

## EXAMEN FINAL D'ÉLECTRONIQUE

Durée 3 heures. Un seul instrument de calcul autorisé, autonome, de format A5 au maximum.  
Tout document est interdit, à l'exception d'une feuille de format A4 manuscrite recto et verso.

### I. AMPLIFICATEUR BOOTSTRAP

(8 pts)

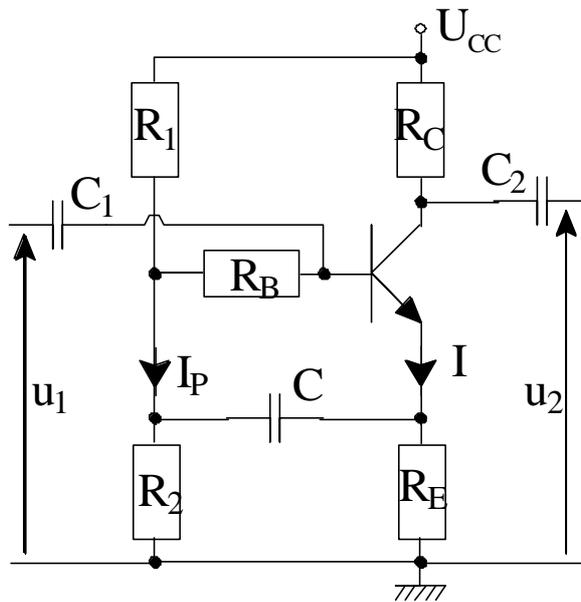


Figure 1 :  $b = 150 \gg 1$  ;  $U_{CC} = 15 \text{ V}$  ;  $R_C = 600 \text{ } \Omega$  ;  $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ .

Soit l'amplificateur à transistor représenté figure 1.

#### A. CALCUL DU POINT DE REPOS

1. Donnez le schéma du circuit avec uniquement les éléments nécessaires au calcul du point de polarisation.
2. Exprimez et calculez  $R_E$  pour avoir  $I = I_E = 10 \text{ mA}$  et  $U_{CE} = U_{CC}/2$  comme point de repos
3. Exprimez et calculez  $R_2$  pour avoir  $U_{BE} = 650 \text{ mV}$  et  $I_P = 700 \text{ } \mu\text{A}$ .
4. Exprimez et calculez  $R_1$ .

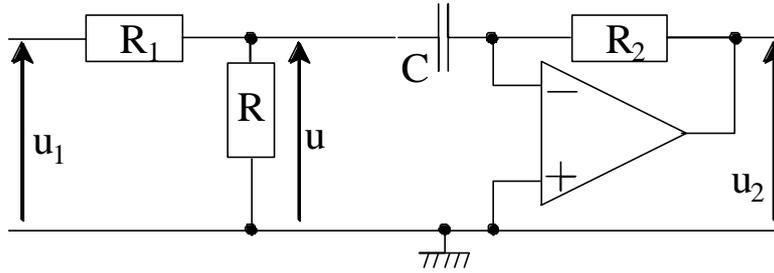
#### B. ETUDE DES PROPRIÉTÉS DU CIRCUIT EN RÉGIME DE PETITS SIGNAUX.

La résistance dynamique de la base est  $h_{11} = 375 \text{ } \Omega$ . Le gain dynamique en courant est  $h_{21} = 170 \gg 1$ .

1. Dessinez le schéma équivalent du circuit en régime de petits signaux.
2. Redessinez le schéma équivalent après avoir effectué la simplification consistant à négliger l'influence de toute(s) résistance(s) supérieure à 20 fois la valeur de la résistance placée en parallèle sur celle(s)-ci.
3. Exprimez, simplifiez et calculez  $A_u$  l'amplification en tension du circuit. Donnez sa valeur en décibels.
4. Exprimez et calculez  $Z_1$  l'impédance d'entrée du circuit. Que vaut  $Z_2$ , l'impédance de sortie ?

## II. FILTRE ACTIF

(7 pts)



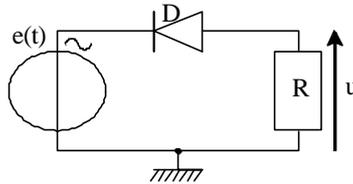
*Figure 2 :  $R = 1.5 \text{ kW}$  ;  $R_1 = 1.2 \text{ kW}$ .*

Soit un filtre actif, représenté figure 2 sans son alimentation.

1. Établissez la fonction de transfert de ce circuit  $\underline{T} = \frac{u_2}{u_1}$ .
2. Quelle forme canonique correspond à  $\underline{T}$  ? Quels sont l'ordre et le type de ce filtre ?
3. Exprimez  $A = |\underline{T}_{\text{BP}}|$ , l'amplification du circuit dans sa bande passante.
4. Calculez  $R_2$  pour avoir un gain  $A$  de 32 dB.
5. Exprimez  $f_0$ , la fréquence de coupure du circuit. Calculez  $C$  pour avoir  $f_0 = 6 \text{ kHz}$ .
6. Sur le diagramme semi-logarithmique fourni, tracez le diagramme de Bode du circuit (gain et phase).

## III. UTILISATION D'UNE DIODE

(5 pts)



*Figure 3 :  $R = 1 \text{ kW}$ .*

Soit le circuit figure 3,  $e(t) = E \sin(2\pi f t)$ , avec  $f = 330 \text{ Hz}$ . La tension efficace de  $e(t)$  est  $E_{\text{rms}} = 5.65 \text{ V}$ .

1. Sur le diagramme linéaire fourni, tracez soigneusement deux périodes de  $e(t)$ .
2. Pour chaque demi-période, précisez sur le graphe si la diode  $D$  est passante ou bloquée.
3. Avec une tension de seuil de diode de  $U_{D0} = 600 \text{ mV}$ , tracez  $u(t)$  sur le même graphe que précédemment. Un condensateur de capacité  $C$  est ajouté en parallèle sur  $R$ .
4. Dessinez le nouveau schéma. Vous noterez  $u_C(t)$  la nouvelle tension de sortie.
5. Calculez  $C$  pour que la constante de temps  $\tau$  du circuit soit au moins égale à dix fois la période  $T$  de  $e(t)$ .
6. Tracez l'allure de  $u_C(t)$  sur le même graphe que précédemment.