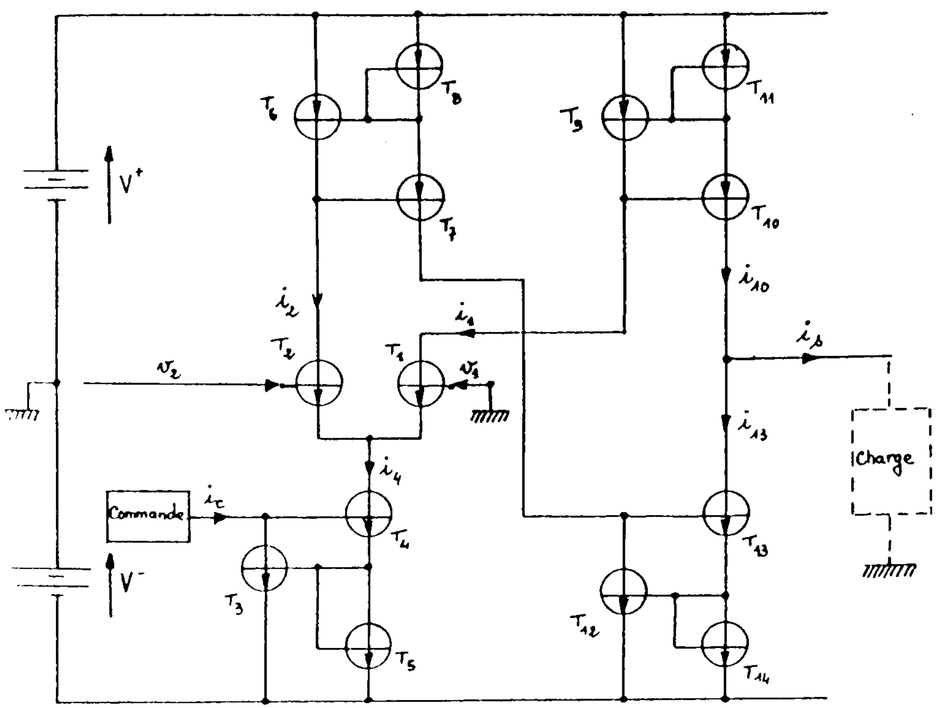


Figure 1

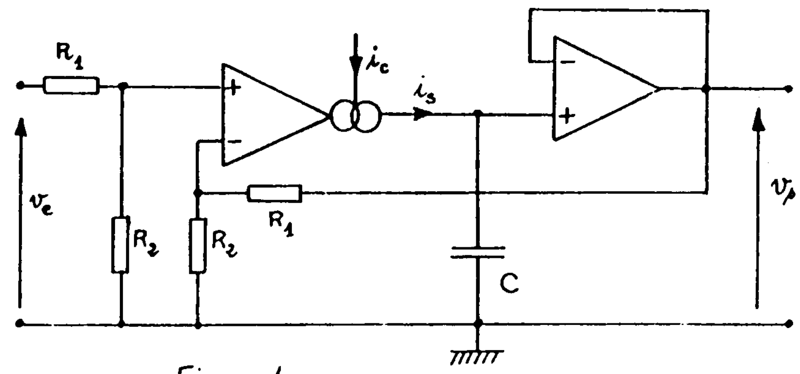


Figure 4

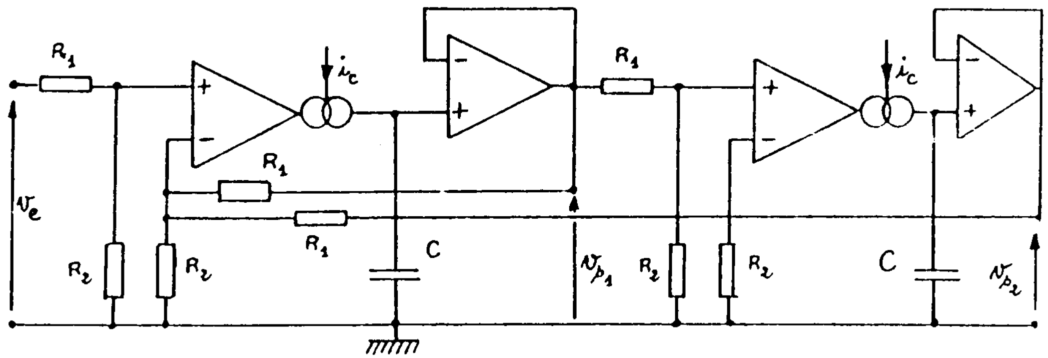


Figure 5

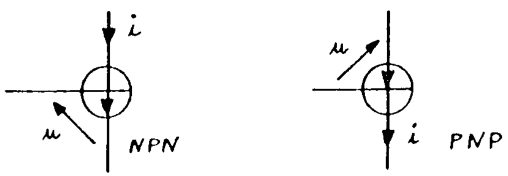


Figure 2

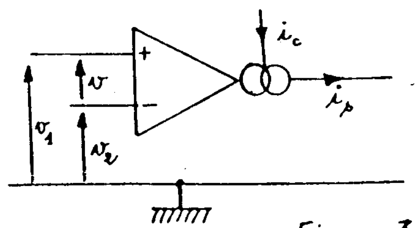


Figure 3

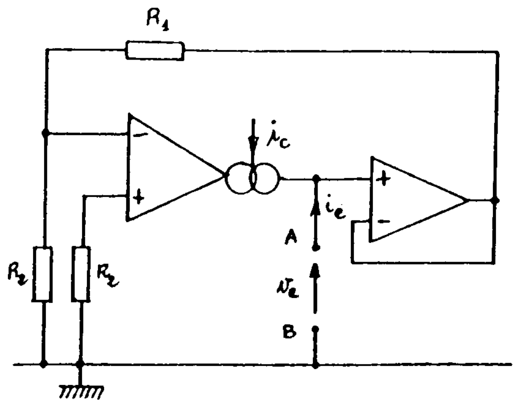


Figure 6

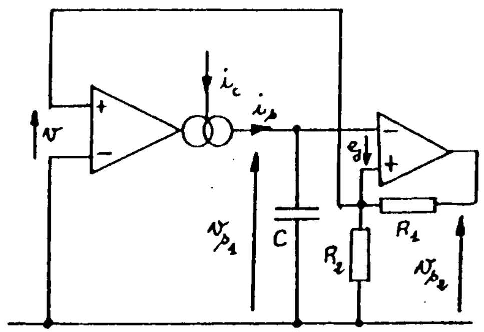


Figure 7

BTS Electronique : 1983	Corrigé	Amplificateur de transconductance	pages 1 et 2

1) <u>Principe de l'amplificateur de transconductance</u> :

1.1 Soient u_1 la tension base-émetteur de T_1 et u_2 celle de T_2. On peut écrire

$i_1 = I_S e^{\alpha u_1}$ et $i_2 = I_S e^{\alpha u_2}$ d'où $\frac{i_1}{i_2} = e^{\alpha(u_1 - u_2)}$

Puisque les émetteurs de T_1 et T_2 sont au même potentiel, on a : $u_1 - u_2 = v_1 - v_2$

d'où : $\frac{i_1}{i_2} = e^{\alpha(v_1 - v_2)}$

D'autre part : $i_1 + i_2 = i_4$ d'où ; puisque $i_1 = i_2 e^{\alpha(v_1 - v_2)} = i_2 e^{\alpha v}$

$i_2 (e^{\alpha v} + 1) = i_4 \Rightarrow \boxed{i_2 = \frac{i_4}{1 + e^{\alpha v}}}$

et enfin. $i_1 = i_2 e^{\alpha v} = \boxed{i_4 \frac{e^{\alpha v}}{1 + e^{\alpha v}}}$

1.2. $i_1 - i_2 = i_4 \left(\frac{e^{\alpha v}}{1 + e^{\alpha v}} - \frac{1}{1 + e^{\alpha v}} \right) = i_4 \frac{e^{\alpha v} - 1}{e^{\alpha v} + 1} = \boxed{i_4 \, th \frac{\alpha v}{2}}$

1.3. On néglige, comme l'énoncé le suggère, tous les courants base et on appelle u_i la tension B-E du transistor T_i. On a alors :

$u_3 = u_5 \Rightarrow i_3 = i_5$

d'autre part : $i_4 = i_5$ nous en déduisons $\boxed{i_c = i_4}$

Le montage est un miroir de courant. (idem pour les 2 autres circuits)

1.4. On a : $i_s = i_{10} - i_{13}$
$= i_1 - i_2$
$= i_4 \, th \frac{\alpha v}{2}$ or $i_4 = i_c \Rightarrow \boxed{i_s = i_c \, th \frac{\alpha v}{2}}$

1.5. Si on limite le développement de $th \frac{\alpha v}{2}$ au 1er terme (valable si $\frac{\alpha v}{2} \ll 1$) alors :

$i_s \simeq i_c \frac{\alpha v}{2} = g v$ avec $g = \frac{\alpha i_c}{2}$ AN : $g = \boxed{20 \; 10^{-3} \; A/V}$

Le coef. de température est donné par la dérivée de g / T :

$\frac{dg}{dT} = \frac{-i_c e}{2 k T^2} = -\frac{g}{T} = \boxed{6{,}8 \; 10^{-5} \; A/VK}$

1.6. L'erreur est pratiquement due au 1er terme négligé du développement de $th \frac{\alpha v}{2}$:

$\Delta i_s = i_c \frac{\left(\frac{\alpha v}{2}\right)^3}{3} \Rightarrow \frac{\Delta i_s}{i_s} = i_c \frac{\left(\frac{\alpha v}{2}\right)^3}{3 \, i_c \frac{\alpha v}{2}} = \frac{\alpha^2 v^2}{12} = \boxed{1{,}3\%}$

2.1.1 : $\underline{V_c} = \frac{\underline{I_s}}{jC\omega} = \underline{V_s}$ $\quad \underline{I_s} = g(\underline{V_1} - \underline{V_2})$ $\quad \underline{V_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \underline{V_e}$

$\underline{V_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \underline{V_s}$ de ces 4 équations, on déduit que :

$\underline{V_s} \left(jC\omega + \frac{g R_2}{R_1 + R_2} \right) = g \underline{V_e} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}} = \frac{1}{1 + j \frac{(R_1 + R_2)}{g R_2} C\omega}$

c'est un passe-bas de coupure $\omega_c = \frac{g R_2}{(R_1 + R_2) C}$ commandée par le courant i_c.

l'A.Op est monté en suiveur et évite de perturber la charge de C

2.1.2. $R_1 = 200 k\Omega$, $R_2 = 1 k\Omega$, $f_c = 16 kHz \Rightarrow C \simeq \boxed{1 nF}$

2.1.3. voir cours

2.1.4. $i_c = 1 mA \Rightarrow f_c = 16 kHz \Rightarrow v_0 = V_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1) + V_2 \sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \frac{V_3}{\sqrt{2}} \sin(\omega_3 t + \varphi_3 + \frac{\pi}{4})$

$i_c = 0{,}1 mA \Rightarrow f_c = 1{,}6 kHz \Rightarrow v_0 = V_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1) + \frac{V_2}{\sqrt{2}} \sin(\omega_2 t + \varphi_2 + \frac{\pi}{4}) + \frac{V_3}{10} \sin(\omega_3 t + \varphi_3 + \frac{\pi}{2})$

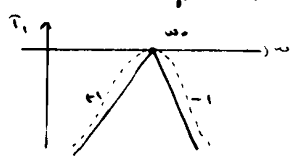
2.2.1. On a : $\underline{I_s} = g(\underline{V_1} - \underline{V_2}) = \underline{V_{s1}} \, jC\omega$ $\quad \underline{V_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \underline{V_e} \simeq \frac{R_2}{R_1} \underline{V_e}$

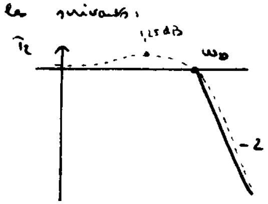
$\underline{V_2} = \frac{R_2}{R_1} \underline{V_{s1}} + \frac{R_2}{R_1} \underline{V_{s2}}$ $\quad \underline{V_{s2}} \cdot jC\omega = g(\underline{V'_1} - \underline{V'_2}) = g \cdot \frac{R_2}{R_1} \underline{V_{s2}}$

On en déduit. $\underline{T_1} = \frac{\underline{V_{s1}}}{\underline{V_e}} = \frac{j \frac{R_1 C\omega}{g R_2}}{1 + j \frac{R_1 C\omega}{g R_2} + \left(j \frac{R_1 C\omega}{g R_2} \right)^2}$ d'où $\begin{cases} m = 0{,}5 \\ \omega_0 = \frac{g R_2}{C R_1} \end{cases}$

et $\underline{T_2} = \frac{\underline{V_{s2}}}{\underline{V_e}} = \underline{T_1} \cdot \frac{g R_2}{j R_1 C\omega} = \frac{1}{1 + j \frac{R_1 C\omega}{g R_2} + \left(j \frac{R_1 C\omega}{g R_2} \right)^2}$

2.2.2. Les diagrammes de Bode sont les suivants.





2.2.3 $\boxed{i_c = 1\,mA}$ $f_0 = 16\,kHz$

$$\begin{cases} v_{s1} = \dfrac{V_1}{100}\sin(\omega_1 t + \varphi_1') + \dfrac{V_2}{10}\sin(\omega_2 t + \varphi_2') + V_3\sin(\omega_3 t + \varphi_3) \\ v_{s2} = V_1\sin(\omega_1 t + \varphi_1) + V_2\sin(\omega_2 t + \varphi_2) + V_3\sin(\omega_3 t + \varphi_3') \end{cases}$$

$\boxed{i_c = 0{,}1\,mA}$ $f_0 = 1{,}6\,kHz$

$$\begin{cases} v_{s1} = \dfrac{V_1}{10}\sin(\omega_1 t + \varphi_1') + V_2\sin(\omega_2 t + \varphi_2) + \dfrac{V_3}{10}\sin(\omega_3 t + \varphi_3') \\ v_{s2} = V_1\sin(\omega_1 t + \varphi_1) + V_2\sin(\omega_2 t + \varphi_2') + \dfrac{V_3}{100}\sin(\omega_3 t + \varphi_3') \end{cases}$$