Circuitos Eletrônicos Analógicos

1a Avaliação - 18/09/17

Sem Consulta - Duração: 2h 40min

Nome: AYRTON LIMA DA ROA

Justifique sucintamente as passagens A interpretação é parte integrante da questão

(Valor 5.5) - Questão 1 - Considere o circuito linear da Figura 1 e parâmetros listados. Transistores possuem idênticas áreas emissor/base e correntes de saturação I_S . Assuma V_X e I_O fontes contínuas ideais de tensão e corrente, respectivamente. Inicialmente, considere $r_{ce} \rightarrow \infty$.

- a) (valor 0.5) Que valor de R_A impõe ao amplificador $g_m = 0.05 A/V$?
- b) (valor 1.0) Utilizando análise de pequenos sinais, determine, literalmente, a expressão do ganho de tensão diferencial, tendo à entrada um sinal diferencial v_{in} = (va vb). Calcule, também, seu valor numérico.
- c) (valor 0.5) No caso item b), qual a máxima amplitude desse sinal?
- d) Utilizando v_a = 5senω_dt [mV] como referência, esboce <u>detalhadamente</u> as formas de onda de tensão (dc + ac) nos nós C₁, C₂ e E, e de corrente (dc + ac) nos coletores de Q₁ e Q₂, nos casos

(valor 0.5) i)
$$v_a = v_b$$

(valor 0.5) ii)
$$v_a = -v_b$$

e) (valor 0.75) No caso de uma tensão de offset à entrada do amplificador de 2.5mV, determine o descasamento relativo entre resistores R_C. Admita transistores casados.

Admitindo agora tensão de Early finita | VA | = 40V,

- f) (valor 1.0) Determine, a resistência ac vista pelo coletor de Q4. Demonstre a referida expressão.
- g) (valor 0.75) Considere agora V_X (t) = 0.5 senω_ct [V]. Calcule o ganho em modo comum A_{cm} no coletor de Q₁. Numericamente, expresse a variação de tensão no coletor C1, considerando a ação do modo diferencial e comum.

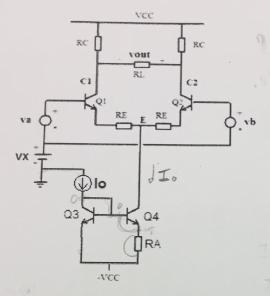


Figura 1

$$V_{CC} = 5V$$

$$I_{O} = 25mA$$

$$V_{X} = 1.8V$$

$$V_{T} = 25mV$$

$$R_{C} = 2.0K\Omega$$
$$R_{E} = 75\Omega$$

$$R_{\rm L} = 2.3 \text{K}\Omega$$

$$\begin{array}{ll} \text{Para } Q_1 - Q_4 : \\ I_S = 2.4 \times 10^{-14} A & V_{\text{CE sat}} = 0.3 V \\ r_{\text{ce}} \rightarrow \infty & \beta = 300 \end{array}$$

(Valor 3.0) - Questão 2 - Considere o circuito linear da Figura 2 e parâmetros listados.

- a) (valor 0.5) Determinar os pontos quiescentes [IBQ, ICQ, VCEQ] de Q1 e Q2.
- b) (valor 2.0) Calcular literal e numericamente o ganho de pequenos sinais Vout/Vin
- c) (valor 0.5) Qual a máxima amplitude de sinal Vin?

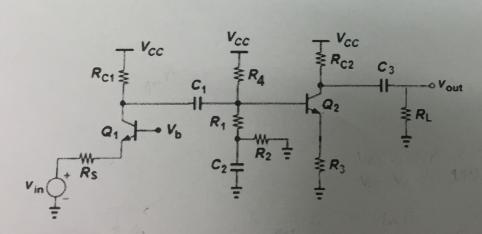


Figura 2

$$\begin{split} &V_{\text{CC}} = 5V \\ &V_b = 1.0V \end{split}$$

$$\begin{aligned} &R_{\text{C1}} = 500\Omega \\ &R_{\text{C2}} = 400\Omega \\ &R_1 = 0.9K\Omega \\ &R_2 = 1K\Omega \\ &R_3 = 100\Omega \\ &R_4 = 8.4K\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &R_L = 330\Omega \\ &R_S = 75\Omega \\ &C_1 \rightarrow \infty \quad C_3 \rightarrow \infty \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Para } Q_1 - Q_2 : \end{aligned}$$

 $V_{BE} = 0.6V$ $V_T = 25 \text{mV}$

 $\beta = 300$

(Valor 1.5) - Questão 3 - De maneira sucinta, justifique matematicamente o aparecimento de frequencias harmônicas à saída de um circuito amplificador.