

EXAMEN FINAL D'ÉLECTRONIQUE

Durée 3heures. Seul document autorisé : une feuille A4 **manuscrite** recto-verso.
 Photocopies et ouvrages imprimés sont interdits. Tous les instruments de calcul sont autorisés.

Les deux problèmes seront traités sur deux copies séparées et l'énoncé sera rendu avec les copies.
 Il est recommandé de lire l'énoncé jusqu'au bout dès le début de l'épreuve.

A - TRANSISTOR BIPOLAIRE EN COLLECTEUR COMMUN

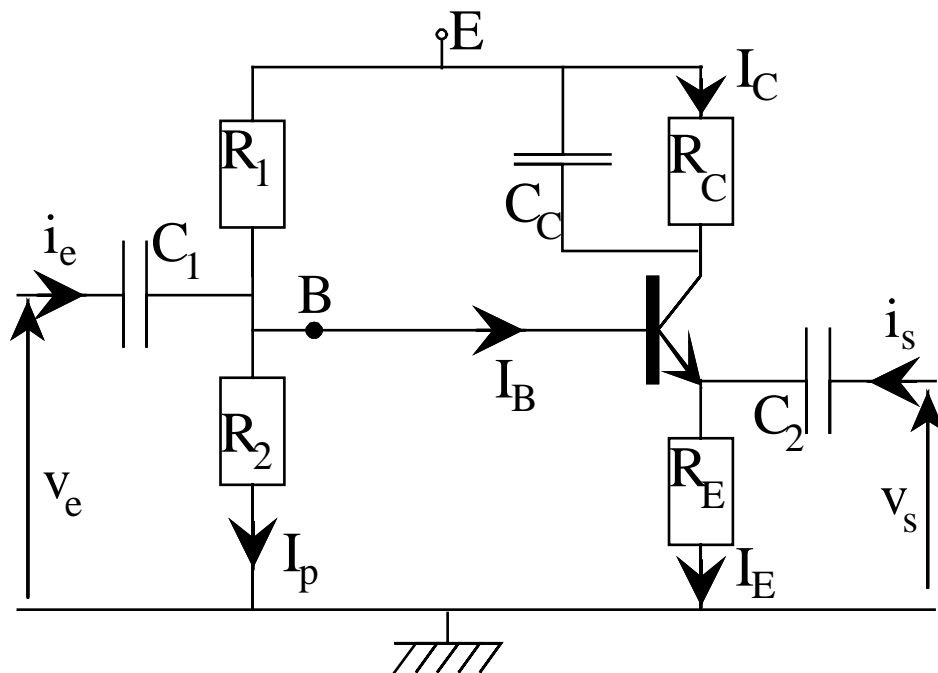


Figure 1 : Montage à collecteur commun.

1) Etude statique

Soit un transistor bipolaire polarisé avec un pont de base R_1, R_2 (figure 1). Le gain statique en courant du transistor est $\beta = h_{21E} = 150$. La tension d'alimentation est $E = 10\text{ V}$. Nous cherchons à obtenir $V_{CE} = E/2$. Nous imposons par ailleurs : $I_C = 500\ \mu\text{A}$; $V_{BE} = 600\text{ mV}$; $I_P = 10 I_B$; $5 R_E = R_C$

- a) Calculez I_B, I_E et I_P .
 - b) Calculez R_E et R_C . Quelles sont les valeurs de résistances de la série E12 les plus proches ?
 - c) Calculez R_2 . Quelle est la valeur de résistance de la série E12 la plus proche ?
 - d) Calculez R_1 . Quelle est la valeur de résistance de la série E12 la plus proche ?
- Dans la suite du problème, vous conserverez pour les composants les valeurs de la série E12.

2) Etude dynamique

Les paramètres dynamiques du transistor sont : $h_{21e} = 220$; $h_{11e} = 8000\ \Omega$; $h_{22e} = 0\ \Omega^{-1}$.
 Nous considérons ici que le signal d'entrée v_e est dans un domaine de fréquences tel que les capacités sont assimilables à des courts-circuits.

- a) Tracez le schéma équivalent en dynamique du circuit figure 1.
- b) Calculez Z'_e , l'impédance d'entrée du circuit vue au point B, en supposant la sortie ouverte ($i_s = 0$), puis calculez Z_e l'impédance d'entrée du circuit en sortie ouverte.
- c) Calculez l'amplification en tension A_V de l'amplificateur, en supposant la sortie ouverte.
- d) Calculez l'amplification en courant A_I de l'amplificateur, en supposant la sortie en court-circuit ($v_s = 0$).
- e) Calculez Z_s l'impédance de sortie de l'amplificateur, en supposant l'entrée en court-circuit ($v_e = 0$).
- f) Tracez le schéma équivalent simplifié de l'amplificateur, l'entrée étant remplacée par Z_e et la sortie par son générateur équivalent de Thévenin ($A_V v_e, Z_s$). Quelles sont les qualités de ce montage ?

10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Tableau 1 : Valeurs de la série E12.

B - MULTIFILTRE ACTIF DU PREMIER ORDRE

Soit le circuit figure 2, en régime sinusoïdal permanent. Les amplificateurs opérationnels sont parfaits.

1) Calcul des fonctions de transfert

- a) Etablissez la transmittance $T_{12} = v_2/v_1$. Quelle est la fonction mathématique réalisée par T_{12} ?
- b) Exprimez v_1 en fonction de v et v_2 . Quelle opération réalisent $A1$, R' et R'' ?
- c) Etablissez les transmittances $T_1 = v_1/v$ et $T_2 = v_2/v$
- d) Identifiez T_1 à sa forme canonique (ci-contre) et déduisez-en le type du filtre correspondant, son gain dans la bande passante et sa fréquence de coupure.
- e) Même question pour T_2 .

$$T_1 = \frac{-k j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$T_2 = \frac{k}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

2) Analyse des fonctions de transfert

- a) Pour T_1 et T_2 , calculez le gain et le déphasage aux fréquences nulle et infinie, puis à la fréquence de coupure. Vous ferez en sorte d'avoir un déphasage négatif ou nul.
- b) Tracez sur un le graphe ci-dessous (figure 3) le diagramme de Bode de T_1 .
- c) Tracez sur le même graphe le diagramme de Bode de T_2 .
- d) Par définition, à sa fréquence de transition un système présente un gain de 0 dB. Faites figurer sur le graphe les fréquences de transition f_{T1} et f_{T2} des deux filtres et notez leurs valeurs.

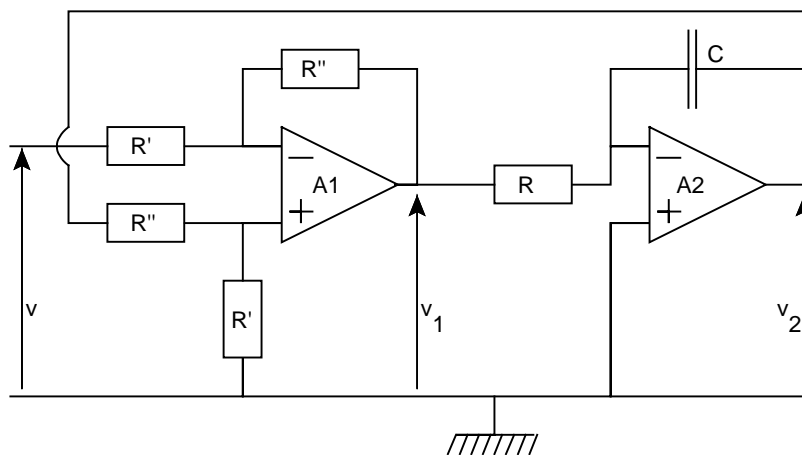


Figure 2 : $R' = 33 \text{ k}\Omega$; $R'' = 470 \text{ k}\Omega$; $R = 12 \text{ k}\Omega$; $C = 5.6 \text{ nF}$.

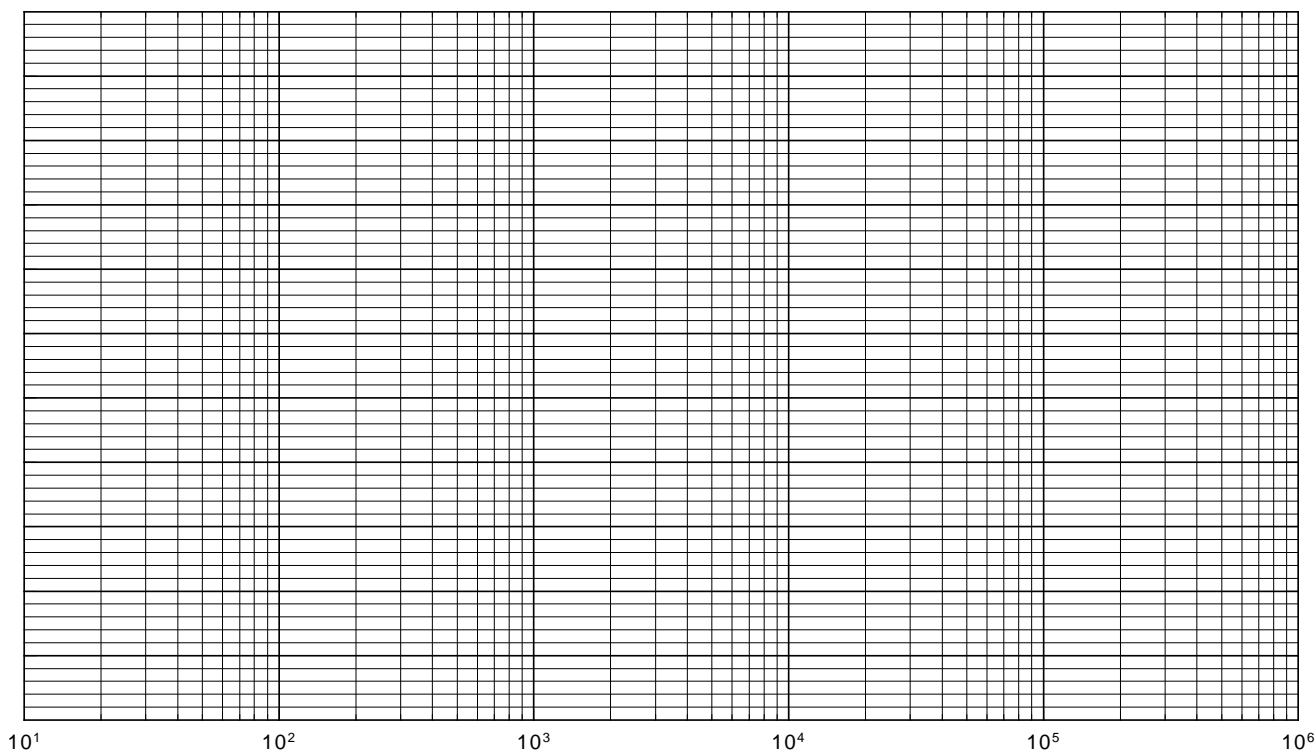


Figure 3 : Diagramme semi-logarithmique à 5 modules.