EXAMEN FINAL D'ELECTRONIQUE

vendredi 11 juin 2004

Durée 3 heures. Un seul instrument de calcul autorisé, autonome, de format A5 au maximum.
Vos notes manuscrites et les documents qui vous ont été remis en cours et en TD sont autorisés.
Les livres et téléphones portables sont interdits.

Numérotez vos réponses conformément aux numéros des questions.

Toute simplification devra être justifiée.

I. AMPLIFICATEUR A 2 TRANSISTORS

(10 pts)

1. De quel type est le transistor T1 ?
   Quelle est sa borne commune ?
   De quel type est le transistor T2 ?
   Quelle est sa borne commune ?
   Quelles sont les propriétés intéressantes attendues d'un tel montage ?

ETUDE STATIQUE

2. Redessinez le schéma en grand et ne faites apparaître que les composants nécessaires à l'étude statique ; faites figurer les bornes des transistors (E émetteur, … , G grille, …) ; indiquez le sens des principaux courants et les tensions importantes du montage.

Les mesures en continu donnent U_{CM} = 11.3 V ; U_{EM} = 1,3 V ; U_{BM} = 2 V ; U_{GM} = 6.25 V (M : masse)

3. Calculez les courants I_E, I_B et I_C de T_2.
   Calculez les tensions U_{CE} et U_{BE} de T_2.
4. Calculez R_C et R_2.
5. Calculez U_{GS}, U_{DS} et I_D du transistor T_1.
6. Quelle puissance consomme le montage ?

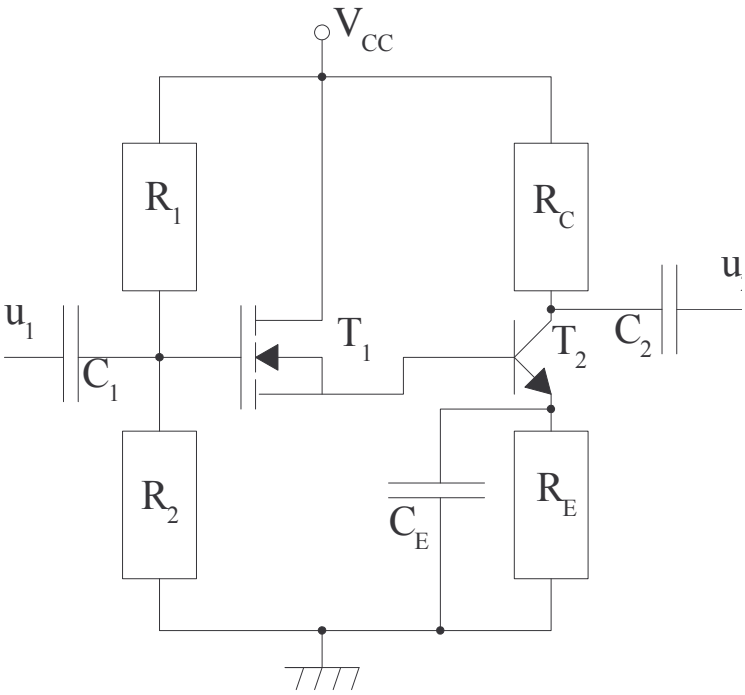

Figure 1 : U_{CC} = 20 V ; β = 80 ; h21 = 88 ; R_E = 82 Ω ; R_1 = 220 kΩ ; (h_{22} = ∞ et h_{12} = 0 sont négligeables).

ETUDE DYNAMIQUE ; aux fréquences considérées, les condensateurs ont une impédance négligeable.

7. Dessinez le schéma équivalent au montage en régime permanent de petits signaux.
8. Calculez Z_1 et Z_2, les impédances d'entrée et de sortie du montage.
9. Calculez h_{11} à partir des valeurs du point de polarisation.
   Exprimez $A_v = \left(\frac{u_2}{u_1}\right)_{i_2=0}$ le gain en tension du montage.
   Quelle doit être la transconductance s de T_1 pour avoir un gain de 32 dB ?

II. SYNTHESE D'UN FILTRE

(10 pts)

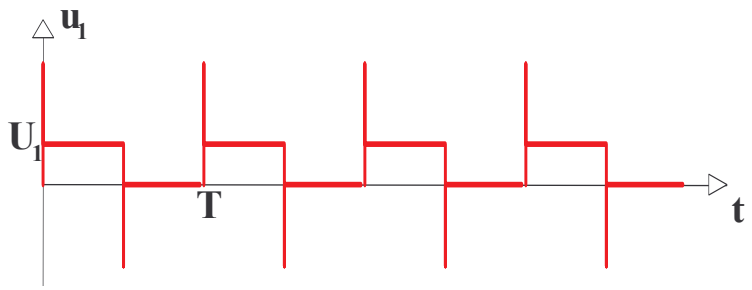

Figure 2 : Signal carré présentant des surtensions transitoires. U_1 = 100 mV, T = 25 µs

Soit le signal ci dessus, produit par un capteur. Il s'agit de le filtrer pour faire disparaître les surtensions et de l'amplifier pour amener son amplitude à 4 V.

10. Quelle est la valeur moyenne U_{1av} du signal $u_1(t)$? Quelle est sa valeur efficace U_{1RMS} ?
    (Il vous est rappelé que le calcul d'une intégrale est insensible aux points singuliers).
    Que signifient les initiales RMS ?
11. Quelle est la fréquence f du signal ?

La transformée de Fourier (le spectre) de ce signal montre que les surtensions sorrespondent à des fréquences beaucoup plus élevées que f, la fréquence du signal.

12. De quel type de filtre avez-vous besoin pour éliminer les surtensions et amplifier le signal ?
    Quel doit être G_{BP} son gain dans la bande passante ?
13. Vous prendrez un filtre dont la fréquence de coupure f_c est égale à 10×f.
    Une atténuation de G_{BP}-40 dB à 100×fc est suffisante. Quel est l'ordre de ce filtre ?
14. Tracez l'allure du diagramme de Bode du filtre sur le graphe joint.
    Rappelez la forme canonique de la fonction de transfert d'un tel filtre.
15. A l'aide du théorème de Millman, montrez que le circuit ci-dessous permet de réaliser la fonction recherchée. Calculez les valeurs des composants R' et C nécessaires.
16. Proposez un circuit plus simple composée d'un filtre passif suivit d'un circuit amplificateur non inverseur à amplificateur linéaire intégré (ALI). Exprimez sa fonction de transfert.

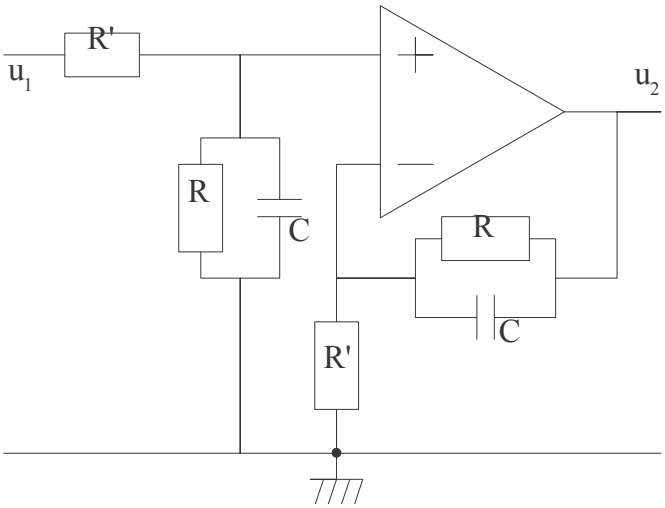

Figure 3 : R = 4.7 kΩ