

Nome _____ RA _____ 09/06/2005

Leia a prova inteira. Sem consulta. Duração: 1h30min. Boa sorte !

Os cálculos deverão ser apresentados; respostas e resultados sem justificativa/ demonstração não serão aceitos. O cálculo aproximado será aceito desde que seja justificado ou desde que seja feito como em sala de aula. A correção levará em conta o procedimento/encaminhamento e o resultado final deverá ser decorrente. É permitido utilizar o formulário anexo; obs.: desprezar o no modelo re

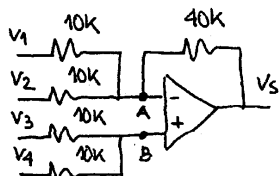
Colocar o nome antes de começar fazer a prova e entregar todas as folhas (de questões, o formulário e as folhas de respostas)

Escrever com caneta a resposta final dentro do retângulo.

1. Montou-se o circuito abaixo com Amplificador operacional. Pede-se calcular a tensão de saída nas situações abaixo: (4,5 pontos)

- a) Para $v_1 = 3\text{ v}$; $v_2 = 4\text{ v}$; $v_3 = 0\text{ v}$ (aterrado); e $v_4 = 0\text{ v}$ (aterrado)
- b) Para $v_1 = 0\text{ v}$ (aterrado); $v_2 = 0\text{ v}$ (aterrado); $v_3 = 3\text{ v}$; e $v_4 = 3\text{ v}$
- c) Para $v_1 = 1\text{ v}$; $v_2 = 1\text{ v}$; $v_3 = 1\text{ v}$; e $v_4 = 0\text{ v}$ (aterrado)

Obs.: 1) não existe limite para a tensão de saída 2) a tensão no ponto A é "igual" a do ponto B, isto é, $V_A = V_B$
 3) note que dependendo da tensão de entrada há a possibilidade do resistor ficar em paralelo



LEI DE OHM

$$i = \frac{V_x - V_y}{R}$$

a)

$$\frac{3}{10k} + \frac{4}{10k} = \frac{-V_s}{40k}$$

$$V_s = -28\text{ V}$$

c)

$$V_B = V_3 - \left(\frac{V_3 - V_4}{20k + 10k} \right) \cdot 10k$$

$$V_B = 0,5\text{ V}$$

$$V_A = V_B = 0,5\text{ V}$$

b)

$$V_3 = V_4 \Rightarrow 3\text{ V} = V_B$$

$$\frac{3}{5k} = \frac{V_s}{40k + 5k} \rightarrow V_s = \frac{45k}{5k} \cdot 3$$

$$V_s = 27\text{ V}$$

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{V_1 - V_A}{5k} = \frac{V_A - V_s}{40k}$$

$$\left(\frac{1 - 0,5}{5k} \right) \cdot 40k = 0,5 - V_s$$

$$V_s = -3,5\text{ V}$$

resposta

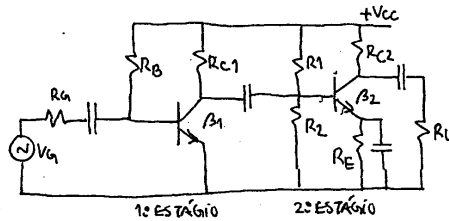
a)	b)	c)
----	----	----

...ao reurar o grampo

Para o amplificador abaixo de dois estágios

RA
(5,5 pontos)

- a) determine o ganho de tensão de cada estágio e o total (complete a tabela abaixo)
b) Para uma tensão de entrada de 0,5 m Vpp, qual o valor da tensão de saída ?



$$R_L = 4k\Omega$$

dados (resistores em ohms): $R_B = 420K$; $R_{C1} = 1K\Omega$; $R_1 = 15K$; $R_2 = 3K\Omega$; $R_{C2} = 3K\Omega$; e $R_E = 1K\Omega$; $R_G = 300$
transistores com $\beta_1 = 120$ e $\beta_2 = 200$; $V_{CC} = 16v$ (calcular pelo método exato)

complete a tabela abaixo

	1º estágio	2º estágio
r_e	5,67 Ω	13,88 Ω
Z ENTRADA	680,4	1370,11 Ω
Z SAÍDA	1800 Ω	3600 Ω
a) Av (com carga)	-137,2	146,9

Av (total)

b) $V_{SAÍDA PP} =$

1º ESTÁGIO

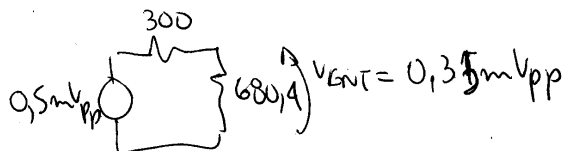
$$I_B = \frac{16 - 0,7}{420K} = 36,43 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B = 4,41 mA$$

$$r_e = \frac{25mV}{4,41mA} = 5,67 \Omega$$

$$A_v = \frac{1800 \parallel 1370,11}{5,67} = -137,2$$



$V_{SAÍDA} =$

7Vpp

2º ESTÁGIO

$$V_{TH} = 3K\Omega \left(\frac{16}{15K + 3K\Omega} \right) = 2,89V$$

$$R_{TH} = 15K \parallel 3K\Omega = 2705 \Omega$$

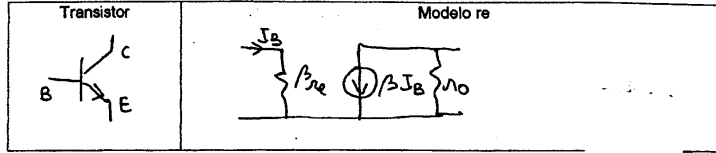
$$I_B = \frac{2,89 - 0,7}{2705 + (200 + 1) \cdot 1200} = 8,96 \mu A$$

$$I_E = (200 + 1) \cdot I_B = 1,8 mA$$

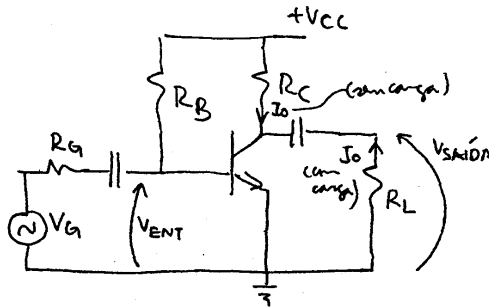
$$r_e = \frac{25mV}{1,8mA} = 13,88 \Omega$$

$$A_v = \frac{3K\Omega \parallel 4K\Omega}{13,88} = 146,9$$

Fórmulas Emissor-Comum



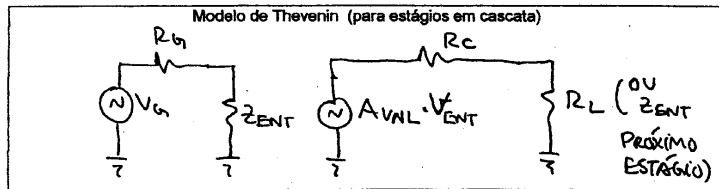
AMPLIFICADOR



Impedância de Entrada
$Z_{ENT} = R_B // \beta r_e$
Impedância de Saída
$Z_{SAIDA} = r_o // R_C \approx R_C$
Tensão de Entrada
$V_{ENT} = V_G \times Z_{ENT} / (Z_{ENT} + R_G)$

Sem carga	Sem carga	Com carga	Com carga
Ganho de Tensão	Ganho de Corrente	Ganho de Tensão	Ganho de Corrente
$A_{VNL} = -R_C / r_e$	$A_I = \beta$	$A_V = -R'_C / r_e$	$A_I = A_V \times Z_{ENT} / R_L$
		$R'_C = R_C // R_L$	

Potência de Saída (com carga)	Potência no Transistor	Máximo Pico a Pico (com carga)
$P = (V_{SAIDA\ PP})^2 / (8 \times R_L)$	$P_D = V_{CEQ} \times I_{CQ}$	Menor entre: $2 I_{CQ} \times R'_C$ $2 V_{CEQ}$



Com capacitor no emissor ligado parcialmente nos resistores do emissor
O ganho de tensão será $A_V = -(R_C / R_L) (r'e + r_e)$