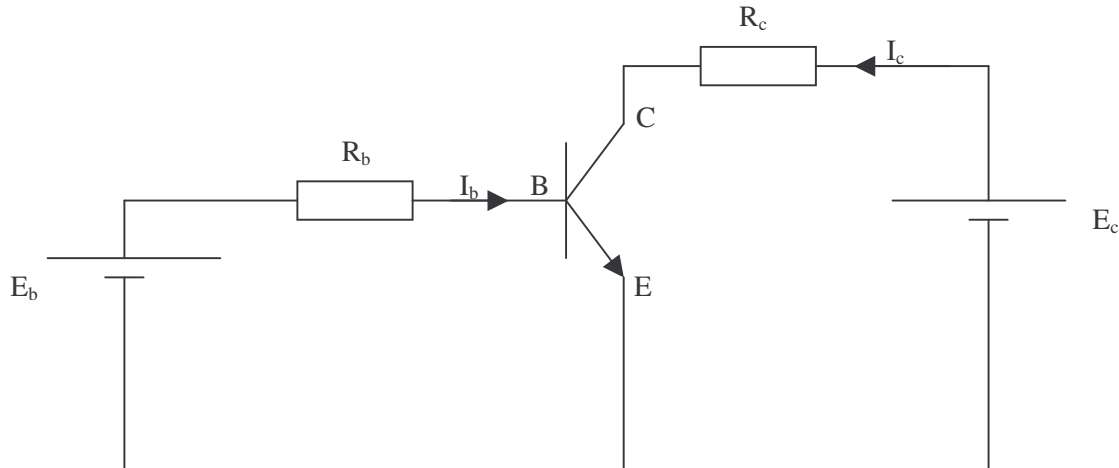


## T.P. numéro 20 : le transistor bipolaire : révision du fonctionnement en commutation.

### 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  $\beta$  de votre transistor.(préciser comment vous mesurez cette grandeur)

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

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  $i_b$

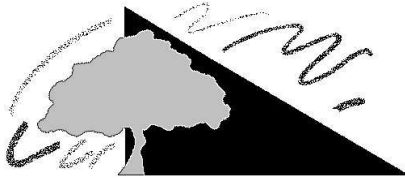
Fixer  $E_c$  à 15 V et  $E_b$  à 5V. Prendre pour les résistances les valeurs suivantes :

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

Pour une même valeur du potentiomètre, donnant une même valeur de  $V_{CE}$ , placer la boîte de résistances de  $R_b$  aux valeurs successives :  $R_{b1} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{b2} = 20 \text{ k}\Omega$  et  $R_{b3} = 60 \text{ k}\Omega$ . A chaque fois, mesurer la valeur de  $I_b$ .

Remplir le tableau ci-dessous et tracer les trois caractéristique de transfert  $I_c = f(V_{ce})$ .

$V_{ce}(\text{V})$																
$I_{c1}(\text{mA})$																
$I_{c2}(\text{mA})$																
$I_{c3}(\text{mA})$																



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 k $\Omega$  et  $R_b$  une résistance de 22 k $\Omega$ .

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

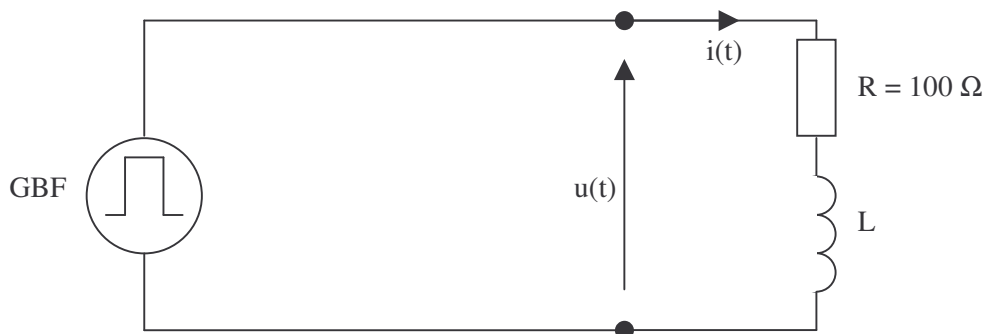
Vérifiez que, pour  $E_b = 0$ , le transistor est bien dans un état bloqué : mesurez alors  $V_{CE}$ .

Remplacez le générateur continu par un signal créneau de 0-5 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.

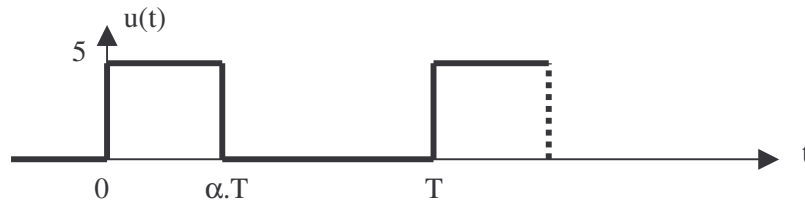
## III - Charge RL alimentée par un échelon de tension de largeur variable.

On considère le montage suivant :

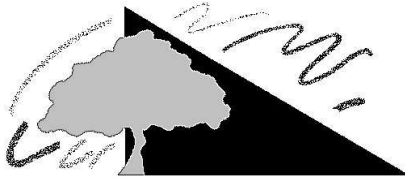


1) écrire l'équation différentielle reliant  $u(t)$ ,  $i(t)$ ,  $R$  et  $L$ .  
Sachant que  $u(t)$  vaut soit 0, soit 5 V, donner la solution de l'équation différentielle sous la forme :  $i(t) = \dots$   
Que vaut la constante de temps ? Quelle est l'ordre de l'équation différentielle ?

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 qui précède.  
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  $\Delta I$  pour  $L = 0.5 \text{ H}$  et  $f = 1 \text{ kHz}$  et pour  $\alpha$  variant entre 0 et 1 (5 ou 6 valeurs) . Pour quelle valeur de  $\alpha$  l'ondulation est-elle maximale ?

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