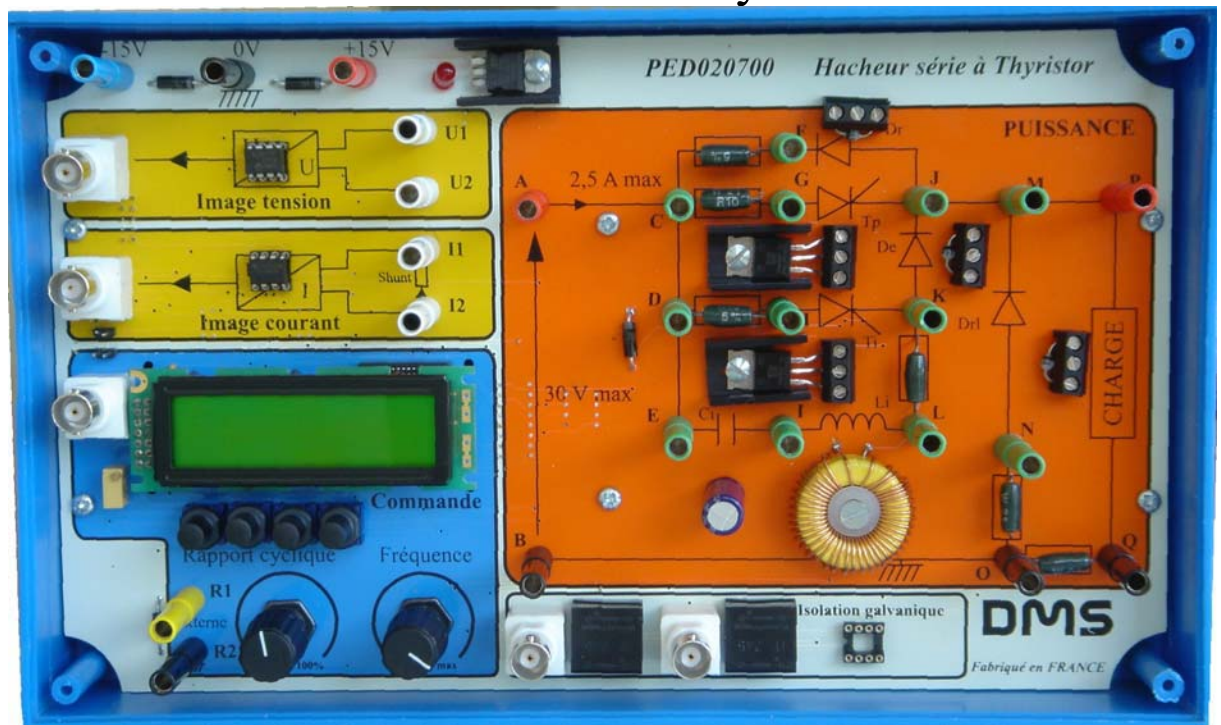


PED020700

Hacheur série à thyristor

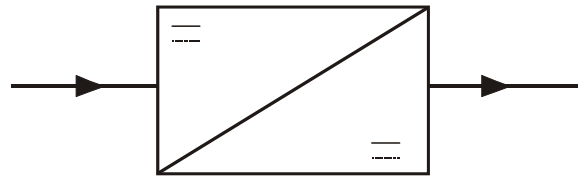


Manuel d'utilisation

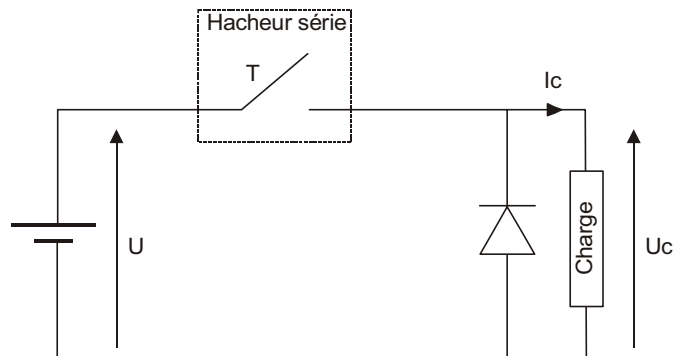
1	Présentation	3
2	Description	4
2.1	Alimentation	4
2.2	La partie commande	4
2.3	Isolation galvanique	4
2.4	Le module PUISSANCE	5
2.5	Image tension	5
2.6	Image Courant	5
3	Environnement minimum	6
4	Installation	6
4.1	Câblage électrique	6
4.1.1	Alimentation de la partie commande	6
4.1.2	Alimentation de la partie puissance	6
4.1.3	Câblage de la charge	7
5	L'IHM	7
5.1	Les menus	7
5.1.1	Mode automatique	8
5.2	Mode manuel	10
5.3	Version	11
5.4	Test Entrée Analogique	11
5.5	Initialisation des paramètres	11
5.6	Sauve EEPROM	12
5.7	Lire EEPROM	12
5.8	Rapport cyclique maximum	12
5.9	Fréquence de repos	13
5.10	Fréquence minimum	13
5.11	Fréquence maximum	14
5.12	Ucap minimum	14
5.13	Ucap démarrage	14
6	Fonctionnement :	16
6.1	Sur charge R	16
6.1.1	Description du fonctionnement	16
6.1.2	Courbes expérimentales	17
6.2	Avec un moteur CC.	18
7	Schéma	21
7.1	Alimentation	21
7.2	Mesure	21
7.3	Microsystème	22
7.4	Puissance	22

1 Présentation

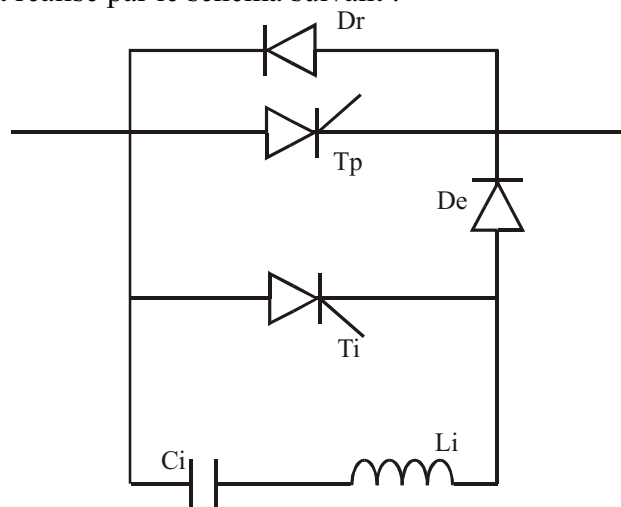
Le module est un convertisseur statique DC/DC :



Le module PED020700 est un module permettant l'étude du hacheur série à thyristor.



L'interrupteur T est réalisé par le schéma suivant :



avec :

- Tp : thyristor principale,
- Ti : thyristor d'extinction,
- Ci: Condensateur,
- Li : Self,
- Dr : Diode,
- De : Diode.

2 Description

2.1 Alimentation

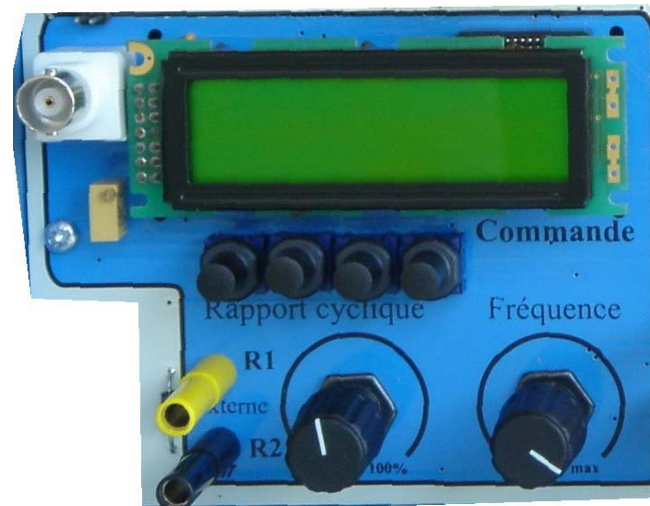


La partie alimentation est composé des 3 douilles :

-15 V, 0 V et +15V.

Le module dispose d'un régulateur interne qui génère le +5 V, pour le micro système.

2.2 La partie commande



La partie commande génère les signaux de commande des thyristors, ainsi qu'une interface homme machine (IHM), permettant :

- La configuration des paramètres du hacheurs,
- Définir la grandeur de commande (rapport cyclique et fréquence).

Elle est composé de :

D'un micro système,

D'un clavier 4 touches,

D'un afficheur LCD 16x2 caractères,

De 2 potentiomètres :

Réglage de la fréquence,

Réglage du rapport cyclique.

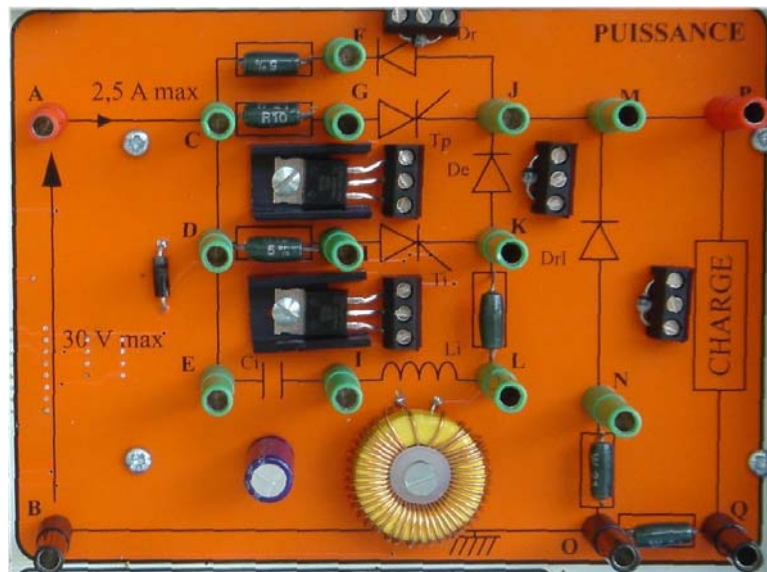
D'une sortie BNC pour visualiser la fréquence de hachage.

2.3 Isolation galvanique



Permet de piloter les thyristors de la partie puissance à partir des signaux fournis par la partie commande.

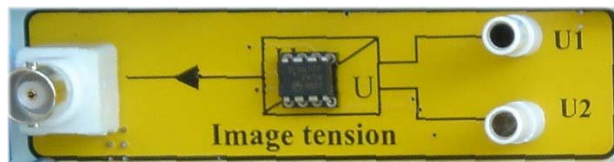
2.4 Le module PUISSANCE



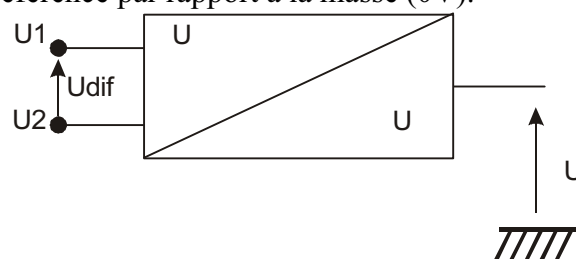
Permet de piloter une charge. Il est nécessaire d'alimenter la partie puissance par une tension continu (30 V DC Maxi).

Le module de puissance est équipé de résistance shunt (0,1 Ohms) pour la mesure du courant dans les différentes branches.

2.5 Image tension



Permet de visualiser et mesurer une tension différentielle dans la partie puissance. L'image tension est référencé par rapport à la masse (0V).



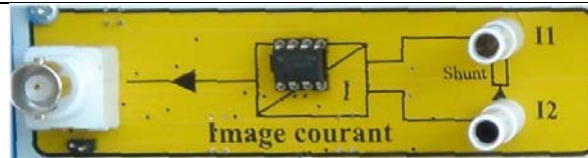
La sortie tension est comprise entre +/-10V.

Pour $U=10\text{ V}$, on a $U_{dif}=30\text{ V}$,

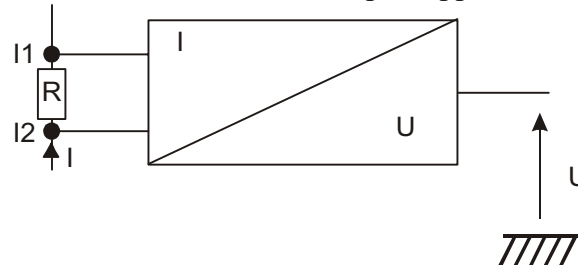
$$U_{dif}=3xU.$$

La sortie U est réalisé sur une prise BNC.

2.6 Image Courant



Permet de visualiser et mesurer le courant à partir des shunts de la partie puissance. La sortie est une image tension du courant référencé par rapport à la masse (0V).



L'image tension du courant est comprise dans la plage +/- 10 V.
Les Shunts ont une résistance de 0.1 Ohms.

Le gain du module de mesure courant est de 0.5 A/V.

L'image courant est accessible sur douille BNC.

Pour mesurer le courant, il faut connecter I1 et I2 au borne d'un Shunt.

3 Environnement minimum

Pour pouvoir utiliser le module Hacheur série, il faut le matériel suivant :

- Une alimentation continu réversible 24 V DC 3A (EMD030340),
- Une alimentation +/- 15 V DC 400 mA,
- Un rhéostat de charge 22 Ohms 5A (PMM064010),
- Un groupe de charge moteur CC 24 V(EPD037580),
- Une self de lissage du courant de 1 à 8 mH 5A (EPD037340),
- Un oscilloscope 2 voies 20 MHz minimum,
- Un ampèremètre DC 3A,
- Un voltmètre DC 50 V DC,
- 11 cordons de sécurité diamètre 4 mm minimum,
- 2 cordons BNC/BNC minimum pour visualiser les signaux sur oscilloscope.

4 Installation

4.1 Câblage électrique

Le câblage électrique doit être réalisé hors tension !

4.1.1 Alimentation de la partie commande

Il faut alimenter la partie commande en +15 V et -15V.

Lorsque la partie commande est sous tension, la Led de présence tension doit être allumé, ainsi que l'afficheur.

4.1.2 Alimentation de la partie puissance

La partie puissance doit être alimenter par une alimentation 24V à 30 V DC 3 A.

La borne **B** doit être relié à la masse de l'alimentation,
La borne **A** doit être relié à la borne positive de l'alimentation.

4.1.3 Câblage de la charge

Il faut câbler la charge au hacheur :

Borne **P** pour le point chaud,

Borne **Q** pour le point froid.

Nota : Il est impératif de câbler une charge pour que la hacheur fonctionne. La capacité d'extinction doit se charger à travers la charge. Sinon le hacheur passe en conduction continu.

5 L'IHM

L'IHM du module PED020700 est composé :

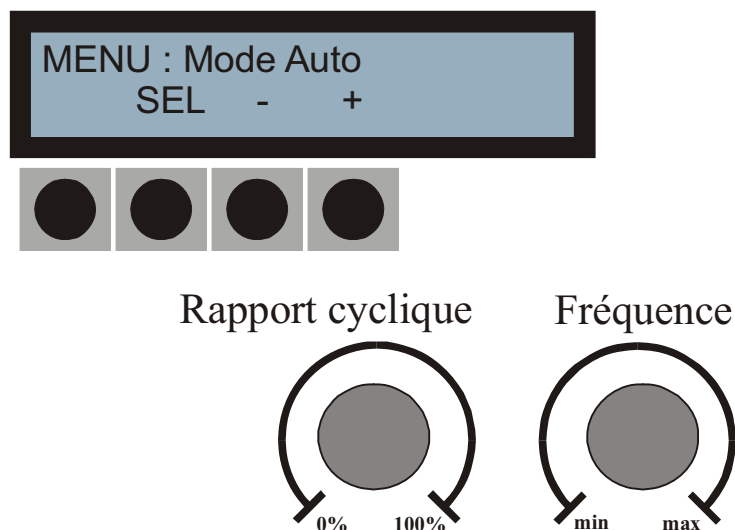
D'un afficheur LCD 16x2,

D'un clavier 4 touches,

De 2 potentiomètres.

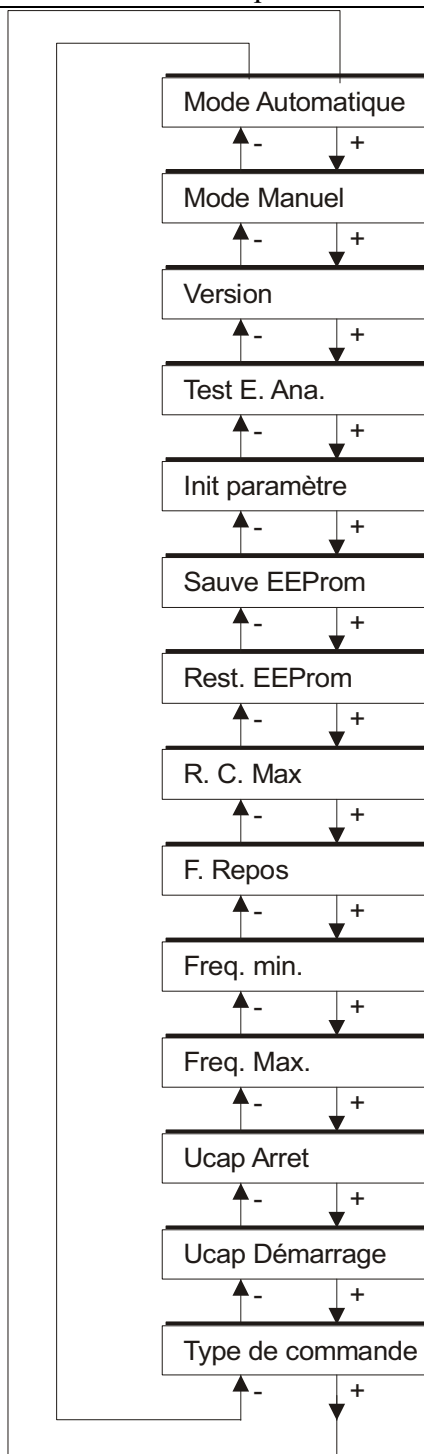
5.1 Les menus

Pour se déplacer dans la structure des menus, il faut utiliser les 4 touches du clavier.



L'afficheur affiche sur la deuxième ligne la fonction de la touche :

- '+' : menu suivant,
- '-' : menu précédent,
- 'Sel' : Entrer dans le menu,
- 'Q' : Quitter le menu en cours.



5.1.1 Mode automatique

Dans ce mode, l'utilisateur intervient uniquement du le rapport cyclique par l'intermédiaire du potentiomètre rapport cyclique.

Lorsque le système passe en conduction continu et que la tension $U_{cap} < 10\text{ V}$ Il faut couper l'alimentation du pont.

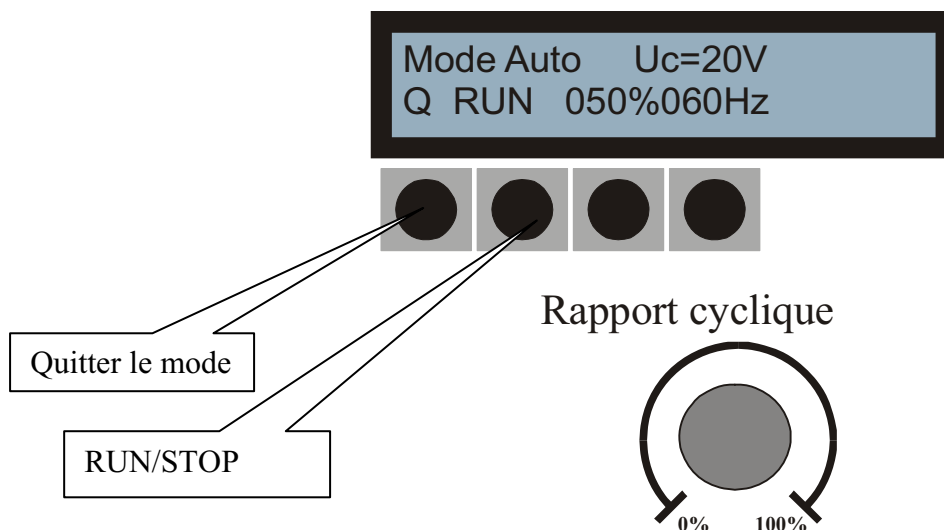
Dans ce mode, les paramètres suivant sont utilisé :

Paramètre	Valeur par défaut	Description
RC Max	90 %	Rapport cyclique Max

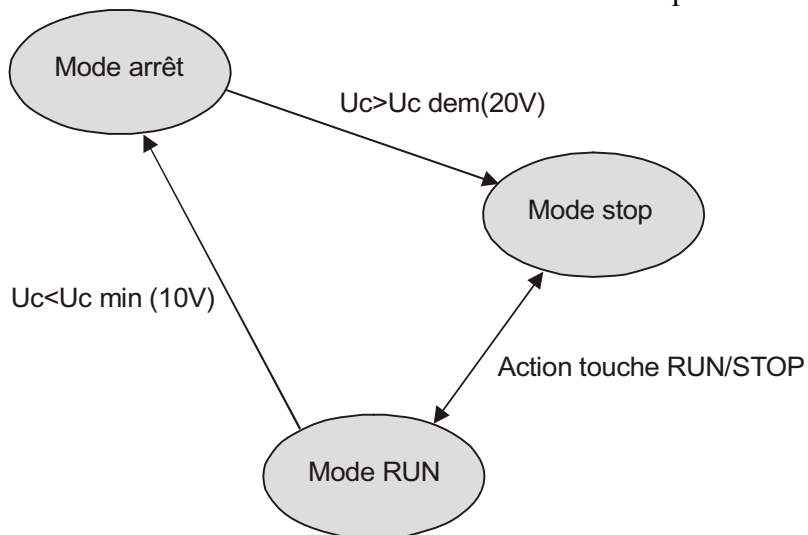
F. repos	61 Hz	Fréquence au rapport cyclique nul (0%)
F Min	20 Hz	Fréquence au rapport cyclique maximum (100%)
F Max	61 Hz	Fréquence pour un rapport cyclique de 1 %.
Ucap min	10 V	Tension du condensateur mettant le hacheur en mode arrêt.
Ucap max	20 V	Tension du condensateur pour autoriser le démarrage

Les paramètres doivent être adaptés en fonction de la charge.

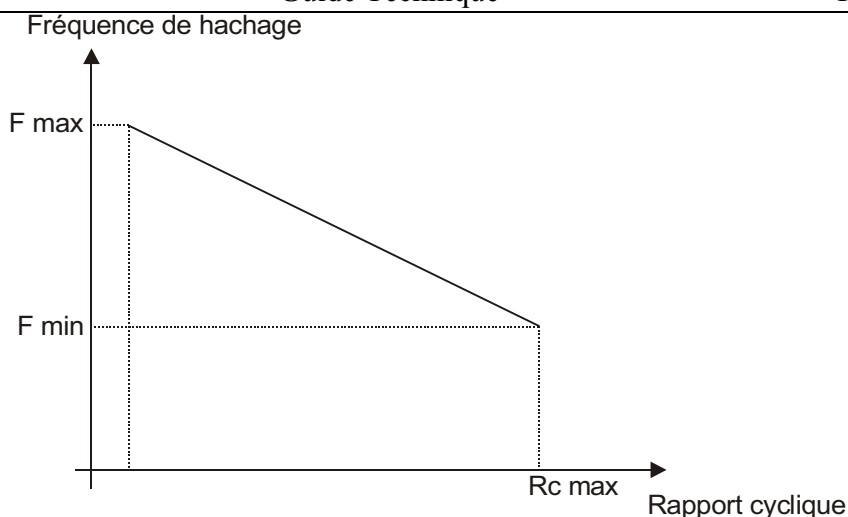
L'affichage LCD se présente sous la forme suivante :



Le diagramme d'état décrit le fonctionnement en mode automatique.



Lorsque le système est en mode RUN, Il ajuste la fréquence en fonction du rapport cyclique :

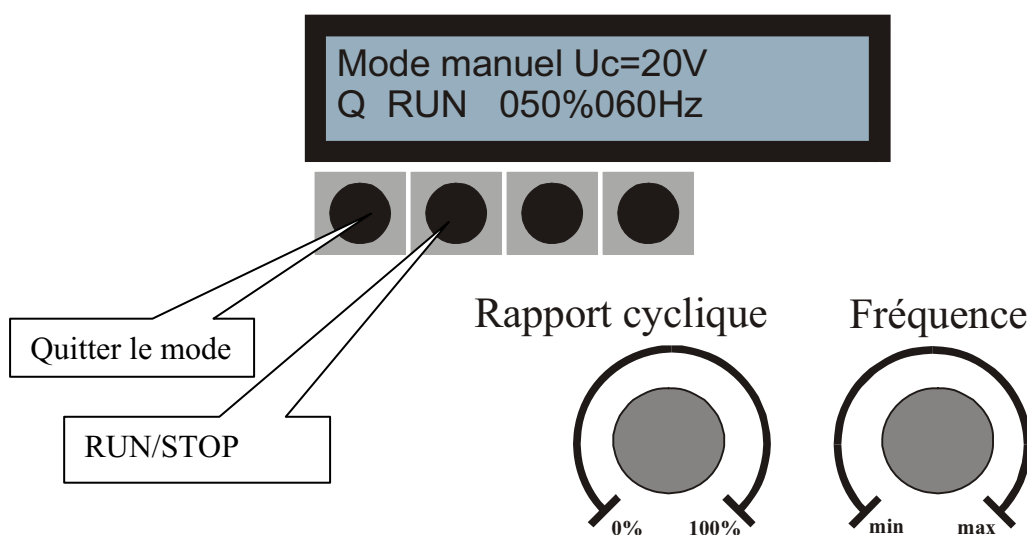


5.2 Mode manuel

Lorsque le système passe en conduction continu et que la tension $U_{cap} < 10\text{ V}$ Il faut couper l'alimentation du pont.

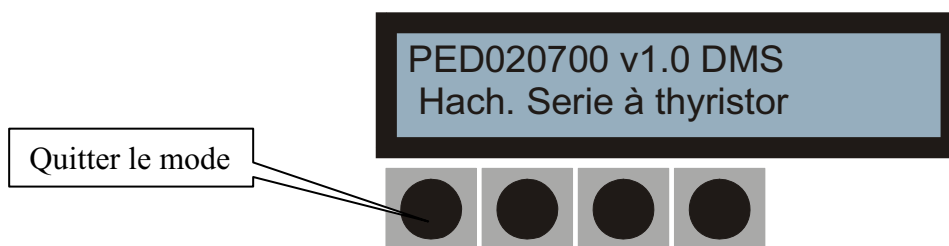
Dans ce mode, il n'y a aucun contrôle de la tension du condensateur d'extinction. L'utilisateur peut intervenir à la fois sur le rapport cyclique et sur la fréquence de hachage :

Nom	Valeur mini	Valeur maxi
Rapport cyclique	0 %	100 %
Fréquence de hachage	3 Hz	976 Hz



5.3 Version

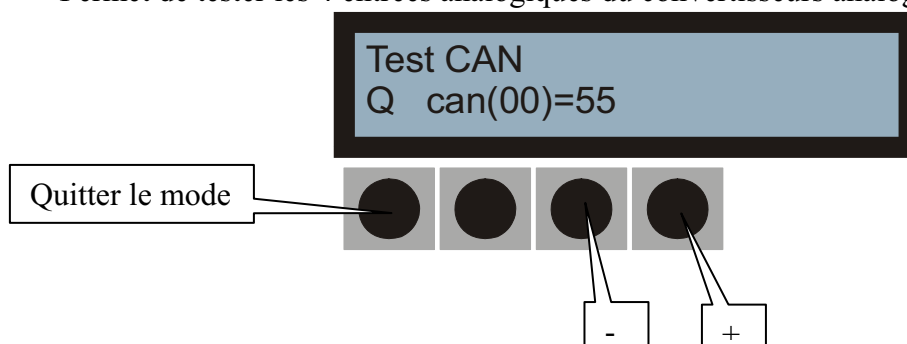
Affiche la version du logiciel du module PED020700



Pour Revenir au menu, il faut appuyer sur la touche « quitter ».

5.4 Test Entrée Analogique

Permet de tester les 4 entrées analogiques du convertisseurs analogique numérique



Pour changer la voie, il faut utiliser les touche « + » et « - »

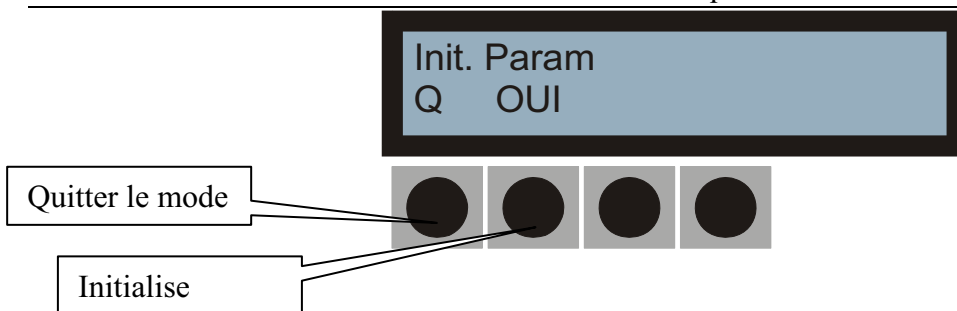
Voie	Description
0	Potentiomètre rapport cyclqie
1	Potentiomètre fréquence
2	U cap
3	Entrée externe

La valeur affichée est en hexadécimal.

5.5 Initialisation des paramètres

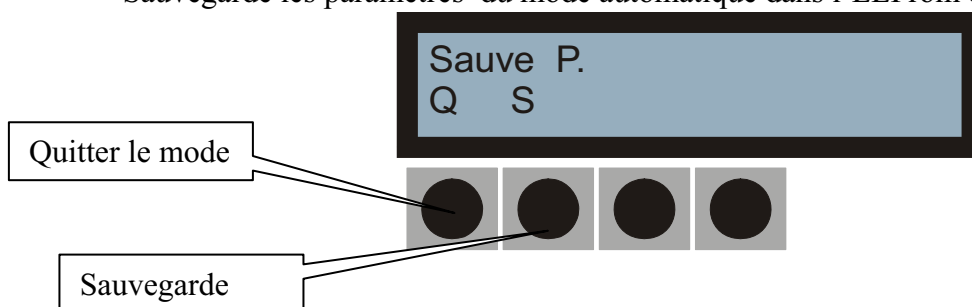
Les paramètres initialisés corresponde à ceux du mode automatique
Permet d'initialiser les paramètres du module au valeur par, défaut.

Paramètre	Valeur
RC Max	93%
Freq. Min	20 Hz
Freq. Max	61 Hz
Freq. Repos	61 Hz
Ucap min	9 V
Ucap démarrage	20 V



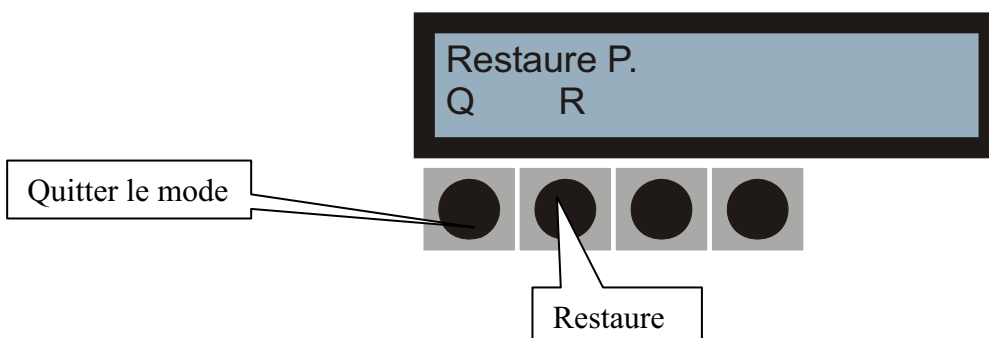
5.6 Sauve EEPROM

Sauvegarde les paramètres du mode automatique dans l'EEPROM du microcontrôleur.



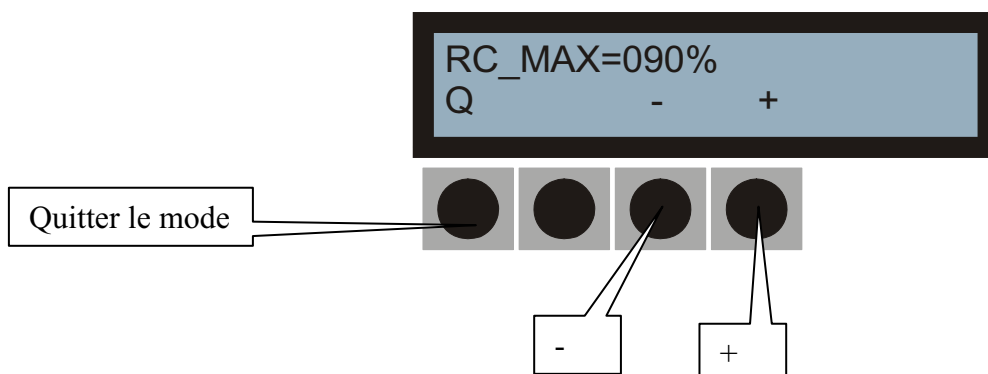
5.7 Lire EEPROM

Récupère la valeur des paramètres sauvegardé (mode automatique) dans l'EEPROM du micro contrôleur.



5.8 Rapport cyclique maximum

Ce paramètre intervient en mode automatique.
Permet de modifier le rapport cyclique maximum.

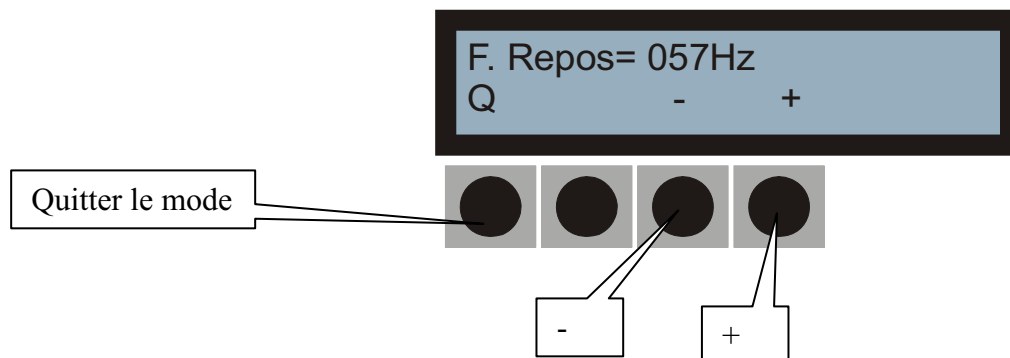


Pour modifier le Rapport cyclique Max, il faut utiliser les touche + et -.

5.9 Fréquence de repos

Ce paramètre intervient en mode automatique.

Permet de définir la fréquence de hachage au repos (rapport cyclique=0%)

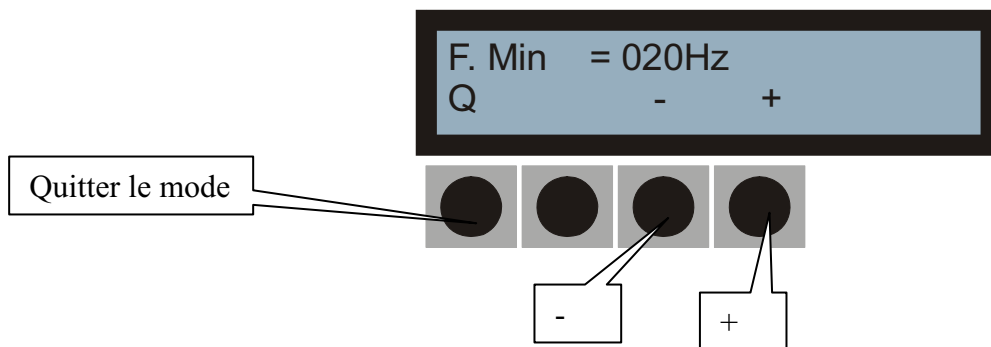


Pour modifier la fréquence de repos, il faut utiliser les touche + et -.

5.10 Fréquence minimum

Ce paramètre intervient en mode automatique.

Défini la fréquence minimum de hachage. Cette fréquence correspond à un rapport cyclique de 100%.

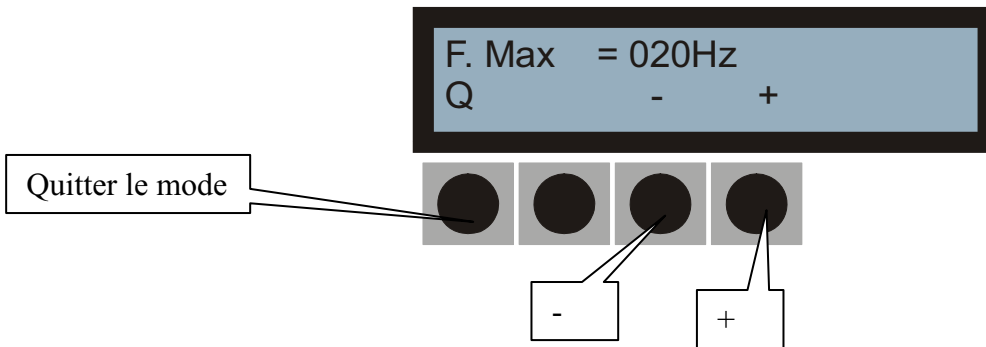


Pour modifier la fréquence minimum de hachage, il faut utiliser les touche + et -.

5.11 Fréquence maximum

Ce paramètre intervient en mode automatique.

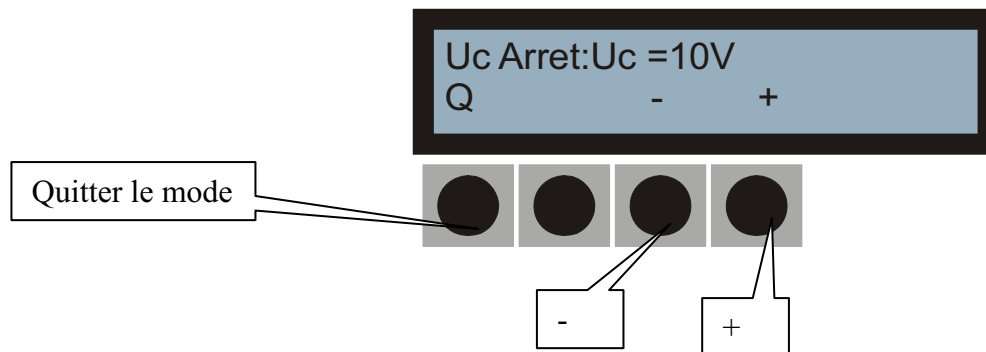
Défini la fréquence maximum de hachage. Cette fréquence correspond à un rapport cyclique de 1%.



Pour modifier la fréquence maximum de hachage, il faut utiliser les touche + et -.

5.12 Ucap minimum

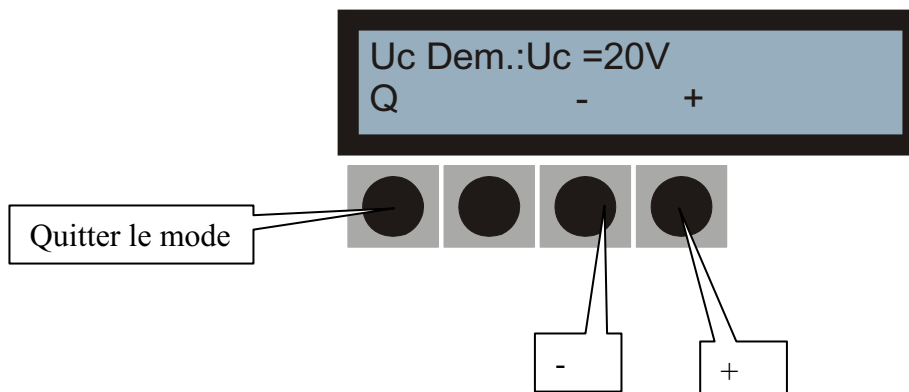
Ce paramètre intervient en mode automatique.



Pour modifier la tension d'arrêt, il faut utiliser les touches + et -.

5.13 Ucap démarrage

Ce paramètre intervient en mode automatique.



Pour modifier la tension de démarrage, il faut utiliser les touches + et -.

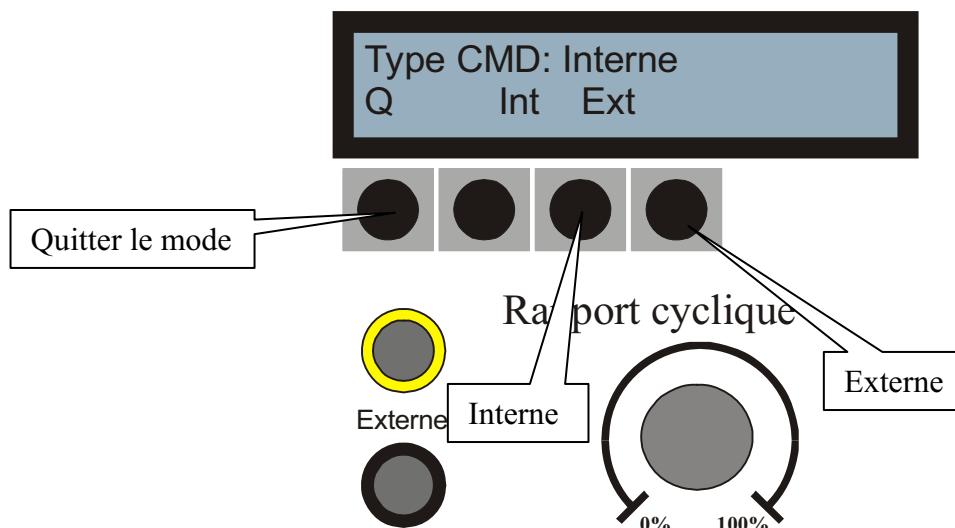
5.14 Type de commande

Ce paramètre intervient en mode automatique

Il permet de choisir la source de commande :

Interne : depuis le potentiomètre rapport cyclique,

Externe : depuis les douilles externes.

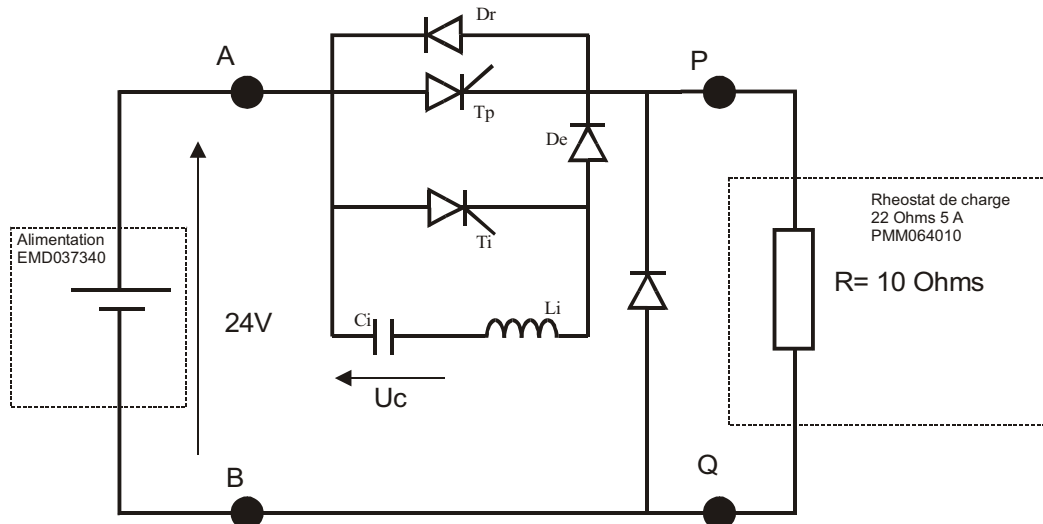


Lorsque la commande externe est validée, il faut appliquer une tension comprise entre 0 et 5 V.

Tension	Rapport cyclique
0V	0 %
5V	100%

6 Fonctionnement :

6.1 Sur charge R

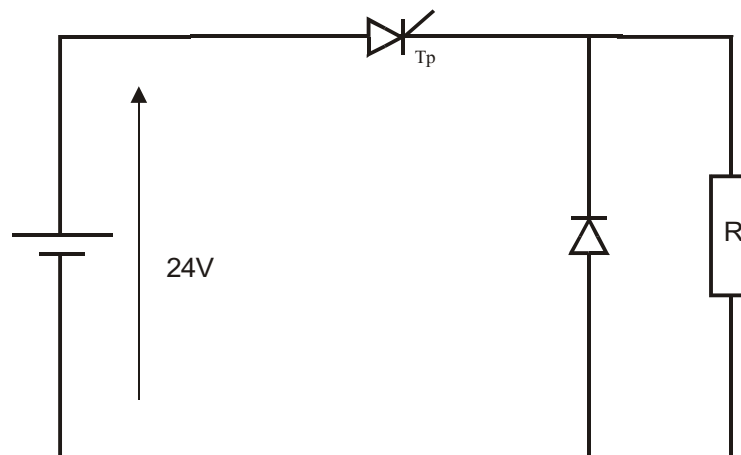


Matériel : alimentation EMD030340 réglé sur 20 V,
Rhéostat de charge PMM 064010 réglé sur 10 Ohms

6.1.1 Description du fonctionnement

La tension au borne du thyristor T_p est positive. Une impulsion de gâchette amorce le thyristor. L'intensité du courant ne s'annulant pas, le thyristor reste amorcé.

Pour éteindre et bloquer le thyristor principal T_p , il est nécessaire d'avoir un circuit d'extinction.

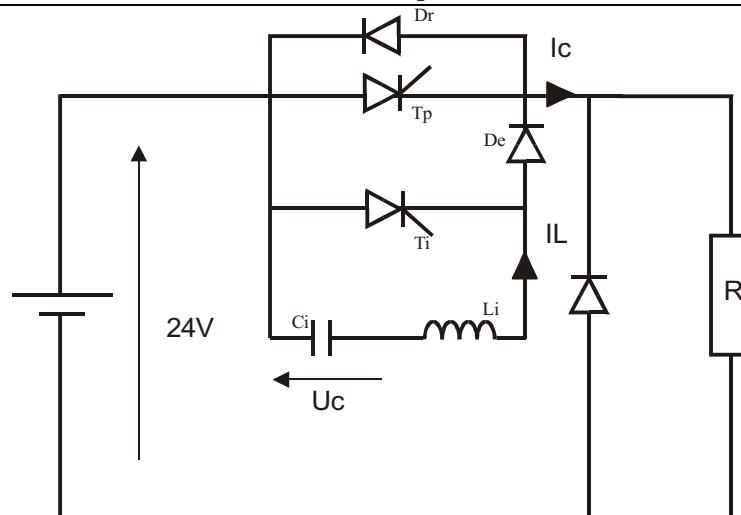


Pour éteindre le thyristor principal, il faut :

Annuler le courant qui le traverse,

Maintenir une tension négative à ses bornes pendant une durée supérieur à son temps de blocage (TURN OFF).

Le circuit d'extinction est réalisé autour d'un circuit oscillant de type LC.



Le condensateur d'extinction étant initialement chargé, un train d'impulsion sur le thyristor T_i fait osciller le circuit LC.

Le condensateur C_i se décharge, et lorsque $I_L > 0$ il va annuler le courant au niveau de I_c et appliquer une tension négative au niveau du thyristor principal.

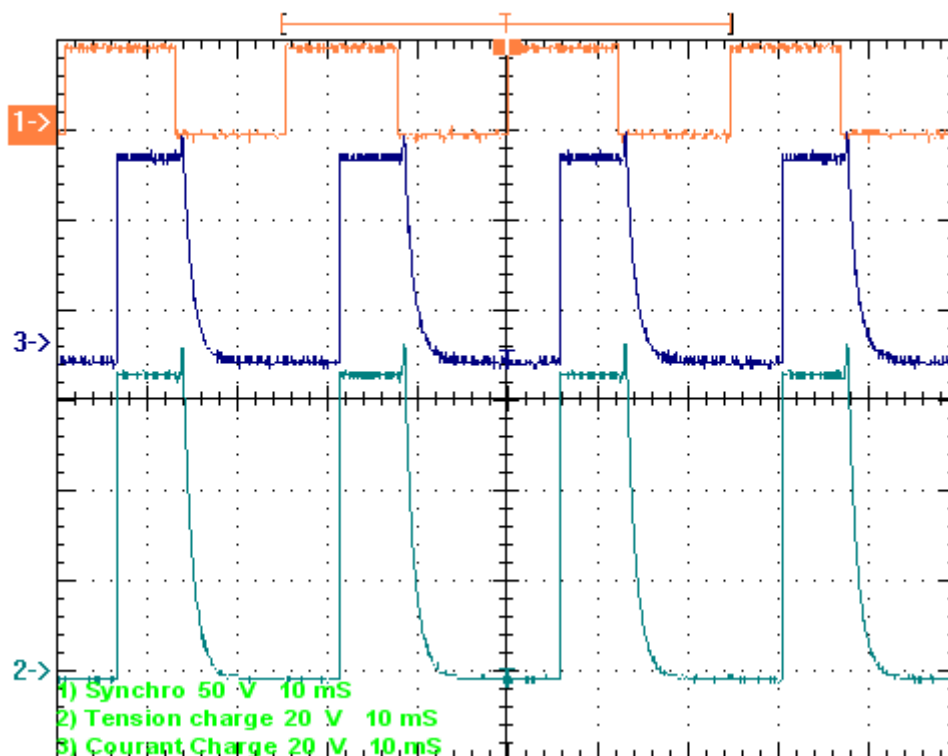
Cela va engendrer le blocage du thyristor principal.

Les thyristor T_p et T_i étant bloqué, et $U_c = 0$ va engendrer une charge du condensateur d'extinction à travers la charge.

6.1.2 Courbes expérimentales

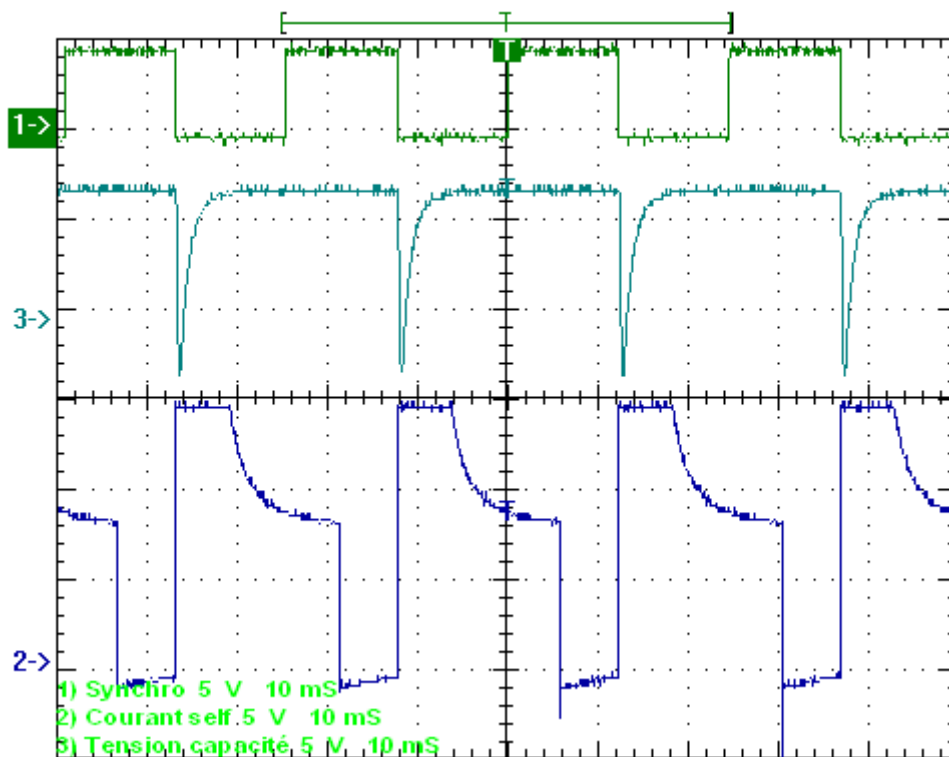
Rapport cyclique = 25 %, Fréquence de hachage 40 Hz

Le relevé suivant présente la tension et le courant dans la charge.



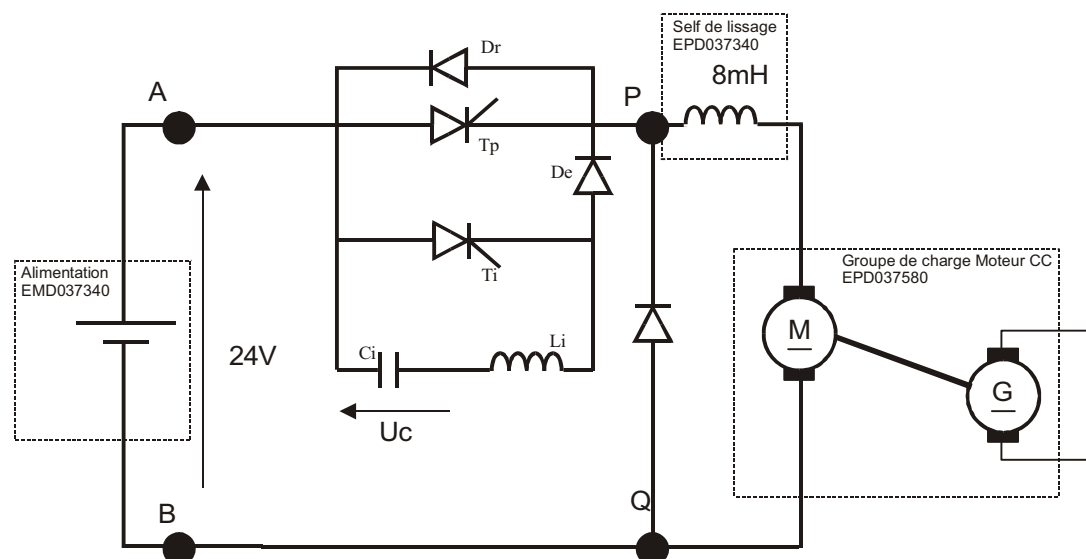
Comme nous sommes sur charge résistive, la tension et le courant ont la même forme.

Le tracé suivant présente la tension dans le condensateur d'extinction et le courant dans la self d'extinction.



6.2 Avec un moteur CC.

Lors de l'étude du fonctionnement, nous allons utiliser l'environnement suivant



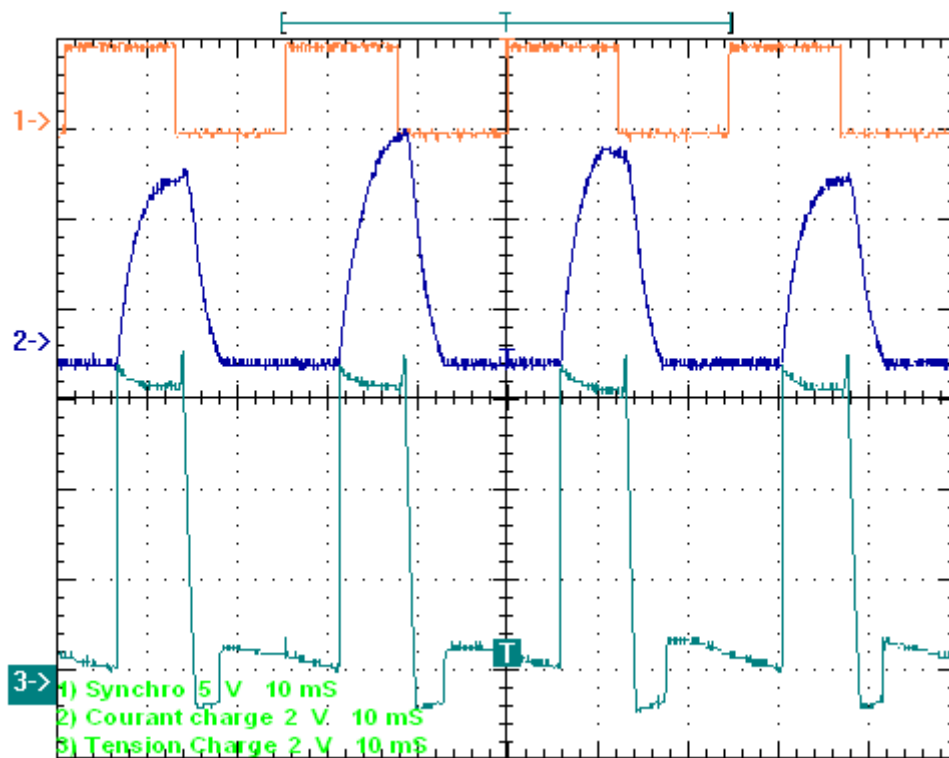
Matériel : alimentation EMD030340 réglé sur 20 V,
Self de lissage EPD037340, avec une valeur de 8 mH,
Groupe Moteur CC EPD037580 :
Moteur M1 connecté entre la self et la borne Q du pont,

Moteur M2, c'est la génératrice que l'on met en court circuit.

Hypothèse : Nous allons considérer que le condensateur d'extinction est chargé $U_c=24V$.

Rapport cyclique =25 %, Fréquence de hachage 40 Hz

Le relevé suivant présente la tension et le courant dans le moteur.
Le courant dans la charge s'annule, ce qui produit une conduction interrompue.



Le tracé suivant présente la tension dans le condensateur d'extinction et le courant dans la self d'extinction.

L'essai suivant est réalisé avec un rapport cyclique de 53 % et une fréquence de hachage de 108 Hz.

Dans l'essai suivant nous sommes à la limite de la conduction interrompue.

