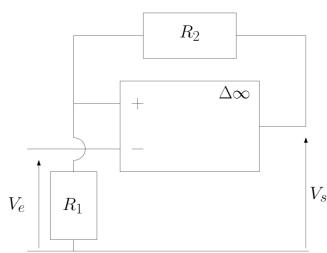


# Montages oscillateurs contenant un ALI, une porte analogique ou une porte logique

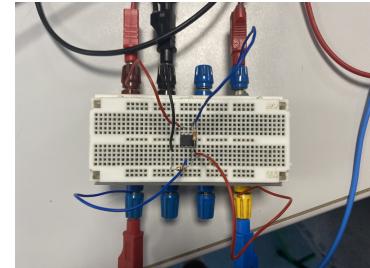
Térence Marchi

## 1 Comparateur à hystérésis

### 1.1 Montages



(a) Schéma du montage



(b) Montage réel

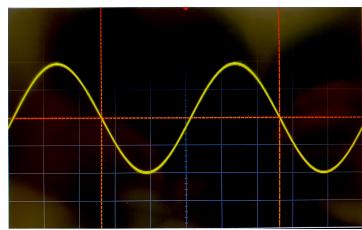
Figure 1

### 1.2 Protocole

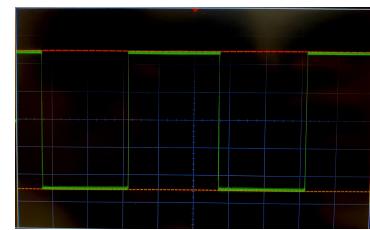
Pour tracer la caractéristique dynamique du comparateur à hystérésis nous devons faire saturer l'ALI, pour ce faire nous pouvons mettre en entré une tension  $V_e$  sinusoïdale avec le générateur de tension sur la borne 20V pic to pic.

### 1.3 Mesure des pentes

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



(a) tension  $V_e$

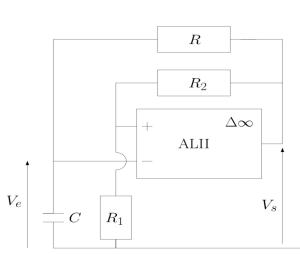


(b) tension  $V_s$

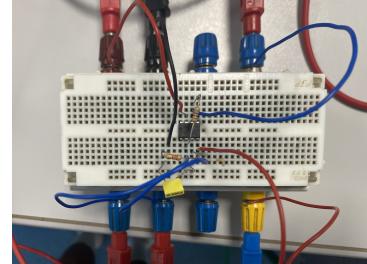
Figure 2

## 2 Bascule de Schmitt : exemple emblématique d'oscillateur 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 :

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

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 :

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

Etude par valeurs descendantes de  $V_e$  :

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  $\forall t \in [0; t_1]$

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

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 :

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

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:

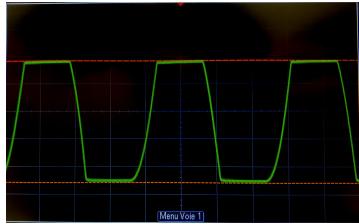
$$\epsilon = V_+ - V_- = 0 \Leftrightarrow l_0 V_{sat} - V_e(t_1) = 0 \Leftrightarrow V_e(t_1) = l_0 V_{sat}$$

donc :

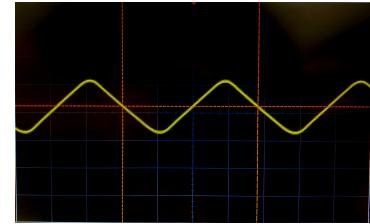
$$\mu - V_{sat} = l_0 V_{sat} \Leftrightarrow \mu = (l_0 + 1)V_{sat} = k_0 V_{sat}$$

ainsi :

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



(a) Chronogramme de  $V_s$



(b) Chronogramme de  $V_s$

Figure 4

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

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

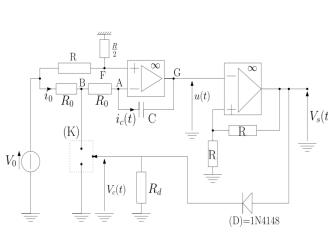
$$2t_1 = T = 2\tau \ln\left(\frac{1 + l_0}{1 - l_0}\right)$$

donc:

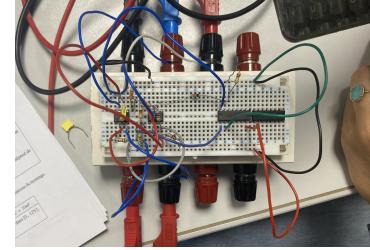
$$T = 2\tau \ln\left(\frac{1 + l_0}{1 - l_0}\right)$$

### 3 Oscillateur à interrupteur analogique commandé

#### 3.1 Montages



(a) Schéma du montage



(b) Montage réel

Figure 5

#### 3.2 Equations théorique

On reconnaît 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 noeuds en terme de potentiel en F on obtient :

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

Etude par valeur descendante de  $u(t)$  :

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

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

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

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

Etude par valeur ascendante de  $u(t)$  :

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

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

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

Calcul de la valeur de T:

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  $u(t)$