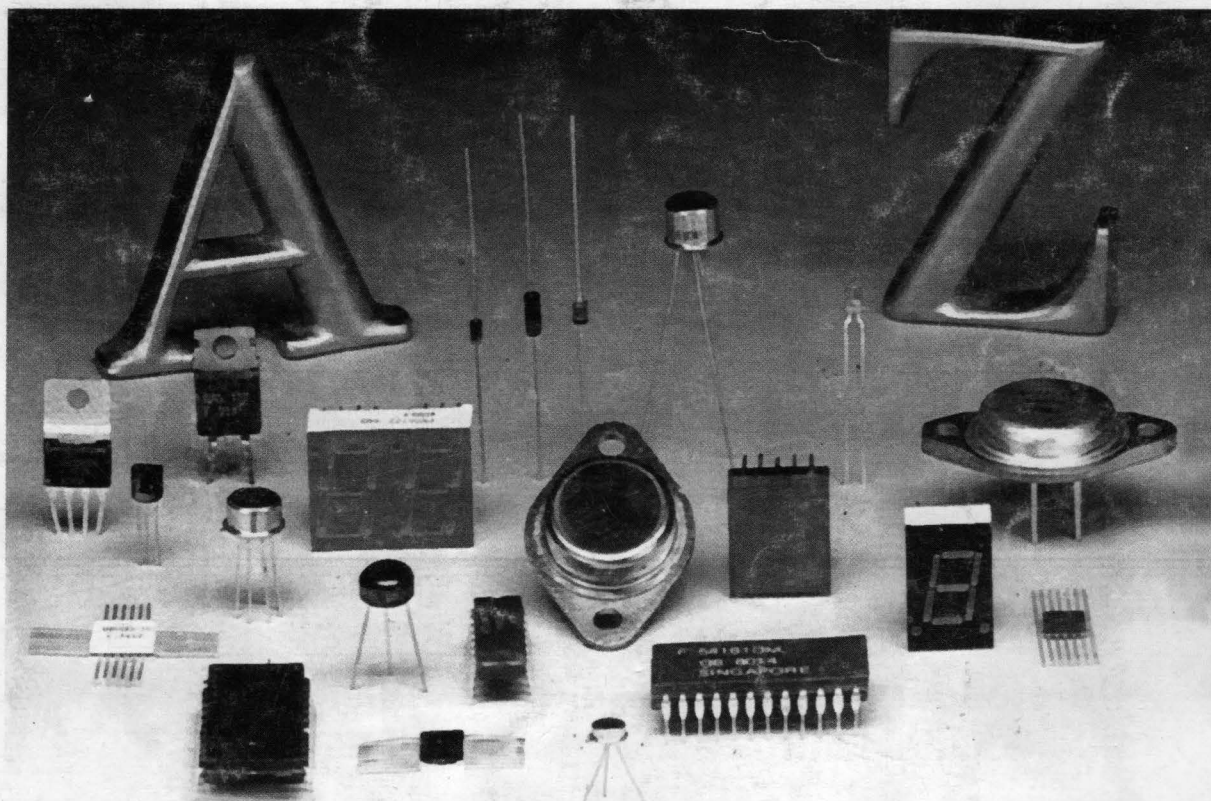


*kit*

## Din sumar:

- Prezentarea kit-urilor produse de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.
  - Interfon cu 2, 3, ... n posturi
  - RK0024 - Preamplificator linear de înaltă fidelitate pentru semnal de microfon
  - RK0030 - Preamplificator stereo cu corecție RIAA pentru doză electromagnetică de pick-up
  - RK0041 - Sursă stabilizată pentru amplificatoare audio
  - RK0033 - Amplificator audio cu TBA810
- Comandă electronică pentru diaproiectoarele automate
  - Betametrul analogic pentru tranzistoare de putere
    - Simulatorul CASPOC pentru sistemele electronice de putere (partea a II-a)
      - Dispozitive cu logică programabilă
      - Familia de microcontrolere 8051 (partea a III-a)
        - Elemente de afișare cu cristale lichide
        - Circuite integrate specializate (partea a III-a)



# **NOU !**

**S.C."General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.**  
din grupul de societăți **"RET"**

1900 Timișoara Aleea Cristalului nr. 3 bl. 72C tel. 056-162369  
vă oferă prin magazinele "RET" un nou produs:

## **Cablaj acoperit cu folie de fotorezist**

Folosindu-l veți obține cablaje la standarde profesionale !

**S.C."General Electrotehnic Electronic Service" S. R. L.**  
din grupul de societăți **"RET"**

1900 Timișoara Aleea Cristalului nr. 3 bl. 72C tel. 056-162369

- produce și livrează direct sau prin magazinele "RET" o gamă largă de:  
**produse electronice, montaje tip KIT, echipamente electronice  
omologate, cablaje, plăci test, cataloage de circuite integrate etc.**

Solicitați la magazinele **"RET"**  
catalogul de produse al firmei, "KIT - catalog", care se editează lunar !

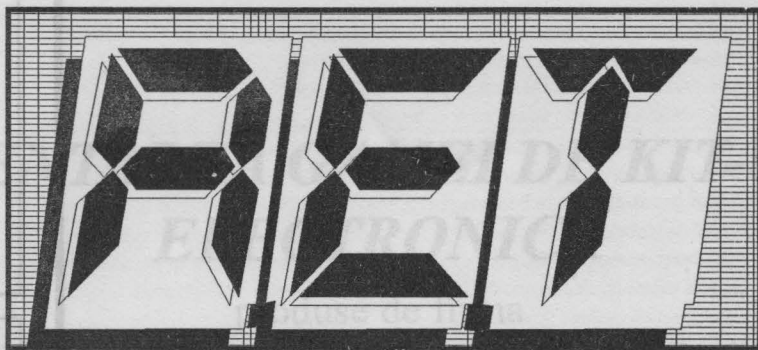
Între cele 230 de produse ale firmei, sigur veți găsi ceva util și interesant pentru Dvs. !

**S.C."General Electrotehnic Electronic Service" S. R. L.**  
din grupul de societăți **"RET"**

1900 Timișoara Aleea Cristalului nr. 3 bl. 72C tel. 056-162369

execută:

- proiectare asistată de calculator
- prototipuri de echipamente electronice și cablaje
- filme pentru cablaje (pozitiv și negativ)
- site serigrafice
- și,
- prestează servicii în domeniu  
(montaj, lipire de componente, testare etc.).



0 Hz 5000 Hz 10000 Hz 15000 Hz

# **REVISTA ELECTRONICII TIMIȘENE**

## **SUPORT AL SCHIMBULUI LIBER DE INFORMAȚII TEHNICE**

*Liavul*

Patron și fondator al revistei  
**"Electronic RET kit"**  
șef lucrări ing. Tomoroga Mircea

Revista **"Electronic RET kit"**  
se adresează specialiștilor în electronică, dar și amatorilor !

Primul număr a apărut în 14 ianuarie 1990. Până în prezent au apărut  
18 numere într-un tiraj de până la 25.000 exemplare.

# **Nr. 19**

# **Anul VI**

# **1995**



Revistă editată  
de  
**S. C. "T.M." S. R. L.**  
din grupul de societăți  
**"RET"**

str. Miron Costin nr. 2  
1900 Timișoara  
tel./fax: 056-190389

## CUPRINS

### RET - kit

- Prezentarea kit-urilor produse de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L. pag. 1
- Interfon cu 2, 3, ... n posturi pag. 8
- RK0024 - Preamplificator linear de înaltă fidelitate pentru semnal de microfon pag. 9
- RK0030 - Preamplificator stereo cu corecție RIAA pentru doză electromagnetică de pick-up pag. 10
- RK0041 - Sursă stabilizată pentru amplificatoare audio pag. 11
- RK0033 - Amplificator audio cu TBA810 pag. 12

### RET - aplicații

- Comandă electronică pentru diaproiectoare automate pag. 13
- Betametrul analogic pentru tranzistoare de putere pag. 16

### RET - științific

- Simulatorul CASPOC pentru sistemele electronice de putere (partea a II-a) pag. 22
- Dispozitive cu logică programabilă pag. 27
- Familia de microcontrolere 8051 (partea a III-a) pag. 32

### RET - catalog

- Elemente de afișare cu cristale lichide pag. 35
- Circuite integrate specializate (partea a III-a) pag. 37
- Proiectare asistată de calculator pag. 41
- Prototipuri de echipamente electrice pag. 42

### Biografii

### Mica publicitate

### REFERENȚI ȘTIINȚIFICI:

prof. dr. ing.  
MIRCEA CIUGUDEAN

prof. dr. ing.  
VLADIMIR CREȚU

conf. dr. ing.  
IOAN JIVEȚ

prof. dr. ing.  
TIBERIU MUREȘAN

prof. dr. ing.  
VIORELA POPESCU

prof. dr. ing.  
MIHAIL E. TÂNASE

prof. dr. ing.  
VIRGIL TIPONUȚ

prof. dr. ing.  
CORNELIU TOMA

### COLECTIVUL DE REDACȚIE:

director:  
ing. RITA TÂNASE

redactor-șef:  
ing. HORIA MÔRARIU

redactori:  
ing. PUIU NISTOR  
ing. MITA TOMICI  
ing. MIRCEA VASIU

tehno-redactare:  
ing. ALINA PLATON  
ing. DANIELA GAIDOȘ



# PREZENTAREA GAMEI DE KIT-URI ÎN ELECTRONICĂ

produse de firma

**S. C. "General Electrotehnic Electronic Service" S. R. L.**

Cod	Denumire	Caracteristici și performanțe	Recomandări*	Domenii de aplicație*
RK 0001	Voltmetru numeric pe 3 digiți cu CI C520D	- Tensiune de alimentare unipolară: 7 ... 10 V <sub>cc</sub> ; - Curent maxim consumat: 160 mA; - Domeniul tensiunilor măsurate: - 9,9 V ... + 99,9 V (tensiune continuă); - Protecție la supratensiuni de intrare;	• EM • AU • AT!	• DLE • AMAD • AMZ
RK 0002	VU-metru cu 12 trepte cu CI A277D	- Tensiune de alimentare unipolară (bine filtrată): - DZ de 12 V: 13 ... 24 V <sub>cc</sub> ; - DZ de altă valoare: 10 ... 18 V <sub>cc</sub> ; - Tensiune continuă de referință (pin 3 la CI): 0,6 ... 6 V; - Nivelul semnalului de intrare (incluzând gama de reglaj a referinței și nivelului de intrare): 0,65 ... 4 V <sub>ef</sub> ; - Banda de frecvență a semnalului de intrare: 20 Hz ... 20 kHz; - Caracteristică de transfer liniară; - Curent maxim consumat (afişare "full scale"): 50 mA; - Modul de afişare: 12 LED $\phi$ 3 mm;	• EM • AU	• A&H • DJ
RK 0003	Brăduț electronic	- Tensiune de alimentare unipolară: 6 ... 11 V <sub>cc</sub> ; - Curent maxim consumat: 35 mA; - Afişare pe 9 LED-uri; - Frecvență de tact: cca. 140 Hz (înainte de divizare);	• EI • AU	• DJ
RK 0004	Lumină dinamică rotativă cu LED-uri	- Tensiune de alimentare unipolară: 8 ... 10 V <sub>cc</sub> ; - Curent consumat: cca. 35 mA; - Afişare pe 2 x 10 LED-uri; - Perioadă de rotație reglabilă, de la zecimi de secundă la câteva secunde;	• EI/ EM • AU	• DJ
RK 0005	Sonerie muzicală cu CI MMC 334	- Tensiune de alimentare: 220 V <sub>ca</sub> ; - Putere absorbită de la rețea (în repaus): 2,6 W; - Putere audio maximă: 350 mW pe difuzor cu Z = 4 $\Omega$ ; - Viteză și volum reglabile; - Durata melodiei: 10 ... 13 secunde;	• EI/ EM • AU	• DJ
RK 0006	Alarmă auto cu 3 temporizări	- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 11 ... 14 V <sub>cc</sub> ; - Curent maxim consumat (fără claxon): 100 mA; - Trei temporizări (prin elemente fixe): t <sub>1</sub> = 7 ... 10 secunde; t <sub>2</sub> = 3 ... 5 secunde; t <sub>3</sub> = 60 secunde $\pm$ 20%; - Activare/dezactivare de la un comutator de bord; - Declanșarea alarmei de la un set de comutatoare plasate la portiere și capote; - Activarea claxonului într-un interval de timp limitat;	• EM • AU	• AAA

\*Pentru rubricile din tabel intitulate "Recomandări" și "Domenii de aplicație" s-au utilizat următoarele abrevieri:

## RECOMANDĂRI:

- EI - montaj recomandat electroniștilor începători;
- EM - montaj recomandat electroniștilor cu pregătire și experiență medie;
- EA - montaj recomandat electroniștilor avansați;
- AU - montajul se poate realiza și pune în funcțiune cu aparatură uzuală din dotare: pistol de lipit sau ciocan de lipit cu puterea de 8 ... 40 W și instrument de măsură analogic (voltmetru cu R<sub>i</sub> > 20 k $\Omega$ /V);
- AS - pentru realizarea montajului se recomandă utilizarea unei aparaturi speciale (nu totdeauna la îndemână.): ciocan de lipit termostatat cu vârf cu diametrul 0,8 ... 1,6 mm (Weller WTCP-S, Solomon SL-10, etc.) și instrument de măsură digital (voltmetru cu R<sub>i</sub> > 1M $\Omega$ /V);
- AT! - se recomandă o atenție deosebită la execuția lipiturilor pe paduri cu diametre mici și la conectarea tuturor ștrapurilor.

## DOMENII DE APLICAȚIE:

- DLE - dotarea laboratorului de electronică;
- AMAD - aparatură de măsură și/sau achiziția datelor;
- A&H - aparatură audio și/sau aplicații Hi-Fi;
- DJ - decorări interioare (de exemplu lumini dinamice, etc.) și/sau jucării;
- AAA - aparatură auto și/sau sistem antifurt;
- TV - montaj pentru aparatură TV și/sau video;
- CN/PC - montaj pentru / aplicație cu circuite numerice, aplicație "home computer", aplicație pentru calculator IBM PC sau compatibile;
- LF - montaj pentru dotarea laboratorului foto;
- AMZ - automatizări;

RK 0006b	Sistem de alarmă de panică pentru taximetre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 11 ... 14V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim consumat (fără claxon, faruri): 200 mA;</li> <li>- Activare/dezactivare de la două comutatoare de bord;</li> <li>- Activare intermitentă : faruri, claxon, lumini de avarie;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	• AAA
RK 0007	Amplificator stereo, 2x15W, cu integrate TDA 2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare diferențială stabilizată : <math>\pm 15</math> V;</li> <li>- Curent absorbit în gol, pe ramură : cca. 50 mA;</li> <li>- Curent absorbit la putere maximă (2x15 W), pe ramură: 1,5 A;</li> <li>- Putere de ieșire maximă/canal : 15 W;</li> <li>- Impedanța de sarcină : 4 <math>\Omega</math>;</li> <li>- Nivelul semnelui de intrare : 100 ... 300 mV<sub>eff</sub>;</li> <li>- Impedanța de intrare : cca. 24 k<math>\Omega</math>;</li> <li>- Banda de frecvențe de lucru (măsurată la -3dB, P<sub>0</sub>=15W, R<sub>L</sub>=4 <math>\Omega</math>): 14 Hz ... 60 kHz;</li> <li>- Amplificare în tensiune: cca. 30 dB;</li> <li>- Coeficient de distorsiuni (THD) maxim (măsurat la P<sub>OUT</sub>=15 W / R<sub>L</sub>=4 <math>\Omega</math>): 1,15%;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU/ AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	• A&H
RK 0008	Indicator de tensiune auto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 7 ... 15V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim consumat: 60 mA;</li> <li>- Gabarit (montat în cutie) : 140 / 35 / 32 (mm);</li> <li>- Afișarea informației pe 6 LED-uri: D<sub>1</sub>: U<sub>b</sub> &lt; 0 V; D<sub>2</sub>: U<sub>b</sub> = 10 ... 12 V;</li> <li>D<sub>3</sub>: U<sub>b</sub> = 12 ... 13 V; D<sub>4</sub>: U<sub>b</sub> = 13 ... 14 V;</li> <li>D<sub>5</sub>: U<sub>b</sub> = 14 ... 15 V; D<sub>6</sub>: U<sub>b</sub> &gt; 15 V;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	• AAA
RK 0009	Tic-Tac auto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 12 V<sub>cc</sub> (8 ... 14V<sub>cc</sub>);</li> <li>- Consum maxim de curent: 30 mA;</li> <li>- Afișare pe 2 LED-uri;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	• AAA
RK 0010	Adaptor pentru recepția bistandard a sunetului TV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 10 ... 12 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Frecvența de intrare : 5,5 / 6,5 MHz;</li> <li>- Frecvența de ieșire : 6,5 / 5,5 MHz;</li> <li>- Oscilator intern pe 12 MHz;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	• TV
RK 0011	Sursă dublă de tensiune stabilizată	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare : 220 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- 2 tensiuni de ieșire stabilizate: +5 V / 1 A; +12 V / 1 A;</li> <li>- Semnalizarea tensiunilor de ieșire;</li> <li>- Protecție la scurtcircuit pe ambele ieșiri;</li> <li>- Masă comună pentru ambele surse;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• CN/ PC</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0012	Placă de test tip cartelă Eurocard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispune de 2460 paduri simplă față neconectate de tip "user array";</li> <li>- Grid standard: 2,54 mm;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM/EA</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• CN/ PC</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0013	Placă de test tip cartelă Eurocard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispune de paduri conectate, simplă față, pentru testarea montajelor numerice;</li> <li>- Grid standard : 2,54 mm;</li> <li>- Bare de alimentare configurate pe placă;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM/EA</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• CN/ PC</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0014	Temporizator foto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 12 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Temporizare programabilă: 00 ... 99 secunde;</li> <li>- Cua de temporizare: 1 secundă;</li> <li>- Curent consumat: cca. 200 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• LF</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0015	Placă de test tip cartelă Eurocard	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispune de paduri neconectate, simplă față, cu / fără găuri;</li> <li>- Bare de alimentare configurate pe placă;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM/EA</li> <li>• AU/ AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0016	Amplificator stereo în punte 2x25W cu CI TDA 2004/2005/2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune unipolară de alimentare: 12 ... 14 V<sub>cc</sub> foarte bine filtrată și stabilizată, sau baterie auto;</li> <li>- Putere debitată în sarcină: 25 W (x2);</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 50 ... 100 mV<sub>eff</sub>;</li> <li>- Curent consumat în gol: 100 ... 150 mA;</li> <li>- Curent maxim consumat: 6 A (la P<sub>OUT max</sub>);</li> <li>- Amplificare în tensiune: 40 dB;</li> <li>- Raport semnal/zgomot: min. 65 dB;</li> <li>- Impedanță de sarcină optimă: 4 <math>\Omega</math> (/canal);</li> <li>- Impedanță de intrare: 100 k<math>\Omega</math> (/canal);</li> <li>- Banda de frecvență redată: 20 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Gamă completă de protecție (la CI);</li> <li>- Protecție externă la inversarea alimentării;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> <li>• AAA</li> </ul>
RK 0017	Lumină dinamică programabilă, pe 12 canale, cu ieșiri de curent continuu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 12 ... 16 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent consumat: - fără becuri: 80 ... 150 mA funcție de numărul de LED-uri aprinse;</li> <li>- cu becuri: de ordinul amperilor, funcție de tipul de becuri utilizate și de numărul becurilor aprinse;</li> <li>- Frecvență de tact pentru comutarea canalelor: 0,5 ... 20 Hz;</li> <li>- Număr de canale de ieșire programabile: 12;</li> <li>- Facilități de reglare: - frecvență de tact : cu potențiometrul;</li> <li>- programarea canalelor : cu comutatoare;</li> <li>- Moduri de lucru: "run program" și "load program";</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	• DJ



RK 0018	Amplificator stereo 2x10W, cu CI TDA 2003	- Tensiune de alimentare unipolară filtrată și stabilizată sau bateria autoturismului: 12 ... 18 V <sub>cc</sub> ; - Putere de ieșire maximă: 2 x 10 W; - Curent consumat în gol: cca. 50 mA; - Curent consumat la putere maximă: 3 A; - Banda de frecvențe reprodusă: 20 Hz ... 20 kHz; - Impedanța de intrare: cca. 100 kΩ/canal; - Impedanța de ieșire: 2 ... 4 Ω/canal; - Amplificare în tensiune: 40 dB; - Nivelul semnalului de intrare: 50 ... 100 mV <sub>ef</sub> - Raport semnal/zgomot: ≥ 65 dB;	• EI/ EM • AU	• AAA • A&H • TV
RK 0019	Încărcător pentru toate modelele de acumulatori Ni-Cd	- Tensiune de alimentare: 12 ... 18 V <sub>cca</sub> (continuă sau alternativă); - Curent de alimentare minim: 20 mA; - Curent de alimentare maxim: 300 mA; - Curent continuu constant livrat în sarcină: 65 ... 250 mA; - Setarea curentului de încărcare; - Tipuri de acumulatori Ni-Cd ce pot fi încărcăți: R6/R14/R20 (1 ... 4 în serie) și 6F 22; - Semnalizarea cu 2 LED-uri a modului de lucru ("power on", "load")	• EI/ EM • AU	• DLE • DJ • TV • LF • AMZ
RK 0020	Sursă de tensiune în comutație, cu CI TL494	- Tensiunea de intrare: 220 V <sub>ca</sub> ± 20% / 50 Hz; - Tensiuni și curenți de ieșire: + 5 V <sub>cc</sub> / 5 A (max. 10 A), + 12 V <sub>cc</sub> / 2A, - 5 V <sub>cc</sub> / 1A;	• EA • AS	• DLE • CN/ PC
RK 0021	Sondă logică TTL "low cost", până la 30MHz	- Tensiune de alimentare unipolară: 4,75 ... 5,25 V <sub>cc</sub> (din montajul numeric); - Curent consumat: 8 ... 10 mA; - Afișarea informației pe 3 LED-uri: -L → Low; -H → High; -X → HiZ; -L&H → Pulse; - Praguri de comutare: TTL standard; - "Încărcare" a circuitului testat: 2 intrări TTL standard sau TTL LS;	• EI/ EM • AU	• DLE • AMAD • CN/ PC • AMZ
RK 0022	Voltmetru numeric, pe 3 1/2 digiți (și semn), cu CI ICL 7107	- Tensiune de alimentare unipolară: 7,5 ... 15 V <sub>cc</sub> ; - Curent consumat: cca. 150 mA; - Domeniul tensiunilor măsurate: - 199,9 mV ... + 199,9 mV (tensiune continuă); - Modul de indicare a informației: pe 3 1/2 digiți și LED de semn; - Afișarea depășirii domeniului tensiunii de intrare (și protecția internă a intrării): "-1." (U <sub>i</sub> ≤ -200 mV); "1." (U <sub>i</sub> ≥ 200 mV); - Impedanța de intrare (fără divizor): 1 MΩ (respectiv 5 MΩ / V <sub>i</sub> ); - Divizor de intrare extern ("user design");	• EM/ EA • AS • AT!	• DLE • AMAD • AMZ
RK 0023	Regulator de turație pentru motoare de casetofon	- Tensiune de alimentare maximă: 6 ... 28 V <sub>cc</sub> ; - Curent maxim de ieșire: 500 mA; - Curent maxim consumat: 600 mA;	• EI/ EM • AU	• A&H • AMZ
RK 0024S	Preamplificator pentru microfon de înaltă fidelitate (variantă stereo)	- Tensiunea de alimentare unipolară: minim: 6 V <sub>cc</sub> ; tipic: 8 V <sub>cc</sub> ; maxim: 12 V <sub>cc</sub> ; - Curent consumat: cca. 5 mA / canal; - Amplificarea în tensiune: 100 (40 dB); - Impedanța de intrare: 2,2 kΩ; - Impedanța de ieșire: 2,4 kΩ; - Nivelul semnalului de intrare: 2 ... 5 mV <sub>ef</sub> ; - Nivel maxim semnal de ieșire: 1 V <sub>ef</sub> (+3 dB), - Banda de frecvențe redată: 10 Hz ... 20 kHz;	• EI/ EM • AU	• A&H
RK 0024M	Preamplificator pentru microfon de înaltă fidelitate (variantă mono)	- Aceleași caracteristici ca și RK 0024S;	• EI/ EM • AU	• A&H
RK 0025	VU-metru cu 12 trepte, cu CI UAA 180	- Tensiune de alimentare unipolară: 10 ... 18 V <sub>cc</sub> ; - Caracteristică de transfer liniară; - Scala de afișare: 12 LED-uri; - Banda de frecvențe a semnalului de intrare: 20 ... 20 kHz; - Nivelul maxim a semnalului de intrare: 1 V <sub>ef</sub>	• EM • AU/ AS	• A&H
RK 0026	Sursă multiplă cu CI STK 5422	- Tensiune de intrare: 220 V <sub>ca</sub> / 50 Hz; - Tensiuni stabilizate și curenți de ieșire: 13V / 1A; 12V / 1A; 12V / 0,5A; 9,5V / 1A; - Masă comună pentru toate ieșirile; - Protecție prin siguranțe fuzibile;	• EM • AU/ AS	• DLE • TV
RK 0027	VU-metru cu 16 trepte, cu CI UAA 170	- Tensiune de alimentare unipolară: 10 ... 18 V <sub>cc</sub> ; - Caracteristică de transfer liniară; - Scala de afișare: 16 LED-uri; - Banda de frecvențe a semnalului de intrare: 20 Hz ... 20 kHz; - Nivelul maxim al semnalului de intrare: 1 V <sub>ef</sub>	• EM • AU/ AS	• A&H
RK 0028	VU-metru cu 10 trepte, cu tranzistoare	- Tensiune de alimentare unipolară: 10 ... 14 V <sub>cc</sub> ; - Caracteristică de transfer liniară; - Scala de afișare: 10 LED-uri; - Curent maxim consumat: 250 mA; - Banda de frecvențe a semnalului de intrare: 20 Hz ... 20 kHz; - Nivelul semnalului de intrare: 35 ... 250 mV <sub>ef</sub>	• EM • AU/ AS	• A&H



RK 0029	Circuit de protecție pentru tweetere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puterea maximă pe boxă: 100 W;</li> <li>- Distorsiuni maxime: 0,2 %;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0030	Preamplificator stereo pentru doză electro-magnetică cu corecție RIAA, de înaltă fidelitate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 8 ... 12 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curentul de alimentare: cca. 5 mA / canal;</li> <li>- Amplificarea în tensiune (la 1 kHz): 20 (26 dB);</li> <li>- Impedanța de intrare: 47 kΩ (adaptare doză);</li> <li>- Impedanța de ieșire: 2,4 kΩ;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 2 ... 5 mV<sub>ef</sub>;</li> <li>- Banda de frecvențe redată: 10 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Corecție de frecvență: standard RIAA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0031	Adaptor JOYSTICK pentru calculator IBM PC-AT (compatibil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare: + 5 V<sub>cc</sub> de la placa GAME din calculatorul IBM PC-AT;</li> <li>- Controlul rezistenței variabile simulate: 100 Ω - 50 kΩ - 100 kΩ;</li> <li>- Face adaptarea de la un JOYSTICK uzual de calculator SPECTRUM, ATARI, HC, COMMODORE, pentru a se utiliza ca "JOYSTICK-A" la un calculator IBM PC-AT (compatibil);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• CN/PC</li> </ul>
RK 0032	Sursă de tensiune reglabilă, cu tranzistoare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare : 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiune de ieșire reglabilă în domeniul: 0 ... 20 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim de ieșire : 2 A;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> </ul>
RK 0033	Amplificator audio 6W, cu CI TBA 810	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară (bine filtrată și stabilizată): 9... 14 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent consumat în gol: 12 ... 20 mA;</li> <li>- Puterea maximă de ieșire (la tensiunea maximă de alimentare): 6W</li> <li>- Banda de frecvențe redată: 20 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Impedanța de sarcină: 4 Ω;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 100 mV<sub>ef</sub>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• TV</li> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0034	Termostat de precizie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare: 12 V<sub>ca</sub> sau V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim consumat: 250 mA;</li> <li>- Domeniul temperaturii de termostatare: -25 ... +70°C;</li> <li>- Reglajul de histereză: ± 0,2°C ... ± 3°C;</li> <li>- Element de acționare: releu 220 V / 5A;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• LF</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0035	Steluță cu LED-uri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare unipolară: 5 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim consumat: cca. 200 mA;</li> <li>- Frecvența de tact: cca. 15 Hz (înainte de divizare);</li> <li>- Joc de lumini cu 15 LED-uri;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0036	Sursă de tensiune reglabilă, cu CI BA 723	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 24 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiunea de ieșire reglabilă în domeniul: 2,2 ... 25 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 1,5 A;</li> <li>- Protecție prin limitarea curentului de ieșire;</li> <li>- Stabilizare remarcabilă a tensiunii de ieșire la variațiile tensiunii rețelei;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> </ul>
RK 0037	Alimentator 3V (stabilizat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiunea de ieșire: 3V la I<sub>OUT</sub> = 25 mA; 2,9V la I<sub>OUT</sub> = 150 mA</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 170 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> <li>• TV</li> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0038	Alimentator 5V (stabilizat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiunea de ieșire : 5 V la I<sub>OUT</sub> = 160 mA;</li> <li>- Curent maxim de ieșire : 170 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• DJ</li> <li>• CN/PC</li> </ul>
RK 0039	Alimentator 6V (stabilizat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiunea de ieșire: 5,85 V la I<sub>OUT</sub> = 150 mA;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 150 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> <li>• TV</li> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0040	Alimentator 9V (stabilizat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiunea de ieșire: 9 V la I<sub>OUT</sub> = 110 mA;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 110 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> <li>• TV</li> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0041	Sursă de tensiune stabilizată pentru amplificatoare audio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare : 20 ... 30 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiune de ieșire unipolară stabilizată: 20 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curentul maxim ieșire: 2 A;</li> <li>- Performanțe foarte bune de stabilizare;</li> <li>- Compensare termică;</li> <li>- Protecție la scurtcircuit de ieșire;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0042	Termostat pentru acvariu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară: 9 ... 15 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curentul maxim absorbit : 100 mA;</li> <li>- Toleranța față de temperatura prescrisă: ± 1°C;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0043	Zăvor electronic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune unipolară de alimentare: 9 ... 12 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curentul maxim absorbit: 100 mA;</li> <li>- Protecție la perturbații și impulsuri parazite;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> <li>• AMZ</li> </ul>

RK 0044	Booster auto stereo (2x30W) cu CI $\mu$ PC 1230	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 9... 18 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Putere debitată în sarcină: max. 30 W / canal;</li> <li>- Curent de repaus: 180 mA;</li> <li>- Curent maxim de alimentare (<math>U_a = 12</math> V, <math>P_{OUT} = 2 \times 30</math> W): 6 A;</li> <li>- Impedanța de sarcină optimă: 4 <math>\Omega</math> / canal;</li> <li>- Banda de frecvență redată: 20 Hz ... 20 kHz;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM/ EA</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> <li>• AAA</li> </ul>
RK 0045	Sursă stabilizată 40V / 2,5A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de ieșire: 40 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent de ieșire maxim: 2,5 A;</li> <li>- Compensare termică;</li> <li>- Performanțe bune de stabilizare;</li> <li>- Protecție la scurtcircuit prin metoda de întoarcere a caracteristicii;</li> <li>- Utilizează radiator cu dimensiuni reduse;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0046	Testor pentru cristale de cuarț și oscilatoare integrate cu cuarț	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară: 5 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Gama frecvențelor cristalului testat: 100 kHz ... 30 MHz;</li> <li>- Semnalizare optică cu LED;</li> <li>- Simplitate în utilizare și posibilitatea testării unui număr mare de componente în timp scurt;</li> <li>- Curent consumat: max. 50 mA;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> </ul>
RK 0047	Starter electronic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Înlocuiește clasicul starter de la lămpile fluorescente;</li> <li>- Curent consumat în repaus: 2 mA;</li> <li>- Gama de utilizare: instalații de iluminat fluorescente cu puteri între: 8 W ... 125 W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0048	Sursă de tensiune duală pentru amplificatoare audio de putere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare: 20 - 0 - 20 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curentul în secundarul transformatorului: 3 ... 6 A;</li> <li>- Tensiuni și curenți de ieșire: - 27 V<sub>cc</sub> / 3 A (nestabilizată); + 27 V<sub>cc</sub> / 3 A (nestabilizată);</li> <li>- Recomandat în special pentru RK 0049;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0049	Amplificator audio stereo, 2x50W, cu CI TDA 1514A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare diferențială: - 27 V<sub>cc</sub> / 3 A (nestabilizată); + 27 V<sub>cc</sub> / 3 A (nestabilizată);</li> <li>- Puterea nominală de ieșire: 50 W / canal;</li> <li>- Curent consumat în gol: 100 mA / ramură;</li> <li>- Curent consumat la putere de ieșire maximă: 3 A / ramură;</li> <li>- Amplificare în tensiune: 30 dB;</li> <li>- Raport semnal/zgomot (la <math>P_{OUT} = 40</math> W): 80 dB;</li> <li>- Impedanța de sarcină optimă: 4 <math>\Omega</math> / canal;</li> <li>- Impedanța de intrare: 20 k<math>\Omega</math> / canal;</li> <li>- Banda de frecvență redată: 20 Hz ... 25 kHz;</li> <li>- Gamă completă de protecții (în C.I.);</li> <li>- Coeficient de distorsiuni (THD): la <math>P_{OUT} = 2 \times 40</math> W / 8 <math>\Omega</math>: 0,2%; la <math>P_{OUT} = 2 \times 50</math> W / 4 <math>\Omega</math>: 0,2%; la <math>P_{OUT} = 2 \times 65</math> W / 4 <math>\Omega</math>: 1,5%;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0050	Generator de secvențe audio, cu microprocesor Z80	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (curent alternativ sau continuu): 7,5 ... 15V;</li> <li>- Curent de alimentare (în starea HALT): cca. 150 mA;</li> <li>- Curent de alimentare (la <math>P_{OUT} \text{ max.} = 0,5</math> W): 180 mA;</li> <li>- Puterea audio maximă: 0,5 W;</li> <li>- Puterea audio de ieșire reglabilă în intervalul: 0 ... <math>P_{OUT} \text{ max.}</math>;</li> <li>- Semnalizare optică și blocarea etajului de ieșire audio în starea de HALT;</li> <li>- Protecție la scurtcircuit de ieșire;</li> <li>- Activarea a două tipuri de semnale de ieșire, prin intermediul tastelor INT și NMI;</li> <li>- Frecvență de tact : 2,5 MHz;</li> <li>- Varianta de EPROM cu 23 de melodii și program muzical;</li> <li>- EPROM de 8KBytes cu posibilitatea înregistrării a 300 ... 1000 de fragmente muzicale;</li> <li>- Posibilitatea modificării programului și datelor pentru o serie de automatizări, de exemplu generator de mesaj vocal ("answering machine").</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CN/ PC</li> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0051	Amplificator stereo 2x50 W, cu integrate TDA 2025, cu alimentare unipolară	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară: +18V<sub>cc</sub> ... +22 V<sub>cc</sub> foarte bine filtrată (eventual stabilizată);</li> <li>- Curent maxim consumat: 8 A;</li> <li>- Impedanța de intrare/canal: 10 k<math>\Omega</math>;</li> <li>- Impedanța de ieșire/canal: 4 <math>\Omega</math> (8 <math>\Omega</math>);</li> <li>- Puterea nominală de ieșire/canal: 50 W;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare (la <math>P_0 = 50</math> W / 4 <math>\Omega</math> și <math>U_{AL} = +20</math> V<sub>cc</sub>): 300 mV<sub>ef</sub>;</li> <li>- Banda de frecvență reproducă: 20 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Amplificarea în tensiune (setată intern): 36 dB;</li> <li>- Circuit de protecție extern;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0052	VU-metru și voltmetru cu LED bicolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare unipolară: +7,5 V ... +18 V;</li> <li>- Curentul consumat: 15 mA ... 35 mA;</li> <li>- Două moduri de lucru: - VU-metru, cu praguri standard: -20 dB / 0 dB / +6 dB; - VOLTMETRU, cu praguri de comparare fixate;</li> <li>- Afișarea informației pe trei culori: VERDE/GALBEN/ROȘU;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> <li>• DLE</li> <li>• TV</li> </ul>



RK 0053	Amplificator 60W / 4Ω cu TDA 2052 și alimentare diferențială	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare diferențială: <math>\pm 22 V_{cc}</math>;</li> <li>- Curent maxim consumat (<math>P_{out} = 60 W / 4 \Omega</math>): 3 A;</li> <li>- Impedanța de intrare: 22 kΩ;</li> <li>- Impedanța de ieșire: 4 Ω;</li> <li>- Curent maxim de ieșire al integratului: 6 A;</li> <li>- Puterea nominală de ieșire: 60 W;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare (la <math>P_0 = 60 W / 4 \Omega</math>): cca. 300 mV<sub>cc</sub>;</li> <li>- Banda de frecvențe redată: 20 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Amplificarea în tensiune: 73,4 dB</li> <li>- Control MUTING;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0054	Voltmetru numeric cu afișaj cu cristale lichide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare: - diferențială: <math>V_+ = +4,5V \dots 6V_{cc}</math> față de GND <math>V_- = -4,5V \dots -6V_{cc}</math> față de GND; - nesimetrică: 9V ... 12V<sub>cc</sub>; GND neconectat;</li> <li>- Curentul consumat: cca. 1,8 mA;</li> <li>- Domeniul de măsurare: FSR = 2.000 V; <math>U_{INPMIN} = -1.999 V</math>; <math>U_{INPMAX} = +1.999 V</math>;</li> <li>- Rezistența de intrare: <math>R_{INP} \geq 1M\Omega</math>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMAD</li> </ul>
RK 0055	Interfață de termometrie de precizie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare stabilizată, diferențială: <math>\pm 5 V_{cc}</math> (<math>\pm 4,5 V_{cc} \dots \pm 6 V_{cc}</math>);</li> <li>- Curent consumat: max. 5 mA;</li> <li>- Gama temperaturilor măsurate cu o liniaritate de <math>\pm 0,5^\circ C</math>: <math>0^\circ C \dots 100^\circ C</math>;</li> <li>- Gama extinsă de temperaturi măsurate: <math>-30^\circ C \dots +120^\circ C</math> (<math>\pm 1^\circ C</math>);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMAD</li> <li>• AMZ</li> <li>• LF</li> </ul>
RK 0056	Sursă duală de precizie pentru amplificatoare operaționale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare: - alternativă: <math>12 V_{ca} \dots 18 V_{ca}</math>; - continuă: <math>15 V_{cc} \dots 25 V_{cc}</math>;</li> <li>- Tensiuni simetrice stabilizate de ieșire: <math>\pm 6V_{cc}</math>;</li> <li>- Curent maxim debitat/absorbit: <math>\pm 20 mA</math>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMAD</li> <li>• A&amp;Z</li> </ul>
RK 0057	Sursă stabilizată reglabilă $\pm 2,5 \dots \pm 40 V_{cc}$ la maxim 4A, lineară	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare alternativă: <math>2 \times 30 V_{ca} / 4 A</math> și opțional <math>2 \times 10V_{ca} / 0,5 A</math>;</li> <li>- Tensiunea stabilizată reglabilă de ieșire: <math>\pm 2,5 V \dots \pm 40 V</math>;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 4 A;</li> <li>- Stabilizarea cu sarcina: 0,4%;</li> <li>- Curent maxim de suprasarcină (<math>t \leq 1 \text{ min.}</math>): 10 A ... 12 A;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• A&amp;Z</li> </ul>
RK 0058	Protecție la scurtcircuit, universală, pentru surse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare: <math>220 V \sim / 50Hz</math>;</li> <li>- Mod de acționare: deconectarea alimentării sursei suprevegheate;</li> <li>- Element de comutare: releu RM1;</li> <li>- Curent maxim comutat: 6 A (la <math>220V \sim</math>);</li> <li>- Tensiune de prag reglabilă: <math>0 V_{cc} \dots +2,5V_{cc}</math>;</li> <li>- Rearmare manuală;</li> <li>- Semnalizarea stării de avarie;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> </ul>
RK 0059	Sonerie electronică (adițională) pentru telefon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentare la linia telefonică;</li> <li>- Generează semnal sonor de avertizare la apelul pe linie;</li> <li>- Volum de ieșire reglabil;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0060	Convertor audio numeric-analogic, conectat la portul paralel la IBM-PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intrare de date: 8 biți;</li> <li>- Ieșire audio;</li> <li>- Conversie pe 256 de nivele;</li> <li>- Livrat cu soft demonstrativ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> <li>• CN/PC</li> </ul>
RK 0061	Stabilizator dublu de $\pm 5,1V$ și $\pm 12V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiuni continue de intrare: <math>U_{in1} = 7 \dots 14 V_{cc}</math>; <math>U_{in2} = 14 \dots 18 V_{cc}</math>;</li> <li>- Tensiuni stabilizate de ieșire: <math>U_{OUT1} = 5,1 V</math>; <math>U_{OUT2} = 12 V</math>;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 1 A (la ambele ieșiri);</li> <li>- Precizia tensiunilor de ieșire: <math>\pm 2\%</math>;</li> <li>- Protecție termică internă și la scurtcircuit la ambele ieșiri;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• TV</li> <li>• CN/PC</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0062	Variator de tensiune (140 ... 220) V <sub>ca</sub> la 10A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domeniul de tensiune la ieșire: <math>140 \dots 220 V_{ca}</math>;</li> <li>- Puterea maximă a sarcinii: 2000 W;</li> <li>- Tensiuni de alimentare a schemei electronice: <math>2 \times 17 V_{ca}</math>;</li> <li>- Curentul alternativ de alimentare: max. <math>2 \times 10 mA_{ca}</math>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0063	Generator de impulsuri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare: <math>4,5 V \dots 18 V</math>;</li> <li>- Generarea impulsurilor cu frecvență reglabilă;</li> <li>- Posibilitatea memorării numărului;</li> <li>- Afișare cu 6 digiți;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0064	Separator optic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trei intrări de tip contact la masa de intrare;</li> <li>- Trei ieșiri față de masa izolată de ieșire;</li> <li>- Alimentare la <math>220V / 50Hz</math>;</li> <li>- Protejează prin izolare optică sistemul comandat;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMZ</li> <li>• CN/PC</li> </ul>
RK 0065	Modul de comandă pentru matrice cu LED-uri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitate de memorare: 1365 caractere;</li> <li>- Viteză reglabilă de deplasare a textului;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> <li>• CN/PC</li> </ul>
RK 0066	Generator de funcții cu BM 3900	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare continuă: <math>V_{cc} = 6 \dots 20V</math>;</li> <li>- Domeniul de frecvență: <math>0 \dots 5 kHz</math>;</li> <li>- Impedanța de ieșire: 600 Ω;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> </ul>



RK 0067	Număr de apartament	- Tensiune de alimentare: 5 V~ ... 8 V~; - Curent consumat: 20 mA ... 160 mA; - Afișarea unui mesaj cu 2 caractere alfa-numerice;	• EI • AU	• DJ
RK 0068	Frecvențmetru	- Tensiune de alimentare: 3,5 V ... 15 V <sub>CC</sub> ; - Curent consumat: cca. 300 mA (în funcție de numărul de LED-uri aprinse); - Banda de frecvență măsurată: 1 Hz ... 5 MHz; - Precizia de măsurare: 0,01% la 1 MHz; - Impedanța de intrare: > 1 MΩ pentru intrarea TTL; 2 kΩ pentru intrarea analogică - Sensibilitatea de intrare (pe intrarea analogică): 50 mV	• EA • AS • AT!	• DLE • AMZ
RK 0069	Placă test pentru computer PC-AT	- Placă de testare universală cu 2400 paduri independente dublă față; - Se introduce în slot de PC-AT; - Bare de alimentare (GND, +5V, +12V) conectate la slot, cu decuplări; - 2 conectori: DB 25 și DB 9;	• EM/EA • AS	• DLE • CN/PC
RK 0070	Modul de afișaj matriceal	- Tensiune de alimentare: 5 V <sub>CC</sub> ; - Dimensiune matrice caracter: 7×5 pixeli; - Curent maxim consumat de un modul: 0,8A;	• EA • AS • AT!	• DJ
RK 0071	Comutator cu două canale de intrare pentru osciloscop	- Tensiunea de alimentare: 12 V <sub>CC</sub> ; - Curentul consumat: max. 10 mA; - Numărul de canale de intrare: 2; - Modulurile de lucru: "Alternate/Chopped"; - Impedanța de ieșire: 500 kΩ/canal; - Numărul de canale de ieșire: 1; - Impedanța de ieșire: 10 kΩ; - Banda de lucru: 50 Hz ... 1 MHz; - Tensiunea maximă de intrare (fără atenuare): 5 V <sub>VV</sub> ; - Intrarea de comandă: bază de timp; - Posibilitatea de poziționare independentă pe ecran a celor două semnale de intrare;	• EI • AU	• DLE

## NOTĂ:

Solicitați la magazinele RET sau prin poștă, catalogul de KIT-uri ale firmei!

rubrică alcătuită de  
ing. Horia Morariu



## HECO SRL

COMPUTER PRODUCTS - COMPUTER SERVICES

- Service pentru echipamente în garanție și postgaranție
- Proiectări, instalări, reconfigurări rețele de calculatoare
- Reparații calculatoare, imprimante, rețele de calculatoare la comandă sau pe bază de contract
- Upgrade, extensii, asamblări configurații PC la cerere



Laborator atestat de reparații în garanție și postgaranție:

EPSON



PGA  
COMPUTER

Summagraphics

P.O.BOX 1136, Timișoara Bd. Take Ionescu 17 Tel/Fax: +40-56-131585

cablaje  
echipamente  
electronice  
**CEE S.A.**

tel./fax 056-199959  
str. 16 Decembrie 43  
1900 TIMIȘOARA ROMÂNIA

Produce:

- ✓ circuite imprimate simplu și dublu placate cu găuri metalizate
- ✓ mască de lipire, inscripționare

## INTERFON CU 2, 3, ..., n POSTURI

realizat cu kit-urile RK0024, RK0033 și RK0036

Pornind de la oferta de kit-uri prezentată în revistă, am experimentat un montaj de interfon având o gamă largă de utilizări, în funcție de numărul de posturi cu care este prevăzut: interfon de casă, de întreținere, în birouri, etc.

Interfonul se axează în principal pe 3 kit-uri:

- RK 0024M - preamplificator pentru microfon de înaltă fidelitate, mono; se utilizează drept microfon chiar difuzorul interfonului. Amplificarea oferită este suficientă pentru atacul etajului final.

- RK 0033 - amplificator audio 6W cu TBA 810, utilizat ca etaj final audio, atât la emisie cât și la recepție;

- RK 0036 - sursă de tensiune reglabilă cu BA 723. Asigură alimentarea interfonului la o tensiune de 9V (valoarea necritică), la un curent maxim 1,9A.

Modul de interconectare și componente suplimentare introduse se poate vedea în figura 1.

Schema din figură corespunde unui post local (secundar). Se poate prevedea un post central, cu rolul de a comuta legăturile dintre acesta și posturile locale, în funcție de dorința utilizatorului. Pentru a realiza acest lucru, se mai introduc  $n - 1$  comutatoare și  $n - 1$  LED-uri de afișare ( $n$  - numărul total de posturi), conform cu figura 2.

### Principiu de funcționare

Un post de interfon poate emite sau recepționa în funcție de poziția comutatorului  $K_1$  (figura 1). În poziția figurată în schemă, interfonul este în regim de recepție; semnalul provenit din linie, este divizat de potențiometrul  $P_2$  (cu rol de reglaj al volumului) și adus la intrarea amplificatorului de putere. Ieșirea acestuia este legată la difuzor.

Prin apăsarea comutatorului  $K_1$ , se trece în regim de emisie. Difuzorul va avea rol de microfon, semnalul furnizat de acesta fiind amplificat de preamplificator.

Semireglabilul  $P_1$  permite reglajul de nivel al semnalului trimis în linie, reglaj necesar pentru compensarea lungimii diferite a liniei. Semnalul divizat de  $P_2$  se aplică la intrarea etajului final cu TBA 810, de aici fiind trimis la linie.

În experimentarea montajului au apărut anumite probleme, care au fost soluționate prin introducerea componentelor  $R_1$ ,  $C_1$ ,  $R_2$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ . Astfel, o primă problemă a fost valoarea mare a pulsațiilor tensiunii de alimentare furnizată de RK 0036, fiind necesară o filtrare suplimentară a alimentării preamplificatorului cu grupul  $R_2$ ,  $C_3$ .

De asemenea, există posibilitatea să apară destul de frecvent evenimentul ca două posturi să fie simultan în emisie. În acest caz, etajele finale în cauză ar fi practic în scurtcircuit, având "sarcină" doar rezistența liniei. Pentru a elimina fenomenul s-a introdus o rezistență serie cu linia de semnal 3,3Ω/5W. Condensatorul  $C_1$  asigură o atenuare suplimentară a frecvențelor joase.

Poate vă întrebați ce rol are condensatorul  $C_2$  plasat la intrarea etajului final. Cel puțin în Timișoara, este foarte posibil ca interfonul să fie un "bun" receptor radio; acest condensator pune la masă radiofrecvența de 630kHz, eliminând efectul. Valoarea sa se alege ca un compromis între reducerea perturbației și micșorarea benzii de trecere a amplificatorului.

### Montare, reglaje, instalare

Montarea nu ridică probleme deosebite, fiind necesară doar o atenție mărită la realizarea conexiunilor la comutator. Pe cât posibil, se va folosi cablu ecranat.

Conexiunile la masă se vor face într-un singur punct pentru a elimina posibilitatea formării buclelor de masă. De asemenea, atenție la izolare (220V)!

Încă un amănunt: kit-ul RK 0024 are

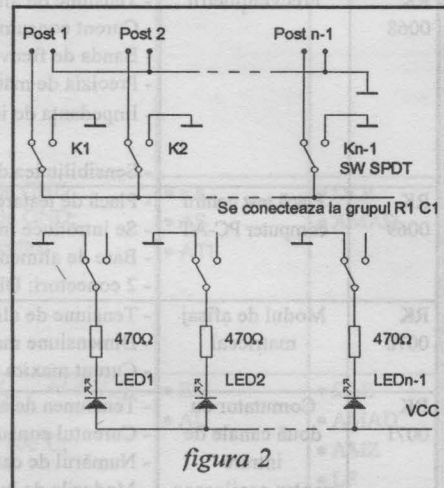


figura 2

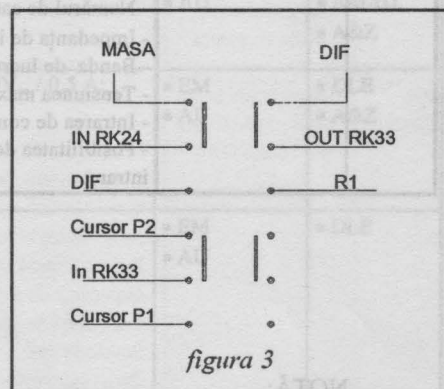


figura 3

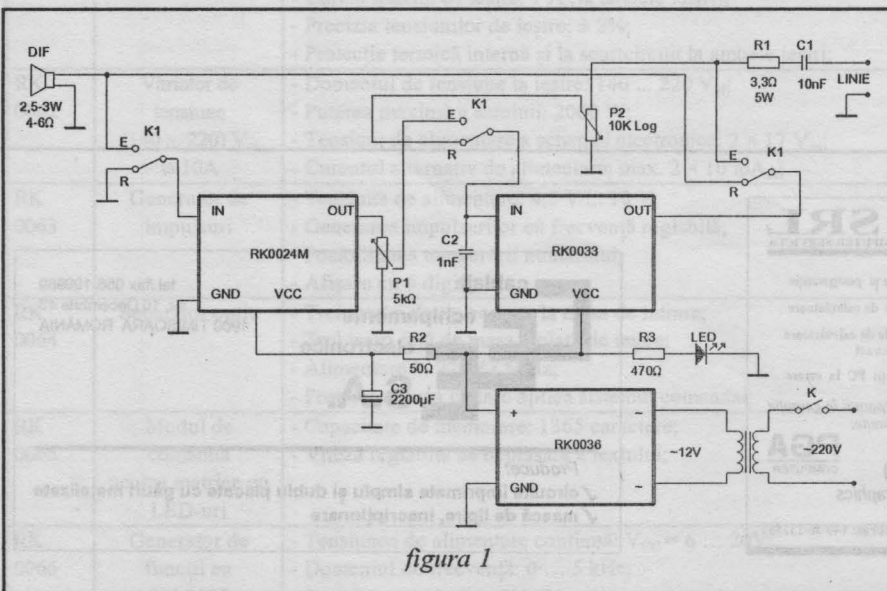


figura 1

prevăzută o rezistență la polarizare pentru microfoanele cu condensator ( $R_{101}$ ) - aceasta nu se va monta pe cablaj!

Plasarea în cutie a elementelor schemei se poate face după dorința și inspirația cititorului, fiind de preferat o cutie de plastic, prevăzută cu fante pentru difuzor.

Reglaje necesare sunt de fapt unul singur, adică se fixează nivelul semnalului emis în linie din  $P_1$ . Acesta se poate face corect, pe osciloscop, urmărind dacă etajul final intră în limitare, sau "după ureche".

La instalarea definitivă a posturilor se utilizează cablu bifilar, de preferință cu fire torsadate (ideal ar fi cablul telefonic). Lungimea maximă a firelor de conexiune poate fi de 1 km, fără apariția de distorsiuni neacceptabile sau scăderea nivelului. Sensibilitatea este bună, nefiind nevoie "să stați aplecați pe difuzor", fiind posibilă captarea vocii de la distanță mai mare de 1m. De altfel, nivelul este suficient de mare pentru a apare microfonia în cazul în care interfoanele nu se află la o distanță rezonabilă între ele.

Acestea fiind zise, vă dorim succes!

ing. SORIN IVAȘCU



## - RK0024 - PREAMPLIFICATOR LINEAR DE ÎNALTĂ FIDELITATE PENTRU SEMNAL DE MICROFON

Pentru a obține performanțe de înaltă fidelitate în domeniul preamplificatoarelor audio, în principiu, se pot aplica două soluții: prima este de a proiecta și realiza un montaj cu tranzistoare de zgomot mic și amplificare mare, cu un număr relativ redus de componente active (2 ... 5 tranzistoare), cu un calcul riguros al tuturor parametrilor statici și dinamici; cea de-a doua soluție este de a utiliza un circuit integrat specializat (preamplificator de zgomot mic), ceea ce implică doar calculul și testarea (simularea) rețelelor de reacție. Intervin în acest moment două criterii care trebuie luate în considerare:

a) costul unui integrat specializat preamplificator de zgomot mic poate fi de cele mai multe ori prohibitiv pentru un electronist amator, iar pe de altă parte este mai dificil de procurat decât tranzistoarele de zgomot mic;

b) la orice circuit integrat se ridică problema dispersiilor tehnologice, care afectează și parametrii de zgomot, deci s-ar impune o riguroasă testare a dispozitivului înainte de livrarea/utilizarea sa, ceea ce nu este la îndemâna fiecărui electronist.

S-a ales deci o soluție tehnică simplă, și anume proiectarea și realizarea unui preamplificator de zgomot mic cu un număr minim de componente active discrete, rezultând un foarte bun raport calitate/preț.

După cum se poate observa în figura 1, preamplificatorul este compus dintr-un etaj de amplificare cu rețea de reacție negativă ( $T_{101}$ ,  $T_{102}$  și componentele aferente) și un repetor pe emitor la ieșire ( $T_{103}$ ). Practic, se poate utiliza orice tip de microfon, cu următoarele observații:

a) dacă se utilizează un microfon cu electret, acesta necesită o tensiune de polarizare (pentru funcționarea amplificatorului cu FET încorporat), această polarizare este realizată prin grupul  $R_{101}$ ,  $C_{102}$ ,  $R_{103}$ . Considerând  $I_{MIC} = 2,5 \text{ mA}$  și o tensiune de polarizare necesară de 1 ... 4 V, s-au ales următoarele valori (funcție de tipul de microfon):  $R_{101} = 2,2 \text{ k}\Omega$ ;  $R_{103} = 470 \text{ }\Omega$ ;  $C_{102} = 22 \dots 33 \text{ }\mu\text{F} / 16 \text{ V}$ , cu care rezultă:

$$U_{MIC} = U_{CC} - I_{MIC} (R_{101} + R_{103}) = 8 \text{ V} - 2,5 \text{ mA} (2,2 \text{ k}\Omega + 470 \text{ }\Omega) = 1,3 \text{ V}.$$

Grupul  $R_{103}$ ,  $C_{102}$  servește la filtrarea suplimentară a alimentării.

b) dacă se utilizează un microfon dinamic sau chiar difuzor, utilizatorul nu va mai planta pe placă  $R_{101}$ , iar în loc de  $R_{103}$  se conectează un ștrap.

Caracteristicile tehnice ale acestui preamplificator (variante mono: RK 0024M, varianta stereo: RK 0024S) sunt următoarele:

1. Tensiunea de alimentare: 6 ... 12 V (optim: în intervalul 8 ... 9 V), de la o sursă stabilizată sau baterie 6F22;
2. Curent de alimentare: 4,4 mA / canal;
3. Amplificarea în tensiune: 100 (40 dB);
4. Impedanța de intrare: 2,2 k $\Omega$  (adaptare microfon cu electret);
5. Impedanța de ieșire: 600  $\Omega$  (adaptare cu intrarea la majoritatea amplificatoarelor de putere);
6. Sensibilitatea (tensiunea de intrare): 2 ... 5 mV<sub>ef</sub>;
7. Banda de frecvențe redată: 10 Hz ... 20 kHz;
8. Factor de zgomot: mai mic de 5 dB.

Notă: caracteristicile și performanțele acestui kit sunt redată în tabelul de la pagina 7. Ar cablajul kit-ului se găsește în pagina de la mijlocul revistei.

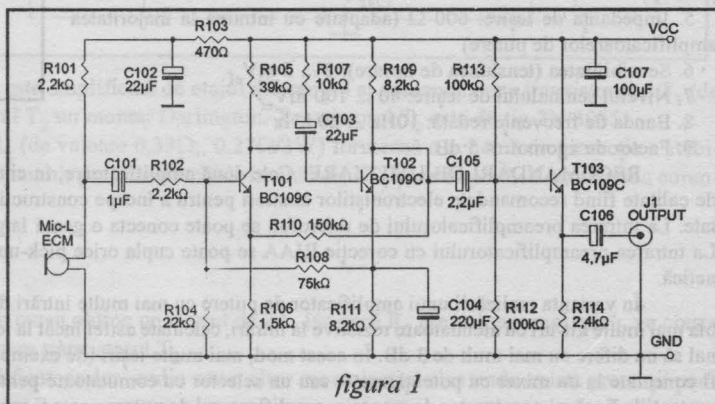


figura 1

### Calculul schemei preamplificatorului

Se descrie funcționarea variantei mono ( $T_{101}$ ,  $T_{102}$ ,  $T_{103}$ ), pentru varianta stereo fiind identică.

Ca punct de plecare la proiectarea statică a primului etaj de amplificare, considerăm câteva date inițiale:

a) tranzistorul lucrează în interiorul curbei de izogmot,  $F \leq 1,75 \text{ dB}$ , definită de:  $U_{CE1} > 0,7 \text{ V}$  și  $I_{C1} < 500 \text{ }\mu\text{A}$  (valabil de altfel și pentru  $T_{102}$ );

b)  $R_{E1} = 1,5 \text{ k}\Omega$  și  $I_{C1} = 100 \text{ }\mu\text{A}$ ;  $U_{CC} = 8 \text{ V}$ .

Notă: S-a considerat această tensiune de alimentare în varianta posibilității alimentării de la o baterie de tip 6F22 de 9 V, pentru microfon "independent" (valoarea tensiunii bateriei scade (în timp) de la 9 V, păstrându-se în intervalul 7 ... 8,5 V, pentru cea mai mare parte din durata de "viață" a bateriei).

Urmează acum alegerea și realizarea punctului static de funcționare a lui  $T_{101}$  și apoi  $T_{102}$ , cu formulele și rezultatele de mai jos:

$$R_{C1} = U_{RC1} / I_{C1}$$

$$\text{Impun valoarea } U_{CE1} \approx 4 \text{ V};$$

$$U_{RC1} = U_{CC} - (U_{CE1} + U_{RE1});$$

$$R_{C1} = [8 \text{ V} - (4 \text{ V} + 0,15 \text{ V})] / 100 \text{ }\mu\text{A} = 38,5 \text{ k}\Omega$$

Se ia valoarea standard:

$$R_{C1} (= R_{C2}) = 39 \text{ k}\Omega$$

Notă: Se neglijează în calcul valoarea curentului de polarizare al bazei lui  $T_{102}$ .

$$U_{E1} = U_{RE1} = R_{E1} \cdot I_{C1} = R_{E1} \cdot I_{C1} = 0,15 \text{ V}$$

Se poate utiliza pentru verificare în regim static punctul static de test ( $U_{NPUT} = 0 \text{ V}$ , deci cu intrarea cuplată la masă, utilizând un voltmetru numeric cu  $R_{\geq 1 \text{ M}\Omega/\text{V}$ ). În continuarea articolului, vom folosi pentru punctul static de test prescurtarea P.S.T.

$$U_{E1} = 0,15 \text{ V}; U_{B1} = U_{BE1} + U_{E1}$$

Se consideră:  $U_{BE1} = 0,65 \text{ V}$  (juncțiune cu siliciu).

$$\text{Deci, } U_{B1} = 0,80 \text{ V (P.S.T.)};$$

$$U_{B2} = U_{CC} - U_{RC1} = 8 \text{ V} - 3,85 \text{ V} = 4,15 \text{ V};$$

$$U_{B2} = 4,15 \text{ V (P.S.T.)}$$

Pentru  $T_{102}$ , impun valoarea:

$$I_{C2} \approx 400 \text{ }\mu\text{A}.$$

Notă: Se neglijează în calcul valoarea curentului prin  $R_{110}$  și  $R_{108}$ .

$$U_{E2} = U_{B2} - U_{BE2}$$

Se consideră:  $U_{BE2} = 0,65 \text{ V}$ .

Deci,  $U_{E2} = 4,15 \text{ V} - 0,65 \text{ V} = 3,5 \text{ V}$ ;

$$U_{E2} = 3,5 \text{ V (P.S.T.)};$$

$$R_{E2} = U_{E2} / I_{C2} \approx U_{E2} / I_{C2} = 3,5 \text{ V} / 400 \text{ }\mu\text{A} = 8,75 \text{ k}\Omega$$

Cu o abatere în jurul lui 5%, se poate adopta valoarea standardizată:

$$R_{E2} (= R_{E3}) = 8,2 \text{ k}\Omega;$$

$$U_{C2} = U_{CC} - U_{RC2};$$

Pentru funcționarea etajului de amplificare cu  $T_{102}$ , impun valoarea  $R_{C2} = R_{E2}$ , de unde  $R_{109} = R_{111} = 8,2 \text{ k}\Omega$ .

Deci,

$$U_{C2} = 8 \text{ V} - 400 \text{ }\mu\text{A} \cdot 8,2 \text{ k}\Omega = 4,72 \text{ V};$$

$$U_{C2} = 4,72 \text{ V (P.S.T.)}$$

În aceste condiții, rezultă:

$$U_{CE2} = U_{C2} - U_{E2} = 4,72 \text{ V} - 3,5 \text{ V} = 1,22 \text{ V}.$$

Deci, este îndeplinită cea de-a doua condiție pentru ca  $T_{102}$  să lucreze în interiorul curbei de izogmot (prima condiție:

(continuare în pag. 10)



## - RK0030 - PREAMPLIFICATOR STEREO CU CORECȚIE RIAA PENTRU DOZĂ ELECTROMAGNETICĂ DE PICK-UP

Schema electrică a acestui preamplificator, redată în figura 2 este aproape identică cu schema preamplificatorului linear pentru microfon. Propriu-zis pentru a obține cea de a doua schemă a fost necesară schimbarea rețelei de reacție astfel încât caracteristica "amplificare-frecvență" să treacă de la "lineară" la curba RIAA de dezaccentuare redată în figura 3. Valorile diferite ale rezistorilor din colectoriile lui  $T_{101}$ ,  $T_{102}$  față de RK0024 provin din faptul că  $I_C$  a fost redus de la 400  $\mu A$  la 120  $\mu A$ . Valori deosebite apar de asemenea în rețeaua din bază pe același considerent, cât și datorită impedanței de intrare de 47 k $\Omega$ . Deoarece am expus deja calculele pentru acest tip de schemă, nu se va insista asupra lor. Caracteristica de transfer RIAA este obținută din rețeaua  $R_{110}$ ,  $R_{111}$ ,  $C_{103}$ , și  $C_{104}$ . Amplificarea în tensiune la frecvența de 1 kHz este dată de raportul:  $A_u = R_{111} / R_{104} = 20$  (26 dB). Tranzistorul  $T_{103}$  este repetor pe emitor și asigură impedanța de ieșire mică a preamplificatorului.

Caracteristicile tehnice sunt următoarele:

1. Tensiunea de alimentare: 8 ... 12 V<sub>CC</sub>, de la o sursă stabilizată
2. Curentul consumat: cca. 5 mA
3. Amplificare în tensiune: 20 (26 dB)
4. Impedanță de intrare: 47 k $\Omega$  (adaptare doză electromagnetică de pick-up)
5. Impedanță de ieșire: 600  $\Omega$  (adaptare cu intrarea la majoritatea amplificatoarelor de putere)
6. Sensibilitatea (tensiunea de intrare): 2 ... 5 mV<sub>ef</sub>
7. Nivelul semnalului de ieșire: 40 ... 100 mV<sub>ef</sub>
8. Banda de frecvențe redată: 10 Hz ... 20 kHz
9. Factor de zgomot: < 5 dB

**RECOMANDĂRI DE UTILIZARE:** Cele două amplificatoare, în ciuda simplității sunt montaje de calitate fiind recomandate electroniștilor amatori pentru a începe construcția unei linii de înaltă fidelitate. La intrarea preamplificatorului de microfon se poate conecta o gamă largă de tipuri de microfoane. La intrarea preamplificatorului cu corecție RIAA se poate cupla orice pick-up deck cu doză electromagnetică.

În varianta realizării unui amplificator de putere cu mai multe intrări de semnal mic, se pot asambla mai multe kit-uri cu atenuatoare rezistive la intrări, calculate astfel încât la ieșirile lor nivelurile de semnal să nu difere cu mai mult de 3 dB. În acest mod, mai multe ieșiri (de exemplu 1xRK30 + 3xRK24) pot fi conectate la un mixer cu potențioetre sau un selector cu comutatoare pentru de semnal. În funcție de pretențiile fiecărui constructor de montaje, amplificatorul de putere poate fi unul din cele produse de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L., după cum urmează: RK 0018: 2x10W, alimentare unipolară (2xTDA2003)

RK 0007: 2x15W, alimentare diferențială (2xTDA2030)

RK 0016: 2x25W, alimentare unipolară (în punte, 2xTDA2005)

RK 0044: 2x30W, alimentare unipolară (2x $\mu$ PC1230H2)

RK 0049: 2x50W, alimentare diferențială (2xTDA1514A)

RK 0051: 2x50W, alimentare unipolară (2xTDA2025)

RK 0052: 60W, alimentare diferențială (TDA2052)

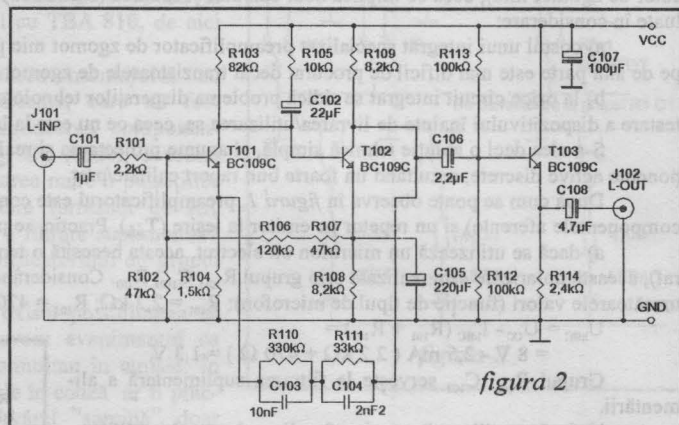


figura 2

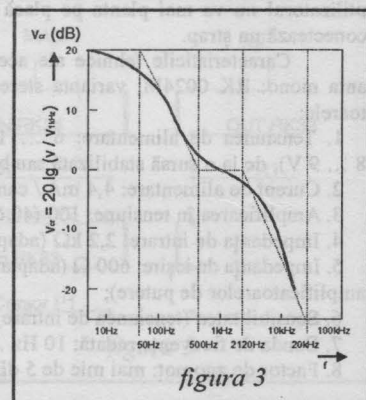


figura 3

ing. HORIA MORARIU

Notă: caracteristicile și performanțele acestui kit sunt redată în tabelul de la pagina 1, iar cablajul kit-ului se găsește în pagina de la mijlocul revistei.

(umare din pag. 9)

$I_C < 500 \mu A$ ; cea de-a doua:  $U_{CE} > 0,7 V$ .

Divizorul rezistiv pentru polarizarea bazei lui  $T_{101}$ :  $I_d = (20 \dots 100) \cdot I_{B1}$

Considerând că  $T_{101}$  are  $h_{FE} \geq 300$  (tranzistor de tip BC 109C, BC 173C sau BC 413, BC 414), rezultă că pot considera pentru calcul:

$$I_{B1} = I_C / h_{FE} = 100 \mu A / 300 \approx 0,3 \mu A.$$

$$\text{Deci: } I_d = (20 \dots 100) \cdot 0,3 \mu A.$$

Aleg pentru  $R_{B1}$  valoarea standardizată de 22 k $\Omega$ , de unde  $R_{104} (= R_{B1}) = 22 k\Omega$ .

Prin  $R_{B1}$  curentul are valoarea:

$I_{RB1} = I_d - I_{B1}$ , ceea ce se poate aproxima foarte bine la  $I_{RB1} = I_d$ .

$$\text{Deci, } I_d = U_{B1} / R_{B1} = 0,8 V / 22 k\Omega = 36,36 \mu A \text{ (o valoare acoperitoare).}$$

Cea de-a doua rezistență din divizorul de polarizare:

$$R_{B2} = \frac{(U_{E2} - U_{B1})}{I_d} = \frac{(3,5 V - 0,8 V)}{36,36 \mu A} = 74,25 k\Omega$$

Se va adopta valoarea standardizată

$$R_{105} (= R_{B2}) = 75 k\Omega.$$

Amplificarea în tensiune în regim de curent continuu (deci la frecvențe joase, incluzând banda audio - la amplificatoarele lineare), se calculează cu relația:

$$A_u = R_{110} / R_{106}$$

Impun ca valoare de proiectare:

$$A_u = 100 (= 40 \text{ dB}; A_u = 20 \lg U_{OUT} / U_{IN})$$

$$\text{Rezultă: } R_{110} = 100 \cdot R_{106} = 150 k\Omega$$

Ultimul etaj din preamplificatorul linear este etajul de ieșire de tip repetor pe emitor. Față de etajul de amplificare în tensiune realizat cu  $T_{101}$  și  $T_{102}$ , etajul de ieșire cu  $T_{103}$  are  $A_u \approx 1$  și are rol de a adapta o impedanță de sarcină cât mai mică.

Pentru a putea funcționa simetric (o excursie maximă a tensiunii de ieșire), impun relația de calcul:

$$U_{B3} = U_{CC} / 2 = 4 V \text{ (P.S.T.)}$$

Deci:  $U_{E3} = U_{B3} - U_{BE3} = 4 V - 0,65 V = 3,35 V$  (P.S.T.). Impun ca valoare de proiectare  $Z_{OUT} = 1 \dots 10 k\Omega$ .

Practic,  $Z_{OUT} = (R_{114} \parallel h_{11E}) / h_{21E}$ , rezultând  $Z_{OUT} \approx 600 \Omega$ .

$$I_{C3} \approx U_{E3} / R_{E3} = 3,35 V / 2,4 k\Omega = 1,4 \text{ mA.}$$

Deci, și cel de-al treilea tranzistor lucrează într-o zonă de zgomot mic. Propriu-zis, aici nu se mai pune problema factorului de zgomot, deoarece semnalul are nivel mare ( $U_{B3} = U_{OUT3} = 200 \dots 500 \text{ mV}$ ), iar amplificarea etajului este unitară. Pentru divizorul de polarizare al bazei lui  $T_{103}$  se aleg direct  $R_{112} = R_{113} = 100 k\Omega$ .

Consumul total al etajului de preamplificare:  $I_{CC} = I_{C1} + I_{C2} + I_{C3} + I_{MIC}$  unde  $I_{MIC}$  - curentul de polarizare pentru microfonul cu electret, care are un amplificator cu FET încorporat.

(continuare în pag. 11)

## - RK0041 - SURSA STABILIZATĂ PENTRU AMPLIFICATOARE AUDIO

În acest kit se utilizează un transformator având tensiunea din înfășurarea secundară cuprinsă în domeniul 22 ... 28V și puterea minimă de 60W. Tensiunea dată de transformator va fi redresată de puntea redresoare  $D_1$  de tip 3PM 05 și filtrată de condensatorul  $C_1$ , având valoarea minimă de 4700 $\mu$ F/40V.

Tensiunea minimă a condensatorului se poate calcula cu relația:  $U_C = \sqrt{2} \cdot U_{trafo}$   
În cazul cel mai defavorabil vom avea:

$$U_C = \sqrt{2} \cdot 28 = 39,6V \Rightarrow U_{Cmin} = 40V$$

Stabilizatorul este realizat cu componente discrete de tip serie și are un amplificator diferențial (ca etaj de intrare), realizat cu tranzistoarele  $T_4$  și  $T_5$  de tip BC 107 (BC 108, BC 109, BC 190 sau alte tranzistoare echivalente). Menționăm că, la fiecare montaj, cele două tranzistoare trebuie să fie identice. S-a recurs la acest amplificator diferențial pentru a obține atât performanțe mai bune, cât și o compensare termică foarte bună.

În baza tranzistorului  $T_4$  se aplică tensiunea de reacție  $kU_0$ . Diferența dintre cele două tensiuni se numește semnal de eroare și are formula  $e = kU_0 - U_{DZ}$ . Aceasta este amplificată de etajul diferențial și comandă baza tranzistorului  $T_1$  (de tip 2N 2222 sau 2N 2221), care formează împreună cu tranzistorul  $T_2$  un montaj Darlington. Tranzistorul  $T_2$  este de tip 2N 3055.

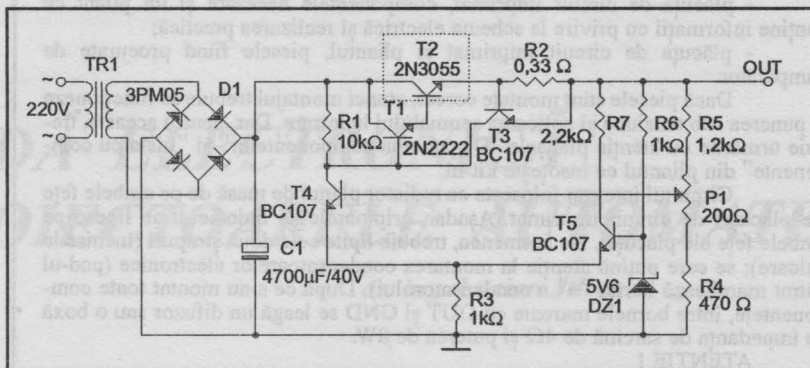
Tranzistorul  $T_3$  (de tip BC xxx) împreună cu rezistența  $R_2$  (de valoare 0,33 $\Omega$ ; 0,27 $\Omega$ /2W) formează o schemă de protecție a stabilizatorului serie la supracurent. Dacă curentul de ieșire atinge un anumit prag, se deschide tranzistorul  $T_3$  și se împiedică amplificarea curentului de ieșire  $I_{OM}$ .

$$I_{OM} = \frac{U_{BE}}{R_2} \Rightarrow R_2 = 0,27 \dots 0,33 \Omega / 2W$$

Dacă rezistența  $R_2$  are valoare mai mare, la ieșire nu se va putea obține un curent de 2A, iar dacă  $R_2$  are valoare mai mică, va crește valoarea curentului  $I_{OM}$  și se poate ajunge în situația de a se distruge tranzistorul  $T_2$ .

Kit-ul, odată realizat, poate fi utilizat la alimentarea amplificatoarelor audio sau a altor montaje mai ales unde există pretenții pentru o stabilitate a tensiunii de ieșire.

Pentru realizarea completă a sursei, se poate adăuga un VOLTMETRU NUMERIC, care se găsește sub forma "Kit RK 0001". Plantarea componentelor este ușor de realizat. Specificăm că tranzistorul  $T_2$  trebuie montat pe un radiator având rezistența termică mai mică sau egală cu 9°C/W. De exemplu, se poate utiliza un radiator cu aripioare de tip U5 care poate fi cumpărat de la magazinele RET (vezi coperta interioară).



ing. MITA TOMICI

Notă: caracteristicile și performanțele acestui kit sunt redată în tabelul de la pagina 1, iar cablajul kit-ului se găsește în pagina de la mijlocul revistei.

(urmare din pag. 10)

Se consideră valoarea:  $I_{MIC} = 2,5 mA$ .

Deci:  $I_{CC} = 0,1 mA + 0,4 mA + 1,4 mA + 2,5 mA = 4,4 mA$ .

$I_{CC}$  este același pentru etajul cu  $T_{101}/T_{102}$  /  $T_{103}$ , cât și  $T_{201}/T_{202}/T_{203}$ . În variantă stereo:  $I_{CC} = 8,8 mA$ .

Astfel, s-a încheiat calculul preamplificatorului în regim static, și trecem mai departe la calcule pentru regim dinamic.

Pentru configurația prezentată avem relația:  $Z_{DIP} \approx R_{B1} = 22 k\Omega$ .

Pentru adaptarea dinamică a microfonului cu electret la intrarea preamplificatorului, condensatorul  $C_{101}$  (care separă componenta utilă de semnalul util) este inseriat cu  $R_{102} = 2,2 k\Omega$ , acesta devenind impedanța de intrare "văzută" de  $T_{101}$ .

Se impune  $f_{11} = 6,5 Hz$ .

Acest punct ( $f_{11} = 6,5 Hz$ ) se obține pen-

tru valoarea  $C_{101} = 1 \mu F$ .

Pentru o funcționare optimă în regim dinamic, tranzistorul  $T_{101}$  va trebui să aibă o impedanță de sarcină în domeniul 2...10 k $\Omega$ . Se alege  $R_A = 10 k\Omega$  ( $R_A = R_{102}$ ), în serie cu  $C_A$  ("scurtcircuit" în regim dinamic).

Frecvența polului se impune:  $f_{12} = 1,1 Hz$ .

$C_A \geq 1 / (2\pi \cdot f_{12} \cdot R_{ech})$ , unde

$f_{12} = 1,1 Hz$  și  $R_{ech} = R_A \parallel R_{C1} = 8 k\Omega$ .

Deci,

$C_A \geq 1 / (6,28 \cdot 1,1 \cdot 8 \cdot 10^3) F = 19,9 \mu F$ .

Se adoptă varianta standardizată:

$C_A = C_{103} = 22 \mu F$

Cel de al patrulea pol este dat de condensatorul de cuplare de la intrarea lui  $T_{103}$ . Până la acest punct, avem:

$f_{11} = 6,5 Hz$ ;  $f_{12} = 20 Hz$ ;  $f_{13} = 1,1 Hz$

Pentru a nu exista un pericol de supra-

punere, impun  $f_{14} = 15 Hz$ .

$C_{105} \geq 1 / (2\pi \cdot f_{14} \cdot R_{ech14})$ ;

$R_{D13} = R_{112} \parallel R_{113} \approx 20 k\Omega$

Deci:

$C_{105} \geq 1 / (6,28 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 10^3) F = 0,68 \mu F$ .

Se poate lucra deci, cu  $C_{105}$  în domeniul 1 ... 3,3  $\mu F$ . Pentru următorul pol, care este determinat de  $C_{E2}$  (=  $C_{104}$ ) se impune  $f_{15} = 20 Hz$ .

$C_{E2} \geq 1 / (2\pi \cdot f_{15} \cdot R_{ech})$ , unde:

$R_{ech} = R_{E2} \parallel (h_{11e2} / h_{21e2})$ ;  $R_{ech} = 33 \Omega$

Deci:

$C_{E2} \geq 1 / (2\pi \cdot f_{15} \cdot R_{ech}) = 222 \mu F$  și se adoptă valoarea standardizată:

$C_{E2} = C_{104} = 220 \mu F$  (/ 10 V).

ing. HORIA MORARIU



## - RK 0033 - AMPLIFICATOR AUDIO CU TBA 810

Amplificatorul cu TBA 810S(AS) poate fi utilizat în aparatura audio, radio, TV, atât staționară cât și portabilă, ca etaj final audio de putere. Poate fi folosit și pentru radiocasetofoanele de mașină care furnizează la ieșire o putere mai mică. În acest caz, ținând cont că performanțele unui amplificator depind în mare măsură de filtrarea și stabilitatea sursei de alimentare, rezultatele sunt mulțumitoare.

Pentru varianta stereo pot fi folosite două astfel de amplificatoare. Se pot fixa prin intermediul a patru șuruburi cu piulițe și distanțori din plastic, într-un montaj compact.

Acest kit este comercializat în două variante:

- plăcuța de circuit imprimat, componentele necesare și un pliant ce conține informații cu privire la schema electrică și realizarea practică;
- plăcuța de circuit imprimat și pliantul, piesele fiind procurate de cumpărător.

Dacă piesele sunt montate corect, atunci montajul trebuie să funcționeze la punerea sub tensiune și aplicarea semnalului la intrare. Dar, pentru aceasta, trebuie urmărite cu atenție planșele "Dispunerea componentelor" și "Lista cu componente" din pliantul ce însoțește kit-ul.

Circuitul integrat folosește ca radiator planul de masă de pe ambele fețe ale plăcuței de circuit imprimat. Așadar, aripioarele se îndoaie și se lipesc pe ambele fețe ale plăcuței. De asemenea, trebuie lipite cele două ștrăpuri (închise la culoare); se cere puțină atenție la montarea condensatoarelor electronice (pad-ul pătrăru marchează borna "+" a condensatorului). După ce s-au montat toate componentele, între bornele marcate cu OUT și GND se leagă un difuzor sau o boxă cu impedanța de sarcină de  $4\Omega$  și puterea de 8W.

**ATENȚIE !**

a) Dacă difuzorul (boxa) are impedanța de sarcină de  $4\Omega$ , puterea difuzorului (boxei) trebuie să fie mai mare sau egală cu puterea maximă furnizată de amplificator (max. 6W). Altfel, există pericolul distrugerii difuzorului (boxei).

b) Dacă difuzorul (boxa) are impedanța de  $8\Omega$ , atunci puterea lui (ei) poate fi de 5W, dar în acest caz puterea furnizată de amplificator pe această impedanță de  $8\Omega$  se înjumătățește (max 3W). Acest lucru este ilustrat și de relația din "Considerații teoretice" cu privire la acest kit.

Se alimentează apoi amplificatorul de la o sursă de tensiune (bine filtrată), ce furnizează la ieșire max. 15V. Borna "+" a sursei de alimentare se conectează în punctul marcat cu +V<sub>CC</sub>, iar borna "-" la punctul marcat cu GND (GROUND - masă). Înainte de a aplica semnal la intrarea amplificatorului, se măsoară cu un voltmetru de curent continuu, tensiunea între ieșirea circuitului integrat CI și GND (borna "+") a voltmetrului se leagă la pinul 12, iar borna "-" a voltmetrului la GND). Indicația voltmetrului trebuie să fie jumătate din tensiunea de alimentare. (vezi, "Considerații teoretice").

**ATENȚIE !**

Pentru a alimenta amplificatorul, nu este necesar ca sursa să furnizeze o tensiune la ieșire de max. 15V, dar să poată să furnizeze un curent de cel puțin 2A (amplificatorul absoarbe la puterea maximă un curent cu vârfuri ce ajung la 1,6A). Sursa trebuie să fie bine filtrată (condensatorii de la ieșire trebuie să aibă capacitate mare - 2200μF). Tensiunea sursei nu trebuie să scadă cu mai mult de 1,5...2V, atunci când amplificatorul funcționează la putere maximă. În caz contrar, înseamnă că sursa de alimentare nu poate furniza puterea necesară amplificatorului pentru a se obține puterea maximă (6W).

După ce s-a conectat sursa de alimentare, se aplică semnalul de intrare între borna IN și GND. Nivelul semnalului trebuie să fie de max. 100mV; dacă semnalul depășește 100mV, atunci semnalul este distorsionat. De obicei, semnalul ce se aplică la intrarea unui amplificator se ia de la ieșirea unui preamplificator, prin intermediul unui potențiometrul. Semnalul de intrare se poate lua și de la ieșirea unui walkman. Nu este recomandat ca semnalul să se ia de pe ieșirea de difuzor a unui radio sau casetofon, deoarece distorsiunile introduse de etajul final al sursei de semnal (radio, casetofon) sunt amplificate de amplificator.

Notă: caracteristicile și performanțele acestui kit sunt redată în tabelul de la pagina 1, iar cablajul kit-ului se găsește în pagina de la mijlocul revistei.

**Considerații teoretice cu privire la schema electrică**

Semnalul de la intrare este amplificat de circuitul integrat TBA 810S(AS), amplificarea fiind stabilită de rezistorii  $R_4$  și  $R_6$  ( $R_6 = 4k\Omega$  - rezistor încorporat în circuitul integrat).

$$A = 1 + \frac{R_6}{R_4} \quad (1)$$

Deoarece alimentarea se face de la o singură sursă de alimentare (alimentare unipolară), la ieșirea circuitului integrat (pinul 12) trebuie să avem în curent continuu (fără semnal la intrare) jumătate din tensiunea de alimentare (+V<sub>CC</sub>/2) pentru o excursie mare a tensiunii de ieșire. Așadar, pe circuitul de reacție se prevede condensatorul  $C_1$  pentru cuplaj doar în regim dinamic (cu semnal la intrare). Datorită vârfurilor de tensiune de pe bara de alimentare se prevede o filtrare suplimentară a tensiunii de alimentare cu condensatorul  $C_6$ . Decuplarea alimentării la frecvențe înalte se face cu condensatorul  $C_9$ .

Impedanța de intrare a amplificatorului este stabilită de valoarea lui  $R_2$ . Cu ajutorul lui  $R_3$  și  $C_8$  se realizează o conexiune bootstrap, ce are rolul de a crește excursia tensi-

unii la etajul de comandă spre V<sub>CC</sub> / 2

Dezavantajul acestei conexiuni este că, la frecvențe joase, condensatorul are o reacțanță deloc neglijabilă și, ca atare, trebuie utilizate condensatoare de capacitate relativ mare, care să asigure decuplarea la frecvențe joase.

Grupul  $R_1, C_4$  asigură evitarea oscilațiilor de înaltă frecvență, iar condensatorul  $C_5$  asigură filtrarea alimentării preamplificatorului la frecvență joasă. Cuplarea sarcinii se face prin condensatorul  $C_2$ , pentru că există componentă continuă și aceasta nu trebuie să treacă prin difuzor.

Puterea pe sarcină este dată de relația:

$$P_s = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_s^2}{Z_s} \quad (2)$$

unde  $U_s$  - tensiunea maximă pe sarcină;

$Z_s$  - impedanța de sarcină.

Pentru a avea o excursie maximă a tensiunii de ieșire, trebuie ca:

$$U_s = \frac{1}{2} \cdot V_{CC}$$

pentru evitarea saturării tranzistoarelor

finale din circuitul integrat.

Deci,

$$U_s \approx \frac{1}{2} \cdot (V_{CC} - 2V)$$

Astfel, pentru  $V_{CC} = 15V$ :  $U_s = 6,5V$ .

Pentru a se obține pe sarcină o tensiune de 6,5V, ținând cont că tensiunea de intrare este 100mV, se stabilește valoarea lui  $R_4$ .

$$U_s = U_i \cdot A$$

$$A = 6,5/0,1 = 65$$

Din (1), rezultă:

$$R_4 = R_6 / 64 = 4000 / 64 = 62,5\Omega$$

Se alege:  $R_4 = 68\Omega$ .

ing. PUIU NISTOR

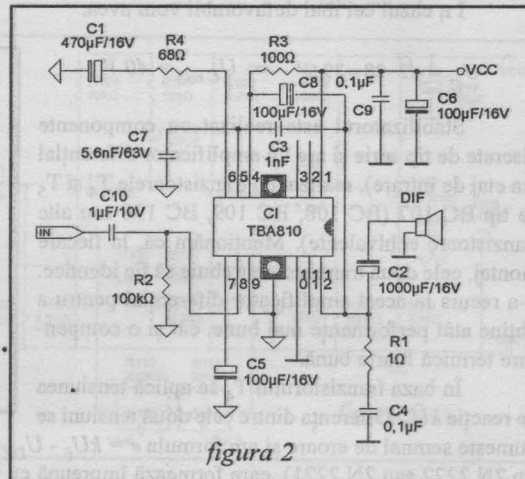


figura 2



# COMANDĂ ELECTRONICĂ PENTRU DIAPROIECTOARELE AUTOMATE

as. ing. Lucian Jurca

*Integrarea diapozitivului, ca element tehnic esențial într-un spectacol audio-vizual, a format în ultimii ani un nou domeniu de preocupare. Pornind de la o activitate strict amatoricească, îmbinarea imaginilor statice cu muzica și mai târziu cu textul a evoluat atât de mult, încât la această oră există în alte țări o adevărată industrie de produse specializate.*

Trecerea de la un cadru la altul, sau modul în care se realizează această trecere, reprezintă o altă direcție de ritmare a unui montaj de diapozitive. În cazul unui singur aparat de proiecție (cu magazie ce se mișcă prin translație sau cu carusel), între două fotograme apare o variație bruscă de iluminare a ecranului, ce dă un efect obositor. Dacă se folosesc două aparate de proiecție, efectul se poate înlătura prin amplasarea diapozitivelor cu număr impar pe unul din aparate, iar cele cu număr par, pe celălalt. În acest caz, au loc treceri înlănțuite în care pe o perioadă prestabilită cele două imagini se suprapun. Această înlănțuire făcută pe timpi scurți poate constitui o formă curentă de prezentare, sau pe timpi lungi, poate mări efectul artistic al prezentării atunci când muzica, succedarea diapozitivelor sau tematica cer acest lucru. Tehnica descrisă mai sus se numește diaporamă.

Realizarea cea mai simplă a unei diaporame constă în utilizarea unui dispozitiv mecanic acționat manual, care simultan, obținează și, respectiv, deschide calea luminoasă pentru cele două aspectomate. Aparatul care nu proiectează pe ecran este apoi acționat pentru schimbarea diapozitivului. Dezavantajul acestei variante constă în numărul mare de manipulări ce trebuie efectuate. De asemenea, pe ecran este sesizabilă deplasarea paletei în fața obiectivului aparatului de proiecție.

Comanda electronică ce va fi prezentată mai jos, înlătură toate aceste dezavantaje și, în plus, oferă posibilitatea sincronizării diapozitivelor cu muzica, prin simpla înregistrare a unor impulsuri pe bandă magnetică. În același timp, se deschide calea spre dezvoltarea unei familii noi de aplicații, fiind prima instalație de acest tip proiectată și realizată în țară.

Circuitul este relativ ieftin și ușor de realizat practic, el utilizând circuite integrate uzuale precum BE 555 sau BM 324, iar pe partea de forță tranzistoare bipolare npn de tip BD 135 și 2N 3055. Datorită faptului că alimentarea becurilor cu halogen ale diaproiectoarelor se face prin autotransformator la aproape toate tipurile de aspectomate, a fost necesară izolarea întregului cir-

cuit și utilizarea unui optocuplor pentru preluarea impulsurilor de declanșare.

Schema bloc a instalației electronice pentru realizarea diaporamelor este dată în figura 1, iar diagramele de timp ale semnalelor de la ieșirile diverselor blocuri, în figura 2.

La apariția impulsului de comandă, circuitul de temporizare generează un impuls cu durata de 7s. Acesta este realizat cu circuitul integrat BE 555 în configurație de monostabil. Cu cele două fronturi ale impulsului de 7s, crescător și scăzător, se comandă schimbarea stării a două circuite basculante bistabile de tip T, CBB<sub>1</sub> și respectiv, CBB<sub>2</sub>. Acestea au fost realizate cu ajutorul circuitului integrat MMC 4013. Frontul crescător declanșează schimbarea într-un timp dat a luminozității

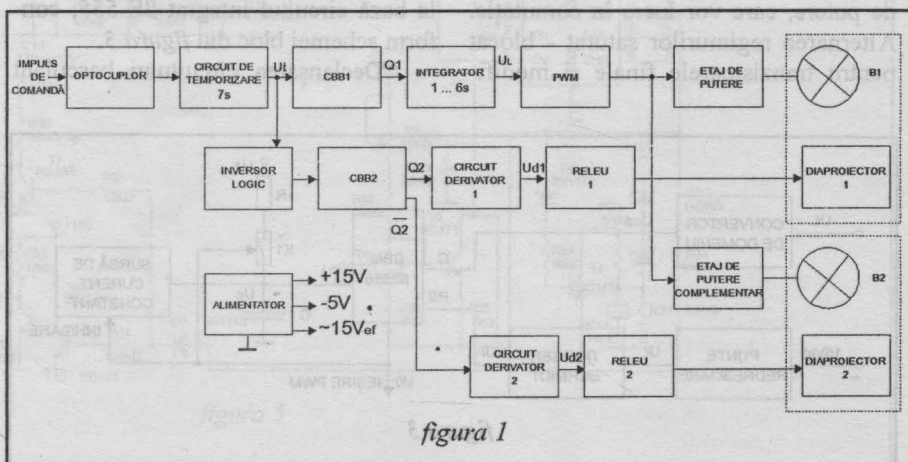


figura 1

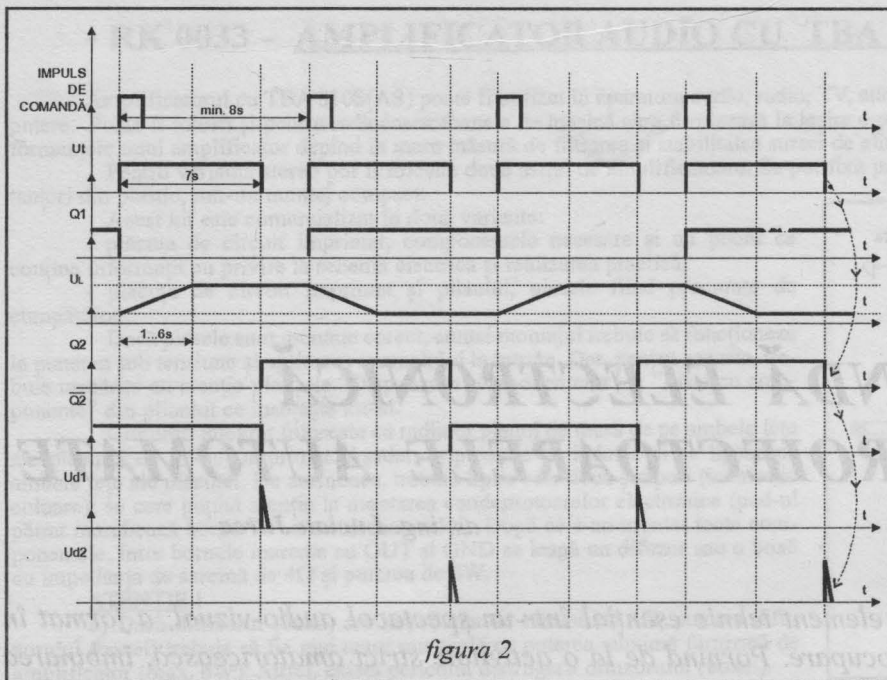


figura 2

becurilor cu halogen, iar frontul căzător comandă schimbarea diapozitivului pentru proiectorul al cărui bec s-a stins.

Circuitul integrator realizează creșterea sau micșorarea liniară a tensiunii  $U_L$  de la ieșirea sa funcție de cele două nivele logice aplicate la intrare, într-un timp reglabil între 1 și 6 secunde. În continuare, blocul PWM determină modificarea liniară a factorului de umplere al unui semnal dreptunghiular de frecvență 100Hz, între valorile 0,1 și 0,9. S-a preferat stabilirea factorului de umplere minim la valoarea 0,1, pentru ca becul stins să rămână cald, deci pentru a atenua variațiile de temperatură suportate de becul cu halogen și a-i prelungi astfel durata de viață. În ceea ce privește imaginea de pe ecran, aceasta nu este afectată de diapozitivul din fața becului "stins", întrucât filamentul acestuia nu intră în zona de incandescență.

Cu semnalul de la ieșirea blocului PWM se comandă apoi cele două etaje de putere, care vor lucra în comutație. Alternarea regimurilor saturat - blocat pentru tranzistoarele finale și modifi-

carea doar a factorului de umplere permite varierea puterii pe sarcină fără a avea o putere disipată mare pe tranzistoarele de putere. Asigurarea complementarității pe cele două căi se realizează prin introducerea unui etaj inversor suplimentar pe una dintre ele.

Având în vedere că tensiunea de alimentare a becurilor, disponibilă în aspectomat, este 24 V efectiv, a fost necesară utilizarea unei punți redresoare pentru alimentarea celor două circuite formate din becul cu halogen și tranzistorul de putere aferent. S-a utilizat alimentarea de la un singur aspectomat deoarece consumurile de putere pe cele două căi sunt complementare. În acest fel, se evită și posibilitatea apariției unui scurtcircuit pe rețeaua de 220 V prin masa flotantă a instalației, în urma conectării diferite la nul și fază a autotransformatoarelor celor două aparate de proiecție.

Blocul PWM a fost realizat în jurul unui circuit basculant monostabil având la bază circuitul integrat BE 555, conform schemei bloc din figura 3.

Declanșarea circuitului basculant

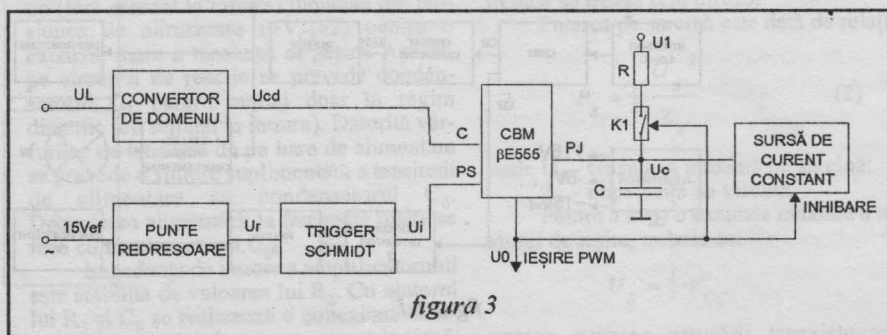


figura 3

monostabil CBM se face pe frontul crescător al unui impuls pozitiv scurt realizat cu un trigger Schmidt ce are pregururile foarte apropiate de zero. Diagramele de timp la funcționarea blocului PWM sunt date în figura 4, iar notațiile folosite sunt cele indicate în figura 3. Reglajul factorului de umplere se face prin intermediul tensiunii de comandă  $U_{cd}$ . În momentul în care ieșirea PWM trece în "1" logic, este comandată cheia K1 și inhibată sursa de curent constant. Are loc încărcarea bruscă a condensatorului C până la valoarea  $U_1$  prin rezistența R de limitare a curentului prin comutatorul închis. Tensiunea pe condensator rămâne la valoarea  $U_1$  până când apare impulsul de declanșare  $U_i$  de la ieșirea triggerului Schmidt, care va schimba starea ieșirii circuitului PWM. De asemenea, sursa de curent constant intră în funcțiune și determină descărcarea liniară a condensatorului C până când tensiunea pe acesta ajunge la valoarea tensiunii de comandă  $U_{cd}$ . În acest moment, ieșirea PWM comută din nou în "1" logic și ciclul se repetă.

Schema de principiu a întregii instalații este dată în figura 5.

Cu ajutorul potențiometrului  $P_1$  se reglează timpul de schimbare a luminozității becurilor între 1 și 6 secunde. Înainte de conectarea părții de forță, se vizualizează cu ajutorul osciloscopului semnalul de la ieșirea blocului PWM, respectiv din pinul 3 al  $CI_5$ . Declanșarea unui ciclu de diaporamă se realizează prin utilizarea unei surse externe de tensiune (de exemplu o baterie de 4,5V) și a unui buton care să permită alimentarea diodei optocuplorului printr-o rezistență de circa 1,5kΩ. Cu ajutorul semi-reglabilelor  $P_2$ ,  $P_3$  și  $P_4$ , în urma declanșării succesive a câtorva cicluri de diaporamă, se ajustează variația factorului de umplere al semnalului PWM între 0,1 și 0,9.

Toate aparatele de proiecție automate au amplasate pe panoul din spate două mufe: una este destinată pentru cuplarea telecomenzii proprii, iar cea de-a doua, conectată în paralel cu prima, permite cuplarea contactelor releelor  $L_1$  și  $L_2$  (vezi, figura 5). Închiderea momentană a unui astfel de contact va declanșa schimbarea diapozitivului la aspectomatul al cărui bec este stins.

Instalația a fost proiectată și executată integral și este folosită pentru realizarea de diaporame în cadrul serilor de diapozitive cu tematică montană din Facultatea de Electronică și



Telecomunicații - Timișoara, Bd. Vasile Pârvan nr. 2.

Caracteristicile tehnice principale ale sale sunt următoarele:

- impuls de curent de declanșare prin LED-ul optocuplorului cuprins între 1 și 10mA, uzual 2mA. Durata impulsului:  $n \times (1 / 10)s$ ;
- intervalul de timp în care are loc schimbarea luminozității celor două becuri - reglabil între 1 și 6 secunde;
- timpul scurs de la apariția impulsului de declanșare până la schimbarea diapozitivului, la aparatul ce nu proiectează - 7 secunde;
- timpul minim între două impulsuri de declanșare - 8 secunde;
- curentul în impuls comutat prin

cele două relee - 1A;

- curentul maxim comandat la ieșire - 7A;
- puterea nominală pe sarcină - 150W;- posibilitatea de declanșare manuală a unui ciclu de diaporamă;
- posibilitatea de revenire în sincronism la apariția unor impulsuri parazite, prin setare manuală (buton  $K_A$  - figura 5).

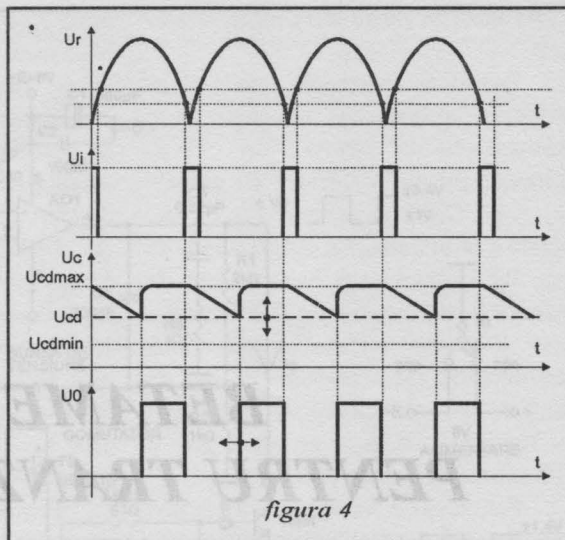


figura 4

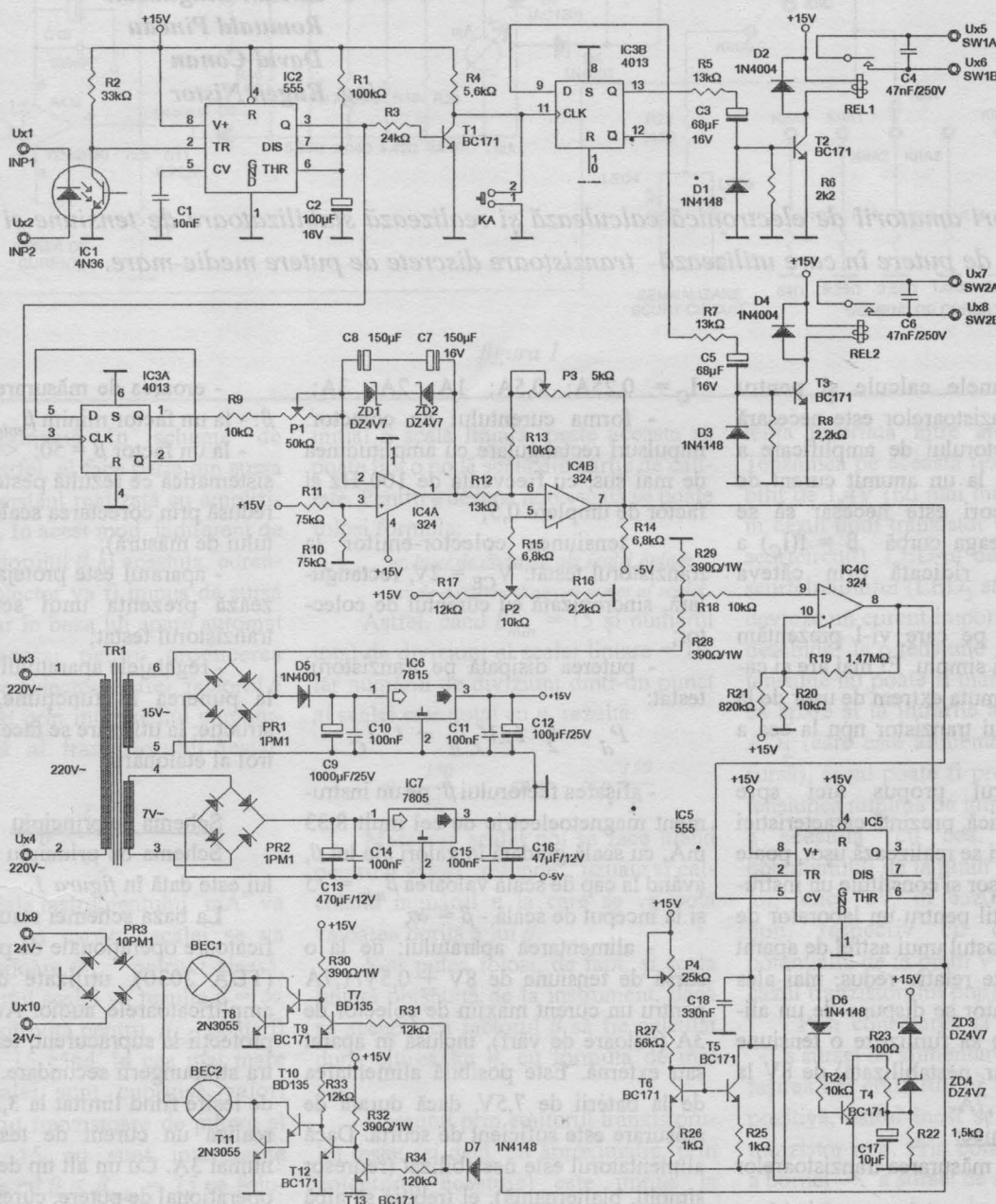


figura 5

# BETAMETRU ANALOGIC PENTRU TRANZISTOARE DE PUTERE

Lucian Ciugudean

Romuald Pineau

David Conan

ing. Eugen Nistor

*Deseori amatorii de electronică calculează și realizează stabilizatoare de tensiune și amplificatoare audio de putere în care utilizează tranzistoare discrete de putere medie-mare.*

Pentru unele calcule și pentru selectarea tranzistoarelor este necesară măsurarea factorului de amplificare a curentului ( $\beta$ ) la un anumit curent de colector. Uneori este necesar să se cunoască întreaga curbă  $\beta = f(I_C)$  a tranzistorului, ridicată prin câteva puncte.

Circuitul pe care vi-l prezentăm este original și simplu. El mai are și calitatea de a comuta extrem de ușor de la măsurarea unui tranzistor npn la cea a unui pnp.

Betametru propus aici spre realizare practică, prezintă caracteristici tehnice bune și se realizează ușor, poate fi manipulat ușor și constituie un instrument foarte util pentru un laborator de electronică. Costul unui astfel de aparat de măsură este relativ redus, mai ales dacă în laborator se dispune de un alimentator, care să furnizeze o tensiune continuă (chiar, nestabilizată) de 8V la un curent de 1,7A.

## Date tehnice:

- permite măsurarea tranzistoarelor npn și pnp;
- curentul de colector la care se măsoară factorul  $\beta$ :

$I_C = 0,25A; 0,5A; 1A; 2A; 3A;$

- forma curentului de colector: impulsuri rectangulare cu amplitudinea de mai sus, cu frecvența de 100 Hz și factor de umplere 0,5;

- tensiunea colector-emitor la tranzistorul testat:  $V_{CE} = 2V$ , rectangulară, sincronizată cu curentul de colector;

- puterea disipată pe tranzistorul testat:

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot I_C V_{CE} = 1 \cdot I_C$$

- afișarea factorului  $\beta$ : pe un instrument magnetoelectric de cel mult 8,33 mA, cu scală gradată în valori ale lui  $\beta$ , având la cap de scală valoarea  $\beta_{min} = 15$  și la început de scală  $\beta = \infty$ ;

- alimentarea aparatului: de la o sursă de tensiune de  $8V \pm 0,5V/1,7A$  pentru un curent maxim de colector de 3A (valoare de vârf), inclusă în aparat sau externă. Este posibilă alimentarea de la baterii de 7,5V, dacă durata de măsurare este suficient de scurtă. Dacă alimentatorul este nestabilizat (redresor simplu, bialternanță), el trebuie să aibă la ieșire un condensator electrolitic de cel puțin 3300 $\mu F$ ;

- eroarea de măsurare a factorului  $\beta$ : - la un factor minim  $\beta_{min} = 15$ :  $< 2\%$

- la un factor  $\beta = 50$ :  $< 8\%$  (eroarea sistematică ce rezultă peste 2% poate fi redusă prin corectarea scalei instrumentului de măsură);

- aparatul este protejat și semnalizează prezența unui scurtcircuit la tranzistorul testat;

- regalajele aparatului se fac numai la punerea în funcțiune, după construcție; la utilizare se face doar un control al etalonării.

## Schema de principiu

Schema de principiu a betametru-lui este dată în figura 1.

La baza schemei stau două amplificatoare operaționale de putere A 2030 (TDA 2030), utilizate de obicei în amplificatoarele audio. Acestea includ protecții la supracurent, termică și contra străpungerii secundare. Curentul lor de ieșire fiind limitat la 3,5A, s-a putut realiza un curent de test maxim de numai 3A. Cu un alt tip de amplificator operațional de putere, curentul de test ar putea fi mărit peste această valoare.

Tranzistorul testat,  $T_{test}$  intră ca



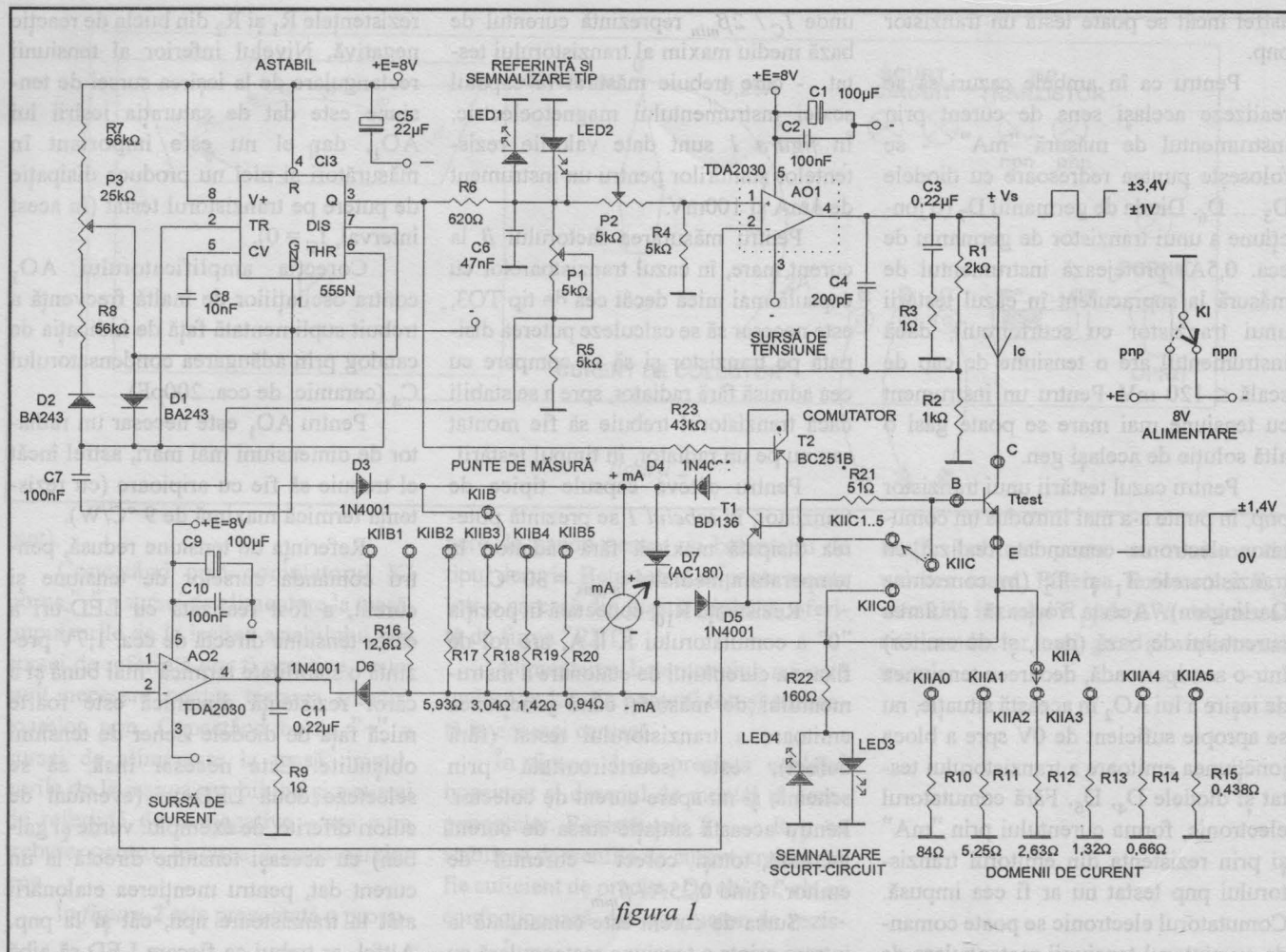


figura 1

parte componentă în schema de măsurare. Astfel, el face parte din sursa de curent constant realizată cu amplificatorul AO<sub>2</sub>. În acest mod, indiferent de valoarea factorului  $\beta$  al acestuia, curentul lui de colector va fi impus de sursa de curent, iar în baza lui apare automat curentul necesar pentru producerea curentului de colector. Astfel, factorul  $\beta$  va fi măsurat prin intermediul curentului de bază al tranzistorului testat. Deoarece

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

rezultă că scala instrumentului "mA" va fi neliniară. La capătul scalei se va impune o valoare  $\beta_{min}$  potrivit aleasă, iar la începutul scalei va rezulta  $\beta = \infty$ . O valoare potrivită pentru  $\beta_{min}$  poate fi de exemplu 15 când, în cea mai mare parte a scalei sunt cuprinse valori uzuale pentru tranzistoare de putere și valori sub 15 nu sunt interesante (tranzistoare cu  $\beta < \beta_{min} = 15$  se folosesc extrem de rar).

Dacă instrumentul "mA" prezintă

inițial o scală liniară, peste aceasta se poate lipi o nouă scală din hârtie de calitate. Pentru a desena noua scală se poate folosi formula:

$$\beta = \beta_{min} \cdot \frac{\text{nr. total de diviziuni ale scalei liniare}}{\text{nr. de diviziuni dintr-un punct al scalei}}$$

Astfel, când  $\beta_{min} = 15$  și numărul total de diviziuni al scalei liniare = 10, iar numărul de diviziuni dintr-un punct al scalei este notat cu  $n$ , rezultă:

$$\beta = \frac{150}{n} \quad \text{sau} \quad n = \frac{150}{\beta}$$

Marcarea scalei noi se face luând pentru  $\beta$  valori "rotunde", uzuale și calculând numărul  $n$  la care se va nota valoarea dorită a lui  $\beta$ .

S-ar putea folosi, de fapt, și scala liniară obișnuită de la instrument, dacă se acceptă ca factorul  $\beta$  să fie calculat după citirea lui  $n$ , cu formula de mai sus.

Curentul prin emitorul tranzistorului testat (și deci, cu aproximație, prin colectorul acestuia) este impus la această sursă de curent de către valoarea de vârf a tensiunii din emitor și de rezis-

tența înseriată între emitor și masă. Tensiunea pe această rezistență s-a stabilit de 1,4V (nu mai mare!) pentru ca, în cazul unui tranzistor testat bun (fără scurtcircuit), LED-ul de semnalizare a scurtcircuitului (LED<sub>3</sub> sau LED<sub>4</sub>) să nu devieze un curent important (acesta "se deschide" la o tensiune 1,4V). Această tensiune nu poate fi mai mică deoarece ea apare și la intrările amplificatorului AO<sub>2</sub> (care este alimentat cu o singură sursă), și nu poate fi prea apropiată de tensiunea minimă de intrare nesimetrică a acestuia (cu cca. 1V deasupra potențialului de la pinul V<sup>-</sup> al integratului, adică 0V, în cazul tranzistorului npn, respectiv cu cca. 1V sub potențialul de la pinul V<sup>+</sup> - adică 0V, în cazul tranzistorului pnp).

Prin conectarea la masă a bornei "-" a sursei de alimentare E, se obține la ieșirea din emitorul lui T<sub>test</sub> o tensiune pozitivă, astfel încât se poate testa un tranzistor npn. Prin conectarea la masă a bornei "+" a sursei de alimentare E, se schimbă semnul tensiunii pe rezistența din emitor (deci, și sensul curentului),

astfel încât se poate testa un tranzistor pnp.

Pentru ca în ambele cazuri să se realizeze același sens de curent prin instrumentul de măsură "mA" - se folosește puntea redresoare cu diodele  $D_3 \dots D_6$ . Dioda de germaniu  $D_7$  (o joncțiune a unui tranzistor de germaniu de cca. 0,5A) protejează instrumentul de măsură la supracurent în cazul testării unui tranzistor cu scurtcircuit, dacă instrumentul are o tensiune de cap de scală  $\leq 120$  mV. Pentru un instrument cu tensiune mai mare se poate găsi o altă soluție de același gen.

Pentru cazul testării unui tranzistor pnp, în punte s-a mai introdus un comutator electronic comandat, realizat cu tranzistoarele  $T_1$  și  $T_2$  (în conexiune Darlington). Acesta forțează anularea curentului de bază (deci, și de emitor) într-o semiperioadă, deoarece tensiunea de ieșire a lui  $AO_2$  în această situație, nu se apropie suficient de 0V spre a bloca joncțiunea emitoare a tranzistorului testat și diodele  $D_4$ ,  $D_6$ . Fără comutatorul electronic, forma curentului prin "mA" și prin rezistența din emitorul tranzistorului pnp testat nu ar fi cea impusă. Comutatorul electronic se poate comanda cu ajutorul tensiunii rectangulare de la ieșirea astabilului cu circuit integrat de tip 555 - disponibilă oricum.

Rezistența  $R_{21}$  este introdusă în serie cu instrumentul de măsură, spre a-l proteja în situația când se controlează prezența unui scurtcircuit la tranzistorul testat.

Comutatorul KII, cu secțiunile sale A, B și C realizează:

- în poziția "0": controlul prezenței unui scurtcircuit la tranzistorul testat, respectiv verificarea etalonării betametruului în cazul unui tranzistor fără defect;

- în pozițiile 1... 5: testarea la un curent de colector din cele 5 valori date și stabilirea domeniului necesar la instrumentul de măsură.

Rezistențele șunturilor instrumentului de măsură disponibil (cunoscut prin tensiunea  $V_A$  și curentul  $I_A$  la capul de scală) trebuie calculate succesiv de către constructorul aparatului (apoi confecționate) în funcție de instrument, cu formula:

$$R_s = \frac{V_A}{\frac{I_C}{2\beta_{\min}} - I_A}$$

unde  $I_C / 2\beta_{\min}$  reprezintă curentul de bază mediu maxim al tranzistorului testat - care trebuie măsurat la capătul scalei instrumentului magnetoelectric. În figura 1 sunt date valorile rezistențelor șunturilor pentru un instrument de 1mA și 100mV.

Pentru măsurarea factorului  $\beta$  la curent mare, în cazul tranzistoarelor cu capsulă mai mică decât cea de tip TO3, este necesar să se calculeze puterea disipată pe tranzistor și să se compare cu cea admisă fără radiator, spre a se stabili dacă tranzistorul trebuie să fie montat sau nu pe un radiator, în timpul testării.

Pentru câteva capsule tipice de tranzistor, în tabelul 1 se prezintă puterea disipată maximă fără radiator, la temperatura mediului  $t_{a\max} = 30^\circ\text{C}$ .

Rezistența  $R_{10}$ , conectată în poziția "0" a comutatorului K II A, are rol de fixare a curentului de etalonare a instrumentului de măsură, când joncțiunea emitoare a tranzistorului testat (fără defect), este scurtcircuitată prin schemă, și nu apare curent de colector. Pentru această situație sursa de curent lucrează, totuși, corect - curentul "de emitor" fiind  $0,25A / \beta_{\min}$ .

Sursa de curent este comandată la intrare printr-o tensiune rectangulară cu amplitudinea de 1,4V, preluată de la sursa de referință ce include  $LED_1$  și  $LED_2$  și ajustabilă prin potențiometrul  $P_1$  (cermet).

Corecția amplificatorului  $AO_2$  contra instabilității produse de reacția negativă este cea tipică, indicată de catalog. Alimentarea lui  $AO_2$  trebuie decuplată imediat lângă acesta, prin  $C_9$ ,  $C_{10}$ . Pentru creșterea siguranței în funcționare, pentru  $AO_2$  se utilizează un radiator de dimensiuni reduse. Sursa de tensiune constantă, care asigură  $V_{CE} = 2V$  pe tranzistorul testat într-o semiperioadă, este realizată cu amplificatorul  $AO_1$ . Acesta lucrează tot în regim de impulsuri rectangulare, primind la intrare tensiunea cu vârful de cca. 1,13V, ajustată prin potențiometrul  $P_2$  (cermet). Amplificarea de tensiune a sursei este stabilită la valoarea 3 prin

rezistențele  $R_1$  și  $R_2$  din bucla de reacție negativă. Nivelul inferior al tensiunii rectangulare de la ieșirea sursei de tensiune este dat de saturația ieșirii lui  $AO_1$ , dar el nu este important în măsurători și nici nu produce disipație de putere pe tranzistorul testat (în acest interval,  $I_C = 0$ ).

Corecția amplificatorului  $AO_1$  contra oscilațiilor de înaltă frecvență a trebuit suplimentată față de indicația de catalog prin adăugarea condensatorului  $C_4$  (ceramic, de cca. 200pF).

Pentru  $AO_1$  este necesar un radiator de dimensiuni mai mari, astfel încât el trebuie să fie cu aripioare (cu rezistență termică maximă de  $9^\circ\text{C/W}$ ).

Referința de tensiune redusă, pentru comanda surselor de tensiune și curent, a fost realizată cu LED-uri a căror tensiune directă de cca. 1,7V prezintă o stabilitate termică mai bună și a căror rezistență dinamică este foarte mică față de diodele Zener de tensiuni obișnuite. Este necesar însă, să se selecteze două LED-uri (eventual de culori diferite, de exemplu: verde și galben) cu aceeași tensiune directă la un curent dat, pentru menținerea etalonării atât la tranzistoare npn, cât și la pnp. Altfel, ar trebui ca fiecare LED să aibă circuit de alimentare separat (prin rezistențe  $R_6$  separate), cu posibilitatea de ajustare a curentului.

Cele două LED-uri servesc totodată la indicarea tipului de tranzistor testat pentru care este pregătit betametruul.

Condensatorul  $C_6$  reduce zgomotul de înaltă frecvență produs de circuitele amplificatoarelor operaționale de putere, care pătrunde și în sursa de alimentare.

Tensiunea de referință rectangulară cu factor de umplere 0,5, ce alimentează sursa de referință, este obținută de la un circuit astabil, realizat pe baza circuitului integrat 555N, utilizând o schemă clasică. Factorul de umplere de 0,5, important pentru menținerea etalonării betametruului la trecerea de la tranzistor testat npn la pnp, se asigură prin ajustare de la potențiometrul  $P_3$  (cer-

tabelul 1

Capsulă tip	$R_{jc} [^\circ\text{C/W}]$	$R_{ca} [^\circ\text{C/W}]$	$t_{j\max} [^\circ\text{C}]$	$P_{d\max0} [W]$	Curentul de test maxim fără radiator
TO - 3	1,5	30	200	5,4	3A
TO - 220	2,5 (3)	60	175	2,3	2A
TO - 126	5 (10)	100	150	1,1	1A



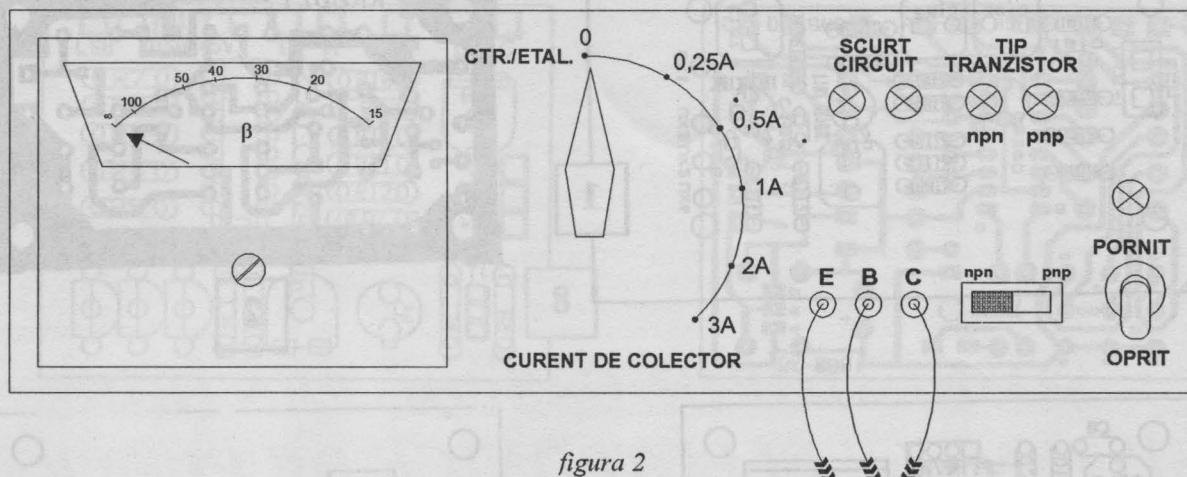


figura 2

met).

Conectând prin comutatorul KI borna "-" a sursei de alimentare la masă, impulsurile de la ieșirea astabilului și a sursei de referință vor fi pozitive - cum sunt necesare pentru testarea tranzistoarelor npn. Conectând borna "+" a sursei de alimentare la masă, impulsurile de la ieșirea astabilului și a sursei de referință devin negative - așa cum trebuie pentru testarea tranzistoarelor pnp.

În figura 2 este prezentată o propu-

nere de panou pentru un betametrul de tipul descris. Betametrul se poate monta într-o carcasă din plastic, tipizată, oferită de firma "RET".

Alimentarea betametruului nu este inclusă în kit. Ea poate fi totuși realizată în aceeași carcasă.

În figura 3 se prezintă cablajul imprimat și desenul de montaj al componentelor. Rezistențele  $R_1 \dots R_{15}$ , ce stabilesc domeniile de curent, trebuie să fie suficient de precise. De obicei, ele se confecționează din conductor de rezis-

tență, bobinat peste un rezistor de valoare mare. Puterea rezistorului  $R_{14}$  este 1W, iar a lui  $R_{15}$  de 2W, deci necesită conductor mai gros și suport mai mare.

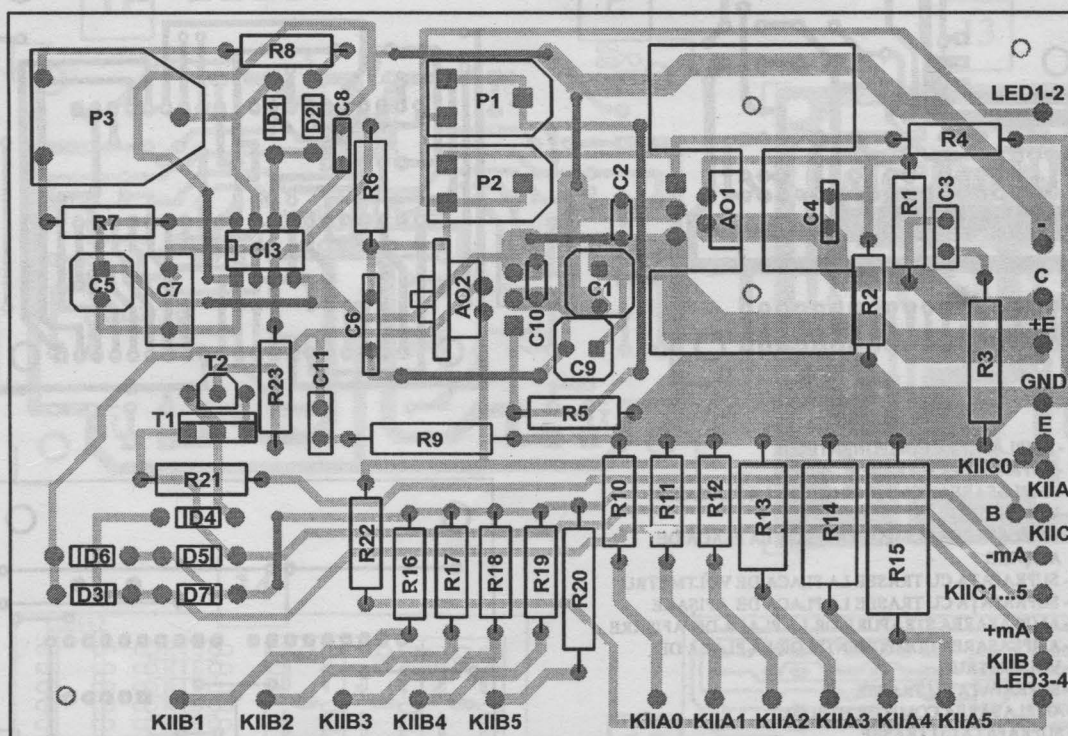
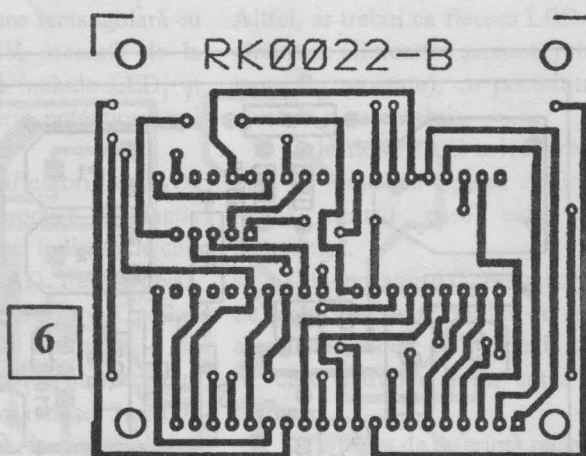
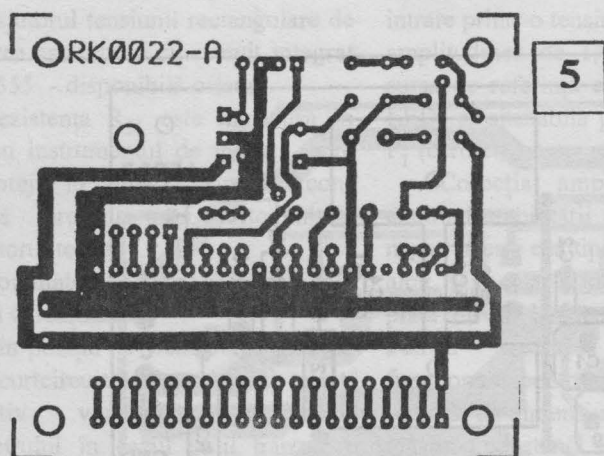
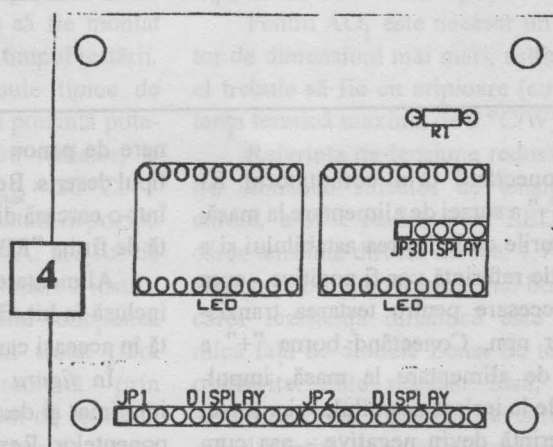
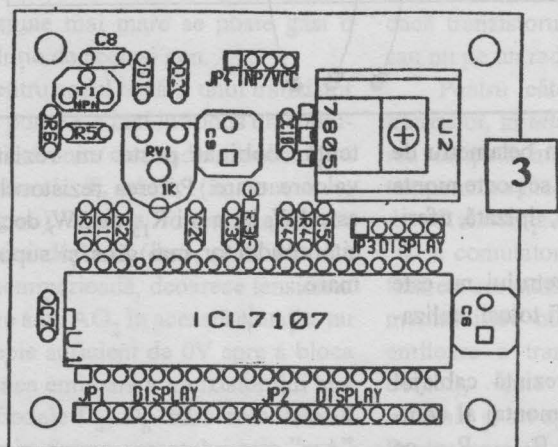
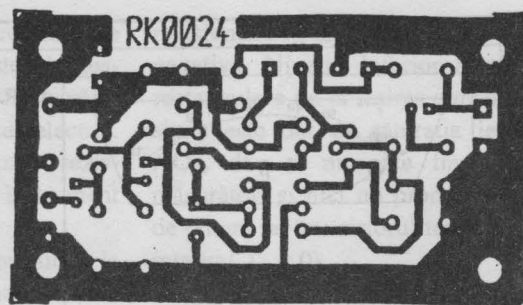
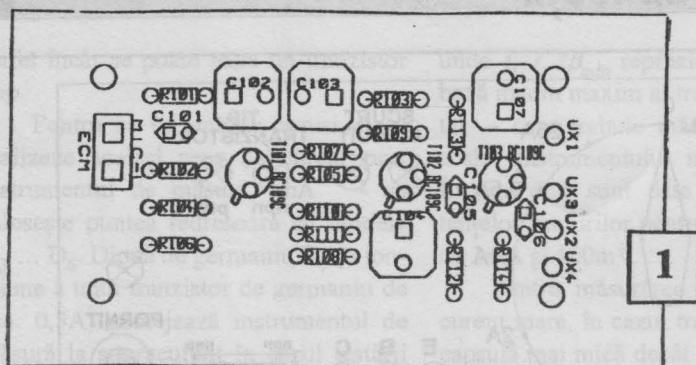
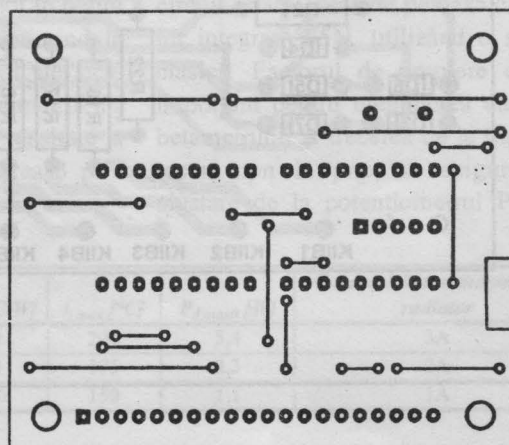


figura 3

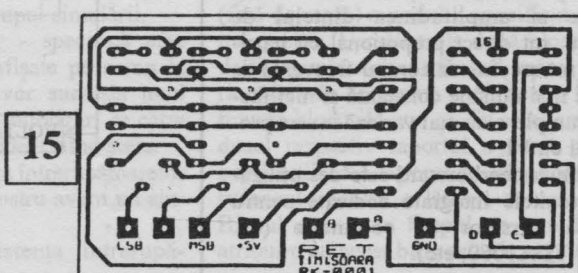
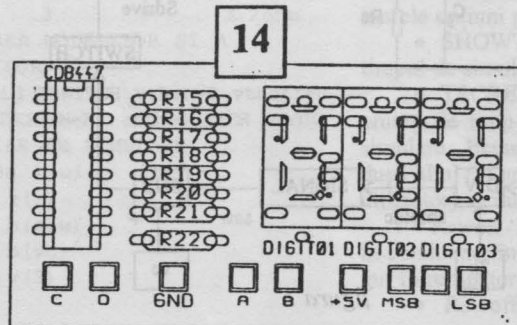
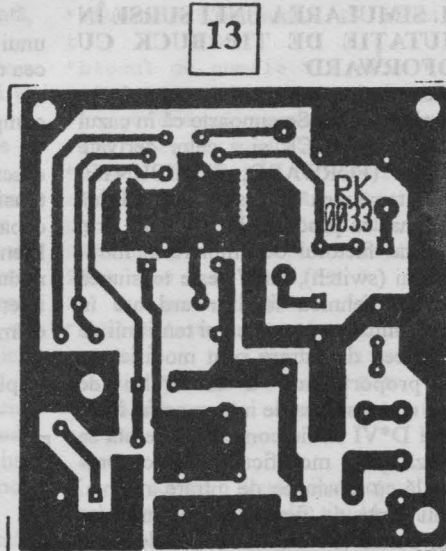
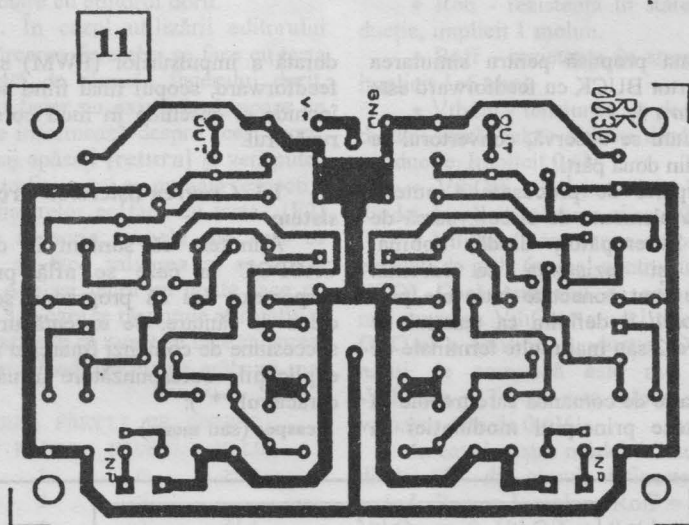
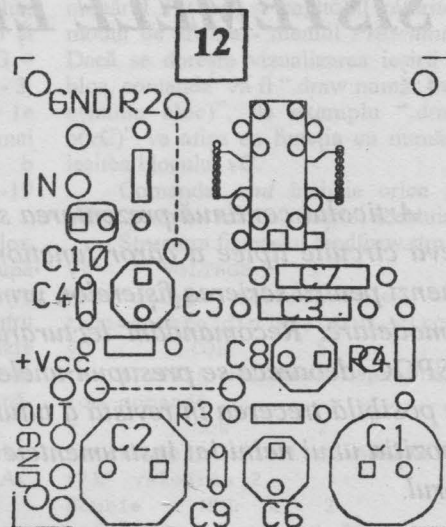
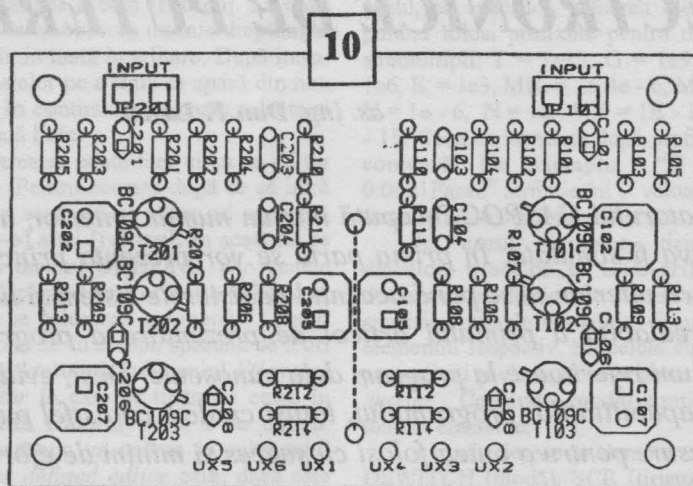
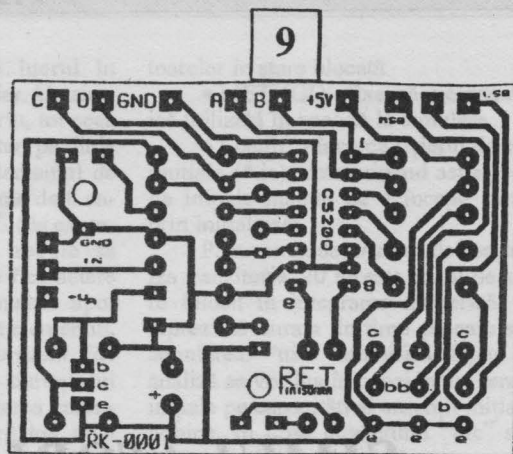
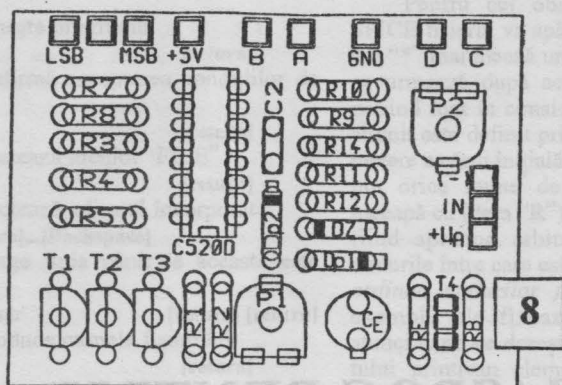


- 1 - RK 0024M - AMPLASAREA COMPONENTELOR
- 2 - RK 0024M - SUPRAFAȚA CU TRASEE
- 3 - RK 0022A - AMPLASAREA COMPONENTELOR LA PLACA DE VOLTMETRU
- 4 - RK 0022B - AMPLASAREA COMPONENTELOR LA PLACA DE AFIȘARE
- 5 - RK 0022A - SUPRAFAȚA CU TRASEE LA PLACA DE VOLTMETRU
- 6 - RK 0022B - SUPRAFAȚA CU TRASEE LA PLACA DE AFIȘARE
- 7 - RK 0022B - AMPLASAREA ȘTRAPURILOR LA PLACA DE AFIȘARE
- 8 - RK 0001A - AMPLASAREA COMPONENTELOR LA PLACA DE VOLTMETRU
- 9 - RK 0001A - SUPRAFAȚA CU TRASEE
- 10 - RK 0030 - AMPLASAREA COMPONENTELOR
- 11 - RK 0030 - SUPRAFAȚA CU TRASEE
- 12 - RK 0033 - AMPLASAREA COMPONENTELOR
- 13 - RK 0033 - SUPRAFAȚA CU TRASEE
- 14 - RK 0001B - AMPLASAREA COMPONENTELOR LA PLACA DE AFIȘARE
- 15 - RK 0001B - SUPRAFAȚA CU TRASEE

Notă: RK 0001 și RK 0022 au fost prezentate în numărul 17 al revistei







# SIMULATORUL CASPOC PENTRU SISTEMELE ELECTRONICE DE PUTERE

as. ing. Dan F. Lascu

Articolul continuă prezentarea simulatorului CASPOC începută într-un număr anterior, alegând câteva circuite tipice a căror funcționare va fi simulată. În prima parte se vor prezenta principalele comenzi pentru scrierea fișierelor, urmând ca ulterior să se pună accentul pe fișierele sistem și limbajul de modelare. Recomandăm lecturarea prealabilă a primului articol de prezentare a programului CASPOC, deoarece se presupun unele noțiuni referitoare la program deja cunoscute. Deși, evident, nu este posibilă trecerea în revistă a tuturor capabilităților programului, totuși credem că astfel punem la dispoziția unui neinițiat instrumentele necesare pentru a putea folosi cu succes și minim de efort simulatorul.

## 1. SIMULAREA UNEI SURSE ÎN COMUTAȚIE DE TIP BUCK CU FEEDFORWARD

Reamintim pentru început câteva chestiuni teoretice. Se cunoaște că în cazul convertoarelor BUCK și a celor derivate din acesta (FORWARD, SEMIPUNTE, PUNTE) tensiunea de ieșire se modifică proporțional cu produsul  $D \cdot V_I$ , unde prin  $D$  s-a notat factorul de umplere al întreprupătorului (switch), iar  $V_I$  este tensiunea de intrare. Tehnica feedforward are în vedere eliminarea dependenței tensiunii de ieșire de cea de intrare prin modificarea invers proporțională a factorului de umplere cu tensiunea de intrare astfel încât produsul  $D \cdot V_I$  să fie constant. Aceasta se realizează prin modificarea direct proporțională cu tensiunea de intrare a pantei tensiunii dinte de fierăstrău din modulatorul în durată (PWM). Circuitul de feedforward (să-l numim în limba română "circuit de prestabilizare") mai trebuie să modifice și amplitudinea dintelui de fierăstrău, tot direct proporțional cu tensiunea de intrare; în caz contrar frecvența de lucru nu mai rămâne constantă și nici factorul de umplere nu mai variază invers proporțional cu  $V_I$ .

Tehnica feedforward este des utilizată în circuitele integrate dedicate pentru comanda surselor în comutație (ex. NE5560 TDA1060, etc).

Schema propusă pentru simularea unui convertor BUCK cu feedforward este cea din figura 1.

Așa cum se observă, convertorul se compune din două părți:

- o parte de procesare a puterii descrisă de elemente de circuit: sursă de tensiune, întrerupător, diodă, bobină, capacitate și rezistența de sarcină. Elementele sunt conectate între ele prin noduri. Nodul îl definim ca punctul de intersecție a 2 sau mai multe terminale de elemente.

- o parte de comandă care trebuie să implementeze principiul modulației în

durată a impulsurilor (PWM) și tehnica feedforward, scopul final fiind acela de a închide și deschide în mod corect întreprupătorul.

### 1.1. Crearea fișierelor circuit și sistem

Admitem că suntem în directorul CASPOC în care se află programul caspoc.exe sau că programul se află în calea de căutare. Se execută următoarea succesiune de comenzi (marcate întărit iar explicațiile corespunzătoare urmând după caracterul "\*"):

**caspoc (sau menu)**

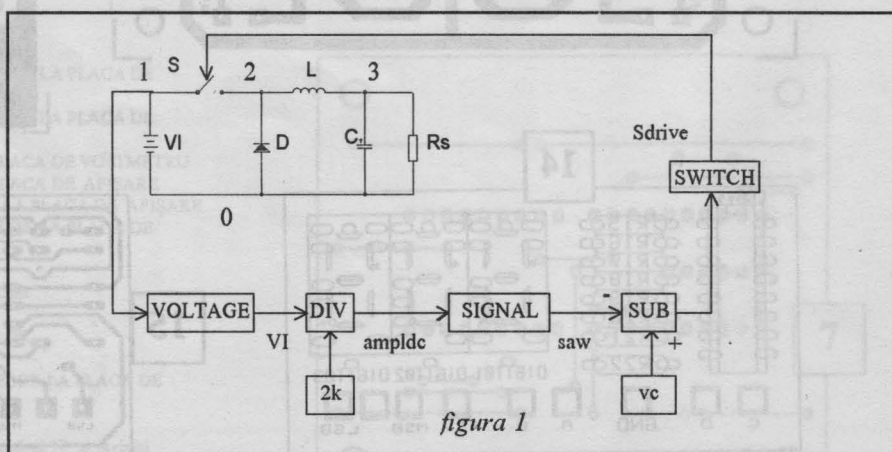


figura 1



[return]

\* se pornește programul

[return]

\* se confirmă acceptarea condițiilor de licență

[return]

\* se selectează meniul "FILE"

[return]

E se selectează editorul încorporat

[return]

[Backspace]...[Backspace]

\* se șterge linia până ce aceasta este goală

feedforw.cir [return] [return]

\* se introduce numele fișierului

[F10] [return]

\* se șterge editorul

Cu tastele cu săgeți se selectează linia dorită, indicată de săgeată. Pentru a edita în ea se apasă încă o dată [return]. La baza ecranului se va observa un mic dreptunghi care este linia luată în editare. După introducerea datelor pe o linie se apasă din nou [return]. În continuare se poate selecta și edita o nouă linie.

Editarea se poate face și cu un editor la alegere. Pentru aceasta după ce se intră în program se apasă de patru ori consecutiv tasta [→] apoi [return]. În acest fel se selectează meniul OPTIONS. Din tastele cu săgeți (apăsând de 3 ori tasta [↓] și apoi [return]) se selectează submeniul *Circuit File Options* iar în acesta, apăsând de 5 ori tasta [↓] și [return], submeniul *Filename User Editor* în care se tipărește calea în care se află editorul dorit a se utiliza. Numele acestuia va apărea în submeniul *FILE/User defined editor* care, dacă este selectat, permite editarea fișierului specificat la selectare cu editorul dorit.

OBS. În cazul utilizării editorului intern încărcarea fișierelor se face cu tasta [F3] urmată de numele fișierului dorit. Dacă există fișier nu există încă, apare un mesaj care informează despre acest lucru. După mesaj apăsați [return] și veți putea edita într-un fișier gol cu numele respectiv. Salvarea fișierelor se face cu tasta [F2] după care se scrie numele sub care se dorește a se face salvarea și se apasă [return]. Același lucru se poate face cu tasta [ESC] la care se răspunde afirmativ și se precizează sub ce nume se face salvarea.

Fișierul feedforw.cir va arăta ca mai jos:

\* DESCRIEREA PĂRȚII DE PUTERE

\* ELEMENT NODE1 NODE2 VALUE

VI 1 0 25V

S 1 2

D 0 2 did

L 2 3 9.6uH

C0 3 0 20uF

Rs 3 0 3.2ohm

\* DEFINIREA MODELELOR ȘI A

\* OPȚIUNILOR

.model did DSWITCH vthn=0 vthoff=0

.options TSCREEN=15u method=EULER LoadIC

\* COMENZILE DE SIMULARE

.tran 20n 1 uic

.draw 1 v(1)

.draw 2 b(saw)

.draw 3 b(vC)

.draw 4 v(3)

.end

Pentru cei obișnuiți cu lucrul în SPICE fișierul va apărea familiar. Un simbol "\*" marchează un comentariu, tot ceea ce urmează după acest caracter pe linie nefiind luat în considerație. Elementul de circuit este definit printr-un nume de 8 caractere a cărui inițială este fixată (de exemplu orice nume de rezistor trebuie să înceapă cu litera "R"), restul de 7 caractere fiind aproape arbitrar. Urmează apoi nodurile între care este conectat elementul, *ordinea nodurilor fiind importantă* (de exemplu ele fixează sensul curentului atunci când se dorește vizualizarea curentului printr-un element, polaritatea unei surse de tensiune, ș.a.). Obligatoriu trebuie să existe un nod de referință notat cu "0" sau "ground". În fine, acolo unde este cazul, se specifică valoarea elementului, putând folosi prefixele pentru multipli și submultipli: T = 1e12, G = 1e9, MEG = 1e6, K = 1e3, MIL = 25.4e-6, M = 1e-3, U = 1e-6, N = 1e-9, P = 1e-12, F = 1e-15. Ceea ce urmează după prefix nu mai contează. De exemplu "C a b 0.0001Farad" atribuie lui C valoarea 1e-19 farazi și nu 0,0001 farazi!

În cazul diodelor, tiristoarelor, diacelor, triacelor și GTO-urilor, după declararea nodurilor de conectare, se va specifica numele modelului folosit pentru elementul respectiv. Modelele sunt liniare pe porțiuni și ele sunt descrise cu comanda *.model*. Comanda *.model* conține următoarele elemente:

- tipul - despre ce element este vorba: DSWITCH (diodă), SCR (tiristor), DIAC (diac), TRIAC (triac), GTO (gto).

- Ron - rezistența în stare de conducție, implicit 1 mohm.

- Roff - rezistența în stare blocată, implicit 1e6 ohm.

- VthOn - tensiunea de deschidere a diodei. Dacă Vak > VthOn dioda intră în conducție. Implicit 0,6V.

- VthOff - tensiunea de blocare a diodei. Implicit valoarea ei este 0.

- VthGate - tensiunea de prag a circuitului de grilă (numai pentru tiristoare și GTO). Dacă semnalul de comandă este mai mare ca VthGate atunci tiristorul sau GTO-ul e adus în conducție. Dacă semnalul de comandă este mai mic ca -VthGate GTO-ul este blocat. Implicit valoarea este de 0,6V.

În cazul nostru modelul "did" asociat diodei "D" din circuit definește o diodă având: Ron = 1 mohm, Roff = 1e6 ohm VthOn = 0 VthOff = 0 (deci o diodă aproape ideală).

Comanda *.options* stabilește următoarele opțiuni pentru program:

- SHOWTIME - afișază pe ecran timpul de simulare în timpul simulării.

- TSCREEN = r - specifică câte unități de timp să fie afișate pe ecran la simulare. Ecranele se vor succeda unul după altul (în urma unei autorizări de către utilizator), ecranul precedent fiind șters.

- Rswon - rezistența întrerupătoarelor în conducție, în cazul nostru avem un singur întrerupător (S).

- Rswoff - rezistența întrerupă-

toarelor în stare blocată

- METHOD - fixează metoda numerică utilizată în analiză la simulare

- LoadIC - încarcă fișierul de condiții inițiale (\*.ic), determinând astfel condițiile inițiale înainte de a începe simularea prin inițializare.

Prin comanda *.tran* se definește analiza tranzitorie. 20 ns este pasul de simulare folosit în integrarea numerică, iar 1s reprezintă durata de timp pe care se face simularea. "uic" semnifică faptul că la analiză se vor lua în considerare tensiunile inițiale pe capacități și curenții inițiali prin bobine. În lipsa cuvântului "uic" se presupune condiții inițiale nule.

Comanda *.draw 1 v(1)* specifică ce formă de undă se va afișa la funcția cu numărul 1 (vezi și capitolul referitor la modul de afișare - meniul *Presentation*). Dacă se dorește vizualizarea ieșirii unui bloc, comanda va fi *.draw număr funcție b(număr bloc)*, de exemplu *.draw 3 b(vC)* va afișa ca funcția cu numărul 3 ieșirea blocului vC.

Comanda *.end* încheie orice fișier editat pentru a marca sfârșitul acestuia.

Structura fișierului feedforw.stm este:

```
VI      VOLTAGE      1
*se "culege" tensiunea de
*alimentare din fișierul circuit
vC      CON          5
*se fixează valoarea tensiunii
*de comandă
k        CON          2
*atribuie blocului cu numele
**"k" valoarea 2
double  - MUL k      2
*efectuează produsul 2*k
ampldc  DIV VI double
*efectuează raportul VI/(2*k)
t        TIME
*blocul cu numele "t" este
*tiimpul de simulare
*se generează semnalul triunghiur-
*lar necesar modulatorului PWM
*nume     SIGNAL      variabilă    DC
ampl     freqv      fază      fact de
umpl     Y(0)      Tdelay tip    saw
SIGNAL  t          ampldc ampldc
200k     0          0.9999 0      0
2        gate      SUB      vC      saw
*semnalul de comandă pentru între-
*rupător - ieșirea modulatorului
Sdrive SWITCH gate -0.5 0 S
*comanda propriu-zisă a între-
*rupătorului
.end
```

În poziția a doua a instrucțiunilor este specificat (cu majuscule) tipul blocului utilizat. Să le analizăm pe rând. Primul bloc, VI este de tip *voltage*, ceea ce înseamnă că ieșirea sa va fi numeric egală cu tensiunea (față de masă) a nodului specificat pe ultima poziție. Următoarele două blocuri sunt de tip *con* (constant) făcând ieșirea numeric egală cu constanta specificată. În continuare blocurile *mul* și *div* efectuează produsul respectiv raportul a două mărimi, explicațiile din fișierul feedforw.stm fiind suficiente pentru a lămuri ce rol au ele. Blocul *time* este timpul de simulare. O atribuire cu acest bloc este de regulă nece-

sară atunci când dorim să generăm semnale variabile în timp. Este cazul blocului cu numele "saw" care este aici esența simulării. El este de tip *signal* și cu un astfel de tip de bloc se pot genera 6 tipuri de semnale distincte (cele mai utilizate în electronică). Care anume din cele 6 semnale (dreptunghiular, triunghiular, sinusoidal, treaptă cu supracrestere controlată, treaptă, dinte de fierăstrău) se va genera este stabilit de către ultima cifră (cea de pe poziția "tip") care trebuie să fie 1, 2, 3, 4, 5, respectiv 6 pentru a se genera forma dorită. *Ultimii trei parametri* din linia de descriere a blocului *signal* sunt obligatoriu *constante*. Penultimul fixează timpul de întârziere după care apare forma prescrisă de ultimul parametru, iar antepenultimul stabilește valoarea semnalului pe durata acestui timp de întârziere (în cazul nostru nu avem întârziere). Celelalte elemente ce descriu blocul de tip *signal* pot fi *constante sau ieșirile altor blocuri*. Acest fapt a fost exploatat în situația de față, unde se observă că atât componeneta de axare cât și amplitudinea sunt ieșirile unor blocuri care depind de tensiunea de intrare. Astfel se poate arăta ușor că blocul "saw" respectă cerințele unui semnal triunghiular de tip feedforward.

O mențiune specială pentru al doilea element de definiție pentru blocul de tip *signal* (cel de pe poziția notată "DC"). El nu reprezintă componenta continuă în sens matematic ci componenta de axare a semnalului, adică din valoarea sa se va aduna și scadea amplitudinea specificată în poziția a treia.

Blocul de tip *sub*, folosit pentru a obține semnalul de comandă al întrerupătorului S, efectuează diferența dintre intrările sale. Aici el este utilizat pentru a sesiza egalitatea dintre semnalul triunghiular și tensiunea de comandă. Comanda propriu-zisă a unui întrerupător se face cu blocul de tip *switch*. Sintaxa sa este de tipul:

```
y SWITCH I p1 p2 Sname
```

unde I reprezintă semnalul de comandă iar p1 și p2 sunt doi parametri. Dacă  $p1 < p2$ , la  $t = 0$  întrerupătorul este considerat deschis, iar pentru  $t > 0$  dacă  $I < p2$  din nou întrerupătorul este deschis. În rest el va fi închis. Pe ultima poziție ("Sname") se scrie numele întrerupătorului din fișierul circuit pe care dorim să-l comandăm. În cazul nostru, când semnalul de comandă este mai mare decât semnalul triunghiular S va fi închis, în caz contrar va fi deschis.

Și fișierul sistem se încheie obligatoriu cu instrucțiunea *.end*.

## 1.2. Definirea funcțiilor, ferestrelor și sistemelor de coordonate

Desigur țelul simulării este în primul rând de a vedea pe formele de undă specificate în comenzile *.draw* din fișierul circuit. Pentru aceasta trebuie definit layout-ul ecranului. Selectați meniul *PRESENTATION* apăsând [P] sau din tastele cu săgeți. Pentru afișarea rezultatelor avem nevoie de:

- ferestre - porțiuni din suprafața

ecranului folosite pentru a afișa formele de undă calculate.

- coordonate - deoarece fiecare formă de undă se mișcă într-un spațiu de valori (anticipabil în linii mari), sistemul de coordonate definește scarile pe orizontală și verticală pentru formele de undă calculate.

- funcții - necesare pentru ca fiecare comandă *.draw* să fie atașată unei ferestre și unui sistem de coordonate.

Definirea ferestrelor se face din submeniul *Windows* tastând [W] și [return], sau cu ajutorul tastelor cu săgeți prin care se mișcă cursorul de tip săgeată orizontală pe ecran. Selectați fereastra W(1) și fixați valoarea din stânga a chenarului ("X low") la 0 efectuând: [↓], [return] și tipărind "0". Similar fixați celelalte limite. Opțional se poate afișa un header selectând cu [return] la rubrica *Header* varianta *Displayed* iar la *Header text* ce anume să fie scris în header. La opțiunea *Borderline* (care marchează sau nu un chenar) se va fixa *Off* (fără chenar) iar la *Background* se va specifica *Draw black*. Opțiunea *Background* permite sau nu suprascrierea în fereastră a rezultatelor simulării după fiecare Tscreen secunde (în cazul nostru nu). Pentru a vizualiza rezultatele simulării obligatoriu opțiunea *Windows* trebuie să fie poziționată pe *Displayed*. Se procedează similar pentru celelalte ferestre.

Pentru definirea sistemelor de coordonate se selectează submeniul *Coordinate systems* în care Xmin, Xmax, Ymin, Ymax determină 4 puncte ce fixează sistemul cartezian de coordonate. Opțiunea *Display axis* pusă pe *On* autorizează afișarea axelor de coordonate iar culoarea sistemului de coordonate este stabilită la opțiunea *Color*. *Scale values* poziționată pe *Displayed* face ca valorile scării să fie și ele afișate în caroiul fixat la opțiunile *Xgrid*, *Ygrid*, dacă opțiunea *Grid* este fixată pe *Displayed*. Dacă au fost selectate mai multe sisteme de coordonate de către mai multe funcții ce se afișază în aceeași fereastră se poate modifica poziția scalei pentru o citire comodă a datelor. Aceasta se face din submeniul *Scale position*.

La pasul al treilea se definește ce funcții (dintre cele atașate comenzilor *.draw*) vor fi afișate, în ce fereastră și cu ce sistem de coordonate. De exemplu pentru ca funcția  $I(v(1))$  să fie afișată în fereastra W(1) cu sistemul de coordonate C(1) se tastează următoarele din meniul *PRESENTATION*:

```
[↓][↓][↓][↓] [W] [return]
[return] [C] [return] [return] apoi se revine în meniul PRESENTATION cu [ESC]. Evident pentru ca funcția respectivă să fie afișată opțiunea Function trebuie să fie Displayed.
```

Datele privind afișarea se salvează obligatoriu în fișierul cu extensia \*.dsp, în cazul nostru feedforw.dsp. Pentru aceasta se va tasta: [return], se șterge linia respectivă și se scrie numele fișierului *feedforw.dsp* apoi se salvează cu [S] [return]. Se părăsește apoi meniul *PRESENTATION* apăsând de două ori [ESC].

## 1.3. Efectuarea simulării

Pentru aceasta prima dată trebuie încărcate fișierele respective. În meniul *FILE* se alege submeniul *Default file name* și în linia respectivă se scrie calea și numele fișierului dorit a se simula, în cazul nostru feedforw. Ca urmare apare un meniu în care sunt trecute toate cele trei fișiere cu numele feedforw existente până acum. Se selectează oricare din ele cu [return] și se confirmă cu [return] mesajul că fișierul de condiții inițiale feedforw.ic nu a fost găsit. Se confirmă apoi cu [y] încărcarea fișierelor.

Se merge apoi în meniul *CALCULATION* și se pornește simularea. Această operație se face tastând [ESC] [C] [return]. Oprirea simulării se face apăsând [ESC] iar continuarea ei se realizează din submeniul *Continue simulation*. Tot în meniul *CALCULATION* se poate crea fișierul de condiții inițiale. Acest fișier este util atunci când regimurile tranzitorii (de exemplu pornirea) sunt lungi și se dorește pornirea simulării direct din starea staționară. Pentru aceasta se face o singură simulare până la momentul de timp dorit a se face memorarea stării circuitului în fișierul de condiții inițiale. Se oprește simularea și se selectează submeniul *Calculation/Initial conditions*. Se specifică la opțiunea *IC file* numele fișierului de condiții inițiale în care să se facă salvarea (în situația noastră feedforw.ic) apoi se dă comanda *Save IC* cu secvența de comenzi [ESC] [return]. Acest fișier va fi încărcat automat dacă există specificat "LoadIC" în comanda *.options* sau încărcarea sa se poate face manual din submeniul *Calculation/Initial conditions/Load IC*.

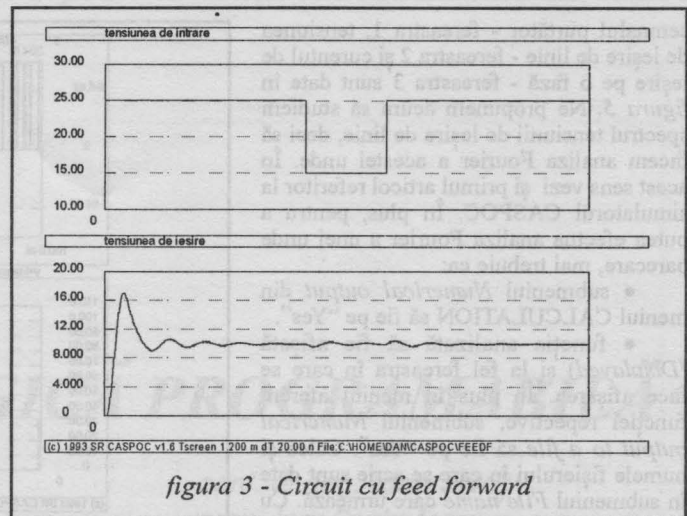
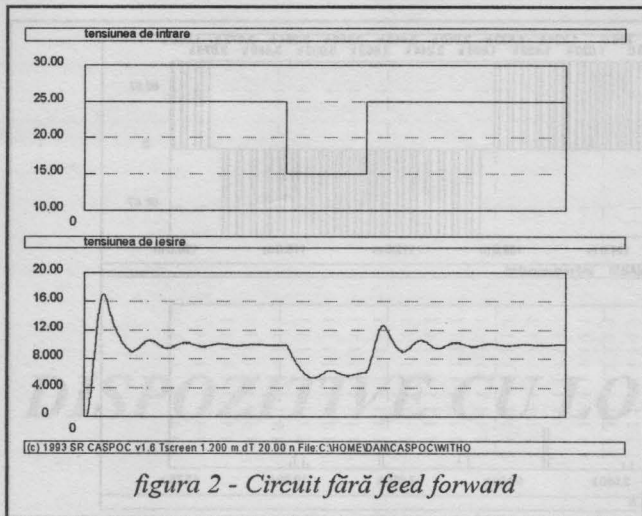
Convertorul BUCK cu feedforward a fost simulat pentru a dovedi eficiența tehnicii feedforward în rejecția perturbațiilor din tensiunea de alimentare comparativ cu același convertor fără feedforward. Ambele convertoare nu au buclă de reacție de la tensiunea de ieșire. S-a simulat o perturbație de tip impuls singular de durată  $t_{imp} = 0,2$  ms. În simulare este inclus și regimul de pornire.

Rezultatele sunt arătate în figurile 2 și 3.

## 2. INVERTOR PWM TRIFAZAT CU SARCINĂ REZISTIV-INDUCTIVĂ

Schema invertorului este cea din figura 4. Reamintim pe scurt modul în care se face comanda întrerupătoarelor unidirecționale în curent S1 ... S6. O tensiune triunghiulară având pantele egale în modul, de înaltă frecvență  $f_s$  (numită și tensiune purtătoare) este comparată cu un sistem trifazat de tensiuni sinusoidale de joasă frecvență  $f_m$  (tensiunile modulatoroare). Fiecare tensiune modulatoroare dictează modul de închidere și deschidere a întrerupătoarelor de pe câte un braț al punții astfel: dacă tensiunea modulatoroare respectivă este mai mare decât tensiunea purtătoare atunci întrerupătorul superior este închis iar cel inferior deschis; în caz contrar cel inferior se închide iar cel supe-





rior este deschis. Pentru un conținut redus de armonici în tensiunea de linie de ieșire  $f_s$  trebuie să fie multiplu impar de 3 al lui  $f_m$ .

Fișierele aferente pwm.cir și pwm.stn sunt date mai jos.

\*Invertor trifazat PWM cu sarcină  
\*rezistiv-inductivă - fișierul  
\*circuit

\*Partea de putere

Vd 1 0 100

Dgto1 1 2 gto Sgate=gate1

Dgto2 2 0 gto Sgate=gate2

Dgto3 1 3 gto Sgate=gate3

Dgto4 3 0 gto Sgate=gate4

Dgto5 1 4 gto Sgate=gate5

Dgto6 4 0 gto Sgate=gate6

Dr1 2 1 did

Dr2 0 2 did

Dr3 3 1 did

Dr4 0 3 did

Dr5 4 1 did

Dr6 0 4 did

Rr 2 5 30

Lr 5 8 10m

Rs 3 6 30

Ls 6 8 10m

Rt 4 7 30

Lt 7 8 10m

\*Definirea comenzilor (modele,

\*afisare, etc)

.model gto (GTO vthn=0 vthoff=0)

.model did (Dswitch vthn=0 vthoff=0)

.tran 2u 1 uic

.options Tscreen=20m method=Euler

.draw 1 b(vtri)

.draw 2 b(vr)

.draw 3 b(vs)

.draw 4 b(vt)

.draw 5 v(2,3)

.draw 6 i(Ls)

.draw 7 b(gate1)

.draw 8 b(gate2)

.end

\*Invertor trifazat PWM cu sarcină

\*rezistiv-inductivă - fișierul

\*sistem

t time

\*semnalul purtator

vtri signal t 0 1 1950 0 0.5 0 0 2

\*semnalele modulatorare

vr signal t 0 0.4 50 0 0 0 0 3

vs signal t 0 0.4 50 2.09 0 0 0 3

vt signal t 0 0.4 50 4.18 0 0 0 3

\*generarea impulsurilor de comanda

difr sub vr vtri

difs sub vs vtri

dift sub vt vtri

gate1 bng difr -1 1 0

gate2 gai gate1 -1

gate3 bng difs -1 1 0

gate4 gai gate3 -1

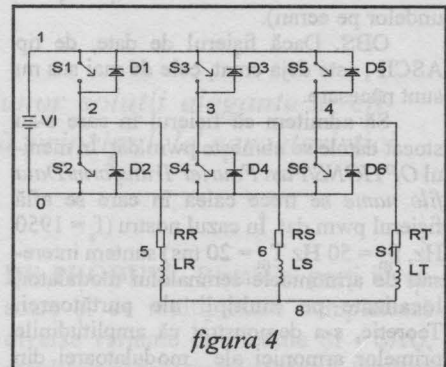
gate5 bng dift -1 1 0

gate6 gai gate5 -1

.end

Se remarcă utilizarea de GTO în rolul întrerupătoarelor unidirecționale S1 ... S6. În cazul unui tiristor, triac sau GTO trebuie specificat (în plus față de o diodă sau diac) și semnalul de comandă. Acesta poate fi o tensiune referită față de masă, situație în care sintaxa este  $\text{Ngate}=\text{număr nod}$  sau poate fi ieșirea unui bloc, atunci când sintaxa devine  $\text{Sgate}=\text{nume bloc}$ . În cazul de față GTO-urile se comandă de la ieșiri de blocuri.

În ceea ce privește fișierul sistem, se remarcă folosirea a două blocuri noi: *gai* și *bng*. Blocul *gai* efectuează produsul dintre intrarea blocului (scrisă pe prima poziție

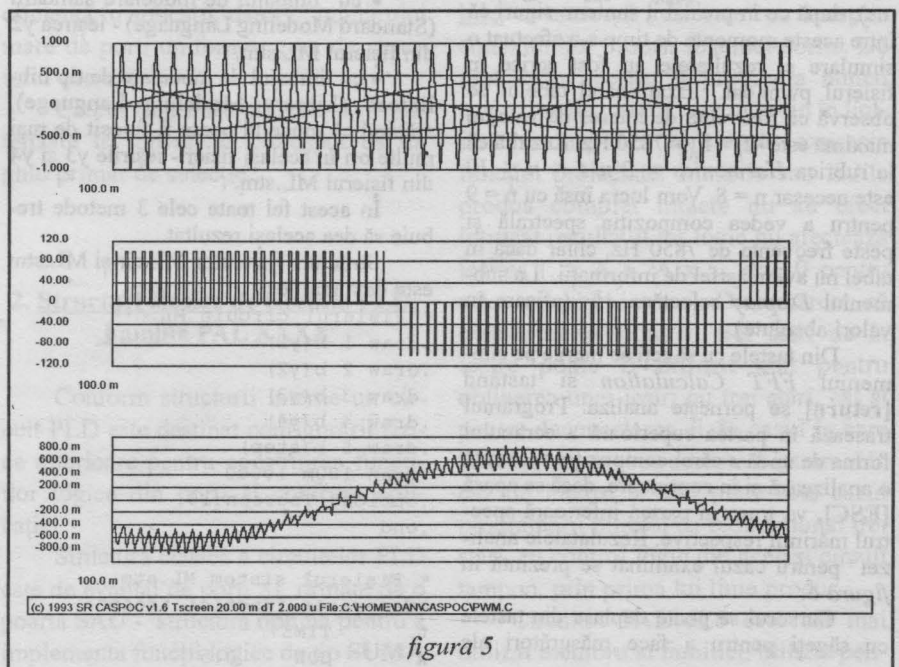


după tipul blocului) și un parametru constant menționat în poziția imediat următoare. Blocul *bng* este un comparator, sintaxa sa fiind:

y BNG I p1 p2 p3  
Dacă  $I \geq p3$  atunci  $y = p2$ , iar dacă  $I < p3$  atunci  $y = p1$ .

Lăsăm cititorul să-și explice funcționarea blocurilor de comenzi pentru comanda inverterului.

Principalele forme de undă obținute prin simulare (semnalele modulatorare și



semnalul purtător - fereastra 1, tensiunea de ieșire de linie - fereastra 2 și curentul de ieșire pe o fază - fereastra 3 sunt date în figura 5. Ne propunem acum să studiem spectrul tensiunii de ieșire de linie, deci să facem analiza Fourier a acestei unde. În acest sens vezi și primul articol referitor la simulatorul CASPOC. În plus, pentru a putea efectua analiza Fourier a unei unde oarecare, mai trebuie ca:

- submeniul *Numerical output* din meniul *CALCULATION* să fie pe "Yes".

- funcția analizată să fie afișată (*Displayed*) și la fel fereastra în care se face afișarea. În plus în meniul aferent funcției respective, submeniul *Numerical output to a file* să fie pe "Yes". Calea și numele fișierului în care se scrie sunt date în submeniul *File name* care urmează. Cu aceste setări se face simularea (și afișarea undelor pe ecran).

OBS. Dacă fișierul de date, de tip ASCII, este deja creat, cele de mai sus nu sunt necesare.

Să admitem că fișierul în care s-au stocat datele se numește *pwm.dat*. În meniul *OPTIONS/Fast Fourier Transform/Data file name* se trece calea în care se află fișierul *pwm.dat*. În cazul nostru ( $f_s = 1950$  Hz,  $f_m = 50$  Hz,  $T_m = 20$  ms) suntem interesați de armonicele semnalului modulator, localizate pe multipli ale purtătoarei. Teoretic, s-a demonstrat că amplitudinile primelor armonici ale modulatorului din tensiunea de ieșire de linie sunt cele din tabelul de mai jos, pentru o tensiune continuă de alimentare  $V_d = 100$  V și un indice de modulație  $m_a = f_s/f_m = 0,4$ .

FRECVENȚA	AMPLITUDINEA [V]
$f_m$	34,6
$f_s \pm 2f_m$	5,23
$2f_s \pm f_m$	28,28
$3f_s \pm 2f_m$	12,02
$3f_s \pm 4f_m$	0,98
$4f_s \pm f_m$	13,5

Vom alege  $T_{\text{begin}} = 100$  ms și  $T_{\text{end}} = 120$  ms (astfel ca  $T_{\text{begin}} - T_{\text{end}} = T_m = 20$  ms), după ce în prealabil suntem siguri că între aceste momente de timp s-a efectuat o simulare și rezultatele au fost scrise în fișierul *pwm.dat*. Examinând tabelul se observă că frecvența de interes de valoare maximă este  $4f_s + f_m = 7850$  Hz. Rezultă că la rubrica *Harmonics* =  $2^n$   $4 < n \leq 10$  este necesar  $n = 8$ . Vom lucra însă cu  $n = 9$  pentru a vedea compoziția spectrală și peste frecvența de 7850 Hz, chiar dacă în tabel nu avem astfel de informații. La submeniul *Display selectăm Abs* (afișare în valori absolute).

Din tastele cu săgeți se merge pe submeniul *FFT Calculation* și tastând [return] se pornește analiza. Programul trasează în partea superioară a ecranului forma de undă a cărei compoziție spectrală o analizează și în continuare, dacă se apasă [ESC], va trasa în partea inferioară spectrul mărimii respective. Rezultatele analizei pentru cazul examinat se prezintă în figura 6.

Cursorul se poate deplasa din tastele cu săgeți pentru a face măsurători ale

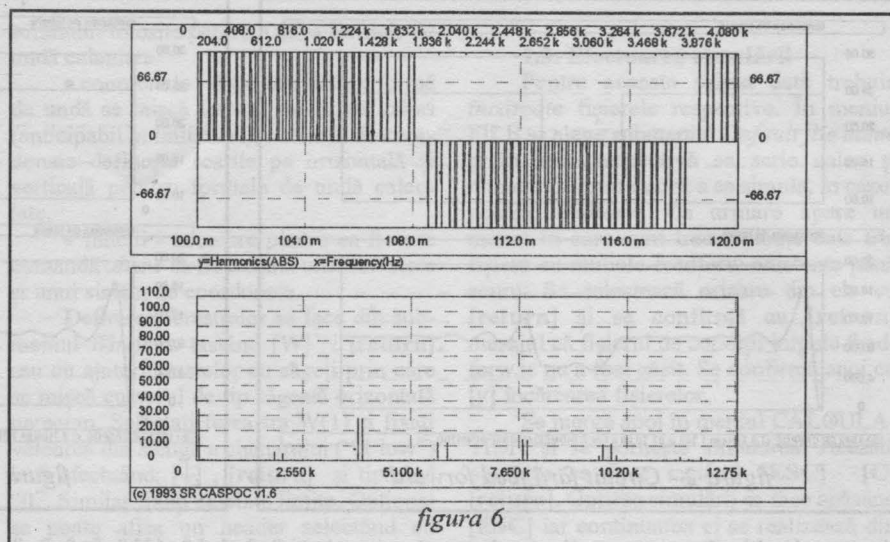


figura 6

amplitudinilor armonice. Se observă o coincidență foarte bună cu tabelul anterior, precum și existența unor armonici superioare semnificative neincluse în tabel.

### 3. ECUAȚIE DIFERENȚIALĂ DE ORDINUL I

Înainte de a parcurge acest paragraf recomandăm a se revede capitolul referitor la abordarea multinivel prezentată în primul articol de descriere a programului CASPOC. Această ultimă acțiune își propune să ilustreze practic cum se poate folosi limbajul de modelare. Ne propunem implementarea unui sistem de ordinul I guvernat de ecuația diferențială:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{1}{\tau}(ki - y)$$

și studiarea răspunsului său la un semnal treaptă întârziată dat de:  $i = U(t - t_0)$  cu  $t_0 = 1$  s unde  $y(0) = 0,2$ .

Pentru implementare se folosesc 3 metode:

- cu blocul predefinit INF - ieșirea blocului *y1* din fișierul *ML.stm*

- cu limbajul de modelare standard (Standard Modeling Language) - ieșirea *y2* din fișierul *ML.stm*.

- cu limbajul de modelare de tip bibliotecă (Library Modeling Language), arătând că modelul poate fi folosit de mai multe ori în același fișier - ieșirile *y3* și *y4* din fișierul *ML.stm*.

În acest fel toate cele 3 metode trebuie să dea același rezultat.

Structura fișierelor *ML.cir* și *ML.stm* este dată mai jos.

\* Fișierul circuit *ML.cir*

```
.draw 1 b(y1)
.draw 2 b(y2)
.draw 3 b(y3)
.draw 4 b(y4)
.draw 5 b(step)
.tran 100m 10000
.options Tscreen=10
.end
```

\* Fișierul sistem *ML.stm*

```
*Generarea funcției treapta
t TIME
k CON 0.5
```

```
tau CON 2
step SIGNAL t 0 1 1 0 0 0 1 5
```

\*Modelarea cu blocul predefinit INF

```
*
y(0) k tau
*y1 INF step 0.2 0.5 2
```

\*Modelarea cu limbajul de

\*modelare standard (Standard Modeling Language)

```
T_1 ToML k 1 1
T_2 ToML tau 1 2
T_3 ToML step 1 3
y2 FromML 1 4
```

\*Modelarea cu limbajul de tip

\*bibliotecă (Library Modeling Language)

```
y3 LibML data\ml\ml.dll
StandardML(k,tau,step)
y4 LibML data\ml\ml.dll
StandardML(k,tau,step)
```

\*Valoarea pt bus [4] după

```
*apelarea LibML de către y3
bus4 BUS y3 4
```

.end

Fișierul de modelare *ML.pas* este același atât pentru limbajul de modelare standard cât și pentru cel de tip bibliotecă. Structura sa este bine precizată, având 5 părți distincte, fiecare cu sintaxă și ordine specifică. Din motive de spațiu nu detaliem aici structura obligatorie pentru acest fișier, celor interesați putându-le pune la dispoziție arhitectura acestuia, manuale de utilizare și o serie de simulări ale majorității circuitelor din electronica de putere.

### BIBLIOGRAFIE

1. CASPOC - User Manual, Version 1.6, Simulation Research, 1994.
2. Mohan, N.; Undeland, T.M.; Robbins, W.P. - Power Electronics: Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, 1989.



# DISPOZITIVE CU LOGICĂ PROGRAMABILĂ

conf. dr. ing. Ioan Jiveț

prep. ing. Sorin Iarca

*Utilizarea circuitelor PLD oferă posibilitatea obținerii unor soluții elegante și eficiente în proiectarea circuitelor electronice. Articolul prezintă principalele caracteristici ale acestor tipuri de circuite și câteva exemple de aplicație.*

## 1. Prezentare generală

Perioada de "blocaj informațional" progresiv între 1980 și 1990 a făcut ca întreaga tehnologie a circuitelor PLD (**Dispozitive cu logică programabilă**) să fie relativ necunoscută în România.

Circuitele PLD constituie o alternativă eficientă prin cost, flexibilitate și timp minim de dezvoltare practică, între proiectarea sistemelor numerice în mod clasic cu porți logice (MSI) și integrarea totală VLSI, în prezent o realitate accesibilă.

Calculul de cost simple arată că economiile de implantare (cablaj, testare) duc la costuri totale în aplicații mai reduse pentru PLD, decât dacă s-ar utiliza circuite integrate digitale clasice.

Programabilitatea circuitelor PLD se referă direct la posibilitatea modificărilor de conexiuni între porți logice fizice și nu prin simulare funcțională, cu toate problemele ei, ca în cazul micro-procesoarelor.

Tehnologia PLD a beneficiat de dezvoltarea și accesibilitatea în ultimii ani a calculatoarelor. Instrumentele CAD, oferite de firma producătoare odată cu componentele, asigură un timp minim de finalizare practică. Mediul CAD vine în ajutorul proiectantului de la concepție și verificare inițială până la simularea și testarea prin emulare a produsului final.

Spectrul de familii de circuite PLD, produse în prezent, acoperă toate nivelele de complexitate în aplicații. Complexitatea exprimată prin numărul de porți echivalente este un criteriu important de selecție:

Familia	Nr. de porți echivalente
PAL xxxx	100 - 250
EPLD	500 - 1.000
FPGA	10.000 - 20.000
PGA	până la 100.000

Trebuie remarcat că familia PGA nu satisface criteriile de flexibilitate și eficiență în aplicații, datorită numărului mare de porți uniforme, greu de structurat coerent.

Câteva tipuri des utilizate sunt sintetizate în *tabelul 1*, conceput ca un ghid primar de selecție.

## 2. Structuri clasice de circuite PLD.

### Familia PAL XXXX

Conform structurii interne un circuit PLD este destinat configurării fizice ulterioare pentru construirea funcțiilor logice din porți și conform aplicației.

Structura clasică a circuitelor PLD este de avantaj de porți ȘI, urmate de o poartă SAU - structură optimă pentru a implementa funcții logice de tip SUMĂ

**DE PRODUSE.** Bistabile, porți inversoare și de multiplexare completează diverse variante de module ȘI - SAU, rezultând în diverse variante ale familiei PALxxxx, structură concepută cu orientare spre aplicații anume.

Noțiunile fundamentale sunt prezentate prin descrierea unui modul al circuitului PAL16L8 (PAL16R8) din *figura 1*. Liniile orizontale [0 ... 63] se numesc linii produs și simbolizează o poartă ȘI cu 32 intrări. Liniile verticale reprezintă intrările în forma directă și negată. În total sunt disponibile utilizatorului  $64 \times 32 = 2048$  conexiuni fuzibile, ce urmează a fi "arse" cu excepția conexiunilor proprii schemei dorite. De fapt, este necesar a programa numai acele linii de intrare care intervin în liniile produs, ce formează expresia funcției proiectate. Intrările sau liniile produs complet intacte nu au efect întrucât rezultatul lor logic nu afectează ieșirea (...x A x /A x ... este 0 pentru orice valori la intrare). De remarcat, că elementul tampon cu trei stări de la ieșire poate fi utilizat atât pentru obținerea unei ieșiri cu trei stări, cât și pentru deconectarea ei, în cazul în care la acest terminal se dorește o intrare. Un caz de interes și mai mare este cazul programării pinului ca bidirecțional trei stări, cu control logic din același circuit tampon, prin prima lui linie produs.

Circuitul PAL16L8 este cel mai utilizat membru al familiei, utilizat pen-

tabelul 1

Tip	Nr. porți echivalente	Capsulă / număr pini	Program CAD	Structură internă / timp de propagare și frecvență maximă	Aplicații
PAL16L8	250	DIP, PLCC 20/ - 10 intrări dedicate - 2 ieșiri dedicate - 6 pini intrare-ieșire	PALASM	8 module ȘI-SAU / 35 ns, 18 MHz	Circuite combinaționale simple
PAL16RA8	300	DIP, PLCC 20/ - 8 intrări dedicate - 8 pini intrare-ieșire	PALASM	8 module ȘI-SAU cu macrocelule cu bistabile de tip D / 35 ns, 20 MHz	Circuite combinaționale și secvențiale simple
PAL22XP10	500	DIP 24, PLCC 28/ - 12 intrări dedicate - 10 pini intrare-ieșire	PALASM	10 module ȘI-SAU -SAU-EXCLUSIV/15 ns	Circuite combinaționale
PAL32VX10	500	DIP 24, PLCC 28/ - 12 intrări dedicate - 10 pini intrare-ieșire	PALASM	10 module ȘI-SAU cu macrocelule cu bistabile de tip D și polaritate programabilă/	Mașini cu stări finite
EPM5024	1000	DIP 24, PLCC 28/ - 8 intrări dedicate - 12 pini intrare-ieșire	MAX +PLUS	24 macrocelule cu bistabile de tip D / 15 ns, 100 MHz	Mașini cu stări finite
XC3020	2000	PG84/ - maxim 64 pini intrare-ieșire programabili	Xilinx XACT	64 macrocelule / 5,5 ns, 125 MHz	Mașini cu stări finite
PEEL22CV10	500	DIP 24, PLCC 28/ - maxim 22 intrări și 10 ieșiri	APEEL	10 macrocelule / 25 ns, 33 MHz	Circuite combinaționale
5C060	600	DIP 24, PLCC 28/ - 4 intrări dedicate - 16 pini intrare-ieșire	iPLD II	16 macrocelule cu registre de ieșire și arhitectură I/O programabilă / 45 ns, 26 MHz	Mașini cu stări finite

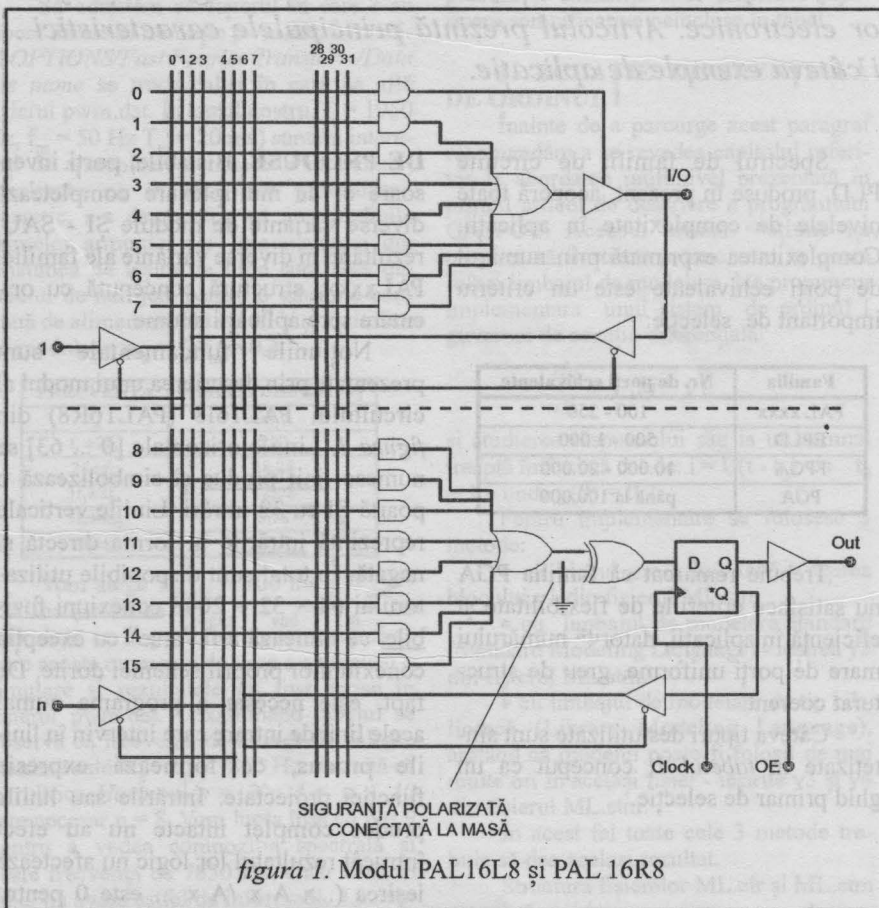


figura 1. Modul PAL16L8 și PAL 16R8

tru compactarea într-o singură capsulă a schemelor simple (decodor, encodor, multiplexor...), clasic realizate cu circuite SSI-MSI. Prin echivalență, cele opt module ale circuitelor PALxyz pot fi programate pentru a îndeplini funcția logică a unui circuit cu aproximativ 250 porți logice.

Varianta PALxRy se caracterizează prin existența în plus a unui registru de tip D înaintea tamponului de ieșire, la o parte din modulele din capsulă. De

remarcat de asemenea, existența la intrarea registrului D și a porții SAU-EXCLUSIV, cu care se inversează intrarea în bistabil prin programarea intrării libere. La seria PAL 16L8 originală (la care bistabilul D lipsește) este necesar un modul în plus pentru obținerea unei inversări la o ieșire, care nu poate fi obținută prin echivalare De Morgan. Prin utilizarea porții SAU-EXCLUSIV, această problemă de inversare se rezolvă imediat.

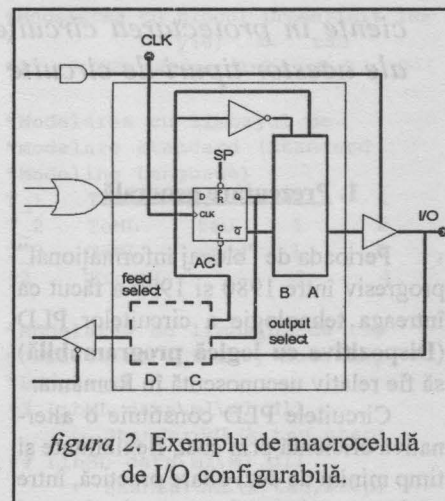


figura 2. Exemplu de macrocelulă de I/O configurabilă.

Variantele extinse ale familiei PAL16x8 nu au adus modificări conceptuale, ci doar mărirea numărului de module și facilități suplimentare de configurare. Flexibilitatea de configurare a elementelor de circuit asociate la o ieșire este prezentată printr-un exemplu în figura 2. Prin alegerea (programarea) comutatoarelor se pot elimina din circuit elementele nedorite și se poate configura pinul în varianta cerută de aplicație. În fapt, macrocelula permite configurarea unui pin în forma unui modul al oricărui membru al familiei PAL, în acest mod în aceeași capsulă se poate realiza un "colaj" de module în diverse variante.

Oricare variantă a familiei PAL este produsă în oricare dintre tehnologiile utilizate curent: ECL, CMOS sau TTL. Deci, circuitele PAL pot fi utilizate în aplicații care includ orice combinație de alte circuite în diverse tehnologii.



### 3. Exemple de aplicații

Implementarea unei scheme numerice într-un circuit PLD, este o etapă ulterioară proiectării logice clasice folosind circuite integrate numerice MSI.

Schema logică este tradusă într-o reprezentare specifică acceptată de programele CAD pentru implementare în PLD. Majoritatea programelor CAD pentru proiectare cu circuite PLD acceptă formate de reprezentare utilizate în mod curent și deci, procesul de traducere este implicit. Sunt acceptate curent:

- ecuații booleene;
- liste de conexiuni (netlist) de porți logice;
- diagrame de timp;
- alte forme de algebră booleană de reprezentare.

În general, toate aceste forme de reprezentare sunt reduse la ecuațiile booleene, baza cea mai solidă de reprezentare, de la care programul CAD generează automat atât implementarea în circuite PLD, cât și suportul logic de simulare.

Două aspecte suplimentare ale problemei de implementare și simulare au fost încorporate în variante noi, mai complexe, de programe CAD față de varianta inițială PALASM (asamblor PAL).

a) Varianta de circuit PLD poate fi precizată de proiectant (și semnalată ca neadekvată!) sau poate fi aleasă de programul CAD ca cea mai simplă variantă din familie, care poate încorpora schema indicată.

b) Descrierea funcțională a circuitului este prezentată într-un limbaj evoluat care permite bucle de decizie (if-then), alegeri (case), etc. Exemple de programe CAD din această nouă clasă sunt: CUPL, PLPL, ABEL. Sunt referite ca programe care generează implementări compilate și, deci adesea optimizate (reduse Boolean).

Simularea funcțională a schemei pentru secvențe de date de intrare precizate constituie validarea finală a implementării înaintea trecerii la realizarea practică. Un set de valori de variabile de intrare, în timp - "vectori de test" - constituie baza de stimulare. Diagramele de timp la ieșire corespunzătoare sunt calculate conform imple-

mentării (cu valorile de întârziere incluse) și sunt verificate contra valorilor dorite, conform aplicației (pentru fiecare vector de test). Determinarea neconcordanțelor și remediile de schemă devin de acum sarcina proiectantului. De remarcat, că alegerea unui set restrâns de secvențe (vectori de test), nu este nici pe departe o problemă banală. În cazuri foarte simple de circuite combinaționale, toate valorile tabelului de adevăr reprezintă o bună alegere. Când însă, numărul acestor combinații este prea mare sau circuitul include bistabile (circuit secvențial), alegerea unui set restrâns, și totuși exhaustiv funcțional, este o problemă dificilă. Unele programe CAD actuale, pe baza unor criterii de selecție, generează automat secvențe de test. Acestea însă, nu sunt garantate a fi nici optime, nici suficiente.

Programarea și verificarea funcțională finală încheie ciclul. Formatul fișierului de programare, generat de programele CAD, este de

obicei standard (JEDEC) și cuprinde lista tuturor conexiunilor ce trebuie "arse" și uneori lista vectorilor de test. Exemplul 3 cuprinde detalii despre forma tensiunilor la programare.

#### Exemplul 1

Pentru ca primul exemplu să fie cât mai transparent, a fost ales un circuit numeric foarte simplu.

Cuvintele cheie rezervate (caractere accentuate) indică părțile principale obligatorii ale fișierului. Caracterul { ; } se folosește pentru a arăta că restul liniei este un comentariu.

Partea de simulare în PALASM este o simplă însiruire de secvențe de intrare, cuvânt cheie - SETF și valori corespunzătoare ieșirilor, cuvânt cheie CHECK.

Compilatorul generează din fișierul proiect un fișier cu lista de siguranțe.

- Exemplul 1 -

#### Fișier proiect PALASM pentru un encodator

```

TITLE          Decoder
PATTERN       Unul din patru
REVISION     01
AUTHOR       JOE ENGINEER
COMPANY      MONOLITHIC MEMORIES, INC.
DATE         6/18/92
; Acesta este un exemplu simplu de encodator cu patru intrări.
; Ieșirile C1 și C2 sunt generate conform valorilor unice la
; intrările A, B, C și D. Tabelul de adevăr este dat mai jos.
;
;   C0    C1    A    B    C    D
;
;   L     L     0    1    1    1
;   L     H     1    1    1    1
;   H     L     1    0    0    1
;   H     H     1    1    1    0
;
CHIP Decoder PAL1618
; Pinii în ordinea 1 - 20
C0  C1  A  B  C  D  NC  NC  NC  GND
NC  NC  NC  NC  NC  NC  NC  NC  VCC
EQUATIONS
A = / ( / C0 + / C1 )
B = / ( C0 + / C1 )
C = / ( / C0 + C1 )
D = / ( C0 + C1 )
SIMULATION
SETF      / C0 / C1
CHECK     A / C / B / D
SETF      / C0 C1
CHECK     / A B / C / D
SETF      C0 / C1
CHECK     / A / B C / D
SETF      C0 C1
CHECK     / A / B / C D

```

**Exemplul 2**

Ca exemplu de circuit secvențial este prezentat un numărător, a cărui specificare funcțională este mai ușor de

exprimat prin termeni de stări și tranziții decât prin funcții logice sau tabele de adevăr.

Limbajul de descriere utilizat este

PLPLv3.2. Acesta permite constructe de tip **if...then...else** și **case**, similare limbajelor de nivel înalt.

**- Exemplul 2 -****Fișier proiectat pentru un numărător zecimal reversibil de 4 biți**

```

device      numărător x4BCD (pl6r4)
pin         "Modul de definire nume de pini"
    sysclk = 1
    dir = 2
    rst = 3
    / enb = 11
" deși ieșirile sunt active pe 0, nu se folosește semnul { / }, întrucât acest lucru este
precizat în atributul: output - registru activ pe 0 "
    cntnr [ 3 : 0 ] = 14 : 17 (output active_low registered);

define      "Definiții CONSTANTE"
    NO = 0,
    UP = 0,
    DOWN = 1;

begin
if ( rst = NO ) then
    if ( dir = UP ) then
        case( cntnr [ 3:0 ] )
        begin
            0) / cntnr [ 3:0 ] = 1; " *A* "
            1) / cntnr [ 3:0 ] = 2;
            .....
            8) / cntnr [ 3:0 ] = 9;
            9) / cntnr [ 3:0 ] = 0;
            10:15) / cntnr [ 3:0 ] = 0;
        end;
    else
        case( cntnr [ 3:0 ] )
        begin
            0) / cntnr [ 3:0 ] = 9;
            1) / cntnr [ 3:0 ] = 0;
            2) / cntnr [ 3:0 ] = 1;
            3) / cntnr [ 3:0 ] = 2;
            .....
            9) / cntnr [ 3:0 ] = 8;
            10:15) / cntnr [ 3:0 ] = 0;
        end;
    end;

test_vectors
; in1 in2 in3 in4
in sysclk enb dir rst; enumerare semnale de intrare
; out3 - 0
out cntnr [ 3:0 ]; enumerare semnale de ieșire

begin
;Intrări Ieșiri

" 1" 0 0 0 0 ZZZZ; "test de caz de circuit nevalidat"
" 2" 0 1 0 0 HHHH; "test de pornire tensiune - toate ieșirile sunt resetate..."
" 3" C 1 0 0 LLLL; "inversoarele finale dau la ieșire valoarea complementară"
" 4" C 1 0 0 LLH; "numărând de la 15 la 1 cu ieșirile inversate"

.....

" 19" C 1 0 0 LHL;
" 20" C 1 0 0 LHH;
" 21" C 1 1 0 LHL; "test schimbare direcție de numărare"
" 22" C 1 1 0 LHL;
" 23" C 1 1 0 LHL;
" 24" C 1 1 0 LHL;
" 25" C 1 1 0 LHL;
" 26" C 1 1 0 LHL;
" 27" C 1 1 1 HHH; "test de reset"
" 28" C 1 1 0 LLL;
" 29" C 1 1 0 HLL;
" 30" C 1 1 0 HLL;
" 31" C 1 1 0 LHH;
" 32" C 1 1 1 HHH; "încă un test de reset"
" 33" C 1 1 0 LLL;
" 34" C 1 1 0 HLL;
" 35" C 1 1 0 HLL;
" 36" C 1 1 0 LHH;

end.

```



**Exemplul 3**

Compilatorul analizează fișierul proiect sursă și generează lista de conexiuni fuzibile care urmează să fie "arse" într-un format acceptat de majoritatea programatoarelor.

**- Exemplul 3 -****Fisierul JEDEC generat de compilator. Programare**

```
* Fișier JEDEC pentru Decodor *
* Preambul specific de firmă *
* F0 * ; Câmpul F indică marca pentru conexiunile neprogramate
L0007 0101 1111 1111 1111 * / C0, / C1-intacte, C0, C1-arse
L0015 1001 1111 1111 1111 * C0, / C1-intacte, / C0, C1-arse
L0023 0101 1111 1111 1111 * / C0, C1-intacte, C0, / C1-arse
L0031 1010 1111 1111 1111 * C0, C1-intacte, / C0, / C1-arse
* C0d0a ; suma de control adunând biții în explorare normală modulo 8 de la stânga la dreapta și de sus în jos cu cel mai puțin semnificativ întâi.*
```

După modelul prezentat în figura 1 pentru un modul de PAL1618, conexiunile fuzibile se vor "arde" ca mai jos (ieșirile A și B). Remarcați că liniile produs nefolosite se lasă intacte.

00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
01	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
02	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
03	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
04	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
05	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
06	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
07	X-X-	----	----	----	----	----	----	----
08	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
09	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
10	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
11	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
12	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
13	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
14	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
15	-XX-	----	----	----	----	----	----	----

Diagrama de timp care descrie impulsurile de programare este reprezentată în desenul următor:

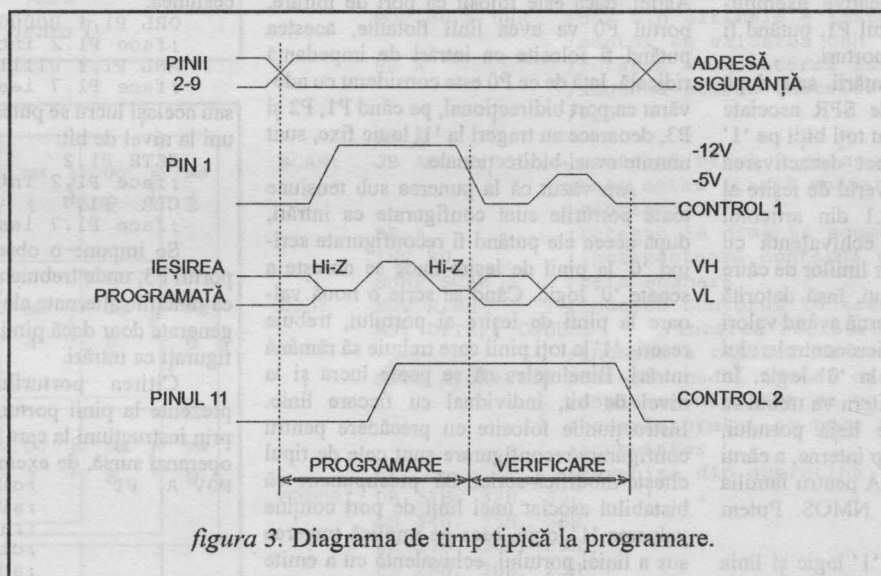


figura 3. Diagrama de timp tipică la programare.

**Bibliografie**

1. Ioan Jiveț - Proiectarea sistemelor numerice de conducere, Lito UTT, 1994
2. PAL Device Handbook - AMD, catalog, 1988
3. Programmable Logic Handbook / Data Book - AMD, catalog, 1986
4. D. Olteanu, C. Popescu - Circuite integrate pe arii de porți logice, Ed. Tehnică, 1991

## 8051 - PORTUL P1 ÎN MOD INTRARE

as.ing. Sorin Popescu

*Un controler industrial are nevoie de o tastatură pentru programarea unor mărimi sau executarea unor comenzi date de operator. Uneori sunt suficiente doar câteva comutatoare BCD, alteori sunt necesare și citirea unor senzori cu ieșire digitală. Iată de ce, un sistem cu microcontroler trebuie să fie dotat cu intrări digitale, rezolvate prin utilizarea porturilor în mod intrare.*

Oricare din porturile P0, P1, P2 și P3 poate fi programat în mod intrare, ba mai mult se pot programa doar câteva linii ale unui port în mod intrare, celelalte linii putând fi folosite în continuare în mod ieșire. Deși avem la dispoziție un număr maxim de 32 de linii intrare/ieșire, de cele mai multe ori (vezi articolele precedente) sunt disponibile maxim 12: portul P1 și jumătate din portul P3. Cum diferențele între porturi sunt nesemnificative, exemplificările se vor referi la portul P1, putând fi extinse și asupra celorlalte porturi.

La conectarea alimentării sau după activarea RESET, registrele SFR asociate porturilor sunt inițializate cu toți biții pe '1' logic, ceea ce are ca efect dezactivarea tranzistorului MOS din driverul de ieșire al liniei unui port (vezi fig.1 din articolul precedent). Aceasta este echivalentă cu tragerea la '1' logic a tuturor liniilor de către rezistența internă de pull-up, însă datorită tragerii slabe (rezistența internă având valori mari), un circuit extern microcontrolerului poate trage linia portului la '0' logic. În această situație, circuitul extern va trebui să preia curentul furnizat de linia portului, datorat rezistenței de pull-up interne, a cărui valori sunt de ordinul 50  $\mu$ A pentru familia CMOS și 500  $\mu$ A pentru NMOS. Putem avea următoarele situații:

a) circuitul extern în '1' logic și linia portului trage la '1' logic, fără îndoială citirea pinului portului va indica '1' logic;

b) circuitul extern în '0' logic și linia portului trage la '1' logic, citirea pinului portului va indica '0' logic cu condiția ca circuitul extern să preia curentul generat de linia portului, lucru perfect posibil de către

oricare din familiile de circuite logice.

În concluzie, funcționarea porturilor microcontrolerului în mod intrare necesită înscrierea în latch-ul asociat a valorii '1' logic și apoi citirea pinului portului, cu respectarea condițiilor prezentate mai înainte.

Portul P0 diferă de cele prezentate prin faptul că nu are trageri la '1' interne, decât în timpul accesurilor la memoria externă. Astfel, dacă este folosit ca port de intrare, portul P0 va avea linii flotante, acestea putând fi folosite ca intrări de impedanță ridicată. Iată de ce P0 este considerat cu adevărat ca port bidirecțional, pe când P1, P2 și P3, deoarece au trageri la '1' logic fixe, sunt numite cvasi-bidirecționale.

Am văzut că la punerea sub tensiune toate porturile sunt configurate ca intrări, după aceea ele putând fi reconfigurate scriind '0' la pinii de ieșire unde se dorește a scoate '0' logic. Când se scrie o nouă valoare la pinii de ieșire ai portului, trebuie rescris '1' la toți pinii care trebuie să rămână intrări. Bineînțeles că se poate lucra și la nivel de bit, individual cu fiecare linie. Instrucțiunile folosite cu precădere pentru configurare/reconfigurare sunt cele de tipul citește-modifică-serie. Să presupunem că bistabilul asociat unei linii de port conține valoarea '1' logic, ceea ce implică tragerea sus a liniei portului, echivalentă cu a emite '1' logic în mod ieșire sau cu a permite citirea pinului portului în mod intrare. Instrucțiunile de citire-modifică-serie deoarece citește bistabilul, vor lăsa nemodificate pinii configurați ca intrări, când se execută scrierea (dacă nu se dorește altfel prin instrucțiune). Astfel plecând din starea cu

toți biții în '1' logic, executând un 'SI' între '1' și biții care să rămână intrări, pe de o parte, și între '0' și biții care să devină ieșiri, pe de altă parte, se va schimba această configurație.

De exemplu ANL P1, # 11110000B configurează P1.0 + P1.3 ca ieșiri emitând '0' logic și lasă neschimbați P1.4 + P1.7 ca intrări. Dacă mai târziu se dorește ca P1.2 să devină intrare și P1.7 ieșire se execută succesiunea:

```
ORL P1, # 00000100B
;face P1.2 intrare
ANL P1, # 01111111B
;face P1.7 ieșire
```

sau același lucru se putea obține cu instrucțiuni la nivel de bit:

```
SETB P1.2
;face P1.2 intrare
CLR P1.7
;face P1.7 ieșire.
```

Se impune o observație cu privire la portul P3, unde trebuie avut în vedere faptul că funcțiile alternate ale liniilor portului sunt generate doar dacă pinii respectivi sunt configurați ca intrări.

Citirea porturilor (a informației prezente la pinii porturilor) se face simplu prin instrucțiuni la care portul sau pinul sunt operanți sursă, de exemplu:

```
MOV A, P1 ;citește portul P1
;și transferă
;rezultatul
;citirii în
;acumulator
MOV C, P1.6 ;citește pinul
;P1.6 și transferă
;rezultatul
;citirii în
;indicatorul
;carry.
```

În cazul în care la intrări sunt conectate circuite externe care nu forțează la '1' logic



intrarea (de exemplu open-colector), singura trageră la '1' este formată din rezistența de pull-up internă a portului, ceea ce face ca timpul tranzitoriu de trecere de la '0' la '1' să fie destul de mare și uneori să deranjeze. Se recomandă conectarea în acest caz a unor rezistențe externe de pull-up cu valori de ordinul  $1K \div 10K$  depinzând de aplicație.

În figura 1 s-a exemplificat conectarea la portul P1 a unui comutator BCD, a unui comutator DIP- SWITCH dublu, a unui senzor tip capăt de cursă realizat cu optocuplor și a unui inversor 74LS14.

Citirea informației furnizate de comutatorul BCD se realizează astfel:

```
MOV A, P1 ;citește portul
;P1, transferă în
;acumulator
ANL A, # 0FH ;maschează biții
;4÷7 punându-i pe
;0,
```

obținând în acumulator exact valoarea în cod BCD pe 4 biți a poziției comutatorului. Prezența rețelei rezistive RP1 se recomandă în cazul conectării la distanță a comutatorului față de microcontroler sau la utilizarea unui microcontroler CMOS.

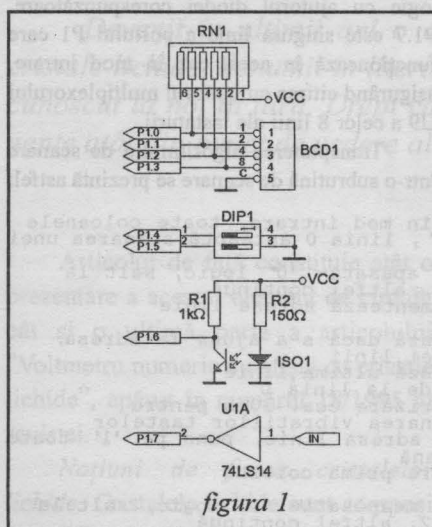


figura 1

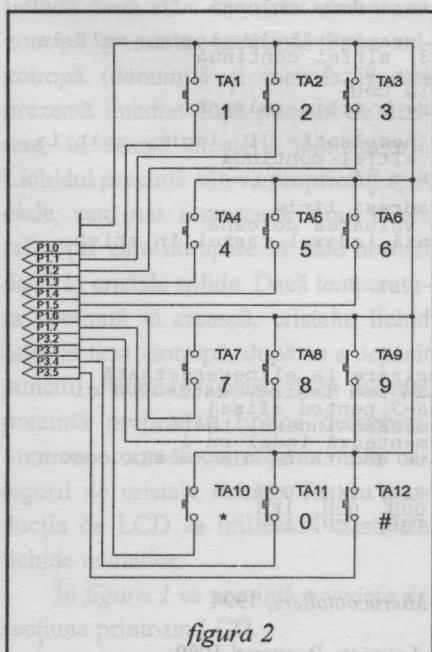


figura 2

Testarea celorlalte intrări se pretează a fi realizată prin instrucțiuni la nivel de bit:

```
JB P1.4, ETICHETA1 ;testează bitul P1.4 și dacă este setat
;('1' logic = comutator DIP1.1 OFF) salt la
; 'ETICHETA1', altfel continuă
JNB P1.5, ETICHETA2 ;testează bitul P1.5 și dacă nu este setat
;('0' logic = comutator DIP1.2 ON) salt la
; 'ETICHETA2', altfel continuă
JB P1.6, ETICHETA3 ;testează bitul P1.6 și dacă este setat
;('1' logic = fototranzistor blocat = flux
; luminos întrerupt = capăt cursă) salt la
; 'ETICHETA3', altfel continuă
JNB P1.7, ETICHETA4 ;testează bitul P1.7 și dacă nu este setat
;('0' logic = '1' logic la intrarea 74LS14) salt
; la 'ETICHETA4', altfel continuă
ETICHETA5: .... ;secvență executată în ipoteza DIP1.1- OFF,
;DIP1.2- ON, nu este capăt de cursă și la
;intrarea 74LS14 este '0' logic.
```

Bineînțeles că între două teste se puteau intercala și alte secvențe de program, după necesități. Se remarcă în cazul instrucțiunilor la nivel de bit realizarea într-o singură instrucțiune a citirii pinului portului, a testării sale și a saltului conform rezultatului testării, fără a fi nevoie de nici o mascare suplimentară.

Un alt exemplu tipic de utilizare a porturilor în mod intrare este dat în figura 2, unde la portul P1 și 1/2 din portul P3 s-a conectat o tastatură 'liniară' gen telefon cu 12 taste, fiecare având conectat la masă unul din capete. Programul pentru scanarea unei asemenea tastaturi, scris sub forma unei subrutine este:

```
TAST: MOV A, P1 ;citește portul P1, primele 8 taste și depune
;rezultatul citirii în acumulator
CPL ACC ;complementează acumulatorul, tastă apăsată
;echivalent cu '1' logic
JZ TAST1 ;testează acumulatorul, dacă este zero (nici o
;tastă apăsată din primele 8) salt la TAST1,
;altfel continuă
MOV R0, # 00H ;una din primele 8 taste apăsată, încarcă
;contor cu valoarea 00h
SJMP SCAN ;salt la algoritm scanare
TAST1: MOV A, P3 ;citește portul P3, ultimele 4 taste și depune
;rezultatul citirii în acumulator
ORL A, # 11000011B ;maschează liniile portului P3 care nu
;au legate taste, punându-le în '1' logic
CPL ACC ;complementează acumulatorul, tastă apăsată
;echivalent cu '1' logic
JZ TAST ;testează acumulatorul, dacă este zero (nici o
;tastă apăsată din ultimele 4) salt la TAST,
;reluând citirea stării tastelor până când se
;apasă o tastă
MOV R0, # 08H ;una din ultimele 4 taste apăsată, încarcă
;contor cu valoarea 08h
RR A ;rotește acumulatorul la dreapta cu 2 poziții,
;aducând starea tastelor în poziția biților
;0,3
RR A
SCAN: JB ACC.0, COD ;testează bitul 0 al acumulatorului, dacă
;este setat (tastă apăsată) salt la COD, altfel
;continuă
RR A ;rotește la dreapta acumulatorul cu o poziție
INC R0 ;incrementează contorul cu 1
SJMP SCAN ;reia scanare
COD: MOV A, R0 ;încarcă contorul în acumulator
MOV DPTR, # CODURI ;încarcă registrul DPTR cu adresa de
;început a tabelii de coduri asociate tastelor
MOVC A, @A+DPTR ;citește codul tastei din tabelul 'CODURI' cu
;deplasamentul dat de valoarea inițială a
;acumulatorului și pune codul citit în
;acumulator
RET ;revenire din subrutină
CODURI: DB 31H, 32H, 33H
DB 34H, 35H, 36H
DB 37H, 38H, 39H
DB 2AH, 30H, 23H
```

Se impun câteva observații:  
- subrutina odată apelată așteaptă apăsarea unei taste și nu revine în programul principal decât după apăsarea oricăreia din cele 12 taste;

- după decodificarea unei taste nu se așteaptă eliberarea tastei, ci se revine în programul principal, făcând posibilă citirea repetată a aceleiași taste apăsată prelungit;  
- algoritmul de scanare se oprește la

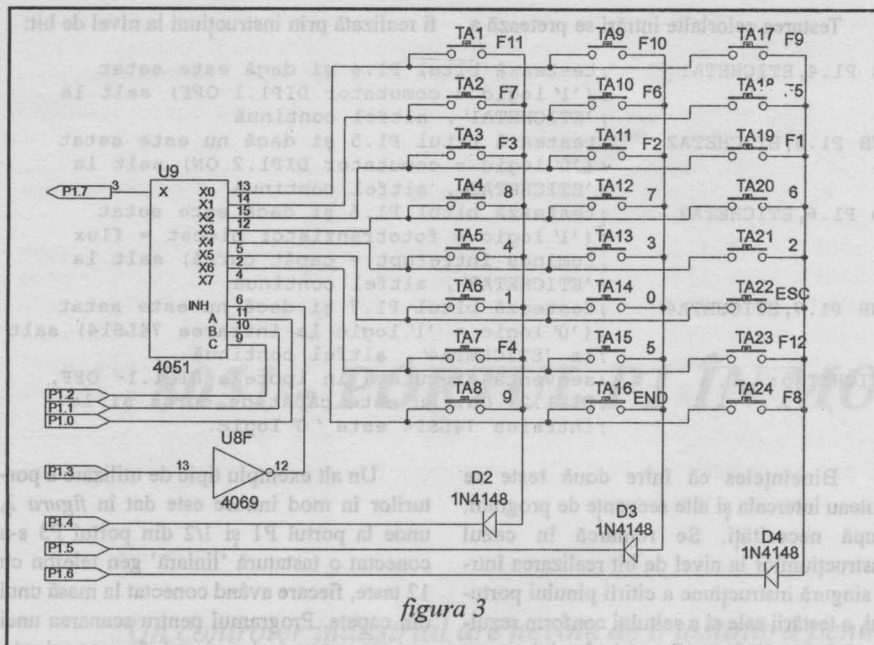


figura 3

prima tastă apăsată, ignorând alte taste de rang inferior apăstate simultan; scanarea începe întotdeauna cu tastele conectate la portul P1, în ordinea P1.0 la P1.7 și apoi P3.2 la P3.5;

- codurile din tabel pot fi alese după dorință, însă ordinea din tabel trebuie pusă în corespondență cu ordinea de scanare; se poate renunța la tabelul de coduri, folosind ca rezultat la ieșirea din subrutină contorul scanării, a cărui valoare este în corespondență directă cu ordinea de scanare de la 00H la 0BH;

- dezavantajul unei asemenea tastaturi liniare rămâne, fără îndoială, ocuparea unui număr destul de mare de linii de port, dar în ipoteza utilizării unei tastaturi telefonice gata fabricată, având tastele conectate în acest mod, este soluția care se impune.

În cazul în care se dispune de taste individuale și se construiește o tastatură, se recomandă organizarea acesteia sub forma unei matrici cu linii și coloane, la intersecția dintre acestea fiind plasată câte o tastă. Astfel dacă se alege, de exemplu, o matrice 4x4 rezultă folosirea a 16 taste și sunt necesare doar 8 linii de port (P1), față de 16 linii cât ar fi solicitat varianta liniară.

Algoritmul cel mai des folosit pentru scanarea unei tastaturi de tip matrice presupune că liniile tastaturii sunt conectate la un port de intrare, iar coloanele sunt comandate de un port de ieșire. Aplicând '0' logic la toate coloanele, se citesc liniile pentru a determina momentul când se apasă o tastă. Dacă nu s-a apăsă nici o tastă, se va citi '1' logic peste tot. În cazul în care s-a apăsă cel puțin o tastă, una dintre linii va fi conectată cu o coloană și deci va fi citită în '0' logic. După detectarea situației tastă apăsată, se aplică '0' logic doar la prima coloană și '1' logic la celelalte. Se citesc liniile, iar dacă toate sunt în '1' logic înseamnă că nu avem

tastă apăsată pe prima coloană și se trece la a doua coloană aplicând '0' logic, celelalte fiind în '1' logic. Se va repeta scanarea coloanelor până când la activarea unei coloane cu '0' logic se va citi una dintre linii diferite de '1' logic. Determinând care linie este în '0' logic, rezultă perechea (coloană, linie) la intersecția căreia se află taste

```
TAST: MOV P1, # 10001000B
```

```
WAIT: JNB P1.7, TAST1
```

```
INC P1
MOV A, P1
CJNE A, # 8FH, WAIT
```

```
TAST1: ACALL TEMP
```

```
;scanare coloane, lasă nemodificată adresa linie, pune pe '0' doar o coloană
```

```
SCANC1: ORL P1, # 01110000B
ANL P1, # 11101111B
JB P1.7, SCANC2
```

```
MOV R0, # 00H
```

```
SJMP COD
```

```
SCANC2: ORL P1, # 01110000B
ANL P1, # 11011111B
JB P1.7, SCANC3
```

```
MOV R0, # 08H
```

```
SJMP COD
```

```
SCANC3: ORL P1, # 01110000B
ANL P1, # 10111111B
JB P1.7, TAST
```

```
MOV R0, # 10H
```

```
MOV A, P1
```

```
ANL A, # 07H
```

```
ORL A, R0
```

```
PUSH ACC
```

```
;așteaptă eliberare tastă
```

```
MOV P1, # 10001000B
```

```
WAIT1: JNB P1.7, WAIT1
```

```
INC P1
```

```
XCH A, P1
```

```
CJNE A, # 8FH, WAIT1
```

```
WAIT2: JNB P1.7, WAIT2
```

```
ACALL TEMP
```

```
MOV P1, # 07H
```

```
POP ACC
```

```
INC A
```

```
MOVC A, @A+PC
```

```
RET
```

```
CODURI: DB 1BH, 17H, 13H, 08H, 04H, 01H, 14H, 09H
```

```
DB 1AH, 16H, 12H, 07H, 03H, 00H, 05H, 1EH
```

```
DB 19H, 15H, 11H, 06H, 02H, 1DH, 1CH, 18H
```

#### Bibliografie:

1. Philips Semiconductors - 80C51-based 8-bit Microcontrollers, 1994
2. MHS - 8 bit Microcontrollers, 1989
3. Microelectronica - Data Book. Mos integrated circuits, București 1989

apăsată.

O soluție ingenioasă care pune în evidență facilitățile oferite de portul P1 este prezentată în figura 3, unde s-a implementat conectarea unei tastaturi 8x3 prin intermediul unui multiplexor simultan cu conectarea unui afișaj de tipul celui prezentat în articolul precedent. Se remarcă folosirea pentru comanda afișajului și a liniei P1.3 pe post de linie de validare: '0' logic validează lucrul cu afișajul; '1' logic permite prin inversorul U8F trecerea intrării INH a U9 4051 în '0' logic și deci ieșirea din înaltă impedanță a ieșirii OUT a U9, permițând citirea liniilor tastaturii prin P1.7. Diodele D2, D3, D4 s-au introdus pentru ca apăsarea simultană a două taste de pe aceeași linie să nu perturbe înscirarea datelor în afișaj. Adresa liniei care este conectată prin multiplexor la P1.7 se obține prin comanda intrărilor A, B, C ale U9 de către P1.0, P1.1, P1.2 și cu condiția ca P1.3 să fie '1' logic, deci adrese de la '8' la 'F'. Coloanele sunt baleiate prin comanda dată de P1.4, P1.5, P1.6 prin tragere la '0' logic cu ajutorul diodei corespunzătoare. P1.7 este singura linie a portului P1 care funcționează în acest caz în mod intrare, asigurând citirea cu ajutorul multiplexorului U9 a celor 8 linii ale tastaturii.

Transpunerea algoritmului de scanare într-o subrutină de scanare se prezintă astfel:

```
;P1.7 în mod intrare, toate coloanele  
;pe '0', linia 0 așteaptă apăsarea unei  
;taste  
;tastă apăsată= '0' logic, salt la  
;TAST1, altfel continuă  
;incrementează adresa linie
```

```
;testează dacă s-a ajuns la adresa  
;ultimei linii  
;testează ultima linie  
;reia de la linia 0  
;temporizare cca. 30ms pentru  
;eliminarea vibrațiilor tastelor
```

```
;scanare prima coloană
```

```
;tastă neapăsată= '1' logic, salt la  
;SCANC2, altfel continuă  
;contor = 0  
;salt la COD  
;scanare a doua coloană
```

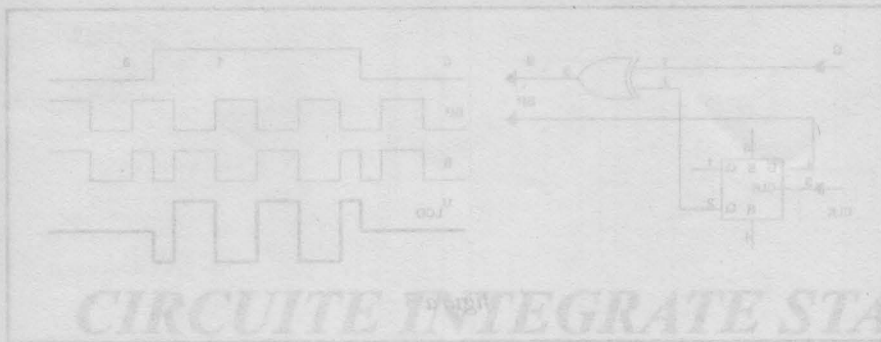
```
;tastă neapăsată= '1' logic, salt la  
;SCANC3, altfel continuă  
;contor = 8  
;salt la COD  
;scanare a treia coloană
```

```
;tastă neapăsată= '1' logic, salt la  
;TAST, altfel continuă  
;contor = 16
```

```
;refă adresa linie  
;aduna valoarea coloană  
;salvează indexul tastei în stivă
```

```
;temporizare la eliberare tastă  
;P1.7 în mod ieșire, data=0000 și  
;adresa=7 pentru afișaj  
;restaurează indexul tastei  
;incrementează index cu 1  
;citește cod tastă din tabela coduri
```





## ELEMENTE DE AFIȘARE CU CRISTALE LICHIDE

ing. Horia Morariu

Devenit în ultimii ani o componentă tot mai utilizată pentru afișarea informației, afișajul cu cristale lichide, denumit în literatura de specialitate "LCD" (Liquid Crystal Display), este relativ puțin cunoscut la noi în țară. Drept care, în rândurile care urmează se va face o descriere a acestei componente atât din punct de vedere al activării, cât și mecanismul fizic de funcționare.

Articolul de față constituie atât o prezentare a acestui element de circuit, cât și o ultimă parte a articolului "Voltmetru numeric cu afișaj cu cristale lichide", apărut în numărul 18/1995 al revistei.

**Noțiuni de fizica cristalelor lichide.** Cristalele lichide sunt compuși chimici organici care prezintă în faza lichidă două stări distincte: starea anizotropă și starea izotropă. Faza anizotropă (denumită și mezofază) este prezentă imediat după punctul de fuziune, în sensul creșterii temperaturii. Lichidul prezintă câteva proprietăți speciale, cea mai importantă fiind dubla refracție, care nu apare în mod normal decât la cristale solide. Dacă temperatura continuă să crească, cristalul lichid intră în faza izotropă, după ce a depășit punctul critic. În această fază nu mai prezintă proprietăți optice deosebite. Sunt cunoscute în chimie mai multe categorii de cristale lichide. Pentru producția de LCD se utilizează cristalele lichide nematice.

În figura 1 se prezintă o vedere de secțiune printr-un LCD.

La realizarea LCD se depune o peliculă de cristal lichid nematic între două plachete de sticlă, subțiri și transparente, pe care la început s-au depus "electrozii". Acești electrozi se depun prin tehnologia peliculelor subțiri, rezultând un film metallic bun conductor electric, dar transparent optic.

Electrodul 1 din figura 1 reprezintă segmentele, iar electrodul 2 este substratul (back-plane). În figura 2 se prezintă o configurație de depunere a segmentelor de afișare cât și conexiunile la capsulă, pentru un LCD de tipul "3902" produs de firma Hamlin, compatibil cu modelul LTD221R12 utilizat în KIT-ul RK0054.

Sub efectul câmpului electric produs de o tensiune aplicată între electrozi, cristalul lichid își modifică proprietățile optice, polarizând lumina: are loc o rotație cu 90 grade a vectorilor radiației luminoase. Datorită celor două folii de polaroid, efectul optic vizibil este acela de trecere a cristalului din transparent în opac. O proprietate deosebită este aceea că efectul optic se produce cu un consum energetic extrem

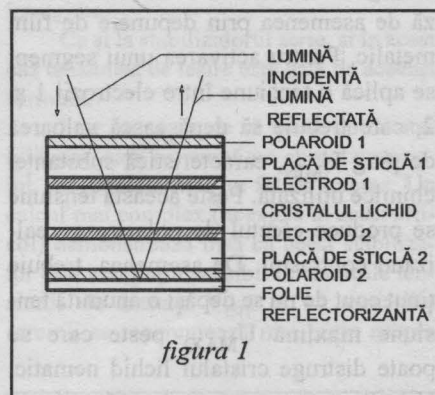


figura 1

de mic, sub  $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

Celula LCD poate fi deci considerată ca un condensator cu plăci paralele, în care dielectricul este cristalul lichid. Distanța fizică între plăci este de

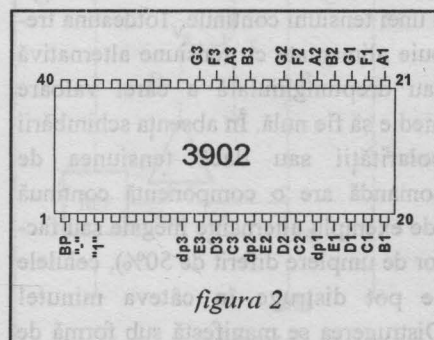


figura 2

ordinul a 5 ... 20  $\mu\text{m}$ . Se realizează în principal două tipuri de LCD: prin transparență și prin reflexie. Celulele "prin transparență" sunt dispuse între o sursă de lumină și observator, neavând deci folia reflectorizantă din figura 1, ci o folie dispersoare de lumină. Avantajul lor este că informația afișată este vizibilă indiferent de lumina din mediul ambiant, ca dezavantaj major fiind utilizarea unei surse sulpimentare de lumină. Celulele "prin reflexie" necesită lumină din mediul ambiant, lucrând prin reflexia radiației incidente. În funcție de unghiul de incidență, contrastul la citirea informației poate varia.

Observație experimentală: prin rotirea cu 90 de grade a uneia din cele două folii de polaroid, se obține contrast complementar (altfel spus, din scris negru pe fond alb se obține scris alb pe fond negru); este valabil pentru ambele tipuri de LCD.

Electrodul 2 (back-plane) acoperă toată suprafața inferioară a dispozitivului. Electrozii-segment (1) sunt depuși printr-o mască, obținând configurația din figura 2, iar conexiunile se realizează de asemenea prin depunere de film metalic. Pentru activarea unui segment se aplică o tensiune între electrozii 1 și 2, care trebuie să depășească valoarea de prag  $U_{\text{MIN}}$ , caracteristică substanței chimice utilizată. Peste această tensiune se produce efectul de polarizare, realizând contrastul. De asemenea, trebuie ținut cont de nu se depăși o anumită tensiune maximă  $U_{\text{MAX}}$ , peste care se poate distruge cristalul lichid nematic. Valorile acestor tensiuni se înscriu în următoarele intervale:

$$U_{\text{MIN}} = 0,5 \dots 1,5 \text{ V și}$$

$$U_{\text{MAX}} = 7 \dots 10 \text{ V.}$$

O particularitate importantă a tuturor dispozitivelor LCD: nu suportă aplicare pentru o perioadă de timp lungă a unei tensiuni continue. Totdeauna trebuie alimentate cu tensiune alternativă sau dreptunghiulară a cărei valoare medie să fie nulă. În absența schimbării polarității sau dacă tensiunea de comandă are o componentă continuă (de exemplu alternanțe inegale sau factor de umplere diferit de 50%), celulele se pot distruge în câteva minute! Distrugerea se manifestă sub formă de

pete, bule, sau chiar corodarea electrozilor.

#### Activarea L.C.D.

În general, frecvența de lucru este de 50..200Hz. Sub 50Hz apare efectul optic de pâlpâire, iar peste 200Hz scade contrastul. Utilizarea unei tensiuni provenite din secundarul unui transformator de rețea este o metodă foarte simplă, simetria alternanțelor fiind suficientă. Însă, datorită consumului energetic foarte redus, de obicei montajele cu LCD se alimentează la o baterie, fiind aparate portabile, deci nu se dispune de tensiunea rețelei. Ca o concluzie, este necesară sintetizarea unui semnal dreptunghiular de comandă. Soluția este relativ simplă, fiind necesar un semnal primar cu factor de umplere 50%. Pentru aceasta, se utilizează un semnal de tact din sistem, cu orice factor de umplere, care se aplică la intrarea CLOCK a unui Circuit Basculant Bistabil, de exemplu JK sau D. La ieșirile Q și  $\bar{Q}$  se obțin semnale în opoziție de fază, cu factor de umplere riguros 50%, una din ele reprezentând semnalul primar, care se aplică substratului. În figura 3 acest semnal este notat "BP".

Rămâne de rezolvat problema activării segmentelor. Evident, se poate face apel la elemente de comutare clasice, de tip contacte mecanice ale unor relee sau tranzistori în regim saturat/blocat. Aceste metode realizează "comutare de curent". Datorită tehnologiei de integrare CMOS, mai ieftină și mai fiabilă, se preferă și este mai elegant să utilizăm "comutarea de fază" (sau de tensiune).

Semnalul BP generat de CBB JK este aplicat substratului și totodată la o intrare a unei porți de tip SAU EXCLUSIV (XOR). Cea de a doua intrare

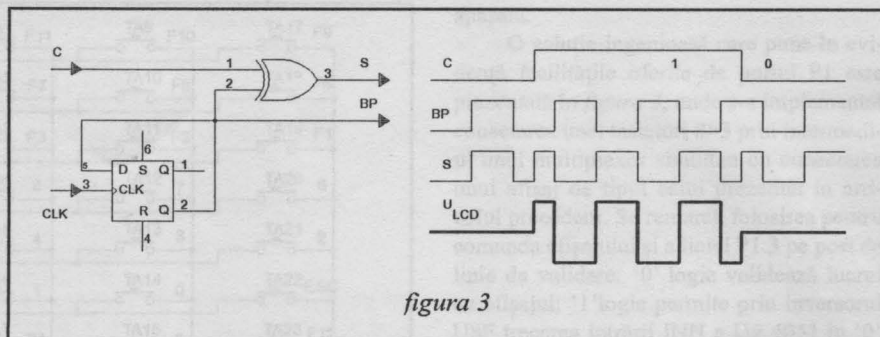


figura 3

primește semnalul de comandă pentru segment, C, care este 0 sau 1 pentru un segment "vizibil", sau respectiv "invizibil". Ieșirea porții XOR alimentează electrodul-segment. Tabela de adevăr pentru poarta XOR este redată mai jos:

IN1	IN2	OUT
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Se constată că ieșirea OUT (semnal notat S pentru activare de segment) trece în 1 logic doar dacă intrările au valori logice diferite. Deci dacă  $C = 0$ , S va fi 1 dacă  $BP = 1$ . Se obține pentru S o tensiune egală cu BP, deci de aceeași amplitudine și fază. În aceste condiții electrozii 1 și 2 se află la același potențial; deci segmentul este dezactivat (invizibil).

Dacă  $C = 1$  ieșirea S va trece în 1 când  $BP = 0$ , deci se obține pentru S un semnal în opoziție de fază cu BP. Deci, când  $BP = 1$  avem  $S = 0$  și invers, deci se activează segmentul (devine vizibil).

Se constată de asemenea că tensiunea aplicată electrozilor este sau nulă sau fără componentă continuă.

Tipul de driver de LCD descris în rândurile dinainte este exact de aceeași topologie cu driverele de segment integrate în ICL7106CPL (MMC7106).



# CIRCUITE INTEGRATE STABILIZATOARE SPECIALIZATE

## Date și aplicații

ing. Horia Morariu

În acest număr al revistei continuăm prezentarea câtorva integrate stabilizatoare. Pentru a oferi o informație cât mai completă, pentru început se prezintă principii generale de funcționare a stabilizatoarelor. În figura 1, se prezintă schema generală a unui stabilizator. Se remarcă prezența următoarelor elemente:

- circuitul generator de tensiune de referință;
- amplificatorul de eroare;
- elementul regulator;
- circuitul de eșantionare al tensiunii de ieșire.

Circuitul generator al tensiunii de referință este de cele mai multe ori o sursă de tensiune de tip diodă Zener (cu caracteristici îmbunătățite), la bornele căreia se dispune de o tensiune, notată  $V_{REF}$ , care are o foarte bună stabilitate.

Circuitul de eșantionare este de obicei un divizor rezistiv, cu care se obține o fracțiune bine definită din tensiunea de ieșire:  $V_P = k \cdot V_{OUT}$ ,  $k < 1$

Elementele divizorului sunt calculate astfel încât:  $V_P = V_{REF}$

Amplificatorul de eroare (de exemplu, un amplificator operațional) generează la ieșire tensiunea:

$$V_E = (V_{REF} - V_P) A_U$$

Acest semnal comandă elementul regulator serie astfel încât să compenseze

variațiile de tensiune la bornele de ieșire (pe sarcină).

De exemplu, dacă  $V_{OUT}$  scade, va scădea corespunzător și  $V_P$ . Deci,  $V_E$  va crește, deci și  $V_{OUT}$  va crește, în consecință și  $V_P$ . Aceasta este comparată cu  $V_{REF}$ , în acest mod asigurând stabilizarea lui  $V_{OUT}$ .

Elementul regulator acționează ca o valvă, mai mult sau mai puțin deschisă sau ca o rezistență variabilă comandată de semnalul  $V_E$ . În funcție de modul de lucru al acestui element, se pot defini 3 tipuri principale de stabilizatoare.

### Stabilizatorul serie

În figura 2 este redată topologia stabilizatorului cu element regulator serie. Tranzistorul se comportă ca o rezistență serie variabilă. Curentul din bază este dat direct de amplificatorul de eroare, care acționează asupra tranzistorului. Numele de stabilizator cu element regulator serie este dat de faptul că tranzistorul este dispus în serie cu sarcina. Cu această structură, tensiunea de ieșire are valoarea:

$$V_{OUT} = V_{REF} \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

Această tensiune nu poate fi în nici un caz mai mică decât valoarea lui  $V_{REF}$ .

### Stabilizatorul paralel

Numele acestui stabilizator vine din faptul că elementul regulator este plasat paralel cu sarcina, ca în figura 3.

Tranzistorul funcționează ca o rezistență de șunt, scurgând la masă excedentul de curent pe care sarcina nu îl consumă, astfel încât să mențină constantă tensiunea la bornele acesteia. Se poate remarca faptul că în absența rezistenței de sarcină  $R_L$ , alimentatorul debitează un curent constant care în acest caz, este suportat de  $T$  în întregime.

Ca și la stabilizatorul serie, și în acest caz tensiunea de ieșire este dată de aceeași formulă.

S-ar putea spune că acest tip de stabilizator, care consumă un curent apreciaabil, nu prezintă nici un fel de interes. Un calcul mai complex (neexpus în acest articol) demonstrează însă că acest stabilizator este mai puțin sensibil la variațiile tensiunii de intrare  $V_{INP}$  și că variațiile sarcinii se repercutează mai puțin asupra

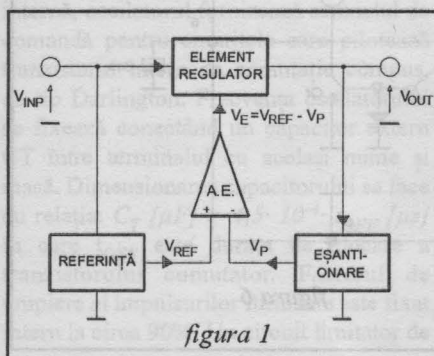


figura 1

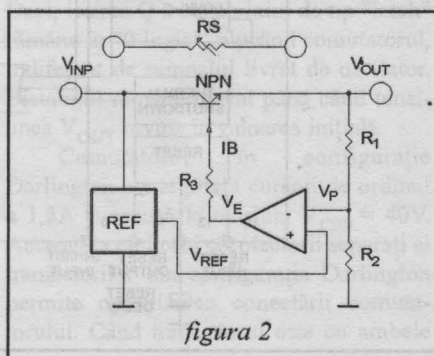


figura 2

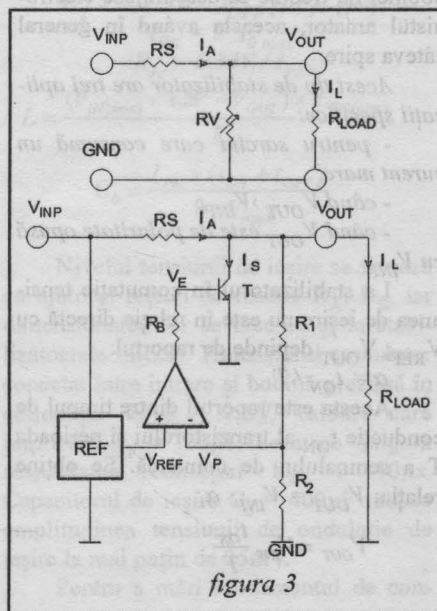


figura 3

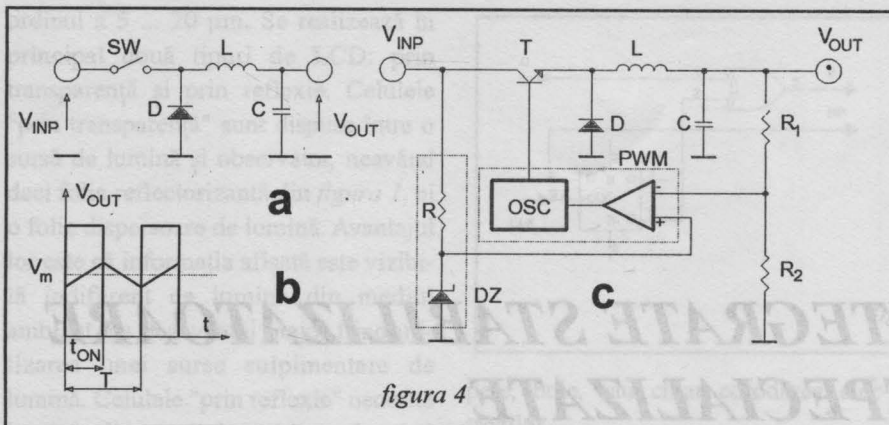


figura 4

intrării decât în cazul stabilizatorului serie. Acest tip de stabilizator este mai utilizat în aplicații particulare, de curent mic și stabilizare foarte bună.

#### Stabilizatorul în comutație

În acest caz, schema echivalentă a elementului regulator (figura 4a și figura 4c) este un întrerupător acționat periodic. Închiderea și deschiderea acestui întrerupător sunt comandate de un circuit logic, care primește comandă de la amplificatorul de eroare.

Față de cazurile precedente, elementul regulator de putere este un tranzistor care funcționează în comutație (blocat/saturat), comandat de curentul de bază. Acest mod de lucru corespunde la pierderi reduse la nivelul elementului de putere, care poate comanda sarcini mult mai puternice decât alte stabilizoare. Dezavantajul este că la ieșirea acestui stabilizator tensiunea are o formă discontinuă, mai precis dreptunghiulară, ca în figura 4b. Aceasta este din nou filtrată pentru a obține o tensiune continuă. Problema se rezolvă mai ușor și mai eficient decât filtrarea tensiunii de rețea, deoarece frecvența de comutare poate fi de ordinul zecilor de kiloherzi. Elementele de filtraj sunt L, C, D din figura 4a. Prezența bobinei nu trebuie să descurajeze electronistul amator, aceasta având în general câteva spire.

Acest tip de stabilizator are trei aplicații specifice:

- pentru sarcini care consumă un curent mare;
- când  $V_{OUT} > V_{INP}$ ;
- când  $V_{OUT}$  este de polaritate opusă cu  $V_{INP}$ .

La stabilizatorul în comutație tensiunea de ieșire nu este în relație directă cu  $V_{REF}$ ;  $V_{OUT}$  depinde de raportul:

$$\alpha = t_{ON} / T$$

Acesta este raportul dintre timpul de conducție  $t_{ON}$  al tranzistorului și perioada T a semnalului de comandă. Se obține relația:  $V_{OUT} = V_{INP} \cdot \alpha$ ;

$$V_{OUT} = V_{INP} \frac{t_{ON}}{T}$$

Variația lui  $\alpha$  se poate realiza prin două metode:

- T (perioada) constantă și  $t_{ON}$  variabil;
- $t_{ON}$  constant și frecvența de comandă variabilă.

Fiecare dintre metode prezintă avantaje și dezavantaje.

Cu aceasta, am încheiat prezentarea circuitelor stabilizoare lineare, reamintindu-vă că date complete puteți găsi în catalogul "Circuite integrate de uz general; seria stabilizoare de uz general pentru alimentarea sistemelor logice și cu microprocesoare" realizat de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.

În următoarele pagini vom prezenta două circuite stabilizoare în comutație,

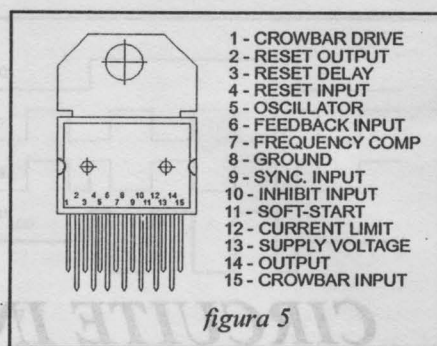


figura 5

mai des utilizate, împreună cu schemele lor de aplicație.

#### L 296

Este un stabilizator în comutație, de joasă tensiune, produs de firma SGS-Ates, ale cărui caracteristici esențiale sunt redată mai jos:

- tensiunea de intrare: max. 45V;
- tensiunea de ieșire: 5,1V ... 40V;
- curentul maxim de ieșire: 4A;
- precizia tensiunii de referință internă:  $\pm 2\%$ ;
- randamentul global: 90%;
- frecvența de comutație: max. 200kHz.

Capsula este MULTIWATT cu 15 pini, prezentată în figura 5.

Schema bloc internă și schema tipică de utilizare, date de producător sunt prezentate în figura 6.

#### $\mu A$ 78S40

Este un circuit integrat stabilizator în comutație reprezentativ, fabricat de

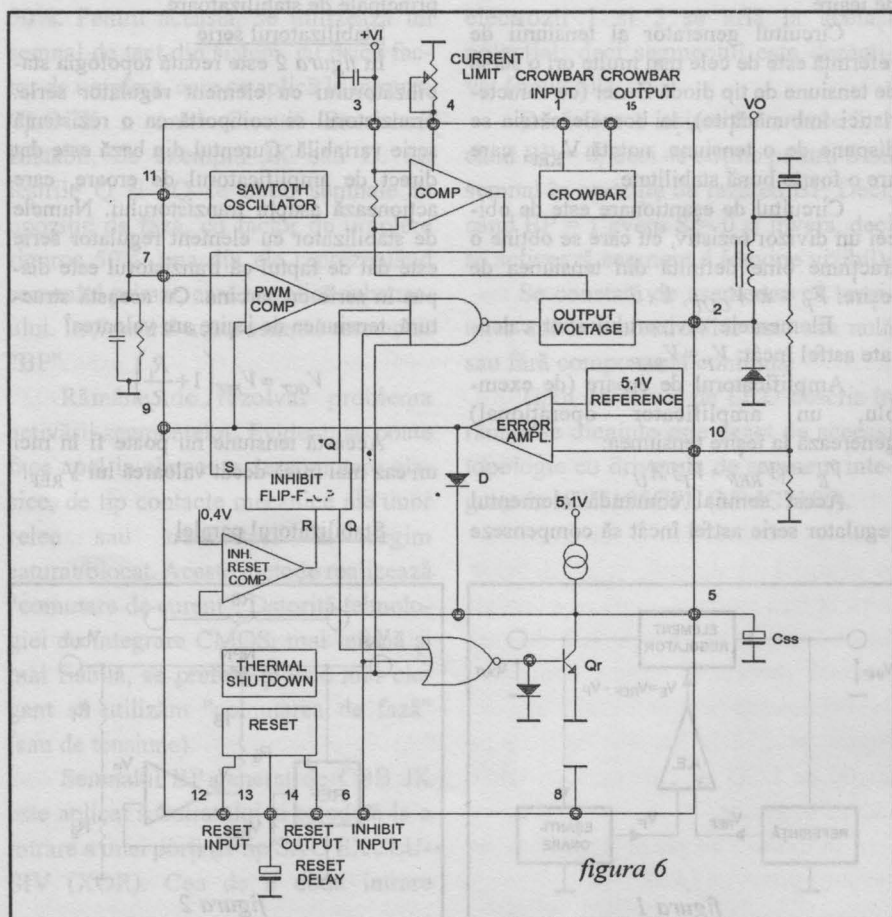
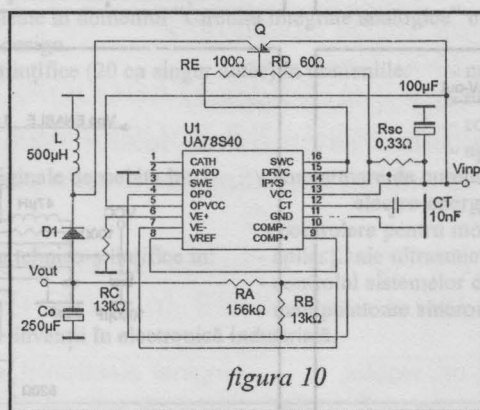
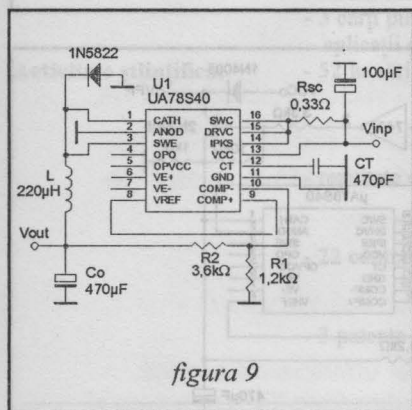
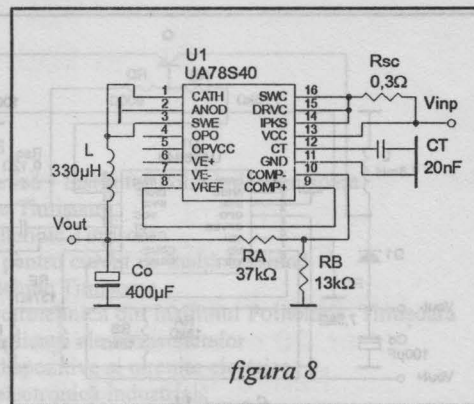
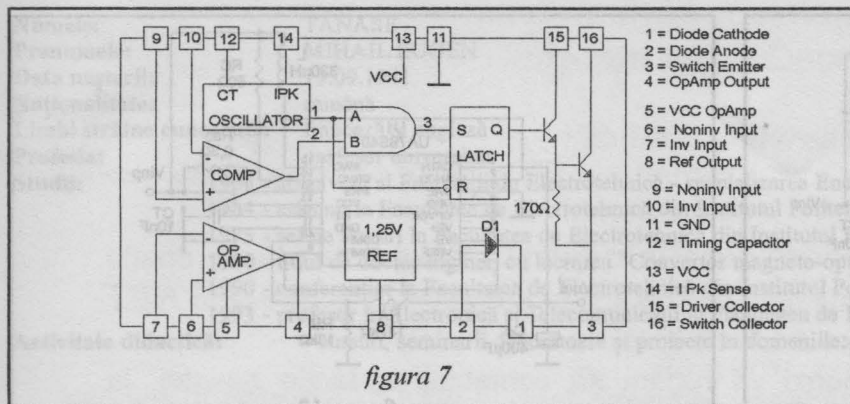


figura 6





firmele FAIRCHILD și MOTOROLA (indicativ UA 78S40P), în capsulă de plastic cu 16 terminale. Schema internă și configurarea terminalelor sunt redată în figura 7.

Caracteristicile electrice esențiale sunt următoarele:

- tensiunea de intrare: +2,5 V ... +40 V;
- curentul consumat în gol: 5 mA;
- curentul consumat de amplificatorul operațional: 0,5 mA;
- tensiunea internă de referință: 1,25 V;
- curentul maxim prin dioda internă: max. 1,5 A;
- curentul maxim comutat prin tranzistor intern: max. 1,5 A;
- tensiunea diferențială de intrare la amplificatorul operațional: max. ± 30 V;
- rezistența termică jonctiune-mediu ambiant: 72 °C/W;
- puterea maximă disipată pe integrat: max. 1,5 W.

După cum se observă din schema internă, oscilatorul furnizează semnalul de comandă pentru circuitele care pilotează tranzistorul intern de comutație compus, de tip Darlington. Frecvența oscilatorului se fixează conectând un capacitor extern CT între terminalul cu același nume și masă. Dimensionarea capacitorului se face cu relația:  $C_T [\mu F] = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot t_{OFF} [\mu s]$  în care  $t_{OFF}$  este durata de blocare a tranzistorului comutator. Factorul de umplere al impulsurilor furnizate este fixat intern la circa 90%. Un circuit limitator de

curent compensat termic sesizează mărimea curentului prin comutator și reduce durata impulsurilor ( $t_{ON}$ ). Astfel, factorul de umplere se reglează pentru o formă de undă de comandă optimă, prin fixarea unei limite maxime pentru curentul de vârf IPEAK, conectând între terminalele V<sub>CC</sub> și I<sub>PKS</sub> un rezistor extern R<sub>SC</sub>, determinat de relația:

$$R_{SC} [W] = 0,33V / I_{PK} [A]$$

Prin această reducere a factorului de umplere se asigură totodată protecția tranzistorului comutator.

Referință de tensiune internă furnizează V<sub>REF</sub> = 1,25V și un curent I<sub>REFmax</sub> = 10mA. Performanțele de stabilizare sunt excelente.

O fracțiune din tensiunea de ieșire se compară cu tensiunea de referință prin intermediul unui comparator (amplificator de eroare) cu amplificarea în buclă deschisă foarte mare. Când tensiunea de ieșire V<sub>OUT</sub> devine prea mare, ieșirea comparatorului cade la masă ceea ce face ca ieșirea porții ȘI să rămână în "0 logic". Deci, ieșirea Q a bistabilului de tip "latch" rămâne în "0 logic", blocând comutatorul, indiferent de semnalul livrat de oscilator. Bistabilul rămâne blocat până când tensiunea V<sub>OUT</sub> revine la valoarea inițială.

Comutatorul în configurație Darlington poate pilota curenți de ordinul a 1,5A și rezistă la tensiuni V<sub>CE0</sub> = 40V. Accesul la emitorul și colectorii separați ai tranzistorilor din configurația Darlington permite optimizarea conectării comutatorului. Când tranzistorul este cu ambele

colectoare scurtcircuitate, tensiunea de saturație este V<sub>SAT</sub> = 1,1V. Dacă se separă colectorii, căderea de tensiune pe comutator când conduce se reduce la 0,5V. Dioda de comutație integrată rezistă la curenți de ordinul a 1,5A și tensiuni inverse de 40V.

Amplificatorul operațional suplimentar este independent de restul circuitului. El se alimentează de la o singură sursă de tensiune pozitivă separată și poate livra curenți până la 150mA. Domeniul tensiunii sale de intrare pe mod comun începând de la zero volt, acest A.O. poate fi utilizat pentru a furniza un al doilea nivel de tensiune de ieșire stabilizată simetric față de masă, de polaritate inversă cu primul (aplicația din figura 11).

Ca schemă tipică de aplicație, fără a utiliza componente active externe, este stabilizatorul de +5V/ 550mA din figura 8.

Tensiunea de intrare de +25V se convertește într-o tensiune de ieșire de +5V, cu un randament de 79% la I<sub>0</sub> = 550mA. Pentru I<sub>0</sub> = 55mA, randamentul de conversie este de 70%.

Un algoritm de calcul al componentelor este următorul:

$$(t_{ON} + t_{OFF})_{max} = 1 / f_{min}$$

$$\frac{t_{ON}}{t_{OFF}} = \frac{V_{OUT} + 1,5V}{V_{IN(min)} - V_{OUT} - 1,3V}$$

$$C_T = 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot t_{OFF} [\mu F]; [\mu s];$$

$$I_{PK} = 2 \cdot I_{0max}$$

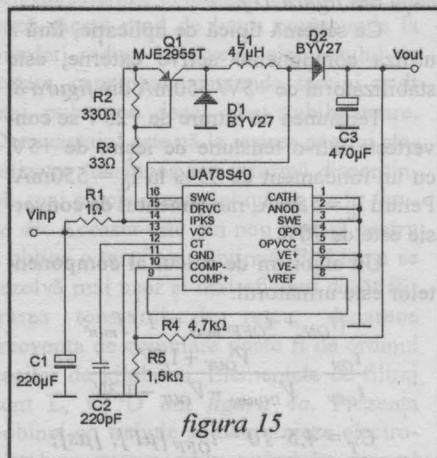
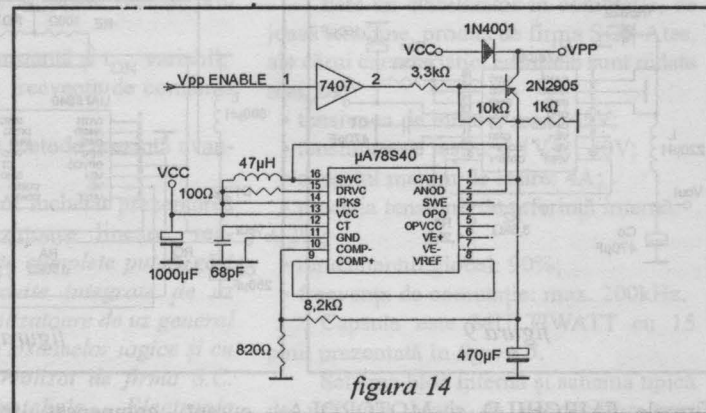
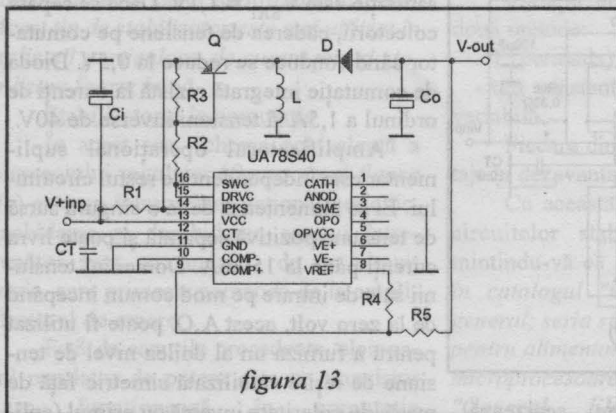
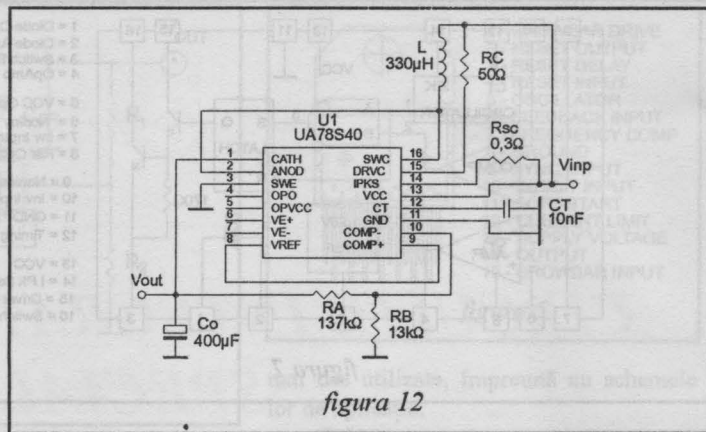
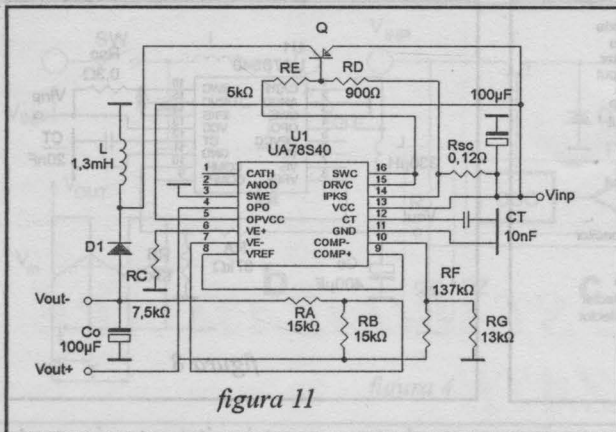
$$R_{sc} = 0,33V / I_{PK}$$

$$L = \frac{(V_{IN(max)} - 1,5V - V_{OUT}) \times L_{ON(max)}}{I_{PK}}$$

$$C_0 = \frac{I_{PK} \times (t_{ON} + t_{OFF})}{8 \times V_{ripple}}$$

Nivelul tensiunii de ieșire se fixează cu ajutorul rețelei de reacție R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, iar dimensionarea lor se face ca și la stabilizatoarele lineare. Tranzistorul comutator conectat între intrare și bobină prezintă în conducție V<sub>SAT</sub> = 1,6V, valoare care implică t<sub>OFF</sub> = 60μs, ceea ce asigură respectarea condiției t<sub>ON</sub> > 10μs. Capacitorul de ieșire C<sub>0</sub> = 400μF reduce amplitudinea tensiunii de undulație de ieșire la mai puțin de 25mV.

Pentru a mări randamentul de con-



versie al montajului este preferabil să se utilizeze o diodă externă, ca în schema din figura 9.

În aplicația din figura 10, stabilizatorul în comutație 78S40 este cuplat cu un convector cu acumulare de tensiune, cu inversarea polarității.

Deoarece emitorul tranzistorului comutator intern (terminalul SWE) nu trebuie să coboare sub potențialul masei, se utilizează un tranzistor extern de tip pnp. Rezistorii  $R_E$  și  $R_D$  polarizează acest tranzistor și limitează curentul prin tranzistorul intern. Nu se utilizează dioda integrată, ci o diodă externă,  $D_1$ . Capacitorul  $C_T$  stabilește frecvența oscila-torului la aproximativ 22kHz, cu  $t_{OFF} = 30\mu s$ . Curentul minim absorbit la intrare este de 2,75mA, iar curentul de

vârf prin comutator este limitat la 0,96A. Tensiunea de intrare de +12V este convertită în tensiune de ieșire de -15V cu un randament de putere de 93% pentru  $I_{OM} = 0,20A$  (iar pentru  $I_0 = 0,1 \cdot I_{OM}$  randamentul de transfer al puterii este 90%).

Amplificatorul operațional independent din integrat admite tensiuni pe mod comun mai mari de 0V. Este utilizat pentru a furniza, prin intermediul rețelei de reacție  $R_A$  și  $R_B$ , o tensiune de aceeași polaritate cu  $V_{REF}$ , la intrarea inversoare a comparatorului.

Acest stabilizator în comutație poate fi utilizat ca stabilizator dual cu urmărire, ca în aplicația din *figura 11*. În principiu, se adaugă un amplificator operațional care să furnizeze un al doilea nivel de tensiune de ieșire.

Schema este asemănătoare cu cea din figura 10. Ca deosebire, la stabilizatorul dual amplificatorul operațional independent este folosit pentru a furniza tensiunea pozitivă, care urmărește variațiile celei negative, prin divizorul rezistiv  $R_{A_1}$  și  $R_{B_1}$ . Tensiunea de intrare este  $V_{INP} = +20V$ , iar tensiunile de ieșire sunt  $V_{OUT1} = +15V$  și  $V_{OUT2} = -15V$ , având randamentele de conversie  $\eta_1 = 75\%$  (ca stabilizator linear) și  $\eta_2 = 85\%$  (stabilizator în comutație), pentru curenți de ieșire  $I_{OM} = 100mA$ .

Schema din figura 12 este o aplicație de stabilizator în comutație, ridicător de tensiune.

## Frecvența impulsurilor de comandă

este de cca. 9,5kHz ( $C_T = 10\text{nF}$ ;  $t_{ON} = 73\mu\text{s}$ ;  $t_{OFF} = 30\mu\text{s}$ ). Separarea colec-torilor la tranzistoarele de comutație interne reduce VSAT la valoarea de 0,5V. RC limitează curentul de comandă al celui de-al doilea tranzistor la 50mA.

Tensiunea de intrare este  $V_{INP} = +15V$ , cu un randament de 80% la  $I_{0M} = 550mA$  (78% la  $I_0 = 0,1 \cdot I_{0M}$ );  $V_{ringle} < 25mV$ .

În încheiere, vă prezint trei scheme simple de aplicație ale acestui stabilizator în comutație:

- figura 13 - stabilizator cu inversare:  
 $V_{INP} = +5V$ ;  $V_{OUT} = -5V$ ; recomandat  
 pentru scheme mici cu controler;

- figura 14 - stabilizator ridicător de tensiune:  $V_{INP} = +10V \dots +12V$ ;  $V_{OUT} = +12,5V$ ; recomandat pentru programator de EPROM;

- figura 15 - stabilizator de +5V / 150mA alimentat la baterii:

$$V_{\text{INP}} = +3V \dots +15V \text{ (maxim!)};$$

$V_{OUT} = +5V$ ; recomandat pentru  
aparatură digitală portabilă.



**Numele:** TĂNASE  
**Prenumele:** MIHAIL EUGEN  
**Data nașterii:** 19.09.1941  
**Naționalitate:** română  
**Limbi străine cunoscute:** franceză și engleză  
**Profesia:** profesor universitar  
**Studii:** 1964 - absolvent al Facultății de Electrotehnică - specializarea Energetică - Institutul Politehnic Timișoara  
 1964 - asistent la Facultatea de Electrotehnică din Institutul Politehnic Timișoara  
 1975 - șef de lucrări la Facultatea de Electrotehnică din Institutul Politehnic Timișoara  
 1980 - titlul de doctor inginer, cu lucrarea "Convertor magneto-optic pentru curent de înaltă tensiune  
 1990 - conferențiar la Facultatea de Electrotehnică din Institutul Politehnic Timișoara  
 1993 - profesor în Electronică și Telecomunicații la Facultatea de Electrotehnică din Institutul Politehnic Timișoara

**Activitate didactică:** - cursuri, seminarii, laboratoare și proiecte în domeniile: - aplicații ale ultrasunetelor  
 - dispozitive și circuite electrice  
 - electronică industrială  
 - 10 manuale pentru uzul studenților  
 - 3 cărți publicate în domeniul "Circuite integrate analogice" cu originale contribuții în teorie, aplicații și design.

**Activitate științifică:** - 52 lucrări științifice (20 ca singur autor) în domeniile: - măsuri electrice și electronice  
 - electronică industrială  
 - roboți  
 - aplicații ale ultrasunetelor  
 - rezultate originale deosebite în: - convertoare de curent magneto-optice folosite în sistemele electro-energetice de transport de înaltă tensiune  
 - controlere pentru motoare sincrone cu comutație statică  
 - aplicații ale ultrasunetelor în medicină  
 - controlul sistemelor cu tiristoare de putere  
 - manipulatori sincrone  
 - 22 contracte tehnico-științifice în: - programări de EPROM-uri, EEPROM-uri, GAL-uri, PEEL-uri  
 - 3 patente de invenții în electronică industrială.

**Numele:** TOMA  
**Prenumele:** CORNELIU IOAN  
**Locul și data nașterii:** Zorlențu Mare, județul Caraș-Severin, 08.09.1941  
**Studii:** Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic din Timișoara, specializarea inginer electromecanic, absolvent 1964  
**Titlu științific:** Doctor Inginer, Institutul Politehnic București, specializarea calculatoare electronice, 1976  
**Teza de doctorat:** Structuri logice celulare specializate pentru înmulțirea și împărțirea numerelor binare cu semn având la bază reprezentarea numerică redundantă de tipul cifră cu semn extinsă.

**Activitate didactică:** - Cadru didactic din 1964, profesor din 1990 la Universitatea Tehnică din Timișoara, Facultatea de Electronică și Telecomunicații, Catedra de Telecomunicații  
 - Cursuri la disciplinele: Dispozitive și circuite electronice, Electronică industrială, Electronică analogică și numerică, Radiocomunicații, Televiziune, Conversia numerică a semnalelor și Arhitecturi și prelucrări multimedia.  
 - Elaborarea a 12 manuale pentru uzul studenților și a unei cărți în editura Facla în domeniul televiziunii în circuit închis.

**Activitate de cercetare științifică în domeniile:** - structuri logice celulare specializate pentru înmulțirea și împărțirea numerelor binare cu semn (20 lucrări);  
 - electronică industrială (21 lucrări);  
 - prelucrarea analogică și digitală a semnalelor de televiziune (9 lucrări)  
 - transmiterea și prelucrarea numerică a imaginilor de televiziune (23 lucrări)  
 - Activitatea de cercetare a fost concretizată prin: 65 lucrări științifice și protocoale  
 13 manuale  
 6 invenții brevetate  
 3 inovații  
 - Coordonator al colectivului de cercetare în domeniul transmiterii și prelucrării numerice de televiziune  
 - Specializare în cadrul programului de schimburi internaționale "Senior Fulbright-Hays Program" la North Carolina State University, Raleigh, SUA, 1973

**Conducerea pregătirii prin doctorat:**  
 - Drepul de conducere a pregătirii prin doctorat, în 1990, în specialitatea Electronică.  
 În prezent are 9 doctoranzi.

**Funcții de conducere și afilieri:**  
 - Director al Colegiului Universitar Tehnic și de Administrație din Timișoara, din 1991 până în prezent  
 Director al postului de televiziune "Teleuniversitatea" (1993-1994)  
 - Membru al IEEE - SUA din 1991

**Distincții profesional științifice:**  
 - Premiul III pentru lucrarea științifică și tehnică  
 "Sistem de achiziție și prelucrare a imaginilor, interfațat la microcalculator", 1987

Revista "Electronic **RET kit**" pune la dispoziția firmelor interesate spațiu publicitar, în paginile sale. Costul unui cm<sup>2</sup> de spațiu publicitar în "Electronic **RET kit**" nr. 20 este 2 DM, plata efectuându-se în lei, la cursul zilei.

Pentru informații și comenzi vă rugăm să contactați redacția revistei, la adresa:

str. Miron Costin nr. 2

1900 Timișoara

tel./fax: 056-190389

Întrucât pe moment există o singură linie telefonică și este foarte solicitată, este de preferat să ne scrieți sau să expediați comenzile prin fax în afara orelor de program (17<sup>00</sup> - 8<sup>00</sup>).

Vă mulțumim pentru înțelegere !

• Vând osciloscop, TV color, deck-uri, wobler, combine muzicale, mașină de scris electrică, toate în stare de funcționare; Făget, tel 341188.

• Vând componente, accesorii electro diverse (catalog), tehnoredactare PC, proiectare electronică (OrCAD), ieftin, calitate, tel. 056/149901.

• Vând ecran electrostatic pentru monitor, tel. 056/163752

• Execut proiectare electronică și tehnoredactare pe calculator; tel. 056/200917, orele 16-21, de luni până vineri.

• Inginer electronist, ofer următoarele servicii: depanare aparatură audio-video-TV, proiectare și realizare aparatură electronică la comandă, proiectare electronică pe calculator; str. Timiș nr. 11, sc. B, ap.19, Timișoara, între orele 18-22, de luni până vineri.

• Vând componente electronice diverse (IC analogice și digitale) și calculator ATARI 800XL (plus accesorii); str. Timiș nr. 11, sc. B, ap.19, Timișoara, între orele 18-22, de luni până vineri.

• Ofer tehnoredactare PC, proiecte de electronică (pentru studenți), proiecte de diplomă, traduceri în/din engleză, ieftin, calitate; tel. 056-149901, după ora 20.

### CUPON DE MICĂ PUBLICITATE GRATUITĂ (MAXIM 30 DE CUVINTE)

NUMELE: .....

ADRESA: .....

TEXT: .....

*Se va publica doar informația cuprinsă în zona hașurată !*



**S.C."RET Electronic Center" S. R. L.**  
din grupul de societăți **"RET"**  
1900 Timișoara str. 1 Decembrie nr. 19

**Produce și livrează:**

- jocuri electronice de tip POKER din gama: Jolly Card, American Poker, Point, Cherry, Bonus, Cherry Master, Magical Odds, Victor 21, Lucky, Impera, etc.  
în diverse variante constructive sau "custom design";
- jocuri electronice pentru tineret.

**Asigură:**

- service în garanție (6 luni) și post-garanție, verificări tehnice, reparații, modificări pentru aparatură similară.

**APARATELE SUNT OMOLOGATE ELECTRIC ȘI RADIO ȘI PREZINTĂ TOATE  
GARANȚIILE IMPUSE DE LEGISLAȚIA ÎN VIGOARE !**

**Oferă:**

- verificări de circuite TTL, CMOS, memorii;
- programări de EPROM-uri, EEPROM-uri, PAL-uri, GAL-uri, PEEL-uri.

Produsele firmelor **"RET"**  
le puteți cumpăra de la următoarele magazine din țară:

**TIMIȘOARA**

tel.: 056-190389  
fax: 056-190389

Magazinul nr.1  
Magazinul nr.2  
Magazinul nr.3  
Magazinul nr.4

Str. Miron Costin nr.2  
Str. Zborului nr.7  
Str. Miron Costin nr.5  
Str. Miron Costin nr.11

**ALBA-IULIA**

tel.: 058-823959

S.C."TM" S.R.L.

Str. Avântului nr.8

**REȘITA**

tel.: 055-414671  
055-411463

S.N.C. "DRĂGHICESCU & FERARU"

Str. A.I.Cuza nr.20

**CARANSEBES**

tel.: 055-513203

S.C."ELRENT" S.R.L.

Str. Ardealului nr.6

**SFÂNTU-GHEORGHE**

Magazinul "RET"

Str. Martinovics nr.3

**ARAD**

tel.: 057-248975  
fax: 057-289443

S.C. "ARTRONIC" S.R.L.

**PETROȘANI**

S.C."Secția 52 EL.IND." S.R.L.

Str. 1 Decembrie 1918 nr. 80-82

**SATU-MARE**

tel.: 061-737718

S.C. "DALIA" S.R.L.

Str. Uzinei nr. 5

**ORĂȘTIE**

Magazinul "GLOBUS"

Str. Nicolae Bălcescu nr. 13

**BUCUREȘTI**

tel.: 01-6553145

Str. Poiana cu aluni nr.3, bl.10, sc.3, ap.70 (Colentina)

S.C." TM " S. R. L.

din grupul de societăți "RET"

1900 Timișoara Str. Miron Costin nr. 2 tel. 056-190389

**Vindem:**

- componente electronice pasive și active, optoelectronice, transformatoare, trafo linii pentru televizoare color, cabluri, capete magnetice, micromotoare și subansamble mecanice pentru depanări video și audio, telecomenzi, relee, cutii, KIT-uri, clorură ferică, cablaje, dischete, aparatură și scule pentru laboratoare electronice, publicații tehnice periodice și neperiodice.

Toate acestea se pot comanda și trimite prin poștă (comenzi la tel./fax 056/190389),  
într-un termen de 10-30 zile.

50.000 de tipuri diferite de produse electronice, din care o mare parte se livrează pe loc (din stoc)!

**VĂ AȘTEPTĂM!**

Prin **magazinul RET 1** din Timișoara, *str. Miron Costin nr. 2*,  
puteți comanda:

circuite integrate și trafo linii dintr-o listă cu 5000 de poziții !

- Timp de livrare a comenzii: max. 30-45 zile;
- Modalitate de plată: - 50 % din valoarea comenzii avans;  
- 50 % din valoarea comenzii la ridicarea pieselor;
- Pentru solicitări din alte localități, avansul se trimite prin mandat poștal, iar piesele se expediază în sistem ramburs.

**Magazinul RET 3** din Timișoara, *str. Miron Costin nr. 5*,  
vă oferă o gamă largă de:

- subansamble electronice pentru piese de schimb
- module TV, selectoare;
- mecanisme audio-video;
- aparatură electrică - clocitoare și ovoscoape;
- încălzitoare pentru acvariu;
- perne electrice;
- radiatoare;
- aparat de alungat rozătoare;
- produse ale IPEE-Curtea de Argeș (rezistențe, condensatori ceramici, PMP, multistrat)

**Magazinul RET 4** Timișoara, *str. Miron Costin nr. 11*,  
Vinde și depanează:

televizoare color, videocasetofoane și casetofoane audio second-hand:  
- Philips, Telefunken, Metz, Grundig, Siemens, Hitachi, Loewe.