

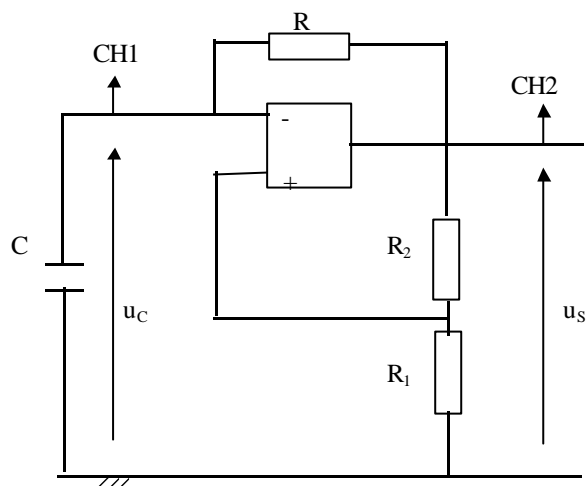
TP N° 28 : GENERATION DE SIGNAUX/ MONTAGES MULIVIBRATEURS

Le but de ce TP est de montrer la possibilité de générer des signaux carrés et triangulaires dans des montages, sans l'utilisation de générateurs. Ce sont les alimentations continues des amplificateurs opérationnels qui fournissent en fait l'énergie au système. Deux montages sont proposés, le second montage nécessite deux A.O. ou un « A.O. double » TL082. On peut adopter cet A.O. (dont le brochage est fourni en annexe) tout au long de ce TP : un seul étage sera utilisé dans la première partie.

I. Multivibrateur à un seul A.O.

1. Principe.

On pourra se reporter au cours d'électrocinétique X. III. 2. On reconnaît le multivibrateur au bouclage sur l'entrée non inverseuse, qui caractérise l'instabilité : l'amplificateur opérationnel se sature instantanément et ne peut jamais fonctionner en régime linéaire.



On pose $U_0 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{\text{sat}}$, et on fait l'approximation d'un A.O. idéal avec $U'_{\text{sat}} = U_{\text{sat}}$.

a) Montrer que :

- pour $u_s = +U_{\text{sat}}$, le condensateur se charge, l'équation différentielle de la charge étant : $RC \dot{u}_c + u_c = +U_{\text{sat}}$, ceci tant que $\varepsilon = v_+ - v_- > 0$, condition que l'on exprimera en terme de u_c et U_0 ;
- pour $u_s = -U_{\text{sat}}$, le condensateur se décharge, l'équation différentielle de la décharge étant : $RC \dot{u}_c + u_c = -U_{\text{sat}}$, ceci tant que $\varepsilon = v_+ - v_- < 0$, condition que l'on exprimera en terme de u_c et U_0 .

b) En déduire l'allure de u_c et celle de u_s en fonction du temps (on fera un schéma en choisissant $u_c(t=0) = -U_0$).

c) On établit sans difficulté l'expression de la période T du signal rectangulaire généré : $T = 2RC \ln\left(\frac{2R_1 + R_2}{R_2}\right)$ (voir le cours).

Conclusion :

- pour $\varepsilon > 0$: $u_s = +U_{\text{sat}}$, u_c augmente et $\varepsilon = U_0 - u_c$ diminue jusqu'à ce que ε change de signe, alors u_s bascule de $+U_{\text{sat}}$ à $-U_{\text{sat}}$;
- pour $\varepsilon < 0$: $u_s = -U_{\text{sat}}$, u_c diminue et $\varepsilon = -U_0 - u_c$ augmente jusqu'à ce que ε change de signe, alors u_s bascule de $-U_{\text{sat}}$ à $+U_{\text{sat}}$.

2. Manipulation.

Réaliser le montage de la figure, l'oscilloscope étant en mode balayage.

On prendra $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$; R_2 est variable et C également : $C \in [50 \text{ nF}; 150 \text{ nF}]$.

a) Pour $C = 150 \text{ nF}$ fixé, modifier R_2 : on traitera les cas $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 \ll R_1$ et $R_2 \gg R_1$.

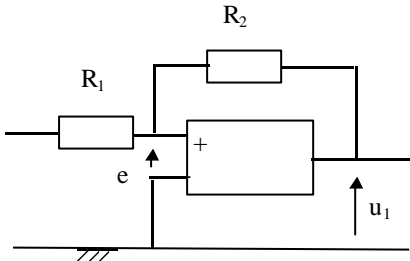
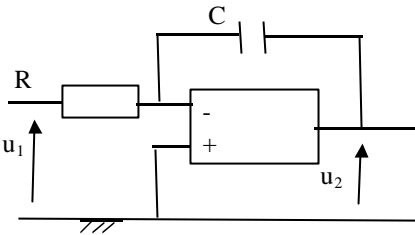
Enregistrer sous Synchronie et interpréter dans chaque cas l'oscillogramme obtenu (on comparera les valeurs expérimentales de $u_{c,\text{max}}$, $u_{c,\text{min}}$ et T à celles attendues).

b) Pour $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ fixé, modifier C et conclure.

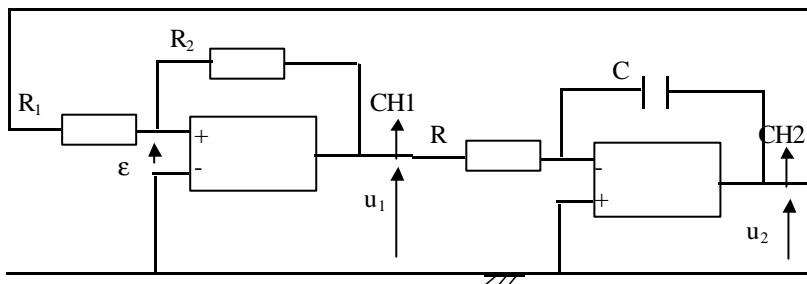
II. Multivibrateur à deux A.O.

1. Principe.

Le premier A.O. est placé dans un montage comparateur à hystérésis non inverseur, le second dans un montage inverseur intégrateur. Rappelons rapidement ces deux montages.

Montage comparateur à hystérésis non inverseur. Régime non linéaire.	Montage inverseur intégrateur. Régime linéaire.
<p>Ce montage est basé sur celui de l'amplificateur inverseur (cours IX. III. 3.), les entrées + et - étant interverties (le bouclage sur l'entrée non inverseuse caractérisant l'instabilité).</p> 	<p>Ce montage est celui du cours IX. III. 5. b : le bouclage réalisé sur l'entrée inverseuse caractérise la stabilité.</p> <p>Avec $u_2(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t u_1(t) dt + u_2(0)$.</p> 

Les deux montages sont associés de façon à ce que la sortie du premier montage soit l'entrée du deuxième montage et que la sortie du deuxième montage soit l'entrée du premier montage :



On suppose les A.O. idéaux avec $U'_{sat} = U_{sat}$.

a) Etablir l'expression générale de ε en fonction de R_1 , R_2 , u_1 et u_2 ; puis montrer que :

- pour $u_1 = +U_{sat}$ on a $u_2(t) = u_2(t=0) - \frac{U_{sat}}{RC} t$ et que ε diminue jusqu'à ce que ε change de signe, alors u_2 bascule de $+U_{sat}$ à $-U_{sat}$ à l'instant t_1 ;
- pour $u_1 = -U_{sat}$ on a $u_2(t') = u_2(t'=0) + \frac{U_{sat}}{RC} t'$ (où $t' = t - t_1$) et que ε augmente jusqu'à ce que ε change de signe, alors u_1 bascule de $-U_{sat}$ à $+U_{sat}$ à l'instant t_2 (t_2') ;
- pour $u_1 = +U_{sat}$ on a $u_2(t'') = u_2(t''=0) - \frac{U_{sat}}{RC} t''$ (où $t'' = t - t_2$) et que ε diminue jusqu'à ce que ε change de signe, alors u_1 bascule de $+U_{sat}$ à $-U_{sat}$ à l'instant t_3 (t_3'').

b) Etablir l'expression de la période T des signaux triangulaire et rectangulaire générés : $T = 4RC \frac{R_1}{R_2}$ (avec $u_2(t=0) = 0$).

c) En déduire l'allure de u_1 et celle de u_2 en fonction du temps.

2. Manipulation.

a) Réaliser le montage de la figure, l'oscilloscope étant en mode balayage.

On prendra $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 50 \text{ nF}$.

Enregistrer l'oscillogramme obtenu (on comparera les valeurs expérimentales de $u_{2,max}$, $u_{2,min}$ et T à celles attendues).

b) Modifier la valeur de C et conclure.

Donne un tire à chaque fenêtre d'enregistrement, choisir une mosaïque de présentation, imprimer.

Annexe.

