

CARDIOFON TRANZISTORIZAT

dr. I. László

Înregistrarea zgomotelor cardiace normale și patologice se efectuează cu diferite tipuri de microfoane, fiecare avînd atît avantaje, cît și deficiențe. Dintre acestea cele mai răspîndite sînt cele electrodinamice, cele cu piezocristal și cele cu condensator (1, 2, 3, 4). Microfoanele electrodinamice au caracteristici fonice bune, dar au o sensibilitate redusă, un gabarit mare, iar zgomotele percepute din ambianță sînt supărătoare. Cele cu condensator pot fi executate în formă miniaturală, dar au o sensibilitate redusă și necesită o ecranare minuțioasă. Microfoanele cu piezocristal (sare Seignette, titanat de bariu, cuarț etc.) au o sensibilitate relativ ridicată, însă se deteriorează ușor, iar din cauza unor dificultăți tehnice de montaj — greutatea lor fiind prea mare —, aplicarea lor pe corp este incomodă. Cu toate aceste deficiențe esențiale, microfoanele cu cristal sînt larg utilizate în medicină.

În urma analizei principiului de funcționare și de montaj al piezocristalelor, autorul a ajuns la concluzia că din materialele ce există în comerț, pot fi confecțio-

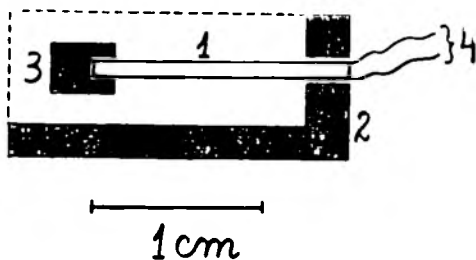


Fig. nr. 1: Microfonul

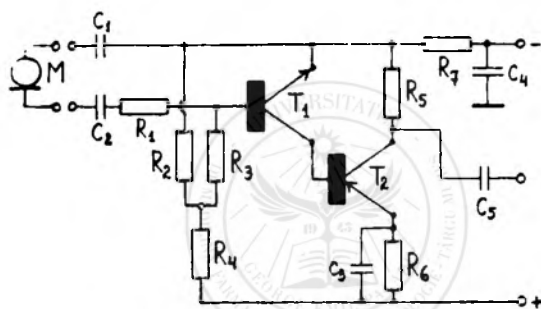


Fig. nr. 2: Preamplificatorul

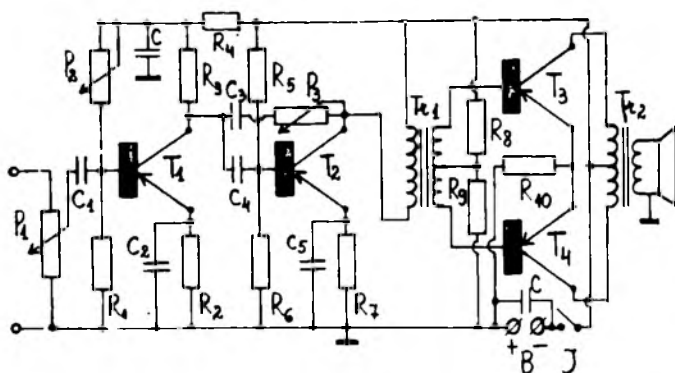


Fig. nr. 3: Amplificatorul final de audiofrecvență

nate microfoane de bună calitate, de formă miniaturală, cu o largă posibilitate de adaptare la cerințele concrete ale cercetărilor. Microfonul conceput și realizat astfel, are o greutate de cca. 1 g, cu o suprafață de contact de aproximativ 2 cm², este de tip contact, ceea ce înseamnă că zgomotele transmise pe calea aerului nu sînt perceptibile. Are o sensibilitate superioară microfoanelor utilizate în medicină, inclusiv al celor cu cristal, putînd fi fixat pe orice parte a corpului. Este adecvat pentru înregistrarea semnalelor sonore ale inimii chiar la animalele mici (iepuri, cobai, șobolani etc.), ceea ce ușurează mult munca cercetătorului. Posibilitățile de aplicare în medicină nu se limitează însă la înregistrarea fenomenelor sonore, orice deplasare putînd fi sesizată cu acest traductor (balistocardiogramă, tremor, pulsații, motilitatea animalului de experiență etc.).

În munca didactică este de un real folos, prin posibilitatea audierii în comun a fenomenelor sonore ale inimii la patul bolnavului sau în sălile de curs. În acest caz se utilizează un amplificator de audiofrecvență de orice tip, dar cu o rezistență de intrare și amplificare suficient de mare.

Confecționarea microfonului

Principiul de funcționare al microfonului este redat în fig. nr. 1. Cristalul (1) este fixat la un capăt de cutiuța de suport (2), iar capătul liber este încărcat cu o greutate (3), calculată în funcție de scopul urmărit. În cazul în care cutiuța de suport este așezată pe un corp vibrator ea este antrenată în vibrație de corpul respectiv, dar în același timp greutatea (3) se va afla în repaus relativ. Fapt ce duce la deformarea cristalului, cu apariția potențialului piezoelectric binecunoscut, care va fi cules de la terminații (4) și adus la intrarea unui amplificator de audiofrecvență.

Dozele de patefon UK4M, de fabricație poloneză, sînt foarte adecvate pentru confecționarea microfonului miniatural. Toată manopera constă în scoaterea virfului de corund din tija metalică și fixarea în locul acestuia a unei alice de plumb de $\varnothing=3$ mm, cu o greutate de $0,4\pm 0,05$ g. Piciorușele dozei se conectează la un cablu flexibil de microfon, cu două fire interne, ecranate din exterior, pentru ca semnalul traductorului să fie adus la intrarea amplificatorului de audiofrecvență. Frecvența proprie de rezonanță a microfonului este în jurul a 10 ± 3 Hz, cu o amortizare puternică, din cauza sistemului nealterat de fixare a cristalului. Astfel greutatea de plumb (3 din fig. nr. 1), la frecvențe mai înalte sau mai joase de 10—15 Hz, reprezintă punctul relativ fix al cristalului, întreaga doză însă vibrează cu frecvența corpului pe care a fost așezat.

Amplificatorul de audiofrecvență

Amplificatorul de audiofrecvență are două părți funcționale: preamplificatorul și amplificatorul final de putere.

Preamplificatorul (fig. nr. 2) reprezintă partea specifică a întregului amplificator, care este compus din două tranzistoare în conexiune Darlington, rezistența de intrare fiind foarte mare (aprox. 1 Mohmi), cerință indispensabilă în cazul folosirii microfoanelor cu cristal, pentru redarea fidelă a frecvențelor-audio relativ joase (40—500 Hz).

Datele tehnice: T_1 = tranzistor npn din siliciu de mică putere de tip O—CH47, T_2 = tranzistor pnp = EFT353, C_1 — C_2 = 40 nF, C_3 = 150 microF, C_4 = 90 microF/12 V, C_5 = 6 microF/12 V, R_1 = $1\pm 0,1$ Mohmi, R_2 = 4,7 Mohmi, R_3 = 9,4 Mohmi, R_4 = 20 ± 2 Mohmi, R_5 = 2 Kohmi, R_6 = 160 Ohmi, R_7 = 220 Ohmi, M = microfonul. Preamplificatorul se alimentează la o baterie de 9 V (două baterii plate de 4,5 V conectate în serie), care reprezintă și sursa de curent pentru întregul amplificator. Dacă semnalul de ieșire este prea puternic, prin tatonare se introduce o rezistență de 10—20 Kohmi, în serie cu C_5 .

Amplificatorul final de putere (fig. nr. 3) are o concepție clasică (1, 2, 3), nefiind necesare explicații suplimentare. Cu toate că a fost conceput, calculat și construit în întregime de autor, acesta nu conține elemente noi. Este de menționat că, s-a introdus un circuit de reacție negativă în curent alternativ, format din elementele C_3 — P_3 , reglabil după dorință prin P_3 . Etajul de ieșire, de clasa B, funcționează în contratimp. Puterea la ieșire poate atinge valoarea de 1 Watt. Cu amplificatoare asemănătoare sînt dotate aparatele de radio portative (Albatros, Mamaia, Neptun), deci dispunînd de un astfel de aparat este necesară doar confecționarea preamplificatorului, care poate fi conectat la intrarea amplificatorului de putere, cu ajutorul unui întrerupător basculant cu două căi și două poziții, deconectînd în același timp etajele premergătoare ale aparatului de radio. Cu alte cuvinte aparatele de radio portative pot fi utilizate cu succes drept cardiofoane.

Datele tehnice: T_1 — $T_2 = EFT353$, T_3 — $T_4 = EFT125$, Tr_1 — $Tr_2 =$ transformatoare de defazaj, respectiv de ieșire (de la aparatele de radio Spidola, Mamaia, Albatros); $P_1 = 10$ Kohmi — potențiomtru de reglaj al amplificării — comasat cu întrerupătorul I; $P_2 = 100$ Kohmi — potențiomtru miniatural pentru stabilirea punctului de funcționare a T_1 ; $P_3 = 25$ Kohmi — potențiomtru de reglaj al reacției negative în curent alternativ, la care reducerea valorii înseamnă o reducere în primul rînd a amplificării frecvențelor mai înalte, cu evidențierea frecvențelor mai joase; $R_1 = 6,5$ Kohmi; $R_2 = 750$ Ohmi; $R_3 = 2$ Kohmi; $R_4 = 620$ Ohmi; $R_5 = 56$ Kohmi; $R_6 = 18$ Kohmi; $R_7 = 300$ Ohmi; $R_8 = 1,8$ Kohmi; $R_9 = 75$ Ohmi; $R_{10} = 3$ — 5 Ohmi; C_1 — $C_4 = 6$ microF, 12 V; C_5 — $C_6 = 90$ microF, 12 V; $C = 100$ microF; $C_3 = 20$ nF; difuzor de 5 Ohmi 1,5 Wați. Tensiunea de alimentare este de 9 volți. În caz de asamblare îngrijită și compactă pe placă din pertinax, cu circuite imprimate, întregul aparat poate fi introdus într-o cutie cu dimensiunile de $8 \times 14 \times 20$ cm. Realizînd două ieșiri suplimentare la cele două conexiuni ale difuzorului, tensiunea alternativă astfel obținută este potrivită pentru a fi înregistrată direct la osciloscop sau cu un electrocardiograf (Cardior). Difuzorul nefiind deconectat, zgomotele sau sunetele cardiace pot fi înregistrate sub control auditiv, cu evidențierea frecvențelor potrivite prin reglarea reacției negative. De altfel microfonul poate fi conectat direct la intrarea aparatelor de afișaj (osciloscops, Cardior etc.) fără control auditiv.

Este de menționat, că astfel de aparate nu se fabrică în țară, iar procurarea lor din străinătate este anevoioasă și costisitoare.

Elementele specifice ale acestui aparat — Cardiofon — sînt microfonul și preamplificatorul.

Principalele avantaje

1. Costul întregului aparat este inferior unui aparat de radio portativ.
2. Consum redus de energie electrică (max. 70 mA).
3. Este portabil datorită dimensiunii sale reduse.
4. Asigură o audiență în comun, fapt de reală importanță atît în diagnostic, cît mai ales în munca didactică.
5. Toate piesele sînt de fabricație românească (în ultimul timp în țară se fabrică și tranzistoare npn de siliciu).
6. Oferă posibilitatea de înregistrare direct la osciloscops sau aparate ECG.
7. Poate fi confecționat chiar de cercetător, în funcție de scopul urmărit.
8. Microfonul și preamplificatorul sînt adecvate pentru sesizarea și înregistrarea și a altor parametri biologici (mișcări, accelerații, pulsații), posibilități nedescrise în lucrarea de față, dar utilizate în mod curent de autor (înregistrarea pulsului carotidian sau radial, balistocardiograme, sunetele arteriale Korotkov etc.).

Aparatul poate fi observat în stare de funcțiune la autor.

Sosit la redacție: 1 aprilie 1972.

Bibliografie

1. BIALIC G.: Usiliteli zvucovoi ciastoti na tranzistorah, Izd. Iscusstvo, Moscova, 1965;
 2. STANOMIR D.: Inițiere în electroacustică, Ed. Tehnică, București, 1971;
 3. VĂTĂȘESCU A., SINNREICH H., GAVĂȚ ȘT., STERE R., PIRINGER R.: Circuite cu semiconductoare în industrie (amplificatoare și oscilatoare), Ed. Tehnică, București, 1971;
 4. * * * Electronica în medicină, Ed. Tehnică, București, 1964.
-