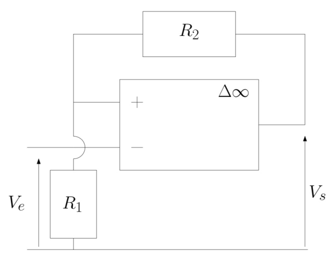
Montages oscillateurs contenant un ALI, une porte analogique ou une porte logique

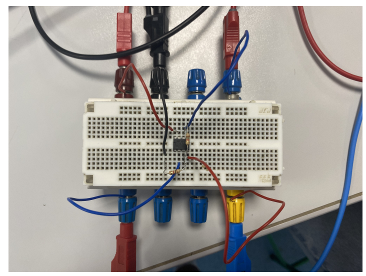
Térence Marchi

1 Comparateur à hystérésis

1.1 Montages



(a) Schéma du montage



(b) Montage réel

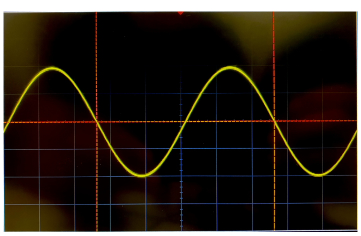
Figure 1

1.2 Protocole

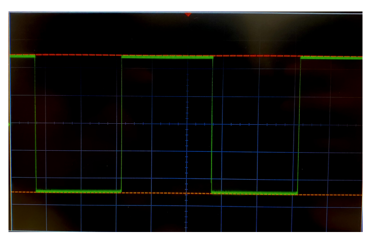
Pour tracer la caractéristique dynamique du comparateur à hystérésis nous devons faire saturer l'ALI, pour ce faire nous pouvons mettre en entréé une tension V_e sinusoidale avec le générateur de tension sur la borne 20V pic to pic.

1.3 Mesure des pentes

Les pentes ont une valeur de $0,5V/\mu s$



(a) tension V_e

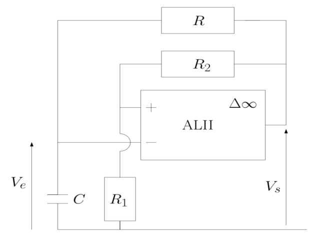


(b) tension V_s

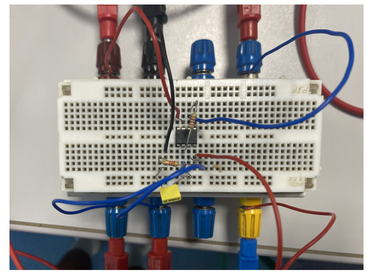
Figure 2

2 Bascule de Schmitt : exemple emblématique d'oscilateur à relaxation

2.1 Montages



(a) Schéma du montage



(b) Cablage réel

Figure 3

2.2 Analyse théorique

On cherche en premier lieu à savoir si le montage est stable ou si il fonctionne en régime saturé.

$$V_s - V_e = R * i \text{ or } i = \frac{dq}{dt} \text{ et } q = C * V_e$$

ainsi :

$$V_s - V_e = RC\frac{dV_e}{dt} \Longleftrightarrow V_s = RC\frac{dV_e}{dt} + V_e$$

L'expérience montre que pour une entrée bornée la sortie n'est pas bornée, on en déduit ainsi que le système n'est pas stable et que l'ALI fonctionne en régime saturé.

En appliquant la loi des noeuds en en V_+ on obtient :

$$V_+ = \frac{\frac{V_s}{R_2}}{\frac{1}{R_1 + \frac{1}{R_2}}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}V_s = l_0 V_s \text{ avec } l_0 = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

<u>Etude par valeurs descendantes de V_e :</u>

On pose $V_s = +V_{sat}$ et donc $V_+ = l_0 V_{sat}$ on pose aussi $RC = \tau$. Nous connaissons donc la solution de l'EDL1 $\forall t \in [0; t_1]$

$$\exists \lambda \in R, \forall t \in [0; t_1]/V_e(t) = \lambda e^{-\frac{t}{\tau}} + V_{sat}$$

Condition initiale :

Partons en $t = 0$ du précédent basculement de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$ au moment où $\epsilon(0) = 0$ pour cela il faut:

$$\epsilon = V_+ - V_- = 0 \Leftrightarrow l_0 V_{sat} + V_e(0) = 0 \Leftrightarrow V_e(0) = -l_0 V_{sat}$$

donc :

$$\lambda + V_{sat} = -l_0 V_{sat} \Leftrightarrow \lambda = -(l_0 + 1)V_{sat} = -k_0 V_{sat}$$

ainsi :

$$\boxed{V_e(t) = V_{sat}(1 - k_0 e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

Etude par valeurs ascendente de V_e :

A la fin de cette sous période on a $t = t_1$, $\epsilon(t_1) = 0$, $V_- = l_0 V_{sat}$, $V_+ = -l_0 V_{sat}$ et $V_e(t_1) = l_0 V_{sat}$ Nous connaissons donc la solution de l'EDL1 $\forall t \in [t_1; T]$

$$\exists \mu \in R, \forall t \in [t_1; T] / V_e(t) = \mu e^{-\frac{t-t_1}{\tau}} - V_{sat}$$

Condition initiale :

Partons en $t = t_1$ du précédent basculement de $+V_{sat}$ à $-V_{sat}$ au moment où $\epsilon(t_1) = 0$ pour cela il faut:

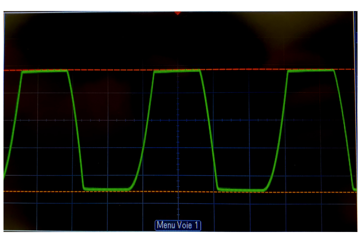
$$\epsilon = V_+ - V_- = 0 \Leftrightarrow l_0 V_{sat} - V_e(t_1) = 0 \Leftrightarrow V_e(t_1) = l_0 V_{sat}$$

donc :

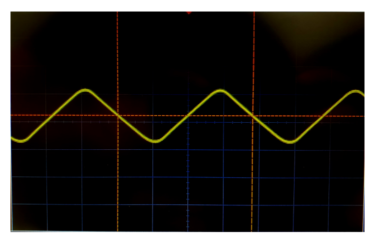
$$\mu - V_{sat} = l_0 V_{sat} \Leftrightarrow \mu = (l_0 + 1) V_{sat} = k_0 V_{sat}$$

ainsi :

$$\boxed{V_e(t) = V_{sat}(k_0 e^{-\frac{t-t_1}{\tau}} - 1)}$$



(a) Chronogramme de V$_s$



(b) Chronogramme de V$_s$

Figure 4

Maintenant nous allons chercher à obtenir la valeur de la péridode T. Pour cela on sait que $V_e(t_1) = l_0 V_{sat}$ ainsi :

$$V_e(t) = V_{sat}(1 - k_0 e^{-\frac{t_1}{\tau}}) = l_0 V_{sat} \Leftrightarrow t_1 = \tau \ln\left(\frac{1 + l_0}{1 - l_0}\right)$$

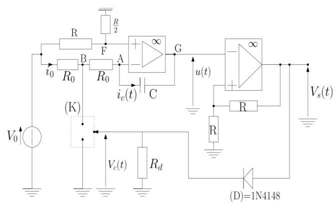
$$2t_1 = T = 2\tau \ln\left(\frac{1 + l_0}{1 - l_0}\right)$$

donc:

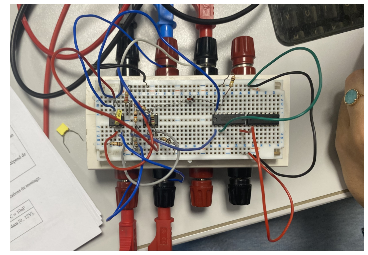
$$\boxed{T = 2\tau \ln\left(\frac{1 + l_0}{1 - l_0}\right)}$$

3 Oscillateur à intérupteur analogique commandé

3.1 Montages



(a) Schéma du montage



(b) Montage réel

Figure 5

3.2 Equations théorique

On reconnait un comparateur à hystérésis en second ALI on sait donc déjà que le montage ne sera pas stable.

A l'aide de la loi des noeus en terme de potentiel en F on obtient :

$$V_F = V_+^1 = \frac{V_0/R}{\frac{1}{R}+\frac{2}{R}} = \frac{V_0}{3}$$

<u>Etude par valeur descendente de $u(t)$:</u>

Dans ce cas nous avons l'égalité $i_0 = i_c$, sachant V_0 constant on à donc $\forall t \in [0; T/2]$

$$i_c = \frac{dq}{dt} \Leftrightarrow \frac{V_0 - V_-}{2R} = C\frac{d(V_- - u(t))}{dt} = C\frac{d(V_0/3 - u(t))}{dt} = -C\frac{u(t))}{dt}$$
$$\Leftrightarrow \frac{V_0 - V_0/3}{2R} = -C\frac{u(t)}{dt} \Leftrightarrow \frac{2V_0/3}{2R} = \frac{V_0}{3R} = -C\frac{u(t)}{dt}$$

ainsi avec $u(0) = \frac{V_{sat}}{2}$:

$$RC\frac{du(t)}{dt} = -\frac{V_0}{3} \Leftrightarrow u(t) = -\frac{V_0}{3RC}t + \frac{V_{sat}}{2}$$

<u>Etude par valeur ascendente de $u(t)$:</u>

$$i_c = \frac{dq}{dt} \Leftrightarrow \frac{V_b - V_-}{R} = C\frac{d(V_- - u(t))}{dt} = C\frac{d(V_0/3 - u(t))}{dt} = -C\frac{u(t))}{dt}$$

Si K est fermé on a V_b qui est relié à la masse et ainsi $V_b = 0$

$$\Leftrightarrow \frac{V_-}{R} = C\frac{u(t))}{dt} \Leftrightarrow \frac{V_0}{3R} = C\frac{u(t))}{dt}$$

ainsi avec $u(0) = -\frac{V_{sat}}{2}$:

$$RC\frac{du(t)}{dt} = \frac{V_0}{3} \Leftrightarrow u(t) = \frac{V_0}{3RC}t - \frac{V_{sat}}{2}$$

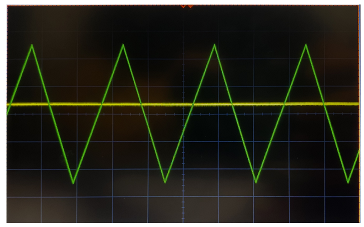
<u>Calcul de la valeur de T:</u>

En prenant $t = T/2$ c'est à dire au changement de sens de $u(t)$ on a $u(T/2) = 0$ ainsi:

$$-\frac{V_0}{3RC}T/2+\frac{V_{sat}}{2}=0 \Leftrightarrow \frac{V_0}{3RC}T=V_{sat}$$

ainsi on obtient:

$$\boxed{T=3RC\frac{V_{sat}}{V_0}}$$



(a) Chronogramme final de $u(t)$