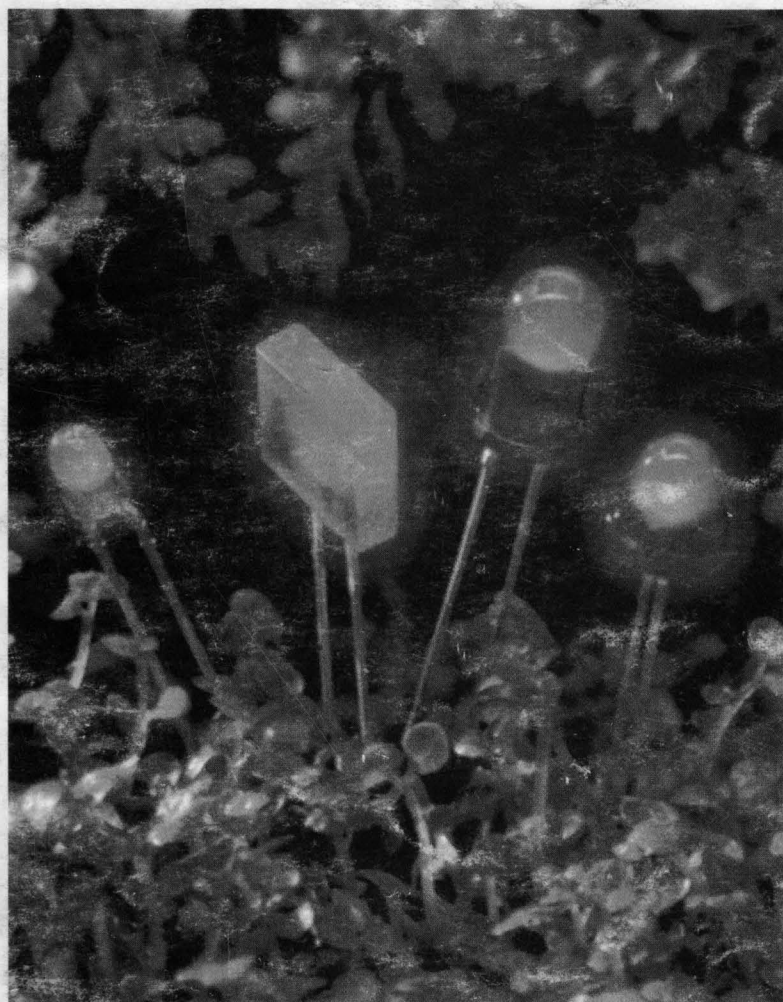


*kit*



## Din sumar:

- Prezentarea kit-urilor produse de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.

- RK0009 TIC-TAC
- RK0003 Brăduț electronic
- RK0037-RK0040  
Alimentatoare de 3, 5, 6, 9V
- RK0034 Termostat de precizie
- RK0054 Voltmetru numeric cu afișaj cu  
cristale lichide
- RK0011 Sursă dublă de tensiune  
stabilizată
- RK0032 Sursă de tensiune reglabilă cu  
tranzistoare
- RK0061 Stabilizator de tensiune de 5,1V  
și 12V  
(plus pagină de cablaje !)

- Familia de microcontrolere  
8051 (partea II)

- Familia de microcontrolere  
MOTOROLA MC68HC11

- Simulatorul CASPOC pentru  
sisteme electronice de putere

- Circuite integrate  
stabilizatoare specializate  
(partea II)

Revistă editată de  
**S.C. "T.M." S.R.L.**

1900 Timișoara, str. Miron Costin nr. 2, tel./fax: 056-190389  
în colaborare cu firma **S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.**

# **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"**

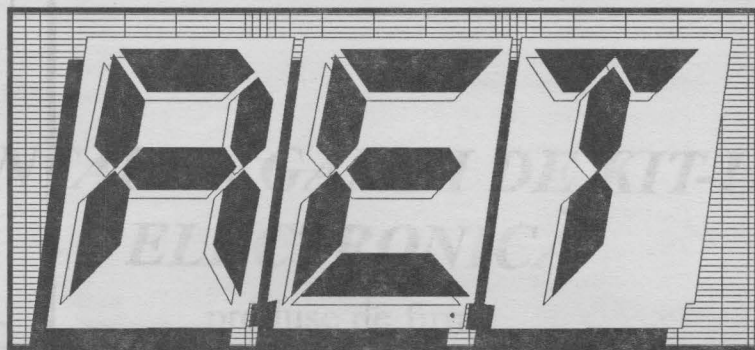
1900 Timișoara Aleea Cristalului nr. 3 bl. 72C tel. 056-162369

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**

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

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  
17 numere într-un tiraj de până la 25.000 exemplare.

# **Nr. 18**

# **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

<b>RET - kit</b>	• Prezentarea kit-urilor produse de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L.	pag. 1
	• RK0009 TIC-TAC	pag. 9
	• RK0003 Brăduț electronic	pag. 10
	• RK0037, RK0038, RK0039, RK0040 Alimentatoare de 3, 5, 6V	pag. 11
	• RK0034 Termostat de precizie	pag. 12
	• RK0054 Voltmetru numeric cu afișaj cu cristale lichide	pag. 14
	• RK0011 Sursă dublă de tensiune stabilizată	pag. 16
	• RK0032 Sursă de tensiune reglabilă cu tranzistoare	pag. 17
	• RK0061 Stabilizator de tensiune de 5,1V și 12V	pag. 18
<b>RET - științific</b>	• Familia de microcontrolere 8051 (partea II)	pag. 19
	• Familia de microcontrolere MOTOROLA MC68HC11	pag. 24
	• Simulatorul CASPOC pentru sisteme electronice de putere	pag. 29
<b>RET - catalog</b>	• Circuite integrate specializate (partea II)	pag. 36
<b>Biografii</b>		pag. 41
<b>Mica publicitate</b>		pag. 42

### 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.  
VIOREL POPESCU

prof. dr. ing.  
MIHAIL E. TĂNASE

prof. dr. ing.  
VIRGIL TIPONUȚ

prof. dr. ing.  
CORNELIU TOMA

### COLECTIVUL DE REDAȚIE:

director:  
ing. RITA TĂNASE

redactor-șef:  
ing. HORIA MÔRARIU

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

tehnoeditare:  
ing. ALINA PLATON  
ing. DANIELA IFTINCHI



# 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: 0 ... 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 (afișare "full scale"): 50 mA; - Modul de afișare: 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; - Afișare 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; - Afișare pe 2 x 10 LED-uri; - Perioadă de rotație reglabilă, de la zecimi de secundă la câteva secunde;	• EI/EM • AU	• DJ

\*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 aparatura uzuală din dotare: pistol de lipit sau ciocan de lipit cu puterea de 8 ... 40 W și instrument de măsură analogic (voltmetru cu  $R_i > 20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ );
- 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  $R_i > 1 \text{ M}\Omega/\text{V}$ );
- 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 "hômă computer", aplicație pentru calculator IBM PC sau compatibil;
- LF - montaj pentru dotarea laboratorului foto;
- AMZ - automatizări;

RK 0005	Sonerie muzicală cu CI MMC 334	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare: 220 V<sub>ca</sub>;</li> <li>- Putere absorbită de la rețea (în repaus): 2,6 W;</li> <li>- Putere audio maximă: 350 mW pe difuzor cu Z = 4 Ω;</li> <li>- Viteză și volum reglabile;</li> <li>- Durata melodiei: 10 ... 13 secunde;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	• DJ
RK 0006	Alarmă auto cu 3 temporizări	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 11 ... 14 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim consumat (fără claxon) : 100 mA;</li> <li>- 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 ± 20%;</li> <li>- Activare/dezactivare de la un comutator de bord;</li> <li>- Declanșarea alarmei de la un set de comutatoare plasate la portiere și capote;</li> <li>- Activarea claxonului într-un interval de timp limitat;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU</li> </ul>	• AAA
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 : ± 15 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 Ω;</li> <li>- Nivelul semnului de intrare : 100 ... 300 mV<sub>ef</sub>;</li> <li>- Impedanța de intrare : cca. 24 kΩ;</li> <li>- Banda de frecvențe de lucru (măsurată la -3dB, P<sub>0</sub> = 15W, R<sub>L</sub> = 4 Ω): 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 Ω): 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; 10 V;      D<sub>2</sub>: U<sub>b</sub> = 10 ... 12 V; D<sub>3</sub>: U<sub>b</sub> = 12 ... 13 V;    D<sub>4</sub>: U<sub>b</sub> = 13 ... 14 V; 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>ca</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>- Cuanța 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, 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 mVef;</li> <li>- Curent consumat în gol: 100 ... 150 mA;</li> <li>- Curent maxim consumat: 6 A (la P<sub>OUTmax</sub>);</li> <li>- Amplificare în tensiune: 40 dB;</li> <li>- Raport semnal/zgomot: min. 65 dB;</li> <li>- Impedanță de sarcină optimă: 4 Ω (/canal);</li> <li>- Impedanță de intrare: 100 kΩ (/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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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> </ul> </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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DJ</li> </ul>
RK 0018	Amplificator stereo 2x10W, cu CI TDA 2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară filtrată și stabilizată sau bateria autoturismului : 12 ... 18 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Putere de ieșire maximă : 2 x10 W;</li> <li>- Curent consumat în gol : cca. 50 mA;</li> <li>- Curent consumat la putere maximă: 3 A;</li> <li>- Banda de frecvențe reprodusă: 20 Hz ... 20 kHz;</li> <li>- Impedanța de intrare: cca. 100 kΩ/canal;</li> <li>- Impedanța de ieșire: 2 ... 4 Ω /canal;</li> <li>- Amplificare în tensiune: 40 dB;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 50 ... 100 mVef</li> <li>- Raport semnal/zgomot: ≥ 65 dB;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EI/ EM</li> <li>• AU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AAA</li> <li>• A&amp;H</li> <li>• TV</li> </ul>
RK 0019	Încărcător pentru toate modelele de acumulatori Ni-Cd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare : 12 ... 18 V<sub>cc/ca</sub> (continuă sau alternativă);</li> <li>- Curent de alimentare minim: 20 mA;</li> <li>- Curent de alimentare maxim: 300 mA;</li> <li>- Curent continuu constant livrat în sarcină: 65 ... 250 mA;</li> <li>- Setarea curentului de încărcare;</li> <li>- Tipuri de acumulatori Ni-Cd ce pot fi încărcati: R6 / R14 / R20 (1 ... 4 în serie) și 6F 22;</li> <li>- Semnalizarea cu 2 LED-uri a modului de lucru ("power on", "load")</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>• DJ</li> <li>• TV</li> <li>• LF</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0020	Sursă de tensiune în comutație, cu CI TL494	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de intrare: 220 V<sub>ca</sub> ± 20% / 50 Hz;</li> <li>- 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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EA</li> <li>• AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• CN/ PC</li> </ul>
RK 0021	Sondă logică TTL "low cost", până la 30MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară: 4,75 ... 5,25 V<sub>cc</sub> (din montajul numeric sau calculatorul depănă);</li> <li>- Curent consumat: 8 ... 10 mA;</li> <li>- Afișarea informației pe 3 LED-uri: - L → Low; - H → High;</li> <li>- X → HiZ; - L&amp;H → Pulse;</li> <li>- Praguri de comutare: TTL standard;</li> <li>- "Încărcare" a circuitului testat: 2 intrări TTL standard sau TTL LS;</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>• AMAD</li> <li>• CN/ PC</li> <li>• AMZ</li> </ul>



RK 0022	Voltmetru numeric, pe 31/2 digiți (și seran), cu CI ICL 7107	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară: 7,5 ... 15 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent consumat: cca. 150 mA;</li> <li>- Domeniul tensiunilor măsurate: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 199,9 mV ... + 199,9 mV (tensiune continuă);</li> </ul> </li> <li>- Modul de indicare a informației: pe 3<sup>1/2</sup> digiți și LED de semn;</li> <li>- 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);</li> <li>- Impedanța de intrare (fără divizor): 1 MΩ (respectiv 5 MΩ / V!);</li> <li>- Divizor de intrare extern ("user design");</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM/ EA</li> <li>• AS</li> <li>• AT!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• AMAD</li> <li>• AMZ</li> </ul>
RK 0023	Regulator de turație pentru motoare de casetofon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare maximă: 6 ... 28 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Curent maxim de ieșire: 500 mA;</li> <li>- Curent maxim consumat: 600 mA;</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>• AMZ</li> </ul>
RK 0024S	Preamplificator pentru microfon de înaltă fidelitate -variantă stereo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiunea de alimentare unipolară: <ul style="list-style-type: none"> <li>minim : 6 V<sub>cc</sub>; tipic : 8 V<sub>cc</sub>; maxim : 12 V<sub>cc</sub>;</li> </ul> </li> <li>- Curent consumat: cca. 5 mA / canal;</li> <li>- Amplificarea în tensiune: 100 (40 dB);</li> <li>- Impedanța de intrare: 2,2 kΩ;</li> <li>- Impedanța de ieșire: 2,4 kΩ;</li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 2 ... 5 mV<sub>ef</sub>;</li> <li>- Nivel maxim semnal de ieșire: 1 V<sub>ef</sub> (+3 dB),</li> <li>- Banda de frecvențe redată: 10 Hz ... 20 kHz;</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 0024M	Preamplificator pentru microfon de înaltă fidelitate -variantă mono	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceleași caracteristici ca și RK 0024S;</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 0025	VU-metru cu 12 trepte, cu CI UAA 180	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 10 ... 18 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Caracteristică de transfer liniară;</li> <li>- Scala de afișare: 12 LED-uri;</li> <li>- Banda de frecvențe a semnalului de intrare: <ul style="list-style-type: none"> <li>20 ... 20 kHz;</li> </ul> </li> <li>- Nivelul maxim a semnalului de intrare : 1 V<sub>ef</sub>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0026	Sursă multiplă cu CI STK 5422	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare: 220 V<sub>ca</sub> / 50 Hz;</li> <li>- Tensiuni stabilizate și curenți de ieșire: <ul style="list-style-type: none"> <li>13 V / 1 A; 12 V / 1 A; 12 V / 0,5 A; 9,5 V / 1 A;</li> </ul> </li> <li>- Masă comună pentru toate ieșirile ;</li> <li>- Protecție la scurtcircuit prin siguranțe fuzibile;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DLE</li> <li>• TV</li> </ul>
RK 0027	VU-metru cu 16 trepte, cu CI UAA 170	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 10 ... 18 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Caracteristică de transfer liniară;</li> <li>- Scala de afișare: 16 LED-uri;</li> <li>- Banda de frecvențe a semnalului de intrare: <ul style="list-style-type: none"> <li>20 Hz ... 20 kHz;</li> </ul> </li> <li>- Nivelul maxim al semnalului de intrare : 1 V<sub>ef</sub>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
RK 0028	VU-metru cu 10 trepte, cu tranzistoare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare unipolară : 10 ... 14 V<sub>cc</sub>;</li> <li>- Caracteristică de transfer liniară;</li> <li>- Scala de afișare: 10 LED-uri;</li> <li>- Curent maxim consumat: 250 mA;</li> <li>- Banda de frecvențe a semnalului de intrare: <ul style="list-style-type: none"> <li>20 Hz ... 20 kHz;</li> </ul> </li> <li>- Nivelul semnalului de intrare: 35 ... 250 mV<sub>ef</sub>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EM</li> <li>• AU/ AS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A&amp;H</li> </ul>
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 la scurtcircuit de ieșire 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>cc</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: <math>\pm 1^{\circ}\text{C}</math>;</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 perturbatii 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 $\mu\text{PC 1230}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de alimentare (de la bateria autoturismului): 9... 15 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\text{ V}</math>, <math>P_{\text{OUT}}=2\times 30\text{ W}</math>): 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>ca</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> / 3A (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> / 3A (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_{\text{OUT}}=40\text{ W}</math>): 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 (la CI);</li> <li>- Coeficient de distorsiuni (THD): la <math>P_{\text{OUT}}=2\times 40\text{ W} / 8\text{ }\Omega</math>: 0,2%; la <math>P_{\text{OUT}}=2\times 50\text{ W} / 4\text{ }\Omega</math>: 0,2%; la <math>P_{\text{OUT}}=2\times 65\text{ W} / 4\text{ }\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\ max.} = 0,5\ W</math>): 180 mA;</li> <li>- Puterea audio maximă: 0,5 W;</li> <li>- Puterea audio de ieșire reglabilă în intervalul: 0 ... <math>P_{OUT\ 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: <math>+18V_{cc} \dots +22\ V_{cc}</math> 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\ W / 4\ \Omega</math> și <math>U_{AL} = +20\ V_{cc}</math>): 300 mV<sub>ef</sub>;</li> <li>- Banda de frecvență reprodusă: 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: <math>+7,5\ V \dots +18\ V</math>;</li> <li>- Curentul consumat: 15 mA ... 35 mA;</li> <li>- Două moduri de lucru: <ul style="list-style-type: none"> <li>- VU-metru, cu praguri standard: -20 dB / 0 dB / +6 dB;</li> <li>- VOLTMETRU, cu praguri de comparare fixate;</li> </ul> </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 / 4 $\Omega$ 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 k<math>\Omega</math>;</li> <li>- Impedanța de ieșire: 4 <math>\Omega</math>;</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>ef</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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- diferențială: <math>V+ = +4,5V \dots 6V_{cc}</math> față de GND</li> <li><math>V- = -4,5V \dots -6V_{cc}</math> față de GND;</li> <li>- nesimetrică: 9V ... 12V<sub>cc</sub>; GND neconectat;</li> </ul> </li> <li>- Curentul consumat: cca. 1,8 mA;</li> <li>- Domeniul de măsurare: FSR = 2.000 V;</li> <li><math>U_{INPMIN} = -1.999\ V</math>; <math>U_{INPMAX} = +1.999\ V</math>;</li> <li>- Rezistența de intrare: <math>R_{INF} \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>;</li> <li>- continuă: <math>15 V_{cc} \dots 25 V_{cc}</math>;</li> <li>- Tensiuni simetrice stabilizate de ieșire: <math>\pm 6 V_{cc}</math>;</li> <li>- Curent maxim debitat/absorbit: <math>\pm 20</math> mA;</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;H</li> </ul>
RK 0057	Sursă stabilizată reglabilă $+2,5 \dots +40 V_{cc}$ la maxim 4A, lineară	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune de intrare alternativă: <math>2 \times 30 V_{ca} / 4</math> A și opțional <math>2 \times 10 V_{ca} / 0,5</math> A;</li> <li>- Tensiunea stabilizată reglabilă de ieșire: <math>+2,5 V \dots +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</math> min.): 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;H</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 supravegheate;</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 +2,5 V_{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 (aditională) 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 dublă de $+5,1V$ și $+12V$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiuni continue de intrare: <math>U_{in1} = 7 \dots 14 V_{cc}</math>;</li> <li><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 la temperatură 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 $(140 \dots 220) V_{ca}$ 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 consumat: max. <math>2 \times 100 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>

## NOTĂ:

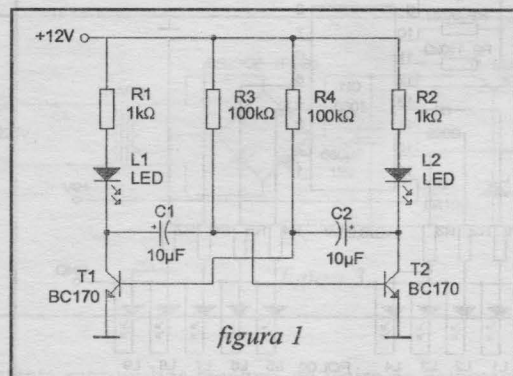
Solicitați la magazinele RET sau prin poștă, catalogul de KIT-uri ale firmei!

rubrică alcătuită de  
ing. Horia Morariu



**- RK0009 - TIC-TAC**

Circuitul TIC-TAC este destinat automobilistilor pentru a fi montat în bordul mașinii. Pe lângă avantajul de a avea un efect reconfortant sau măcar enervant pentru cei ce doresc să adoarmă la volan, este și un important "întreținător" al vieții acumulatorului auto, deoarece un curent de 10 ... 30 mA prin acumulator evită sulfatarea plăcilor și asigură o mică încălzire pe timp de iarnă.



s-au montat componentele, sunt necesare fire de legătură pentru alimentarea montajului. Lungimea lor este dată de distanța de la bornele acumulatorului până în bordul mașinii.

Montajul trebuie să funcționeze la punerea sub tensiune, cu condiția respectării polarității. Borna "-" de la baterie se conectează la "GND" (masă) de pe plăcuța de circuit imprimat, iar borna "+" de la baterie se conectează la +12V de pe plăcuță. În cazul conectării inverse există pericolul deteriorării tranzistoarelor, prin distrugerea joncțiunii bază-emitor.

Montarea panoului frontal este simplă și se face conform desenului din pliant. Montajul se fixează în locul unui "buton fals" în bordul mașinii.

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.

**Conșiderații teoretice cu privire la schema electrică**

Schema electrică de principiu este prezentată în figura 1.

TIC-TAC este un circuit astabil cu două tranzistoare de tip NPN, cu cuplaje capacitive colector-bază. Circuitul are două stări cvasistaționare:  $T_1$  blocat și  $T_2$  saturat, și invers. Datorită buclei de reacție pozitivă se trece accelerat dintr-o stare în alta. Se consideră inițial că tranzistorul  $T_2$  conduce la saturație, iar  $T_1$  este blocat. Astfel, condensatorul  $C_2$  se încarcă prin  $R_4$  și  $T_2$ . În momentul în care potențialul bazei tranzistorului  $T_1$  ajunge la tensiune de deschidere (de conducție)  $T_1$  începe să conducă, trecând după basculare în saturație. Saltul de tensiune pozitiv ce apare pe colectorul lui  $T_1$  se transmite prin  $C_1$  pe baza lui  $T_2$ , blocându-l. Tensiunea pe colectorul lui  $T_2$  crește brusc, această creștere se transmite pe baza lui  $T_1$ , dând naștere la o supracreștere a potențialului bazei lui  $T_1$ . Tensiunea din bazele celor două tranzistoare  $T_1$  și  $T_2$ , are o variație exponențială, iar ten-

siunea din colectorul lui  $T_1$ ,  $T_2$  are o variație drepunghiulară (fiind în opoziție de fază). Duratele celor două stări cvasistaționare se calculează cu relațiile:  $t_1 = 0,693 R_4 C_2$  (1)

$$t_2 = 0,693 R_3 C_1 \quad (2)$$

Practic,  $t_1$ ,  $t_2$  reprezintă timpii cât luminează LED-ul  $L_1$ , respectiv LED-ul  $L_2$ . Când  $L_1$  luminează,  $L_2$  este stins și invers.

Perioada impulsurilor drepunghiulare din colectorul tranzistorului  $T_1$  sau  $T_2$  este:

$$t = t_1 + t_2 = 0,693 (R_4 C_2 + R_3 C_1) \quad (3)$$

Pentru ca LED-urile să lumineze un timp egal, trebuie îndeplinită condiția:  $t_1 = t_2$  (4)

$$\text{Așadar, se ia: } R_4 = R_3; C_1 = C_2$$

Totuși, pentru ca acest montaj să funcționeze (să oscileze) trebuie îndeplinite următoarele condiții:

$$R_4 < h_{21E1} \times R_1 \quad (5)$$

$$R_3 < h_{21E2} \times R_2 \quad (6)$$

unde  $h_{21E1}$ ,  $h_{21E2}$  - factor de amplificare în curent continuu pentru  $T_1$ , respectiv  $T_2$ .

TIC-TAC-ul este comercializat în două variante: produs omologat (produs finit având componentele implantate pe plăcuța de circuit imprimat) și kit (cuprinde: plăcuța de circuit imprimat, componentele electronice neimplantate și instrucțiuni de montare) ce urmează a fi realizat de utilizator. În ambele cazuri se livrează împreună cu un panou frontal prevăzut cu două găuri pentru LED-uri.

În cazul KIT-ului TIC-TAC trebuie urmărită cu atenție planșa "DISPUNEREA COMPONENTELOR" și "IDENTIFICAREA TERMINALELOR" conținute în pliantul din KIT. În cazul în care condensatoarele din kit nu au terminalele axiale, ci terminale de implantare (pe aceeași parte a capsulei) au marcate pe capsulă armătura negativă (semnul "-").

Catodul LED-urilor este situat în apropierea teșiturii de pe corpul de plastic și este mai scurt ca lungime decât anodul. După ce

$R_3$  și  $R_4$  nu trebuie să fie cu mult mai mici comparativ cu produsul de mai sus (vezi relațiile (5) și (6)), deoarece tranzistoarele vor fi suprasaturate și montajul în unele cazuri poate să nu oscileze. Pentru ca LED-urile să lumineze cu aceeași intensitate, trebuie ca  $R_1$  și  $R_2$  să fie egale și LED-urile să fie parcurse de un curent de 10 ... 20 mA. Relațiile de dimensionare pentru  $R_1$ ,  $R_2$  sunt:

$$R_1 = R_2 = \frac{V_{CC} - U_d}{I}$$

unde  $V_{CC}$  este tensiunea de alimentare (12 V) și  $U_d$  - tensiunea de deschidere a LED-ului.

$U_d = 1,6 \dots 1,8$  V (în funcție de culoarea LED-ului)

$$I = 10 \dots 20 \text{ mA}$$

ing. PUIU NISTOR



## - RK0003 - BRĂDUȚ ELECTRONIC

"Brăduțul electronic" este un montaj de divertisment pentru amatorii de electronică și poate fi folosit cu precădere în preajma sărbătorilor de iarnă. Schema electrică de principiu este prezentată în figura 2:

Referitor la realizarea practică, montajul nu este complicat, datorită simplității schemei și a cablajului aerisit. Ceea ce se cere, este atenție și lucru îngrijit. Spre deosebire de alte montaje, componentele sunt plantate pe fețe diferite, după cum urmează: rezistorii  $R_1 \dots R_7$  și LED-urile  $L_1 \dots L_9$  pe o față, iar circuitul integrat  $CI_1$ ,  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $C_1$  și strapul, pe fața opusă. Astfel, rezistențele joacă rolul de lumânări, iar LED-urile de becuțe. Montarea componentelor începe cu LED-urile, cu mențiunea că, partea teșită marchează catodul. Pe aceeași parte se montează rezistorii  $R_1 \dots R_7$  conform desenului de amplasare a componentelor conținut în pliantul ce însoțește KIT-ul. Pe partea cealaltă a cablajului (cu trasee) se montează circuitul integrat cu cheia înspire vârful brăduțului. Apoi se plantează  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $C_1$ . În locul strapului se poate monta o diodă de tipul 1N4148, 1N4001 ... 1N4004 cu catodul (marcat printr-un inel apropiat de un capăt) spre vârful brăduțului. Rolul ei este de a proteja circuitul integrat în cazul alimentării inverse. Alimentarea se poate face de la un alimentator (baterie de 9V) astfel: borna "+9V" se conectează la borna "+" a alimentatorului (bateriei), borna marcată cu GND se conectează la borna "-" a bateriei. Utilizarea unei baterii oferă avantajul unui stativ pentru brăduț, dar și dezavantajul unei descărcări mai rapide (brăduțul consumă maxim 90 mA).

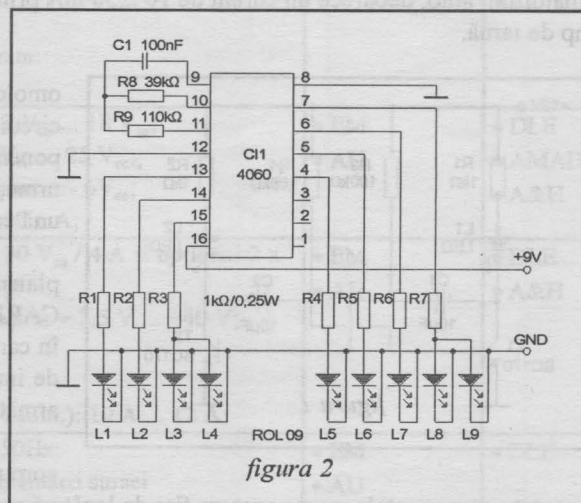


figura 2

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

Montajul are la bază circuitul integrat MMC 4060 (produs de Microelectronica București). MMC 4060 este un numărător binar asincron (ripple counter) de 14 biți ce are și un oscilator încorporat. Oscilatorul poate fi realizat fie cu rețea RC fie cu cuarț. Circuitul are o intrare "RESET" (activă pe 1 logic), care aduce toate ieșirile  $Q_1 \dots Q_{14}$ , numărătorului în "0" logic și inhibă oscilatorul.

Starea numărătorului avansează cu un pas (bit) în ordine binară sincron cu tranziția negativă a semnalului de tact (la pinul 1 al lui CI1). Toate intrările și ieșirile circuitului sunt cu buffer. Circuitul Trigger-Schmitt de pe intrarea de tact permite lucrul cu impulsuri ale căror fronturi pot fi oricât de lente.

Frecvența de oscilație este stabilită de componentele externe  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $C_1$ :

$$f \sim 1 / 2,2 R_8 C_1 \quad (1)$$

$$T = 1 / f = 2,2 R_8 C_1 \quad (2)$$

unde  $T$  este perioada impulsurilor.

Restricțiile și condițiile puse valorilor componentelor sunt:  $C_1 > 100 \text{ pF}$

$$R_8 > 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_9 \approx 10 R_8 \quad (3)$$

Ieșirile  $Q_1 \dots Q_3$  nu sunt accesibile extern, așa că s-au folosit numai ieșirile  $Q_4 \dots Q_{10}$ . Ieșirile  $Q_{11} \dots Q_{14}$  nu s-au folosit deoarece își schimbă starea prea lent. Deoarece ieșirile  $Q_n$ ,  $n = 1 \dots 14$  sunt prevăzute cu buffer, ele pot suporta curenți de până la 10 mA. Așadar la ieșirile  $Q_4 \dots Q_{10}$  se conectează LED-uri bineînțeles înseriate cu rezistențe pentru limitarea curentului (max. 10 mA). LED-urile  $L_1 \dots L_9$  datorită coloritului și disponerii lor creează impresia unui brăduț de iarnă împodobit cu becuțe. Rezistențele de limitare se calculează conform relației:

$$R_i = \frac{(V_{CC} - U_d)}{I_d}; i = 1 \dots 7 \quad (4)$$

unde  $U_d$  - tensiunea de deschidere a LED-ului;  $V_{CC}$  - tensiunea de alimentare;  $I_d$  - curentul prin LED

Se alege  $R_i = 750 \Omega$ .

ATENȚIE! Dacă se mărește tensiunea de alimentare (depășește 9V și rezistențele  $R_i = 750 \Omega$  valoare minimă) atunci există pericolul distrugerii integratului deoarece curentul prin ieșirile  $Q_4 \dots Q_{10}$  crește și depășește 10 mA. În lista de componente din pliantul de însoțire kit-ului "BRĂDUȚ ELECTRONIC" rezistențele  $R_1 \dots R_7$  au valoarea de cel puțin  $820 \Omega$ . În acest caz curentul prin LED este:

$$I_d = \frac{V_{CC} - U_d}{R_i} = \frac{9 - 1,7}{820} = \frac{7,3}{820} \approx 9 \text{ mA}$$

Dacă se dorește alimentarea la tensiune mai mare (spre exemplu +12V), dimensionarea rezistențelor  $R_1 \dots R_7$  se face conform relației (3):

$$R_i = \frac{V_{CC} - U_d}{I_d} = \frac{12 - 1,7}{10 \times 10^{-3}} = \frac{10,7}{10} \cdot 10^3 \approx 1,1 \text{ k}\Omega$$

Se alege  $R_i = 1,2 \dots 1,5 \text{ k}\Omega$  pentru o siguranță mai mare.

Alimentarea la tensiune mai mică de 9V are influență asupra frecvenței de pălpăire a LED-urilor și asupra intensității radiației luminoase emise de acestea. Stabilirea frecvenței oscilatorului se poate lăsa la latitudinea utilizatorului. Frecvența se stabilește cu componentele externe  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $C_1$ .

Am ales frecvența oscilatorului  $f = 140 \text{ Hz}$  astfel încât să fie sesizabilă pălpăirea LED-urilor care se aprind cel mai

des ( $L_8$  și  $L_9$  conectate la ieșirea  $Q_4$  prin  $R_7$ ). Dimensionarea componentelor  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $C_1$  se face conform relației (1). Se alege  $R_8 = 33 \text{ k}\Omega$  și se calculează  $C_1$ :

$$C_1 = \frac{1}{2,2 \times f \times R_8} = 98 \text{ nF} \quad (5)$$

Se alege  $C_1 = 100 \text{ nF}$

$$R_9 \approx 10 R_8 = 330 \text{ k}\Omega$$

Valoarea lui  $R_9$  nu este strictă și poate varia în limite destul de mari. Cu toate că  $R_9$  nu intervine în relația (5) dacă nu este îndeplinită condiția  $R_9 \sim 10 R_8$ , frecvența stabilită de  $R_9$ ,  $C_1$  se modifică. Se poate stabili frecvența (perioada) impulsurilor la ieșirile  $Q_4 \dots Q_{10}$  și implicit, cunoaște frecvența de pălpăire a tuturor LED-urilor

$$T_n = 2^n T; n = 4 \dots 10 \quad (6)$$

unde:  $n$  - rangul ieșirii;  $t$  - perioada impulsurilor furnizate de oscilator

$$T = 1 / f = 1 / 140 = 7,1 \text{ ms} \quad (7)$$

Ținând cont de relațiile (6) și (7), perioada impulsurilor la ieșirile  $Q_4$  și  $Q_{10}$  (spre exemplu) este:

$$T_4 = 2^4 T = 0,11 \text{ s}$$

$$T_{10} = 2^{10} T = 7,27 \text{ s}$$

Conform exemplului de mai sus se calculează și perioada impulsurilor la ieșirile  $Q_5 \dots Q_9$ . Practic, fiecare LED este aprins o perioadă  $T_n / 2$  deoarece impulsurile la ieșirea  $Q_4 \dots Q_{10}$  au factorul de umplere  $1 / 2$  (jumătate din perioadă este la nivel logic 1). Prin urmare, LED-urile  $L_3$ ,  $L_4$  conectate la ieșirea  $Q_{10}$  (pin 15) sunt aprinse un timp  $t_{10} = T_{10} / 2 = 3,1 \text{ s}$ .

ing. PUIU NISTOR

**- RK0037, RK0038, RK0039, RK0040 - ALIMENTATOARE DE 3, 5, 6 ȘI 9V**

Aceste montaje pot alimenta orice dispozitive sau aparate ce consumă un curent în jur de 150 mA. Un alimentator de 3V se poate folosi cu succes pentru minicasetofoane (walkman).

Datorită simplității montajului, plantarea pieselor nu implică prea multe dificultăți. Pentru plantarea componentelor, consultați planșa "DISPUNEREA COMPONENTELOR". Pad-ul pătrat de la condensatorul  $C_1$  și de la puntea redresoare BRIDGE marchează borna "+" a fiecăreia din ele. Tranzistorul  $T_1$  se montează cu partea inscripționată înspre transformator.

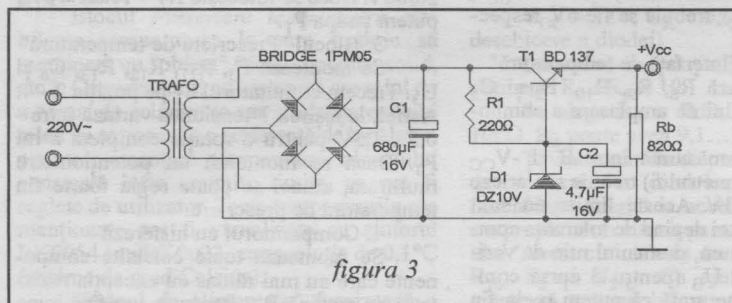


figura 3

Condensatorul  $C_2$  se montează cu borna "-", marcată pe capsulă, spre marginea plăcuței de circuit imprimat, iar dioda Zener cu inelul spre transformator. Cablajul a fost proiectat să intre într-o cutie de plastic pentru transformatoarele de sonerie. Conectarea la rețea se face printr-un cablu prevăzut cu un ștecher la capăt. La ieșirea stabilizatorului se conectează un cablu bifilar flexibil subtire, prevăzut la un capăt cu un conector multiplu cu 4 jack-uri sau cu o mufă jack (tată sau mamă).

Toate alimentatoarele de mică putere ce se comercializează (de obicei cu mai multe tensiuni de ieșire) nu au stabilizată tensiunea de ieșire, ci include numai trafo rețea cu mai multe înfășurări, punte redresoare (eventual 4 diode) și un condensator de filtraj.

Existența mai multor tensiuni de ieșire se datorează unui comutator cu mai multe poziții ce conectează la intrarea punții redresoare înfășurările secundarului transformatorului de rețea. Riplul tensiunii de ieșire duce, în cazul audierii la un walkman, la distorsionarea semnalului audio la volum mai mare.

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**

RK0037 ... RK0040 sunt patru KIT-uri distincte, dar ele au aceeași schemă electrică de principiu. În continuare vom face o prezentare generală a schemei electrice de principiu din figura 3. În această prezentare unele componente vor avea indicativul "n" unde  $n = 37, 38, 39, 40$  reprezintă numărul kitului. Așadar, transformatorul de rețea TRAFO furnizează la ieșire o tensiune de 8V ( $P_{\text{trafo}} = 1W$ ) sau 9V ( $P_{\text{trafo}} = 1,6W$ ), lucru menționat și pe carcasa transformatorului. Tensiunea de 8V (9V) este redresată de puntea redresoare BRIDGE ce poate fi de tipul 1PM05 sau 1PM1. Tensiunea redresată este apoi filtrată cu ajutorul condensatorului  $C_1$  (680 ... 1000µF). Tensiunea maximă care poate să apară la bornele lui  $C_1$  este:

$$U_{C1\max} = \sqrt{2} \times (U_{\text{trafo}} - 2U_F)$$

$$U_F = 0,6V$$

$$\text{Deci, } U_{C1\max} \approx 12V$$

Deoarece și caracteristica redresorului este "căzătoare" (tensiunea la ieșirea redresorului  $U_{C1}$  scade cu creșterea curentului de sarcină)  $U_{C1\max} = 12V$  la curenți de sarcină mici (sub 50 mA).

Stabilizatorul folosit este cel mai simplu stabilizator de tensiune cu element de reglare (tranzistor) serie. El nu conține amplificator de eroare, iar elementul de reglare include și funcția de detector de eroare. Tranzistorul  $T_1$

lucrează în conexiunea colector comun (repetor pe emitor) și astfel stabilizatorul are o rezistență de ieșire redusă (cerința principală impusă tuturor surselor de alimentare).

Conform relației:

$$V_{CC} = U_{zn} - U_{BE}$$

rezultă că tensiunea pe sarcină este aproximativ constantă dacă dioda Zener lucrează ca stabilizator, iar curentul prin baza tranzistorului depășește valoarea corespunzătoare cotului caracteristicii de intrare, după care tensiunea  $U_{BE}$  se modifică puțin în funcție de curentul de bază. De aceea, de la circuitul stabilizator (alimentator) trebuie consumat un curent minim  $I_{s\min}$  corespunzător curentului minim de bază al tranzistorului  $T_1$ , ceea ce se realizează cu  $R_b$ . Dacă  $V_{CC}$  crește, rezultă că  $U_{BE}$  scade pentru că  $U_z = V_{CCn} + U_{BE} = \text{ct.}$  Deci, crește  $U_{CE}$  și va scade  $V_{CC}$ . Variațiile tensiunii de la intrarea stabilizatorului sunt preluate de tranzistor prin tensiunea  $U_{CE}$ . Rezistența  $R_{in}$  se alege astfel încât prin dioda Zener să treacă un curent cel puțin egal cu  $I_{Z\min}$  dat în catalog:

$$R_{in} = \frac{(U_{C1\min} - U_{zn})}{I_{Z\min}}$$

unde  $n = 37, 38, 39, 40$  reprezintă numărul kit-ului.

$$U_{Z37} = 3,6V; U_{Z38} = 5,6V$$

$$U_{Z39} = 6,8V; U_{Z40} = 10V$$

$U_{C1\min}$  este tensiunea minimă de

la intrarea stabilizatorului, astfel încât tensiunea furnizată de alimentator să fie 3, 5, 6, 9V, la curentul de sarcină maxim pentru fiecare kit în parte și anume 170 mA, 170 mA, 160 mA, 110 mA.

Condensatorul  $C_{2n}$  este "văzut" la ieșire multiplicat de  $\beta$  ori unde  $\beta$  este factorul de amplificare în curent continuu al tranzistorului  $T_1$  (BD 135, BD 137). Această capacitate multiplicată care "se vede" la ieșire are rolul de a reduce rezistența de ieșire a stabilizatorului pentru impulsuri ale curentului de sarcină, pentru reducerea variațiilor tensiunii de ieșire date de acestea. Valoarea adoptată pentru  $C_{2n}$  este cuprinsă între 4,7 ... 10µF / 16V. Așadar, la un  $\beta_{\min} = 40$  (pentru BD 135, BD137) capacitatea minimă văzută la ieșire este 170 ... 400µF. Datorită inductanței serie parazite a condensatoarelor electrolitice, pentru ca efectul de mai sus să se extindă și la frecvențe înalte, între  $V_{CC}$  și GND se poate conecta un condensator ceramic ce poate avea valoarea de zeci sau sute de nF. (Condensatorul și  $R_b$  n-au fost prevăzute în schema electrică și deci nici în kit)

ing. PUIU NISTOR



## - RK0034 - TERMOSTAT DE PRECIZIE

În multe aplicații din practică, se dorește controlul temperaturii unei incinte, a unui lichid sau temperatura unui obiect. Precizia este o cerință importantă, impusă termostaților. Acest termostat se poate folosi cu succes pentru termostatarea băilor pentru dezvoltarea fotografiilor color, unde este necesară menținerea unei temperaturi constante. Întrucât schema (figura 4) are multe componente, trebuie urmărită cu atenție planșa "Dispunerea componentelor", din pliantul ce însoțește Kit-ul, în paralel cu "Schema electrică de principiu", din același pliant.

Înainte de a începe montarea componentelor, se recomandă montarea tuturor ștrapurilor. După montarea ștrapurilor, se recomandă montarea pe blocuri:

## 1. Blocul de alimentare

Montați mai întâi componentele: BRIDGE, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, U<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> și C<sub>4</sub>. Pad-urile "pătrate" ale lui C<sub>1</sub> și C<sub>3</sub> marchează borna "+" (sunt condensatoare electrolitice); pad-ul din "dreapta-jos" de la puntea BRIDGE marchează borna "+". Circuitul integrat (stabilizatorul) U<sub>1</sub> se montează cu radiatorul spre C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> și C<sub>4</sub> nu contează cum sunt montate (fiind nepolarizate).

Observație: Acolo unde găsiți notat: AC1, AC2, C, D, 12V~, -V<sub>CC</sub>, +V<sub>CC</sub>, A, B, E, F, GND, S, 1, 2, 3, 4 și T vă recomand să plantați pini de implantare, pentru a vă ușura munca la măsurările electrice.

Se lipește firele de la secundarul transformatorului TRAFU, acolo unde este notat "12V~". Primarul transformatorului trebuie lipit la un cablu bifilar prevăzut cu un stecher la unul din capete. Se izolează firele lipite (cu bandă adezivă) pentru a evita atingerea accidentală a firelor sub tensiune.

Cu un voltmetru de curent continuu se măsoară tensiunea între pinii marcați cu "- V<sub>CC</sub>" și "+ V<sub>CC</sub>" (borna "-" a voltmetru-

lui se conectează la "- V<sub>CC</sub>"); voltmetrul trebuie să indice 12V.

Se montează apoi R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, C<sub>10</sub> și U<sub>2</sub> (8M 324 conține patru amplificatoare operaționale). Ar trebui ca U<sub>2</sub> și U<sub>3</sub> să fie montate pe socluri.

Tensiunea măsurată între "GND" (borna "-" a voltmetrului) și "+ V<sub>CC</sub>", respectiv "- V<sub>CC</sub>" trebuie să fie 6V, respectiv -6V.

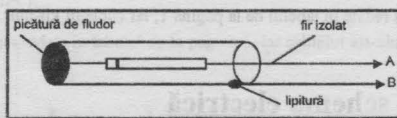
## 2. Blocul "Interfață de temperatură"

Se montează R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, P<sub>2</sub> și C<sub>5</sub> conform desenului de amplasare a componentelor.

Tensiunea măsurată între B și -V<sub>CC</sub> (borna "-" a voltmetrului) trebuie să varieze între 5,9 ... 6,1V. Aceste limite nu sunt "bătute în cuie", ci depind de toleranța componentelor. Oricum, domeniul mic de variație al tensiunii U<sub>B</sub> (pentru o cursă completă a lui P<sub>2</sub>) ne arată că putem regla fin "temperatura de 0 °C".

Se montează apoi R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, P<sub>1</sub>, C<sub>9</sub> și senzorul de temperatură.

În acest sens, se montează dioda D<sub>1</sub> ca în figură. Practic, cilindrul (poate fi o



bucată dintr-o mină de pix, din alamă) se umple cu colofoniu (sacâz) topit până la limita din dreapta.

După ce se montează senzorul în punctele A și B, se introduce într-un pahar care conține apă cu gheață (amestec ce are 0 °C), se reglează P<sub>2</sub> astfel încât la ieșirea T (comutatorul S<sub>1</sub> este pe poziția 1 - 4) să avem 0.0mV. În concluzie, trebuie montate în prealabil comutatorul S<sub>1</sub>, rezistențele R<sub>24</sub>

și R<sub>25</sub>. Pentru măsurarea de mai sus este necesar un voltmetru numeric pentru a regla fin temperatura de 0 °C). P<sub>2</sub> trebuie să aibă între cursor și capătul dinspre R<sub>7</sub> circa 900Ω.

Se introduce apoi senzorul de temperatură în apă clocotită (T = 100 °C) și aparatul trebuie să indice 2.000V. Dacă nu, se reglează fin P<sub>1</sub> astfel încât să avem 2.000V. Dacă se folosește R<sub>7</sub> = 10kΩ ± 1%, putem ștrapa P<sub>1</sub>.

## 3. Blocul "Prescriere de temperatură"

Se montează P<sub>3</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>13</sub>, C<sub>6</sub> și U<sub>3</sub>. Trecem comutatorul S<sub>1</sub> pe poziția 2 - 4. Astfel, la ieșirea T tensiunea variază între -0,5...1,5V pentru o rotație completă a lui P<sub>3</sub>. Dacă se montează un potențiometrul multitură, atunci se poate regla foarte fin temperatura de prescriere.

## 4. Comparatorul cu histereză

Se montează toate celelalte componente care au mai rămas cu excepția rezistenței de sarcină R<sub>5</sub>. Pentru a verifica buna funcționare a termostațului procedăm în felul următor: se reglează P<sub>3</sub> astfel încât la ieșirea T să avem circa 33mV (33 °C → S<sub>1</sub> pe poziția 2 - 4). Dacă temperatura încăperii este mai mică de 33 °C, atunci releul trebuie să fie anclanșat.

Se apropie de senzorul de temperatură o sursă de căldură (o lumânare aprinsă). În scurt timp releul ar trebui să declanșeze. La depărtarea lumânării ar trebui ca releul să reanclanșeze. Se poate măsura și histereza dacă comutatorul S<sub>1</sub> este în poziția 3 - 4. Astfel cu P<sub>4</sub> se poate regla această histereză. Dacă totul este în regulă, se poate conecta și sarcina R<sub>5</sub>.

Pentru montarea releului s-au prevăzut găuri și pentru releul RM5, în caz că firma nu poate asigura releul din import.

La ieșirea T se poate conecta intrarea termometrelor numerice RK 0055 și astfel, se pot vizualiza în orice moment: temperatura măsurată T<sub>m</sub>, temperatura de prescriere T<sub>p</sub> și histereza T<sub>H</sub>.

Acest termometru poate afișa temperaturi cu rezoluția de zecime de grad Celsius (0,1 °C).

Notă: caracteristicile și performanțele acestui kit sunt redată în tabelul de la pagina 1.

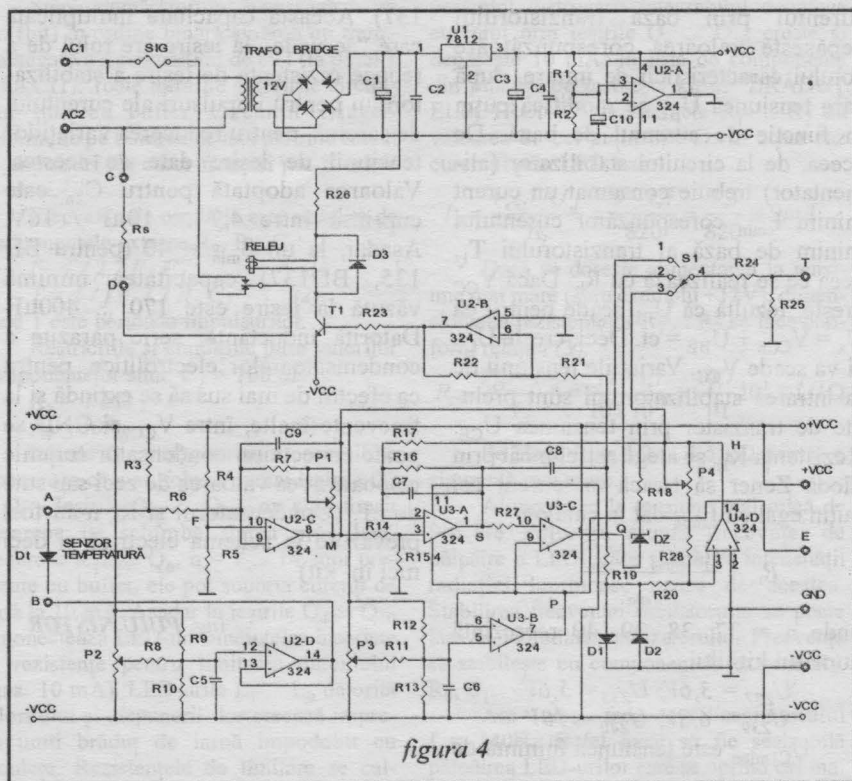


figura 4

U <sub>1</sub>	7812
U <sub>2</sub> , U <sub>3</sub>	8M 324; LM 324;
T <sub>1</sub>	BD 135; BD 137; BD 139; BD 233;
	BD 235; BD 237;
C <sub>1</sub>	1000μF / 25V;
C <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	47 ... 100 nF / 25 V;
C <sub>3</sub> , C <sub>10</sub>	10 μF / 16 V;
C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub>	1 ... 1,5 nF / 16 V;
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>27</sub>	100 kΩ +/-10%;
R <sub>3</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub>	1 kΩ +/-5%;
R <sub>4</sub> , R <sub>7</sub>	9,1 kΩ +/-5%;
R <sub>8</sub>	470 kΩ +/-20%;
R <sub>9</sub> , R <sub>10</sub>	12 kΩ +/-10%;
R <sub>11</sub>	470 kΩ +/-10%;
R <sub>12</sub>	82 kΩ +/-10%;
R <sub>14</sub> , R <sub>16</sub>	12 kΩ +/-2%;
R <sub>15</sub> , R <sub>17</sub>	24 kΩ +/-2%;
R <sub>18</sub>	2 ... 3 kΩ +/-10%;
R <sub>19</sub> , R <sub>21</sub>	10 kΩ +/-10%;
R <sub>20</sub>	56 kΩ +/-10%;
R <sub>22</sub>	22 kΩ +/-10%;
R <sub>23</sub>	2,7 ... 3,3 kΩ +/-10%;
R <sub>24</sub> , R <sub>25</sub>	1 ... 10 kΩ +/-2%;
R <sub>26</sub>	47 ... 68 Ω / 1 W;
R <sub>28</sub>	330 Ω +/- 10%;
P <sub>1</sub>	1 kΩ;
P <sub>2</sub>	50 kΩ;
P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub>	10 kΩ;
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	1N 4148;
D <sub>4</sub>	1N 4001 ... 1N 4004; 1N 4007;
BRIDGE	1PM 05; 1PM 1;
RELEU	RM5 sau releu 12 V;



## Considerații teoretice cu privire la schema electrică

În cele ce urmează, vom prezenta schema bloc (figura 5) a termostatlui pentru a avea o viziune de ansamblu asupra funcționării lui.

Blocul *Interfață temperatură* folosește ca senzor o diodă cu siliciu. Blocul furnizează la ieșire o tensiune  $U_M$  proporțională cu temperatura ( $20\text{mV}/^\circ\text{C}$ ).

Blocul *Prescriere temperatură* stabilește temperatura la care trebuie să menținem un "obiect" (lichid, incintă, solid, etc.). Comparatorul cu histereză are rolul de a comanda aclanșarea sau declanșarea unui releu ce acționează o rezistență de încălzire, pentru a menține temperatura obiectului constantă între anumite limite, ce pot fi reglate de utilizator. Toate temperaturile sus menționate pot fi vizualizate cu ajutorul RK0054 sau RK0022, cu rezoluția de  $0,1^\circ\text{C}$  (zecime de grad Celsius).

"Blocul de alimentare" furnizează o tensiune  $\pm 6\text{V}$ , cu o masă virtuală față de care se fac toate măsurările.

Blocul de alimentare este format din:

- transformatorul de rețea ce furnizează o tensiune de  $12\text{V}/250\text{mA}$ . Tensiunea este redresată cu puntea redresoare BRIDGE și filtrată cu condensatoarele  $C_1$  și  $C_2$  pentru decuplarea la frecvențe înalte;

- circuitul integrat stabilizator  $U_1$  ce furnizează la ieșire o tensiune de  $12\text{V}$  (nu este influențată de temperatură);

- condensatoarele  $C_3$  și  $C_4$  au rolul de a micșora impedanța de ieșire a stabilizatorului  $U_1$ ;

- rezistențele  $R_1$  și  $R_2$ , condensatorul  $C_{10}$  și  $U_{2A}$  au rolul obținerii masei virtuale, și a unei "surse bipolare"  $\pm 6\text{V}$  (măsurată față de masa virtuală: pinul 1 al lui  $U_2$ ).

Blocul "Interfață temperatură" furnizează la ieșire o tensiune proporțională cu temperatura ( $20\text{mV}/^\circ\text{C}$ ). O diodă  $D_1$  este folosită ca senzor de temperatură.

Expresia tensiunii de ieșire  $U_M$  are expresia:

$$U_M = U_F \left( 1 + \frac{R_7 + KP_1}{R_6} \right) - U_A \frac{R_7 + KP_1}{R_6} \quad (1)$$

unde  $K = 0 \dots 1$  exprimă poziția cursorului.

$$U_F = \frac{V_{CC}}{2} \frac{R_5}{(R_4 + R_5)} \quad (2)$$

Potențialul punctului A,  $U_A$  este flotant și este în funcție de tensiunea de deschidere a diodei  $D_1$ .  $U_A$  variază invers proporțional cu temperatura:  $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$ .

Potențialul punctului F este fix (nu variază cu temperatura, datorită circuitului 7812). pentru ca  $U_M$  să varieze cu  $\pm 20\text{mV}/^\circ\text{C}$  și ținând cont că  $U_A$  variază cu  $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$ , rezultă că raportul:

$$(R_7 + K \cdot P_1) / R_6 = 10 \quad (3)$$

În cazul interfeței prezentate, tensiunea la ieșirea acesteia variază cu  $\pm 20\text{mV}/^\circ\text{C}$  pentru a obține o termostare de precizie (histereză este de  $0,5^\circ\text{C}$ ).

Revenind la relația (3), rezistențele  $R_6$ ,  $R_7$  și potențiometrul  $P_1$  se aleg astfel încât să fie riguros respectată relația (3). Astfel, se alege:

$$R_6 = 1\text{ k}\Omega, R_7 = 9,1\text{ k}\Omega, P_1 = 1\text{ k}\Omega$$

Dacă  $R_6$  și  $R_7$  sunt rezistențe de precizie (toleranță  $< 2\%$ ), atunci  $P_1$  se reglează astfel încât să aibă  $900\Omega$ . Se poate evita acest reglaj (și implicit  $P_1$ ), dacă se alege  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  și  $R_7 = 10\text{ k}\Omega$ , iar  $P_1$  se ștrapează.

Întrucât  $R_7 / R_6 = 10$ , rezultă că  $U_M$  variază cu  $\pm 20\text{mV}/^\circ\text{C}$ . Astfel, este necesară doar reglarea zero-ului termostatlui ( $T = 0^\circ\text{C}$ ). Deci,  $U_M = 0.000\text{V}$  și astfel, relația (1) devine:

$$0 = \frac{V_{CC}}{2} \frac{R_5}{R_4 + R_5} - 11 - 10U_A \quad (4)$$

$V_{CC} = 12\text{V}$ ;  $U_A = 0,6\text{V}$  (tensiunea de deschidere a diodei)

Înlocuind în relația (4),  $U_A$  și  $V_{CC}$  obținem:  $R_4 / R_5 = 10$ .

Se alege  $R_5 = 1\text{ k}\Omega$ , rezultând  $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ .  $R_4$  poate avea  $9,1 \dots 10\text{ k}\Omega$ .

Ținând cont de dispersia tehnologiei de realizare a diodelor (tensiune de deschidere diferită la aceeași temperatură) s-a prevăzut un circuit pentru reglarea zero-ului. Acest circuit este format din  $R_8$ ,  $R_9$ ,  $R_{10}$ ,  $P_2$  și  $U_{2D}$ . Cu ajutorul lui  $P_2$  se ajustează potențialul punctului B, astfel încât la ieșirea punctului M să avem  $U_M = 0.000\text{V}$ . Observație: Toate măsurătorile se fac față de masa virtuală GND.

Se aleg:  $R_9 = R_{10} = 12\text{ k}\Omega$ ,  $P_2 = 50\text{ k}\Omega$ .  $R_8$  se alege de valoare mult mai mare comparativ cu  $R_9$ ,  $R_{10}$  ( $R_8 = 470\text{ k}\Omega$ ), astfel încât pentru o cursă completă a lui  $P_2$ , potențialul punctului B să varieze puțin (pentru o reglare fină a zero-ului). Astfel:

$$U_{BL} = V_{CC} \frac{R_{10} IIR_8}{R_9 + R_{10} IIR_8} \quad (5)$$

$$U_{BH} = V_{CC} \frac{R_{10}}{R_{10} + R_8 IIR_9} \quad (6)$$

Blocul "Prescriere temperatură" furnizează la ieșire tensiunea de prescriere (ceea ce se traduce prin "temperatură de prescriere"). Acest bloc este format din  $R_{11}$ ,  $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ,  $P_3$  și  $U_{3B}$ . Aceste componente s-au ales astfel încât tensiunea la pinul 5 al lui  $U_{3B}$  să varieze între  $-500\text{mV} \dots 1,5\text{V}$ . Ținând cont că o variație a temperaturii cu  $\pm 1^\circ\text{C}$  înseamnă o variație de  $\pm 20\text{mV}/^\circ\text{C}$ , înseamnă că domeniul temperaturii de prescriere este  $-25 \dots 75^\circ\text{C}$ .  $U_{3B}$  este conectat ca repetor. Înseamnă că  $U_5 = U_7 = U_P$ , unde  $U_5$ ,  $U_7$  este tensiunea la pinii 5, 7 ai lui  $U_3$ . Pentru limita de jos a domeniului de temperatură  $T_L = -25^\circ\text{C}$  ( $-500\text{mV}$ ) avem:

$$U_{PL} = V_{CC} \frac{R_{11} IIR_{13}}{R_{12} + R_{11} IIR_{13}} \quad (7)$$

Pentru limita de sus,  $T_L = 75^\circ\text{C}$  ( $1,5\text{V}$ ) avem:

$$U_{PH} = V_{CC} \frac{R_{13}}{R_{11} IIR_{12} + R_{13}} \quad (8)$$

Observație: Dacă măsurările se fac față de masa virtuală, atunci indicația pe un voltmetru de c.c. este mai mică cu  $6\text{V}$ .

Limitele de temperatură de  $-25^\circ\text{C}$  și  $75^\circ\text{C}$  se obțin pentru  $R_{12} = 82\text{ k}\Omega$ ,  $R_{13} = 100\text{ k}\Omega$ ,  $R_{11} = 470\text{ k}\Omega$ ,  $P_3 = 10\text{ k}\Omega$ .  $R_{11}$  se alege de valoare mare, comparativ cu  $R_{12}$  și  $R_{13}$ , din aceeași considerente menționate pentru  $R_8$  (vezi "reglajul temperaturii de  $0^\circ\text{C}$ ").

"Comparatorul cu histereză" cuprinde de fapt, mai multe blocuri:

- sumatorul, realizat cu  $R_{14}$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{16}$ ,  $R_{17}$  și  $C_7$ , are rolul de a însuma tensiunea  $U_M$  (ce reprezintă o măsură a temperaturii la un moment dat) cu tensiunea de histereză,  $U_H$ ;

Expresia tensiunii  $U_S$  este:

$$U_S = U_M \frac{R_{15}}{R_{14} + R_{15}} \left( 1 + \frac{R_{16}}{R_{17}} \right) - U_H \frac{R_{16}}{R_{17}} \quad (9)$$

Dacă se alege  $R_{14} = R_{16}$  și  $R_{15} = R_{17}$ , relația (9) devine:

$$U_S = U_M - U_H \cdot R_{14} / R_{15} \quad (10)$$

Atenție! Rezistențele  $R_{14} \dots R_{17}$  se aleg de precizie (toleranță  $< 2\%$ ).

- comparatorul  $U_{3C}$  compară  $U_S$  cu  $U_P$ , iar semnalul de la ieșirea lui  $U_{3C}$  (pinul 8) este folosit pentru a comanda releul. Tensiunea  $U_Q$  (pinul 8 -  $U_{3C}$ ) poate fi pozitivă sau negativă, în funcție de relația în care se află tensiunile  $U_S$  și  $U_P$ . Tensiunea  $U_Q$  este limitată la  $\pm 0,6\text{V}$  de diodele  $D_1$  și  $D_2$ . Expresia tensiunii  $U_H$  este:

$$U_H = \pm U_d \frac{R_{28} + KP_4}{R_{26}} \quad (11),$$

unde  $K = 0 \dots 1$  exprimă poziția cursorului față de capătul lui  $P_4$ ;  $U_d = 0,6\text{V}$  este tensiunea de deschidere a diodei.

Pentru o histereză de  $\pm 0,25 \dots \pm 3^\circ\text{C}$ , se obțin valorile  $R_{20} = 56\text{ k}\Omega \pm 10\%$ ,  $R_{28} = 330\Omega \pm 10\%$ ,  $P_4 = 10\text{ k}\Omega$ . Observație: Se ține cont de faptul că  $U_M$  variază cu  $20\text{mV}/^\circ\text{C}$ . Deci,  $U_H = \pm 5 \dots \pm 60\text{mV}$ .

$U_{2B}$  împreună cu  $R_{21}$ ,  $R_{22}$  formează un amplificator inversor, ce schimbă polaritatea tensiunii  $U_Q$  astfel încât să comande tranzistorul  $T_1$  (prin  $R_{23}$ ) pentru a-l aduce în saturație. Rezistența  $R_{26}$  are rolul de a prelua diferența de tensiune de  $4\text{V}$ , întrucât tensiunea pe pinul 1 al lui  $U_1$  este în jur de  $16 \dots 16,5\text{V}$ . Valoarea ei se calculează cu relația:  $R_{26} = (V_1 - 12) / I_{RELEU}$  (12) unde  $V_1$  este tensiunea după filtrare și  $I_{RELEU}$  este curentul ce trece prin bobina releului în cazul în care se alimentează la tensiunea nominală.

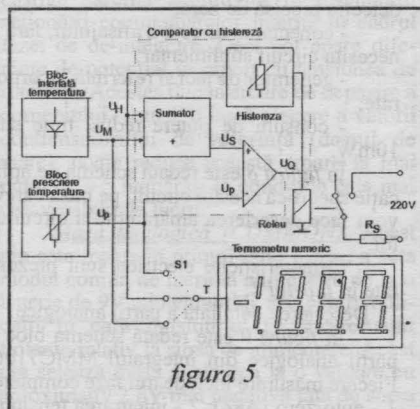
Atenție! După ce s-a determinat valoarea unei rezistențe, alegerea finală se face și în funcție de puterea disipată.

$$P_{disipată} < R \cdot I$$

unde  $R$  este rezistența, iar  $I$  este curentul prin rezistență.

$$\text{Deci, } R_{26} = 47 \dots 68\Omega / 1\text{W}.$$

ing. PUIU NISTOR



## - RK0054 -VOLTMETRU NUMERIC CU AFISAJ CU CRISTALE LICHIDE

KIT-ul RK0054, a cărui schemă electrică este redată în figura 6, este o aplicație clasică a integratului 7106. Față de schemele date de catalog (prezentate în "Considerații teoretice și date de proiectare"), schema lui RK0054 are două particularități. În primul rând, obținerea tensiunii de referință se face cu o rețea rezistivă ceva mai complexă, care asigură un reglaj mai fin și mai stabil decât schema "clasică". Considerând că voltmetrul este alimentat dintr-o baterie de 9V<sub>CC</sub> de tip 6F22, tensiunea între V+ și masă va fi de circa 4,5V.

Raportul  $R_3 / (R_3 + R_4) = 1/5$ , ceea ce permite obținerea unui reglaj "brut" al tensiunii de referință la valoarea de 900mV. Cu ajutorul semireglabilului P<sub>1</sub> și a rezistorului R<sub>5</sub>, tensiunea de referință se reglează "fin" la valoarea dorită, de 1000,0mV. Condensatorul C<sub>6</sub> asigură o filtrare suplimentară a acestei tensiuni.

Cea de doua particularitate este utilizarea unui tranzistor bipolar pentru alimentarea electrodului P<sub>1</sub> de punct zecimal. Funcționarea este simplă: prin terminalul TEST, emitorul lui T<sub>1</sub> este virtual legat la V-. Electrodo P<sub>1</sub> este conectat atât la colectorul acestui tranzistor, cât și la V+, prin R<sub>8</sub>, deci potențialul sau poate varia de la V- la V+. În funcție de comanda lui T<sub>1</sub>, realizată cu semnalul de "Back-Plane" prin R<sub>7</sub>, activarea electrodului P<sub>1</sub> se va realiza cu schimbarea polarității tensiunii, în opoziție de fază cu "BP".

De menționat că acest KIT se poate alimenta atât de la o tensiune diferențială, în intervalul V- = -6V<sub>CC</sub> ... -4V<sub>CC</sub>, V+ = +4V<sub>CC</sub> ... +6V<sub>CC</sub>, cât și de la o baterie de 9V<sub>CC</sub>. În acest caz, punctul GND se va conecta, eventual, la un ecran, putând de asemenea rămâne deconectat.

Caracteristicile electrice ale acestui voltmetru sunt:

- tensiune de alimentare:

- diferențială:

V- = -6V<sub>CC</sub> ... -4V<sub>CC</sub>; V+ = +4V<sub>CC</sub> ... +6V<sub>CC</sub>;

- nesimetrică: V+ - V- = 8V<sub>CC</sub> ... 12V<sub>CC</sub>;

- curentul consumat: sub 5mA (cca. 1,8mA)

- domeniul de măsură al tensiunii de intrare:

U<sub>INPUT</sub> = -1999mV ... +1999mV; (FSR = 2000.0mV);

- rezistența de intrare: 1MΩ.

Acest voltmetru poate fi utilizat, de exemplu, împreună cu KIT-urile RK0055 și RK0056, pentru a realiza un termometru de precizie, cu afișaj LCD. Bineînțeles, numărul de aplicații este foarte mare.

Firma S.C. "GENERAL ELECTROTEHNIC ELECTRONIC SERVICE" S.R.L. comercializează acest KIT în magazinele "RET" sub două forme: KIT complet (punga cu componente, aliaj tubular de lipit, cablajul imprimat, un prospect de realizare și de utilizare), cod RK0054, sau doar cablajul (punga conține doar cablajul imprimat și prospectul de realizare și utilizare), cod RK0054/c.

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.

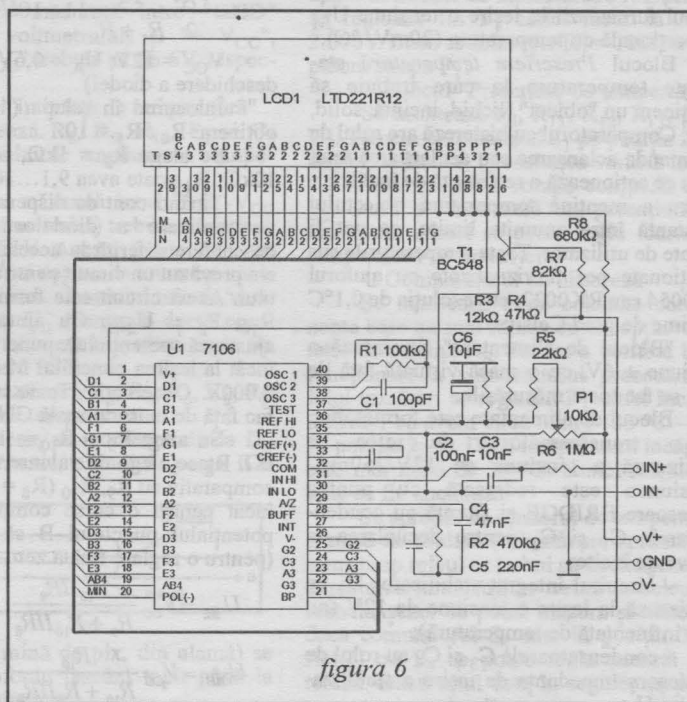


figura 6

### Considerații teoretice și date de proiectare

În numărul trecut al revistei noastre am analizat două voltmetre numerice, și anume RK0001 realizat cu circuitul integrat C520D (CA3162) și RK0022 realizat cu MMC7107 (ICL7107). Voi continua cu prezentarea celui de al treilea voltmetru numeric realizat la firma S.C. "GENERAL ELECTROTEHNIC ELECTRONIC SERVICE" S.R.L., RK0054, realizat cu integratul MMC7106 (ICL7106CPL), cu afișaj cu cristale lichide. Deoarece în articolul precedent am făcut o descriere amănunțită doar la convertorul C520D, pentru MMC7107 făcând o trimitere la catalogul firmei MICROELECTRONICA, în acest articol veți putea găsi o descriere "in extenso" a voltmetrului numeric 7106, valabilă cu o mică excepție (partea de afișare) și la 7107.

#### Circuitul integrat MMC7106

**Descriere generală.** Circuitul integrat MMC7106 (figura 7) este un convertor de înaltă performanță, cu consum redus de putere, pe 3 1/2 digiți. Acest circuit conține, pe lângă partea de conversie analog-numerice și circuitele necesare pentru generarea tactului (clock), decoder de afișare pe șapte segmente fără multiplexare, driver de afișare și circuit de stabilizare pentru tensiunea de referință. Acest circuit este proiectat special pentru a lucra cu afișaj cu cristale lichide și deci include un driver special pen-

tru substrat (back-plane) și segmente. Versatilitatea acestui circuit permite proiectantului să conecteze la intrare celule independente sau traductori în punte care nu utilizează masa circuitului, ci lucrează în regim de masă flotantă.

De asemenea, proiectarea cu acest circuit este relativ comodă, necesitând un număr foarte redus de componente externe.

#### Caracteristici principale

- autozero garantat pentru toate scalele de tensiune de intrare;

- indică polaritatea adevărată și face o detecție precisă de zero;

- conectarea directă a afișajului, fără a necesita circuit suplimentar;

- generator de tact și referință încorporate;

- consum de putere redus, tipic sub 10mW.

În figura 8 este redată schema de aplicație specifică acestui circuit, pe baza căreia vom face descrierea amănunțită a circuitului.

Caracteristicile electrice sunt prezentate în tabelul 1.

#### Descrierea detaliată a părții analogice

În figura 9 este redată schema bloc a părții analogice din integratul MMC7106. Fiecare măsurare include trei faze complete: 1 - auto-zero (A-Z); 2 - integrarea tensiunii

de intrare (INT); 3 - integrarea referinței, sau de-integrarea (DE).

**Faza de auto-zero.** În timpul fazei de auto-zero se petrec de fapt trei lucruri. Pentru început, intrările IN HI și IN LO sunt deconectate de la pini și scurtcircuitate intern la masa analogică (COMMON). Apoi, condensatorul de referință este încărcat la valoarea tensiunii de referință. Cel de al treilea pas: o buclă de reacție se închide în sistem pentru a încărca condensatorul de

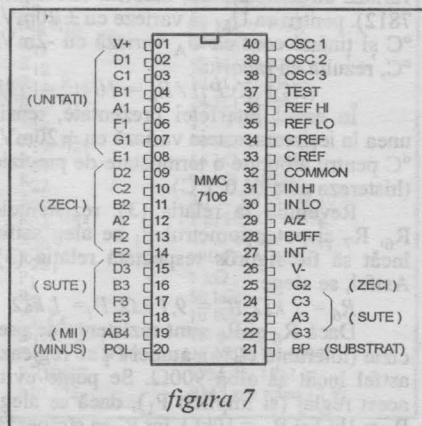


figura 7



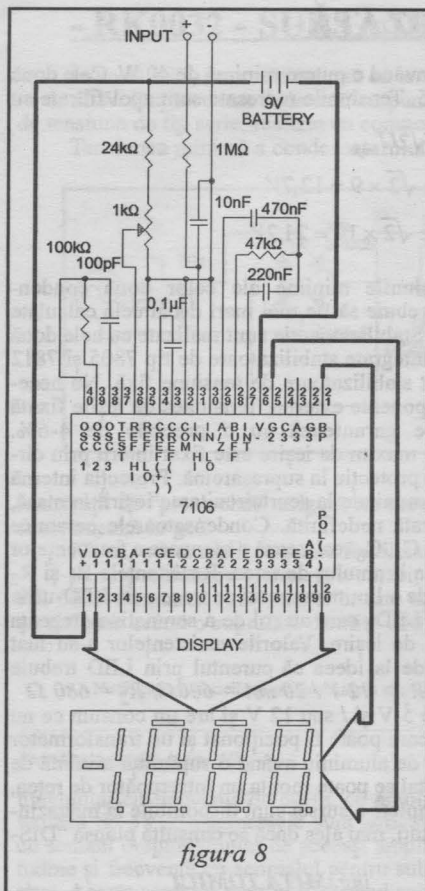


figura 8

tabelul 1

Parametru	Condiții	Valoare			Unități
		Min.	Tip	Max.	
Citire zero	$V_{IN} = 0.00$ ; $FSR = 200.0mV$ .	-000.0	+000.0	+000.0	Citire
Citire raport	$V_{IN} = V_{REF}$ ; $V_{REF} = 100mV$	999	999/1000	1000	Citire
Eroare maximă	$V_{IN} = -V_{IN} = 200mV$	-1	+0.2	+1	Număr
Linearitate	$FSR = 200mV$ sau $FSR = 2000mV$	-1	+0.2	+1	Număr
Curent consumat	$V_{IN} = 0$		0.8	1.8	mA
$V_{REF MAX}$	25 kΩ la $V+$	2.4	2.8	3.2	V
VSD	$V+ la V- = 9V$	4	5	6	Vv

Notă: FSR = Full Scale Range, domeniu maxim de măsură;  
VSD = Voltage on Segment Drive, tensiune aplicată pe segmentul de afișare cu cristale lichide, amplitudine a semnalului dreptunghiular, măsurată în "volt vârf la

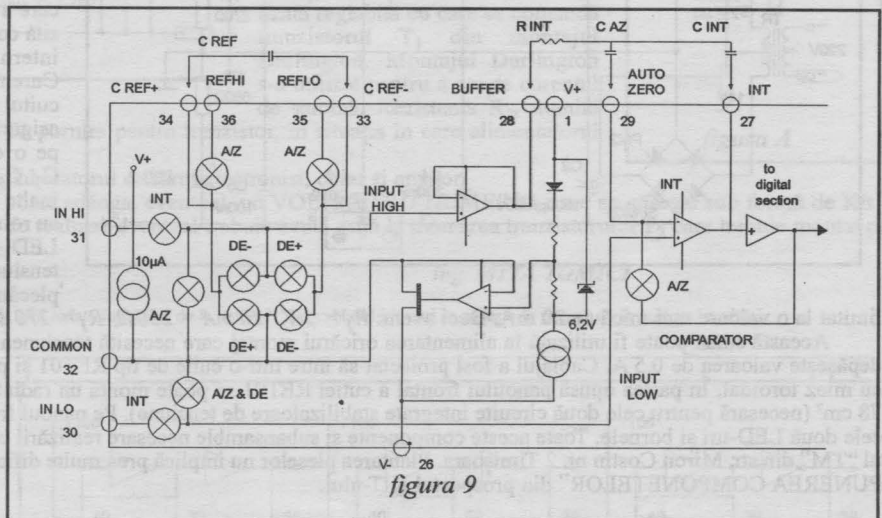


figura 9

auto-zero  $C_{AZ}$  pentru a compensa tensiunile de offset (decalaje) în amplificatorul buffer, comparator și integrator. În timp ce comparatorul este inclus în buclă, acuratețea operațiunii de auto-zero este limitată numai de zgomotul din sistem. În cel mai defavorabil caz, tensiunea de decalaj în raport cu intrarea este de  $10 \mu V$ .

**Faza de integrare a semnalului de intrare.** În timpul acestei faze, bucla de auto-zero este deschisă, desfășurându-se scurtcircuitul intern și intrările interne IN HI și IN LO sunt conectate la pini externi corespunzători pentru o perioadă de timp bine determinată. Tensiunea diferențială de intrare aplicată la pini trebuie să se afle într-un domeniu relativ larg, dar limitat de valorile tensiunilor de alimentare a convertorului. Dacă această din urmă condiție nu este respectată, se conectează IN LO la masa analogică (COMMON), corectând tensiunea de intrare de mod comun. La sfârșitul acestei faze, este determinată polaritatea semnalului integrat.

**Faza de integrare a referinței.** Această fază mai este denumită și *fază de integrare*. Intrarea IN LO este conectată intern la COMMON, iar intrarea IN HI este conectată la condensatorul de referință, încărcat anterior. Modul de realizare a circuitelor interne de comutare asigură o conectare corectă din punct de vedere al polarității acestui condensator, în așa fel încât ieșirea integratorului să revină la zero. Timpul necesar pentru ca această ieșire să ajungă la zero este direct proporțional cu valoarea tensiunii de intrare.

De aici rezultă că valoarea afișată este:

$$N = 1000 \times (V_{IN} / V_{REF})$$

Pentru o mai bună înțelegere a acestor fenomene, în figura 14 este ilustrat principiul integrării cu dublă pantă.

**Particularitățile părții analogice.**

**Intrarea diferențială.** Această intrare poate accepta tensiune diferențială în limitele impuse de modul comun de lucru a amplificatorului de intrare. Mai precis, de la  $(V+ - 0.5V)$  până la  $(V- + 1.0V)$ . Totuși, în timp ce integratorul lucrează cu mod comun, trebuie să ne asigurăm că ieșirea lui nu se saturează. Condiția cea mai nefavorabilă este de a măsura un semnal cu tensiune de mod comun la limita tensiunii pozitive de lucru și tensiunea diferențială de intrare la limita tensiunii negative admise. Pentru această situație critică, panta integratorului poate fi setată la o valoare puțin mai redusă față de valoarea recomandată de 2V, cu o mică pierdere de acuratețe. Ieșirea integratorului poate lucra într-un domeniu larg, până la 0.3V față de tensiunile de alimentare.

**Referința diferențială.** Tensiunea de referință poate fi generată în interiorul valorilor admise maxime ale tensiunii de alimentare pozitive. Pot să apară erori în cazul când se lucrează cu tensiune de mod comun mare, condensatorul putând pierde sau câștiga sarcină acumulată în momentul acționării comutatoarelor interne în cadrul fazei de de-integrare. Deci pot apare diferențe de potențial în raport cu tensiunea de referință. Acestea duc la eroare de depășire a domeniului. Totuși, o bună alegere a valorii condensatorului de referință (destul de mare), poate reduce această eroare la mai puțin de 0.5 numărări în condițiile cele mai defavorabile de lucru.

**Masa analogică (COMMON).** Acest pin este inclus în primul rând pentru a seta modul comun de lucru la alimentare de la o baterie de 9V a integratorului, sau pentru aplicații în care tensiunile de intrare sunt flotante relativ la sursa de alimentare. Acest pin setează masa analogică la o valoare cu aproximativ 2.8V mai negativă față de sursa

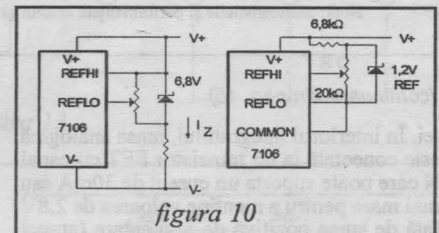


figura 10

pozitivă. Această valoare a fost aleasă pentru o durată maximă de viață a bateriei de 9V până la valoarea tensiunii de circa 6V. De asemenea, masa analogică are câteva din atributele unei tensiuni de referință: când tensiunea de alimentare este destul de mare pentru a face ca dioda zener internă să lucreze ( $> 7V$ ), tensiunea masei analogice va avea un coeficient de variație neglijabil și o impedanță de ieșire redusă.

Se poate utiliza pentru obținerea tensiunii de referință un circuit extern, două variante de schemă fiind reproduse în figura 10.

Masa analogică este de asemenea utilizată ca IN LO în fazele de auto-zero și de-integrare. Dacă IN LO diferă de masa analogică, o tensiune de mod comun există în sistem și ea este eliminată de un excelent CMRR (Common Mode Rejection Ratio, Raport de Rejecție a Modulului Comun) al convertorului. În anumite aplicații IN LO este setată la un potențial fixat. În acest caz, masa analogică va trebui conectată în același punct de potențial pentru a elimina tensiunea de intrare de mod comun. Aceleași măsuri se iau și pentru tensiunea de referință. Dacă referința poate fi convențional raportată la masa analogică, se elimină de asemenea tensiunea de mod comun al sistemului referin-

(urmare în pag. 16)

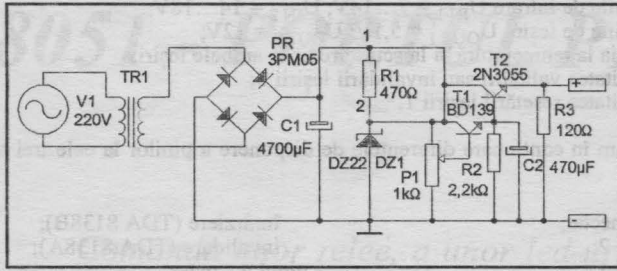




## - RK0032 - SURSĂ DE TENSIUNE REGLABILĂ CU TRANZISTOARE

În acest KIT, care este o sursă cu tensiune reglabilă, se utilizează transformatorul cu înfășurarea secundarului având 20V și o putere de 45W. După ce este redresată cu puntea redresoare și filtrată de către condensatorul  $C_1$ , această tensiune se aplică unui stabilizator de tensiune de tip serie, realizat cu componente discrete.

Tensiunea minimă a condensatorului este dată de relația:  $U_C \geq \sqrt{2}U_{rafo} = \sqrt{2} \times 20V = 28,28V$



Pentru o filtrare acceptabilă, valoarea condensatorului  $C_1$  trebuie să fie de cel puțin 4700μF. Rezistența  $R_1$  are rolul de a limita curentul prin diodele Zener  $DZ_1$  și  $DZ_2$ ; în locul acestei rezistențe, pentru a obține performanțe mai bune, se poate utiliza un generator de curent constant, ca în figura A.

Cu ajutorul potențiometru-ului  $P_1$ , se obține o tensiune stabilizată reglabilă cu care se comandă tranzistorul  $T_1$  din montajul Darlington. Montajul Darlington s-a utilizat pentru a crește curentul de sarcină. Rezistența  $R_3$ , numită

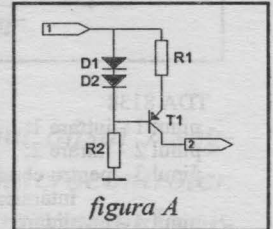


figura A

rezistență de "presarcină" asigură un curent de pornire pentru tranzistor, în situația în care alimentatorul funcționează în gol.

Kit-ul, odată realizat, poate fi utilizat în laboratorul oricărui electronist, chiar și amator.

Pentru realizarea completă a sursei, se poate adăuga, eventual, un VOLTMETRU NUMERIC, care se găsește sub formă de Kit - RK 0001. Plantarea componentelor este ușor de realizat, eventual trebuie avută grijă la montarea tranzistorului  $T_2$  care trebuie montat pe un radiator având o suprafață de min. 350 cm<sup>2</sup>.

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.

(continuare din pag. 16)

tunghiular cu frecvența de 60Hz, cu amplitudinea de 5V<sub>vv</sub>. Segmentele sunt activate cu semnal dreptunghiular de aceeași amplitudine și frecvență cu semnalul pentru substrat. Aceste semnale sunt în fază când substratul este OFF și în opoziție de fază când substratul este ON. În oricare mod de lucru al afișajului, se menționează totuși existența unei componente de tensiune continuă pe segmente, dar valoarea acesteia este neglijabilă.

Indicatorul de polaritate este activat ON pentru tensiune analogică de intrare negativă. Dacă IN HI și IN LO sunt inversate, indicarea va funcționa și ea în mod complementar, în caz că o astfel de aplicație este dorită.

**Generarea tactului de sistem.** Ca o particularitate importantă a părții digitale a acestui circuit integrat, se menționează cele trei moduri de lucru ale generatorului de tact. Schematic, acestea sunt redată în figura 13.

După cum se poate observa, cele trei moduri distincte de operare sunt următoarele: 1 - oscilator extern conectat la pinul 40; 2 - oscilator cu cristal de cuarț sau rezonator ceramic; 3 - topologia de oscilator R-C utilizând 3 pini.

Frecvența generată de oscilatorul intern (sau extern) este divizată în interiorul integratului cu 4, după care semnalul este livrat la circuitele de divizare. Acestea operează o divizare astfel încât să se obțină cele trei cicluri complete de conversie. Acestea sunt: faza de integrare a semnalului de intrare (1000 de numărări), faza de de-integrare (0 până la 2000 de numărări) și faza de auto-zero (1000 până la 3000 de numărări). Pentru semnale de intrare mai mici de "cap de scală" (FSR), faza de auto-zero preia o porțiune neutilizată din faza de de-integrare. Figura 14 ilustrează două situații distincte, și anume:  $U_{INPUT} < FSR$ :

$I = 1000; DI = 0500; AZ = 2500;$

$U_{INPUT} = FSR;$

$I = 1000; DI = 2000; AZ = 1000.$

În acest mod se realizează un ciclu

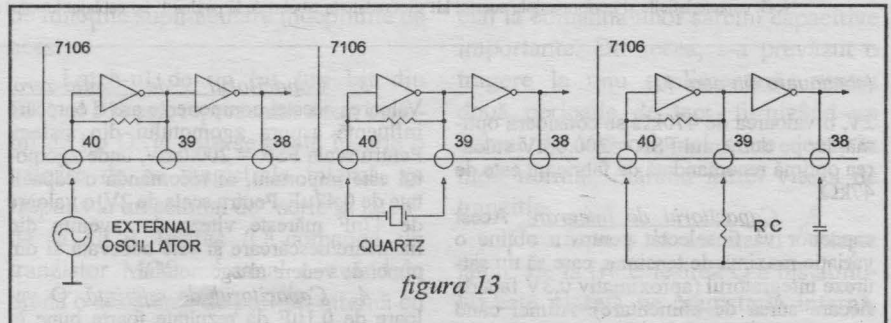


figura 13

complet de 4000 de numărări (16000 de impulsuri de tact), independent de valoarea tensiunii de intrare. Pentru o rată de 3 citiri pe secundă se va utiliza frecvența de 48kHz.

Pentru a obține o rejecție maximă a componentei de 50Hz, ciclul de integrare trebuie să fie un multiplu de 50Hz. Se va lucra în acest caz cu una din următoarele frecvențe: 200kHz, 100kHz, 66.6667kHz, 50kHz, 40kHz. De notat că o frecvență de 40kHz (echivalentul a 2,5 citiri pe secundă) va duce la o maximă rejecție al pe 50Hz (frecvența rețelei în Europa) cât și pe 60Hz (frecvența rețelei în Statele Unite ale Americii) și, de asemenea, rejecția armoniilor acestora (400Hz și respectiv 480Hz).

### Selectarea componentelor externe

De o deosebită importanță la realizarea practică a unui convertor analog-numeric de precizie (inclusiv deci voltmetru digital) sunt componentele externe circuitului integrat. Acestea sunt de cele mai multe ori neglijate, iar o valoare sau o calitate necorespunzătoare a cel puțin uneia dintre ele poate duce la compromiterea calității sistemului de măsurare.

În figura 15 sunt redată schemele cu valorile recomandate pentru cele două scale: FSR = 200.0mV și respectiv FSR = 2V.

**1. Rezistorul de integrare.** Atât amplificatorul-buffer (repetor) cât și integratorul au ieșire în clasa A și un curent de ieșire de repaus 100μA. Deci, pot funcționa cu o variație de 20μA cu o nelinearitate

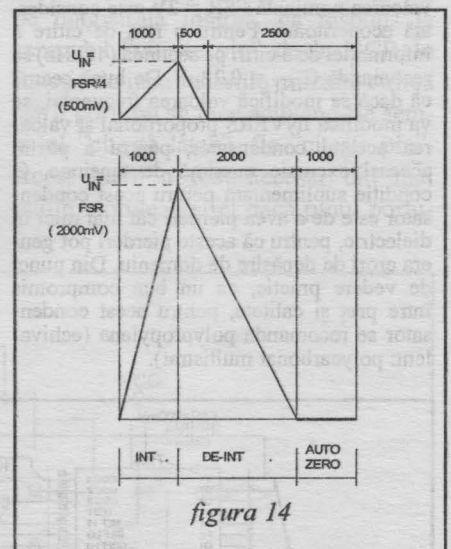


figura 14

neglijabilă. Rezistorul de integrare trebuie să aibă o valoare destul de mare pentru a acoperi această plajă de mare linearitate pentru tot domeniul tensiunii de intrare, dar totodată o valoare relativ redusă pentru a nu fi influențat de tensiuni sau curenți de tip zgomot sau pierderi care pot fi prezente pe placheta de circuit imprimat. Pentru FSR =

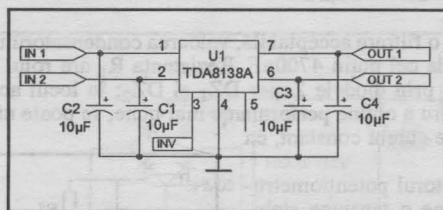
(umare în pag. 18)

## - RK0061 - STABILIZATOR DE TENSIUNE DE 5,1V ȘI 12V

În stabilizatorul de tensiune duală din figură, se utilizează circuite integrate de tip TDA 8138A, TDA 8138B sau, cu mici modificări, se poate utiliza și TDA 8138. Aceste circuite sunt stabilizatoare de tensiuni fixe, cu valorile tensiunilor de ieșire de 5,1V și 12V.

Acest tip de stabilizator are următoarele caracteristici:

- precizia tensiunii de ieșire 2%;
- curentul maxim de ieșire 1A;
- tensiunile de intrare  $U_{IN1} = 7...14V$ ;  $U_{IN2} = 14...18V$ ;
- tensiunile de ieșire  $U_{OUT1} = 5,1V$ ;  $U_{OUT2} = 12V$ ;
- protecția la temperatură și la scurtcircuit la ambele ieșiri;
- posibilitatea validării sau invalidării ieșirii 2;
- posibilitatea resetării ieșirii 1.



### TDA 8138

- pinul 1 - intrare 1;
- pinul 2 - intrare 2;
- pinul 3 - pentru condensatorul de întârziere;
- pinul 4 - invalidare;
- pinul 5 - masă;
- pinul 6 - RESET;

- pinul 7 - neconectat;
- pinul 8 - ieșire 2;
- pinul 9 - ieșire 1.

### TDA 8138A; TDA 8138B

- pinul 1 - intrare 1;
- pinul 2 - intrare 2;
- pinul 3 - pentru condensatorul de

- întârziere (TDA 8138B);
- invalidare (TDA 8138A);
- pinul 4 - masă;
- pinul 5 - RESET (TDA 8138B);
- neconectat (TDA 8138A);
- pinul 6 - ieșire 2;
- pinul 7 - ieșire 1.

Odată realizat, Kit-ul poate fi utilizat în diferite montaje unde se necesită tensiuni bine stabilizate, de valori 5,1V și/sau 12V.

Cu ajutorul desenului cu "DISPUNEREA COMPONENTELOR" din prospectul Kit-ului, plantarea pieselor nu implică dificultăți. Menționăm că circuitul integrat se montează pe un radiator având o suprafață minimă de 150cm<sup>2</sup>.

Vă dorim succes !

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.

(continuare din pag. 17)

2V, o valoare de 470kΩ se consideră optimă, iar pe domeniul FSR = 200.0mV valoarea optimă recomandată de fabricant este de 47kΩ.

2. Capacitorul de integrare. Acest capacitor va fi selectat pentru a obține o variație maximă de tensiune, care să nu satureze integratorul (aproximativ 0,3V față de fiecare sursă de alimentare). Atunci când masa analogică este utilizată ca referință, valoarea nominală FSR = 2V este considerată acoperitoare. Pentru o rată de citire a informației de 3 citiri pe secundă (48kHz) se recomandă  $C_{INT} = 0,22\mu F$ . De bună seamă că dacă se modifică valoarea frecvenței, se va modifica INVERS proporțional și valoarea acestui condensator, pentru a păstra aceeași excursie maximă de tensiune. O condiție suplimentară pentru acest condensator este de a avea pierderi cât mai mici în dielectric, pentru că aceste pierderi pot genera erori de depășire de domeniu. Din punct de vedere practic, ca un bun compromis între preț și calitate, pentru acest condensator se recomandă polypropylena (echivalent: polycarbonat multistrat).

### 3. Capacitorul de auto-zero.

Valoarea acestei componente are o oarecare influență asupra zgomotului din sistem. Pentru scala FSR = 200.0mV, unde zgomotul este important, se recomandă o capacitate de 0,47μF. Pentru scala de 2V, o valoare de 47nF mărește viteza de revenire din încărcare/descărcare și este adecvată și din punct de vedere al zgomotului.

4. Capacitorul de referință. O valoare de 0,1μF dă rezultate foarte bune în cele mai multe aplicații. Totuși, dacă există o tensiune mare de mod comun (pinul REF LO nu este conectat la COMMON), se recomandă o valoare mai mare pentru a preveni apariția erorii de depășire de domeniu. În general, valoarea de 1,0μF va menține eroarea sub 0,5 numărări în acest caz.

5. Componentele oscilatorului. Pentru toate domeniile de frecvențe, pentru rezistor se recomandă valoarea de 100kΩ. Valoarea capacitorului se calculează după formula:

$$f = 0,45 / (R \times C)$$

Pentru frecvența de tact de 48kHz (3 citiri pe secundă), rezultă  $C = 100pF$ .

### 6. Tensiunea de referință.

O ecuație

de bază pentru funcționarea corectă pe tot domeniul de măsură este:

$$V_{IN} = 2 \times V_{REF}$$

Astfel, pentru scalele FSR = 200.0mV și FSR = 2V,  $V_{REF}$  trebuie să fie egală cu 100.0mV și respectiv 1.000V.

Totuși, în aplicații în care un convertor analog/numeric este conectat la un traductor, va exista un factor de scalare diferit de 1 între tensiunea de intrare și valoarea citită. De exemplu, într-un anumit sistem de măsură proiectantul dorește să utilizeze cap de scală (FSR) de 682mV. În loc să folosească o divizare a acestei tensiuni de intrare până la valoarea de 200.0mV, proiectantul va utiliza direct intrarea și va seta corespunzător  $V_{REF} = 341mV$ . Urmând indicațiile de mai sus referitoare la componentele pasive din circuit, rezultă valorile:  $R_{INT} = 120k\Omega$  și respectiv  $C_{INT} = 0,22\mu F$ . Aceste valori duc la o funcționare optimă a sistemului și totodată elimină o rețea de divizare la intrare.

ing. HORIA MORARIU

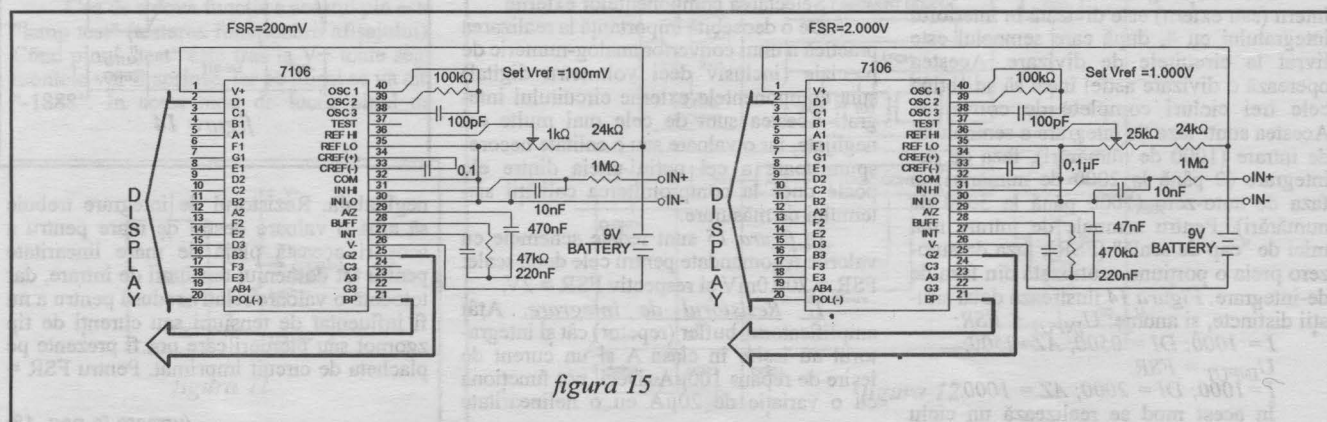


figura 15



# 8051 - PORTUL P1 ÎN MOD IEȘIRE

as.ing. Sorin Popescu

*Comanda unor relee, a unor led-uri, a unui difuzor sau a unui afișaj 7 segmente sunt exemple întâlnite des în lumea sistemelor cu microcontroler. Implementarea unor astfel de comenzi se realizează de regulă prin intermediul porturilor de intrare/ieșire ale microcontrolerului, programate în mod ieșire, utilizând circuite de interfață adecvate.*

Microcontrolerale din familia 8051 conțin patru porturi pe 8 biți P0, P1, P2 și P3, deci un total de 32 linii de intrare/ieșire. Fiecare constă dintr-un latch (SFR-urile P0-P3), un driver de ieșire și un tampon de intrare. Orice linie din orice port poate fi configurată individual ca intrare sau ieșire. Porturile 0, 2 și 3 pot avea însă și alte roluri, în funcție de structura sistemului și de programarea făcută de utilizator. În articolul din numărul anterior al revistei s-au prezentat capacitățile de comandă ale porturilor și rolurile pe care le pot îndeplini. În același articol s-a exemplificat schema unui sistem cu microcontroler în care se observă folosirea unei memorii externe program, ceea ce implică utilizarea porturilor P0 și P2 pentru obținerea în exteriorul 8051 a magistralei de adrese și date. Folosirea și a unei memorii externe de date, respectiv a interfeței seriale ocupă jumătate din pinii portului P3, aceștia având de îndeplinit funcțiile: RD - P3.7, WR - P3.6, respectiv RXD - P3.0, TXD - P3.1. Deci, într-un astfel de sistem, rămân efectiv ca linii de intrare/ieșire un număr de maximum 12: 8 de la portul P0 și 4 de la portul P3.

Diferențele între cele patru porturi sunt la nivelul structurii interne, însă la nivel funcțional și de programare nu există diferențe. În figura 1 se prezintă structura internă a portului P1, având în vedere folosirea exclusivă ca port de intrare/ieșire și faptul că aceleași ele-

mente se regăsesc și în structura celorlalte porturi, diferențele fiind generate de funcțiile suplimentare îndeplinite de acestea.

Latch-ul de un bit (un bit din SFR-ul P1) este reprezentat ca un bistabil de tip D, în care se poate înscrie o valoare de pe magistrala internă, ca răspuns la un semnal de "scrie în latch" de la UCP. Ieșirea /Q comandă un tranzistor MOS cu canal n având în drenă o rezistență de pull-up internă cu valori de cca 10 kΩ. Pinul de ieșire a portului va reflecta starea bistabilului D, cu observația că nivelul "0" logic este puternic (poate trage 3 sarcini LSTTL), pe când nivelul "1" logic este slab prin rezistența de pull-up internă. În cazul tranzițiilor 0-1 la ieșire, deoarece rezistența de pull-up internă

are valori destul de mari, poate apărea o scădere a vitezei de tranziție, în special la comanda unor sarcini capacitive importante. De aceea, s-a prevăzut o tragere la unu suplimentară, pentru două perioade de tact, furnizând un curent de 100 ori mai mare decât în mod normal, mărând astfel viteza de tranziție.

Ca răspuns la semnalul "citește latch" de la UCP, ieșirea Q a bistabilului este plasată pe magistrala internă. Nivelul pinului portului poate fi plasat pe magistrala internă, ca răspuns la semnalul "citește pin" de la UCP. În funcție de instrucțiunile utilizate citirea stării portului se face activând fie semnalul "citește latch", fie "citește pin". Acest lucru a fost necesar din mai multe motive. Astfel dacă pinul portu-

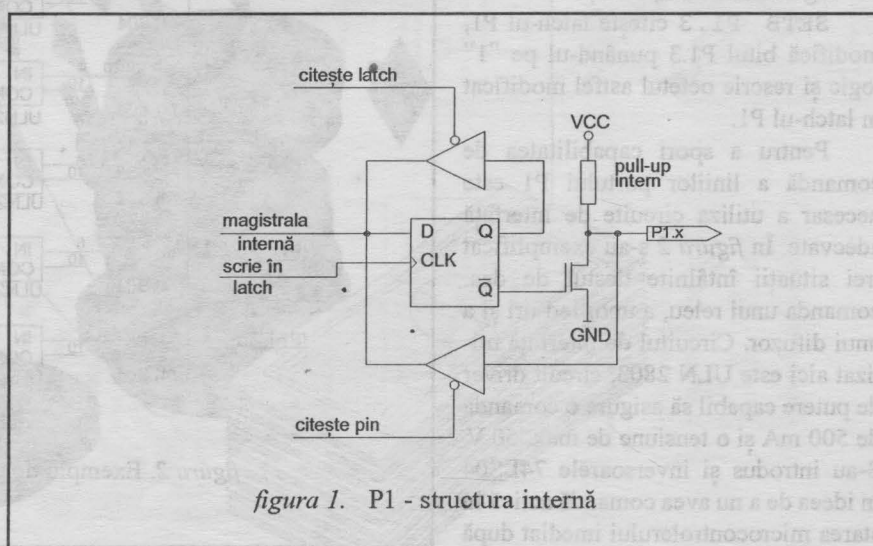


figura 1. P1 - structura internă

lui comandă direct baza unui tranzistor npn, cu emitorul conectat la GND, în cazul unei comenzi cu "1" logic, la ieșire tensiunea pe pin va fi de 0,7V (joncțiunea B-E) iar tranzistorul va fi saturat. Citirea pinului în acest caz, va indica în mod eronat "0" logic, pe când citirea latchului va indica corect "1" logic. Nu în ultimul rând, această configurație va permite utilizarea pinului portului ca intrare.

La conectarea alimentării sau la reset, toate registrele SFR asociate porturilor P0-P3 sunt inițializate cu toți biții pe "1" logic. Pentru a comanda în mod ieșire un port al 8051 nu este necesară nici o programare suplimentară, ci pur și simplu este suficient să utilizăm o instrucțiune de scriere în registrul SFR asociat portului. Se poate lucra la nivel de octet cu tot portul deodată sau la nivel de bit individual cu fiecare linie a unui port.

Instrucțiunile care permit scrierea sunt de două tipuri:

- de scriere propriu-zisă scriu valoarea dorită la destinație (registrul SFR asociat portului), de exemplu :

```
MOV P1, #0FH
```

transferă constanta "0FH" la portul P1, adică pune la "0" logic liniile P1.4-P1.7 și la "1" logic liniile P1.0-P1.3.

- citește-modifică-scrie citește latch-ul asociat portului, modifică valoarea conform instrucțiunii și rescrie rezultatul în latch-ul asociat portului, de exemplu:

```
ANL P1, #11110011B
```

citește latch-ul P1, execută "și" logic cu octetul 11110011B și rescrie rezultatul în latch-ul P1, adică lasă liniile P1.0, P1.1, P1.4-P1.7 neschimbate și pune pe "0" logic liniile P1.2, P1.3;

```
SETB P1.3
```

citește latch-ul P1, modifică bitul P1.3 punându-l pe "1" logic și rescrie octetul astfel modificat în latch-ul P1.

Pentru a spori capabilitatea de comandă a liniilor portului P1 este necesar a utiliza circuite de interfață adecvate. În figura 2 s-au exemplificat trei situații întâlnite destul de des: comanda unui releu, a unor led-uri și a unui difuzor. Circuitul de interfață utilizat aici este ULN 2803, circuit driver de putere capabil să asigure o comandă de 500 mA și o tensiune de max. 50 V. S-au introdus și inversoarele 74LS04 în ideea de a nu avea comandă activă în starea microcontrolerului imediat după

reset, când porturile au toate liniile în "1" logic. Bineînțeles că se poate renunța la aceste inversoare, însă obligatoriu în program prima instrucțiune executată după reset va trebui să încarce octetul "00H" în portul P1, aducând toate comenzile în stare inactivă. Oricum în această situație va apărea un impuls scurt de comandă care în unele cazuri poate deranja destul de mult.

Comanda releului K1 (figura 2) se poate realiza la nivel de bit:

```
CLR P1.0
```

- anclanșează releul

```
SETB P1.0
```

- releul în stare neanclanșată sau la nivel de octet:

```
ANL P1, #11111110B
```

- anclanșează releul

```
ORL P1, #00000001B
```

- releul în stare neanclanșată.

Se observă că "0" logic a devenit comandă activă (prezența inversoarelor 74LS04). Comanda la nivel de bit este foarte simplă și sugestivă, iar cea la nivel de octet merită utilizată atunci când se dorește comanda simultană a mai multor linii, ca de exemplu comanda releului simultan cu comanda LED1:

```
ANL P1, #11111010B
```

pentru

anclanșare releu și aprindere led, respectiv

```
ORL P1, #00000101B
```

pentru eliberare releu și stingere led.

Pentru comanda difuzorului, în vederea generării unui sunet cu o anumită frecvență, succesiunea de program poate fi:

```
DIF: CLR P1.1
```

- generează "1" logic, difuzor parcurs de curent

```
LCALL TEMP
```

- apel subrutină temporizare T/2

```
SETB P1.1
```

- generează "0" logic, difuzor în repaus

```
LCALL TEMP
```

- apel subrutină temporizare T/2

```
RET
```

- revenire în programul principal.

Se observă că subrutina DIF generează în fond o perioadă a semnalului dreptunghiular cu frecvență dată de durata subrutinei TEMP, durată egală cu jumătate din perioada semnalului generat. Apelarea repetată a subrutinei DIF va realiza emiterea unui sunet continuu în difuzor. Se pot imagina diferite moduri de apel în vederea obținerii unui sunet intermitent sau prin parametrizarea subrutinei TEMP

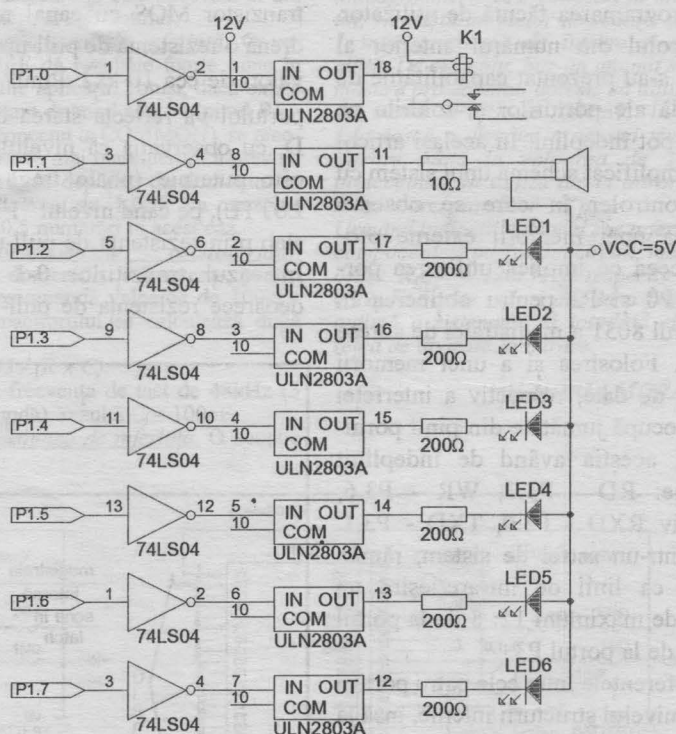


figura 2. Exemplu de utilizare P1 în mod ieșire



**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.

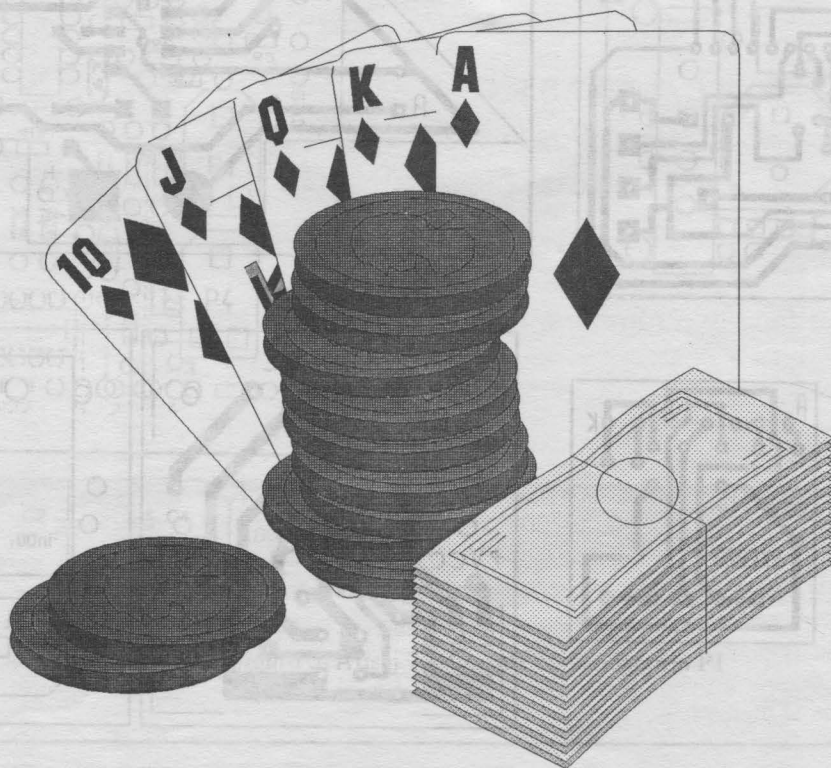
***Asigură:***

- 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 LEGIS-  
LAȚIA ÎN VIGOARE !**

***Oferă:***

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









## POȘTA REDACȚIEI

Așteptăm impresiile și sugestiile Dvs. la apariția noii serii de reviste **"Electronic RET kit"**. Vă rugăm să ni le comunicați în scris pe adresa:

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

*str. Miron Costin nr.2, 1900 Timișoara*

*Pentru revista "Electronic RET kit".*

Publicăm de asemenea materiale valoroase primite de la cititori.

În limita spațiului disponibil al rubricii "POȘTA REDACȚIEI", oferim gratuit consulting în domeniul electronicii (date de catalog, scheme, sfaturi pentru realizarea unor montaje).

Așteptăm să ne scrieți pe adresa de mai sus !

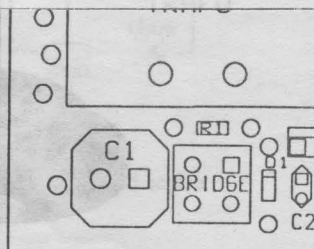
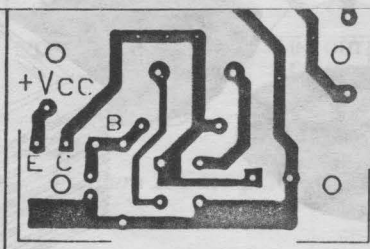
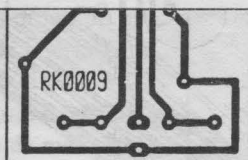
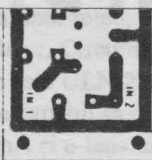
Puteți procura publicația **"Electronic RET kit"** de la magazinele **"RET"** din lista publicată în revistă sau le puteți comanda trimițând bonul de comandă, prin poștă, la adresa:

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

*str. Miron Costin nr.2, 1900 Timișoara*

*Pentru revista "Electronic RET kit"*

Plata se face prin ramburs, la costul publicației adăugându-se cheltuielile de expediere.





să se obțină sunete cu frecvențe diferite.

Pentru a evidenția și mai bine ușurința lucrului cu portul P1 în mod ieșire, în figura 3 se prezintă schema

unui afișaj cu cinci digiți LED 7 segmente, la care s-au combinat comanda directă a digiților (primii patru) cu circuite latch-decodor-driver de tipul MMC 4511 cu comanda individuală a

segmentelor din digitul 5 și a punctelor zecimale de la digiții 2, 3, 4 cu circuite latch D de tipul MMC 4076. Întregul afișaj, constituit sub forma unui afișaj cu memorie proprie și având o magis-

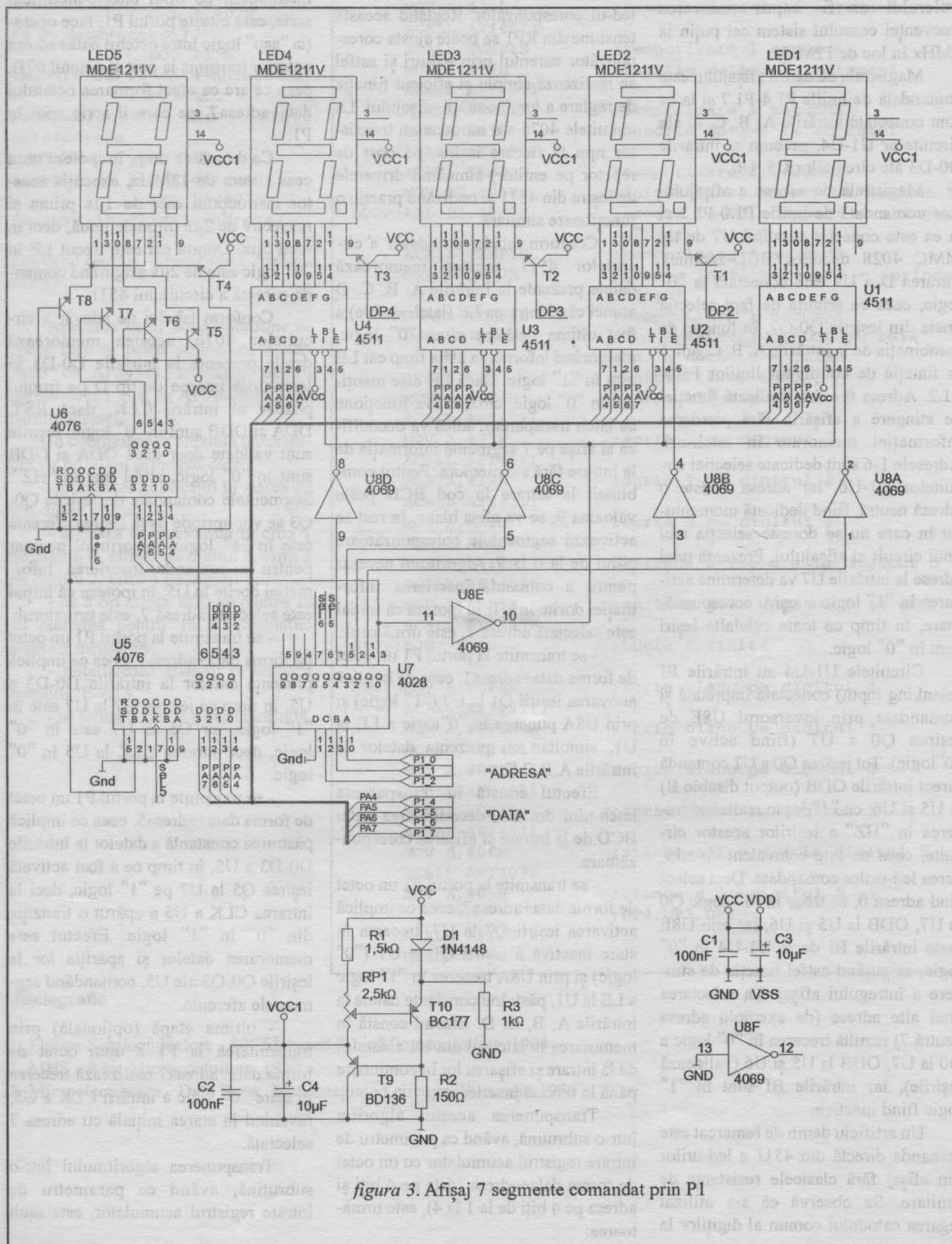


figura 3. Afișaj 7 segmente comandat prin P1

trălă proprie de date/adrese, este comandat prin intermediul portului P1. S-a preferat o astfel de comandă, având în vedere că circuitele CMOS sunt destul de lente, iar conectarea lor direct pe magistrala exterioară a microcontrolerului ar fi impus reducerea frecvenței ceasului sistem cel puțin la 6MHz în loc de 12MHz.

Magistrala de date a afișajului este comandată de liniile P1.4-P1.7 și la ea sunt conectate intrările A, B, C, D ale circuitelor U1-U4, precum și intrările D0-D3 ale circuitelor U5, U6.

Magistrala de adrese a afișajului este comandată de liniile P1.0-P1.2 și la ea este conectat circuitul U7 de tip MMC 4028 decodor BCD-zecimal. Intrarea D a U7 este conectată la "0" logic, ceea ce asigură de fapt selecția uneia din ieșirile Q0-Q7, în funcție de combinația de la intrările A, B, C, adică în funcție de conținutul liniilor P1.0-P1.2. Adresa 0 a fost dedicată funcției de stingere a afișării, fără pierderea informației memorate în latch-uri. Adresele 1-6 sunt dedicate selecției circuitelor U1-U6, iar adresa 7 este o adresă neutră, fiind dedicată momentului în care nu se dorește selecția nici unui circuit al afișajului. Prezența unei adrese la intrările U7 va determina activarea în "1" logic a ieșirii corespunzătoare, în timp ce toate celelalte ieșiri sunt în "0" logic.

Circuitele U1-U4 au intrările BI (blanking input) conectate împreună și comandate prin inversorul U8E de ieșirea Q0 a U7 (fiind active în "0" logic). Tot ieșirea Q0 a U7 comandă direct intrările ODB (output disable B) la U5 și U6, cu "1" logic realizând trecerea în "HZ" a ieșirilor acestor circuite, ceea ce este echivalent cu stingerea led-urilor comandate. Deci selectând adresa 0, se trece în "1" logic Q0 la U7, ODB la U5 și U6, iar prin U8E toate intrările BI de la U1-U4 în "0" logic, asigurând astfel funcția de stingere a întregului afișaj. La selectarea unei alte adrese (de exemplu adresa neutră 7) rezultă trecerea în "0" logic a Q0 la U7, ODB la U5 și U6 (validează ieșirile), iar intrările BI sunt în "1" logic fiind inactive.

Un artificiu demn de remarcat este comanda directă din 4511 a led-urilor din afișaj fără clasicele rezistențe de limitare. Se observă că s-a utilizat legarea catodului comun al digiților la

o sursă de tensiune stabilizată  $V_{CC1}$ , a cărei tensiune de ieșire este stabilizată între  $V_{CC}$  și  $V_{CC1}$ , asigurând menținerea unei tensiuni constante pe joncțiunea B-E a repetoarelor pe emitor din driverul de ieșire a 4511, în serie cu led-ul corespunzător. Reglând această tensiune din RP1 se poate ajusta corespunzător curentul prin led-uri și astfel se realizează simplu și eficient funcția de reglare a luminozității afișajului. La circuitele 4076 s-a introdus un tranzistor npn la fiecare ieșire (pe post de repetor pe emitor) simulând driverele de ieșire din 4511 și realizând practic o funcționare similară.

Conform tabelii de adevăr a circuitelor 4511 acestea memorează datele prezente la intrările A, B, C, D atunci când intrarea LE (latch enable) a fost ultima dată pe nivel "0" logic, memorând informația atâta timp cât LE este în "1" logic. Dacă LE este menținut în "0" logic, circuitul va funcționa ca latch transparent, adică va decodifica și afișa pe 7 segmente informația de la intrare fără a o memora. Pentru combinații la intrare în cod BCD peste valoarea 9, se va afișa blank, în rest se activează segmentele corespunzătoare cifrei de la 0 la 9. Algoritmul necesar pentru a comanda înscrisura informației dorite în U1, în ipoteza că inițial este selectată adresa 7, este următorul:

- se transmite la portul P1 un octet de forma data+adresa1, ceea ce implică activarea ieșirii Q1 la U7 ("1" logic) și prin U8A punerea în "0" logic a LE la U1, simultan cu prezența datelor la intrările A,B,C,D.

Efectul constă în transparența latch-ului din U1, decodificarea datei BCD de la intrare și afișarea corespunzătoare.

- se transmite la portul P1 un octet de forma data+adresa7, ceea ce implică activarea ieșirii Q7 la U7, trecerea în stare inactivă a ieșirii Q1 la U7 ("0" logic) și prin U8A trecerea în "1" logic a LE la U1, păstrând constante datele la intrările A, B, C, D. Efectul constă în memorarea în latch-ul din U1 a datelor de la intrare și afișarea lor în continuare până la o nouă înscrisură.

Transpunerea acestui algoritm într-o subrutină, având ca parametru de intrare registrul acumulator cu un octet de forma data+adresa (data pe 4 biți și adresa pe 4 biți de la 1 la 4), este următoarea:

```
AFI4511:  MOV P1,A
; scoate la P1 data și adresa
          ORL P1,#07H
; scoate la P1 data și adresa7
          RET
```

Se observă folosirea unei instrucțiuni de tipul citește-modifică-scrie, care citește portul P1, face operația "sau" logic între octetul data+adresa anterior transmis la port și octetul 07H, ceea ce are ca efect formarea octetului data+adresa7, pe care îl scrie apoi în P1.

Ca durată de timp, în ipoteza unui ceas sistem de 12MHz, execuția acestor instrucțiuni este de 1μs prima și respectiv de 2μs ultimele două, deci în total 5μs. Durata cât este trecut LE în "0" logic este de 2μs asigurând comanda corectă a circuitului 4511.

Conform tabelii de adevăr a circuitelor 4076, acestea memorează datele prezente la intrările D0-D3 în latch-urile interne de tip D pe frontul pozitiv al intrării CLK, dacă RST, DDA și DDB sunt în "0" logic. Ieșirile sunt validate doar dacă ODA și ODB sunt în "0" logic, altfel trec în "HZ". Segmentele comandate de ieșirile Q0-Q3 se vor aprinde dacă ieșirea aferentă este în "1" logic. Algoritmul necesar pentru a comanda înscrisura informației dorite în U5, în ipoteza că inițial este selectată adresa 7, este următorul:

- se transmite la portul P1 un octet de forma data+adresa7, ceea ce implică prezența datelor la intrările D0-D3 a U5, în timp ce ieșirea Q7 la U7 este în "1" logic, iar Q5 la U7 este în "0" logic, deci intrarea CLK la U5 în "0" logic.

- se transmite la portul P1 un octet de forma data+adresa5, ceea ce implică păstrarea constantă a datelor la intrările D0-D3 a U5, în timp ce a fost activată ieșirea Q5 la U7 pe "1" logic, deci la intrarea CLK a U5 a apărut o tranziție din "0" în "1" logic. Efectul este memorarea datelor și apariția lor la ieșirile Q0-Q3 ale U5, comandând segmentele aferente.

- ultima etapă (opțională) prin transmiterea la P1 a unui octet de forma data+adresa7 realizează trecerea în stare "0" logic a intrării CLK a U5, revenind în starea inițială cu adresa 7 selectată.

Transpunerea algoritmului într-o subrutină, având ca parametru de intrare registrul acumulator, este mult



ușurată de observația ca ultimele două etape se regăsesc la 4511:

```
AFI4076:  PUSH ACC
;salvează data+adresa în stivă
        ORL A,#07H
;A = data+adresa7
        MOV P1,A
;scoate la P1 data+adresa7
        POP ACC
;restaurează din stivă data+adresa
AFI4511:  MOV P1,A
;scoate la P1 data+adresa
        ORL P1,#07H
;scoate la P1 data+adresa7
        RET
;revenire în programul principal
```

Apelarea celor două subrutine se poate face în orice ordine, cu observația că AFI4511 are sens pentru adrese de la 1 la 4, iar AFI4076 are sens pentru adresele 5 și 6.

În continuare se prezintă un exemplu de program principal care:

- inițializează afișajul în starea cu toți digiții stinși;
- afișează la interval de 1s cifra 1 pe digitul 4, cifra 2 pe digitul 3, cifra 3 pe digitul 2, cifra 4 pe digitul 1;
- de 5 ori stinge afișajul pentru 1s cu reafişirea pentru 1s a informației anterior memorate;
- inițializează afișajul și afișează mesajul 'E 7.13';
- se termină printr-o buclă infinită.

```
ORG 0000H

ACALL CLS                ;inițializare afișaj
MOV A,#14H               ;înscrie data=1 la adresa=4
ACALL AFI4511
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
MOV A,#23H               ;înscrie data=2 la adresa=3
ACALL AFI4511
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
MOV A,#32H               ;înscrie data=3 la adresa=2
ACALL AFI4511
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
MOV A,#41H               ;înscrie data=4 la adresa=1
ACALL AFI4511
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
MOV R7,#05H              ;inițializare contor la valoarea 5
LOOP:ANL P1,#0F0H        ;scoate la P1 adresa 0 = stinge
                        ;afișaj
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
ORL P1,#07H              ;scoate la P1 adresa 7 = aprinde
                        ;afișaj
ACALL TEMP1S             ;temporizare 1 secundă
DJNZ R7,LOOP             ;decrementează contor și reia
                        ;bucla dacă nu e ;zero
ACALL CLS                ;inițializare afișaj
MOV A,#0F4H               ;scrie blank pe digitul 4
ACALL AFI4511
MOV A,#73H               ;scrie 7 pe digitul 3
ACALL AFI4511
MOV A,#12H               ;scrie 1 pe digitul 2
ACALL AFI4511
MOV A,#31H               ;scrie 3 pe digitul 1
ACALL AFI4511
MOV A,#0F6H              ;aprinde a+f,c,d,e la digitul 5
ACALL AFI4076
MOV A,#0A5H              ;aprinde g la digitul 5 și DP3
ACALL AFI4076
STOP:SJMP STOP           ;bucla infinită

CLS: MOV A,#0F4H          ;scrie blank pe digitul 4
ACALL AFI4511
MOV A,#0F3H              ;scrie blank pe digitul 3
ACALL AFI4511
MOV A,#0F2H              ;scrie blank pe digitul 2
ACALL AFI4511
MOV A,#0F1H              ;scrie blank pe digitul 1
ACALL AFI4511
MOV A,#06H               ;stinge a+f,c,d,e la digitul 5
ACALL AFI4076
MOV A,#05H               ;stinge g la digitul 5 și
                        ;DP4, DP3, DP2

ACALL AFI4076
RET
```

## Bibliografie

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

# FAMILIA DE MICROCONTROLERE MOTOROLA MC68HC11

stud. Dan Blăguț

conf. dr. ing. Ioan Jiveț

*Microcontrolerele Motorola sunt printre cele mai performante fiecare în clasa proprie, depășind adesea prin capabilități microcontrolere similare de la firme ca Intel, Philips.*

## 1. Descriere generală

MC68HC11 (figura 1) este o familie de microcontrolere realizate în tehnologie CMOS cu înaltă densitate de integrare. Această generație realizează transferul în interior prin magistrale de 8 biți cu o viteză de transfer de 2 MHz.

Principalele performanțe ale microcontrolerului MC68HC11A8, membru reprezentativ al familiei, sunt:

- convertor analog-numeric cu 8 canale inclus în capsulă;
- două interfețe de comunicație serială;
- circuit de temporizare pe 16 biți cu prescalare;
- circuit de monitorizare pentru detecția erorilor de sistem;
- circuit de autoreset pentru erori de programare;
- ceas monitorizat pentru reset la variația ceasului sistemului;
- detector de coduri nepermise.

În plus, circuitul dispune de două moduri de control al puterii: WAIT și STOP, foarte de utile în cazul aplicațiilor cu alimentare de la baterii.

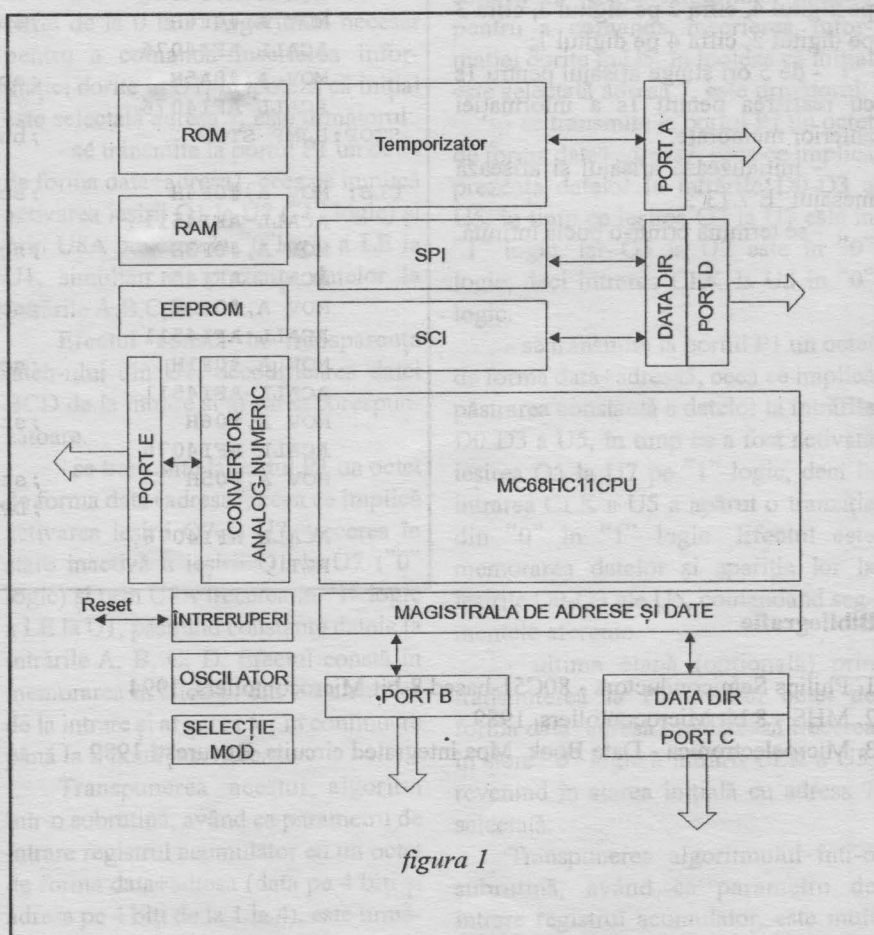


figura 1



## 2. Configurații și moduri de operare

Microcontrolerul 68HC11A8 poate opera în patru moduri diferite de lucru:

- modul normal extins
- modul single-chip
- modul special de test
- modul special bootstrap

Fiecare din aceste moduri prezintă unele avantaje în ceea ce privește memoria disponibilă pentru aplicație, verificarea circuitului, simplitatea schemei sau facilități pentru verificarea și depanarea programelor înainte de a fi implementate.

Selecția modului de operare se face cu ajutorul a doi pini în momentul resetării sistemului. În funcție de nivelul logic aplicat la pinii MODA și respectiv MODB se obține:

Mod selectat	MODB	MODA
special bootstrap	0	0
special de test	0	1
normal single-chip	1	0
normal extins	1	1

## 2.1 Modul extins de lucru

Modul extins de lucru pentru MC68HC11 prezintă variantele extins normal și special de test.

În acest mod, pentru a mări memoria disponibilă sistemului la capsulă, se conectează memorii externe RAM și/sau ROM. Viteza maximă de transfer pe magistrala de date este de 2 MHz.

Se impune o verificare a modului de încărcare a magistralelor în exterior și introducerea de circuite tampon, dacă este necesar. La încărcarea magistralelor este necesar a se redimensiona și condensatoarele de decuplare atașate circuitelor pentru a preveni eventualele funcționări eronate datorate comutărilor. În scopul evitării conflictelor de configurare, memoriile interne se vor dezactiva prin setarea corespunzătoare a registrului CONFIG sau se vor alocă spațiile de memorie astfel încât să nu existe suprapuneri.

Harta memoriei va fi alocată ținând cont de tipul memoriei externe, iar zonele vor fi specificate în progra-

marea regiștrilor de alocare a memoriei (vezi Memorie internă).

În modul extins, microcontrolerul poate adresa o memorie de 64 Kocteți. Magistrala de adrese externă este conectată la liniile porturilor PB (cele mai puțin semnificative 8 linii) și PC (cele mai semnificative 8 linii). Tot la portul PB este conectată și magistrala de date externă a microcontrolerului, selecția între adrese și date fiind realizată cu semnalul AS (eșantionare adrese). Pe lângă magistralele de date și adrese, mai este necesară și o magistrală de control compusă din semnalele R/W pentru scriere/citire în memoria RAM, tactul extern E furnizat de microcontroler și semnalul AS, activ în momentul când sunt valide adresele externe.

Pentru conexiuni cu alte circuite de aplicație mai rămân în acest mod disponibile porturile A, D și E.

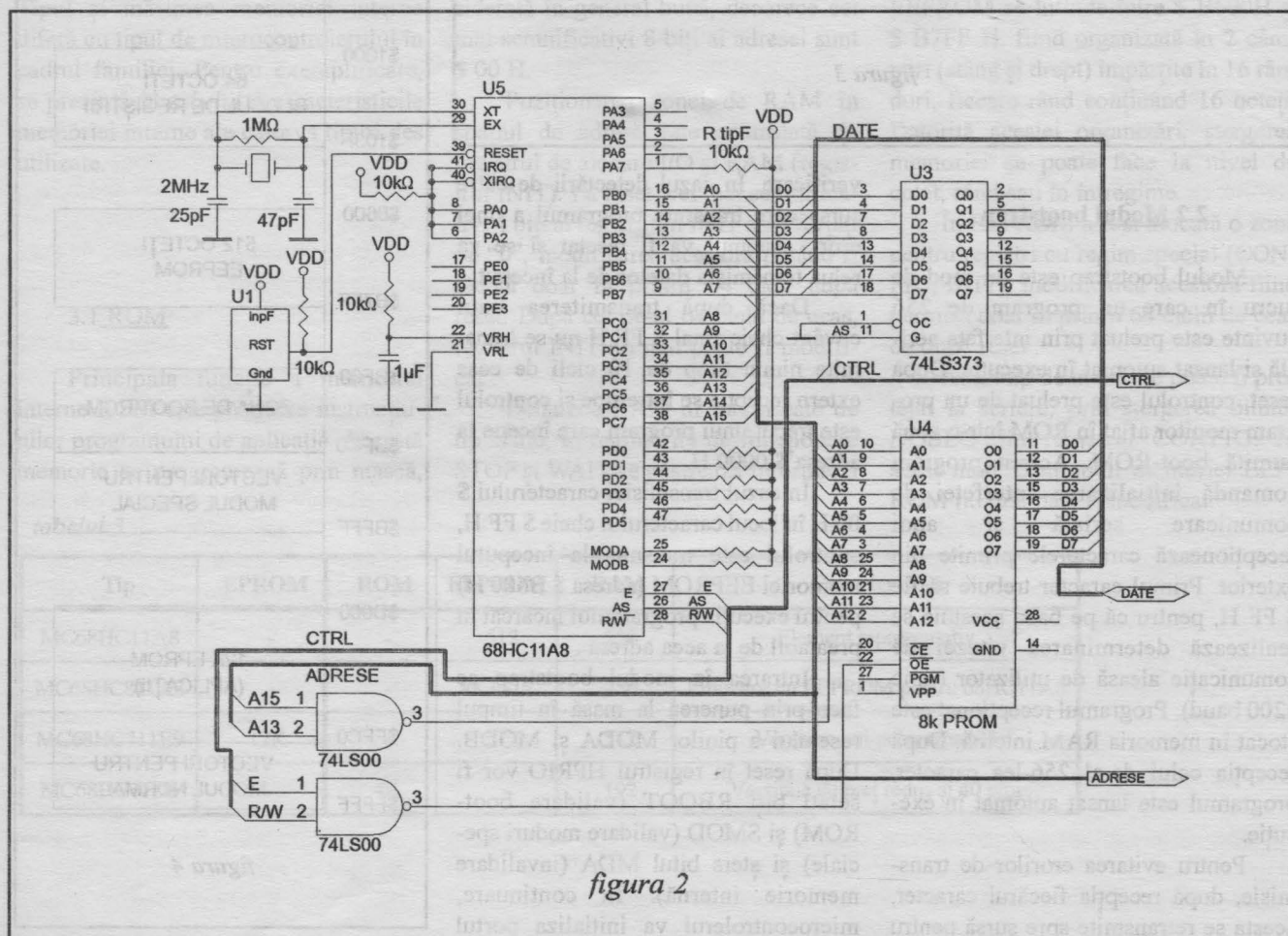


figura 2

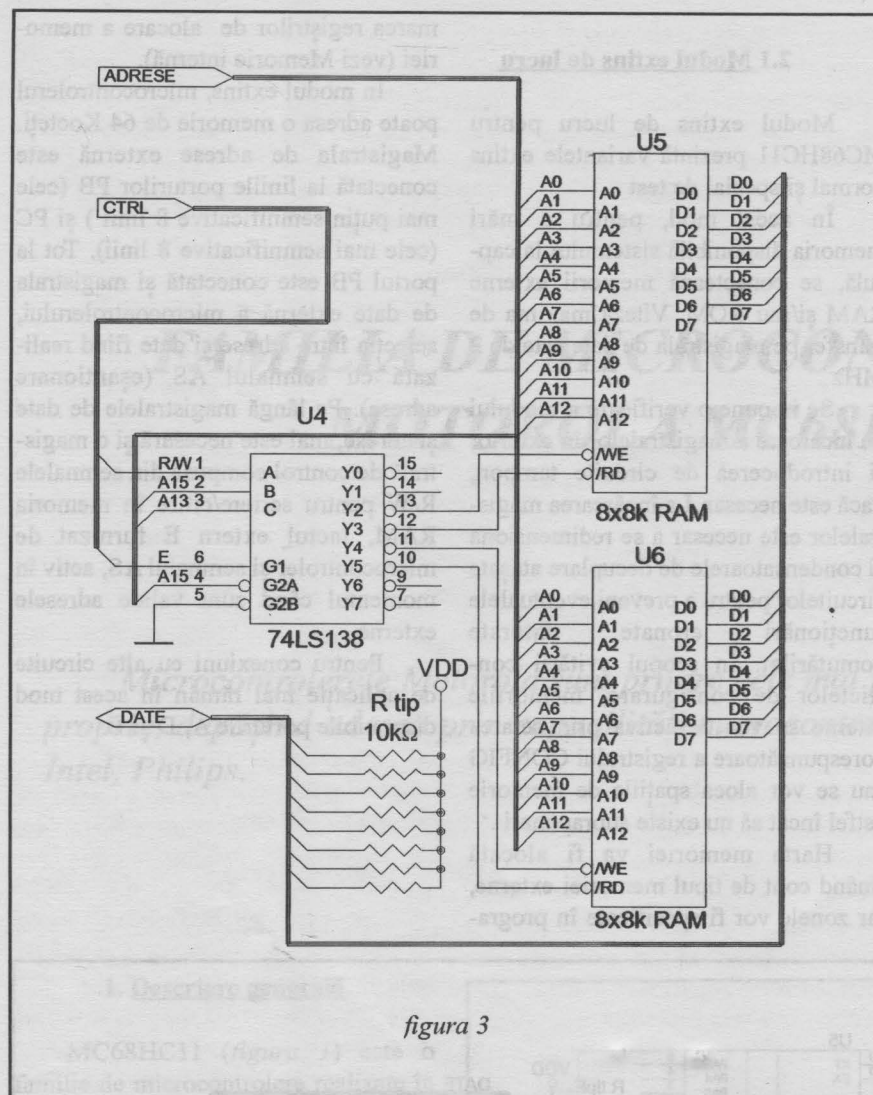


figura 3

## 2.2 Modul bootstrap

Modul bootstrap este un mod de lucru în care un program de 256 cuvinte este preluat prin interfața serială și lansat automat în execuție. După reset, controlul este preluat de un program monitor aflat în ROM într-o zonă numită boot-ROM. Acest program comandă inițializarea interfeței de comunicare serială și apoi recepționează caracterele primite din exterior. Primul caracter trebuie să fie \$ FF H, pentru că pe baza acestuia se realizează determinarea vitezei de comunicație aleasă de utilizator (tipic 1200 baud). Programul recepționat este stocat în memoria RAM internă. După recepția celui de-al 256-lea caracter, programul este lansat automat în execuție.

Pentru evitarea erorilor de transmisie, după recepția fiecărui caracter, acesta se retransmite spre sursă pentru

verificare. În cazul detectării de către sursa care transmite programul a unei erori, sistemul va fi resetat și se va relua transmiterea datelor de la început.

Dacă după transmiterea unui cuvânt cheie final \$ FF H nu se transmite nimic timp de 10 cicli de ceas extern recepția se întrerupe și controlul este trecut unui program care începe la adresa \$ 0000 H.

În cazul transmisiei caracterului \$ 00 H în locul caracterului cheie \$ FF H, controlul este transmis la începutul memoriei EEPROM (adresa \$ B600 H) pentru execuția programului încărcat în prealabil de la acea adresă.

Intrarea în modul bootstrap se face prin punerea la masă în timpul resetului a pinilor MODA și MODB. După reset în registrul HPRIOR vor fi setați biți RBOOT (validare boot-ROM) și SMOD (validare moduri speciale) și șters bitul MDA (invalidare memorie internă). În continuare, microcontrolerul va inițializa portul

serial și se va aștepta, timp nelimitat, recepția caracterului de control \$ FF H (sau \$ 00 H).

Modul bootstrap este utilizat pentru verificarea programelor aflate în faza finală, reglarea subrutinelor, calibrarea dispozitivelor analogice periferice etc. Un avantaj major al acestui mod este că poate fi folosit și în cazul în care microcontrolerul este conectat în mod extins, dacă memoria de date nu este definită la începutul paginii 0 de memorie (adresa \$ 0000).

Harta memoriei din figura 4 corespunde alocării standard după reset a memoriei. Această poziționare a blocurilor poate fi modificată în unele zone după resetare, prin modificarea registrului intern INIT.

Ieșirea din modul bootstrap se face prin resetarea sistemului și modificarea nivelului aplicat pinilor MODA și MODB în funcție de modul dorit. În

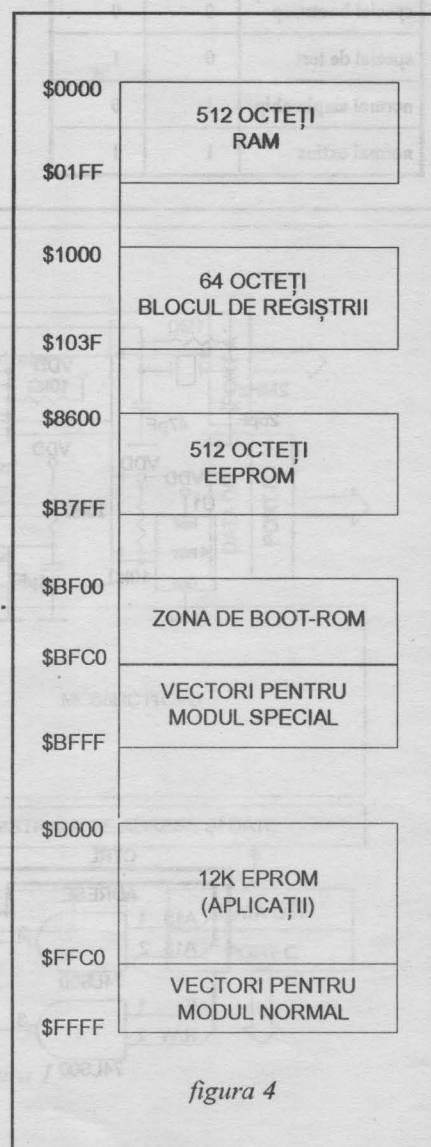


figura 4



funcție de mod, se va schimba și configurația registrului HPRI0 conform tabelului de mai jos:

Mod selectat	RBOOT	SMOD	MDA
bootstrap	1	1	0
special test	0	1	1
single chip	0	0	0
normal extins	0	0	1

OBS. Dacă la adresa \$ B600 H, respectiv la adresa \$ 0000 H, nu se află un program valid, codurile aflate în zona de memorie respectivă vor fi interpretate ca un program aleator, determinând ieșirea de sub control a programului.

### 3. Memoria internă

Microcontrolerul MC68HC11 conține, pe lângă circuitele de control și comunicație, o memorie internă care-i permite să funcționeze în modulele speciale, fără alte memorii externe. Tipul și mărimea memoriei interne diferă cu tipul de microcontrolerului în cadrul familiei. Pentru exemplificare, se prezintă în *tabelul 3* caracteristicile memoriei interne ale câtorva tipuri des utilizate.

#### 3.1 ROM

Principala funcție a memoriei interne ROM este păstrarea instrucțiunilor programului de aplicație. Această memorie se programează prin mască,

*tabelul 3*

direct de firma producătoare și nu poate fi modificată de către utilizator. În acest scop, firma livrează un lot redus de microcontrolere pentru verificări și teste (RVU) și apoi se trece la fabricarea întregului lot.

ROM-ul intern poate fi înlocuit cu un EEPROM (64 K) extern, prin configurarea corespunzătoare a registrului CONFIG.

Separat față de cei 8K ROM, există o zonă de 192 octeți de ROM, numită "boot loader ROM", în care se găsește programul utilizat la modul de funcționare bootstrap. În modulele de operare normale, această zonă este dezafectată, nefiind introdusă în spațiul de adrese.

#### 3.2 RAM

Cei 256 octeți de RAM pot fi alocați în zona de început a oricărui multiplu de 4K din spațiul de adresă de 64K. Fără o alocare prealabilă, zona de RAM se poziționează automat de la adresa \$ 0000 H până la \$ 00FF H. Această zonă reprezintă o alocare considerată în general bună, deoarece cei mai semnificativi 8 biți ai adresei sunt \$ 00 H.

Poziționarea zonei de RAM în spațiul de adresă este controlată de registrul de alocare I/O și RAM (registru INIT). La reset, cei mai semnificativi 4 biți ai registrului INIT sunt forțați pe "0", modificarea acestora putând fi făcută doar în primii 64 cicli după reset. După cel de-al 64 ciclu de ceas, registrul INIT nu mai poate fi modificat.

Deoarece RAM-ul intern este de tip static, în regimurile de funcționare STOP și WAIT se păstrează informația

aflată în memorie. Aceasta permite folosirea regimurilor cu consum redus pentru a prelungi durata de serviciu în cazul alimentării cu baterii păstrând continuitatea datelor din memoie.

#### 3.3 EEPROM

MC68HC11A8 a fost primul microcontroler dotat cu acest tip de memorie la familii derivate din 6800. În această zonă de memorie poate fi încărcat un program aflat în faza de experimentare (există emulatoare care conțin doar EEPROM) sau valori constante utilizate în programul final. Avantajele majore ale acestui tip de memorie decurg din faptul că poate fi programată și apoi reștersă electric, iar în cazul decuplării alimentării, informația nu se pierde. Mai mult, pentru EEPROM-ul conținut în capsulă nu este necesară o sursă secundară, decât în cazul ștergerii complete a memoriei, când consumul de putere este prea mare pentru a fi suportat de sursa principală.

În harta memoriei interne, zona EEPROM se întinde între \$ B600H și \$ B7FF H, fiind organizată în 2 câmpuri (stâng și drept) împărțite în 16 rânduri, fiecare rând conținând 16 octeți. Datorită acestei organizări, ștergerea memoriei se poate face la nivel de octet, rând sau în întregime.

În EEPROM a fost alocată o zonă pentru regiștri cu regim special (CONFIG, INIT), modificarea acestora fiind permisă doar în primii 64 cicli de ceas de după reset.

Acest tip de memorie poate fi protejat la scriere, prin ștergerea bitului NOSEC din registrul CONFIG. În acest mod, conținutul memoriei EEPROM nu mai poate fi modificat.

Tip	EPROM	ROM	EEPROM	RAM	Caracteristici
MC68HC11A8	-	-	512	256	Element reprezentativ
MC68HC811A8	-	-	8K+512	256	Emulator cu EEPROM pentru 68HC11A8
MC68HC711E9	12K	-	512	512	Versiune uni-programabilă
MC68HC11D3	-	4K	-	192	Versiune cu preț redus și 40 pini

M68HC11 Absolute Assembler Version 2.3

```

1 A * PROGRAM PENTRU VERIFICAREA SI SCHIMBAREA REGISTRULUI CONFIG.
2 A * Programul din EPROM verifica daca reg. CONFIG este identic
3 A * cu valoarea citita de la portul E ( in schema data este $FF
4 A * intrarile cu L se vor lega la masa).
5 A * Daca valoarea citita de la port nu corespunde ea este
6 A * modificata iar la portul A se scrie $30. Atentie!
7 A
8 A A000          ORG          $A000          Start de EPROM
9 A A000
10 A A000 8E00FF    Exemplu    LDS          #$00FF.    Stiva
11 A A003 8D32     BSR          DLY10        Pauza 10 ms (inj. sarcina)
12 A A005 B6100A   LDAA         $100A        Citeste port E
13 A A008 840F     ANDA         #$0F         Masca 4 biti
14 A A00A B1103F   CMPA         $103F        Compara cu CONFIG
15 A A00D 2722     BEQ          GATA
16 A A00F
17 A          * Modificare deci stergem CONFIG
18 A
19 A A00F C606     LDAB         #$06         Biti de stergere ON
20 A A011 F7103B   STAB         $103B        în registrul PPROG
21 A A014 B7103F   STAA         $103F        Scriem ceva în CONFIG (!)
22 A A017 5C       INCB
23 A A018 F7103B   STAB         $103b        Incrementare la 07H
24 A A01B 8D1A     BSR          DLY10        Pozitionam în PPROG(EEPRG)
25 A A01D 7F103B   CLR          $103B        10 ms pentru descarcare
26 A A020          EEPRG din PROG pus pe 0
27 A          * Acum programam CONFIG cu date de la E înca în A
28 A
29 A A020 C602     LDAB         #$02         EELAT pe 1
30 A A022 F7103B   STAB         $103B        In registrul PPROG
31 A A025 B7103F   STAA         $103F        Date din E în CONFIG
32 A A028 5C       INCB
33 A A029 F7103B   STAB         $103B        Bitul EEPRG pe 1
34 A A02C 8D09     BSR          DLY10        Scriere în PPROG
35 A A02E 7F103B   CLR          $103B        Intîrziere de siguranta
36 A A031          Bitul EEPGM pe 0
37 A          * Terminat
38 A
39 A A031 0130     GATA LDA      #$30         Semnal
40 A A032 B71000   STAA         $1000        Scriem semnal în A
41 A A035 20FE     BRA          *           Buclare pe loc!
42 A A037
43 A          * SUBROUTINE si Definitii
44 A
45 A A037 3C DLY10 PSHX
46 A A038 CE0D06   LDX          #$0D06      Nu este necesar aici ...
47 A A03B 09       DLOOP        DEX          3334*6 cicli*500ns=10 ms
48 A A03C 26FD     BNE          DLOOP       Bucla pîna la zero în X
49 A A03E 38       PULX          Recuperam X
50 A A03F 39       RTS           *Retur*
51 A A040
52 A          * Definitie punct de intare la Reset
53 A
54 ABFFE          ORG          $BFFE
55 A BFFE A000     RESET DB      $A000      Salt la Exemplu dupa Reset

```

SYMBOL TABLE: Total Entries= 5

DLOOP	A03B	GATA	A031
DLY10	A037	RESET	BFFE
Exemplu	A000		

**Bibliografie:**

1. \*\*\* 68hc11 Reference Manual, Motorola 1990
2. Pittman, C. Designing with microcontrollers, MacGraw Hill 1990



# SIMULATORUL CASPOC PENTRU SISTEME ELECTRONICE DE PUTERE

as. ing. Dan F. Lascu

Articolul prezintă simulatorul CASPOC - versiunea 1.6 - a firmei Simulation Research din Olanda, program utilizat în departamentul de "Power Electronics" al Universității Tehnice din Delft. Programul, a cărui primă versiune a fost elaborată în 1989, este dedicat pentru aplicații ce simulează convertoare electronice de putere, mașini electrice și sisteme de comandă pentru acestea ( de exemplu comenzi fuzzy, comenzi numerice ), într-o abordare cu modelare și simulare multinivel.

## Introducere

Există numeroase programe de simulare a circuitelor electrice și a sistemelor de comandă. Cele mai cunoscute sunt Simulink™ și Matrix™ pentru simularea sistemelor de comandă și Spice™ pentru simularea circuitelor electronice.

În general este dificil ca un program ce operează cu blocuri (de exemplu element PI, PID, multiplicator etc.) să înglobeze modele pentru circuite. Dacă ne gândim că electronica de putere modernă este una de comutație, asimilarea circuitelor în modele devine dificilă datorită faptului că schimbarea în timp a topologiei circuitului electric reclamă schimbarea modelului aferent.

În mod similar, programele ce simulează circuite electronice au dificultăți în a modela controllere sau mașini electrice, în primul rând datorită problemelor de convergență ce apar la simularea întrerupătoarelor semiconductoare (tranzistoare și diode ce lucrează în comutație).

Pentru ambele tipuri de programe este aproape imposibilă simularea unei comenzi cu microprocesor.

Simulatorul CASPOC a fost elaborat în vederea depășirii acestor difi-

cultăți, într-o abordare multinivel, orientat fiind pe aplicații de electronică de putere.

## Abordarea multinivel

Abordarea multinivel este o consecință a specificității sistemelor de putere în care se pot identifica următoarele elemente:

- *Convertorul de putere* (de regulă lucrând în comutație).
- *Filtre electrice.*
- *Surse electrice de energie și sarcini* (inclusiv mecanice).
- *Sistemul de comandă* (inclusiv regulatorul).

În concordanță cu existența acestor elemente s-a optat pentru 3 nivele de abstractizare:

1. *Nivelul sistem.* Este nivelul cu gradul de abstractizare cel mai înalt, în care se pot modela comenzi numerice sau analogice complexe printr-o singură ecuație sau linie de program.

2. *Nivelul circuitului electric.* Este următorul ca și grad de abstractizare. La acest nivel se modelează convertorul de putere ce conține diferite componente active sau pasive. Ca și exemple de componente avem: rezistențe, inductivități, switch-uri semiconductoare, mașina asincronă, etc.

3. *Nivelul componentă.* Este nivelul la care se modelează componentele, fiind nivelul cu gradul de abstractizare cel mai scăzut, modele elaborate la acest nivel fiind bazate pe relații fizice.

Fiecărui nivel îi corespunde o metodă de modelare. Programul folosește 3 metode de modelare:

1. *Metoda MNA ( Modified Nodal Analysis ).* În cadrul acestei metode programul translatează lista de legături dintre componente din modelul circuitului electric într-un model matematic care se rezolvă prin integrare numerică.

2. *Metoda blocurilor.* Este utilizată pentru modelarea la nivel componentă sau la nivel sistem. Entitatea numită bloc are mai multe intrări și o singură ieșire, blocurile implementând ecuații diferențiale algebrice sau ecuații neliniare. Calculul în cadrul blocurilor se face secvențial, după o sortare prealabilă a lor care să permită calculul secvențial. CASPOC are un set apreciabil de blocuri predefinite prin interconectarea cărora se pot implementa ecuații neliniare, deci componente sofisticate (de exemplu un motor asincron) sau controllere pentru partea de putere.

3. *Metoda limbajului de mode-*

lare. Este cea care permite utilizatorului să-și definească propriile blocuri care, față de blocurile predefinite, pot avea mai multe ieșiri. Limbajul de modelare este de fapt unul din limbajele de programare PASCAL sau C unde se pot defini funcții sau proceduri care se leagă apoi de celelalte blocuri. Programul în PASCAL sau C este compilat într-un fișier cu extensia DLL (*Dynamic Link Library*). Un DLL este deci un program executabil care poate fi folosit ca și bloc. Există 2 posibilități de utilizare a limbajului de modelare:

3.1. *Limbaj de modelare standard (Standard Modeling Language)* - în care fișierul \*.DLL este încărcat odată cu fișierele \*.cir, \*.stm, \*.dsp, leagându-se de celelalte blocuri prin intermediul blocurilor predefinite *FromML* și *ToML*. Această modelare se folosește atunci când programul de modelare este mare, deci când se implementează controllere complexe. Se pot memora în acest mod maxim 300 de variabile. Dezavantajul este acela că modelul construit se poate apela doar o singură dată în program.

3.2. *Limbaj de modelare de tip bibliotecă (Library Modeling Language)*. O altă posibilitate de legare a limbajului de modelare de restul blocurilor este cea oferită de blocurile predefinite de tip *LibML*. Intrările pentru acest tip de blocuri sunt furnizate printr-un tablou ("array") numit *input*. Se pot schimba variabile printr-un tablou de tip real numit *bus* iar ieșirea blocului este numeric egală cu valoarea funcției declarată în secțiunea de export a fișierului dll. Ca număr de variabile posibilitățile de memorare sunt mai modeste - maxim 20 de variabile se pot memora - deci în acest mod se pot simula controllere mai simple sau componente. Avantajul acestui tip de modelare este legat de faptul că aceeași funcție (de fapt același fișier) se poate apela de mai multe ori în program.

Asocierea metodelor de modelare la nivelele de modelare este reprezentată în următorul tabel:

Nivelul sistem	Blocuri/Limbaj de modelare
Nivelul circuitului electric	Listă de legături pentru metoda MNA
Nivelul componentă	Blocuri/Limbaj de modelare

## Utilizare

1. O simulare a unui circuit presupune existența a maximum 6 tipuri de fișiere:

2. *Fișierul circuitului electric* - \*.CIR - este fișierul unde se descrie circuitul electric într-o sintaxă asemănătoare celei din SPICE. Programul are un nod predefinit care este nodul de referință, notat obligatoriu cu "0" (zero) sau "Ground". Tot în acest fișier sunt incluse și comenzile de simulare și control al ieșirilor rezultate în urma simulării (definirea modelelor pentru elemente semiconductoare, ce anume se va vizualiza, metoda numerică de analiză utilizată, etc.).

3. *Fișierul de blocuri* - \*.STM - este fișierul în care se descrie modul de legare a blocurilor.

Atât fișierul \*.cir cât și fișierul \*.stm se pot crea cu orice editor de text care generează fișier text ASCII. Toate caracterele vor fi convertite de program în litere mari ("capitals"). Ultima linie din fișier trebuie să conțină **.END** pentru a indica sfârșitul fișierului respectiv.

4. *Fișierul limbajului de modelare* - \*.DLL - necesar numai în cazul utilizării limbajului de modelare. Fișierul \*.DLL este încărcat odată cu fișierele \*.cir și \*.stm și \*.dsp în cazul limbajului de modelare standard (vezi submeniul *Load* din meniul *File*).

5. *Fișierul conținând informațiile de afișare* - \*.DSP - este un fișier ce nu trebuie editat, el fiind obținut ca urmare a parcurgerii unui meniu numit

• *Presentation* din program.

6. *Fișierul de condiții inițiale* - \*.IC - nu trebuie nici el editat, creându-se în urma selectării submeniului *Calculation/ Initial Conditions/Save* din program.

Dintre aceste tipuri de fișiere o simulare impune în mod obligatoriu fișierele \*.cir, \*.stm și \*.dsp, celelalte fișiere fiind opționale.

Instalarea programului, care în esență este o simplă dezarhivare și copiere a fișierelor de pe discheta de instalare, nu pune probleme dacă se respectă instrucțiunile din manual. Apelarea programului se face fie cu comanda *menu* fie cu comanda *cas poc*. Pe ecran apare pagina de licență care este trecută prin apăsarea tastei [Enter]. Ecranul apare acum ca mai jos, înfățișând meniul de bază.

Alegerea unuia din cele 5 meniuri principale sau a submeniurilor aferente se face cu ajutorul tastelor cu săgeți de pe tastatură. Selectarea se face cu tasta [Enter] iar părăsirea meniului se face cu [ESC]. Trecerea prin meniurile nevizibile se face cu [PgUp], [PgDn]. Cu ajutorul tastei [F1] se apelează "Help"-ul de context. Tasta [F6] comută între ecranul cu meniuri și ecranul cu formele de undă simulate, iar cu tasta [F4] se poate face hardcopy de pe un ecran pe imprimantă. Cu tasta [F5] se poate plota un ecran.

În continuare se vor trece în revistă cele mai importante meniuri și submeniuri ale programului, în vederea furnizării informațiilor strict necesare pentru o primă simulare cu succes (figura 1).

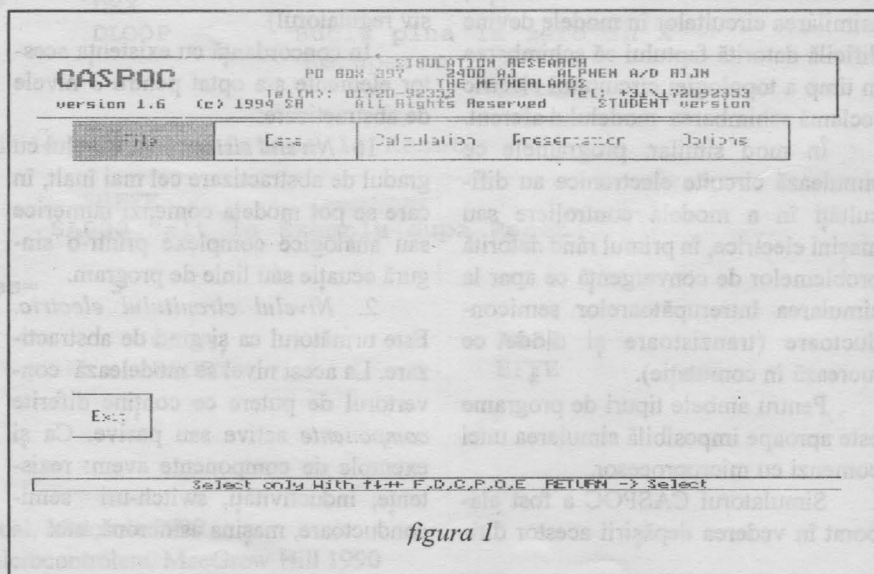


figura 1



## 1. Meniul **FILE** (figura 2)

Acest meniu este dedicat încărcării și editării fișierelor necesare simulării. Submeniuri importante:

### - Load CIR, STM, DSP

Dacă fișierele \*.cir, \*.stm și \*.dsp sunt definite (aceste 3 tipuri fiind obligatorii la o simulare) ele se vor încărca din acest meniu. Încărcarea este obligatorie înainte de o nouă simulare. Absența unuia dintre aceste fișiere va fi raportată de program.

### - Edit file

Activează editorul de text intern al programului

### - User Defined Editor

Pornește editorul specificat de utilizator (de exemplu editorul MSDOS "edit.com"). Numele editorului folosit de utilizator este specificat în meniul Options/Circuit File Options.

### - Dos Shell

Pornește o sesiune de lucru DOS fără părăsirea programului CASPOC. Reîntorcerea în CASPOC se face prin introducerea comenzii EXIT la promptul DOS.

### - Default File Name

Activează un meniu din care se selectează fișierele ce vor fi încărcate. Se pot folosi caracterele generale ("wildcards") \* și ? pentru specificarea numelui fișierului. După selectarea fișierului cu tasta [Enter] se afișază un mesaj de confirmare în partea inferioară a ecranului.

## 2. Meniul **DATA** (figura 3)

Acest meniu permite accesarea tuturor parametrilor și variabilelor simulării. Ulterior simularea poate continua cu parametrii sau variabilele modificate. În acest fel se pot studia efectele anumitor mărimi asupra sistemului analizat. Modificările operate în meniul Data **nu** sunt memorate și în fișierele de simulare (ele se fac numai în memorie).

### - To

Selectează dispozitivul de ieșire în care se vor înscrie datele accesate. Se poate alege dintre ecran, imprimantă sau fișier.

### - Elements (figura 4)

Trimite la date referitoare la elemente de circuit, grupate după natura lor. Submeniul Change element este utilizat și pentru modificarea valorii unui element de circuit.

### - Nodes

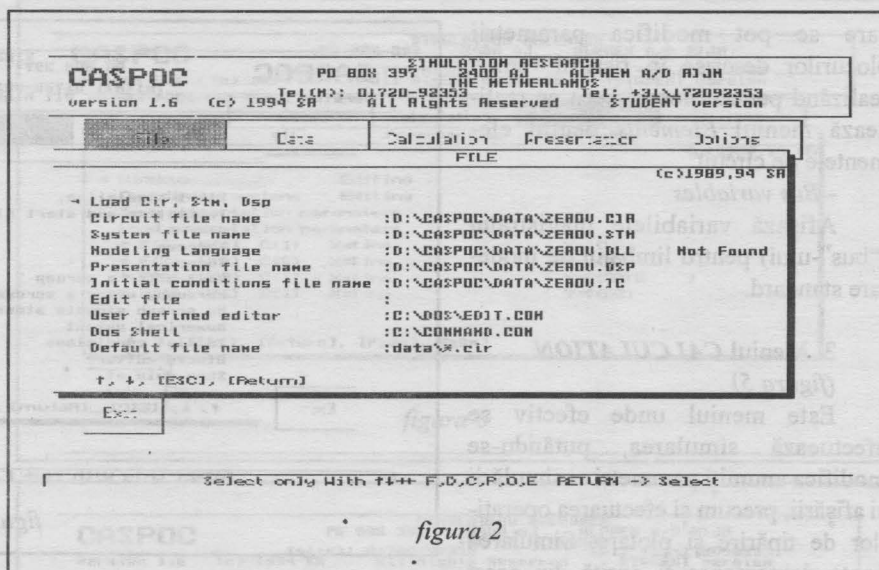


figura 2

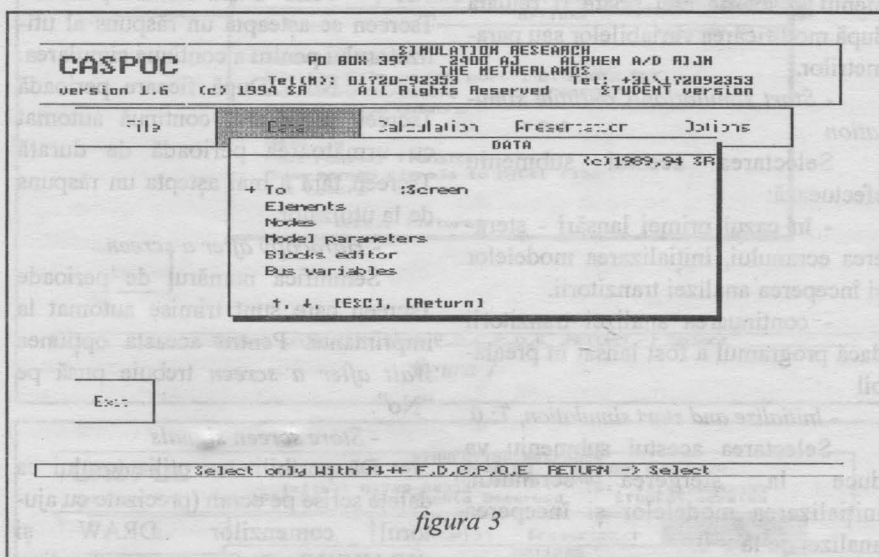


figura 3

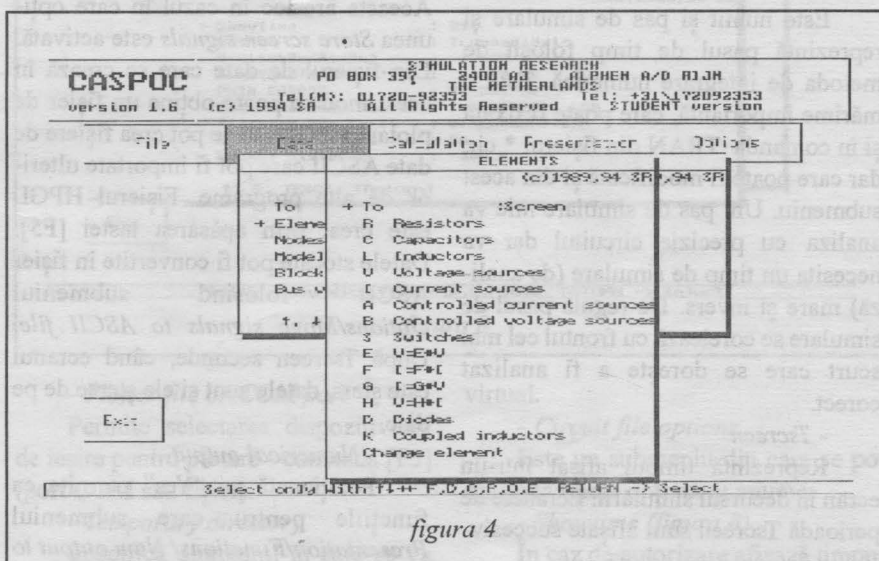


figura 4

Afișază valorile tensiunilor tuturor nodurilor față de nodul de referință.

### - Model parameters

Afișază modelele declarate în

fișierul "cir" pentru diode, tiristoare, diace, triace sau GTO.

### - Blocks editor

Selectează editorul de blocuri prin

care se pot modifica parametri blocurilor descrise în fișierul "stm", realizând pentru blocuri ceea ce realizează meniul *Elements* pentru elementele de circuit.

#### - Bus variables

Afișază variabilele magistralei ("bus"-ului) pentru limbajul de modelare standard.

### 3. Meniul **CALCULATION**

(figura 5)

Este meniul unde efectiv se efectuează simularea, putându-se modifica anumiți parametri ai simulării și afișării, precum și efectuarea operațiilor de tipărire și plotare. Simularea poate deasemenea fi oprită din acest meniu și tot de aici poate fi reluată după modificarea variabilelor sau parametrilor.

#### - Start simulation/Continue simulation

Selectarea acestui submeniu efectuează:

- în cazul primei lansări - ștergerea ecranului, inițializarea modelelor și începerea analizei tranzitorii.

- continuarea analizei tranzitorii dacă programul a fost lansat în prealabil

#### - Initialize and start simulation, T: 0

Selectarea acestui submeniu va duce la ștergerea ecranului, inițializarea modelelor și începerea analizei de la  $t=0$ .

#### - dT

Este numit și pas de simulare și reprezintă pasul de timp folosit de metoda de integrare numerică. Este o mărime importantă, care poate fi fixată și în comanda .TRAN din fișierul \*.cir, dar care poate fi modificată și din acest submeniu. Un pas de simulare mic va analiza cu precizie circuitul dar va necesita un timp de simulare (de analiză) mare și invers. De regulă pasul de simulare se corelează cu frontul cel mai scurt care se dorește a fi analizat corect.

#### - Tscreen

Reprezintă timpul afișat într-un ecran în decursul simulării. Ecranele de perioadă Tscreen sunt afișate succesiv.

#### - Tstop

Este timpul după care se oprește simularea. Acest parametru este definit împreună cu dT în comanda .TRAN din fișierul \*.cir.

#### - Wait after a screen ?

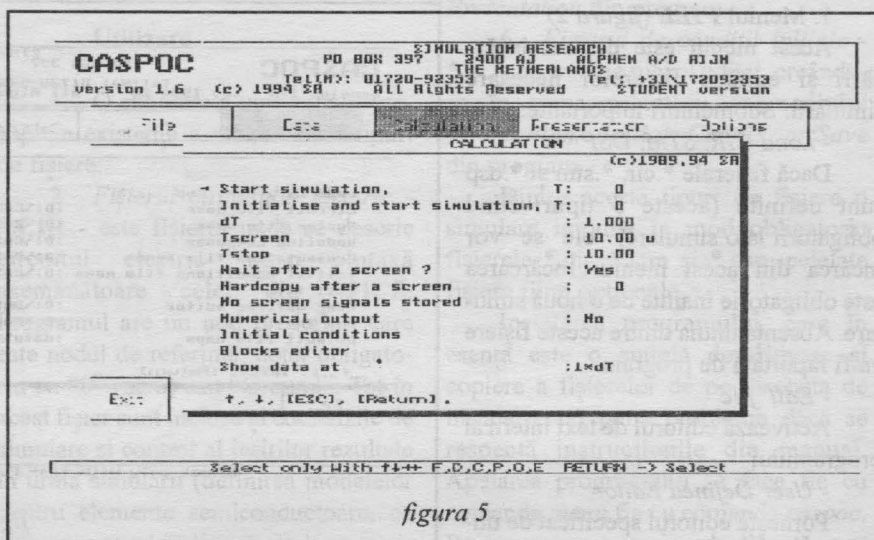


figura 5

Yes - După fiecare perioadă Tscreen se așteaptă un răspuns al utilizatorului pentru a continua simularea.

No - După fiecare perioadă Tscreen programul continuă automat cu următoarea perioadă de durată Tscreen fără a mai aștepta un răspuns de la utilizator.

#### - Hardcopy after a screen

Semnifică numărul de perioade Tscreen care sunt trimise automat la imprimantă. Pentru aceasta opțiunea *Wait after a screen* trebuie pusă pe "No".

#### - Store screen signals

Dă posibilitatea utilizatorului ca datele scrise pe ecran (precizate cu ajutorul comenzilor .DRAW și .DRAWXY) să fie stocate de disc. Aceasta are loc în cazul în care opțiunea *Store screen signals* este activată. Din fișierul de date care se crează în acest mod se poate obține un fișier de plotare HPGL sau se pot crea fișiere de date ASCII care pot fi importate ulterior de alte programe. Fișierul HPGL este creat prin apăsarea tastei [F5]. Datele stocate pot fi convertite în fișier ASCII folosind submeniul *Options/Move signals to ASCII file*. După Tscreen secunde, când ecranul este șters, datele sunt și ele șterse de pe disc.

#### - Numerical output

Poziționată pe "Yes" permite ca funcțiile pentru care submeniul *Presentation/Functions/Num output to a file* este pus pe "Yes" să fie stocate de disc.

#### - Initial conditions

Cu acest meniu pot fi salvate într-un fișier text datele de la un moment de

timp dorit. Fișierul respectiv se numește fișier de condiții inițiale, având extensia \*.ic. Acest fișier poate fi încărcat în orice alt moment al simulării. Meniul este util de pildă, când se analizează circuite la care regimurile tranzitorii (de exemplu pornirea) sunt lungi. În acest caz se face o singură simulare, de la  $t=0$  până în stare staționară, salvându-se în fișierul de condiții inițiale datele dintr-un moment de timp tipic stării staționare. Dacă ulterior se dorește reluarea analizei pentru starea staționară (eventual cu câțiva parametri schimbați) se va încărca fișierul de condiții inițiale, evitându-se astfel timpul lung de analiză necesar atingerii stării staționare de la pornire.

#### - Blocks editor

Este similar cu submeniul cu același nume din DATA.

#### - Show data at : i\*dT

Rezultatele calculelor vor fi afișate pe ecran cu modulul i. În acest fel se economisește timp dacă sunt generate volume mari de date.

### 4. Meniul **PRESENTATION** (figura 6)

Comenzilor .DRAW și .DRAWXY din fișierul \*.cir li se atașază, prin tipicul sintaxei programului, un număr care reprezintă numărul funcției afișate. În fond fiecărei forme de undă i se asociază astfel un număr. În meniul *Presentation* se fixează ferestrele în care va fi afișată fiecare funcție, sistemul de coordonate aferent fiecărei funcții și o serie de alte informații referitoare la modul de aranjare a datelor pe ecran. De reținut că într-o



fereastră se pot afișa mai multe funcții care pot avea atașate sisteme de coordonate diferite.

#### - Windows

Ecranul este privit de program ca o fereastră cu originea în stânga sus, având 339 de unități pe ordonată (verticală) și 639 unități pe abscisă (orizontală). El poate fi la rândul său împărțit în subferestre din acest submeniu. Facilitatea este folosită pentru a fixa dimensiunile subferestrelor, poziția lor în cadrul ferestrei ecran, dacă să se atașeze header-e la ferestre, etc.

#### - Coordinate systems

Din acest submeniu se stabilesc caracteristicile sistemelor de coordonate: axe, caroiaj ("grid"), culoare, poziția axelor etc.

#### - Save presentation parameters

Salvează formatul ecranului stabilit în meniul *Presentation*. De reținut că se salvează numai formatul ecranului (subferestre, sisteme de coordonate, informații referitoare la axe, culori etc), **nu și rezultatele simulării**. Este de dorit ca fișierul în care se face salvarea să aibă extensia \*.dsp.

#### - Load presentation parameters

Încarcă fișierul \*.dsp.

-  $F(i)$   $W(j)$   $C(k)$

$x=...$   $y=...$

Este meniul unde sunt enumerate semnalele definite în comenzile .draw și .drawxy. Semnul \* indică faptul că semnalul respectiv va fi afișat pe ecran.  $F(i)$  indică numărul definit la comanda .draw i.  $W(j)$  stabilește numărul ferestrei în care este afișat semnalul având atașat numărul i, iar  $C(k)$  numărul sistemului de coordonate aferent semnalului i. Ultimele două coloane arată abscisa și ordonata semnalului i. După selectarea unei anumite funcții (prin apăsarea tastei [Enter]) se pot fixa parametrii funcției respective (fereastra în care să fie afișată, sistemul de coordonate aferent, culoare, ș.a.). Pentru a vizualiza mai multe funcții se vor folosi tastele [PgUp] și [PgDn].

#### 5. Meniul **OPTIONS** (figura 7)

Din acest meniu se pot defini anumiți parametri ai simulării (metoda numerică utilizată în analiză, configurarea ieșirii de plotare, culori, transformata Fourier, etc).

#### - ReportStatus

Prezintă o sinteză a resurselor hardware folosite.

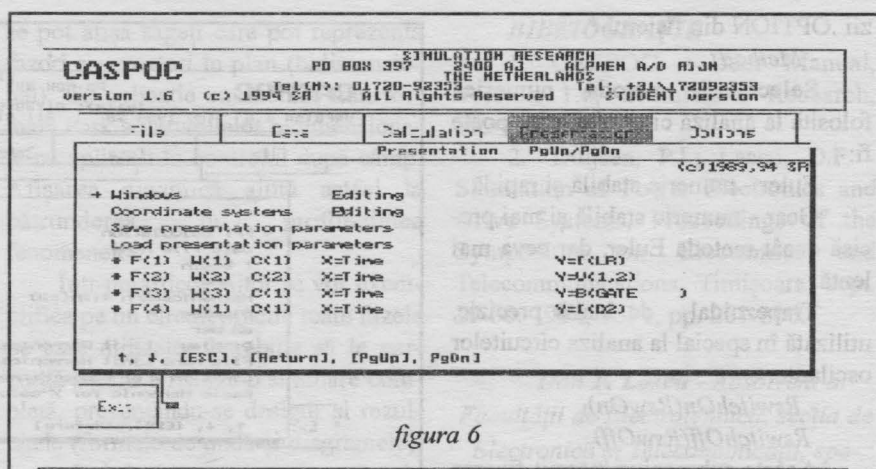


figura 6

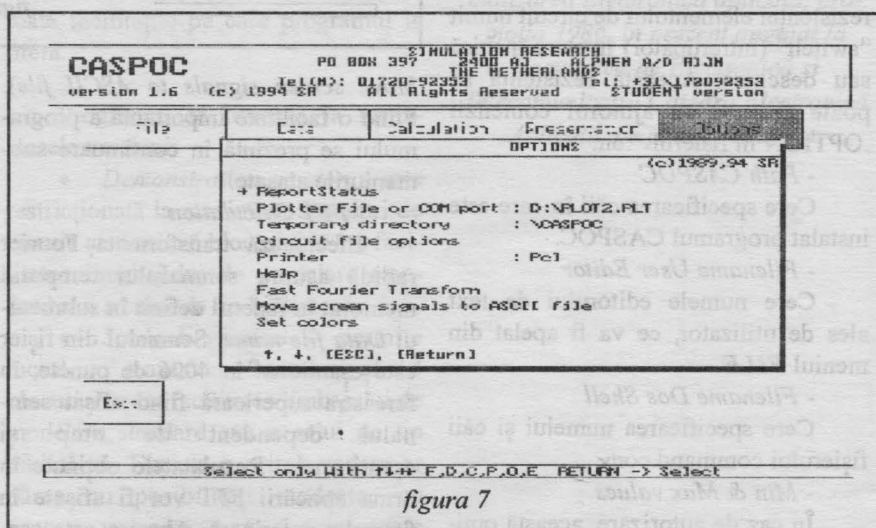


figura 7

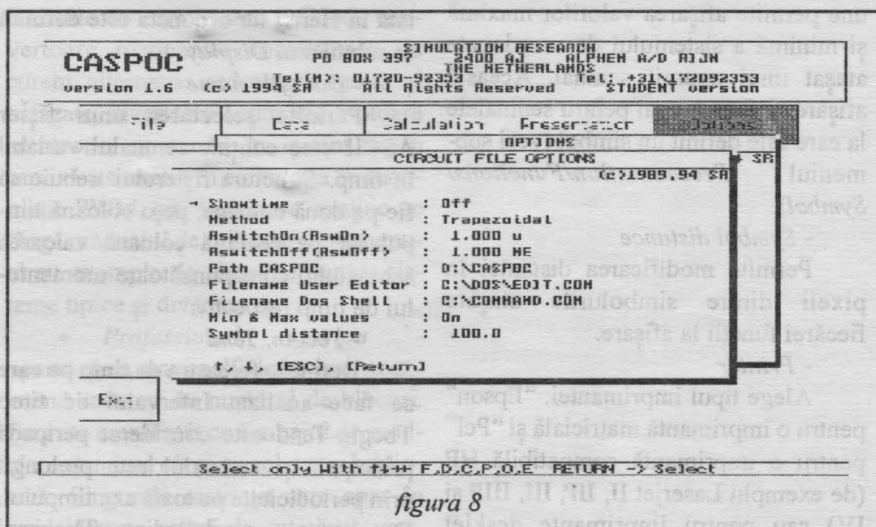


figura 8

#### - Plotter file or COM port

Permite selectarea dispozitivului de ieșire pentru plotare - comanda [F5] (port COM sau fișier).

#### - Temporary directory

Specifică directorul în care se va plasa informația necesară construirii fișierului de plotare. În cazul simulărilor lungi acest fișier poate fi foarte mare. De aceea, dacă este posibil, este bine să se utilizeze un drive

virtual.

#### - Circuit file options

Este un submeniu din care se pot schimba unele opțiuni și anume:

#### - Showtime (figura 8)

În caz de autorizare afișază timpul de simulare în partea din dreapta jos a ecranului. De reținut că dacă timpul de simulare este afișat, viteza cu care se face simularea scade. Această opțiune poate fi prescrisă și cu ajutorul comen-

zii .OPTION din fișierul \*.cir.

#### - Method

Selectează metoda numerică folosită la analiza circuitului, care poate fi:

Euler - numeric stabilă și rapidă.

Gear - numeric stabilă și mai precisă decât metoda Euler, dar ceva mai lentă.

Trapezoidal - de înaltă precizie, utilizată în special la analiza circuitelor oscilante.

- RswitchOn(RswOn),  
RswitchOff(RswOff)

Aceste submeniuri permit fixarea rezistenței elementului de circuit numit "switch" (întrerupător) în stare închisă sau deschisă. Această rezistență se poate fixa și cu ajutorul comenzii .OPTION în fișierul \*.cir.

#### - Path CASPOC

Cere specificarea căii în care este instalat programul CASPOC.

#### - Filename User Editor

Cere numele editorului de text ales de utilizator, ce va fi apelat din meniul **FILE**.

#### - Filename Dos Shell

Cere specificarea numelui și căii fișierului command.com.

#### - Min & Max values

În caz de autorizare, această opțiune permite afișarea valorilor maximă și minimă a sistemului de coordonate atașat unui anumit semnal. Această afișare se face numai pentru semnalele la care este definit un simbol (vezi submeniul *Presenatation/Functions/Symbol*).

#### - Symbol distance

Permite modificarea distanței în pixeli dintre simbolurile atașate fiecărei funcții la afișare.

#### - Printer

Alege tipul imprimantei: "Epson" pentru o imprimantă matricială și "Pcl" pentru o imprimantă compatibilă HP (de exemplu Laserjet II, IIP, III, IIIP și IV) sau pentru imprimante deskjet compatibile PCL.

#### - Help

Realizează afișarea pe ecran a unei copii a manualului de utilizare. Parcurgerea ei se face cu tastele [PgUp] și [PgDn].

#### - Fast Fourier Transform (figura 9)

Efectuează transformata Fourier rapidă asupra semnalelor convertite în fișiere text ASCII (vezi și submeniul

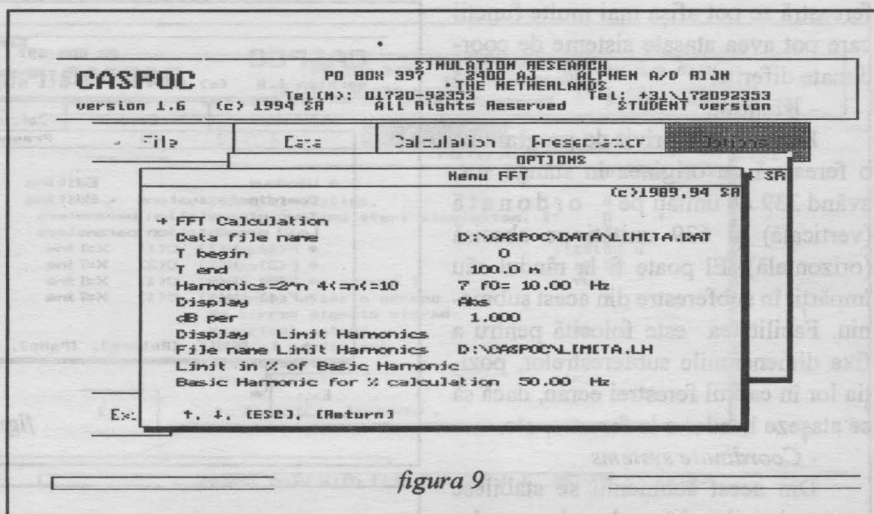


figura 9

Move screen signals to ASCII file). Fiind o facilitate importantă a programului se prezintă în continuare submeniurile atașate.

#### - FFT Calculation

Efectuează transformata Fourier rapidă asupra semnalului temporal memorat în fișierul definit în submeniul *Data file name*. Semnalul din fișier este eșantionat în 4096 de puncte, în fereastra superioară fiind afișat semnalul dependent de timp și eșantioanele. Rezultatele obținute în urma aplicării FFT vor fi afișate în fereastra inferioară. Abscisa este scalată în Herti iar ordonata este definită în submeniul *Display*.

#### - Data file name

Permite selectarea unui fișier ASCII care conține semnalul variabil în timp. Structura fișierului trebuie să fie pe două coloane: pe o coloană timpul iar pe cealaltă coloană valoarea semnalului corespunzătoare momentului de timp respectiv.

#### - Tbegin, Tend

Definesc fereastra de timp pe care se face analiza. Intervalul de timp Tbegin-Tend este considerat peripadă principală și semnalul este prelungit prin periodicitate pe toată axa timpului. Deci numai semnalele dintre Tbegin și Tend sunt luate în analiză. Intervalul Tbegin-Tend este eșantionat în 4096 de puncte, numărul armonicilor calculate fiind 2048. Fundamentală este definită ca:

$$f_0 = \frac{1}{T_{begin} - T_{end}}$$

#### - Harmonics = $2^n 4 \leq n \leq 10$

Valoarea lui n specifică numărul armonicilor ce vor fi afișate. Se poate afișa de la 0 la  $2^{n-1} f_0$ . Deși în submeniu se impune  $n < 11$  se poate lucra și cu  $n = 11$  și  $n = 12$ .

#### - Display

ABS - armonicile sunt afișate în valori absolute

dB ABS - armonicile sunt afișate în valori relative la valoarea precizată în submeniul *dB per*.

dB Rel - armonicile sunt afișate relativ la cea mai mare dintre ele.

#### - dB per

Specifică valoarea relativ la care se face afișarea în cazul selectării submeniului *dB ABS*.

#### - Display Limit Harmonics

Dacă această opțiune este autorizată, atunci limita specificată în fișierul precizat în submeniul *File Name Limit Harmonics* este afișată suplimentar pe ecran.

#### - File Name Limit Harmonics

Specifică numele fișierului de date conținând limita pentru armonici. Se va folosi extensia \*.LH

pentru fișierele de acest tip. De exemplu standardul IEC-555 precizează limitele pentru armonicile curenților injectați în rețeaua publică de curent alternativ monofazat. Limitele fixate de acest standard sunt furnizate în fișierul text IEC\_77A.LH (livrat odată cu programul) cu ajutorul căruia se poate verifica dacă sistemul simulat satisface acest standard. Desigur utilizatorul poate să-și construiască propriile fișiere în care poate transpune alte norme internaționale actuale sau viitoare.

#### - Display Limit in Absolute



*Values/Limit in % of basic harmonic*

- Display Limit in Absolute Values - face afișarea limitei armoniilor exact cum a fost definită în fișierul corespunzător de date.

- Limit in % of basic harmonic - afișază valorile ca și procent din armonica de bază. Armonica de bază este definită în submeniul *Basic Harmonic for % calculation*.

- Basic harmonic for % calculation

Limitele pentru armonici sunt afișate ca și procente din valoarea armonice precizate în acest submeniu.

**NOTĂ!**

Pentru examinarea rezultatelor afișate în urma analizei Fourier se folosesc următoarele taste:

[<-], [>-], [Ctrl]-[<-], [Ctrl]-[>-] → Mișcarea cursorului de ecran  
[ESC] → Continuarea analizei Fourier  
[F4], [F5] → Harcopy sau plotare în fișier

- Move signals to ASCII file

În cazul în care submeniul *Calculation/Store Screen Signals* a fost validat, programul CASPOC a memorat valorile numerice ale semnalelor afișate pe ecran. Aceste valori numerice pot fi convertite într-un fișier ASCII folosind acest submeniu. Fișierul ASCII astfel generat este pregătit pentru a fi utilizat pentru facilitarea de analiză Fourier. Semnalul pentru care vrem să se facă conversia valorilor numerice în fișier ASCII se selectează din listă, iar generarea fișierului se va face la apăsarea tastei [Enter] (se cere să se introducă și numele fișierului ASCII).

- Set colors

Permite definirea de către utilizator a culorilor pentru diferite meniuri sau mesaje scrise pe ecran. Informația prescrisă este memorată în fișierul CASPOC.SET.

**Alte facilități.****Versiuni de livrare**

- Blocuri utile: RMS, Average și PF- permit calculul valorii efective sau medii a unei mărimi, respectiv factorul de putere. Calculul se face în timpul simulării și rezultatele pot fi direct afișate pe ecran.

- Săgeți și fazori - în CASPOC

se pot afișa săgeți care pot reprezenta fazori sau vectori în plan (bidimensional). Ca aplicație enumerăm transformata Park a variabilelor bidimensionale cu aplicații în controlul după câmp. Afișarea dinamică ajută astfel la pătrunderea în profunzimea fenomenelor.

Într-un articol viitor se vor exemplifica pe un circuit practic toate fazele pe care utilizatorul trebuie să le parcurgă pentru a realiza o simulare completă, prezentându-se desigur și rezultatele (formele de undă și diagramele), încercând deci o trecere concretă prin toate facilitățile pe care programul le oferă.

Programul se livrează în următoarele versiuni:

- *Demonstration version* - este restricționată la maximum 5 noduri de circuit și maxim 6 blocuri. Nu are facilitatea limbajului de modelare standard sau a celui de tip bibliotecă.

- *Student version* - permite lucrul cu maximum 9 noduri și 14 blocuri. Nu are facilitatea limbajului de modelare standard sau a celui de tip bibliotecă. Deși la o primă vedere ar părea cu posibilități modeste, cu această versiune s-au simulat toate familiile de convertoare DC-DC, convertoare rezonante, convertoare de curent alternativ, redresoare mono și trifazate, invertoare acționând motoare asincrone, comanda în curent și în sarcină a surselor în comutație cu modulație PWM, ș.a. Versiunea conține pe lângă manualul de utilizare și un manual cu exemple de simulare pentru sisteme tipice și diverse.

- *Professional version* - operează cu maxim 80 de noduri, neexistând restricții în numărul de blocuri. Permite lucrul atât cu limbajul de modelare standard cât și cu cel de tip bibliotecă. Singurele restricții care apar în modelare se referă la numărul variabilelor de memorare: maxim 300 pentru limbajul de modelare standard și maxim 20 pentru cel de tip bibliotecă.

În viitor firma intenționează introducerea unui editor schematic și se va axa pe dezvoltarea de noi blocuri prin care să implementeze controllere și dispozitive din ce în ce mai sofisticate.

**BIBLIOGRAFIE**

1. CASPOC - User Manual, Version 1.6, Simulation Research, 1994.

2. Duijsen, P.J.; Lascu, D.F. - Simulation of Power Electronics and Drive Systems, Proceedings of the Symposium on Electronics and Telecommunications, Timișoara, sept. 29-30, 1994, vol 1, pp. 201-206.

**Dan F. Lascu** - Absolvent al Facultății de Electrotehnică, secția de Electronică și Telecomunicații, specializarea Electronică aplicată, promoția 1986, în prezent angajat la Facultatea de Electronică și Telecomunicații, Catedra Electronică Aplicată, pe post de asistent.

# CIRCUITE INTEGRATE STABILIZATOARE SPECIALIZATE

## Date și aplicații

ing. HORIA MORARIU

*În acest număr al revistei continuăm prezentarea integratelor stabilizatoare, cu seriile 7800 și 7900.*

### Stabilizatoare monolitice de tensiune

Dintre acestea, se disting trei clase esențiale: stabilizatoarele de tensiune fixă (familia  $\mu A$  78xx pentru tensiuni pozitive și familia  $\mu A$  79xx pentru tensiuni negative) și stabilizatoarele de tensiune reglabilă (dintre care cele mai utilizate sunt LM 317 pentru tensiune pozitivă, respectiv LM 337 pentru tensiune negativă). O a treia clasă de stabilizatoare permite utilizatorului setarea curentului de ieșire, reprezentativ fiind L 200.

În catalogul "Circuite integrate de uz general, seria stabilizatoare de uz general pentru alimentarea sistemelor logice și cu microprocesoare", realizat de firma S.C. "General Electrotehnic Electronic Service" S.R.L., veți putea găsi date complete asupra unei serii largi de stabilizatoare monolitice produse de diverse firme, împreună cu schemele de aplicație specifice.

#### Caracteristici

În afară de polaritatea și caracterul fixă/variabilă a tensiunii de ieșire, utilizatorul trebuie să țină cont de o serie de parametri, atunci când alege un anumit stabilizator.

- **Gama tensiunilor de intrare,  $V_{INP}$ .** Aceasta depinde în general de tensiunea stabilizată de ieșire. De

exemplu, pentru un 7805, aceasta va fi  $+8 \dots +25 V_{CC}$ , iar pentru 7824 avem  $V_{INP} = +28 \dots +33 V_{CC}$ . Valoarea minimă corespunde căderii interne de tensiune, notată  $V_{DROP}$ , pentru care stabilizatorul asigură încă o funcționare bună și, de asemenea, depinde și de riplul  $\Delta U/2$ . Valoarea acesteia permite determinarea tensiunii minime de la intrare.

- **Curentul de ieșire  $I_0$**  Numele complet al circuitului permite în general cunoașterea valorii acestui parametru. Pentru un stabilizator de  $+5V$ , de exemplu, avem 78L05, 78M05 și 7805C, capabile să livreze 100mA, 500mA, respectiv 1,5A.

- **Puterea disipată maximă,  $P_{dM}$**  Corespunde produsului dintre curentul de ieșire efectiv și căderea de tensiune:

$$P_{dM} = I_0 \cdot V_{DROP}$$

De exemplu, pentru un stabilizator de  $+5V$  la care  $V_{INP} = +12V$  și  $I_0 = 1A$ , avem:

$$P_d = I_0 (V_{INP} - V_{OUT}) = 1A \cdot 7V = 7W.$$

Puterea maximă,  $P_{dM}$  depinde de modul de răcire al stabilizatorului.

- **Toleranța** Este de cele mai multe ori specificată prin litere suplimentare, în numele circuitului. De exemplu: 7805AC  $\pm 3\%$ ; 7805C  $\pm 5\%$ , ceea ce corespunde unei dispersii a valorii tensiunii de ieșire în intervalul  $+4,75V \dots +5,25V$ . Pentru stabilizatoarele cu  $I_0 = 100mA$ , toleranțele sunt

respectiv 5% și 10% pentru  $\mu A$  78LxxAC și respectiv  $\mu A$  78LxxC.

- **Curentul de polarizare (bias current)** Este diferența dintre curentul de intrare și cel de ieșire:

$$I_{BIAS} = I_{INP} - I_0$$

Acesta asigură funcționarea elementului stabilizator. Este de ordinul a câțiva miliamperi și poate fi considerat neglijabil, în afara cazului când intervine în calculul unor rezistori de reglaj.

- **Coeficientul de temperatură (mV/°C).** Acest coeficient, negativ pentru familia 78xx, permite calculul variației tensiunii stabilizate în funcție de temperatura componentei. Astfel, un 7805 ( $+5V$  la  $+25^\circ C$ ), va avea  $V_{OUT} = +4,915V$  la temperatura joncțiunii de  $100^\circ C$  ( $5 - 0,0011 \times 75$ ).

De notat că, stabilizatoarele din gama comercială suportă temperaturi ale joncțiunii până la  $+150^\circ C$ .

- **Coeficientul Input Regulation, ( $K_{IN}$ ).** Exprimă (în mV) variațiile tensiunii de ieșire a stabilizatorului, când tensiunea de intrare variază între limite fixe ( $K_{IN} = 3 \dots 100 mV$  pentru  $V_{IN} = 7 \dots 25V$ ).

- **Raportul de rejecție Ripple Rejection, SVRR.** Reprezintă raportul variațiilor relative a tensiunii de ieșire față de cea de intrare. Acest parametru se exprimă în general în dB, deoarece valoarea zecimală este foarte mare. Pentru 7805, variațiile relative ale tensiunii de ieșire în raport cu cea de



intrare sunt de 1000 până la cca. 10000 de ori mai mici, ceea ce corespunde la  $SVRR = 60...78dB$ .

• **Termenul Output Regulation,  $K_{OUT}$ .** Traduce influența variațiilor de curent de ieșire asupra valorii tensiunii stabilizate. Este între limitele  $15mV...100mV$ , pentru o variație a curentului de sarcină de  $5mA...1,5A$ .

În tabelul 1 sunt redați, ca exemplu, parametrii pentru un integrat stabilizator uzual,  $\mu A 7805C$ .

În figura 1 sunt prezentate capsele pentru familia 78xx, 79xx și pentru LM 317, LM 337.

#### Aplicații ale integratelor

**Montajul de bază,** a cărui schemă se găsește în figura 2, se remarcă în primul rând prin simplitatea realizării.

Prezența lui  $C_1$  este neapărat necesară când stabilizatorul este amplasat la distanță față de filtrajul care îl precede. Este cazul stabilizatorului plasat pe radiator, cu legături făcute prin fire. Rolul lui  $C_2$  este de a reduce rezistența internă a generatorului de tensiune pe care este cuplat și, în plus, reduce tensiunea de zgomot proprie a stabilizatorului. Dioda  $D_1$  asigură protecția integratului: în cazul unui scurtcircuit pe partea de intrare, condensatorul  $C_2$  și alți condensatori (electrolitici) de capacitate mare cuplați la ieșire se descarcă la masă prin  $D_1$ , evitând astfel conducția inversă a elementului regulator integrat.

**Reglarea tensiunii de ieșire**  
Montajul din figura 3 permite reglarea tensiunii de ieșire a unui stabilizator de tensiune fixă, transformându-l în stabilizator reglabil.

Utilizând un 7805, alegerea celor două rezistențe se face astfel:

$$V_{OUT} = V_{STAB} + R_2 \left( \frac{V_{STAB}}{R_1} + I_{bias} \right)$$

în care:  $V_{STAB} = 5V$ .

Se impune condiția:

$$V_{STAB} / R_1 > 3 \cdot I_{BIAS}$$

Pentru a obține 9V la ieșire, considerând  $I_{BIAS} = 3mA$ , avem:

$$R_1 < 5V / (3 \cdot 3mA) = 550\Omega. \text{ Vom lua valoarea standardizată } R_1 = 470\Omega.$$

În acest caz:

$$R_2 = \frac{V_{OUT} - 5V}{\frac{5V}{R_1} + I_{BIAS}} = 310\Omega$$

tabelul 1

Parametru	Condiții de test	$\mu A 7805C$			Unitate de măsură
		Minim	Tipic	Maxim	
Tensiunea de ieșire, $V_{OUT}$	$I_0 = 5mA...1A$ ; $P_{diss} \leq 15W$ ; $T = 0...125^\circ C$	4,75	5	5,25	V
Stabilizarea în raport cu intrarea, $K_{IN}$	$V_{INP} = +8...+25V$ ; $T = 25^\circ C$	-	3	100	mV
	$V_{INP} = +8...+12V$ ; $T = 25^\circ C$	-	1	50	
Factorul de rejecție, $S_{VRR}$	$V_{INP} = +8...+18V$ ; $T = 0...125^\circ C$	62	78	-	dB
Stabilizarea în raport cu sarcina, $K_{OUT}$	$I_0 = 5mA...1,5A$ ; $T = 25^\circ C$	-	15	100	mV
	$I_0 = 250mA...750A$ ; $T = 25^\circ C$	-	5	50	
Rezistența de ieșire, $R_i$	$f = 1kHz$ ; $T = 0...125^\circ C$	-	17	-	mW
Coeficientul de temperatură al tensiunii de ieșire, $K_T$	$I_0 = 5mA$ ; $T = 0...125^\circ C$	-	-1,1	-	mV/ $^\circ C$
Tensiunea de zgomot la ieșire, $V_N$	$f = 10Hz...100kHz$ ; $T = 25^\circ C$	-	40	-	$\mu V$
Căderea de tensiune, $V_{DROP}$	$I_0 = 1A$ ; $T = 25^\circ C$	-	2	-	V
Curentul de polarizare, $I_{BIAS}$	$T = 25^\circ C$	-	4,2	8	mA
Variația curentului de polarizare, $\Delta I_{BIAS}$	$V_{INP} = +7...+25V$ ; $T = 0...125^\circ C$	-	-	1,3	mA
	$I_0 = 5mA...1A$ ; $T = 0...125^\circ C$	-	-	0,5	
Curentul de scurtcircuit de ieșire limitat, $I_{sc}$	$T = 25^\circ C$	-	750	-	mA
Curentul maxim de ieșire, $I_{OM}$	$T = ^\circ C$	-	2,2	-	A

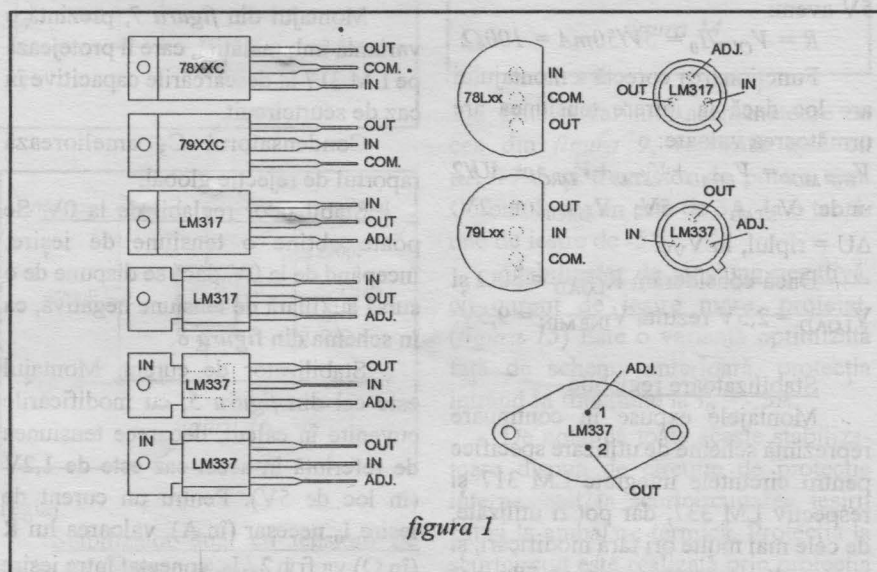


figura 1

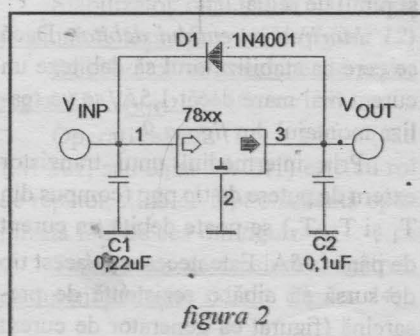


figura 2

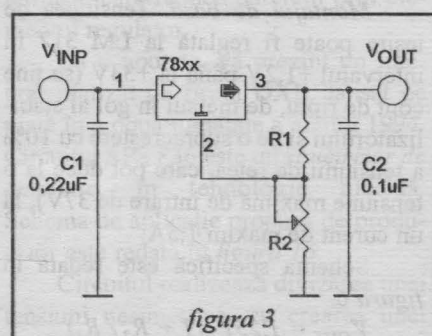


figura 3

Pentru  $R_2$  se utilizează un semi-reglabil de 470 $\Omega$ .

### Stabilizator de curent

Se precizează de la început că nu este vorba despre limitarea unui curent de ieșire al stabilizatorului (el are încorporat un astfel de circuit de protecție), ci de un circuit generator de curent constant. Deci, curentul prin rezistența de sarcină este constant, indiferent de tensiunea la bornele acesteia; valoarea maximă a curentului este, bineînțeles,  $I_{OM}$  al tipului de stabilizator utilizat.

Cu un astfel de generator, tensiunea la bornele sarcinii poate varia în limite largi. În figura 4, sunt date caracteristicile, comparativ, pentru un generator de tensiune constantă și pentru un generator de curent constant.

Montajul practic, figura 5, nu necesită decât conectarea unui rezistor între pinul de ieșire și pinul COMMON (COM; ADJ; GND).

Un astfel de montaj este KIT-ul RK 0019: *Încărcător universal pentru acumulatele Ni-Cd*.

Pentru a obține un stabilizator de curent de 50mA cu un stabilizator de 5V avem:

$$R = V_{OUT}/I_0 = 5V/50mA = 100\Omega$$

Funcționarea corectă a montajului are loc dacă la intrare tensiunea are următoarea valoare:

$$V_{INP MIN} = V_{LOAD} + V_{STAB} + V_{DROP} + \Delta U/2$$

unde  $V_{STAB} = 5V$ ;  $V_{DROP} = 2V$ ;  $\Delta U$  = ripple, în  $V_{VV}$ .

Dacă considerăm  $R_{LOAD} = 50\Omega$  și  $V_{LOAD} = 2,5V$  rezultă  $V_{INP MIN} = 9,5V$ .

### Stabilizatoare reglabile

Montajele expuse în continuare reprezintă scheme de utilizare specifice pentru circuitele integrate LM 317 și respectiv LM 337, dar pot fi utilizate, de cele mai multe ori fără modificări, și pentru alte integrate (seria  $\mu A$  78xx).

**Montajul de bază.** Tensiunea de ieșire poate fi reglată la LM 317 în intervalul +1,2V până la +33V (se ține cont de ripple, de mersul în gol al stabilizatorului și de o supracreștere cu 10% a tensiunii de rețea, care pot duce la o tensiune maximă de intrare de 37V), la un curent de maxim 1,5A.

Schema specifică este redată în figura 6.

$$V_{OUT} = 1,25V \cdot (1 + R_2/R_1)$$

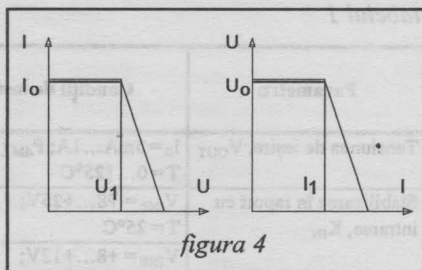


figura 4

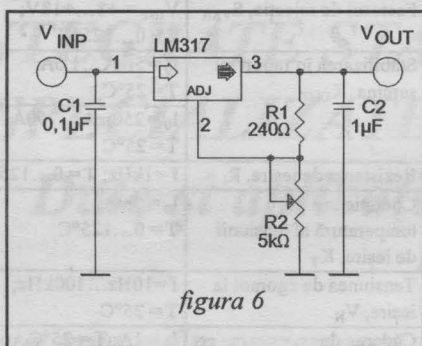


figura 6

Pentru  $R_1$  se ia valoarea recomandată de producător între 120 $\Omega$  și 240 $\Omega$ , iar din  $R_2$  se stabilește valoarea maximă a lui  $V_{OUT}$ . Rolul lui  $C_1$  este același ca și la stabilizatoarele  $\mu A$  78xx, iar  $C_2$  ameliorează răspunsul în regim tranzitoriu. De asemenea, se recomandă amplasarea lui  $R_1$  cât mai aproape de circuitul integrat.

Montajul din figura 7, prezintă o variantă îmbunătățită, care îl protejează pe LM 317 la descărcările capacitive în caz de scurtcircuit.

Condensatorul  $C_3$  ameliorează raportul de rejecție global.

**Stabilizator reglabil de la 0V.** Se poate obține o tensiune de ieșire, începând de la 0V, dacă se dispune de o sursă auxiliară de tensiune negativă, ca în schema din figura 8.

**Stabilizator de curent.** Montajul este cel din figura 5, cu modificările cuvenite în calcul, deoarece tensiunea de referință în acest caz este de 1,2V (în loc de 5V). Pentru un curent de ieșire  $I_0$  necesar (în A), valoarea lui  $R$  (în  $\Omega$ ) va fi  $1,2/I_0$ , conectat între ieșire și pinul de reglaj.

**Mărirea curentului debitat.** Dacă se cere ca stabilizatorul să debiteze un curent mai mare decât 1,5A, se va realiza montajul din figura 9.

Prin intermediul unui tranzistor extern de putere de tip pnp (compus din  $T_1$  și  $T_2$ ,  $T_3$ ) se poate debita un curent de până la 5A. Este necesar ca acest tip de sursă să aibă o rezistență de presarcină (figurat ca generator de curent

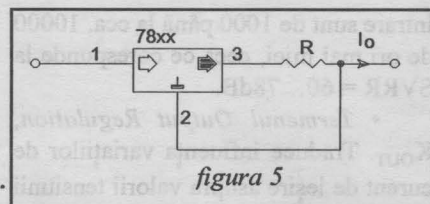


figura 5

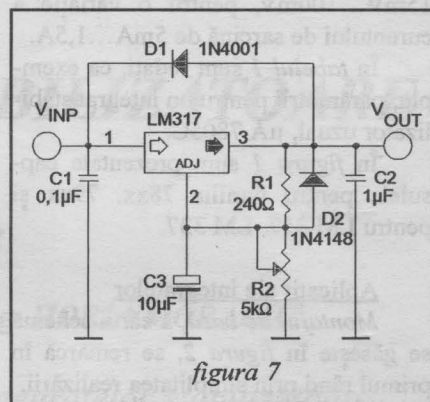


figura 7

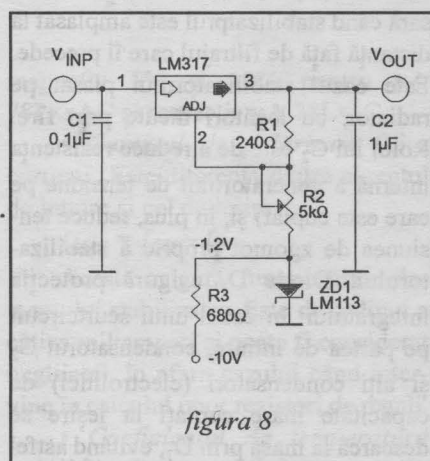


figura 8

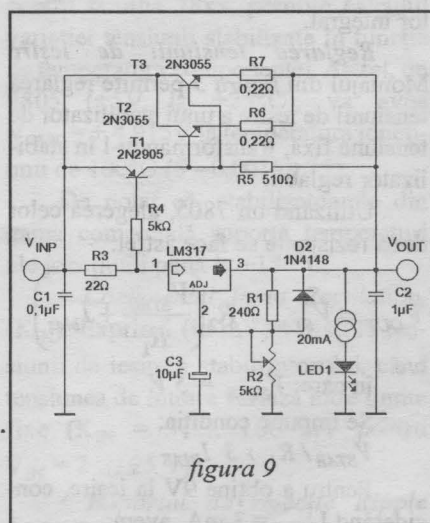


figura 9

constant plus LED) care să-i asigure debitarea unui curent minim de 20mA.

Ca o încheiere a prezentării seriei de integrate stabilizatoare monolitice din familiile  $\mu A$  78xx,  $\mu A$  79xx și LM 317/LM 337, voi prezenta în continua-



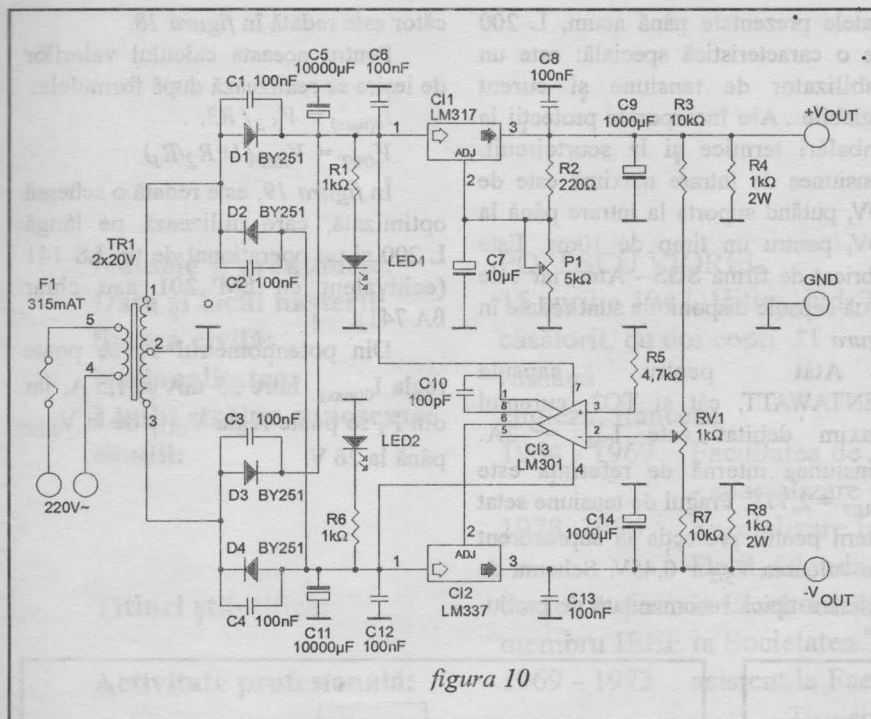


figura 10

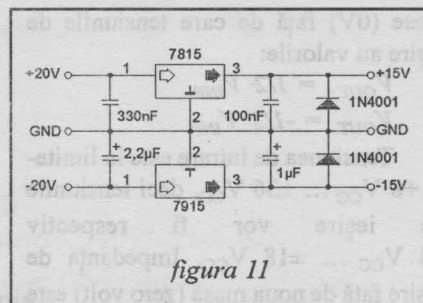


figura 11

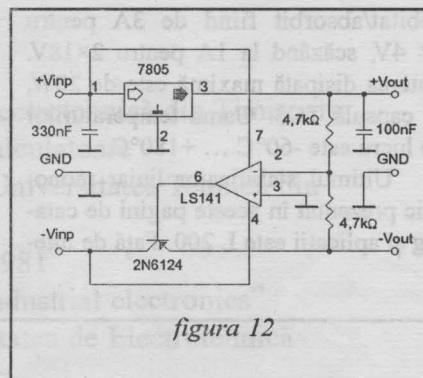


figura 12

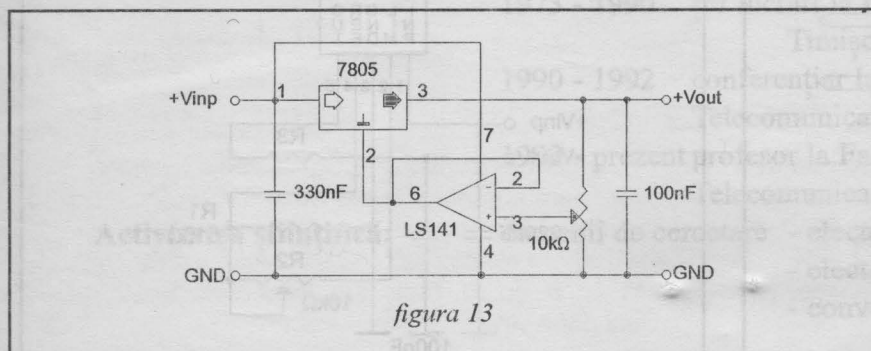


figura 13

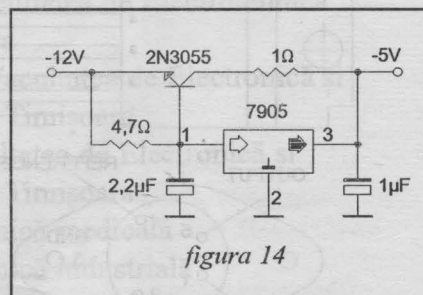


figura 14

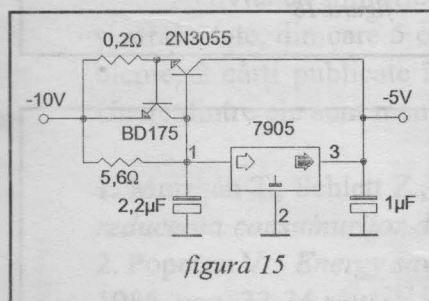


figura 15

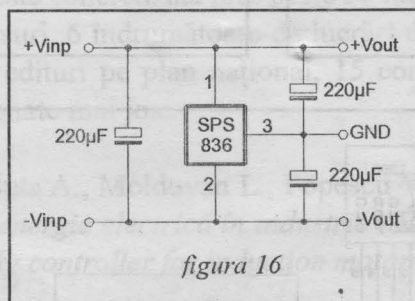


figura 16

re o serie de scheme ca aplicații.

Sursă stabilizată duală, cu urmărirea (figura 10). Tensiunea pozitivă este obținută cu CI<sub>1</sub> de tip LM 317, reglarea valorii efectuându-se cu P<sub>1</sub>. Tensiunea stabilizată negativă se obține cu CI<sub>2</sub> de tip LM 337. Reglarea simetriei se efectuează din semireglabilul RV<sub>1</sub>, cu ajutorul operaționalului CI<sub>3</sub> de tip LM 301A. În acest mod se asigură o perfectă simetrie a tensiunilor de ieșire, tensiunea negativă "urmărind" valoarea tensiunii pozitive prin rețeaua de

reglaj.

Stabilizator dual cu tensiuni de ieșire fixe  $\pm 15V$  (figura 11)

Stabilizator dual cu urmărirea, cu tensiuni de ieșire fixe  $\pm 5V$  (figura 12)

Stabilizator cu tensiune de ieșire reglabilă  $V_{OUT} > 6V$  (figura 13)

Operaționalul LS 141 (sau LM 201, sau chiar BA 741) este cu rol de repetor, fiind de fapt o schemă optimizată față de cea din figura 6.

Stabilizator de tensiune negativă, cu curent de ieșire ridicat (figura 14)

Este o variantă asemănătoare cu cea din figura 9, realizată însă cu  $\mu A$  7905 și tranzistor de putere npn. Curentul maxim este de 3A, la o tensiune de ieșire de -5V.

Stabilizator de tensiune negativă, cu curent de ieșire mare, protejat (figura 15) Este o variantă optimizată față de schema anterioară, protecția intrând în funcțiune la  $I_0 = -3A$ .

De notat că toate aceste stabilizatoare dispun de circuite de protecție interne, atât la scurtcircuitarea ieșirii cât și la ambalare termică. Protecția la scurtcircuit este realizată prin protecția termică, care reduce curentul prin elementul regulator.

Ca o noutate, vă prezint un integrat realizat de firma DXE, lansat pe piață în a doua jumătate a anului 1994. Circuitul SPS 836 este un simetrizor de tensiune, în tehnologie hibridă. Schema de aplicație propusă de producător este redată în figura 16.

Circuitul realizează divizarea unei tensiuni nesimetrice, cu crearea unei

mase (0V) față de care tensiunile de ieșire au valorile:

$$V_{OUT+} = 1/2 \cdot V_{INP}$$

$$V_{OUT-} = -1/2 \cdot V_{INP}$$

Tensiunea de intrare este în limitele  $+8 V_{CC} \dots +36 V_{CC}$ , deci tensiunile de ieșire vor fi respectiv  $\pm 4 V_{CC} \dots \pm 18 V_{CC}$ . Impedanța de ieșire față de noua masă (zero volt) este  $R_i = 8m\Omega$ , curentul maxim debitat/absorbit fiind de 3A pentru  $2 \times 4V$ , scăzând la 1A pentru  $2 \times 18V$ . Puterea disipată maximă este de 20W, în capsulă TO3. Gama temperaturilor de lucru este  $-60^\circ C \dots +180^\circ C$ .

Ultimul stabilizator liniar mono-litic prezentat în aceste pagini de catalog și aplicații este L 200. Față de inte-

gratele prezentate până acum, L 200 are o caracteristică specială: este un stabilizator de tensiune și curent reglabile. Are încorporate protecții la ambalări termice și la scurtcircuit. Tensiunea de intrare maximă este de 30V, putând suporta la intrare până la 60V, pentru un timp de 10ms. Este fabricat de firma SGS - Ates, iar cele două capsule disponibile sunt redată în figura 17.

Atât pentru capsula PENTAWATT, cât și TO3, curentul maxim debitat este  $I_{OM} = 2A$ . Tensiunea internă de referință este  $V_{REF} = 2,77V$ . Pragul de tensiune setat intern pentru protecția la supracurent are valoarea  $V_{S-2} = 0,45V$ . Schema de utilizare tipică recomandată de produ-

cător este redată în figura 18.

Pentru aceasta calculul valorilor de ieșire se realizează după formulele:

$$I_{0(max)} = V_{S-2} / R_3;$$

$$V_{OUT} = V_{REF}(1 + R_2/R_1)$$

În figura 19, este redată o schemă optimizată, care utilizează pe lângă L 200 și un operațional de tip LS 141 (echivalent cu 8M 201 sau chiar BA 741).

Din potențiometrul  $P_1$  se poate regla  $I_{0(max)}$  între 35 mA și 1,5 A, iar din  $P_2$  se poate regla  $V_{OUT}$  de la  $V_{REF}$  până la 26 V.

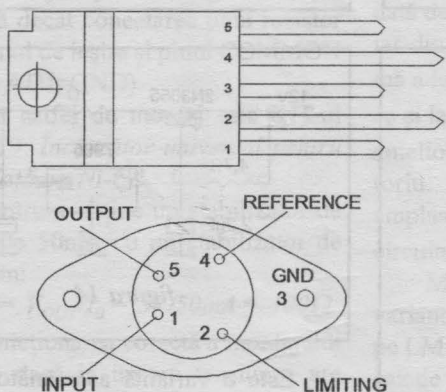


figura 17

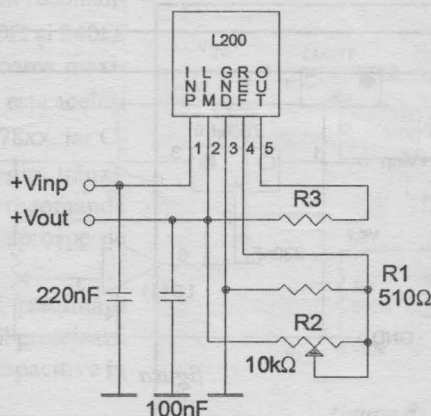


figura 18

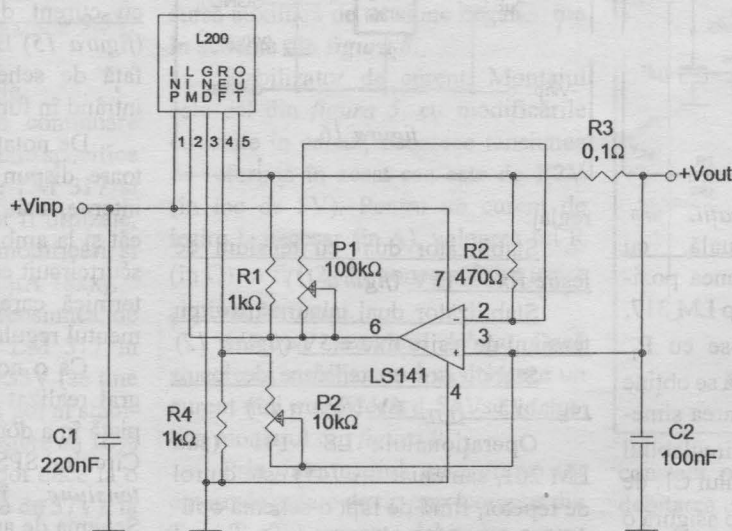


figura 19



<b>Numele și prenumele:</b>	POPESCU VIOREL
<b>Data și locul nașterii:</b>	15 aprilie 1947, Hitiaș, jud. Timiș
<b>Starea civilă:</b>	căsătorit, cu doi copii
<b>Naționalitatea:</b>	română
<b>Limbi străine cunoscute:</b>	engleza, franceza
<b>Studii:</b>	1964 - 1969 Facultatea de Electrotehnică din Timișoara - specializare Calculatoare - 1978, 1986 Specializare la Universitatea Tehnică din Delft, Olanda
<b>Titluri științifice:</b>	doctor inginer în Electronică, 1981 membru IEEE la Societatea "Industrial electronics"
<b>Activitate profesională:</b>	1969 - 1973 asistent la Facultatea de Electrotehnică Timișoara 1973 - 1990 șef lucrări la Facultatea de Electrotehnică Timișoara 1990 - 1992 conferențiar la Facultatea de Electronică și Telecomunicații Timișoara 1992 - prezent profesor la Facultatea de Electronică și Telecomunicații Timișoara
<b>Activitatea științifică:</b>	domenii de cercetare - electronică medicală - electronică industrială - conversia energiei electrice

Activitatea științifică este concretizată prin peste 50 lucrări științifice publicate în țară și străinătate, din care 5 cursuri, 6 îndrumătoare de lucrări de laborator și culegeri de probleme, 2 cărți publicate în edituri pe plan național, 15 contracte de cercetare științifică. Unele dintre ele sunt menționate mai jos:

1. Mureșan T., Schlett Z., Buta A., Moldovan L., Popescu V. - *Aparate și instalații pentru reducerea consumurilor de energie electrică în industrie* - Ed. FACLA, 1984
2. Popescu V. - *Energy saving controller for induction motors* - Electronic engineering, July 1985, pag. 33-34
3. Popescu V. - *Design considerations to reduce the size of switched-mode supplies* - Electronic engineering, Jan. 1993
4. Popescu V. - *Stabilizatoare de tensiune în comutație* - Editura de Vest, 1992

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. 18 este 1500 lei dacă textul de reclamă este tehnoredactat și 2000 lei în cazul în care tehnoredactarea se face de către colectivul revistei.

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 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.

### CUPON DE MICĂ PUBLICITATE GRATUITĂ

(MAXIM 30 DE CUVINTE)

NUMELE: .....

ADRESA: .....

TEXT: .....

Se va publica doar informația cuprinsă în zona hașurată !



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

**TIMIȘOARA**

tel.: 056-190389

fax: 056-190389

**Magazinul nr.1**

Str. Miron Costin nr.2

**Magazinul nr.2**

Str. Zborului nr.7

**Magazinul nr.3**

Str. Miron Costin nr.5

**Magazinul nr.4**

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

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

din grupul de societăți **"RET"**

1900 Timisoara 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,  
puteti comanda:

**circuite integrate si trafo linii dintr-o listă cu 5000 de pozitii !**

- 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 Arges (rezistente, 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.