

TD sur le monostable à Amplificateur opérationnel et circuits logiques

le 26/04/2020

(7)

Exercice I

Trouver les chronogrammes du circuit monostable de la figure suivante lorsque $V_{ref} < 0$

Solution

1) Cherchons l'état stable.

$$e(t) = 0 = e^-, V_{ref} < 0$$

pas de courant dans R_1 et R_2

cela implique $e^+ = V_{ref} < 0$

il en résulte $s(t) = -E$

c'est l'état stable.

2) Pour le faire changer d'état il faut une impulsion négative d'amplitude $> |V_{ref}|$

$$\text{lorsque } e(t) = V_{ref} \Rightarrow s(t) = +E$$

Ce changement brusque rend C équivalent à un court circuit alors e^+ devient (th. Milléman)

$$e^+(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{ref} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} s(t)$$

$$\text{lors du basculement } \Delta e^+(t) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Delta s(t)$$

$$\Delta s(t) = + \frac{R_1}{R_1 + R_2} (2E)$$

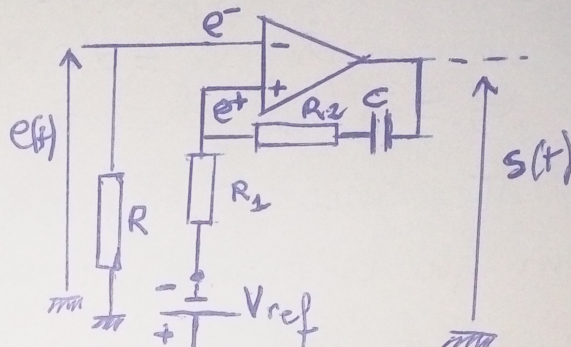
il y a un courant circulant de $R_1 \rightarrow R_2$ - décharge de la capacité C
l'équation de décharge de $e^+(t)$

$$e^+(t) = e_f^+ - (e_f^+ - e_i^+) e^{-\frac{t}{C(R_1 + R_2)}}$$

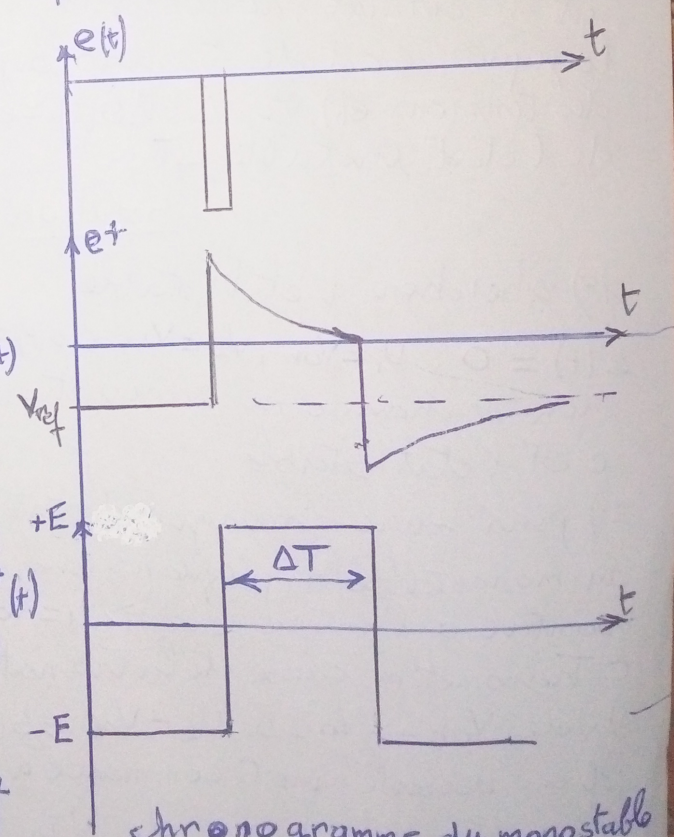
$$e_f^+ = V_{ref}, e_i^+ = V_{ref} + \frac{2ER_1}{R_1 + R_2}$$

lorsque $e^+(t) = 0$ (fin de la décharge)

$$\Delta T = C(R_1 + R_2) \ln \left(+ \frac{2E}{|V_{ref}|} \cdot \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} \right)$$



monostable à amplificateur opérationnel avec $V_{ref} < 0$



chronogramme du monostable avec $V_{ref} < 0$

3°) Après l'état instable $s(t) = -E$. Cette transition brusque
 La variation $\Delta s = -2E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ ($s(t)$ passe de E à $-E$) (8)

Alors $e_i^+ = -\frac{2ER_1}{R_1 + R_2}$ $e_f^+ = |V_{ref}|$ Le courant change de sens
 et circule de $R_2 \rightarrow R_1$

L'équation de charge de e^+ s'écrit :

$$e^+(t) = e_f^+ - (e_f^+ - e_i^+) e^{-\frac{t}{\tau}} = -|V_{ref}| - (-|V_{ref}| + \frac{2ER_1}{R_1 + R_2}) e^{-\frac{t}{\tau(R_1 + R_2)}}$$

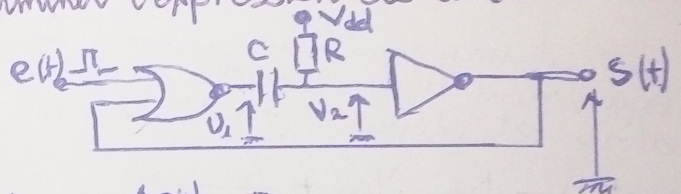
au bout de $5\tau = 5C(R_1 + R_2)$ on peut dire que C est chargée
 alors $e^+ = -|V_{ref}|$ on revient à l'état stable

Cette durée 5τ est appelée temps de recouvrement
 Pour que le monostable soit redéclenchable il faut que
 que la période de redéclenchement $T_d \geq (\Delta T + 5\tau)$

Exercice II

Sont le circuit monostable de la figure suivante où les portes
 logiques sont de technologie CMOS. Tracer les chronogrammes
 des tensions $e(t)$, v_1 , v_2 et $s(t)$. Déterminer l'expression de la durée
 de l'état instable ΔT

Solution



1°) cherchons l'état stable

$e(t) = 0$, $v_1 = V_{oh}$, $v_2 = V_{dd} \Rightarrow s(t) = V_{ol}$
 rien ne change ni v_1 , ni v_2 et $s(t)$
 c'est l'état stable

2°) pour faire changer d'état

au monostable appliquons une impulsion
 positive à l'entrée $e(t) \Rightarrow v_1 = V_{oh}$

C Transmet à cause de la transition
 v_1 de $V_{oh} \rightarrow V_{ol}$ à $v_2 = V_{ol} \Rightarrow s(t) = V_{oh}$

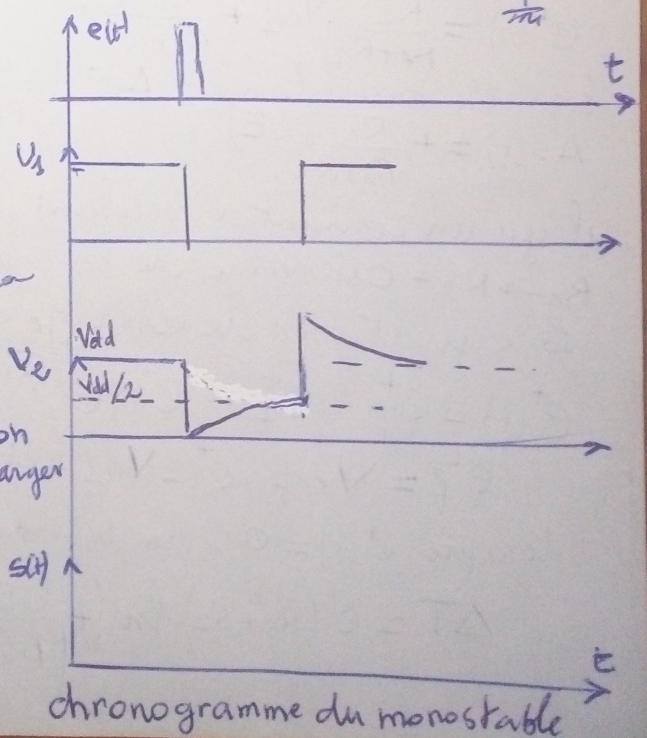
Il en découle que C commence à se charger

L'équation de charge de v_2

$$v_2 = V_{pf} - (V_{pf} - v_{2i}) e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ avec } \tau = RC$$

$$V_{pf} = V_{dd} \quad v_{2i} = 0$$

$$v_2(\Delta T) = \frac{V_{dd}}{2}$$



chronogramme du monostable

⑨

l'équation de charge de V_2 devient

$$V_2(\Delta T) = V_{\text{seuil}} = V_{dd}/2 = V_{dd} - V_{dd} e^{-\frac{\Delta T}{\tau}} \Rightarrow \Delta T = RC \ln 2 = 0,69 RC$$

c'est la durée de l'état instable

3°) équation de la décharge (de V_2)

$$V_2 = V_{2f} - (V_{2f} - V_{2i}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_{2f} = V_{dd}, \quad V_{2i} = \frac{3V_{dd}}{2} \quad \left(\text{car } V_2 \text{ passe de } \frac{V_{dd}}{2} \text{ à } V_{dd} \right)$$

$$V_2 = V_{dd} - \left(V_{dd} - \frac{3V_{dd}}{2} \right) e^{-\frac{t}{\tau}} = V_{dd} \left(1 + \frac{1}{2} e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$\text{à } t=0 \quad V_{2i} = \frac{3V_{dd}}{2} \quad \text{à } t=5\tau \quad V_{2f} = V_{dd}$$

d'où la variation de V_2 sur chronogramme

La période de redeclenchement $\Delta T + 5\tau$