

Nome:	R.A.:
-------	-------

Prova (P1)

EE530 Eletrônica Básica, Turma A
19 de setembro de 2005

Atenção: Ao receber esta prova, coloque primeiramente seu nome e R.A.. Deixe um documento de identidade sobre a mesa.

Boa prova!

1) Um amplificador de transcondutância, tendo $R_i = 2 \text{ k}\Omega$, $G_m = 40 \text{ mA/V}$ e $R_o = 20 \text{ k}\Omega$, tem aplicado à sua entrada uma fonte de sinal composta por uma fonte de tensão ideal em série com uma resistência de $2 \text{ k}\Omega$. A saída deste amplificador está acoplada a uma carga composta por uma resistência $1 \text{ k}\Omega$ em paralelo com uma capacitância de $1 \text{ }\mu\text{F}$.

A) Calcule o ganho de tensão em corrente contínua. (1 ponto)

B) Ache a frequência em que o ganho calculado no item A cai 3 dB. (1.5 ponto)

2) Considere o seguinte circuito:

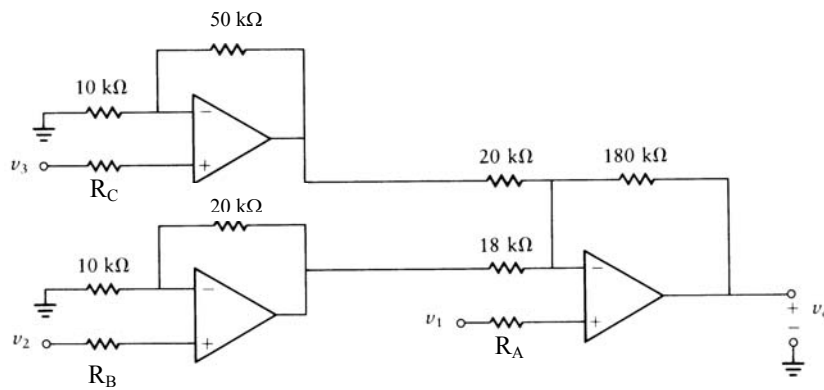


Figura 1

Parâmetros do 741:

$$R_i = 2\text{M}\Omega$$

$$2R_{cm} = 400\text{M}\Omega$$

$$R_o = 75\ \Omega$$

Ganho dc em malha aberta:

$$A_0 = 10^5$$

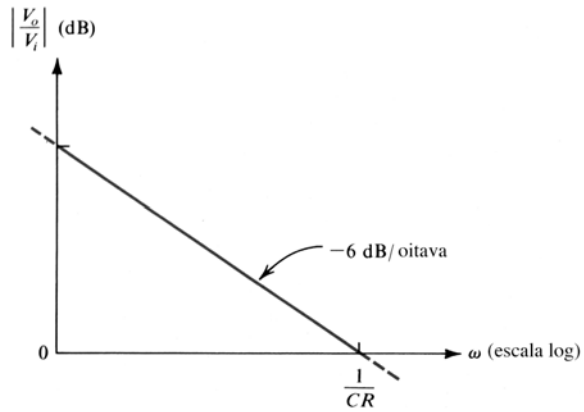
Faixa de passagem de ganho unitário: $f_t = 1\text{MHz}$

A) Calcule os resistores R_A , R_B e R_C de modo que os offsets sejam minimizados. (0.5 ponto)

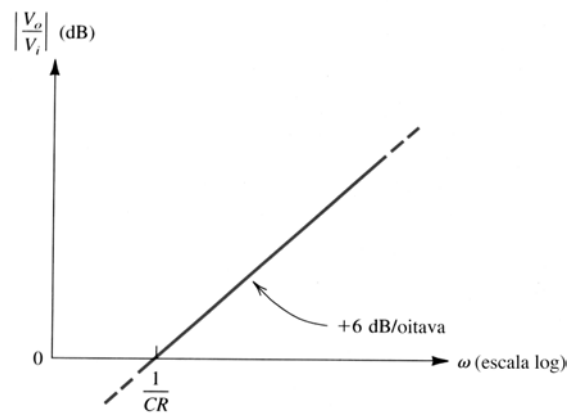
B) Calcule a expressão da saída v_o em função de v_1 , v_2 e v_3 . (1 ponto)

C) Calcule a impedância de cada entrada e a impedância da saída. OBS: Considere o modelo modificado para o amp. op. (1 ponto)

3) Cada uma das figuras abaixo mostra a resposta em frequência de um circuito eletrônico distinto.



(a)



(b)

A) Desenhe estes circuitos, utilizando para cada um deles apenas um amplificador operacional, um capacitor e um resistor. (1 ponto)

B) Comente sobre uma aplicação prática para cada circuito. (0,5 ponto)

C) Quais as alterações que você faria em cada circuito para eliminar o problema do ganho infinito em baixas frequências e do ganho infinito em altas frequências nos circuitos (a) e (b) respectivamente. Justifique. Indique nas figuras (a) e (b) o reflexo das alterações sugeridas. (1 ponto)

4) O ganho de um amplificador em malha aberta é descrito pela seguinte equação:

$$A = \frac{10^5}{\left(1 + \frac{jf}{10^5}\right) \left(1 + \frac{jf}{10^6}\right) \left(1 + \frac{jf}{10^7}\right)}$$

Se este circuito for realimentado negativamente, com realimentação independente da frequência, qual o menor valor de ganho de tensão em malha fechada que pode ser obtido com a margem de fase de 45°? (2,5 pontos)

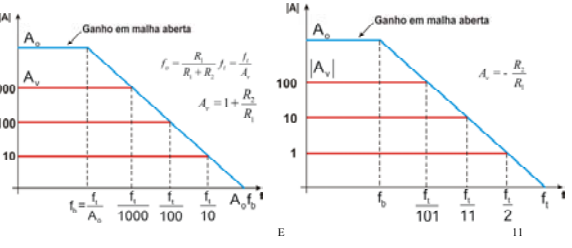
Comparação das respostas em frequência

Respostas em frequência das redes CTS

	Passa-baixas (PB)	Passa-altas (PA)
Função de transferência $T(s)$	$\frac{K}{1 + (s/\omega_0)}$	$\frac{Ks}{s + \omega_0}$
Função de transferência (em regime permanente senoidal) $T(j\omega)$	$\frac{K}{1 + j(\omega/\omega_0)}$	$\frac{K}{1 - j(\omega_0/\omega)}$
Resposta em módulo $ T(j\omega) $	$\frac{ K }{\sqrt{1 + (\omega/\omega_0)^2}}$	$\frac{ K }{\sqrt{1 + (\omega_0/\omega)^2}}$
Resposta em fase $\angle T(j\omega)$	$-\tan^{-1}(\omega/\omega_0)$	$\tan^{-1}(\omega_0/\omega)$
Transmissão para $\omega = 0$ (cc)	K	0
Transmissão para $\omega = \infty$	0	K
Frequência de 3 dB	$\omega_0 = 1/\tau$, $\tau =$ constante de tempo $\tau = CR$ ou L/R	

Não inversor

Inversor



Resumo das características do amp. op. real em realimentação negativa

Modelo modificado do op amp

Valores típicos para o amp op comercial 741 são:

- $R_i = 2M\Omega$
- $2R_{cm} = 400M\Omega$
- $R_o = 75\Omega$
- $A = 10^5$

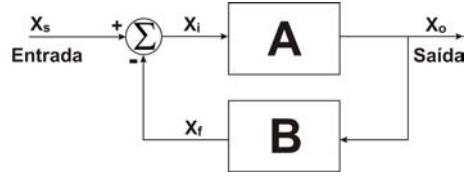
	Não inversor	Inversor
Ganho de tensão cc A_0	$\frac{1 + R_F/R_A}{1 + (1 + R_F/R_A)/A}$	$\frac{-R_F/R_A}{1 + (1 + R_F/R_A)/A}$
Frequência de corte f_c	$\frac{R_A}{R_A + R_F} f_t$	$\frac{R_A}{R_A + R_F} f_t$
Impedância de entrada R_m	$2R_{cm} // \frac{R_i A}{1 + \frac{R_F}{R_A}}$	R_A
Impedância de saída R_{out}	$\frac{R_o}{A} \left(1 + \frac{R_F}{R_A} \right)$	$\frac{R_o}{A} \left(1 + \frac{R_F}{R_A} \right)$

Resposta em frequência de uma rede passa-baixas com três pólos distintos:

$$|A(f)| = \frac{|A_0|}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{01}}\right)^2} \sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{02}}\right)^2} \sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{03}}\right)^2}}$$

$$\text{Fase de } A(f) = -\tan^{-1}\left(\frac{f}{f_{01}}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{f}{f_{02}}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{f}{f_{03}}\right)$$

Realimentação negativa



A função de transferência de malha fechada é dada por:

$$A_f(s) = \frac{A(s)}{1 + A(s)B(s)}$$

O produto $A(s)B(s)$ é chamado ganho de malha

Visualização do critério de estabilidade usando as curvas de Bode para o ganho de malha

