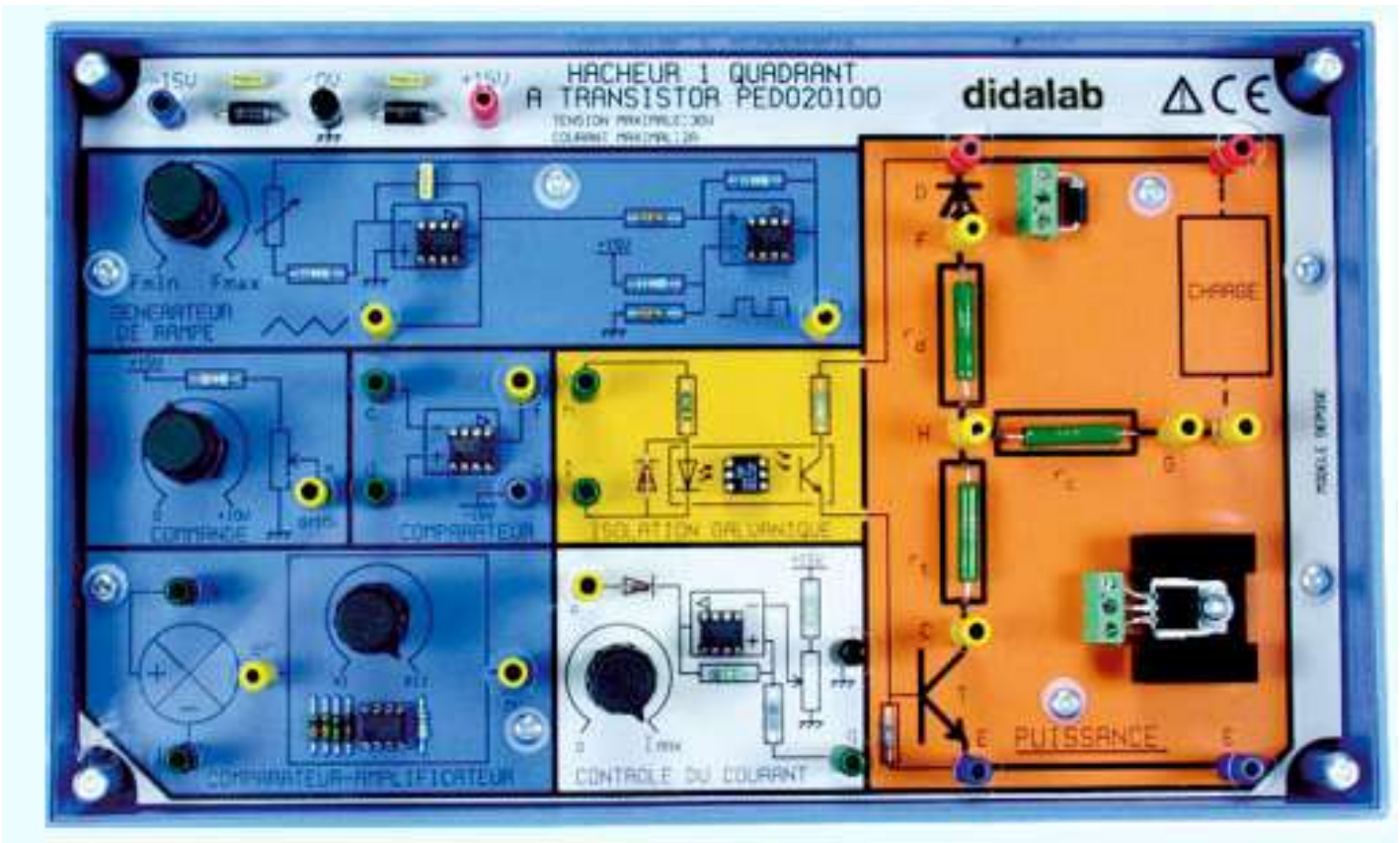
| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|---|
| **1.3. Oscillateurs** | |
| | **Mettre en œuvre un oscillateur de relaxation et analyser les spectres des signaux générés.** |

# ETUDE DE LA COMMANDE DU HACHEUR SERIE

Un hacheur est un convertisseur continu - continu statique permettant d'alimenter une charge (par exemple un moteur à courant continu ) sous une tension continue réglable, à partir d'une source de tension continue constante.
Dans ce TP, on va étudier **le dispositif électronique** qui commande l'ouverture et la fermeture du transistor du hacheur.

**Objectif du TP :** Pour commander l'ouverture et la fermeture du transistor du hacheur, on a besoin de générer une tension périodique créneau $U_{hi}$, comprise entre 0 et +20 V, de fréquence et rapport cyclique réglables.
On définit le rapport cyclique $\alpha$, par le rapport de la durée passée à la valeur de 20V sur la période. L'objectif du TP est de générer cette tension.



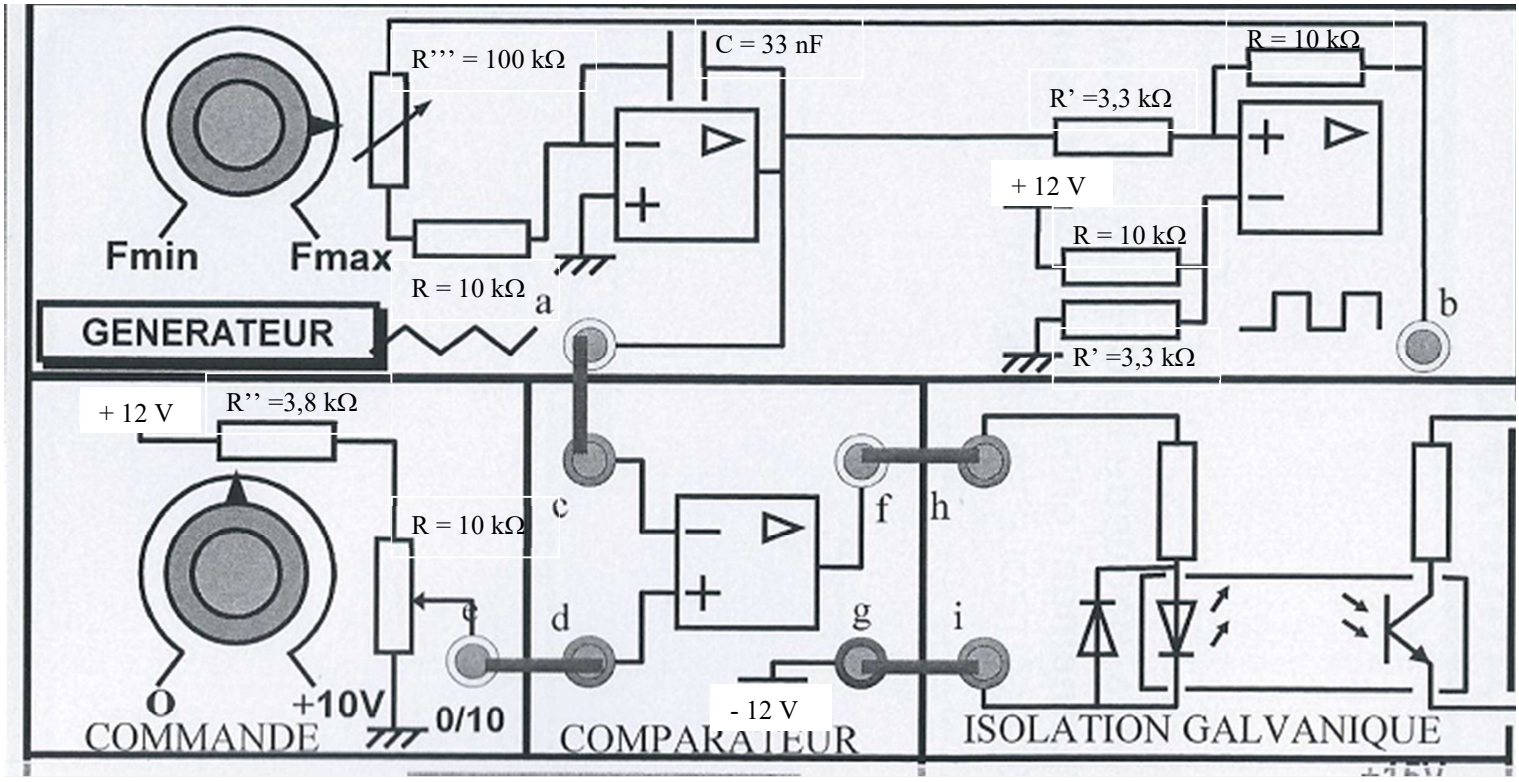

Matériel :
Maquette hacheur ;
Centrale d'acquisition Sysam et ordinateur

## 1. Description du montage utilisé :

Il se compose de deux parties :

- le circuit de commande destiné à générer la tension de commande u(t) du transistor : générateur de rampe, commande et comparateur ; c'est un circuit électronique : les courants, les tensions et les puissances restent faibles ; (en bleu sur la plaquette)

**C'est cette partie qu'on étudie dans ce TP. (on n'étudiera pas le comparateur-amplificateur dans le cadre en bas à gauche). Le schéma est repris ci-dessous et les valeurs numériques des composants sont précisées.**




- la partie puissance, composée de la charge à commander, en général il s'agit d'un moteur et de son alimentation, associées à une diode et à un transistor. Les courants et les puissances peuvent atteindre des valeurs importantes, on utilisera des fils appropriés pour cabler la partie puissance. (en orange sur la plaquette)

Les parties commande et puissance sont reliées par un circuit d'isolation évitant tout contact électrique. (en jaune sur la plaquette)

## 2. Préparation du TP :

Représenter graphiquement la tension que l'on cherche à générer, pour deux rapports cycliques différents dont vous donnerez la valeur.

**<u>Comparateur à hystérésis à cycle décalé.</u>**

Dessiner le schéma d'un montage comparateur à hystérésis à ALI lorsque l'entrée inverseuse est reliée à la masse. On appelle R la résistance de rétroaction et R' l'autre résistance. Montrer que les tensions de basculement sont $V_{basc} = \pm\frac{R\prime}{R}V_{sat}$.

AN Vsat = 10 V, les valeurs de R et R' sont lues sur le schéma. Calculer les valeurs des tensions de basculement.

Tracer le cycle d'hystérésis.

Montrer que si l'entrée inverseuse est soumise à une tension constante $V_o$, les tensions de basculement sont translatées de la quantité $V_{basc} = \left(1 + \frac{R\prime}{R}\right)V_o$. Ce montage s'appelle comparateur à hystérésis à cycle décalé.

**Identification sur la plaquette**

Repérer sur la photo de la plaquette : trois diviseurs de tension,
un comparateur simple à ALI,
un intégrateur,
le comparateur à hystérésis à cycle décalé :

- montrer que Vo = $\frac{R'}{R+R'}V_{CC}$ . Calculer la valeur numérique avec $V_{cc}$ = 12V.
- Calculer numériquement les deux tensions de basculement $V_{b1}$ et $V_{b2}$, avec $V_{b1} > V_{b2}$.

**Comparateur à hystérésis + intégrateur**

Qu'obtient-on comme montage lorsqu'on associe un comparateur à hystérésis et un intégrateur ? Quelle est la forme des signaux en sortie de l'intégrateur ?
On appelle $v_{hyst}$ la tension de sortie du comparateur à hystérésis et $v_{int}$ la tension de sortie de l'intégrateur.
Montrer que $\frac{dv_{int}}{dt} = -\frac{v_{hyst}}{(R+R''')C}$.
On prendra comme instant initial le basculement de la saturation basse à la saturation haute.
Quelle est la valeur de $v_{int}(t=0)$ ?
Pour t > 0, montrer que $v_{int}(t)$ est décroissante.
Montrer que la valeur maximale de la tension de sortie de l'intégrateur est $V_{b1}$, et que sa valeur minimale est $V_{b2}$.
Représenter sur le même graphe les tensions de sortie de l'intégrateur et du comparateur.
Monter que la période T des oscillations s'exprime par $T = 2(R + R''').C\frac{V_{b1}-V_{b2}}{V_{sat}}$.
AN : Sachant que R''' paut varier entre 0 et 100 kΩ déterminer $T_{min}$ et $T_{max}$, puis les fréquences minimale et maximale.

**Tension de commande $U_C$**

La tension de commande $U_C$ se lit au niveau de la borne e du montage. Sachant que R est réglable entre 0 et 10 kΩ, déterminer les valeurs minimale $U_{Cmin}$ et maximale $U_{Cmax}$ que peut prendre la tension de commande $U_C$.

**Rôle du comparateur simple** :

Représenter en fonction du temps, sur le même graphique $U_C$ pour une valeur quelconque et la tension de sortie de l'intégrateur, en déduire la représentation graphique de la tension de sortie du comparateur simple.
Montrer que le rapport cyclique $\alpha = \frac{V_{b1}-U_C}{V_{b1}-V_{b2}}$. Justifier que α varie bien entre 0 et 1.

## 3. Montage et mise en évidence des paramètres réglables :

Alimenter le circuit de commande en ± 12 V à l'aide de la centrale Sysam.
Connecter les bornes ac, de, fh et gi.
Enregistrer la tension $V_h$.
La représenter. Est-elle conforme au cahier des charges ?
Agir sur le potentiomètre de commande. Comment évolue la tension $V_h$ ?
Agir sur la résistance réglable du générateur de rampe. Comment évolue la tension $V_h$ ?

## 4. Générateur de rampe :

Visualiser simultanement les tensions de sortie du premier (en a) et du second ALI (en b).
Quel est le rôle du premier ALI ? Fonctionne-t-il en régime linéaire ?
Quel est le rôle du 2è ALI ? Fonctionne-t-il en régime linéaire ?
Quel nom donne-t-on à ce montage ?
Visualiser et tracer le cycle d'hystérésis. Mesurer les valeurs des tensions de basculement.
Quelle est l'influence de la résistance réglable R''' sur les courbes ? Pourquoi ?
Mesurer les fréquences minimales et maximales du montage.

Pour $f_{min}$ représenter les tensions de sortie du premier (en a) et du second ALI (en b) en concordance de temps. Noter les calibres utilisés, ou mieux, graduer les axes.
Faire et recopier, en notant précisément les valeurs des fréquences et des amplitudes obtenues, le spectre de ces deux signaux. Noter les paramètres d'acquisition.
Conclure par rapport à ce qui est attendu, étant donnée les allures temporelles des signaux.

## 4. Commande :

Lorsqu'on fait varier le curseur du potentiomètre, entre quelles valeurs varie la tension de sortie de potentiomètre de commande ?
Quel qualificatif peut-on donner à ce montage ? Que réalise ce montage ?

## 5. Comparateur :

La sortie du module de commande est appliquée à l'entrée non-inverseuse du comparateur.
La sortie triangulaire du générateur de rampe est appliquée à l'entrée inverseuse du comparateur.
Visualiser la tension de sortie du comparateur (en f).
Visualiser puis représenter sur le même oscillogramme et avec les mêmes échelles, la tension de commande et la tension triangle du générateur de rampe puis la tension de sortie du comparateur.
Justifier les valeurs de la tension de sortie, ainsi que l'instant de basculement du comparateur.
Agir sur le potentiomètre de commande. Comment évolue la tension de sortie ?
Agir sur la résistance réglable du générateur de rampe. Comment évolue la tension de sortie ?

## 6. Tension d'entrée de l'optocoupleur :

Enregistrer les potentiels $V_h$ et Vi, puis construire sur latispro la tension $U_{hi} = V_h - V_i$.
Entre quelles valeurs varie la tension $U_{hi} = V_f - V_i$ ? Quel sera l'effet de la commande et de la fréquence sur cette tension ?
Expliquer, d'après le schéma comment fonctionne l'entrée de l'optocoupleur.