

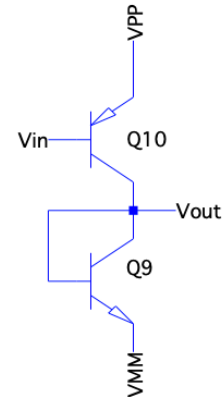
# S6e APP2 Formatif

E2024

## Question 0

Obtenez l'équation analytique du gain de cet étage d'amplification exprimée en terme du courant de polarisation  $I_C$ .

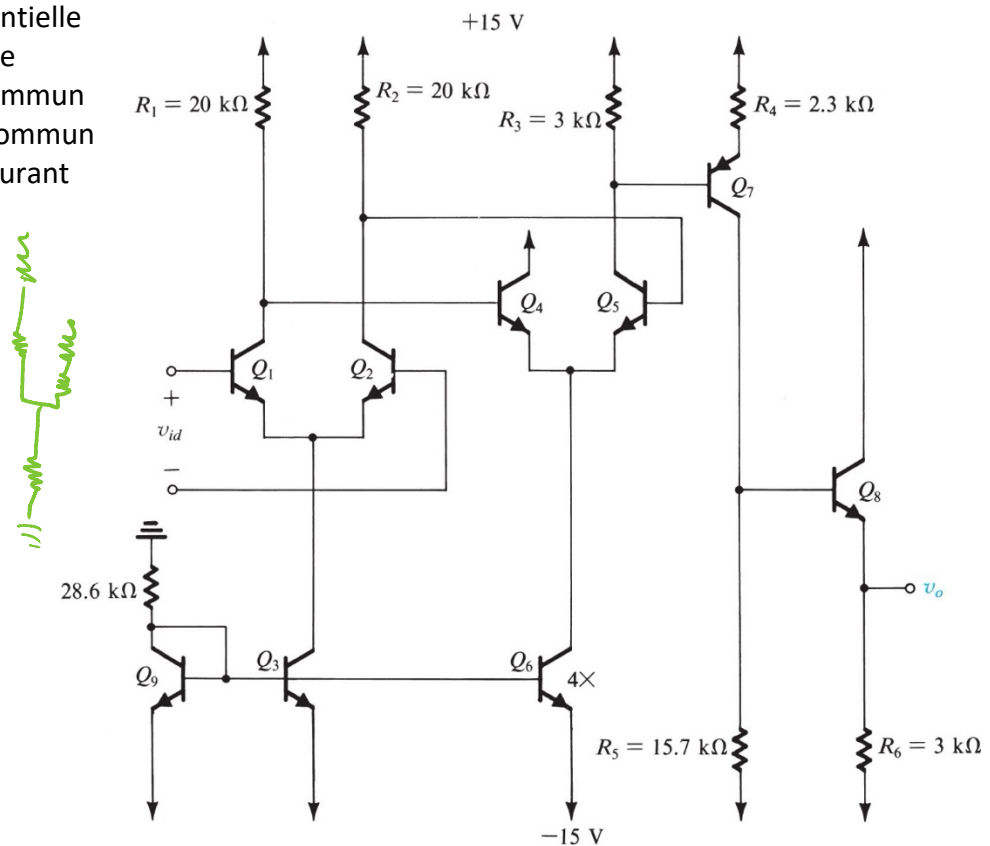
Considérez  $\beta$  très grand et les deux transistors identiques.



## Question 1

Sur cette figure identifiez les blocs de construction de cet amplificateur multiétage :

- Paire différentielle
- Charge active
- Émetteur commun
- Collecteur commun
- Miroir de courant

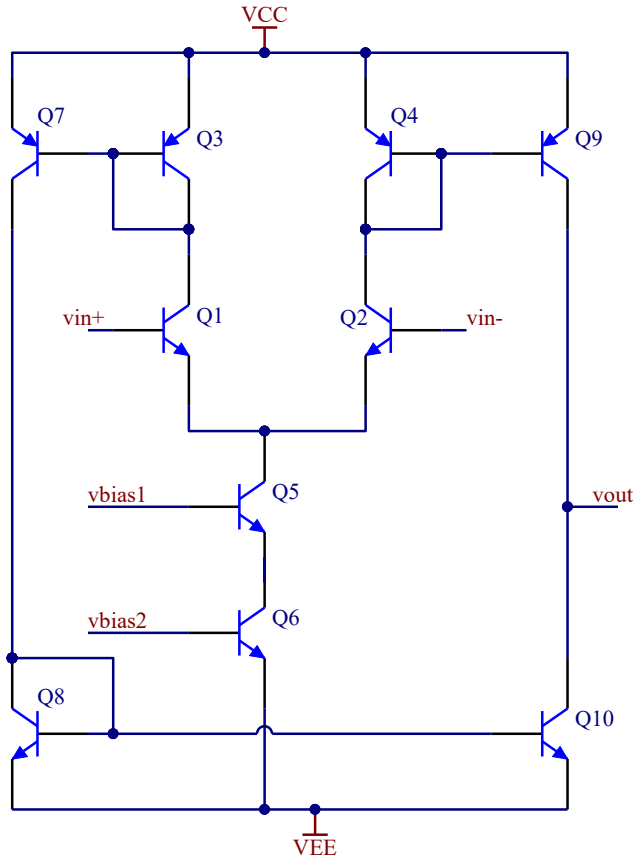


- Énumérez dans l'ordre les transistors par lesquels passent le signal de  $v_{id}$  à  $v_o$ .
- Estimez les tensions à la base de Q4 (Q5) et de Q7.

## Question 2

Deux tuteurs motivés mais très incertains de leur démarche veulent savoir si le circuit suivant, une version BJT d'une architecture habituellement construite avec des MOSFET pour améliorer le CMRR, fonctionnera bien.

La tension  $V_{bias2}$  à la base de Q6 vient d'un miroir de courant standard, la base de Q5 est à un potentiel fixe  $V_{bias1}$ .

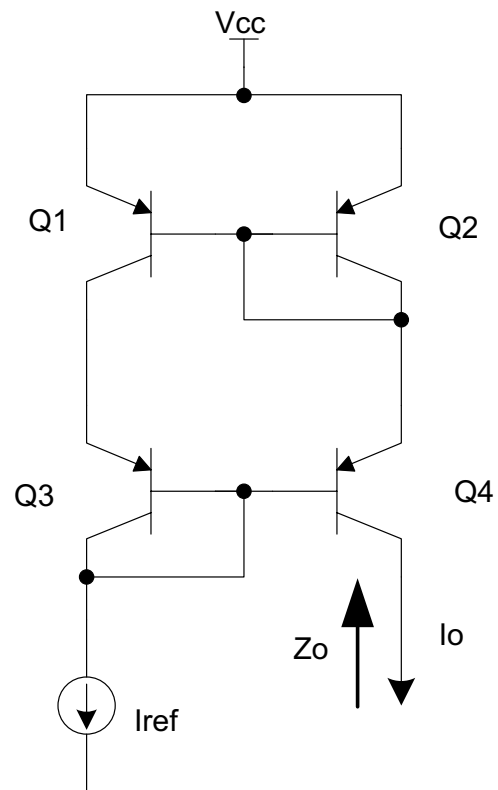


$\beta_P$	50 A/A
$\beta_N$	150 A/A
$V_{AP}$	-30 V
$V_{AN}$	100 V
$V_{CC} = -V_{EE}$	10 V
$V_{bias1}$	-8 V
$V_{BE,Q6}$	$\sim 0.7$ V
$V_{CE,sat}$	0.2 V
$I_{C6}$	5 mA

- En négligeant les courants de base, calculez les courants de chaque branche du circuit ( $I_{C6}$ ,  $I_{C1}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_{C7}$ ,  $I_{C9}$ ) sachant que tous les transistors NPN et PNP sont respectivement identiques.
- Calculez l'impédance d'entrée en mode différentiel et en mode commun.
- Calculez l'impédance de sortie de l'amplificateur.
- Calculez la plage dynamique utilisable en sortie et en entrée (entrée modes commun et différentiel).
- Trouvez la transconductance  $G_m = \frac{i_{out}}{v_{id}}$  et le gain de voltage différentiel de l'amplificateur  $A_{vd} = \frac{v_{out}}{v_{id}}$ , en prenant  $v_{in+} = -v_{in-} = \frac{v_{id}}{2}$ .
- Difficile : Trouvez le gain de voltage en mode commun de l'amplificateur  $A_{vc} = \frac{v_{out}}{v_{ic}}$ , en prenant  $v_{in+} = v_{in-} = v_{ic}$ .  
Est-ce que le CMRR est bon ?

### Question 3

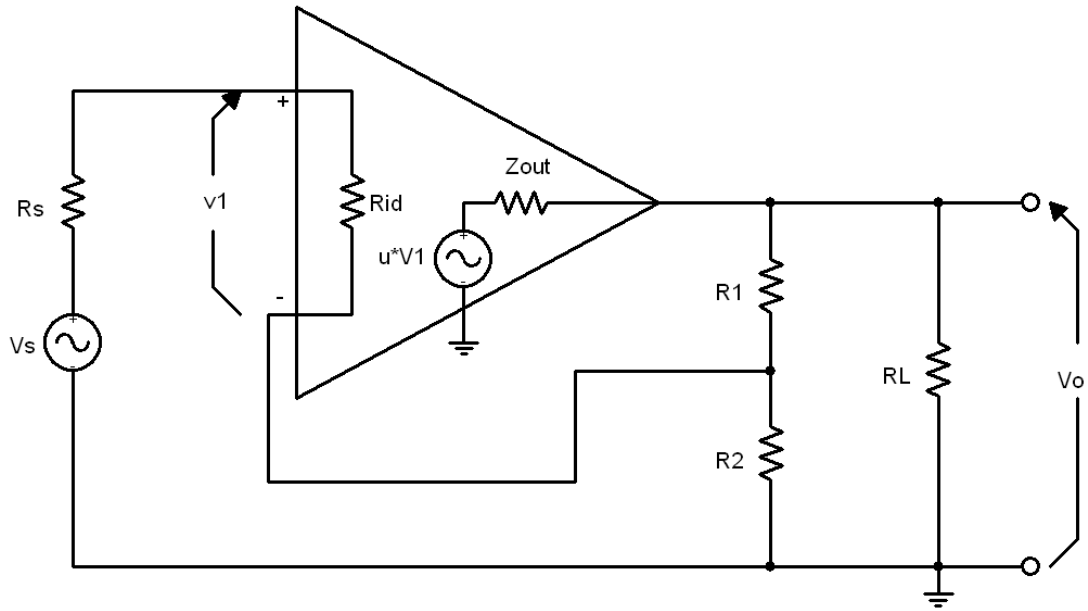
On propose le miroir de courant suivant :



Calculez l'impédance  $Z_o$  vue dans le miroir de courant pour  $I_o = 100 \mu\text{A}$ ,  $\beta = 75$ ,  $V_T = 25 \text{ mV}$  et  $V_A = -40 \text{ V}$ . Négligez les courants de base.

### Question 4

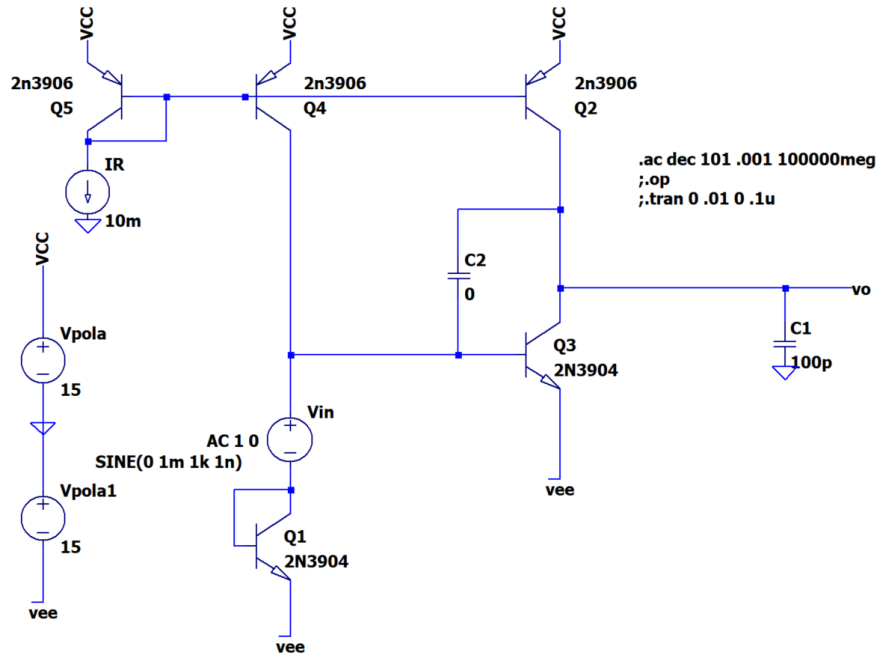
Soit le circuit suivant.



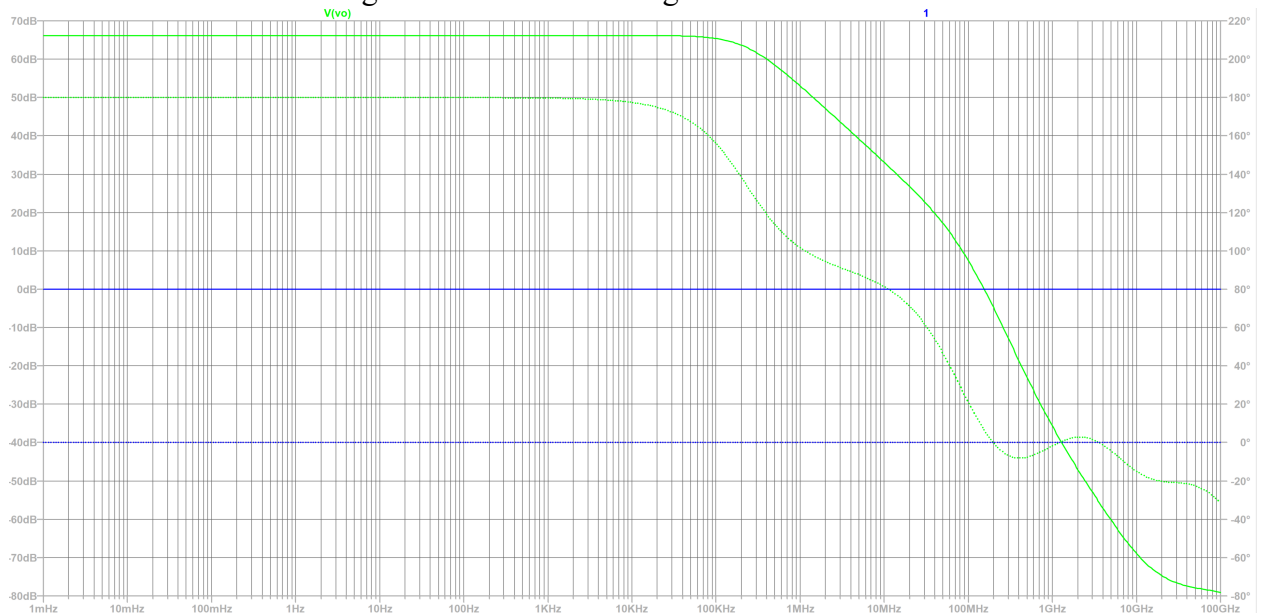
- Au moyen des quadripôles, déterminez les expressions analytiques de  $\frac{V_o}{V_s}$ ,  $R_{in}$  et  $R_{out}$ .  
 Conseil : ne pas traîner de grosses expressions. Remplacez-les plutôt pendant le développement par des variables intermédiaires  $k_1$ ,  $k_2$  etc., et substituez à la fin.
- Calculez les valeurs numériques correspondantes pour  $R_s = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{id} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $Z_{out} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$  et  $u = 10^5$ .
- Est-ce qu'on aurait pu analyser ce circuit comme un ampli-op idéal?

## Question 5

Deux tuteurs qui torturent les étudiantes et les étudiants possèdent un étage émetteur commun qui opère au gain intrinsèque.



Malheureusement il est dangereux d'utiliser cet étage en BF.



Calculez un condensateur de compensation C2 qui permettrait en première approximation d'obtenir une marge de gain d'au moins 10 dB.

## Question 6 (retirée)

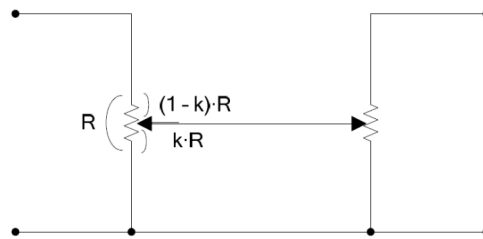
## Question 7

Expliquez pourquoi la distorsion harmonique est plus faible en BF qu'en BO. Utilisez des explications qualitatives basées sur les maths ou le comportement connu des circuits en BF.

## Question 8

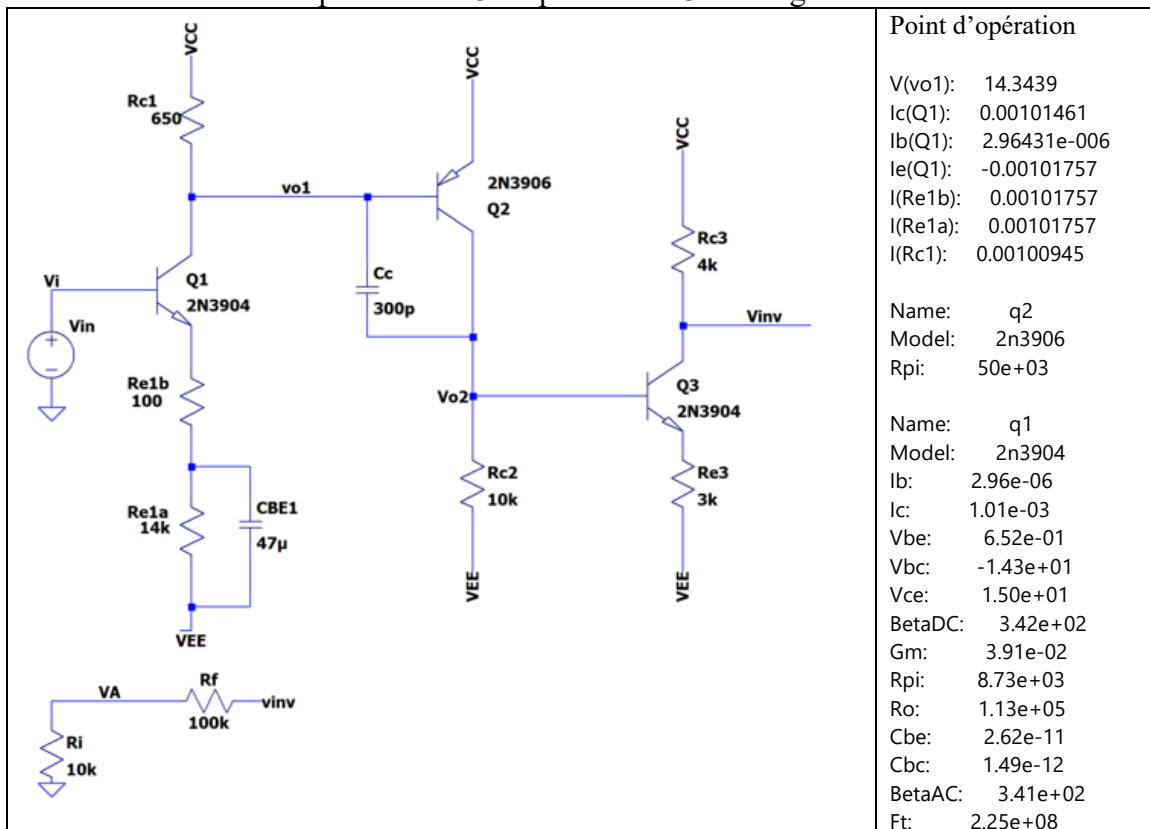
Deux tuteurs sans vie sociale ont décidé de brancher ensemble les centres de deux potentiomètres qui bougent ensemble, comme le montre la figure ci-dessous. Ils désirent utiliser cette topologie comme réseau de contre-réaction.

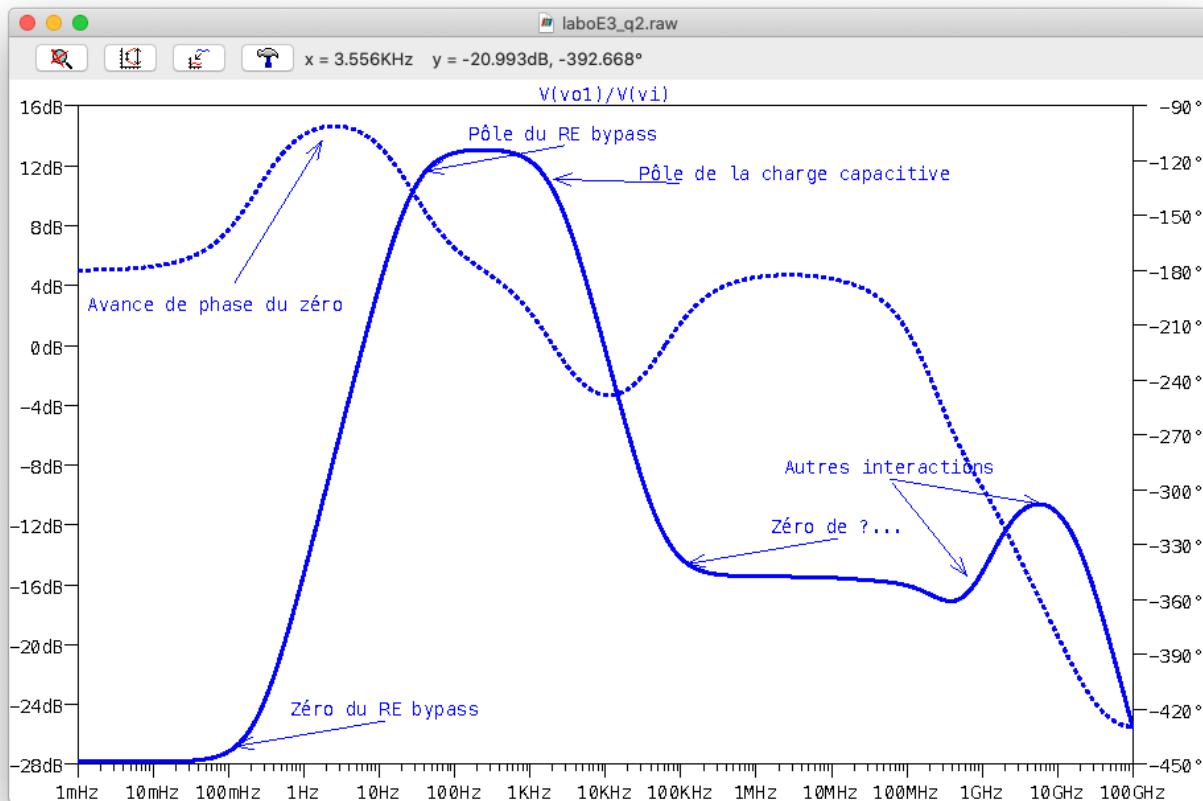
a) Déterminez analytiquement les paramètres  $R_{11}$ ,  $R_{22}$  et  $\beta$  de ce circuit en fonction de  $k$  (la position du potentiomètre, comprise entre 0 et 1) et  $R$  (la résistance totale).



## Question 9

Considérez le circuit du problème E.3 du procédural 3 et la figure B.2 de sa solution.





Confirmez par calcul que le pôle et le zéro identifié sur le lieu de Bode par « RE bypass » correspondent bien aux fréquences de coupure associées à  $C_{BE1}$ .