

# Tehniium

FONDATĂ ÎN ANUL 1970

ANUL XXXIV, Nr. 352

REVISTĂ PENTRU CONSTRUCTORII AMATORI

Număr editat cu sprijinul Ministerului Educației, Cercetării și Tineretului

REVISTĂ  
TRIMESTRIALĂ

1 martie  
2004

● PORNIREA MOTOARELOR  
ASINCRONE

● AMPLIFICATOR DE ÎNALTĂ  
FIDELITATE

● INCINTE ACUSTICE  
TQVT

● CONVERTOR DE RADIODIFUZIUNE  
MF-CCIR/OIRT

● REGULATOARE LINIARE DE TENSIUNE

● APLICAȚII PRACTICE –  $\beta$ AA145 ȘI TBA315



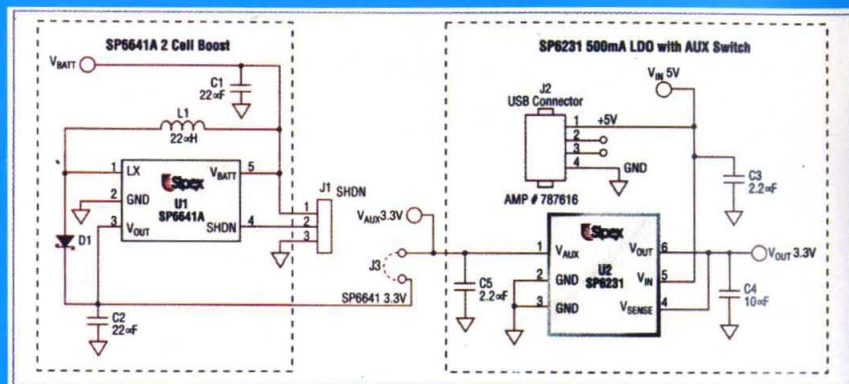
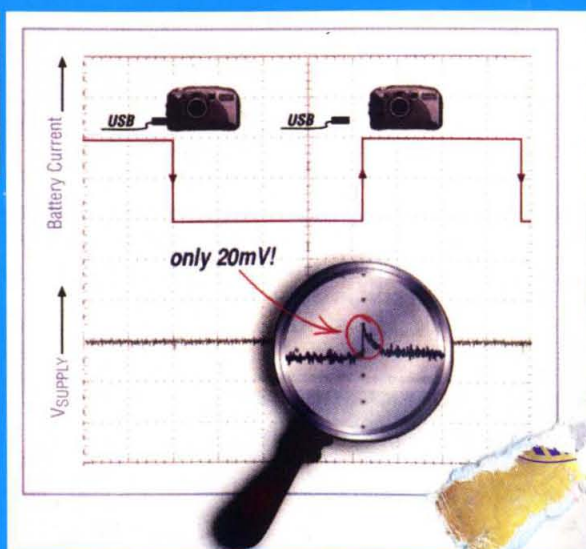
# DATE DE CATALOG

Aparatura electronică portabilă, alimentată de obicei cu seturi de baterii sau acumulatori, face tot mai frecvent apel la **regulatele de tensiune de tip LDO** (low dropout – cădere mică de tensiune intrare/ieșire), datorită performanțelor deosebite ale acestora – în continuă și spectaculoasă dezvoltare – în ceea ce privește plaja de curenți, precizia stabilizării de tensiune, miniaturizarea, gradul de integrare a componentelor etc.

Un exemplu remarcabil de astfel de regulator LDO este circuitul integrat SP6231 produs de firma Sipex (vezi [sipex.com/newproducts](http://sipex.com/newproducts)), care este prezentat pe larg în revista EDN – The Design Magazine for Electronics Industry, numărul 10/ianuarie 2002.

SP6231 este un regulator LDO cu tensiune fixă de ieșire de 3,3 V și cu un curent de sarcină maxim de 500 mA. Principala sa particularitate o reprezintă faptul că este prevăzut cu un comutator auxiliar pentru sursa input de tensiune, tranziția între cele două surse făcându-se cu „perturbații” extrem de mici (pulsuri tranzitorii de maximum 20 mV).

Circuitul este realizat în capsula MLP (6 terminale) cu excelentă capacitate termică, dar și cu un gabarit extrem de redus (3 mm x 3 mm). Este protejat intern din punct de vedere termic și al curentului maxim de sarcină, are un răspuns tranzitoriu rapid și înlocuiește cca 12-14 componente discrete. Este recomandat pentru alimentarea aparatelor foto digitale, a PDA-urilor, a terminalelor smart-card, a computerelor desktop ș.a.



Dintre noile produse ale firmei National Semiconductor (vezi [power.national.com](http://power.national.com)) vă prezentăm alăturat familia reguletoarelor de tensiune LM – Simple Switcher, care asigură o eficiență energetică de până la 92%, au plaja tensiunilor de intrare între 2,2 V și 14 V și permit conversia de tensiune ridicătoare sau coborâtore, de exemplu de la 2,5 V la 3,3 V sau de la 12 V la 2,5 V etc.

**Featured SIMPLE SWITCHER Regulators**

	Part Number	Type	Typ. Efficiency %	Switching Frequency (kHz)	Load Current (Amps)	Error Flag	Input Voltage Range	Package
NEW	LM2590HV	Step-down	82	150	1	Y	4.5V-60V	TO-263, TO-220
NEW	LM2591HV	Step-down	82	150	1	N	4.5V-60V	TO-263, TO-220
NEW	LM2592HV	Step-down	81	150	2	N	4.5V-60V	TO-263, TO-220
NEW	LM2593HV	Step-down	81	150	2	N	4.5V-60V	TO-263, TO-220
	LM2594HV	Step-down	90	150	0.5	N	4.5V-60V	SO-8, DIP8
	LM2597HV	Step-down	90	150	0.5	Y	4.5V-60V	SO-8, DIP8
	LM2673	Step-down	94	260	1	N	8V-40V	LLP TO-220/263
NEW	LM2698	Step-up	90	0.6-1.25 MHz	+1.3	Y	2.2V-12V	MSOP-8



## Stimați cititori,

Sfârșitul de an, cu tradiționalele lui sărbători - iar mai nou și cu "concediul național" acordat cu acest prilej - la care s-a adăugat și regretabila întârziere în apariția numărului 4/2003 al lui TEHNIUM, au făcut să fim asaltați cu scrisori, e-mail-uri, telefoane de-ale dumneavoastră. Din dorința de a răspunde cât mai multora dintre solicitări, consacrăm și spațiul de față dialogului cu dumneavoastră. Nu înainte de a preciza că editorul nostru, SC Presa Națională SA, se preocupă să asigure apariția în continuare, trimestrial și la timp (ultima lună a fiecărui trimestru) a revistei TEHNIUM, care poate fi procurată din rețeaua de difuzare RODIPET sau pe bază de abonament la oficiile poștale.

Cititorii noștri fideli care, din cauza acestei întârzieri, au pierdut numărul 4/2003 al revistei sunt rugați să ne contacteze pentru a li se expedia un exemplar (contra ramburs).

Ne bucură, domnule *Cristian Dolha* (Baia Mare), faptul că urmăriți cu mult interes revista TEHNIUM. Așteptăm și noi continuarea articolului "Sistem surround de mare performanță", promisă de autor. Dacă nu mai aveți răbdare până atunci, încercați să-l contactați pe domnul *Florin-Radu Gogianu* la adresa *florinthe@yahoo.com*

Bănuim că vă cheamă *Bogdan Ionuț*, domnule cititor - că de când cu corespondența electronică, tinerii noștri uită să-și mai semneze scrisorile "în clar". Oricum, vă veți recunoaște după adresa pe care ne-ați dat-o: "Tai Pan" < Ignatiuc. Bogdan - Ionuț @ email.ro > Așa cum am mai precizat nu o dată, revista TEHNIUM este difuzată prin RODIPET, iar după câte știm, ea poate fi procurată în toate județele, dar numai de la chioșcurile RODIPET. Așadar, interesați-vă în orașul dv. (Ocna Mureș) la rețeaua de difuzare RODIPET, iar dacă nu există sau nu "aduce" TEHNIUM, faceți un abonament la Poștă. Vom ține cont de sugestiile și solicitările dv., mai puțin de cea cu reeditarea Almanahului TEHNIUM, care deocamdată nu este posibilă.

Sincere felicitări, domnule *Mircea Bărbulescu* (com. Bogați, jud. Argeș), pentru progresele dv. în domeniul construcțiilor de amator. Așteptăm articolul de informatică promis. Scheme de minitransceiver CW găsiți și în numere vechi din TEHNIUM, dar cel mai bine este să vă adresați Federației Române de Radioamatorism (aveți "coordonatele" în revistă) sau Radioclubului Județean Argeș. Nu v-am expediat încă numărul 4/2003 al lui TEHNIUM, pentru că acest număr a apărut mai târziu (în jur de 15 ianuarie 2004) și cu siguranță că între timp l-ați procurat și studiat. Dacă nu, contactați-ne și o să vi-l trimitem.

Te felicităm și pe tine, dragă *Genis Bogdan* (com. Apahida, jud. Cluj), pentru "împătimirea" ta pentru electronică, la doar 14 ani. Prin amabilitatea colaboratorului nostru apropiat ing. Cornel Ștefănescu, în acest număr vei găsi un răspuns la solicitările tale, iar prin poștă îți expediem câteva scheme din cele care te interesează. Te sfătuim, însă, să nu te "joci" cu emițătoare FM fără o autorizație, căci în acest domeniu există o legislație severă. Citește Poșta redacției din acest număr, în care s-a răspuns mai pe larg unor astfel de pasionați într-ale emițătoarelor.

Vă mulțumim, domnule ing. *Vasile Sidere* (București), pentru că doriți să ne ajutați în a spori zestrea de cunoștințe ale pasionaților de bricolaj. Toate subiectele propuse de dv. sunt foarte interesante și exact pe profilul lui TEHNIUM, așa că așteptăm cu nerăbdare articolele respective.

Semnalul dumneavoastră, domnule colaborator *Ilie Stoica* (Urziceni) ne obligă, într-adevăr, să reînnoim precizarea că toți autorii care publică articole în revista TEHNIUM sunt remunerați cu o anumită sumă de bani - sub forma dreptului de autor - pe care o pot ridica de la Casieria S.C. Presa Națională S.A. (cei din București), respectiv care se expediază prin poștă autorilor din restul țării. Pentru ca aceste sume de bani să poată fi plătite, conform reglementărilor fiscale în vigoare, autorii trebuie să ne comunice în prealabil numele și prenumele, adresa de domiciliu stabil și codul numeric personal.

Alexandru Mărculescu

## SUMAR

<b>PROIECTUL DE ABSOLVIRE</b> .....	pag. 4-9
Pornirea motoarelor asincrone trifazate	
<b>ATELIER</b> .....	pag. 10-21
Coroziunea și protecția anticorrosivă	
Aplicații practice ale circuitului BAA145	
Aplicații practice ale circuitului TBA315	
<b>HI-FI</b> .....	pag. 22-34
Incinte acustice TQWT	
Amplificator de înaltă fidelitate	
Incinta TQWT - realizare practică	
<b>TEHNIUM INTERNET</b> .....	pag. 35-37
Introducere în CSS	
<b>POȘTA REDACȚIEI</b> .....	pag. 38-41
<b>CONSTRUCȚIA NUMĂRULUI</b> .....	pag. 42-51
DTMF	
<b>LABORATOR</b> .....	pag. 52-59
Filtru oprește-bandă	
Circuite pentru MID	
Două tranzistor-testere simple	
Măsurător pentru frecvența de tranziție	
LC - metru adaptor	
Electrocardioscop	
Recondiționarea contactelor la tastaturi	
<b>LA CEREREA CITITORILOR</b> .....	pag. 60-66
Convertor de radiodifuziune MF-CCIR/OIRT	
Reglatoarele liniare de tensiune	
Voltmetru electronic	
<b>REVISTA REVISTELOR</b> .....	pag. 67

## TEHNIUM

Revistă pentru constructorii amatori

Fondată în anul 1970

Anul XXXIV, nr. 352, martie 2004

Editor

SC Presa Națională SA

Piața Presei Libere nr. 1, București

Redactor-șef: fiz. Alexandru Mărculescu

Secretariat - macheta artistică: Ion Ivașcu

Redacția: Piața Presei Libere nr. 1,

Casa Presei Corp C, etaj 1, camera 303

Telefon: 224.21.02 Fax: 222.48.32

E-mail: presanationala@yahoo.com

Correspondență

Revista TEHNIUM, Piața Presei Libere nr. 1,

Căsuța Poștală 68, București - 33

Abonamente

La orice oficiu poștal (Nr. 4120 din Catalogul Presei Române)

DTP: Clementina Geambașu

Editorul și redacția își declină orice responsabilitate în privința opiniilor, recomandărilor și soluțiilor formulate în revistă, aceasta revenind integral autorilor.

ISSN 1224-5925

© Toate drepturile rezervate.

Reproducerea integrală sau parțială este cu desăvârșire interzisă în absența aprobării scrise prealabile a editorului.

Tiparul Romprint SA

Abonamente la revista „Tehnum” se pot face și la sediul SC PRESA NAȚIONALĂ SA, Piața Presei Libere nr. 1, sector 1, București, oficiul poștal nr. 33. Relații suplimentare la telefoanele: 224.21.02; 223.26.83 sau la FAX 222.48.32

Conform art. 205-206C.P., întreaga răspundere juridică pentru conținutul articolelor revine exclusiv autorilor acestora.



# PORNIREA MOTOARELOR ASINCRONE TRIFAZATE

Prof. ing. EMIL MARIAN

Articolul de față este un extras dintr-un proiect de absolvire pentru școlile profesionale cu profil electrotehnic. Considerăm utilă publicarea lui atât ca model în ceea ce privește scopul lui inițial, dar și pentru informațiile teoretice pe care le pune la dispoziția constructorilor amatori și nu numai referitoare la precauțiile ce trebuie avute în vedere la pornirea motoarelor asincrone trifazate și mai ales pentru soluțiile practice propuse.

Din lipsă de spațiu, partea introductivă a proiectului (Generalități privind motoarele asincrone) a fost "sărită", dar aceste informații pot fi ușor procurate din manuale de specialitate.

Autorul stă la dispoziția celor interesați cu orice date suplimentare, prin intermediul redacției.

## ARGUMENTAȚIA PROBLEMEI PORNIRII

Problemele de bază care privesc pornirea motorului asincron trifazat sunt determinate de valoarea cuplului de pornire, implicit de șocul de curent la pornire. Este evident faptul că pentru ca rotorul motorului să poată accelera, de la turație zero până la cea nominală, el trebuie să dezvolte un cuplu activ mai mare decât cuplul rezistent produs de mașina de lucru și de

frecările mecanismului de transmisie a energiei mecanice. În cazurile practice întâlnite în industrie (mori cu bile, instalații de foraj, compresoare etc.), cuplul de pornire trebuie să depășească destul de mult cuplul nominal. Pe de altă parte, cuplul de pornire depinde de curentul absorbit de la rețeaua energetică. El nu poate depăși anumite valori, datorită următoarelor cauze:

- un curent de pornire foarte mare poate pune în pericol funcționarea sistemului energetic,

de putere finită, din care este alimentat motorul (transformatorul de distribuție), afectând uneori grav funcționarea celorlalți consumatori (scade tensiunea și declanșează întreruptoarele);

- sistemul de protecție din instalația de automatizare din care face parte motorul poate acționa ca în regimul de scurtcircuit, deconectând motorul (vezi declanșatorul electromagnetice);

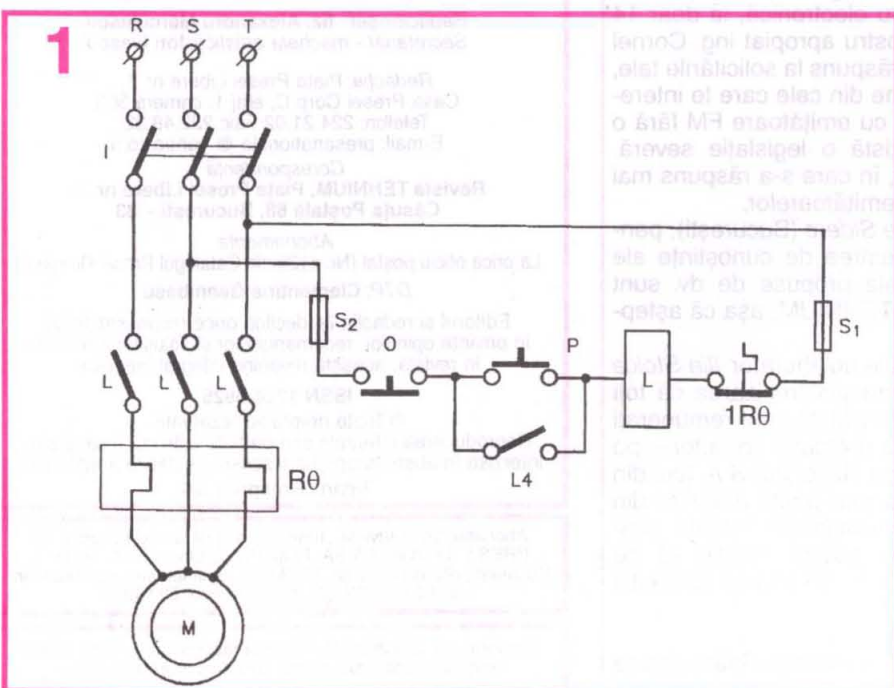
- șocul termic impus de curentul de pornire poate deteriora grav unele elemente componente ale căilor de curent principale, ce privesc atât motorul cât și aparatele electrice care fac parte din sistemul de automatizare;

- cel mai mare pericol pentru motor îl reprezintă forțele electrodinamice care apar între spirele înfășurărilor motorului. Ele pot deteriora grav izolația motorului, ducând rapid la distrugerea finală a acestuia (scurtcircuit).

Cu alte cuvinte, pornirea motorului asincron trifazat se face ținând cont de următorii parametri:

- tipul motorului (rotor bobinat sau colivie);
- cuplul activ ce trebuie să "depășească" cuplul rezistiv;

*Schema de comandă a pornirii directe a unui motor asincron trifazat nereversibil*





- curentul maxim de pornire;
- tensiunea rețelei de alimentare.

### TIPURI DE PORNIRI

Modalitățile de pornire a motorului asincron trifazat sunt extrem de diverse, de la cele mai simple până la cele foarte sofisticate.

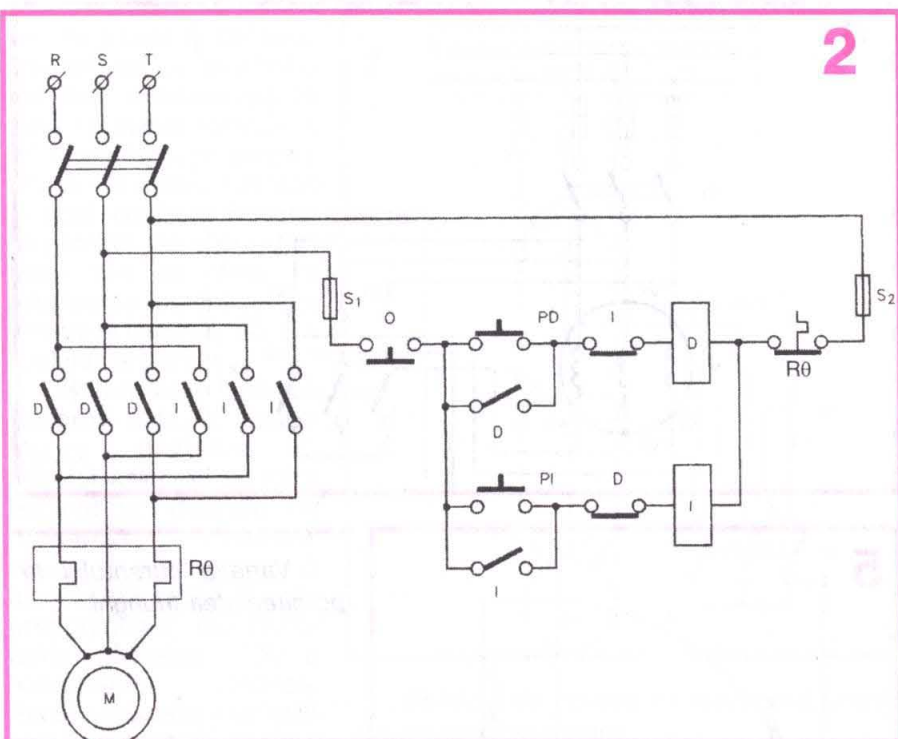
O clasificare a lor implică în primul rând tipul fundamental de motor asincron utilizat (cu colivie sau rotor bobinat) și apoi se ține cont de puterea motorului și ulterior de posibilitățile sistemului energetic de alimentare.

Ținând seama de cele expuse, se vor analiza o serie de scheme electrice dintre cele mai des întâlnite în industrie.

#### Pornirea motorului asincron trifazat cu rotor colivie (în scurtcircuit)

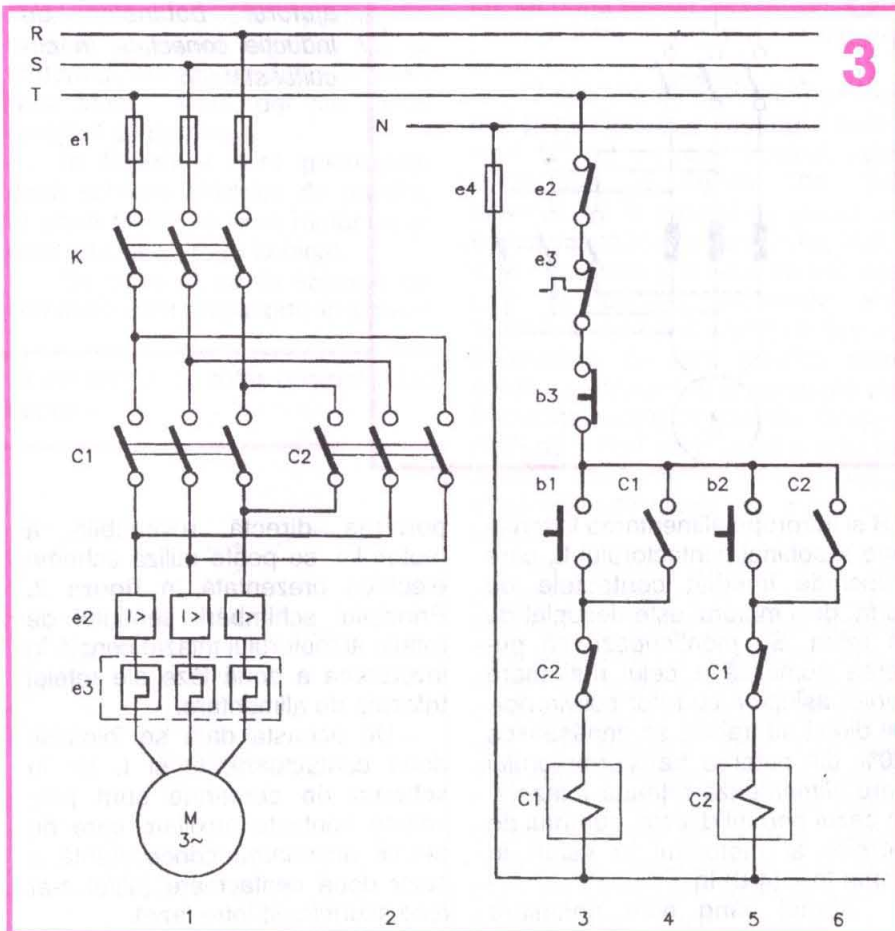
Pornirea directă a unui motor asincron trifazat cu rotor colivie de putere relativ mică duce la realizarea celor mai simple și sigure scheme electrice. Ea se aplică în exclusivitate la motoarele cu puteri până la 5,5 kW, iar cu acordul beneficiarului se poate merge până la o putere de cca 10 kW.

În figura 1 este prezentată schema de pornire directă a unui motor asincron trifazat nereversibil (se rotește doar într-un singur sens). Se remarcă prezența separatorului I și a contactorului L pe coloana de forță. Totodată, pentru prevenirea regimului de suprasarcină a fost prevăzut și releul termic Rθ. Schema de acționare include butoanele de comandă pornit P și oprit O. După închiderea separatorului I, prin apăsarea butonului P se alimentează cu energie electrică bobina contactorului L. Acesta închide contactele de forță și alimentează astfel motorul cu energie electrică. Concomitent, după depresurizarea butonului P, alimentarea bobinei L se menține prin contactul auxiliar L4. Oprirea motorului se realizează prin presurizarea butonului de comandă O, care întrerupe alimentarea bobinei L, fapt urmat imediat de deschiderea contactelor de forță ale contactorului L. În cazul apariției suprasarcinii de durată, releul termic Rθ deschide contactul normal închis



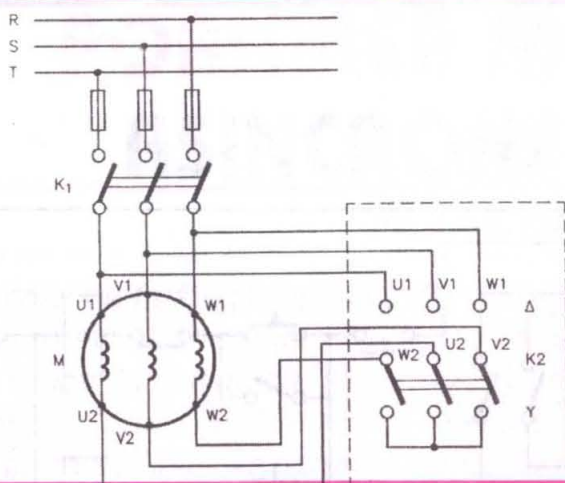
Schema de comandă pentru pornirea directă a unui motor asincron trifazat reversibil

Schema de pornire directă a motoarelor asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit





4



Schema de montaj la pornirea stea-triunghi a motorului asincron

O variantă mai perfecționată a pornirii directe reversibile pentru un motor asincron trifazat cu rotor colivie este prezentată în figura 3. Se remarcă prezența declanșatorului electromagnetic E2, amplasat în circuitul de forță al motorului. La apariția regimului de scurtcircuit la motor, declanșatorul deschide contactul normal închis 1E2, întrerupând alimentarea la tensiune a bobinelor contactoarelor C1 și C2. În acest fel circuitul de forță se debranzează automat de la rețea.

O altă modalitate de pornire a motorului asincron trifazat cu rotor colivie o reprezintă micșorarea inițială a tensiunii de rețea, iar ulterior, după ce motorul a pornit, revenirea imediată la valoarea nominală a tensiunii rețelei.

Una dintre aceste modalități o reprezintă pornirea stea-triunghi. Inițial motorul se conectează cu înfășurările statorice în stea, iar după ce a atins o turație de circa 90% din cea nominală, înfășurările statorice se comută pe triunghi.

În figura 4 se prezintă schema electrică de montaj pentru comutație stea - triunghi folosind un controler manual, iar în figura 5, modul de variație a curentului de pornire.

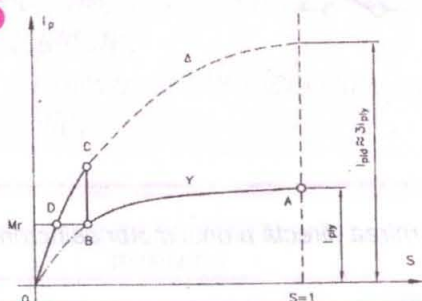
Pornirea stea - triunghi conduce însă la următoarele consecințe:

- tensiunea de fază la pornire se reduce de  $\sqrt{3}$  ori, deci cuplul de pornire se reduce de 3 ori;
- curentul de fază se reduce de  $\sqrt{3}$  ori (la conexiunea stea), iar curentul de linie absorbit se reduce de 3 ori;
- motorul trebuie să meargă în regim nominal pe conexiune triunghi;
- metoda se poate aplica numai dacă motorul are accesibile toate cele 6 capete ale înfășurării statorice.

Acest tip de pornire se folosește pentru motoarele cu puteri de la 5,5 kW până la ordinul sutelor de kW.

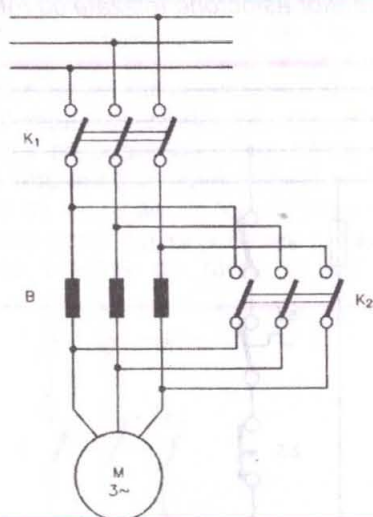
O altă modalitate de limitare a curentului de pornire o reprezintă introducerea pe circuitul de forță al motorului a unor bobine de inducție. Schema electrică de forță pentru acest tip de pornire este prezentată în figura 6. La închiderea contactorului K1, reactanța bobinelor va limita curentul de pornire. După ce motorul

5



Variația curentului la pornirea stea-triunghi

6



Schema de pornire cu ajutorul bobinelor de inducție conectate în circuitul statoric

1R și întrerupe alimentarea la tensiune a bobinei contactorului L, care deschide imediat contactele de forță, deci motorul este decuplat de la rețea. Se menționează că puterea nominală a celui mai mare motor asincron cu rotor colivie pornit direct nu trebuie să depășească 20% din puterea transformatorului care alimentează rețeaua trifazată. În cazul pornirii directe, curentul de pornire al motorului ia valori în gama  $I_p = (4-8) I_n$ .

Atunci când este necesară

pornirea directă reversibilă a motorului, se poate utiliza schema electrică prezentată în figura 2. Principiul schimbării sensului de rotație al motorului trifazat constă în inversarea a două faze ale rețelei trifazate de alimentare.

De această dată se folosesc două contactoare, O și I, iar în schema de comandă sunt prevăzute contacte auxiliare care nu permit acționarea concomitentă a celor două contactoare (altfel s-ar face scurtcircuit între faze).



atinge 80% din turația nominală, cele trei bobine se scurtcircuitază cu ajutorul contactorului K2, iar motorul intră în regimul normal de lucru.

O ultimă variantă de schemă electrică de pornire a motorului prin micșorarea tensiunii de alimentare o constituie pornirea cu autotransformator. Ea este prezentată în **figura 7**. Se observă că, inițial, pornirea se face la o tensiune redusă, iar ulterior, după atingerea turației de cca 70% din cea nominală, tensiunea se crește treptat până la atingerea turației nominale, după care motorul se conectează direct la rețea. Avantajul acestui tip de pornire îl constituie un control strict al curentului de pornire, fără salturi (vezi comutația stea - triunghi), iar dezavantajul este prezența autotransformatorului trifazat de putere, mașină electrică scumpă, cu atât mai mult cu cât puterea motorului este mai mare.

#### Pornirea motorului asincron trifazat cu rotor bobinat

Până acum s-au examinat o serie de variante de pornire a motorului asincron trifazat cu rotor colivie, utilizat în foarte multe instalații electrice. Față de motorul cu rotor bobinat, el prezintă un număr mare de avantaje, cum ar fi simplitatea, preț de cost mai mic și funcționarea foarte sigură. Totuși, din punct de vedere tehnic el este inferior față de motorul cu rotor bobinat, care pentru același curent de pornire dezvoltă un cuplu de pornire mult mai mare.

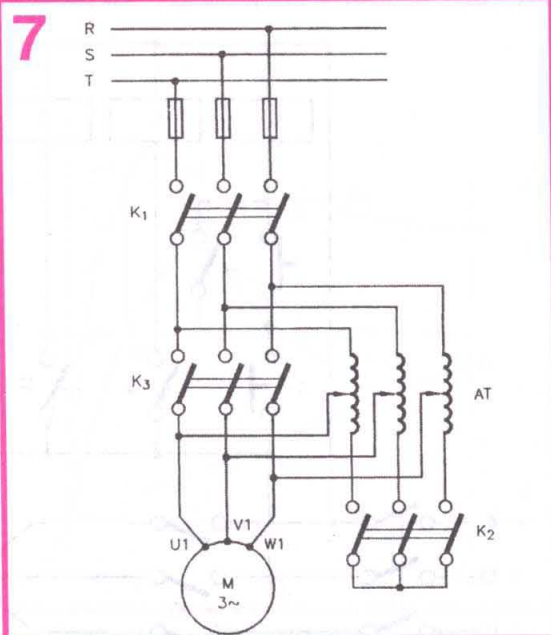
Cea mai elegantă metodă de

pornire a unui motor asincron trifazat cu rotor bobinat este introducerea în serie cu fazele rotorului a unor rezistențe de pornire. Ele se vor micșora în timp în mod continuu (reostat de pornire) sau secvențial, fapt care va duce la micșorarea curentului de pornire și totodată mărirea cuplului de pornire.

Se cunoaște faptul că valoarea cuplului maxim  $M_{MAX}$  dezvoltat la motorul asincron cu rotor bobinat nu depinde de rezistența circuitului rotoric. În schimb alunecarea critică  $S$  este proporțională cu rezistența electrică  $R$  a înfășurărilor rotorice. Acest lucru este exemplificat în **figura 8**. Se observă că panta inițială a caracteristicii  $M = f(s)$  scade o dată cu creșterea rezistenței electrice rotorice, dar cuplul maxim nu scade. Pornind din punctul A al diagramei, prin câteva tranziții între cuplul de pornire minim  $M_{pm}$  și cel maxim  $M_{pM}$  (traseul ABCDEFG), ajungem în final la cuplul nominal  $M_n$  al motorului. Ne-am încadrat în intervalul  $M_{pm} - M_{pM}$ , dar am limitat curentul de pornire.

În **figura 9** sunt prezentate două scheme electrice de pornire, în două trepte, a unui motor asincron trifazat cu rotor bobinat.

Se observă că în schema de comandă sunt amplasate în paralel



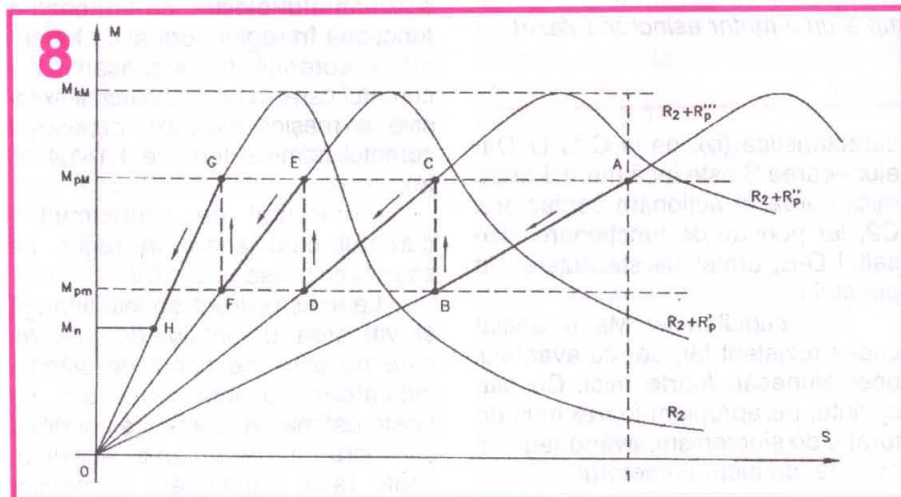
Schema de pornire cu autotransformator a motoarelor asincrone

și o serie de relee temporizate, care, după un timp bine stabilit, declanșează închiderea contactelor care scurtcircuitază grupul de rezistențe  $1R$  și  $2R$ . Urmare acestui fapt, curentul de pornire a fost limitat, iar după câteva zeci de secunde motorul intră în regimul normal de lucru.

O schemă electrică de pornire, mai perfecționată, a motorului asincron trifazat cu rotor bobinat este prezentată în **figura 10a**. Se observă că în paralel cu grupul al doilea de rezistențe de pornire,  $R_{p2}$ , sunt conectate și o serie de bobine,  $L_{p2}$ . În primele momente ale pornirii, frecvența curenților induși în înfășurările de fază rotorice este egală, și ulterior foarte apropiată de frecvența curenților statorici. Grupul  $R_{p2}L_{p2}$  și  $R_{p1}$  acționează practic în aceste momente ca o rezistență electrică echivalentă de mare valoare.

Ca urmare a acestui fapt, caracteristica mecanică  $M = f(s)$  se prezintă ca alătură conform **figurii 10b**, diagrama (2). Cuplul motorului crește brusc de la zero la valoarea corespunzătoare punctului B. Acest fapt nu asigură însă pornirea motorului, deoarece cuplul rezistent  $M_r$  poate fi mai mare. Dar, am limitat curentul maxim de pornire. După închiderea contactorului C1, fapt care are ca rezultat scurtcircuitarea rezistențelor  $R_{p1}$ , punctul de

Variația cuplului în timpul pornirii la un motor cu rotor bobinat când rezistențele din circuitul rotoric scad în trepte





## POZAREA SCHEMEI ELECTRICE DE ACȚIONARE

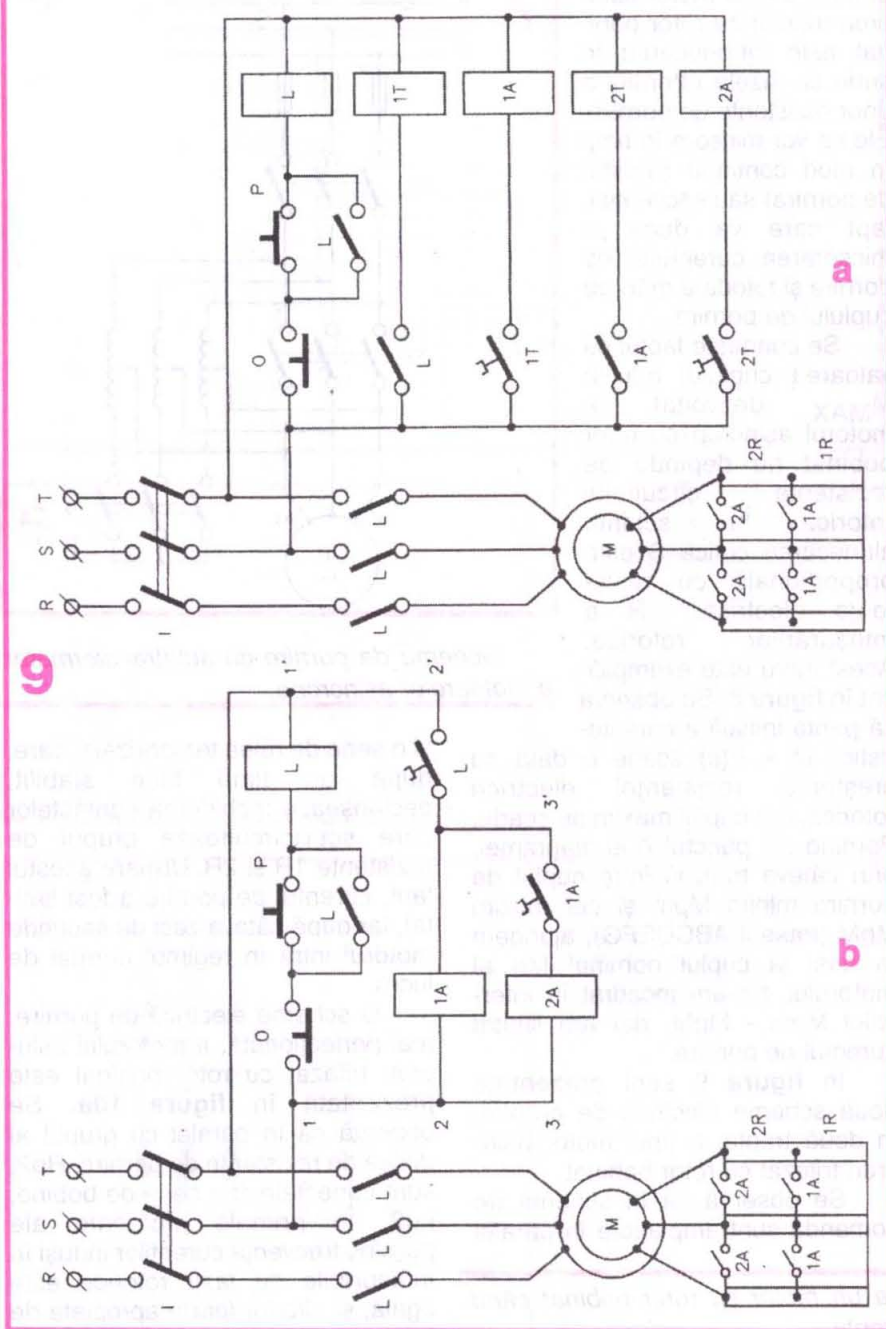
Din cele precizate până acum se observă că realizarea practică a unei scheme de acționare a unui motor electric nu este deloc simplă. Dacă pentru un motor electric asincron trifazat de mică putere, condițiile sunt relativ mai ușoare, la un motor de mare putere (sute de kilowați) trebuie respectate niște reguli foarte stricte. Altfel se produc avarii și pagube în sistem, care nu numai că sunt foarte costisitoare, dar duc la nefuncționarea mașinii mecanice de lucru acționată de către motorul (sau motoarele) electrice. Să nu uităm că în lucrarea de față s-a tratat doar pornirea motorului asincron trifazat. O schemă electrică de comandă completă mai include și multe alte elemente, cum ar fi posibilități de reglare a turației, cuplului, protecția la diverși factori ce perturbă funcționarea optimă a sistemului, modalități de frânare etc. La toate se mai adaugă echipamentul de semnalizare și control al modului de lucru propriu instalației unde funcționează motorul.

Inițial se pornește de la considerentul: "Ce trebuie să facă motorul în instalația unde urmează a fi amplasat?"

Care sunt TOATE condițiile de lucru (porniri, sarcină, depășiri de sarcină, opriri etc.) la care motorul trebuie să facă față în bune condiții, fără a se deteriora sau uza prematur? Inițial se pornește de la valorile "tipic fundamentale" ale celor trei curenți din electrotehnică, și anume:

- curentul nominal - curentul pentru care a fost proiectată mașina sau aparatul electric ce urmează a funcționa în regim normal de lucru;
- curentul de suprasarcină - curentul care, în urma încărcării excesive a mașinii electrice, depășește curentul nominal (de cca  $1,1 \div 1,4$  ori  $I_n$ );
- curentul de scurtcircuit - curentul care apare în regim de scurtcircuit -  $I_{sc} = (2 \div 10) I_n$ .

La acești curenți se mai adaugă și valoarea curentului de pornire, care nu este menționat pe plăcuța indicatoare a motorului, dar se poate estima, în funcție de condițiile de lucru și de puterea acestuia. Toate (sau majoritatea) schemelor



Schema de pornire în funcție de timp a unui motor asincron trifazat  
a - cu contactoare cu releu  
b - cu releu de timp

funcționare "sare" din poziția B în poziția C. Noul cuplu (vezi segmentul AC) pune sigur în mișcare rotorul, asigurând pornirea motorului. O dată motorul pornit, scade alunecarea și totodată frecvența curenților induși în bobinele rotorului. Reactanța scade, iar la valori foarte mici scurtcircuită practic rezistențele  $R_{p2}$ .

Ca urmare a acestui fapt, punctul de funcționare se deplasează pe

caracteristica (b), de la C la D. Dar alunecarea S este încă mare. Pentru micșorarea ei acționăm contactorul C2, iar punctul de funcționare face saltul D-E, urmat de stabilizarea în punctul F.

Aici cuplul activ  $M_a$  a egalat cuplul rezistent  $M_r$ , dar cu avantajul unei alunecări foarte mici. Cu alte cuvinte, ne apropiem foarte mult de turația de sincronism, având regimul nominal de lucru al motorului.



electrice prezentate includ elemente de protecție a motorului, și anume:

- releul termic, ce acționează la suprasarcină de lungă durată;
- declanșatorul electromagnet, ce acționează în cazul apariției curentului de scurtcircuit.

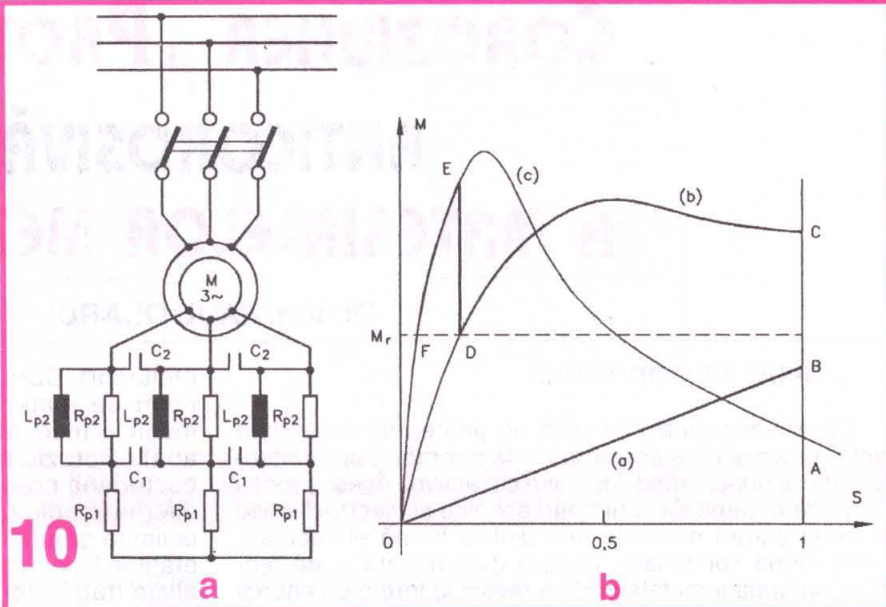
În majoritatea cazurilor nu s-au prezentat siguranțele fuzibile de pe coloana de forță ce privește alimentarea cu energie electrică a motorului și blocul SLF - sesizor lipsă fază, esențial la protecția motorului electric atunci când, dintr-un motiv sau altul, rămâne "alimentat" la două faze. Este adevărat că această lucrare se ocupă doar de pornirea motorului asincron trifazat, dar nu strică să avem o privire de ansamblu asupra unei scheme electrice de acționare competente.

### MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII ȘI PAZA CONTRA INCENDIILOR

Pentru evitarea accidentelor prin electrocutare, este necesară eliminarea posibilităților de trecere a unui curent electric periculos prin corpul omului.

Se menționează că măsurile, amenajările și mijloacele de protecție contra electrocutării trebuie să fie cunoscute de personalul muncitor din toate domeniile de activitate. Principalele măsuri de prevenire a electrocutării la locul de muncă în care există instalații electrice sunt:

- Asigurarea inaccesibilității elementelor care fac parte din circuitele electrice. Acest lucru se realizează prin amplasarea conductoarelor electrice izolate electric și protejate mecanic (unde sunt posibilități de acces);
- Izolarea electrică dublă a terminalelor conductoarelor și folosirea mufelor de conectare standardizate;
- Împământarea OBLIGATORIE a carcaselor motoarelor;
- Îngrădirea cu panouri metalice sau plase perforate a instalațiilor din care face parte motorul electric de mare putere;
- Folosirea tensiunilor sub 24 V pentru lămpile și sculele portative;
- Interzicerea strictă a reparării sau remedierii defectelor în timpul funcționării motorului;
- Lăsarea fără supraveghere a mașinii de lucru în funcțiune, antrenată de motorul electric, este strict interzisă;



Schema de pornire în două trepte și caracteristicile mecanice în cazul utilizării rezistențelor și bobinelor de inducție

a - schema electrică; b - caracteristicile mecanice

- Folosirea mijloacelor auxiliare de protecție în cazul depanărilor (mănușă electroizolantă, cizme din cauciuc electroizolant, covorașul de cauciuc etc.);

- Folosirea obligatorie a mijloacelor de avertizare în timpul execuției unei depanări în punctele de lucru periculoase (plăcuțe avertizoare, gard de protecție etc.).

În privința pazei contra incendiilor, se menționează că un motor electric ales corespunzător sarcinii nu poate fi sursă de incendii decât în cazul în care schema de alimentare cu energie electrică sau schema de comandă nu au fost dimensionate corespunzător.

Se mai menționează cazul în care motorul electric lucrează într-un mediu exploziv (de exemplu în mină) și nu a fost ales cu gradul de protecție corespunzător. Dacă în schema de forță, conductoarele au secțiuni prea mici, se pot încălzi până ia foc izolația.

Dacă în schema electrică de alimentare și comandă nu au fost amplasate elemente de protecție (siguranțe fuzibile, releul termic, declanșatorul electromagnet etc.), la un moment dat poate lua foc înfășurarea motorului electric.

În toate aceste situații, prima măsură este debransarea motorului electric de la rețea. Ulterior, incendiul se stinge folosind stingătoarele cu praf și  $\text{CO}_2$ , sau spumă  $\text{CO}_2$ , iar în

extremis jeturi de apă.

### BIBLIOGRAFIE

1. Năstase Bichir, Dan Mihoc ș.a. - MAȘINI, APARATE, ACȚIONĂRI ȘI AUTOMATIZĂRI, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1994
2. Silviu Cristian Mirescu - MAȘINI ELECTRICE ȘI ACȚIONĂRI, Ed. Economică București, 2000
3. Constantin Ghiță - CONVERTOARE ELECTROMECHANICE, Ed. I.C.P.E. București, 1998
4. Constantin Ghiță - ELEMENTE FUNDAMENTALE DE MAȘINI ELECTRICE, Ed. Printech, București, 2002
5. Cornelia Cepișca ș.a. - ELECTROTEHNICA - TRANSFORMATOARE ȘI MOTOARE ELECTRICE, Ed. I.C.P.E., București, 2000
6. Ion Gheorghiu, Al. Fransua - TRATAT DE MAȘINI ELECTRICE (Vol. III), Ed. Academiei R.S.R., 1971
7. Ștefan Pece, Aurelia Dăscălescu ș.a. - PROTECȚIA MUNCII, Ed. Didactică, București, 1995



# COROZIUNEA și PROTECȚIA ANTICOROSIVĂ A MATERIALELOR METALICE

Dr. ing. PAUL OLARU

## 1. TIPURI DE COROZIUNE

Coroziunea metalelor este un proces de degradare lentă, progresivă a acestora de la suprafață spre interior, sub acțiunea mediilor chimice active. Acest proces cuprinde o gamă de schimbări chimice și electrochimice în urma cărora metalele trec dintr-o formă elementară într-o formă combinată, trecere determinată și de tendința naturală a metalelor de a reveni la forma cu energii libere mai reduse. Atacul chimic direct este posibil la toate materialele folosite de industrie, în timp ce atacul electrochimic nu apare decât la metale, întrucât numai ele posedă electroni liberi. Sub acest aspect se definește:

- *coroziunea chimică*: procesul de degradare a materialelor în general datorită reacțiilor chimice dintre material și mediul corosiv, în timpul cărora nu se semnalează transport de sarcini electrice;

- *coroziunea electrochimică*: procesul de degradare a materialelor metalice datorită reacțiilor chimice dintre material și mediul corosiv, reacții însoțite de transport de sarcini electrice.

Fenomenele de coroziune sunt extrem de complexe și apar sub cele mai diverse forme, ceea ce nu permite o clasificare riguroasă. Din punct de vedere al aspectului macroscopic și microscopic al efectelor agenților corosivi, se disting mai multe tipuri de coroziune (fig. 1).

Coroziunea uniformă sau plană se observă la aliaje ce nu formează peliculă de oxid protectoare sau în cazul coroziunii cu acid clorhidric a oțelurilor inoxidabile. Coroziunea neuniformă se întâlnește la aliajele polifazice, fiind condiționată de tipul constituenților structurali și de prezența defectelor de suprafață (de exemplu, coroziunea în atmosferă a

oțelurilor). Coroziunea în pete se produce la aceleași tipuri de materiale ca și coroziunea neuniformă în medii lichide (de exemplu, coroziunea oțelurilor în apă). Coroziunea perforantă numită și coroziunea bacteriană poate fi întâlnită la piesele din aluminiu în diferite medii. Coroziunea intercristalină se produce la limita grăunților, având ca efect înrăutățirea proprietăților fizico-mecanice. Se întâlnește în cazul unor aliaje tratate termic ca urmare a perturbării procesului de cristalizare. Coroziunea selectivă se prezintă sub două aspecte: component selectivă - dezincarea alamei, în urma căreia cuprul rămâne neatacat; structural selectivă - dizolvarea feritei în cazul oțelurilor.

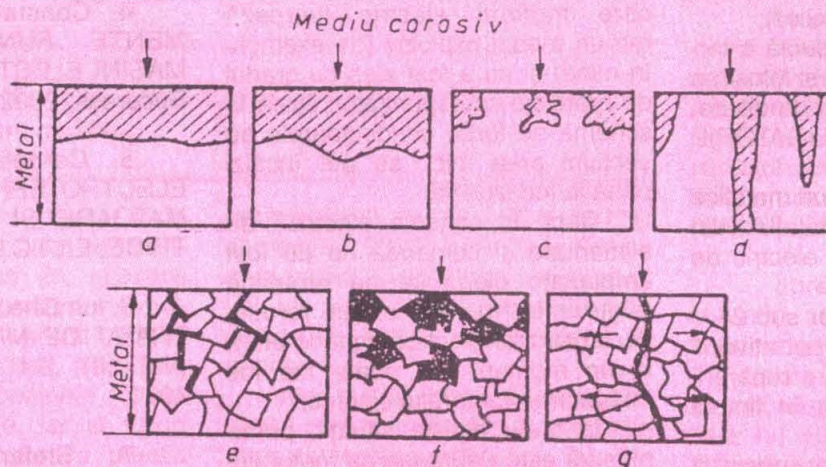
Coroziunea transcristalină sub tensiune se întâlnește în cazul oțelurilor austenitice în soluții de cloruri.

Ca efect al coroziunii, anual trebuie recondiționate piese ce reprezintă în greutate cca 30% din producția mondială de materiale metalice.

Tot ca urmare a acestui proces, 10% din producția de materiale metalice se pierde nerecuperabil.

## 2. APLICAREA DEPUNERILOR ȘI A PELICULELOR PROTECTOARE

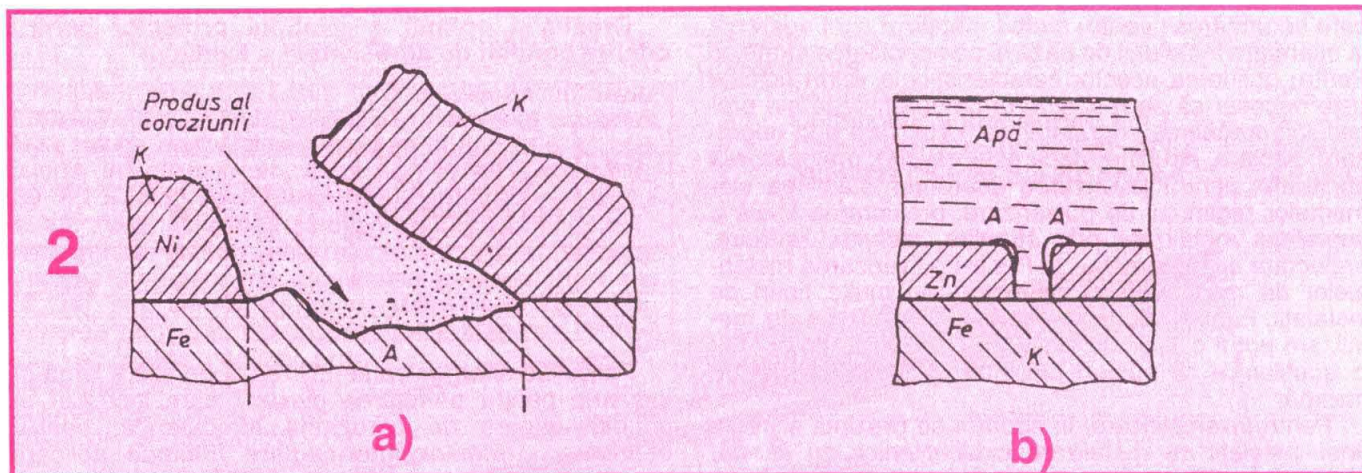
Protecția suprafețelor metalice se realizează prin depunerea unui strat metalic sau nemetalic care constituie o barieră între suprafața de protejat și mediul agresiv. Pentru a-și îndeplini rolul de protecție, aceste depuneri și pelicule trebuie să fie continue, lipsite de pori, aderențe la uzură. Calitatea protecției este condiționată în mare măsură de modul de pregătire a suprafeței, care include operații de prelucrare mecanică, degresare și decapare.



Tipuri de coroziune:

a - coroziune uniformă; b - coroziune neuniformă; c - coroziune în pete; d - coroziune perforantă; e - coroziune intercristalină; f - coroziune selectivă; g - coroziune transcristalină.





**Schema coroziunii unui metal acoperit cu un strat de protecție poros:**  
**a - înveliș catodic; b - înveliș anodic.**

**2. 1. Protecția anticorrosivă prin acoperiri metalice.** Straturile de acoperiri metalice se aplică în primul rând pe metale, dar ele pot fi aplicate și pe materiale nemetale ca sticlă, mase plastice, ceramică, hârtie etc. După acțiunea de apărare, în raport cu metalul de bază, învelișurile se împart în catodice și anodice. Învelișurile catodice au un potențial electrodic mai puțin negativ decât al metalului apărât. În cazul deteriorării peliculei de protecție, coroziunea va acționa asupra metalului de bază (fig. 2a). În această categorie pot fi cuprinse straturile de cupru, nichel, crom, plumb, aplicate pe oțel carbon sau oțel slab aliat. Potențialul electrodic al învelișurilor anodice este mai negativ decât al metalului apărât, de aceea la distrugerea integrității lui, învelișul anodic joacă rol protector, distrugându-se singur și în același fel apărând metalul pe bază (fig. 2b). Metodele de bază de aplicare a învelișurilor metalice sunt scufundarea în metal topit, galvanizarea, metalizarea prin difuziune termică, metalizarea prin pulverizare, placarea.

**Acoperirea prin scufundare în metal topit** se aplică pentru protejarea pieselor finite (exemplu, obiecte de uz casnic) sau a semifabricatelor sub formă de sârme, table, benzi cu straturi subțiri de metale ușor fuzibile: zinc, staniu, plumb, aluminiu etc. Fluxul tehnologic al acestei metode cuprinde următoarele operații: curățirea și activarea suprafeței prin degresare și decapare, introducerea pentru scurt timp în baia de metal topit, răcire în aer sau bazine cu apă a stratului depus și egalizarea grosimii stratului de metal protector (acolo unde este posibil).

Topiturile au la suprafața lor un strat de fondant (clorură de zinc) care reține ultimele resturi de oxizi de pe suprafața decapată, împiedică oxidarea metalului topit și asigură o bună aderență a stratului protector.

La contactul dintre topitură și suprafața activată a piesei are loc difuziunea atomilor metalului topit în rețeaua metalului ce trebuie protejat (se formează astfel un aliaj care asigură aderența stratului depus). În cazul în care cele două metale nu se aliază, se adaugă în topitură elemente intermediare (exemplu: la acoperirea fierului cu plumb, în to-

pitură se adaugă până la 5% staniu).

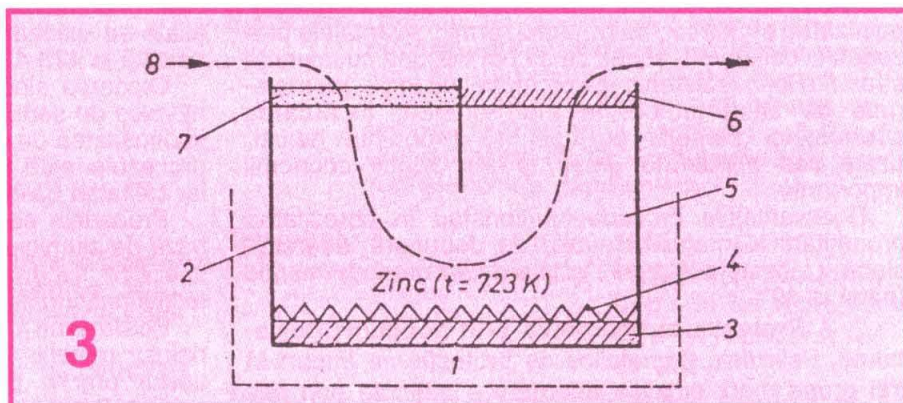
În figura 3 este prezentată schematic o instalație de zincare prin procedeul umed.

După acest procedeu se prelucrează tabla și sârma zincată, rezistentă la coroziune atmosferică, tabla cositorită pentru confecționarea cutiilor de conserve, tabla plumbuită utilizată la realizarea utilajelor pentru industria chimică, tablă și piese plate din oțel acoperite de aluminiu sau aliaje de aluminiu-siliciu care lucrează în gaze puternic corosive etc.

Metoda este ușor de aplicat, dar prezintă unele dezavantaje. Astfel, metalele utilizate pentru realizarea băii topite trebuie să fie cât mai pure, de unde rezultă și costul lor ridicat; consumul de metal este mare, dublu față de depunerea galvanică la aceeași grosime; grosimea metalului depus este neuniformă, ceea ce conduce la o stabilitate mai mică la coroziunea depunerilor; procedeul nu se poate aplica în cazul pieselor ale căror proprietăți mecanice se modifică sub influența temperaturii ridicate sau în cazul pieselor cu orificii de dimensiuni mici și cu filete.

**Metalizarea prin pulverizare** este un procedeu modern de protejare împotriva coroziunii, care se bazează pe aplicarea pe suprafața metalului de protejat a unui strat metalic rezistent la coroziune format dintr-o îngrămădire haotică de particule metalice separate.

Particulele sunt împrăscate în stare lichidă pe suprafața metalică de protejat. Caracteristicile de bază



**Instalație de zincare prin procedeul umed:**  
**1 - cuptor; 2 - bare de zinc topit; 3 - strat de plumb; 4 - mate; 5 - zinc topit; 6 - cenușă; 7 - flux ( $ZnCl_2$ ); 8 - semifabricat (sârmă sau tablă).**



care se urmăresc pentru stratul metalizat sunt aderența la suprafața metalului de bază și compactitatea stratului. Pentru obținerea acestor caracteristici la valori ridicate este necesar să se respecte următoarele faze ale procesului: pregătirea suprafeței de metalizare prin degresare, sablare, strunjire (dacă este nevoie); preîncălzirea suprafeței pentru favorizarea aderenței; stabilirea elementelor regimului de pulverizare; prelucrarea finală a suprafeței metalizate prin strunjire, șlefuire, lustruire, prelucrare cu perii metalice. Pentru pulverizarea materialelor de metalizare se folosesc mai multe tipuri de instalații. Funcție de procedeul ales, instalațiile de metalizare pot fi clasificate astfel: oxiacetilenice cu sârmă, oxiacetilenice cu pulberi electrice cu sârmă, în jet de plasmă.

Pentru exemplificare, în figura 4 se prezintă schema unei instalații de metalizare oxiacetilenică cu sârmă. Materialele utilizate în vederea pulverizării pot fi sârme sau pulberi din metale sau aliaje rezistente la coroziune, Cr, Ni etc., în proporții ce depind de destinația piesei.

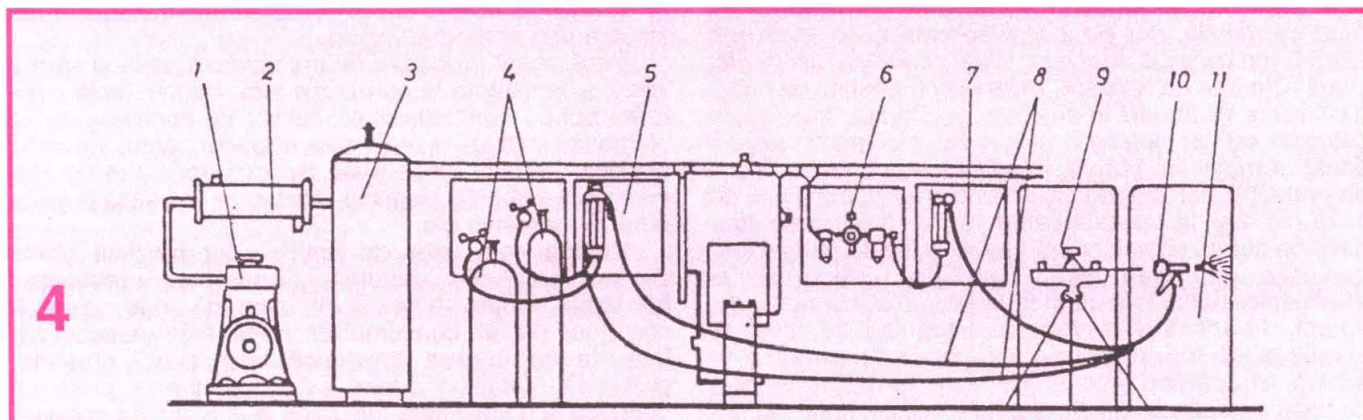
După pulverizare, straturile metalizate asigură bune condiții de protecție anticorrosivă fără alte operații auxi-

### Grosimea optimă a stratului protector pentru diferite condiții de agresivitate a mediului

Metalul de bază	Acoperirea galvanică	Grosimea acoperirii, $\mu\text{m}$			
		Condiții ușoare	Condiții medii	Condiții grele	Condiții foarte grele
Oțel	zinc	5	10	15	25
	cadmiu	6	8	10	12
	cupru-nichel-crom	10	20	40	50
	staniu	70	20	—	—
Cupru	staniu	6	12	12	20
	nicel-crom	6	12	24	30
Zinc	cupru-nichel-crom	10	20	40	50
Aluminiu	cupru-nichel-crom	15	25	—	—

Peliclele anorganice se utilizează pe scară largă în industrie pentru protejarea pieselor care lucrează în condiții ușoare de coroziune atmosferică, pentru obținerea straturilor intermediare înaintea aplicării peliclelor organice sau independent la finisarea decorativă a unor piese.

**Oxidarea** constă în îngroșarea artificială a peliclelor de oxizi pe cale chimică sau accelerat, pe cale electrochimică. În cazul oțelurilor, oxidarea



Instalație de metalizare oxiacetilenică, cu sârmă:

1 - compresor; 2 - uscător; 3 - rezervor de aer comprimat; 4 - butelii cu gaze; 5 - debitmetru gaze de lucru; 6 - filtru fin pentru aer comprimat; 7 - debitmetru pentru aerul comprimat; 8 - racordări flexibile la pistolul de metalizare; 9 - suport pentru sârmă; 10 - pistol de pulverizare; 11 - dispozitiv de deplasare a pistolului și a piesei, precum și de rotație a pieselor de revoluție.

liare în straturi groase de peste 300  $\mu\text{m}$ . În cazul unor straturi subțiri sau în general pentru mărirea durabilității acestor straturi în diferite condiții de lucru se iau următoarele măsuri: depunerea unui strat de vopsea, aplicarea unui strat de soluție de etanșare, aplicarea unui strat de material plastic, compactizarea straturilor, tratamentul termic. Avantajele procedurii constau în aceea că se pot depune cu ușurință straturi subțiri rezistente la coroziune, scumpe, pe materiale de bază ieftine. În mod analog, încălcarea suprafețelor pieselor cu cost de producție ridicat, uzate sau prelucrate greșit, poate aduce economii importante.

Dezavantajele procedurii constau în porozitatea pronunțată a straturilor subțiri de depunere, aderență slabă a acestora, precum și pierderile mari de metale (până la 40%).

**2. 2. Protecția anticorrosivă prin acoperiri nemetalice.** Peliculele nemetalice de protecție se împart în trei grupe mari: pelicule anorganice obținute prin oxidare, fosfatere, cromare; pelicule organice formate din unsori, vopsele, lacuri; emailurile. Grosimea optimă a stratului protector pentru diferite condiții de agresivitate a mediului este dată în tabelul alăturat.

(brunarea) chimică se realizează prin scufundarea piesei degresate și decapate în soluția formată din hidroxid de sodiu 650-700 g/l; azotat de sodiu 50 g/l; azotit de sodiu 200 g/l, la temperatura de 411-413 K, timp de 39-90 minute. Durata se stabilește funcție de compoziția oțelului prelucrat; astfel oțelurile cu % C 0,4 și oțelurile aliate se oxidează mai greu, temperatura soluției fiind ridicată la 423-428 K.

Oxidarea electrochimică se efectuează în soluții de hidroxid de sodiu 300-400 g/l, la temperatura de 353 K și densitatea de curent pe anod de 5-10 A/dm<sup>2</sup>. Durata procesului este mai redusă decât la oxidarea chimică, iar calitatea peliclei de oxid este superioară.

Procedeul se poate aplica similar și altor aliaje pe bază de aluminiu, cupru, zinc, magneziu etc., în condiții specifice fiecăruia, având drept scop realizarea protecției anticorrosive, cât și alte efecte.

**Fosfaterea** constă în formarea pe suprafața materialului metalic a unui strat de fosfați insolubili și se aplică practic pentru protejarea fontei și a oțelului nealiat. Pelicula de fosfați are o bună aderență, are o structură poroasă și proprietăți absorbante, fiind de cele mai multe ori folosită ca înlocuitor al grundurilor pentru acoperirea cu vopsele în construcții navale, de automobile etc.



Ca și oxidarea, fosfatarea se poate realiza pe cale chimică și electrochimică, aplicându-se pieselor cu suprafețele pregătite prin degresare, decapare și sablare. Pentru fosfatarea chimică, piesele se scufundă într-o soluție de fosfați de mangan și fier (300 g/l acid fosforic, 80 g/l mangan, 8 g/l fier) la temperatura de 369-371 K, timp de 40-80 minute. Parametrii procesului (temperatura, aciditatea soluției) trebuie menținuți constant pentru evitarea unor efecte secundare nedorite: formarea straturilor macrocristaline la temperaturi mai scăzute sau impurificarea suprafeței cu nămol la creșterea temperaturii. Accelerarea procesului se poate realiza prin adăugarea în soluție a azotatului de cupru 0,1% și azotatului de potasiu 20%, care permit scurtarea duratei de menținere la 5-15 minute.

Fosfatarea electrochimică este un proces accelerat de protecție și se realizează în băi cu următoarea compoziție: acid fosforic 22 g/l, oxid de zinc 9 g/l, fosfat trisodic 25 g/l, în care piesele scufundate sunt legate la o sursă de curent alternativ cu tensiunea de 15-20 V și densitatea de curent de 3-4 A/dm<sup>2</sup>. În timpul alternanței pozitive, curentul electric permite dizolvarea fierului, iar în timpul alternanței negative ușurează degajarea hidrogenului. Rezultă o peliculă de fosfați, monocristalină și foarte densă.

**Cromarea și nichelarea** sunt metode de protecție a metalelor neferoase Zn, Al, Mg, Cd, Cu, prin acoperire cu un strat de crom și nichel de grosime mică, cu aspect lucios decorativ și foarte compact (vezi Anexele A1 și A2, furnizor Surtec România SRL).

**Acoperirile organice** cele mai des folosite pentru protecția anticorozivă sunt: unsoarele, vopselele, lacurile, materialele plastice, mase bituminoase.

Unsoarele se întrebuințează în cazul când piesele nu pot fi vopsite sau este necesară o conservare temporară în vederea depozitării sau a transportului.

## Anexa 1

### Cromare decorativă

#### Proprietăți

- Proces cu două componente lichide catalizatoare
- Acoperire excelentă la temperaturi de aprox. 30°C
- Acoperire optimă pentru piese cu geometrie complexă
- Randament bun de curent, chiar și la densități joase ale curentului
- Funcționează la concentrații mici de anhidridă cromică, începând de la 180 g/l
- Ușor sensibil la crom (III)
- Poate fi controlat cu celula Hull

#### Utilizare

##### Concentrație:

Acid cromic	225 g/l
Catalizator sulfat Surtec 871 I	25 ml/l
Catalizator fluoruri Surtec 871 II	25 ml/l
Inhibitor de fum Surtec 870 AK	0,52 ml/l



#### Valori prescrise pentru analiză:

Acid cromic	225 g/l (180-400)
Sulfat	0,9 (0,75-2; în funcție de concentrația CrO <sub>3</sub> )
Fluoruri	0,2 (0,18-0,3)

**Preparare:** Umpleți 3/4 din volumul băii cu apă demineralizată și dizolvați cantitatea necesară de acid cromic. Adăugați Surtec 871 I și Surtec 871 II. Completați cu apă demineralizată până la volumul final. Când utilizați anozii Pb/Sn, trebuie curățați perfect și formați după aceea.

Temperatura:	30°C (25-35°C)
Densitatea de curent catodică:	10 A/dm <sup>2</sup> (2-20 A/dm <sup>2</sup> ) Depinde de temperatură și concentrația de CrO <sub>3</sub>
Voltaj:	3-5 V
Randamentul de curent:	20%
Viteza de depunere:	0,15-0,25 μm/min
Anozii:	Pb/Sn-(93/7) sau niobiu platinat



Materialul cuvei:	Oțel căptușit cu material plastic rezistent la acid cromic și fluoruri	apă deionizată până la volumul final. Prelucrați baia cu o tablă aprox. 4 ore la 0,4 A/dm <sup>2</sup> , apoi continuați testul la 4 A/dm <sup>2</sup> timp de 15 minute. Dacă aceasta este ductilă, se pot adăuga aditivii, dacă nu, acoperirea falsă (formarea electrolitului) ar trebui să continue.
Încălzire/răcire:	Acidul cromic și fluorurile rezistente la căldură răcire (normal nu este necesar)	Temperatura: 50°C (48-max. 53°C)
Aspirație:	recomandată pentru protecția muncitorilor Pentru minimalizarea ceții se folosește Surtec 870 AK	PH: 4,2 (3,8-4,6) Se reglează cu acid sulfuric pur sau cu carbonat de nichel
Întreținere:	Analizați concentrația în acid cromic și corectați cu acid cromic Surtec 870. Analizați sulfatul și corectați lipsa acestuia cu Surtec 871 I. Eliminați excesul de sulfat cu carbonat de bariu.	Densitate de curent catodică: 4 A/dm <sup>2</sup> (1-6 A/dm <sup>2</sup> ) Randamentul de curent: 98% la 4 A/dm <sup>2</sup> Viteza de depunere: 0,8 μm/min la 4 A/dm <sup>2</sup> Raport anod/catod: 2:1 Anozi: Nichel electrolitic DIN 1702, saci anodici sau ramă cu diafragma din polipropilenă (PP), verificată curtată în prealabil
<b>Anexa 2</b> Nichelare lucioasă		<b>Agitare:</b> Mecanică: 3-6 m/min t a m - bur: 6-12 rot/min
<b>Proprietăți</b>		<b>Materialul cuvei:</b> PP sau oțel placat cu material plastic rezistent la temperatură
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depunere foarte fiabilă și de bună calitate</li> <li>• Acoperire cu un strat de nichel uniform, strălucitor și ductil</li> <li>• Proprietățile pot fi ajustate adăugând agent de luciu și/sau agent de nivelare a stratului</li> <li>• Agentul de luciu menține ductilitatea acoperirii și după mai mulți ani</li> <li>• Acoperirea este foarte activă și la o acoperire ușoară cu crom.</li> </ul>		<b>Filtrare:</b> Continuă, 1-5 cicluri/oră <b>Încălzire:</b> Rezistență electrică cu termostat, din porțelan, sticlă sau teflon
		<b>Aspirație:</b> Recomandată pentru protecția muncitorilor
		<b>Întreținere:</b> Compensați pierderile prin evaporare cu apă deionizată sau distilată. Valorile optime trebuie să fie controlate: o scădere a concentrației în nichel sau acid boric determină arsuri ale stratului; un exces de acid boric determină pitting. O scădere a clorurii determină dizolvare înceată a anozilor. La o valoare mică a pH-ului scade gradul de nivelare, la o valoare mare a pH-ului apar arsuri ale stratului de nichel.
<b>Utilizare</b>		<b>Consum:</b> Depinde de electrolitul dezlocuit, dar următoarele valori pot da nivelul de consum (10000 Ah)
<b>Concentrație-preparare:</b>		
Sulfat de nichel x 7 H <sub>2</sub> O	g/l 250	Surtec 857 I 0,5-1 l
Clorură de nichel x 6 H <sub>2</sub> O	50	Surtec 857 II 1,5-3 l
Acid boric	45	Surtec 857 III până la 3 l
		Surtec 850W sau L cca 0,5 l
		Surtec 850 LCD numai pentru completarea electrolitului dezlocuit
	ml/l	
Aditiv de bază Surtec 857 I	15	
Aditiv de luciu Surtec 857 II	1	
Aditiv de nivelare Surtec 857 III	1 (0-2 ml/l)	
Agent de umectare Surtec 850 W	5	
(pentru agitare mecanică)	(5-10 ml/l)	
Agent de umectare Surtec 850 L	2	
(pentru agitare cu aer)	(2-3 ml/l)	
Agent de purificare Surtec 850 LCD	1	
	(5-10 ml/l)	
<b>Valori optime</b>	g/l	
Nichel	65 (60-75)	
Cloruri	20 (15-25)	
Acid boric	45 (40-45)	
<b>Preparare:</b> Într-o baie separată, dizolvați sărurile de nichel și acid boric în apă deionizată foarte fierbinte (cel puțin 60°C), amestecând încet, în aprox. 1/3 din volumul final de electrolit. Adăugați 5 g/l cărbune activ și amestecați timp de 2 ore. Apoi, lăsați să se sedimenteze, filtrați în baia activă și completați cu		Din moment ce consumul mediu pentru fiecare aditiv este cunoscut, ei pot fi amestecați pentru doze.



# APLICAȚII PRACTICE ale circuitului integrat **βAA 145**

Pagini realizate de prof. dr. ing. SORIN PISCATI

Circuitul integrat βAA 145 realizează comanda în fază a tiristoarelor și triacelor. Aceasta este principala sa destinație.

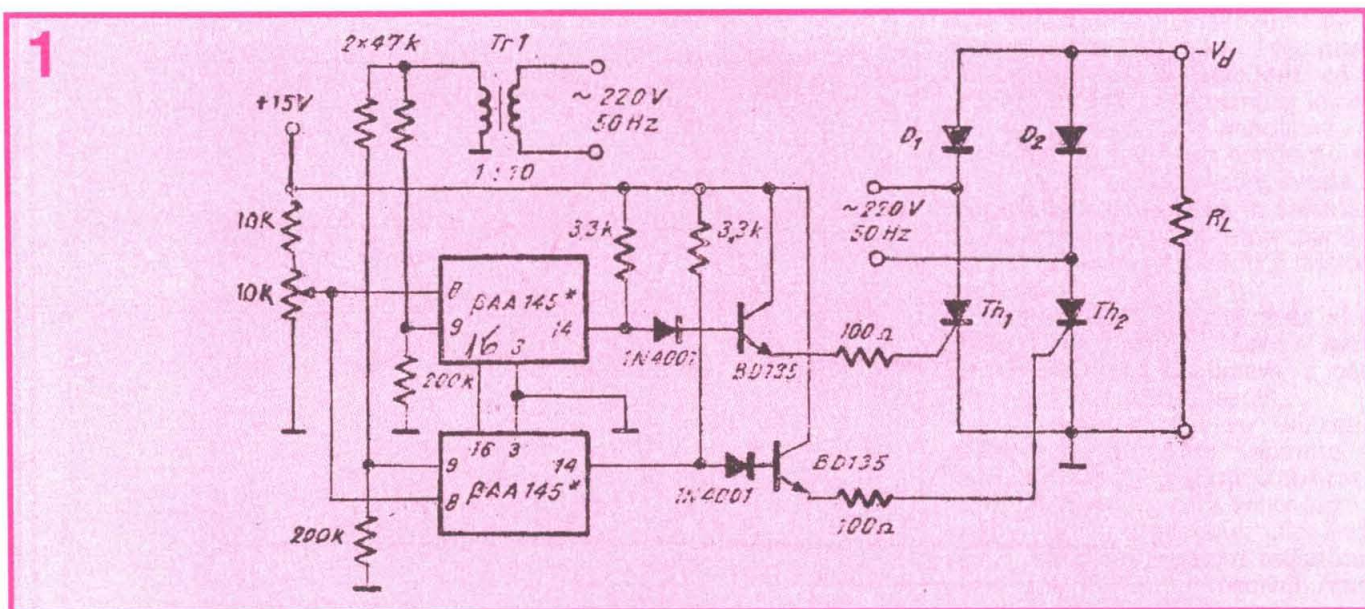
În continuare se prezintă două montaje, unul monofazat iar celălalt trifazat, în componența cărora intră circuite integrate de tipul βAA 145.

Aceste montaje își găsesc numeroase aplicații practice. De exemplu, pot fi utilizate în sălile de teatru, cinematografe, operă etc., acolo unde stingerea și aprinderea luminii trebuie să se facă progresiv și în mod continuu.

În halele industriale pentru creșterea păsărilor, iluminatul progresiv este de asemenea indispensabil.

toarele Th1, Th2, pot fi comandate diverse aparate și instalații electrice care încarcă în mod corespunzător puntea. În cazul manipulării unor curenți mai mari, acest tip de comandă în fază este superior celorlalte modalități și sisteme considerate clasice. Utilizatorul înregistrează economii prin reducerea cvasitotală a pierderilor electrice.

Relativ la montajul prezentat în **figura 1**, manipularea curenților de sarcină se realizează prin folosirea unei punți redresoare semicomandate (D1, D2, Th1, Th2). Controlul puterii disipate în sarcină se face prin reglajul unghiului de conducție al tiristoarelor. Pentru o



Trecerea bruscă de la întineric la lumină și invers stresează puternic păsările, cu consecințe grave asupra producției.

Se mai pot comanda motoare de curent continuu sau universale, dar nu și cele sincrone sau asincrone.

Funcționând într-o buclă de reacție cu circuit închis, un astfel de montaj în componența căruia intră și circuite integrate βAA 145 (UAA 145) poate comanda un grup motor electric - tahogenerator, care dezvoltă un cuplu constant, indiferent de turația prescrisă. Un astfel de grup este ideal pentru antrenarea unui strung, de exemplu, care necesită antrenarea universalului la diverse turații, dar la un cuplu motor constant, indiferent de valoarea turației.

În **figura 1** se prezintă un astfel de montaj, care are în componență două circuite integrate βAA 145 și o punte cu tiristoare. Este vorba despre o punte electrică monofazată, semicomandată. În funcție de puterea punții semicomandate alcătuită din diodele D1, D2 și tiris-

alternanță a tensiunii de rețea conduc Th1 și D2, iar pentru cealaltă alternanță Th2 și D1.

Formele de undă sunt prezentate în **figura 4**.

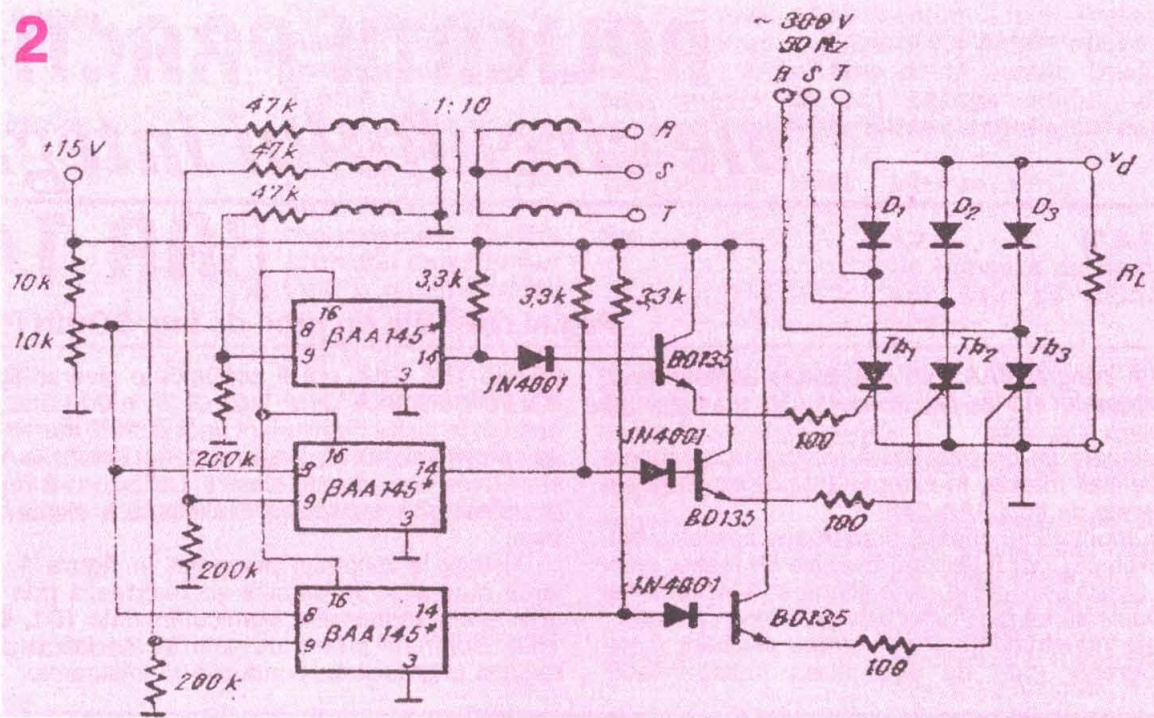
Caracteristic schemei din **figura 1a** este comutarea împreună a terminalelor 16 ale celor două circuite integrate βAA 145. Această legătură este necesară pentru asigurarea simetriei impulsurilor de aprindere a tiristoarelor. Legarea împreună a terminalelor 16 de la cele două integrate face ca rampele de tensiune ale acestora să fie identice. Ca urmare, pentru aceleași tensiuni de comandă, unghiurile de conducție sunt riguros egale.

Cu un montaj realizat după schema electrică din **figura 1** se pot alimenta consumatori cu o putere de maxim 10-15 kW.

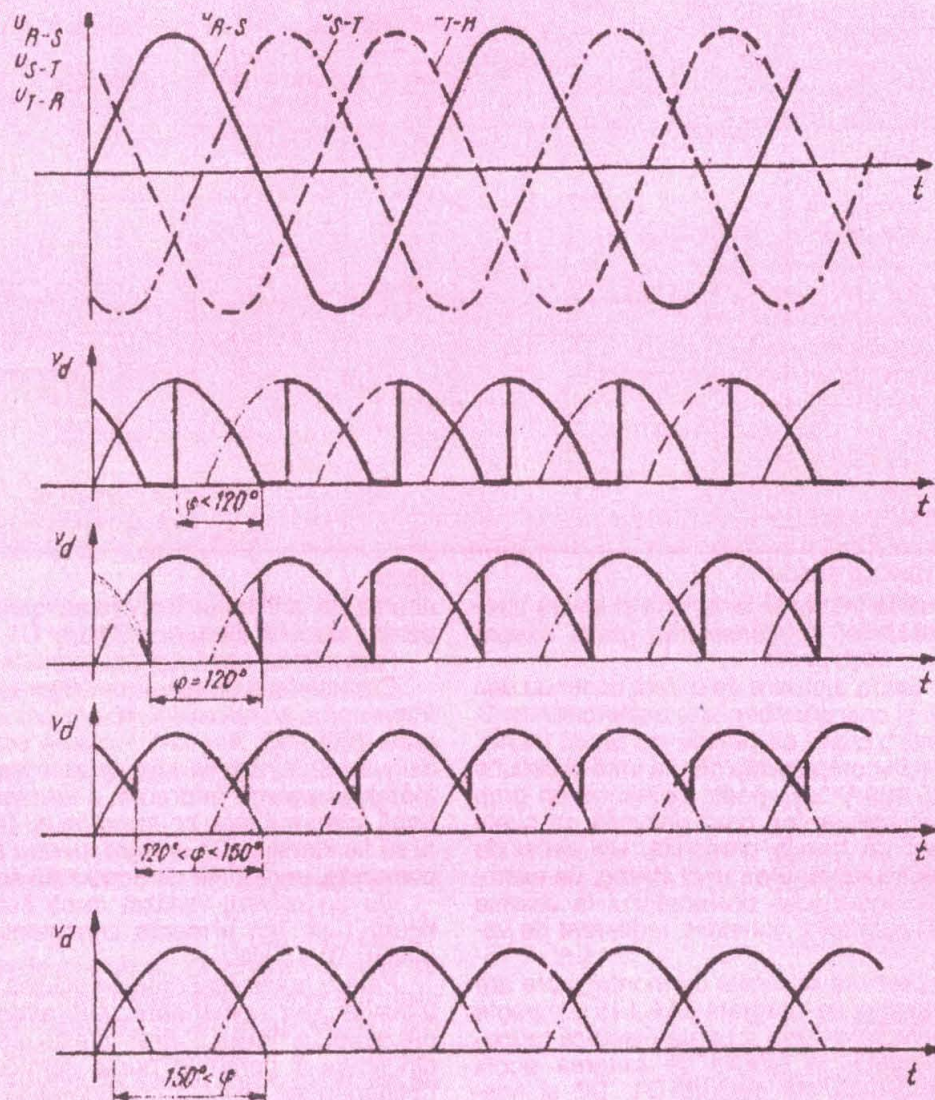
Pentru puteri mai mari se utilizează punți redresoare trifazice semicomandate. Un astfel de montaj este prezentat în **figura 2**. Practic este o extindere a schemei din **figura 1** pentru o punte semicomandată trifazată, obținându-se astfel o considerabilă putere în sarcină.



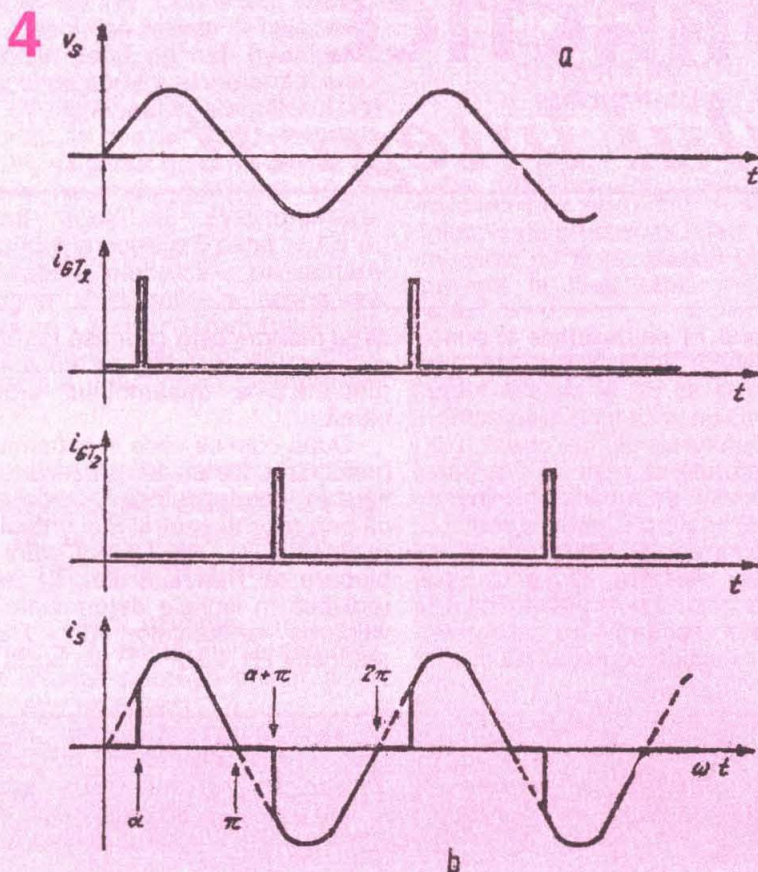
2



3







Puntea trifazată este formată din diodele D1, D2, D3 și tiristoarele Th1, Th2, Th3. După cum se știe, între fazele RST ale rețelei există un defazaj de  $120^\circ$  (figura 3). Curentul prin sensina RL se închide succesiv prin Th3 și D2, apoi prin Th2 și D1 și în fine prin Th1 și D3. Circuitele integrate  $\beta$ AA 145, având terminalele 16 legate împreună și o aceeași tensiune de comandă în terminalul 8, deschid tiristorul la același unghi de conducție. Impulsurile de aprindere vor fi identice ca durată, însă decalate în timp cu 6,66 ms, corespunzătoare unghiului de  $120^\circ$ . În sarcină ia naștere o tensiune ca aceea din figura 3, a cărei formă este dependentă practic de valoarea unghiului de conducție  $\varphi$ .

O chestiune importantă care apare în cazul acestui tip de aplicații este asigurarea protecției elementului activ comandat la eventualele accidente legate de funcționarea curentă a buclei de reacție ce trebuie să asigure stabilizarea puterii (curentului) în sarcină. Circuitul  $\beta$ AA 145 poate "interpreta" acest accident ca o scădere a puterii în sarcină și în consecință generează impulsuri de aprindere cu unghi de conducție din ce în ce mai mare. Astfel crește în mod nejustificat puterea în sarcină și de la un moment dat poate pune în pericol de distrugere termică tiristorul comandat.

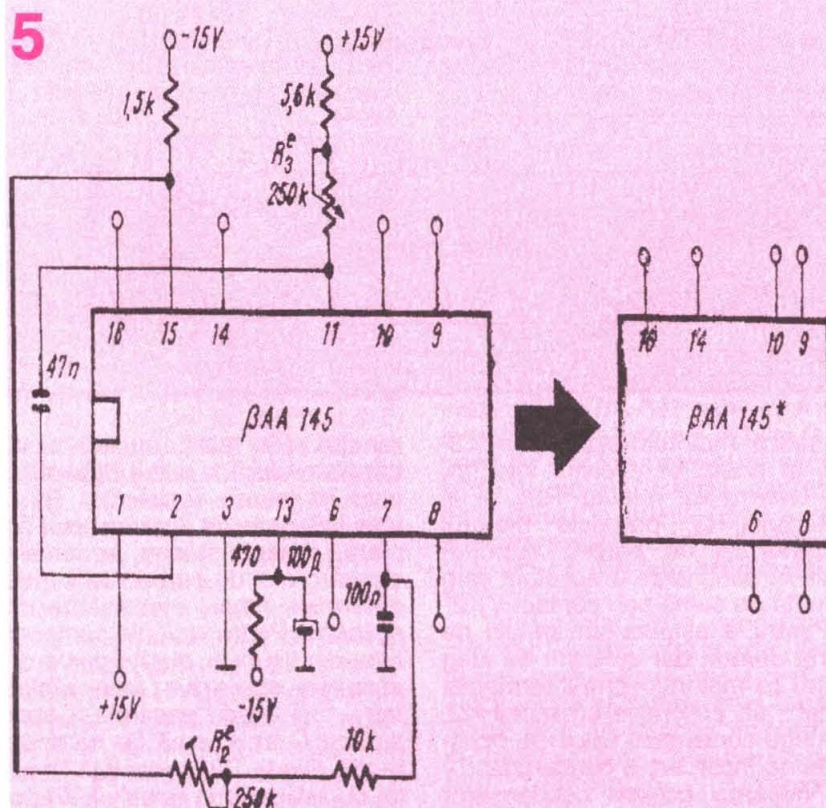
Același efect îl poate avea și un accident în circuitul de răcire al radiatorului tiristorului de putere, a cărui rezistență termică a crescut.

În aceste cazuri se utilizează scheme de protecție separate de bucla de reacție pentru stabilizarea puterii în sarcină, care acționează la nivelul porții tiristorului, blocând-o atunci când temperatura radiatorului depășește valoarea prescrisă. Atunci când blocarea se realizează direct pe poarta tiristorului, trebuie manipulați curenți mari, ceea ce face ca sensibilitatea circuitului de protecție (în cazul în care circuitul nu este prea complex) să fie mică.

Pentru realizarea efectivă a blocării, circuitele integrate de comandă a tiristorului sunt prevăzute cu un terminal cu prioritate de blocare a impulsurilor de aprindere.

Circuitul are o sensibilitate ridicată deoarece lucrează la curenți mici. Terminalul 6 al integratului  $\beta$ AA 145 este terminalul cu prioritate de blocare. Când este pus la tensiunea de alimentare (scurtcircuitat cu terminalul 1), generarea impulsurilor pe ambele ieșiri (14 și 16) este inhibată.

În figura 5 este prezentată schema montajului de aplicații corespunzătoare notației  $\beta$ AA 145.





# APLICAȚII PRACTICE

## ale circuitului integrat

### TBA 315

Acest circuit integrat este un temporizator care face parte din familia oscilatoarelor astabile. La ieșirea lui se obțin oscilații dreptunghiulare.

Deși a cunoscut o răspândire mult mai redusă decât integratul  $\beta A$  555 (NE 555), acest circuit ieftin, precis și robust își găsește multe aplicații în practică, mai ales în domeniul auto.

Circuitul TBA 315 a fost gândit să funcționeze la tensiunile tipice de alimentare de 12 Vc.c. și 24 Vc.c. Curentul maxim de sarcină pe care îl suportă în condiții normale este de 200 mA. Ieșirea circuitului, prevăzută prin construcție cu o diodă de protecție (pentru sarcini inductive) este de tipul cu colectorul în gol.

După această scurtă descriere a circuitului TBA 315 se prezintă în continuare patru scheme de automatizare, considerate clasice, în componența cărora intră acest integrat.

#### Instalație de comandă cu temporizare a ștergătoarelor de parbriz ce echipează autoturismele Dacia

Schema de principiu a acestei instalații este prezentată în figura 1. În acest montaj, circuitul este protejat de supratensiunile accidentale care pot apărea în instalația electrică a autovehiculului prin dioda Zenner DZ și condensatorul C2. Capacitatea C1 realizează deparazitarea oscilatorului. Ieșirea 5 a integratului este înseriată cu bobina releului electromagnetice final de putere, REL. Între contactele acestui releu este legat motorul ștergătorului de parbriz.

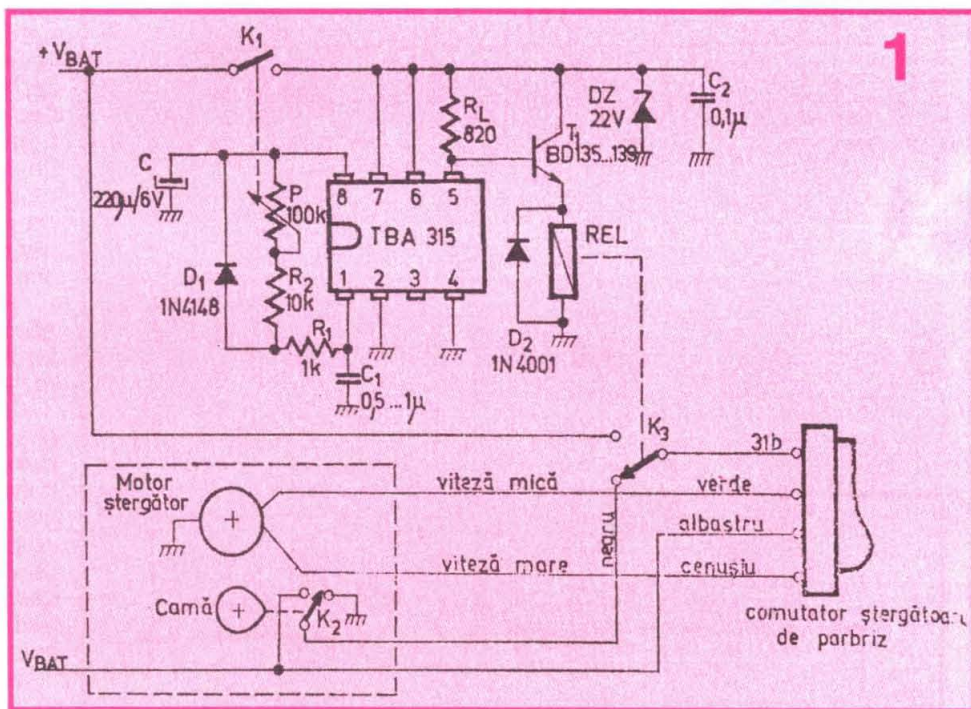
#### Funcționarea instalației

La închiderea contactului K1, ieșirea de putere 5 este în stare logică 1, întrucât terminalul 2 (CONTROL) este legat la masă.

Tranzistorul T1 se deschide și pune sub tensiune înfășurarea releului REL. Contactul K3 al acestui releu aplică tensiunea bateriei de acumulatori a autoturismului pe borna 31b a comutatorului ștergătorului de parbriz. În poziție de repaus, terminalul 31b al comutatorului este în contact cu înfășurarea de viteză mică a motorului electric. O dată cu mișcarea rotorului acestuia, cama care este solidară cu arborele motorului închide contactul K2 și ali-

cărei mărime este cuprinsă între 0,8 și 2 k $\Omega$ , în funcție de constanta mecanică a ansamblului motor-camă.

După cum se vede în schema de principiu a instalației prezentate în figura 1, condensatorul C se descarcă prin potențiometrul P și grupul de rezistențe R1, R2. Durata stării de blocare a tranzistorului T1 este reglabilă în limitele determinate de valoarea rezistențelor R1 + R2 și respectiv R1 + R2 + P din bucla de



mentează motoreductorul prin K3-31b. În acest fel circuitul integrat, prin intermediul releului REL și al contactului K3, "pornește" motorul ștergătorului de parbriz; funcționarea în continuare a acestuia este preluată de camă prin contactul K2.

Pentru a asigura un impuls de scurtă durată, dar suficient de lung pentru ca motorul - prin intermediul camiei - să acționeze contactul K2, se alege convenabil valoarea rezistenței de încărcare a condensatorului. Valoarea acestui condensator este determinată de rezistența R1, a

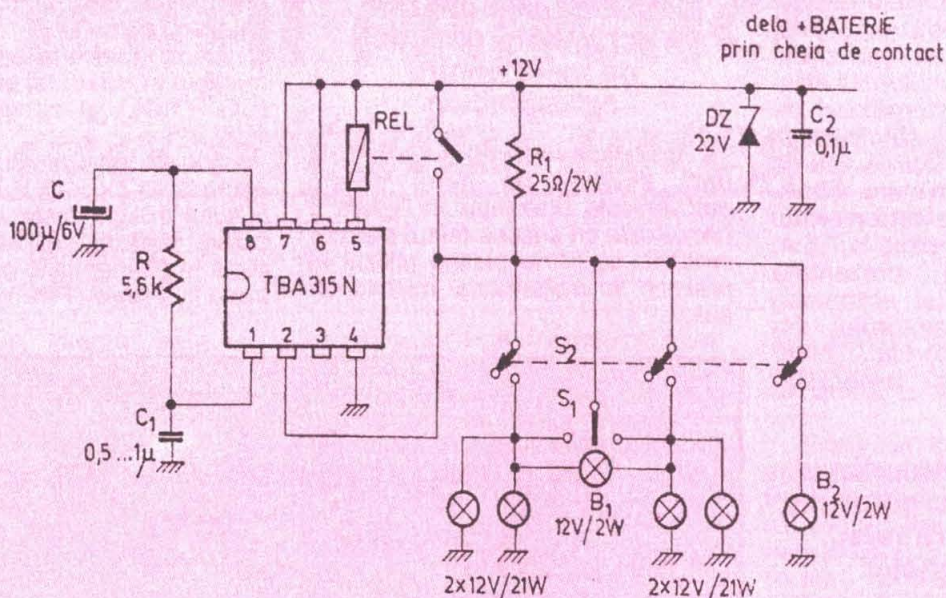
reacție. Pe toată durata blocării tranzistorului T1, releul REL nu este activ. Valoarea rezistenței R2 s-a ales în funcție de durata cursei complete, dreapta-stânga, a lamelelor ștergătorului de parbriz. Mărimea ei determină timpul minim între două acționări. Pentru valorile componentelor din figura 1, durata dintre două acționări succesive este reglabilă între 1 și 45 de secunde. Condensatorul C trebuie să fie de tipul cu tantal. Dioda D2, conectată în paralel cu înfășurarea releului REL, protejează tranzistorul T1 la apariția







3



După cum reiese din schema prezentată în figura 3, becul B1 este "becul martor". El este amplasat în tabloul de bord astfel încât să fie observat cu ușurință de conducătorul auto.

Înterupătorul S2 se utilizează în caz de avarie (comutator de avarie). Acționându-l, toate cele patru becuri se aprind simultan și intermitent, tot cu frecvența de cca 1,5 Hz.

Contactele releului REL trebuie să suporte minimum 8A; releul trebuie să fie de calitate, fiind singura piesă de "uzură mecanică" din montaj.

O a doua variantă a instalației de semnalizare a schimbării direcției de mers este prezentată în figura 4. Ea echipează autoturismele OLTCIT și

este fabricată de uzinele ELECTRO-PRECIZIA din Săcele-Brașov.

Schema de principiu este asemănătoare cu cea prezentată anterior. Deosebirea constă în faptul că "becul martor" de la bord este comandat prin intermediul unui releu "reed".

La această schemă (figura 4), în caz de întrerupere a unui filament, frecvența de oscilație nu se schimbă. Defecțiunea se constată prin faptul că becul martor din bordul autovehiculului nu se mai aprinde.

### Automat de scară

Circuitul integrat TBA 315 își găsește aplicații și în afara dome-

niului auto. Un exemplu îl constituie montajul din figura 5, care reprezintă schema principală a unui automat de scară.

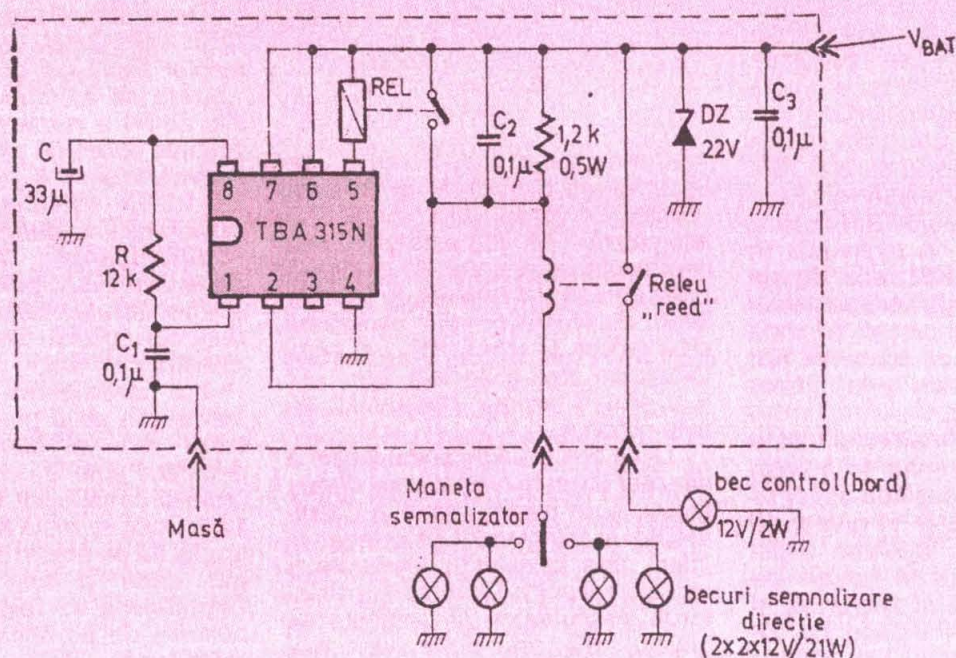
Este un montaj simplu și eficient care prezintă precizie și siguranță în funcționare.

Pe tot timpul exploatării nu necesită nici un fel de întreținere și reparații.

Corect executat, cu un releu final de calitate și corect dimensionat, durata lui de viață este de minimum 10 ani.

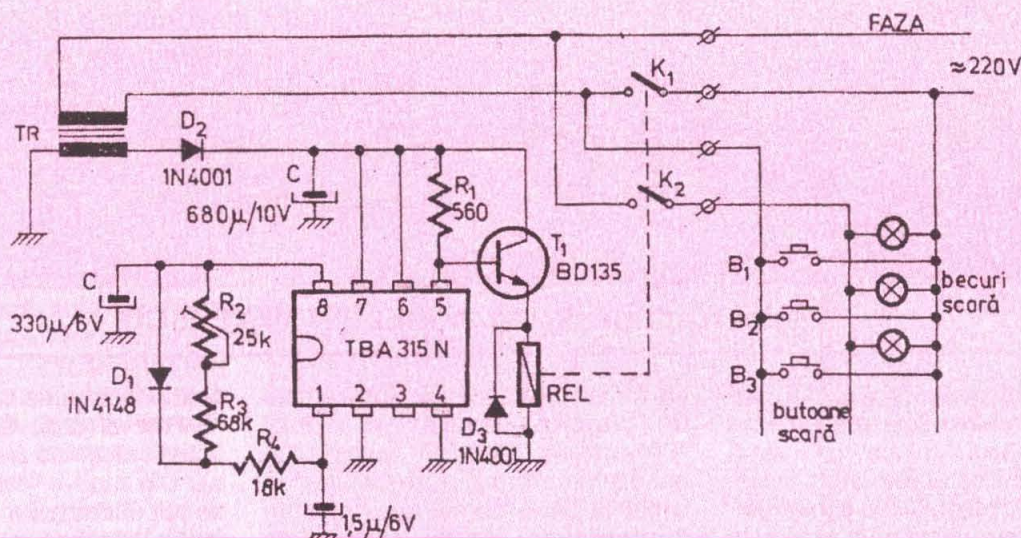
Rețeaua de becuri de pe scară trebuie să fie protejată cu siguranțe fuzibile adecvate.

4





5



### Funcționarea instalației

La apăsarea unuia din butoanele B1, B2, B3... de pe scară, transformatorul TR este pus sub tensiunea rețelei. Pinul 2 (CONTROL) al integratului fiind legat la masă, ieșirea 5 a oscilatorului stă în 1 logic, deschizând tranzistorul T1. Releul REL din emitorul acestuia devine activ și închide contactele K1 și K2. Prin contactul K1, releul REL realizează funcția de automenținere, iar prin K2 aprinde becurile de pe scară. Condensatorul C începe să se încarce prin grupul de rezistențe înseriate R1, R2 și R3.

Regimul tranzitoriu de funcționare al montajului a fost descris anterior.

Durata aprinderii becurilor se reglează cu semireglabilul R2. Acesta trebuie să aibă rezistența variabilă liniar. Nu se recomandă unul logaritm sau exponențial, întrucât timpul reglat nu va mai fi proporțional cu deplasarea cursorului semireglabilului.

Din considerente constructiv-

funcționale, suma rezistențelor R2, R3 și R4 nu trebuie să depășească 120 kΩ.

Cu valorile din schemă se obțin durate de aprindere a becurilor de pe scară reglabile între 1 și 2 minute.

Contactele releului de aprindere a becurilor B1, B2, B3... se vor alege în funcție de numărul și puterea acestora.

Ca și la montajul descris anterior, dioda D3, legată în paralel cu înfășurarea releului REL, protejează tranzistorul T1 de supratensiuni. Este bine ca această diodă să fie întotdeauna montată. În caz contrar, există riscul ca tranzistorul T1 să se defecteze frecvent și în consecință întregul montaj să nu mai funcționeze.

Transformatorul TR este de sonerie (sau ceva asemănător), cu secundarul rebobinat astfel încât tensiunea obținută după redresare să fie de 12-14 Vc.c., asigurând funcționarea corectă a montajului.

### Montaj de avertizare cu temporizare la pornire

Montajul este prezentat în figura 6.

Prin închiderea contactului K1, întregul montaj este alimentat cu tensiunea de la bornele bateriei de acumulatori a autoturismului.

La acest montaj, pinul de control 2 al circuitului integrat TBA 315 nu mai este conectat la masă, ca la instalația precedentă din figura 5. El este conectat la borna +12V a sursei de alimentare, prin condensatorul C1, inițial descărcat. Încărcarea condensatorului C1 se realizează prin rezistența R1, astfel că după un timp determinat cu relația:

$$t \approx 0,4 R_1 \cdot C_1 = 0,4 \cdot 33k\Omega \times 470 \mu F \approx 6 s$$

tensiunea pe pinul de CONTROL, 2, scade sub 8 volți.

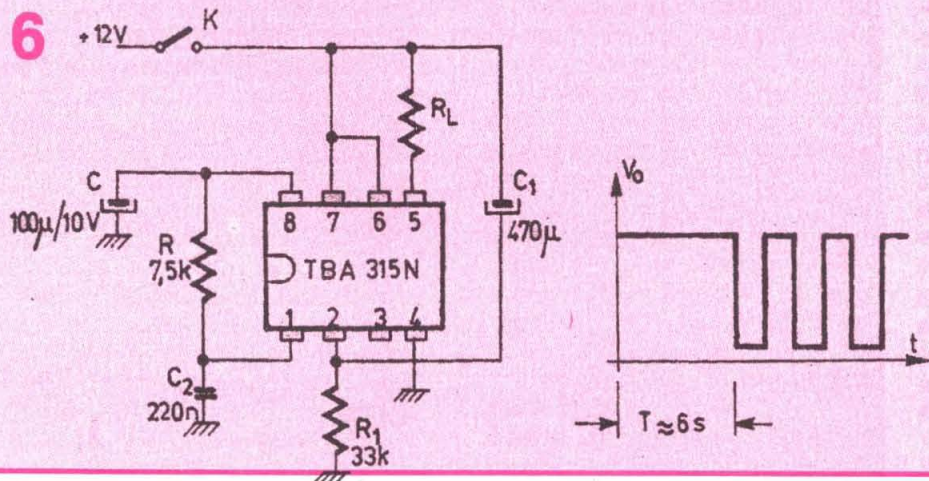
În acest moment oscilatorul se deblochează, începând să oscileze, într-o primă perioadă cu frecvența de 2 Hz, iar apoi, după ce această tensiune ajunge la 1,4 V, cu frecvența de 1 Hz.

Avertizarea comandată prin contactele releului electromagnetic REL poate fi optică, acustică sau mixtă.

După oprirea alarmei, prin deschiderea contactului K1 de alimentare a montajului, condensatorul C1 se descarcă prin rezistențele din interiorul integratului TBA 315.

Pentru valoarea condensatorului din figura 2, acest timp de descărcare este de cca 20 s. El poate fi micșorat prin diminuarea valorii lui C1.

6





# Incinte

## ACUSTICE TQWT

Pagini realizate de ing. AURELIAN MATEESCU

Titlul articolului poate să sugereze la prima vedere prezentarea vreunei "minuni tehnice" de ultimă oră, așa cum se poate citi în revistele "de specialitate", "de scule" etc. De fapt, este o revenire la articolele apărute în revista TEHNIIUM privind incinta VTP (Voigt Tapered Pipe). Probabil, acest articol ar fi trebuit să apară primul, având în vedere că tratează câteva aspecte teoretice și practice generale privind construcția acestor incinte. Recunosc faptul că am plecat la documentare după ce am realizat și pus la punct prima incintă VTP, incitat de rezultatul neașteptat de bun obținut; au urmat teste cu alte woofere, care au relevat posibilitatea largă de a pune la punct incinta cu woofere de calitate și performanțe diferite.

TQWT este prescurtarea de la Tapered Quarter Wave Tube, respectiv, tub acustic cu secțiune variabilă conică (pană) cu lungimea de  $1/4$  lungime de undă. Descrisă în 1930 de Paul Voigt, poartă numele acestuia - Voigt Tapered Pipe, are un raport preț / calitate foarte bun, este ușor de abordat practic, creând numeroși fani ai acestei soluții tehnice. Desemnată inițial (în anii '30) pentru a lucra cu un difuzor de bandă largă, a cărei utilizare actuală este destul de restrânsă, permitea obținerea unui ajutor substanțial în zona frecvențelor joase pentru difuzoare care erau departe de realizările actuale. Datorită abordării practice ușoare, necesitând mai mult experiență decât aparatură pentru punere la punct, acest tip de incinte este răspândit printre audiofilii care doresc să-și construiască singuri echipamentul audio. În multe țări este comercializată sub formă de kit, echipată cu difuzoare de bandă largă (Lowther, Fostex) sau în varianta unui mid-woofer ajutat în partea superioară a benzii audio de un tweeter.

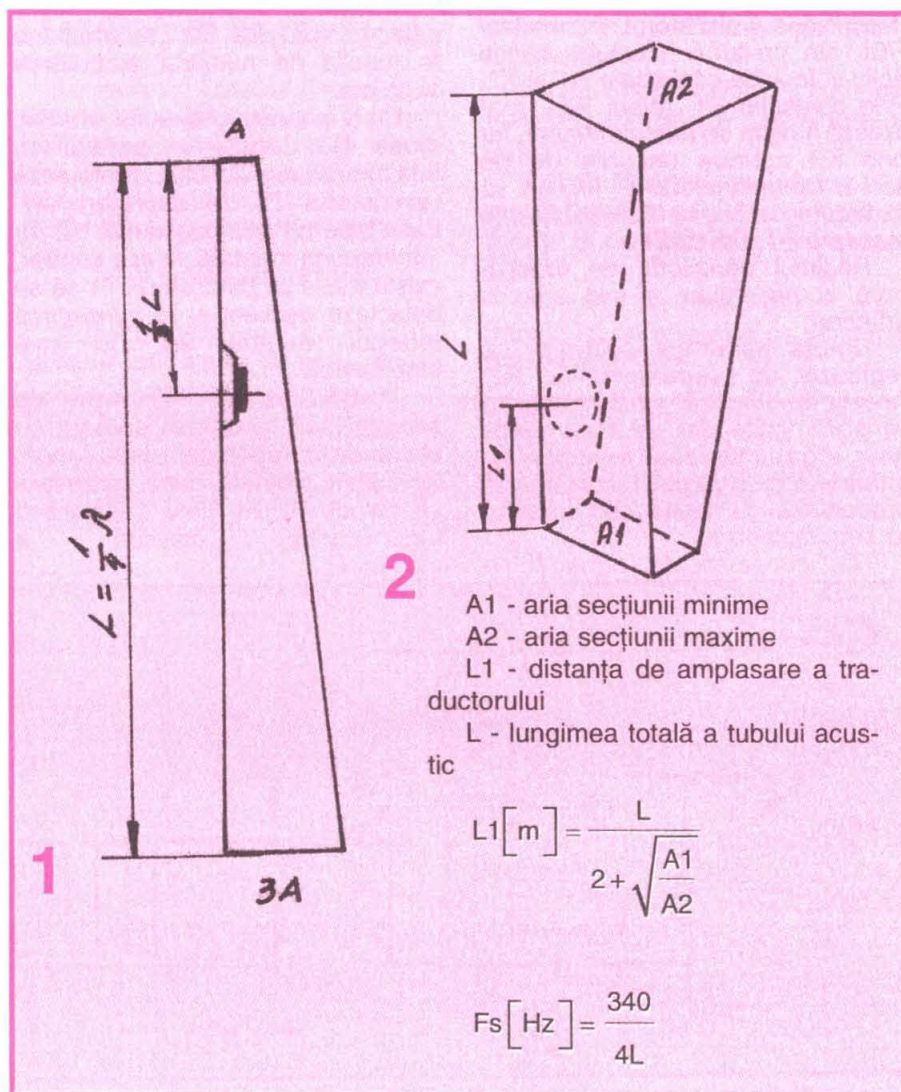
TQWT este și se comportă simi-

lar liniilor de transmisie (prezentate în paginile revistei în ciclul "Proiectarea incintelor acustice"), dar diferă ca formă, având secțiunea variabilă ca la hornul acustic. Spre deosebire de acesta, wooferul nu este plasat la începutul tubului acustic, el fiind plasat pe lateral, la distanță de capăt. Deschiderea tubului acustic (în engleză - port) este utilizată pentru ajustarea fluxului de aer ce iese din tub, pentru accesul la materialul de amortizare în vederea

obținerii răspunsului dorit.

Frecvența de rezonanță a tubului acustic depinde numai de lungimea sa. Din motive lesne de înțeles, nu se pot utiliza tuburi cu lungimi foarte mari, lungimea corespunzătoare a unui sfert de lungime de undă fiind cel mai des utilizată.

Poziționarea difuzorului se face cu formulele prezentate mai jos. Există variante constructive care se abat de la valorile calculate, cu funcționalitate verificată practic.





La abordarea acestui tip de incintă se fac următoarele recomandări:

- pentru ușurința acordului, este preferabil să nu se monteze definitiv o laterală a incintei, pentru a se putea repositiona ușor materialul fonoabsorbant;

- înălțimea portului (secțiunea sa) poate fi ajustată atât în urma măsurătorilor (dacă sunt posibile), cât și în urma testelor de audiere;

- nu este recomandabilă alegerea unei frecvențe foarte joase ca limită inferioară dacă se dorește obținerea unui bas foarte rafinat și clar;

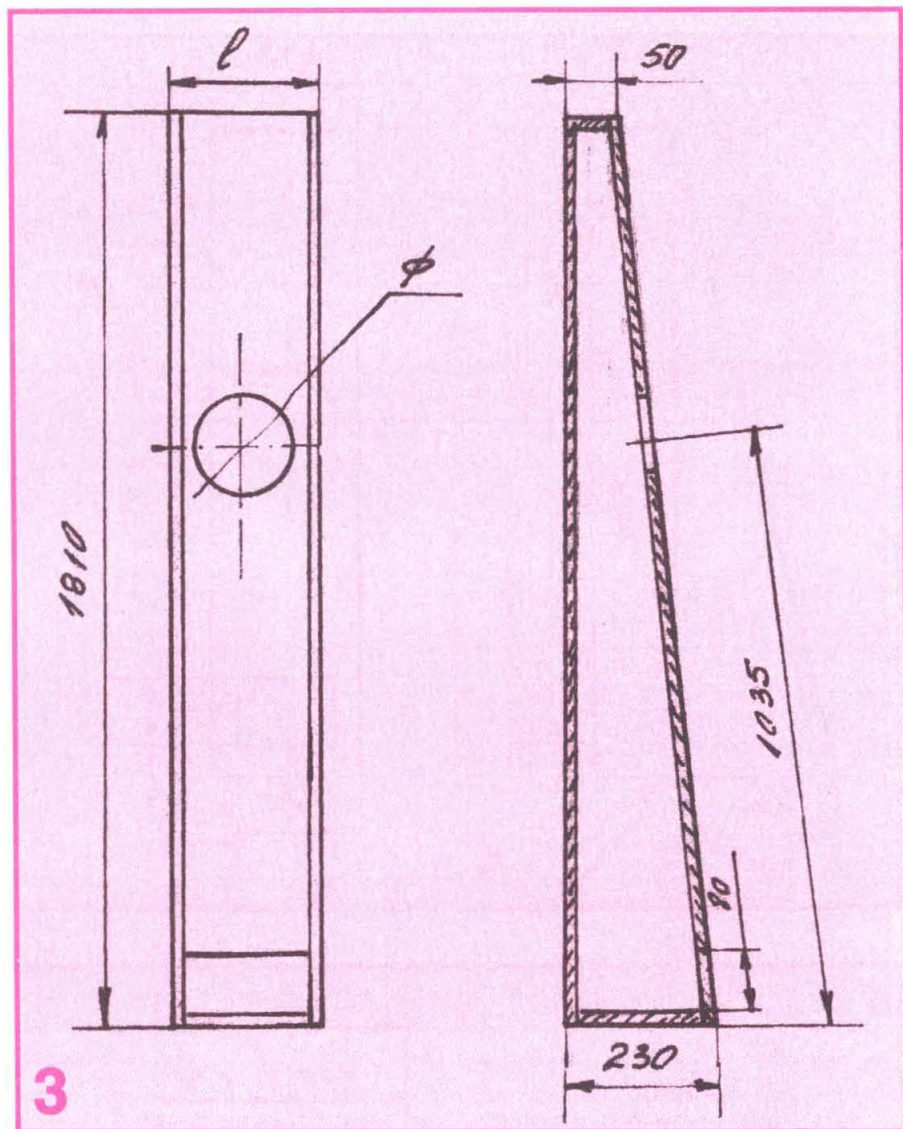
- TQWT se adaptează foarte ușor cu difuzoarele de bandă largă sau cu mid-woofer de mici dimensiuni (până în 180 mm - 7"). În primul caz, difuzorul acoperă suficient partea superioară a spectrului audio; la nevoie, un tweeter cuplat în jurul a 10 kHz ajută la acoperirea completă a benzii. În cazul mid-wooferelor, acestea pot fi cuplate ușor cu un tweeter prin intermediul unei rețele pasive simple, dacă se cunoaște caracteristica difuzoarelor. În lipsa acestor diagrame lucrurile sunt mai dificile, dar pot fi rezolvate cu mai multe teste;

- variantele pliate ale acestui tip de incintă se încadrează în limite dimensionale acceptabile și nu se complică foarte mult încât să descureze abordarea lor;

- din punct de vedere al calității traductoarelor (difuzoarelor), și în acest caz se recomandă utilizarea unor traductoare de bună calitate, de preferat cu  $Q_{ts} = (0,2-0,5)$ , frecvența de rezonanță în aer liber  $f_s$  în domeniul 30-50 Hz,  $SPL \geq 90$  dB/1W/1m. Constructorul poate încerca însă și alte tipuri care nu se încadrează în datele citate.

În aceste incinte, presiunea acustică scade cu câțiva dB în funcție de cantitatea de material de amortizare utilizată, astfel că se poate ajunge la situația că nu se poate corecta suficient caracteristica la frecvența de tăiere cu tweeterul utilizat; de aceea se recomandă ca mid-wooferul să aibă  $SPL \geq 90$  dB.

**Recomandări teoretice. Figurele 1 și 2** sintetizează toate recomandările teoretice privind construcția acestui tip de incintă. După cum se vede în figura 1, lungimea tubului acustic se determină ca sfert al lungimii de undă pentru frecvența



cea mai joasă reprodusă de difuzor, care nu se recomandă să fie sub frecvența pentru care presiunea acustică coboară cu  $-3$  dB = F-3. Cota A, reprezentând lățimea incintei la vârf, variază în domeniul (0-50 mm). Lățimea maximă a tubului acustic este 3A, dar în practică nu este totdeauna respectată din motive ușor de înțeles (dimensiunile sunt măsurate la interiorul incintei, având în vedere faptul că se pot utiliza materiale de grosimi diferite la execuția practică). Difuzorul este plasat la o treime din lungime, măsurând de la partea îngustă (închisă).

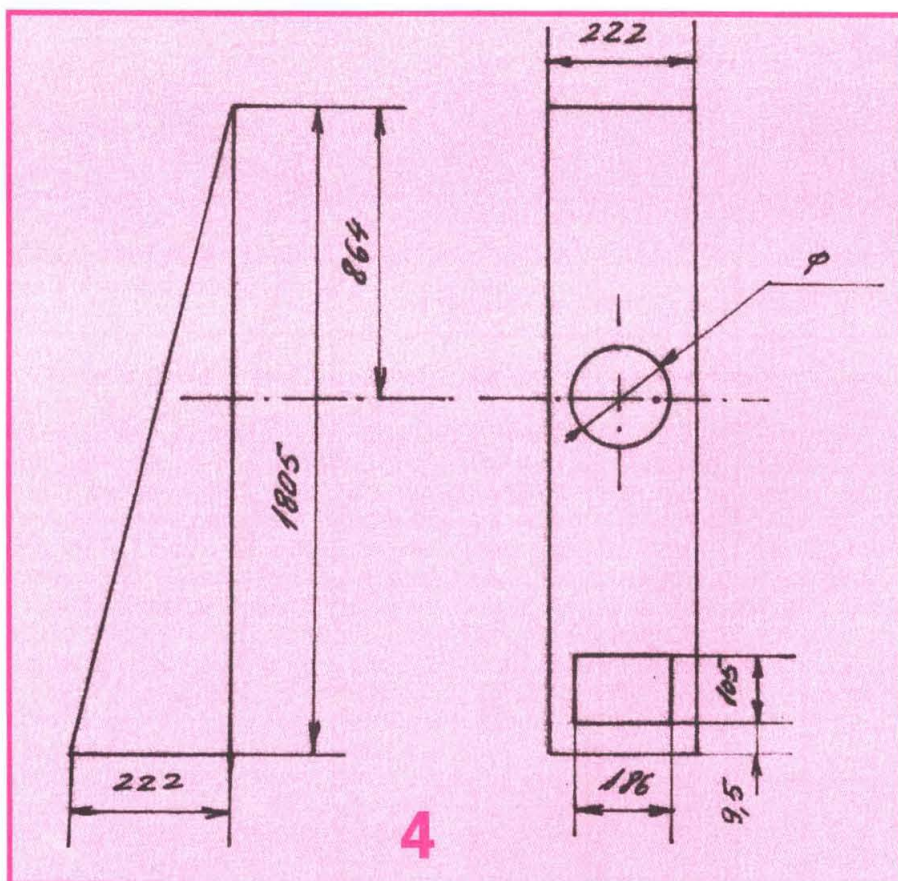
Figura 2 lasă un spațiu mai mare de manevră în amplasarea difuzorului, oferind o formulă simplă de calcul al distanței la care se amplasează difuzorul de capătul închis al incintei.

**Realizări practice.** Incintele prezentate au fost realizate cu difu-

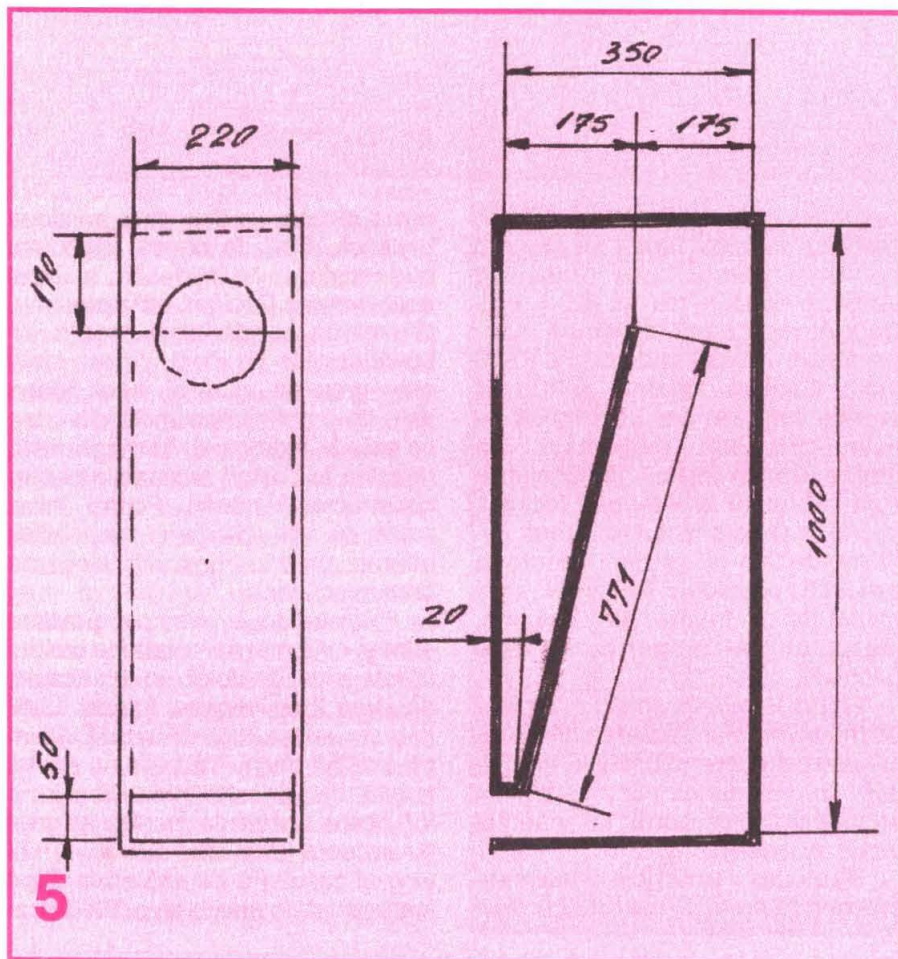
zoare diverse ca diametru, presiune acustică,  $Q_{ts}$ , de bandă largă sau mid-woofere ce necesită ajutorul unui tweeter. Desigur, utilizarea unui difuzor de bandă largă produs de Lowther este un ideal, dar un ideal este greu de atins și, apoi, ideea este de a obține maximum din ceea ce este la îndemână, în magazinele noastre, la costuri rezonabile pentru constructorul român. Pentru informare, se vor preciza și difuzoarele utilizate, ca o îndrumare în alegerea unui înlocuitor.

Primele două exemple practice sunt și cele mai apropiate de incinta creată inițial de Voigt, un tub acustic de circa 2 m lungime, așezat vertical, cu partea îngustă sus. Evident că o astfel de incintă pare nu numai fragilă, dar și foarte instabilă și cu o înfățișare destul de insolită și greu de acceptat (mai ales de soție) în living-ul casei. Pe de altă parte, fiind foarte mică în secțiune, poate fi mai





4



5

ușor de amplasat, iar difuzorul (sau difuzoarele) se află la o înălțime bună pentru audierea normală. Stabilitatea construcției se poate rezolva relativ ușor.

Prima construcție (fig. 3), cunoscută sub numele de "Everest", datorită înălțimii, are difuzorul montat pe fața înclinată. Lățimea incintei, notată "1", se alege funcție de diametrul difuzorului, 180 mm pentru 7" și 200 mm pentru 8". Materialul de amortizare, preferabil lână cu fir lung, tratată împotriva insectelor, se va repartiza uniform, fără tasare, în partea superioară, deasupra și în spatele difuzorului. Materialul utilizat la construcție este PAL-ul de 19 mm. Tweeterul ajutător se va amplasa în imediata apropiere a wooferului, deasupra sa, pentru aliniere temporală, dar în afara axei acestuia.

Incinta se va amplasa pe o plintă din PAL de mărime suficient de mare pentru a-i asigura stabilitatea, dar nu se recomandă a fi ridicată la înălțime, pe vârfuri, deoarece podeaua acționează ca o prelungire a portului, ajutând întărirea basului.

Figura 4 prezintă o altă variantă a incintei Voigt, probată și utilizată cu rezultate excelente de H. Jeschke cu un amplificator de mică putere echipat cu tuburi.

**Atenție!** Toate dimensiunile din figura 4 sunt interioare, deci se va lua în calcul grosimea materialului utilizat, care nu se recomandă a fi mai mică de 19 mm. De asemenea, se recomandă utilizarea unui PAL dens, de bună calitate. S-a utilizat un difuzor Radio Shack RS 40-1354 cu următoarele caracteristici:

- impedanța 8 ohmi;
- banda de frecvență: 50-14 000 Hz;
- $F_s = 50$  Hz;
- $SPL = 90$  dB/1 W/1 m;
- $P_n = 20$  W;
- $P_{max} = 40$  W;
- $V_{as} = 7,3$  litri;
- $Q_{ts} = 0,49$ ;
- $Q_{ms} = 3,85$ .

Se observă că difuzorul este montat pe latura verticală, pe care este decupat și portul, a cărui margine inferioară este la 9,5 mm deasupra plăcii de bază. Se recomandă tăierea decupării difuzorului și a portului după încheierea completă a incintei, pentru a nu avea surpriza ruperii plăcii față în timpul montajului. Materialul absorbant se poate plasa și rearanja ușor prin decuparea difuzorului. De asemenea,



primele piese tăiate vor fi cele două triunghiuri extrem de lungi și fragile. Oricum, se recomandă să apelați la un ferăstrău circular profesional de la un atelier de mobilă.

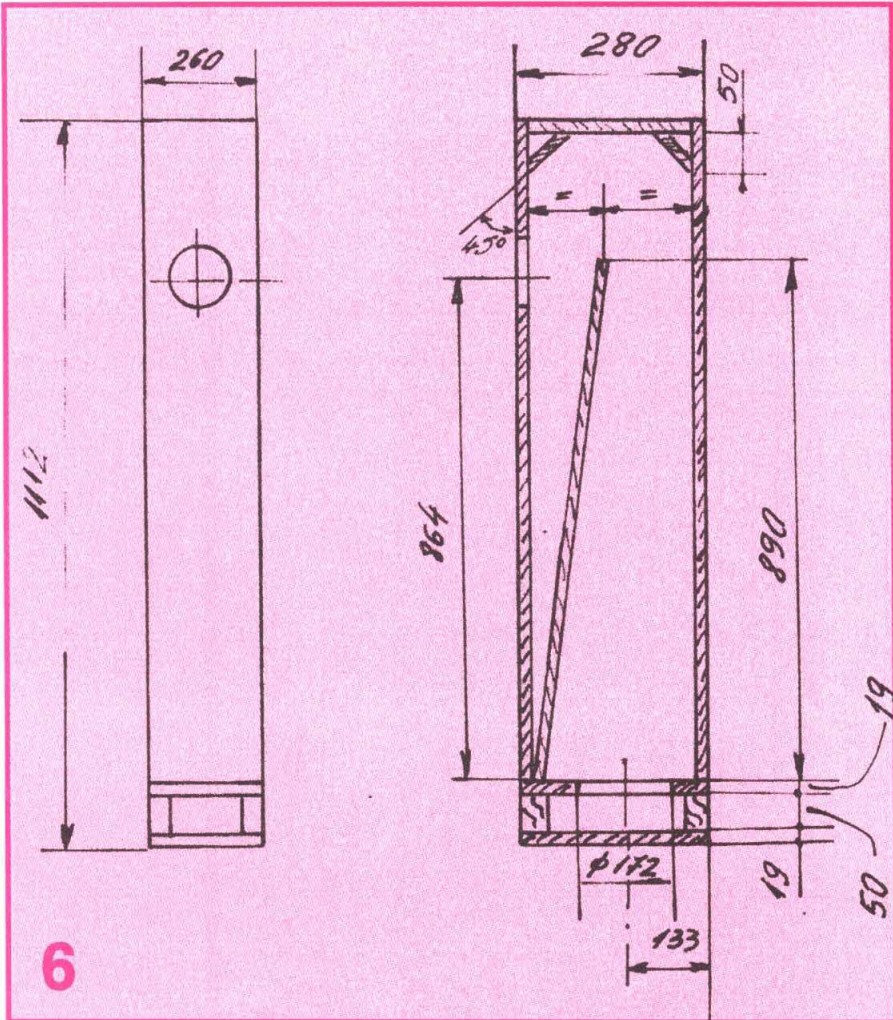
Asamblarea se face cu aracet gros de tâmplărie, dublat de holtșuruburi sau șuruburi tip Rigips, ale căror capete vor fi ascunse în material. Vor urma decuparea celor două deschideri, chituirea, șlefuirea și finisarea prin furniruire, vopsire sau acoperire cu folie autocolantă.

Următoarele desene vor prezenta variante pliate (folded) ale incintei, așa cum este și cea prezentată amănunțit în articolele anterioare. Aceste variante, experimentate cu diverse tipuri de difuzoare de bandă largă sau mid-woofere, au avantajul unei mai mari stabilități, o înălțime și adâncime rezonabilă, mai apropiată de incintele comerciale.

Diferențele constructive sunt mici și constructorul amator își poate face adaptările pe care le dorește și le crede bine venite; important este ca el să verifice eficacitatea acestor modificări în cursul testelor de audiere.

În **figura 5** se prezintă o variantă optimizată pentru difuzoare de 200 mm (8"), a căror frecvență de rezonanță se recomandă să fie în jurul valorii de 45 Hz. Se recomandă fixarea pe pereții interiori a unui strat de lână sintetică de 20 mm, netasată. Material fonoabsorbant de calitate superioară (lână naturală) se recomandă a se așeza în porțiunea închisă și în spatele difuzorului. Lâna se va așeza inițial "aerisită", cu o densitate uniformă. Dacă în urma audierii se constată alterări ale frecvențelor medii și joase datorate rezonanțelor, se va crește densitatea materialului. În funcție de caracteristicile difuzorului utilizat, deasupra incintei se poate plasa, aliniată temporal, o incintă mai mică, ce va conține tweeterul și rețeaua de separare aferentă.

**Figura 6** prezintă o variantă interesantă prin faptul că portul incintei este reprezentat de o decupare circulară cu diametrul de 172 mm, practică în peretele bazei (fundului) incintei. Pentru funcționarea corectă, incinta se ridică pe patru picioare prismatice din lemn cu înălțimea de 2" (50 mm). Pentru o bună stabilitate laterală, se recomandă ca placa de bază (plinta) să fie mărită suficient (100 mm). Incinta



a fost echipată cu un difuzor de bandă largă RS 40-1354, menționat la **figura 4**, dar se poate utiliza și un difuzor de diametru mai mare (200 mm).

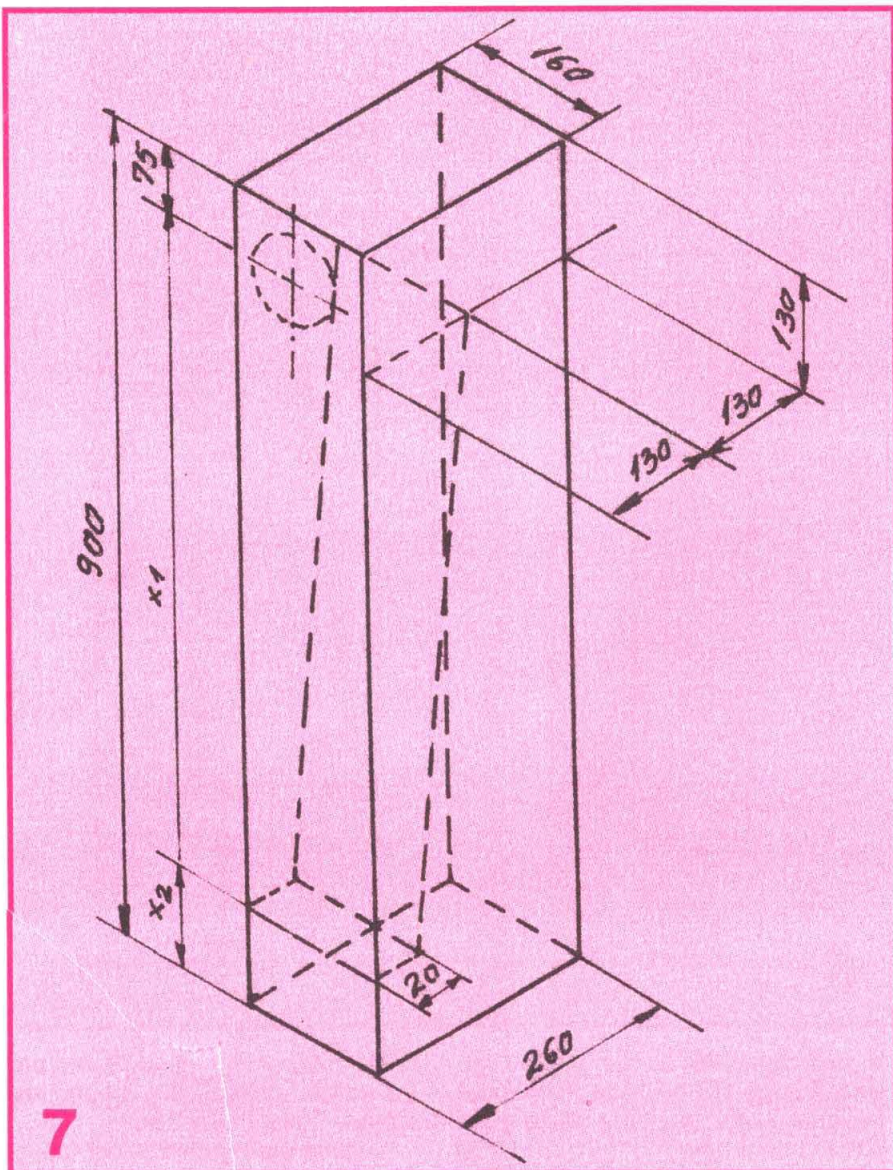
**Figura 7** prezintă cotele interioare ale unei incinte echipate cu un difuzor de bandă largă de tip Fostex FE127 de 130 mm sau Fostex FE103 sau FE103 Sigma de 100 mm. Pentru că aceste difuzoare produse în Japonia sunt prohibitive ca preț și posibilități de procurare, se poate încerca testarea altor difuzoare de același gabarit. Incinta este proiectată ca să se obțină un bas suficient de bun cu difuzoarele citate ( $F-3 = 48$  Hz).

Și versiunea din **figura 8** este proiectată pentru difuzoare Fostex de 130 mm, incinta având particularitatea unui panou frontal foarte gros, executat din două plăci de 12 și 18 (19) mm, suprapuse și lipite sub presiune pe toată suprafața. Se evită astfel vibrația peretelui pe care este montat difuzorul. Se observă că restul incintei este din material cu grosime de 12 mm. Evident că se

poate mări grosimea la 19 mm pentru toată incinta, cu respectarea dimensiunilor interioare.

Incinta din **figura 9** a fost realizată de Gerard Chretien, care a utilizat un mid-woofer Triangle T17FL (170 mm) de producție franceză, asistat de un tweeter Technics 5HH10. Mid-wooferul are frecvența de rezonanță de 53 Hz și  $SPL = 92$  dB/1W/1m. Constructorul francez recomandă efectuarea unor teste atente privind amplasarea materialului fonoabsorbant. O bandă de material de 20 mm grosime a fost plasată de pe peretele superior, prin spatele difuzorului, pe peretele înclinat, în porțiunea închisă și întoarsă pe peretele față pe jumătate din înălțime. Alte două benzi au fost plasate: una pe peretele superior, din spatele primei benzi, coborând pe peretele spate circa 1/3 din înălțime, iar ultima pe treimea inferioară a peretelui spate și pe 60% din placa de bază. Un perete lateral nu a fost fixat definitiv în timpul testelor, fiind imobilizat de restul incintei cu ajutorul unor menghine de tâmplărie.





Ultimul exemplu (figura 10) a fost testat cu mid-woofere de 170 mm, dar poate fi utilizat și cu difuzoare de 200 mm, cu condiția creșterii lățimii totale la valoarea de 230 mm.

**Recomandări practice.** Cuprinsul paragrafului ce urmează are la bază atât recomandările din materialele studiate, dar, mai ales, concluziile proprii rezultate din experimentele efectuate cu diferite woofere și mid-woofere existente pe piață în prezent sau în ultimii ani. Personal, am plecat de la ideea, în tot ce am publicat, ca și alți constructori amatori de muzică să poată aborda lucrarea prezentată. Recomandările și observațiile mele sunt:

- incinta prezentată pe larg în numerele din 2002 și 2003 se apropie mai mult de horn sau pâlnie acustică decât cele prezentate în

materialul de față, care se apropie de linia de transmisie (prin limitarea suprafeței portului). Rezultatele sunt la fel de bune, primul tip fiind mai potrivit pentru utilizarea unor mid-woofere sau woofere cu SPL mare, peste 92 dB/1W/1m;

- construcția nu prezintă dificultăți de montaj dacă părțile componente sunt debitate pe un fěrăstrău circular în stare bună. Debitarea cu scule de mână este relativ dificilă, mai ales dacă se lucrează cu materiale de grosime mare;

- acolo unde se impune, se vor monta toate componentele, mai puțin unul din pereții laterali, care va permite așezarea și reșezarea materialului fonoabsorbant. Cu cât difuzorul utilizat este mai slab calitativ, cu atât mai dificilă este amplasarea materialului de amortizare. Pentru probe, lateralul mobil

se va fixa provizoriu cu două-trei menghine de tâmplărie de mărime corespunzătoare, decât prin înșurubare cu holtzșuruburi, pentru a nu deteriora cantul plăcilor;

- se recomandă utilizarea PAL-ului de mobilă (cu fețe dense), cu grosimea de 19 mm sau chiar mai mare (22 mm, 25 mm), având în vedere că vibrația pereților colorează suplimentar sunetul incintei;

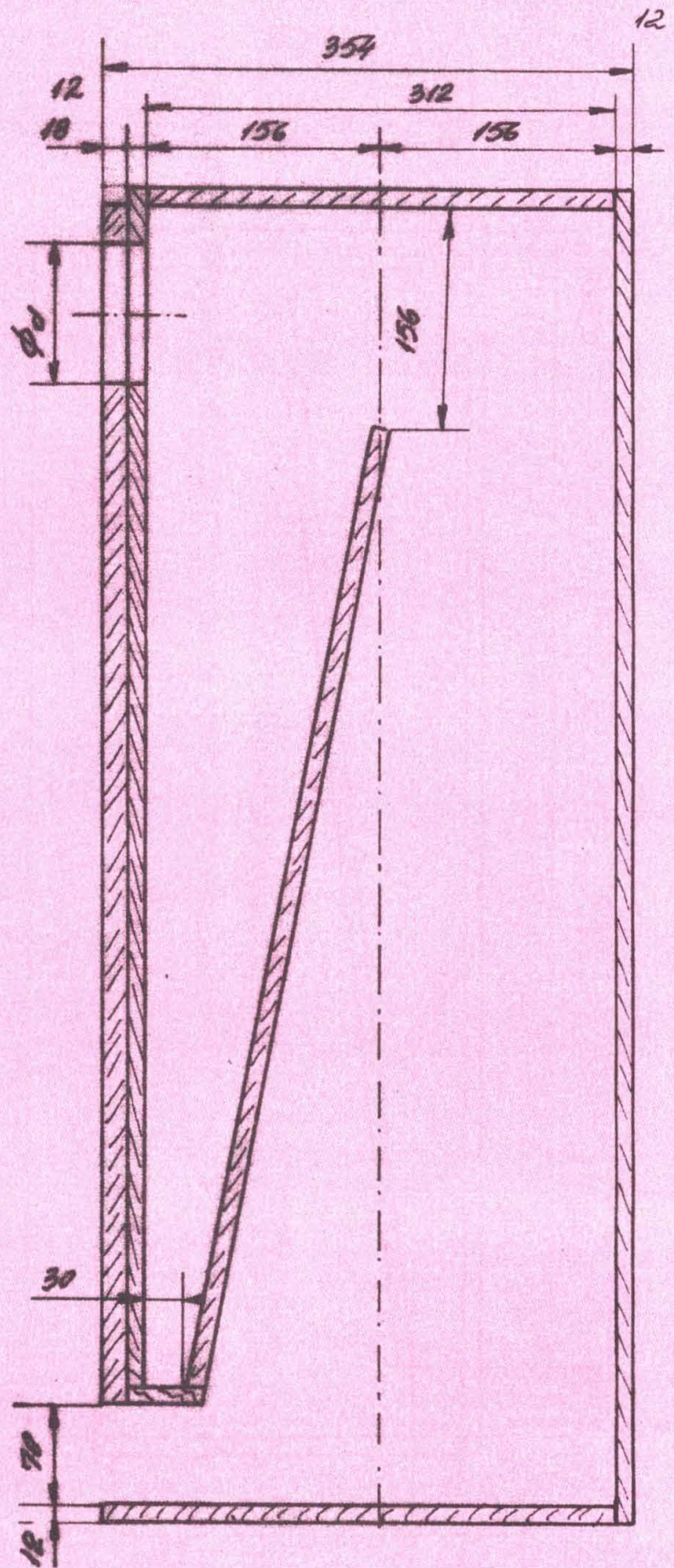
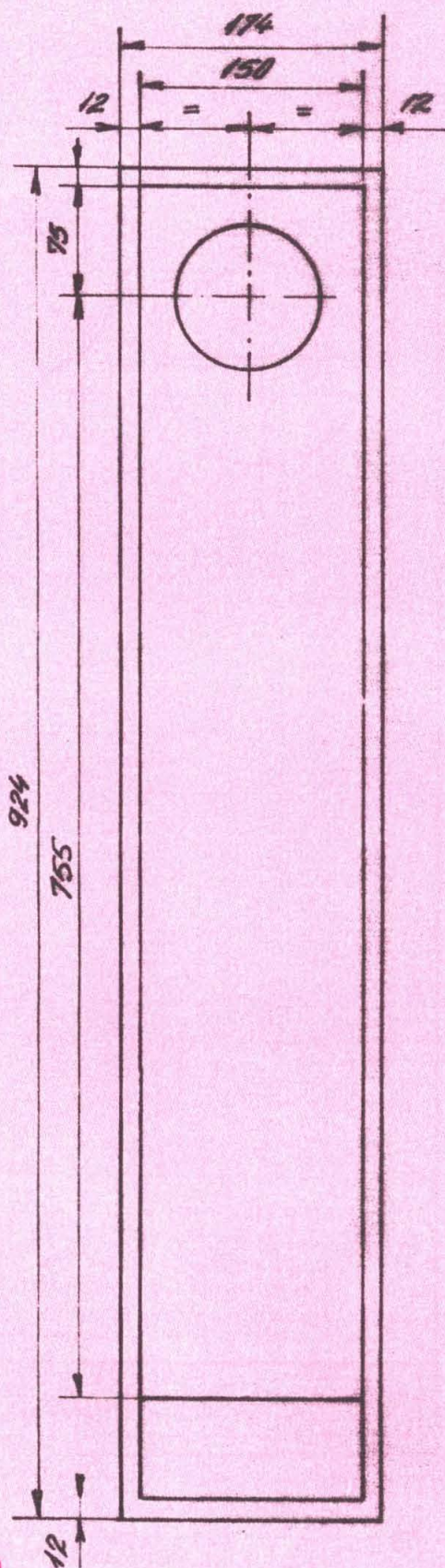
- aproape în toate cazurile, un strat de material rar de tip lână sintetică, așezat pe toți pereții, în grosime de 10 mm, este benefic asupra sunetului emis. Suplimentar, se adaugă materialul fonoabsorbant care să corecteze rezonanțele apărute în special în zona frecvențelor medii. În cadrul testelor de audiere se recomandă utilizarea unui amplificator care permite comutarea a două perechi de incinte. Se poate verifica apariția unor rezonanțe parazite, comparativ cu o pereche de incinte de referință, preferabil de calitate cât mai bună. Comutați alternativ cele două incinte în timpul programului muzical ales pentru a observa diferențele și a putea lua o decizie privind reamplasarea materialului absorbant;

- la folosirea lânii naturale, aceasta se va trata împotriva molii, operație care se va repeta periodic, pentru a nu avea surprize neplăcute și a fi evacuat de soție din domiciliu, împreună cu incintele;

- în cazul în care nu se utilizează difuzoare de bandă largă, se va completa spectrul redat de incintă în partea superioară a benzii cu un tweeter (două căi) sau cu un midrange și un tweeter (trei căi), caz în care va trebui să abordați și construcția unei rețele pasive de separare. Se poate opta și pentru utilizarea unui crossover activ, urmat de amplificatoare pentru fiecare cale, soluție modernă dar mai scumpă. Nu recomand utilizarea de rețele de separare din comerț, mai ales dacă nu cunoașteți diagrama benzii de frecvență a fiecărui difuzor. Există pericolul de a nu obține o caracteristică de frecvență continuă (cu goluri la frecvența de tăiere a rețelei) sau ca aceasta să prezinte denivelări pronunțate și neremediabile;

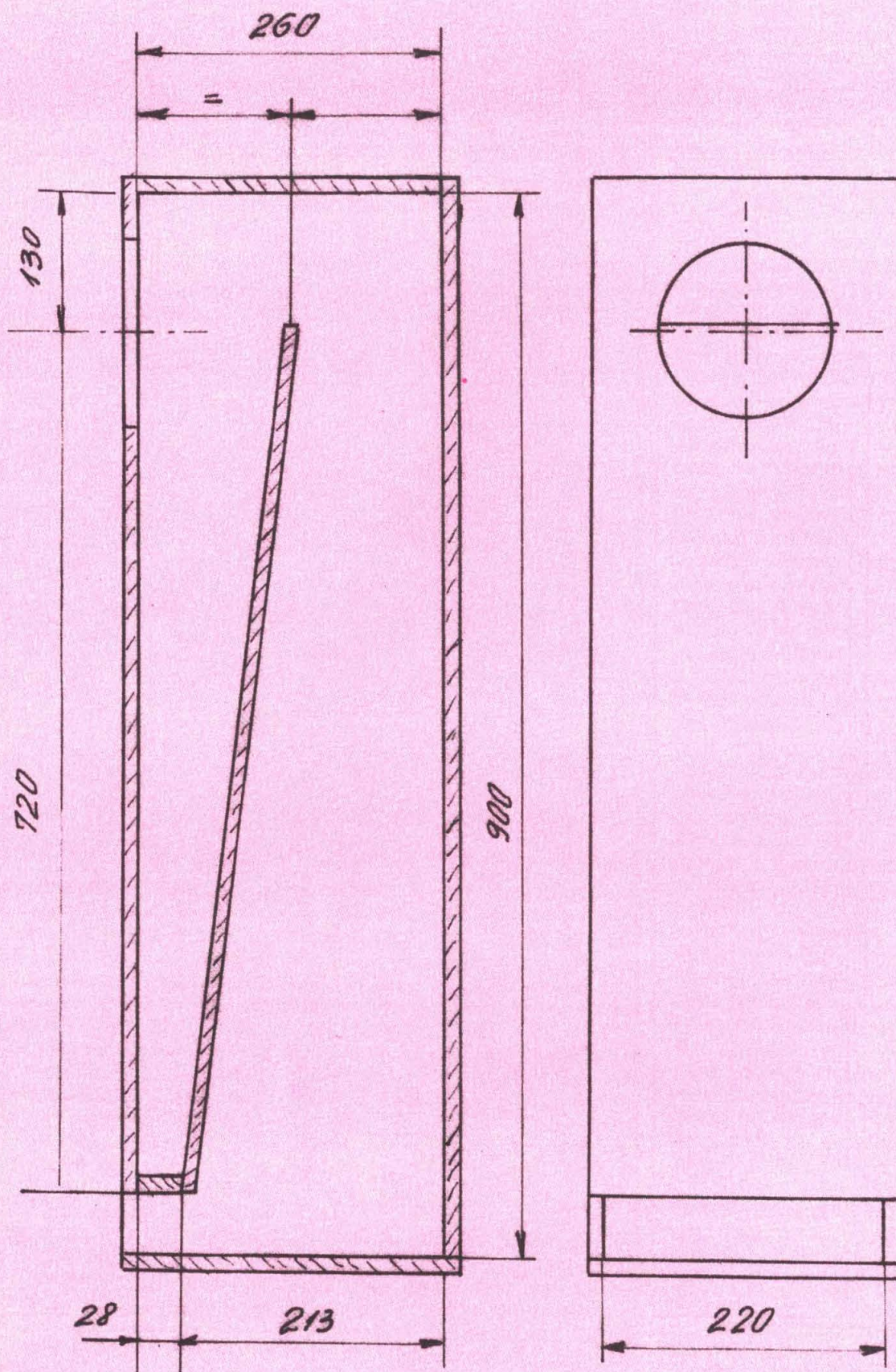
- îmbinați plăcile componente ale incintei cu aracet gros de tâmplărie, dublat de șuruburi tip Rigips, care nu distrug cantul PAL-ului. Nu se recomandă utilizarea de cusaci de





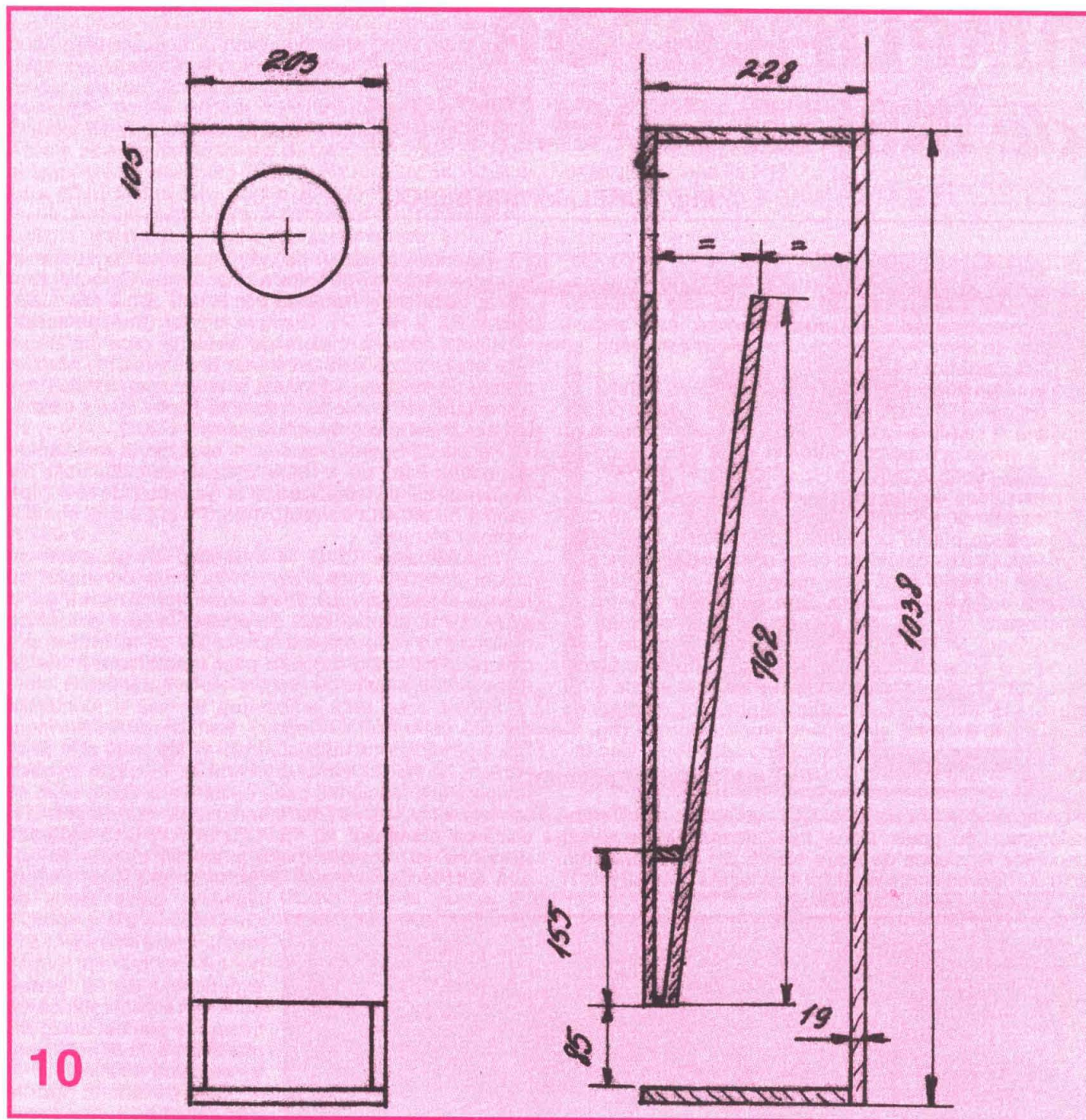
8





9





10

rigidizare și etanșare la îmbinările la 90 de grade pentru a nu avea o muchie ce creează difracția undelor. Pentru etanșare utilizați tot aracet, îngroșat cu puțin praf de cretă, sau silicon universal;

- incintele prea înguste și înalte pot fi montate pe plinte de dimensiuni mai mari pentru stabilitate. Amplasarea pe podea se va face prin intermediul unor pufere elastice din cauciuc moale, cu grosimea de maximum 10 mm, podeaua ajutând la dispersia și întărirea basului emis;

- pentru tweeter (și midrange, dacă este cazul) și rețeaua de se-

parare se recomandă construcția unei incinte separate, de dimensiuni stricte, amplasată pe incinta VTP, aliniată temporal cu aceasta pentru coerența imaginii stereo;

- acest tip de incintă se pretează la experimentări diverse și oferă rezultate foarte bune fără a avea nevoie de calcule dificile, programe de calcul sofisticate sau traductoare strict de un anumit tip.

#### Bibliografie - Referințe

- Colecția revistei TEHNIIUM, anii 1998-2003

- Colecția revistei Haut Parleur

(Franța)

- Colecția revistei Speaker Builder (SUA)

- Adventure with Voigt Pipes - Herbert Jeschke - 1999

- Voigt TQWT - Gerard Chretien - L' Audiophile nr. 38/1986

- C. Luca și L. Zănescu - Montaje acustice pentru difuzoare - Editura Tehnică, București, 1972

- Eighteen Sound (Italy) - prospect

- L.L. Beranek - Acoustics - McGraw-Hill Book Company, New York, 1954



# AMPLIFICATOR de ÎNALTĂ FIDELITATE

Ing. AURELIAN MATEESCU

Amplificatorul propus are un număr redus de componente și performanțe care îl situează în zona amplificatoarelor de înaltă fidelitate. Amplificatorul este echipat cu tranzistoare finale MOSFET complementare, care asigură o putere de ieșire suficientă pentru utilizări domestice.

## Caracteristici tehnice:

- puterea eficace: 50 W/8 ohmi sau 75 W/4 ohmi;
- distorsiunile totale sunt de maximum 0,3% la putere maximă și cad la o valoare de cel mult 0,01% pentru o putere de ieșire cuprinsă între 1 W și 20 W în banda de frecvență cuprinsă între 20 Hz și 20 kHz;
- tensiunea de alimentare: +/- 30 Vc.c.

**Descrierea schemei.** După cum se știe, la amplificatoarele de putere problemele dificile sunt ridicate de comanda tranzistoarelor. În cazul utilizării tranzistoarelor bipolare în etajul final, este necesar să se asigure un curent suficient în baza tranzistoarelor pentru o funcționare corectă. La un amplificator echipat cu tranzistoare MOS în final, cerința este alta, de a se asigura o excursie de tensiune suficientă pentru atacul acestora. Obținerea tensiunii necesare este legată și de alegerea tensiunii de alimentare a montajului. Examinând schema electrică a amplificatorului (fig. 1) vom constata că soluția adoptată nu este nouă, fiind utilizată și în alte scheme, echipate cu tranzistoare bipolare.

Amplificatorul operațional CI 1, utilizat ca amplificator neinvertor, nu poate ataca tranzistoarele finale direct deoarece tensiunea de ieșire oferită are o valoare prea scăzută. Ieșirea operaționalului este legată la masă prin R

10. Curentul consumat de amplificator se regăsește în imaginea tensiunii de intrare a acestuia. Curentul consumat trece către sursa de alimentare dublă prin rezistențele R3 și R6 + P1. Conform legii lui Ohm, pe aceste rezistențe apare o cădere de tensiune care urmărește fidel tensiunea aplicată la intrarea circuitului CI 1. Această cădere de tensiune, raportată și la valoarea tensiunii de alimentare, are o valoare suficientă pentru atacul tranzistoarelor finale complementare de tip MOS.

Pentru că operaționalul CI 1 nu suportă tensiuni de alimentare mari, de +/- 30 V, utilizate de etajul final, alimentarea sa se stabilizează la valoarea de 14 V pe ramură cu ajutorul tranzistoarelor T1 și T2 și al componentelor aferente.

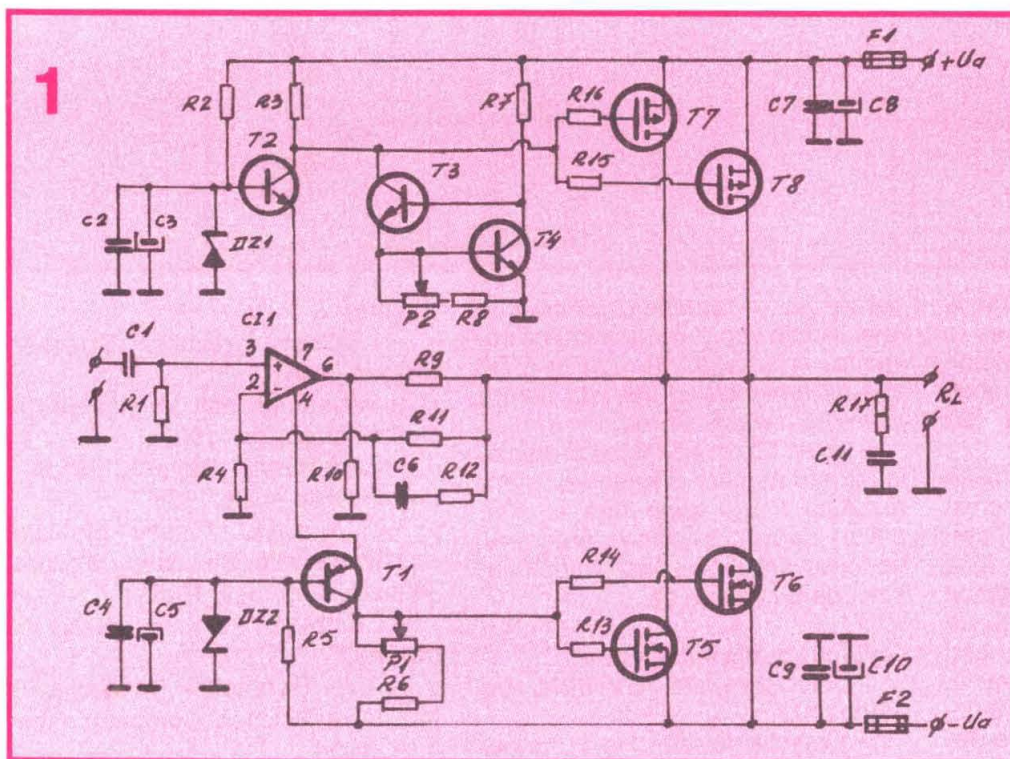
Tranzistoarele T3 și T4 formează un generator de curent constant având ca rol stabilirea curentului de repaus al etajului final și, ca atare, funcționarea sa în clasă AB la niveluri mici de putere. În felul acesta se realizează o reducere a distorsiunilor de racordare și a distorsiunilor totale datorate unor tranzistoare finale cu caracteristici diferite de funcționare la curenți mici.

Pentru a se evita ambalarea termică a montajului datorită curentului de repaus, tranzistorul T4 se montează pe radiatorul tranzistoarelor finale, între cele două perechi, și nu pe circuitul imprimat. În cazul creșterii temperaturii, tensiunea bază-emitor va scădea, ceea ce va determina stabilizarea curentului de repaus prin modificarea curentului lui T3. Grupul R17-C11 limitează răspunsul la frecvențe înalte al amplificatorului și înlătură autooscilațiile (rețea Boucherot sau rețea Zobel).

Numărul foarte redus de componente ale amplificatorului îl face interesant atât pentru cei cu mai puțină experiență, dar și pentru audiofili (aceștia știu că un traseu de semnal audio cât mai scurt este benefic pentru calitatea auditei).

**Construcția.** În figurile 2 și 3 este prezentat circuitul imprimat, fața placată și cea plantată. Pentru a nu avea alterări ale performanțelor și mai ales pentru a preveni orice autooscilație cu efecte incontrolabile, se recomandă respectarea circuitului propus, atât ca grosime a pistelor, cât și a conexiunii de masă. De asemenea, nu se recomandă reducerea capacității condensatoarelor C8 și C10, dimpotrivă, dar cu păstrarea lor pe placa de circuit.

Tranzistorul T4 se va monta pe radiatorul tranzis-





toarelor finale prin lipire cu rășină epoxi rapidă sau cu o bridă metalică, caz în care suprafața de contact se va unge cu vasilină siliconică. Circuitul integrat se va monta pe un soclu de calitate (aurit). O atenție deosebită se va acorda montării corecte a tranzistoarelor finale, izolate față de radiatorul de căldură. Acesta va avea dimensiunea de minimum 200 x 100 mm și aripioare de minimum 15 mm. Pe radiator se vor executa găuri filetate M3 pentru prinderea tranzistoarelor finale, a bridei pentru T4 și a colțarelor de prindere a circuitului imprimat. Atenție la manevrarea și lipirea tranzistoarelor finale (terminale scurtcircuitate până la lipire pe circuit, împământarea letconului etc.). Se va verifica atent izolarea finalelor față de radiator.

Alimentarea amplificatorului se va face de la o sursă capabilă să ofere minimum 3 A pentru funcționarea pe o sarcină de 8 ohmi la o tensiune de +/- 30 Vc.c. Dacă se va utiliza o sarcină de 4 ohmi, atunci sursa trebuie să asigure minimum 5 A la aceeași tensiune. Sursa poate fi un transformator care livrează 2 x 24 V c.a. și putere de 150-200 VA (pentru două amplificatoare în regim stereo), urmat de o punte de 10 A/100 V.

Pentru "puriști", la un cost mai ridicat, dar perfect justificat, se recomandă execuția unui amplificator stereo în varianta "dublu mono", adică două transformatoare toroidale de 100 VA, urmate de punți de 6 A și condensatoare de filtraj suplimentare față de cele montate pe circuitul imprimat, de minimum 4 700 microfarazi la 63 V.

Rezistențele utilizate vor fi de 1/4 W, toleranța 5%, cu excepția lui R17, care va avea puterea de 1 W. Potenziometrele semireglabile P1 și P2 vor fi obligatoriu de bună calitate. Condensatoarele vor fi de preferință Mylar, cele electrolitice pentru temperatura de 105°C și cu pierderi mici. Tranzistoarele finale vor fi de preferință cele indicate (International Rectifier), iar celelalte pot fi înlocuite cu echivalente, cu condiția respectării tensiunilor suportate, pentru siguranța montajului. Diodele Zenner vor fi de 15 V și 0,4 W (în sticlă). O mențiune specială: C1 va fi de tipul LF 411 și va putea fi înlocuit numai cu LF 351 sau AD711. Nu se admit alte tipuri.

**Punerea în funcțiune și reglajul.** Se execută următoarele operații:

- P1 se plasează la mijlocul cursei;
- P2 se plasează la valoarea minimă a rezistenței - emitorul lui T4;
- deconectați siguranța F1 și conectați un miliampermetru în locul său;
- puneți montajul sub tensiune;
- ajustați atent valoarea curentului la 50 mA;
- lăsați montajul sub tensiune pentru minimum 1/2 oră și urmăriți ca valoarea curentului să nu devieze cu mai mult de 10%.

Atenție la faptul că în cazul în care T4 nu este montat pe radiatorul finalelor sau nu are un contact bun cu radiatorul, curentul de repaus poate lua valori mari prin derivă termică, care duce în extrem la defectarea tranzistoarelor finale.

Amplificatorul are o stabilitate excelentă dacă se respectă indicațiile date, verificabil prin introducerea unui semnal la intrare. După deconectare, valoarea curentului de repaus

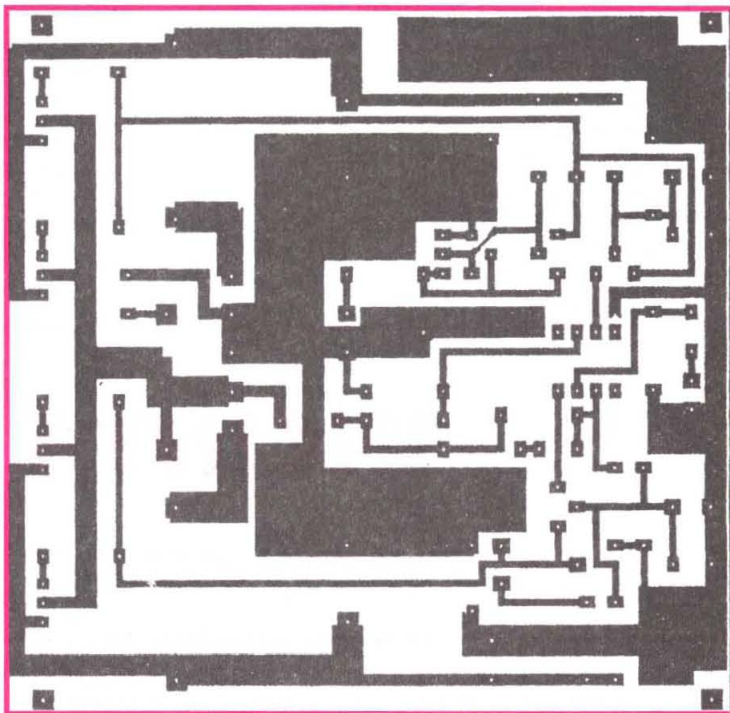
revine la valoarea fixată în maximum o secundă de la întreruperea semnalului;

- montați la ieșire un voltmetru de c.c. și scurtcircuitați intrarea. Reglați valoarea lui P1 astfel ca tensiunea reziduală la ieșire să fie cuprinsă în domeniul 50-80 mV;

- refaceți reglajul lui P2, curentul de repaus fiind influențat de reglajul lui P1;

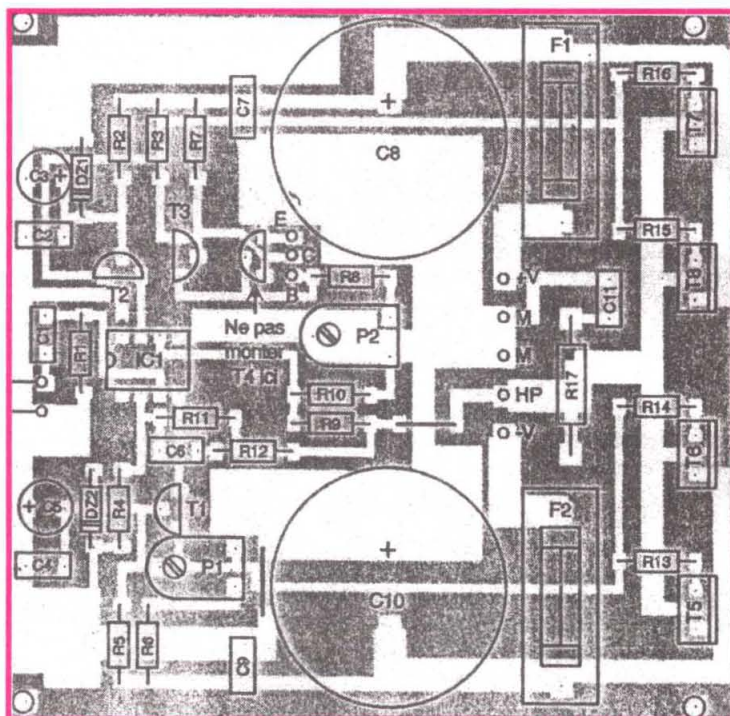
- se reintroduce în circuit siguranța F1.

2



Fața placată

3



Fața plantată



## Bibliografie

- Colecția revistei Tehnium
- Practica electronistului amator, colectiv de autori, Editura Albatros, 1984
- Amplificatoare audio și sisteme muzicale, colectiv de autori, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1990
- colecția revistei "Electronique Pratique" (Franța), 2000-2003

## LISTA DE COMPONENTE:

- R1 - 47 k $\Omega$
- R2, R5 - 3,3 k $\Omega$
- R3 - 1,2 k $\Omega$
- R4, R9 - 1 k $\Omega$
- R6 - 820 ohmi
- R7, R11, R12 - 22 k $\Omega$
- R8, R10 - 270 ohmi
- R13, R14, R15, R16 - 150 ohmi
- R17 - 10 ohmi / 1 W

- P1 - 1 k $\Omega$
- P2 - 470 ohmi
- C1 - 470 nF/63 V
- C2, C4, C7, C9 - 100 nF/63 V
- C3, C5 - 47  $\mu$ F / 25 V
- C6 - 220 pF
- C8, C10 - 4.700  $\mu$ F / 63 V
- C11 - 68 nF / 100 V
- F1, F2 - 3AT (vezi text)
- DZ1, DZ2 - DZ15 (15 V / 0,4 W)
- T1 - BC 560 C
- T2 - BC 550 C
- T3, T4 - BC 547 B
- T5, T6 - IRF 530
- T7, T8 - IRF 9530

Tranzistoarele bipolare pot fi înlocuite cu echivalente, cu condiția respectării tensiunii maxime de colector.

Tranzistoarele MOSFET de producție International Rectifier pot fi înlocuite cu perechi SK/SJ cu parametri apropiați.

# INCINTA TQWT

## *realizare practică*

Ing. AURELIAN MATEESCU

În cele ce urmează am exemplificat construcția unei incinte acustice TQWT. Incinta este, după cum am mai amintit, o combinație între o linie de transmisie și o incintă Voigt (cu secțiune variabilă). La realizarea aceasta am avut în vedere două aspecte:

- reducerea gabaritului general al incintei (și ca atare și a greutatei totale);
- utilizarea cu rezultate bune a unui set de difuzoare care poate fi găsit în magazinele specializate (ambele tipuri de difuzoare, atât wooferul cât și tweeterul, au fost procurate de la magazinul KON Electronic).

Rețeaua de separare am confecționat-o "in house" deoarece rețelele oferite pe piață sunt calculate pe frecvențe de tăiere necorespunzătoare difuzoarelor utilizate. În plus, sunt scumpe și nici unul dintre comercianți nu poate oferi relații asupra caracteristicilor tehnice (tip, punct de intersecție, puncte de inflexiune etc.).

Construcția prezentată nu este exclusivistă în ceea ce privește wooferul utilizat (sau tweeterul), important fiind ca cele două difuzoare utilizate să poată lucra împreună, condiția fiind reprezentată de suprapunerea celor două caracteristici suficient pentru a funcționa corect, fără "găuri" în caracteristică. Se pot proba și utiliza și alte tipuri de woofere de 6 1/2" (180 mm), la care caracteristica de frecvență utilă să fie cel puțin până la 4.000 Hz și care dispun de "un motor" cât mai puternic. Frecvența de rezonanță între 40 și 60 Hz este recomandabilă. O frecvență de rezonanță mai joasă nu este de dorit, necesitând experimentări multiple privind poziționarea materialului fonoabsorbant.

**Realizarea practică a incintei (fig. 1)** nu prezintă

probleme deosebite dacă materialul utilizat (MDF sau PAL cu grosimea de 18 mm) va fi tăiat într-un atelier specializat, pe un ferăstrău circular dotat cu vernier de măsură. Se evită astfel încercările de a corecta ulterior suprafețele dure dar și sfărâncioase ale materialului utilizat.

Necesarul de materiale și dimensiunile plăcilor sunt specificate pentru două incinte. Pe desen sunt poziționate centrele celor două difuzoare cu care este echipată incinta. Diametrul găurilor practice în fața incintei rămâne să fie determinat de difuzoarele utilizate.

Plăcile, debitate cât mai precis, vor fi verificate prin premontaj pe o placă laterală așezată orizontal, cu care ocazie se vor determina numărul și poziția holtzșuruburilor de asamblare, la circa 100-150 mm unul de celălalt la plăcile lungi și câte 3 bucăți pentru cele două capace.

Se vor executa găuri străpunse cu diametrul de 2 mm în placa laterală și cu un burghiu de 8 mm diametru se vor executa locașuri adânci de circa 3 mm pentru îngroparea capetelor holtzșuruburilor (atenție pe ce parte executați operația!).

Pentru asamblare se vor utiliza șuruburi tip Rigips cu lungimea de 35 sau 45 mm. Înainte de asamblare, suprafețele în contact se vor unge cu aracet gros de tâmplărie. Se verifică îmbinarea corectă la 90 de grade și se lasă să se usuce 24 de ore. Cea de a 2-a placă laterală se va monta ultima.

După uscare se vor efectua următoarele operații:

- preasamblarea fără lipire a plăcii laterale rămase;
- execuția decupărilor necesare pentru difuzoare;



- curățarea interioară a incintelor;

- lipirea cu aracet a deflectoarelor din polistiren expandat, numerotate 1 și 3 pe desen. Acestea se execută din bloc de polistiren de izolație cu dimensiunile de 50 x 50 x 190 mm și 100 x 100 x 190 mm. Dacă tăierea după arc de cerc este dificilă, se pot utiliza prisme cu secțiune triunghiulară ce rezultă din tăiere.

Deflectoarele se asigură cu șuruburi Rigips în poziția corectă;

- se montează, în poziția din desen, rețeaua de separare, cu firele de conexiune lipite pe placa de montaj. Placa de borne a incintei se poate monta în spatele filtrului sau la circa 60-100 mm de la baza incintei. Firele de conexiune se trec printr-o gaură practică în perete și etanșată cu mastic auto;

- materialul fonoabsorbant utilizat are dimensiunile 60 x 190 x 2.000 mm și este vată sintetică procurată de la magazinele de furnituri pentru îmbrăcăminte. Fâșia de material se va așeza începând de la zona închisă până la capacul superior, fără tasare, apoi, în buclă largă către deschiderea inferioară. Se va îndoi la 180 de grade astfel ca ultimii 200-250 mm pe înălțime, în partea inferioară, să rămână liberi, fără material fonoabsorbant. Frecarea cu pereții rușoși ai PAL-ului nu a necesitat fixarea materialului;

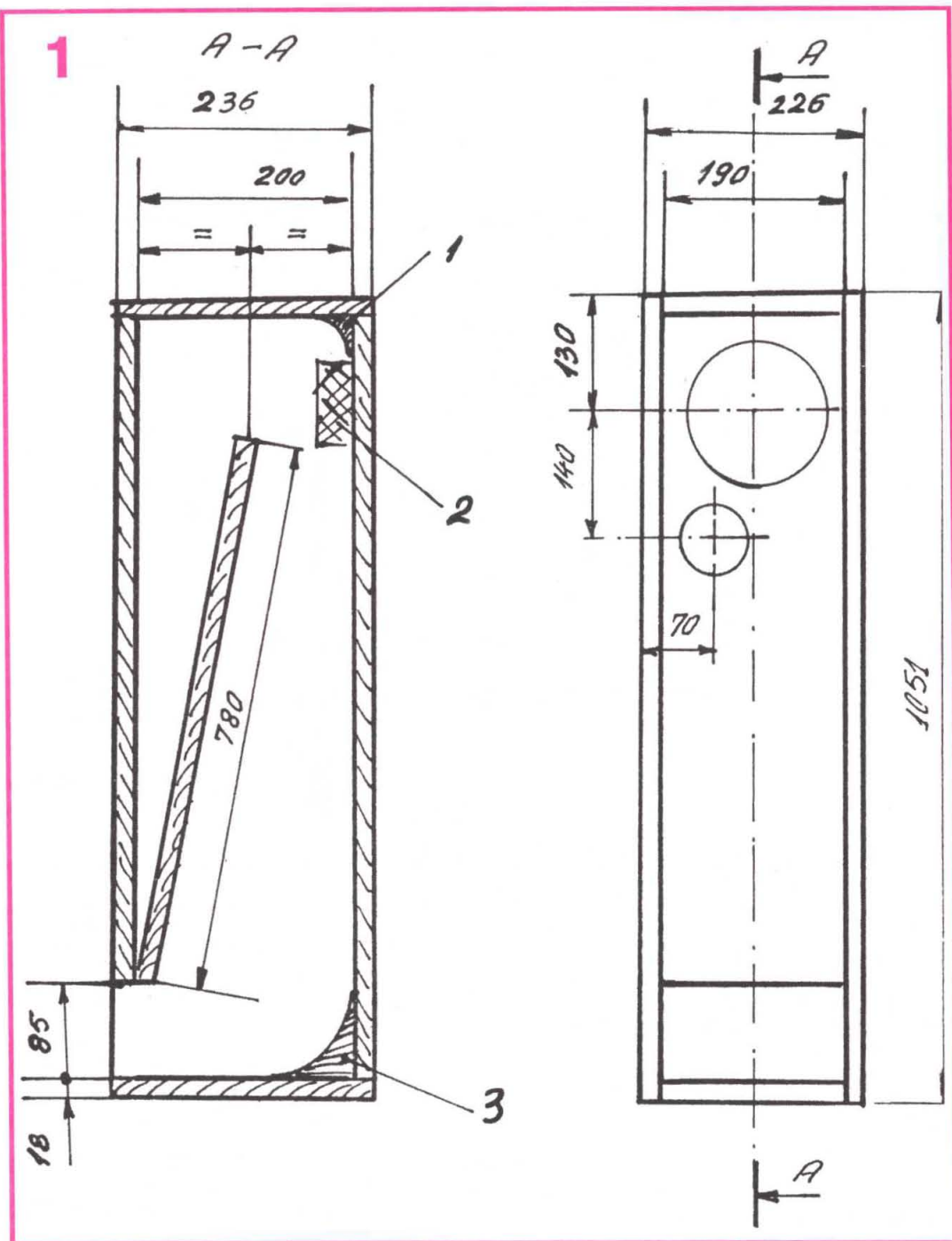
- se montează definitiv placa laterală cu aracet și șuruburi. După uscare, se blochează toate deschiderile cu hârtie de ziar și se finisează suprafețele exterioare;

- finisarea rămâne la latitudinea constructorului: vopsire, furniruire, îmbrăcarea în folie autocolantă etc.;

- se montează difuzoarele conectate la filtru utilizând șuruburi Rigips cu lungimea de 25 mm. Etanșarea se face cu un strat subțire de mastic auto sau cu o garni-

tură de cauciuc subțire de 0,5-1 mm.

Cu acestea, incinta este gata de probe și utilizare. În funcție de traductoarele utilizate, poate fi necesară modificarea cantității de material fonoabsorbant sau a poziției acestuia, lucru care poate fi efectuat numai prin demontarea wooferului și accesul prin decuparea acestuia, care are un diametru suficient de mare (circa 140 mm la wooferele de 180 mm diametru).



*Incintă acustică TQWT - construcție*

*Necesarul de materiale pentru două incinte:*

- |                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| - 930 x 190 mm  | 2 buc. - față                       |
| - 1015 x 190 mm | 2 buc. - spate                      |
| - 1051 x 236 mm | 4 buc. - laterale                   |
| - 236 x 190 mm  | 4 buc. - capac superior și inferior |
| - 780 x 190 mm  | 2 buc. - placă internă              |



Pentru izolarea de podea se vor monta picioare din cauciuc moale. În cazul în care nu pare destul de stabilă, se poate recurge la montarea unei plinte cu dimensiunile de 300 x 300 x 16 (25) mm din PAL finisat corespunzător. Se recomandă o prindere elastică, prin introducerea între cele două suprafețe a patru pufere din cauciuc moale. Fixarea se face prin strângere cu două șuruburi M6 pentru fiecare incintă, dispuse pe mijlocul plăcii de bază, dotate cu șaibe plate și șaibe amortizoare de cauciuc. Suplimentar, plinta se dotează cu pufere sau se pot monta patru roțițe de tip mobilă care

Butterworth de ordinul II, cu frecvența de tăiere la 2,2 kHz, intersecția la - 6 dB și divizor rezistiv de atenuare pentru tweeter de 6 dB (fig. 2).

Valorile componentelor sunt:

- woofer -  $L_2 = 1,72$  mH;  $C_2 = 10$  microfarazi (nepolarizat);

- tweeter -  $L_1 = 0,64$  mH;  $C_1 = 4,7$  microfarazi + divizor 4,7/10 ohmi.

La această soluție am ajuns după ce am experimentat și un filtru Bessel cu intersecție la - 1 dB cu frecvența de tăiere de 3 kHz, la care am operat mai multe modifi-

cări pentru aplatizarea caracteristicii, fără rezultate mulțumitoare. Trebuie să amintesc din nou faptul că importatorii nu pun la dispoziție și diagrama caracteristicii de frecvență pentru a putea alege frecvența de tăiere într-un domeniu convenabil pentru ambele traducătoare.

Bobinele se execută pe moșoare din lemn sau plastic cu diametrul de 40 mm și înălțimea bobinajului de 20 mm. Bobinele sunt executate cu conductor de cupru

emailat cu diametrul de 1 mm, spirală lângă spirală.

Pentru  $L_1 = 0,64$  mH se vor bobina 116 spire, iar pentru  $L_2 = 1,72$  mH se vor bobina 195 spire. Condensatoarele utilizate sunt nepolarizate, preferabil nu electrolitice.

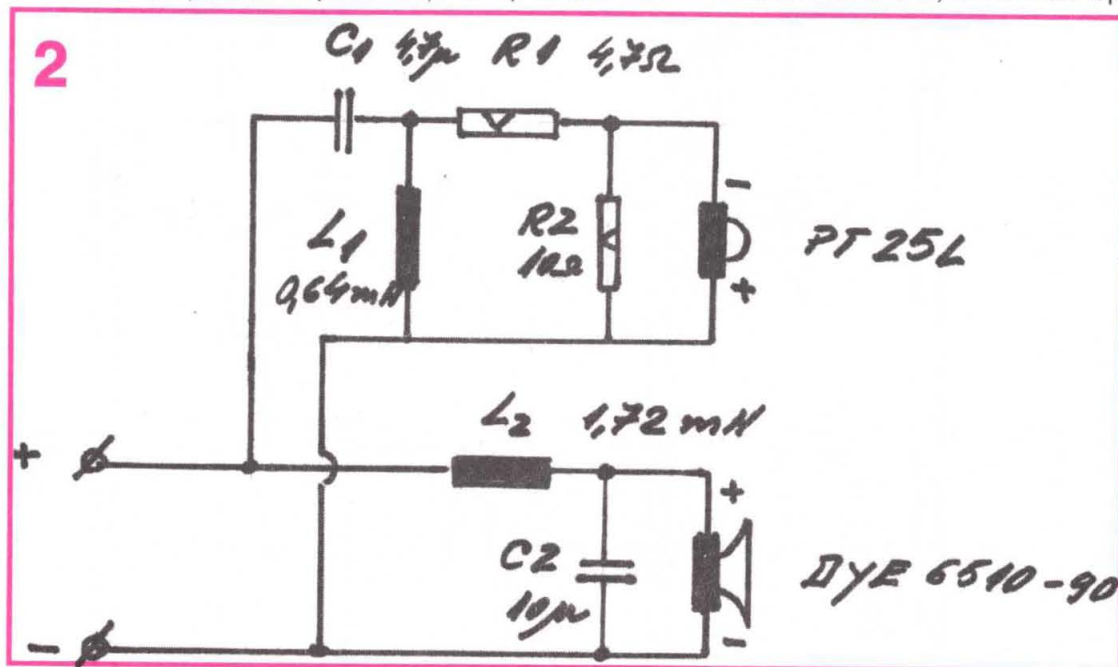
Sârma se poate cumpăra la kilogram de la fostele baze de aprovizionare, condensatoarele se pot procura de la magazinele specializate. Nu recomand cumpărarea de rețele gata confecționate, nefiind utile în cazul de față.

Costurile totale se cifrează la circa 2,8 milioane lei fără manopera de montaj, iar rezultatele sunt comparabile cu ale incintelor ce depășesc 10 milioane de lei. Utilizarea unor traducătoare de calitate superioară va îmbunătăți mult performanțele, însă trebuie avut în vedere că pot fi necesare modificări privind materialul de amortizare (calitate și cantitate) și structura rețelei de separare, rezolvabil prin contactarea colectivului revistei sau a autorului. Alte date suplimentare pot fi obținute prin consultarea numerelor revistei TEHNIUM din ultimii ani în care au fost tratate pe larg probleme legate de aspecte teoretice și practice de execuție a incintelor acustice.

La utilizare se va ține cont că frecvențele joase vor fi favorizate de amplasarea incintelor lângă perete sau în colțurile camerelor, ceea ce nu este convenabil pentru toate tipurile de muzică. Succes!

NOTĂ. În figura 1, cu nr. 1 și 3 sunt indicate deflecătoare executate din polistiren expandat bloc. Razele de racordare sunt 50 mm pentru 1 și 100 mm pentru 3.

Cu nr. 2 este notată poziția rețelei de separare (filtrului).



Configurația rețelei de separare

permit deplasarea ușoară a incintelor în spațiul de audiere și nu creează probleme la efectuarea curățeniei.

**Traducătoarele utilizate** au fost cumpărate din rețeaua de magazine KON Electronic și au următoarele caracteristici (declarat de importator sau determinate personal):

- tweeter SENON tip PT 25 L având impedența de 8 ohmi, puterea de 100 W, SPL = 91 dB/1W/1 m, diametrul bobinei de 1" și banda de frecvență cuprinsă între 2-20 kHz.

Am determinat prin măsurătoare valoarea rezistenței în c.c.  $R_e = 8,2$  ohmi, iar inductanța bobinei de 1,15 mH. Traductorul este o calotă textilă moale;

- wooferul utilizat în final este tot de producție SENON, de tipul DYE 6510-90, cu diametrul de 6 1/2", diametrul bobinei de 1", puterea de 100 W, impedența de 8 ohmi, SPL = 91dB/1W/1 m și banda de frecvență declarată de 45 Hz - 6.500 Hz. Din măsurători au rezultat  $R_e = 7,3$  ohmi și  $L_e = 0,505$  mH. Cele două valori măsurate pot permite "purștilor" calcularea rețelilor de linearizare a impedenței ce pot fi adăugate rețelei de separare utilizate.

Din observațiile personale nu recomand aplicarea unei puteri de vârf mai mari de 50 W, având în vedere că între etichetă și realitate este o diferență mare. De altfel, având în vedere că cele două traducătoare au același SPL, ar fi trebuit să nu fie necesară utilizarea unui divizor rezistiv pentru tweeter, practica a impus însă utilizarea sa.

**Rețeaua de separare.** Pentru a nu mi se mai reproșa o teoretizare prea mare a celor prezentate, mă voi mulțumi să prezint rețeaua utilizată în final: rețea



# Introducere în CSS



Web designer **GABRIEL FLORIAN MANEA**

Pe parcursul anului trecut am învățat să realizăm pagini de web, lucrând în pagina sursă (în cod), utilizând limbajul HTML; astfel putem controla în totalitate designul și funcționarea site-ului nostru.

Îmbunătățirea grafică a multor site-uri de Internet este realizată și cu ajutorul conceptului **CSS (Cascading Style Sheets)**; pentru început vom utiliza **CSS level 1**, apoi putem încerca și utilizarea **CSS level 2**.

Iată câteva beneficii ale utilizării foilor de stil în cascadă:

- Conceptul **CSS** este că acesta permite ca elementele de formatare să fie separate de cele funcționale; astfel, documentul poate fi mai clar, mai rarefiat în cod, vom folosi mai puțin etichetele HTML;
- Codul foi de stil poate fi separat de codul sursă HTML și scris într-un fișier separat (de exemplu **stil.css**); apoi doar se apelează foaia de stil printr-o simplă etichetă LINK plasată în secțiunea HEAD a codului HTML astfel: `<LINK rel="stil.css" type="text/css">` ;
- Foile de stil în cascadă permit crearea și poziționarea straturilor (LAYER) într-un mod care funcționează pe orice browser compatibil **CSS**.

În momentul când vom insera cod **CSS** în codul sursă al unei pagini web vom ține cont însă că nu oricine are un browser compatibil cu foile de stil în cascadă; de regulă **CSS** lucrează de la versiunea 4 în sus a browserelor Internet Explorer și Netscape. Menționăm ultimele variante: Internet Explorer 6 și Netscape 7.



Să analizăm codul sursă de mai jos:

```

Notepad
File Edit Search Help
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Prima pagina de web</TITLE>
<style type="text/css">
<!--
BODY
{
background-color: green ;
color: white ;
font-face: Arial, Tahoma, sans-serif;
}
-->
</style>
</HEAD>
<BODY>
<P align="center">Bine ati venit</P>
<br><br><br>
<p>Pagina in constructie<br>
<center>
<a
href="http://www.gabrielm.go.ro">www.gabrielm.go.ro</a>
</center>
</BODY></HTML>

```

Vom salva codul de mai sus editat în Notepad sub forma unui fișier HTML denumit **index1.html**. Tag-ul **<style>** din interiorul tag-ului **<head>** delimitează codul **CSS** introdus în pagina de web; am specificat culoarea background-ului – green, culoarea textului din pagină – white și font-ul de tip Arial sau Tahoma.

Să aplicăm un efect de animație link-urilor – schimbarea culorii când deplasăm mouse-ul asupra lor; introducem încă un cod **CSS** în sursa noastră de mai sus și obținem:

```

Notepad
File Edit Search Help
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Prima pagina de web</TITLE>
<style type="text/css">
<!--
BODY
{
background-color: green ;
color: white ;
font-face: Arial, Tahoma, sans-serif;
}
-->
</style>
<style type="text/css">
A.clasa1:link { COLOR: #0000ff; font-weight: bold; FONT-SIZE: 11px; TEXT-
DECORATION: none; FONT-FAMILY: Verdana, Helvetica, sans-serif }
A.clasa1:visited { COLOR: #0000ff; font-weight: bold; FONT-SIZE: 11px; TEXT-
DECORATION: none; FONT-FAMILY: Verdana, Helvetica, sans-serif }
A.clasa1:hover { COLOR: #ffffff; font-weight: bold; FONT-SIZE: 11px; TEXT-
DECORATION: underline; FONT-FAMILY: Verdana, Helvetica, sans-serif }
</style>
</HEAD>
<BODY>
<P align="center">Bine ati venit</P>

```



```
<br><br><br>
<p>Pagina in constructie<br>
<center>
<a class="clasa1" href="http://www.gabrielm.go.ro">www.gabrielm.go.ro</a>
</center>
</BODY></HTML>
```

Am introdus astfel noțiunea de **clasă**.

Și un ultim cod, care modifică proprietățile scroll-bar-ului ferestrei:

```
Notepad
File Edit Search Help
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Prima pagina de web</TITLE>
<style type="text/css">
<!--
BODY
{
SCROLLBAR-FACE-COLOR:#6587dc;
SCROLLBAR-HIGHLIGHT-COLOR:#ffffff;
SCROLLBAR-SHADOW-COLOR:#6587dc;
SCROLLBAR-3DLIGHT-COLOR:#6587dc;
SCROLLBAR-ARROW-COLOR:#ffffff;
SCROLLBAR-TRACK-COLOR:#6587dc;
SCROLLBAR-DARKSHADOW-COLOR:#ffffff
}
-->
</style>
</HEAD>
<BODY>
<P align="center">Bine ati venit</P>
<br><br><br>
<p>Pagina in constructie<br>
<center>
<a
href="http://www.gabrielm.go.ro">www.gabrielm.go.ro</a>
</center>
</BODY></HTML>
```

Salvați iar fișierul și observați modificările.

După ce ați construit câteva pagini de web veți dori să vă faceți simțită prezența cu ele pe Internet. Pentru aceasta aveți nevoie de un cont și o adresă de web (domeniu, sub-domeniu) pe un server din rețeaua Internet. Puteți obține un astfel de cont gratuit (mai mult sau mai puțin spus, pentru că în schimbul unui astfel de pachet sunt introduse automat în paginile tale bannere sau popup-uri publicitare) sau contra cost. Iată câteva servere la care puteți apela înscriindu-vă:

Provider/ server	Adresa	Publicitate	Upload	MB	Builder	PHP	Email	Preț
Home	<a href="http://www.home.ro">www.home.ro</a>	Popup	ftp	10	Da	Nu	Da	gratuit
Rol	<a href="http://www.rol.ro">www.rol.ro</a>	Banner	ftp	10	Nu	Nu	Da	gratuit
Geocities	<a href="http://www.geocities.com">www.geocities.com</a>	Banner	web	15	Da	Nu	Da	gratuit

Până data viitoare veți putea consulta la adresa de Internet [www.imagineata.ro/elearning](http://www.imagineata.ro/elearning) tutorialul de **CSS level 1**.



### ■ Alexandru BOT - Lugoj

Schema de "sursă economică" pe care o propui este un banal redresor dublor. Diodele conectate în opoziție nu folosesc la nimic (bun) și pot fi scurtcircuitate, rezultatul fiind același. Impresia că redresorul propus (cu secundar de 1 x 20 V) este mai economic decât cel cu secundar de 2 x 20 V, este falsă. Amplificatorul de putere utilă  $P_u(W)$  necesită o putere de alimentare (de c.c.)  $P_a = P_u/\eta$ , unde  $\eta < 1$  este randamentul amplificatorului.

Pentru a se obține puterea  $P_a$ , transformatorul trebuie să furnizeze la secundar puterea  $P_2 = U_2 I_2 = P_a/\eta$ , unde  $\eta$  = randamentul transformatorului. Dacă  $U_2$  se micșorează (20 V în loc de 40 V), se va dubla  $I_2$  și... tot aia e!

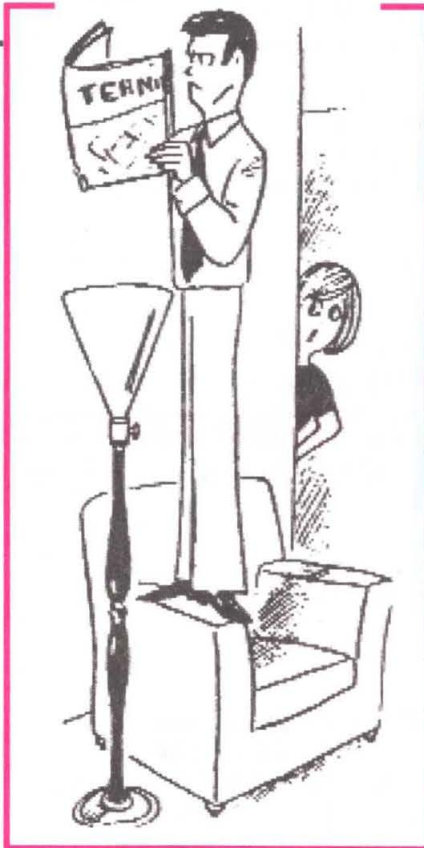
A doua schemă pe care ne-o propui degradează CI-TDA7375 din calitatea lui de amplificator final dual (pentru AAF stereo) într-un amplificator final mono, prin legarea în paralel a intrărilor și ieșirilor. Redacția TEHNIIUM îți propune să... mai citești, și pe urmă să ne mai scrii!

### ■ Constantin COSTACHE - Chitila

Pentru construcțiile de amator ce le propune în paginile sale, revista TEHNIIUM se străduiește să dea și anumite detalii (desenul cablajului, modul de echipare, alimentarea de folosit, boxa montajului etc.), dar nu la nivelul unei documentații de fabricație uzinală. Constructorul amator trebuie să aibă priceperea lui (care crește cu timpul) și "fantezia" lui, care îl vor conduce la soluții poate chiar mai bune decât cele din revistă. Revista TEHNIIUM poate primi scrisori prin poșta obișnuită sau electronică, dar nu răspunde acestora decât transparent, prin poșta redacției!

### ■ Felix LAZĂR - Arad

Schemele de transceivere (emițătoare-receptoare), indicațiile de construcție și reglaj nu fac parte din preocupările revistei TEHNIIUM, ci ale unei reviste "prietenă și colaboratoare apropiată", și anume "Radiocomunicații și radioamatorism", revistă editată de Federația Română de Radioamatorism (secretar general ing. Vasile Ciobănița, București tel/fax : 021/315.55.75; e-mail: y03kaa@allnet.ro și



y03kaa@pcnet.pcnet).

Revista, cu apariție lunară, preț 10.000 lei, o poți cumpăra de la Radio-Clubul orașului Arad, sau te poți abona (75.000 lei / 12 numere) expedind banii pe adresa: ZEHRA LILIANA P.O. Box 22-50, RO - 014780 București, cu adresa exactă unde vrei să primești revista.

În această revistă găsești tot ceea ce ai solicitat, în domeniul radioemițătoarelor de amator.

### ■ Ion STANCONI - com. Coștei, jud. Timiș

Propunerile de invenții sau inovații ale dumneavoastră le puteți redacta sub forma unor articole tehnice pentru revista TEHNIIUM, după modelul articolelor publicate până acum. Textul trebuie să fie clar, din punct de vedere tehnic (explicații de funcționare, descriere, proprietăți, avantajele obținute prin realizarea practică, indicații constructive etc.). Desenele și schițele, graficele, vor fi făcute separat și numerotate. În text se vor face referiri la ele.

O dată publicat în TEHNIIUM (pentru care nu trebuie să plățiți, ci, dimpotrivă, veți primi bani, în calitate de colaborator), conținutul articolului devine și proprietatea revistei (și a dumneavoastră). Atenție, însă! Orice realizare publicată se exclude automat de la posibilitatea de a mai fi ulterior brevetată ca invenție. Deci,

dumneavoastră decideți dacă vreți să publicați sau să brevetați aceste realizări. Oricum, noi vă așteptăm printre colaboratori.

### ■ Vasile GROSU - Fălticeni, jud. Suceava

Almanahul TEHNIIUM n-a mai apărut de 14 ani. Un almanah ar trebui să fie precedat de o serie de suplimente tematice ale revistei TEHNIIUM. În prezent sondăm cititorii pentru a le cunoaște preferințele.

### ■ Florin Radu GOGIANU, Florin PULBERE

V-am făcut plăcerea de a vă publica articolul "Sistem Surround de mare performanță" în TEHNIIUM nr. 3/2003, dar din lista bibliografică lipsește revista "Conex-club" nr. 1/1999, din care ați copiat fără jenă schema de principiu a unui amplificator de 100 W cu CI = TDA7294, precum și cablajul circuitului imprimat și echiparea respectivă. Cele menționate sunt produse ale firmei "Conex-Electronic" (proprietara revistei), iar aceasta le comercializează sub formă de kituri. Ce ați făcut voi se numește plagiat, iar răspunderea vă revine.

### ■ Mihai RADU: popadecupa @ k.ro

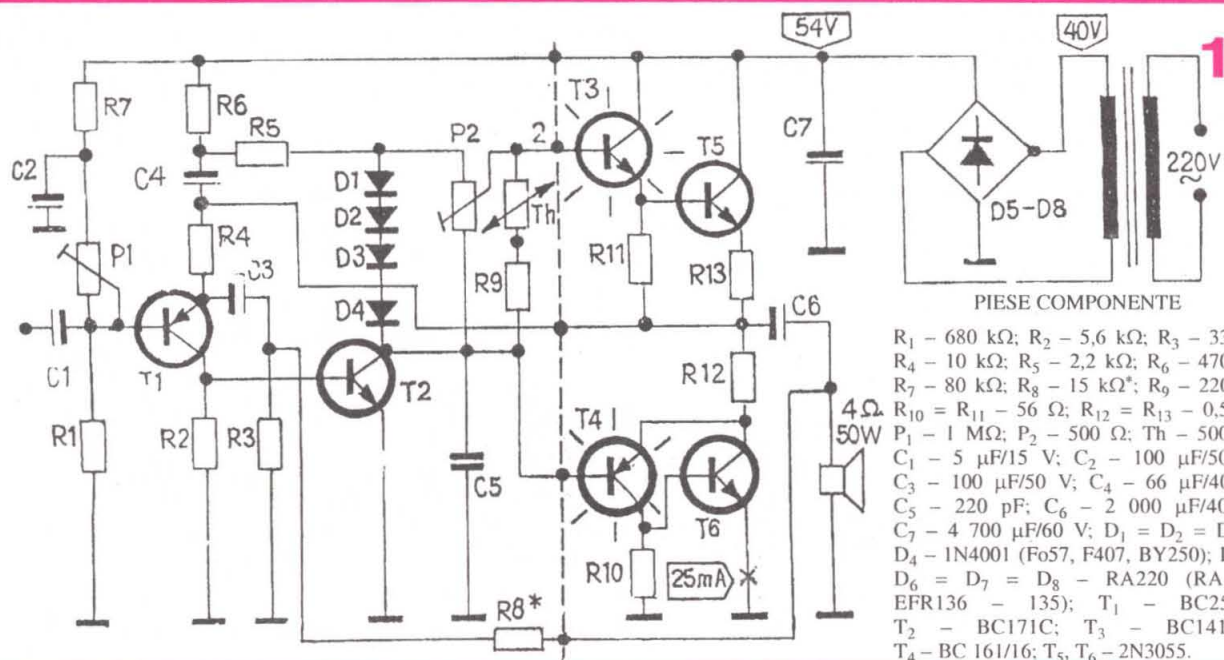
Conductor de bobinaj CuEm de diferite diametre se poate procura dezmembrând cu atenție, de exemplu, transformatoare de rețea de la vechile televizoare alb-negru cu tuburi electronice.

### ■ Marian SAVU - Cojasca

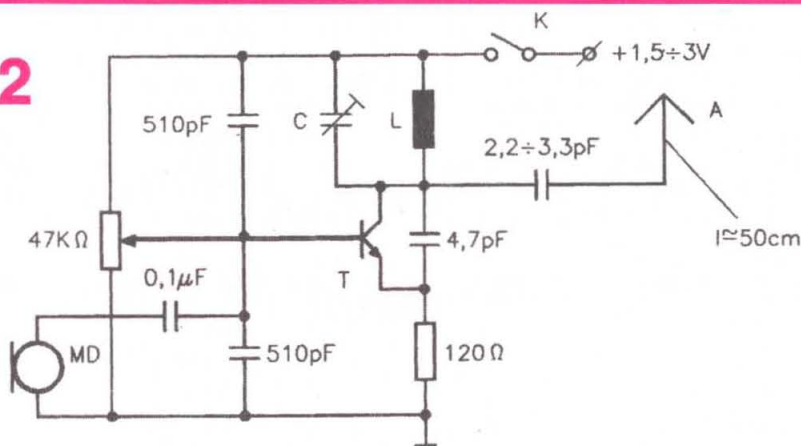
Pentru motivul că schema ar putea interesa și pe alți cititori, dăm alăturat (figura 1) schema de AAF solicitată (Pieș = 50 W; tranzistoare finale 2N3055; alimentare de la o sursă de +54 V).

În ce privește radiomicrofonul (microfon - "cordless") îți prezentăm două variante: una (fig. 2) cu microfon dinamic (MD) și alta (fig. 3) cu microfon cu electret (ME). Montajul foarte simplu și pila electrică de 1,5-3 V se pot pune într-un tub PVC (fig. 4) conform schiței. Am reținut propunerea cu privire la suplimentele tematice. Citind și învățând intens (acum e timpul, la 16 ani), vei ajunge să realizezi și tu scheme și montaje, pe care să le propui revistei TEHNIIUM.

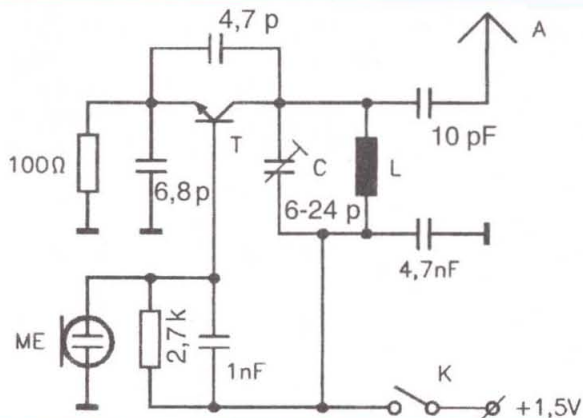




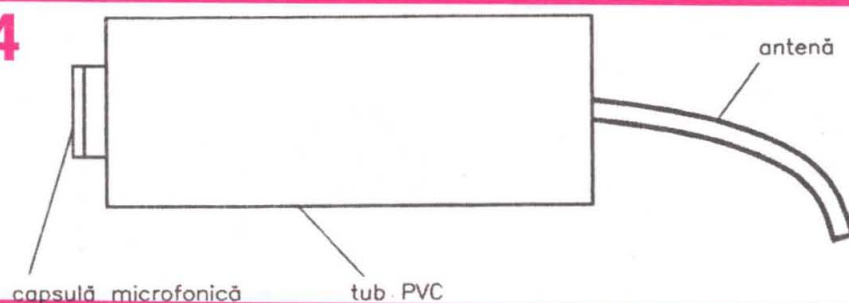
2



3



4



### ■ Sorin PĂTLĂGICĂ - com. Greci, jud. Tulcea

Pentru că te-ai declarat fan-TEHNIUM, ne simțim obligați să avem grijă de tine, să nu te abați de la legile țării. Nu insinuăm nimic, dar pirateria radio, mai ales în benzile de radiodifuziune (ex. 88-108 MHz), este aspru pedepsită de lege, cu amenzi și închisoare. În banda 88-108 MHz nu este voie să emiți, decât dacă ai autorizație de la CNA, frecvență repartizată și în urma dosarului cu acte și documentație depus, ești atestat ca "patron privat", deținător al unui post de radiodifuziune, care obține venituri (reclame), dar plătește și impozite.

O ucenicie în emisia și recepția radio se poate face în banda de frecvențe liberă alocată (CB = Citizens Band), în jurul frecvenței de 27 MHz. Dacă puterea emisă nu este mai mare de 4 W, nu este nevoie de nici o autorizație. Se mai pot realiza miniemițătoare, gen microfon fără cordon, cu puteri sub 30 mW, în banda de frecvențe 182-230 MHz.

Se mai poate emite în benzile de frecvență alocate radioamatorilor. Pentru aceasta trebuie dat un examen, obținut un certificat și o autorizație, plătită o taxă anuală. Detalii poți obține de la Radio Clubul din Tulcea.

### ■ Cătălin MACOVEI - Botoșani

Citește cu atenție răspunsul anterior, care ți se potrivește 100%.

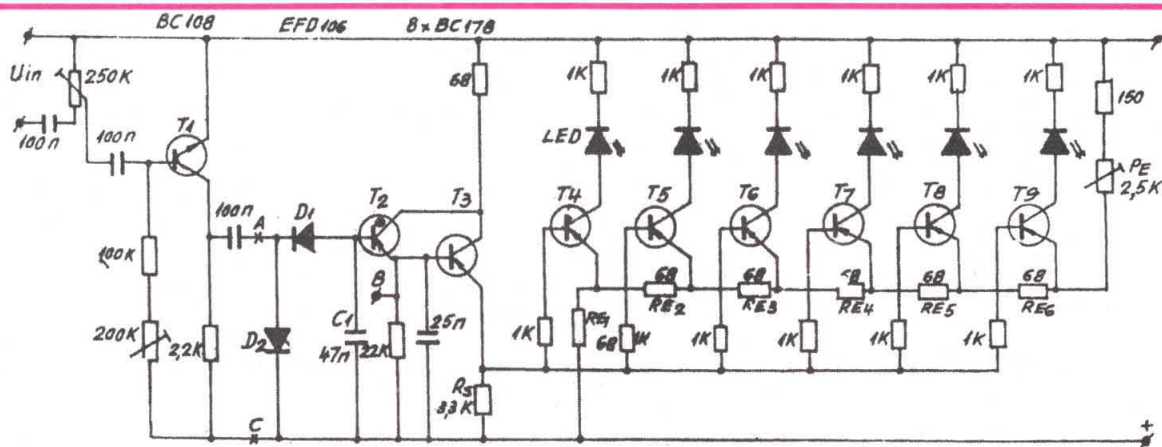


■ **Gabriel ALDEA - com. Brădeanu, jud. Buzău**

"Renumitele" circuite integrate de tip MMC se pot procura de la un magazin de specialitate, de exemplu, "Conex-Electronic", str. Maica

Domnului 48, Sector 2, București. Se pot comanda și prin poștă, cu plata la primirea comenzii. Deși în revista TEHNIUM s-au mai publicat scheme de VU-metre, îți mai punem la dispoziție una, care se

poate realiza cu orice tip de tranzistoare de audiofrecvență (ex. BC 178, BC 108 etc.). Îți recomandăm ca, o dată cu studiul electronicii, să nu încetezi să studiezi și gramatica limbii române.



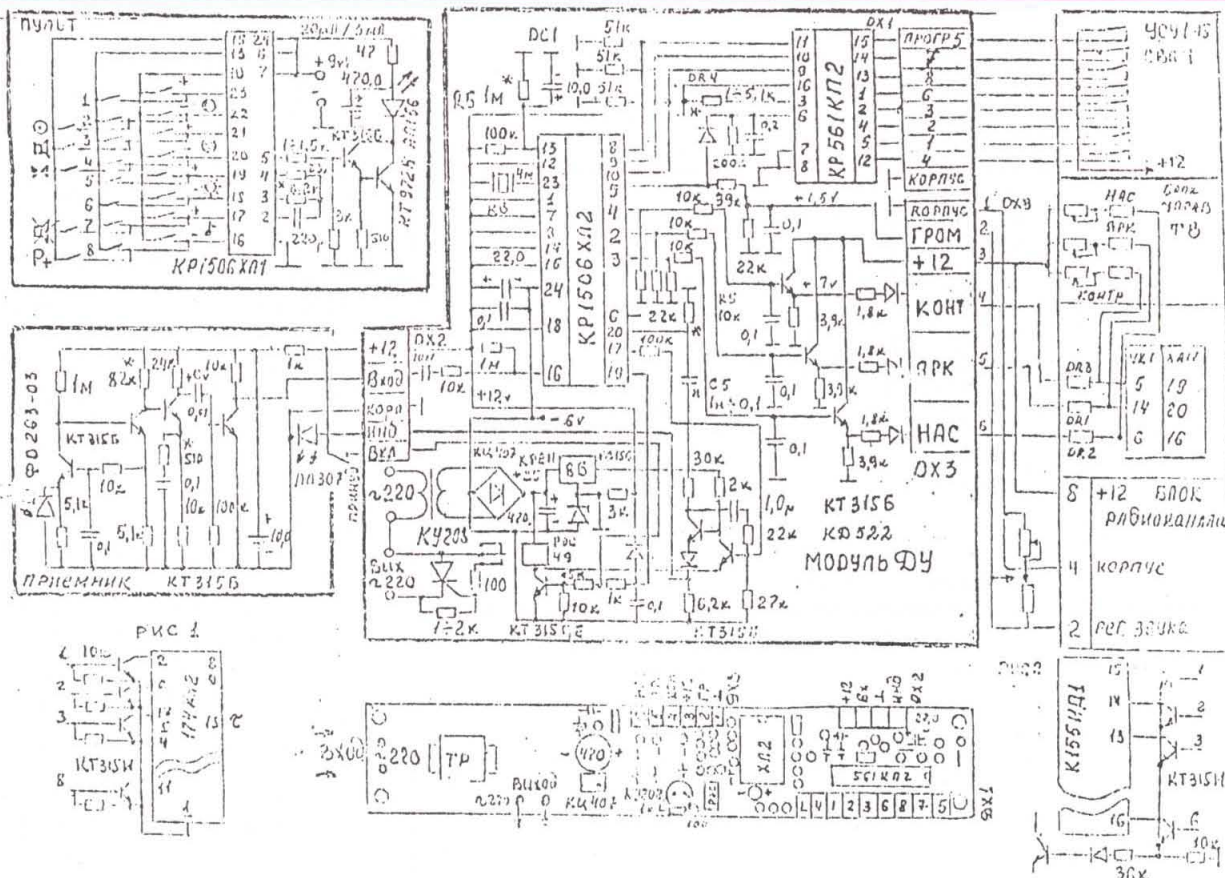
■ **Constantin DUCA - Sibiu**

Referitor la schema de principiu a telecomenzii în infraroșu cu 8 canale, publicată sub semnătura ing. F.O. Stănescu în numărul 4/2002 al revistei noastre, din care lipsesc valorile parametrilor unor componente pasive, vă comunic

următoarele. Schema de telecomandă în chestiune are multe "afinități" cu schema de principiu a unei telecomenzi de producție rusească a firmei "ULTRA STAR" din Petersburg, importată în România, lucru despre care bibliografia articolului domnului Stănescu nu suflă

un cuvânt. Noi vă punem la dispoziție schema originală, unde sperăm că veți găsi valorile solicitate.

În viitor vom publica articolele de electronică auto solicitate. Până atunci vă recomandăm să consultați lucrarea ELECTRONICA AUTO, Ed. TEORA, 2000.





### ■ Ion Șt. BOBOC - Pitești

Înainte de răspunsul ce vi-l dau, ros de curiozitate, vă pun următoarea întrebare: Îl cunoașteți cumva pe domnul Nicolae Grigore din Pitești - Trivale, Bl. 65P, Sc. A, Et. 2, Ap. 11, jud. Argeș? Vă pun această întrebare deoarece, curios lucru, și dânsul este interesat de un detector de metale cu raza de acțiune de cel puțin 2 m, și locuiește... tot în Pitești! Indiferent de răspuns, primul nostru sfat este să luați legătura cu dânsul, deoarece i-am pus la dispoziție o serie de scheme de principiu ale unor detectoare de metale mult mai performante decât cele trimise de dv. la redacția TEHNIUM. E bine să vă uniți eforturile. Referitor la cele 7 scheme pe care ni le-ați trimis, chiar dacă ar fi corect realizate practic, performanțele lor sunt modeste. Ideile dumneavoastră de "îmbunătățire" a lor, adnotate pe

verso, denotă probleme de bază neînțelese din electronică. În mod obsedant propuneți înlocuirea unor tranzistoare de radiofrecvență cu tranzistoare de putere de tip Darlington.

Ținem să vă menționăm că, de exemplu, "BD645 (nu) este (deloc) foarte mult superior lui BF214". Detectorul de metale implică un oscilator de RF cu  $f = 600 \div 1500$  kHz, or dacă BF214 este un tranzistor de RF, BD645 este un tranzistor de putere de audiofrecvență cu frecvența de tăiere foarte mică ( $f_t < 3$  MHz). El nu poate lucra la frecvența, de exemplu, de 1 MHz. Noi, ca specialiști, vă spunem că nu știm cum "să cârpiți" schemele trimise pentru a fi mai performante; de fapt știm că nu se poate face... nimic!

Un detector de metale cu raza de acțiune minim 2 m nu este deloc o jucărie, un amuzament. Știu că în

Franța și în SUA există așa ceva, dar, poate, cu alte principii de funcționare, nu prin câmp electromagnetic. În țară sunt firme (ex. Conex-Electronic) care importă și comercializează detectoare bazate pe scheme clasice. Pentru o rază de acțiune, trecută în prospect, cu mult sub 2 m, costul lor depășește... 5 milioane lei.

Redacția TEHNIUM vă poate ajuta numai cu publicarea unui articol despre detectoare de metale cu PLL (buclă de calare în fază), care se pare că sunt mai sensibile decât cele mai răspândite, interferențiale cu două oscilatoare. Vă urez succes!

### Mică Publicitate

Augustin STANCU, e-mail: augustin.87ro @ elvis.com solicită schema radiocasetofonului STEREO - SPAȚIAL, Electronica, model 001 sau 003.

## Cititorii întreabă - specialiștii răspund

Răspuns pentru dl ȘTEFAN SORIN GUȚE, București

### Domnule Guțe,

Am să încerc să vă răspund la solicitările din scrisoarea adresată redacției Tehnium. Sper să fi înțeles corect ceea ce doriți.

Pentru început, trebuie să aveți în vedere că un produs industrial este optimizat în ceea ce privește raportul preț / calitate și modificările cu greu pot fi numite îmbunătățiri sau modernizări. Apoi, unele modificări pot costa mai mult și decât combina în discuție, dar, și mai mult decât o combină nouă de 7 milioane (sau mai mult!). Deci, nici economic, nici sentimental (o dragoste nemărginită față de combina RC - 1001) nu se justifică o astfel de abordare, iar apoi, "trenurile de marfă să le conducă alții pe magistralele țării!" Dar să luăm problemele pe rând:

- nu specificați în ce etaj al combinei se află montate tranzistoarele 9014, iar eu nu am schema combinei pentru a vă putea da un răspuns sigur;

- circuitele integrate nu au echivalențe pin cu pin. Ele se pot procura din comerț, la nevoie;

- potențioarele indicate se pot procura din comerț. În cazul în care nu găsiți formatul de care aveți nevoie, va trebui să adaptați alte potențioare, ceea ce implică unele probleme mecanice.

Înlocuirea potențioarelor clasice cu potențioare

electronice nu este o operațiune ușoară, necesitând adaptarea etajelor noi cu cele existente în combină. Dacă potențioarele combinei s-au uzat, mai bine încercați înlocuirea lor cu altele clasice, sau înlocuirea controlului de volum și ton cu un montaj livrat în kit. Se găsește kit de preamplificator cu control în c.c. al volumului și tonului. Sistemul cu taste +/- nu numai că este dificil de adaptat, dar și are un preț ce depășește prețul combinei și solicită CI specializate;

- VU - metru cu LED-uri se comercializează în kit;
- nu înțeleg ce este un indicator mecanic de volum pe fiecare canal;

- un numărător digital "adăugat" combinei necesită CI specializate și cunoștințe avansate de electronică;

- adăugarea de LED-uri pentru funcțiile casetofonului este o problemă mai mult mecanică decât electronică.

O îmbunătățire notabilă a combinei ar fi reprezentată de utilizarea unei perechi de incinte de calitate mai bună, cu impedanța de minimum 4 ohmi (preferabil 6 sau 8 ohmi, indiferent de putere).

La adăugarea de noi montaje consumatoare de curent, atenție să nu depășiți posibilitățile alimentatorului combinei: trenurile de marfă se vor opri!

Mulțumim pentru urări și vă dorim sănătate și succes!

Ing. Aurelian Mateescu



D.	T.	M.	F.
----	----	----	----

## CORNEL ȘTEFĂNESCU

**Dual Tone Multi Frequency** este cea mai răspândită tehnică de formare a numerelor în telefonie.

Pentru o cifră dată, principiul constă în a genera un sunet muzical care este rezultatul unei adunări punct cu punct a două frecvențe de bază calibrate perfect. În sistemul DTMF se utilizează 8 frecvențe audio sinusoidale rezultând 16 combinații posibile de utilizat. Aceste frecvențe au fost alese în așa manieră încât se evită armonicele care pot genera erori. În tabelul 1 sunt indicate combinațiile frecvențelor de bază pentru fiecare cifră sau simbol. De exemplu, cifra 5 este rezultatul adunării frecvențelor 1336Hz cu 770Hz.

Frecvențele notate cu A,B,C,D nu sunt utilizate în numerotația telefonică.

Tabelul 1

Hz	F5 1209	F6 1336	F7 1477	F8 1633
F1 697	1	2	3	A
F2 770	4	5	6	B
F3 852	7	8	9	C
F4 941	*	0	#	D

Frecvențele F1-F4 formează grupul de frecvențe joase și corespund liniilor unei claviaturi telefonice.

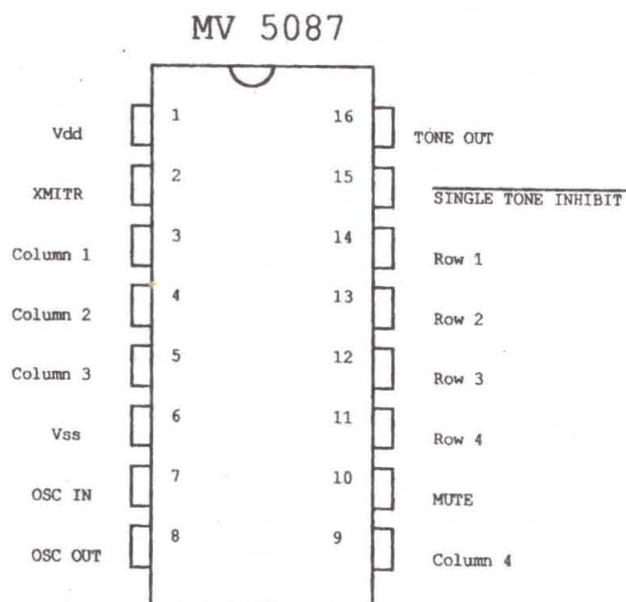
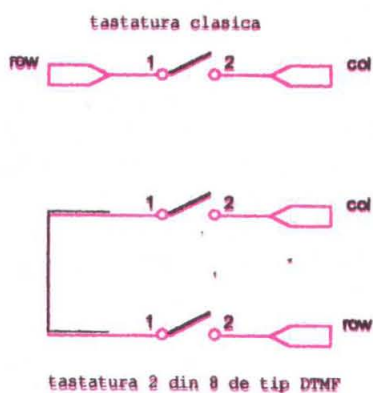
Frecvențele F5-F8 formează grupul de frecvențe înalte și corespund coloanelor aceleiași claviaturi.

În montajele următoare este prezentată o comandă de la distanță având între 1 și 15 canale independente care poate acționa o alarmă auto, de apartament, sau diverse aplicații de automatizare.

Generatorul DTMF utilizat este circuitul integrat specializat MV 5087 prezentat în tabelul 2.

Tabelul 2

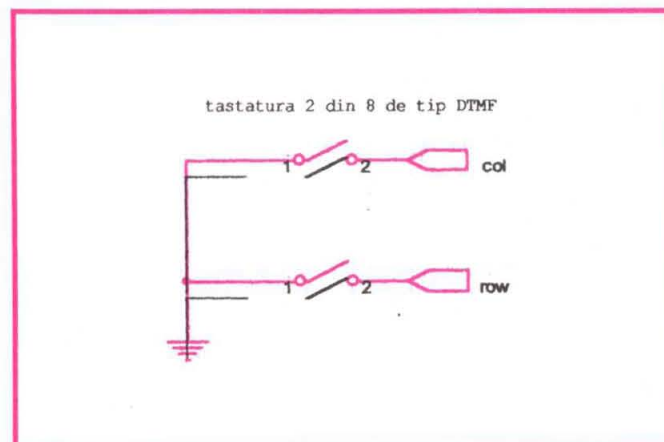
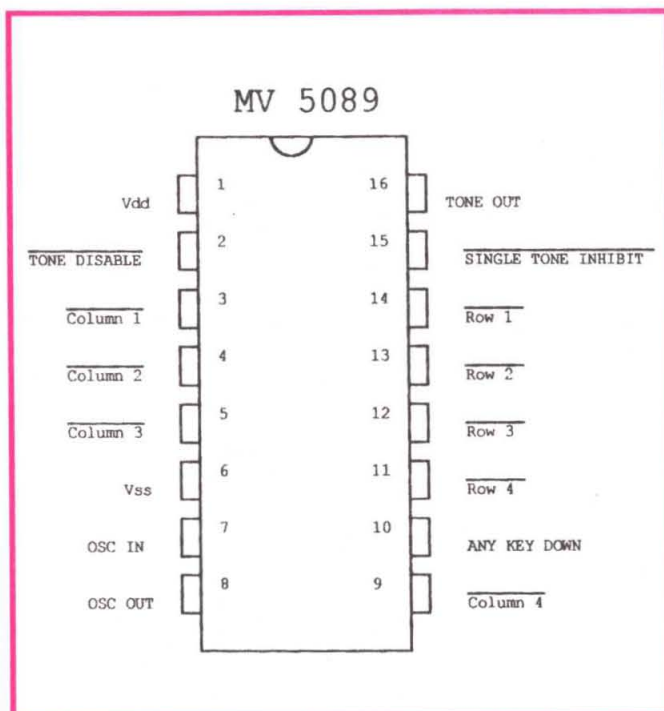
PIN	NUME	DESCRIERE MV 5087
1	VDD	Alimentare generală +3,5V - +10 V Max.
2	XMITR	Ieșire tranzistor bipolar emitor în gol. Colectorul conectat la VDD. Dacă nu este apăsată o tastă ieșirea este ținută la VDD, iar dacă este acționată claviatura, ieșirea trece în starea de impedanță ridicată.
3,4,5,9	Col 1-4	Intrări coloane - sunt conectate la VSS prin rezistoare RC interne. Nivelul logic de validare este Vdd/2 (se realizează prin conectarea la o intrare rând).
6	VSS	Alimentare generală negativă 0V.
7,8	OSC In OSC Out	La acești pini se conectează extern un cristal cu frecvența de 3,579545MHz, sau o frecvență de la un oscilator extern pe pinul 7 (OSC In).
10	Mute	Ieșire CMOS ținută la Vss dacă nu este acționată tastatura și comutată la Vdd dacă se acționează tastatura.





14,13, 12,11	Row 1-4	Intrări rânduri – sunt conectate la Vdd prin rezistoare RR interne. Nivelul logic de validare este Vdd/2 (se realizează prin conectarea la o intrare coloană).
15	Single Tone Inhibit	Intrare ținută la Vdd printr-un rezistor intern. Dacă este lăsată în aer sau este conectată la Vdd, la ieșire se generează un singur ton de bază sau două tonuri însumate. Atunci când se aplică Vss pe această intrare, la ieșire sunt generate numai două tonuri.
16	Tone Out	Ieșirea de semnal emitor în gol, deci trebuie conectată o rezistență de 20kΩ-100kΩ la masă.

Un alt circuit integrat, generator DTMF, care se poate utiliza este MV 5089 (TCM 5089). Înlocuirea se realizează fără a modifica cablajul imprimat, singurele modificări sunt doar cele de la claviatură, după cum se poate vedea din schema de principiu și din tabelul 3.



Tabelul 3

PIN	NUME	DESCRIERE MV5089
1	VDD	Alimentare generală +3,5V - +10 VMax.
2	TONE DISABLE	Intrare conectată intern la VDD printr-un rezistor. Dacă se conectează la Vss (extern) blochează amplificatorul și nici un semnal nu este disponibil la ieșire în acest caz.
3,4,5,9	Col 1-4	Intrări corespundente celor 4 coloane, sunt conectate la VDD prin rezistoare RC interne. Nivelul de acționare este Vss.
6	VSS	Alimentare generală negativă 0V.
7,8	OSC In OSC Out	La acești pini se conectează extern un cristal cu frecvența de 3,579545MHz sau o frecvență de la un oscilator extern pe pinul 7 (OSC In).
10	Any Key Down	Ieșire CMOS controlată de apăsarea unei taste (sau mai multe). Este un tranzistor cu colectorul în gol și pentru a-l utiliza trebuie conectată această ieșire la +Vdd printr-o rezistență de 5kΩ - 100kΩ. În acest caz ieșirea trece în starea sus când nici o tastă nu este apăsată și starea jos (0V) dacă una sau mai multe taste au fost acționate.
14,13,12,11	Row 1-4	Intrări corespundente rândurilor și sunt conectate la Vdd prin rezistoare RR interne. Nivelul de acționare este Vss.
15	Single Tone Inhibit	Intrare ținută la Vss printr-un rezistor intern. Dacă este lăsată în aer sau este conectată la Vss, la ieșire sunt generate numai două tonuri. Atunci când se aplică Vdd pe această intrare, se generează un singur ton de bază sau două tonuri însumate.
16	Tone Out	Ieșirea de semnal emitor în gol, deci trebuie conectată o rezistență de 20kΩ-100kΩ la masă.

Un prim montaj prezentat în figura 1a este un emițător radio ce lucrează prin modulație de frecvență și emite în banda FM 88-108 MHz, adică se poate utiliza pentru recepție un simplu aparat radio pe UUS (sau se poate construi un minireceptor cu circuitul integrat specializat TDA 7000).

Precizăm că realizarea practică de astfel de emițătoare acordate în benzi de frecvență neautorizate poate încălca legile în vigoare.

Montajul propus este simplu și nu ridică probleme în realizarea lui, este de putere mică și cu arie de acțiune redusă. Este acordat într-o porțiune de bandă unde nu există un post local.

Nivelul semnalului audio modulator (de la generatorul DTMF MV 5087) se reglează din valorile rezistoarelor R1,R2, înlocuite dacă se dorește cu un potențiomtru semireglabil de 47kΩ.

Bobina L1 are diametrul de 5mm (în aer), este din sârmă de CuEm 0,7-1mm și cu distanța dintre spire de 1,2mm.



Pentru acordul pe frecvența de lucru, C1 poate să fie înlocuit cu un condensator variabil miniatură de 10-40pF. În montaj s-a optat pentru C1 fix, iar acordul se realizează prin apropierea sau depărtarea spirelor bobinei. Cu valorile din schemă acordul se realizează în jurul frecvenței de 90MHz.

Tranzistorul utilizat Q, 2N 918, este de tip NPN cu siliciu, cu factor de zgomot redus și frecvența de tranziție înaltă (900 MHz), în capsulă metalică cu electrodul de ecranare legat la aceasta. Montajul funcționează și cu alte tipuri de tranzistoare, 2N2218, 2N2219, 2N2222 etc., dar a căror frecvență de tranziție trebuie să fie de minim 200MHz.

Modulația în frecvență este realizată de semnalul audio din baza tranzistorului, care prin variația curentului de bază, implicit de colector, determină variația capacității B-C a acestuia.

Semnalul radio este trimis în eter prin intermediul unei antene (un fir cu lungimea de 10-12cm) conectată printr-un capacitor de 100pF-1nF în colectorul tranzistorului Q1 (nu este figurat în schemă).

În figura 1.b, respectiv figura 1.c sunt prezentate cablajul imprimat și planul de implantare a componentelor electronice.

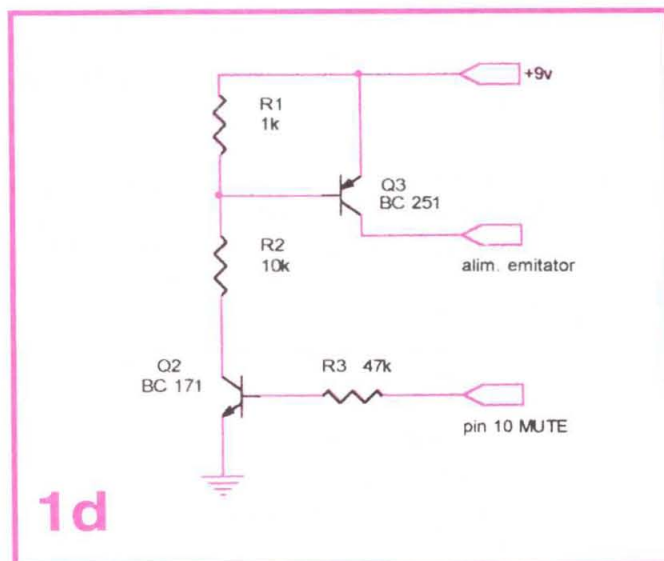
Pentru a reduce consumul de energie este necesară alimentarea cu tensiune a montajului doar în momentul apăsării unei taste; aceasta se realizează în mai multe moduri, în funcție de componentele mecanice (tastele) avute la dispoziție:

- utilizarea unui comutator separat (cu revenire sau fără) de alimentare a montajului;
- utilizarea tastelor cu contacte duble, un contact pentru

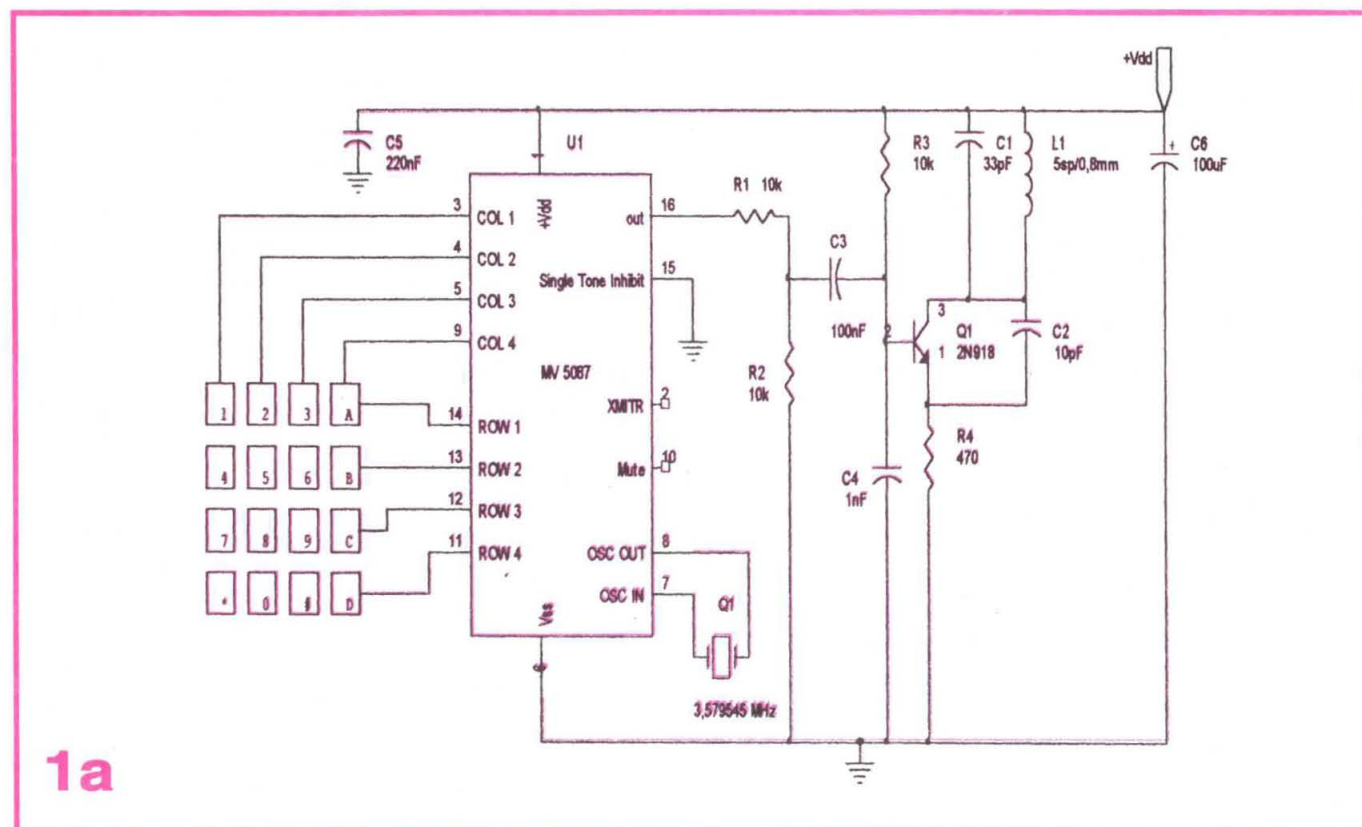
alimentare și un contact separat pentru comandă. Toate contactele de alimentare se vor conecta în paralel;

– utilizarea montajului din figura 1.d.

Singurul circuit alimentat în permanență este generatorul MV 5087 (cu un consum de max.0,2mA), iar ieșirea MUTE (pin 10) este în starea jos (0V), deci tranzistoarele Q2 și Q3 sunt blocate. Din colectorul tranzistorului Q3 (pnp) se alimentează etajul oscilator, numai în momentul apăsării unei taste, când ieșirea

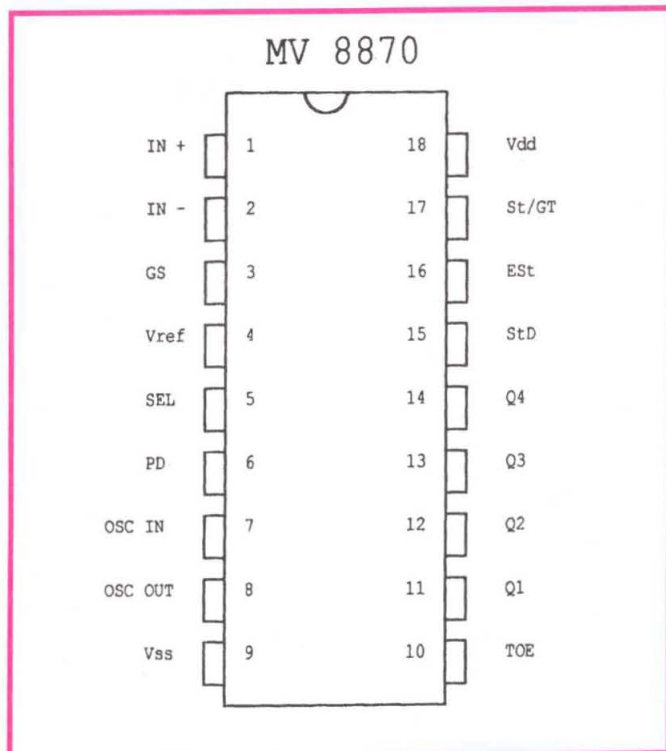
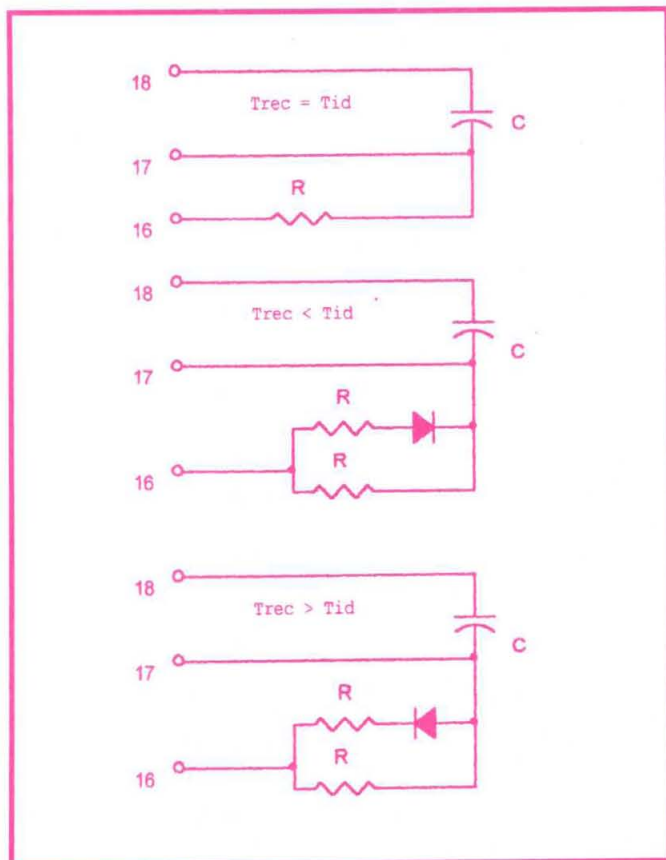


MUTE trece în starea SUS (+9V) și comandă tranzistorul Q2 în saturație, care determină și intrarea tranzistorului Q3 în saturație.





Pentru recepționarea semnalelor emise se utilizează un mini receptor radio acordat pe frecvența emițătorului, iar ieșirea audio se va conecta la montajul din figura 1. În schemă este utilizat un circuit integrat specializat pentru recunoașterea și decodarea tonurilor DTMF de tip MV 8870. În tabelul 4 sunt prezentate caracteristicile tehnice și descrierea funcțională a pinilor circuitului integrat.



Circuitul integrat MV 8870 asigură performanțe ridicate cu un consum de energie redus. Structura internă conține filtre separatoare pentru grupul de frecvențe joase și înalte, circuite pentru verificarea și validarea frecvențelor standard DTMF și a duratei lor, circuite pentru decodarea și validarea ieșirilor digitale cu trei stări Q1,Q2,Q3,Q4. Circuitul intern de ceas care asigură și precizia montajului este completat cu un cristal de cuarț extern (pinii 7,8) cu frecvența de 3,579545 MHz.

Tot extern se conectează un circuit RC, necesar blocului de verificare și validare a duratei tonului DTMF (Trec), respectiv duratei pauzei dintre tonuri (Tid). O valoare a condensatorului  $C = 100\text{nF}$  este recomandată pentru majoritatea aplicațiilor, valoarea rezistenței  $R$  se va selecta de proiectant în funcție de aplicație. În montaj se utilizează  $Trec=Tid, R=390\text{k}\Omega$ , având în vedere că durata dintre comenzi este mare.

Mărină durată Trec se îmbunătățesc performanțele circuitului de recunoaștere și implicit se reduc influențele zgomotelor de la intrarea în montaj.

Tabelul 4

PIN	NUME	DESCRIERE MV 8870
1 2	IN+ IN-	Intrări de semnal (neinversoare, respectiv inversoare) ale amplificatorului operațional de la intrarea circuitului integrat.
3	GS	Ieșirea (Gain Select) amplificatorului operațional. Printr-o rezistență externă conectată între acest pin și intrarea IN- se controlează amplificarea circuitului de intrare.
4	Vref	Ieșire de tensiune. Tensiunea de referință utilizată de amplificatorul operațional pentru polarizare cu valoarea aproximativă $V_{dd}/2$ (2,4 V - 2,7 V)
5	SEL	Intrare de selecție, în funcție de nivelul la care este menținută ("1" sau "0") determină codul la ieșirile Q1- Q4 conform tabelului 5.
6	PD	Intrare (Power Down) - este utilizată pentru a bloca oscilatorul. Este activă în "1" logic conectată intern printr-o rezistență la $V_{dd}$ .
7,8	OSC In OSC Out	La acești pini se conectează extern un cristal cu frecvența de 3,579545MHz, sau o frecvență de la un oscilator extern pe pinul 7 (OSC In).
9	Vss	Intrare de alimentare negativă, în mod normal 0V.
10	TOE	Intrare digitală conectată intern la $V_{dd}$ (Three State Output Enable). Acest pin comandă ieșirile decodului Q1 - Q4 în starea de înaltă impedanță când este conectat la nivelul logic "0".



11	Q1	ieșiri cu trei stări comandate de pinul TOE . Dacă TOE= 1, pe aceste ieșiri se găsește codul corespunzător ultimului ton DTMF valid .
12	Q2	
13	Q3	
14	Q4	
15	StD	leșire digitală (Delayed Steering ) - acest pin urmărește pinii Est și StGT, iar trecerea sa în "1" indică faptul că un ton DTMF a fost detectat și codul său corespunzător a fost încărcat în circuitul de ieșire. Trecerea în "0" indică faptul că un nou cod este așteptat la intrare.
16	Est	leșire digitală (Early Steering). Acest pin trece în "1" când circuitul de detecție decide că tonul de la intrare este un ton DTMF valid și trece în nivel "0" de îndată ce tonul nu este recunoscut ca fiind valid. În mod normal acest pin împreună cu circuitul RC extern determină comanda pe pinul StGT .
17	StGT	Intrare tensiune/ leșire digitală (Steering/ Guard Time). Acest pin urmărește pinul Est și la o schimbare de stare a acestuia, StGT devine intrare și monitorizează tensiunea de la intrarea sa (formează împreună cu pinul Est și circuitul RC , dispozitivul de recunoaștere în durată Trec și Tid) . Când tensiunea atinge valoarea stabilită intern (2,35V) este comandat ca ieșire iar nivelul este în funcție de Est. Un nivel ridicat determină încărcarea codului în circuitul de ieșire și comandă pinul StD în "1" logic. Un nivel "0" pregătește circuitele pentru a recepționa un nou ton DTMF și comandă pinul StD în "0" logic.
18	Vdd	Intrare tensiune alimentare pozitivă, în mod normal + 5V.

Tabelul 5

F jos	F sus	Digit	TOE	SEL = 0				SEL = 1			
				Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
697	1336	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0
697	1477	3	1	0	0	1	1	0	0	1	1
770	1209	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0
770	1336	5	1	0	1	0	1	0	1	0	1
770	1477	6	1	0	1	1	0	0	1	1	0
852	1209	7	1	0	1	1	1	0	1	1	1
852	1336	8	1	1	0	0	0	1	0	0	0
852	1477	9	1	1	0	0	1	1	0	0	1
941	1209	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
941	1336	*	1	1	0	1	1	1	0	1	0
941	1477	#	1	1	1	0	0	1	0	1	1
697	1633	A	1	1	1	0	1	1	1	0	0
770	1633	B	1	1	1	1	0	1	1	0	1
852	1633	C	1	1	1	1	1	1	1	1	0
941	1633	D	1	0	0	0	0	1	1	1	1
-	-	orice	0	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ

După decodare, pentru a memora comenzile primite se utilizează un circuit integrat de tip MMC3013 care

conține două bistabile de tip D cu intrări și ieșiri independente, a căror ieșire Q negat a fost conectată la intrarea DATA. Prin această conexiune bistabilul este transformat în bistabil de tip T, astfel la fiecare comandă primită bistabilul schimbă starea. În montaj s-au utilizat tastele "1" și "4" (la emițător) pentru două comenzi distincte și opțional tasta "8" pentru resetul general.

În figurile 1.d și 1.c sunt prezentate cablajul și planul de implantare a componentelor electronice (releele prezentate în schemă nu figurează și pe cablaj).

Pentru utilizarea în întregime a celor 15 comenzi posibile (zero nu se utilizează), prezentăm schema din **figura 2**, unde la ieșirea circuitului receptor DTMF este conectat un decodor cu 16 canale. S-a ales circuitul integrat MMC 4067, un multiplexor / demultiplexor analogic cu 16 canale și 4 intrări de control (A,B,C,D) conectate astfel încât orice combinație a intrărilor să selecteze un singur canal la ieșire.

Pinul IN/OUT se conectează la nivel "1" logic, iar fiecare ieșire utilizată se conectează printr-o rezistență la masă, pentru a asigura un nivel corect de comandă a bistabilelor de memorare care urmează. Și în această schemă se utilizează (opțional) resetul general (pin 16 MMC4067).

În **figurile 3 a,b** sunt prezentate cablajul și planul de implantare, iar în **figurile 4 a,b** modificările necesare și cablajul adițional necesar când este utilizat ca decodor circuitul integrat MMC 4028, un decodor binar-zecimal, la care prin aplicarea unui cod BCD pe cele patru intrări se obține un 1 logic numai la una din cele 10 ieșiri. În acest caz nu mai sunt necesare rezistoarele conectate la masă de pe ieșiri .

O altă aplicație este comanda de la mare distanță (chiar sute de kilometri) prin linie telefonică. În acest caz emițătorul este un telefon care poate forma cifrele și în sistem DTMF, aflat la capătul firului, iar receptorul din **figura 1** sau **figura 2** se completează cu circuitul de cuplare la linia telefonică prezentat în **figura 5**.

Circuitul are impedanță mare de intrare și nu influențează linia telefonică la care este cuplat, detectează apelurile telefonice și după un număr prestabilit (în cazul de față 10) comandă un releu care prin contactele sale angajează linia telefonică, conectând o rezistență de 600  $\Omega$  și un transformator de semnal la linie (ca și cum se răspunde la telefon). S-a utilizat un transformator recuperat dintr-un telefon cu disc.

Pentru a realiza o izolare galvanică totală cu linia telefonică se montează un optocuplor cu diodă emițătoare în circuitul telefonic; în montaj s-a utilizat tipul 6N136 dar se poate monta orice fel de optocuplor avut la dispoziție (schema funcționează foarte bine și fără acest optocuplor).

Tensiunea alternativă de apel, redresată, limitată la +5V și filtrată este transformată în impulsuri digitale cu ajutorul unei porți logice de tip MMC 4093, care comandă numărătorul de apeluri MMC 4017 (numărător Johnson decadec cu 10 ieșiri decodate). În montaj s-au



luat o serie de măsuri de prevedere pentru a nu ține linia telefonică angajată fără motiv:

- monostabilele M1, M2, de tip MMC 4098, integrează impulsurile de la intrarea număratorului de apeluri și după o perioadă de timp de 6s-7s de la ultimul apel resetează numărătorul;

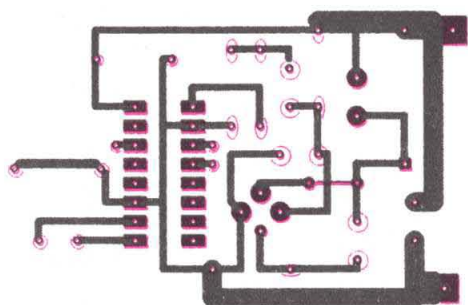
- utilizarea unei baze de timp cu durata de aproximativ 5 minute, realizată dintr-un oscilator (MMC 4093) și un numărător binar asincron de 7 biți MMC 4024, care resetează bistabilul de conectare la linie. Bistabilul MMC 4013 de la ieșirea număratorului este conectat în montaj de monostabil și prin impulsul scurt de la ieșire

resetează schema. Baza de timp cu durata mare este resetată pe toată durata apelurilor prin dioda D1, iar prin D2 de orice comandă DTMF recepționată (numai după ce linia a fost angajată).

Montajul se poate reseta în orice moment, după conectare, printr-o comandă DTMF dată de utilizator. Menționăm că la acest montaj se pot utiliza doar 12 comenzi independente (11 + "0" nefolosit).

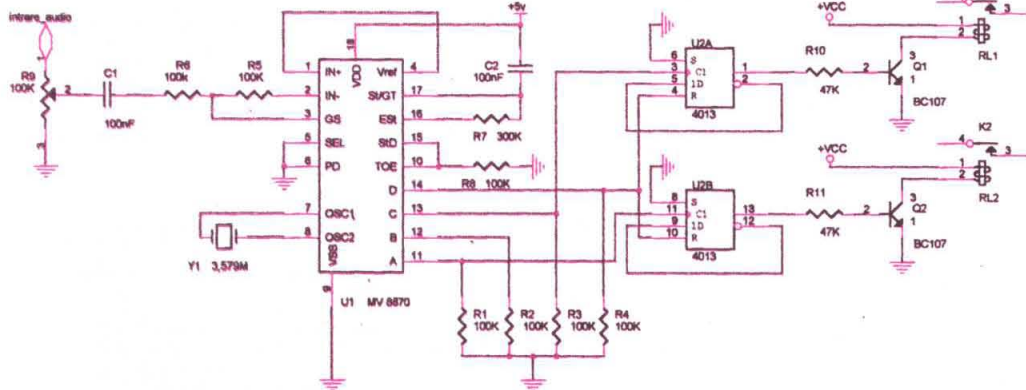
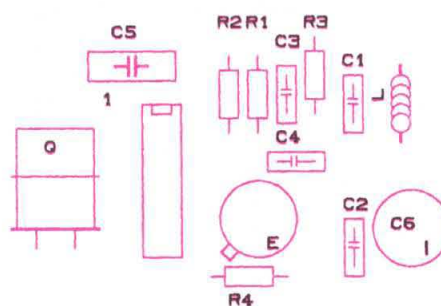
În figura 6 sunt prezentate cablajul și planul de implantare.

Toate cablajele sunt la scara 1:1, vedere prin transparență.



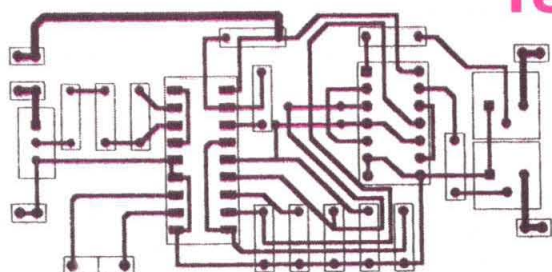
1b

1c

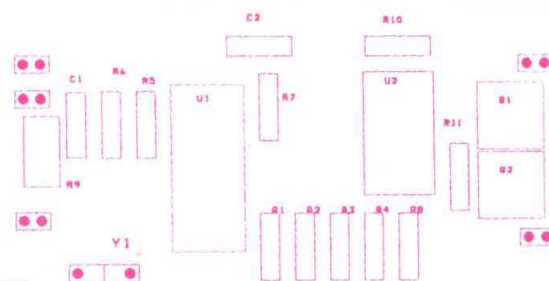


1

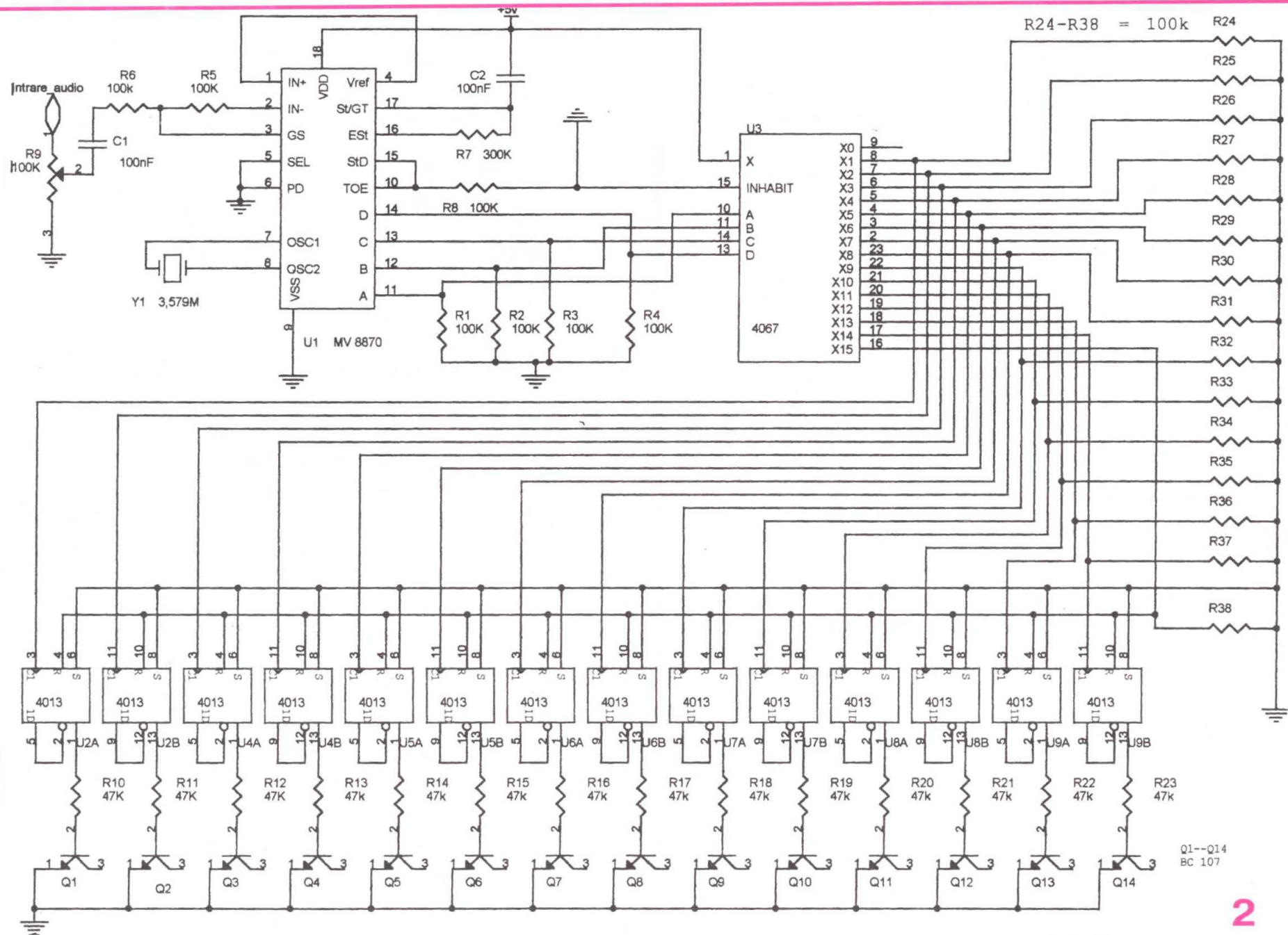
1e



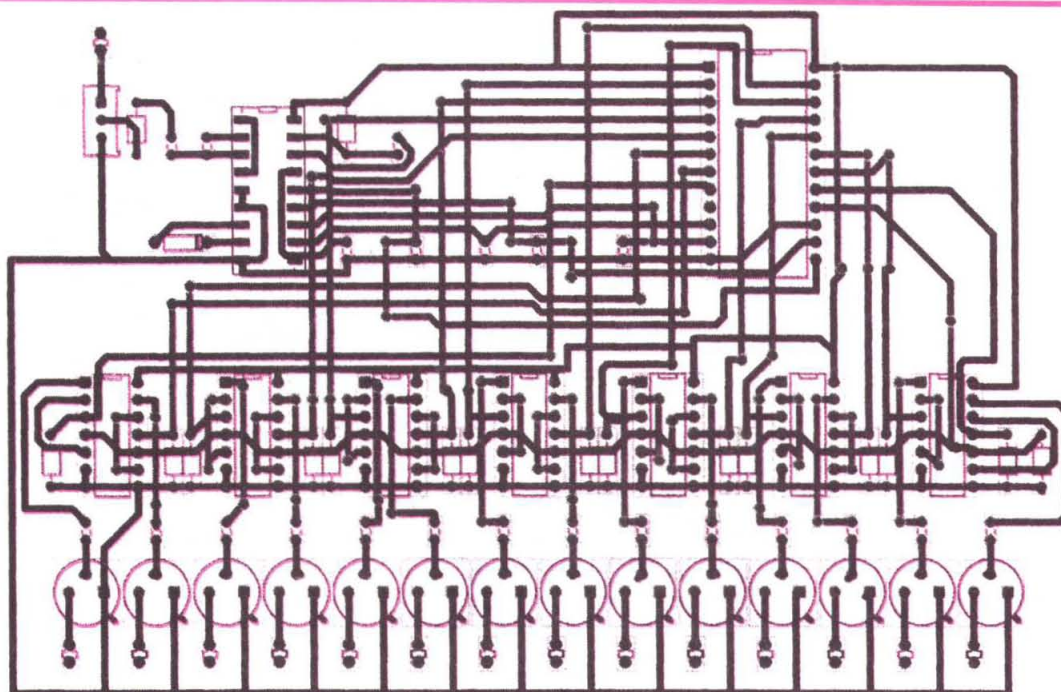
1f





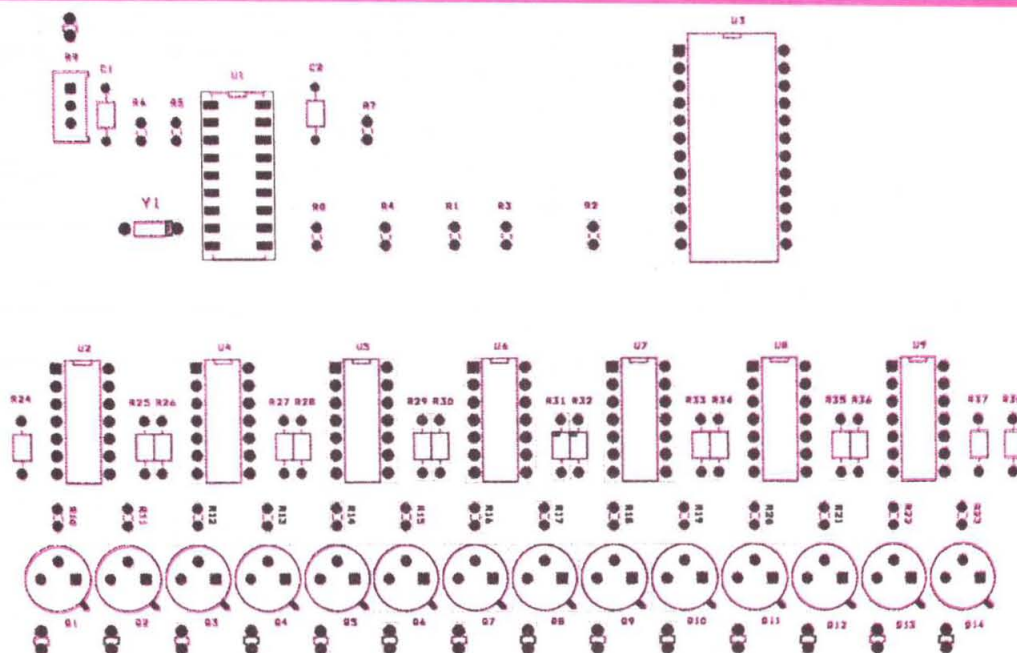






X				
+				
o				
∞				

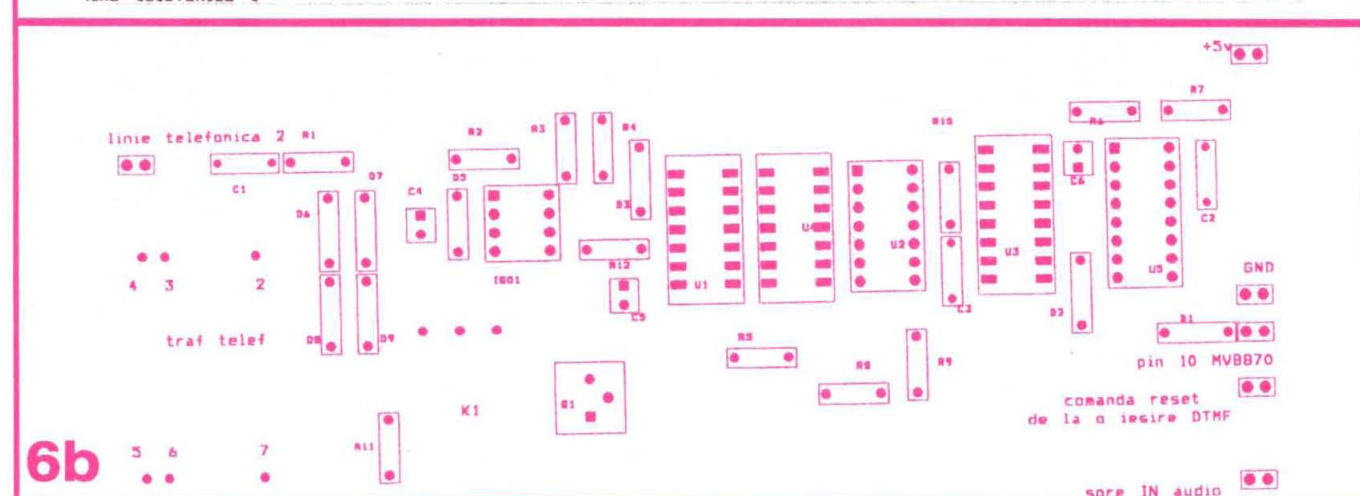
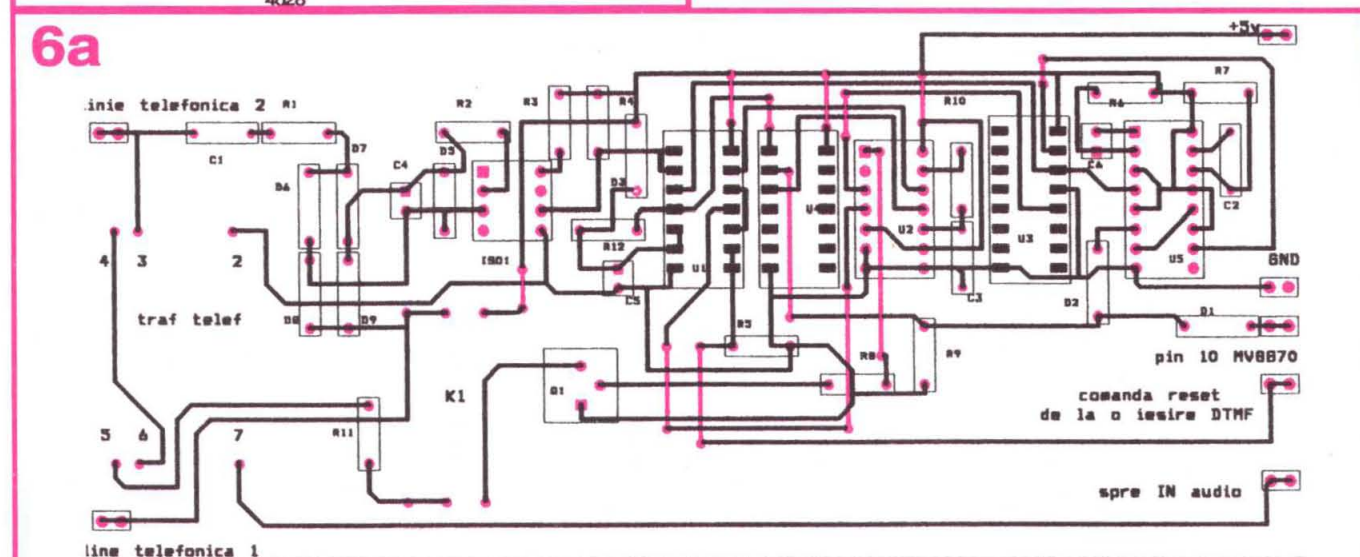
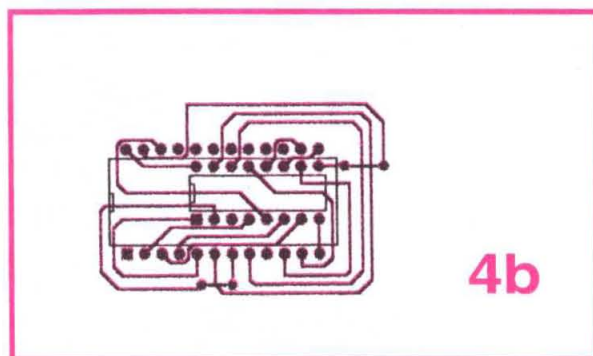
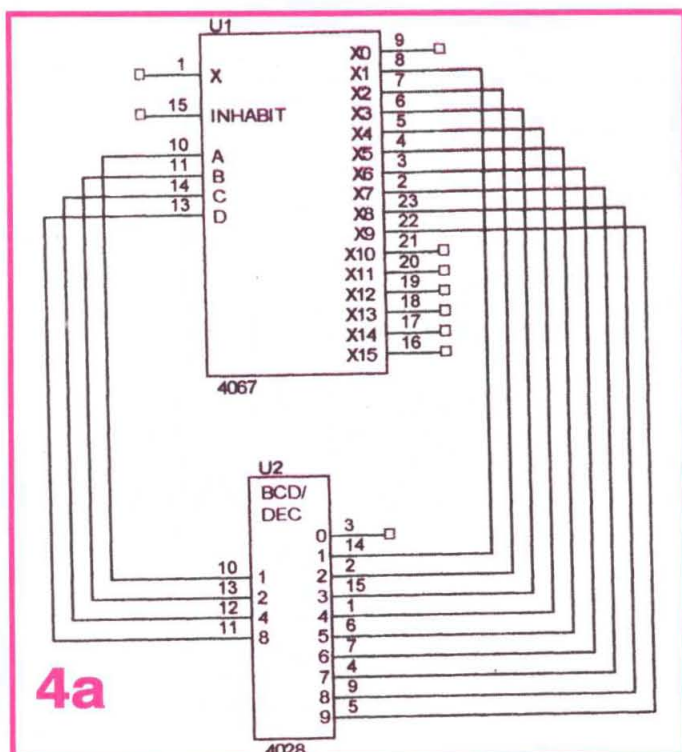
3a



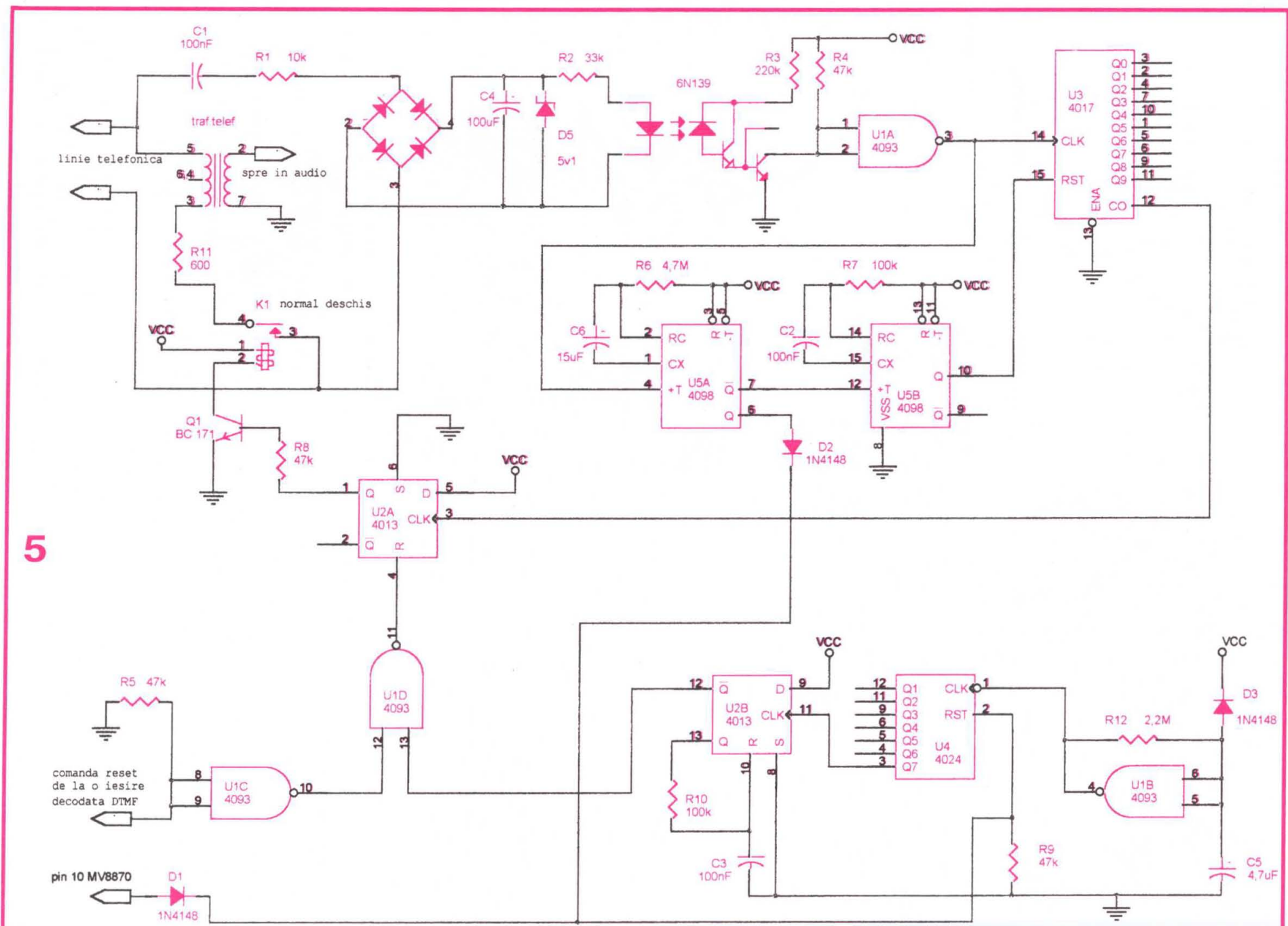
DRILL CHART				
SYM	DIAM	TOL	QTY	NOTE
x	0.028		92	
+	0.031		119	
o	0.034		122	
∞	0.038		32	
TOTAL			365	

3b











# FILTRU

## OPREȘTE-BANDĂ

TONY E. KARUNDY

Câteodată, în practică există nevoia realizării unui filtru oprește-bandă (FOB) rector al unui semnal având o anumită frecvență ( $f_0$ ).

O variantă simplă și eficace a unui astfel de FOB este aceea a unui circuit în T podit (figura 1). Bobina de inductanță  $L_1$  trebuie să aibă un factor de calitate ( $Q_0$ ) mare (funcție de care se alege coeficientul de proiectare,  $K$ , așa cum rezultă din tabelul 1) pentru o bandă de frecvențe oprite cât mai îngustă.

Pentru proiectarea unui astfel de FOB, inițial se precizează  $L_1$ ,  $Q_0(K)$  și  $f_0$ .

Cu aceste date se calculează:

$$C = \frac{1+K}{L_1 K (2\pi f_0)^2} = C_1; \quad C_2 = KC$$

$$R = \frac{2\pi f_0 L_1 Q_0 K}{(1+K)^2}$$

Vom lua un exemplu de calcul al unui FOB în T podit pentru  $f_0 = 80$  MHz.

Vom realiza bobina din conductor având  $d = 1$  mm din CuAg. Bobina va avea  $N = 6$  spire, cu aer, pe un mandrin de  $D = 10$  mm (figura 3).

Inductanța  $L_1$  este dată de formula lui Nagaoka:

$$L_1 = 9,87 \cdot 10^{-3} \alpha \frac{N^2 D^2}{l}$$

Pentru  $l = 10$  mm (ales) deci  $D/l = 1$ , rezultă  $\alpha = 0,688$ . Înlocuind datele se obține:

$$L_1 = 2,44 \mu H$$

Pentru această valoare se obține:

$$C = 41,6 \text{ pF} = C_1 \text{ (30 pF în paralel cu un trimmer } 2 \div 12 \text{ pF)}$$

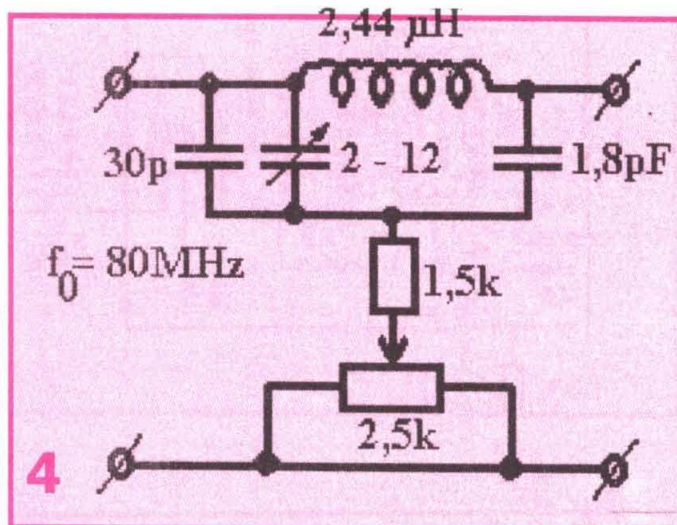
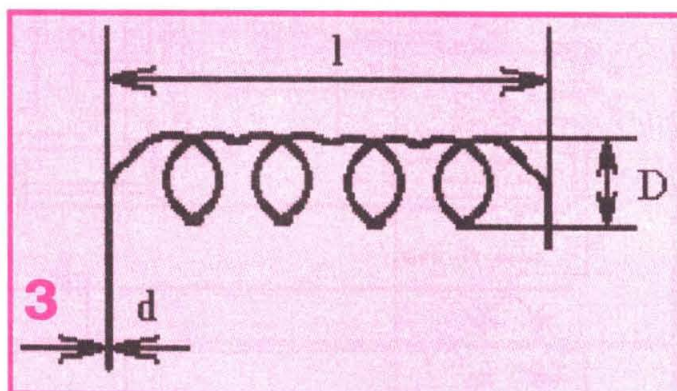
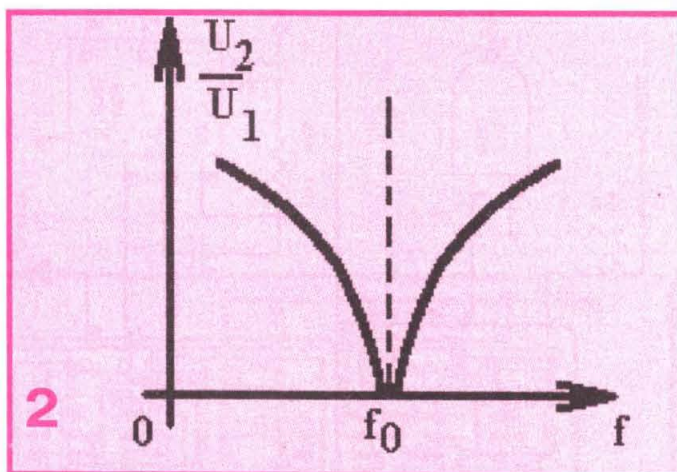
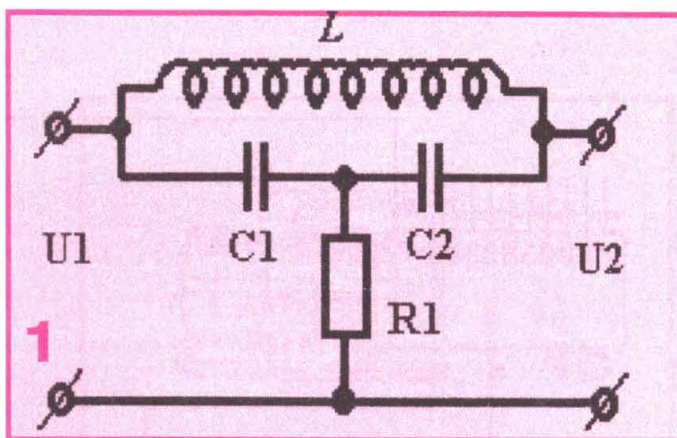
$$C_2 = 1,66 \text{ pF (se alege valoarea STAS de 1,8 pF)}$$

$$R = 6800,2 \Omega \text{ (se conectează în stea un rezistor de } 1,5 \text{ k}\Omega \text{ cu un potențiomtru trimmer de } 25 \text{ k}\Omega)$$

FOB calculat (figura 4) poate fi eventual ecranat.

Tabel 1

$Q_0$	$K$
30-50	0,1-0,07
50-100	0,07-0,05
100-200	0,05-0,03





**În** figura 1 este dată schema de principiu a unui circuit electronic care realizează modulația liniară a impulsurilor în durată (MID) proporțională cu amplitudinea unui semnal de audiofrecvență (Ucdă). Acesta este format dintr-un oscilator blocking de sincronizare, realizat cu tranzistorul T (BC 108C) și un monostabil realizat cu CI specializat, TTL, de tip CDB 4121. Generatorul blocking folosește un transformator de impulsuri (Tr1) toroidal cu următoarele date constructive:

miezul toroidal: ferită A71  $\varnothing = 9$  mm

înfășurări: nb = 8 sp.; nc = 10 sp.; ns = 5 sp.

(toate cu conductor CuEm  $\varnothing 0,3$  mm)

Frecvența de repetare a impulsurilor generate de blocking este de 10 kHz ( $T = 100 \mu s$ ). Impulsurile comandă monostabilul pe pinul 5. Impulsul de ieșire al monostabilului la pinul 6 are durata:

$$t_i = R(C + C_z) \ln 2 = 0,693 R(750 + C_z)$$

Se observă că această durată depinde liniar de capacitatea  $C_z$  a diodei Zenner DZ 309 (pe funcție, deci, de diodă varicap) polarizată invers, dar sub tensiunea de străpungere. Din curba prezentată în figura 2 rezultă că pentru  $U_{cdă} = -3$  V,  $C_z = 500$  pF.

# CIRCUIT

pentru

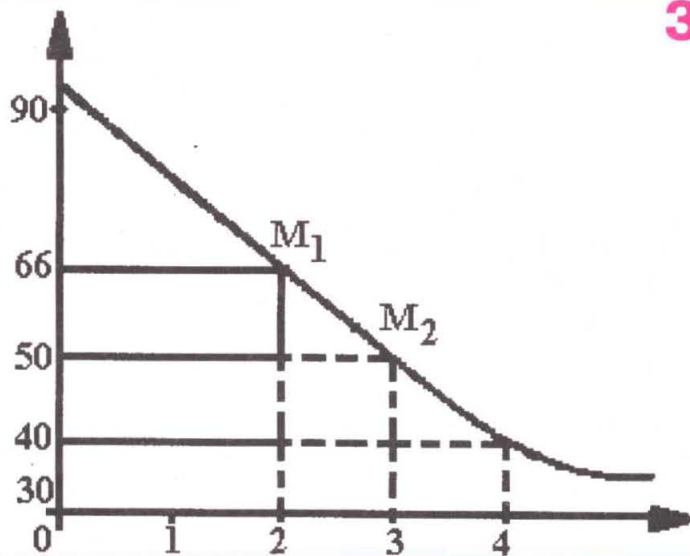
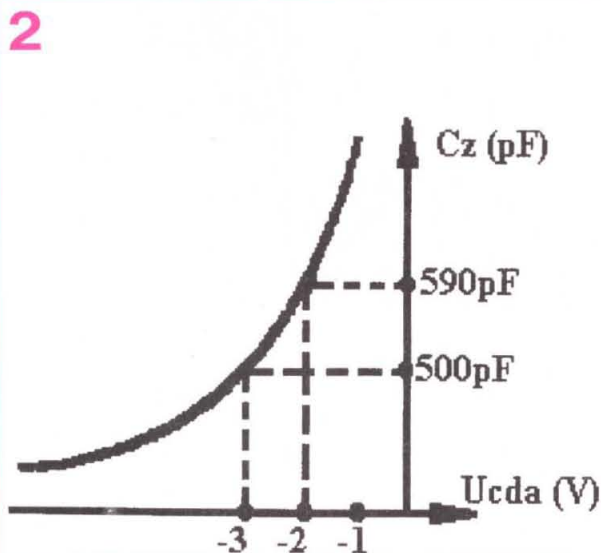
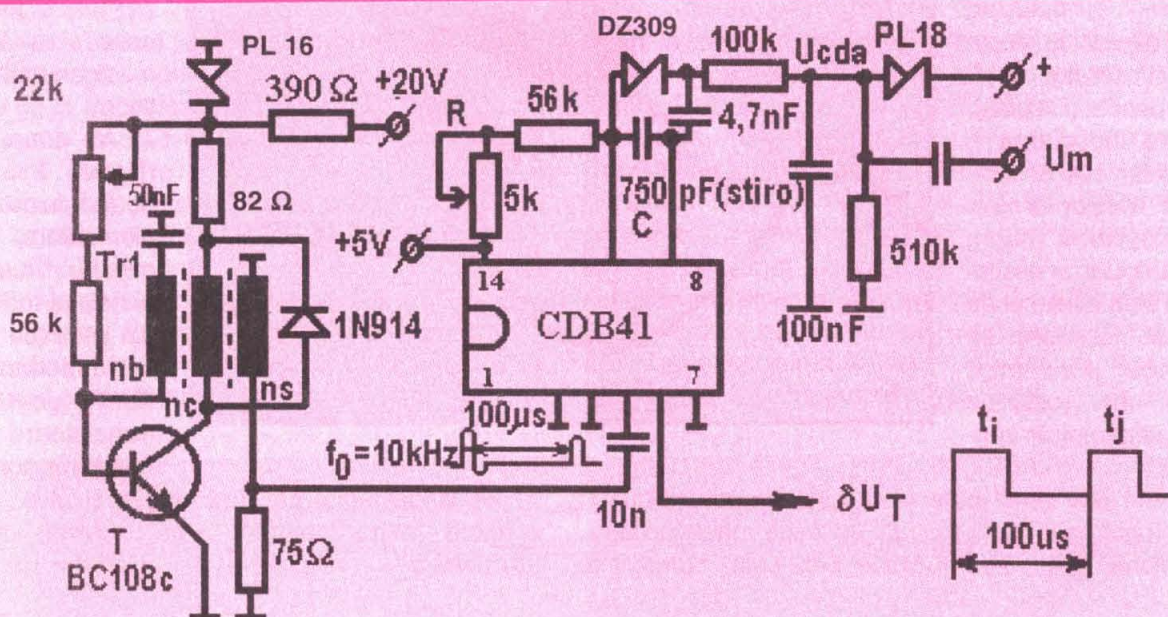
# MID

ANDREI CIONTU

Dacă se impune  $t_i = 36 \mu s$  și  $C_z = 590$  pF ( $U_{cdă} = -2$  V) rezultă:  $38,8$  k $\Omega$ .

Pentru diverse tensiuni inverse ( $U_{cdă}$ ) pe dioda Zenner, s-a măsurat durata  $t_i$  a impulsurilor generate de monostabil și s-a trasat curba din figura 3. Se observă că pentru o excursie a lui  $U_{cdă}$  de 4 V, liniaritatea curbei  $t_i = t_i(U_{cdă})$  este bună. S-a ținut cont, conform schemei din figura 1, că:

$$U_{cdă} = U - 18 - 5 = U - 23$$





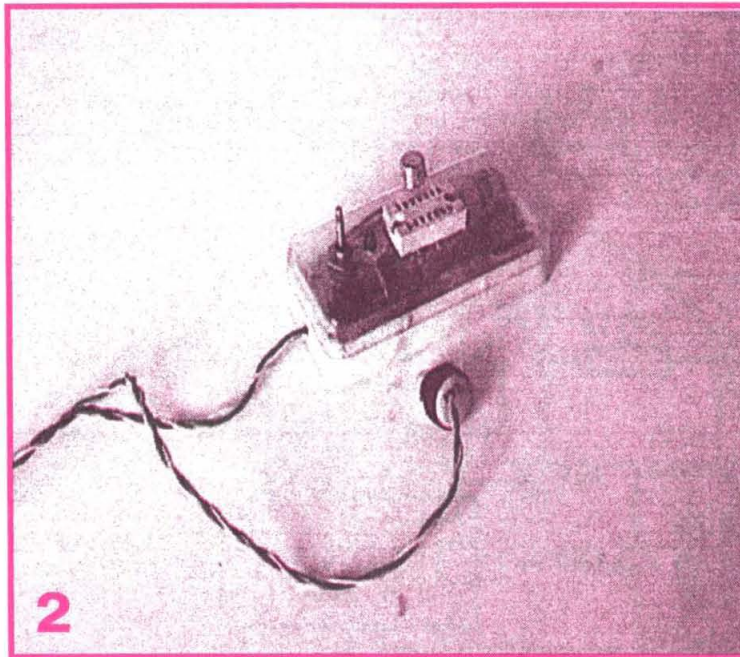
# Două TRANZISTOR – TESTERE simple

Elev RADU UNGUREANU

Testerele permit o rapidă verificare a funcționalității unor tranzistoare, atunci când le cumpărăm, de exemplu, de ocazie, de prin târguri.

Prima schemă de tester (figura 1) reprezintă un oscilator de AF în trei puncte (Colpitts), în care inductanța  $L$  este chiar cea a bobinajelor căștilor folosite (de impedanță mare), iar tranzistorul oscilatorului este chiar cel de verificat (și care se introduce prin intermediul unui soclu de circuit imprimat, în contactele ABC).

Inversând cele două baterii de 1,5V, se pot verifica și tranzistoare pnp. Dacă în căști se aude tonul oscilației, tranzistorul este... bun. Cât de bun este, numai alte

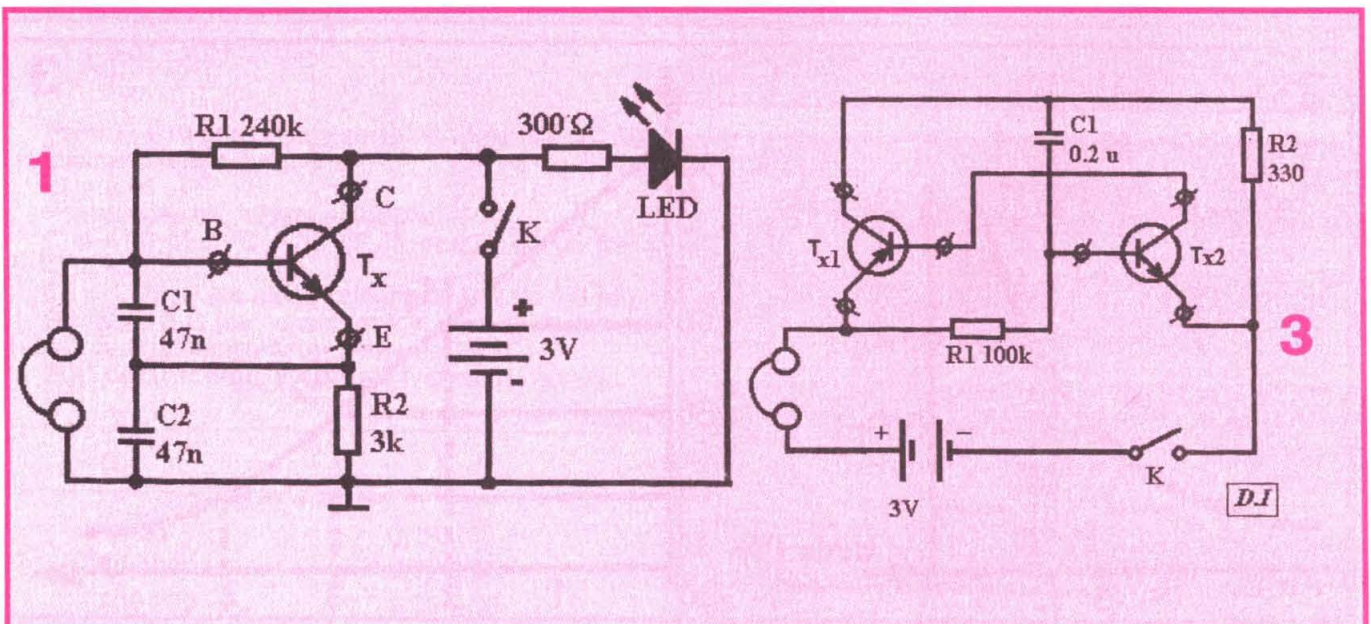


măsurători ulterioare o pot arăta.

În figura 2 se dă fotografia testerului realizat practic, fără a fi fost nevoie de un circuit imprimat (montaj "în aer"). S-a folosit drept boxă o mică cutie de medicamente din plastic.

A doua schemă (figura 3) folosește două tranzistoare complementare, Tx1, Tx2, care pot fi testate tot pe principiul tonului de AF din căști (de data asta, de impedanță mică). Sunt necesare două tranzistoare bune, drept "martori".

Pe lângă faptul că sunt simple și utile, cele două scheme experimentate s-au dovedit sigure în funcționare.





# MASURĂTOR PENTRU FRECVENȚA DE TRANZIȚIE

Ing. OVIDIU OLARIU, YO3UD

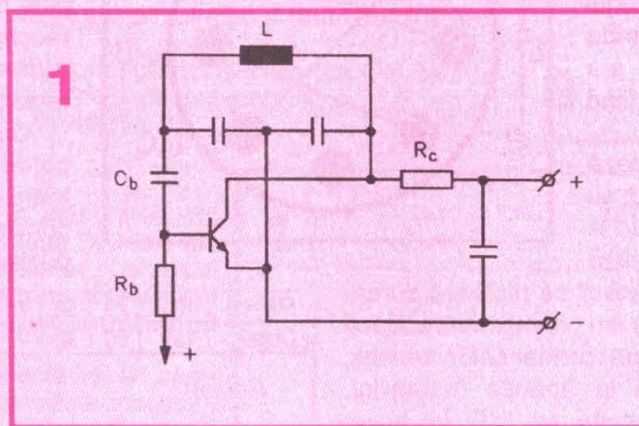
Dispozitivele pentru măsurarea parametrilor tranzistoarelor sunt bine cunoscute. Excepție fac cele pentru măsurarea lui  $F_t$ , datorită complexității acestora precum și necesității unui laborator bine utilat.

În cele ce urmează propunem un dispozitiv simplu, ușor de realizat, care oferă posibilitatea aprecierii frecvenței de tranziție ( $F_t$ ) până la circa 500 MHz. Dispozitivul se pretează la modificări ușoare, la îndemâna oricui, în funcție de necesități.

Se știe că la frecvențe înalte, produsul  $Bf$  este constant pe panta de cădere cu înclinarea de 6 dB pe octavă (adică dacă frecvența crește de două ori,  $B$  scade de două ori). Totodată, dacă scriem condiția de intrare în oscilație a unui transistor (vezi formula 1), observăm că putem aprecia  $B$  la o anumită frecvență (formula 2), iar cu un montaj simplu, **figura 1**, putem aprecia mulțumitor  $F_t$  (relația 3). În aceste condiții se vede că realizând un montaj cu valori convenabile pentru condensatorul  $C_b$  de cuplaj al bazei la circuitul

ohmi), ajungem la relația (4), în care  $F_t$  depinde de un singur parametru, și anume  $C_b$ . Așadar, folosind un condensator variabil de 150 pF cu capacitate reziduală redusă, se poate scrie scala acestuia direct în  $F_t$  conform tabelului.

Schema montajului practic este redată în **figura 2**. Pentru  $C_b$  se recomandă în cazul capacităților mici folosirea unor condensatoare fixe, deoarece cele variabile cu capacitate minimă sub 10 pF sunt greu de găsit. Bobina  $L$  se va realiza pe o carcasă cu miez reglabil și va avea o inductanță de 0,5 microhenri. Condensatoarele paralel pe bobină sunt cu dielectric mică sau stiroflex. Pentru tranzistoarele încercate se recomandă montarea pe placa de bază a unui soclu de tub heptal legat ca în **figura 3**. Potentiometrul  $P$  servește la reglarea curentului de colector pentru stabilirea punctului static de funcționare. Intrarea în oscilație este controlată prin microampermetrul  $M1$ , care poate fi recuperat din aparatura audio; se reco-



osilant, alegând o frecvență de lucru fixă și o valoare fixă pentru rezistorul de sarcină din colector și introducând în relația (3), se obține direct  $F_t$ .

S-a ales frecvența de oscilație 10 MHz,  $R_c$  100 ohmi. Cosmetizând acum relația 3, introducând valorile alese și efectuând transformările în valori uzuale (MHz, pF,

mandă un instrument sub 100 microamperi. Instrumentul  $M2$  este un miliampermetru care ne va indica curentul de colector având scala până la 10 mA. Pentru trecerea de la PNP la NPN s-a prevăzut un întrerupător inversos  $I$ . Alimentarea se poate face fie din baterii, fie dintr-un alimentator stabilizat care să de-



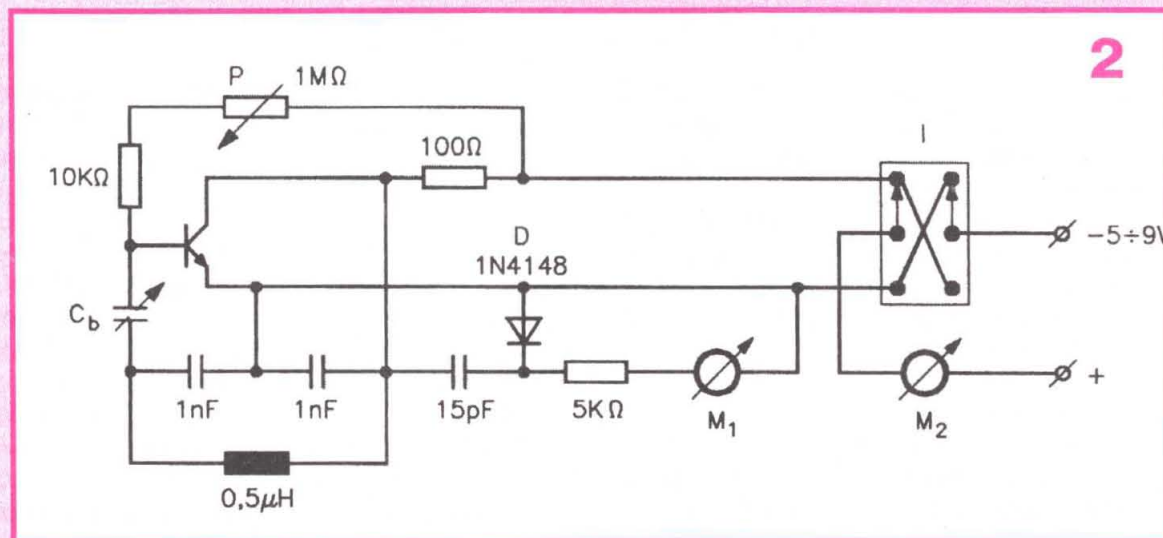
biteze o tensiune de 5 sau 9 volți. Pentru  $C_b$  în cazul folosirii unor condensatoare fixe se vor fixa pe placa de bază fie două cleme miniatură, fie o porțiune cu două contacte dintr-un conector recuperat din TV-ul demodat! Dacă se folosește un condensator variabil, acesta se va fixa pe placa de bază cu șuruburi, având o scală fie calculată din relația 4, fie din tabelul alăturat.

Dispozitivul se construiește într-o cutie de aluminiu cu dimensiunile 10x8 centimetri, având la partea supe-

cel puțin  $F_t$  citit în tabele.

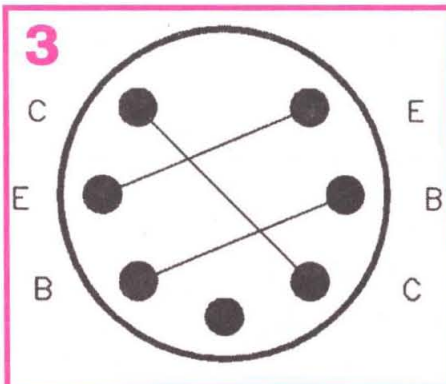
Nu trebuie să ne mire faptul că la multe tranzistoare vom găsi mari diferențe față de catalog, din nefericire în jos; dispozitivul indică realitatea. De asemenea, vom constata că  $F_t$  variază pentru același tranzistor în funcție de curentul de colector, existând o valoare pentru care  $F_t$  are un maxim, lucru confirmat prin curbele caracteristice date în cataloagele fabricanților.

*Recomandări.* La punerea în funcțiune se poate face



rioară, drept capac, o placă de perlinax pe care se montează componentele. Înălțimea cutiei se alege în funcție de componente. Autorul nu a folosit un circuit imprimat, ci unul clasic, pentru a putea schimba diverse componente; astfel s-a ajuns la varianta descrisă ca fiind cea optimă.

*Modul de lucru.* Se montează tranzistorul de măsurat în soclu; se verifică dacă potențiometrul este la valoarea maximă; se alimentează montajul ținând cont de polaritate și se reglează curentul de colector la valoarea dorită din potențiometru. Dacă dispozitivul este prevăzut cu un condensator variabil, acesta se închide lent până la apariția oscilațiilor, recunoscute prin devierea acului lui M1. În acest moment se citește pe cadranul condensatorului valoarea lui  $F_t$  sau valoarea lui  $C_b$ , care se introduce în relația 4. Dacă se manevrează condensatorul prin închidere și deschidere, se va observa o diferență între cele două valori datorită unui fenomen de târâre. Se va alege o valoare medie. La folosirea unor condensatoare fixe interșanjabile, lucrurile se schimbă: se testează pornind de la valori mici până când se constată apariția oscilațiilor. Atunci se poate spune că acel tranzistor are



reglajul frecvenței de oscilație rotind ferotrimmerul și ascultând într-un receptor dacă nu avem altă posibilitate mai precisă. De asemenea, este bine să ținem seama că nu se recomandă folosirea tranzistoarelor la frecvențe mai mari decât jumătatea lui  $F_t$ .

Cu toate că titlul este pretențios, putem spune că realizăm o măsurătoare orientativă foarte folositoare în construcțiile de amator cu acest dispozitiv foarte simplu.

F[MHz]	10	20	50	75	100	150	200	300	500
$C_b$ [pF]	159	80	32	22	16	11	8	5,3	3,2

*Relații:*

$$1) \beta R_c = \frac{1}{2\pi f C_b}$$

$$2) \beta = \frac{1}{2\pi f R_c C_b}$$

$$3) \beta f = \frac{1}{2\pi R_c C_b}$$

$$4) F_t [\text{MHz}] = \frac{159.236}{C_b [\text{pF}] \cdot R_c [\Omega]} = \frac{1.592}{C_b [\text{pF}]}$$



# LC – METRU ADAPTOR

Elev RADU UNGUREANU

Pentru măsurarea inductanței bobinelor și a capacității unor condensatoare, se poate realiza circuitul adaptor cu schema din figura 1, în care:

AR = antenă exterioară de recepție;

$L_x$  = inductanța necunoscută;

$C_1, C_2$  = condensatoare de cuplaj (10÷20 pF);

$C_e$  = condensator variabil etalon (cu scală gradată),

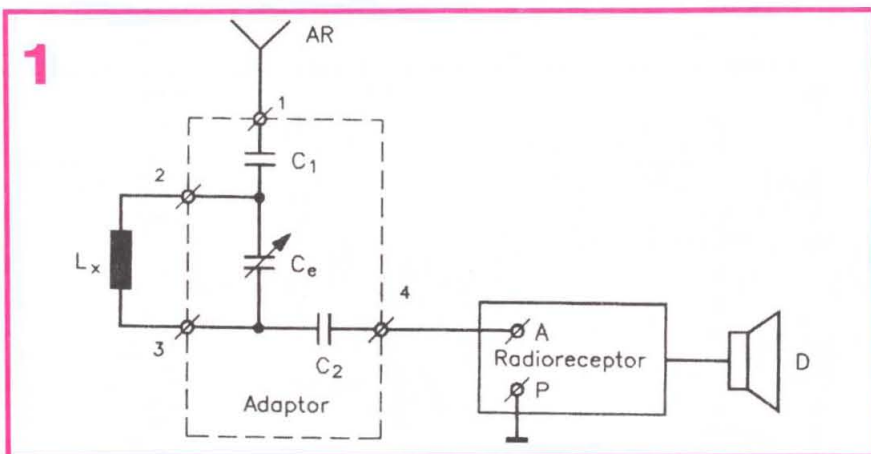
$C_{max} = 500$  pF.

Inductanța necunoscută  $L_x$  a unei bobine se măsoară indirect (este necesar, adică, și un mic calcul) în felul următor:

- se cuplează AR direct la borna de antenă a radioreceptorului (care nu va avea antenă interioară cu ferită) și se acordează pe un post local cu frecvența ( $f_0$ ) cunoscută;

Desigur că prin această metodă nu se pot măsura game prea mari de valori pentru  $L_x$  și  $C_x$ . Se pot măsura însă valorile întâlnite practic în gamele de frecvență de radiodifuziune (UL - UM - US) și chiar în UUS și TV(!). Adaptorul poate fi folosit și pentru prăgirea inductanței unor bobine pe o anumită valoare  $L_x$ .

În figura 4 se prezintă o variantă de realizare a circuitului de măsură. Este nevoie de o placă de textolit (neplăcată metalic) cu dimensiunile 100 x 60 x 2 mm. Condensatorul variabil trebuie să fie (obligatoriu) cu demultiplicator și cât mai corect etalonat.



- se intercalează, între AR și radioreceptor, circuitul de măsură-adaptor având  $L_x$  conectată;

- se reglează  $C_e$  până ce semnalul postului audiat și redat de difuzorul D devine nul (sau minim);

- aceasta este o dovadă că circuitul oscilant derivație ( $L_x C_e$ ) este la rezonanță și acționează ca un circuit "dop" pe frecvența  $f_0$ ;

- se calculează valoarea lui  $L_x$  din relația:

$$L_x = 1/(2\pi f_0)^2 C_e$$

Adaptorul poate fi folosit și la măsurarea, tot indirectă, a capacităților  $C_x$  mici (sub 500 pF) ale unor condensatoare. Pentru aceasta se realizează circuitul serie din figura 2, sau circuitul derivație din figura 3. În ambele situații, inductanța  $L_x$  trebuie să fie cunoscută.

Dacă aceste circuite, la frecvența  $f_0$ , se comportă inductiv (sunt, adică, dezacordate inductiv), inductanțele echivalente (la frecvența  $f_0$ )  $L_{ex}$  pot fi măsurate așa cum s-a arătat.

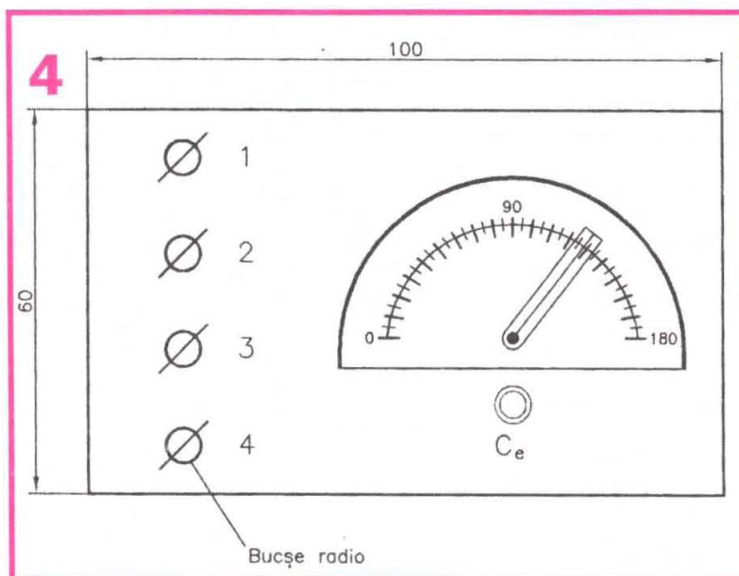
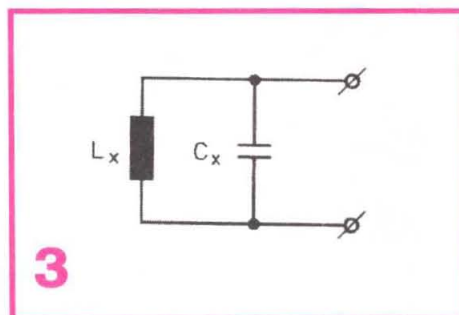
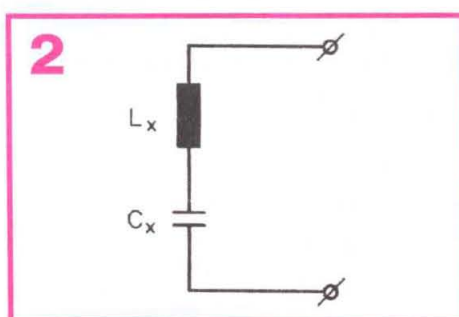
Pentru circuitul serie (figura 2) se deduce ușor că:

$$C_x = 1/(2\pi f_0)^2 (L_x - L_{ex})$$

În această relație,  $C_x$  este singura necunoscută.

Pentru circuitul derivație (figura 3) se deduce că:

$$C_x = \frac{1}{(2\pi f_0)^2} \left( \frac{1}{L_x} - \frac{1}{L_{ex}} \right)$$





**A**nul trecut s-au împlinit o sută de ani de când olandezul Willem Einthoven (1860-1927) a inventat electrocardiograful. La acea vreme existau aparate cu care s-ar fi putut măsura tensiuni continue mult mai mici decât amplitudinea maximă a biosemnalelor inimii (1 mV). În cazul unor pulsuri de tensiune ca acelea ale inimii, însă, aparatele erau practic inutilizabile din cauza inerției mecanice a sistemelor indicatoare ale lor. Einthoven s-a gândit atunci să construiască un galvanometru special, cunoscut sub numele de galvanometrul cu coardă, în care un

Semnalele de la electrozi sunt amplificate de un 741 într-un montaj cu reglare automată a offsetului. Din P1 se reglează amplificarea, iar din P2 se aduce acul VU-metrului într-o poziție convenabilă. Alimentarea se va face de la două baterii de 4,5 V, iar buna funcționare se poate constata cu ajutorul unui difuzor montat la intrare, acul trebuind să vibreze când membrana difuzorului este atinsă. Montajul nu va fi ecranat, ecranarea neavând nici un rost atâta vreme cât nu ne putem ecrana întregul corp.

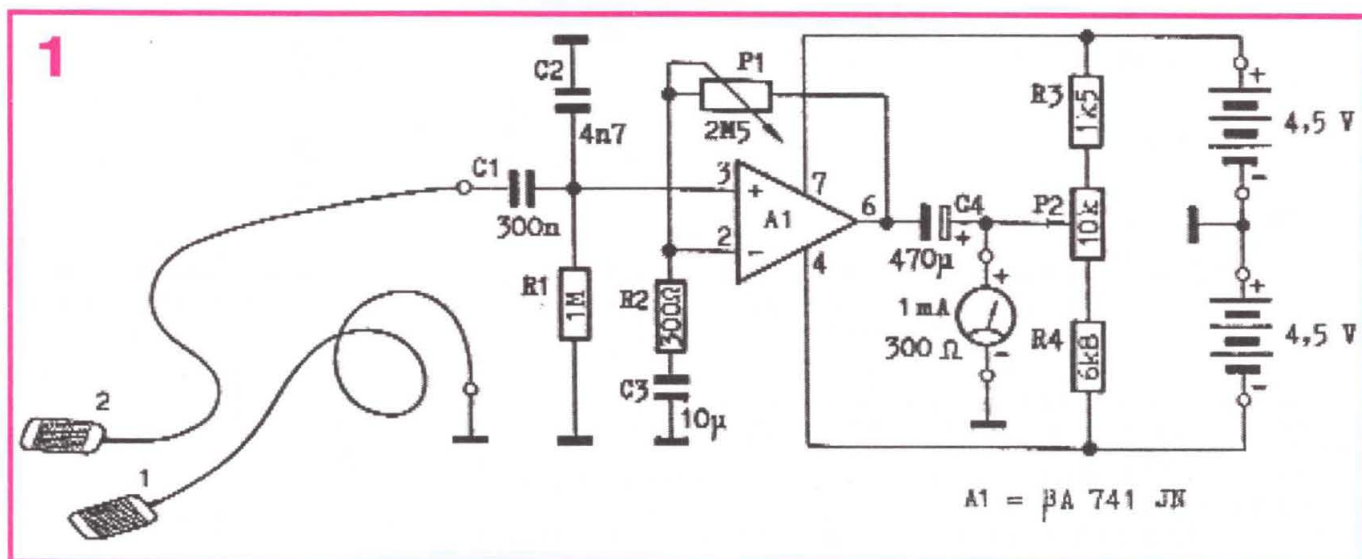
Electrozii vor fi confecționați din tablă de inox dreptunghiulară, de

cele mai mari amplitudini, va trebui să plasăm electrozii pe o direcție cât de cât paralelă cu direcția polilor. Cum inima este orientată pe direcția dreapta sus - stânga jos, rezultă că va trebui să plasăm electrozii pe această direcție, numită în electrocardiografie derivația bipolară D II. Celelalte două derivații, cu care D II formează un triunghi în interiorul căruia se află inima (triunghiul lui Einthoven), sunt D I (dreapta sus - stânga sus) și D III (stânga sus - dreapta jos). Pe acestea două din urmă semnalele sunt mai mici și au forme întrucâtva diferite.

Pentru derivația D II, electrodul 1

# ELECTROCARDIOSCOP

MARIAN LĂCĂTUȘ, Buzău



fir extrem de subțire din cuarț argintat, întins și plasat vertical într-un câmp magnetic produs de un electromagnet, vibra când era parcurs de curenții infimi veniți de la electrozii plasați pe corp. Imaginea firului era apoi proiectată pe un suport fotosensibil ce se deplasa lent.

Astăzi pentru amatori construirea unui electrocardioscop este cât se poate de simplă. Ca indicator se poate folosi un VU-metru analogic (miliampermetru sau microampermetru) și nu avem decât să punem un amplificator operațional să amplifice cât trebuie până când inerția sistemului mobil al VU-metrului va fi învinsă, iar acul se va mișca în ritm bătăilor inimii.

De o simplitate maximă (activitatea electrică a inimii este ușor de pus în evidență), montajul din figura 1 nu necesită multe comentarii.

30/50 mm, dar eu am folosit cu succes și plăcuțe pentru cablaj imprimat având folia de cupru bine cositorită. Pentru asigurarea unei impedanțe scăzute, electrozii vor fi îmbrăcați în pânză îmbibată cu soluție de NaCl 1% (nu mai mult), deși pot fi aplicați și direct pe piele, după ce aceasta a fost umezită cu soluția de NaCl. Rezistența electrică dintre cei doi electrozi plasați pe corp trebuie să fie cât mai mică (10-100 kΩ), în acest fel aparatul fiind mai puțin influențat de câmpurile electrice de 50 Hz care duc la vibrația acului. Este bine să nu ne situăm prea aproape de rețeaua de curent alternativ a locuinței.

Schematic vorbind, inima poate fi comparată cu un generator electric cu doi poli, unul în partea de sus, iar altul în partea de jos a ei. Ca atare, dacă vrem ca semnalele să aibă

va fi plasat la brațul drept, iar electrodul 2 puțin mai jos de inimă. Semnalele sunt în acest caz foarte puternice și ușor de pus în evidență, dar dacă electrodul 2 va fi plasat deasupra inimii, ele vor deveni mult mai slabe, ceea ce ne confirmă existența unui dipol electric asociat inimii.

Semnale nu prea puternice, dar culese ceva mai comod, se pot obține dacă electrodul 1 este plasat pe frunte, iar celălalt la brațul stâng (în dreptul cataramii ceasului, de exemplu). Electrozii vor fi bine fixați cu elastice. De asemenea, va trebui să observăm activitatea inimii chiar și când vom ține electrozii ușor strânși în mâini, fiecare în câte o mână. De fiecare dată vom avea grijă să asigurăm umiditatea necesară electrozilor și să reglăm amplificarea și poziția acului după nece-



sitați. În timpul experimentelor, corpul va trebui să stea pe cât posibil nemișcat și relaxat.

Dacă până aici toate au decurs bine, putem face și alte experimente. De exemplu, în locul indicatorului de nivel putem pune un LED de 5 mA înseriat cu un rezistor de 270  $\Omega$  și vom vedea cum LED-ul se aprinde ritmic, în special datorită deflexiunii de 1 mV (în figura 2 este ilustrat un traseu electrocardiografic normal, notațiile deflexiunilor fiind cele folosite în electrocardiografie). Cursorul lui P2 va fi deplasat către un potențial pozitiv pentru a micșora pragul de aprindere al LED-ului. Schimbând apoi LED-ul cu o pereche de căști, vom putea asculta bătăile "electrice" ale inimii pe un zgomot de fond foarte puternic datorat circulației sanguine.

După cum s-a arătat, semnalele inimii sunt relativ puternice, la fel de mari fiind și cele ale mușchilor. Dintre semnalele creierului, cele mai mari sunt undele alfa (100-120  $\mu$ V), iar cele mai mici sunt răspunsurile la acțiunea unor stimuli vizuali, auditivi etc. (numite potențiale evocate), a



căror mărime este în unele cazuri de numai 1  $\mu$ V, ceea ce se apropie de valoarea zgomotului amplificatoarelor. Un asemenea răspuns va fi evident înecat în zgomot, iar pentru a fi decelat se folosesc stimuli repetitivi, răspunsurile fiind apoi mediate în timp.

Am dat aceste detalii pentru a arăta că de la 1  $\mu$ V până la 1 mV (uneori ceva mai mult) cât avem de pus în evidență, diferența este destul de mare, așa că urez succes celor care vor efectua experimentul propus, precum și celor care vor încerca îmbunătățirea lui, interfațarea cu calculatorul etc. Și o ultimă recomandare: folosiți un indicator de nivel cât mai simplu și

robust. Uneori, mai ales la începutul experimentului, se poate întâmpla ca acul să fie "azvârlit" cu violență de la un capăt la celălalt al scalei, fenomenul datorându-se în principal modificării inegale și rapide a concentrației sărurilor din piele în dreptul electrozilor (așa-numita "pilă de concentrație").

#### BIBLIOGRAFIE:

1. Georgeta Scripcaru, Maria Covic, Gabriel Ungureanu, *Electrocardiografie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993
2. Colectiv, traducere din lb. germană, *Enciclopedie tehnică ilustrată*, Editura Teora, București, 1999

## RECONDITIONAREA CONTACTELOR LA TASTATURI

*Alăturat vă trimit articolul "Recondiționarea contactelor la tastaturi", care sper să satisfacă pe cititorii interesați, cum este dl Iulian Nicolae, autorul articolului "Verificarea telecomenzilor", apărut în revista nr. 4/2003.*

*Deși e cam târziu, vă rog să primiți și urările mele de An Nou cu bine și sănătate și la cât mai multe numere ale revistei.*

În perioada actuală s-a constatat că tastatura la telecomenzi și chiar la unele jucării este confecționată din cauciuc foarte elastic, sub formă de folie cu taste în relief. Fiecare tastă are la capătul de contact o suprafață grafitată sau argintată. Datorită comenzilor repetate numeroase, sau poate și datorită umezelii și prafului, această suprafață se degradează cu timpul și ajunge să nu mai realizeze un contact perfect.

Fiind și eu confruntat frecvent cu această problemă, la început am procedat la curățarea cu alcool, apoi la o "regenerare" cu ajutorul unui creion cu mină din grafit moale, dar rezultatele erau temporare și sub așteptări.

Am recurs atunci la o metodă mai puțin industrială dar sigură și foarte simplă ca tehnologie.

Materialul de bază necesar îl

constituie folia de aluminiu lipită pe foia de hârtie și care se găsește ca ambalaj la unele sortimente de țigări sau ciocolată. Folia de aluminiu trebuie să fie numai din aceea de culoare argintie și nu colorată sau eloxată.

Din acest material se decupează cu ajutorul unui perforator de birou, discuri la diametrul cuțitelor acestuia, adică de 5-6 mm. Pe suprafața de contact a fiecărei taste, curățată și degresată în prealabil, se lipește cu câte o picătură de preadez sau alt adeziv, cu ajutorul unei pensete, câte un disculeț din aluminiu dar, atenție, lipirea se face între cauciuc și fața cu foia de hârtie. Fața disculețului din aluminiu trebuie să rămână spre exterior și foarte curată. Totodată, se poziționează disculețul de aluminiu să fie cât mai concentric posibil cu suprafața de contact a tastei.

După terminarea acestei operații, la care recomand să se lipească discurile pe toate tastele, chiar dacă unele suprafețe de contact ar putea fi în stare bună, se lasă să se întărească adezivul, în cazul preadezului cel puțin o oră.

După curățarea cu alcool și a contactelor rețelei matriciale, se procedează cu atenție la montarea tastaturii. Se va verifica vizual dacă disculețele de aluminiu rămân în locul în care au fost lipite, indiferent de poziția în spațiu a foliei cu taste.

Nu am avut ocazia să încerc, dar cred că metoda se poate aplica și la tastatura unor telefoane mobile sau alte aparate electronice.

#### Bibliografie:

- Tehnum nr. 11/1990  
G.D. Oprescu, Construcția unei claviaturi

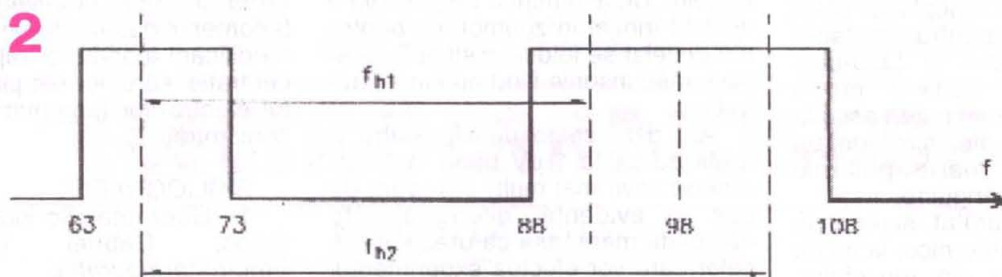
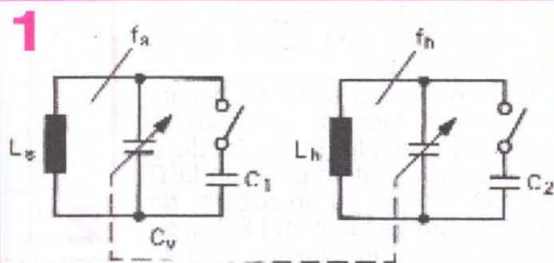


# CONVERTOR

## de RADIODIFUZIUNE

### MF CCIR-OIRT

TONY E. KARUNDY



Înainte de '89, majoritatea radioreceptoarelor cu tranzistoare din România, prevăzute și cu recepționarea benzii de UUS, aveau posibilitatea s-o facă numai pe banda I-OIRT (63-73 MHz). Când se procura câte un radioreceptor din Vest, acesta era prevăzut cu recepția (numai) a benzii II-CCIR (88-108 MHz). "Tragerea" din banda II în banda I era o operație relativ simplă și posibilă. Două condensatoare ceramice de valori mici pentru capacități ( $C_1$ ,  $C_2$ ) conectate în paralel cu cele două secțiuni ale condensatorului variabil rezolvau, relativ simplu, problema. Prin coborârea limitelor frecvențelor de acord se micșorează și acoperirea de bandă, dar ...era de unde! ( $B\ II = 108-88 = 20\text{ MHz}$ ;  $B\ I = 73-63 = 10\text{ MHz} < B\ II$ ).

Observând figura 1, se pot deduce ușor relațiile:

$$\left( \frac{f_{SM}}{f_{Sm}} \right)_{II} = \frac{108}{88} = \sqrt{\frac{C_{VM}}{C_{vm}}}$$

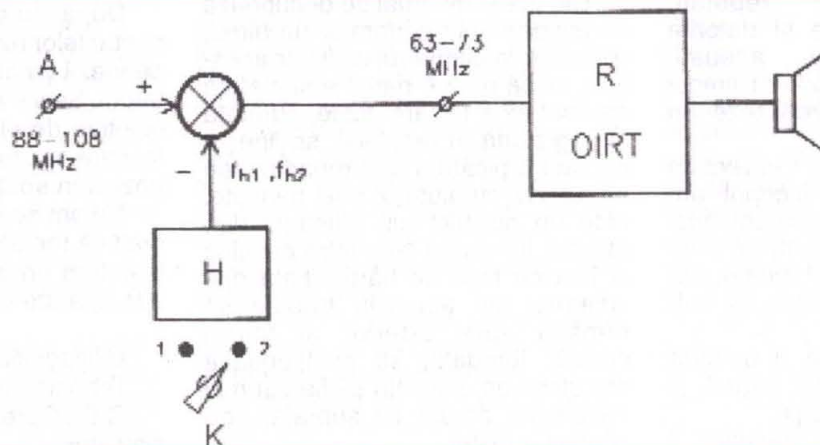
$$\left( \frac{f_{SM}}{f_{Sm}} \right)_I = \frac{73}{63} = \sqrt{\frac{C_{VM} + C_1}{C_{vm} + C_1}}$$

În aceste relații,  $M = \text{maxim}$ ,  $m = \text{minim}$ . Cunoscând (din schema de principiu) valorile  $C_{VM}$  și  $C_{vm}$ , se deduce  $C_1$ . Similar se poate determina și valoarea lui  $C_2$  din circuitul heterodinei locale, dacă se ține cont că  $f_s - f_h = f_i = 10,7\text{ MHz}$ .

După cum se știe, de curând în România, emițătoarele de radiodifuziune cu MF în UUS din banda I-OIRT (63-73 MHz) au fost dezafectate, rămânând ca, în tendința noastră spre UE, recepția MF să se facă numai în banda II - CCIR (88-108 MHz).

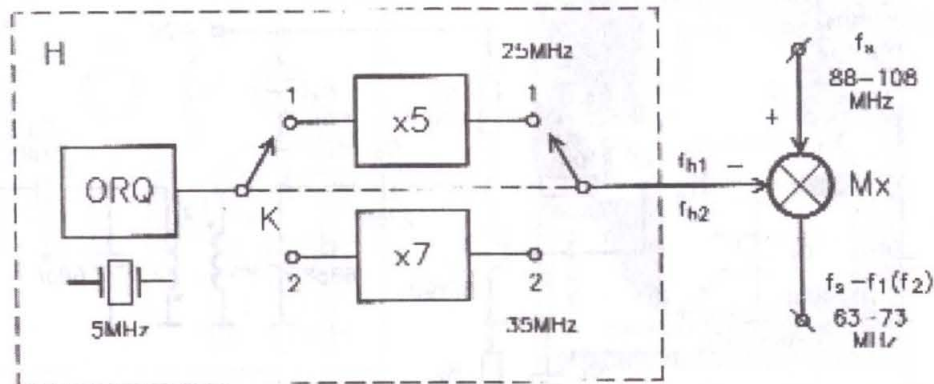
Revista TEHNIIUM, ținând cont că în țară există multe radioreceptoare, în special rusești și românești, din prima categorie citată în acest articol, ținând cont și de cerințele exprimate în scrisori de unii cititori, vă prezintă o posibilitate de compatibilizare a problemei emițător-receptor.

Problema convertirii gamei de recepție din I în II nu mai este așa de simplă cum a fost prima problemă (II→I). Complicația derivă din aceea că acoperirea de bandă (acordul de la minim la maxim) trebuie dublată, or adoptând soluția simplistă a conectării unor condensatoare (în serie, acum) la CV, acoperirea de bandă scade și multe posturi UUS din România n-ar putea fi recepționate. Pentru rezolvarea corectă a problemei vom face translația de gamă în două trepte, ca în figura

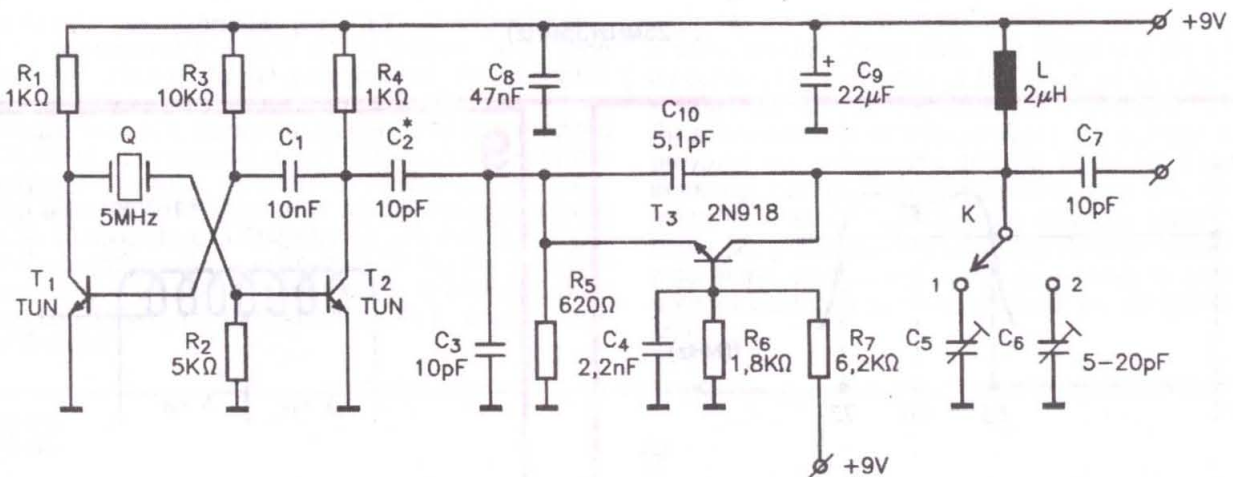
**3**



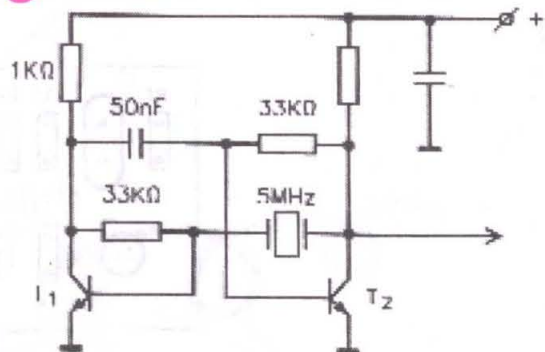
4



5



6



2. Mai întâi vom translați subgama 88-98, în 63-73, cu ajutorul unei mixări substructive cu frecvența fixă  $f_{h1}$ , iar apoi (poziția 2 a lui K) se translatează subgama 98-108, cu ajutorul frecvenței  $f_{h2}$  a heterodinei (vezi figura 3). Întrucât este mai comod, se propune ca acest convertor să nu fie introdus în receptor, adică nu se intervine în montajul receptorului, mai ales că s-ar putea să nu fie spațiu suficient. Așadar convertorul va fi exterior receptorului, amintind de un fel de "repetor" pentru emisiunile de radioamator, sau de emisiunile radiotelefoanelor mobile GSM. În figura 4 se detaliază schema bloc din figura 3, în ce privește heterodina H.

Valorile celor două frecvențe fixe ce trebuie să le dea H sunt:

$$f_{h1} = 88-63 = 98-73 = 25 \text{ MHz}$$

$$f_{h2} = 98-63 = 108-73 = 35 \text{ MHz}$$

O soluție eficientă și economică constă în a realiza H ca pe un sintetizor de frecvențe direct (multiplicativ), pornind de la cel mai mare divizor comun al lui 25 și 35 (care este 5) și multiplicând cu 5 și, apoi, cu 7, pentru recepționarea celor două subgame.

Totul se poate realiza economic, numai cu tranzistoare, în calitate de componente active, componente existente în "zestrea" constructorilor amatori. Realizarea convertorului este o construcție tipică de amator.

În figura 5 este dată schema de principiu a heterodinei locale (sintetizor a două frecvențe). Tranzistoarele  $T_1$ ,  $T_2$  (orice tip, npn cu siliciu) formează un multivibrator pe frecvența de 5 MHz, stabilizată cu un

rezonator cu cuarț. Tranzistorul  $T_3$  este folosit ca oscilator cu baza la masă, care poate lucra pe cele două frecvențe, de 25 și 35 MHz, prin comutarea condensatoarelor trimer 5÷20 pF, prereglate pentru cele două frecvențe. Pe orice frecvență ar lucra, oscilatorul este stabilizat pe aceasta, fiind sincronizat prin injecție directă în emitor, de către armonica a 5-a, respectiv a 7-a, a frecvenței de 5 MHz. Această soluție este mai simplă și mai economică decât cea cu două multiplicatoare de frecvență, prezentată în figura 4. Oscilatorul sincronizat poate fi privit și ca un multiplicator de frecvență cu 5 și 7, prin comutare. În figura 6 este dată o variantă a multivibratorului cu RQ care are pornirea mai sigură.

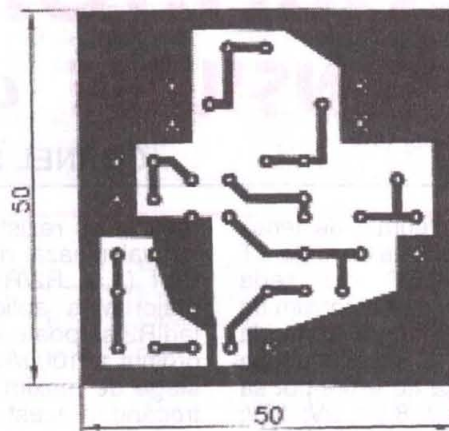
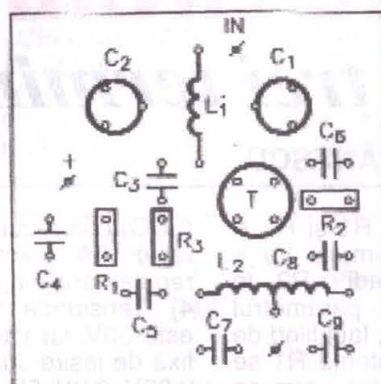






11

a)

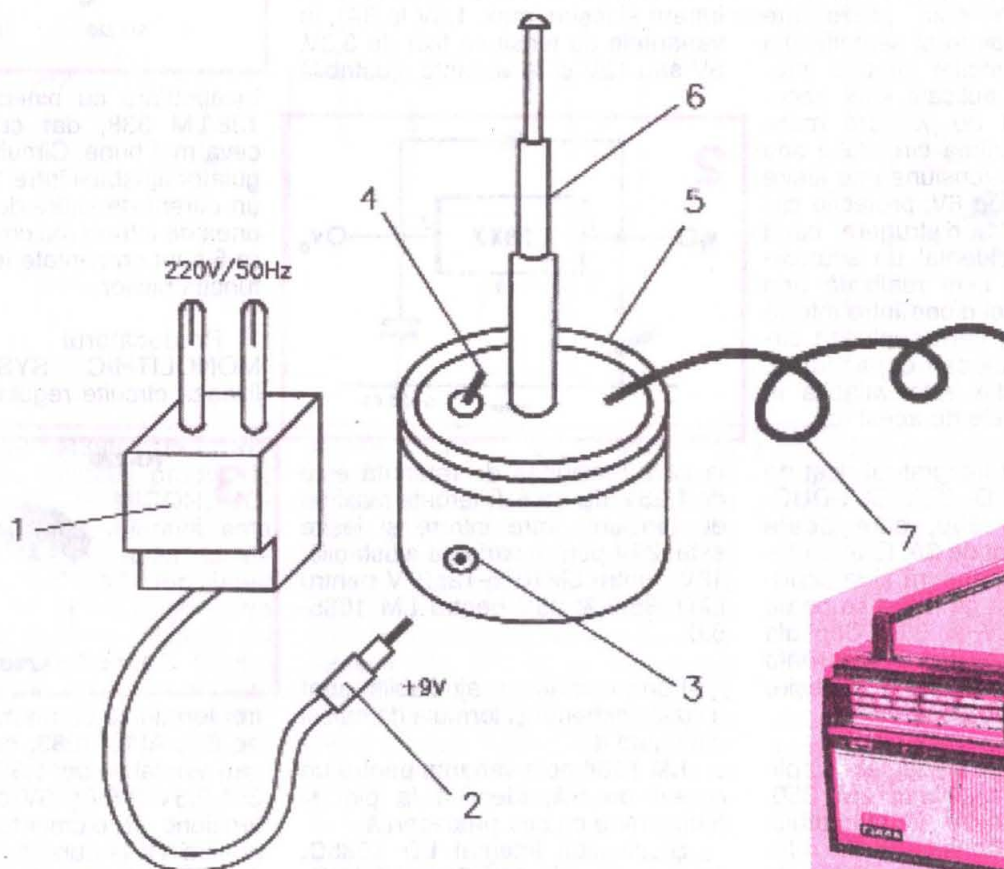


b)

În ce privește mixerul Mx (**figura 7**), acesta este realizat cu tranzistorul T = BFY 90. El trebuie să fie bine adaptat la intrare cu antena baston de recepție. Semnalul heterodinei de frecvență fh ( $f_1$  sau  $f_2$ ) se injectează în emitor. Semnalul de frecvență intermediară (63-73 MHz) este selectat de un FTB cu circuite cuplate acordate, din circuitul de colector. Frecvența centrală a filtrului este 68 MHz, iar banda frecvențelor de trecere este de 10 MHz (**figura 8**). Bobina  $L_2$  (identică cu  $L_1$ ) a filtrului se realizează ca în **figura 9**. În **figura 10** a și b se dau desenele cablajului imprimat și al echipării plăcii heterodinei locale, iar în **figura 11** a și b, același lucru pentru mixer.

În **figura 12** se prezintă modul de realizare practică a convertorului. Drept boxă s-a folosit o cutie cilindrică cu capac (5) pentru cremă NIVEA, cu diametrul 85 mm și înălțimea 45 mm. Pe capac s-au fixat antena baston (6) și comutatorul de subgame (4). Convertorul nu este prevăzut cu alimentator propriu și se va folosi unul industrial pentru radioreceptoarele sau calculatoarele electronice mici. Conectoarele coaxiale sunt: tată de cablu (2) și mamă de panou (3). Antena convertorului este filară, de cca 50 cm, și va fi pusă în apropierea antenei baston a radioreceptorului (8) de gamă 63-73 MHz.

12





# REGULATORARE LINIARE DE TENSIUNE *cu trei terminale*

CORNEL ȘTEFĂNESCU

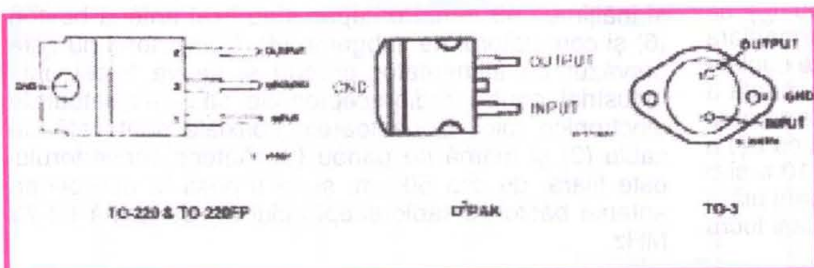
Regulatorii integrate de tensiune pozitivă fixă fabricate de firma ST MICROELECTRONICS din seria **L78xx** pot debita cu curent maxim de 1,5A, sunt protejate intern termic la suprasarcină sau la scurtcircuit pe ieșire. Tensiunile fixe de ieșire pot să fie: 5V; 5,2V; 6V; 8V; 8,5V; 9V; 12V; 15V; 18V; 24V. Tensiunea de intrare maximă este 35V pentru cele cu tensiunea de ieșire de maxim 18V sau 40V pentru cele cu tensiunea de ieșire de 20V-24V, la un curent

realizat cu rezistoarele R1 și R2 și se calculează după formula  $V_o = V_{ref} (1 + R2/R1) + I_{adj} \cdot R2$ . În majoritatea aplicațiilor, parametrul  $I_{adj}R2$  se poate neglija,  $I_{adj}$  fiind de ordinul a 100μA. Rezistența R1 se alege de maxim 120 ohmi, prin ea trecând în acest caz aproximativ 10 mA; acest curent este constant și determină pe R2 o cădere de tensiune proporțională cu cea de ieșire.

Un alt regulator de 3A este și **LM1085**, produs de NATIONAL

(LDO) cu un curent de ieșire garantat de **5A**, compatibil pin la pin cu regulatorii ajustabili (vezi figura 4). Tensiunea maximă de intrare este 30V, iar variantele cu tensiune fixă de ieșire sunt: 1,5V; 1,8V; 2,5V; 2,85V; 3,3V; 5V; 8V; 9V; 12V.

Firma **LINEAR TECHNOLOGY** produce circuitul **LT 138A/LT 338A**, care este identic ca funcționare și



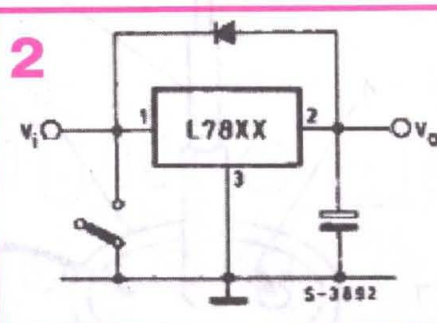
cuprins între 10mA și 1A puterea disipată nu trebuie să depășească 15W.

În **figura 1** sunt prezentate tipurile de capsulare și semnificația pinilor pentru aceste circuite integrate. În unele aplicații sunt necesare capacități de valoare mare conectate pe ieșirea circuitului sau în cazurile când tensiunea de ieșire este mai mare de 6V; protecția circuitului integrat la distrugere, când se produce accidental un scurtcircuit pe intrare, este realizată prin introducerea unei diode între intrare și ieșire (**fig. 2**) care șuntează circuitul și descarcă capacitatea. Această protecție este valabilă la toate regulatorii de acest tip.

Un alt circuit integrat fabricat de firma **FAIRCHILD SEMICONDUCTOR** este **LM 350**, care poate suporta un curent de 3A. Este protejat intern la temperatură și la scurtcircuit. Tensiunea de ieșire se poate ajusta între 1,2V și 33V. Capsula este de tip TO 220 (**fig. 3**). Diferența de tensiune între intrare și ieșire este de maxim 35V.

În **figura 4** este prezentată o aplicație tipică a circuitului LM 350. Tensiunea de ieșire a integratului este de 1,25V (tensiunea de referință  $V_{ref}$ ). Valoarea tensiunii de ieșire este determinată de divizorul

SEMICONDUCTOR. Este de tipul LDO (cădere mică de tensiune între intrare și ieșire, max. 1,5V la 3A), în variantele cu tensiune fixă de 3,3V, 5V sau 12V și în varianta ajustabilă

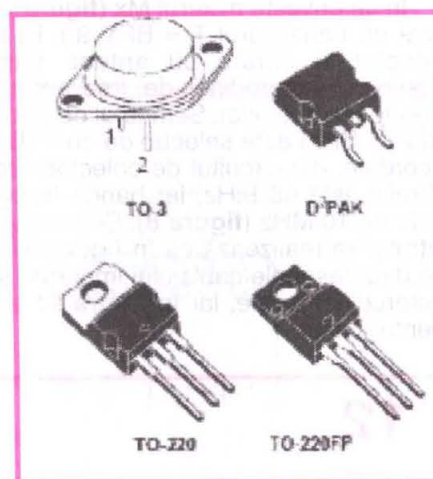


la care tensiunea de referință este de 1,25V, **figura 5**. Diferența maximă de tensiune între intrare și ieșire este: 29V pentru varianta ajustabilă; 18V pentru LM1085-12; 27V pentru LM1085-3,3; 25V pentru LM 1085-5.0.

Pentru varianta ajustabilă sunt utilizate schema și formula de calcul din figura 4.

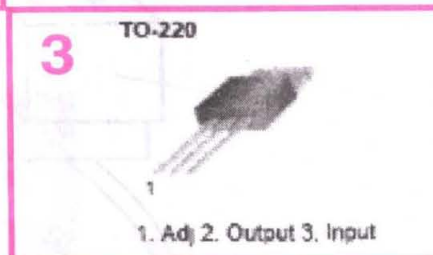
**LM 1084** este varianta pentru un curent de **5A**, identică la pini și funcționare cu cea precedentă.

Și circuitul integrat **LD 1585C**, produs de ST MICROELECTRONICS, este un regulator de tensiune



încapsulare cu binecunoscutul LM 138/LM 338, dar cu performanțe ceva mai bune. Circuitul este un regulator ajustabil între 1,2V și 32V, cu un curent de ieșire de 5A, cu tensiunea de intrare maximă 35V. În **figura 6** sunt prezentate încapsularea și funcția pinilor.

Producătorul **ADVANCED MONOLITHIC SYSTEMS** realizează circuite reglatoare LDO cu



trei terminale cu un curent de ieșire de **8A**, **AMS 1083**, cu tensiuni fixe sau ajustabile de: 1,5V; 2,5 V; 2,85V; 3 V; 3,3V; 3,5V și 5V, cu o cădere de tensiune pe elementul regulator de maxim 1V la curentul nominal de 8 A. Încapsularea este în carcasa TO-220 sau TO-263 (**fig. 5**), compatibile

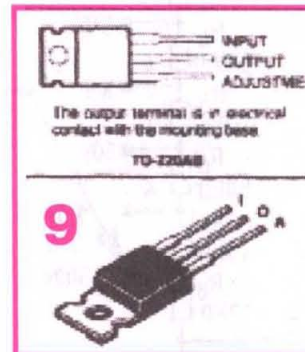
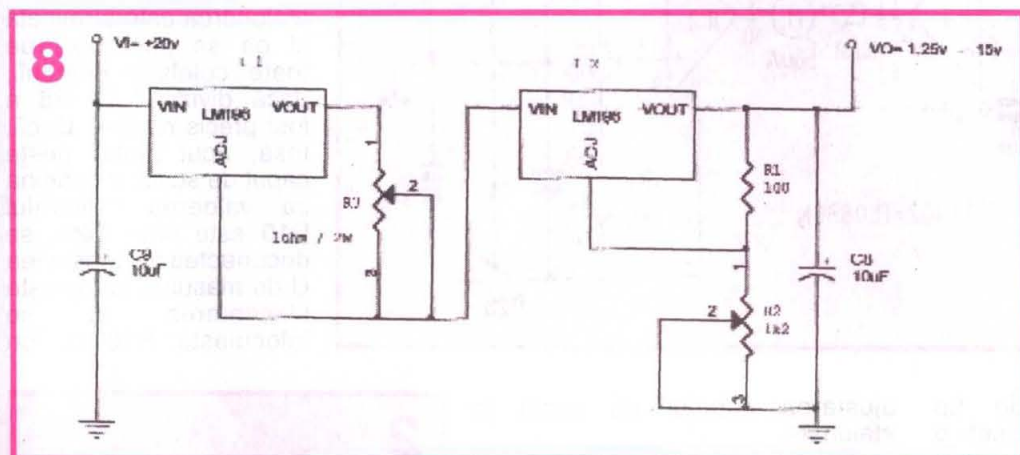
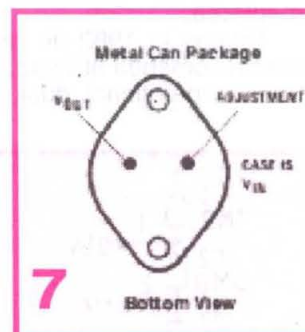
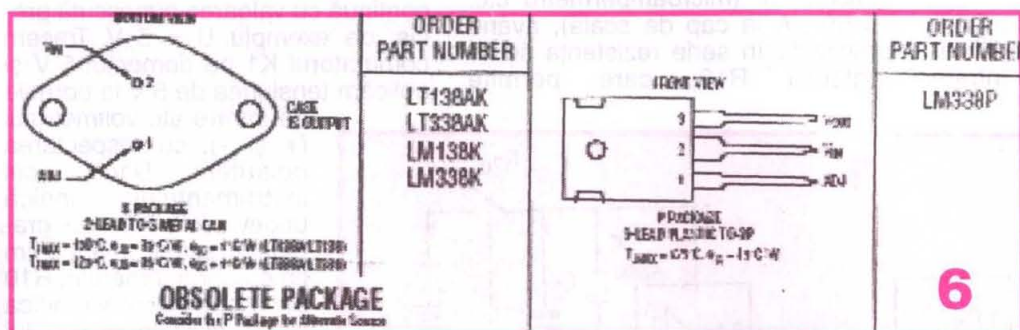
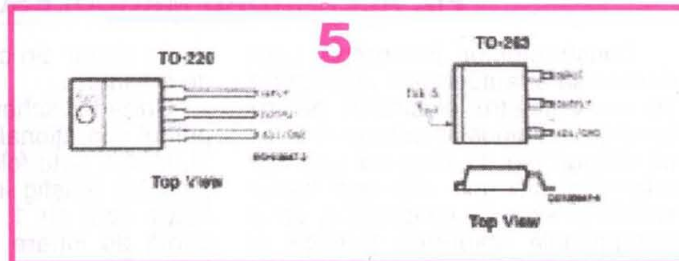
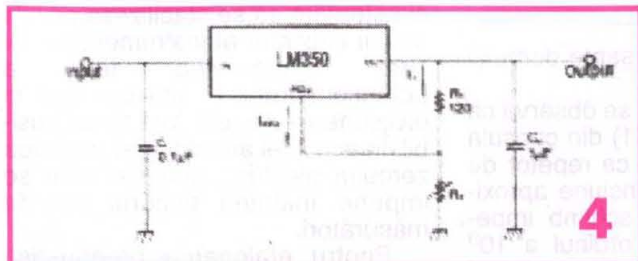


pin la pin. Puterea disipată nu trebuie să depășească 15W, iar tensiunea de intrare nu trebuie să depășească 12V. Circuitul **AMS 1082** este varianta pentru un curent de ieșire de **10A**, funcțional și constructiv identică cu **AMS 1083**. Tensiunea maximă de alimentare este 15V.

tip DMOS și poate suporta un curent de maxim 700mA. Are protecție internă la scurtcircuit și blocare termică. Puterea maximă de lucru este 20W. Capsula de tip TO-220, **figura 9**.

O aplicație, simplu de construit, a regloatoarelor prezentate este o sursă de tensiune și curent con-

este tensiunea regulatorului folosit (3V; 5V; 8V; 12V etc.). Integratul I1 împreună cu rezistența R3 formează un generator de curent; acest curent este determinat cu formula  $I_o = V_{ref} / R_3$ , unde  $V_{ref}$  este tensiunea regulatorului. În cazul de față  $V_{ref} = 1,25V$  și alegând  $R_3 = 1 \text{ ohm}$ , rezultă un curent  $I_o = 1,25A$ . Pentru



**LM 196** sau **LM396** este un regulator de **10A**, ajustabil, produs de firma **NATIONAL SEMICONDUCTOR**. Tensiunea de referință este  $V_{ref} = 1,25V$ , iar tensiunea de alimentare maximă de 20V. Tensiunea la ieșire  $V_o$  se poate regla între 1,25V și 15V, puterea disipată nu trebuie să depășească 70W. Pentru calculul tensiunii de ieșire se utilizează schema și formula prezentate în **figura 4**. Capsula integratului este de tip TO-3, **figura 7**.

**TEXAS INSTRUMENTS** produce un regulator ajustabil de tensiune mare **TL 783**. Tensiunea de ieșire poate să urce de la 1,25V până la 125V. Tranzistorul de putere este de

stante (**fig. 8**), utilă în laborator sau ca încărcător de baterii miniatură sau auto. Schema are la bază două regloatoare de tensiune pozitivă notate I1 și I2. Integratul I2 este montat ca sursă de tensiune constantă dar reglabilă. Tensiunea de la ieșire depinde de valorile rezistențelor R1, R2 și se calculează după formula  $V_o = V_{ref} (1 + R_2/R_1)$ .  $V_{ref}$  este tensiunea regulatorului (în cazul de față 1,25V). Cu  $R_1 = 100 \text{ ohmi}$ , pentru  $V_o = 15V$  rezultă  $R_2 = 1,2k\Omega$ . Deci tensiunea de ieșire  $V_o$  este cuprinsă între 1,25V ( $R_2 = 0$ ) și 15V ( $R_2 = 1,2k\Omega$ ). Se pot utiliza și regloatoare cu tensiune fixă, dar în acest caz tensiunea minimă de ieșire

introducând rezistențe de putere în circuit, tot curentul de sarcină trece prin aceste rezistențe și integratul I1.

Montajul funcționează ca generator de tensiune, cu tensiunea fixată de R2, atât timp cât sarcina conectată la ieșire nu necesită un curent mai mare decât cel stabilit cu R3. Dacă sarcina scade (crește curentul), intră în funcțiune generatorul de curent I1, care menține curentul prestabilit cu R3; chiar dacă se scurtcircuitază ieșirea, curentul nu depășește valoarea stabilită.



# VOLTMETRU ELECTRONIC

Fiz. ALEXANDRU MĂRCULESCU

Constructorilor începători care doresc să-și autodoteze laboratorul cu un voltmetru electronic pentru tensiune continuă le propun montajul alăturat (fig. 1), care nu este nici original și nici nou, dar este foarte simplu și sigur în funcționare, cu o excepțională stabilitate termică și nepretențios în ceea ce privește alimentarea.

Propus în 1982 de revista QST, care recomandă utilizarea amplificatorului operațional dual, cu intrare

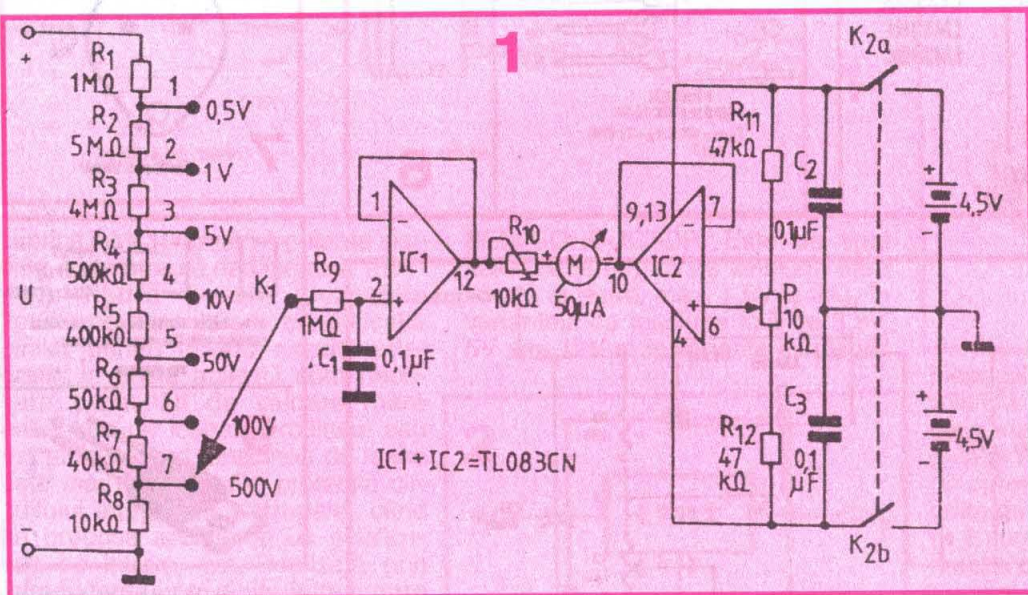
unui singur din cele șapte domenii de măsurare.

Urmărind schema, se observă că primul operațional (IC1) din capsula TL083CN este folosit ca repetor de tensiune (câștig în tensiune aproximativ egal cu 1, în schimb impedanță de intrare de ordinul a  $10^9$  M $\Omega$ ). El acționează instrumentul indicator M (microampermetru c.c. cu 50  $\mu$ A la cap de scală), având prevăzută în serie rezistența semi-reglabilă R10, care permite

zeroului electric al voltmetrului electronic, compensând inegalitatea tensiunilor celor două baterii.

Pentru etalonarea voltmetrului, ne asigurăm întâi că trimerul R10 este în poziția cu rezistența maximă înseriată, iar potențiometrul P (10 k $\Omega$ , liniar) aproximativ la mijlocul cursei. Apoi alimentăm montajul prin închiderea comutatorului K2 (a + b) și așteptăm să se stabilizeze poziția acului indicator al instrumentului M. Prin manevrarea fină a potențiometrului P aducem acul la diviziunea zero, cât mai exact posibil. În acest fel am efectuat „reglarea zeroului electric”, operație care se impune înaintea fiecărui set de măsurători.

Pentru etalonarea propriu-zisă avem nevoie de o sursă de tensiune continuă cu valoarea cunoscută precis, de exemplu  $U = 5$  V. Trecem comutatorul K1 pe domeniul 5 V și aplicăm tensiunea de 5 V la bornele de intrare ale voltmetrului (+ și -), cu respectarea polarității. Dacă acul instrumentului indică undeva în porțiunea gradată a scalei, manevrăm fin cursorul trimerului R10 până când acul va indica exact diviziunea capului de scală. Cu aceasta etalonarea este terminată și ea se păstrează pe toate celelalte domenii, dacă divizorul R1-R8 a fost precis realizat. Dacă, însă, acul „bate” peste capul de scală, înseamnă că valoarea trimerului R10 este prea mică; se deconectează tensiunea U de măsurat, se oprește alimentarea și se înlocuiește R10 cu un

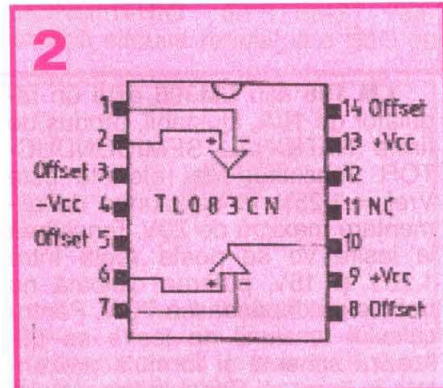


pe tranzistoare JFET, de tip LF353N, montajul a cunoscut o largă răspândire, inclusiv la noi, mai ales după apariția în comerț a operaționalelor similare, ca de exemplu TL083CN, cu care am experimentat și eu montajul cu foarte bune rezultate.

Divizorul rezistiv de intrare (R1-R8) are o impedanță totală de 11 M $\Omega$ , care va reprezenta și impedanța de intrare a voltmetrului electronic. El a fost astfel ales (și, bineînțeles, realizat cu rezistoare cu toleranțe cât mai mici, de preferință 1% sau cel mult 2%) încât să se poată obține domeniile de măsurare indicate în figură, între 0,5 V și 500 V, selectabile cu ajutorul comutatorului rotativ K1, prin etalonarea

ajustarea capului de scală la etalonare.

Cel de-al doilea operațional (IC2), tot în configurație de repetor, servește pentru furnizarea unei referințe reglabile de tensiune la borna minus a instrumentului indicator M. Tensiunea însumată a celor două baterii de 4,5 V, care alimentează cele două operaționale, este aplicată divizorului rezistiv reglabil R11, P, R12, care, cu ajutorul potențiometrului P, permite ajustarea fină a punctului median (egalarea potențialului din cursorul lui P, deci din intrarea neînversoare a lui IC2, implicit din ieșirea acestuia, cu potențialul „de masă” din punctul de înscriere a celor două baterii). El servește astfel la reglarea



trimer de 15 k $\Omega$  – 25 k $\Omega$ , după care se reia operația de etalonare.

În figura 2 este indicată dispunerea terminalelor la capsula circuitului integrat TL083CN.



Încet-încet, în casele noastre pătrund diverse dispozitive și accesorii ce încorporează elemente de tehnică modernă, ca de exemplu telecomenzile televizoarelor sau pointer-ele cu lumină LASER. Și – cum era de așteptat – constructorii amatori n-au rezistat tentației de a folosi asemenea dispozitive și în alte scopuri decât cele inițial propuse de producător.

Astfel, revista franceză

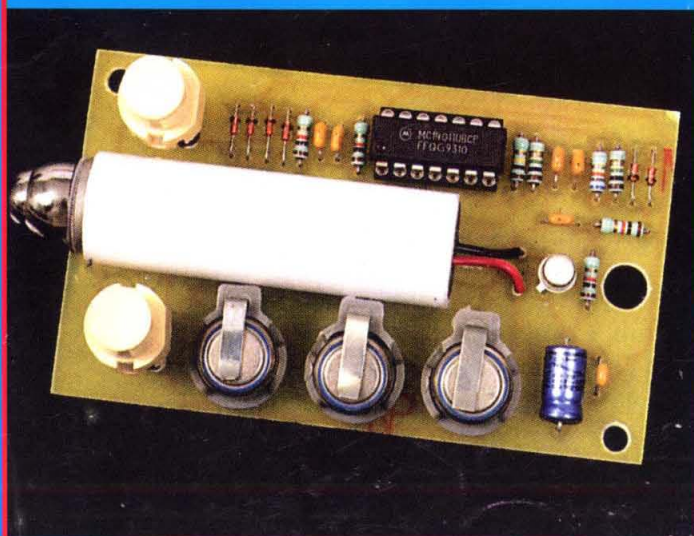
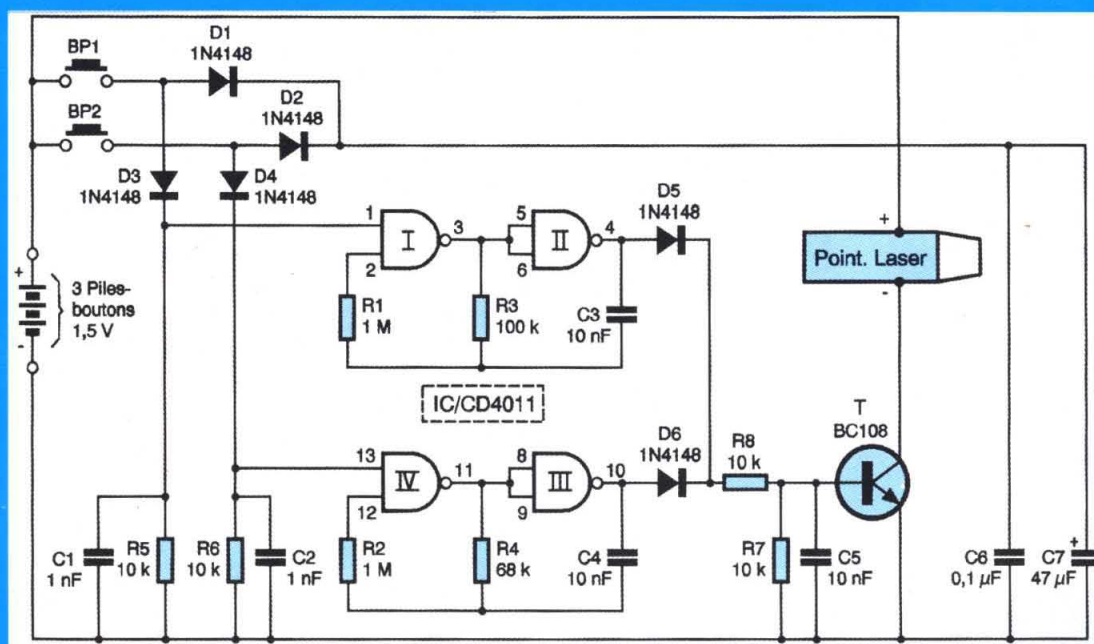
**Electronique Pratique** (nr. 266, iunie 2002, rubrica Domotique, autor R. Knoerr) propune realizarea unei **telecomenzi cu două canale** a cărei piesă principală – emițătorul – o constituie banalul pointer (indicator) cu lumină LASER, pe care mulți dintre noi îl folosim doar pentru a oferi prilej de joacă animalelor îndrăgite. În articol sunt descrise pe larg principiul de funcționare și modul de realizare

**REVISTA**

**REVISTELOR**



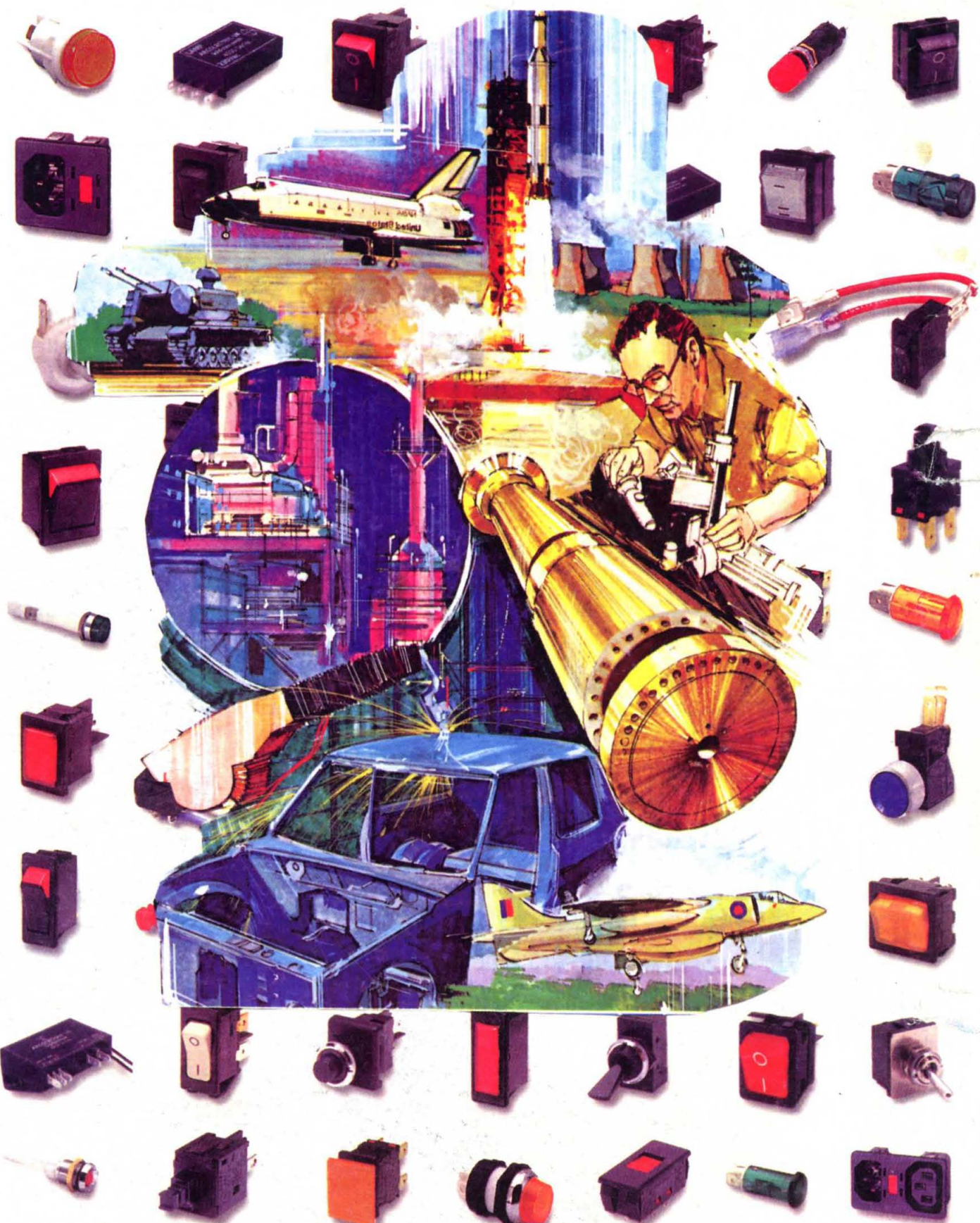
practică a blocurilor emițător și receptor, fiind date și cablajele corespunzătoare.



Aceeași revistă **Electronique Pratique** prezintă, în numărul 271, decembrie 2002/ianuarie 2003 (la rubrica Domotique, autor A. Reboux, [alain.reboux@wanadoo.fr](mailto:alain.reboux@wanadoo.fr)) realizarea unui **variator de lumină cu telecomandă în infraroșu**, care folosește drept emițător în infraroșu dispozitivul de telecomandă a televizoarelor sau videocasetofoanelor. Printr-o apăsare scurtă a unei taste, lumina în încăpere pornește sau se oprește, iar printr-o apăsare prelungită, gradul de iluminare poate fi mărit sau redus.

Construcția montajului, descrisă pe larg în articol, face apel la un circuit integrat specializat, PIC16F84 sau 628.





Cauți ? - Nu găsești ? - E prea scump ? - ... Ai încercat la :

**TRIODA**  
hifi-shop

[www.trioda.ro](http://www.trioda.ro)

**CONTACT**

Multimetre, Telecomenzi, Trafo linii, Componente electronice

Cataloage din magazinele din Oradea sau prin poștă :

HIFI SHOP : str. Primăriei nr. 48 , tel.: 0259-436.782

CONTACT : str. Șelimbărilor nr.2 , tel.: 0259-267.223

Cod poștal: 410209 ORADEA , Fax: 0259-210.225,

e-mail: [sales@trioda.ro](mailto:sales@trioda.ro)

**Preț: 29.500 lei**