

LUCRAREA 8

**MĂSURAREA PARAMETRILOR STATICI
LA CIRCUITELE INTEGRATE TTL**

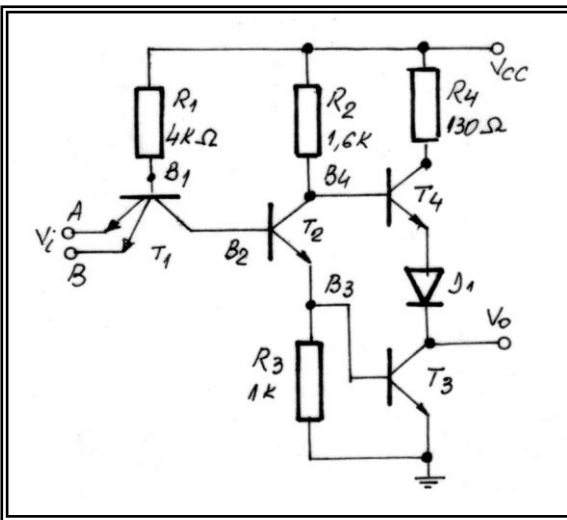
1. SCOPUL LUCRĂRII

Se vor studia principalele metode de determinare experimentală a parametrilor statici la circuitele integrate TTL.

2. CONSIDERATII TEORETICE**2.1. Funcționarea porții**

2.1. Poarta fundamentală TTL (Fig.1). Funcționarea porții TTL va fi analizată pentru două cazuri:

2.1.1. Funcționarea porții TTL pentru cazul $V_i = V_L = 0.2V$. În această situație joncțiunile bază-emitor ale tranzistorului T_1 împreună cu rezistența R_1 formează un circuit ȘI astfel că în punctul B_1 se fixează un potențial : $V_{B1} = V_i + V_{BE1} = 0.2 + 0.75 = 0.95V$.

**Fig.1**

Joncțiunea bază-emitor a tranzistorului T_1 fiind polarizată cu o tensiune de $0.75V$ face ca aceasta să lucreze în saturație fixându-se în punctul B_2 un potențial $V_{B2} = V_i + V_{BE1} + V_{BC1} = 0.2 + 0.75 - 0.75 = 0.2V$. Această tensiune este insuficientă pentru a debloca tranzistorul T_2 , respectiv tranzistorul T_3 . Pe rezistența R_3 apare, în acest caz, o cădere de tensiune neglijabilă, datorită curentului rezidual ce trece prin T_2 , ceea ce face ca $V_{B3} = 0V$. În colectorul tranzistorului T_2 se fixează un potențial:

$V_{B4} = V_{CC} - I_{R2} \cdot R_2$. Unde I_{R2} este format din curentul rezidual prin tranzistorul T_2 și curentul de bază al tranzistorului T_4 . Suma celor doi curenți determină o cădere de

aproximativ $0.1V$ deci $V_{B4} = 4.9V$. Tranzistorul T_4 lucrează în această stare ca un repetor pe emitor, ceea ce determină ca $V_0 = V_{B4} - V_{BE4} - V_{D1} = 4.9 - 0.75 - 0.75 = 3.4V = V_H$.

2.1.2. Funcționarea porții TTL pentru $V_i = V_H = 3.4V$. Dacă la intrare avem $3.4V$ tensiunea din baza tranzistorului T_1 tinde spre $V_i + V_{BE1}$ dar pentru $V_{B1} = V_{BC1} + V_{BE2} + V_{BE3} = 0.75 + 0.75 + 0.75 = 2.25V$ joncțiunile bază-colector a tranzistorului T_1 , și bază-emitor a tranzistorului T_2 și T_3 sunt în conducție, ceea ce determină limitarea tensiunii V_{B1} la $2.25V$. În baza tranzistorului T_2 și T_3 avem : $V_{B2} = V_{BE2} + V_{BE3} = 1.5V$; $V_{B3} = V_{BE3} = 0.75V$.

Datorită modului de polarizare a joncțiunilor, tranzistorul T_1 va lucra în regimul invers, iar tranzistoarele T_2 și T_3 vor fi saturate.

Potențialul din colectorul lui T_1 devine $V_{B4}=V_{B3}+V_{CE2}=0,75+0,2=0,95V$ ce este insuficient să deblocheze joncțiunea bază-emitor a tranzistorului T_4 și dioda D_1 , astfel că T_4 și D_1 vor fi blocate.

Datorită regimurilor de funcționare ale tranzistoarelor din cadrul unei porți TTL, caracteristicile statice de funcționare vor prezenta unele particularități proprii familiei TTL (Vezi Curs Circuite Digitale).

3. MERSUL LUCRĂRII

3.1. Ridicarea experimentală a caracteristicii statice de transfer $V_O = f(V_i)$.

Pentru a ridica caracteristica de transfer și a studia influența tensiunii de alimentare și a sarcinii se va realiza montajul din Fig.2. Diodele D_1 , D_2 , D_3 și D_4 din Fig.2 sunt diode cu siliciu și au rolul de a simula joncțiunile bază-emitor a tranzistorului multi-emitor T_1 (dioda D_1) și a tranzistoarelor T_2 și T_3 (diodele D_3 și D_4). Dioda D_2 înlocuiește joncțiunea bază-colector a lui T_1 . Rezistența R_L are rolul de a genera un curent proporțional cu curentul de intrare a unei porți TTL, având rolul de a simula numărul de sarcini TTL comandate de poarta P_1 . Pe baza măsurătorilor specificate în tabelul 1 se vor ridica caracteristicile $V_O=f(V_i)$ pentru $V_{CC} = \text{constant}$ și R_L variabil respectiv $V_O=f(V_i)$ pentru $R_L = \text{constant}$ și V_{CC} variabil.

Tabelul 1

V_i/V_O	Valoarea aplicată / mărime măsurată [V]	Observații
V_i [V]	0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 1,2;	
V_O [V]		
V_i [V]	1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 2; 2,25; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; V_{CC}	
V_O [V]		

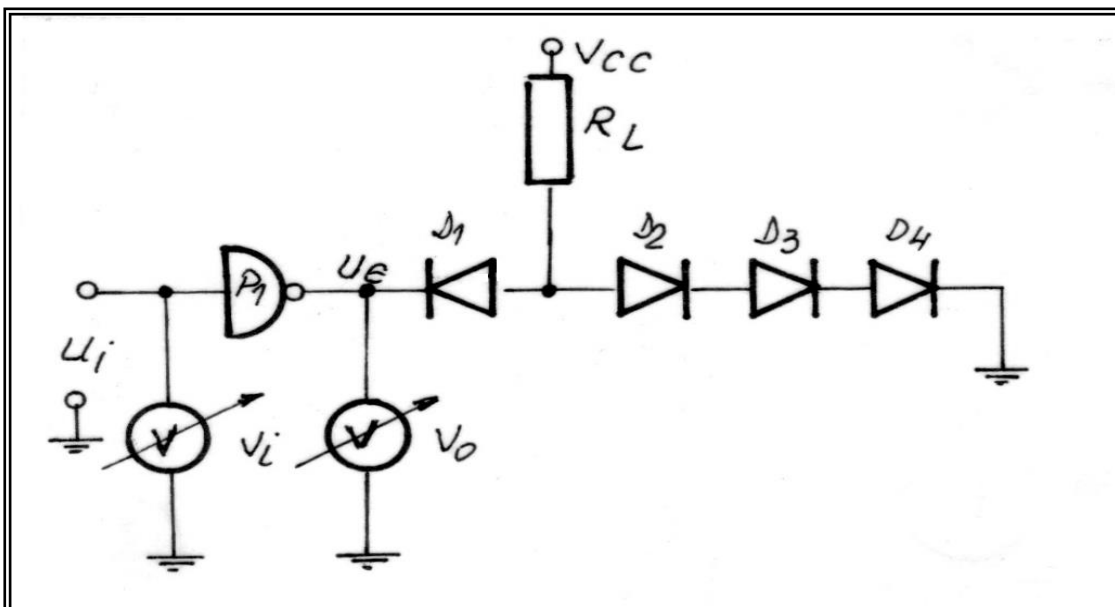


Fig.2

Caracteristica statică de transfer se va ridica în urma completării tabelului 1 :

- a) pentru $R_L=400\Omega$ și pe rând pentru : $V_{CC}=4,5V$; $5V$; $5,5V$
- b) pentru $V_{CC}=5V$ și pe rând pentru : $R_L=400\Omega$; 800Ω ; $4K\Omega$.

3.2. Caracteristici de intrare.

Pentru ridicarea caracteristicii de intrare $I_i=f(V_i)$ se va folosi montajul din Fig.3. Pe baza măsurătorilor efectuate se va completa tabelul 2 și se vor ridica caracteristicile $I_i=f(V_i)$ considerând pentru V_{CC} următoarele valori : $4,5V$; $5V$; $5,5V$.

Tabelul 2

V_i/I_i	Tensiune de intrare aplicată / Curent de intrare măsurat	Observații
$V_i[V]$	0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 1,1	
$I_i[mA]$		
$V_i[V]$	1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 1,9; 2; 2,1;	
$I_i[mA]$		
$V_i[V]$	2,2; 2,3; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; V_{CC}	
$I_i[mA]$		

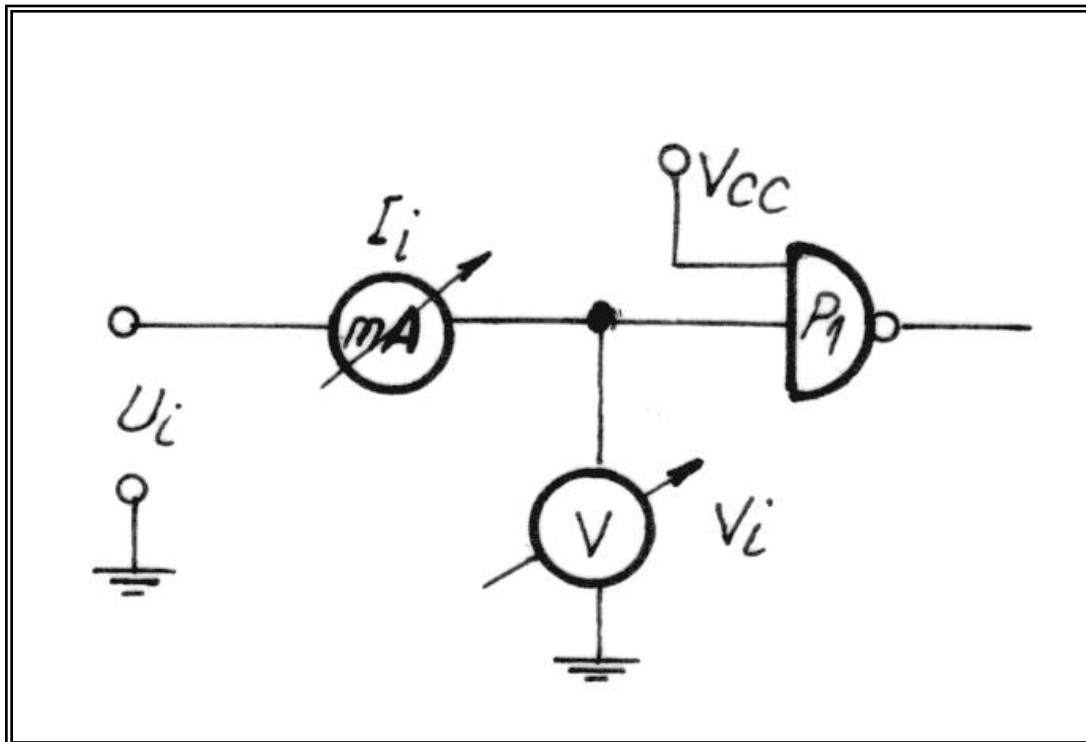


Fig.3

Se atrage atenția că în jurul valorii $V_i=1,7V$ sensul curentului I_i se modifică. .

Se vor ridica cele două caracteristici pentru câte un circuit logic din fiecare serie TTL. Pentru exemplificare în Fig.4 și 5 se prezintă caracteristica statică de transfer și caracteristica de intrare tipică pentru unele circuite integrate TTL.

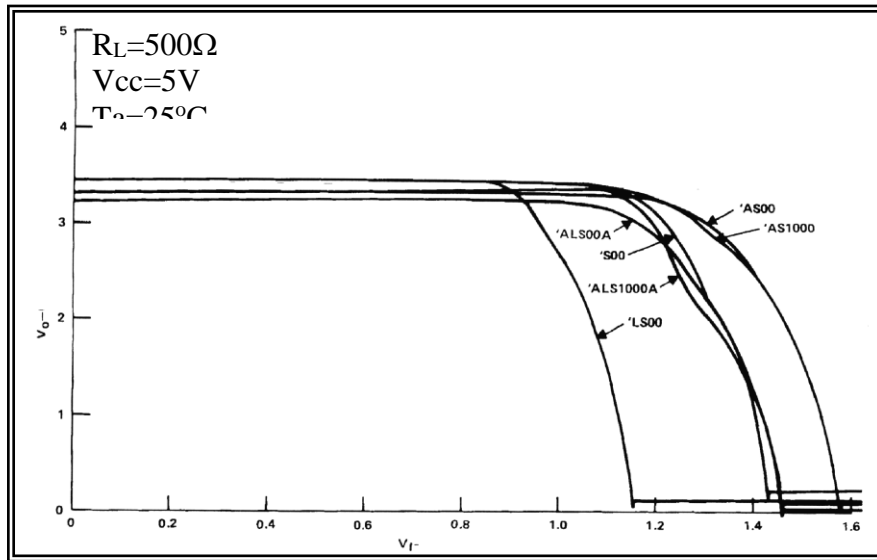


Fig.4 Caracteristica statică de transfer pentru unele circuite integrate TTL

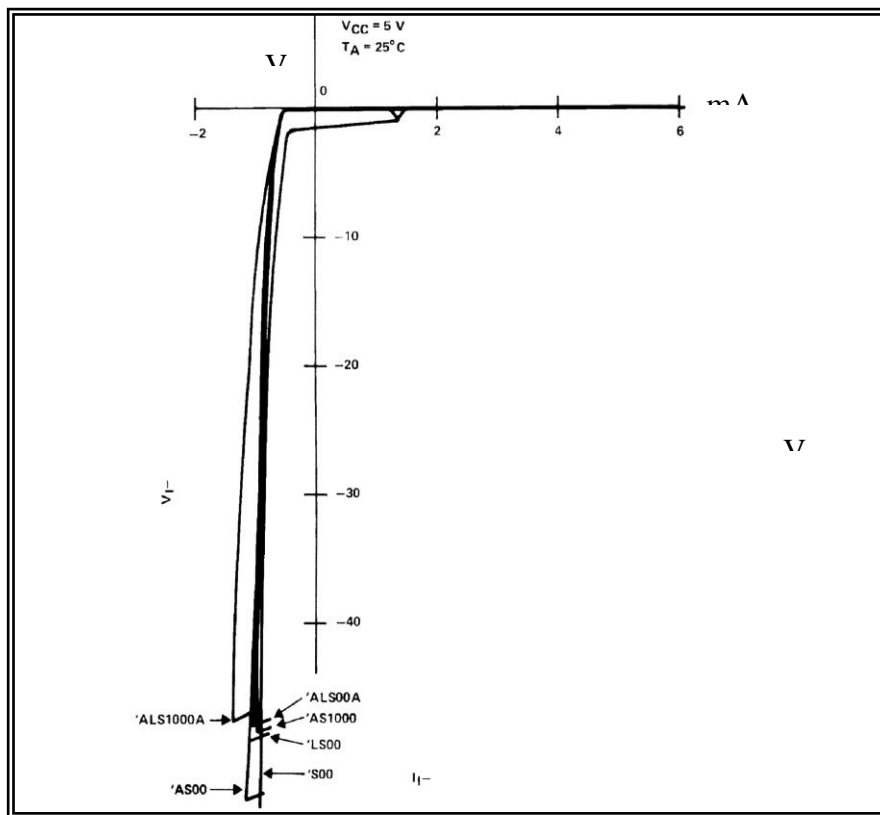


Fig.5 Caracteristica statică de intrare la circuitele integrate TTL