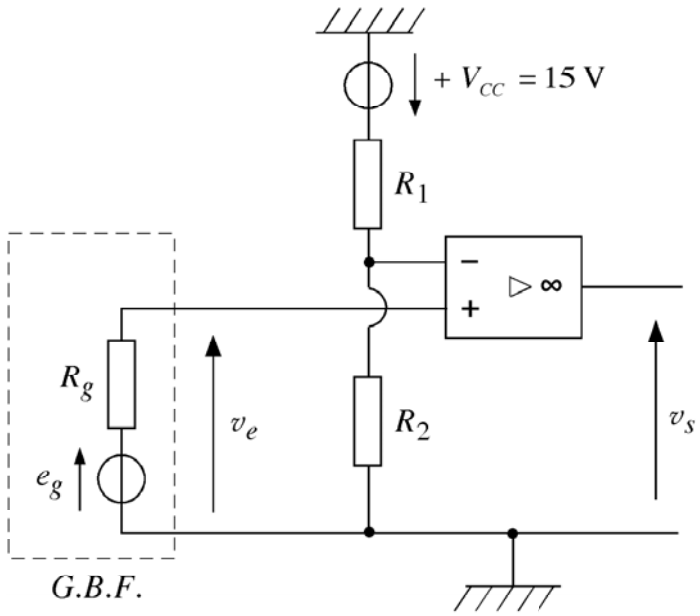
T.P. n° 7 : COMPARATEURS

Dans les montages ci-dessous, l'A.O. ne fonctionne pas en régime linéaire, mais en régime saturé.
La tension ε entre les deux entrées de l'A.O. sera en général non nulle.

+ *Il faut appliquer une tension d'entrée* v^+ ou v^- *inférieure en valeur absolue à* $+V_{cc}$ *(15* V *)* *sous peine de destruction de l'A.O. .*

1) COMPARATEUR SIMPLE

Soit le circuit ci-dessous, l'A.O. étant alimenté symétriquement avec : $\pm V_{cc} = \pm 15$ V



$R_1 = 47\ \text{k}\Omega$

$R_2 = 4{,}7\ \text{k}\Omega$

Le signal de sortie du G.B.F. est sinusoïdal.

- Vérifier à l'aide d'un voltmètre que la tension d'entrée v^- de l'A.O. vaut :

$$v^- = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc} \qquad \text{On posera : } V_{e-} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc}$$

- Observer à l'oscilloscope la tension d'entrée $v_e(t)$ et la tension de sortie $v_s(t)$. Vérifier que si l'amplitude de $v_e(t)$ est suffisamment faible, la tension de sortie $v_s(t)$ vaut toujours V_{sat-} .

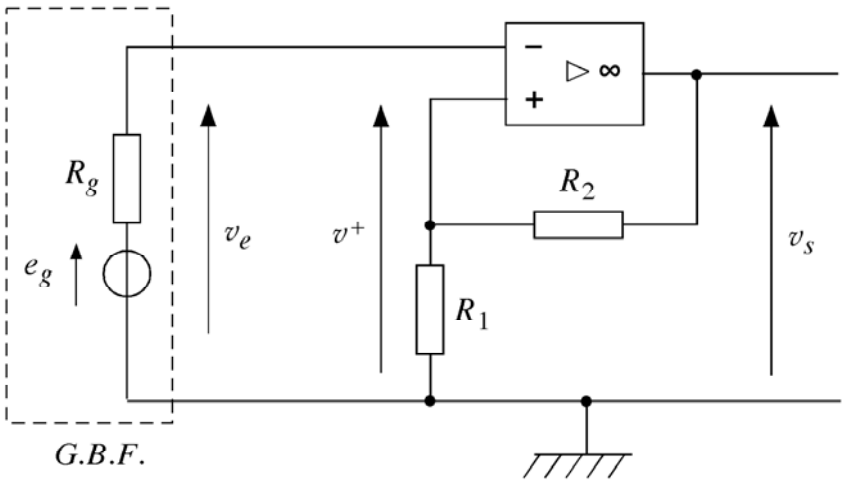
- Augmenter l'amplitude de $v_e(t)$ pour observer les deux basculements de $v_s(t)$.
  Mesurer les valeurs de $v_e(t)$ pour les deux basculements et comparer ces valeurs avec V_{e-} .

- Commuter l'oscilloscope en mode XY (figures de Lissajous). Il faut mettre $v_e(t)$ sur la voie X et $v_s(t)$ sur la voie Y .
  Observer le sens de parcours en choisissant une fréquence très basse (de l'ordre du hertz).

Faire croître la fréquence du signal d'entrée de 1 Hz à quelques kHz et observer l'apparition d'un cycle d'Hystérésis en raison de la vitesse de balayage limitée de l'A.O. .

2) COMPARATEUR INVERSEUR À HYSTÉRÉSIS

Soit le circuit ci-dessous, l'A.O. étant alimenté symétriquement avec : $\pm V_{cc} = \pm 15$ V



$R_1 = 4{,}7\ \text{k}\Omega$

$R_2 = 47\ \text{k}\Omega$

Le signal de sortie du G.B.F. est sinusoïdal.

- Vérifier à l'aide d'un voltmètre que la valeur absolue de la tension v^+ vaut :

$$|v^+| = \frac{R_1}{R_1 + R_2} |V_{sat}|$$

On posera : $V_{e_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{sat^-}$ et : $V_{e_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{sat^+}$

- Observer à l'oscilloscope la tension d'entrée $v_e(t)$ et la tension de sortie $v_s(t)$. Vérifier que si l'amplitude de $v_e(t)$ est suffisamment faible, la tension de sortie $v_s(t)$ vaut toujours V_{sat^+}.

- Augmenter l'amplitude de $v_e(t)$ pour observer les deux basculements de $v_s(t)$.
  Mesurer les valeurs de $v_e(t)$ pour les deux basculements et comparer ces valeurs avec V_{e_1} et V_{e_2} .

- Commuter l'oscilloscope en mode XY (figures de Lissajous). Il faut mettre $v_e(t)$ sur la voie X et $v_s(t)$ sur la voie Y .

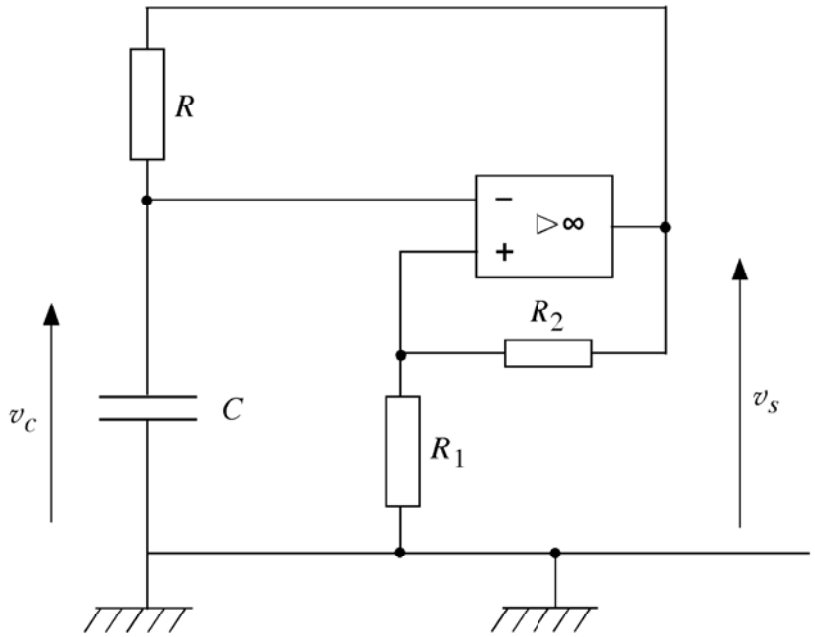
  Observer le sens de parcours du cycle d'hystérésis en choisissant une fréquence très basse (de l'ordre du hertz).

  Faire croître la fréquence du signal d'entrée de 1 Hz à quelques kHz et observer la déformation du cycle d'hystérésis en raison de la vitesse de balayage limitée de l'A.O..

3) MULTIVIBRATEUR ASTABLE

Soit le circuit ci-dessous, l'A.O. étant alimenté symétriquement avec : $\pm V_{cc} = \pm 15$ V

Il n'y a plus de générateur qui alimente ce circuit.



$R_1 = 4{,}7\ \text{k}\Omega$

$R_2 = 47\ \text{k}\Omega$

$R = 10\ \text{k}\Omega$

$C = 470\ \text{nF}$

Vérifier que ce montage est un multivibrateur astable, c'est-à-dire qu'il est le siège d'oscillations de relaxation.

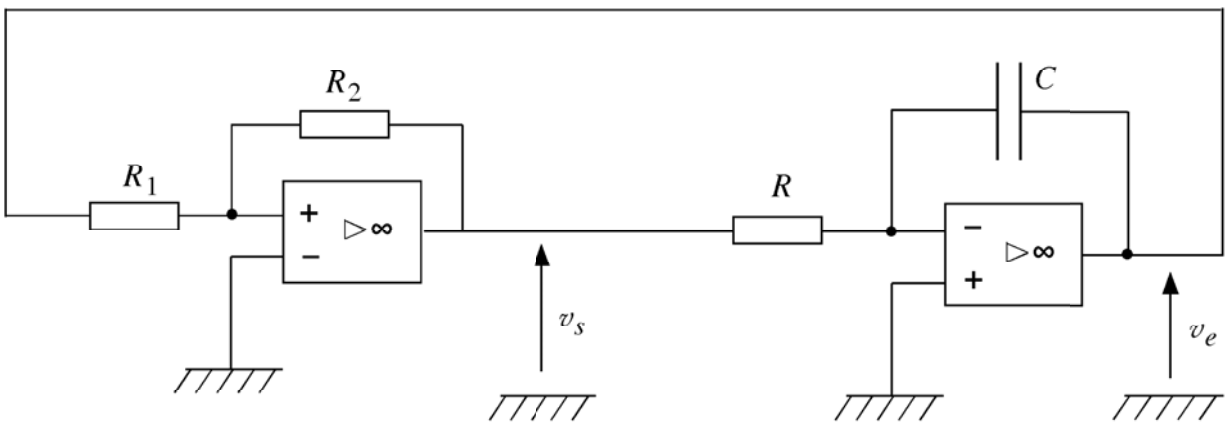
Mesurer la période des oscillations et comparer avec la période théorique :

$$T = 2RC \ln\frac{1+k}{1-k} \qquad \text{avec :} \quad k = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

4) GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Soit le circuit ci-dessous, l'A.O. étant alimenté symétriquement avec : $\pm V_{cc} = \pm 15$ V

Il n'y a plus de générateur qui alimente ce circuit.



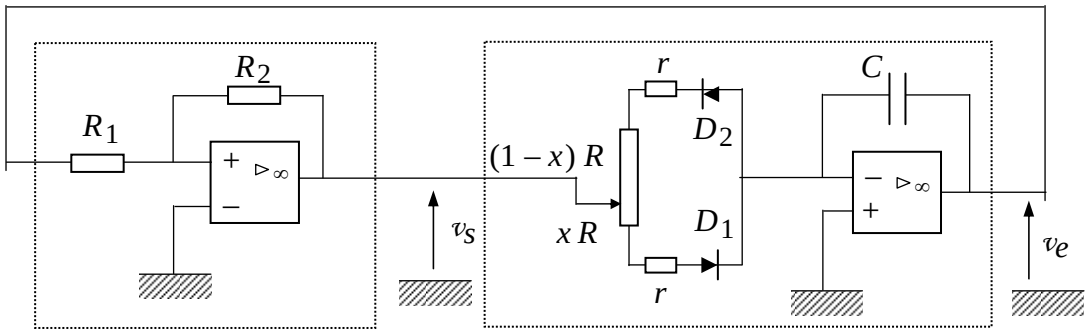
$R_1 = 4{,}7\ \text{k}\Omega$ $R_2 = 47\ \text{k}\Omega$ $R = 10\ \text{k}\Omega$ $C = 470\ \text{nF}$

Vérifier que la tension v_s est en créneaux et que la tension v_e est triangulaire.

Mesurer la période des oscillations et comparer avec la période T théorique :

$$T = 4 \frac{R_1}{R_2} RC$$

MODIFICATION DU RAPPORT CYCLIQUE α



Comparateur non-inverseur à hystérésis *Intégrateur inverseur*

$R_1 = 4{,}7$ kΩ $R_2 = 47$ kΩ $C = 470$ nF

R : *potentiomètre de* 10 kΩ

r : *résistances de protection de* 220 Ω

Vérifier que le rapport cyclique varie quand on modifie le potentiomètre.