

Examen de Circuits et Amplification

Durée 1h30

Ce sujet d'examen comporte 4 exercices indépendants.
Calculatrice, fiche recto/verso, support de cours autorisés.

Exercice 1

Le circuit représenté en figure 1 comporte deux sources, une source de tension E et une source de courant I .

Déterminer, par la méthode de votre choix (Le théorème de superposition pourra être utilisé) :

1° le générateur de Thévenin (E_{th} , R_{th}) équivalent au montage de la figure 1, au niveau du plan AA'

2° le générateur de Norton (I_N , R_N) équivalent au montage de la figure 1, au niveau du plan AA'.

3° on branche une résistance de charge R_{CH} entre A et A'. Donner, **en justifiant votre réponse** (par un schéma par exemple), l'expression de la tension V_s , aux bornes de la résistance R_{CH} , en fonction de E_{Th} , R_{Th} et R_{CH} .

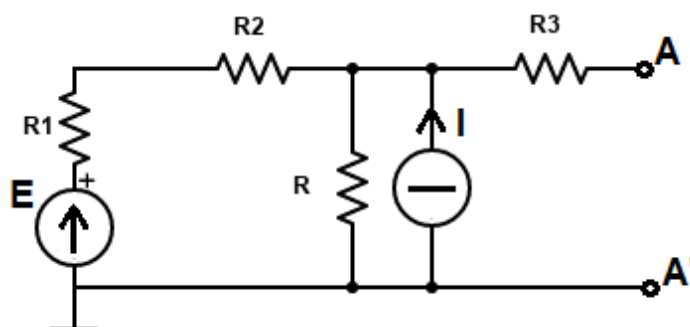


Figure 1

Exercice 2

Le schéma électrique de la figure 2 correspond au schéma équivalent petits signaux d'une structure amplificatrice.

Dans ce schéma :

-la source de courant gV est une source commandée par la tension V aux bornes de la résistance R , située dans la partie supérieure du schéma.

-la source de tension e est une source indépendante.

1° Déterminer l'expression de la tension de Thévenin e_{th} au niveau du plan AA'. Pour cela, établir une expression de la tension aux bornes de R_3 en circuit ouvert (c'est-à-dire quand R_{ch} est considérée comme infinie), qui ne dépend pas de la tension V aux bornes de R .

2°-Déterminer l'expression de la résistance de Thévenin R_{th} au niveau du plan AA'. Pour cela, établir une expression du courant de court-circuit I_{cc} (obtenue lorsque la résistance de charge est nulle) qui ne dépend pas de la tension V aux bornes de R .

On rappelle que $R_{th} = e_{th} / I_{cc}$

3° Donner l'expression de la V_S aux bornes de la résistance R_{CH} en fonction de e_{th} , R_{th} et R_{ch} (question indépendante).

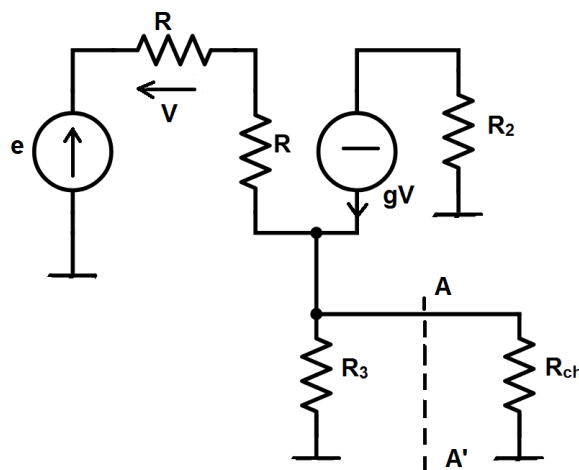


Figure 2

Exercice 3

Dans cet exercice, on suppose que l'amplificateur opérationnel (AOP) est idéal et fonctionne en régime linéaire non saturé.

- la source **V_{in}** est **purement alternative**
- la source **V_{DC}** est **continue**

1° Déterminer, de façon simple, l'expression de la tension V_s en sortie de l'AOP de la figure 3 (vous pouvez utiliser le théorème de superposition).

2° On fixe $R_2 = R_1/2$. **On s'intéresse uniquement au terme alternatif de V_s ne dépendant que de V_{in}**

Tracer le diagramme de Bode du **module** de la fonction de transfert $T_1(j\omega) = \frac{V_s(j\omega)}{V_{in}(j\omega)}$, en précisant les fréquences caractéristiques impliquant un changement dans le comportement fréquentiel de $T_1(j\omega)$.

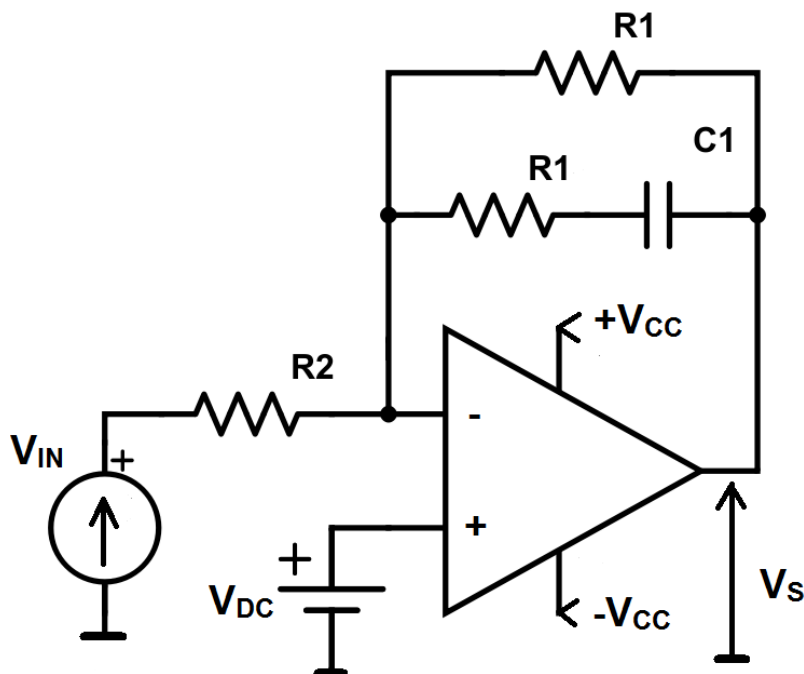


Figure 3

Exercice 4

Dans cet exercice, on suppose que l'amplificateur opérationnel (AOP) est non saturé mais non idéal, en particulier le gain différentiel de l'AOP dépend en réalité de la fréquence selon un modèle simplifié :

$$V_S = A_{D0} \cdot \frac{1}{1 + jf/f_0} \cdot (V^+ - V^-) \quad \text{où } A_{D0} \text{ est très élevé (typiquement } 10^6)$$

de sorte que le produit '*Gain – Bande passante*' (Unity Gain Bandwidth : $A_{D0} \times f_0$) de l'AOP est limité, égal à **3 MHz**.

On souhaite réaliser une structure amplificatrice disposant :

- d'un gain total égal à **900** (à 5% près)
- d'une bande passante à égale à **300 kHz**

1° Proposer une solution utilisant uniquement des structures d'amplification du type de la figure 4.

2° Donner des valeurs **adaptées** pour les résistances R1 et R2, **en justifiant votre réponse**, sachant que :

- les courants i_+ et i_- sont très faibles mais pas complètement nuls (de l'ordre de 3nA),
- le courant de sortie de l'AOP est limité à 10 mA
- l'amplitude minimale de la tension V_E à amplifier est de 150μV
- l'amplitude maximale de la tension V_E à amplifier est de 2mV

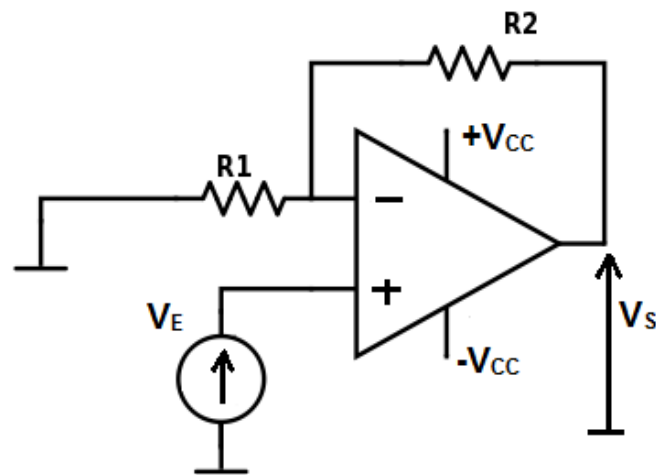


Figure 4