tonuri, ar fi necesare, dacă s-ar face pentru fiecare ton cite un generator, între 60...72 generatoare, cu alte cuvinte o cheltuială foarte mare. În acest caz se folosește o metodă ingenioasă și anume se construiesc 12 generatoare corespunzînd octavei celei mai de sus care trebuie conținută în instrument, de exemplu octava 4 a pianului, generatoarele fiind acordate în intervalul de frecvențe de 2 095...3 520 herți. Oscilatoarele, în număr de 12, se realizează cu ajutorul a șase tuburi duble triode, bobinele avînd dimensiuni foarte mici. Pentru obținerea octavelor inferioare se folosesc divizoare de frecvență cu factorul de divizare  $\frac{1}{2}$ , cîte un di-

vizor pentru fiecare octavă pornind de sus în jos. Fiecare divizor are nevoie de două sau trei tuburi electronice, tot duble triode, astfel ca să se poată realiza cu un număr mult mai mic de tuburi o orgă electronică, cu economie evidentă de preț, spațiu și piese. În cazul folosirii tranzistoarelor, construcția poate avea dimensiuni mult mai mici, în schimb trebuie luate măsuri eficace de etanșeitate a montajului față de variațiile bruște de temperatură. Cu alte cuvinte, pe cîtă vreme la montajele de instrumente electronice, cu tuburi electronice, se pune accentul pe o cit mai bună ventilare, la montajele asemănătoare cu tranzistoare e necesar ca instrumentul să adăpostească într-o incintă etanșă (preferabil de lemn gros) tranzistoarele, bineînțeles la un loc cu restul pieselor. Tranzistoarele pot fi de orice fabricație, de putere mică (50...200 miliwați), dîndu-se preferință tranzistoarelor cu siliciu, care sînt mai puțin sensibile la variațiile de temperatură. Pentru oscilatoare sînt preferabile tranzistoare cu siliciu, dar pentru divizoarele cu frecvență sînt foarte bune și tranzistoarele cu germaniu, caracteristica principală a montajelor de divizare fiind aceea că funcționarea lor nu depinde prea mult de temperatura mediului ambiant.

Oscilatoarele descrise în capitolul de față generează o tensiune de audiofrecvență de formă sinusoidală, corespunzătoare ca sunet timbrului dat de flaut. Pentru obținerea altor timbre de instrumente forma sinusoidală trebuie prelucrată cu ajutorul unor circuite electronice de formare, care schimbă forma semnalului sinusoidal după dorință, dîndu-i formă rectangulară, trapezoidală, de dînte de fărâștrău, prin aceasta obținîndu-se posibilități practic nelimitate de imitare a sunetelor date de alte instrumente muzicale, sau timbre complet noi.

Oscilatoarele se pot construi însă chiar de la început pentru a da o formă nesinusoidală a ten-



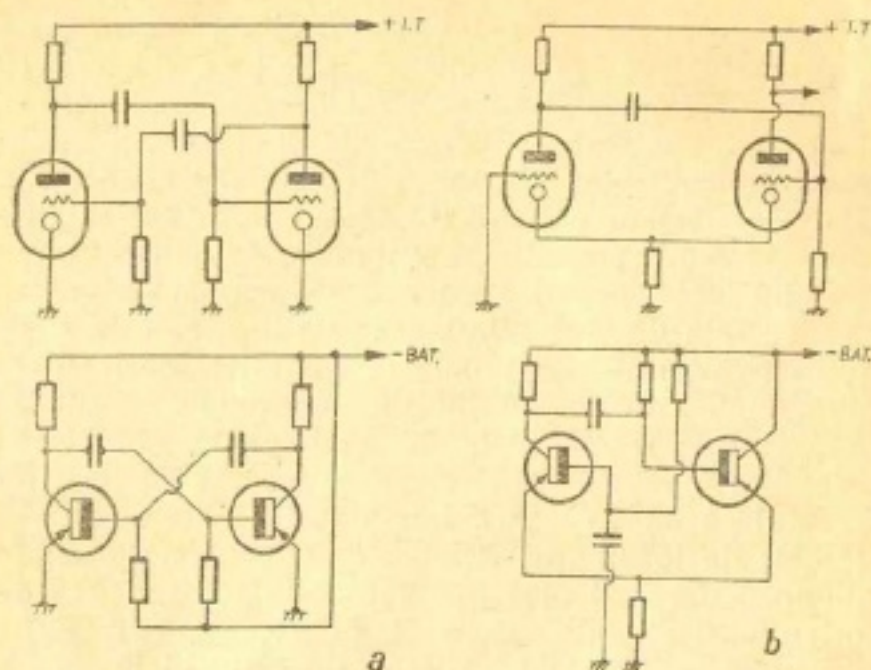


Fig. 28.

siunii de audiofrecvență, fie prin folosirea scheme-  
lor LC, în care se forțează gradul de reacție (obți-  
nindu-se generatoare blocate), fie construindu-se  
scheme de multivibratoare, care dau formele spe-  
cificate mai sus ale tensiunii de audiofrecvență  
(fig. 28 a și b).

## CONSTRUCȚIA CLAVIATURII

Partea constructivă care ridică multe probleme  
în realizarea unui instrument electronic muzical e  
de bună seamă claviatura.

Spre deosebire de instrumentele muzicale cla-  
sice, unde claviatura servește la percuția coardelor  
(pian, clavecin) sau la trimiterea aerului comprimat  
în cavitățile rezonante (la armonium, acordeon sau

orgă), claviatura instrumentelor electronice servește  
pentru acționarea unor contacte electrice, prin care  
se comută diverse circuite electronice, care la rîndul  
lor produc frecvențe audio diferite.

De construcția claviaturii depinde în mare mă-  
sură și calitatea interpretării unei bucăți muzicale.  
Oricît ar fi de iscusit executantul, obișnuit să cînte  
pe un instrument clasic, cu claviatura construită de  
fabrică, nu poate obține rezultate cît de cît satis-  
făcătoare cîntînd pe un instrument electronic a  
cărui claviatură „merge greu”, se blochează, nu  
asigură contacte bune electrice, are inerție, sau  
vibrează, producînd repetări supărătoare ale unui  
ton muzical oarecare, scîrțile sau — amuzant pentru  
privitori — se desface în bucățele în timpul unui  
concert!

Claviatura, alcătuiind punctul cel mai nevralgic  
al construcției unor instrumente, e necesar pentru  
realizarea ei să se depună un mare volum de muncă  
serioasă, atenție, curățenie și precizie, pentru ob-  
ținerea unor rezultate bune și durabile.

Pentru instrumentele simple, cum e acordeonul  
cu tranzistor, e necesară o claviatură redusă la cea  
mai simplă expresie, reprezentată în figura 29 a și b.

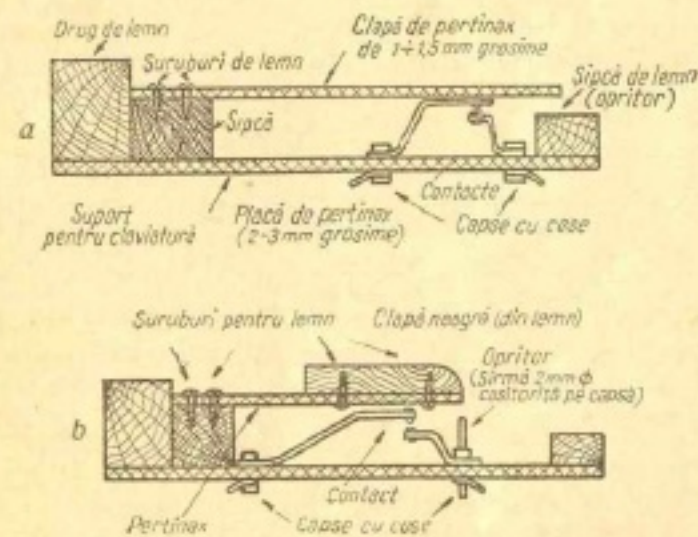


Fig. 29.



Ea e alcătuită din clape făcute din pertinax, fixate la un capăt al lor — nu pe cel pe care se apasă — cu ajutorul unor șuruburi de lemn (holțsuruburi). Clapele pentru accidenți — diezi și bemoli — sînt mai scurte și acoperite pe partea vizibilă — pentru a avea relief — cu bucăți de placaj, pertinax gros, sau carton, care se vopsește în negru. Fixarea se face prin lipire cu nitrolac după ce în prealabil bucățile de pertinax și lemn au fost frecate cu hîrtie sticloasă (glaspapir — șmirghel), ca să se îndepărteze stratul de lac care împiedică obținerea unei bune aderențe. După aplicarea nitrolacului pe pieșele care se lipesc, acestea se suprapun și se strîng în menghină, între două șipci (intercalîndu-se bucăți de carton) lăsîndu-se să se usuce timp de cel puțin 5...6 ore.

Clapele sînt acționate prin elasticitate. Sub ele sînt fixate perechile de contacte. Pentru ca clapele să nu se rupă din cauza apăsării, capătul liber al lor se reazemă pe limitatoare simple de cursă.

Partea cea mai delicată a claviaturii sînt perechile de contacte. Dacă sînt executate superficial, în grabă și cu materiale necorespunzătoare, ele vor constitui o sursă de defecte repetate destul de des, care în loc să-l bucure pe posesor, îi va pricinui mult necaz și bătaie de cap.

Perechile de contacte (figura 30) sînt alcătuite din mici benzi de oțel, care la un capăt al lor au

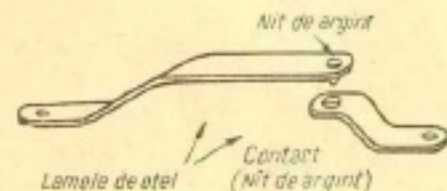


Fig. 30.

fixate prin nituire, nituri de argint. Ca material de construcție se folosește panglică de oțel de la arcuri stricate de ceasornic, preferabil cît mai îngustă. Înainte de tăiere și îndoire la formatul dorit,

arcul de ceasornic se decălește prin încălzire în flacără, după înroșire lăsîndu-se să se răcească lent în aer. Materialul astfel decălit poate fi ușor tăiat cu o foarfecă, găurit la ambele capete, la un capăt pentru

capsare, și la celălalt pentru nituire. Pentru contacte se folosesc nituri de argint obținute prin tăierea în fișii înguste a unei bucățele dintr-un obiect oarecare de argint, de exemplu o linguriță, o monedă veche sau un inel. Argintul se prelucurează ușor prin ciocănire, aducîndu-se bucata decupată la forma de sîrmă; pentru obținerea contactelor, sîrma de argint astfel obținută, cu un diametru de circa 2...3 mm, se taie în bucăți egale ca lungime, de circa 3 mm, care la jumătate din lungime (la 1,5 mm) se subțiază în vederea nituirii. Nituirea se face cu ajutorul unui ciocănaș mic, ca cele existente în trusele de traforaj. Acesta este lăsat să cadă prin proprie greutate pe capătul subțiat al nitului, trecut prin orificiul subțire al lamelei de oțel. Nituirea se face pe un suport de fier. Se va verifica după nituire, cu atenție, starea lucrării efectuate, nitul de argint neavînd voie să fie fixat superficial, să joace. În caz că amatorul nu poate procura argint, va folosi — cu rezultate ceva mai slabe — diverse metale „inoxidabile” — de exemplu alpaca, nichel etc. În nici un caz nu se recomandă folosirea pentru confecționarea niturilor de contact a aluminiului, fierului, zincului, cuprului care se oxidează foarte ușor.

După nituire, plăcuțele cu contacte se îndoaie după forma indicată în figura 30 și apoi se călesc. Pentru aceasta, fiecare lamelă se ține cu ajutorul unui clește în flacără pînă la înroșire. În momentul cînd înroșirea plăcuței este uniformă, ea se aruncă într-un vas cu apă rece. O eventuală murdărire a contactului de argint se îndepărtează prin frecare cu hîrtie sticlă cu granulație fină. În viitor, pentru curățirea contactelor — după ce aparatul se utilizează un timp oarecare și se simte nevoia unei intervenții — se folosește o pensulă mică, muiată în alcool sau benzină ușoară.

Înainte de montare, cu ajutorul unei pile de ceasornicărie se ajustează nitul (fixat pe lamela lungă) astfel ca să aibă o formă conică. Celălalt nit al



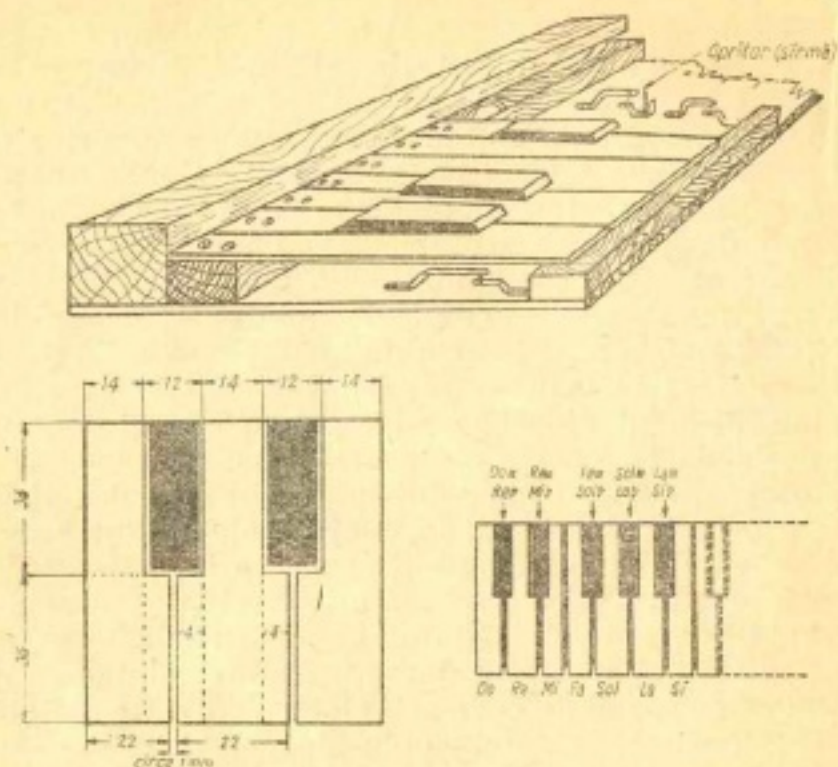


Fig. 31.

perechii de contacte trebuie să aibă o formă plată a suprafeței de contact.

În figura 31 se dau dimensiunile clapeilor — și anume partea vizibilă, care rămâne vizibilă după acoperirea părții de sus a claviaturii cu o stinghie de lemn, la fel ca și la instrumentele muzicale „adevărate”. Partea vizibilă a claviaturii — deci cea cotate în figură — are clapele mari vopsite în alb (vopsea nitrocelulozică sau material plastic lipit) și clapele accidentilor, în relief, vopsite în negru. Toate clapele — făcute din pertinax — sînt mai lungi cu circa 30 mm decît cotele indicate în desen. Nu se va îngusta în nici un caz lățimea indicată a clapeilor, întrucît altfel se poate ca executantul să apese cu un singur deget, din greșeală, două sau mai multe clape.

Tot în figura 31 se arată felul cum se assemblează claviatura. Numărul de clape depinde de instrumentul care se construiește. De pildă, pentru un acordeon cu tranzistor se vor monta maximum două octave (24 clape). Iar pentru orgă electronică, cel puțin trei octave (36 clape). În cazul orgii electronice există posibilitatea schimbării prin comutare a timbrului sunetului și o claviatură cu prea multe clape, în acest caz, nu-și justifică prezența.

În cazul construirii unei orgii electronice se recomandă confecționarea altui tip de claviatură, asemănătoare ca fel de construcție cu claviatura pianului. În figura 32 e arătat felul de construcție, cotele clapeilor fiind aceleași ca și la cele confecționate din pertinax; iar materialul de construcție este scîndură de lemn de fag de 1...2 cm grosime. Spre deosebire de claviatura din pertinax, care e acționată prin flexibilitatea materialului, clapele de lemn sînt rigide, basculante și readuse în poziția de repaus cu ajutorul unui resort spiral. Pentru ca zgomotul produs de acționarea claviaturii să fie cît mai redus se lipesc fișii de pislă pe stinghiile pe care se reazemă clapele, și de asemenea, orificiile

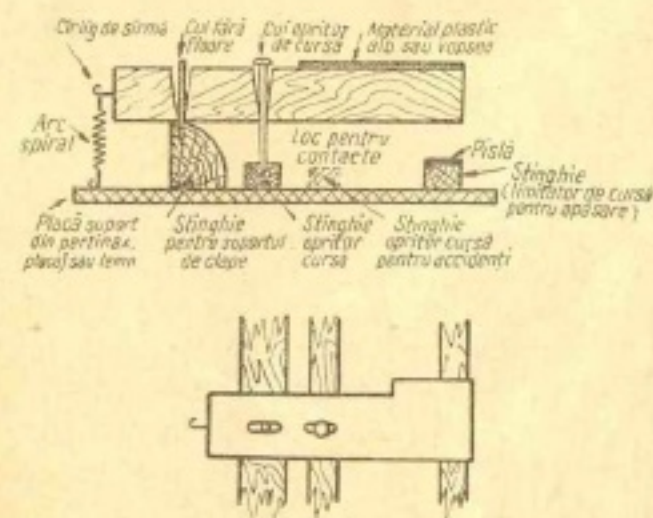


Fig. 32.



clapelor se parafinează. La asamblarea ambelor variante de claviatură, atunci când se fixează clapele la locul lor, se folosesc bucăți de carton groase de 1 mm, care le distanțează, astfel ca să nu se frece între ele, lateral. După asamblarea claviaturii, bucățile de carton se scot. La claviatura făcută din lemn există posibilitatea reglării presiunii de acționare a fiecărei clape în parte, prin strângerea sau desfacerea arculețului spiral care servește la aducerea în poziția de repaus. Se va căuta să se obțină — ținându-se seamă și de contrapresiunea dată de arcurile contactelor — o uniformitate cât mai mare a reglării întregii claviaturi, care trebuie să fie acționată cu ușurință (dar nici exagerată), fiecare clapă fiind acționabilă cu o presiune de câteva zeci de grame. Claviatura confecționată din lemn are marele avantaj că poate fi ușor demontată în vederea curățirii sau reglării contactelor, operație care trebuie efectuată din când în când.

Marginea claviaturii se acoperă cu o ramă din lemn sau placaj, confecționată dintr-o bucată sau din stîngii asamblate. Rama trebuie să aibă același nivel cu nivelul clapelor albe în poziție de repaus.

#### ACORDEON CU TRANZISTOR

Cu un minim de piese și cu o doză ceva mai mare de atenție și răbdare se poate construi acordeonul electronic cu tranzistor, a cărui schemă de principiu se poate vedea în figura 33.

Acordeonul este un oscilator LC cu tranzistor, a cărui frecvență poate fi modificată în limite destul de largi cu ajutorul unor rezistențe incluse în circuitul de reacție și de polarizare a bazei, printr-o claviatură simplă.

În funcție de tranzistorul folosit, acordeonul poate fi construit sub o formă miniaturală — pute-

rea modulată fiind mică, dar suficientă pentru audii într-o cameră obișnuită de locuit. În acest caz se folosește un tranzistor care poate disipa pe colector 150...300 miliwați, de exemplu П13, П14, П15, OC821, OC72, SFT123 etc.

O variantă, oferind un nivel sonor mai mare, poate fi realizată prin utilizarea unui tranzistor

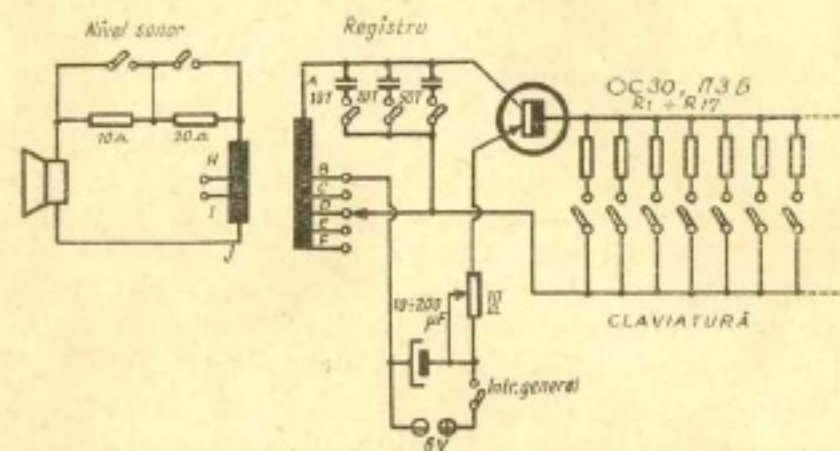


Fig. 33.

OC30, П3А, П3Б, П3В, 0D604, П201 etc., cu ajutorul cărora este posibilă acționarea unui difuzor mai mare, de un watt.

A treia variantă, care poate acționa un difuzor de putere și mai mare, pentru audii în aer liber sau în săli de audii de dimensiuni mari, se realizează prin folosirea unui tranzistor de putere, de exemplu oricare din grupa П4, OC16 etc.

În funcție de tranzistorul folosit, unele particularități și valori ale schemei se schimbă. Astfel, cu un tranzistor de putere mică, consumul bateriei este foarte redus, putîndu-se folosi baterii de format miniatură. Pentru tranzistorul de 1...3 wați e necesar să se folosească, ca și în cazul variantei cu tranzistor de 5...20 wați, baterii cilindrice mari, care se folosesc la lanternele de vînătoare.

O altă piesă care suferă modificări importante de la o variantă la alta e transformatorul prin care



se cuplează difuzorul, care servește și ca bobinaj de oscilator.

Pentru varianta cu tranzistor de mică putere, transformatorul se bobinează pe un miez de tole de ferosiliciu cu secțiunea de circa  $1 \text{ cm}^2$ . Secțiunea AB are 700 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de  $0,15 \dots 0,2 \text{ mm}$  diametru. Secțiunile BC, CD, DE, EF, se bobinează în continuare cu același fel de sîrmă și au fiecare cîte 100 spire. La punerea în funcțiune a montajului se tatonează priza unde trebuie legată baza tranzistorului pentru obținerea unui ton cît mai bun și o acoperire cît mai largă și uniformă a gamelor muzicale. Secundarul pentru conectarea difuzorului are  $50+50+50$  spire bobinate cu sîrmă de cupru izolată cu email de  $0,35 \dots 0,5 \text{ mm}$  diametru. La încercarea montajului se tatonează de asemenea numărul optim de spire al secundarului, care asigură o audiție maximă în difuzor.

Varianta a doua a montajului, cu tranzistor de  $1 \dots 3$  wați, folosește un transformator cu următoarele date: secțiunea miezului:  $2 \dots 3 \text{ cm}^2$ . Primar  $300+50+50+50+50$  spire, bobinate cu sîrmă de cupru izolată cu email de  $0,25 \dots 0,35 \text{ mm}$  diametru. Secundarul are trei secțiuni egale, a cîte 30 de spire cu sîrmă de cupru izolată cu email de  $0,5 \dots 0,7 \text{ mm}$  diametru.

Varianta a treia, cu tranzistor de putere mare, are un transformator cu secțiunea miezului de  $4 \dots 6 \text{ cm}^2$ . Primarul are 150 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email de  $0,6 \dots 0,8 \text{ mm}$  diametru, bobinîndu-se în continuare  $25+25+25+25$  spire cu sîrmă de  $0,25 \dots 0,35 \text{ mm}$  diametru. Secundarul are trei secțiuni egale, a cîte 25 spire cu sîrmă de  $0,8 \dots 1,2 \text{ mm}$ .

Schema de principiu rămîne valabilă pentru toate trei variantele.

Alte modificări sînt următoarele: potențiometrul bobinat din circuitul emitorului, neapărat necesar

pentru acordarea generală a instrumentului, atunci cînd el este acompaniat de o orchestră, va avea în cazul primei variante o valoare de  $100 \dots 200 \text{ ohmi}$ , pentru varianta a doua circa  $10 \dots 25 \text{ ohmi}$ , pentru varianta a treia circa  $10 \text{ ohmi}$ .

Condensatoarele care sînteză primarul transformatorului au pentru primele două variante valoarea indicată în schemă. Pentru varianta a treia se folosesc condensatoare de  $0,5$ ,  $1$  și  $2$  microfarazi.

În secundarul transformatorului se folosește o metodă simplă de obținere a trei trepte de reglare a nivelului sonor, prin inserierea unor rezistențe — care pot fi și de un sfert de watt — sau bobinate de amator cu sîrmă de rezistență, pe un suport oarecare. Nivelul sonor poate fi reglat și prin includerea unui număr mai mare sau mai mic de spire din secundar, în acest caz secundarul avînd mai multe prize decît cele indicate în text, astfel ca să se poată alege după dorință cele trei trepte ale nivelului audiției.

Schimbarea frecvenței oscilatorului în funcție de tonurile sau semitonurile dorite se face prin includerea unor rezistențe, una cîte una, prin claviatură. Valoarea rezistențelor (în schemă notate cu  $R1 \dots R17$ , deși se pot monta mult mai multe, pentru acoperirea unei game mai întinse) se determină prin tatonări, atunci cînd se montează instrumentul. Orientativ, pentru prima variantă, se folosesc valori între  $10 \dots 200 \text{ kilohmi}$ , pentru varianta a doua între un kilohm și  $20 \text{ kilohmi}$ , iar pentru varianta a treia,  $20 \dots 5000 \text{ ohmi}$ . Valorile precise ale rezistențelor nu se pot indica, deoarece ele depind de tranzistorul folosit și factorul  $\beta$ , precum și numărul de spire al înfășurării de reacție. Pentru acordarea instrumentului se folosește un potențiometru de valoare acoperitoare pentru varianta respectivă, potențiometru a cărui cursă de  $270^\circ$  se etalonează prin măsurare. Potențiometrul se plasează în locul claviaturii, notîndu-se valorile apro-



ximative, legate de tonurile sau semitonurile care se doresc obținute. Cu ajutorul acestor valori citite, numai în scop orientativ, se poate trece la acordarea instrumentului, prin bobinarea de rezistențe pe suporturi de pertinax (situație posibilă numai pentru acordeonul electronic de putere mare, unde valorile rezistențelor sînt mici), sau prin inserierea unor rezistențe de valoare mare cu rezistențe de ajustare, bobinate, cu ajutorul cărora se face acordarea precisă. În momentul cînd se face acordarea, e de dorit ca în încăpere să fie o temperatură de circa  $18 \dots 20^\circ\text{C}$ , punindu-se cursorul potențiometrului plasat în circuitul emitorului, într-o poziție mediană, aceasta pentru ca atunci cînd se acordează instrumentul în general după o orchestră, sau temperatura mediului ambiant unde se cîntă e diferită, să existe posibilitatea de a se modifica acordarea generală a instrumentului.

În figura 34 e arătat felul în care se poate construi acordeonul electronic cu tranzistor. Cutia



Fig. 34

se dimensionează în funcție de cotele difuzorului. E de dorit ca lățimea celor trei compartimente care o alcătuiesc să fie aproximativ egală cu lățimea sau diametrul membranei difuzorului. Pentru realizarea unei construcții compacte, e de dorit ca membrana să fie eliptică, deși poate fi folosit și orice tip de difuzor cu membrană co-

nică. În cazul folosirii unui difuzor 1ГД9 se pot construi primele două variante de montaj. În cazul folosirii unui oscilator de putere mare, se preferă folosirea unui difuzor cu membrană eliptică ceva

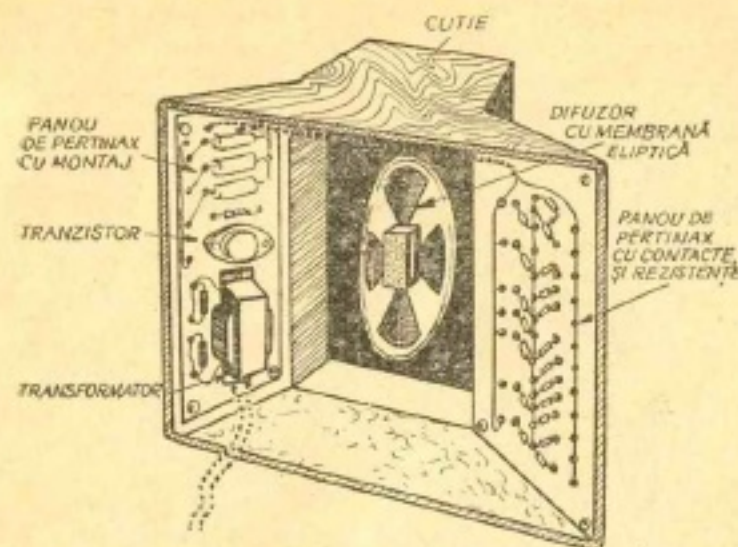


Fig. 35.

mai mare, sau două difuzoare cu membrană conică, de  $10 \dots 15$  cm diametru, conectate în serie.

Cutia se confecționează din placaj sau carton lipit, acoperit cu dermatină. Ornamentarea ei cu inscripții lucrate la traforaj, din aluminiu sau plexiglas, rămîne la aprecierea amatorului, deși aceste inscripții sau ornamente nu ajută cu nimic calității, mai ales dacă sînt prost fixate... Difuzorul se poate acoperi cu o pînză decorativă subțire, acoperită la rîndul ei cu o rețea metalică de protecție. Cei ce au talent mai mare la lucru manual — și bineînțeles răbdare suficientă — pot imita construcția unui acordeon original, prin confecționarea unui burduf fals, perforat fin, care acoperă difuzorul.

În figura 35 e arătată construcția acordeonului, văzută din spate. Din figură rezultă că difuzorul se plasează în compartimentul central, bateriile trebuind să intre în același compartiment, fie în felul arătat în figura 36, prin fixare de capac, fie în jurul difuzorului sau lingă el. În partea din stînga se află o placă de pertinax pe care se fixează montajul propriu-zis al oscilatorului, întreruptorul general, butoa-



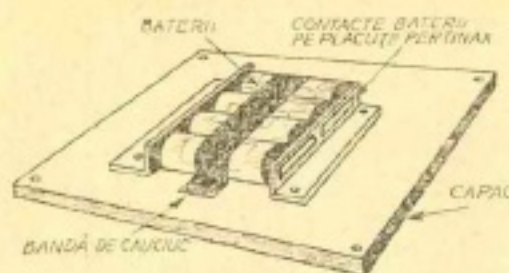


Fig. 36.

torul cărora se schimbă frecvențele emise de instrument și care servește în același timp ca suport pentru claviatură.

## BANJO ELECTRONIC

Un montaj asemănător acordeonului cu un tranzistor, descris anterior, poate fi construit cu mult mai multă ușurință sub forma unui banjo. Caracteristica principală a banjoului — instrument specific insulelor din sudul oceanului Pacific — e că se poate face trecerea de la o notă la alta nu în trepte, reprezentând tonuri sau semitonuri precise ca la instrumentele obișnuite cu claviatură, ci prin lunecare, prin toate tonurile sau semitonurile intermediare, obținându-se efectul „glissando”. În plus, e caracteristic efectul de tremolo și uneori de fugă lentă de pe tonul care e emis de instrument. Toate aceste efecte se pot obține foarte simplu, numai prin manevrarea manuală a unui potențiomtru, care reglează în limite largi spectrul de frecvențe dat de un generator de ton. Ca și la construcția precedentă, s-a ales o schemă tranzistorizată, care nu ridică probleme în privința dimensiunilor sau alimentării. În figura 37 se arată schema

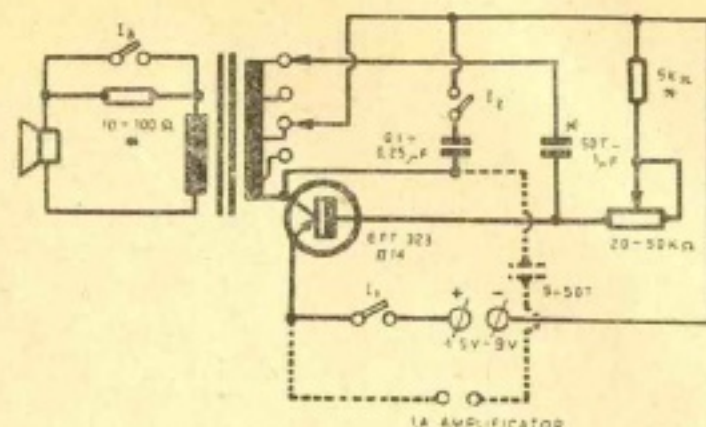


Fig. 37.

de principiu folosită pentru această construcție, schemă în care nu se remarcă diferențe prea mari față de montajul acordeonului cu tranzistor, în prima variantă, de putere mică. De altfel, transformatorul, folosit și ca bobină oscilatoare, are aceleași date de construcție. Se observă lipsa potențiometrului pentru acordarea generală, care era montat în circuitul emitorului, întrucât nu este necesar. Comanda frecvențelor se face cu ajutorul unui potențiomtru de circa 20 kilohmi, pe al cărui ax se plasează un buton cu un diametru de cel puțin 4 cm. Cu un buton de diametru mai mic există riscul de a nu se putea obține o manevrare precisă a potențiometru-lui, fapt care duce la obținerea nedorită de note false. În același timp, dacă se dorește obținerea tre-cerii în trepte de la un sunet muzical la altul, se închide întreruptorul II. Această operație va fi ară-tată mai jos.

Construcția banjouului electronic se execută pe o placă de placaj decupată în forma unui banjo, așa cum se arată în figura 38. În centrul părții rotunde a banjouului se decupează o gaură egală cu formatul membranei difuzorului folosit, care și în acest caz poate fi cu membrană rotundă sau eliptică. Se pre-



feră folosirea unui difuzor cu membrană eliptică de tip 1ГД9 (eventual 1ГД18 sau „National”) care pe lângă randamentul bun pe care-l are, cântărește mai puțin de un sfert de kilogram. Piesele se fixează pe spatele plăcii de placaj, fie vizibil — pentru amuzamentul ascultătorilor — fie acoperite cu un capac din orice material nemetalic, de exemplu un capac din material plastic de la o cutie cu bomboane. Alimentarea se realizează din două baterii plate de lanternă, înseriate, cu o tensiune totală de 9 volți. Prinderea bateriilor se face cu ajutorul unei benzi de cauciuc — decupată dintr-o cameră veche de bicicletă — fixată la ambele capete prin plăcuțe de tablă de fier sau aluminiu, cu șuruburi. Conexiunile la baterii se fac cu clipsuri tăiate de asemenea din tablă de fier sau alamă subțire. Potențiometrul se fixează la locul indicat în figură. Pe gîtul banjoului se fixează un întreruptor, făcut din două lamele de tablă elastică, acționate de un buton. Atunci cînd se cîntă la banjo se apasă pe buton. Tot prin apăsarea lui se obțin efectele de trecere în trepte, de sunet întrerupt sau chiar, cu puțină dexteritate, efecte de tremolo. Odată montajul asamblat și încercat, se poate trece la ornamentarea lui. Pentru aceasta se acoperă partea frontală a plăcii de placaj cu o pînză decorativă de culoare deschisă, cu țesătură rară. Pînza se lipește parțial și pe spatele plăcii.

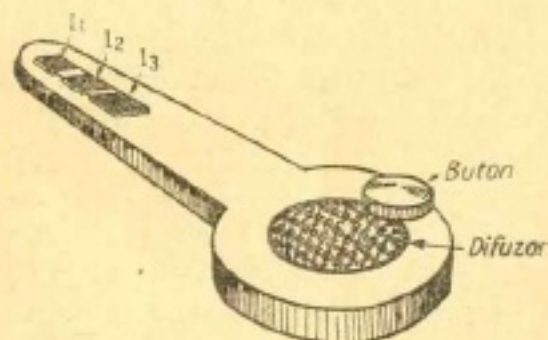


Fig. 38.

astfel ca prin punerea capacului de protecție să nu se vadă locul de terminare al pînzei. Pe tot conturul lateral al plăcii acoperite de pînză se poate fixa un șnur decorativ torsadat. Fixarea se face prin coasere cu ață. Tot din șnur decorativ torsadat se poate face și „cureaua” de ținere a instrumentului.

Puterea sonoră a banjoului electronic este asemănătoare celei date de un banjo „adevărat”. Dacă se dorește o audiere mai puternică, de exemplu pentru o sală, se culege semnalul oscilatorului de la circuitul figurat punctat și se trimite la bornele de picup ale unui aparat de radio sau amplificator de putere. Deoarece impedanța circuitului respectiv e foarte mică, pentru legătură între banjo și amplificator se poate folosi un cablu bifilar neecranat. Acest sistem se poate folosi și la acordeonul tranzistorizat de putere mică.

Setul de baterii, chiar la o folosire intensivă a instrumentului, poate dura mai mult de trei luni. Interpretarea oricărei bucăți muzicale simple, cu caracter solistic, poate fi ușor însușită pe acest instrument în foarte scurt timp, de orice persoană care are „ureche muzicală”.

Pentru schimbarea timbrului, lângă întreruptorul general montat pe gîtul banjoului, se prevede încă un întreruptor prin care se introduce la nevoie un condensator în paralel cu bobinajul primar al transformatorului-oscilator.

#### VARIANTA DE BANJO CU TRANZISTOR

Construcția precedentă permitea obținerea de sunete muzicale diferite prin rotirea axului unui potențiometru. Prin modificarea construcției se poate schimba felul de acționare al instrumentului, presîndu-se o strună de tip special, pe o plăcuță



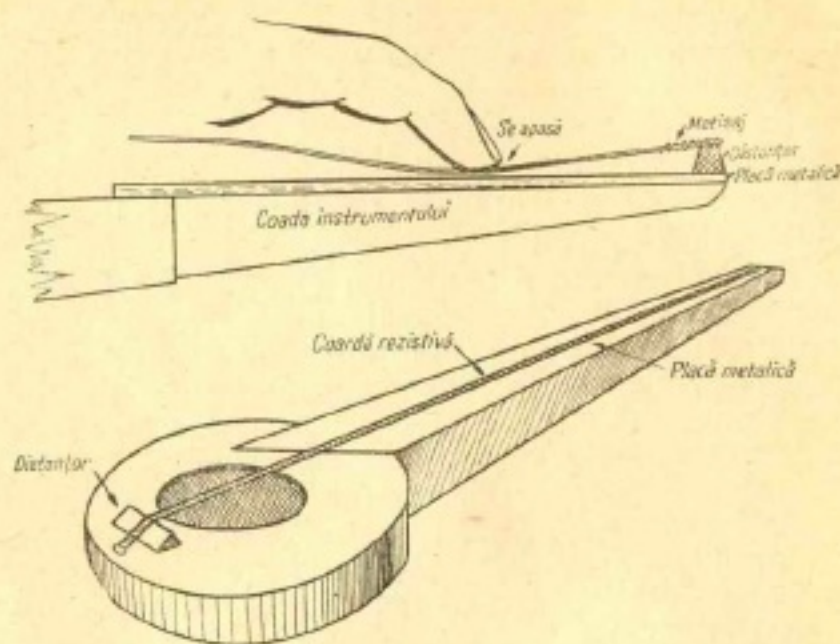


Fig. 39.

metalică. Struna specială se confecționează de amator prin bobinarea unui conductor rezistiv subțire pe o sfoară, obținându-se împreună cu plăcuța metalică, instalată pe gîtul instrumentului, un potențiomtru, a cărui valoare se reglează manual prin presarea strunei pe suprafața plăcuței, în diverse locuri, pentru obținerea a diverse tonuri muzicale.

Pentru confecționarea strunei rezistive (denumită și *griff* sau *cordel*) se înrulează pe o sfoară pescărească sau cizmărească de 1...2,5 mm diametru, un conductor rezistiv dezizolat, de nichelină, manganină, maillechort, nicrom sau constantan, cu o grosime de 0,07...0,12 mm diametru și cu o rezistență de 100...500 ohmi pe metru — preferabil cit mai mare. Bobinarea pe suportul de sfoară se face cit mai strins, bobinindu-se în același timp atît conductorul rezistiv, cit și un fir de ață de cusut, care servește prin grosimea lui ca distanțor între spirele sîrmei rezistive. După bobinarea sforii (circa

75 cm lungime) se asigură capetele bobinajului prin înrulare cu sîrmă de cupru subțire care se cositoarește. Apoi, cu atenție, se desfășoară ață de cusut, care are rolul de distanțor între spire. Struna astfel obținută se pensulează pe toată lungimea ei cu soluție de șerlac sau nitrolac (pentru fixarea spirelor) și după uscarea lacului se curăță cu atenție, cu ajutorul unei bucăți de hîrtie sticlă fină, eventualele urme de lac de pe stratul rezistiv, care pot avea rolul nedorit de izolator.

În nici un caz nu se poate folosi pentru construcția strunei rezistive sfoară de material plastic, întrucît spirele de sîrmă de rezistență lunecă. De asemenea, nu se va folosi sîrmă de rezistență mai subțire sau mai groasă decît în limitele indicate, întrucît nu se pot obține rezultate satisfăcătoare.

Prin bobinarea unei sîrme de nicrom de 1000 ohmi/metru, se obține o strună lungă de circa 50 cm cu o rezistență totală de circa 20 kilohmi, care corespunde scopului propus. În funcție de lungime, se determină și mărimea finală a instrumentului.

Plăcuța metalică e din tablă de fier inoxidabil, alamă argintată sau doar șlefuită (trebuind să fie din cînd în cînd curățată de oxizi cu hîrtie abrazivă fină). Ea se montează pe coada instrumentului prin șuruburi sau cuișoare. Între placă și strună (care se fixează deasupra peste două piese distanțoare de lemn sau pertinax) trebuie să rămînă o distanță de circa 1...2 mm, struna făcînd contact cu plăcuța doar cînd e presată cu degetul.

În caz că nu se poate obține valoarea rezistenței dorite, avîndu-se sîrmă de rezistență cu un număr mic de ohmi pe metru (50...300) e necesar să se confecționeze mai multe strune rezistive, care se leagă în serie astfel ca să se obțină valoarea maximă indicată. Strunele se montează distanțat și paralel una față de cealaltă, exact ca la instrumentele muzicale obișnuite.



INSTRUMENT SOLOTON  
CU UN SINGUR TUB ELECTRONIC

Instrumentul e construit ca adaptor pe lingă un aparat de radio sau amplificator, care servesc în același timp și pentru alimentarea adaptorului.

Montajul din figura 40 e un multivibrator care generează o tensiune de audiofrecvență nesinusoidală, apropiată de forma rectangulară foarte bogată în armonici. Cu ajutorul unor rezistențe semivariabile comutate pe rînd prin claviatură legate în serie, cu rezistența uneia din grile, se obțin tonuri muzicale diferite. Prin reglarea fiecărei rezistențe în parte, se obține o gamă alcătuită din 12 sunete, cu ajutorul căreia se pot interpreta simple melodii, cu rol solistic.

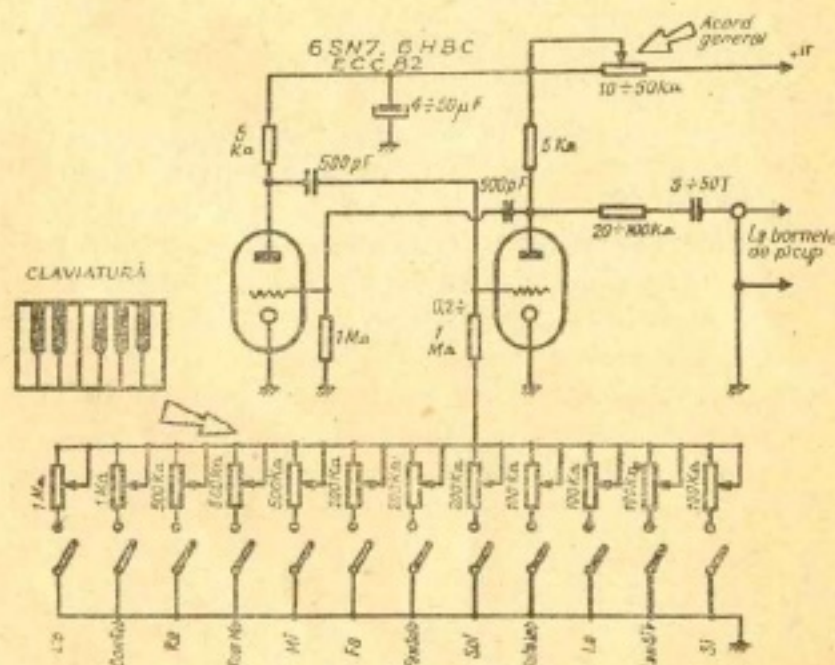


Fig. 40.

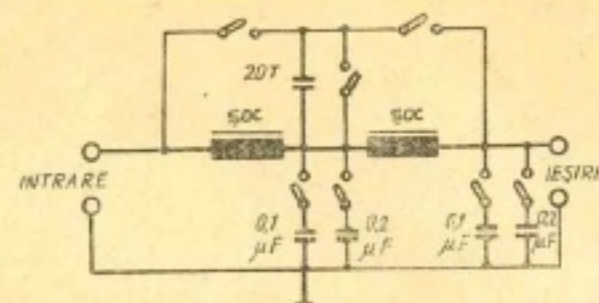


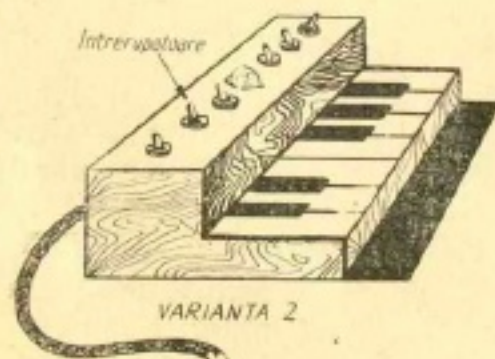
Fig. 41.

Potențiometrul legat în serie cu alimentarea anodică a montajului, în cursul operațiilor de reglaj va fi plasat într-o poziție medie. Cu ajutorul lui, întreaga acordare a instrumentului poate fi deplasată astfel ca instrumentul să fie acordat eventual după o orchestră, o redare de disc sau de bandă de magnetofon pe care o acompaniază. În caz că se dorește o extindere a claviaturii, ea se poate majora pînă la două octave și jumătate, prin modificarea rezistenței de grilă de la un megohm, la 0,3 megohmi, legîndu-se în serie cu prima porțiune a claviaturii — cea figurată în schemă — o rezistență de compensare de 0,5...0,7 megohmi.

Prin includerea filtrului din figura 41 între ieșirea de audiofrecvență a instrumentului muzical electronic și bornele de picup ale radioreceptorului sau amplificatorului se pot obține prin modificarea numărului de armonice simularea sunetelor de ocarină, oboi, fagot, cimpoi, trombon, clarinet sau trompetă. Modificarea timbrei se face prin acționarea intreruptoarelor basculante, care pot fi acționate pe rând sau în grupuri.

Pentru construcția filtrului sînt necesare două bobine de șoc care se bobinează pe miezuri de tole — preferabil miniatură — E+I întretesute, cu secțiunea miezului de  $0,5 \text{ cm}^2$  fiecare. Bobinele au cîte





300 spire, cu sîr-  
mă de cupru izo-  
lată cu email, de  
0,12 . . . 0,25 mm  
diametru.

Pentru claviatură, se preferă construcția cea mai simplă, cu clape din perlinax.

Instrumentul se montează într-o cutiuță de placaj, conform uneia din cele două variante prezentate în figurile 42 și 43. Tubul se montează culcat, pe o plăcuță de pertinax, care servește drept suport și

pentru restul pieselor din montaj. Pentru conectarea instrumentului adaptor la radioreceptor sau amplificator se folosește aceeași metodă ca cea folosită la preamplificator cu tub electronic pentru chitară.

Experimentarea acestui montaj este neapărat necesară amatorilor care doresc să construiască un instrument muzical electronic mai complicat, cu divizoare de frecvență, pentru mai multe octave, tot cu un singur ton, întrucît multivibratorul acestui adaptor poate servi ca generator pilot pentru realizarea unui instrument electronic multiton.

INSTRUMENT SOLOTON ALIMENTAT LA REȚEA

Montajul din figura 44 e o variantă a montajului adaptor descris mai sus. Spre deosebire de montajul anterior care trebuia conexat și alimentat de la un aparat de radio sau amplificator, instrumentul electronic prezentat aci are avantajul că se alimentează direct din rețea și are difuzorul încorporat.

Multivibratorul e realizat cu ajutorul a două tuburi separate, cu un consum la filament de 0,3 am-

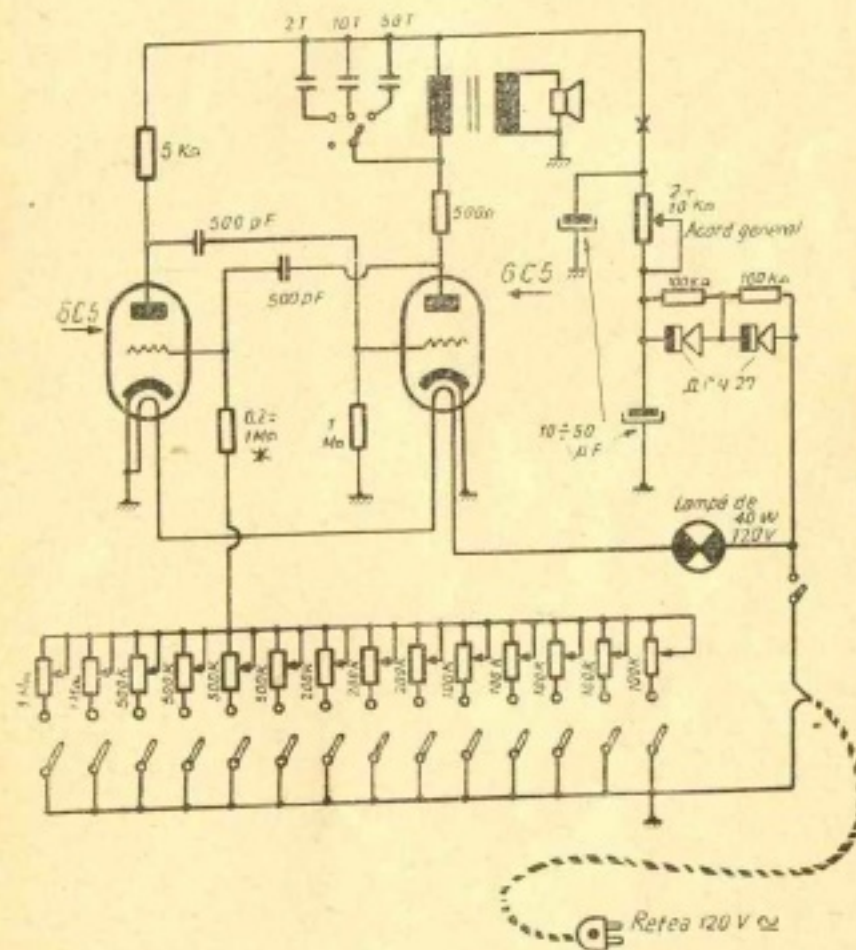


Fig. 44.



peri, 6C5 sau 6SK7, 6K3 (montate ca triode, cu grilele 2 și 3 legate la anod). Tuburile sînt alimentate după sistemul „universal”, adică filamentele tuburilor sînt legate în serie cu o lampă cu incandescență (bec), de 40 wați/120 volți, atunci cînd montajul funcționează la 120 volți, sau cu una de

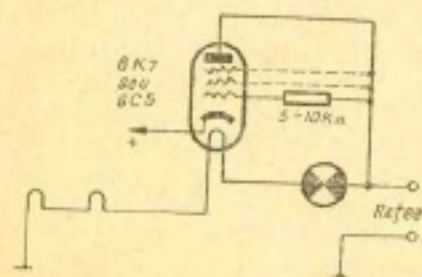


Fig. 45.

60 wați/220 volți, atunci cînd montajul se alimentează de la rețeaua de 220 volți. Prin acest sistem de alimentare, filamentele primesc fiecare tensiunea normală de încălzire, fără pericol de supravoltare. Redresorul funcționează fie cu o coloană cu se-

leniu de 120 volți sau 220 volți, fie cu două diode cu germaniu inseriate ca în schemă, fie ca în figura 45, ca tub redresor, folosindu-se tot un tub de tipul celor recomandate pentru realizarea multivibratorului. În acest caz însă trebuie să se lege în serie cu grila de comandă o rezistență de 5...10 kiloohmi, care are rolul de limitatoare de curent și fără de care tubul se poate distruge de la prima încercare.

Rezistența anodică de sarcină a uneia din triode e alcătuită dintr-o rezistență de 500 ohmi, inseriată cu primarul unui transformator de ieșire, care poate fi de orice fabricație, eventual pentru probe putînd fi înlocuit cu un transformator de sonerie pentru tensiunea de 220 volți. Audiția obținută în difuzor este foarte puternică, chiar pentru o încăpere cu dimensiuni mari, atunci cînd montajul e alimentat la rețeaua de 220 volți. În cazul alimentării la rețeaua de 120 volți, audiția este încă destul de puternică. Aparatul poate fi realizat după unul din cele două formate recomandate pentru instrumentul „soloton”. În poziția culcată, se pot monta nu numai tuburile electronice, dar și lampă cu incandescență care are

rolul de rezistență de balast. Datorită degajării mari de căldură produsă de concentrarea într-un spațiu redus a celor două (sau trei) tuburi electronice și a lămpii, e necesar să se prevadă o bună ventilație a întregului montaj. De asemenea, montajul fiind cu alimentare „universală”, e necesar să se izoleze bine toate părțile metalice care ar putea veni în contact cu mîna celui ce-l folosește.

Atît acest montaj, cît și cel prezentat anterior au un mic inconvenient: în pauzele de audiere, atunci cînd nu sînt apăsate clapele, se aude în difuzor un pocnet repetat, slab, ca de metronom. El se datorește unei oscilații lente a montajului multivibratorului, care poate fi suprimată în două feluri: fie că se prevede un intreruptor în circuitul de alimentare anodică, ce se apasă cu mîna stîngă doar în momentul cînd se cîntă la instrument, fie printr-o metodă mai elegantă, dar mai complicată. Astfel, se prevede sub fiecare clapă încă o pereche de contacte, seriile de noi contacte fiind conectate în serie cu circuitul anodic al unuia din tuburile electronice, sau pe circuitul de alimentare anodică a întregului montaj (în punctul notat „X” pe schemă). O altă metodă constă din punerea la masă a unei grile.

Cu ajutorul condensatoarelor care șuntează printr-un comutator pe rînd primarul transformatorului de ieșire se pot obține unele modificări ale timbrului instrumentului.

În caz că se dorește cuplarea instrumentului la un aparat de radio sau amplificator de putere, se folosește fie o bobină de casă, fie un cap de magnetofon uzat, fie o doză electromagnetică de chitară, ca cea descrisă în lucrarea de față, plasată în apropierea transformatorului de ieșire al montajului. Nu e recomandabilă cuplarea directă (galvanică) fiindcă montajul e cu alimentare universală, putîndu-se ivi cazuri de electrocutare.



## CONFECTIONAREA POTENȚIOMETRELOR SEMIREGLABILE

Întrucît în construcția instrumentelor electronice muzicale intră un mare număr de potențiometre semireglabile, care sînt uneori greu de procurat în limitele valorilor cerute de montajele respective, amatorul își poate construi singur cu destulă ușurință o gamă variată de asemenea potențiometre.

În figura 46 se dau amănunte privind construcția lor. Ca material de construcție se folosesc plăcuțe de pertinax de  $40 \times 40$  mm, cu o grosime de 2...3 mm. Plăcuțele se curăță cu hîrtie abrazivă de luciu pe o parte. Se așază cu această față pe o placă de fier, înroșită la flacăra aragazului, sau la altă flacăară, lăsîndu-se timp de cîteva zeci de secunde să se carbonizeze. Unele plăcuțe se vor lăsa mai mult, altele mai puțin. După carbonizare, care nu trebuie să producă scorojirea pertinaxului sau umflarea lui (lucru foarte posibil în caz că se lucrează cu o grosime mai mică decît cea indicată mai sus), se răzuiește porțiunea carbonizată astfel ca să rămînă o porțiune circulară, ca în figură. Răzuirea se face cu ajutorul unui cuțitaș bine ascuțit, pînă se ajunge la stratul de pertinax necarbonizat. Se fac și orificiile necesare fixării plăcuței în montaj, fixării cursorului și capselor. Se capsează și se măsoară cu ajutorul unui ohmmetru valoarea rezistenței de la cap la cap, care în funcție de profunzimea

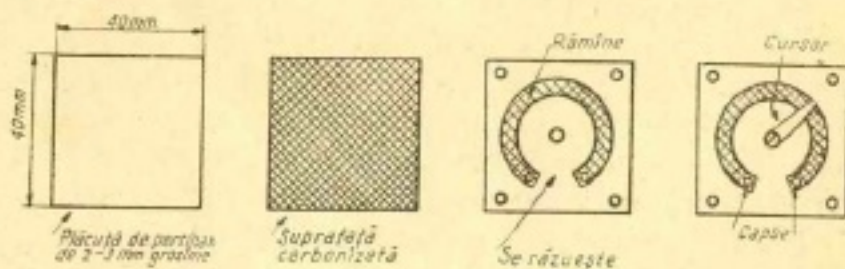


Fig. 46.

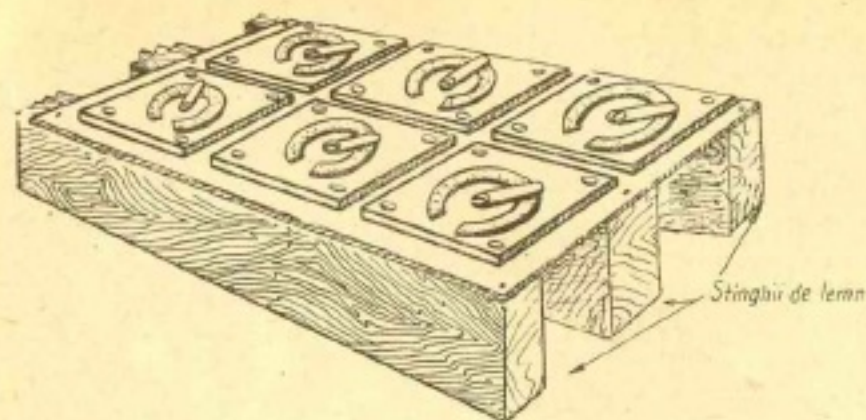


Fig. 47.

carbonizării poate avea între cîteva zeci de kiloohmi și cîteva megohmi. O retușare în minus a valorii rezistenței se poate face prin creionarea stratului carbonizat rezistiv, folosindu-se un creion cu mină moale de grafit. O majorare a valorii rezistenței se poate face prin răzuirea lății sau profunzimii porțiunii carbonizate. Cursorul e o lamelă de tablă de oțel prevăzută cu un nit de argint la capătul care atinge rezistența, sau o lamelă de tablă de bronz. Ea se fixează în centrul plăcuței de pertinax fie cu ajutorul unui șurub de 3 mm cu piuliță, fie cu ajutorul unei capse, care nu se capsează prea puternic, astfel ca lamela cursorului să poată fi plimbată pe suprafața rezistivă în cursul operației de reglaj.

Plăcuțele se pot monta între niște stinghii de lemn așa cum reiese din figura 47, sistem care permite o ușoară înlocuire a unei plăcuțe în caz de nevoie. Amatorii care posedă o îndeminare mai bună, pot încerca să carbonizeze o placă de pertinax de dimensiuni mai mari, producînd simultan numărul de rezistențe semireglabile necesare.

Pentru obținerea de potențiometre cu valori de ordinul kiloohmilor se procedează similar, stratul carbonizat inițial acoperindu-se cu sirop concentrat



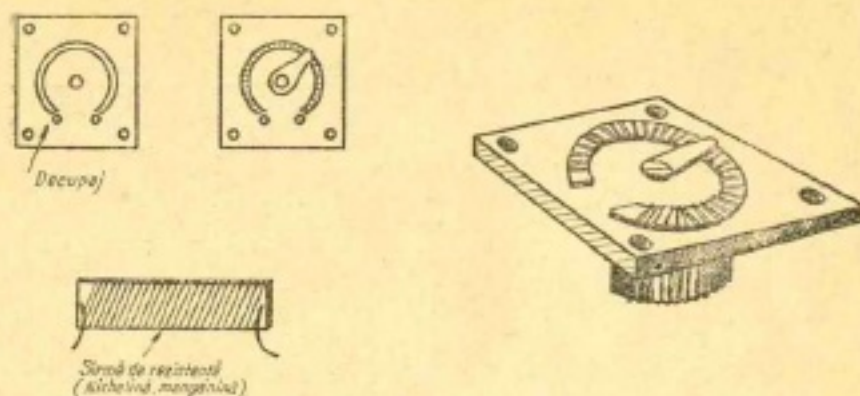


Fig. 48.

de zahăr, sau miere, în care se amestecă negru de fum sau grafit pulbere. După uscare, stratul poate fi ușor răzuit pentru obținerea valorii cerute de montaj.

În caz că se dorește obținerea de rezistențe ajustabile de valori mici — ohmi, zeci sau sute de ohmi, se procedează ca în figura 48. Plăcuțele de pertinax de aceleași dimensiuni ca și în construcția precedentă se decupează la traforaj astfel ca în porțiunea decupată să intre forțat o rezistență bobinată pe o fișie de carton electrotehnic (preșpan). Fișia de carton electrotehnic va avea o grosime de cel puțin 1 mm și o lățime de circa 1 cm. Bobinarea se face cu sîrmă de rezistență de constantan, nichelină, manganină sau cromnichel, spirală lângă spirală, bobinîndu-se intercalat în același timp cu o bucată de ață, care are rolul de a distanța spirele. După bobinare, ața se desfășoară. Plăcuța de carton bobinată se îndoaie circular și se introduce în orificiul circular al plăcuței de pertinax, lăsîndu-se o porțiune de 1...2 mm în relief, pe care calcă cursorul, confecționat la fel ca și la rezistențele de valoare mare. Și în acest caz se poate face o placă comună tuturor potențiometrelor. Pentru fixarea rezistenței pe plăcuță se folosește nitrolac sau vopsea.

## CONSTRUCȚIA UNEI ORGI ELECTRONICE

Orga electronică este instrumentul muzical electronic care permite obținerea de către un muzicant a celor mai extraordinare posibilități de interpretare. Construcția unei orgi electronice fiind destul de complicată, ea nu poate fi abordată decît de un amator care are o bună pregătire în domeniul electronicii, sau de amatorii începători care, experimentînd separat fiecare bloc funcțional în parte, obțin o privire de ansamblu asupra felului cum trebuie realizat și reglat respectivul instrument. Cu acest prilej trebuie să subliniem faptul că pe plan mondial orgile electronice sînt realizate doar într-un număr foarte restrîns. Problema construcției de instrumente electronice muzicale nu a fost privită cu aceeași seriozitate cu care s-a procedat în direcția realizării de aparate de radio, picupuri, magnetofoane sau televizoare, față de care publicul a manifestat un interes mult mai mare. Orga electronică apărută mai întîi ca o curiozitate tehnică în cadrul unor concerte de estradă sau unor imprimări, începe totuși din ce în ce mai mult să fie solicitată și de iubitorii de muzică. Primele exemplare de orgă electronică au fost realizate în urmă cu patruzeci de ani, dar costul lor era uriaș, din cauză că se foloseau foarte multe tuburi electronice, fiecare din ele funcționînd într-o schemă de generator de ton. O dată cu trecerea anilor au apărut idei noi în tehnică. Pe de altă parte piesele de construcție s-au îmbunătățit calitativ, și-au micșorat dimensiunile și



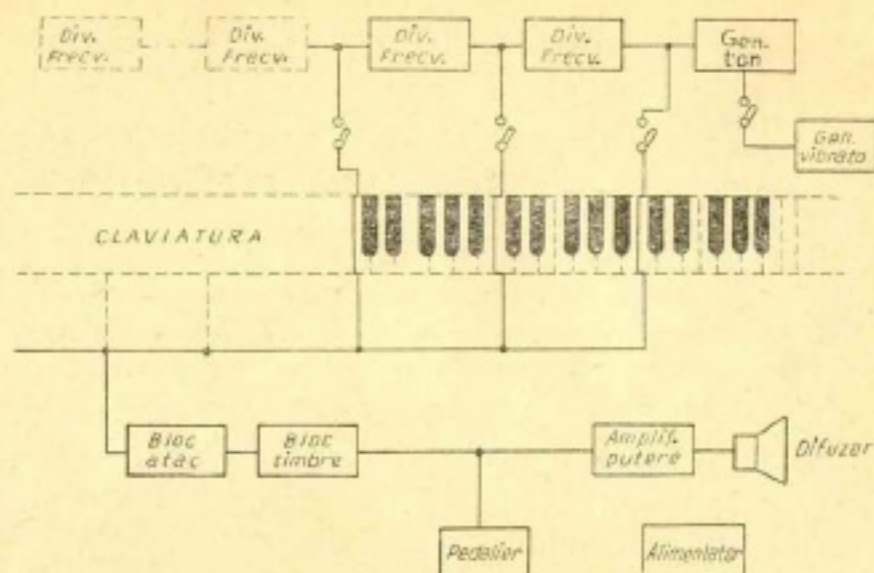


Fig. 49.

prețului. Astfel în prezent se poate construi o orgă electronică, care să aibă un preț comparabil cu al unui aparat de radio, dimensiuni reduse — în format portabil — precum și calități electroacustice bune.

Pentru realizarea unei orgi electronice sînt necesare următoarele blocuri funcționale, despre a căror construcție detaliată se va trata mai departe (figura 49):

**Generatoarele de ton.** Sînt 12 la număr, reprezentînd de exemplu octava a 4-a, cuprinzînd tonurile muzicale de la Do (2095 herți) pînă la Si (3520 herți). Ele se realizează după o schemă LC, cu reacția pe catod, cu ajutorul a șase tuburi duble-triode.

**Divizoarele de frecvență.** Permit obținerea divizării frecvențelor date de generatoarele de ton, astfel ca fiecare ton muzical dat de unul din cele 12 generatoare din octava a 4-a să poată fi reprodus cu una, două, trei sau mai multe octave mai jos. În funcție de numărul de octave suplimentare octavei a patra, se construiesc un număr corespunzător de divizoare de frecvență. Pentru octava de bază — a

4-a — nu e necesar nici un divizor de frecvență. Deoarece divizoarele de frecvență trebuie să producă coborîrea frecvenței cu o octavă, două, sau mai multe, se folosesc mai multe divizoare de frecvență cu factorul de divizare 2.

**Claviatura.** Similară aspectului exterior al claviaturii unui pian sau armoniu, găzduiește sub fiecare clapă un număr mai mare de contacte decît al instrumentelor simple descrise pînă în momentul de față. Rolul contactelor este acela de a introduce în circuit atît generatoarele de ton cît și divizoarele de frecvență corespunzătoare tonului muzical dorit.

**Claviatura și blocul de timbru muzical.** Permite, prin apăsarea unor clape — de astă dată clape sau butoane similare celor existente la aparatele moderne de radio — să se obțină prin introducerea unor filtre de audiofrecvență, modificarea formei tensiunii de audiofrecvență dată de generatoarele de ton, astfel ca să se simuleze (imite) după dorință timbrul unui mare număr de instrumente muzicale.

**Blocul de atac.** Servește la obținerea efectului de intonare normală pe care o dau instrumentele muzicale obișnuite. În lipsa acestui bloc sunetul dat de orgă e nenatural, e emis brusc și se termină brusc fiind însoțit la început și la sfîrșit de pocniri (clicsuri). Prezența unui bloc de atac reglabil permite obținerea oricărei imitații de instrument muzical clasic.

**Blocul de tremolo și vibrato.** Ca și în cazul altor instrumente electronice muzicale, lărgiște posibilitățile de execuție, obținîndu-se sonorități noi.

**Pedalierul.** E necesar pentru dozarea intensității audii și eventual pentru comanda blocului de tremolo și vibrato, pentru a nu stinjeni mișcarea mîinilor executantului. Construcția pedalierului a fost arătată detaliat și nu e necesar să se mai revină asupra lui. Unele orgi electronice au un pedalier care se comandă cu ajutorul genunchilor, presîndu-se lateral cu ajutorul genunchiului o tijă de lemn sau de metal, care comandă prin demulti-



plicare cu sfoară sau o curea de cauciuc, axul potențiometrului respectiv.

**Amplificatorul de audiofrecvență.** Poate fi înlocuit cu un aparat de radio, ale cărui circuite de amplificare de audiofrecvență se folosesc ca amplificator. În acest caz, orga electronică e construită fără amplificator, avînd totuși blocul de alimentare, întrucît ea nu se poate alimenta direct din aparatul de radio, ca instrumentele electronice adaptoare descrise anterior, deoarece consumul ei este mult mai mare. Cu rezultate mult mai bune — mai ales pentru audiții în săli de concert — e necesar să se folosească un amplificator de putere, construit special, cu o putere mai mare, de 6...15 wați, cu un procent redus de distorsiuni neliniare și de intermodulație, cu o curbă liniară de răspuns, caracteristici care bineînțeles nu pot fi obținute decît cu un amplificator cu etajul final alcătuit din două tuburi în montaj simetric, preferabil montate în schemă „ultraliniaară”.

**Blocul alimentator.** Oferă tensiunea de alimentare a filamentelor tuburilor și de asemenea tensiunea anodică. Dat fiind consumul relativ mare al montajului orgii electronice, la care se adăugă eventual consumul amplificatorului de putere încorporat aceleiași construcții, e necesar să se dimensioneze larg întregul alimentator. Nu se admite folosirea unor scheme cu alimentare „universală” sau cu autotransformator, care pot da naștere la accidente.

**Agreatul de difuzoare.** Poate fi alcătuit dintr-un singur difuzor — soluție economică, dar care știrbește amplitudinea audiției dată de orgă, sau dintr-un număr mai mare de difuzoare, montate pe un panou sau într-o cutie (incintă sau coloană acustică). Cu ajutorul acestora se obține atît o calitate superioară a sunetului, cît și o presiune sonoră sporită, chiar dacă amplificatorul nu are o putere prea mare. În cazul construirii orgii electronice sub forma unei mobile (format armonium) difuzoarele se pot plasa în interiorul sau pe laturile mobilei.

E necesar înainte de construcția întregii orgi electronice să se experimenteze cu atenție porțiunile din fiecare bloc care prezintă domenii noi, necercetate încă de amator. Doar după aceea se va trece la construcția întregului agregat, care necesită un mare volum de muncă, cîștigîndu-se astfel în prealabil timp și experiență.

Orga electronică poate fi construită și sub format tranzistorizat. De aceea se dau variante constructive și pentru această posibilitate. Reglajul unei orgi electronice tranzistorizate e mult mai dificil, dar formatul și consumul ei poate fi mult mai mic.

#### CELE DOUĂSPREZECE GENERATOARE DE TON

Schema comună a celor douăsprezece generatoare de ton e arătată în figura 50.

Fiecare generator de ton din cele douăsprezece funcționează cu un tub triodă, de exemplu o jumătate din tuburile duble ECC81, 6H1Π, 6H8C, în care caz se folosesc doar șase tuburi duble, fapt care duce la economie de spațiu și socluri.

Tubul triodă funcționează într-un montaj de oscilator LC cu reacție pe catod. Prin manevrarea

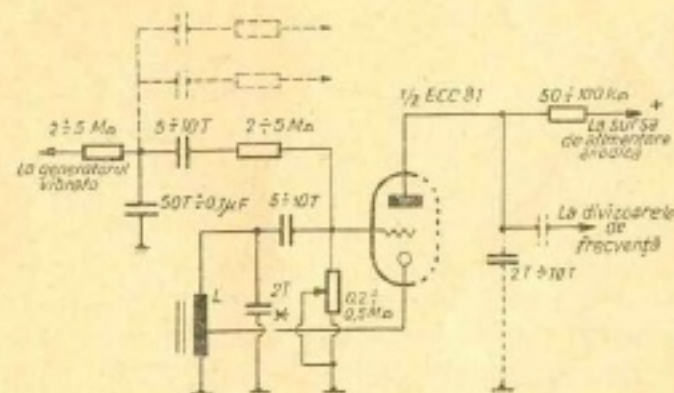


Fig. 50.



unui potențiomtru semivariabil, montat în circuitul de grilă al tubului, se obține schimbarea frecvenței oscilatorului în limite destul de mari, fapt care permite obținerea oricărei frecvențe din octava a patra, între 2 095 și 3 520 herți, restul pieselor folosite în montajul oscilatoarelor rămânând neschimbate.

Bobina L a oscilatorului se bobinează pe un miez de tole scurte, circa 15 mm lungime, de ferosiliciu I cu o secțiune de 1 cm<sup>2</sup>. Numărul de spire e de 3 000, cu priza la spira 800 de la masă. Sirma folosită are izolație de email și orice diametru cuprins între 0,1...0,15 mm. În cursul bobinării, care poate fi făcută sistem „mosor” se intercalează din 300 în 300 de spire cite un strat de foiță parafinată. După bobinare, se fierbe timp de 3...5 minute în parafină topită, apoi se introduce miezul de tole.

Bobina oscilatorului trebuie ecranată prin montarea ei într-o cutiuță de tablă de fier de 1 mm, în care bobina se introduce, turnându-se apoi smoală în cutie. Fără toate aceste precauții, bobinele oscilatoarelor „cîntă”, cu alte cuvinte, tolele miezului vibrează în ritmul frecvenței generate, producându-se și cuplaje parazite.

În sistemul de orgă electronică prezentată în lucrarea de față, e necesar ca toate oscilatoarele și divizoarele de frecvență să funcționeze permanent, alegîndu-se doar tonurile dorite cu ajutorul clavierii. De aceea, ca să nu existe interferări între cele douăsprezece oscilatoare, ele trebuie să fie foarte bine ecranate.

Comanda „vibrato” sau „tremolo” e dată simultan tuturor celor douăsprezece oscilatoare prin circuite RC legate la generatorul „vibrato”, pus în funcție după dorință. Circuitele RC injectează pe grilele tuturor oscilatoarelor semnalul dat de generatorul de „vibrato” sau „tremolo”, care poate avea orice schemă de montaj prezentată anterior.

Semnalul de audiofrecvență dat de oscilatoare se culege de pe rezistența de sarcină anodică a respectivelor tuburi, fiind trimis la fiecare șir de divizoare de frecvență.

În caz că amatorul vrea să lucreze orga electronică cu un număr mai redus de game, e necesar să coboare frecvența oscilatoarelor mai jos cu una sau două octave, mărind valoarea condensatoarelor care șuntează bobinele oscilatoare. Însă în acest caz, prin micșorarea frecvenței, condensatoarele nu vor mai avea aceeași valoare, iar reglarea rezistenței semivariabile din circuitul grilei nu va produce un efect pronunțat, trebuind deci să se tatoneze valoarea lor.

#### DIVIZOARELE DE FRECVENȚĂ

Divizoarele de frecvență sînt montaje electronice care permit transformarea unor tensiuni de formă sinusoidală sau rectangulară în tensiuni cu o frecvență mai mică, de un anumit număr de ori. În cazul instrumentelor electronice muzicale se folosește factorul de divizare 2, care permite trecerea de la o notă muzicală, la nota corespunzătoare octavei inferioare. Un neajuns al oricărui divizor de frecvență este faptul că o dată cu împărțirea frecvenței, se schimbă și forma tensiunii divizate, apărînd un mare număr de armonici. Dar aceasta nu deranjează funcționarea orgii electronice, întrucît se și dorește să se obțină la intrarea blocului de comandă al timbrului o tensiune de audiofrecvență cît mai încărcată de armonici, din care se selectionează cu ajutorul filtrelor combinațiile de timbru care permit imitarea unor instrumente, obținerea unei palete cît mai variate de sonorități.

Divizarea frecvenței se poate face cu ajutorul mai multor scheme electronice, echipate fie cu tuburi electronice, cu triode cu gaz (tiratroane), cu lămpi cu neon sau cu tranzistoare.

În figura 51 se arată schema unui divizor de frecvență. Această schemă alcătuită din trei tuburi electronice constituie o celulă de divizare cu fac-



torul 2, permițind prin conectarea ei după un generator de ton să se obțină tonul din gama inferioară, la diferență de o octavă. Cu o singură celulă nu se poate obține decât coborîrea tonului cu o octavă. În acest fel nu ar fi just să se construiască 12 celule generatoare, ci cel mult să se facă un instrument electronic „soloton”, căruia prin comutare să i se adauge o celulă de divizare, sau două, inseriate, astfel ca să se poată extinde spre frecvențele joase posibilitățile de interpretare.

În cazul orgii electronice cu 12 generatoare de ton, se prevăd un număr de celule de divizare, legate în serie în șiruri, fiecare șir fiind tot timpul legat de cite un generator de ton. Numărul celulelor de divizare dintr-un șir e legat de necesitatea de a coborî mai mult sau mai puțin în jos cu frecvența instrumentului electronic muzical. De pildă, dacă amatorul se mulțumește cu simularea flautului sau xilofonului, nu e necesar să se construiască mai mult de două celule de divizare în fiecare șir. În schimb, dacă dorește să aibă tonuri mai joase simulînd violoncelul, contrabasul sau tonurile joase de orgă, sînt necesare cel puțin 5...6 celule de divizare pe fiecare șir.

În legătură cu schema din figura 51 e necesar să se atragă atenția că ea constituie, prin valorile

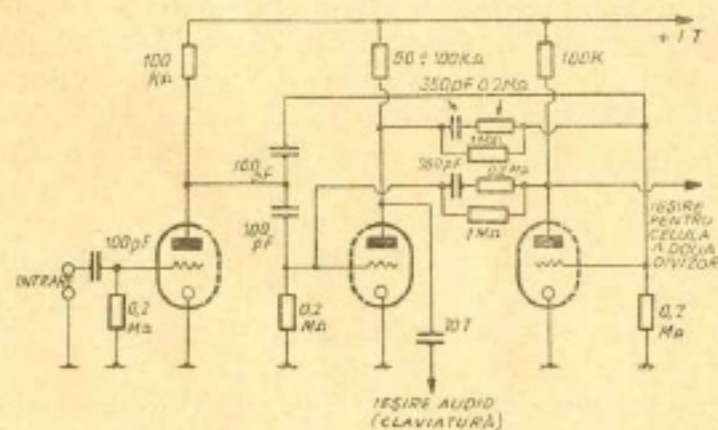


Fig. 51.

pieselor, prima celulă de divizare a oricărui ton cuprins între 2 095 herți (Do) și 3 520 herți (Si), adică oricare din cele 12 generatoare de ton se poate conecta cu cite o asemenea celulă pentru obținerea octavei inferioare. Celula următoare, pentru obținerea octavei imediat inferioare, va avea dublate absolut toate valorile condensatoarelor, la fel procedîndu-se prin dublare și pentru celulele care urmează. De exemplu, dacă prima celulă are un condensator de 100 picofarazi, a doua celulă va avea un condensator de 200 picofarazi, a treia celulă va avea unul de 400 picofarazi, a patra de 800 picofarazi etc., procedîndu-se prin dublare la absolut toate valorile condensatoarelor. Trebuie să subliniem faptul că se admit unele abateri (pînă la 20%) asupra valorilor condensatoarelor. Astfel se pot folosi condensatoare de 360 picofarazi sau 500 picofarazi în locul celor de 400 picofarazi, sau condensatoare de 750 picofarazi pînă la 1 000 picofarazi în locul celor de 800 picofarazi. Valorile rezistențelor în rest rămîn neschimbate, putînd și ele să fie cuprinse între limitele de  $\pm 20\%$ .

Tuburile folosite sînt triode cu factor mediu sau mare de amplificare, de exemplu 6SL7, 6H9C, sau pentru a se ocupa un loc mai redus, miniaturi 12AX7, ECC81, ECC83, 6H1, 6H2. Întrucît se folosesc cite trei tuburi, ele fiind montate două cite două sub același balon de sticlă, primul și al doilea tub al primei celule fac corp comun, iar o jumătate din al treilea tub face parte din celula următoare; admitîndu-se schimbarea de la o celulă la următoarea a poziționării tuburilor care nu strică cu nimic funcționarea montajului de divizare cuprins într-un șir pilotat de un singur generator. Nu se admit în schimb intercalări de tuburi duble între diversele șiruri, întrucît funcționarea divizoarelor devine nestabilă.

Prin claviatură se comandă gama cu frecvențele cele mai înalte direct de la generatoarele de ton. Pentru funcționarea în gamele inferioare se face



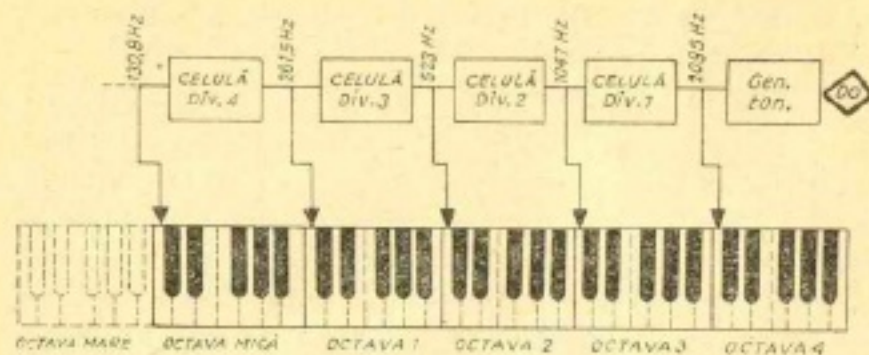


Fig. 52.

alegerea ieșirii de la divizorul de frecvență, care reprezintă octava notei date de generator. Aceasta se arată în figura 52.

Deși schema de divizor pare complicată, ea e ușor de construit în serie în cite exemplare e nevoie, fiind sigură în funcționare și insensibilă la schimbările de piese, de tuburi, de temperatură, sau umezeală. Prezentarea unor variante cu lămpi cu neon, sau tiratroane nu e mai economică, aducând în același timp dese defectări și dereglaje.

## CLAVIATURA ORGII ELECTRONICE

Dacă de realizarea părții electronice a orgii depinde calitatea sunetului ei, de realizarea părții mecanice a claviaturii depinde în foarte mare măsură obținerea unei interpretări muzicale de calitate.

În mod obligatoriu claviatura se va confecționa din lemn așa cum s-a arătat, neadmițându-se construcții gen „jucărie” din pertinax, așa cum s-a prezentat la varianta cea mai simplă de claviatură destinată acordeonului cu tranzistor.

Întrucât s-a ales metoda funcționării continue a generatoarelor de ton și a divizoarelor de frecvență, precum și funcționarea automată a blocului

de atac, construcția claviaturii e destul de simplă și nu diferă de cea a acordeonului decît prin includerea încă a unui contact pentru fiecare clapă. Felul cum sînt construite contactele claviaturii e arătat în figura 53. Contactele de argint sînt fixate pe lamele de oțel. Cele trei lamele de oțel sînt distanțate și izolate între ele prin plăcuțe de pertinax de 1,5...2 mm grosime. Pentru fixarea lamelor și plăcuțelor într-un ansamblu de contacte se folosesc șuruburi lungi cu piulițe sau nituri de aluminiu, în cursul operațiilor de fixare acordîndu-se atenție faptului că șuruburile sau niturile de fixare să nu scurtcircuiteze lamelele între ele. În caz că se confecționează în prealabil un șablon după care se lucrează toate contactele și plăcuțele de pertinax, se exclud de la bun început cauzele de insucces. Lamela centrală a ansamblului de contacte e mai lungă cu 10...15 mm. Pe lungimea ei se nituiește o tijă de aluminiu (diametru 3...5 mm) a cărei lungime depinde de distanța dintre grupul de contacte și clape. Lamelele de contacte au partea opusă contactului subțiată și perforată astfel ca să se poată lipi la ele conexiunile respective. Locul lipiturii se

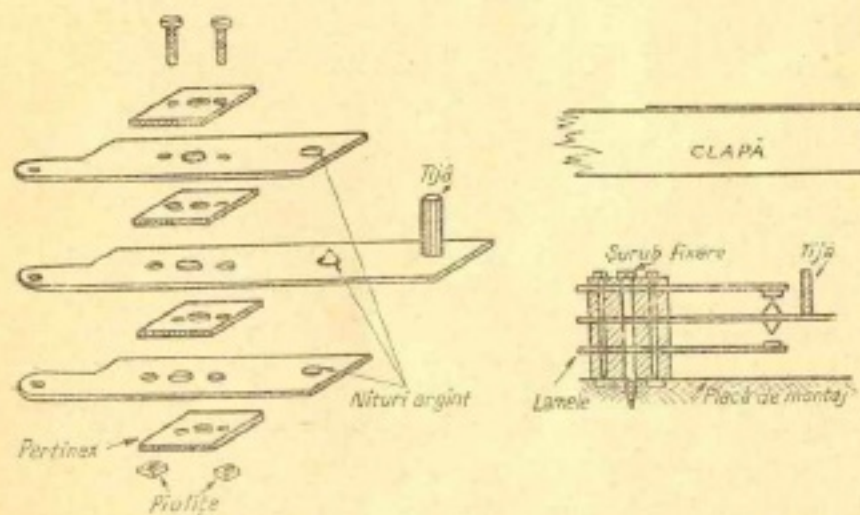


Fig. 53.



decăleşte, se decapează cu soluție decapantă acidă de clorură de zinc și apoi se cositorește.

Felul de conectare al claviaturii e arătat în figura 54. Pentru cuplare se folosesc rezistențe de valoare mare astfel ca intrarea sau scoaterea din circuit a unor clape să nu fie resimțită ca variație a nivelului auditivei. De asemenea felul de conectare exclude posibilitatea nașterii unor cuplaje parazite care pot denatura caracterul auditivei. Contactul superior din ansamblul de contacte e cel conectat la masă, iar cel mobil, prevăzut cu tijă, este legat între cele două rezistențe.

După construirea tuturor contactelor necesare, acestea se assemblează și apoi se reglează, astfel ca presiunea de acționare să fie egală la toate ansamblurile. După efectuarea reglajului — care se face cu ajutorul unui cleștișor plat — ansamblurile de contacte se fixează sub claviatură, făcându-se totodată și conexiunile necesare cu sîrmă obișnuită de conexiune izolată în vinilin. Rezistențele de valoare mare se fixează direct pe lamelele de contact. Se va căuta să se lucreze cit mai îngrijit cu

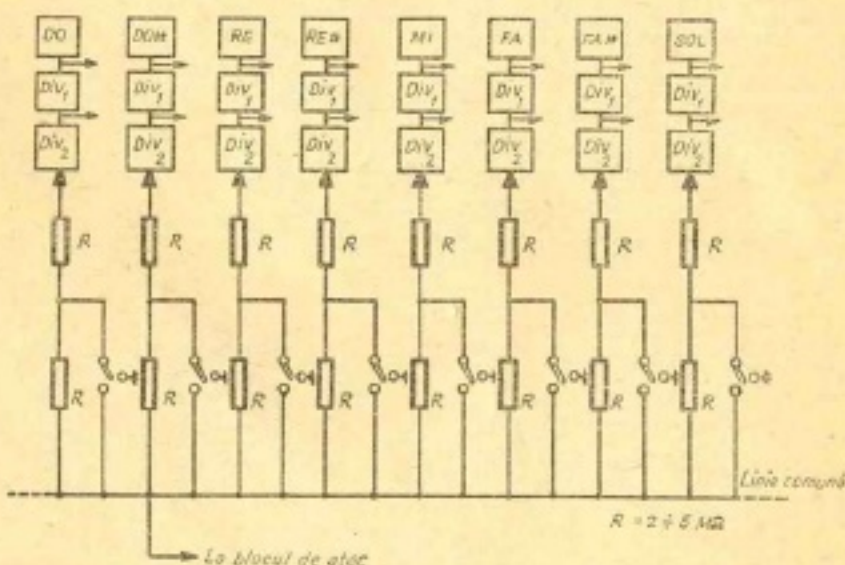


Fig. 54.

putință, astfel ca să nu fie necesară nici o revenire asupra acestei părți din orgă, care necesită îndelungate operații de demontare și montare a claviaturii.

## BLOCUL DE ATAC

Blocul de atac are un rol foarte important în ansamblul construcției orgii electronice. Cu ajutorul lui se obține la apăsarea oricărei clape apariția gradată crescător a sunetului, urmată de stingerea lui treptată, așa cum se emit sunetele de către orice instrument muzical obișnuit. Fără acest bloc de atac, sunetul emis la apăsarea unei clape apare brusc și se termină brusc, efect care e sesizat foarte neplăcut de către ureche.

În figura 55 e arătată schema blocului de atac. Tuburile  $T_1$  și  $T_2$  sînt duble triode cu factor mic sau mediu de amplificare. În acest scop, se pot folosi tuburile ECC82, ECC81, 6SN7, 6H8C. Tubul  $T_2$  e o pentodă sau tetrodă finală, legată ca triodă (ca în figură). Se va utiliza unul din tipurile EL84, 6Π14, 6V6, 6Π6, putîndu-se folosi eventual și o triodă dublă, la care se vor lega în paralel electrozii de același fel. Din această categorie se pot folosi de exemplu ECC82, 6N7, 6H7C, 6SN7, 6H8C. Tubul  $T_1$  și tubul  $T_2$  funcționează printr-o schemă clasică de amplificator audio cu două etaje, al cărui scop este de a acționa un relee comandat de prezența semnalului de audiofrecvență la intrarea amplificatorului. Asemenea amplificatoare care au rolul de a acționa diverse montaje de automatizare (ca în cazul de față) au numele de amplificatoare operaționale. Semnalul de audiofrecvență de la ieșirea amplificatorului este redresat, indiferent de frecvența audio care e amplificată, cu ajutorul a două diode de putere  $D_1$  și  $D_2$  care se recomandă a fi de tipul ДГЦ-27 sau Д7Ж. Pentru decuplajul la



masă al tensiunilor de audiofrecvență se folosește un condensator electrolitic de 20...50 microfarazi, la o tensiune de lucru de 300...450 volți. Releul folosit e de sensibilitate mare, cu o rezistență a înfășurării de cel puțin 1000 ohmi, fiind acționat de un curent de 1...3 miliamperi. Construcția lui poate fi făcută de amator, așa cum se arată în lucrarea *Mici automatizări* (de același autor) apărută în *Editura tineretului*, în 1962. Releul se va capsula într-o cutie căptușită cu pislă sau cauciuc spongios, astfel ca zgomotul care se produce atunci când el e acționat să fie înăbușit. Tubul  $T_3$  funcționează într-un montaj de preamplificare, unde prin schimbarea polarizării automate — prin șuntarea unei rezistențe mari de negativare cu un condensator electrolitic cu capacitate ridicată se obține apariția și stingerea sunetului, indiferent de durata apăsării pe claviatură. Condensatorul cu capacitate mare

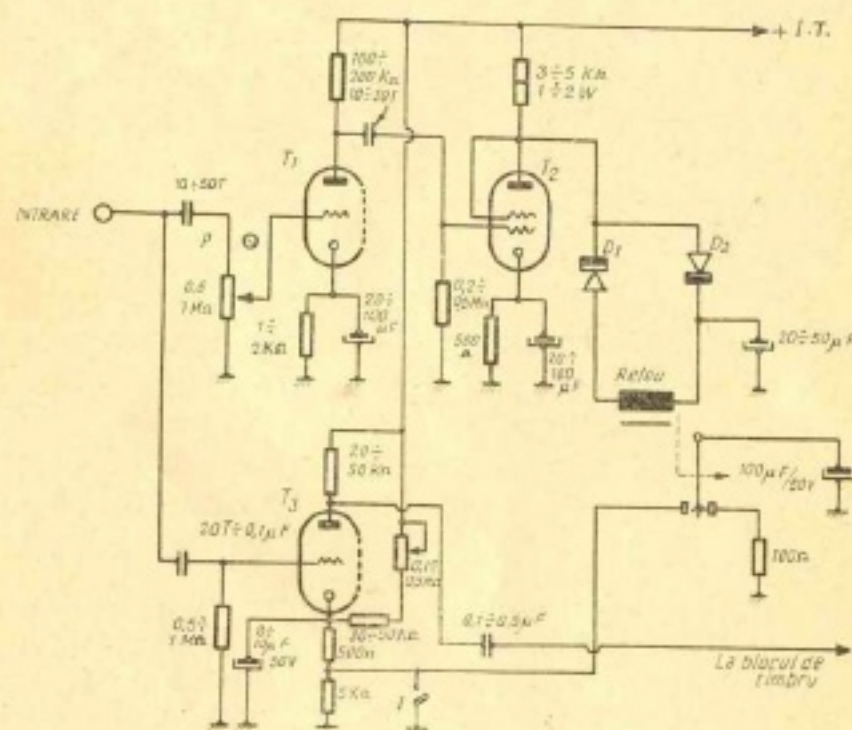


Fig. 55.

(100 microfarazi) se încarcă timp de câteva zecimi de secundă — atunci când e introdus în circuitul catodului tubului  $T_3$  prin acționarea releului. În timpul încărcării lui, se schimbă punctul de funcționare al tubului electronic, care își mărește treptat amplificarea, pentru ca apoi aceasta să scadă. Cu ajutorul unui potențiometr, tensiunea de negativare a tubului (tensiunea pozitivă existentă pe catodul lui) poate fi modificată în anumite limite, obținându-se timpi diferiți de întărire și slăbire gradată a apariției sunetului. În caz că se dorește imitarea instrumentelor de percuție, rezistența de catod de 5 kilohmi poate fi scurtcircuitată cu ajutorul intreruptorului I. Acesta poate fi chiar intreruptorul potențiometrului.

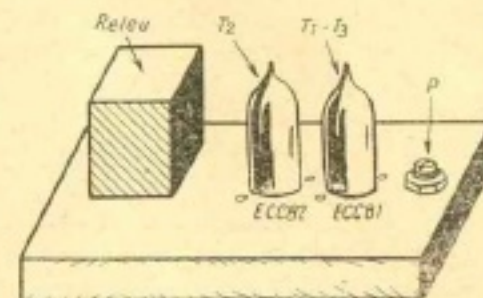


Fig. 56.

Intrarea blocului de atac se leagă la claviatură, la ieșirea divizoarelor de frecvență care urmează după generatoarele de ton. Ieșirea blocului de atac se leagă la blocul timbru, după care urmează amplificatorul de putere. E recomandabil să se lucreze și acest bloc sub forma unei unități separate, ca în figura 56, închise într-o cutie de tablă, prevăzută cu orificii pentru aerisire.

#### BLOCUL DE TIMBRU MUZICAL

Pentru imitarea timbrului muzical dat de diverse instrumente se folosește un bloc de comutație, cu ajutorul căruia se obține prin comutarea unor rezistențe, condensatoare sau bobine, efecte de rezonanță, amortizare sau îngustare a spectrului muzical de audiofrecvență.



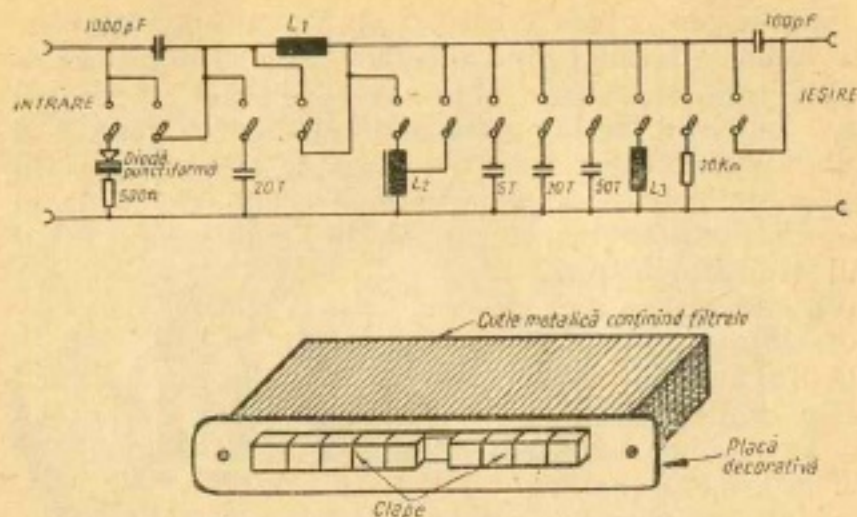


Fig. 57.

În figura 57 se arată schema unui asemenea bloc de timbru, care, prin introducerea pe rînd a unui singur element de corecție, sau simultan a două sau trei deodată, permite simularea timbrului la majoritatea instrumentelor muzicale cunoscute pînă în prezent. Se folosesc douăsprezece clape ce pot fi acționate separat, fiecare închizînd un circuit, prin apăsare. Prin comutare se obțin circuite acordate în serie sau paralel, amortizări sau suprimarea subarmonicilor, fenomene care se traduc în audiere prin schimbarea timbrului. Întrucît în schema filtrului figurează trei bobine de șoc, iată datele lor de construcție:

Bobina  $L_1$  se bobinează pe o carcasă de ferocart cu miez reglabil, preferabil carcasă „oală”. Numărul de spire este 2000, cu sîrmă de cupru de 0,05...0,07 mm diametru, izolată cu email. Din 200 în 200 spire se bobinează cite un strat de ață, care are rolul de a repartiza înfășurarea pe porțiuni, în vederea micșorării capacității parazite. Bobina  $L_2$  se înfășoară pe o carcasă prevăzută cu un miez din tole de ferosiliciu întrepesute, cu o suprafață a secțiunii de 1 cm<sup>2</sup>. Bobinajul numără 700+700

spire, cu sîrmă de cupru emailată, de 0,12...0,16 mm diametru. Bobina  $L_3$  se bobinează pe o carcasă cu trei secțiuni cu diametrul de 8 mm interior, confecționată din carton subțire, fiecare secțiune avînd 4 mm lățime. Bobinajul se face tot cu sîrmă de cupru emailată de 0,12...0,15 mm diametru și are 500+500+500 spire. Toate piesele filtrului se montează pe o plăcuță lungă de pertinax, care are fixată pe ea și o parte a sistemului de comutație. În figura 58 se arată felul în care se construiește sistemul de comutație. Clapele se confecționează din lemn sau fibră groasă. Prin apăsarea fiecărei clape, ea presează contactul (la fel ca la claviaturile descrise în pagina 54), rămînd fixată în poziția „apăsată”, datorită unei degajări în formă de șanțuleț, pilit în partea de jos a clapei, șanțuleț care se agață în nitul de fixare al lamei superioare de contact. Clapa presează contactul datorită unei lamele elastice de oțel (arc de ceas), care la rîndul ei are rolul de a presa clapa. Atunci cînd se dorește degajarea (dezanclanșarea) clapei, se apasă clapa de sus în jos. În acest caz șanțulețul clapei iese din nitul contactului și revenirea ei în poziția de repaus se datorește presiunii date de un resort spiral. Pentru ca clapa să nu iasă afară din panou, se prevede un cuișor limitator de cursă. Pentru o bună funcționare a acestui fel de claviatură e necesar să se

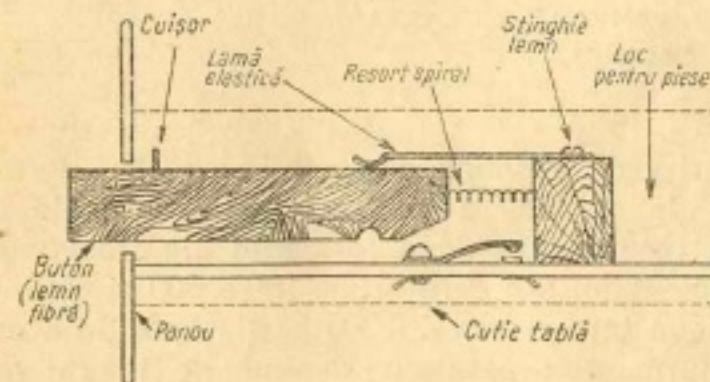


Fig. 58.



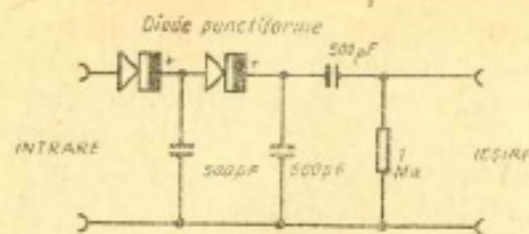


Fig. 59.

Întregul bloc se ecranează și se protejează împotriva prafului prin închiderea într-o cutiută din tablă de fier cositorit.

Blocul acesta se montează numai după blocul de atac. Cele mai bune rezultate cu acest bloc se ating atunci când generatoarele de ton au un cuplaj strâns al reacției, situație în care se obține o tensiune de audiofrecvență nesinusoidală. În figura 59 este arătată schema unui montaj care, prin intercalarea lui înaintea blocului de comandă al timbrului muzical, permite să se obțină din tensiune de audiofrecvență sinusoidală, o tensiune de audiofrecvență rectangulară. Eventual, acest montaj se poate plasa — prevăzându-se și sistemul de comutație respectiv — în aceeași unitate a blocului de timbru.

#### FILTRUL PENTRU SIMULAREA VOII OMENEȘTI

Curba de răspuns a vocii omenești diferă de curba de răspuns a instrumentelor muzicale prin faptul că prezintă două formante ale frecvențelor fundamentale, din care prima între 500 și 800 herți și a doua între 1 500 și 3 000 herți. Apariția acestor două formante separate nu depinde de timbrul vocii, adică de numărul armonicilor, ci de particularitățile

lucreze cu precizie decupajul măștii decorative, clapele să fie de asemenea lucrate precis, bine lustruite (finisate), iar între ele să existe un joc minim.

de construcție ale cavității bucale și laringiene, aceeași la toți oamenii, indiferent de vîrstă. În construcția orgilor clasice și armoniumului, este prevăzut un buton de comandă a registrului denumit *vox humana* (voce omenească — în limba latină), care permite imitarea unui cor ce cîntă cu gura închisă. (Sistem denumit în muzică *con boca chiusa*.)

În orga electronică construită de amator se poate prevedea filtrul ilustrat în figura 60, filtru care se poate monta în blocul de comandă al timbrului, unde se va găsi și clapa respectivă, necesară comutației.

Obținerea celor două formante se face prin folosirea a două circuite acordate, care intră în rezonanță în domeniile menționate mai sus. De asemenea se atenuează frecvențele înalte, pentru ca simularea vocii omenești să fie cît mai apropiată de realitate.

Cele două bobine ale circuitelor acordate nu trebuie să aibă un factor de calitate (factor „Q”) prea mare, întrucît porțiunile formate ar fi prea înguste. Pentru obținerea unui compromis satisfăcător se folosesc bobine care au miez de fier alcătuit

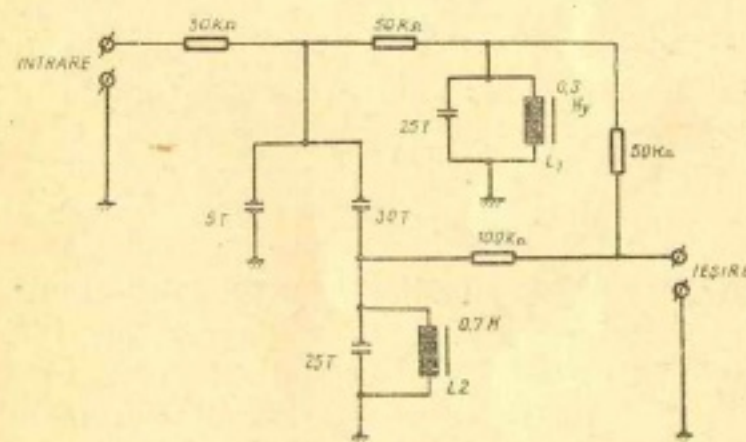


Fig. 60.







total foarte ridicat, ce depășește posibilitatea de alimentare cu ajutorul unui singur transformator de rețea, de tipul celor folosite în aparatele obișnuite de radio. Ambele transformatoare trebuie dimensionate și construite în funcție de consumul total al orgii, eventual prevăzându-se și consumul amplificatorului de putere, care de fapt poate figura ca unitate separată, echipată cu redresorul respectiv.

Pentru reducerea consumului total, și în vederea ieftinirii alimentatorului, se preferă să se folosească pentru generatoarele de ton și pentru divizoarele de frecvență tuburi cu consumul cel mai redus, de exemplu ECC83, 6H2Π, 6H9C. De exemplu, în cazul folosirii tuburilor ECC83, care au un consum de 0,3 amperi la filament și circa 1,2 miliamperi la anod, consumul celor 12 oscilatoare și a patru șiruri de divizoare totalizează la filament un consum aproximativ de 25 amperi, iar la anod circa 100 miliamperi, fără a se mai pune la socoteală blocul de atac și amplificatorul de putere. În cazul folosirii altor tuburi duble triode gen ECC81, ECC82, 6SN7, 6H1Π, consumul crește în mod corespunzător, la anod circa 1 amper, iar la filamente circa 50 amperi. În același timp trebuie să se prevadă un sistem de răcire cu ventilator, atât pentru alimentator, cât și pentru restul montajului, deoarece se degajă o mare cantitate de căldură.

În cazul folosirii tuburilor ECC83, în sistemul descris mai sus, și a amplificatorului de 15 wați, transformatorul  $Tr_1$  se va bobina pe un miez din tole E+I de ferosiliciu, cu secțiunea de  $12 \text{ cm}^2$ . Același tip de miez se va folosi și pentru transformatorul  $Tr_2$ . Înfășurarea primară a transformatorului  $Tr_1$  are 825 spire, cu priză la spira 450, întregul bobinaj fiind executat cu sîrmă de cupru emailată, de  $0,7 \dots 0,8 \text{ mm}$  diametru. Secțiunea de 120 volți e încărcată de primarul transformatorului  $Tr_2$ , deoarece transformatorul  $Tr_1$  are și rolul de autotransformator. Secundarul de înaltă tensiune are  $2 \times 1200$  spire cu sîrmă de cupru, izolată cu email,

de  $0,3 \dots 0,35 \text{ mm}$  diametru. Secundarul pentru alimentarea filamentelor tuburilor redresoare (la o tensiune de 6,3 volți) are 30 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de  $1 \text{ mm}$  diametru.

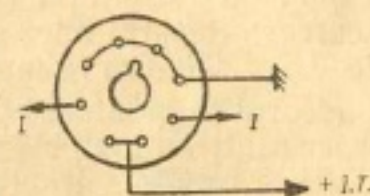
Transformatorul  $Tr_2$  are la primar 450 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de  $0,6 \dots 0,7 \text{ mm}$  diametru. Întrucît nu se poate face un singur secundar pentru alimentarea filamentului, fiind necesar un conductor de bobinaj cu un diametru prea mare, se bobinează două secundare cu sîrmă emailată sau izolată în bumbac de  $2 \text{ mm}$  diametru. În caz că nu se poate procura conductor de bobinaj cu asemenea diametru, se pot bobina patru secțiuni cu sîrmă de  $1,5 \text{ mm}$ , sau șase secțiuni, cu sîrmă de  $1,2 \text{ mm}$  diametru. Numărul de spire al fiecărei secțiuni e de 30. Atunci cînd se trece la cablarea orgii electronice se va acorda o deosebită atenție faptului că fiecare secundar să fie egal încărcat ca și celelalte, deci cu un consum egal. Nerespectarea acestei precauții duce la arderea transformatorului.

În figura 63 se arată felul cum se face conectarea alimentatorului prin socluri și culoturi de tub octal, la montajul orgii electronice.

Pentru alte tipuri de montaj de orgă, cu un număr diferit de divizoare, e necesar să se consulte tabelul publicat în lucrarea *Mici automatizări*, amintită la pag. 94 privind dimensionarea transformatoarelor de rețea.

Bobinele de șoc pentru filtraj se bobinează pe miezuri de ferosiliciu, cu o secțiune a miezului de

Soclu 1 (Notat cu roșu)



Soclu 2 (Notat cu albastru)

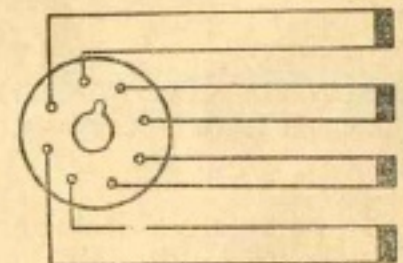


Fig. 63.



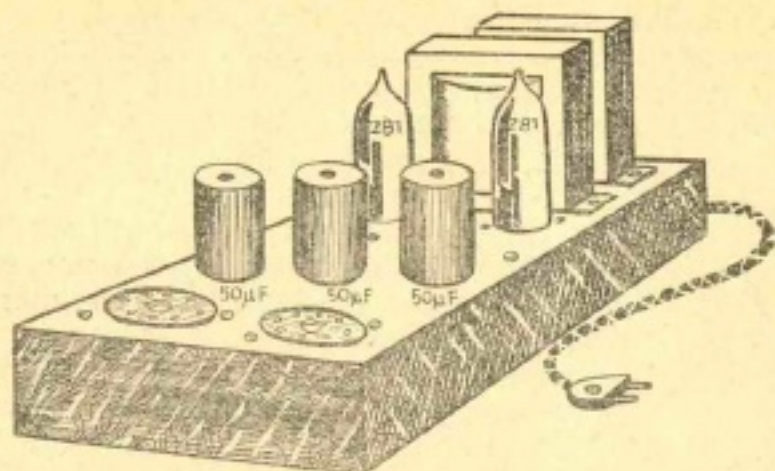


Fig. 64.

4...6 cm<sup>2</sup>, cu întrefier de 0,1...0,2 mm, umplindu-se carcasa fiecărui miez cu sîrmă de cupru emalată de 0,3...0,35 mm diametru.

Redresorul se montează pe un şasiu separat, care se plasează într-un loc bine ventilat al mobilei unde se instalează orga electronică. În figura 64 se arată aspectul alimentatorului.

#### ELEMENTELE CONSTRUCTIVE ALE UNEI ORGI ELECTRONICE TRANZISTORIZATE

După cum s-a arătat anterior, prin folosirea tranzistoarelor şi diodelor semiconductoare, gabaritul şi consumul orgii electronice construite cu aceste piese sînt în mod considerabil micşorate. În schimb stabilitatea tonurilor muzicale emise de orgă e mult mai slabă, datorită faptului că semiconductoarele actuale îşi schimbă parametrii în funcţie de schimbarea temperaturii mediului înconjurător. Din punct de vedere economic, nu există diferenţă de preţ între orga construită cu tuburi electronice sau cu tranzistoare, avantajul celei de a doua variante

constind doar în posibilitatea de transport mai uşor, de realizare într-o formă portabilă.

Dăm în continuare descrierea părţilor constructive ale variantei tranzistorizate de orgă electronică.

În figura 65 e arătată schema generatorului de ton, care stă la baza realizării celor 12 generatoare, identice ca schemă. Generatorul LC e construit similar schemelor simple prezentate la instrumentele soloton cu tranzistoare. Fiecare din cele 12 generatoare se va acorda pe cîte o frecvenţă din octava a patra, sau în caz că se doreşte restrîngerea clavierii, pe frecvenţele octavei a treia sau a doua. Aducerea în preajma frecvenţei din octava dorită se face prin schimbarea valorii condensatorului care şuntează bobina oscilatorului. Apoi, prin retuşarea valorii rezistenţei legate în serie cu potenţiometrul legat la baza tranzistorului, se apropie mai mult frecvenţa dată de generator de cea dorită, astfel ca atunci cînd oscilatorul e acordat pe frecvenţa dorită, potenţiometrul să aibă cursorul plasat în poziţie medie. O eventuală reaccordare a generatorului se va face în viitor numai prin mişcarea cursorului

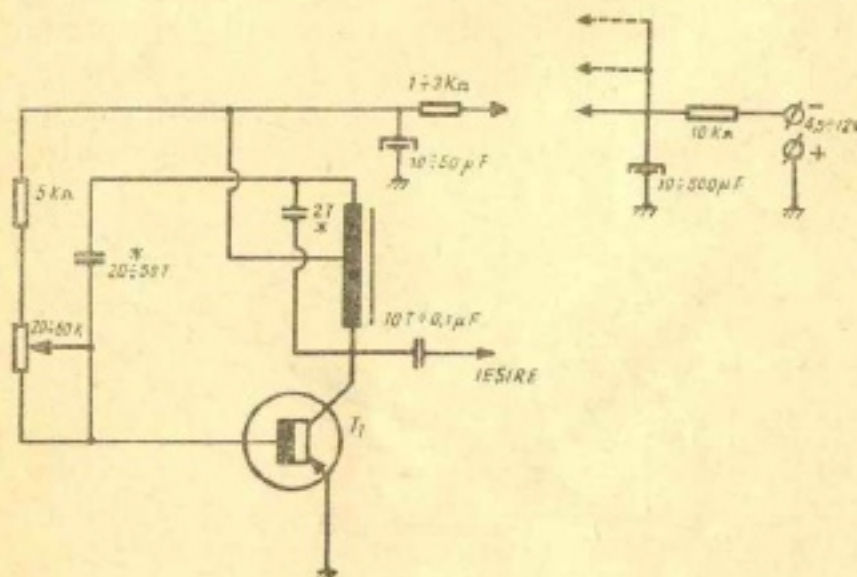


Fig. 65.



ului potențiometrului. Pentru ca frecvența oscilatorului să fie cât mai puțin influențată de variațiile de temperatură ale mediului ambiant, tranzistorul — care va fi de orice tip *pnp* de mică putere, de exemplu П13 — va avea un factor de amplificare  $\beta$  cât mai mic, de exemplu 10...15; se pot folosi tranzistoare cu siliciu care inițial au factorul  $\beta$  mai mic decât cele cu germaniu și sunt mai stabile față de variațiile de temperatură. În cazul tranzistoarelor *nnp* se va inversa sensul de legare al bateriei de alimentare (în locul polului + se va conecta polul —).

În afară de această precauție, montajul fiecărui generator de ton va fi închis într-o cutiună de tablă de fier, care are rolul de ecranaj. Cutiile de fier care conțin oscilatoarele vor fi plasate într-o cutie etanșă de lemn sau de placaj gros de cel puțin 5 mm. Acesta are rolul de izolație termică, pentru a împiedica variațiile bruște de temperatură să influențeze sensibil asupra stabilității oscilatoarelor. Potențioetrele de acționare asupra frecvențelor oscilatoarelor sunt accesibile reglării cu șurubelnița, prin orificii, care se acoperă cu o bucată de placaj. În figura 66 se arată cum se prezintă blocul oscilatoarelor.

Generatorul vibrato poate fi construit după schema arătată la preamplificatorul tranzistorizat pentru chitară.

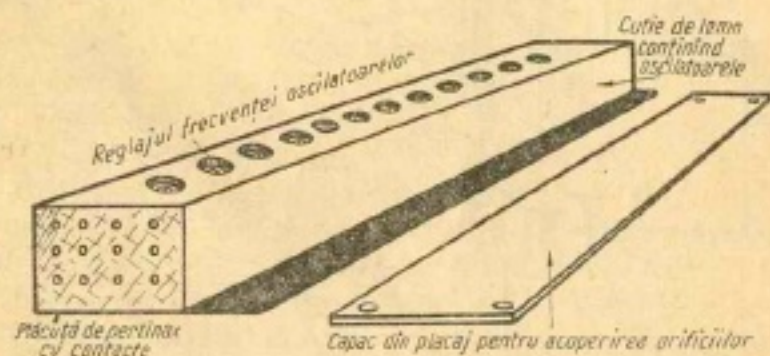


Fig. 66.

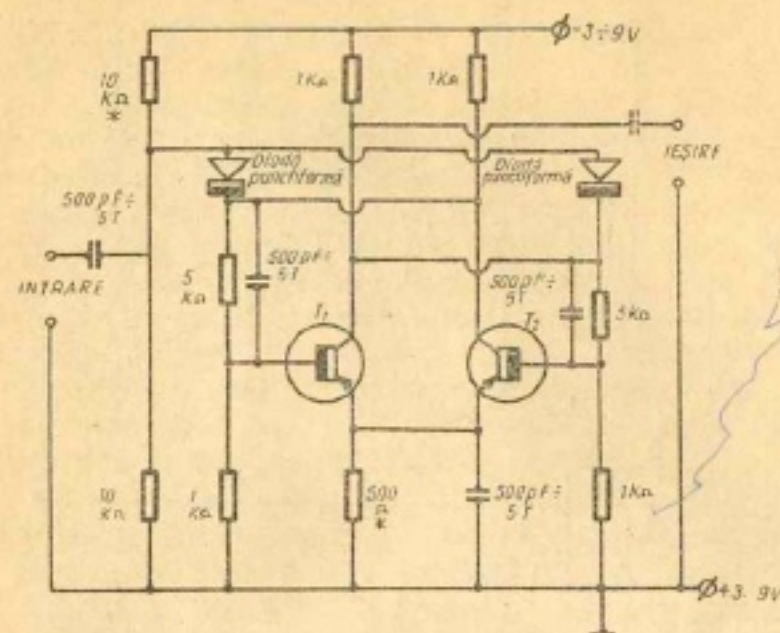


Fig. 67.

Celulele de divizare sunt construite conform schemei din figura 67. Se folosesc tranzistoare de orice tip, așa cum s-a arătat mai sus, preferabil sortindu-se două câte două, cu factorul  $\beta$  cât mai apropiat. Pentru separare se folosesc două diode punctiforme de orice fabricație, alese bineînțeles două câte două, după valoarea rezistenței directe și inverse. Punerea la punct a montajului de divizare nu necesită aparatură complicată. Se preferă ca primele celule divizoare din fiecare șir să aibă condensatoarele de valoare mai mică decât cele montate în divizoarele care urmează, în limitele indicate în schema de principiu. În caz că se dorește funcționarea divizoarelor de frecvență la o tensiune mai mare de 3 volți, de exemplu la 9...15 volți, rezistențele de colector pot fi majorate până la 10 kilohmi, fără alte modificări în restul montajului. Reglajul definitiv se face prin schimbarea valorii rezistenței comune a emitorilor, în vederea obținerii unui consum minim.



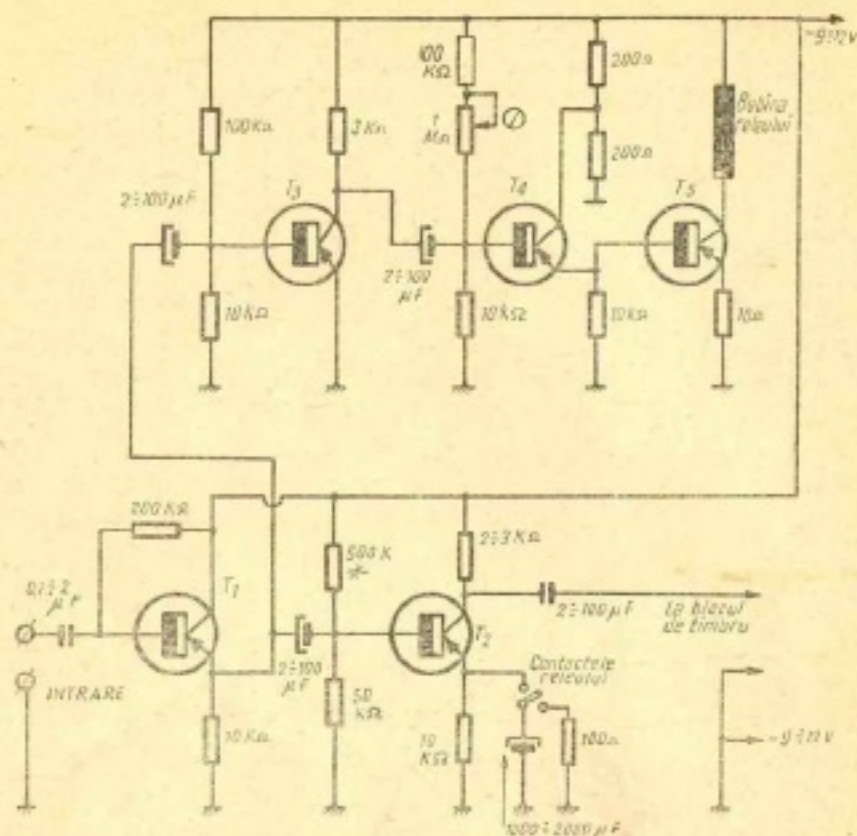


Fig. 68.

Celulele de divizare se montează în şiruri, numărul lor fiind condiţionat, ca şi la varianta cu tuburi, doar de numărul de octave care trebuie acoperit. Montajul fiecărui şir se poate face pe plăcuţe de pertinax perforate (metoda e descrisă în lucrarea *Aparate de radio cu tranzistoare*, de acelaşi autor, Editura tineretului, 1962).

Claviatura şi pedalierul au exact acelaşi mod de construcţie ca şi la varianta cu tuburi electronice. Valorile rezistenţelor trebuie însă să fie mult mai mici, de 20...100 kilohmi, depinzând de numărul clapelor.

Blocul de atac e ilustrat în schema din figura 68, care constituie o variantă directă a montajului corespunzător cu tuburi electronice, cu singura

diferenţă că se folosesc cinci tranzistoare, ce pot fi de acelaşi tip ca şi în cazurile anterioare. Tranzistorul  $Tr_1$  e montat ca repetor conectat pe emitor, iar tranzistorul  $Tr_2$  serveşte ca preamplificator de tensiune. La acesta, prin şuntarea rezistenţei de emitor, printr-un condensator de valoare mare, se obţine efectul de atac, tipic instrumentelor muzicale. Tranzistoarele  $Tr_3$ ,  $Tr_4$  şi  $Tr_5$  funcţionează ca amplificatoare pe un canal separat, operaţional, pentru acţionarea unui reed sensibil, de mică rezistenţă (100...300 ohmi). Schema corect executată, cu piese corespunzătoare, nu are nevoie de alte reglaje, decît de obţinerea polarizării corecte a bazelor tranzistoarelor. Blocul de atac se montează într-o cutiuţă de metal separată, folosindu-se şi o cutie de lemn cu rolul de izolator termic.

Blocul de timbru are aceleaşi date constructive ca şi la construcţia anterioară cu tuburi electronice.

Amplificatorul de putere al orgii electronice cu tranzistoare e arătat în schema din figura 69. Tranzistoarele  $Tr_1$  şi  $Tr_2$  sînt tranzistoare obişnuite, de orice tip de mică putere. Tranzistorul  $Tr_3$  e un tranzistor din grupa  $\Pi 4$ , sau OC16, etajul final putînd furniza o putere între 2 şi 15 waţi, în funcţie de polarizarea dată bazei tranzistorului  $Tr_2$ , tensiunii de alimentare şi dimensiunile plăcii de răcire (radiator) a tranzistorului final. Distorsiunile amplificatorului final sînt sub 1%, la o curbă de răspuns

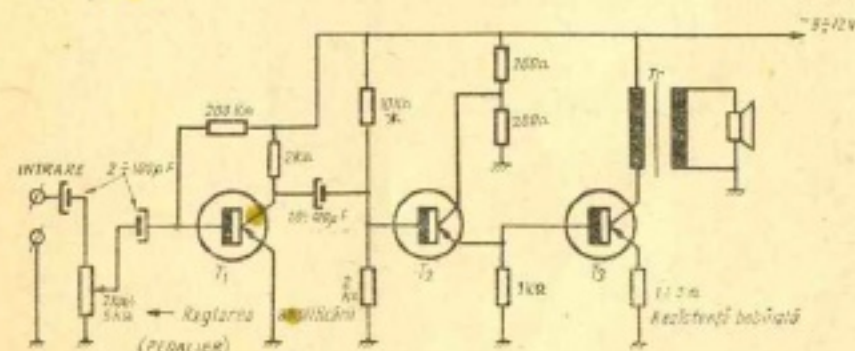


Fig. 69.



liniară între 60 și 12 000 herți. Transformatorul de ieșire se bobinează pe un miez de tole de ferosiliciu E+I, de 6 cm<sup>2</sup>, cu întrefier de 0,1...0,2 mm. Primarul are 250 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de 0,6 mm diametru. Secundarul, prevăzut cu trei prize pentru adaptarea difuzorului, are 50+50+50 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de 1...1,2 mm diametru.

Alimentarea orgii electronice se poate face în cazul folosirii unui amplificator final separat, din pile rotunde tip *Sport* legate în serie. Amatorul se va hotări la care tensiune dorește să funcționeze montajul, deoarece schimbarea tensiunii de alimentare atrage totala dezacordare a instrumentului. Pentru un serviciu îndelungat al bateriilor se preferă o tensiune între 9...13,5 volți (6...9 elemente). În cazul montării în interiorul orgii a amplificatorului final, care consumă circa 1 amper, întregul montaj trebuie alimentat de la un acumulator de 12 volți, tip motocicletă sau auto (două acumulatori de 6 volți legate în serie).

În figura 70 e arătată schema unui alimentator de la rețea. Alimentatorul e de tipul cu transformator cu ferorezonanță. Curentului alternativ obținut în secundar i se aplică redresarea ambelor semi-

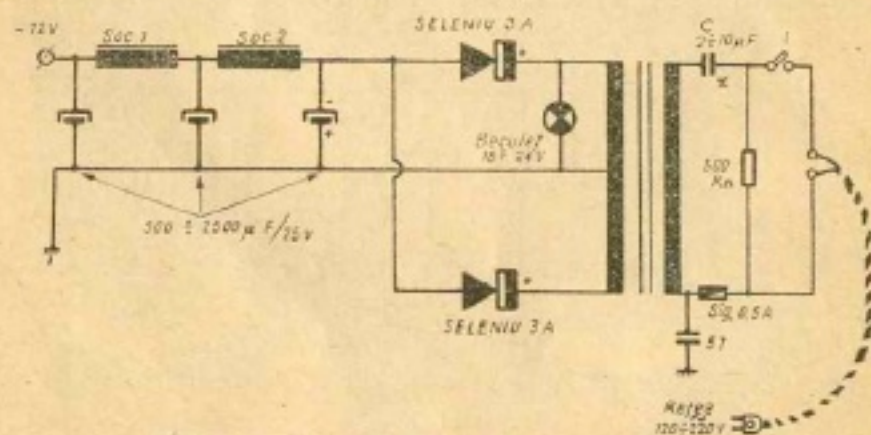


Fig. 70.

perioade și o dublă filtrare. Datele de construcție ale alimentatorului sînt următoarele:

Transformatorul de rețea se bobinează pe un miez din tole de ferosiliciu cu fereastră mare, cu secțiunea de 6 cm<sup>2</sup>. Primarul are 700 spire, bobinate cu conductor de cupru emailat, de 0,4...0,5 mm diametru. Secundarul are 2×120 spire, bobinate cu conductor de cupru izolat cu email sau cu bumbac de 1...1,2 mm diametru. Bobinele de șoc pentru filtraj sînt bobinate pe miezuri din tole de ferosiliciu, de 2 cm<sup>2</sup> secțiune, cu întrefier de 0,2...0,5 mm. Bobinajul se face pînă la umplerea carcaselor respective, cu conductor de cupru emailat, de 0,8...1,2 mm diametru.

Pentru redresare se folosesc două diode (plăci) cu seleniu care pot redresa curenți de 3...5 amperi (suprafața fiecărei plăci e de circa 100...250 cm<sup>2</sup>). În lipsa unor plăci redresoare cu seleniu de dimensiuni mari, se pot folosi coloane obișnuite cu seleniu de înaltă tensiune, toate plăcile coloanei respective conectîndu-se în paralel, nu în serie cum sînt montate de fabrică. Se pot folosi și diode cu joncțiune, de putere mare, conectate eventual în paralel.

Alimentatorul e ușor de pus la punct, singurul reglaj constînd în tatonarea valorii condensatorului conectat în serie cu primarul transformatorului. Înainte de tatonarea valorii condensatorului se conectează toate blocurile funcționale ale orgii electronice la alimentator (blocurile fiind încercate în prealabil prin alimentare la baterii). Condensatorul, în funcție de tensiunea rețelei și de puterea absorbită de orgă (care depinde de numărul celulelor de divizare și de puterea amplificatorului final) poate avea valori cuprinse între 1 și 10 microfarazi. Se încearcă mai întîi valorile mici, citindu-se cu un instrument de măsură valoarea tensiunii la ieșirea redresorului, care trebuie să fie de 12 volți.

Condensatorul trebuie să fie cu hîrtie sau ulei la o tensiune de lucru de cel puțin 1 500 volți.



Alimentatorul se plasează cât mai departe de restul blocurilor orgii electronice, pentru a nu le încălzi și pentru a nu induce cîmpuri electromagnetice parazite în montaj.

După obținerea tensiunii optime de alimentare se trece la acordarea precisă a celor 12 generatoare și la verificarea atentă a funcționării întregului ansamblu.

Pentru ușurarea operațiilor de montaj se recomandă să se consulte lucrarea *Aparate de radio cu tranzistoare*, amintită mai sus.

#### MONTAREA, FINISAREA ȘI ACORDAREA ORGII ELECTRONICE

În figura 71 a, b și c se arată diverse forme de cutii în care se poate monta orga electronică. Formatul din figura 71 a este destul de compact, putînd fi transportat cu ușurință. În cutia respectivă se montează doar claviatura, generatoarele de ton, divizoarele de frecvență, blocul de atac, blocul de timbru și redresorul. Într-o cutie similară se montează amplificatorul de putere cu redresorul respec-

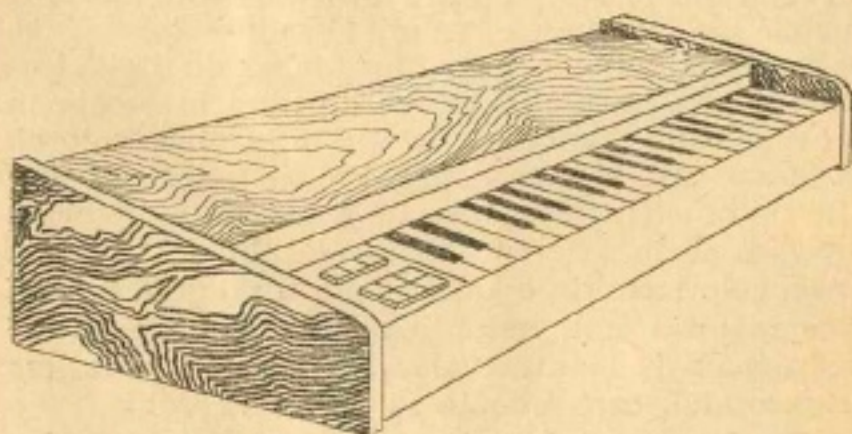


Fig. 71a

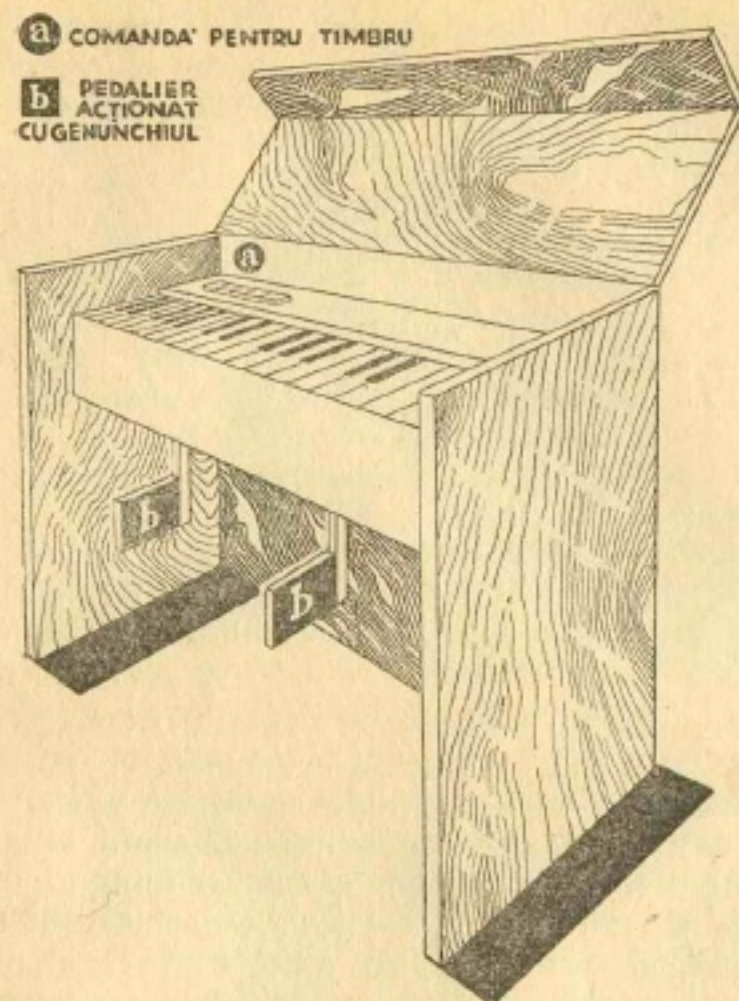


Fig. 71 b

tiv. În aceeași cutie, într-un compartiment aparte, e dispus pedalierul, separat sau nedetașabil, așa cum s-a arătat la amplificatorul de chitară electronică.

Modelul din figura 71 b e ușor de construit din planșete de desen școlare. Acest model de cutie e similar mobilelor în care sînt montate armoniurile. Pentru comandarea volumului auditei și generatorului de vibrato se poate folosi fie pedalierul descris la începutul lucrării (pagina 30), fie



două palete de lemn, acționate cu genunchiul, care comandă reglajele respective.

În figura 71 c e arătat un model mai modern de cutie, plată, suspendată pe tuburi indoite, metalice sau din material plastic gros.

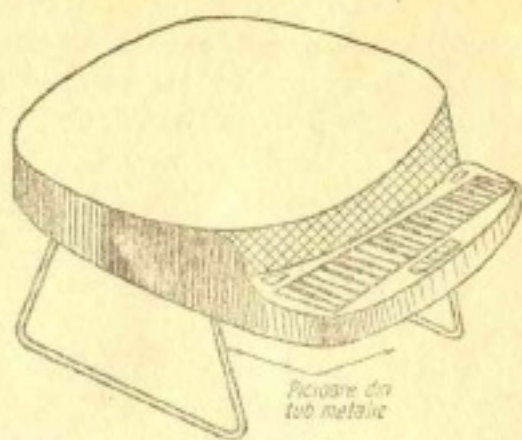


Fig. 71 c

Oricare ar fi modelul cutiei, ea nu se va realiza decît după ce amatorul va construi definitiv fiecare bloc necesar funcționării corecte a orgii. Blocurile trebuie să fie ușor accesibile, în caz de defecțiune, întrucît față de marele număr de tuburi electronice și de piese diverse folosite, coeficientul de siguranță în funcționare e destul de scăzut. Tot din același motiv e neapărat necesar ca fiecărei piese montate și fiecărei lipituri efectuate să i se facă un control riguros al solidității și calității, prevenindu-se astfel din vreme orice surpriză neplăcută. Îndeosebi claviatura e bine să fie total detașabilă (partea superioară, cu clape) pentru a se putea curăța și arcui din cînd în cînd contactele.

În pereții cutiei se fac cît mai multe orificii pentru ventilație. Ele pot fi acoperite fie cu o rețea de sîrmă (sită), fie cu bare subțiri de lemn, între care se lasă intervale egale cu lățimea fiecărei bare. Nu se vor monta podoabe metalice inutile care pot produce vibrații nedorite în timpul cîntatului la instrument. Se va păstra o linie sobră, modernă. Dimensionarea cutiei, indiferent de format, depinde

de dimensiunile părților componente, iar acestea depind de numărul de octave care pot fi acoperite de instrumentul muzical ce se construiește. Construcția poate fi începută numai în două octave, cu cele 12 oscilatoare și cu un singur șir de celule divizoare pentru ca treptat să se poată adăuga celule divizoare și clape suplimentare la claviatură. Amatorul poate folosi atît în celulele divizoare cît și în generatoarele de ton tuburi electronice uzate pînă la 50%, cu rezultate mulțumitoare. Tuburile uzate, de nefolosit în alte montaje (bineînțeles nu cu filamentul întrerupt, vid prost sau scurtcircuitate între electrozi) sînt mai ușor de procurat de către amatori și corespund în majoritatea cazurilor, avînd și o calitate poate surprinzătoare: o durată mare de funcționare, dobîndită prin „îmbătrînire”.

În cadrul finisării, se reglează în mod uniform gradul de opunere la apăsare al clapelor, iar în încercarea valorilor rezistențelor legate cu contactele claviaturii se egalizează nivelul sonor — dacă e nevoie — dat de unele generatoare sau divizoare. Acest reglaj e necesar doar în caz că se folosesc tuburi diferite sau cu uzură neuniformă.

Acordarea orgii electronice cu divizoare de frecvență se reduce doar la reglarea celor douăsprezece generatoare în octava a 4-a (sau a 3-a), după ce în prealabil întregul montaj e conectat la rețea și „încălzit” timp de cel puțin o jumătate de oră.

În cazul variantei tranzistorizate se poate face acordarea imediat în momentul conectării intrînd în „regim termic” normal. Se folosește un pian bine acordat. În caz că amatorul dispune de un magnetofon, poate imprima sunetele pianului respectiv, avîndu-le imprimate pe o bandă, care va servi în viitor ca referință. În caz că se folosește un magne-



tofon cu două sau mai multe viteze, se poate imprima octava superioară doar pe viteza maximă (de exemplu 19 cm/s). La redare cu vitezele inferioare (9,5, 4,75 sau 2,4 cm/s) se obține în mod automat divizarea cu factorul 2 a frecvențelor din octava superioară, lucru foarte util dacă se construiește un instrument soloton, dar care în cazul orgii electronice multiton e necesar doar pentru depănarea vreunui divizor de frecvență ce nu funcționează normal; aceasta în caz că amatorul nu are suficientă „ureche muzicală”, ca să se poată orienta din octavă în octavă. De altfel, e bine să se consulte și alte persoane cu „ureche muzicală” asupra stării de acordare a orgii.

#### REZONATOR ACUSTIC PENTRU DIFUZORUL ORGII ELECTRONICE

Construit sub forma unei cutii paralelipipedice deasupra căreia se află un mare număr de țevi de lungimi diferite, rezonatorul acustic este o incintă pentru unul sau mai multe difuzoare al căror randament acustic este mărit pe baza fenomenului de rezonanță al unor coloane de aer cuprinse în spații bine definite. Prin folosirea rezonatorului se obține un timbru sonor asemănător cu al armoniului sau orgii, iar puterea auditivei e mai amplă.

În figura 79 a, b, c se indică felul construcției rezonatorului. Se folosește o cutie de lemn cât mai gros (scindură), de 2...3 cm grosime. Cutia se căptușește în partea de jos cu două-trei straturi de stofă groasă, sau un singur strat de pislă sau vinilin expandat (buretos), care are rolul de absorbant fonic. Difuzorul — sau difuzoarele — se fixează pe o placă de placaj sau lemn gros de 2...3 cm, placă

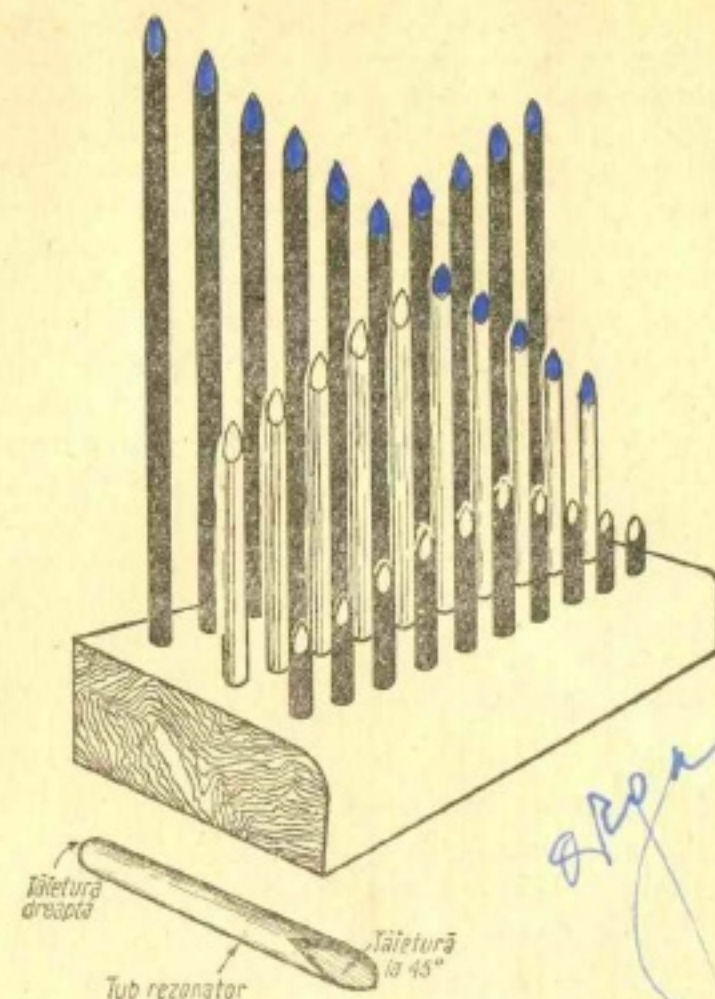


Fig. 72 a

găurită în funcție de diametrul membranei difuzorului folosit. Între placa difuzorului și capacul superior se lasă un spațiu de circa 10 cm. Capacul superior făcut tot din scindură groasă se perforază conform indicațiilor din figură, diametrul găurilor fiind în funcție de diametrul tuburilor folosite. Tuburile rezonatoare sint făcute din material plastic (vinidur, țevi de policlorură de vinil pentru instalațiile electrice). Se preferă pentru tuburile lungi



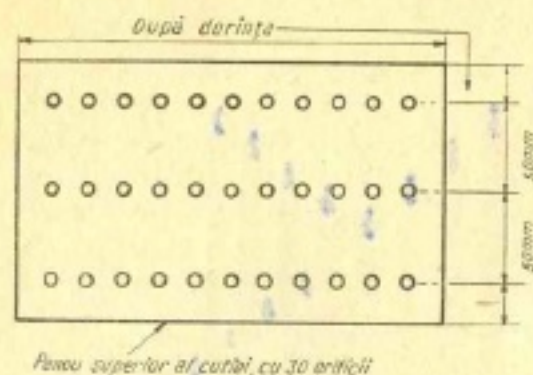


Fig. 72 b.

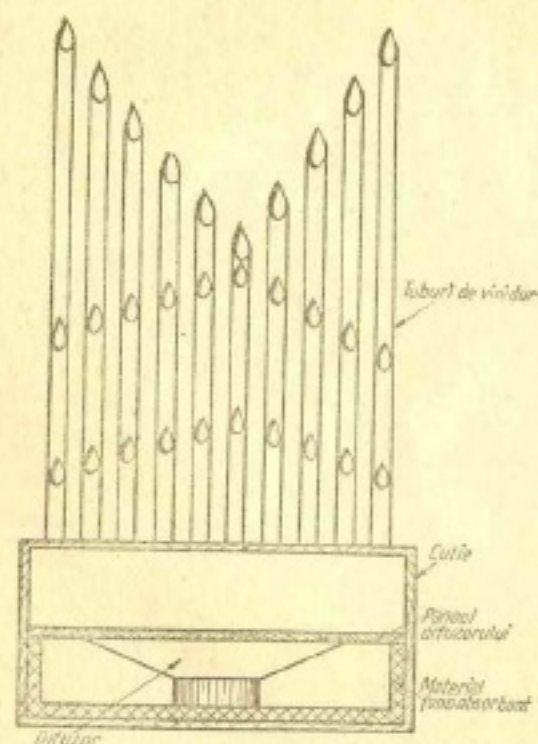


Fig. 72 c.

material se taie deodată lungimea a două tuburi despărțindu-le printr-o tăietură de  $45^\circ$ . Tubul cel mai lung trebuie să aibă 120 cm lungime, următorul se taie cu 3 cm mai scurt și, tăindu-se din 3 în 3 cm

un diametru inferior al țevelor de 25...40 mm, deși rezonatorul funcționează bine și cu țevi de 16...20 mm diametru. Materialul fiind foarte ieftin și foarte ușor de tăiat cu ferăstrăul, rezonatorul nu prezintă o cheltuială prea mare. Acest tip de rezonator poate fi folosit cu succes pentru redarea sunetului la orice instrument electronic, însă convine mai puțin la redarea muzicii vocale sau orchestrale, întrucât rezonanțele obținute înăspresc audierea, îi dau un caracter dur, nenatural.

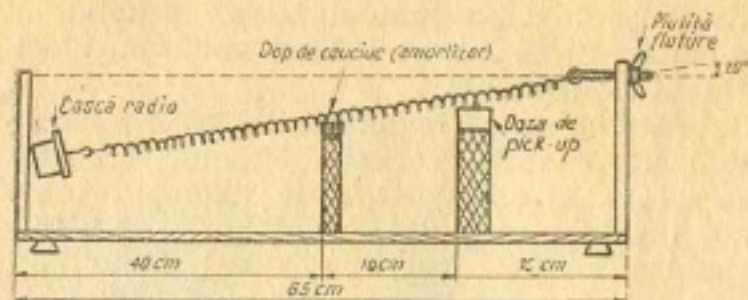
Tuburile de vinidur se taie drept la un capăt și oblic, la  $45^\circ$ , la celălalt capăt. Pentru economie de

mai scurt, se obțin 30 tuburi pe care se scrie lungimea respectivă și care se introduc forțat în orificiile plăcii superioare a cutiei, perforată în prealabil ca în figură. Se începe prin introducerea tubului celui mai lung, plasat în extrema dreaptă pe ultimul șir. Următorul, ca lungime, se plasează în extrema stângă, pe rândul central, și astfel se continuă până la plasarea tuturor tuburilor, cele mici fixându-se în primul șir de găuri. Nu sint necesare nici un fel de operații de reglaj suplimentar.

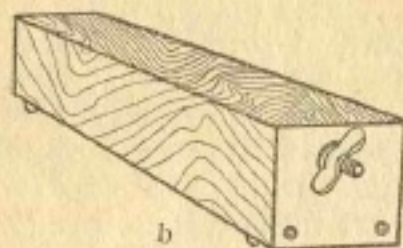








a



b

Fig. 74 a și b

Placa de scindură care servește de fundament are fixate la capete două plăci din același material cu dimensiunile de  $10 \times 15$  cm. Pe una din plăcile laterale, în partea de jos se montează rigid casca radio, căreia i s-a fixat în prealabil prin lipire pe membrană cîrligul de întindere al arcului de oțel. Pe placa opusă, în partea superioară, se fixează un ax filetat, prevăzut cu o piuliță fluture, pentru întindere. Trecerea axului filetat prin panoul lateral se face printr-un dop de cauciuc găurit, care are rolul de amortizor. Tot cu rolul de amortizor, un alt dop de cauciuc, fixat pe o bucată de scindură, sprijină pe partea superioară a lui, tăiată în „V”, resortul de oțel, împiedicîndu-l să zbirniie. Unghiul între resort și planul postamentului trebuie să fie de circa  $20^\circ$  pentru a se evita oscilațiile parazitare ale resortului.

Doza de picup se fixează elastic, într-o bucată de cauciuc spongios sau pislă groasă, pe un suport de scindură, plasat pe postament, la distanța indi-

cată în schiță. Doza se prepară în prealabil așa cum s-a arătat la doza piezoelectrică de chitară. Contactul cu resortul de oțel se asigură printr-un dop mic de cauciuc, prevăzut cu o creștătură în care se așază resortul.

Reglarea reverberatorului, la intrarea căruia se trimite un semnal audio, se rezumă la cîteva operații simple. Astfel partea electronică se reglează din manipularea celor două potențiometre, iar partea mecanică, prin mutarea poziției amortizorului central — astfel ca audiția să nu aibă nici un zbirniit parazită — și prin întinderea arcului de oțel, răsucindu-se piulița-fluture.

Timpul de întîrziere al reverberației artificiale se alege după gustul amatorului, în funcție de lungimea arcului și gradul de desime al spirelor. La un arc cu spire rare, timpul de întîrziere e de cîteva milisecunde și efectul de reverberație trece aproape neobservat. La un arc cu spire dese, timpul de întîrziere poate trece de 100 milisecunde, efectul de reverberație devenind supărător.

Montajul electronic se poate fixa într-o cutiuță metalică, plasată sub placa de fundament a reverberatorului, în care se va prevedea și un montaj simplu de alimentator, similar celor folosite în aparatele obișnuite de radio. Nu e recomandabil să se plaseze montajul electronic în interiorul cutiei reverberatorului, din motive lesne de înțeles: lipsa de ventilație, trepidații transmise de transformatorul de rețea arcului spiral etc.

#### O VARIANTĂ SIMPLĂ DE REVERBERATOR

Efectul de reverberație poate fi obținut și printr-o metodă mai simplă, și anume prin prelungirea vibrațiilor membranei unui difuzor, prin mijloace mecanice. În acest caz se poate aborda con-



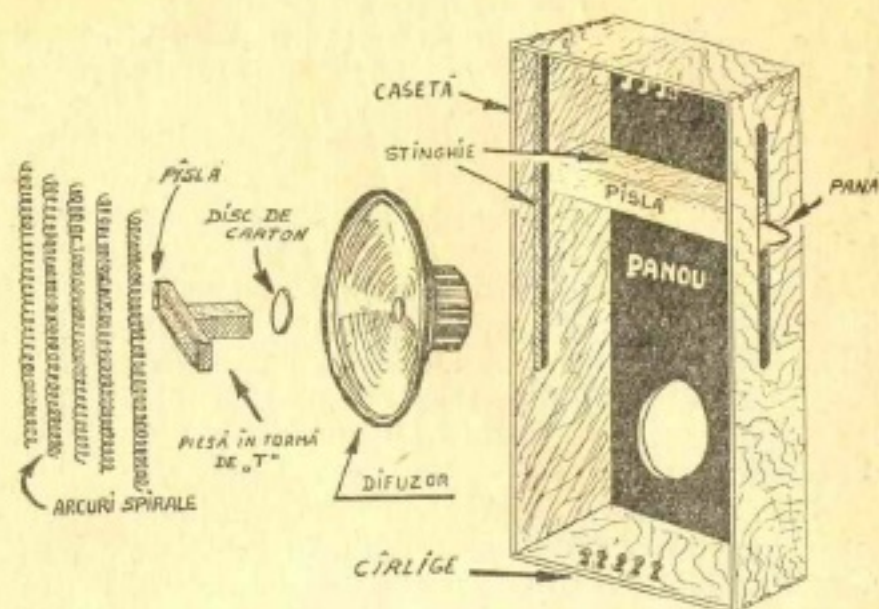


Fig. 75.

strucția descrisă mai jos, care pe lângă faptul că este simplă și ușor de construit, este ieftină și oferă rezultate satisfăcătoare chiar pentru amatorii ceva mai pretențioși.

În figura 75 sunt arătate părțile componente ale reverberatorului mecanic. Dimensiunile depind de mărimea difuzorului folosit în această construcție. Se preferă un difuzor care să aibă o suprafață cit mai mare a membranei. El se fixează pe un panou din lemn sau placaj gros, care formează capacul unei rame. În interiorul ramei, cu ajutorul unor cuie îndoite se fixează cinci resorturi spirale de oțel, lungi de circa un metru fiecare. Diametrul sîrmei de oțel, diametrul spiralei și gradul de întindere al arcurilor nu sînt critice. Orientativ se pot da următoarele date: grosimea sîrmei de oțel circa 1 mm, diametrul arcului spiral 10...15 mm, distanța între spire circa 1...3 mm.

Pe centrul membranei difuzorului „sacrificat” pentru această construcție, se lipește un disc de carton gros. Pe acest disc se lipește piesa în formă

de „T” din lemn ușor, care servește la cuplarea membranei cu resoartele spirale. Acestea sînt făcute solidare cu piesa în formă de „T”, prin fixare cu scoabe sau cuie îndoite. Locul joncțiunii se acoperă cu lac nitrocelulozic.

Pentru obținerea unor timpi diferiți de reverberație, în funcție de genul de muzică interpretat, se folosește un amortizor culisabil, confecționat din lemn acoperit cu un strat gros de pîslă. Prin lunecarea lui de-a lungul resorturilor pe care se sprijină, lungeste sau scurtează timpul de reverberație. Pentru manipularea amortizorului, el are o pană de placaj fixată la un capăt al lui. Pana lunecă printr-o despicătură făcută în ramă. Celălalt capăt al amortizorului e susținut de o stinghie de lemn, care are rolul de centraj.

În figura 76 e arătat detaliat felul cum se montează reverberatorul; iar în figura 77, reverberatorul total montat, gata pentru folosire. În cazul că incinta reverberatorului se montează pe piciorușe ca în figură, pana de placaj care servește la deplasarea piesei amortizoare poate fi montată sub cutie.

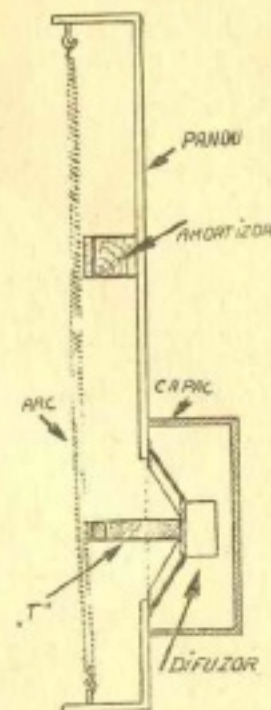


Fig. 76

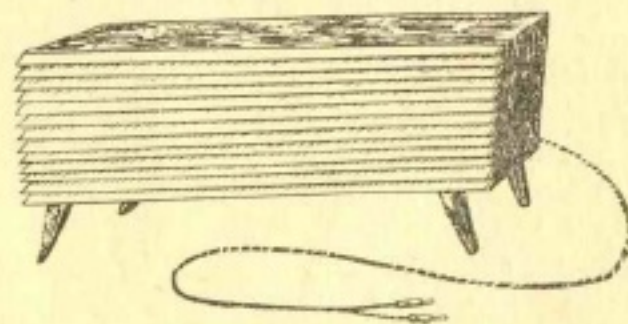


Fig. 77



Schema metronomului electronic cu tranzistor e arătată în figura 78. Montajul e un oscilator cu cuplaj strins (oscilator blocat) care produce impulsuri de scurtă durată în intervalul de un impuls la jumătate de minut până la câteva impulsuri pe secundă. Impulsurile pot fi auzite sub forma unui pocnet în difuzorul montajului, sau vizualizate sub forma aprinderilor periodice ale unei lămpi cu neon. În caz că nu se dorește să se audă pocniturile date de metronom în difuzor, acesta poate fi scos din funcție cu ajutorul întreruptorului  $I_2$ .

Potențiometrul de 1 megohm (liniar) are fixat pe axul lui un buton cu cioc, care indică pe o scală „tempo”-ul, adică „bătaia metronomului”, care se etalonează după un metronom mecanic. Potențiometrul de 100 kilohmi, plasat într-o poziție mediană în momentul etalonării, servește la corectarea indicațiilor potențiometrului de frecvență, în caz că tensiunea bateriei scade în timp. Corectarea se face notindu-se în prealabil poziția corespunzătoare a unui impuls pe secundă, sau a unui impuls

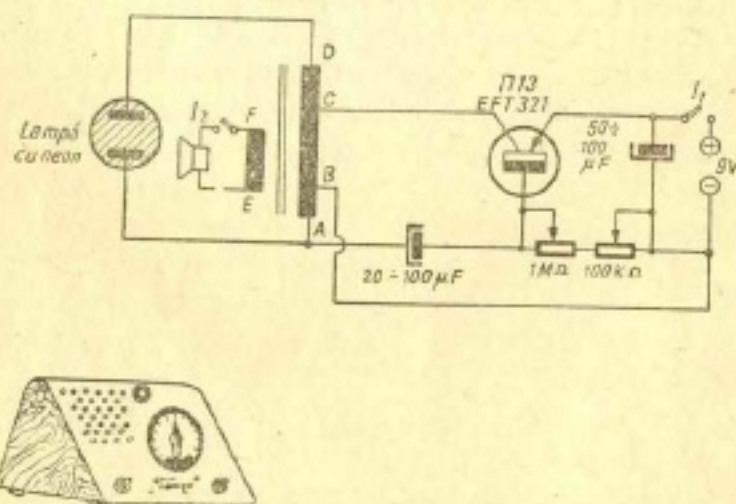


Fig. 78

la 10 secunde, iar în momentul folosirii metronomului se verifică exactitatea etalonării cu ajutorul unui ceas cu secundar și în caz de neconcordanță, se rectifică prin rotirea potențiometrului de 100 kilohmi. Ca lampă cu neon se poate folosi orice tip miniatură, care să nu aibă un consum mai mare de 1 miliamper la o tensiune de aprindere de 60...100 volți. Transformatorul se bobinează pe un miez de tole de ferosiliciu cu secțiunea de 1 cm<sup>2</sup>. Bobinajul A—B are 500 spire și B—C tot 500 spire cu sîrmă de cupru izolată cu email, de 0,07...0,1 mm diametru. Bobinajul C—D, bobinat în continuare, are 3 000 spire bobinate cu sîrmă de 0,05...0,07 mm diametru. În cursul bobinării acestei înfășurări, din 300 în 300 spire se intercalează cite un strat de foiță parafinată, scoasă dintr-un condensator defect. Secundarul care servește la alimentarea bobinei mobile a difuzorului se bobinează după două-trei straturi de foiță parafinată, plus un strat de hîrtie de desen și are 100 spire, cu sîrmă de 0,25...0,35 mm diametru.

Ca tranzistor se poate folosi orice tip de mică putere. În cazul unui tranzistor *nnp* schema rămîne aceeași, inversîndu-se doar sensul de legare al bateriei de alimentare și al condensatoarelor electrolitice.

Consumul montajului fiind foarte redus, sub 2 miliamperi, se poate folosi pentru alimentare o baterie format miniatură.

Întrucît funcționarea montajului în limitele de frecvență menționate mai sus depinde în mare măsură de factorul de amplificare  $\beta$  al tranzistorului folosit, e necesar să se potrivească în cursul operației de reglaj valoarea precisă a condensatorului notat cu steluță.

Metronomul electronic are marele avantaj față de cel mecanic că poate indica „tempo”-ul într-un mod silențios, prin licărirea lămpii cu neon, fapt care-l face apreciat de cei ce studiază muzica.



### VARIANTĂ DE METRONOM ELECTRONIC ALIMENTAT LA REȚEA

Schema din figura 79 poate fi realizată într-un timp foarte scurt de orice amator. Principiul de funcționare al ei e foarte simplu. Printr-o rezistență se încarcă un condensator de la o sursă de curent continuu (în cazul de față redresorul simplificat din schemă). Încărcarea condensatorului nu se face instantaneu, ci în funcție de valoarea rezistenței și valoarea condensatorului. Cu cât sint mai mari aceste valori procesul încărcării durează mai mult, și invers. Elementul fix e valoarea condensatorului, elementul reglabil potențiometrul, care ca și la construcția precedentă are un buton cu cioc, care, pe o scală gradată, dă indicația „tempo”-ului muzical. Atunci cînd condensatorul se încarcă la o tensiune egală cu tensiunea de aprindere a lămpii cu neon pusă în paralel, prin aprinderea acesteia, condensatorul se descarcă. Procesul încărcării și descărcării condensatorului se repetă la nesfîrșit, atît timp cît montajul e alimentat de la rețea. În funcție de tensiunea de aprindere a lămpii cu neon se potrivește la punerea în funcțiune a montajului valoarea condensatorului notat cu steluță. În paralel cu lampa cu neon se poate conecta printr-un condensator fie

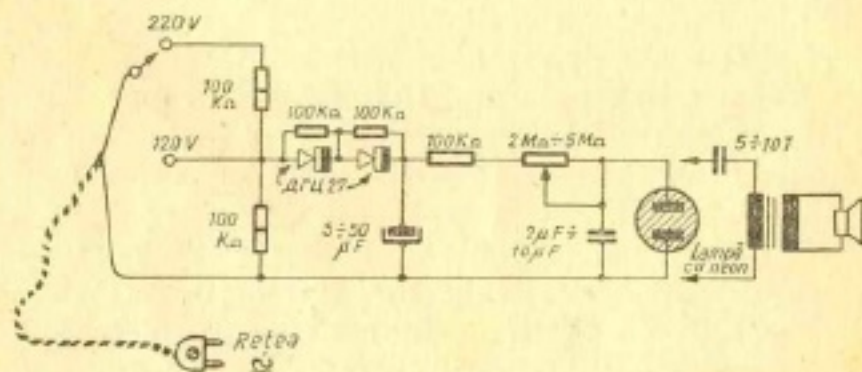


Fig. 79

un difuzor printr-un transformator de ieșire, fie o cască radio, pentru obținerea semnalului auditiv (acustic). Pocnitura fiind destul de puternică, se poate folosi o simplă cască utilizată ca difuzor.

Pentru redresor se pot folosi fie două diode cu jonctiune de tip ДГЦ — 26 sau 27, fie o coloană miniaturală cu seleniu, fie trei-patru diode cu germănu punctiforme înseriate, dat fiind consumul foarte redus al montajului.

ORGĂ DE LUMINI

Cu toate că această orgă de lumini „nu cântă”, ea alcătuiește un fascinant număr de atracție pentru cei ce asistă la audiția unui program interpretat la instrumente electronice muzicale. În ritmul muzicii, în funcție de diferitele frecvențe care se aud în sală, se aprind pe un perete lumini colorate. Există orgi de lumini care funcționează cu proiectoare puternice de lumină, dar amatorul se poate mulțumi cu montajul din figura 80, care aprinde strălucitor niște lămpi de scală.

Principiul funcționării montajului e următorul: semnalul de audiofrecvență cules de la ieșirea unui amplificator, de exemplu de la borna difuzoarelor, se aplică printr-un potențiometru care servește la

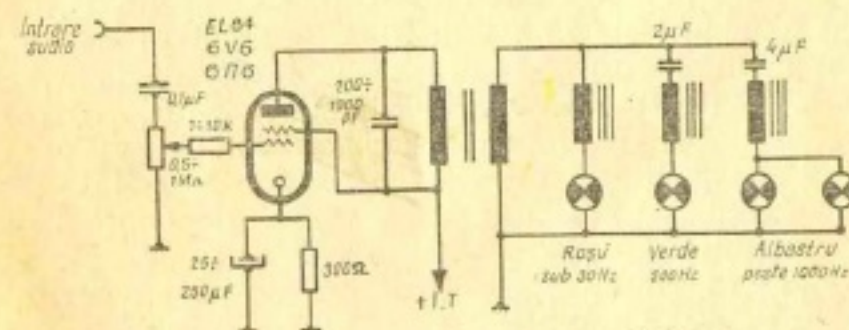


Fig. 80.



reglarea intensității luminoase, la grila unui tub final, fie cel indicat în schemă, fie oricare altul, de tip uzual, care poate furniza o putere de 2...6 wați. Tubul final are ca sarcină un transformator de ieșire obișnuit, adecuat tubului final, preferabil cu numărul de spire din secundar puțin majorat sau dublat, pentru ca tubul final să nu fie suprasolicitat.

Un număr de lămpi colorate sînt alimentate prin niște filtre de audiofrecvență simple. Primul filtru e o bobină de șoc cu miez de fier, legată în serie cu o lampă (beculeț) de lanternă de 3.5 volți vopsită în roșu. Lampa se va aprinde numai cînd semnalul conține frecvențe în jurul a 30 herți. Filtrul următor, alcătuit dintr-un condensator de 2 microfarazi, cu hirtie sau electrolitic (la orice tensiune de funcționare) și o bobină de șoc identică cu prima produce aprinderea unei lămpi verzi, de 6 volți atunci cînd se redau frecvențe în jurul a 500 herți. Ultimul filtru, alcătuit dintr-un condensator de 4 microfarazi și o bobină de șoc identică, aprinde două lămpi albastre simultan, la redarea frecvențelor în jurul a 1000 herți. În cursul unei audiții muzicale, prin combinația culorilor lămpilor, se obține o lumină fluctuantă colorată în mii de nuanțe, rezultate din combinația luminii lămpilor și temperaturii de culoare diferită a filamentelor acestora. Deși se folosesc lămpi de scală, ele se aprind cu o foarte mare intensitate, fără să se ardă.

Bobinele de șoc ale filtrelor se bobinează pe miezuri din tole de ferosiliciu, făcute din „I”-uri, cu o secțiune de circa 0.5 cm<sup>2</sup>, sau în lipsă, din mănunchiuri de sîrmă de fier (nu mai groasă de 1 mm diametru). Înfășurarea bobinelor se face pe carcase din carton sau pertinax, în interiorul cărora miezurile să poată luneca ușor, în vederea reglării poziției optime. Fiecare șoc are 150 de spire, bobinajul făcîndu-se cu sîrmă de cupru izolată cu email, de 0.3...0.4 mm diametru. La punerea în funcțiune a montajului se reglează poziția miezurilor, în interiorul bobinelor de șoc, ca să se obțină aprinderea lămpilor în domeniul de frecvențe

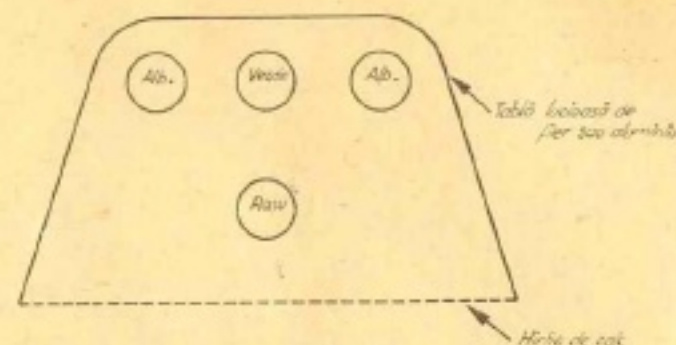


Fig. 81

sus-amintit. Pentru amatorii meticuloși, operația se face cu ajutorul unui generator de audiofrecvență sau cu ajutorul unui instrument muzical. Cei care nu țin prea mult la faptul ca la o anumită frecvență să se aprindă de exemplu lampa roșie, pot face reglajul după ureche. Odată găsită poziția cea mai corectă a miezurilor, ele se fixează cu vopsea sau ceară roșie.

Instalarea lămpilor se face într-un reflector plat de tablă lucioasă de aluminiu sau fier a cărei dimensionare se lasă la alegerea amatorului. Sistemul de plasare a lămpilor pentru o cit mai „tehnicoloră” iluminare e arătat în figura 81. Reflectorul de tablă se poate acoperi cu o foaie de hirtie de calc sau un geam mat și atunci efectul se obține prin transparență. Reflectorul însă se poate confecționa și sub forma unei scoici (sofite), plasate pe peretele pe care îl luminează.

Pentru amatorii care doresc să experimenteze orga de lumini într-o formă simplificată, fără etaj final special, se poate proceda astfel ca în figura 82. Tot montajul filtrelor se păstrează ca și în varianta precedentă, cu aceleași date de execuție. Pe transformatorul de ieșire al etajului final existent la aparatul de radio sau amplificatorul de putere căruia i se adaptează orga de lumini, se bobinează în continuare secundarul, care alimentează bobina mobilă a difuzorului, un bobinaj suplimentar de 200...250



spire cu sîrmă de 0,3...0,5 mm diametru (în funcție de spațiul disponibil în fereastra transformatorului), cu prize din 30 în 30 spire, care pot fi selecționate cu ajutorul unui comutator.

În caz că amatorul nu dorește să adauge bobinaj pe transformatorul de ieșire, se va folosi un transformator separat, ca în figura 82, care va fi realizat pe un miez cu secțiunea de circa 2 cm<sup>2</sup>, cu tolele întrepesute. Primarul va avea 50+50 spire cu sîrmă de 0,5...0,6 mm diametru. Secundarul are 400 spire cu sîrmă de 0,3...0,5 mm diametru, cu prize din 50 în 50 spire, selecționabile prin comutator. Primarul se leagă în paralel cu bobina mobilă a difuzorului. Secundarul va avea un număr mai mic de spire inclus în circuitul filtrelor, atunci cînd nivelul audiției e mai scăzut și mai mare. Comanda manuală trebuie făcută cu atenție, o manipulare greșită în acest caz putînd duce la arderea lămpilor.

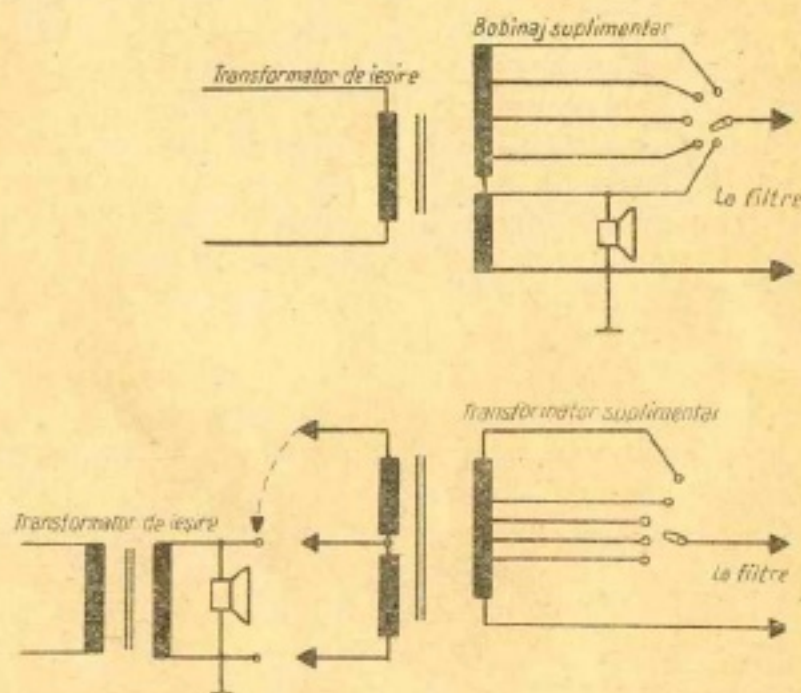


Fig. 82

Aceste două ultime variante, deși simple, prezintă deficiența că orga de lumini nu funcționează mulțumitor decît atunci cînd nivelul audiției e apropiat de cel pe care îl asigură puterea maximă pe care o dă amplificatorul. Pentru audiții cu nivel mai redus, doar primul montaj cu tub final separat oferă satisfacție.

#### GONG ELECTRIC

Începutul oricărui spectacol e marcat de lovitură gongului. În recuzita modernă a efectelor de sunet, gongul de bronz, lovit cu un ciocănel, a fost înlocuit cu gongul electric, acționat printr-o simplă apăsarea a unui buton.

În figura 83 se arată construcția unui gong electric. Vibrația unui resort spiral, acționat prin ciupire sau lovire, este culeasă de un traductor electromagnetic simplu — o cască de radio, căreia i s-a îndepărtat capacul și membrana. Resortul spiral e din sîrmă de oțel, de 0,5...1 mm diametru. Lungimea resortului e de 100...200 mm, iar diametrul spirelor arcului, de 5...10 mm. Resortul se fixează cu șuruburi între două suporturi de lemn fixate pe o placă de lemn sau pertinax gros de 10...15 mm. Sub resort, la o distanță de 1...2 mm se fixează

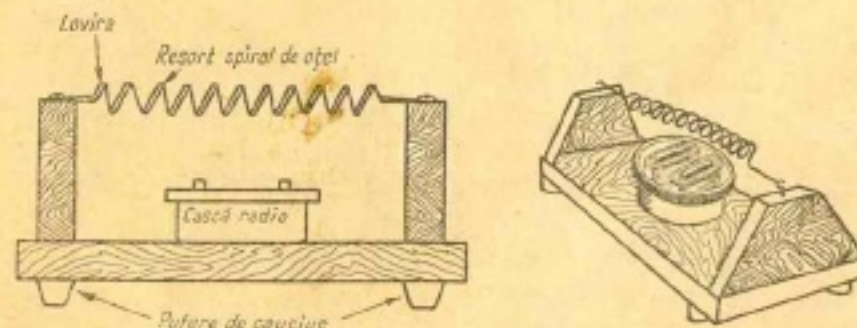


Fig. 83



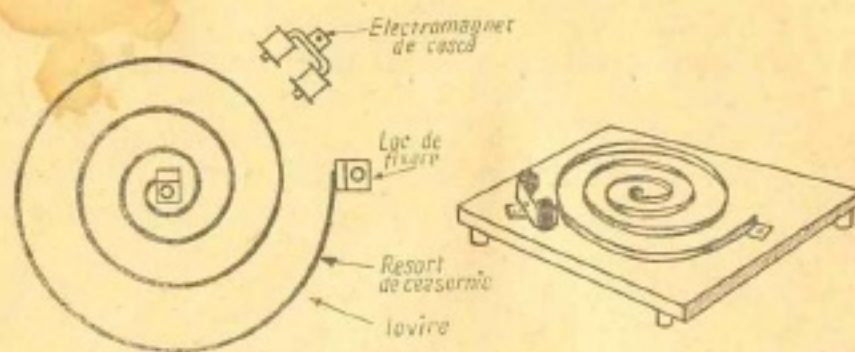


Fig. 84

pieșele polare ale căștii. Prin întinderea arcului, tonul generat poate fi schimbat în limite destul de mari. Înfășurarea căștii se leagă la borna de intrare de microfon a unui amplificator de putere.

Construcția din figura 84 folosește, în locul resortului spiral, un arc de ceasornic, luat de la un ceas scos din uz. În funcție de lungimea arcului, tonul dat de gong poate fi mai acut (arc scurt) sau mai grav (arc lung, cu spire mai multe).

În figura 85 se arată felul cum e construit un solenoid, cu ajutorul căruia un miez de fier e atras în interiorul unei bobine, atunci când prin înfășurarea ei e descărcat un condensator electrolitic de capacitate mare.

Miezul de fier care lunecă în interiorul bobinei are un diametru de 6 mm, fiind o bucată de ax de potențiomtru, cu o lungime de 25...30 mm. Bobina se confecționează din carton, prevăzut cu capace de pertinax. Diametrul interior are 6,5...7 mm (astfel ca miezul de fier să lunece în interior fără nici un fel de frecare), lungimea carcasi fiind de 25 mm, iar diametrul capacelor de pertinax de 25 mm. Bobinajul se face cu sîrmă de cupru emailată de 0,1...0,15 mm diametru, pînă la umplerea carcasi, intercalîndu-se din 300 în 300 spire cîte un strat de foită (de hîrtie) parafinată. Carcasa astfel bobinată se fixează în interiorul unei rame confecționată din tablă de fier de 1...2 mm

grosime, care are două decupaje corespunzătoare interiorului bobinei. Diametrul decupajelor e de 8 mm, iar lățimea tablei din care se face armătura de 20...30 mm.

Poziția inițială a miezului e dată de un resort spiral de reținere, care atunci cînd e strîns trebuie să țină miezul plasat cam la jumătatea lungimii bobinei. Pentru percutarea gongului electric, miezul de fier e prevăzut cu o tijă de metal, lungă de 30...40 mm (de exemplu o bucată de spiță de bicicletă). Pentru ca lovitură dată gongului electric să nu fie prea brutală, pe capătul tije se lipește cu lac de nitroceluloză o bucată de pîslă.

Tot în figura 85 e arătată schema conectării solenoidului. Condensatorul electrolitic e alimentat tot timpul printr-o rezistență de limitare a curentului. Atunci cînd se acționează întreruptorul I (care poate fi un buton de sonerie, bineînțeles cu izolație bună) condensatorul se descarcă în înfășurarea solenoidului, care atrage instantaneu miezul de fier, producînd lovirea gongului electric. Indiferent de durata apăsării pe buton, miezul solenoidului revine în poziția de repaus, întrucît curentul care trece

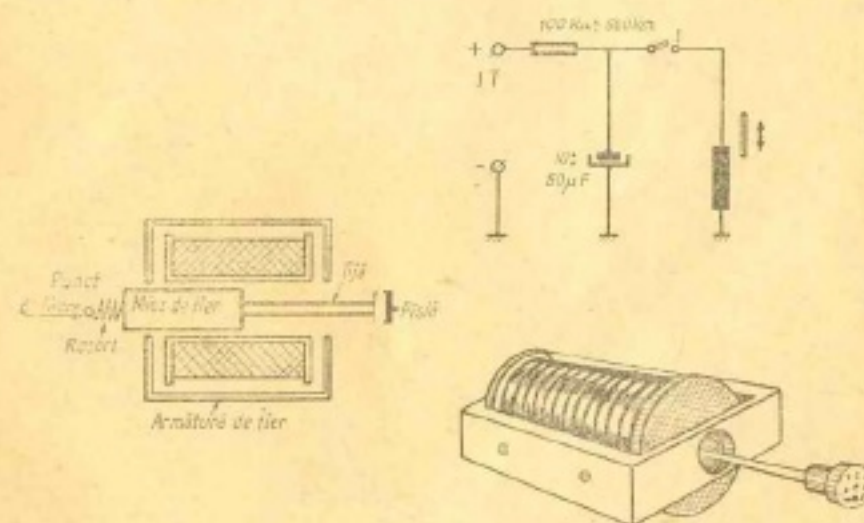


Fig. 85



prin rezistența de limitare e prea mic pentru a permite atragerea pe durată lungă a miezului mobil. Pornind de la indicațiile date mai sus, se pot concepe și alte construcții de gong electric, în care, de exemplu, acționarea se face mecanic, cu ajutorul unei clape ce lovește o lamelă de oțel, prevăzută la un capăt cu o greutate. De asemenea, traductorul de vibrație electromagnetic se poate înlocui cu un cristal piezoelectric de picup, așa cum s-a arătat la adaptorul de chitară. Folosindu-se un traductor electromagnetic ca cel descris la chitara electronică, se poate obține un gong electronic cu mai multe tonuri, dispunându-se deasupra adaptorului mai multe resorturi spirale diferit acordate.

Indiferent de felul construcției, gongul electric se va închide într-o cutie de lemn sau tablă, care se va căptuși în interior cu postav, pîslă sau material plastic expandat. Cutia la rîndul ei se va monta pe pufere de cauciuc, sau în caz că se montează în interiorul unui amplificator de putere, va fi fixată elastic, pe arculețe sau fișii de cauciuc. În acest din urmă caz e necesar să se facă în mod obligatoriu cutia din tablă de fier, pentru ecranare.

## CUPRINS

CUVINT INAINTE	5
CITEVA NOȚIUNI DE ACUSTICĂ MUZICALĂ	
Audiofrecvența și instrumentele muzicale	7
Nivele sonore și dinamice	10
ADAPTOARE PENTRU INSTRUMENTELE MUZICALE	
Adaptor pentru chitară	13
Preamplificator cu un tranzistor	21
Preamplificator cu două tranzistoare	23
Preamplificator cu un tub electronic	25
Preamplificator pentru chitară cu generator de „vibrato”	26
Generator de „vibrato” tranzistorizat	34
Amplificator pentru chitară cu tuburi electronice	35
Instrumente „schelet”	41
Gama diatonică și gama temperată	43
INSTRUMENTE ELECTRONICE MUZICALE	
Generatoare de ton	47
Construcția claviaturii	54
Acordeon cu tranzistori	60
Banjo electronic	66
Variantă de banjo cu tranzistor	69
Instrument soloton cu un singur tub electronic	72
Instrument soloton alimentat la rețea	75
Confectionarea potențiometrelor semi-reglabile	78



## CONSTRUCȚIA UNEI ORGI ELECTRONICE

Cele douăsprezece generatoare de ton	85
Divizoarele de frecvență	87
Claviatura orgii electronice	90
Blocul de atac	93
Blocul de timbru muzical	95
Filtrul pentru simularea vocii omenești	98
Alimentatorul orgii electronice	101
Elementele constructive ale unei orgi electronice tranzistorizate	104
Montarea, finisarea și acordarea orgii electronice	112
Rezonator acustic pentru difuzorul orgii electronice	116

## CÎTEVA ACCESORII

Reverberator	120
O variantă simplă de reverberator	123
Metronom electronic cu tranzistor	126
Variantă de metronom electronic ali- mentat la rețea	128
Orgă de lumină	129
Gong electric	133



Redactor responsabil: PETRE DUDCOVSKI  
Tehnoredactor: GABRIELA TÂNASE

*Dat la cules: 25.04.1965. Bun de tipar:  
20.07.1965. Apărut 1965. Comanda nr. 6679. Tiraj  
9 120. Hirtie semivelină de 63 g/m<sup>2</sup>, 540×840/16.  
Coli editoriale 5. Cost de tipar 8,75. A. T. 4120.  
C.Z. pentru bibliotecile mici 8R-96.*

Tiparul executat sub comanda nr. 3191 la  
Întreprinderea Poligrafică Banat, Timișoara,  
str. Tipografilor nr. 7. — R.P.R.





IN COLECȚIA  
„MIINI INDEA NAȚICE”  
au apărut:

D. Manolescu

- TOT FELUL DE MOTORAȘE

Șt. Niculescu

- CONSTRUIȚI UN TREN  
TELECOMANDAT

G. D. Opreșcu

- CONSTRUIȚI O RADIOCOMBINĂ

L. Petrescu

- EXPERIENȚE PENTRU CHIMIȘTII  
AMATORI

G. Racz

- TINĂRUL AUDIOAMATOR

Natalia Tăntu-Stănescu

- CROIESC DUPĂ TIPAR



Lei 3,75