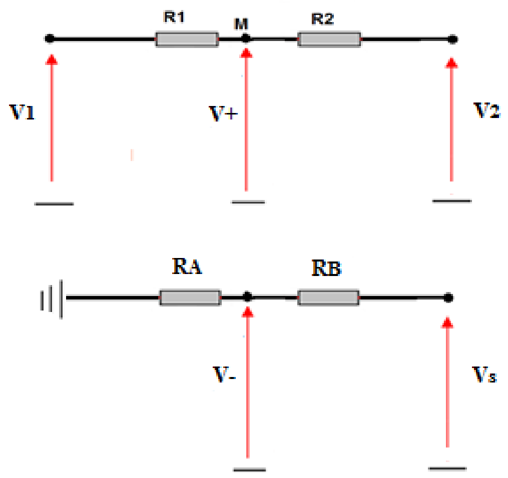
Solution Série 03

EXERCICE 01

1. Calcul des tensions V^{+}et V^{-}



En appliquant le théorème de Millman, on obtient :

$$V^{+}=V_M=\frac{\frac{V_1}{R_1}+\frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}}=\frac{R_2V_1+R_1V_2}{R_1+R_2}$$

$$V^{-}=\frac{R_A}{R_A+R_B}V_S$$

2. Calcul de V_S

Puisque l'AOP utilisé est supposé parfait, alors $V^{+}=V^{-}$

$$\frac{R_2V_1+R_1V_2}{R_1+R_2}=\frac{R_A}{R_A+R_B}V_S$$

$$V_S=\frac{R_A+R_B}{R_A(R_1+R_2)}(R_2V_1+R_1V_2)$$

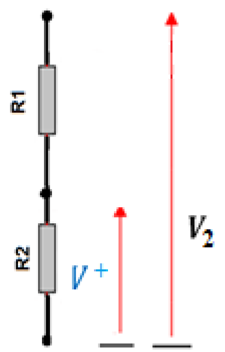
3. Etude du cas où $R_1=R_2$ et $R_A=R_B$

Si $R_1=R_2\ et\ R_A=R_B \Rightarrow \boxed{V_S=V_1+V_2}$

L'amplificateur utilisé est donc un sommateur non inverseur.

EXERCICE 02

1. Calcul des tensions V^{+}et V^{-}



En appliquant le diviseur de tension, on trouve que :

$$V^{+}=\frac{R_2V_2}{R_1+R_2}$$

En appliquant le théorème de Millman, on aboutit à :

$$V^{-}=\frac{R_BV_1+R_AV_S}{R_A+R_B}$$

2. Calcul de V_S

Puisque l'AOP utilisé est supposé parfait, alors $V^{+}=V^{-}$

$$\frac{R_2V_2}{R_1+R_2}=\frac{R_BV_1+R_AV_S}{R_A+R_B}$$

$$V_S=\frac{R_A+R_B}{R_A}\left(\frac{R_2V_2}{R_1+R_2}-\frac{R_BV_1}{R_A+R_B}\right)$$

$$V_S = \frac{R_A + R_B}{R_A}\left(\frac{V_2}{1+\frac{R_1}{R_2}} - \frac{V_1}{1+\frac{R_A}{R_B}}\right)$$

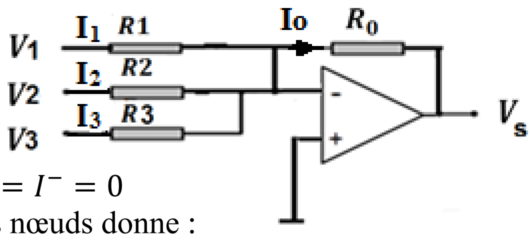
3. Etude du cas où $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_A}{R_B}$

Si $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_A}{R_B} \Rightarrow V_S = \frac{R_B}{R_A}(V_2 - V_1)$

Si en plus $R_A = R_B \Rightarrow \boxed{V_S = V_2 - V_1}$

C'est donc un amplificateur soustracteur.

EXERCICE 03



1. Calcul de V_S en fonction des tensions d'entrée

L'amplificateur est considéré comme parfait donc on a : $I^+ = I^- = 0$
Puisque les courants à l'entrée de l'AOP sont nuls, la loi des nœuds donne :

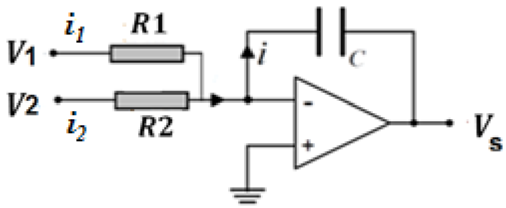
$I_o = I_1 + I_2 + I_3$
L'application de la loi d'Ohm donne :
$V_S = -R_o I_o$; $V_1 = R_1 I_1$
$V_2 = R_2 I_2$; $V_3 = R_3 I_3$
On aura alors : $V_S = -R_o I_o = -R_o\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}\right)$

2. Expression de V_S si R_o est remplacée par un condensateur C

$$\boxed{V_S = -\frac{1}{C}\int i_o dt = -\frac{1}{R_1 C}\int V_1 dt - \frac{1}{R_2 C}\int V_2 dt - \frac{1}{R_3 C}\int V_3 dt}$$

La sortie de ce montage est la somme des intégrales des tensions d'entrée. On dit que ce montage est un sommateur d'intégrales.

EXERCICE 04



1. Détermination de V_S en fonction de V_1 et V_2

L'AOP étant parfait, donc $I^+ = I^- = 0$.
On peut alors écrire la loi des nœuds : $i = i_1 + i_2$
En appliquant la loi d'Ohm, on a :
$V_1 = R_1 i_1$
$V_2 = R_2 i_2$
$V_S = -\frac{1}{C}\int i\, dt$
En combinant les 4 équations, on aboutit à :

$$\boxed{V_S = -\frac{1}{C}\left(\int\left(\frac{V_1}{R_1}+\frac{V_2}{R_2}\right)dt\right)}$$

2. L'expression de V_S montre que c'est un montage intégrateur
3. **Calcul de V_S**

Sachant que $V_1 = 1 + 10sin\omega t; V_2 = -1V$; $C = 1\mu F$; $R_1 = R_2 = 100k\Omega$ et $f = 16Hz$.

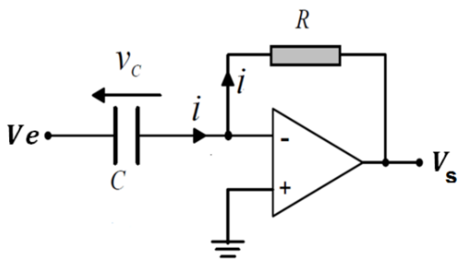
$$V_S = -\frac{1}{C}\left(\int\left(\frac{V_1}{R_1}+\frac{V_2}{R_2}\right)dt\right) = -\frac{1}{C}\left(\int\left(\frac{(1+10sin\omega t)}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)dt\right)$$

$$V_S = -100\int sin\omega t\ dt = \frac{100}{\omega}cos\omega t$$

$$\boxed{V_S = cos100t}$$

EXERCICE 05

1. **Détermination de V_S en fonction de V_e**



$V_S = -Ri$ avec $i = C\frac{dV_c}{dt} = C\frac{dV_e}{dt}$

$$\boxed{V_S = -RC\frac{dV_e}{dt}}$$

Ce montage est un montage dérivateur.

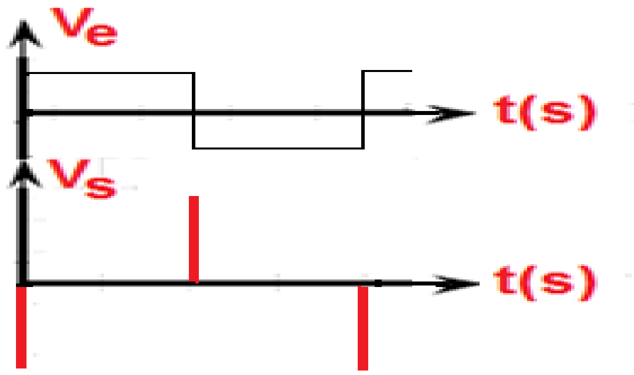
2. **Allure de $V_S(t)$**

❖ **$V_e(t)$ est un signal triangulaire**

La dérivée du signal triangulaire pour la partie croissante $(y = ax + b)$ donne une constante positive (Le coefficient directeur est positif) mais pour le coefficient (-RC), on aura en sortie une constante négative et inversement.

- **$V_e(t)$ est un signal en créneau**

$V_e(t)$ est un signal sous forme d'un créneau qui est constitué de constantes. Lorsqu'on dérive ces constantes, on trouve (zéro), mais pour passer d'une constante positive à une autre négative (de 2V à -2V), nous avons une pente infinie d'où ces pics (raies).
Si la pente est négative on aura en $V_S(t)$ un pic positif et inversement (les pics sont limités par +ou –*Vsat*).

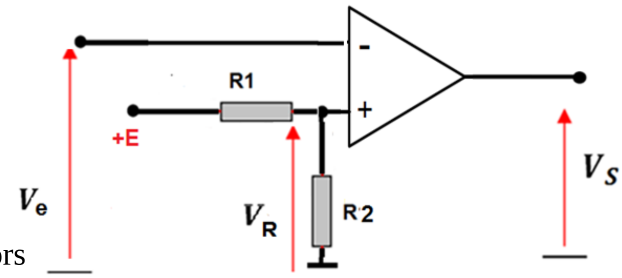


EXERCICE 06

1. **Expression de V_R en fonction des résistances R_1 et R_2**

En appliquant le diviseur de tension, on obtient :

$V_R = \frac{R_2}{R_1+R_2} E$



2. **Etude des cas de saturation de l'AOP**

$V^- = V_e$; $V^+ = V_R$; $V^+ - V^- = V_d \neq 0$ donc l'AOP est en mode de saturation et on distingue alors deux modes de saturation :

- ✓ Si $V_R \succ V_e \Rightarrow V_R - V_e \succ 0 \Rightarrow V_d \succ 0 \Rightarrow V_S = +V_{sat}$
- ✓ Si $V_R \prec V_e \Rightarrow V_R - V_e \prec 0 \Rightarrow V_d \prec 0 \Rightarrow V_S = -V_{sat}$

Sachant que : $+V_{sat} = +V_{CC}$; $-V_{sat} = -V_{CC}$

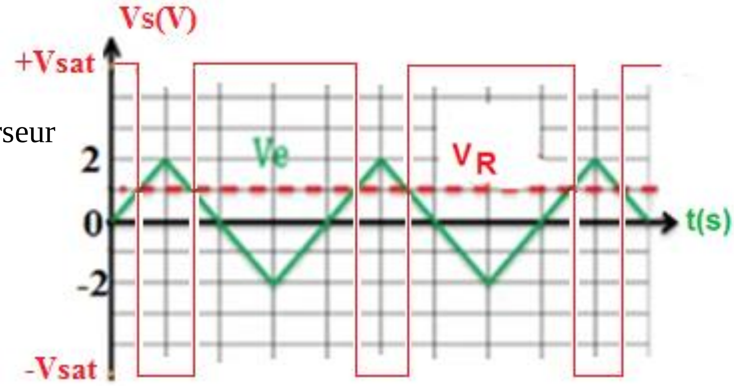
3. **Calcul de R_1**

$$V_R = \frac{R_2}{R_1+R_2} E = 1V$$

$$\boxed{R_1 = \frac{R_2(E - V_R)}{V_R} = 4k\Omega}$$

4. L'allure de $V_S(t)$

L'allure de $V_S(t)$ est représentée par des traits pleins rouges sur la figure ci-contre. L'AOP en question est un comparateur inverseur vu que les maximums de la tension de sortie coïncident avec les minimums de la tension d'entrée et vice-versa.



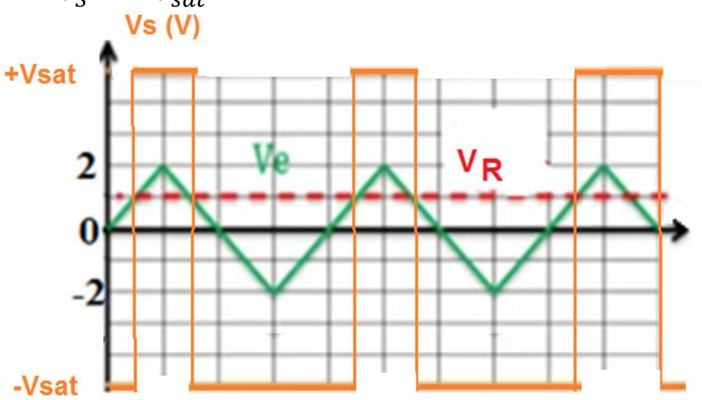
5. L'allure de $V_S(t)$ si on inverse les entrées V^+ et V^-

$V^- = V_R$; $V^+ = V_e$; $V^+ - V^- = V_d \neq 0$

- ✓ Si $V_e > V_R \Rightarrow V_e - V_R > 0 \Rightarrow V_d > 0 \Rightarrow V_S = +V_{sat}$
- ✓ Si $V_e < V_R \Rightarrow V_e - V_R < 0 \Rightarrow V_d < 0 \Rightarrow V_S = -V_{sat}$

Sachant que $V_{sat} = V_{CC}$

Le résultat montre bien que les maximums de la tension injectée (V_e), coïncident avec les maximums de la tension de sortie (même chose pour les minimums) Donc c'est un comparateur non inverseur.



6. Montage détecteur de passage par zéro

7. L'allure de $V_S(t)$

On prend une tension de référence $V_R = 0V$. La tension $V_S(t)$ aura dans ce cas, l'allure représentée ci-dessous.