

Circuitos Eletrônicos Analógicos

1ª Avaliação - 08/05/17

Sem Consulta - Duração: 2h 40min

Nome: Leonardo Machado de Aguiar 33104533

Justifique sucintamente as passagens
A interpretação é parte integrante da questão

Questão 1 (Valor 1.5) Um sinal senoidal à saída de um amplificador apresenta $THD = 11\%$, contabilizando-se os quatro primeiros harmônicos. Sabendo-se que a FFT apresenta a fundamental em $-17dB$, 3º harmônico em $-45dB$, 4º harmônico em $-49dB$:

- (valor 0.75) Qual a leitura em dB do 2º harmônico (HD2) ?
- (valor 0.75) Mantendo-se os valores das alimentações e ganho do circuito, descreva uma metodologia que reduza o THD em função do encontrado no item a). Em detalhe, justifique sua resposta.

Questão 2 (Valor 4.5) : Considere o circuito linear multi-estágio da Figura 1, com V_{in} senoidal e parâmetros listados. Impõe-se que a queda DC em R_C seja $2.0V$.

$$V_{CC} = 3.3V;$$

$$V_b = 1.0V$$

$$R_C = 1K\Omega$$

$$R_E = 150\Omega$$

$$R_S = 6.8K\Omega$$

$$Q_1 - Q_2 :$$

$$V_{BE} = 0.6V ; V_{CE sat} = 0.3V ;$$

$$r_{ce} \rightarrow \infty$$

$$\beta = 250$$

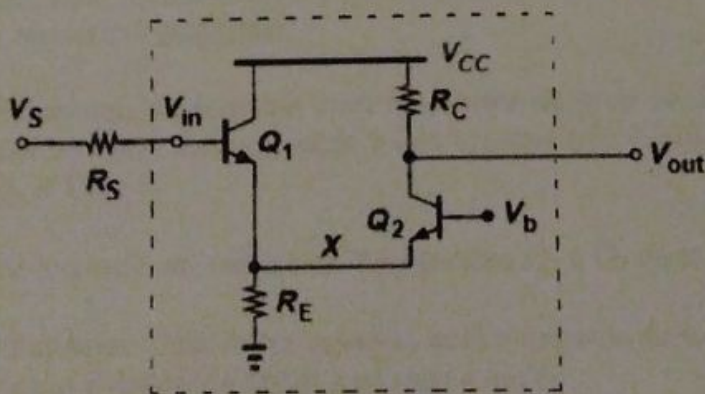


Figura 1

- (valor 0.5) Admitindo-se acoplamento DC à entrada, qual o valor DC da fonte V_S ?
- (valor 1.25) Determinar, literal e numericamente, o ganho de pequenos sinais V_{out}/V_{in} .

- c) (valor 0.5) Determinar, literal e numericamente, os respectivos parâmetros de pequenos sinais do quadripolo equivalente ao circuito demarcado.
- d) (valor 0.75) Qual a máxima amplitude de pico de V_s ?
- e) (valor 1.5) Calcule, em primeira ordem, o ruído rms à base de Q_1 , para uma banda passante de 10KHz e temperatura ambiente (300°K). Resistores possuem uma densidade de ruído espectral $V_n^2 = 4kTR$ [V²/Hz], onde $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K. Transistores possuem ruído *shot* $I_n^2 = 2qI_C$ [A²/Hz].

Questão 3 (Valor 4.0) - Considere o circuito da Figura 2 e parâmetros listados. Assuma que os transistores sejam idelmente casados.

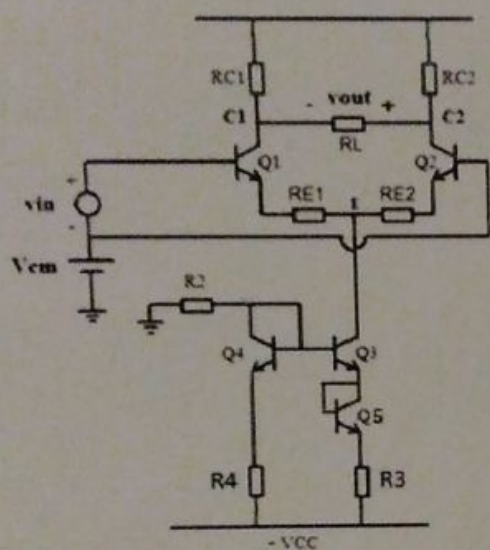


Figura 2

$$\begin{aligned}
 V_{CC} &= 5V : \\
 V_{CM} &= 1.5V \\
 R_{C1} &= R_{C2} = 1.4K\Omega \\
 R_{E1} &= R_{E2} = 75\Omega \\
 R_2 &= 1.5K\Omega \\
 R_1 &= 3.3K\Omega \\
 R_3 &= 1.5K\Omega \\
 R_4 &= 4.5K\Omega \\
 Q_1 - Q_5 : \\
 V_{BE} &= 0.6V ; V_{CE sat} = 0.3V ; \\
 |V_A| &\rightarrow \infty \\
 \beta &= 200
 \end{aligned}$$

- a) (valor 1.0) Determine, literalmente, a expressão do ganho de tensão v_{out}/v_{in} . Calcule também seu valor numérico. Justifique
- b) (valor 0.75) Admitindo v_{in} senoidal com amplitude de pico de 20mV, esboce, em detalhes, as formas de onda das correntes e das tensões (dc + ac) nos coletores dos transistores Q_1 , Q_2 e Q_3 .
- c) (valor 0.75) Que intervalo de valores de V_{CM} garante Q_1 e Q_2 na região ativa?
- d) (valor 0.5) Mantendo-se transistores casados, qual o máximo descasamento (%) entre R_{C1} e R_{C2} que limitaria a tensão de offset à entrada a 8mV.
- e) (valor 0.5) Admita V_A finito e que a resistência de pequenos-sinais vista pelo coletor de Q_3 seja 120K Ω . Equacione, com valores numéricos, a variação na tensão de coletor de Q_1 ao aplicar-se simultaneamente $v_{in} = 20\sin\omega_d t$ [mV] e uma variação $v_{CM} = 300\sin\omega_c t$ [mV]. Justifique!