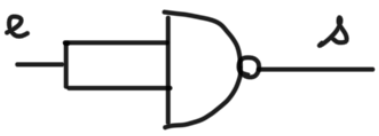
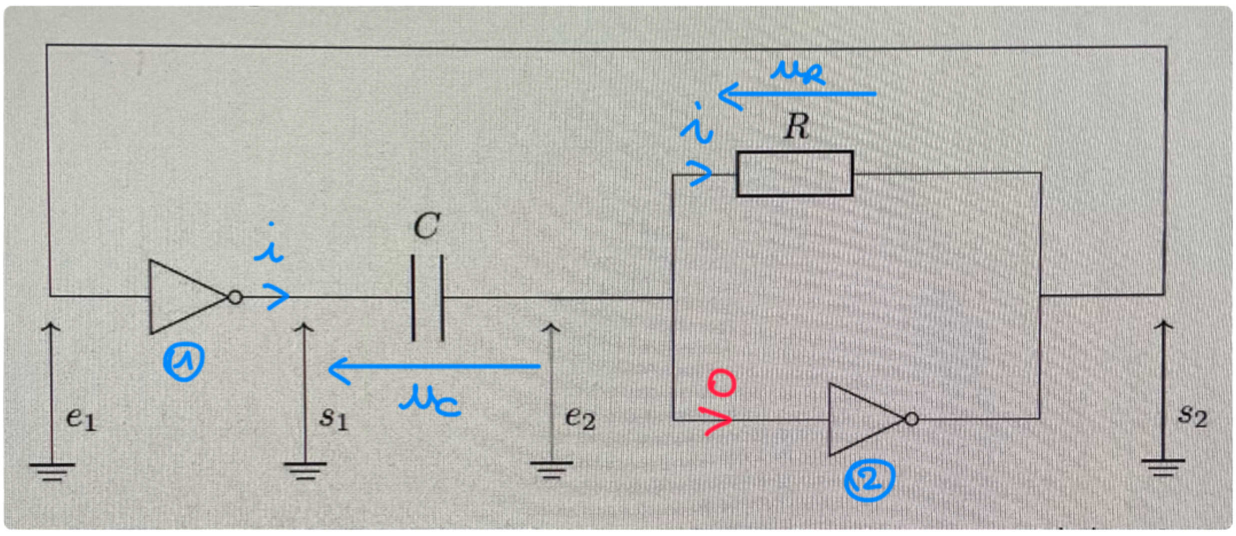
Montage à portes logiques (CCINP).

1) Porte NOT réalisée avec une porte NAND :



e	e	$s = \overline{e \cdot e} = \overline{e}$
0	0	1
1	1	0



2) État stationnaire → état indpt de t

hyp : $\exists$ un état stationnaire ainsi $u_C = s_1 - s_2 = \text{cste}$

d'où $i = C \dfrac{du_C}{dt} = 0 \Rightarrow u_R = Ri = 0$

avec $u_R = e_2 - s_2$

ainsi $e_2 = s_2 \Rightarrow \underbrace{E_2 = S_2}_{\text{signaux logiques relatifs aux tens°}}$

or porte NOT ② impose $S_2 = \overline{E_2}$

$\Rightarrow$ il y a donc contradict° $\Rightarrow$ hyp fausse

$\Rightarrow$ on vient de montrer par l'absurde que le circuit n'admet pas d'état stationnaire ⇝ pas d'état stable

$\Leftrightarrow$ le circuit est donc $\boxed{\text{astable.}}$

3) $e_2(0^+) = \dfrac{3V_D}{2}$ $\qquad s_2(0^+) = 0$

on cherche $e_2(t)$ pour $t \geq 0$ sur l'intervalle de tps où aucune porte ne commute.

$e_2(0^+) > \dfrac{V_D}{2} \Rightarrow E_2 = 1 \underset{\text{porte NOT ②}}{\Rightarrow} S_2 = 0 \Leftrightarrow \underset{\text{sortie de porte}}{s_2 = 0}$

de ⊕ $s_2 = e_1 \Rightarrow e_1 = 0 \Rightarrow S_1 = 1 \Leftrightarrow s_1 = V_D$

porte NOT ① — sortie de porte.

ainsi $u_C(t) = s_1 - e_2 = V_D - e_2$

La porte analogique du circuit impose :

$$i = C\frac{du_C}{dt} = \frac{u_R}{R}$$

$$\Leftrightarrow -C\frac{de_2}{dt} = \frac{e_2 - s_2}{R} = \frac{e_2}{R}$$

$$\Leftrightarrow \frac{de_2}{dt} + \frac{e_2}{RC} = 0$$, on pose $\tau = RC$

on a $e_2(t) = K e^{-t/\tau}$, K cste tq $\frac{3V_D}{2} = K \cdot 1$.

d'où $\boxed{e_2(t) = \frac{3V_D}{2} e^{-t/\tau}}$

4) Pendant cette phase, $\boxed{e_1(t) = 0}$ cf Q2.

5) $E_2 = 1$ tant que $e_2(t) > \frac{V_D}{2}$

la porte ② commute à t_1 tq $e_2(t_1) = \frac{V_D}{2}$

$$\Leftrightarrow \frac{3\cancel{V_D}}{\cancel{2}} e^{-t_1/\tau} = \frac{\cancel{V_D}}{\cancel{2}}$$

$$\Leftrightarrow e^{-t_1/\tau} = \frac{1}{3}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{t_1 = \tau . \ln 3}$$

<u>2e phase</u> : $t > t_1$ $\quad E_2(t) = 0 \Rightarrow S_2(t) = 1 \Rightarrow s_2(t) = V_D$

$\Rightarrow e_1(t) = V_D \Rightarrow s_1 = 0$

ainsi $u_C(t) = s_1 - e_2 = -e_2$

et on a tjs $C\frac{du_C}{dt} = \frac{u_R}{R}$

soit $$-C\frac{de_2}{dt} = \frac{e_2 - s_2}{R} = \frac{e_2 - V_D}{R}$$

$\Leftrightarrow \quad \dfrac{de_2}{dt} + \dfrac{e_2}{\tau} = \dfrac{V_D}{\tau}$

on a $\quad e_2(t') = K' e^{-t'/\tau} + V_D$

avec $\underline{t' = t - t_1}$

K' cste tq $u_C(t'=0^-) = u_C(t'=0^+)$

continuité de tens° aux bornes de C

$\Leftrightarrow \quad s_1(0^-) - e_2(0^-) = s_1(0^+) - e_2(0^+)$.

$\Leftrightarrow \quad V_D - \dfrac{V_D}{2} = 0 - (K' + V_D)$

$\Leftrightarrow \quad K' = -V_D - \dfrac{V_D}{2} = -\dfrac{3}{2} V_D$.

d'où $\quad \boxed{e_2(t') = -\dfrac{3}{2} V_D e^{-t'/\tau} + V_D}$. $\nearrow$

On a $E_2 = 0$ tant que $e_2(t') < \dfrac{V_D}{2}$

La porte ② commute à t'_2 tq $e_2(t'_2) = \dfrac{V_D}{2}$

$\Leftrightarrow \quad -\dfrac{3}{2} \cancel{V_D} \cdot e^{-t'_2/\tau} + \cancel{V_D} = \dfrac{\cancel{V_D}}{2}$

$\Leftrightarrow \quad e^{-t'_2/\tau} = -\dfrac{1}{2} \cdot -\dfrac{2}{3} = \dfrac{1}{3}$

$\Leftrightarrow \quad \boxed{t'_2 = \tau . \ln 3 = t_1}$

à t'_2, la continuité de la tens° aux bornes de C impose : $\quad u_C(t'_2{}^-) = u_C(t'_2{}^+)$.

$\Leftrightarrow \quad s_1(t'_2{}^-) - e_2(t'_2{}^-) = s_1(t'_2{}^+) - e_2(t'_2{}^+)$.

$\Leftrightarrow \quad 0 - \dfrac{V_D}{2} = V_D - e_2(t'_2{}^+)$

$\Leftrightarrow \quad e_2(t'_2{}^+) = V_D + \dfrac{V_D}{2} = \dfrac{3}{2} V_D = e_2(t=0^+)$

→ on retrouve l'Ei Q3

$\Rightarrow$ $\boxed{\text{oscillat° de période } T = t_1 + t'_2 = 2\tau \,.\, \ln 3.}$

↳ indpte de V_D (*)

(*) lié au fait que l'on a considéré la commutat° des portes pour $V_{seuil} = \frac{V_D}{2}$