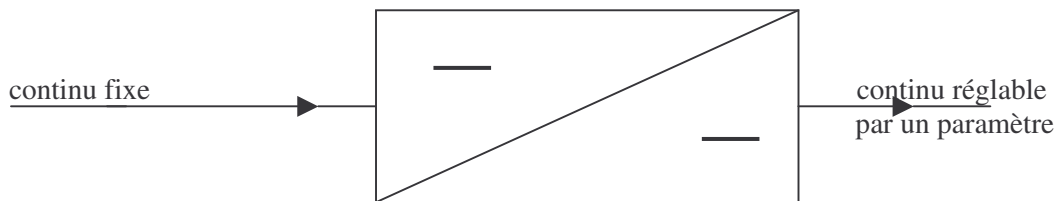


T.P. numéro 21 : montages hacheurs et onduleurs alimentant une charge RL.

Buts du TP : 1) utilisations du transistor bipolaire étudié dans un TP précédent.
2) étude du principe du hacheur série alimentant une charge RL.

I - Le hacheur : principe de fonctionnement (rappels).



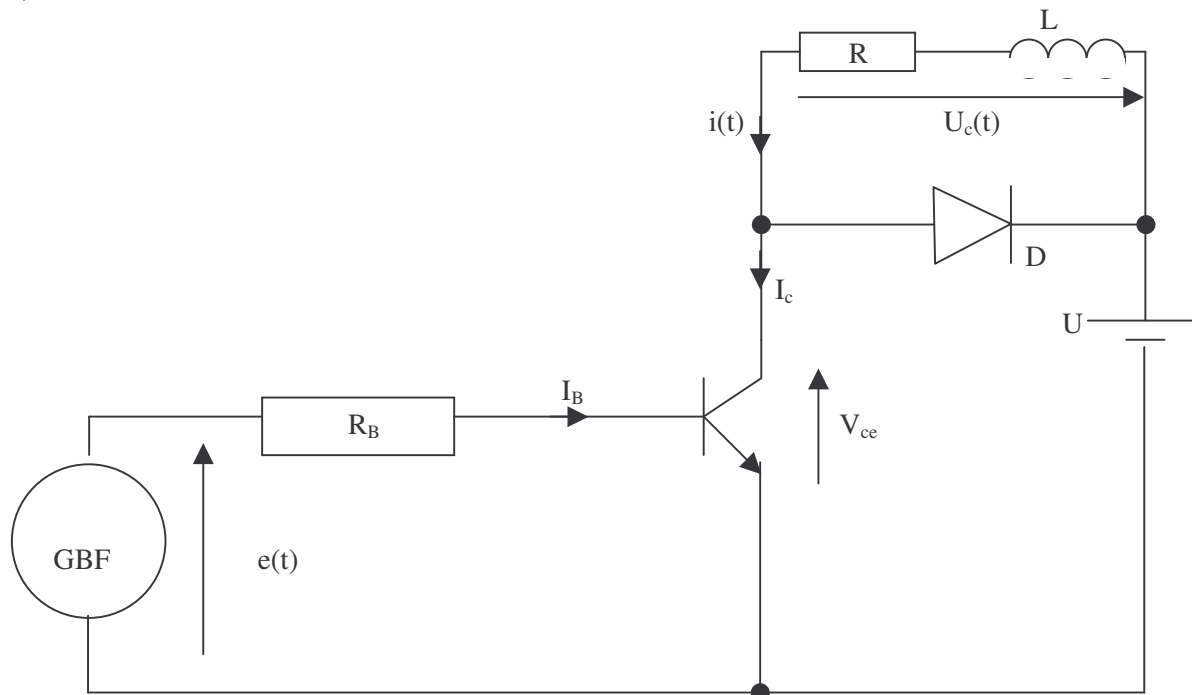
Hacheur : c'est un convertisseur statique permettant, à partir d'une source de tension U continue fixe, d'obtenir une tension U_c de valeur moyenne réglable.

On utilise un interrupteur statique pour « hacher » la tension continue et alimenter une charge.

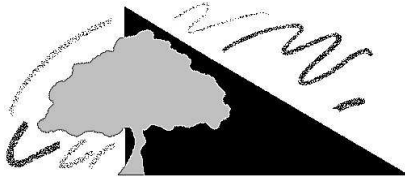
Le courant circulant dans la charge dépend de la nature de la charge.

II – Hacheur série à transistor sur charge RL.

a) Le schéma est le suivant : $U = 10V$, $R = 100 \Omega$, $R_B = 2,2 k\Omega$.



On suppose que, à $t = 0$, on impose $e(t) = +5V$: comment est le transistor et que vaut V_{ce} ?
Donner alors la valeur de $U_c(t)$.
Montrer que le courant $i(t)$ dans la charge a une forme d'exponentielle croissante.



A $t = t_1$, $e(t)$ devient nulle et le transistor se bloque.

Le courant $i(t)$ tend à devenir brusquement nul, alors que sa valeur était non-nulle : est-ce possible, en tenant compte de la présence de L ?

Quelle est alors la fonction de la diode D ?

Montrer que, en présence de la diode, la tension aux bornes de RL est nulle lorsque $e(t) = 0$ (on supposera que la tension de seuil de la diode est nulle).

Montrer alors que le courant $i(t)$ dans la charge a une forme d'exponentielle décroissante.

Tracer sur le même graphique les signaux $e(t)$, $U_c(t)$ et $i(t)$.

Exprimer les valeurs moyennes de $u_c(t)$ et de $i(t)$ en fonction de α , U et R .

b) **Manipulations** :

Effectuer le montage en gardant pour R_B et R les valeurs précédentes.

L est une bobine variable ($L = 0.5$ H par exemple) et D une diode 1N4007.

Pour une fréquence de hachage de $f = 1$ kHz, de rapport cyclique $\alpha = 0.3$, observer simultanément les signaux $e(t)$, $U_c(t)$ (avec la sonde différentielle) et $U_R(t)$, tension aux bornes de R , image de $i(t)$. (utiliser la mémoire de l'oscillo).

Augmenter L : que se passe-t-il ?

Diminuer f : que se passe-t-il ?

Placer un voltmètre continu (en mode AC ou DC ?) aux bornes de RL pour mesurer la valeur moyenne de $U_c(t)$ et tracer la courbe : $U_{c\text{moy}} = f(\alpha)$ pour cinq valeurs de α . Comparer aux valeurs théoriques.

α						
$U_{c\text{moy}}$ pratique						
$U_{c\text{moy}}$ théorique						

A l'aide d'une sonde de courant, visualiser simultanément : $e(t)$, $i(t)$, $i_c(t)$ et $i_D(t)$ où $i_D(t)$ est le courant circulant dans la diode D .

Sur cette courbe, on précisera les périodes où D conduit, les périodes où l'interrupteur est ouvert ou fermé.

A l'aide du logiciel WAVESTAR, tracer le spectre de $U_c(t)$ puis de $i(t)$. Conclure : ce montage peut-il être utilisé pour alimenter une machine à courant continu ?

III – Hacheur série à transistor commandant une MCC.

Le schéma du montage est le même que précédemment en remplaçant la charge RL par l'induit d'une machine à courant continu.

La machine à courant continu utilisée est à aimants permanents : si on fait circuler un courant continu dans l'induit, elle tourne !!

En plus des deux bornes d'induit, vous trouverez deux bornes notées DT (Dynamo Tachymétrique).

Ces deux bornes donnent un signal qui mesure la vitesse.

Faire le circuit du II avec le moteur et pour une fréquence de hachage de $f = 500$ Hz et répondre aux questions suivantes :

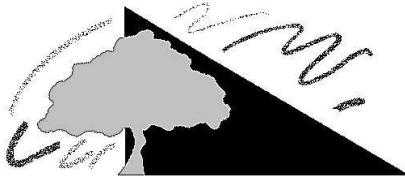
Q1 : lorsque α vaut 0, le moteur est à l'arrêt.

Q2 : lorsque α vaut 1, le moteur est à sa vitesse maximale.

Q3 : lorsqu'on augmente α de 0 à 1, la vitesse du moteur décroît de façon continue.

Q4 : le signal sortant des bornes DT est un signal carré.

Q5 : la fréquence du signal sortant des bornes DT augmente avec la vitesse du moteur.

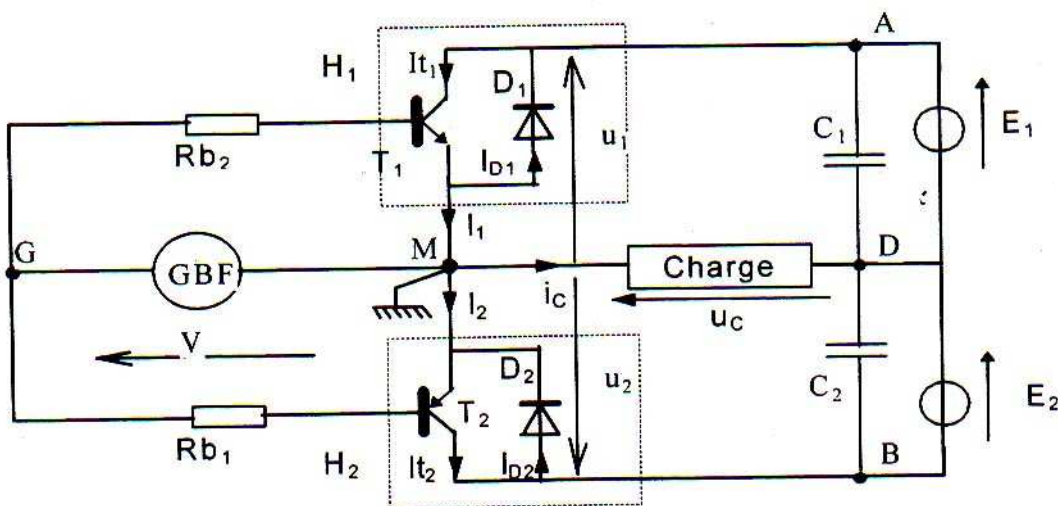


Q6 : l'amplitude du signal sortant des bornes DT varie comme la vitesse du moteur.

	VRAI	FAUX
Q1		
Q2		
Q3		
Q4		
Q5		
Q6		

IV – montage onduleur à deux transistors.

Le montage utilisé est celui de la figure ci-dessous :



Le montage est alimenté par un générateur de commande des deux transistors T1 et T2.

L'alimentation de puissance est constituée d'une alimentation continue E avec laquelle on crée deux alimentations continues symétriques $E_1 = E_2$ grâce à deux condensateurs qui emmagasinent l'énergie. (voir schéma de la maquette utilisée en annexe)

T1 est un transistor NPN et T2 un transistor PNP. Les deux transistors fonctionnent en saturé-bloqué.

Si v est positive, quel transistor est passant ?

Dans quel état se trouve l'autre transistor ?

Même question si v est négative.

En déduire les deux seules valeurs possibles pour la tension aux bornes de la charge : $U_c(t)$ sachant que $E = 40$ V.

Tracer en concordance de temps les tensions $v(t)$ et $U_c(t)$.

Si la charge est RL, quelle forme aura le courant dans la charge ?

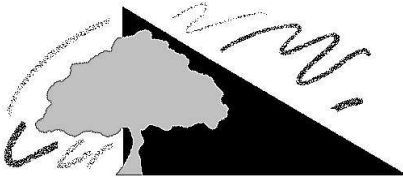
Manipulations

La charge est constituée du rhéostat $R = 50 \Omega$ en série avec une bobine de $L = 0.2$ H

Relevez en concordance les grandeurs $v(t)$, $U_c(t)$, $I_c(t)$ puis, sur une autre feuille $I_1(t)$, $I_{T1}(t)$ et $I_{D1}(t)$.

(pour relever l'allure des courants, on placera un fil pour court-circuiter les résistances de 1Ω et on visualisera le courant avec la pince de courant. On se servira des lettres de la maquette)

Sous ces chronogrammes, indiquez les intervalles de conduction de T1, D1, T2 et D2 en les justifiant.



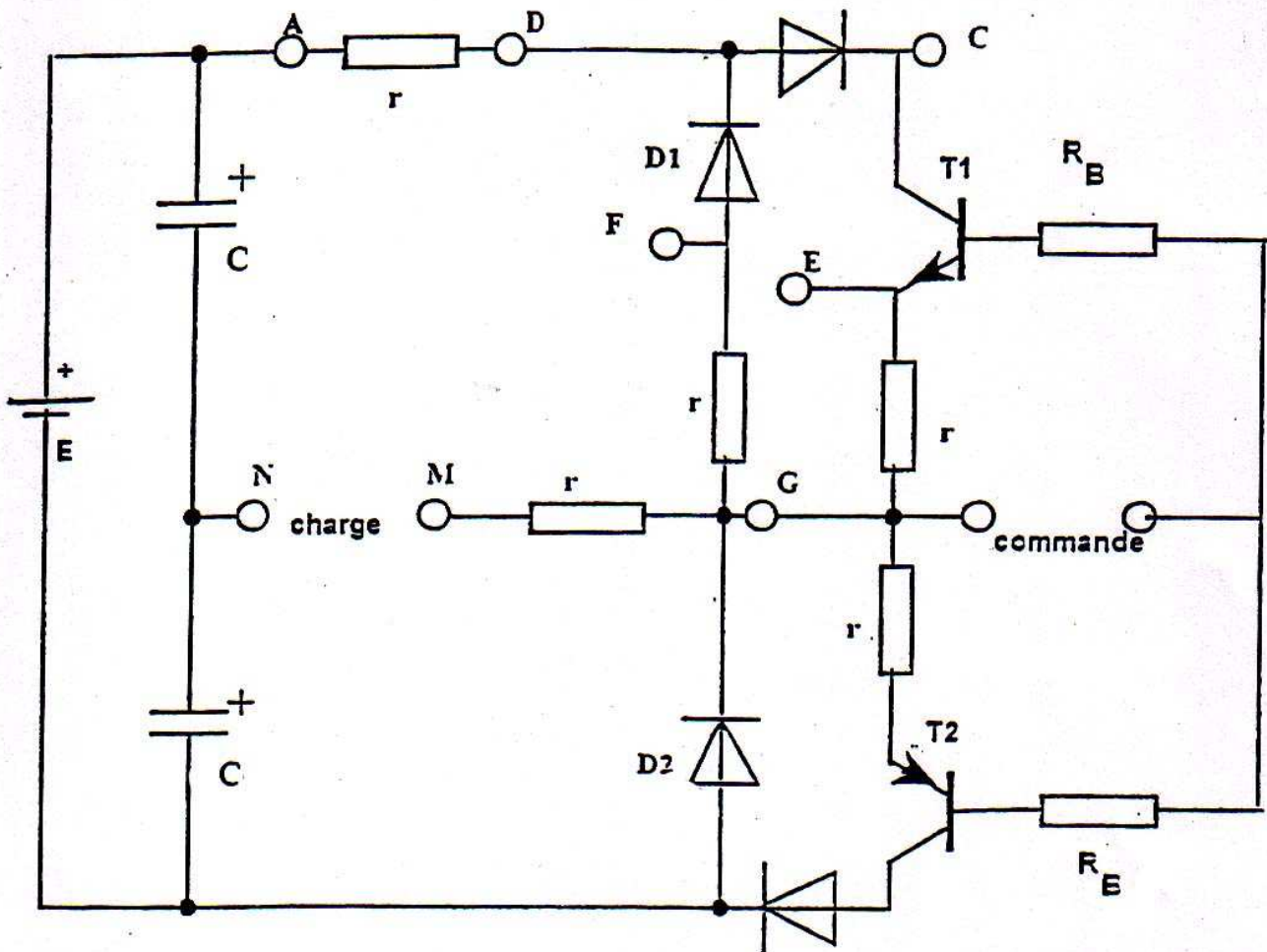
Précisez le rôle des diodes D1 et D2 .

Augmentez la valeur de L et observez l'influence de cette grandeur sur la forme de $U_c(t)$ et de $I_c(t)$.

Le courant est-il pour vous suffisamment sinusoïdal ?

A l'aide du logiciel WAVESTAR, relever le spectre de ce courant. Indiquer précisément l'emplacement des harmoniques et leur hauteur par rapport à celle du fondamental.

Annexe : schéma de la maquette onduleur utilisée.



T1 : TIP132 T2 : TIP137
RB = 470Ω
r = 1 Ω
C = 2200μF

MAQUETTE "ONDULEUR"