EXAMEN FINAL D'ELECTRONIQUE

vendredi 23 juin 2006

Durée 3 heures. Un seul instrument de calcul autorisé, autonome, de format A5 au maximum.
Un seul document A3 (copie double) MANUSCRIT est autorisé.
Photocopies et les pochettes plastiques seront confisquées. *Livres et téléphones portables sont interdits.*

Numérotez vos réponses conformément aux numéros des questions.

Toute simplification devra être justifiée.

I. AMPLIFICATEUR A TRANSISTOR

(10 pts)

1. De quel type est le transistor utilisé dans le montage ci-contre ?
2. Quelle borne du transistor est commune à l'entrée et à la sortie du montage ?

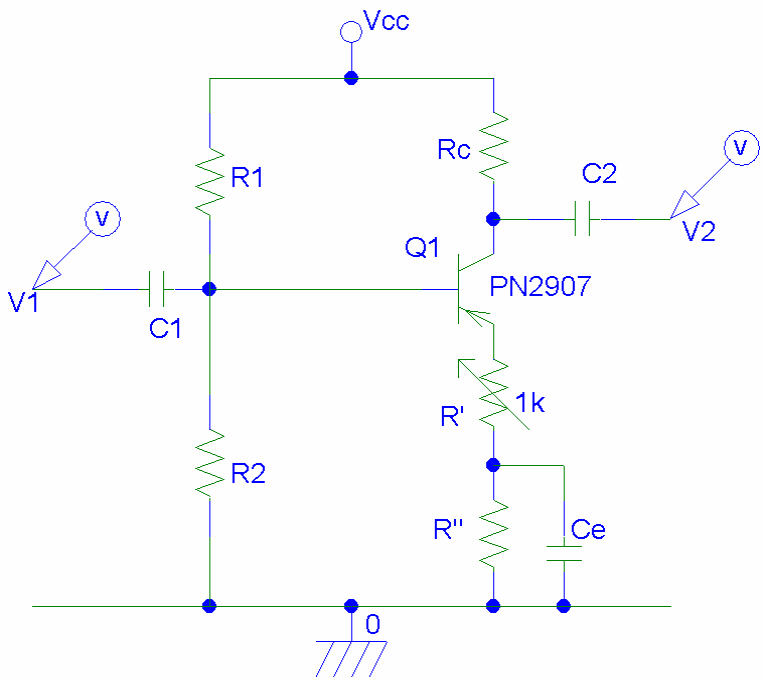
A. ANALYSE STATIQUE :

Le montage ci-contre est alimenté avec une tension V_{CC} = -18 V. Le point de polarisation souhaité est (V_{CE} = -9 V ; I_C = -1 mA ; V_{BE} = -650 mV). Vous poserez R_E = R' + R". et prendrez R_C = 3,3 kΩ.

3. Redessinez le montage en ne gardant que les composants nécessaires à l'analyse statique. Indiquez les tensions et les courant principaux.

Vous supposerez le courant du pont R1-R2 égal à dix fois le courant de base $I_{R2} = 10\ I_B$.

4. Calculez R_E R_2 et R_1 afin d'obtenir le point de repos désiré.
5. Quelle puissance consomme ce montage ?
6. Quelle est la valeur de la résistance R_{eq} vue par l'alimentation de ce montage ?



Amplificateur câblé autour d'un transistor bipolaire ;
Gain statique en courant du transistor : β = 175.

B. ANALYSE DYNAMIQUE :

Le gain dynamique en courant du transistor est h_{21} = 190. Aux fréquences de travail, les impédances des condensateurs sont considérées comme négligeables par rapport aux résistances du circuit.

7. En prenant U_T = -25.8 mV, montrez que la résistance dynamique de la diode base –émetteur vaut h_{11} = 5 KΩ.
8. Dessinez le schéma équivalent au circuit en régime permanent de petits signaux.
9. Avec **R' = 220 Ω**, calculez l'impédance d'entrée Z_1 du montage. Pour cela, vous pouvez calculez d'abord Z'_1 l'impédance d'entrée sans les résistances placées en parallèle sur l'entrée.
10. Calculez l'impédance de sortie du montage Z_2.
11. Calculez le gain en tension A_v. Vous fournirez aussi sa valeur en dB.
12. La résistance R' permet d'ajuster A_v. Quelle valeur de R' donne la plus grande valeur de A_v ? Calculez A_{vMax}.
13. Calculez Z_1 pour R' = 0. Quel est l'avantage d'avoir R' ≠ 0 Ω ?

II. FILTRE

(10 pts)

A. CAHIER DES CHARGES

Nous cherchons à réaliser un filtre passe-haut du 1er ordre avec f_c = 6kHz de fréquence de coupure et 26dB de gain dans la bande passante.

14. Quelle est la forme canonique de la fonction de transfert de ce filtre ?
15. Établissez les équations du gain (dB) et de la phase (°) en fonction de la fréquence.
16. Établissez les équations du gain (dB) et de la phase (°) en fonction de $x = \omega / \omega_c = f/f_c$. (la "fréquence réduite")
17. Dressez un tableau des valeurs de la fréquence, du gain (dB) et de la phase (°) pour les valeurs suivantes de la fréquence réduite : $x \in \{1/10 ; ½ ; 1 ; 2 ; 10\}$.
18. Sur le graphe fourni, tracez soigneusement le diagramme de Bode complet de ce filtre. Vous placerez fc dans le deuxième module en partant de la droite.
19. Quelle est f_T la fréquence de transition de ce filtre, ou fréquence de gain unité (0 dB) ?

B. REALISATION

Pour réaliser le filtre précédent, nous utilisons un amplificateur linéaire intégré standard, deux résistances et un condensateur. L'entrée non -inverseuse de l'amplificateur est reliée à la masse du montage. La contre-réaction de l'amplificateur est assurée par une résistance R'. Le signal d'entrée v_1 est appliqué à l'entrée inverseuse de l'amplificateur à travers l'association en série d'un condensateur C et d'une résistance R = 4,7kΩ.

20. Dessinez le schéma de ce circuit.
21. Dans ce montage, l'amplificateur linéaire intégré peut-il être considéré comme parfait ?
22. Établissez la fonction de transfert du filtre obtenu.
23. Par construction, ce filtre est un inverseur. Dans le diagramme de Bode, comment se manifesterait cette particularité ?
24. Sans tenir compte de son signe, identifiez cette fonction de transfert à sa forme canonique et calculez R' et C.