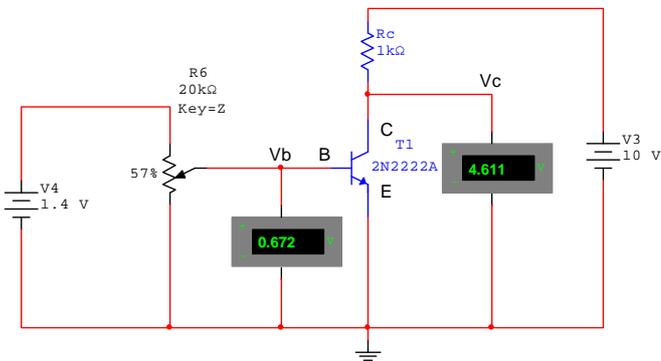


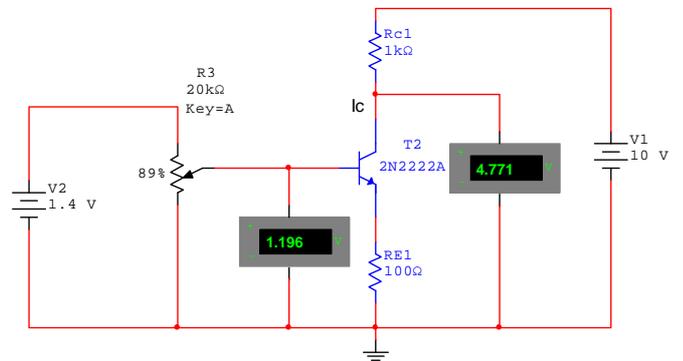
Etude du transistor NPN

Manip 1.

Montage 1



Montage 2

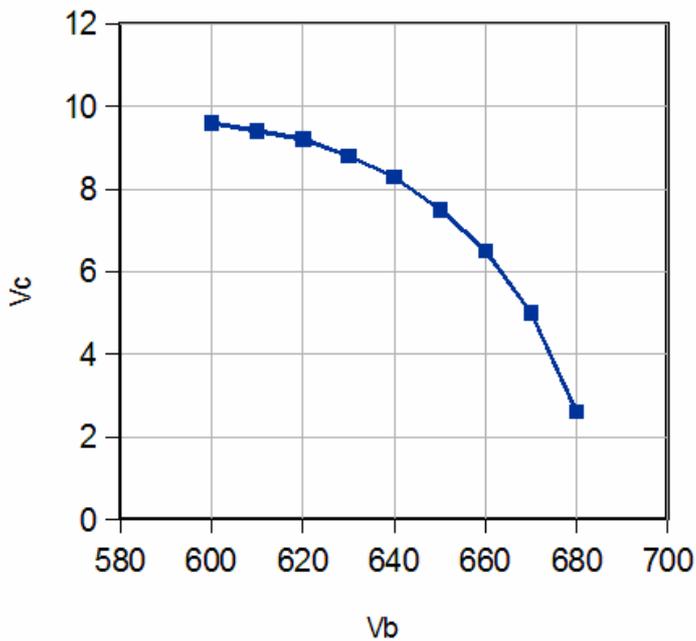


Manip 1. Tracé des courbes $V_c = f(V_b)$ et $I_c = f(V_b)$ pour les deux montages ci-dessus.

Vb	Vc	Ic en mA
600mV	9,6	0,4
610mV	9,4	0,6
620mV	9,2	0,8
630mV	8,8	1,2
640mV	8,3	1,7
650mV	7,5	2,5
660mV	6,5	3,5
670mV	5	5
680mV	2,6	7,4

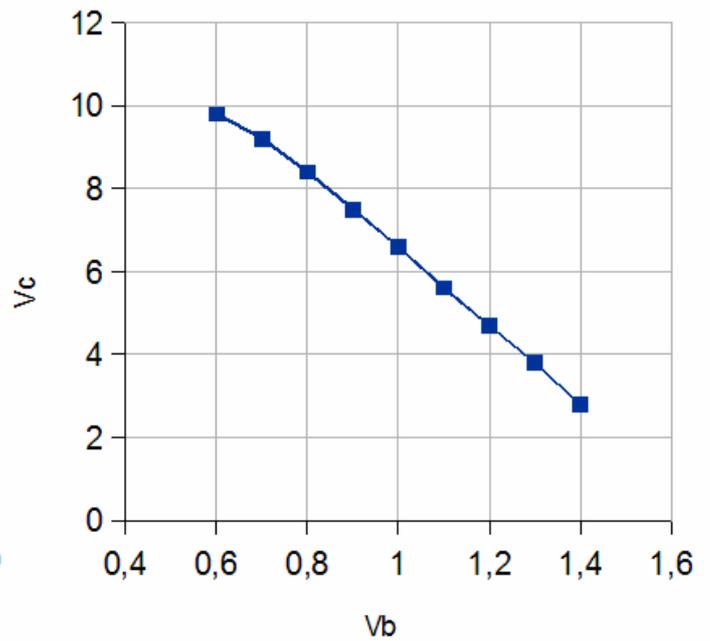
Vb	Vc	Ic en mA
600mV	9,8	0,2
700mV	9,2	0,8
800mV	8,4	1,6
900mV	7,5	2,5
1V	6,6	3,4
1,1V	5,6	4,4
1,17V	5	5
1,3V	3,8	6,2
1,4V	2,8	7,2

$V_c = f(V_b)$ émetteur à la masse



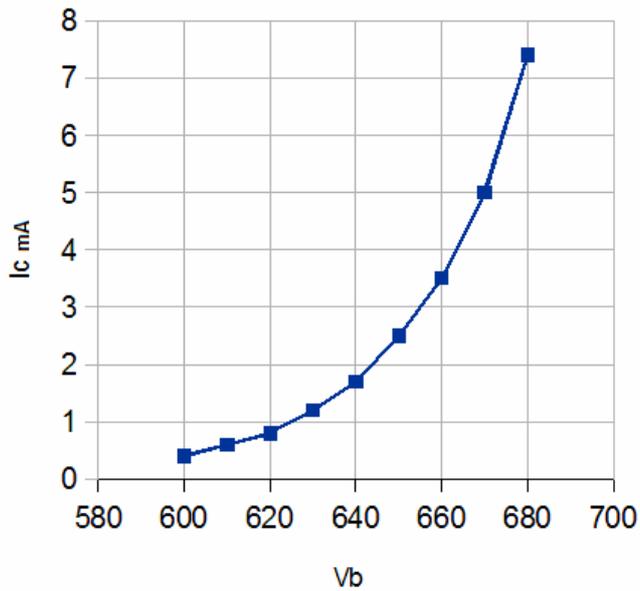
$\Delta V_c / \Delta V_b$ pour $V_c = 5 \text{ V} \approx 180$

$V_c = f(V_b)$



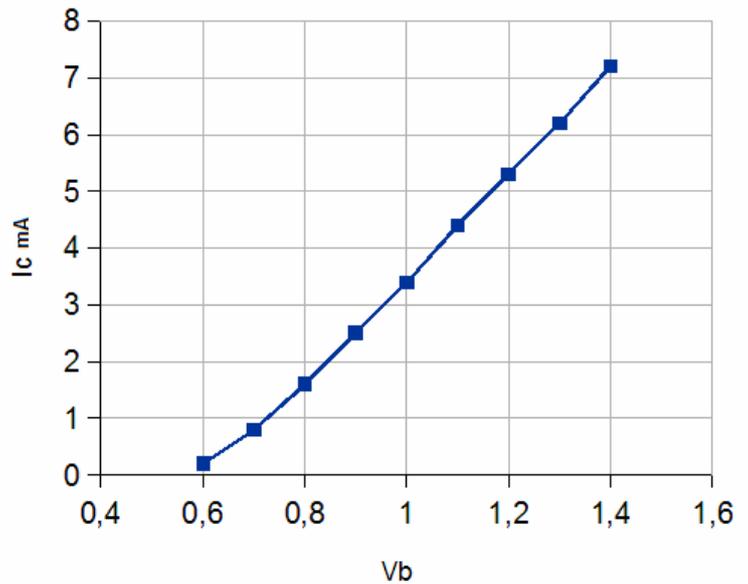
$\Delta V_c / \Delta V_b$ pour $V_c = 5 \text{ V} \approx 9$

$I_c = f(V_b)$ émetteur à la masse



$\Delta I_c / \Delta V_b$ pour $V_c = 5\text{ V} \approx 180\text{ mA/V}$

$I_c = f(V_b)$



$\Delta I_c / \Delta V_b$ pour $V_c = 5\text{ V} \approx 9\text{ mA/V}$

Remarques :

1- On constate que la relation $I_c = f(V_b)$ obtenue avec le montage 1 n'est pas linéaire. Le transistor fonctionne dans la partie correspondant au seuil de conduction de la diode base-émetteur.

2- Sans résistance d'émetteur le rapport $\Delta I_c / \Delta V_b$ pour $V_c = 5\text{ V}$ est très élevé.

Dans le montage 2 la résistance d'émetteur réduit fortement ce gain mais linéarise la relation $I_c = f(V_b)$. Elle produit une « contre réaction ». Le courant émetteur augmente quand le courant de base augmente. Ceci entraîne l'augmentation de la tension aux bornes de la résistance d'émetteur réduisant la différence de potentiel $V_b - V_e$ et donc le courant I_c .

3 - On constate que V_c diminue si la tension de base augmente. Cela se traduira par une **inversion de phase lors de l'amplification des signaux alternatifs**.

4- Si on remplace le transistor dans le montage 1 par un autre 2N2222 sans changer la polarisation de base dans le montage 1 on constate que V_c varie beaucoup ce qui n'est pas le cas du montage 2.

Explication :

Avec l'émetteur à la masse le courant collecteur va dépendre du gain en courant du transistor.

Ce gain vaut $\beta = I_b / I_c$ et peut varier de 100 à 300 suivant le 2N2222. Pour le même potentiel de base V_b on aura un même courant I_b mais des courants I_c différents d'où une variation importante du point de fonctionnement V_c .

Dans le second montage le gain en tension dépend pratiquement du rapport R_c / R_e et pas du gain en courant.

Manip 2.

On observe ce que devient la tension collecteur si on connecte la base du transistor à la masse puis au plus 10V.

Base à la masse. $V_c \approx 10\text{ V}$

Base au + 10V (par l'intermédiaire d'une résistance de $10\text{ k}\Omega$ sinon le 2N2222=†) $V_c \approx 0.2\text{ V}$.

Si on connecte la base du transistor à la masse puis au plus 10V le transistor fonctionne pratiquement comme un interrupteur. (mode bloqué saturé.)

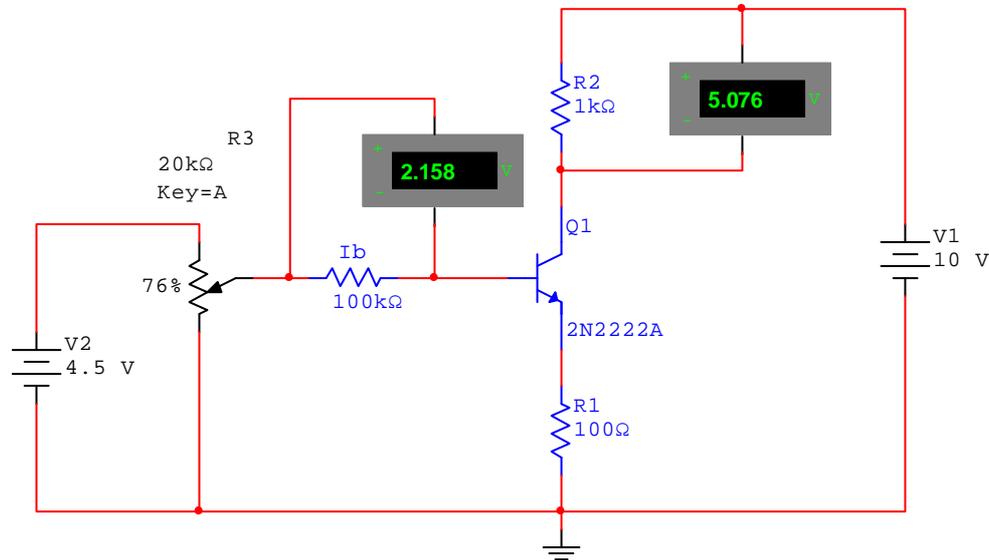
Manip 4. Mesure du rapport courant collecteur/courant de base.

On place une résistance de $100\text{k}\Omega$ en série dans la connexion de la base pour mesurer le courant base. Il faut alors augmenter la valeur de la source de polarisation base à $4,5\text{V}$ pour atteindre le point de fonctionnement $V_c = 5\text{V}$.

Pour V collecteur = 5V le courant collecteur est de 5mA .

On mesure aux bornes de $R = 100\text{k}$ une tension $V \approx 2,2\text{V}$ soit courant de base $I_b = 22\mu\text{A}$.

$$\beta = I_c / I_b \approx 230.$$



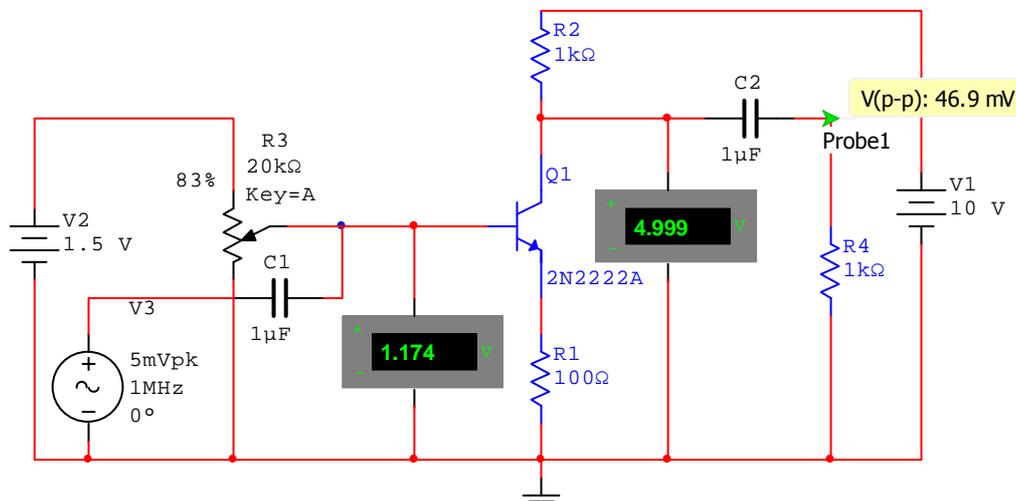
Résultat identique si l'émetteur est à la masse. Le gain en courant est un paramètre qui ne dépend pas du montage mais peut varier de 100 à 300 suivant les 2N2222.

Manip 5 Amplification des courants alternatifs.

Manip 5-1

On reprend le montage 2 de la manip 1 et on fixe la polarisation de base pour obtenir une tension $V_c = 5\text{V}$ soit un courant collecteur de 5mA .

On injecte sur la base, par l'intermédiaire d'un condensateur de $1\mu\text{F}$, un signal de 5mV pk (peak) soit 10mV crête à crête et de fréquence 1MHz .



Le condensateur $C1$ se comporte comme une très faible résistance pour le signal HF de 1MHz mais bloque le courant continu. Le point de polarisation de la base n'est donc pas modifié aux 10mV près du signal HF.

Le signal amplifié est prélevé sur une résistance R4 de 1kΩ couplée au collecteur par un condensateur C2. Pour le signal de 1MHz la résistance du collecteur R2 et la résistance de charge R4 sont en parallèles et correspondent en sortie du transistor, pour le signal de 1MHz, à une résistance 500Ω.

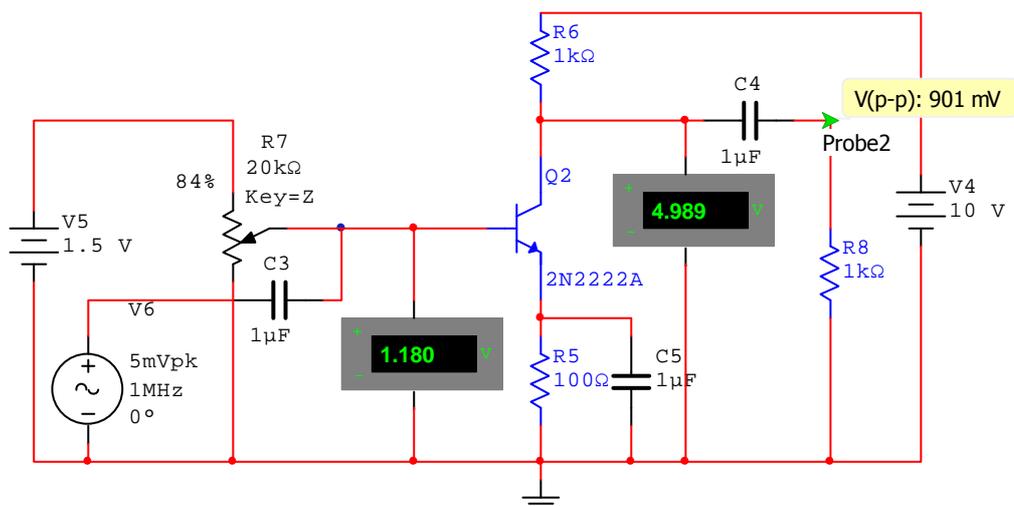
Le signal en entrée est de 10mV crête à crête et de 47mV crête à crête en sortie.

Le gain en tension vaut 4,7 pour le signal de 1MHz.

Remarque : Ce gain est proche du rapport R2 //R4 [500 Ω] divisé par R1 [100 Ω]

Manip 5-2

On place maintenant un condensateur C5 de 1μF en parallèle sur la résistance d'émetteur.

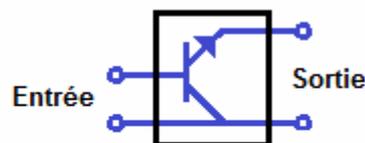
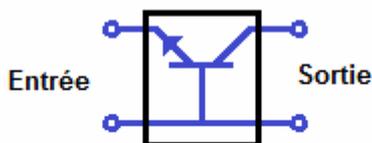
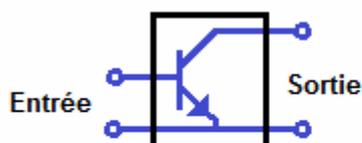


Pour le signal de 1MHz ce condensateur se comporte comme un court circuit de la résistance d'émetteur.

Le transistor se comporte pour l'amplification du signal de 1MHz comme si l'émetteur était à la masse comme dans le montage 1 de ma manip 1. On obtient 0,9V crête à crête en sortie.

Le gain en tension vaut 90 pour le signal de 1MHz

3 Les trois montages amplificateurs.



Dans chacun des trois montages une des électrodes est commune à l'entrée et à la sortie.

Emetteur commun

R d'entrée moyenne
R de sortie élevée
Gain de tension moyen
Gain de courant moyen

Base commune

R d'entrée faible
R de sortie élevée
Gain de tension élevé
Gain de courant ≈ 1

Collecteur commun

R d'entrée élevée
R de sortie faible
Gain de tension ≈ 1
Gain de courant moyen.

Applications courantes de chaque montage:

Émetteur commun. Usage général pour amplificateurs BF et HF.

Base commune. Bonne isolation entre entrée et sortie. Utilisation en ampli HF et VHF

Collecteur commun. Appelé émetteur suiveur car la tension d'émetteur suit la tension de base. Utilisation après un amplificateur à émetteur commun pour abaisser la résistance en sortie.

A suivre...