



I.P.R.S.
BANEASA

BETA

SERIA 78XX. STABILIZATOARE DE TENSIUNE POZITIVĂ FIXĂ CU 3 TERMINALE

Preocupările colectivului de ingineri și tehnicieni din secția de circuite integrate în domeniul tranzistoarelor de putere a permis dezvoltarea tehnologiei de fabricație a structurilor unor circuite integrate de putere. Această realizare împreună cu rezolvarea problemelor tehnice legate de încapsulare, precum și măsurarea parametrilor electrici a permis încheierea cu succes a probelor de omologare a circuitelor integrate din seria de stabilizatoare cu 3 terminale, cu tensiune pozitivă, fixă. Circuitele integrate din seria 78XX de stabilizatoare sunt destinate unei game largi de aplicații industriale și aparatură BLC. Seria cuprinde o opțiune de 8 valori ale tensiunii de ieșire cuprinse între 5V și 24V și curent de ieșire de 1,5 A. Schema electrică internă conține o referință de tip „band gap”, un amplificator de eroare și un etaj de ieșire. De asemenea sunt incluse în structura circuitului integrat următoarele etaje de protecție: termică, la scurtcircuit și protecție de putere a tranzistorului de ieșire. Protecția termică este fixată intern și comandă blocarea tranzistorului regulator atunci când temperatura structurii atinge +150°C. Protecția la scurtcircuit este de tip „fold back” — cu introducere — și are cotul caracteristicii în jur de 1,8 A, iar curentul de scurtcircuit variază de la 1,1 A pentru stabilizatorul de 5 V la 0,4 A în cazul stabilizatorului de 24 V. Această variație a curentului de scurtcircuit se datorează intrării în funcțiune a etajului de protecție în putere, etaj care menține tranzistorul regulator în aria de funcționare de siguranță (S.O.A.).

Stabilizatoarele de tensiune din această serie sunt încapsulate în capsulă standard

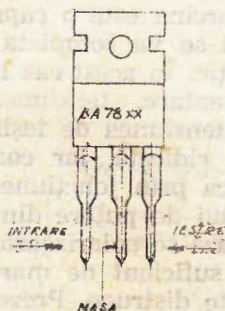


Fig. 1. Semnificația terminalelor (vedere dinspre marcă).

TO-220, plastic. Tensiunea de ieșire este cuprinsă în codul circuitului integrat și marcată pe capsulă astfel:

Marcaj	Tensiunea nominală de ieșire
BA 7805A/BA 7805C	5 V
BA 7806A/BA 7806C	6 V
BA 7808A/BA 7808C	8 V
BA 7809A/BA 7809C	9 V
BA 7812A/BA 7812C	12 V
BA 7815A/BA 7815C	15 V
BA 7818A/BA 7818C	18 V
BA 7824A/BA 7824C	24 V

Deoarece această capsulă are R_{thj} — ambiant de 50°C/W puterea disipată nu poate depăși 2 W deci în majoritatea aplicațiilor circuitul integrat trebuie montat pe un radiator adecvat. În acest caz se va avea în vedere ca R_{thj} — capsula este de 4°C/W.

Tabloul 1

PERFORMANȚE TEHNICE

Parametru	BA78XXA	BA78XXC
Tensiunea de ieșire	$U_{NO} \pm 4\%$	$U_{NO} \pm 4\%$
Curent de polarizare	6 mA	6 mA
Stabilizarea de intrare (max)	$\frac{U_{NO}}{100} V$	$\frac{U_{NO}}{50} V$
($U_{min} \leq U_i \leq U_{max}$)		
Stabilizarea cu sarcina (max)	$\frac{U_{NO}}{100} V$	$\frac{U_{NO}}{50} V$
($5 mA \leq I_o \leq 1,5 A$)		
Tensiunea de ieșire ($P_D \leq 15W$)	$U_{NO} \pm 5\%$	$U_{NO} \pm 5\%$
Variația curentului de polarizare cu tensiunea de intrare (max)	1 mA	1 mA
Variația curentului de polarizare cu sarcină ($m \times 0,5 mA$)		0,5 mA
Diferența între tensiunea de intrare și ieșire	2 V	2 V
Coeficient de temperatură a tensiunii de ieșire	-1,1mV/°C	-1,1mV/°C

(S-a notat cu U_{NO} valoarea nominală a tensiunii de ieșire).

Schema de aplicații în care tensiunea de ieșire este mai mare de 6V (BA7808—

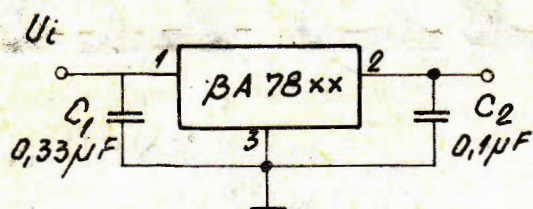


Fig. 2. Stabilizator de tensiune fixă.

C_1 este necesar atunci cînd stabilizatorul se află la o distanță apreciabilă de condensatorul de filtraj al alimentării.

C_2 ameliorează răspunsul tranzitoriu.

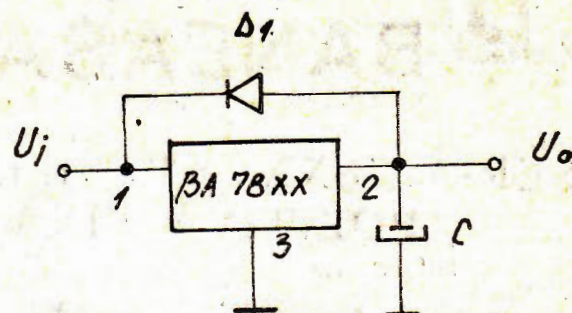


Fig. 3. Protecția circuitului integrat la funcționarea pe sarcină capacitivă.

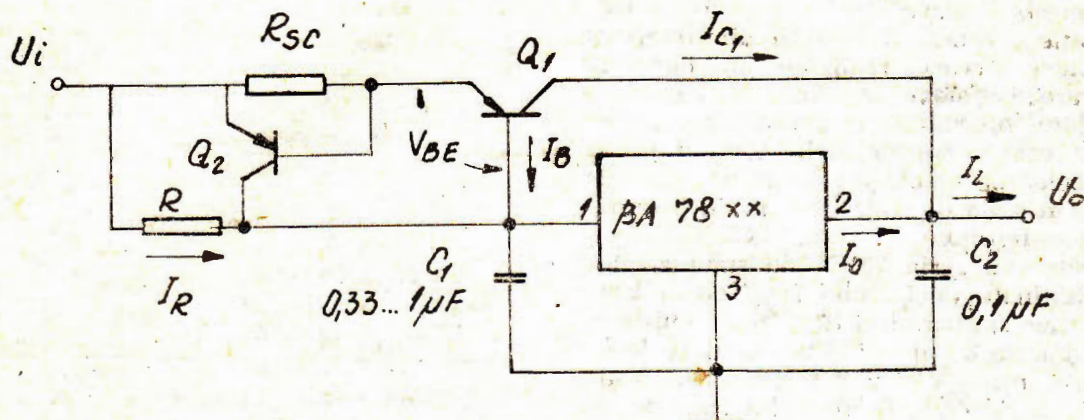


Fig. 4. Sursă de tensiune fixă și curent de ieșire mărit, cu protecție la scurtcircuit.

$$I_1 = I_{C1} + I_o$$

$$R_{sc} = \frac{V_{BE} Q_2}{I_{sc}}; R \approx \frac{V_{BE} Q_1}{I_R} \text{ unde } I_R \approx I_o - \frac{I_{C1}}{\beta}$$

ECHIVALENTE

Tabelul 2

I.P.R.S.	FAIRCHILD	NATIONAL SEMIC	MOTOROLA	TH. CSF	ATES_SGS
BA7805	μA 7805C	LM7805CT	MC7805CT	SFC2805EC	L7805CV
BA7806	μA 7806C	—	MC7806CT	SFC2806EC	—
BA7808	μA 7808C	—	MC7808CT	SFC2808EC	—
BA7809	—	—	—	—	L7809CV
BA7812	μA 7812C	LM7812CT	MC7812CT	SFC2812EC	L7812CV
BA7815	μA 7815C	LM7815CT	MC7815CT	SFC2815EC	L7815CV
BA7818	μA 7818C	—	MC7818CT	SFC2818EC	L7818CV
BA7824	μA 7824C	—	MC7824CT	SFC2824EC	L7824CV

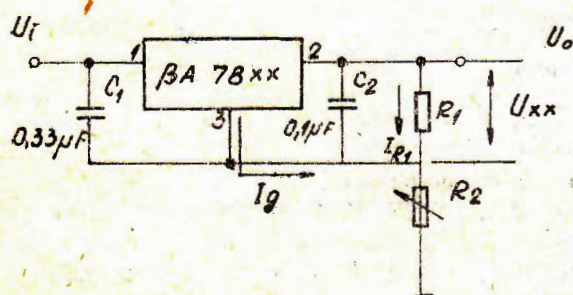


Fig. 5. Stabilizator cu tensiune de ieșire reglabilă.

$$I_{R1} \geq 5I_g$$

$$U_o = U_{xx} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_g R_2$$

BA7824) și sarcina este o capacitate de valoare ridicată se va completa cu o diodă, D_1 , de protecție. În acest caz la oprirea sursei de alimentare, tensiunea de intrare scade rapid, tensiunea de ieșire se menține la o valoare ridicată, iar condensatorul C se va descărca prin jonctiunea emitor-bază a tranzistorului de putere din C.I. (jonctiunea emitor-bază se polarizează invers). Dacă energia este suficient de mare, acest tranzistor se poate distruge. Prezența diodei D_1 în circuit, permite descărcarea capacității C , prin ea protejînd astfel tranzistorul regulator.

VIRGIL GHEORGHIU

SERIE UNITARĂ DE MODULE TRANZISTOR-DIODĂ CU CONTACTE PRESATE

INTRODUCERE

Modulele cu dispozitive semiconductoare (MDS) constituie o clasă nouă de componente electronice.

Izolarea electrică față de sistemul de răcire, conectarea relativ simplă și sigură în echipamentul electric în cele mai diverse configurații, gabarit și mase reduse sînt cîteva din caracteristicile MDS.

Articolul prezintă o serie unitară de module tranzistor-diodă în gama de curenți de colector 40A...300A ce respectă standardizarea din cadrul INTERELECTRO.

SERIE DE MODULE

Modulele tranzistor-diodă cu contacte presate utilizează structurile de tranzistoare gigant GT 100, GT 150, GT 400. Configurația internă, prezentată în fig. 6, permite conectarea externă a catodului sau a

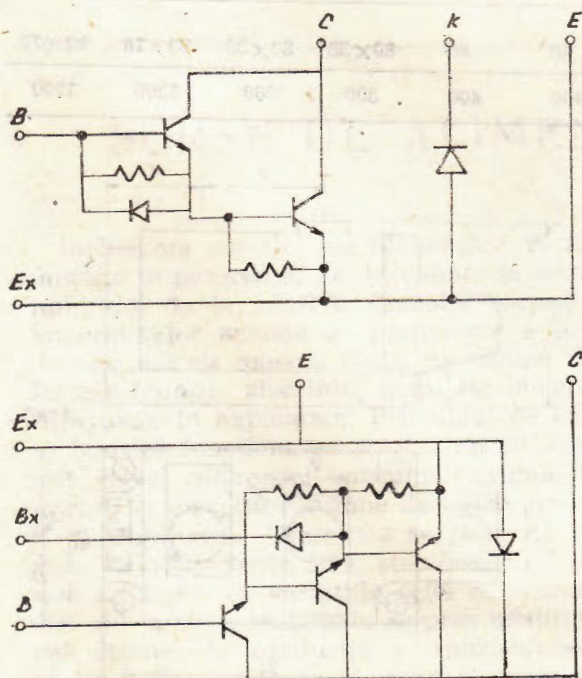


Fig. 6. Configurația internă a modulelor tranzistor-diodă.

anodului diodei antiparalel. Structurile, de tip disc, conțin un tranzistor Darlington cu baza în centru și emitorul tranzistorului „de forță” conectat cu șaibă de presare. Structura de tranzistor GT 150 are integrată o diodă de extracție a sarcinii (speed-up diode).

Tipurile de capsule utilizate, codificate intern K 25, K 50 și K 85, (după lățimea

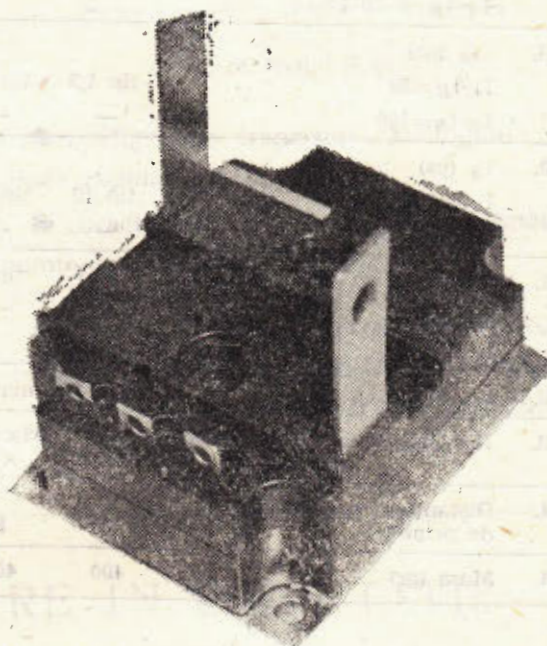


Fig. 7. Modul K 85.

bazei de prindere) sînt prezentate în fig. 8, 9 și 10.

Gruparea modulelor pe tipuri de capsule este următoarea :

K 25 : MTR 40 ; MTR 50 ; MTR 63

K 50 : MTR 75 ; MTR 100 ; MTR 125

K 85 : MTR 250 ; MTR 300

Principalii parametri electrici și termici ai modulelor sînt trecuți în Tabelul 3. Dimensiunile de gabarit corespunzătoare notațiilor din figurile 8, 9 și 10 sînt trecute în Tabelul 4.

Tabelul 3

		MT 40	MT 50	MT 63	MT 75	MT 100	MT 125	MT 250	MT 300
1.	U_{CEX} (V)	300... 1000	300... 1000	300... 1000	300... 1000	300... 1000	300... 1000	300... 1000	300... 1000
2.	$U_{CEO\text{ sus}}$ (V)	300... 700	300... 700	300... 700	300... 700	300... 700	300... 700	300... 700	300... 700
3.	I_C (A)	40	50	63	75	100	125	250	200
4.	I_{CM} (A)	50	63	75	100	125	250	300	400
5.	T_J (C)	125	125	125	125	125	125	125	125
6.	P_{tot} (W)	250	250	250	250	500	500	1000	1000
7.	h_{21E} $U_{CF}=5\text{ V}$ $T_J=25^\circ\text{C}$ $I=I_C$	min 100	min 100	min 70	min 50	min 50	min 50	min 50	min 50
8.	$U_{CE\text{ sat}}$ (V) $I_C/I_B = 20\text{ } I=I_C$	max 2,5	max 2,5	max 2,5	max 2,5	max 2,5	max 2,5	max 2,5	max 2,5
9.	t_{on} (μs) $I_C/I_B=20$ $I_C/I_B=100$	tip 1,5 —	tip 1,5 —	tip 1,5 —	tip 1,5 —	tip 3 —	tip 3 —	— tip 5	— tip 5
10.	t_S (μs) $I_C/I_B=20$ $I_C/I_B=100$	tip 10 —	tip 10 —	tip 10 —	tip 10 —	tip 12 —	tip 12 —	— tip 20	— tip 20
11.	t_C (μs) $I_C/I_B=20$ $I_C/I_B=100$	tip 3 —	tip 3 —	tip 3 —	tip 3 —	tip 3 —	tip 3 —	— tip 4	— tip 4
12.	t_{rr} (μs)	max 2	max 2	max 2	max 2	max 2	max 2	max 2	max 2
13.	Dimensiuni de gabarit (mm)	92×50× ×52	92×50× ×52	92×50× ×52	92×50× ×52	92×50× ×52	92×50× ×52	110× ×85×52	110× ×80×52
14.	Distanța între găurile de prindere	80	80	80	80	80×38	80×38	93×70	93×70
15.	Masa (gr)	400	400	400	400	800	800	1200	1200

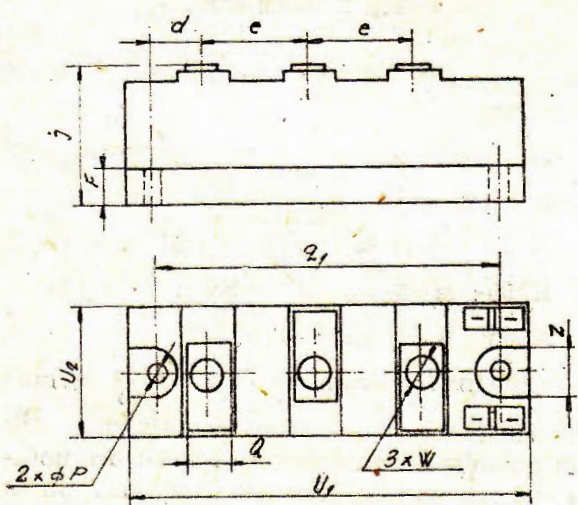


Fig. 8. Modul K 25.

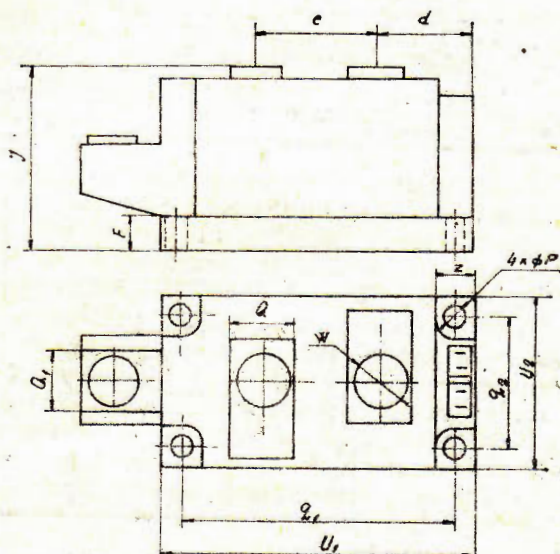


Fig. 9. Modul K 50.

Tabelul 4

Capsulă	K 25	K 50	K 85
$U_1 \times U_2 \times J$	92×25×30	92×50×52	110×85×52
d	12	22,5	30
e	25	35	39
F max	8	10	10
J max	30	52	39
P	6,4	6,4	6,4
Q	12	18	18
Q_1	—	18	10
q_1	80	80	93
q_2	—	38	70
U_1	92	92(115)	108
U_2 max	25	50	85
W	M 5×8	M8×14	M8×14
W_1	—	—	M5×10
Z min	12	12	15
Masa (gr)	0,4	0,8	1,2

CONCLUZII

Seria unitară de module are următoarele caracteristici:

- contactare internă prin presare

Surse în comutație

SURSE DE ALIMENTARE ÎN COMUTAȚIE

Includerea surselor de alimentare în comutație în programul de dezvoltare al profilului doi de la I.P.R.S. Băneasa răspunde imperativelor actuale de promovare a produselor noi cu consum redus de metale năferoase (cupru, aluminiu) și cu randamente superioare în exploatare. Principiul pe care se bazează funcționarea acestui tip de surse este cel al conversiei tensiunii continue de intrare în tensiuni continue de ieșire, (eventual) stabilizate. Conversia se face, de regulă, la o frecvență fixă, stabilizarea tensiunii de ieșire cu variațiile celei de intrare, sau ale sarcinii, realizându-se prin modificarea duratei de conducție a tranzistoarelor chopper. Frecvența de lucru se alege ca un compromis între valoarea maximă la care elementele de comutație (tranzistoare și

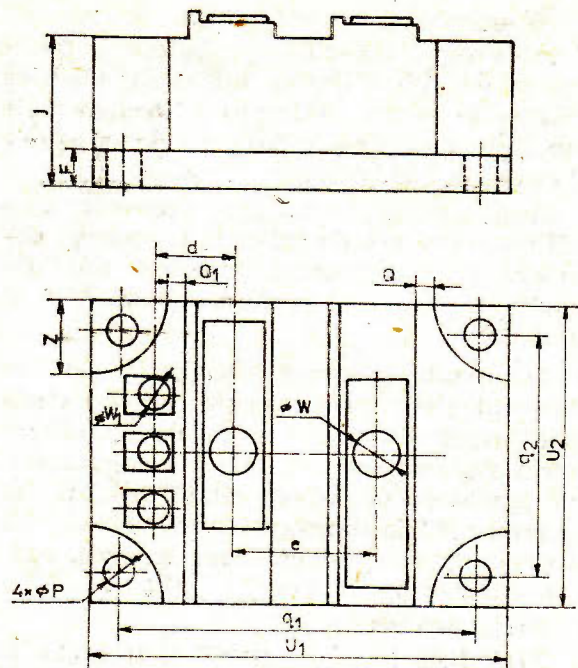


Fig. 10. Modul K 85.

- configurație tranzistor Darlington — diodă rapidă.
- caracterizare electrică la parametrii nominali (tensiuni, curenți).

SORIN GEORGESCU

MILAN PELEANU

DUMITRU SDRULLA

diode redresoare) pot lucra cu pierderi rezonabile și valoarea optimă pentru regimul de lucru al elementelor inductive cu miezuri de ferită și al capacităților de filtraj în condițiile unor gabarite cât mai mici (frecvențe de zeci ... sute de KHz).

Pe plan mondial s-au cristalizat două căi de rezolvare a acestei probleme, cu implicații deosebite în domeniul industriei producătoare de componente electronice:

- utilizarea tranzistoarelor de comutație bipolare la frecvențe de lucru situate în jurul valorii de 20 KHz, cu randamente cuprinse între 60 și 80% și puteri specifice de cca 70 W/dm³. Puterea specifică este definită aici ca fiind raportul dintre puterea utilă furnizată de sursa și volumul ei.

● eșantionarea tensiunii de intrare, cu tranzistoare MOS-FET de putere la frecvența de 100 KHz și utilizarea diodelor Schottky pentru redresare. Randamentele obținute urcă pînă la 85%, cu puteri specifice de cca 150 W/dm³.

Au fost create componente electronice specifice acestui gen de aplicații, în vederea obținerii unor parametri superiori atât din punct de vedere al performanțelor cît și al fiabilității.

1. Circuite integrate specializate care, cu ajutorul citorva componente pasive exterioare, realizează atât funcția de stabilizare (prin reglarea duratei de conducție funcție de tensiunea de ieșire) cît și protecții la suprasarcină la supratensiune pe intrare sau ieșiri, slow start, sincronizare externă, control exterior (enable), etc.

Astfel de circuite sînt :

TDA 1060 (S.U.A.); 260 D (R.D.G.) — pentru aplicații industriale.

TDA 2581; TDA 2582 (S.U.A.), TDA 2582 (I.P.R.S.) — cu facilități pentru utilizarea în scheme de alimentare ale receptoarelor T.V.

2. Tranzistoare bipolare de putere și comutație care se pot clasifica în două categorii. (Toate dispozitivele enumerate în continuare sînt în fabricație sau în curs de omologare la I.P.R.S. Băneasa).

● tranzistoare de comutație la tensiuni mari și curenți mici sau relativ mici, cum ar fi :

BU 205; 206; 207;

BU 526;

BUX 80; 81;

BU 84X; 85X;

BUX 85; 87.

Dezavantajul acestora constă în timpul de stocare (t_s) relativ mare (3,5 μ s) ceea ce

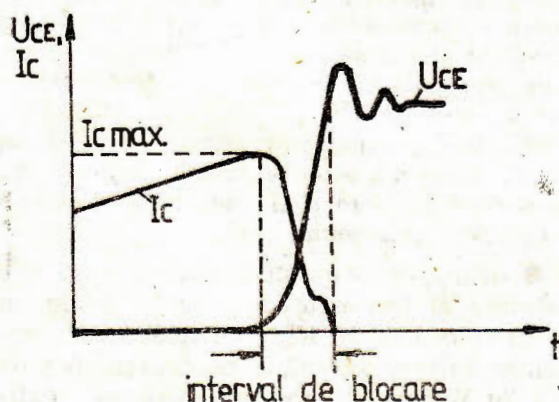


Fig. 11. Diagramă de comutație a tranzistorului de putere.

duce implicit la pierderi mari în comutație (fig. 11).

● tranzistoare de comutație de curenți mari și tensiuni relativ mici (≤ 125 V) :

2N6338A; 2N6339A; 2N6340A; 2N6341A (NPN);

2N6436A; 2N6437A; 2N6438A (PNP);

BUX 10A; BUX 40A (NPN).

La aceste tipuri de tranzistoare pierderile în comutație sînt mai mici, timpul de stocare nedepășind valoarea de 1...1,2 μ s.

3. Diode redresoare rapide (de comutație) care să acopere o gamă de curenți cuprinsă între 0,1 A și 25 A, cum ar fi :

BA 157; BA 159; BAX 157;

6DRR 1P(R)...6DRR 5P(R);

D10F 05(R)...D10F 5(R);

D16F 05(R)...D16F 5(R);

DS 20S20...DS 20S35;

DS 30S20...DS 30S35 (diode Schottky).

4. Condensatoare electrolitice cu capacități mari în gabarite mici și cu rezistențe (ESR) și inductanțe (ESL) echivalente serie cît mai mici (zeci de miliohmi respectiv sute de nanohenry).

5. Condensatoare de tensiuni mari destinate circuitelor de deparazitare a alimentării sau circuitelor de protecție la supratensiune a dispozitivelor de comutație (snubber).

Alegerea configurației unei surse în comutație se face pornindu-se de la datele principale ale temei de proiectare cum ar fi:

● tensiunea de intrare;

● puterea utilă a sursei;

● eventuale condiții de încadrare într-un volum dat.

Fără a face o prezentare în detaliu a modului de funcționare a S.M.P.S. (Switched Mode Power Supply — sursa de alimentare în comutație), precizăm că există trei configurații principale de realizare a convertoarelor :

1. Flyback (fig. 12a,b) energia înmagazinată în miezul transformatorului pe durata conducției prin înfășurarea primară este cedată condensatorului de ieșire și respectiv sarcinii în timpul blocării comutatorului.

2. Forward (fig. 13 a, b) — energia este transferată de la sursa de intrare la sar-

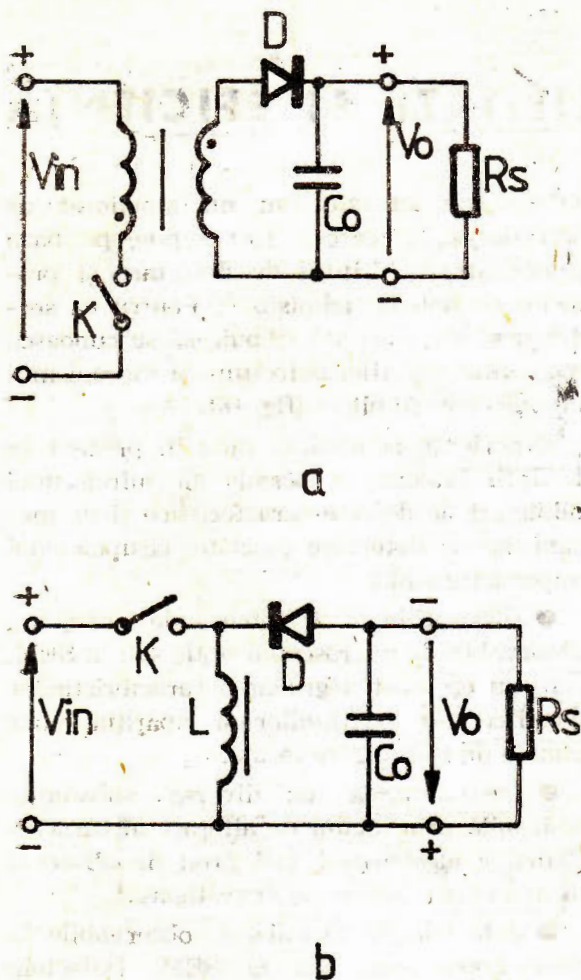


Fig. 12. Sursă Flyback.

a) cu izolație intrare-ieșire; b) fără izolație.

cina pe durata închiderii comutatorului K_1 . La varianta din fig. 13a, energia înmagazinată în miezul magnetic este restituită sursei de alimentare pe durata blocării lui K .

3. Push-pull — circuitul este echivalent cu două convertoare forward care acționează alternativ. Transferul de energie se face pe durata închiderii fiecăruia dintre comutatoarele K_1 , astfel încât tensiunea obținută în secundar după redresare are frecvența dublă față de frecvența de lucru a fiecărui comutator.

În prezent, la I.P.R.S. Băneasa se află în curs de asimilare două surse în comutație cu puteri utile de 100 W și 200 W alimentate din 12 Vcc respectiv 27 Vcc în configurație Push-pull și o sursă cu puterea utilă de 150 W alimentată din rețeaua de 220 Vc.a, realizată în configurație forward (SAC 150 W — concepută de F.E.P.E.R.).

De menționat că la prima sursă s-a folosit un circuit de comandă realizat cu circuite integrate de uz general produse în țară în timp ce la celelalte două variante s-a utilizat circuitul integrat specializat $\mu 260D$ (producție R.D.G.).

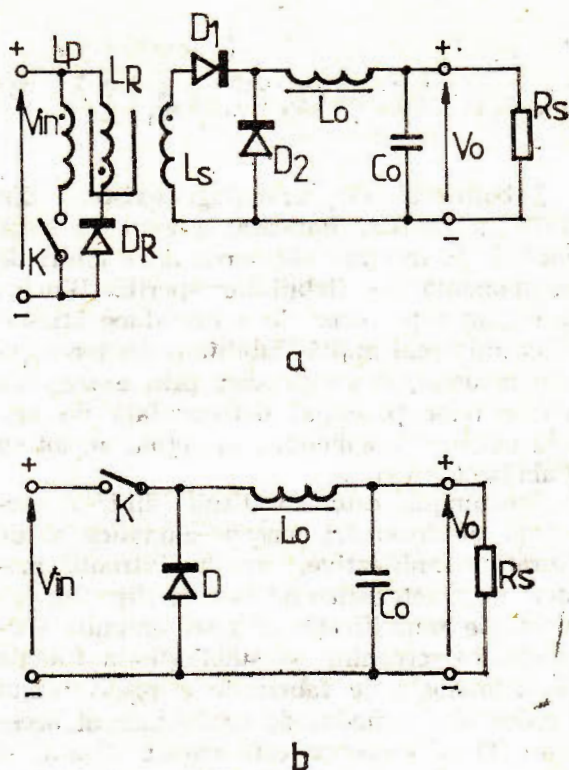


Fig. 13. Sursă Forward.

a) cu izolație intrare-ieșire; b) fără izolație.

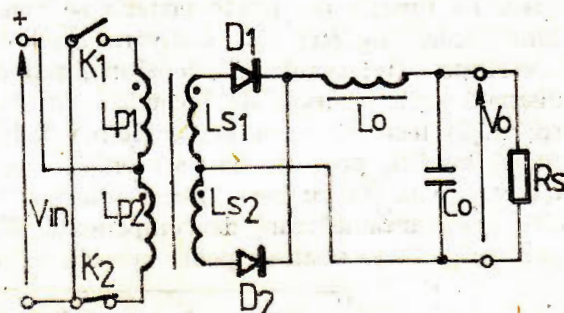


Fig. 14. Sursă Push-pull.

Dăm mai jos principalele caracteristici ale sursei în comutație SAC 150 W:

- tensiune de intrare: 220 Vca $\pm 10 \dots \pm 15\%$; 50 Hz;
- tensiuni/curenți de ieșire: +5V/12A; +12V/3,5 A; +12V/0,6 A; -12V/0,6 A; -5V/0,2 A.
- stabilizare cu intrarea: max. 0,5%.
- stabilizare cu sarcina: max. 0,5% pe ieșirea principală max. 8% pe ieșirea auxiliară.
- pulsații reziduale: max. 100 mVv.
- protecție la supracurent și supratensiune la ieșiri.
- dimensiuni de gabarit: 339 $\times$ 126 $\times$ 63 mm.

ALEXANDRU COZAR

SCREENING. ÎNALTĂ FIABILITATE ȘI EFICIENȚĂ

Laboratorul de screening, existent din 1976 în I.P.R.S. Băneasa, a avut ca scop, încă de la început, obținerea unor loturi de componente cu fiabilitate sporită. Bineînțeles, nu este vorba de a introduce într-un dispozitiv mai multă fiabilitate decât rezultă din actuala tehnologie dar, prin extragerea elementelor potențial defecte față de una sau mai multe solicitări, se obține un lot cu fiabilitate sporită.

Screeningul este constituit dintr-o secvență de încercări mecano-climatice și de durată semnificative, care nu introduc moduri necaracteristice de defecte (fig. 15). Nivelul de semnificație al unei anumite secvențe de screening se stabilește în funcție de tehnologia de fabricație a respectivului produs și de modul de exploatare al acestuia. Dacă secvența este corect aleasă și este executată pe componente „selectabile“, atunci fiabilitatea pe ansamblu a lotului va crește prin eliminarea componentelor defectabile în primele sute de ore de funcționare. În funcție de aceste criterii se combină încercările (fig. 15), la diverse grade de severitate (temperatură, tensiune, putere disipată ș.a.). Grupele de încercări sînt însoțite de teste de evaluare rapidă a fiabilității lotului, pre- și post-screening, metodă echivalentă cu serializarea folosită de alte firme producătoare de componente. Cu ajutorul acestor teste se poate aprecia în ce

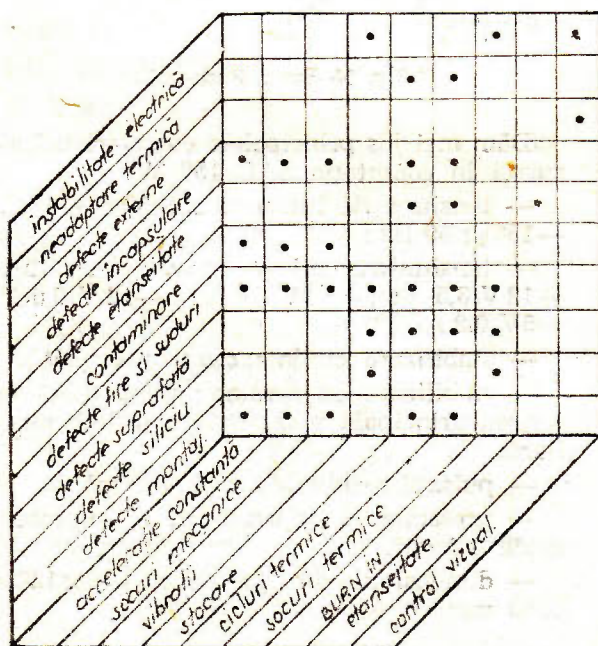


Fig. 15.

măsură un lot este sau nu ameliorat de screeningul la care a fost supus, pe baza unor anumite criterii de defectare și procente de defecte admisibile. Pentru ca secvența să fie eficientă trebuie să se cunoască momentul apariției defectului și mecanismul de defectare implicat (fig. 16).

Experiența acumulată pînă în prezent în I.P.R.S. Băneasa a permis alcătuirea unei biblioteci de defecte caracteristice și de mecanisme de defectare asociate. Grupele mai importante sînt :

- dislocațiile și defectele de creștere, observabile la microscopul optic sau la SEM, care au ca efect degradarea caracteristicilor electrice ale joncțiunilor și apariția unor puncte de stăpungere locală.
- contaminarea cu diverse substanțe, sesizabilă prin modul de alterare al caracteristicilor electrice și mai greu de observat prin metode optice de investigare.
- defectele de metalizare, observabile la microscopul optic sau la SEM. Defectele tipice constatate sînt metalizările neadherente, care duc la defectarea catastrofică a componentei, la goluri și „mustăți” cauzate de un regim termic incorect ales.
- defectele de lipire a firelor de conexiune, observabile la microscopul optic sau la SEM, care de obicei se constată la dezlipirea completă a sudurii sau ruperea firelor.
- coroziunea chimică, galvanică sau electrolitică, observabilă la microscopul optic sau la SEM, este tipică pentru dispozitivele încapsulate în plastic.
- defectele de suprasarcină observabile la controlul optic și electric, sînt cauzate de suprasarcini sau scurtcircuitări accidentale apărute în exploatare.

Analizarea defectelor și a mecanismelor de defectare a permis introducerea unor secvențe accelerate de screening, care au crescut substanțial eficiența acestor probe prin micșorarea timpului de lucru. În acest scop s-au determinat energiile de activare proprii diverselor mecanisme de defectare, folosindu-se temperatura ca factor de accelerare. Energia de activare cea mai des utilizată a fost de 1,1 eV, duratele secvențelor de

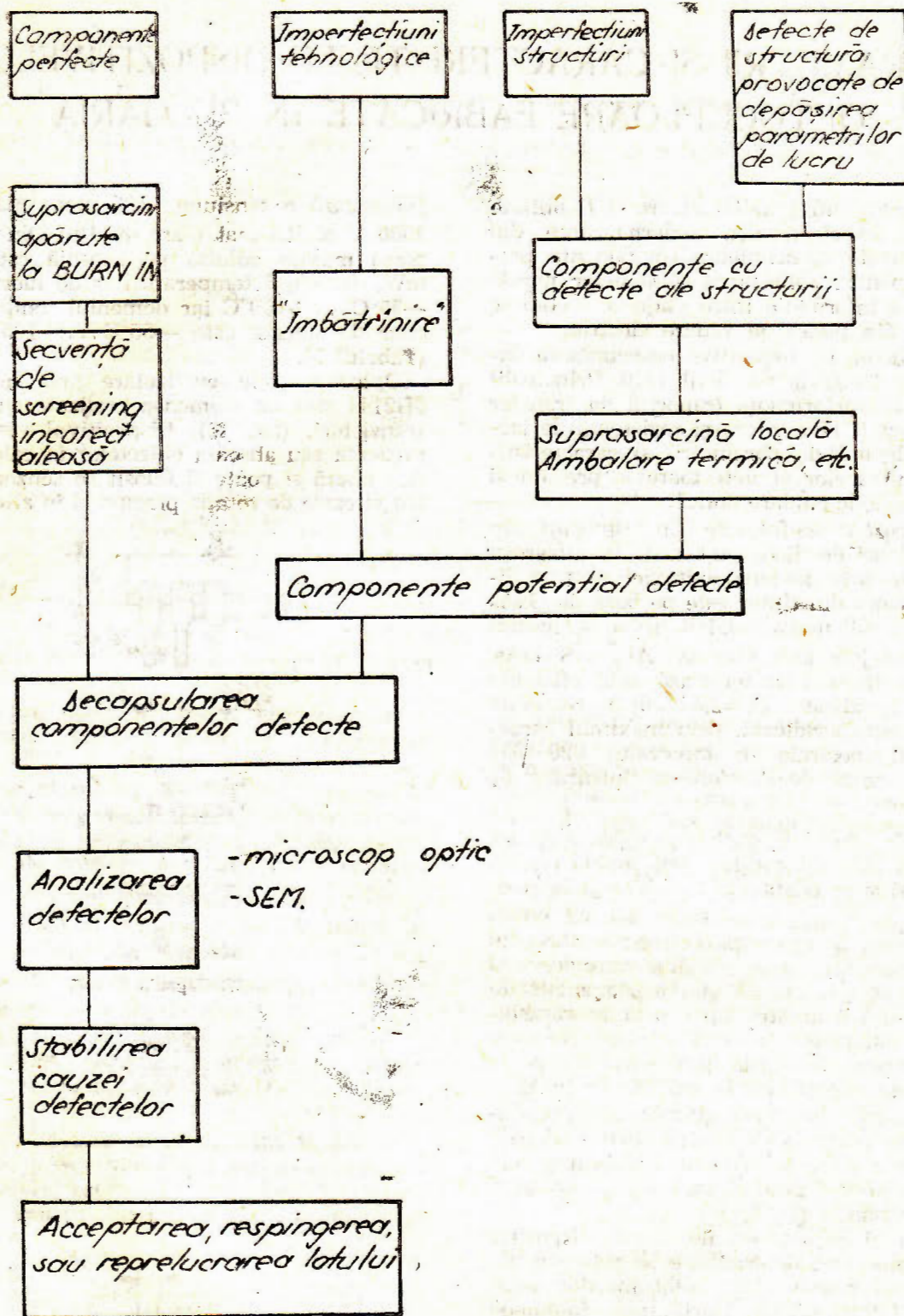


Fig. 16.

screening au putut fi scurtate aproape la jumătate. S-a urmărit să nu se introducă moduri atipice de defectare a componentelor.

Cele nouă programe de componente speciale, existente în prezent în I.P.R.S. sînt rezultatul unor studii de analizare a mecanismelor de defectare, a aptitudinii loturilor

de a se ameliora. Dar, dacă programul de încercări este ales fără a se ține seama de criteriile enunțate pînă acum, sau dacă este aplicat unor componente neselectabile, atunci se pot obține loturi cu o fiabilitate mai mică decît cea inițială.

RODICA GIURCONIU

PARAMETRII ȘI CARACTERISTICILE DISPOZITIVELOR OPTOCUPLOARE FABRICATE ÎN BULGARIA

Tendința către miniaturizare și fiabilitate ridicată, în electronica modernă, face din dispozitivele optocuploare componente preferate pentru conectarea semnalelor purtătoare de informație între etaje ce trebuie izolate din punct de vedere electric.

Producția de dispozitive optocuploare datează în Bulgaria din anul 1979. Principalii indici de performanță (raportul de transfer în curent (CTR), viteza și rezistența de izolație) depind de parametrii și caracteristicile emitoarelor și detectoarelor precum și de tehnica de cuplare optică.

În prezent se folosesc în optocuploare două tipuri de diode cu emisie în infraroșu realizate prin metoda epitaxiei în faza lichidă. Unul din tipuri este pe bază de GaAs dopat cu siliciu iar celălalt tip se realizează cu heterojuncțiuni $\text{Ga}_{(1-x)}\text{Al}_x\text{As}/\text{GaAs}$. Primul tip se caracterizează prin eficiența cuantică ridicată ($\eta=2,5 \dots 6\%$) respectiv putere emisă ridicată, prin maximumul caracteristicii spectrale în intervalul 920–950 nm și timpi de creștere a pulsurilor de cca 1 μs .

Diodele emițătoare de lumină de tip GaAlAs sînt substanțial mai rapide ($t_f, t_r < 40 \text{ ns}$) și se adaptează mai bine fotodetectorilor cu Si ($\lambda_{\text{max}} \approx 850 \pm 30 \text{ nm}$), fapt ce permite în optocuploare compensarea în mare măsură a unei eficiențe cuantice mai scăzute ($\eta = 1,5 \dots 4\%$). O particularitate importantă a acestui tip constă în caracteristica putere-curent, mai liniară precum și în faptul că emisia luminoasă începe la nivele de curent relativ scăzute ($\sim 1 \text{ mA}$).

LED-urile heterostructurale sînt emițătoare de perspectivă pentru toate tipurile de optocuploare datorită unei stabilități termice și unei degradări mai scăzute în timp a performanțelor.

Tipul și caracteristicile unui dispozitiv optocuplor sînt determinate în principal de elementul fotosensibil: fototranzistor obișnuit, fototranzistor Darlington, fotodiada p-i-n sau circuit integrat fotosensibil. Toate aceste tipuri de elemente constituie dispozitive pe bază de siliciu.

Cele mai răspândite optocuploare sînt cele construite cu detectoare cu tranzistori obișnuiți (tip 6H2001, 6H2111, 6H2112, 6H2017), precum și tipul 6H2075 (de înaltă tensiune) și respectiv tipul 6H2113 (cu tranzistor Darlington). Aceste tipuri sînt montate în capsula din material plastic cu 6 terminale (DIL-6) în (fig. 17). Încapsularea

garantează o tensiune V_{10} mai mare de 1500 V și R_{10} mai mare de 10^{11} Ohm . Puterea maxim admisă pe capsulă este 200 mW, domeniul temperaturilor de lucru este $-55^\circ\text{C} \dots +100^\circ\text{C}$ iar domeniul temperaturilor de stocare este $-55^\circ\text{C} \dots +125^\circ\text{C}$, în (Tabelul 5).

Optocuploarele cu izolare prin aer tip 6H2144 sînt de asemenea realizate cu fototranzistori, (fig. 18). Dispozitivul sesizează prezența sau absența obiectelor în calea optică liberă și poate fi folosit ca senzor pentru vitezele de rotație precum și în alte apli-

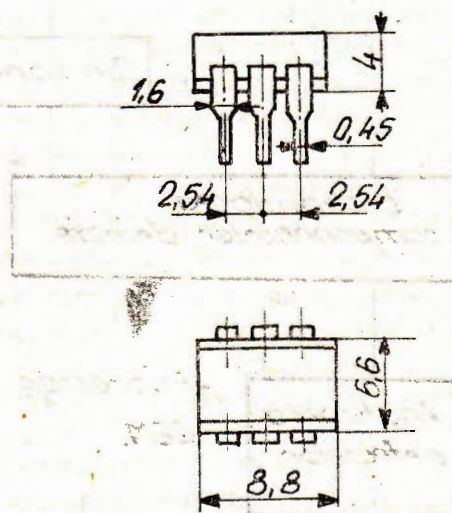


Fig. 17. Capsula DIL-6.

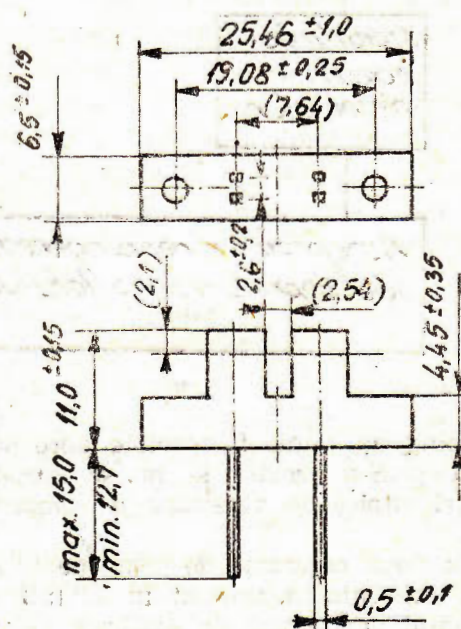


Fig. 18. Optocuplor cu izolare prin aer.

Tabelul 5

Parametrii electrice ai optocuploarelor cu tranzistoare la $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Parametru	U/M	Condiții de încercare		6H2001	6H2017	6H2075	6H2111	6H2112	6H2113	6H2114
U_F	V	$I_F = 60 \text{ mA}$	max.	1,65	16,5	1,65	1,65	1,75	1,5(1)	2(6)
U_R	V	$I_R = 10 \text{ }\mu\text{A}$	min.	3	3	3	3	3	3	3
I_D	nA	$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_F = 0$	max.	100	50	100	50	100	100	100
I_C	μA	$I_F = 20 \text{ mA}, U_{CE} = 10 \text{ V}$							max. 1,10	min. 50
CTR	%	$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 10 \text{ mA}$	min.	40	40	40	40	5	100	—
U_{CBO}	V	$I_C = 10 \text{ }\mu\text{A}$	min.	30	70	80	70	30	30	—
U_{CEO}	V	$I_C = 1 \text{ mA}$	min.	20	32	72	32	20	30	30
U_{EBO}	V	$I_E = 10 \text{ }\mu\text{A}$	min.	4	5	7	5	4	7	5
U_{CES}	V	$I_F = 10 \text{ mA}, I_C = 2,5 \text{ mA}$		0,4	0,3	0,4	0,3	0,5(2)	1(3)	—
I_{IO}	nA	$U_{IO} = 1500 \text{ V}, 1\text{s}$	max.	15	15	15(4)	15	15	15	—
t_r, t_{fus}	μs	$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}$	max.	10	10	—	5	15	—	15
t_{on}, t_{off}	μs	$R_L = 100 \text{ }\Omega$	max.			10			0,16/0,18(5)	

(1) $I_F = 10 \text{ mA}$, (2) $I_F = 50 \text{ mA}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, (3) $I_F = 8 \text{ mA}$, $I_C = 2 \text{ mA}$ (4) $U_{IO} = 2000 \text{ V}$; (5) $I_C = 10 \text{ mA}$, (6) $I_F = 50 \text{ mA}$.

cații care necesită senzori electromecanici. Domeniul temperaturilor de funcționare este $-25^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$.

Optocuplorul tip 6H1002, cel mai rapid din serie, este constituit dintr-o heterostrucură LED și o fotodiodă cu Si tip p-i-n. Timpii de creștere/descrere a semnalului se situează sub 100 ns la $U_{CM} = 20 \text{ V}$, $I_F = 1 \text{ mA}$ și $R_L = 50 \text{ }\Omega$. Curentul în starea neiluminată este mai mic de 50 nA la $U_R = 20 \text{ V}$ iar tensiunea de avalanșă V_{RBR} este mai mare de 50 V la $I_R = 1 \text{ }\mu\text{A}$. Raportul de transfer în curent (CTR) la $I_F = 30 \text{ mA}$ este mai bun de 0,5%. Acest tip de optocuplor este montat în capsulă de plastic (fig. 17).

El rezistă la tensiuni de 1500 V, disipația este 150 mW și domeniul temperaturilor de funcționare este $-25^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$, (Tabelul 5). Pentru interfațarea optocuploarelor

Tabelul 6

Termi- nal Nr.	6H2001	6H2111	6H2112	6H1002
	6H2017	6H2113	6H2075	
1	anod LED			anod LED
2	catod LED			catod LED
3	N.C.			N.C.
4	emitor			catod fotodiodă
5	colector			anod fotodiodă
6	bază			N.C.

cu alte microcircuite în blocuri electronice funcționale sînt necesare elemente externe. Semnalele fotodiodelor trebuie să fie prealabil amplificate pentru a ataca etajele următoare. În cazul optocuploarelor cu fototranzistori semnalele de ieșire sînt suficient de mari dar viteza dispozitivelor este mică în comparație cu cea a altor microcircuite moderne. De asemenea modificarea parametruului CTR ca urmare a degradării LED-urilor în funcționarea de lungă durată aduce complicații suplimentare în interfațarea optocuploarelor.

Tabelul 7

Optocuplor produs în Bulgaria	Dispozitive similare
6H1002	A0D101, A0D201, 30D101, 30D201 — SU; MEL4776 Matsushita
6H2001	TIL112, TIL111 — Motorola, TI
6H2017	CNY17 — Siemens
6H2075	CNY17, SFH601, SFH600, — Siemens
6H2111	H11A1, H11A10 — Gen. Electric; TIL111
6H2112	TIL112 — Motorola, TI
6H2113	H11B2, H11B3, MCA230 — Gen. Electric
6H2144	TIL143 — TI
6H4001	6N137 — Hewlett Packard, TRW, Gen. Instrument; TLP552 — Toshiba

Optocuplorul tip 6H4001, care include un circuit integrat în structura sa, este indicat în transmiterea de pulsuri rapide între etaje electronice decuplate din punct de vedere electric (galvanic), (fig. 19).

Circuitul constă dintr-o fotodiodă și un amplificator care comandă un etaj cu tran-

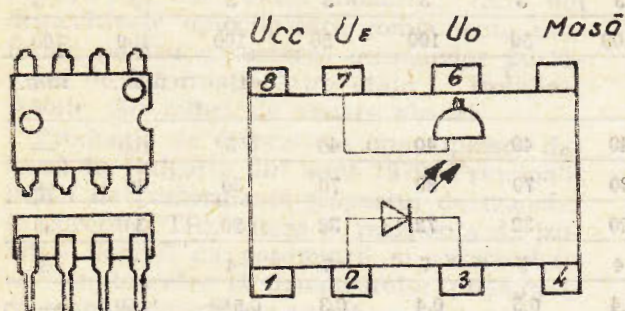


Fig. 19. Optocuplorul tip 6H4001.

zistor cu colectorul în gol prevăzut cu o diodă clamping tip Schottky. Polarizarea fotodiodei este independentă de tensiunea de alimentare și are aproximativ valoarea U_{ce} . Un amplificator cu două etaje inclus în bucla de reglaj asigură amplificarea liniară a fotocurentului. Bucla de reacție micșorează considerabil impedanța de intrare a etajului amplificator.

Pe o rezistență de sarcină scăzută, fotodioda lucrează în regim liniar și fotocuren-

tul este proporțional cu intensitatea fluxului luminos. Rezistența de sarcină scăzută îmbunătățește viteza de lucru a amplificatorului.

Cu fotodioda în conducție, fotocurentul este amplificat și semnalul din baza tranzistorului de ieșire provoacă comutarea în conducție a acestuia. Dacă semnalul este suficient, tranzistorul are tendința să se satureze iar dioda Schottky scurtcircuitează joncțiunea colector-bază evitând saturația adâncă a tranzistorului, respectiv mărirea timpului de trecere din conducție în blocare după întreruperea fluxului luminos, (Tabel 8).

TIHOMIR TAKOV
PETJA KICHEVA
NEDJO NEDEV

Tihomir Takov este cercetător științific principal și profesor asociat la Institutul Electrotehnic din Sofia, membru al Uniunii Tehnice și Științifice și al Uniunii Oamenilor de Știință din Bulgaria.

Petja Kicheva lucrează la Institutul de Microelectronica și Optoelectronica din Botevgrad și este membră a Uniunii Oamenilor de Știință din Bulgaria, a Asociației Fizicienilor și a Uniunii Tehnice și Științifice.

Nedjo Nedev lucrează la Institutul de Microelectronica și Optoelectronica, este cercetător științific principal și este membru al Uniunii Tehnice și Științifice din Bulgaria.

Tabelul 8

Condiții de încercare	
Curent de ieșire în starea „1”	$I_{OH} < 250 \mu A$ $U_{CC} = 5,5 V$, $U_O = 5,5 V$, $I_F = 250 \mu A$, $U_E = 2 V$
Tensiune de ieșire în starea „0”	$U_{OL} < 0,6 V$ $U_{CC} = 5,5 V$, $I_{OL} = 13 mA$, $I_F = 5 mA$, $U_E = 2 V$
Curent de alimentare	$I_{CC} < 18 mA$ $U_{CC} = 5,5 V$, $I_F = 10 mA$, $U_E = 0,5 V$
Tensiune de intrare	$U_F < 1,75 V$ $I_F = 100 mA$
Timpi de propagare pentru	6H4001 A t_{PLH} , $t_{PHL} < 75 ns$ $R_D = 350 \Omega$, $C_{L_{OF}} = 15 pF$, $I_F = 7,5 mA$ 6H4001B t_{PLH} , $t_{PHL} < 150 ns$

NOTĂ: U_{CC} — Tensiune de alimentare

U_O — Tensiune de ieșire

I_F — Curent de intrare pentru LED

La apariția acestui număr au colaborat:
Adrian Sorin Năstase — redactor șef, Anton Vătășescu, Tudor Dunca, Lucian Creangă, Aurelia Năstase (secretar de redacție), Georgeta Lupu (desene), Ioana Pădurariu (dactilografie), Cristina Slave (desene).

Pentru orice informații tehnice suplimentare beneficiarii se pot adresa la redacție, telefon 364.

I.P.R.S. Băneasa, Str. Iancu Nicolae, 32, 72996, București, telefon 33.40.50.