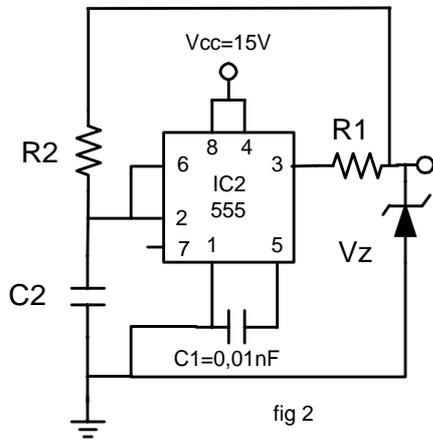


# OUTROS

P2-1P / 01

4- O circuito da fig. 2 realiza um multivibrador astável:

(1,0) Calcule R2 para que o circuito oscile em 10kHz. Considere  $C2=2\text{nF}$  e  $Vz=12\text{V}$ .



# AMPLIFICADOR OPERACIONAL

P1-1P / 00

- (2,5) 1- Projetou-se um amplificador diferencial (fig.1) usando  $R1=1k\Omega$  e  $R2=1 M\Omega$ , para atender à especificação de ganho  $A_{vf}=1000 \pm 0,2\%$ . Deseja-se saber se o amp-op 741 serve para esta aplicação. Justifique.

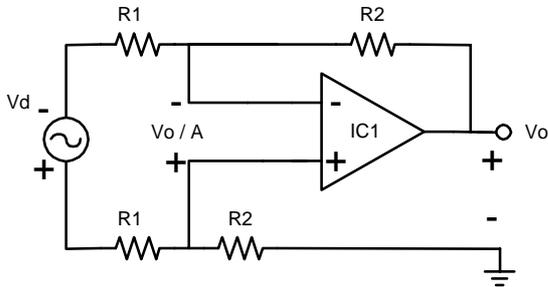


fig 1

P1-1P / 00

- (2,5) 2- A resposta ao degrau de um amp-op na configuração não inversora com ganho 10 (20 dB), apresentou uma exponencial com tempo de subida  $\tau=1,4\mu s$ .

- Esboce a resposta em frequência do amp-op (malha aberta), considerando que o ganho em DC é  $A_o= 10^5$ .
- Sendo utilizado como seguidor de tensão (“buffer”), Qual deve ser o SR (“slew rate”) especificado para o amp-op de modo a permitir uma resposta ao degrau de 2V de amplitude, sem distorção não linear?

P1-1P / 00

- (2,5) 3- Para o circuito da fig. 2 utilize o amp-op 741 e  $R3=100\Omega$ :

- Determine  $I_o$ .
- Calcule  $R1$  e  $R2$  para  $I_o=10 \text{ mA}$  e  $V_{ref}=5V$ .
- Para  $R_L=560\Omega$  e  $I_o=15 \text{ mA}$ , especifique  $V_{cc}$ .
- O que ocorrerá em caso de curto-circuito em  $R_L$ ?

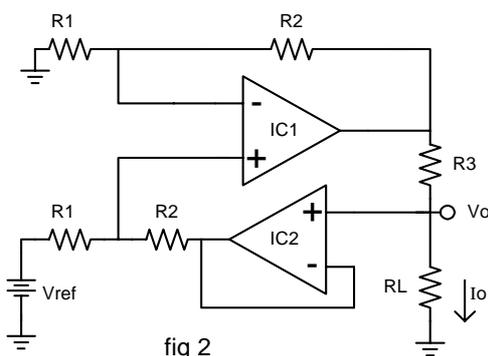


fig 2

P1-1P / 00

- 4- Um processo automatizado de embalagem de comprimidos usa o circuito da fig.3. A contagem dos comprimidos é feita por um sensor ótico que gera um trem de pulsos, sendo cada pulso correspondente a um comprimido contado. Após a contagem de N comprimidos,  $V_o$  deve mudar de estado iniciando um pulso com duração

100ms  $\pm$  10%. Durante este tempo, a contagem é interrompida, a embalagem é lacrada e o capacitor C1 é descarregado, reiniciando o ciclo. Considere o diodo D1 ideal.

- Esboce a forma de onda na saída do amp-op (correspondente a 5 pulsos).
- Que quantidade (N) de comprimidos, são acondicionados em cada embalagem?
- Dimensione o circuito para que o pulso gerado na saída (Vo) tenha a duração desejada (100ms). Use valores comerciais.

Escala de valores comerciais: ( 1 1,2 1,5 1,8 2,2 2,7 3,3 3,9 4,7 5,6 6,8 8,2 10) x 10<sup>-1</sup> a 10<sup>6</sup>

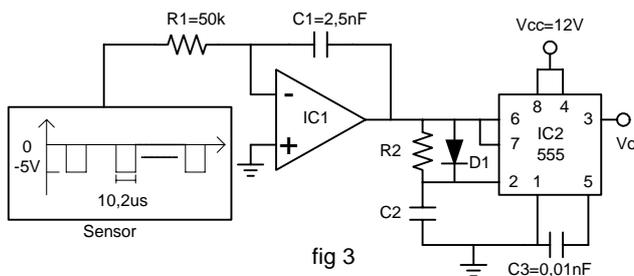


fig 3

P2-1P / 00

2- O circuito da fig. 1 realiza um gerador de funções:

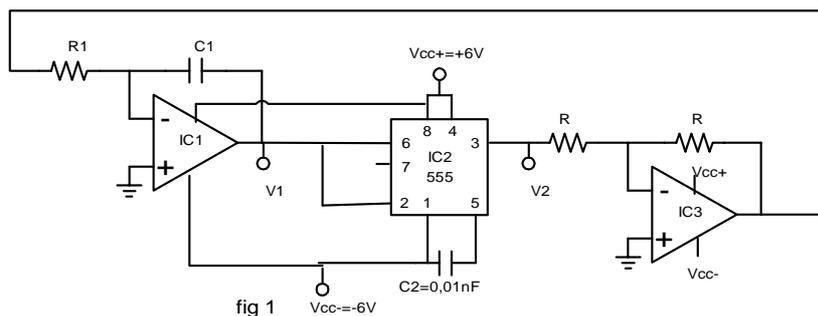


fig 1

- Para C1=10nF, calcule R1 de modo a obter um sinal com frequência de 1kHz;
- Esboce, num mesmo gráfico, as formas de onda de v1 e v2, indicando os pontos importantes;
- Sem fazer alterações em R1 e C1, sugira um modo de variar a frequência do gerador de funções.

P2-1P / 00

3- Para o regulador de tensão da fig. 2 determine

- A tensão de saída;
- Na condição de curto-circuito, calcule a dissipação de potência no transistor Q1

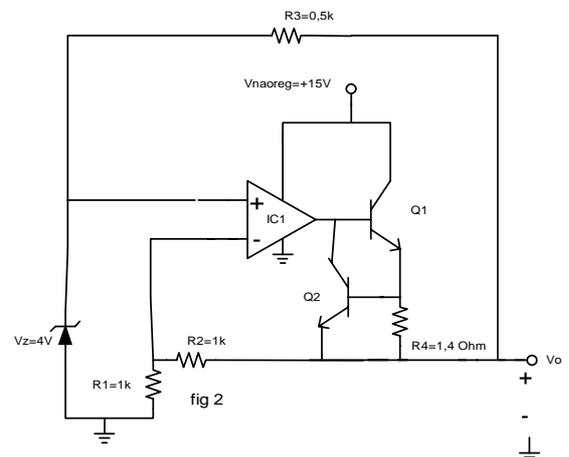


fig 2

P2-1P / 01

- (1,5) 1- Uma fábrica de aparelhos eletrônicos recebeu um lote de amp-op com ganho (A) variando na faixa de  $90 \times 10^3$  a  $10^5$ . Para não haver problemas na produção do amplificador da fig.1, qual o menor ganho (A) que deve ser aceito pelo controle de qualidade para que toda a produção atenda ao especificado:  $A_{vf} = -470 \pm 0,5\%$  ?

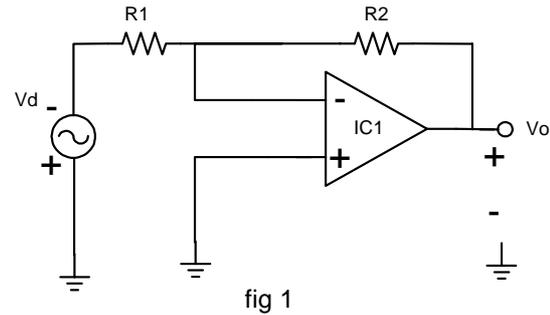


fig 1

P2-1P / 01

- 3- Um amp-op na configuração não inversora foi ajustado para ganho  $A_v = 10$  (20 dB).
- (1,5) 3a) Esboce as respostas em frequência do amp-op (malha aberta) e realimentado, considerando que o ganho em DC é  $A_o = 10^5$  e o  $GB = 2,5$  MHz.
- (1,5) 3b) Sendo utilizado como seguidor de tensão ("buffer"), Qual deve ser o SR ("slew rate") especificado para o amp-op de modo a permitir uma resposta ao degrau de 2V de amplitude, sem distorção não linear?

P2-1P / 03

- 2- O circuito da fig. 1 realiza um gerador de funções. Considere que as saídas do 555 e ampops excursionam até  $\pm V_{CC}$ .

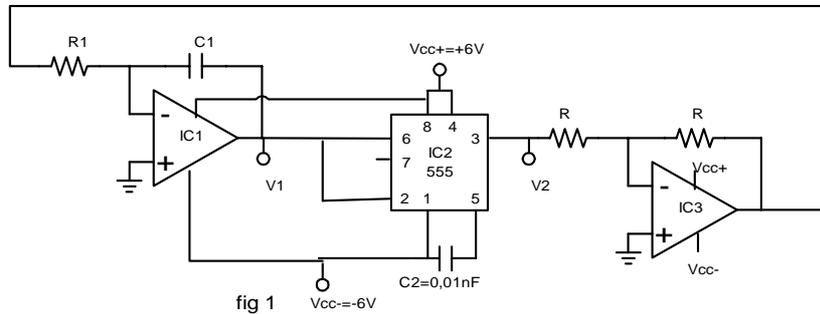
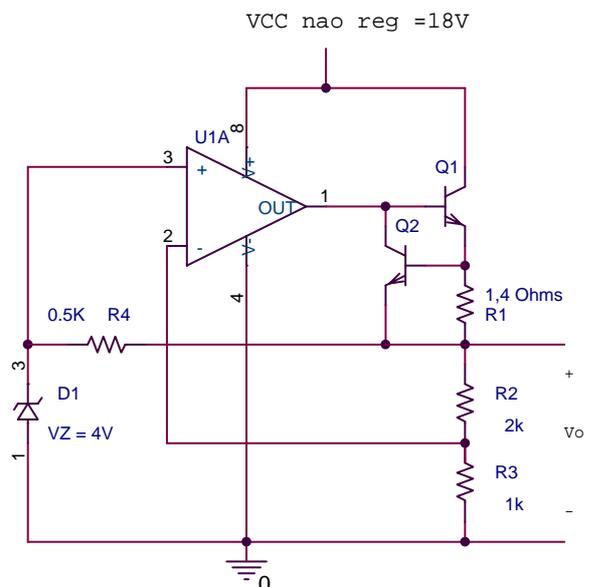


fig 1

- (1,5) 2a) Para  $C1 = 5$  nF, calcule  $R1$  de modo a obter um sinal com frequência de 1kHz;
- (1,0) 2b) Esboce, num mesmo gráfico, as formas de onda de  $v1$  e  $v2$ , indicando os pontos importantes;
- (1,5) 2c) Sem fazer alterações em  $R1$  e  $C1$ , sugira um modo de variar a frequência do gerador de funções.

P2-1P / 03

- 3- Para o regulador de tensão da fig. 2 determine



(1,0) 3a) A tensão de saída;

(1,0) 3b) Na condição de curto-circuito, calcule a dissipação de potência no transistor Q1.

P2-1P / 04

(1,5) 1- Mostre que a frequência de corte ( $\omega_0$ ) de um filtro passa baixas RC de 1ª ordem é dada pela expressão  $\omega_0 = \frac{2,2}{t_r}$ , onde  $t_r$  é o tempo de subida da exponencial obtida como resposta ao degrau deste filtro.

OBS.:  $t_r$  é o tempo transcorrido para que a saída ( $V_o$ ) vá de 10% a 90% de seu valor máximo.

P2-1P / 04

2- O *slew rate* de um amplificador é  $SR = 10 \text{ V}/\mu\text{s}$  e a função de transferência em malha aberta é

$$A(s) = \frac{10^3}{1 + \frac{s}{\omega_b}}$$

Depois de realimentado para ganho DC igual a 10, a resposta ao degrau deste amplificador apresentou tempo de subida  $t_r = 350 \text{ ns}$ .

(1,5) 2a) Determine o GB do amplificador e a frequência  $\omega_b$ .

(0,5) 2b) Esboce num mesmo gráfico as respostas em frequência do amplificador com e sem realimentação indicando os pontos importantes.

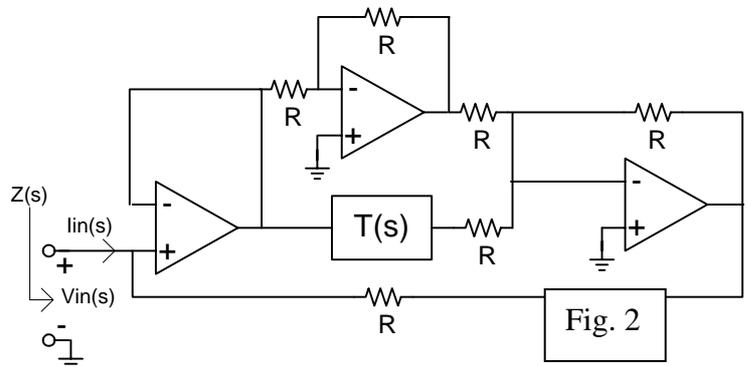
(1,0) 2c) Mantendo-se fixo o nível do sinal de entrada, qual a frequência máxima de operação linear do amplificador realimentado, com amplitude do sinal de saída constante e igual a 2,5 V? Justifique. Sabe-se que o amplificador permite excursão de saída de até 3V de pico sem saturação .

P2-1P / 04

(2,0) 4- Para o circuito da Fig.2 calcule

$$Z(s) = \frac{V_{in}(s)}{I_{in}(s)}$$

OBS.: T(s) é a função de transferência do bloco indicado, que tem impedância de saída igual a zero.

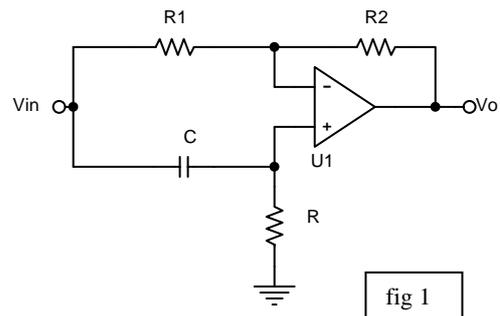


P2-1P /05

1- O circuito da fig. 1 é conhecido como filtro passa-tudo de primeira ordem e funciona como um defasador. A sua função de transferência apresenta um zero e um pólo, posicionados simetricamente em relação ao eixo imaginário.

(1,5) 1a) Determine  $V_o/V_{in}$  e a relação  $R_2/R_1$ .

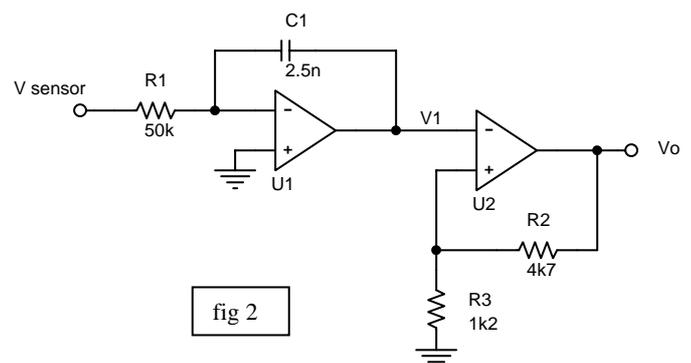
(1,0) 1b) Trace os diagramas de Bode de amplitude e fase.



2- O circuito da fig. 2 é utilizado para controlar o processo de embalagem de latas de refrigerante de uma fábrica. Uma esteira rolante transporta as latas que, ao passarem por um sensor ótico, geram um pulso de -1V com duração de 27us. Após a contagem de N latas, o comparador formado pelo amp-op U2 é acionado e Vo muda de estado indicando o fim da contagem das latas de uma mesma embalagem. Logo após, através de um dispositivo não representado na figura, o capacitor C é descarregado, a saída do comparador (U2) retorna ao estado inicial (10 V), reiniciando um novo ciclo de contagem.

(1,5) 2a) Esboce a forma de onda na saída do amp-op U1 (correspondente a 5 pulsos).

(1,0) 2b) Que quantidade (N) de latas, são acondicionados em cada embalagem?



3- A resposta ao degrau de um amplificador realimentado para ganho  $A_v=10$ , é uma exponencial com constante de tempo  $\tau = 106\text{ns}$ . O *slew rate* deste amplificador é  $SR= 15 \text{ V}/\mu\text{s}$ .

(1,0) **3a)** Determine a frequência de corte ( $\omega_b$ ) do amplificador sem realimentação, cuja função de transferência em

malha aberta é 
$$A(s) = \frac{10^3}{1 + \frac{s}{\omega_b}}$$

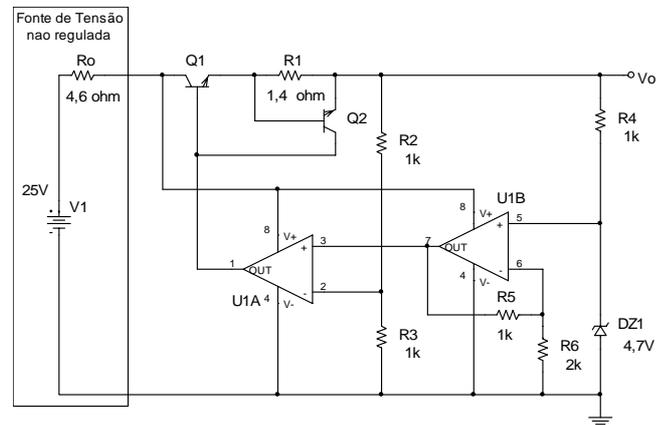
(1,0) **3b)** Qual a frequência máxima (Hz) de operação linear do amplificador realimentado, considerando uma saída senoidal com amplitude constante e igual a 3V? Justifique. Sabe-se que o amplificador permite excursão de saída de até 3,5V de pico sem saturação .

T#5-2P / 05

1- O circuito da fig.1 é um regulador de tensão. Considere Q1 e Q2 com  $h_{fe}=100$  e  $V_{be}=0,7\text{V}$ .

1a) Determine a tensão de saída  $V_o$ .

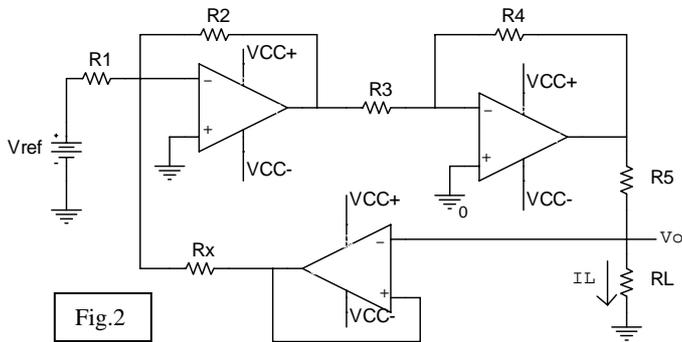
1b) Estime a potência dissipada em Q1 na condição de curto circuito na saída ( $V_o=0\text{V}$ ).



2- A função de transferência em malha aberta de um amp-op é  $A(s) = 8 \times 10^4 / (1 + s/\omega_b)$ , onde  $\omega_b = 270,18 \text{ rad/s}$ . Esboce a resposta em frequência do amp-op e determine a frequência de corte do amplificador realimentado quando utilizado como “buffer” ( $A_v=1$ ).

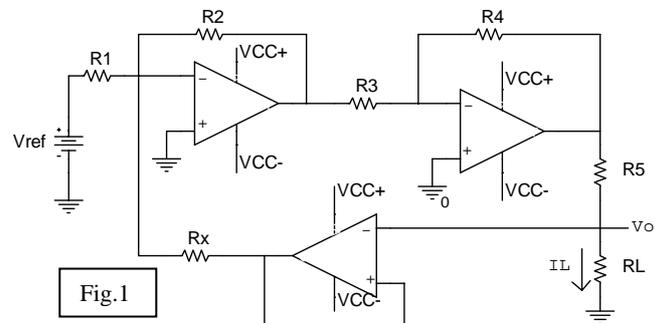
3- O *slew rate* de um amp-op é  $SR= 1,5 \text{ V}/\mu\text{s}$  e o  $GB=3\text{MHz}$ . Se realimentado para  $A_v=1$ , qual a frequência máxima de operação linear com amplitude do sinal de saída constante e igual a 2,0 V? Sabe-se que a região de saturação do amp-op ocorre para  $|V_o| \geq 3\text{V}$  .

7) Para o conversor tensão-corrente da fig.2 determine o valor de  $R_x$  que torna  $I_L$  independente da carga  $R_L$ .



T#5-1P / 06

(1,0) 1) Para o conversor tensão-corrente da fig.1 determine o valor de  $R_x$  que torna  $I_L$  independente da carga  $R_L$ .



2) Consultando o manual de um amp-op, foram obtidas as características de  $SR = 2,7 V/\mu s$ ,  $GB = 15 MHz$  e as informações sobre a tensão pico a pico na saída, conforme indicado na fig. 2. Sabe-se que o amp-op está alimentado com  $VCC = \pm 6V$  e tem o ganho ajustado para  $A_v = 10 V/V$ .

Estime a máxima freqüência de operação do circuito, com amplitude constante e sem distorção devido à saturação ou SR, para as seguintes situações:

- (0,4) 2a) Para um sinal de entrada  $V_i = 20mV$  de pico;
- (0,3) 2b) Para um sinal de entrada  $V_i = 300mV$  de pico;
- (0,3) 2c) Para um sinal de entrada  $V_i = 550mV$  de pico;

Fig.2

MÁXIMA TENSÃO DE SAÍDA ( $V_{opap}$ )  
x  
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO ( $\pm VCC$ )

