

Circuite logice cu componente discrete

1. Conținutul lucrării

Se studiază funcțiile logice de bază; se determină experimental funcțiile logice ale unor circuite logice realizate cu diode și tranzistoare (DTL) și condițiile de comutare a acestor circuite.

2. Aparatura necesară

- platforma de experimentare P12
- două surse de tensiune stabilizată 24 V
- voltmetru de c.c. (multimetru MF-35)

3. Considerații teoretice

În principiu o cifră zecimală ar putea fi reprezentată printr-un nivel de tensiune ales dintre zece nivele posibile, de exemplu, 0 V, 1 V, 2 V, ..., 9 V. În practică circuitele electronice funcționează mult mai sigur dacă se lucrează numai cu două nivele de tensiune diferite, de exemplu, 0 V și 5 V, datorită faptului că diferența între cele două nivele este mai mare. În consecință în concepția calculatoarelor numerice se utilizează logica cu două nivele. Uzual cele două nivele sunt denumite cu doi termeni opuși: deschis/închis, fals/adevărat, 0/1. Numerele sunt reprezentate printr-un ansamblu de cifre, denumite curent, biți.

Pe baza principiilor acestor logici s-a pus la punct o tehnică formală, adecvată, de proiectare.

Ca și în algebra ordinară, prin funcție se înțelege o variabilă dependentă, a cărei valoare depinde de mai multe variabile independente. Dar în acest caz, variabilele independente nu pot lua decât două valori, 0 sau 1, deci numărul de funcții este limitat.

În cazul unei singure variabile independente se pot realiza patru funcții:

A	0	1
F_1	0	0
F_2	0	1
F_3	1	0
F_4	1	1

Se poate arăta că pentru n variabile independente se pot obține 2^{2n} funcții logice.

Este posibil să se realizeze câte un circuit logic corespunzător oricărei funcții logice, dar acest procedeu nu se practică din motive de economicitate. Se preferă limitarea la câteva circuite care efectuează operații bine alese, iar diferitele

funcții logice se realizează combinând aceste circuite. Simbolurile grafice ale câtorva din aceste elemente de bază, sau porți, sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

A	0	0	1	1	Cum se scrie funcția	Denumirea funcției	Simbolul funcției
B	0	1	0	1			
	0	0	0	1	$F = A \cdot B$	ȘI	
	0	1	1	1	$F = A + B$	SAU	
	1	0	1	0	$F = \bar{B}$	NU	
	1	1	1	0		ȘI - NU	
	1	0	0	0		SAU - NU	

Pentru cele două nivele de tensiune se poate stabili prin convenție că:

a) 1 corespunde tensiunii de nivel superior, V_H
 0 corespunde tensiunii de nivel inferior, V_L
 sau

b) 1 corespunde tensiunii de nivel inferior, V_L
 0 corespunde tensiunii de nivel superior, V_H

În cazul a) se adoptă o "logică pozitivă", iar în cazul b) o "logică negativă".

Tabelul de adevăr al unui circuit logic este o reprezentare simplificată a corespondenței între valorile logice ale variabilelor de intrare și de ieșire. Acest tabel este o caracteristică a circuitului logic și i se poate atașa un simbol logic.

Observație: Pentru tabelele de adevăr și circuitele aferente analizate în lucrare s-a adoptat logica pozitivă.

Circuitele logice cu diode și tranzistoare discrete au fost primele dezvoltate și perfecționarea lor, după apariția integrării, a condus la circuitele TTL.

O poartă DTL (diodă tranzistor logic), în forma sa cea mai simplă, este prezentată în figura 1.

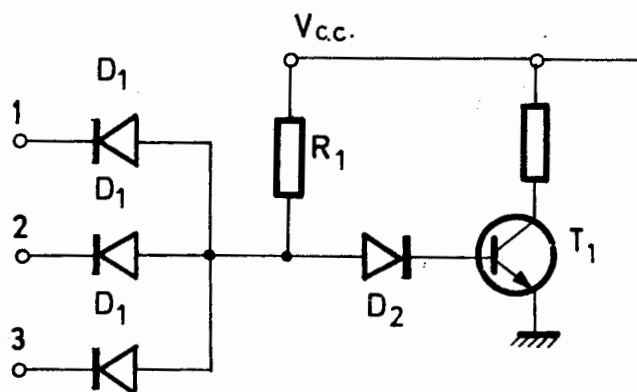


Fig. 1

Dacă tensiunea între una din intrări și masă este apropiată de zero, tranzistorul T_1 este blocat.

Dacă tensiunile pe toate intrările sunt la nivel ridicat, diodele D_1 sunt blocate și tranzistorul T_1 se saturează prin R_1 și D_2 .

Circuitul realizează deci efectiv operația "Și - NU".

Diodele D_1 trebuie să fie diode de comutație. Dioda D_2 este necesară pentru a asigura o bună blocare a lui T_1 , când pe una din intrări se aplică $V_{CE\text{ sat}}$.

4. Desfășurarea lucrării

4.1. Se realizează montajul din fig. 2.

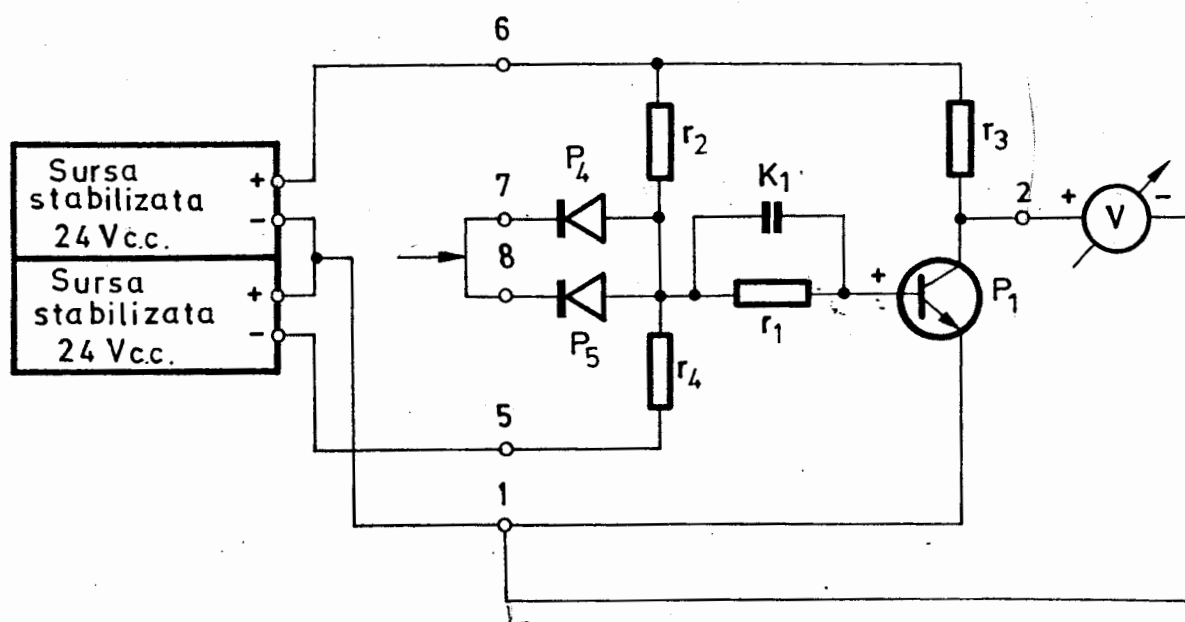


Fig. 2

4.2. Se aplică la bornele 7-8 semnalele 0 ($U=0$) și ($U=24\text{ V}_{c.c.}$). Se măsoară la ieșirea 2 tensiunile corespunzătoare și se completează tabelul de adevăr 2.

Tabelul 2

I	F
0	
1	

4.3. Se realizează montajul din fig. 3.

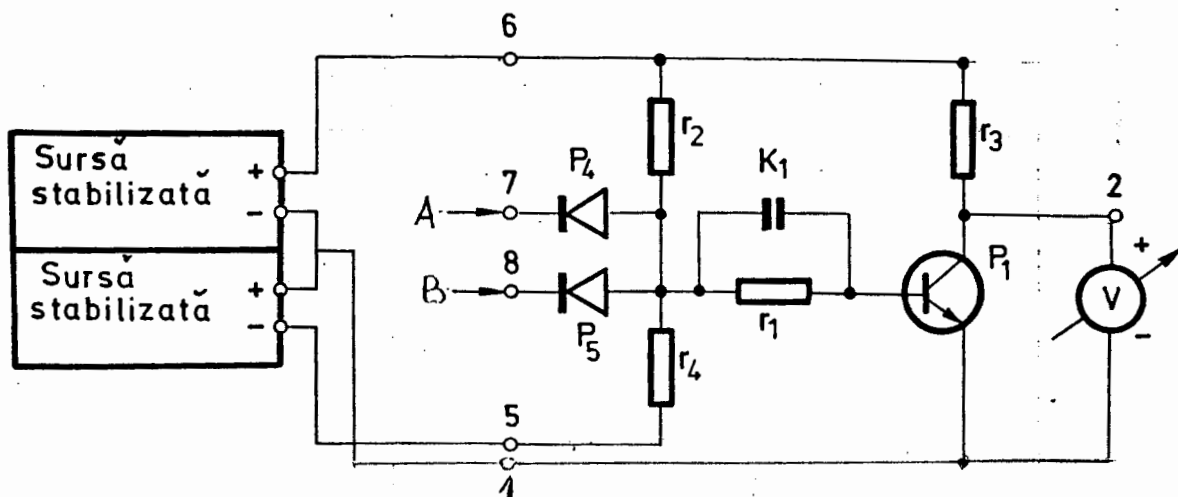


Fig. 3

4.4. Se aplică la intrările A și B semnalele logice 0 ($U = 0$) și 1 ($U = 24\text{ V}$) și se completează tabelul de adevăr 3.

Tabelul 3

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

4.5. Se realizează montajul din fig. 4. Se procedează ca la punctul precedent și se completează tabelul de adevăr 4.

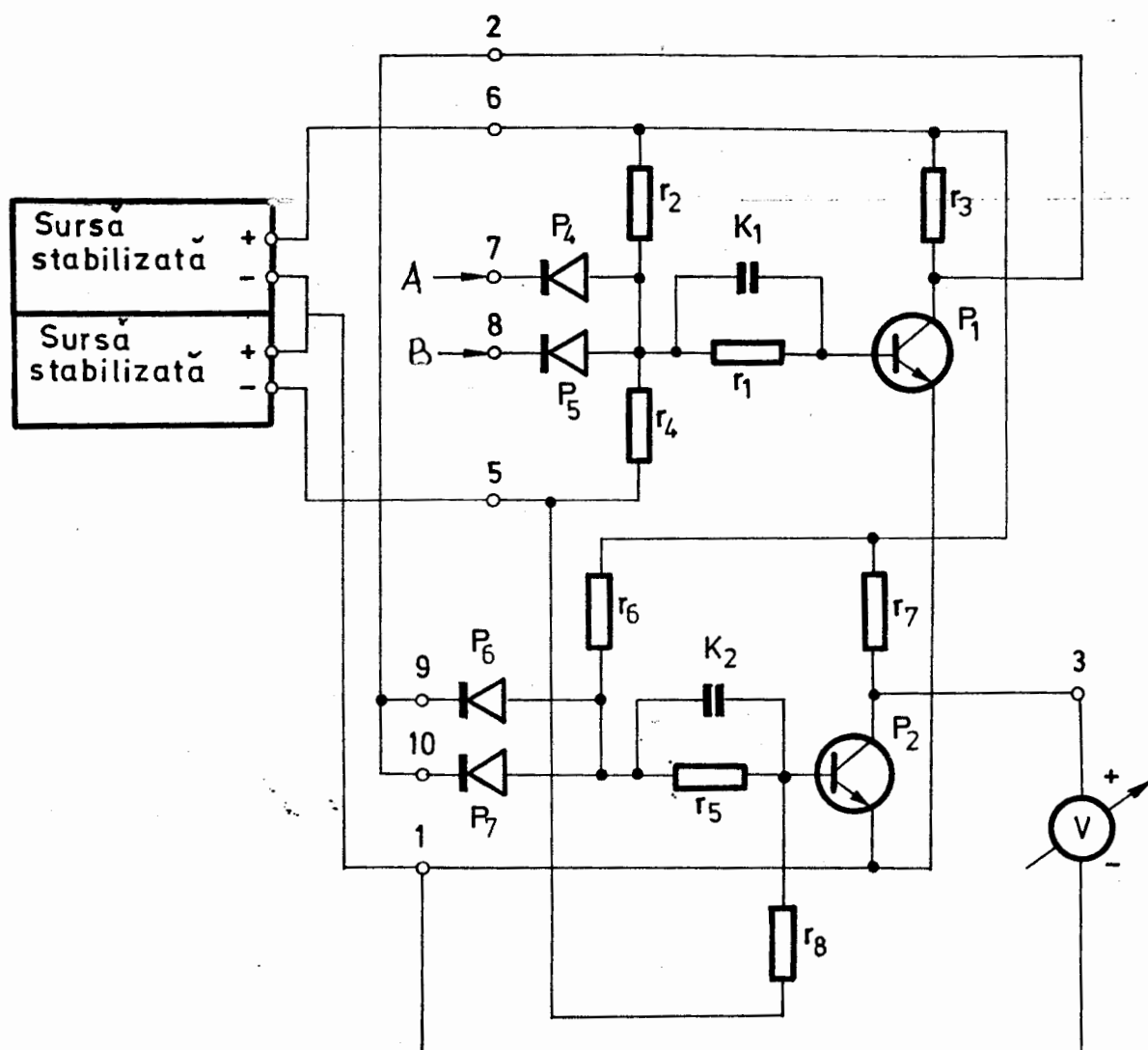


Fig. 4

Tabelul 4

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4.6. Se realizează montajul din fig. 5. Se aplică pe bornele 11 și 12 tensiunile corespunzătoare nivelelor logice indicate în tabelul de adevăr 5 și se completează tabelul cu valorile logice ale ieșirii, măsurate la borna 4.

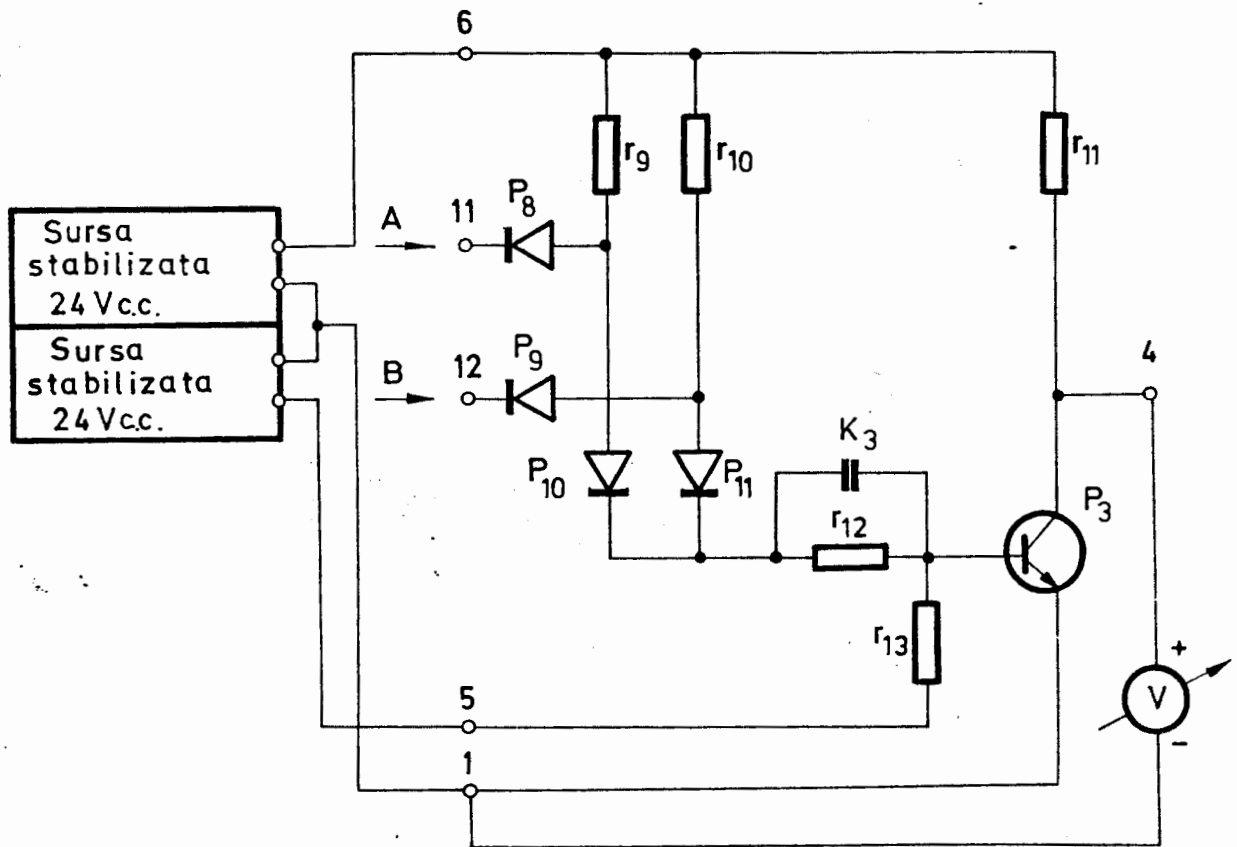


Fig. 5

Tabelul 5

A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

2. Ce nivele de tensiune se utilizează?
3. Cum funcționează poarta SI-NU din fig.1?