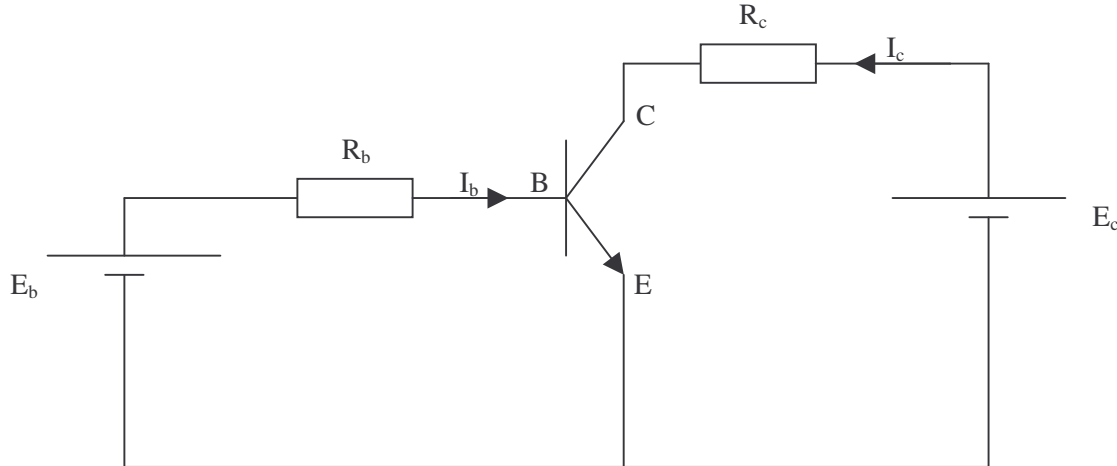
**T.P. numéro 20 : Le transistor et la charge RL en commutation.****I – Etats de fonctionnement d'un transistor.**

On considère le transistor bipolaire NPN 2N1711 monté dans le montage suivant :



a) Tracé de la courbe $I_c = f(I_b)$

Fixer E_c à 15 V et prendre les valeurs de composants suivantes : $R_b = 22 \text{ k}\Omega$ et $R_c = 1 \text{ k}\Omega$

En faisant varier E_b , remplir le tableau ci-dessous et tracer la caractéristique de transfert $I_c = f(I_b)$.

$E_b(\text{V})$	0	0.1	0.2	0.4	0.8	1	1.5	1.7	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7
$I_b(\text{mA})$																
$I_c(\text{mA})$																

Sur cette courbe, placer les domaines où l'état du transistor est bloqué, linéaire et saturé.

En déduire la valeur du β de votre transistor.(préciser comment vous mesurez cette grandeur)

Placez-vous dans le domaine de saturation et mesurez V_{Cesat} .

Déterminer graphiquement la valeur minimale de I_b qui permet la saturation du transistor.

b) tracé de trois courbes $I_c = f(V_{ce})$ pour trois valeurs distinctes de i_b

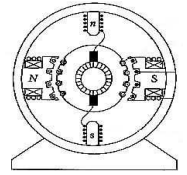
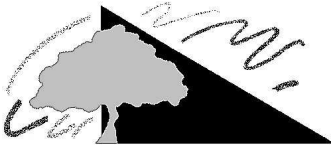
Fixer E_c à 15 V et E_b à 5V. Prendre pour les résistances les valeurs suivantes :

$R_b =$ boîte de résistances de $10 \text{ k}\Omega$ et $R_c =$ une résistance de 100Ω en série avec un potentiomètre de $4,7 \text{ k}\Omega$.

b – 1) placer la boîte de résistances de R_b à la valeur $R_b = 10 \text{ k}\Omega$. Mesurer la valeur de I_b .

En faisant varier R_c , remplir le tableau ci-dessous et tracer la caractéristique de transfert $I_c = f(V_{ce})$.

$V_{ce}(\text{V})$																
$I_c(\text{mA})$																



b – 2) placer la boîte de résistances de R_b à la valeur $R_b = 20 \text{ k}\Omega$. Mesurer la nouvelle valeur de I_b .
En faisant varier R_c , remplir le tableau ci-dessous et tracer la caractéristique de transfert $I_c = f(V_{ce})$ sur le même graphique que précédemment.

$V_{ce}(V)$															
$I_c(mA)$															

b – 3) placer la boîte de résistances de R_b à la valeur $R_b = 60 \text{ k}\Omega$. Mesurer la valeur de I_b .
En faisant varier R_c , remplir le tableau ci-dessous et tracer la caractéristique de transfert $I_c = f(V_{ce})$ sur le même graphique que précédemment.

$V_{ce}(V)$															
$I_c(mA)$															

Sur ces courbes, placer les domaines où l'état du transistor est bloqué, linéaire et saturé.
Préciser la valeur de $V_{CE \text{ sat}}$

II – Fonctionnement en saturé-bloqué.

On conserve le même montage avec E_b un générateur continu, R_c une résistance de $1 \text{ k}\Omega$ et R_b une résistance de $22 \text{ k}\Omega$.

Calculez la résistance $R_{b \text{ max}}$ pour obtenir la saturation du transistor avec $E_b = 5 \text{ V}$, $V_{cesat} \approx 0 \text{ V}$ et $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$.
Vérifiez que la résistance de $22 \text{ k}\Omega$ est satisfaisante.

Vérifiez que, pour $E_b = 5 \text{ V}$, le transistor est bien dans un état saturé.
Mesurez alors V_{CE} , V_{BE} et I_b . Que vous rappelle la valeur de V_{BE} ?

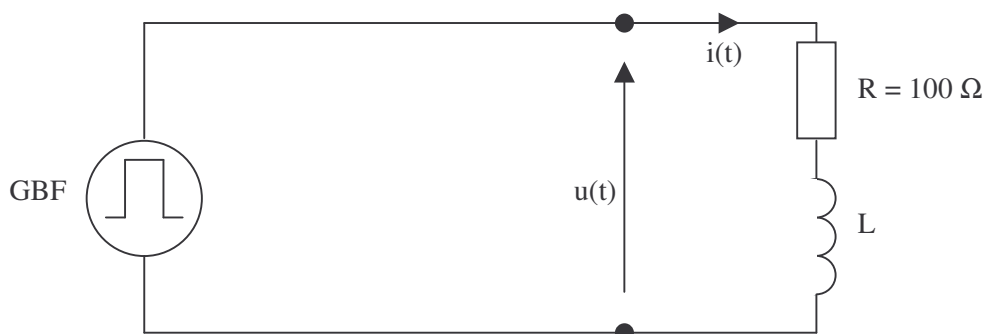
Vérifiez que, pour $E_b = 0$, le transistor est bien dans un état bloqué : mesurez alors V_{CE} .

Remplacez le générateur continu par un signal créneau de $0\text{-}5 \text{ V}$ (signal de sortie du GBF sur la borne TTL) et visualisez les signaux $E_b(t)$ et $V_{CE}(t)$ pour deux fréquences : $f_1 = 100 \text{ Hz}$ et $f_2 = 60 \text{ kHz}$.

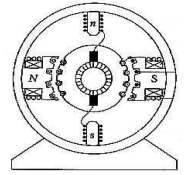
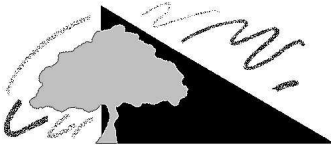
Relevez ces deux graphes et expliquez les différences.

III - Charge RL alimentée par un échelon de tension de largeur variable.

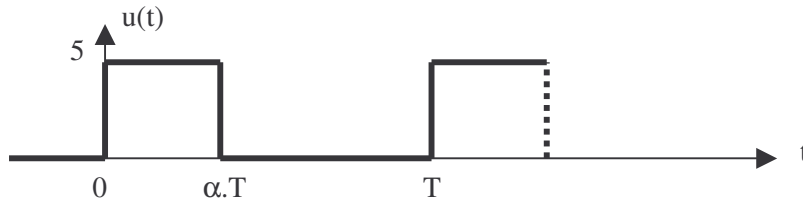
On considère le montage suivant :



1) écrire l'équation différentielle reliant $u(t)$, $i(t)$, R et L .



2) $u(t)$ est le signal du GBF et est de la forme :



tracer l'allure de $i(t)$, à l'aide de ce que vous savez sur l'allure de la tension lors de la charge d'un condensateur.
comment agit la valeur de l'inductance L sur l'allure de $i(t)$?
comment agit la valeur de la fréquence $f = 1/T$ sur l'allure de $i(t)$

Manipulations :

a) pour $R = 100 \Omega$, $L = 0.2 \text{ H}$, $\alpha = 0.3$ et $f = 1 \text{ kHz}$, relever l'allure de $u(t)$ et de $i(t)$. ($i(t)$ sera pris aux bornes de R)
Si le signal d'entrée $u(t)$ est trop perturbé par la présence de la charge RL , on insère entre le générateur et la charge RL un montage suiveur.

b) pour les valeurs de composants inchangés, sauf L , relever l'allure de $u(t)$ et de $i(t)$ pour les valeurs successives de $L = 0.5 \text{ H}$, et $L = 1.1 \text{ H}$. Conclure.

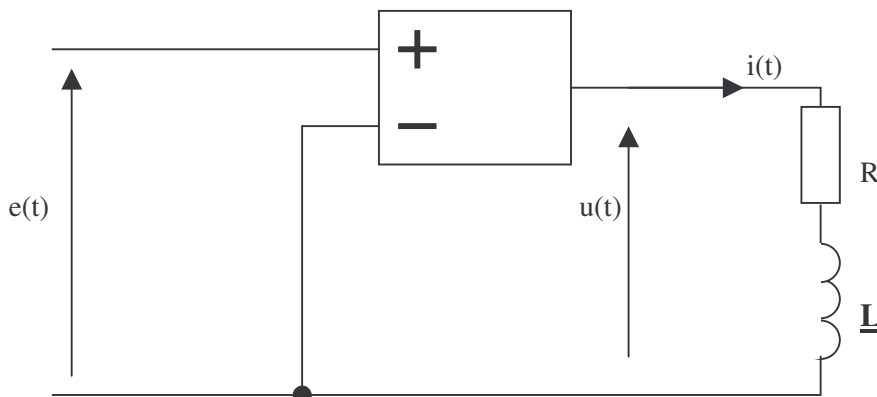
On appelle ondulation du courant la différence $\Delta I = I_{\max} - I_{\min}$.

c) relever les valeurs de ΔI pour $L = 0.5 \text{ H}$ et $f = 1 \text{ kHz}$ et pour α variant entre 0 et 1 (5 ou 6 valeurs) . Pour quelle valeur de α l'ondulation est-elle maximale ?

d) pour $\alpha = 0,8$, $L = 0,5 \text{ H}$, relever les valeurs de ΔI pour $f = 100 \text{ Hz}$, $f = 1 \text{ kHz}$ et $f = 10 \text{ kHz}$. Conclure.

IV - Charge RL alimentée par un créneau ou par un signal MLI.

On considère le montage suivant :



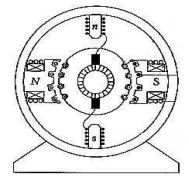
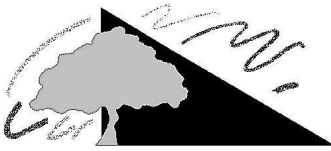
on alimente l'ampli op par un signal $e(t)$ en créneau $\pm 5 \text{ V}$.

a) expliquer le fonctionnement du montage à ampli op et dessiner la tension $u(t)$.

b) sur le même dessin, placer l'allure du courant $i(t)$ en utilisant la partie I.

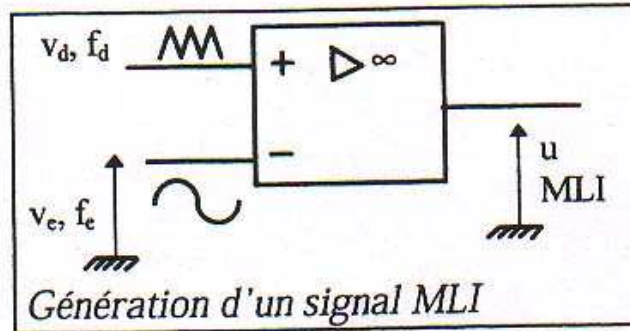
c) Que se passe-t-il si L est grande ?
Même question si $f = 1/T$ est grande ?

Manipulations :



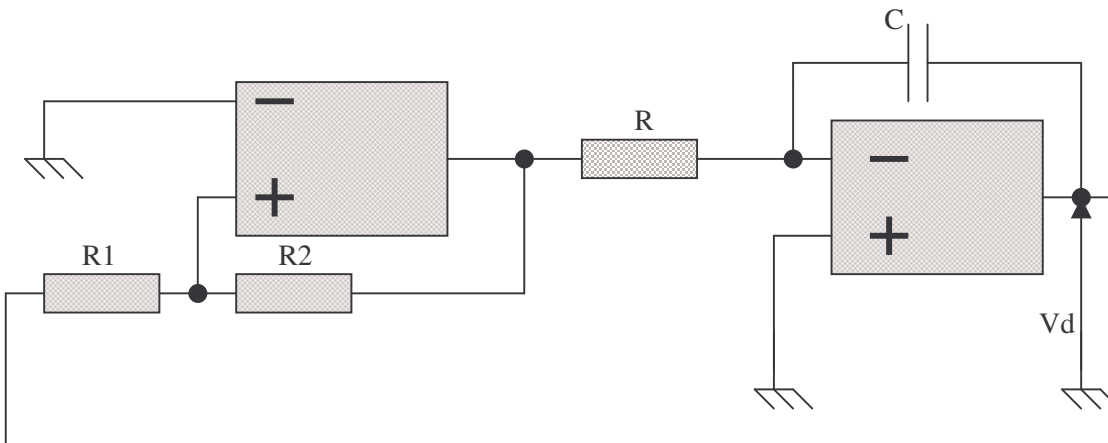
effectuer le montage avec $L = 0.2 \text{ H}$, $R = 100 \Omega$ et $f = 200 \text{ Hz}$.
relever les courbes $u(t)$ et $i(t)$ et comparer à la partie théorique.

On va maintenant alimenter la charge RL par un signal appelé signal Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI).
Pour générer ce signal MLI, on utilise un AO en saturation :



On compare un signal triangulaire V_d haute fréquence ($f_d = 1 \text{ kHz}$) à un signal sinusoïdal V_e basse fréquence ($f_e = 50 \text{ Hz}$).

On crée le signal sinusoïdal BF à l'aide du GBF et le signal triangulaire à l'aide du montage indiqué ci-dessous :



$R = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 4.7 \text{ k}\Omega$ et $C = 47 \text{ nF}$

Vérifiez que la tension V_d est bien triangulaire de fréquence $f_d = 1 \text{ kHz}$ environ.

Mettez ce signal sur l'AO comparateur qui génère le signal MLI.
Observez le signal MLI : commentaires ?

Placez le signal MLI comme commande du montage avec la charge RL et observez la différence sur le courant $i(t)$ par rapport à l'alimentation avec un signal créneau.