

CHARIOT FILOGUIDE

Etude structurelle de l'existant (Suite)

I. Etude structurelle de la fonction FS13 (multiplieur MC1496)

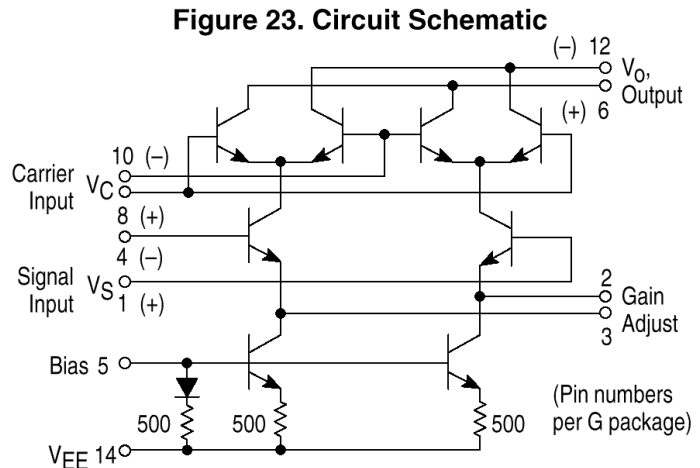
Etude de la structure interne du circuit MC1496 de MOTOROLA.

On donne ci-contre la structure interne de ce circuit.

Remarque: la diode reliée à l'entrée BIAS (5) est réalisée par un transistor.

Tous les transistors sont implantés sur le même substrat, et sont donc rigoureusement identiques.

On rappelle les lois physique et mathématiques indispensables aux calculs de la structure.



Pour les transistors, on supposera: $I_C \approx I_E = I_{SS} \cdot [e^{(V_{BE}/V_T)} - 1]$, avec

$V_T = \frac{K \cdot T}{q} \approx 25mV$ à 25C (K= constante de Boltzmann, T=température en Kelvin, q = charge de l'électron.

Rappel de développements limités utiles:

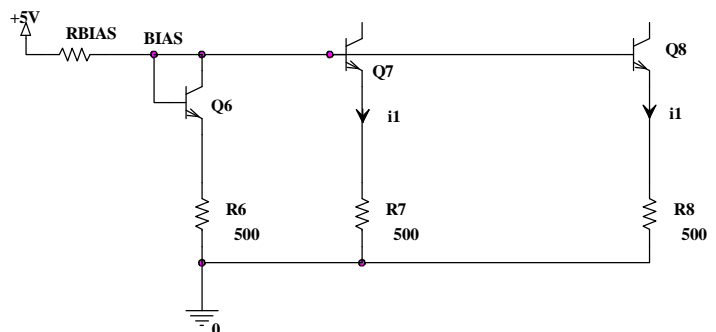
Si $x \rightarrow 0$, $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots$

Si $x \rightarrow 0$, $e^{(x)} = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$

Si $x \rightarrow 0$, $\frac{1}{(1-x)} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$

Si $x \rightarrow 0$, $\frac{1}{(1+x)} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots$

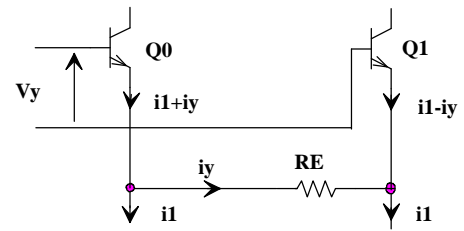
- 1. Etude de la polarisation. On connecte la résistance R_{BIAS} entre l'entrée de polarisation (broche 5) et le +5V. Calculez R_{BIAS} pour avoir un courant $I_E = 0.8mA$ dans les transistors Q7 et Q8. Montrez que les courants I_E sont bien identiques pour Q6 à Q8.



- 2. Etude de l'étage différentiel (entrée signal). (Voir figure page 2). Etablir la relation entre V_y , V_{be0} , V_{be1} , R_E et I_y . Utilisez l'expression exponentielle liant I_C (ou I_E) au V_{be} pour exprimer $(I1+Iy)/(I1-Iy)$ en fonction de V_y .

Exprimez alors $(V_y - R_E \cdot I_y) / V_T$, et faites apparaître le développement limité de $\ln(1+x)$.

Montrez alors que: $V_y = \left(\frac{2 \cdot V_T}{I_1} + R_E \right) \cdot I_y$



□ 3. Etude de la structure multiplieuse de "GILBERT".

Exprimez i_0 en fonction de i_2 et i_3 .

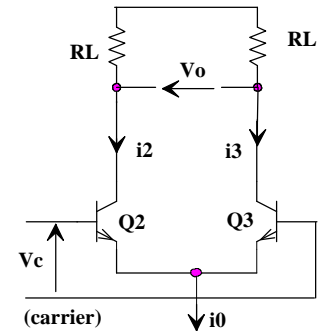
Exprimez V_o en fonction de R_L , I_2 et I_3 .

Etablir les relations entre I_2 , I_3 et les V_{be} des transistors V_{be2} , V_{be3} .

En déduire les relations I_2/I_0 et I_3/I_0 en fonction de V_c et de V_T .

Utilisez alors le développement limité de e^x pour montrer

que: $\frac{I_2}{I_0} = \frac{1}{2 - \frac{V_c}{V_T}}$



Trouvez de même l'expression de I_3/I_0 .

Utilisez alors les développements limités de $1/(1+x)$ ou $1/(1-x)$ pour obtenir I_2 et I_3 sous la

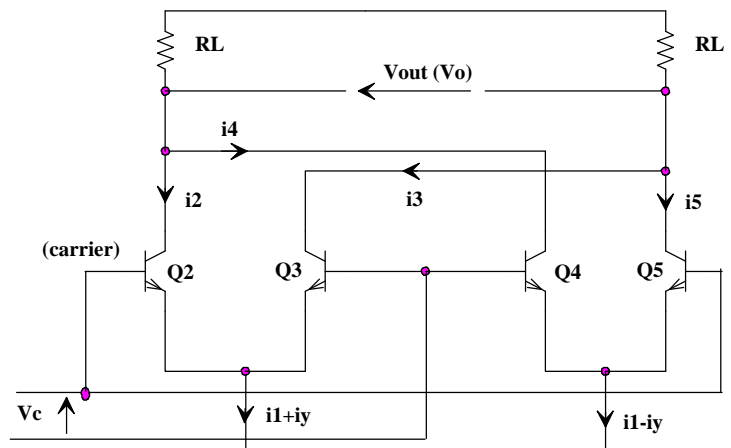
forme: $I_2 \approx I_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{V_c}{2 \cdot V_T} \right)$

Structure de GILBERT complète

Exprimez I_2 à I_5 à l'aide des relations vue précédemment, en fonction de I_1 , I_y , V_c et V_T

En déduire V_o , puis le gain V_o/V_y

On appellera $r_e = V_T / I_1$



□ 4. Dans le cas d'une amplitude importante sur la porteuse (Carrier), l'approximation linéaire n'est plus valable. Il y a alors blocage de 2 transistors sur les 4. Ex: si $V_c \gg 0$, Q_3 et Q_4 sont bloqués. Alors que Q_2 et Q_5 sont passants.

En déduire alors la nouvelle expression de V_o et du gain V_o/V_y

