

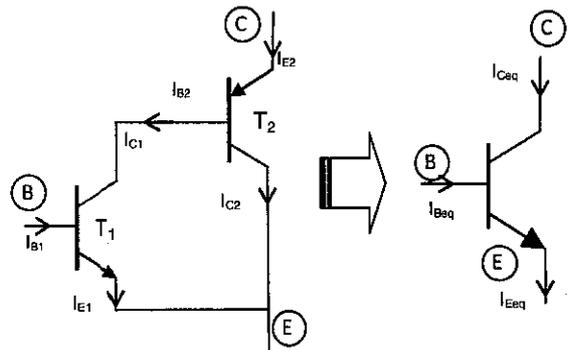
Examen ETRS602 du 28 juin 2018

Durée 1h30 – une feuille manuscrite de résumé autorisée

1. Montages pseudo-Darlington

On prendra $\beta_1=200$, $\beta_2=50$. On peut montrer que l'association de T_1 et T_2 est équivalente à un seul transistor T_{eq} de gain en courant β_{eq} et de tension de seuil V_{BEeq} .

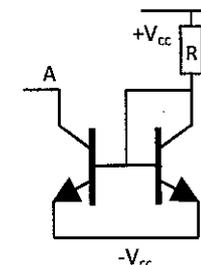
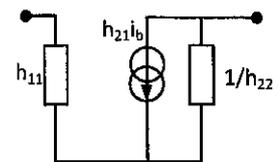
- 1.1 Exprimez le courant I_{C1} puis le courant I_{E2} en fonction de I_{B1} .
- 1.2 Exprimez les courants I_{C2} puis I_{E1} en fonction de I_{B1} .
- 1.3 Déduisez de ces résultats l'expression de $\beta_{eq} = I_{Ceq}/I_{Beq}$ en fonction de β_1 et β_2 . Application numérique.



2. Miroir de courant

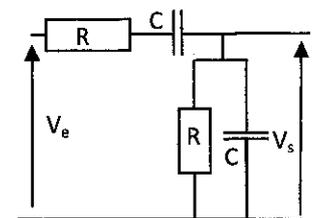
Les transistors T_1 et T_2 sont identiques, $V_{cc}=15V$, $R=10k\Omega$, $h_{21e}=\beta=300$; $h_{11e}=500K\Omega$; $h_{12e}=0$; $h_{22e}=10^{-6}S$. Leur schéma équivalent dynamique est rappelé ci-contre.

- 2.1 On étudie un miroir de courant (voir ci-contre). Exprimez I_R le courant dans R en fonction de V_{cc} , V_{BE} et R, puis montrez que $I_0 \approx 2V_{cc}/R$. Application numérique.
- 2.2 Établissez le schéma équivalent dynamique du montage
- 2.3 Déduisez de ce schéma, sans aucun calcul, l'impédance Z_0 vue du point A. Application numérique.
- 2.4 Selon vous quel est l'intérêt et l'usage de ce type de montage ?



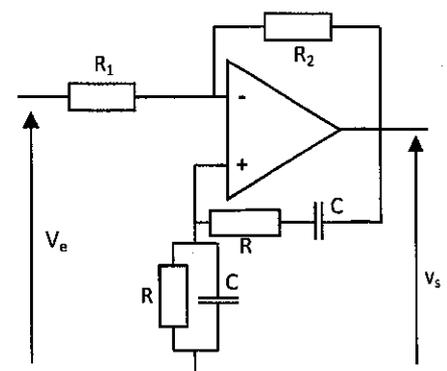
3. Oscillateur

- 3.1 Montrez que pour le circuit ci-contre, le rapport $H=V_s/V_e$ peut se mettre sous la forme $H = \frac{Z_p}{Z_p + Z_s} = \frac{H_0}{1 + jQ(\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega)}$.
- 3.2 Donnez les valeurs de H_0 et Q. Quelle est la valeur (en dB) de $|H|$ pour $\omega=\omega_0$? Quelle est la valeur de la phase de H pour $\omega=\omega_0$?



On considère maintenant le montage ci-contre.

- 3.3 L'amplificateur opérationnel peut-il fonctionner en régime linéaire ? (justifiez votre réponse).
- 3.4 Écrivez l'expression de V en fonction de Ve et Vs (vous pouvez utiliser le théorème de Millman, mais ce n'est pas indispensable).
- 3.5 Écrivez l'expression de V' en fonction de H et de Vs, puis, en observant que V'=V, déduisez le rapport Vs/Ve en fonction de H et de k ($k=R_2/R_1$).

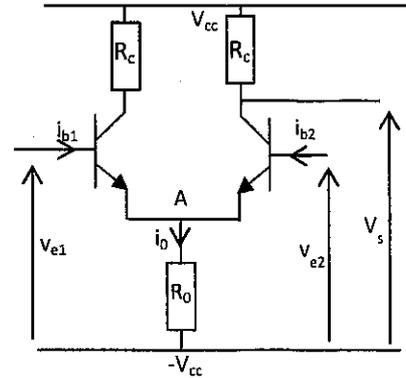
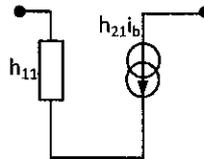


- 3.6 On veut que ce montage fonctionne en oscillateur. Quelle valeur doit prendre le rapport V_s/V_e ? Quel doit alors être la valeur de k ?
- 3.7 Application numérique, $R_1=390\Omega$, quelle doit être la valeur de R_2 ?
- 3.8 Que doit-on faire de l'entrée V_e ?
- 3.9 Quelle est alors la fréquence d'oscillation f_{0n} ? Application numérique, $R=1K\Omega$, $C=1nF$.

4. Amplificateur différentiel à transistors bipolaires

T_1 et T_2 sont identiques. $h_{21e}=\beta=300$; $h_{11e}=500K\Omega$; $h_{12e}=h_{22e}=0$; $R_c=500K\Omega$, $R_0=100K\Omega$, $R=1M\Omega$. $V_{cc}=15V$.

Leur schéma équivalent dynamique (très) simplifié est donné ci-après



- 4.1 Dessinez le schéma équivalent dynamique du montage (procédez en deux étapes, pour arriver à un schéma symétrique et dans lequel les fils ne se croisent pas). Indiquez sur le schéma les courants i_{b1} , i_{b2} , i_{c1} , i_{c2} , et les tensions v_{e1} , v_{e2} , v_s . Pour mieux comprendre le schéma il peut être utile d'inverser la flèche marquant i_{b2} sur le schéma (et la source associée).
- 4.2 On applique une tension différentielle ($v_{e2} = -v_{e1}$). Sans calcul, en utilisant la symétrie, donnez la valeur de la tension v_A .
- 4.3 Que peut-on dire des courants $h_{21}i_{b1}$ et $h_{21}i_{b2}$? Déduire très simplement de ce qui précède l'impédance d'entrée différentielle $Z_d=v_d/i_{b1}$ (on pose $v_d = v_{e1}-v_{e2}$).
- 4.4 Exprimez le gain différentiel $A_d=v_s/v_d$. Application numérique.