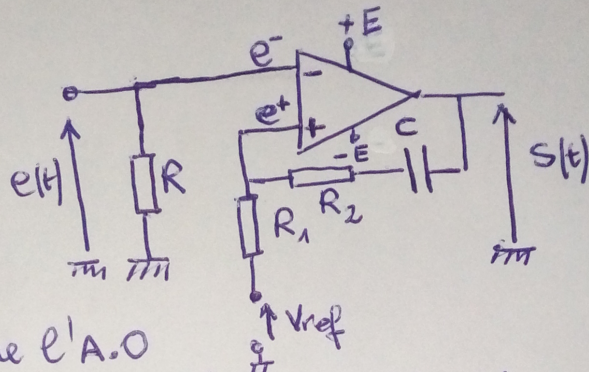


Travaux E.I
circuit monostable à amplificateur opérationnel (4)
 Soit le montage :

1) cherchons l'état stable

avec $V_{ref} > 0$
 si $e(t) = 0 \Rightarrow e^- = 0$
 $e^+ = V_{ref} > 0$



(pas de courant dans R_1 et R_2 , car C ne se charge ni se décharge), $s(t) = +E$ puisque l'A.O.

travaille ici en comparateur, Tant que $e(t) < V_{ref} \Rightarrow s(t) = +E$
 C'est l'état stable ($e^+ = V_{ref}$, $e(t) < V_{ref}$, $s(t) = +E$)

2) si $e(t) =$ impulsion brève d'amplitude $> V_{ref}$ alors $s(t) = -E$
 Le basculement est très rapide, C se comporte comme un court-circuit dans cette transition et l'expression de e^+ (th. de Millman)

$$e^+ = \frac{\frac{V_{ref}}{R_1} + \frac{s(t)}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{ref} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} s(t)$$

La variation de e^+ : $\Delta e^+ = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Delta s(t)$ avec $\Delta s(t) = -2E$ ($s(t)$ passe de $+E$ à $-E$)

Alors C se charge avec un τ_c de $R_1 \rightarrow R_2$ ($V_{ref} > -E$) avec une constante de temps $\tau = C(R_1 + R_2)$ jusqu'à $e^+(\Delta t) = 0$ alors à cet instant $s(t) = -E$. On revient alors à l'état stable

L'expression de charge de e^+ (en dynamique)

$$e^+ = e_f - (e_f - e_i) e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ avec } e_f = V_{ref}, e_i = V_{ref} - \frac{2E R_2}{R_1 + R_2}$$

$$= V_{ref} - \left(V_{ref} - V_{ref} + \frac{2R_2}{R_1 + R_2} E \right) e^{-\frac{t}{C(R_1 + R_2)}}$$

lorsque $e^+(t = \Delta t) = 0$

$s(\Delta t) = -E$ alors passe de $-E$ à $+E$

donc $\Delta e^+ = \frac{2R_2 E}{R_1 + R_2}$

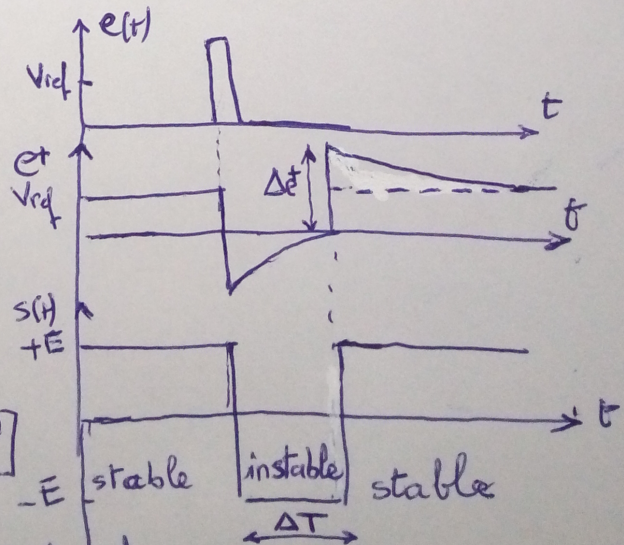
l'équation de la décharge

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

$$e_f = V_{ref} \quad e_i = V_{ref} - \frac{2E R_2}{R_1 + R_2}$$

$$e^+ = V_{ref} - \left[V_{ref} - \frac{2E R_2}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{C(R_1 + R_2)}} \right]$$

à $t = 5\tau = 5C(R_1 + R_2) \Rightarrow e^+ = V_{ref}$
 le chronogramme résume le principe de fonctionnement.



chronogramme du monostable $V_{ref} > 0$

CIRCUIT Monostable à portes Logiques

Considérons le montage monostable suivant

- 1) L'état stable est caractérisé par l'absence de courant dans la capacité C donc on a:

$$V_1 = V_2 = V_{oe}$$

$$s(t) = V_{oh} \text{ et } e(t) = V_{oh}$$

- 2) Appliquons à l'entrée $e(t)$ une impulsion négative d'amplitude $> V_{seuil}$ de basculement

- la sortie v_2 passe de $V_{oe} \rightarrow V_{oh}$

Transmise brusquement par C à v_2 qui passe de $V_{oe} \rightarrow V_{oh}$

- la sortie $s(t)$ passe de $V_{oh} \rightarrow V_{oe}$

un courant i_c commence à circuler dans R en décroissant exponentiellement avec $\tau = RC$ vers V_{oe} lorsque v_2 atteint V_{seuil}

- $s(t)$ passe de $V_{oe} \rightarrow V_{oh}$

- et v_1 passe de $V_{oh} \rightarrow V_{oe}$

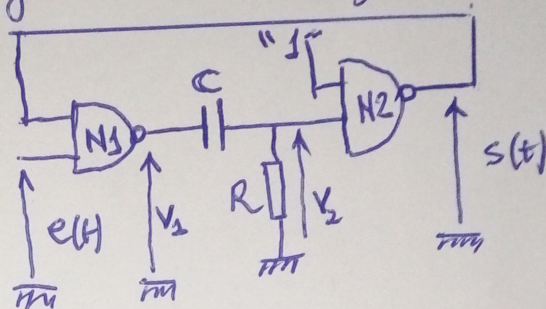
cette variation est transmise

à v_2 qui passe de V_{seuil} à

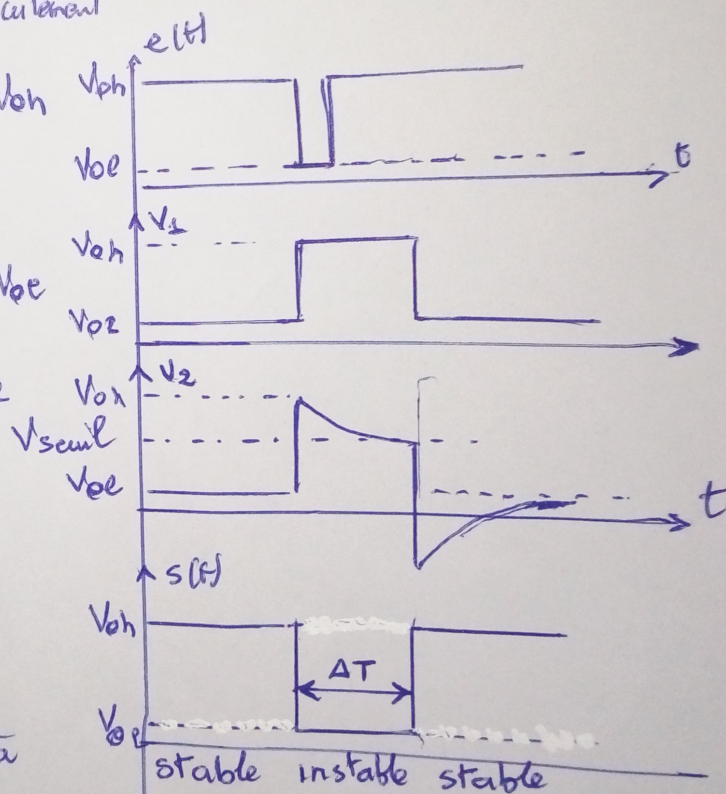
$$V_{seuil} - (V_{oh} - V_{oe}) < V_{oe}$$

un courant i_c circule de $R \rightarrow C$

- alors v_2 croît exponentiellement vers V_{oh} avec la $\tau = RC$



Montage monostable à portes Logiques



chronogramme du monostable à portes logiques

Le calcul de ΔT se fait à partir de l'équation de la variation v_2 : Durant la décharge

$$v_2 = v_{2f} - (v_{2f} - v_{2i}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$v_{2f} = V_{0L} \text{ (valeur final de } v_2)$$

$$v_{2i} = V_{0H} \text{ et } v_2(\Delta T) = V_{seuil}$$

$$V_{seuil} = V_{0L} - (V_{0L} - V_{0H}) e^{-\frac{\Delta T}{RC}}$$

$$\frac{(V_{0L} - V_{0H})}{e^{\frac{\Delta T}{RC}}} = V_{0L} - V_{seuil} \Rightarrow \Delta T = RC \ln \frac{V_{0H} - V_{0L}}{V_{seuil} - V_{0L}}$$

Durant la charge de C

$$v_{2f} = V_{0L}, v_{2i} = V_{seuil} - (V_{0H} - V_{0L}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$v_2 = V_{0L} - (V_{0L} - V_{seuil} + V_{0H} - V_{0L}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$= V_{0L} - (V_{0H} - V_{seuil}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\text{à } t = 5\tau \quad v_2(5\tau) = V_{0L}$$

Portes CMOS : $V_{0H} = V_{dd}$, $V_{0L} = 0$, $V_{seuil} = V_{dd}/2$

$$\Delta T_{CMOS} = 0,69 RC$$

Portes TTL

$$V_{0L} = 0,4V, V_{0H} = 2,4V, V_{seuil} = 1,6V$$

$$\Delta T_{TTL} = RC \ln \frac{2}{1,2} = 0,51 RC$$