

Licence d'études fondamentales : Sciences De La Matière Physique

Semestre : 6

Option : Electronique

### Contrôle

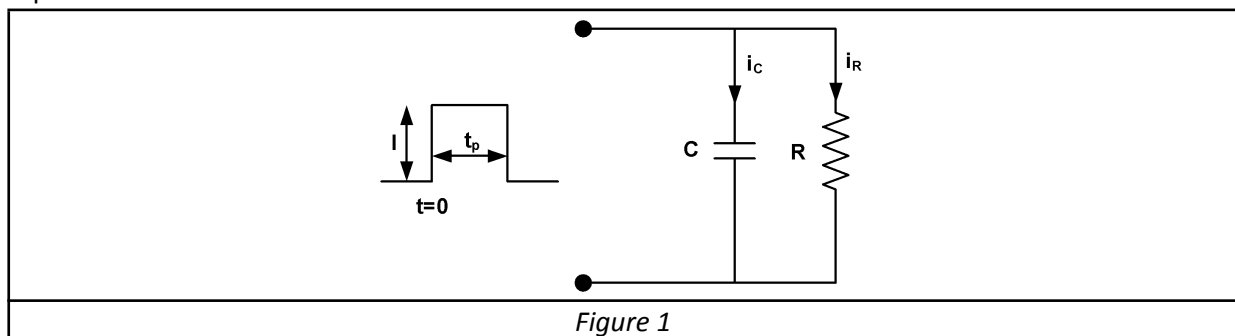
Module : Electronique non linéaire et instrumentation

Elément de module : **Electronique non linéaire**

Durée conseillée : **1h 15 min.**

#### Exercice 1

On considère le circuit de la figure 1 attaqué par une impulsion de courant d'amplitude  $I$  et de durée  $t_p$ .



1. Pour  $0 < t < t_p$ , écrire l'équation différentielle décrivant l'évolution du courant  $i_R$  qui parcourt la résistance  $R$ .

Loi des nœuds :

$$i_C + i_R = I$$

Or

$$i_C = R \cdot C \cdot \frac{di_R}{dt}$$

Donc

$$R \cdot C \cdot \frac{di_R}{dt} + i_R = I$$

2. Déterminer l'expression temporelle du courant  $i_R$  en considérant que le condensateur est initialement déchargé.

La solution de l'équation différentielle est sous la forme :

$$i_R = i_{R_f} + (i_{R_i} - i_{R_f})e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

$$i_{R_f} = i_R(t \rightarrow \infty) = I$$

$$i_{R_i} = i_R(0) = 0$$

Donc

$$i_R(t) = I \cdot (1 - e^{-\frac{t}{R \cdot C}})$$

3. Pour  $t > t_p$ , écrire l'équation différentielle décrivant l'évolution du courant  $i_R$  qui parcourt la résistance  $R$ .

Loi des nœuds :

$$i_C + i_R = 0$$

Or

$$i_C = R \cdot C \cdot \frac{di_R}{dt}$$

Donc

$$R \cdot C \cdot \frac{di_R}{dt} + i_R = 0$$

4. Déterminer l'expression temporelle du courant  $i_R$  en gardant la même origine temporelle.

La solution de l'équation différentielle est sous la forme :

$$i_R = i_{R_f} + (i_{R_i} - i_{R_f}) e^{-\frac{t-t_p}{R \cdot C}}$$

$$i_{R_f} = i_R(t \rightarrow \infty) = 0$$

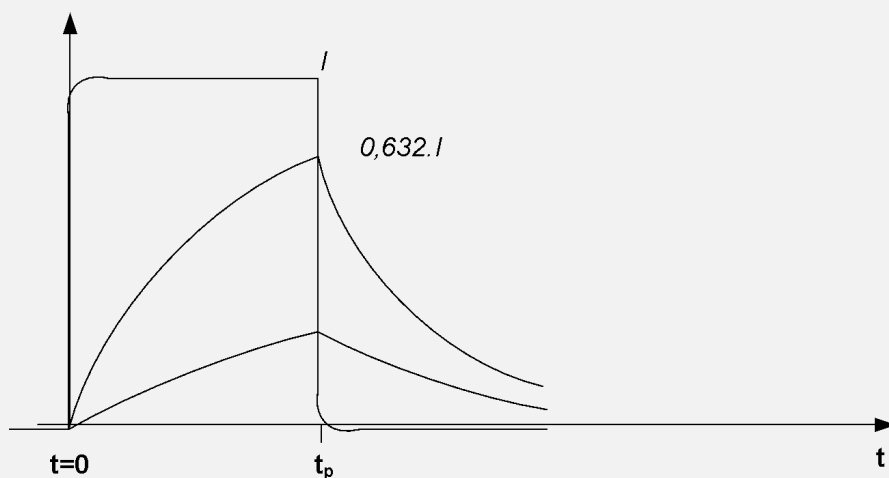
$$i_{R_i} = i_R(t_p) = I \cdot (1 - e^{-\frac{t_p}{R \cdot C}})$$

Donc

$$i_R(t) = I \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_p}{R \cdot C}}\right) \cdot e^{-\frac{t-t_p}{R \cdot C}}$$

5. Tracer, dans le même graphe, l'allure de  $i_R$ , en précisant quand si possible la valeur maximale de  $i_R$  en fonction de  $I$ , dans les cas suivant :

- a)  $t_p \gg R \cdot C$
- b)  $t_p = R \cdot C$
- c)  $t_p \ll R \cdot C$



### Exercice 2

On considère le circuit de la **figure 2** illustrant un comparateur à hystérésis à base d'un amplificateur opérationnel avec  $E$  est une tension positive.

1. Déterminer l'expression de  $V_+$  en fonction de  $v_s$ ,  $E$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

Ou

$$V_+ = E + R_1 \frac{v_s - E}{R_1 + R_2}$$

$$V_+ = \frac{R_1 v_s}{R_1 + R_2} + \frac{R_2 E}{R_1 + R_2}$$

2. Déterminer la condition sur  $E$  pour que  $V_+$  soit toujours positive.

La tension  $v_s$  peut prendre  $V_{CC}$  ou  $-V_{CC}$

Si  $v_s = V_{CC}$  alors  $V_+$  est positive

Si  $v_s = -V_{CC}$  pour que  $V_+$  soit positive il faut que :

$$\frac{-R_1 V_{CC}}{R_1 + R_2} + \frac{R_2 E}{R_1 + R_2} > 0$$

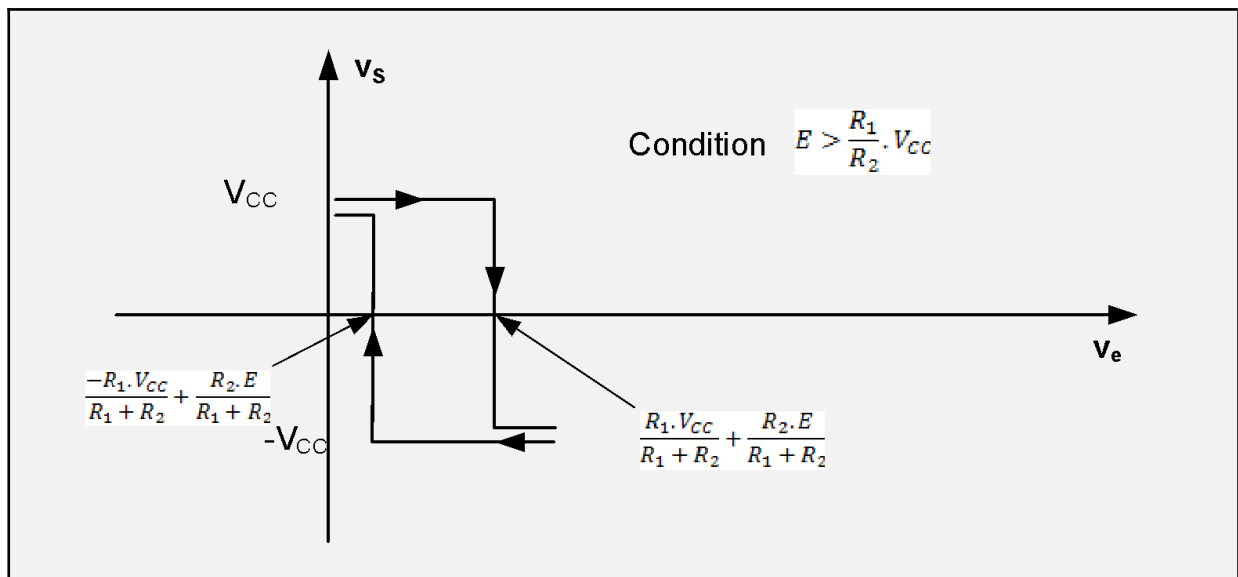
Ou

$$-R_1 V_{CC} + R_2 E > 0$$

Donc

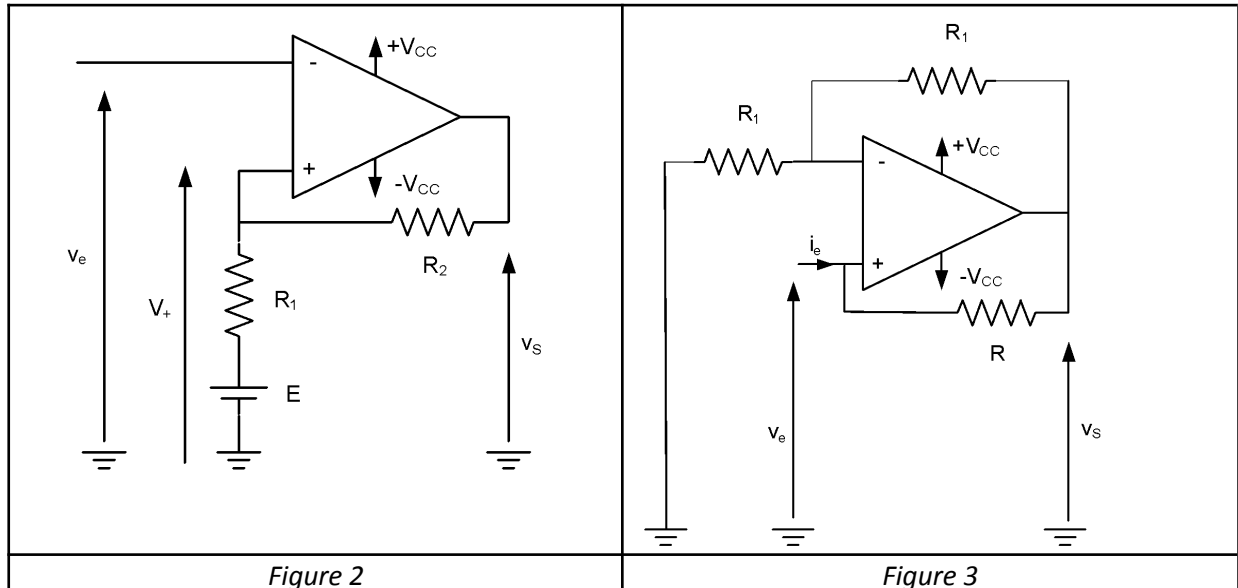
$$E > \frac{R_1}{R_2} V_{CC}$$

3. Tracer, dans la condition précédente, le cycle d'hystérésis du comparateur en indiquant le sens de parcours.



4. Quel est donc l'utilité de la tension  $E$  dans le montage ?

La présence de la tension  $E$  est pour déplacer le cycle d'hystérésis



### Exercice 3

Déterminer l'impédance d'entrée du circuit de la **figure 3**.

$$v_e = R \cdot i_e + v_s$$

$$v_s = 2R_1 \cdot i'$$

$$v_s = R_1 \cdot i' + v_e$$

$$v_s = R_1 \cdot \frac{v_s}{2R_1} + v_e$$

$$v_s = 2 \cdot v_e$$

$$v_e = R \cdot i_e + 2 \cdot v_e$$

$$v_e = -R \cdot i_e$$

L'impédance d'entrée est négative !

Le circuit délivre donc de l'énergie à l'étage branché à l'entrée.

Si on branche un condensateur à l'entrée, il se chargera et le montage devient donc instable.