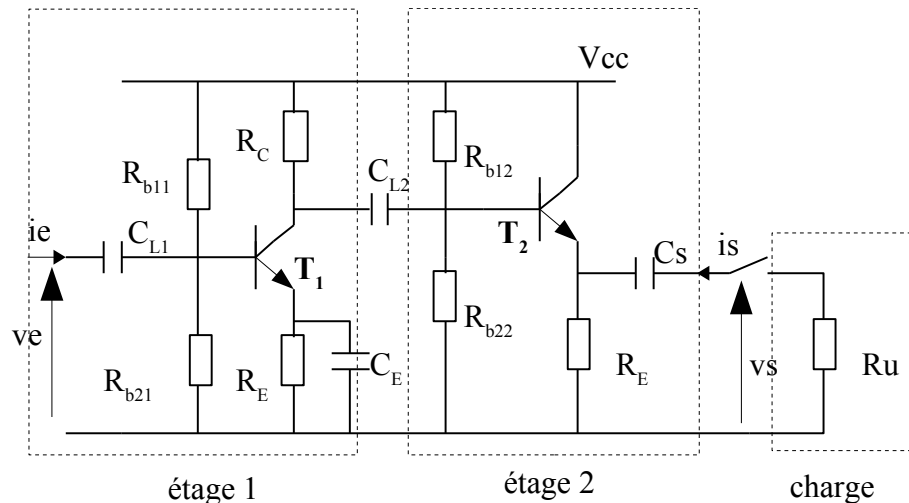


## TP n°20 : étude d'une chaîne d'amplification à transistors .

→ **But du TP** : ce vingtième TP de BTS SE a pour but l'étude d'un montage amplificateur à transistor, constitué d'un montage émetteur commun (déjà étudié en cours et lors d'un TP) suivi d'un montage collecteur commun. On cherche à connaître les caractéristiques de cet ensemble, et en particulier quel est l'apport du montage CC au montage EC.

Le montage est le suivant :



Valeurs numériques des composants :  $V_{cc} = 20 \text{ V}$  ,  $R_{b11} = 27 \text{ k}\Omega$  ,  $R_{b21} = 8,2 \text{ k}\Omega$  ,  $R_E = 680\Omega$  ,  $R_c = 1,8 \text{ k}\Omega$  ,  $R_{b12} = 15 \text{ k}\Omega$  ,  $R_{b22} = 150 \text{ k}\Omega$  ,  $C_E = 470 \text{ uF}$  ,  $C_{L1} = C_S = C_{L2} = 47 \text{ }\mu\text{F}$  ,  $R_u = 47 \text{ }\Omega$  .

On prendra  $\beta_{\text{typ.}} = 200$  pour  $T_1$  et  $T_2$  .

### 1) étude expérimentale de l'amplificateur complet.

A) Étude de la polarisation des transistors.

a) Réaliser le montage en ne gardant que les éléments utiles pour la polarisation des deux transistors.

b) Mesurer pour chaque transistors  $T_1$  et  $T_2$  les tensions  $V_{BE0}$ ,  $V_{CE0}$ , et les intensités des courants  $I_{B0}$  et  $I_{C0}$ . On présentera les résultats dans un tableau avec une colonne par transistor et 1 ligne pour chaque mesure.

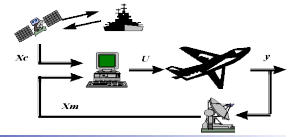
c) Donner les valeurs de  $\beta_0$  pour chaque transistor.

B) Étude en régime variable à vide .

On désire connaître la valeur de l'amplification à vide et en charge .

De façon à travailler à niveau d'entrée faible , on attaquera l'étage par ( eg , Rg ) avec  $R_g = 47 \text{ k}\Omega$  et eg (t) signal sinusoïdal de fréquence  $f = 1 \text{ kHz}$  et d'amplitude de l'ordre de 150 mV .

Chiffrer expérimentalement la valeur de l'amplification  $A_v = v_s/v_e$  à vide ( interrupteur ouvert ) en expliquant votre manière de procéder.



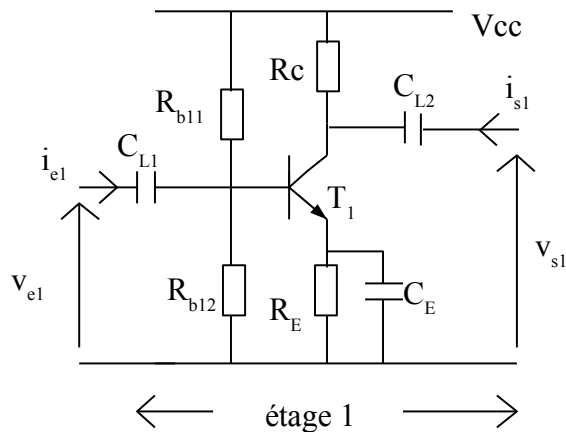
C) Étude en régime variable en charge .

Chiffrer expérimentalement la valeur de l'amplification  $A = v_s/v_e$  en charge ( interrupteur fermé ).

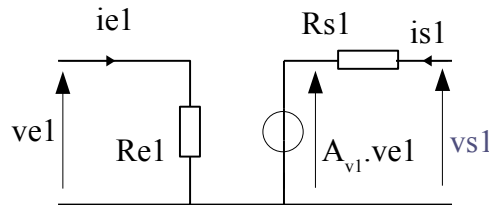
En comparant les résultats obtenus dans les deux expériences précédentes donner l'ordre de grandeur de  $R_{s2}$ .

## 2) étude de l'étage n°1 (émetteur commun).

Le montage est le suivant :

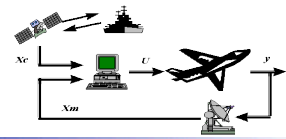


En régime variable , l'étage étudié admet comme modèle équivalent :

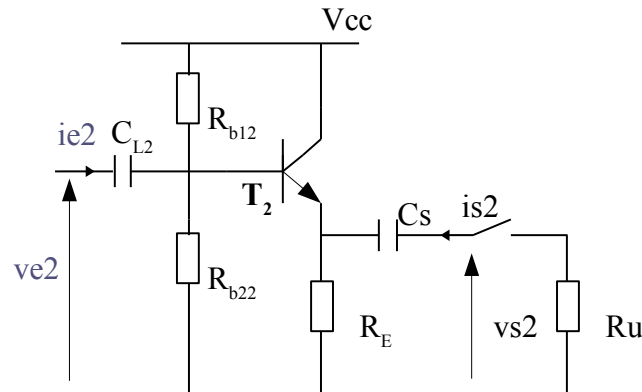


De façon à travailler à niveau d'entrée faible , on attaque l'étage par (  $e_g$  ,  $R_g$  ) avec  $R_g = 47 \text{ k}\Omega$  et  $e_g(t)$  signal sinusoïdal de fréquence  $f = 1 \text{ kHz}$  et d'amplitude de l'ordre de  $100 \text{ mV}$  .

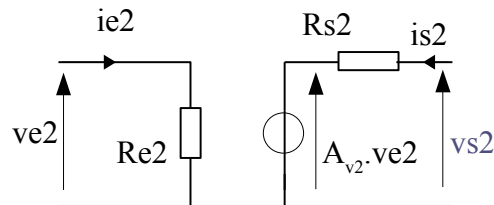
- 1) a ) Visualiser et représenter  $e_g(t)$  ,  $v_{e1}(t)$  et  $v_{s1}(t)$  à vide. En déduire la valeur de  $A_{v1}$  .
- 2) b ) Charger le montage par une résistance de  $1 \text{ k}\Omega$  puis visualiser la tension en charge  $v_{s1}(t)$  . En déduire l'ordre de grandeur de la résistance interne  $R_{s1}$  .
- 3) c ) Chiffrer expérimentalement la valeur de la résistance d'entrée  $R_{e1}$  en indiquant la méthode de mesure utilisée .
- 4) d ) Les valeurs obtenues sont-elles du même ordre de grandeur que celles prévues au niveau théorique ?
- 5) Conclure sur les propriétés d'un montage émetteur commun .



### 3) étude de l'étage n°2 (collecteur commun).



En régime variable, l'étage étudié admet comme modèle équivalent :



On se limitera, pour une première étude, à rechercher et mesurer les valeurs de  $A_{v2}$  et  $R_{e2}$ .  
On attaque l'étage par ( $e_g, R_g$ ) avec  $r_g = 50 \Omega$  et  $e_g(t)$  signal sinusoïdal de fréquence  $f = 1$  kHz  
et d'amplitude de l'ordre de 1V.

a) Visualiser  $v_{e2}(t)$  et  $v_{s2}(t)$ . En déduire la valeur de  $A_{v2}$ .

b) Indiquer la méthode utilisée pour mesurer la résistance d'entrée  $R_{e2}$ . Effectuer l'expérience et chiffrer  $R_{e2}$  dans les deux cas suivant :

- étage à vide (on la notera  $R_{e2v}$ )
- étage chargé par une résistance  $R_u = 47 \Omega$ . (on la notera  $R_{e2c}$ )

### 4) montage complet : validité des mesures.

Donner l'expression littérale de  $A_v$  en fonction de  $A_{v1}, A_{v2}, R_{s1}$  et  $R_{e2}$ .

Retrouver la valeur numérique de  $A_v$  à partir des valeurs expérimentales de  $A_{v1}, A_{v2}, R_{s1}$  et  $R_{e2}$ .

La valeur de l'amplification en charge dépend de la valeur de la résistance interne  $R_{s2}$ .

On trouve facilement, en reprenant le raisonnement précédent,

$$A = \frac{R_u}{R_u + R_{s2}} \cdot A_{v2} \cdot \frac{R_{e2c}}{R_{e2c} + R_{s1}} \cdot A_{v1}$$

- Chiffrer  $A$  à partir des valeurs expérimentales de  $A_{v1}, A_{v2}, R_{s1}, R_{e2}$  et  $R_{s2}$ .
- Vérifier la conformité avec la valeur expérimentale.

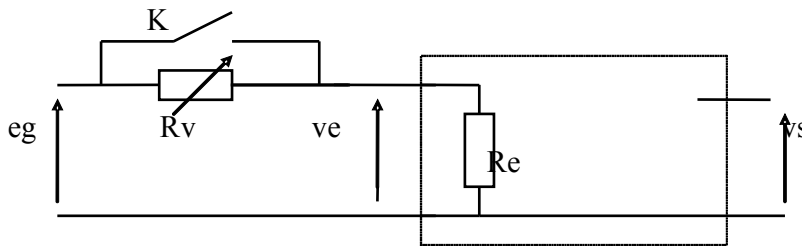


## Annexe : rappels sur les mesures de la résistance d'entrée d'un montage.

### Mesure de résistance d'entrée .

Deux méthodes sont couramment utilisées :

#### - méthode de la " demi-tension " .



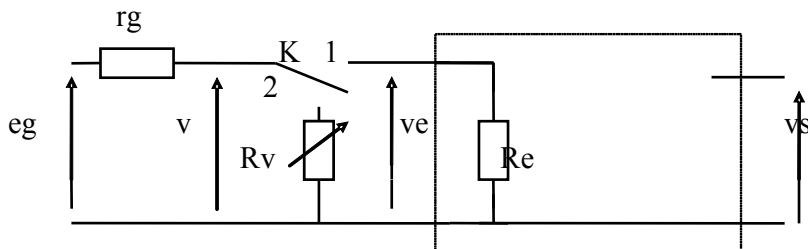
K fermé : on relève la valeur efficace du signal d'entrée notée , par exemple ,  $V_{e1}$   
 K ouvert : on règle  $R_v$  pour que la valeur efficace de  $v_e$  ait pour valeur  $V_{e2} = V_{e1} / 2$  .  
 On déduit :  $R_e = R_v$  .

Remarque : si on ne dispose pas de résistances étalonnées variables , on peut exploiter :

$$V_e = \frac{R_e}{R_g + R_e} E_g \text{ en attaquant le montage avec } ( e_g , R_g ) .$$

La meilleure précision sera obtenue pour  $R_g$  de l'ordre de grandeur de  $R_e$  .

#### - Méthode de substitution .



On attaque le montage avec  $( e_g , r_g )$  .  
 Ken position 1 , on note la valeur efficace de  $v_e$  :  $V_e$  .  
 K en position 2 , on règle  $R_v$  pour avoir  $V = V_e$  .

#### Précautions à prendre :

- $r_g$  ne doit pas être trop faible pour ne pas faire une attaque en tension .
- $r_g$  ne doit pas être trop grand pour imposer un niveau trop faible en entrée .