Electrónica Geral

MEFC, MEAer

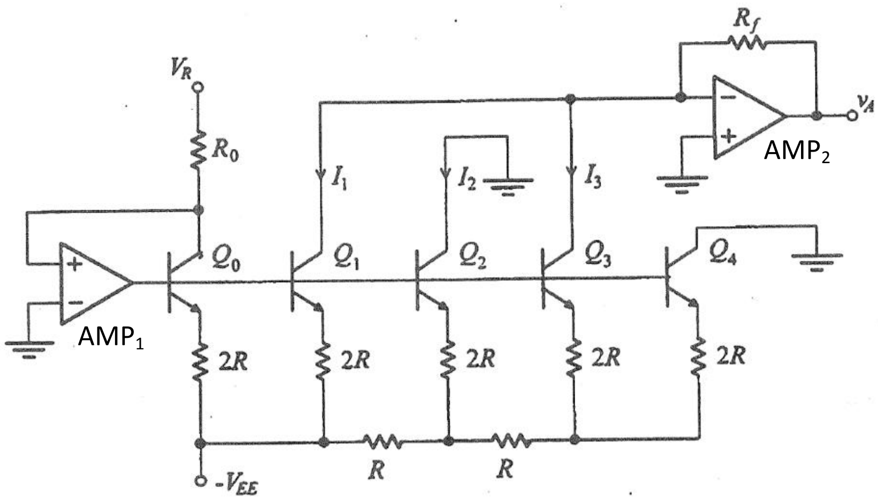
2012/2013 – 1º Semestre

Problema

Conversores A/D e D/A 1 – Conversor D/A utilizando rede R-2R em escada

Considere o circuito representado na figura, em que as áreas da junção base-emissor dos transístores estão relacionadas da seguinte forma:

$$A_0 = A_1 = 2A_2 = 4A_3 = 4A_4$$



$v_R = 5V$

$R_0 = 10k\Omega$

$Rf = 4k\Omega$

a) Determine o valor de V_A.

b) Considerando que os colectores de Q_1, Q_2 e Q_3 estão ligados à massa ou ao terminal – de AMP_2, conforme o valor da palavra binária a codificar b_1, b_2 e b_3:

$$b_i = 0 \quad \Rightarrow \quad Colector\ de\ Q_i\ ligado\ à\ massa$$

$$b_i = 1 \quad \Rightarrow \quad Colector\ de\ Q_i\ ligado\ ao\ terminal - de\ AMP_2$$

Determine v_A em função de b_1, b_2 e b_3.

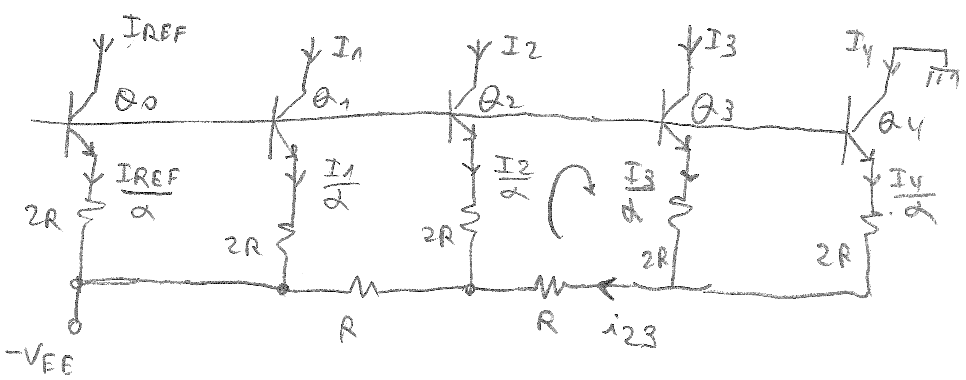
CONVERSORES A/D E D/A 1

a) Para AMP_1 $V+=0$ (Massa Virtual) $\Rightarrow$ $i_{R_0} = \frac{V_R}{R_0} = 0.5mA = I_{REF}$

Corrente de colector de Q_0 $i_{C_0} = I_{REF} = 0.5mA$

Como Q_3 e Q_4 são iguais e $V_{BE_3} + 2R\frac{I_3}{\alpha} = V_{BE_4} + 2R\frac{I_4}{\alpha}$ $\qquad \alpha = \frac{\beta}{\beta+1}$

$\Rightarrow \boxed{I_3 = I_4}$



Corrente da resistência entre Q_2 e Q_3: $i_{23} = \frac{I_3}{\alpha} + \frac{I_4}{\alpha} = 2\frac{I_3}{\alpha}$

$\Rightarrow$ Circulando na malha entre Q_2 e Q_3:

$$\cancel{V_{BE_3}} + 2R\frac{I_3}{\alpha} + 2R\frac{I_3}{\alpha} - 2R\frac{I_2}{\alpha} - \cancel{V_{BE_2}} = 0$$

$\Rightarrow \boxed{I_2 = 2I_3}$ Sendo $V_{BE3} = V_{BE2}$ se $A_2 = 2A_3$

Para a resistência entre Q_1 e Q_2: $i_{12} = 2\frac{I_2}{\alpha}$

$\Rightarrow \boxed{I_1 = 2I_2}$ Sendo $V_{BE_2} = V_{BE1}$ se $A_1 = 2A_2$

Para a malha entre Q_0 e Q_1: $\boxed{I_{REF} = I_1}$

$$\boxed{I_1 = 2I_2 = 4I_3 = 4I_4 = I_{REF} = 0.5mA}$$

$V_A = i_{Rf} \cdot R_f = (I_1 + I_3)R_f = 2I_{REF} \cdot R_F \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{8}\right) = 2.5V$ $\qquad \boxed{V_A = 2.5V}$

b) $V_A = 2I_{REF} \cdot R_F \underbrace{\left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{4} + \frac{b_3}{8}\right)}_{D} = 4D$ $\qquad \boxed{V_A = 4D}$

Sendo D a palavra DIGITAL: