

Tempo di propagazione (CMOS)

- ▼ Creatore originale: @Gianbattista Busonera
 - @<utente> (<data>): <modifiche effettuate>

Il calcolo del tempo di propagazione è un concetto estremamente simile al calcolo del tempo di salita e di discesa di un condensatore.

In questo caso, a differenza del caso precedente, non ci chiediamo più quanto tempo ci si mette a passare dal 10% al 90% del valore finale $V \otimes V \setminus \text{infty} V \otimes$, ma quanto tempo è necessario affinché si superi la tensione di soglia $V \times V \setminus \text{TVT}$.



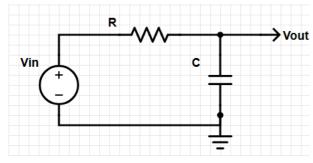
Se non espressamente indicato dal testo, possiamo ipotizzare che la tensione di soglia sia definita come:

 $VT=VDD-VGND2=VDD2V_T = \frac{V_{\text{DD}} -V_{\text{DD}}}{2} = \frac{V_{\text{DD}}}{2} = \frac{V_{\text{DD}}$

Tempo di propagazione di stato da basso ad alto

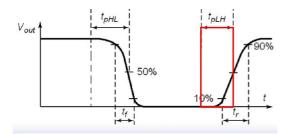
Rappresentiamo un circuito RC, che possiede quindi un resistore R e un condensatore C (carico). La tensione sul carico (condensatore) è definita come:

 $\label{eq:continety} $$\operatorname{Vout}=V_c(t)=V_*(v_0-v_0)e^{-t\tau V_{\text{out}}}=V_c(t)=V_{\text{infty}}+(V_0-V_{\text{infty}})e^{-t\tau V_{\text{out}}}\\ {\text{vout}}=V_c(t)=V_{\infty}+(V_0-V_{\infty})e^{-t\tau}$$



Rappresentazione di un circuito RC

Il tempo di propagazione dallo stato basso allo stato alto è definito come il tempo che il segnale impiega a salire fino alla tensione di soglia.



In rosso, il tempo di propagazione da alto a basso

Di conseguenza, noi vogliamo determinare quanto vale tpL→Ht_{\text p}^{\text L \rightarrow \text H}tpL→H, ovvero il tempo necessario affinché la tensione sul condensatore sia pari alla tensione di soglia VTV_TVT .

 $Vc(tpL\rightarrow H)=VTV_c(t_{\text{text }p}^{\text{text }L \rightarrow H})=V_TVc(tpL\rightarrow H)=VT$

Calcolo del tempo di propagazione di stato da basso ad alto

Iniziamo definendo l'equazione da cui ottenere il valore.

```
\label{eq:continuous} $$ Vc(tpL\to H)=VT=V\infty+(V0-V\infty)e-tpL\to H\tau V_c(t_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}})}=V_{\text{text T}}V_t+(V_0-V_0-V_0)e^{-tpL\to H\tau V_c(t_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}}Vc(tpL\to H)}=VT=V\infty+(V0-V\infty)e^{-tpL\to H\tau V_0}e^{-tpL\to H\tau
```

 $Ipotizzando\ che\ V0=VGND=0\ VV_0=V_{\text{CND}}=0\ \ \ VV0=VGND=0\ V,\ VT=VDD2V_T=\frac{V_{\text{CND}}}{2}VT=2VDD,\ V\infty=VDDV_{\text{infty}}=V_{\text{CND}}V\infty=VDD,\ si\ ottiene:$

 $VDD2 = VDD + (0 - VDD)e - tpL \rightarrow H\tau VDD2 = VDD \\ (1 - e - tpL \rightarrow H\tau) \\ 12 = 1 - e - tpL \rightarrow H\tau \\ 12 = e - tp$

 $\frac{1}{2} & = e^{-\frac{t_{\star p}^{tau}}}$

\\

 $\ln \left(\frac{1}{2}\right) &= -\frac{t_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}}{ au}$

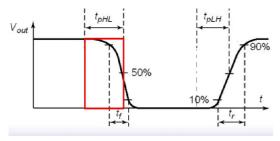
 $\label{eq:localization} \\ \mbox{\end{align}2VDD2VDD2121ln(21) = VDD + (0 - VDD)e - \tau tpL \rightarrow H = VDD(1 - e - \tau tpL \rightarrow H) = 1 - e - \tau tpL \rightarrow H = -\tau t$

Al termine, si ottiene il valore di $tpL \rightarrow Ht_{\text{text } p}^{\text{text } L \rightarrow H} tpL \rightarrow H$.

 $tpL \rightarrow H = -\ln[f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text L rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text l rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text l rightarrow \text H}}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text l rightarrow \text H}} = -\ln\langle f_0](12)\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text l rightarrow \text H}})$

Tempo di propagazione di stato da alto a basso

Il tempo di propagazione dallo stato alto allo stato basso è il tempo necessario per passare dalla tensione $Vc(t)=V \otimes V_c(t)=V_{\text{infty}}$ alla tensione $Vc(t)=VTV_c(t)=V_{\text{infty}}$ alla tensione $Vc(t)=VTV_c(t)=V_{\text{infty}}$



In rosso il tempo di propagazione da alto a basso

A tale scopo, vista l'estrema somiglianza dei calcoli, si allega direttamente la formula per il calcolo del tempo di propagazione dallo stato alto allo stato basso tp $H\rightarrow Lt_{\text{text p}}^{\text{text H rightarrow \text{text L}tpH}}$:

 $tpH \rightarrow L = -\ln[f_0](12)\tau^2 0.69\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69ReqCeqt_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text H rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text h rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text p}^{\text{text h rightarrow \text L}}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69Teq_{\text{text h rightarrow \text L}} = -\ln \frac{f_0}{12}\tau^2 0.69\tau^2 0.69\tau^2$