

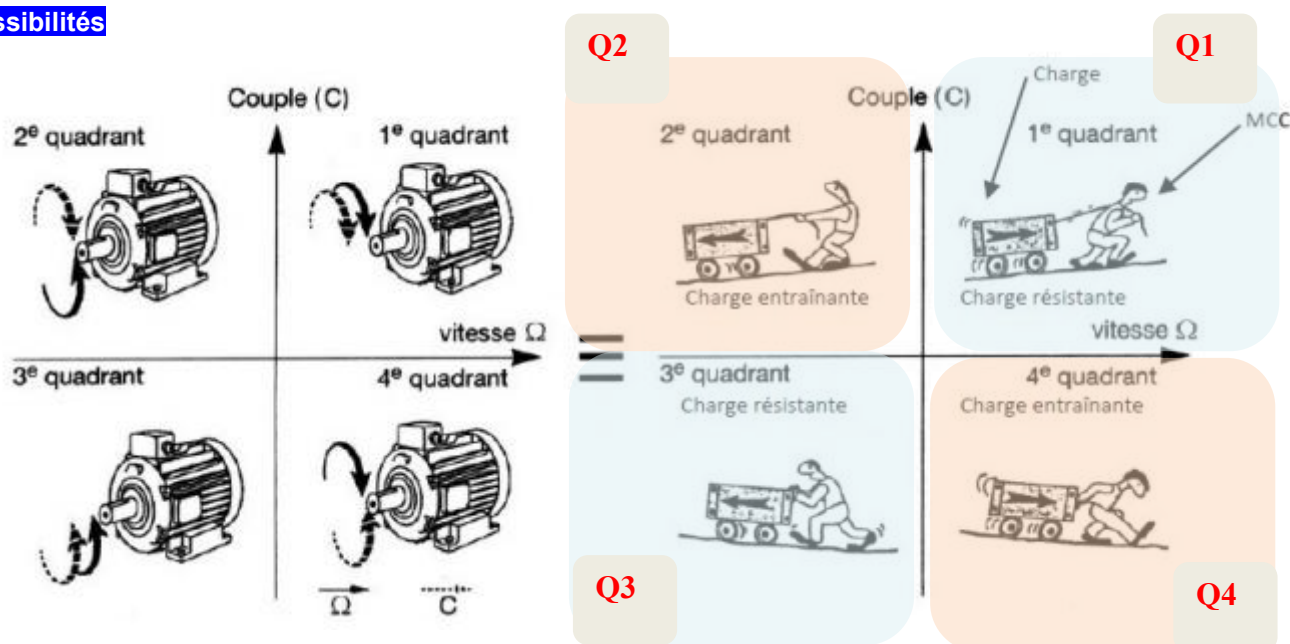
PCPI – 2 TS CIRA Vizille BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	Chapitre 9 HACHEURS	ELECTRICITE
TP 21 : Manipulations avec un hacheur 4 quadrants		
Objectif : découverte du principe d'un hacheur dit 4 quadrants		

PRINCIPE

Rappel Les machines à courant continu sont des **convertisseurs** de puissance :
 → En mode « moteur », l'énergie **électrique** est convertie en énergie **mécanique**.
 → En mode « générateur » ou « dynamo », l'énergie **mécanique** est convertie en une énergie **électrique** capable de se comporter comme un frein.

Fonctionnement des machines à courant continu dans les 4 quadrants

4 possibilités



QUADRANT 1 : MCC en mode **MOTEUR** avec une charge **RESISTIVE**.

MCC : sens **1** de rotation

CHARGE : sens **1** de rotation

QUADRANT 3 : MCC en mode **MOTEUR** avec une charge **RESISTIVE**.

MCC : sens **2** de rotation

CHARGE : sens **2** de rotation

QUADRANT 2 : MCC en mode **GENERATEUR** avec une charge **ENTRAÎNANTE**.

MCC : sens **2** de rotation

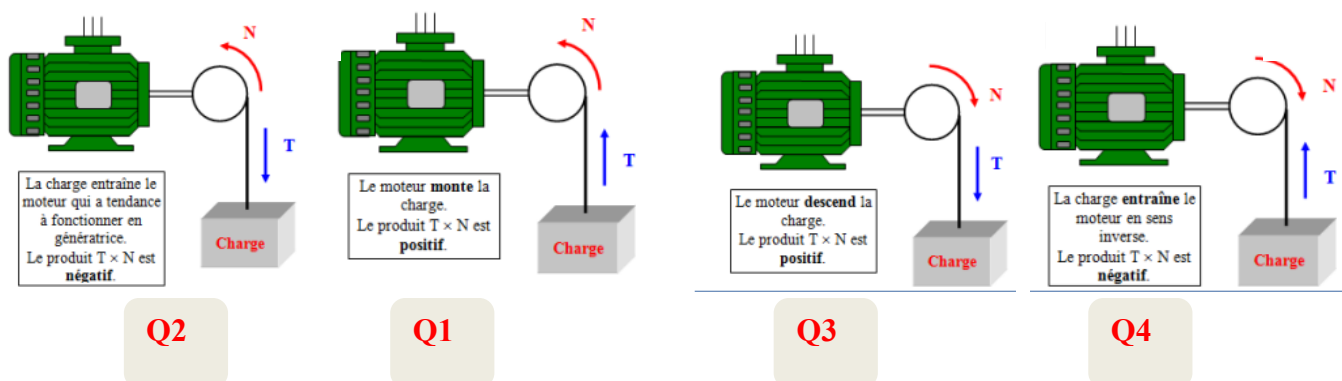
CHARGE : sens **1** de rotation

QUADRANT 4 : MCC en mode **GENERATEUR** avec une charge **ENTRAÎNANTE**.

MCC : sens **1** de rotation

CHARGE : sens **2** de rotation

EXEMPLE : Associer chaque représentation au bon quadrant :



COMMENT PILOTER CES 4 QUADRANTS ?

Pour faire fonctionner une machine à courant continu dans les 2 sens en générateur et en moteur il faut utiliser un **hacheur réversible en courant et en tension** que nous allons étudier au travers de cette activité

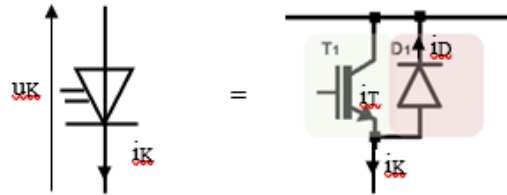
MONTAGE HACHEUR REVERSIBLE TENSION ET COURANT

INTERRUPTEUR BIDIRECTIONNEL

Dans ce montage il y a 4 interrupteurs bidirectionnels noté **K**.

Un interrupteur bidirectionnel est composé

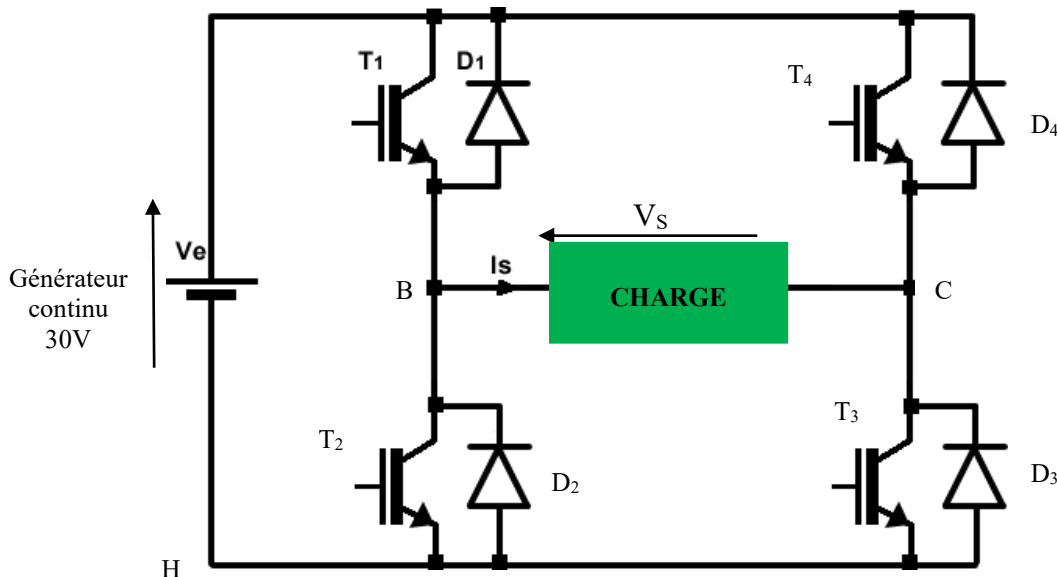
- d'un **transistor** noté **T**
- +
- d'une **diode** notée **D**.



Si $u_K > 0$ et qu'il y a un signal de commande alors : T est **passant** et D est **bloquante** alors $i_K = i_T$

Si $u_K < 0$ et qu'il y a un signal de commande alors : T est **bloquant** et D est **passante** alors $i_K = -i_D$

HACHEUR 4 QUADRANTS A



REMARQUES

CHARGE = Rhéostat + bobine

CHARGE = petit moteur

EXPERIMENTATION

Dans cette phase d'expérimentation nous allons simuler les quadrants 1 et 3.

Nous étudierons les quadrants 2 et 4 seulement en théorie car dans ces quadrants il s'agit d'une génératrice, et nos alimentations ne sont pas capables de recevoir une énergie électrique mais seulement d'en fournir.

LE CABLAGE DE LA MAQUETTE

Le câblage est déjà réalisé.

- alimentation +15 V -15V de la plaquette permettant d'alimenter les commandes C1 et C2
- alimentation $V_e = 30$ V (source continue) entre A et H
- la charge entre A et C est un rhéostat (auquel on ajoutera plus tard une inductance) + ampèremètre en série
- une pince ampèremétrique pour visualiser le courant qui traverse la charge
- un oscilloscope 4 voies avec :

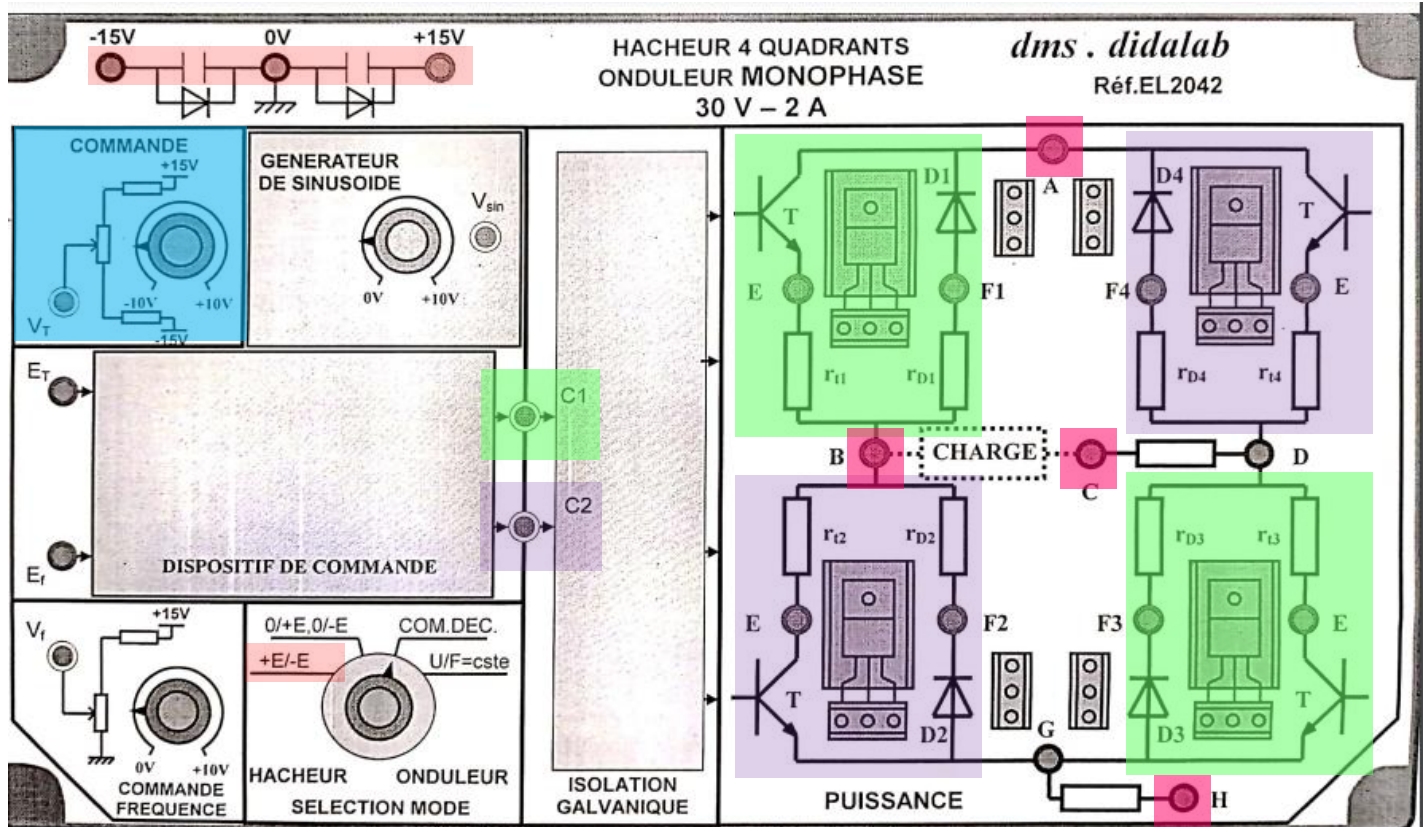
Voie 1 : commande C1 qui permet la commande des interrupteurs K1 et K3

Voie 2 : commande C2 qui permet la commande des interrupteurs K2 et K4

Voie 3 : tension V_s aux bornes de la charge

Voie 4 : sonde de courant (pince ampèremétrique) permettant de visualiser le courant i_s dans la charge

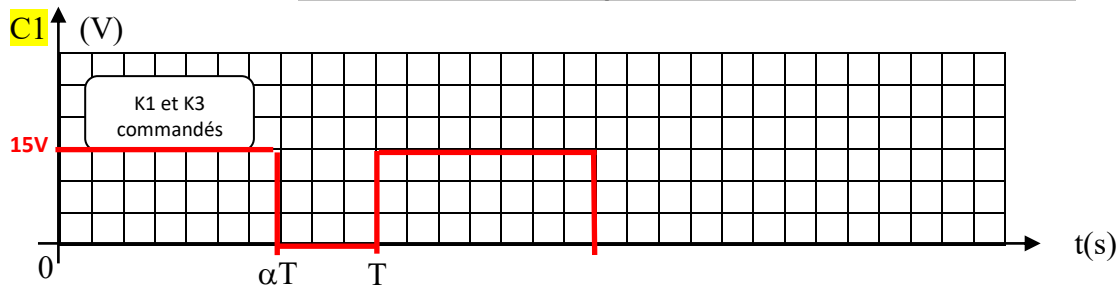
LA MAQUETTE



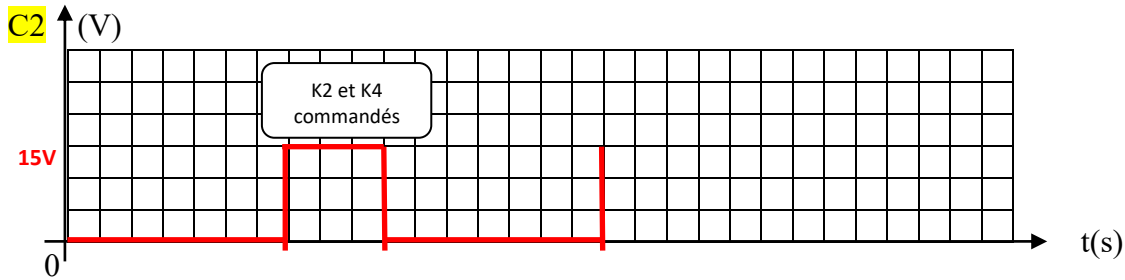
TRAVAIL A FAIRE

- 1) Mettre sous tension tous les appareils
- 2) Régler le rapport cyclique afin de simuler le cadran 1 : $\alpha > 0,5$ (prendre $\alpha = 0,7$)
- 3) Compléter les chronogrammes de C1 C2 V_s et i_s
- 4) Préciser le signe de $\langle V_s \rangle$ $\langle i_s \rangle$ et $\langle p \rangle$ et déduire si le fonctionnement est
 - MOTEUR (= RECEPEUR)
 - GENERATEUR
- 5) Dans la partie interprétation
 - repérer les composants commandés K1 et K3 ou K2 et K4
 - placer la tension V_E
 - placer le sens « réel » du courant dans la charge
 - repasser sur le schéma le chemin suivi par le courant
 - en déduire les éléments passants (entre T et D)
- 6) Refaire de même pour le cadran 3 : $\alpha < 0,5$ (prendre $\alpha = 0,2$)

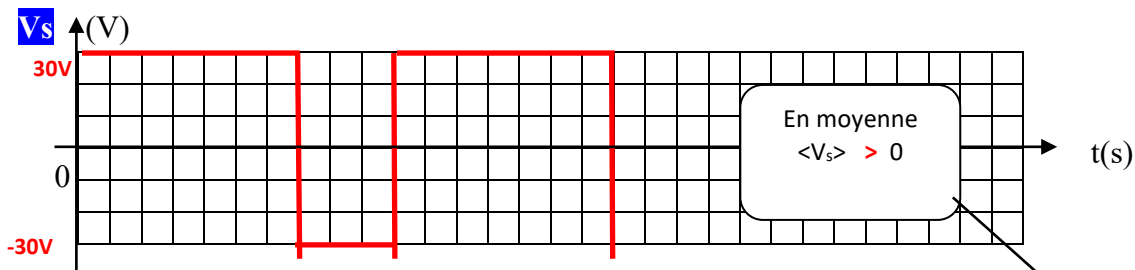
COMMANDE des interrupteurs K_1 et K_3 avec la commande $C1$



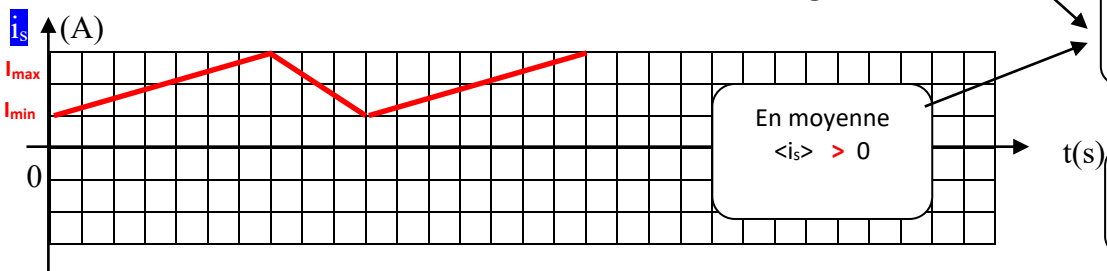
COMMANDE des interrupteurs K_2 et K_4 avec la commande $C2$



Tension V_s aux bornes de la charge



Courant i_s dans la charge



En moyenne
 $\langle p \rangle = \langle V_s \rangle \times \langle i_s \rangle > 0$

↓

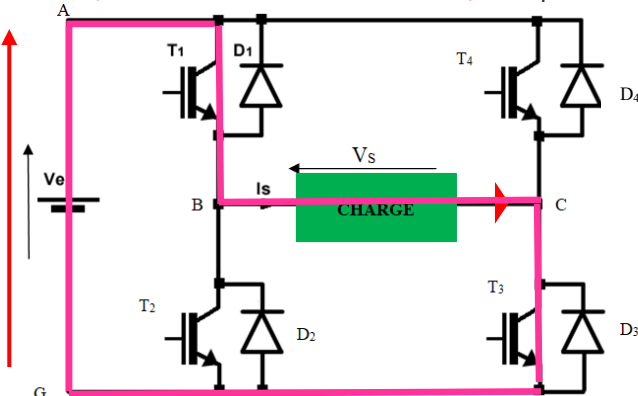
Récepteur = moteur

INTERPRETATION

De $0 < t < \alpha T$

$$V_s = V_E = 30V$$

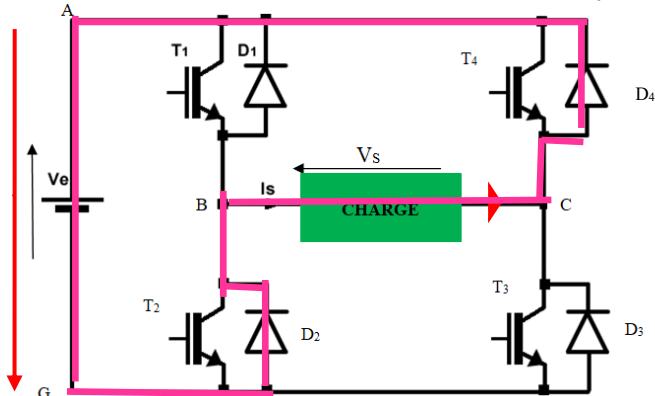
K_1 et K_3 sont commandés donc T_1 et T_3 sont passants



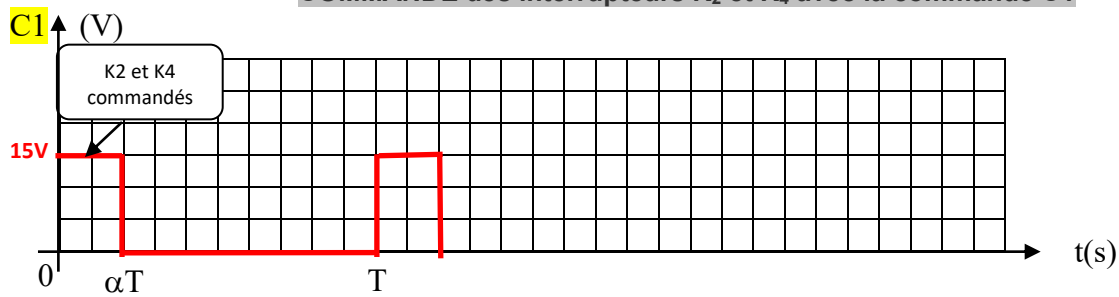
De $\alpha T < t < T$

$$V_s = -V_E = -30V$$

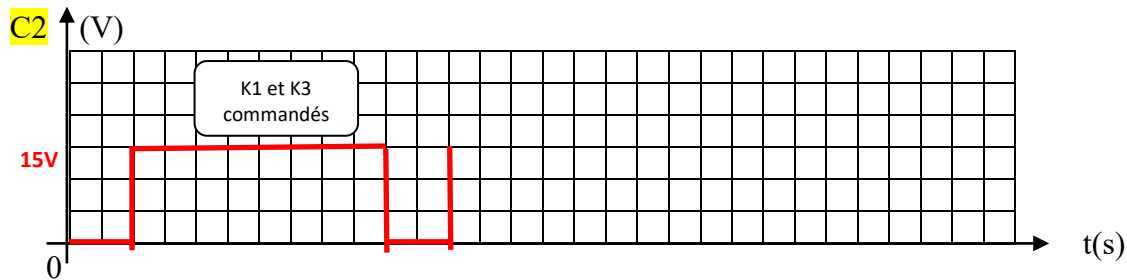
K_2 et K_4 sont commandés donc D_2 et D_4 sont passantes



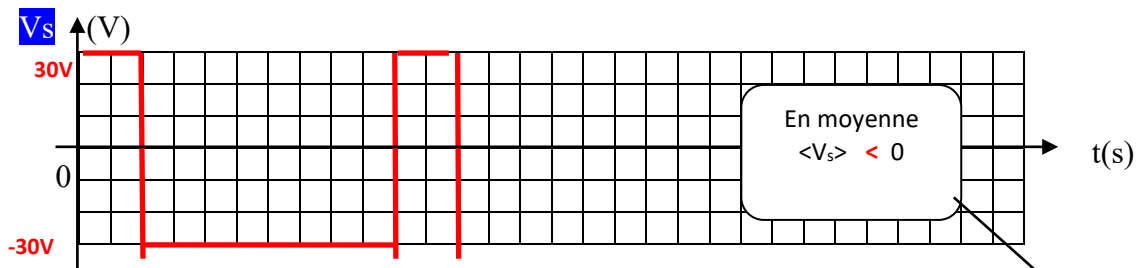
COMMANDE des interrupteurs K_2 et K_4 avec la commande C1



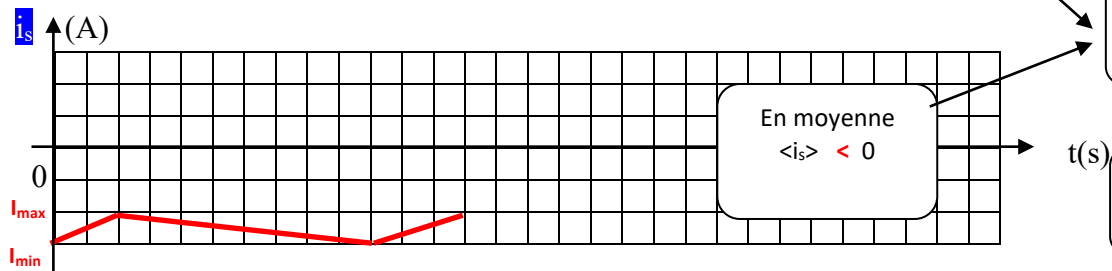
COMMANDE des interrupteurs K_1 et K_3 avec la commande C2



Tension aux bornes de la charge



Courant dans la charge



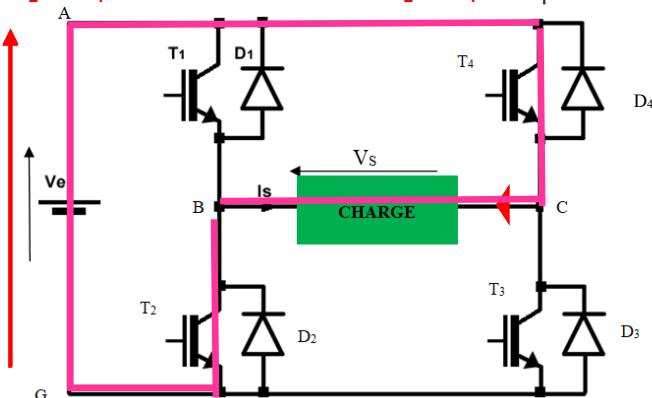
En moyenne
 $\langle p \rangle = \langle V_s \rangle \times \langle i_s \rangle > 0$
 Récepteur = moteur

INTERPRETATION

De $0 < t < \alpha T$

$$V_s = V_E = 30V$$

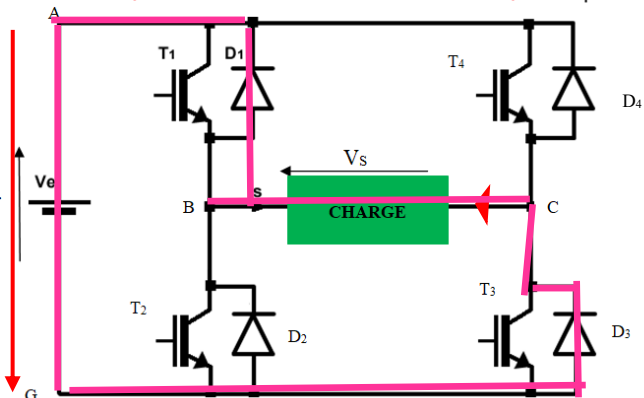
K_2 et K_4 sont commandés donc T_2 et T_4 sont passants



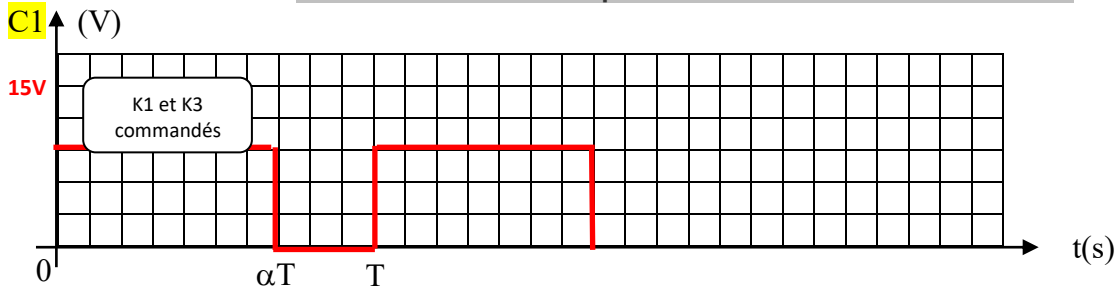
De $\alpha T < t < T$

$$V_s = -V_E = -30V$$

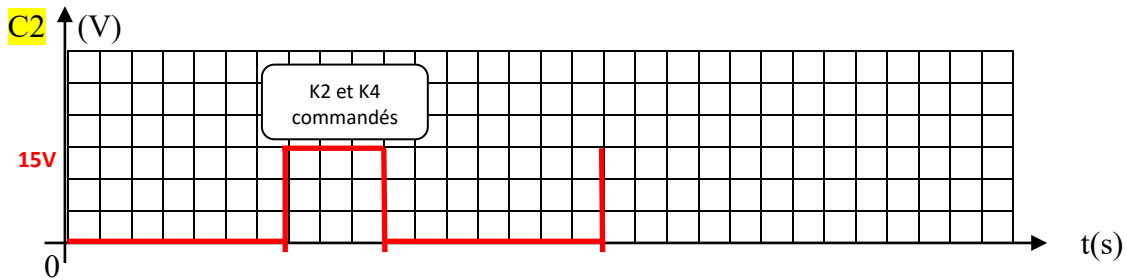
K_1 et K_3 sont commandés donc D_1 et D_3 sont passantes



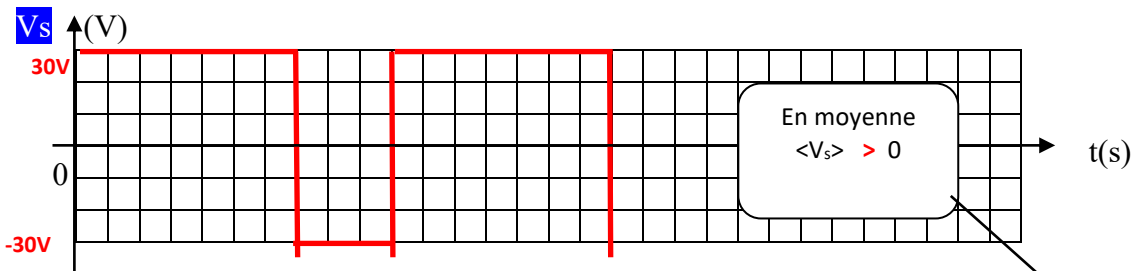
COMMANDE des interrupteurs K_1 et K_3 avec la commande C_1



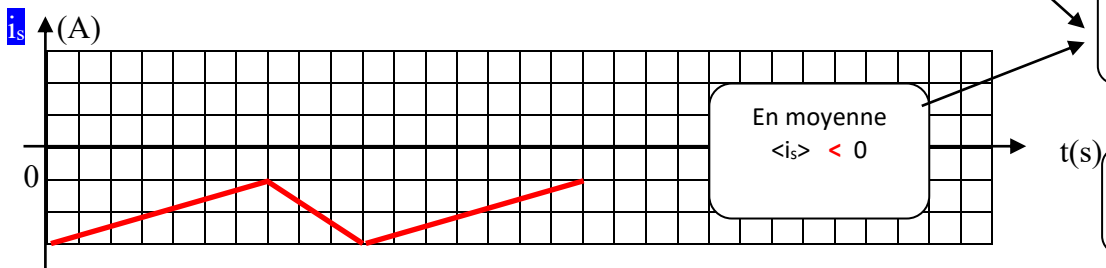
COMMANDE des interrupteurs K_2 et K_4 avec la commande C_2



Tension aux bornes de la charge



Courant dans la charge



En moyenne
 $\langle p \rangle = \langle V_s \rangle \times \langle i_s \rangle < 0$

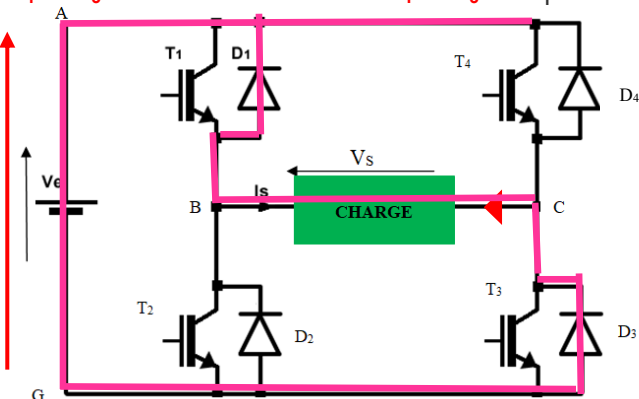
générateur

INTERPRETATION

De $0 < t < \alpha T$

$$V_s = V_E = 30V$$

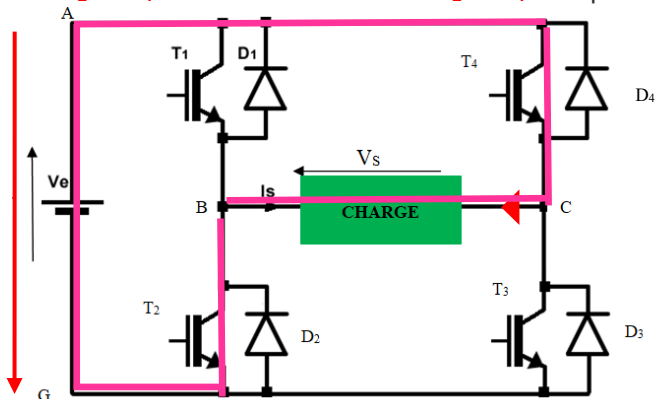
K_1 et K_3 sont commandés donc D_1 et D_3 sont passants



De $\alpha T < t < T$

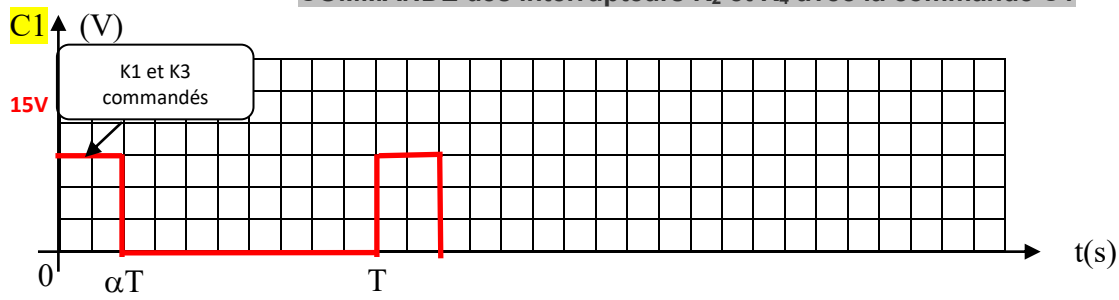
$$V_s = -V_E = -30V$$

K_2 et K_4 sont commandés donc T_2 et T_4 sont passantes

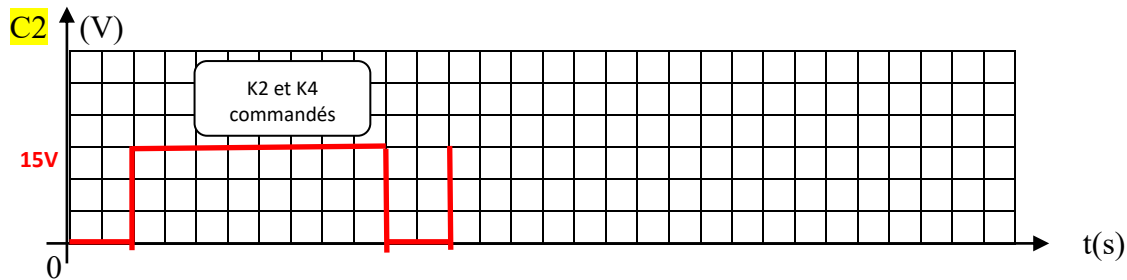


ETUDE DU CADRANT 2 avec $\alpha < 0,5$

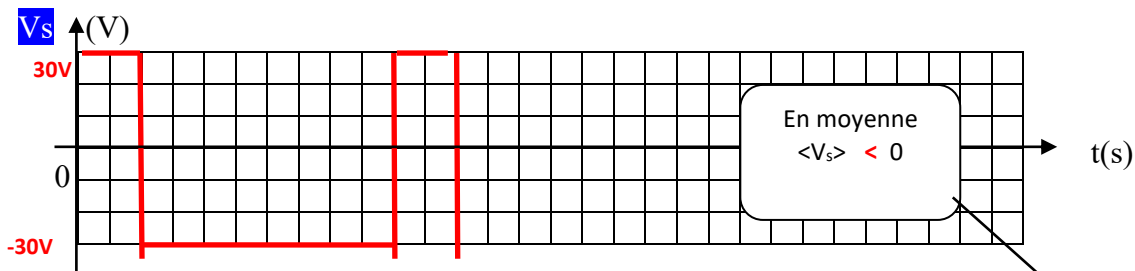
COMMANDE des interrupteurs K_2 et K_4 avec la commande $C1$



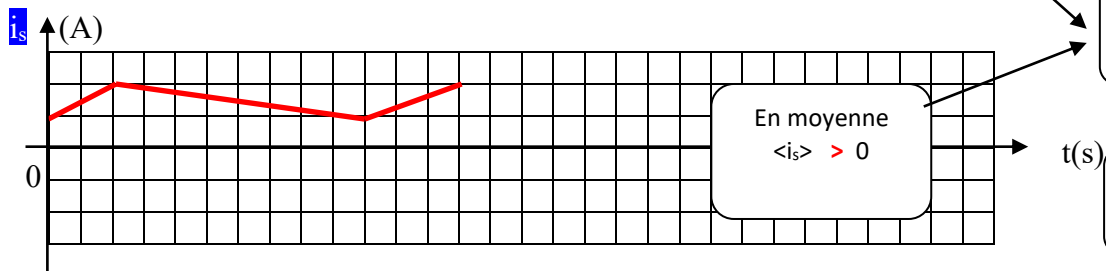
COMMANDE des interrupteurs K_1 et K_3 avec la commande $C2$



Tension aux bornes de la charge



Courant dans la charge



En moyenne
 $\langle p \rangle = \langle V_s \rangle \times \langle i_s \rangle < 0$

↓

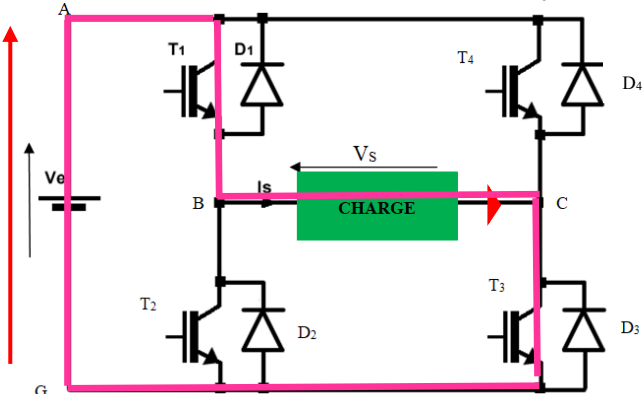
générateur

INTERPRETATION

De $0 < t < \alpha T$

$$V_s = V_E = 30V$$

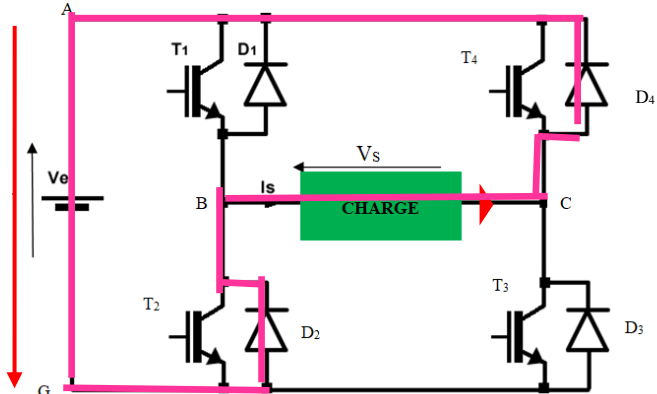
K_1 et K_3 sont commandés donc T_1 et T_3 sont passants

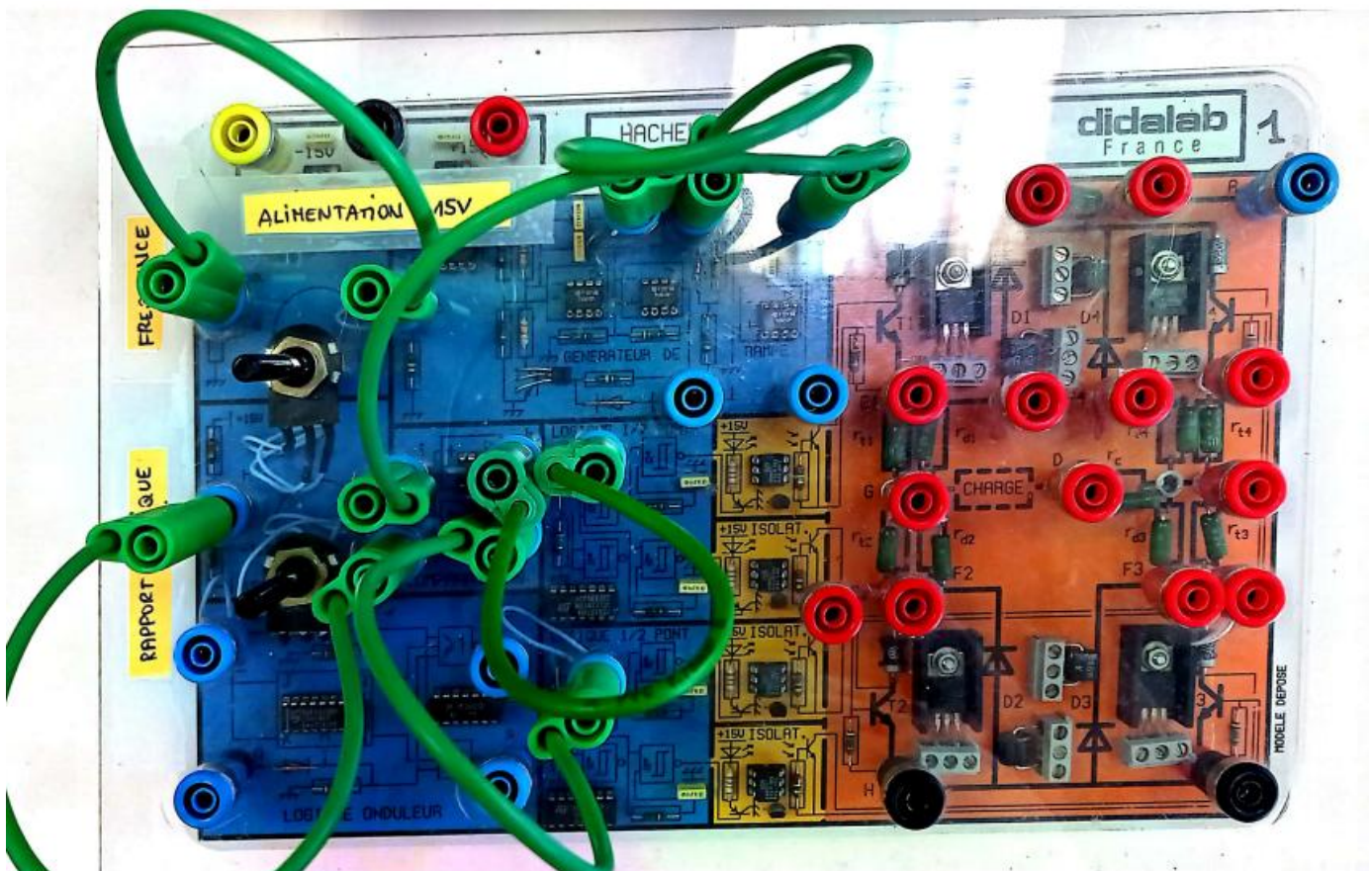
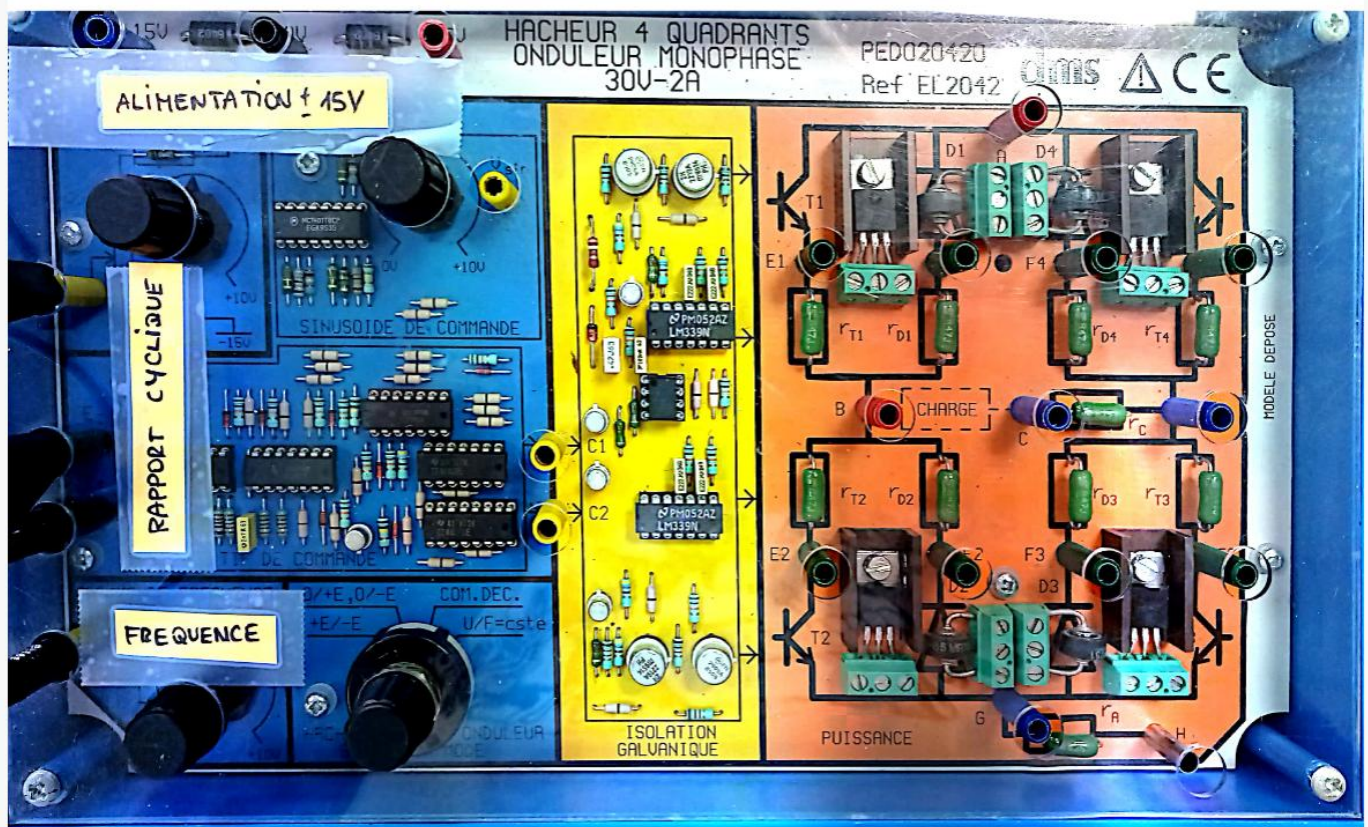


De $\alpha T < t < T$

$$V_s = -V_E = -30V$$

K_2 et K_4 sont commandés donc D_2 et D_4 sont passantes





HACHEUR 4 QUADRANTS

OSCILLOSCOPE

VOIE 1 = COMMANDE C1

VOIE 2 = COMMANDE C2

VOIE 3 = TENSION V_s VIA SONDE DIFFERENTIELLE

VOIE 4 = COURANT I_s VIA PINCE AMPEREMETRIQUE

ALIMENTATION +/-15 V = ALIMENTATION MAQUETTE

ALIMENTATION CONTINUE = V_E

Pour mémoire

→ résistance 20Ω

→ inductance 0.2 H

→ choix sur maquette +E –E

→ fréquence maquette environ 200 Hz

$\alpha > 0,5$

$\alpha < 0,5$

