

LUCRAREA 9

PARAMETRII DINAMICI AI CIRCUITELOR INTEGRATE TTL

1. SCOPUL LUCRĂRII

Se va studia modul de măsurare a timpilor de propagare cât și influențele pe care le produc diferiți factori asupra acestora. Vor fi studiate influența sarcinii și a tensiunii de alimentare asupra parametrilor dinamici ai circuitelor integrate. De asemenea se vor măsura timpii de propagare pentru diferite tipuri de circuite integrate TTL.

2. CONSIDERAȚII TEORETICE

2.1. Timpul de propagare reprezintă parametrul circuitelor integrate ce caracterizează sintetic viteza de comutare a circuitelor logice. Timpul mediu de propagare se definește cu relația de mai jos:

$$t_{pd} = \frac{t_{PHL} + t_{PLH}}{2} \quad (1)$$

unde timpii t_{PHL} și t_{PLH} au semnificația precizată în Fig.1.

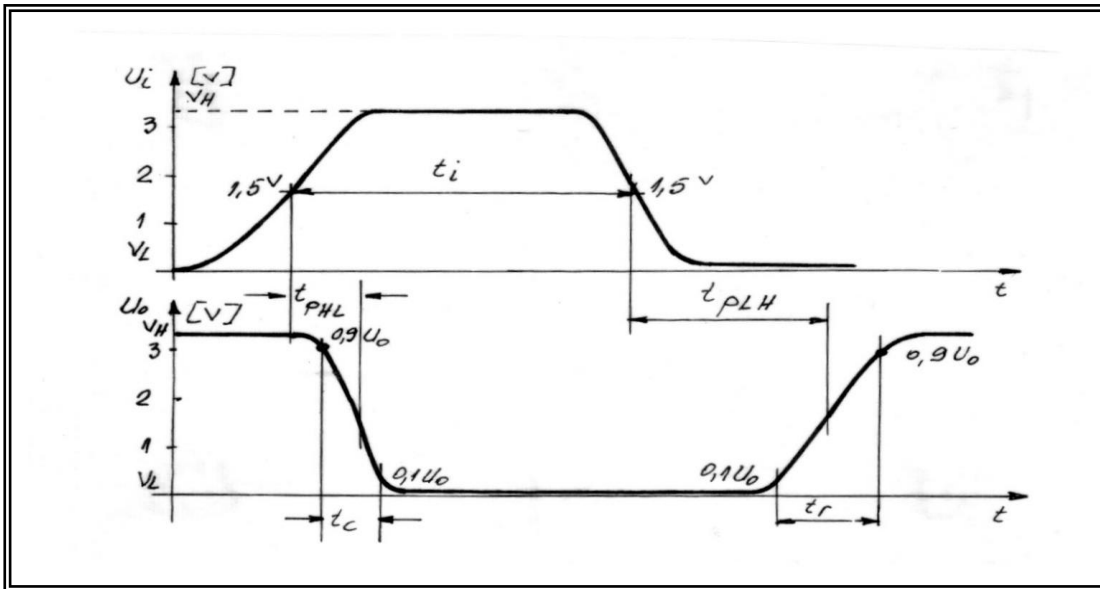


Fig.1 Definirea timpilor de propagare

În cataloagele de circuite integrate se specifică de obicei nu numai timpul de propagare t_{pd} , dar și componentele sale t_{PHL} și t_{PLH} , ca valori tipice și maxime, în condiții de test precizate.

În general $t_{PLH} > t_{PHL}$ datorită timpului de saturare a tranzistorului T_3 , din cadrul porții TTL.

Trebuie precizat că timpul t_{PLH} este influențat mai mult de sarcină decât de t_{PHL} . Acest lucru poate fi explicat prin modul de modificare a regimurilor de lucru a tranzistorului T_3 și T_4 de la ieșirea unei porți TTL.

O analiză detaliată s-a făcut în capitolul 2 [1] și anume în timpul tranziției, T_3 trece din starea saturată în starea blocată, pe când T_4 trece din stare blocată în saturație și rămâne în final în starea de conducție normală, ceea ce face ca în această ultimă stare sarcina să influențeze mult asupra timpului de comutare al tranzistorului T_4 , în special sarcinile capacitive. Trebuie de asemenea menționat că atunci când T_4 conduce el nu poate furniza decât un curent de ieșire relativ mic $I_{OH}=0,8$ mA față de curentul de ieșire $I_{OL}=16$ mA (vezi caracteristicile statice de ieșire din cadrul aplicației nr.2 -[1]). Toate acestea fac ca poarta TTL să nu poată admite comanda unei sarcini capacitive de valori mari. Cum firele de conexiuni lungi se comportă, din punct de vedere electric, sub forma unor capacități distribuite, ce au valoarea proporțională cu lungimea firelor de conexiune, rezultă că nu este indicată conectarea prin fire lungi a circuitelor integrate TTL.

3. MERSUL LUCRĂRII

3.1. Se va realiza montajul din Fig.2. La intrarea porții se va aplica un semnal cu durata de repetiție de $1\mu s$, durata $t_i=500$ ns și amplitudinea de 3,5 V.

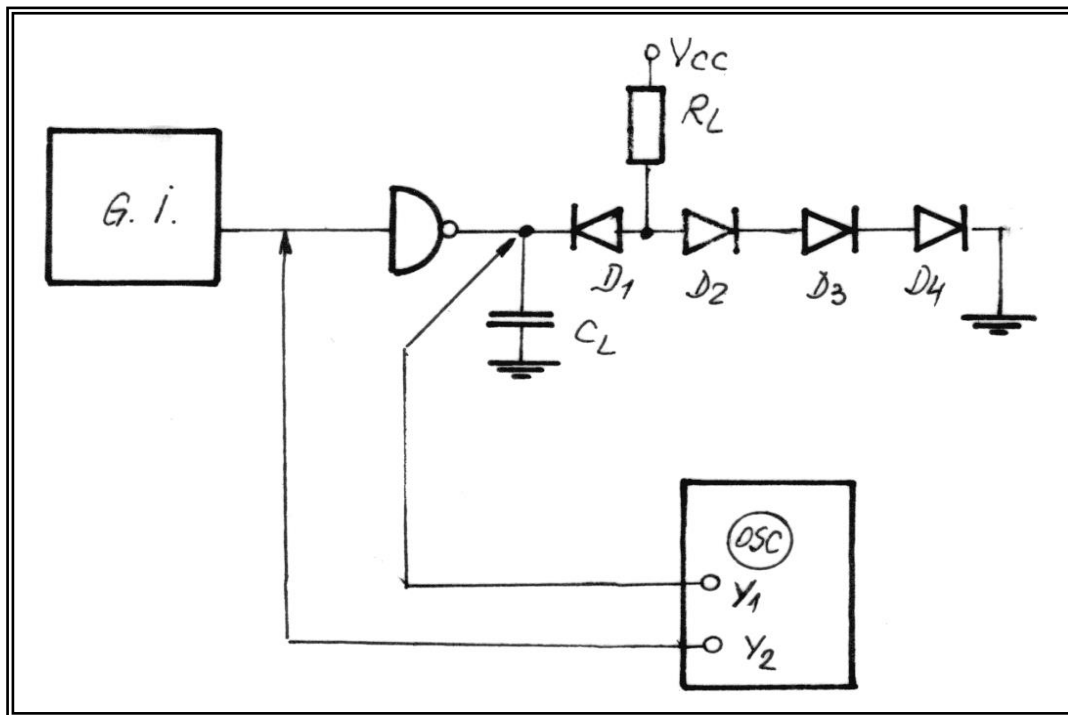


Fig.2 Măsurare timpilor de propagare la circuite integrate TTL

Se vor efectua următoarele măsurători:

a) Se vor oscilografia semnalul de la intrarea și ieșirea porții și se vor măsura timpii t_{PLH} și t_{PHL} considerând ieșirea porții în gol. Se atrage atenția ca cele două canale ale osciloscopului să fie sincrone.

b) Se conectează circuitul de sarcină format din : D_1, D_2, D_3, D_4 și R_L , unde R_L va lua pe rând valorile: 400Ω ; 800Ω și $4K\Omega$; $V_{cc}=5V$. Se vor măsura cei doi timpi de propagare pentru fiecare caz în parte.

Se ridică grafic caracteristicile $t_{PHL}=f(R_L)$; $t_{PLH}=f(R_L)$ și $t_{pd}=f(R_L)$. Circuitul de sarcină simulează o poartă TTL, unde dioda D_1 corespunde joncțiunii emitor - bază a tranzistorului T_1 , iar diodele D_2, D_3, D_4 corespund joncțiunii bază-colector a tranzistorului T_2 , și joncțiunilor emitor - bază a tranzistoarelor T_2 , respectiv T_3 . Rezistența R_L are rolul de a furniza un curent egal cu curentul de intrare la o poartă TTL în cazul $R_L=4K\Omega$. Pentru $R_L=800\Omega$ se obține un curent echivalent a cinci porți TTL, iar pentru $R_L=400\Omega$ se obține un curent echivalent a zece porți TTL din seria standard.

c) Se conectează circuitul de sarcină: $D_1, D_2, D_3, D_4, R_L=400\Omega$ și se simulează capacitățile parazite prin capacitatea discretă C_L cu diferite valori: $100pF$; $680pF$; $1,5nF$; $10nF$ și se vor oscilografia semnalele de la intrarea și ieșirea porții.

Se vor măsura cu ajutorul osciloscopului timpii de propagare.

Se vor ridica caracteristicile: $t_{PHL}=f(C_L)$; $t_{PLH}=f(C_L)$ și $t_{pd}=f(C_L)$ pentru $V_{cc}=4,5V$; $5V$ și $5,5V$.

d) Se repetă experimentul de la punctul c) pe rând: pentru un circuit TTL din seria rapidă (H), unde $R_L = 280\Omega$; $V_{cc}=5V$, iar C_L va lua pe rând valorile $100pF$; $680pF$; $1,5nF$; $10nF$ și se vor oscilografia semnalele de la intrarea și ieșirea porții.

Se vor măsura cu ajutorul osciloscopului timpii de propagare.

Se vor ridica caracteristicile: $t_{PHL}=f(C_L)$; $t_{PLH}=f(V_{cc})$ și $t_{pd}=f(V_{cc})$

e) Se repetă experimentul de la punctul c) pe rând: pentru un circuit TTL din seria rapidă (L), unde $R_L = 4K\Omega$; $V_{cc}=5V$, iar C_L va lua pe rând valorile $100pF$; $680pF$; $1,5nF$; $10nF$ și se vor oscilografia semnalele de la intrarea și ieșirea porții.

Se vor măsura cu ajutorul osciloscopului timpii de propagare.

Se vor ridica caracteristicile: $t_{PHL}=f(C_L)$; $t_{PLH}=f(C_L)$ și $t_{pd}=f(C_L)$.

f) Se repetă experimentul de la punctul c) pe rând: pentru un circuit TTL din seria rapidă (LS), unde $R_L = 2 K\Omega$; $V_{cc}=5V$, iar C_L va lua pe rând valorile $100pF$; $680pF$; $1,5nF$; $10nF$ și se vor oscilografia semnalele de la intrarea și ieșirea porții.

Se vor măsura cu ajutorul osciloscopului timpii de propagare.

Se vor ridica caracteristicile: $t_{PHL}=f(C_L)$; $t_{PLH}=f(C_L)$ și $t_{pd}=f(C_L)$.

g) Se repetă experimentul de la punctul c) pe rând: pentru un circuit TTL din seria rapidă (ALS), unde $R_L = 4 K\Omega$; $V_{cc}=5V$, iar C_L va lua pe rând valorile $100pF$; $680pF$; $1,5nF$; $10nF$ și se vor oscilografia semnalele de la intrarea și ieșirea porții.

Se vor măsura cu ajutorul osciloscopului timpii de propagare.

Se vor ridica caracteristicile: $t_{PHL}=f(C_L)$; $t_{PLH}=f(C_L)$ și $t_{pd}=f(C_L)$.

În Fig.3 și 4 se reprezintă timpii de propagare t_{PHL} și t_{PLH} , pentru diverse circuite integrate TTL, funcție de capacitatea de sarcină.

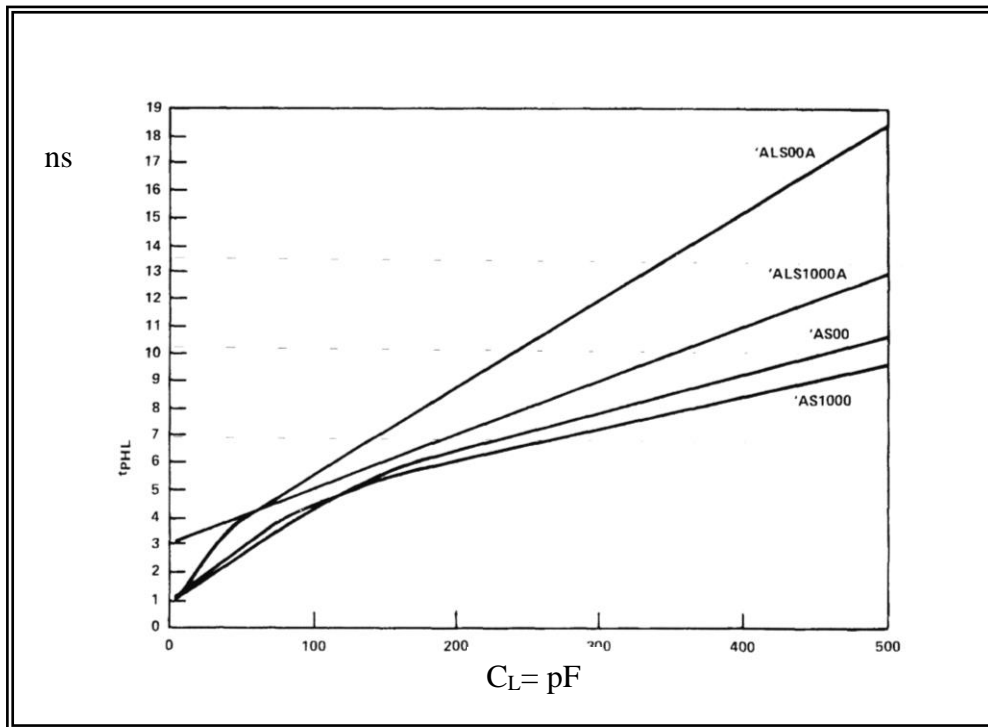


Fig.3 Timpul de propagare t_{PHL} funcție de capacitatea de sarcină

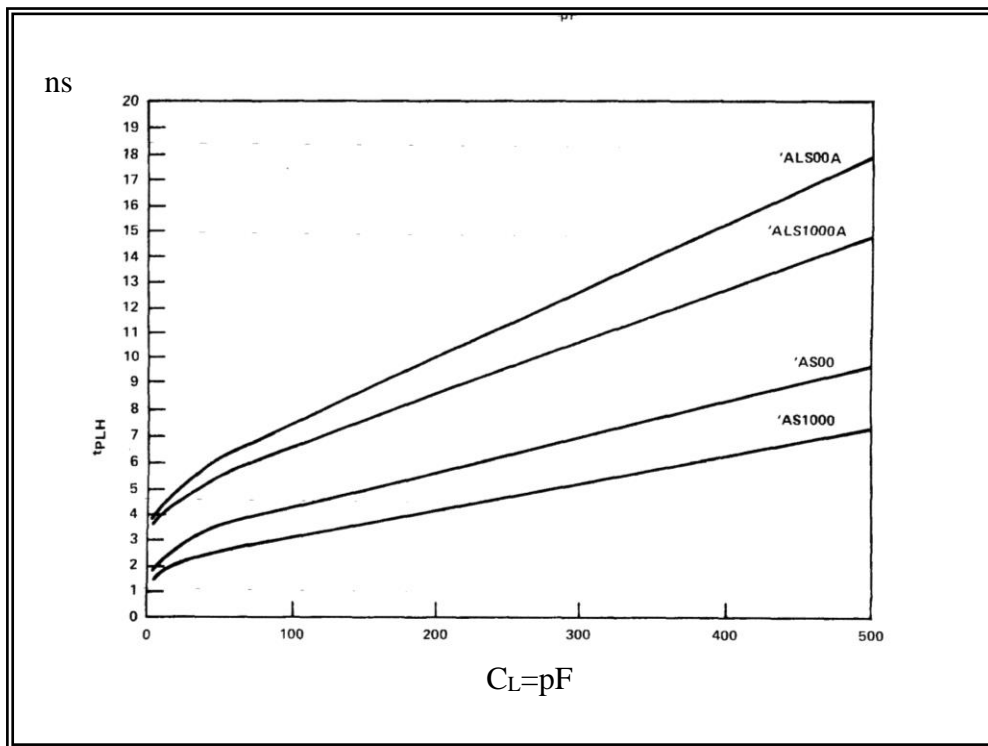


Fig. 4 Timpul de propagare t_{PLH} funcție de capacitatea de sarcină