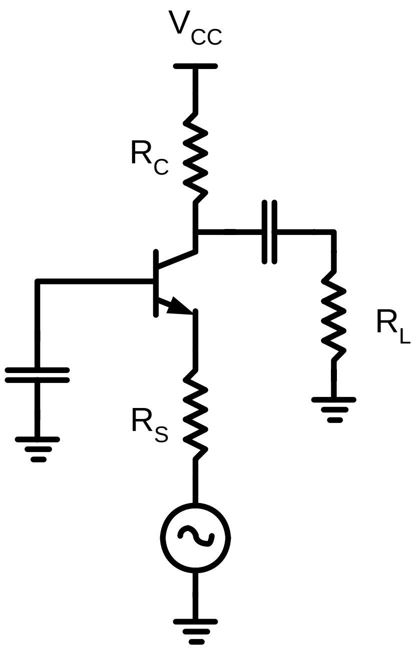
Si vous avez des serieux problemes, vous pouvez toujours me contacter au 418-550-4708.

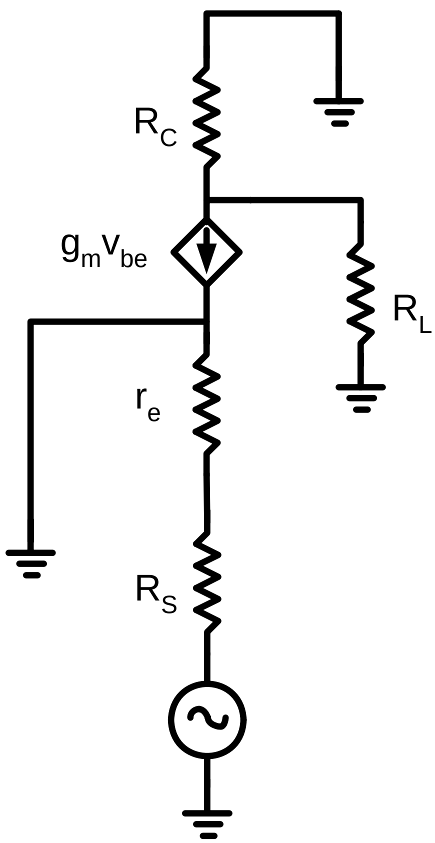
Question 1. Considerez cet amplificateur.



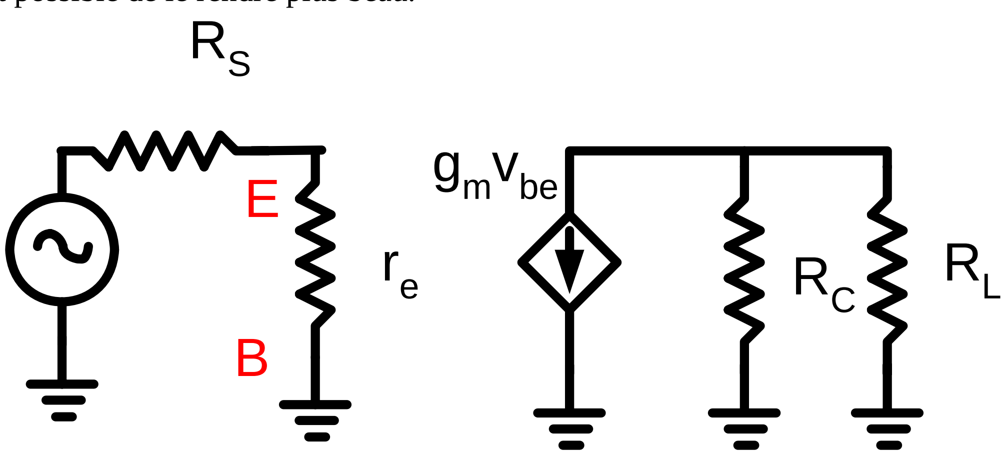

a) Quel nom donne-t-on a cet amplificateur?
b) Remplacez le circuit par son modele petit-signal en T.
c) Trouvez le gain.
d) Maintenant, remettez les 2 condensateurs. A l'aide de la technique par constante de temps circuit ouvert, approximez la frequence de coupure.

Responses

a) Base commune
b)




Il est possible de le rendre plus beau.




$$v_{out} = -i_{out}(R_C \parallel R_L)$$
$$v_{out} = -g_m v_{be}(R_C \parallel R_L)$$

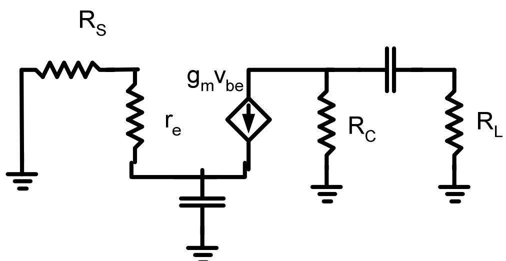
$$v_{be} = -v_{eb}$$
$$V_{eb} = v_{in}\frac{r_e}{r_e + R_S}$$

$$V_{be} = -v_{in} \frac{r_e}{r_e + R_S}$$

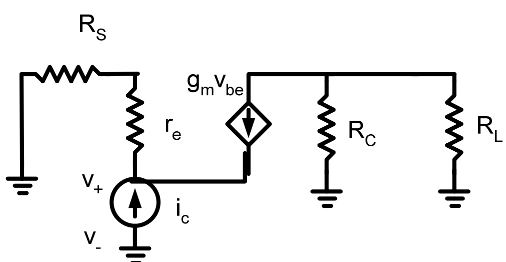
$$v_{out} = g_m v_{in} \frac{r_e}{r_e + R_S} (R_C \parallel R_L)$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = g_m \frac{r_e}{r_e + R_S} (R_C \parallel R_L)$$

c)




Considerons le considerons premier condensateur.




On ecrit l’equation du noeud $v_+$:

$$I_C + g_m v_{be} = \frac{v_+}{r_e + R_S}$$

On se rend compte qu’il y a $v_{be}$ dans l’equation. C’est quoi ce $v_{be}$?
C’est la tension aux bornes de $r_e$ et donc, on peut le trouver avec un diviseur de tension :

$$v_{be} = v_+ \frac{r_e}{r_e + R_S}$$

On substitue ca dans l’autre equation :

$$I_C + g_m v_+ \frac{r_e}{r_e + R_S} = \frac{v_+}{r_e + R_S}$$

On amene les $v_+$ a droite :

$$I_C = \frac{v_+}{r_e + R_S} - g_m v_+ \frac{r_e}{r_e + R_S}$$

On factorise :

$$I_C = \frac{v_+}{r_e + R_S}\left[1 - g_m r_e\right]$$

On isole $v_+$ et la reponse c'est :

$$v_+ = \frac{I_C\left(r_e + R_S\right)}{\left[1 - g_m r_e\right]}$$

On pourrait aussi le simplifier, mais je vais laisser la simplification pour tantot (quand je calcule $R_{EQ}$)

V- est facile a trouver :

$$v_- = 0$$

On calcule maintenant $R_{EQ}$ :

$$\frac{v_+ - v_-}{I_C} = \frac{\left(r_e + R_S\right)}{\left[1 - g_m r_e\right]}$$

Vous pouvez le laisser comme ca et vous aurez quand meme tous vos points. JE decide de continuer parce que ca donne un resultat interessant.

Donc, je sais que $r_e$ c'est $r_\pi$ divise par $\beta$+1 (ca se demontre) :

$$\frac{v_+ - v_-}{I_C} = \frac{\left(r_e + R_S\right)}{\left[1 - g_m \frac{r_\pi}{\beta + 1}\right]}$$

Je mets les choses dans la parenthese sur le meme denominateur :

$$\frac{v_+ - v_-}{I_C} = \frac{\left(r_e + R_S\right)}{\left[\frac{\beta + 1}{\beta + 1} - g_m \frac{r_\pi}{\beta + 1}\right]}$$

Je me rends compte aussi que $g_m r_\pi$ c'est egal a $\beta$ (par definition) :

$$\frac{v_+ - v_-}{I_C} = \frac{\left(r_e + R_S\right)}{\left[\frac{\beta + 1}{\beta + 1} - \frac{\beta}{\beta + 1}\right]}$$

Je simplifie et ca me donne ceci :

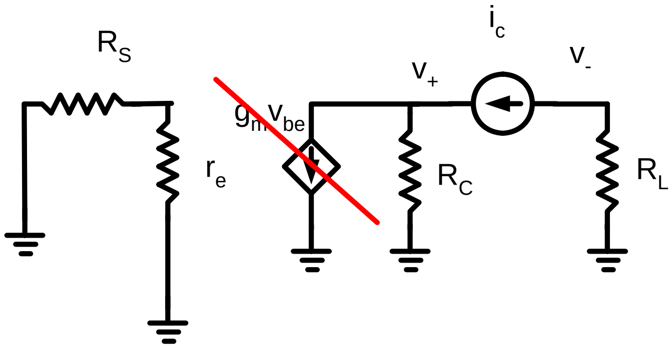
$$R_{EQ} = \frac{v_+ - v_-}{I_C} = \frac{\left(r_e + R_S\right)}{\left[\frac{1}{\beta + 1}\right]} = \left(\beta + 1\right)\left(r_e + R_S\right)$$

On pourrait aussi raisonner comme ceci :
On se rappelle de la transformation qu'on a fait pour DERIVER le modele petit signal en T. On a pris la resistance $r_\pi$ qui etait a la base et on l'a « deplace » a l'emetteur. En faisant ca, il fallait qu'on divise la resistance par $\beta$+1 pour nous donner $r_e$. On serait capable de faire la transformation inverse : on prend $r_e$ et le deplacer vers la base en multipliant par $\beta$+1.

Dans ce cas-ci, on a $r_e+R_S$ qui sont a l'emetteur. On pourrait les amener vers la base en multipliant par $\beta+1$. Le condensateur verrait donc la resistance $(\beta+1)(r_e+R_S)$.

$$\omega_1 = \frac{1}{CR_{EQ}} = \frac{1}{C(\beta+1)(r_e+R_S)}$$

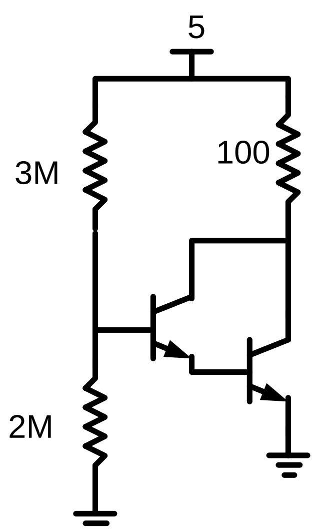
ON prend le 2$^e$ condensateur :




$v_-=-i_cR_L$
$v_+=i_c*R_C$
$r_{eq}=(R_L+R_C)$
$\omega_2=1/[C(R_C+R_L)]$

$$\omega_{-3dB} = \omega_1 + \omega_2 = \frac{1}{C(\beta+1)(r_e+R_S)} + \frac{1}{C(R_C+R_L)}$$

Question 2. Faites l'analyse DC de cette configuration ($\beta$=100)
Trouvez le ratio du courant qui passe par la resistance de 100OHM SUR le $I_B$ dans le transistor de gauche.



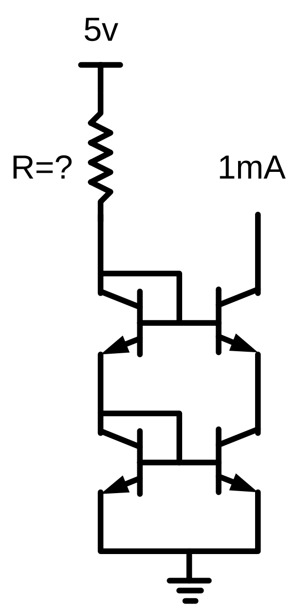
$$\frac{5-1.4}{3M} = I_{B1} + \frac{1.4}{2M}$$
$$I_{B1} = \frac{5-1.4}{3M} - \frac{1.4}{2M} = 1.2\mu - 0.7\mu = 0.5\mu$$
$$I_{C1} = \beta I_{B1} = 50\mu$$
$$I_{E1} = I_{B2} = 0.5\mu(\beta+1) = 50.5\mu$$
$$I_{C2} = \beta I_{B2} = 5.05m$$

$$I_{TOTAL} = I_{C1} + I_{C2} = 5.1mA$$

Cette configuration, c'est la configuration Darlington (Fig. 6.55). Le ratio nous donne 10200. On approxime souvent le comportement du Darlington faisant semble que c'est UN seul super transistor :

- Son $V_{BE}$ est considere comme etant 1.4v
- Son β est approxime comme etant $\beta_1 * \beta_2$

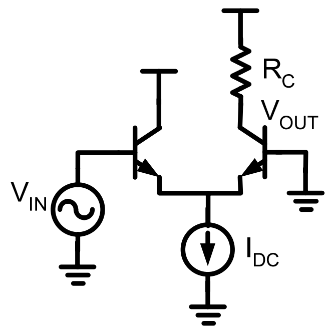
Question 3. Trouvez la valeur de R necessaire pour donner un courant de 1mA.



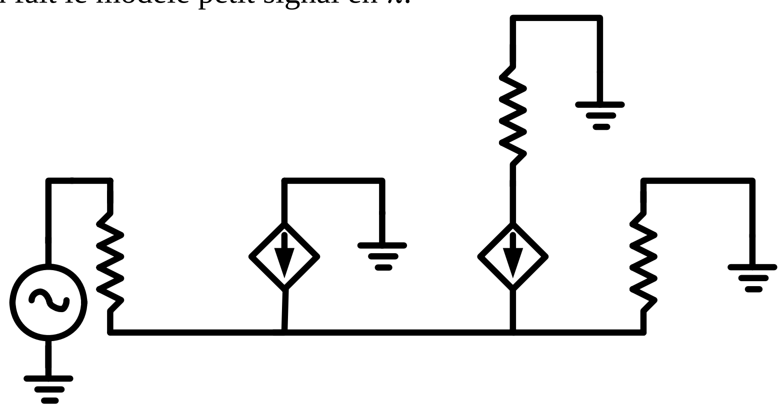

REPONSE:
(5-1.4)/1mA=3.6K

Qusetion 4.

Trouvez le gain, le RIN et le ROUT de cette configuration:
Les 2 transistors sont identiques en ce sens qu'ils ont les memes $g_m$ et $r_\pi$.




On fait le modele petit signal en $\pi$:



J'ecris l'equation au noeud de sortie :

$$v_{out} = -g_m(0 - v_a)R_C$$

Le noeud du milieu, c'est ce que j'appelle $v_a$
Je me rends compte que je n'aime pas va et que j'aimerais m'en debarasser. J'ecris donc l'equation au noeud $v_a$ :

$$\frac{v_{in} - v_a}{r_\pi} + g_m(v_{in} - v_a) + g_m(0 - v_a) = \frac{v_a}{r_\pi}$$

Je developpe les parentheses:

$$\frac{v_{in}}{r_\pi} - \frac{v_a}{r_\pi} + g_m v_{in} - g_m v_a - g_m v_a = \frac{v_a}{r_\pi}$$

J'amene les $v_a$ a droite:

$$\frac{v_{in}}{r_\pi} + g_m v_{in} = \frac{v_a}{r_\pi} + \frac{v_a}{r_\pi} + g_m v_a + g_m v_a$$

Je factorise $v_a$:

$$\frac{v_{in}}{r_\pi} + \frac{r_\pi g_m}{r_\pi} v_{in} = v_a \left( \frac{1}{r_\pi} + \frac{1}{r_\pi} + g_m + g_m \right)$$

Je simplifie :

$$v_{in} \left( \frac{1 + r_\pi g_m}{r_\pi} \right) = 2 v_a \left( \frac{1 + r_\pi g_m}{r_\pi} \right)$$

Je me rends compte que les parentheses s'annulent des deux bords:

$$v_{in} = 2 v_a$$

On connait donc la valeur de $v_a$:

$$\frac{v_{in}}{2} = v_a$$

On prend cette valeur, on substitue dans la premiere equation:

$$v_{out} = \frac{g_m v_{in} R_C}{2}$$

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{g_m R_C}{2}$$

Pour trouver RIN, je divise $V_{IN}$ par $I_{IN}$. J'ecris l'equation du courant a l'entree.

$$i_{in} = \frac{v_{in} - v_a}{r_\pi}$$

Or, je connais $v_a$: j'avais trouve que c'etait vin/2.

$$i_{in} = \frac{v_{in} - \frac{v_{in}}{2}}{r_\pi}$$

Ca se simplifie:

$$i_{in} = \frac{v_{in}}{2r_\pi}$$

Et on a la reponse

$$R_{IN} = 2r_\pi$$

Pour $R_{OUT}$:
La source a l'entree n'existe plus et donc, notre source de courant dependante est mise a 0 (circuit ouvert). La seule chose qu'on voit de la sortie c'est $R_C$ :

$$R_{OUT} = R_C$$