

Cours : GEL-21949 Électronique des composants intégrés

Professeur : Maxime Dubois

**Examen partiel #1**

*Question #1 (20 points)*

Soit le circuit suivant:

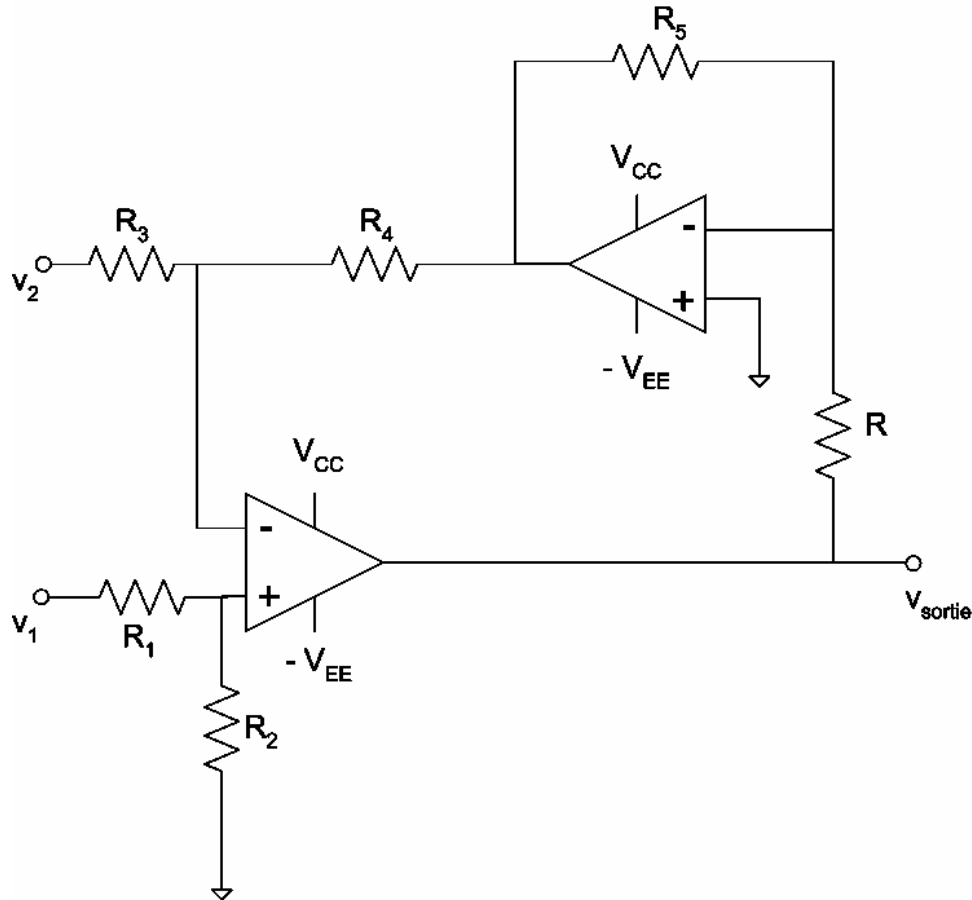


Figure 1

En supposant les amplificateurs opérationnels idéaux, déterminer la fonction  $v_{\text{sortie}} = f(v_1, v_2)$  de ce circuit. La démarche est importante. Une bonne réponse n'est pas suffisante. Vous devez présenter tous les calculs et toutes vos hypothèses.

Indiquer quel hypothèse est requise pour avoir  $v_{\text{sortie}} = 0$  lorsque  $v_1 - v_2 = 0$  et ce, peu importe la valeur de  $v_1$ .

*Question #2 (25 points)*

Un amplificateur opérationnel possède le diagramme de transfert en boucle ouverte illustré à la figure 2.

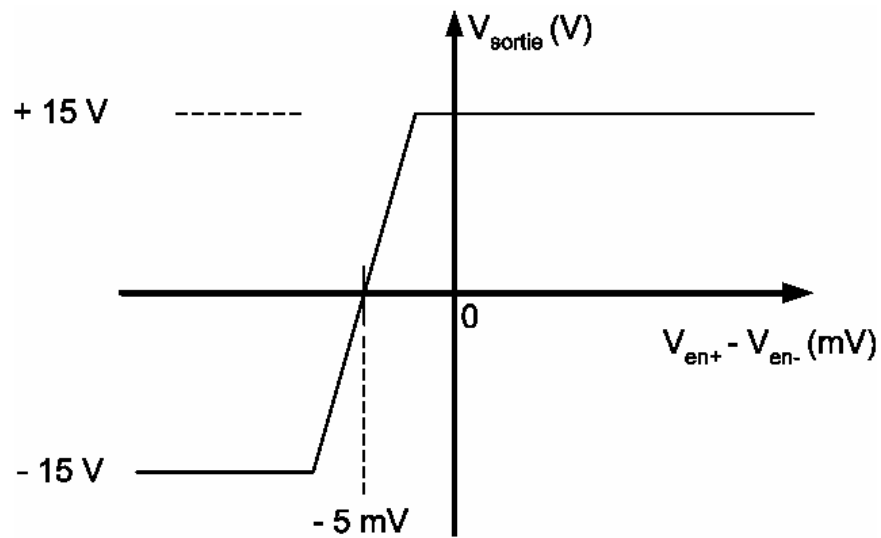


Figure 2

Si cet amplificateur opérationnel possède l'entrée différentielle suivante (figure 3):

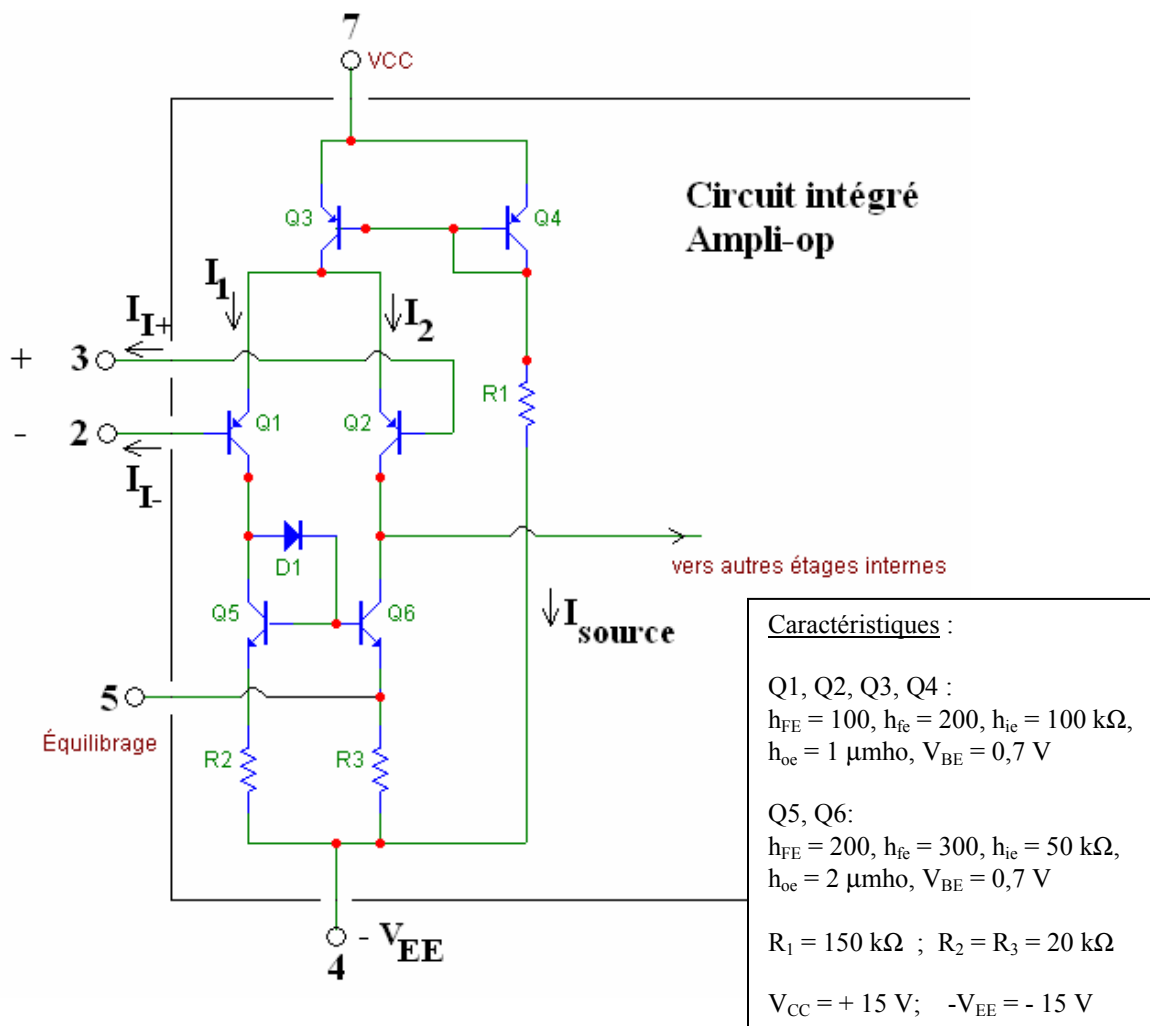


Figure 3

Déterminer la valeur de  $R_{\text{ajust}}$  afin d'obtenir un voltage de décalage  $V_{SO} = 0$  à la sortie de l'ampli-op lorsque celui-ci est utilisé dans le circuit amplificateur inverseur de la figure 4. Pour toute la question #3, il n'est PAS NÉCESSAIRE de démontrer les équations que vous utiliserez. Il vous est possible d'utiliser directement les équations que nous avons vues en cours.

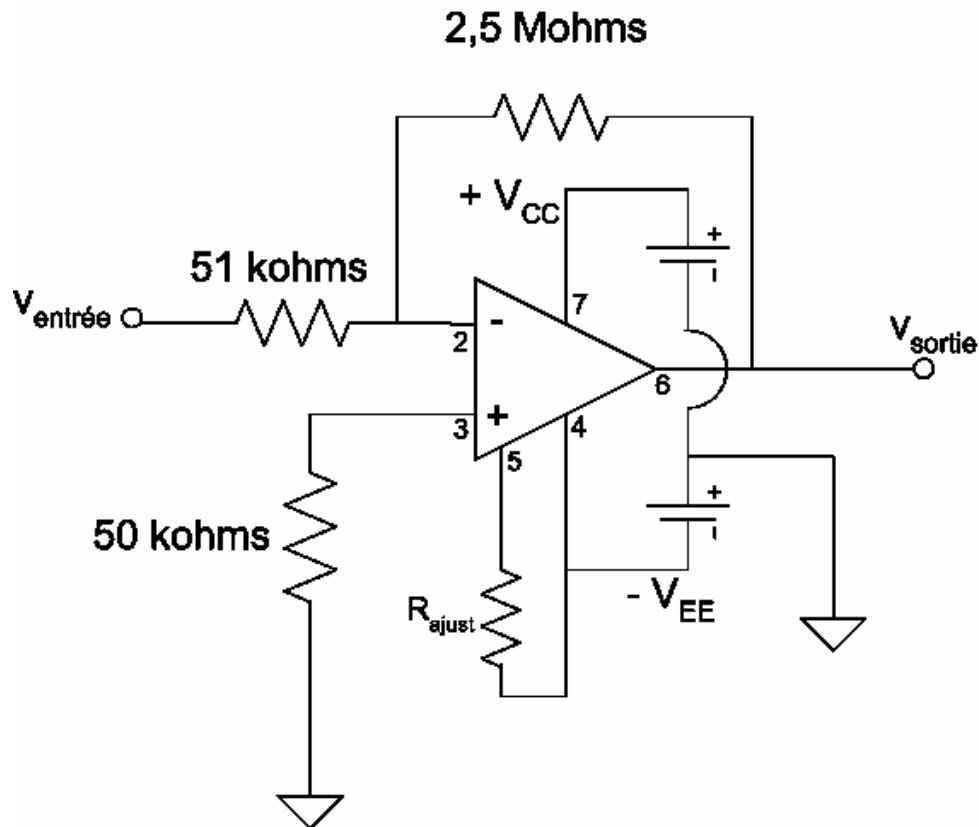


Figure 4

*Question #3 (15 points)*

Décrire en moins de 30 lignes les principes de fabrication des circuits intégrés par la méthode "planar".

*Question #4 (15 points)*

Vrai ou Faux (+3 points pour une bonne réponse; -3 points pour une mauvaise réponse; 0 pour aucune réponse).

- Dans le procédé de fabrication des circuits imprimés, c'est l'application de lumière ultra-violette qui dissout les surfaces de cuivre non-désirées.
- Parmi les méthodes de soudage des circuits imprimés, le procédé de soudage à la vague permet de souder les pièces SMT.
- En général, les composants électroniques montés en surface (SMT) occupent moins de surface de circuit imprimé que les pièces "thru-hole".
- Sur un circuit imprimé, l'épaisseur des chemins de cuivre est toujours la même: 35  $\mu\text{m}$ .
- La couche isolante des circuits imprimés est faite d'un mélange de fibre de verre et d'oxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ).

### Question #5 (25 points)

Votre entreprise obtient un contrat pour la conception d'un système de communication audio destiné à une salle de spectacle. Le système est constitué de deux sous-systèmes. Le premier sous-système est disposé à un bout de la salle de spectacle et le second sous-système est disposé à l'autre bout:

- sous-système A comprenant un microphone et un pré-amplificateur :
  - microphone = bande passante de 20 Hz à 50 kHz;
  - microphone = amplitude maximale  $v_{mic} = 20$  mV;
- sous-système B comprenant un amplificateur différentiel.

Votre collègue de travail fait la proposition de circuit tel qu'illustré à la figure 5.

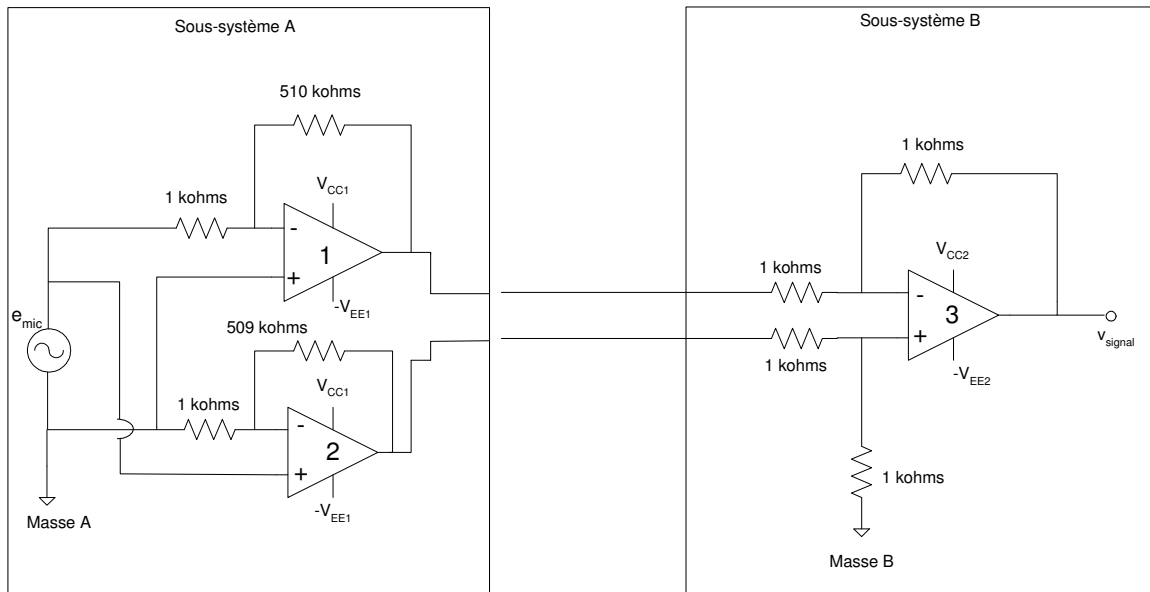


Figure 5

Vous mesurez le voltage entre les masses A et B et vous notez un voltage d'amplitude 1 V et de fréquence 60 Hz.

On requiert vos compétences pour déterminer les paramètres suivants:

- en supposant que les transistors de sortie des ampli-ops 1, 2, 3 ont un  $V_{CE(sat)} = 0$ , déterminer les voltages d'alimentations minimaux  $V_{CC1}$ ,  $V_{EE1}$ ,  $V_{CC2}$ ,  $V_{EE2}$ ;
- déterminer les valeurs minimales requises pour les produits gain-largeur de bande des trois ampli-ops afin d'éviter toute atténuation du signal du microphone dans toute la chaîne de communication audio;
- déterminer les valeurs minimales requises pour les vitesses de balayage ("slew rate") des trois ampli-ops afin d'éviter toute atténuation du signal du microphone dans toute la chaîne de communication audio;
- déterminer le rapport de réjection en mode commun (RRMC) minimal requis pour l'ampli-op 3, sachant que tout signal mode commun ne doit pas causer une perturbation supérieure à 1 mV à la sortie  $v_{signal}$  de l'ampli-op 3.

Pour toute la question #5, il n'est PAS NÉCESSAIRE de démontrer les équations que vous utiliserez. Il vous est possible d'utiliser directement les équations que nous avons vues en cours.