ELETTRONICA ANALOGICA

[Appunti in Breve]

A CURA DI ALESSANDRO PAGHI

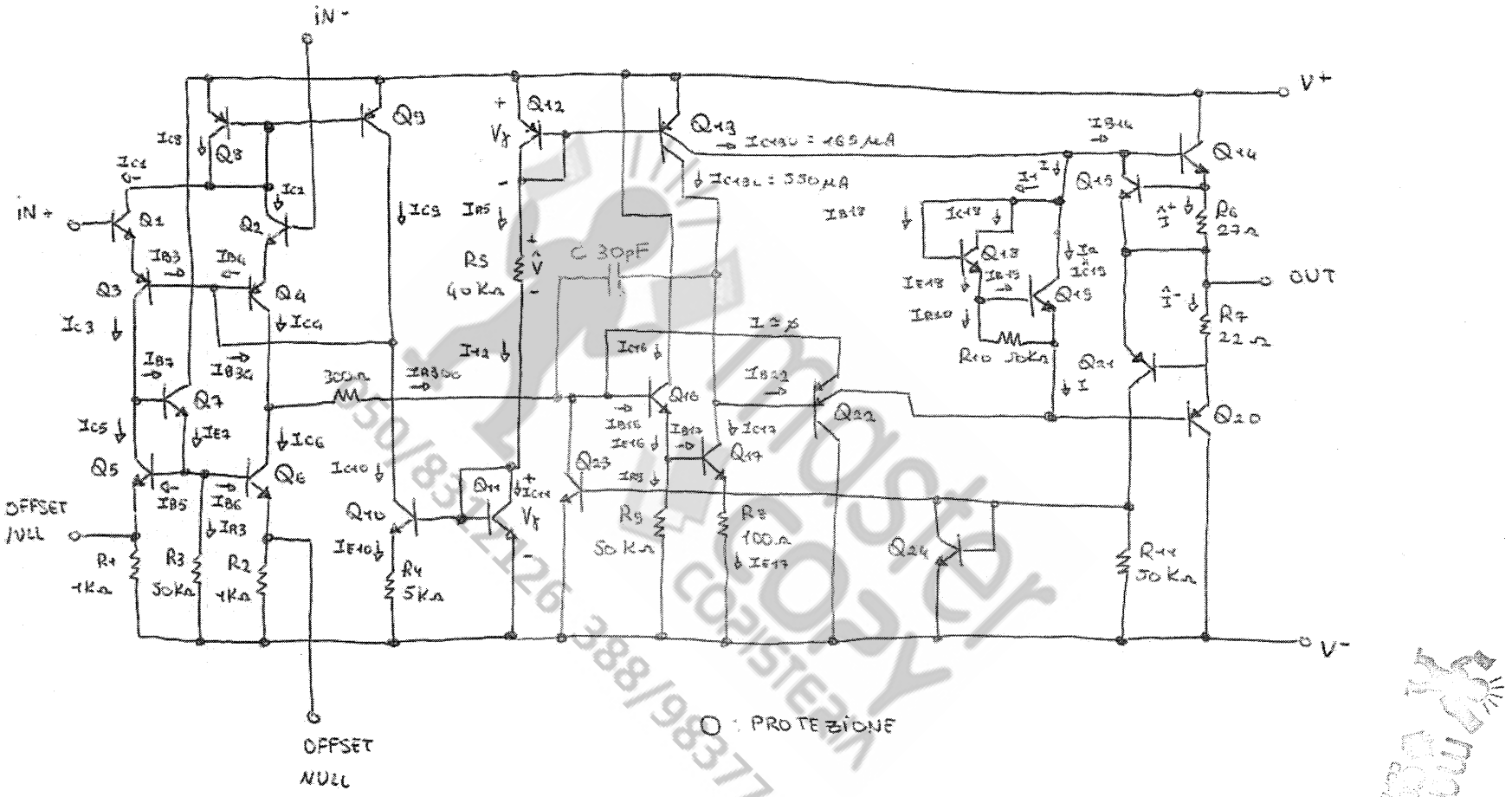
PROFESSORE: Massimo Macucci (http://unimap.unipi.it/cercapersone/dettaglio.php?ri=4342)

LINK AL CORSO ANNO 2016/2017: http://brahms.iet.unipi.it/elan/

FREQUENTAZIONE: Consigliata.

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

μA741 - SCHEMA ELETTRICO



www.alessandropaghi.it

STADIO DI IN - POLARIZZAZIONE

$V^+ = V_{CC}$, $V^- = V_{EE}$; $V_{CC} = 15V$, $V_{EE} = -15\,V$

$V_{BE_{11}} = V_{CE_{11}} = V_\gamma$

$V_{EB_{12}} = V_{EC_{12}} = V_\gamma$

$-V_{CC} + V_\gamma + \hat{V} + V_\gamma + V_{EE} = 0$

$\hat{V} = V_{CC} - V_{EE} - 2V_\gamma$

$I_{12} = \dfrac{\hat{V}}{R5} = I_{R5} = 715\,\mu A$

-> Q_{10}, Q_{11} ed R_4 formano un current demagnifier

$\frac{I_{C10}}{I_{R5}}$: cost < 1 .

-> Non un cur. dem. perché con uno specchio di corrente R5 dovrebbe essere molto grande -> occupa spazio

$$\begin{cases} V_{BL10} = V_{BE10} + R_4 \cdot I_{E10} \cong V_{BE10} + R_4 \cdot I_{C10} & (Q_{10} \text{ in FAR}) \\ V_{BL11} = V_{BE11} \end{cases}$$

$V_{BL10} = V_{BL11}$ <- Supponendo Q_{10}, Q_{11} in FAR

$$\begin{cases} I_{C10} \cong I_0\, e^{\frac{V_{BE10}}{V_T}} \\ I_{C11} \cong I_0\, e^{\frac{V_{BE11}}{V_T}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} V_{BE10} = V_T \ln\left(\frac{I_{C10}}{I_0}\right) \\ V_{BE11} = V_T \ln\left(\frac{I_{C11}}{I_0}\right) \end{cases}$$

Ipotizzando Q_{10} identico a Q_{11} => stesso I_0.

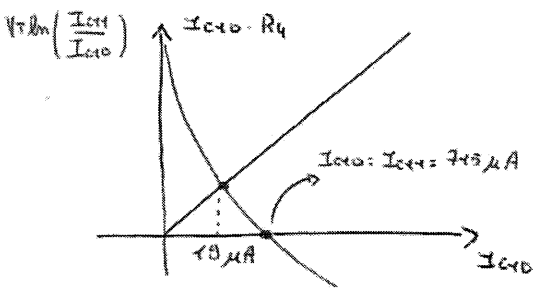
$V_T = 25{,}852\ mV$, $T = 300\ K$.

$I_{C10} \cdot R_4 + V_{BE10} = V_{BE11}$

$I_{C10} \cdot R_4 = V_T \ln\left(\frac{I_{C11}}{I_0}\right) - V_T \ln\left(\frac{I_{C10}}{I_0}\right)$

$I_{C10} \cdot R_4 = V_T \ln\left(\frac{I_{C11}}{I_{C10}}\right)$

$I_{C11} \cong I_{12}$



-> $I_{C10} = 15\,\mu A$

metodo algebrico iterato:

$I_{C10} = \frac{V_T}{R_4} \ln\left(\frac{I_{C11}}{I_{C10}}\right)$

Ipotesi : $I_{C10} = 100\,\mu A$.

www.alessandropaghi.it

$I_{C10} = I_{C9} + I_{B34}$ Q8, Q9 formano uno specchio di corrente.

Se $I_{C9} \uparrow$ $I_{B34} \downarrow$ $I_{C1}, I_{C2} \downarrow$ $I_{C8} \downarrow$ $I_{C9} \downarrow$ Retroazione

Se $I_{C9} \downarrow$ $I_{B34} \uparrow$ $I_{C1}, I_{C2} \uparrow$ $I_{C8} \uparrow$ $I_{C9} \uparrow$ negativa

$I_{C10} \simeq I_{C9} \simeq I_{C8} = I_{C1} + I_{C2}$

$\rightarrow I_{C1} + I_{C2} = I_{C10}$ con $I_{C1} = I_{C2} = \frac{I_{C10}}{2} = 9,5\,\mu A$

Se non fosse presente Q4, Q5 e Q6 formerebbero uno specchio perfetto. Quanto varrebbe I_{R300}?

$I_{C4} = I_{R300} + I_{C6}$

$I_{R300} = I_{C4} - I_{C6}$

$I_{C4} \uparrow I_{C2}$ $\rightarrow$ $I_{R300} = I_{C2} - I_{C6}$

nel caso di specchio perfetto: $I_{C6} \simeq I_{C5} \simeq I_{C3} \simeq I_{C1}$

$I_{R300} \simeq I_{C2} - I_{C1}$

Se $V_{in}^+ - V_{in}^- = 0$ $\rightarrow$ $I_{R300} = 0$ e lo stadio di guadagno non è polarizzato.

Soffermiamo lo studio di ingresso per creare una corrente di riposo.

Omettiamo Q4.

$I_{C3} = I_{C5} + I_{B7} = I_{C6} + I_{B7} = I_{C6} + \frac{I_{E7}}{h_{FE7} + 1}$ $(I_{C5} \simeq I_{C6})$

$I_{E7} = I_{B5} + I_{B6} + I_{R3} = \frac{I_{C5}}{h_{FE5}} + \frac{I_{C6}}{h_{FE6}} + I_{R3}$ $(h_{FE} = h_{FE5} \simeq h_{FE6})$

$I_{R3} = \frac{V_{BE5}}{R3} = \frac{V_\gamma + I_{E5} \cdot R_1}{R3} = \frac{V_\gamma + I_{C5} R_1}{R3} = 14\,\mu A$

$I_{C5} \simeq I_{C1} \simeq \frac{I_{C8}}{2} \simeq \frac{I_{C10}}{2} = 9,5\,\mu A$

master COPY COPISTERIA 050/8312126 338/9837745

$h_{FE1} = \frac{I_{C1}}{I_{B1}} = 118,75 \simeq 120$

I_{B1}: 80 mA (dalle pagine del manuale)

$h_{FE} = h_{FE1} = h_{FE2} = h_{FE3} = h_{FE4} = h_{FE5} = h_{FE6} = h_{FE7}$

$I_{E7} \simeq \frac{V_\gamma}{R_3} = 14\ \mu A$

$I_{C3} = I_{C6} + \frac{I_{E7}}{h_{FE+1}} = I_{C6} + 117\ mA$

$I_{C4} \simeq I_{C3} = I_{C6} + 117\ mA$

$I_{R300} = I_{C4} - I_{C6} = 117\ mA$

R_4, R_2 sono necessari per la correzione dell'offset tramite il collegamento di un potenziometro esterno.

master copy COPISTERIA 050/8312126 - 328/9837745