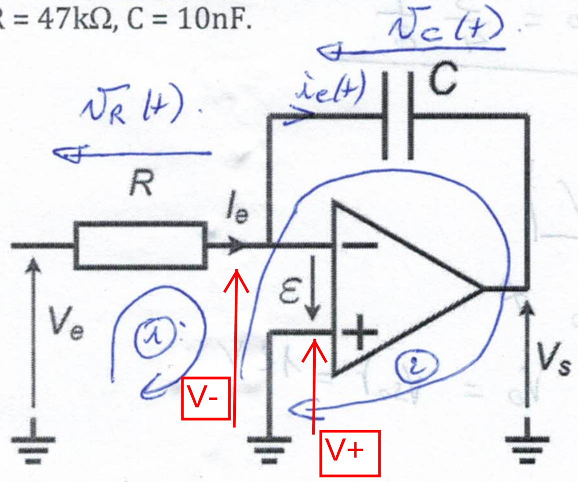
TD n°5 : Montages intégrateur et dérivateur

I. Intégrateur inverseur

R = 47kΩ, C = 10nF.



① $v_R(t) = R \cdot i_c(t)$; $i_c(t) = C \frac{d v_c}{dt}(t)$.

maille ①

$v_-(t) + v_R(t) = v_e(t)$

maille ②

$v_-(t) = v_c(t) + v_s(t)$.

Ampli linéaire car CR ⊖.

$\hookrightarrow v_-(t) = v_+(t) = 0$.

$\Rightarrow v_R(t) = R\, i_c(t) = v_e(t)$.

soit $i_c(t) = \frac{1}{R} v_e(t)$.

et $v_s(t) = -v_c(t)$

$i_c(t) = C \frac{dv_c}{dt}(t)$ devient $\frac{1}{R} v_e(t) = -C \frac{dv_s}{dt}$

Soit $\boxed{\frac{dv_s}{dt} = -\frac{1}{RC} v_e(t)}$.

② Si $v_e(t) = +10V \Rightarrow \frac{dv_s}{dt}(t) = -\frac{10}{\tau}$ $\qquad \tau = RC$.

donc $\boxed{v_s(t) = v_s(0) - \frac{10}{\tau} t = V_0 - 10 \frac{t}{\tau}}$.

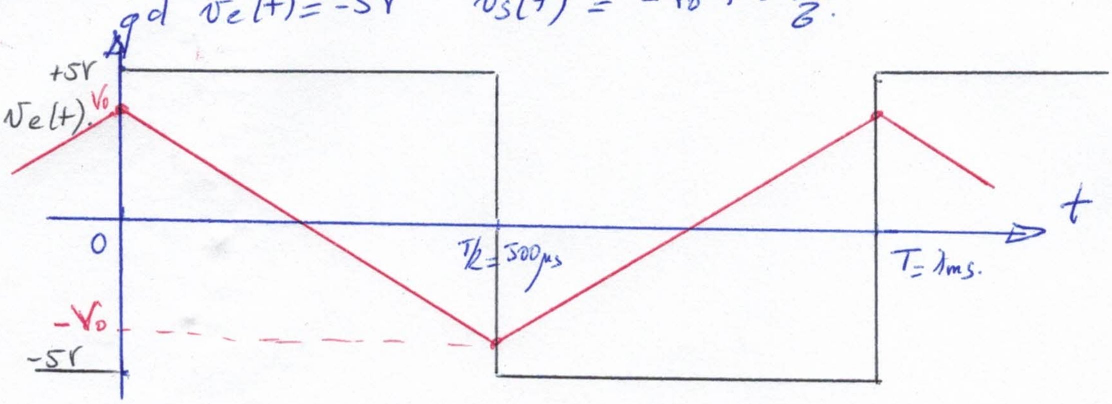
③ Si $v_e(t) = -10V \Rightarrow \boxed{v_s(t) = v_s(0) + \frac{10}{\tau} t = -V_0 + 10 \frac{t}{\tau}}$.

ici $\tau = RC = 47 \cdot 10^{+3} \cdot 10 \cdot 10^{-9} = 470 \cdot 10^{-6} = 470 \mu s$.

④ $v_e(t)$ signal carré $-5V/+5V$ 1kHz. donc $T = 1ms$ donc $T/2 = 500\mu s$.

qd $v_e(t) = +5V$ $\quad v_s(t) = V_0 - 5 \cdot \frac{t}{\tau}$.

qd $v_e(t) = -5V$ $\quad v_s(t) = -V_0 + 5 \cdot \frac{t}{\tau}$.



5 Quand $v_e(t) = +5V$ (de 0 à $T/2$).

$$v_e(t) = V_0 - 5.\frac{t}{\tau}$$

$$v_e(T/2) = -V_0 \Rightarrow -V_0 = V_0 - 5\,\frac{T/2}{\tau}$$

Soit $2.V_0 = \frac{5}{\tau}\,\frac{T}{2} \Rightarrow \boxed{V_0 = \frac{5}{4}\,\frac{T}{\tau}}$

AN:

Ici $T = 1ms$ et $\tau = 470\mu s$.

$$V_0 = \frac{5}{4}\cdot\frac{10^{-3}}{470.10^{-6}} = \boxed{2,66\ V}$$

6 Si $f \searrow$ alors $T \nearrow$ donc $V_0 \nearrow$

7 La limite est atteinte quand $V_0 = V_{sat} = 12V$

$$\Leftrightarrow 12 = \frac{5}{4}\cdot\frac{T_{limite}}{\tau}$$

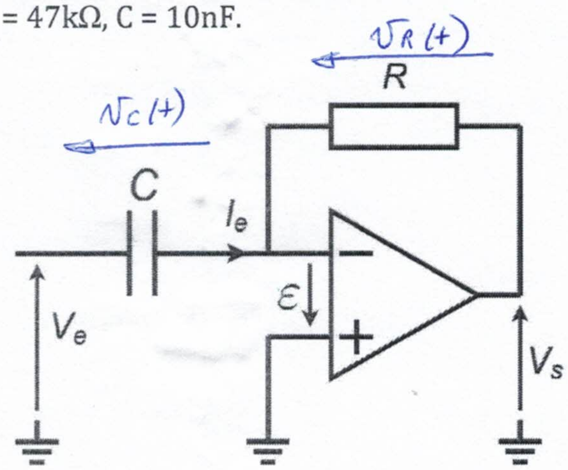
Soit $T_{limite} = \tau\cdot\frac{48}{5} = 9,6\cdot\tau$

$T \leq T_{limite} = 9,6\tau \Rightarrow \boxed{f \geq \frac{1}{9,6\tau}}$

AN: $f \geq \dfrac{1}{9,6\cdot470\cdot10^{-6}} = 221\ Hz$

II. Dérivateur inverseur

R = 47kΩ, C = 10nF.



① De la même manière qu'en I

$i_e(t) = C\dfrac{dv_C(t)}{dt}$ et $v_R(t) = R\, i_e(t)$.

$v_C(t) = v_e(t)$

et

$v_s(t) = -v_R(t) = -R\, i_e(t)$.

Soit $\boxed{v_s(t) = -RC\dfrac{dv_e}{dt}(t)}$.

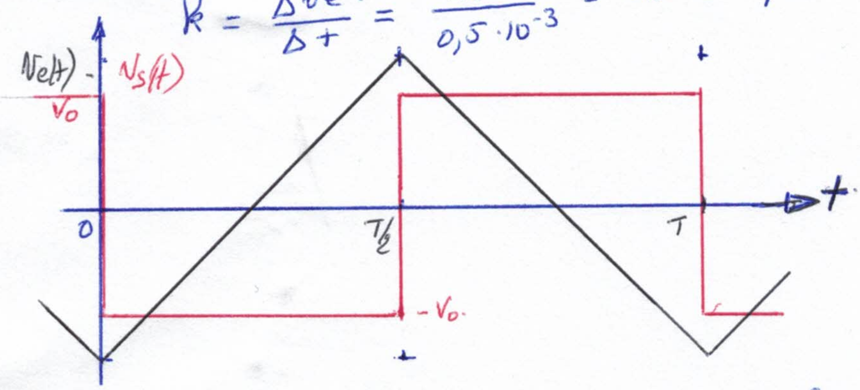
② Si $v_e(t)$ de la forme $v_e(t) = V_{e_0} + k.t$ alors $\dfrac{dv_e}{dt}(t) = k$.

Donc $v_s(t) = -k\,RC = c^{te} = -V_0$

Pour la descente de $v_e(t) \Rightarrow v_e(t) = -V_{e_0} - kt \Rightarrow v_s(t) = +k.RC = +V_0$.

v_e varie de $-5V$ à $+5V$ en $T/2 = \dfrac{1/f}{2} = 0{,}5\,ms$.

$k = \dfrac{\Delta v_e}{\Delta t} = \dfrac{10V}{0{,}5 \cdot 10^{-3}} = 20 \cdot 10^3\ V/s$.



③ Si $v_e(t)$ varie de 0 à 10V au lieu de −5V à +5V, la pente est la m̂ donc la dérivée également.
L'allure de $v_s(t)$ est donc identique.

④ $k = \dfrac{V_{emax}}{0{,}5 \cdot 10^{-3}} = 2000 \cdot V_{emax}$ à 1kHz.

$V_0 = k \cdot \tau = 2000 \cdot V_{emax} \cdot 470 \cdot 10^{-6} = 0{,}94 \cdot V_{emax}$.

V_0 ne peut dépasser $+/-V_{sat} \Rightarrow$ A la limite de saturation

$V_{emax} = \dfrac{12}{0{,}94} = \boxed{12{,}7\ V}$

Si V_e augmente V_0 sera saturé à 12V mais le signal sera toujours carré (m̂ forme).