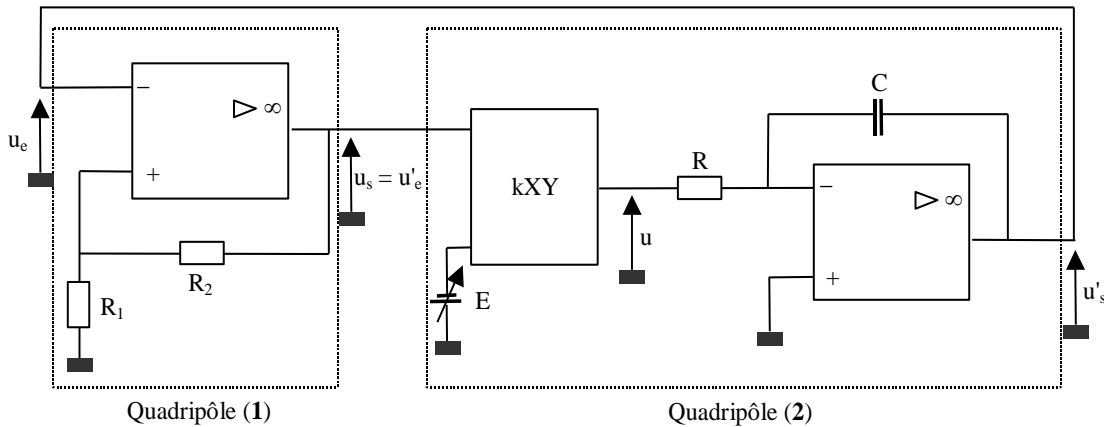


*PSI\* 2015 - 2016*  
*TD N°3 - OSCILLATEURS ELECTRONIQUES*

**EXERCICE 1 : Générateur à fréquence commandée en tension (Centrale – Supélec ; extrait)**

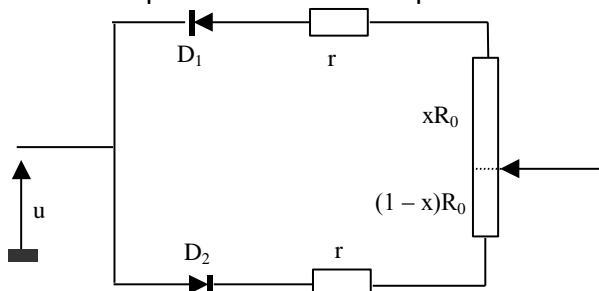
Le circuit étudié est représenté ci-dessous. Il comporte :

- deux amplificateurs opérationnels idéaux de tensions de saturation  $\pm V_{sat} = \pm 14,6$  volts;
- un multiplieur de constante multiplicative  $k = 0,1 \text{ V}^{-1}$ , de résistances d'entrée infinies, de résistance de sortie nulle et de tension de saturation  $\pm V_{sat} = \pm 14,6$  volts;
- une source continue de f.e.m  $E$  réglable entre 0 et 10 volts;
- trois résistances  $R = R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$  et un condensateur  $C = 10 \text{ nF}$ .



- 1 - Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel du quadripôle (1) ? Etablir la caractéristique  $u_s = f(u_e)$  de ce quadripôle et la représenter graphiquement. Quelle est la fonction réalisée par ce quadripôle ?
- 2 - Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel du quadripôle (2) ? Quelle relation lie  $u'_s$  à  $u'_e$  ? Quelle fonction réalise ce quadripôle ?
- 3 - En utilisant les résultats établis dans les questions précédentes, analyser le fonctionnement du circuit. Quelle est la forme et l'amplitude des signaux  $u_s(t)$  et  $u'_s(t)$  ?
- 4 - Quelle est la période  $T$  de ces signaux ? Quel type de modulation effectue-t-on en faisant varier la f.e.m  $E$  ? Entre quelles valeurs extrêmes  $f_{min}$  et  $f_{max}$  peut-on faire varier la fréquence  $f$  des signaux  $u_s(t)$  et  $u'_s(t)$  ?
- 5 - Quel est le rapport cyclique du signal  $u_s(t)$  ?

6 – On remplace la résistance  $R$  par le circuit ci-dessous :

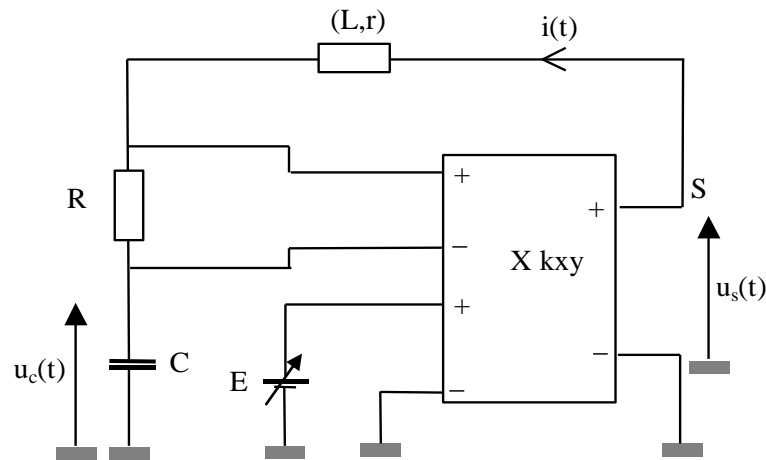


Montrer qu'il permet de faire varier le rapport cyclique de l'oscillateur ; les résistances  $r$  sont des résistances de protection ; pourquoi sont-elles nécessaires ?

## EXERCICE 2 : Oscillateur quasi-sinusoïdal à multiplicateur

L'oscillateur est réalisé à l'aide d'un circuit  $(R + r, L, C)$  série, d'une source de tension continue de f.e.m  $E$  réglable et d'un multiplicateur de constante multiplicative  $k$ .

Les résistances d'entrée du multiplicateur sont infinies, sa résistance de sortie est nulle et sa tension de saturation est  $V_{\text{sat}}$ .



1. Établir l'équation différentielle régissant l'évolution de  $i(t)$ .  
Pour quelle valeur théorique  $E_{\text{th}}$  de la f.é.m  $E$ , le circuit réalise-t-il un oscillateur sinusoïdal ?  
Quelle est alors la fréquence  $f_0$  des oscillations ?
2. Le condensateur étant initialement déchargé et l'inductance n'étant parcourue par aucun courant, analyser le mécanisme d'amorçage des oscillations puis le mécanisme limitant leur amplitude.  
Conclure qu'il est impossible de réaliser un oscillateur rigoureusement sinusoïdal.  
Quelle valeur convient-il de donner effectivement à la f.é.m.  $E$  pour réaliser un oscillateur quasi-sinusoïdal ?
3. En déduire l'amplitude  $u_{\text{sm}}$  de la tension  $u_s(t)$  à la sortie du multiplicateur puis celle  $u_{\text{cm}}$  de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

Application numérique – On donne  $C = 1 \mu\text{F}$ ,  $L = 100 \text{ mH}$ ,  $r = 0,1 \text{ k}\Omega$ ,  $R = 1 \text{ k}\Omega$  et  $V_{\text{sat}} = 14,6 \text{ V}$ . Calculer la fréquence  $f_0$  des oscillations quasi-sinusoïdales et les amplitudes  $u_{\text{sm}}$  et  $u_{\text{cm}}$  des tensions  $u_s(t)$  et  $u_c(t)$ .

4. On désire alimenter un circuit d'utilisation avec cet oscillateur. En quel point doit-on prélever le signal pour ne pas modifier le fonctionnement de l'oscillateur ?