

REALIMENTAÇÃO

P1-1P/01

1- Para o amplificador realimentado da fig.1:

- (1,0) 1a) Identifique o tipo de amostragem, o tipo de comparação e a rede de realimentação β .
Caracterize os parâmetros da rede β ;
- (1,5) 1b) Calcule R_x para que o ganho $A_{vf} = v_o/v_{in} = -10$ em condições ideais;
- (2,0) 1c) Determine o valor mínimo do ganho K do 2º estágio de modo a garantir que o ganho do amplificador realimentado $A_{vf} = v_o/v_{in}$ não deteriore mais do que 10% em relação ao ganho em condições ideais;
- (2,0) 1d) Suponha $(1+\beta A) = 10$ e calcule Z_{in} , Z_{out} e a frequência de corte superior com realimentação;
- (1,5) 1e) Estime a excursão de sinal máxima sem distorção na saída (v_{op});

FIGURA (não tenho a figura)

P1-1P/03

- (4,0) 1- Para o amplificador da fig.1 determine R_1 , R_2 e o ganho $A_{vf} = V_o/V_{in}$. Sabe-se que o ganho do amplificador vale 95% do ganho ideal ($A_d \rightarrow \infty$).

Dados : $R_i = 50 \text{ k}\Omega$, $R_o = 10 \text{ k}\Omega$, $A_d = 304 \text{ V/V}$,

$Z_{if} = 1184 \text{ k}\Omega$, $Z_{of} = 0,463 \text{ k}\Omega$

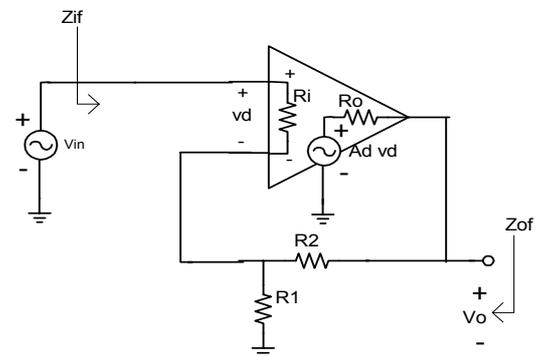


fig.1

- (1,0) Calcule a frequência de corte superior com realimentação, sabendo que o circuito foi configurado para $A_{vf} = 1$ e o amplificador básico tem um único pólo na frequência de 100kHz.

P1-1P/04

1- Para o amplificador da fig.1 sabe-se que $Z_{in} = 5 \text{ k}\Omega$ e $A_{vf} = V_o/V_{in} = 9,2$ se o ganho do amplificador básico (A_d) for ideal, isto é, $A_d \rightarrow \infty$.

- (2,0) a) Determine o valor de A_d para que o ganho A_{vf} seja 95% do ganho ideal.
- (2,0) b) Determine R_3 e R_4 . Calcule A_{vf} .
- (2,0) c) Calcule Z_{in} e Z_{out} com realimentação.
- (2,0) d) Considere os transistores ideais (sem capacitâncias parasitas) e estime a frequência de corte superior com realimentação.

Dados: $h_{fe} = 200$, $r_{\pi} = 2 \text{ k}\Omega$

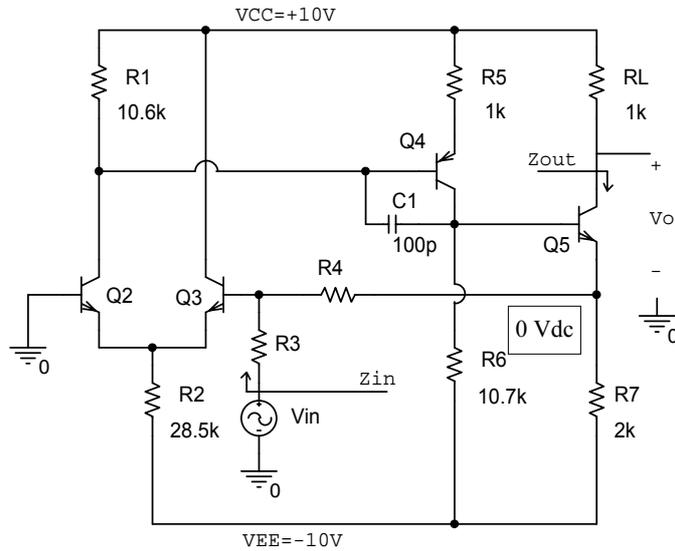


Fig.1

P1-2P / 03

(4,0) 1- Para o amplificador da fig.1 sabe-se que $Z_{in}=12,5k\Omega$ e $A_{vf} = V_o/V_{in} = - 1,6$ se o ganho do ampop for ideal ($A_d \rightarrow \infty$).

Dados : $R_i = 50 k\Omega$, $R_o = 8 k\Omega$, $R_L=1k\Omega$, $h_{fe}=100$, $r_{\pi} = 2k\Omega$

- Calcule A_d para que o ganho A_{vf} seja 95% do ganho ideal.
- Determine R_1 , R_2 e R_3 , sabendo que sem realimentação ($\beta=0$) a impedância vista por R_L é $Z_{out} = 2k\Omega$.
- Calcule Z_{in} e Z_{out} com realimentação

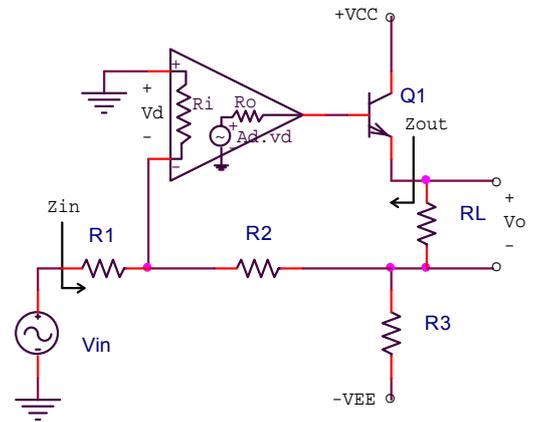


Fig.1

P1-2P / 03

(1,0) Um amplificador com ganho $A_v = 100$ e frequência de corte superior em 100kHz, foi configurado como "buffer" ($A_{vf} = 1$). Calcule a frequência de corte superior com realimentação.

P1-2P / 04

1- Um amplificador com entrada diferencial é modelado por suas características R_i , R_o e A_d . Aplicando realimentação do tipo amostragem de tensão / comparação de corrente obteve-se, em condições ideais, o ganho de tensão $A_{vf}=V_o/V_{in}= -5$ V/V e $Z_{in}=10k\Omega$ (impedância de entrada vista por V_{in}).

(1,5) a) Caracterize a rede β (R_{β_i} , R_{β_o} e β).

Considerando A_{vf} igual a 96% do ganho ideal :

(2,0) b) Determine o ganho do amplificador básico.

(1,0) c) Determine Z_{in} e Z_{out} (impedância vista pela carga R_L) sendo $R_i=20k\Omega$, $R_o=1k\Omega$ e $R_L=10k\Omega$.

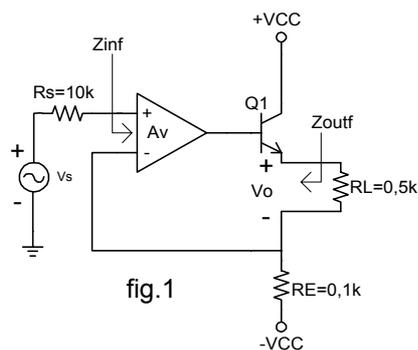
(1,0) d) Considerando que o amplificador básico apresenta um único pólo na frequência de 100kHz, determine a frequência máxima de resposta do amplificador realimentado para $A_{vf} = -1$ V/V.

P2CH-1P / 01

1- Na fig.1 o amplificador A_v tem ganho de tensão igual a 200, impedância de entrada diferencial $R_{id} = 20k\Omega$ e impedância de saída $R_o = 10k\Omega$. O transistor tem $h_{fe}=100$, $r_{\pi} = 5k\Omega$ e $r_o=50k\Omega$. Usando os conceitos de realimentação negativa:

(1,5) a) Calcule o ganho $A_{vf} = V_o/V_s$ para o amplificador realimentado.

(1,0) b) Determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) com realimentação.



3- Na fig.1 o amplificador A_v tem ganho de tensão igual a 200, impedância de entrada diferencial $R_{id} = 20k\Omega$ e impedância de saída $R_o = 10k\Omega$. O transistor tem $h_{fe}=100$, $r_{\pi} = 5k\Omega$ e $r_o=50k\Omega$. Usando os conceitos de realimentação negativa:

- (1.5) a) Calcule o ganho $A_{vf} = V_o/V_s$ para o amplificador realimentado.
- (1.0) b) Determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) com realimentação.

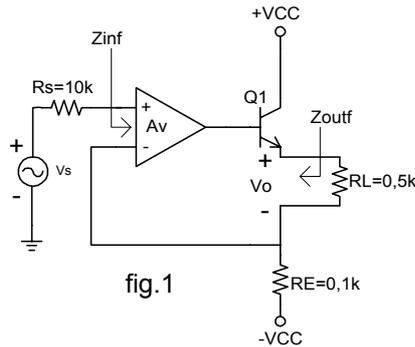


fig.1

2- Para o amplificador da fig. 1 $V_o/V_{in} = -10 V/V$. Sabe-se que o ganho ideal ($A_d \rightarrow \infty$) é 2% maior.

$R_o=2k$; $r_{\pi}=2k$; $R_i=10k$; $h_{fe}=99$; $r_o=20k$

- (1,0) 2a) Determine R_2 .
- (1,0) 2b) Determine A_d .
- (1,0) 2c) Calcule Z_{in} e Z_{out} .
- (1,0) 2d) Estime a frequência de corte superior considerando os elementos ativos ideais em relação a esta característica.

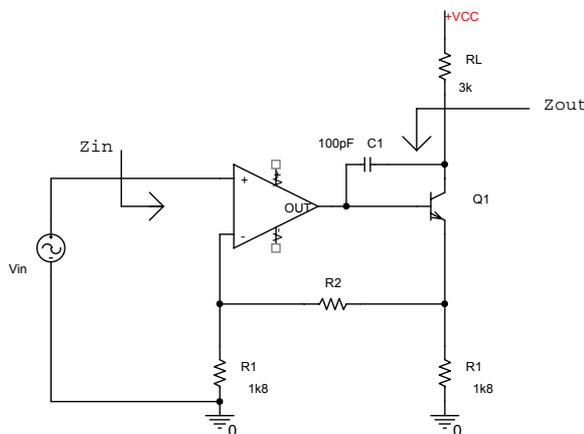


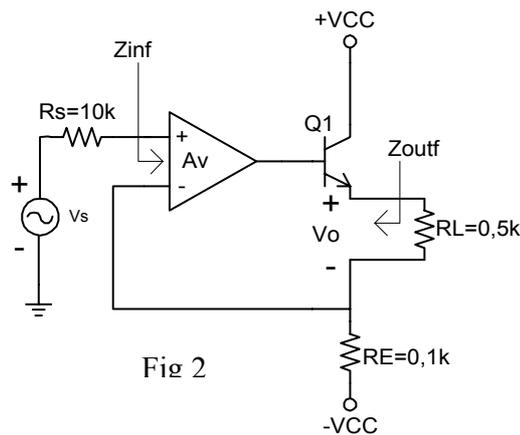
Fig 1

P2CH-2P / 04

4- Na fig.2 o amplificador A_v tem ganho de tensão igual a 200, impedância de entrada diferencial $R_{id} = 20k\Omega$ e impedância de saída $R_o = 10k\Omega$. O transistor tem $h_{fe}=100$, $r_{\pi} = 5k\Omega$ e $r_o = 50k\Omega$. Usando os conceitos de realimentação negativa:

(1,5) **4a)** Calcule o ganho $A_{vf} = V_o/V_s$ para o amplificador realimentado.

(1,5) **4b)** Determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) com realimentação.



P3CH-1P / 03

1- Um amp-op com ganho diferencial A_d , impedância de entrada $R_i = 100k\Omega$ e de saída $R_o = 1k\Omega$, é utilizado como amplificador NÃO INVERSOR. A rede β é composta por dois resistores sendo o menor deles de 200Ω .

(2.0) a) . A rede β foi ajustada para um ganho ideal de 20 dB. Determine a faixa de variação de A_d que garanta uma impedância de entrada (Z_{inf}) maior do que $4M\Omega$ para o amplificador realimentado.

(1.0) b) Determine a impedância de saída (Z_{outf}) do amplificador realimentado, considerando $A_d = 600V/V$.

P3CH-1P / 04

1- Um amp-op com ganho diferencial A_d , impedância de entrada $R_i = 100k\Omega$ e de saída $R_o = 5k\Omega$, é utilizado como amplificador NÃO INVERSOR. A rede β é composta por dois resistores sendo o menor deles de 200Ω e a carga $R_L = 12k\Omega$.

- (2,0) 1a) A rede β foi ajustada para um ganho ideal de 20 dB. Determine a faixa de variação de A_d que garanta uma impedância de entrada (Z_{inf}) maior do que $4\text{ M}\Omega$ para o amplificador realimentado.
- (1,0) 1b) Determine a impedância de saída (Z_{outf}), vista pela carga R_L do amplificador realimentado, considerando $A_d=600\text{V/V}$.

PF-1P / 01

- 1- Na fig.1 o amplificador A tem ganho de tensão igual a 100, impedância de entrada diferencial de $100\text{k}\Omega$ e impedância de saída de $1\text{k}\Omega$. O transistor tem $h_{fe}=100$ e $r_o=50\text{k}\Omega$. Usando os conceitos de realimentação negativa,
- (0.5) a) Desenhe o circuito equivalente para o amplificador básico.
- (1.5) b) Calcule o ganho $A_f = I_o/V_s$;
- (1.5) c) Determine as impedâncias de entrada (Z_{if}) e de saída (Z_{of}) com realimentação.

FIGURA (não tenho a figura)

PF-1P / 03

- 2- Um amp-op com ganho diferencial A_d , impedância de entrada $R_i= 100\text{k}\Omega$ e de saída $R_o=1\text{k}\Omega$, é utilizado como amplificador inversor (o resistor R_2 liga a entrada (-) à saída).
- (1.0) a) Considere $A_d \rightarrow \infty$ e determine R_1 e R_2 para que $|V_o/V_{in}| = 20\text{ dB}$ e $Z_{inf} = 10\text{ k}\Omega$. (Z_{inf} é a impedância vista pela fonte de sinal V_{in}).
- (2.0) b) Para $R_1=5\text{ k}\Omega$ e $R_2=50\text{ k}\Omega$, determine a faixa de variação de A_d que ainda garante o ganho de tensão do amplificador inversor dentro da faixa de $\pm 10\%$ em relação ao ganho ideal.
- (1.0) c) Mantendo os valores de R_1 e R_2 e para $A_d= 100$, determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) do amplificador inversor.

PF-1P / 04

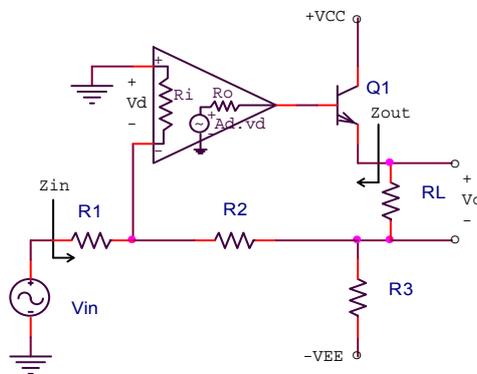
3- Para o amplificador da fig.3 sabe-se que $Z_{in}=12,5k\Omega$ e $A_{vf} = V_o/V_{in} = - 1,6$ se o ganho do ampop for ideal ($A_d \rightarrow \infty$).

Dados : $R_i = 50 k\Omega$, $R_o = 8 k\Omega$, $R_L=1k\Omega$, $h_{fe}=100$, $r_{\pi} =2k\Omega$

(1,0) 3a)- Calcule A_d para que o ganho A_{vf} seja 95% do ganho ideal.

(1,0) 3b)- b) Determine R_1 , R_2 e R_3 , sabendo que sem realimentação ($\beta=0$) a impedância vista por R_L é $Z_{out} =2k\Omega$.

(1,0) 3c) Calcule Z_{in} e Z_{out} com realimentação



PF-2P / 03

1- Usando os conceitos de realimentação negativa para o amplificador da fig. 1 :

(0,5) a) Desenhe o circuito equivalente para o amplificador básico.

(1,0) b) Calcule o ganho $A_{vf} = V_o/V_s$;

(1,0) c) Determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) com realimentação.

(1,0) d) Calcule as frequências de corte inferior e superior, com realimentação.

$h_{fe} = 200$
 $h_{ie} = 5K\Omega$
 $R_i = 5K\Omega$
 $R_o = 2K\Omega$

$C \gg$

$C_c = 100 \text{ pF}$

$C_e = 50 \mu\text{F}$

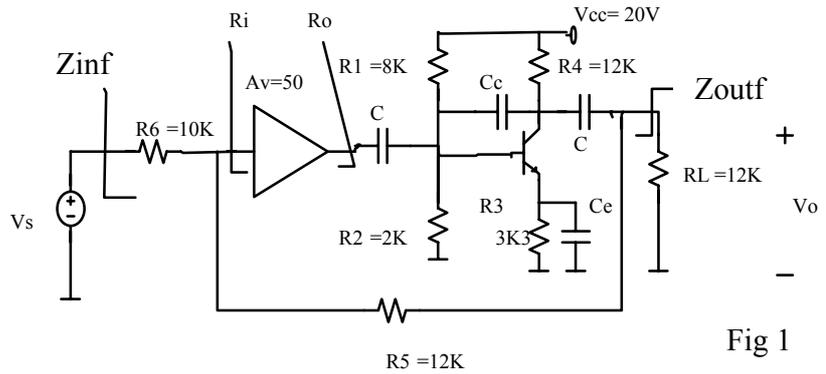


Fig 1

PF-2P / 04

5- Para o amplificador da fig.3:

Em condições ideais ($A_d \rightarrow \infty$) a impedância de entrada do circuito (Z_{in}) é $10k\Omega$ e $R_2 = 11R_1$.

O amp-op tem ganho A_d e impedâncias de entrada e saída, respectivamente, $R_i = 20 \text{ k}\Omega$, $R_o = 10 \text{ k}\Omega$.

(1,0) **5a)** Determine A_d para que o ganho $A_{vf} = V_o/V_{in}$ seja 94% do ganho A_{vf} ideal.

(1,0) **5b)** Determine Z_{in} e Z_{out}

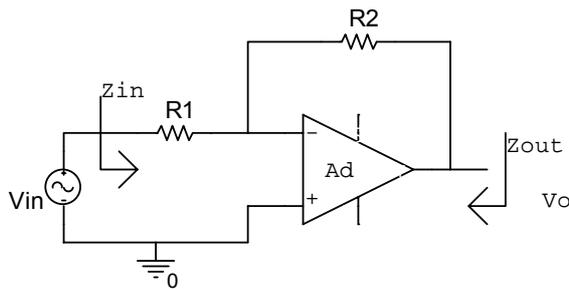


Fig. 3

COMPLEMENTO DA LISTA DE EXERCÍCIOS (REALIMENTAÇÃO)

1- Um amplificador com entrada diferencial é modelado por suas características R_i , R_o e A_d . Aplicando realimentação do tipo amostragem de tensão / comparação de corrente obteve-se, em condições ideais, o ganho de tensão $A_{vf} = V_o/V_{in} = -5$ V/V e $Z_{in} = 10\text{k}\Omega$ (impedância de entrada vista por V_{in}).

a) Caracterize a rede β ($R_{\beta i}$, $R_{\beta o}$ e β).

Considerando A_{vf} igual a 96% do ganho ideal :

b) Determine o ganho do amplificador básico.

c) Determine Z_{in} e Z_{out} (impedância vista pela carga R_L) sendo $R_i = 20\text{k}\Omega$, $R_o = 1\text{k}\Omega$ e $R_L = 10\text{k}\Omega$.

d) Considerando que o amplificador básico apresenta um único pólo na frequência de 100kHz, determine a frequência máxima de resposta do amplificador realimentado para $A_{vf} = -1$ V/V.

2- Um amp-op com ganho diferencial A_d , impedância de entrada $R_i = 100\text{k}\Omega$ e de saída $R_o = 1\text{k}\Omega$, é utilizado como amplificador inversor (o resistor R_2 liga a entrada (-) à saída).

a) Considere $A_d \rightarrow \infty$ e determine R_1 e R_2 para que $|V_o/V_{in}| = 20$ dB e $Z_{inf} = 10\text{k}\Omega$. (Z_{inf} é a impedância vista pela fonte de sinal V_{in}).

b) Para $R_1 = 5\text{k}\Omega$ e $R_2 = 50\text{k}\Omega$, determine a faixa de variação de A_d que ainda garante o ganho de tensão do amplificador inversor dentro da faixa de $\pm 10\%$ em relação ao ganho ideal.

c) Mantendo os valores de R_1 e R_2 e para $A_d = 100$, determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) do amplificador inversor.

3- Para o amplificador da fig.1 sabe-se que $Z_{in} = 12,5\text{k}\Omega$ e $A_{vf} = V_o/V_{in} = -1,6$ se o ganho do amp-op for ideal ($A_d \rightarrow \infty$).

Dados : $R_i = 50\text{k}\Omega$, $R_o = 8\text{k}\Omega$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $h_{fe} = 100$, $r_{\pi} = 2\text{k}\Omega$

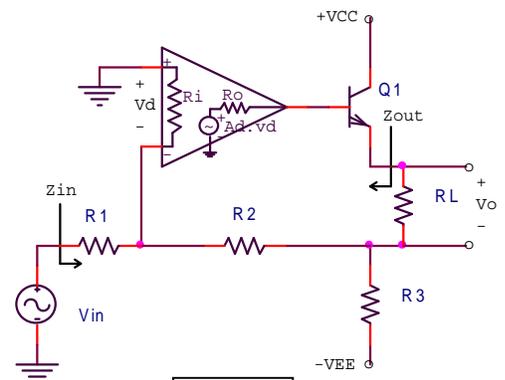


Fig. 1

- a) Calcule A_d para que o ganho A_{vf} seja 95% do ganho ideal.
- b) Determine R_1 , R_2 e R_3 , sabendo que sem realimentação ($\beta=0$) a impedância vista por R_L é $Z_{out} = 2k\Omega$.
- c) Calcule Z_{in} e Z_{out} com realimentação

4- Usando os conceitos de realimentação negativa para o amplificador da fig. 2 :

- a) Desenhe o circuito equivalente para o amplificador básico.
- b) Calcule o ganho $A_{vf} = V_o/V_s$;
- c) Determine as impedâncias de entrada (Z_{inf}) e de saída (Z_{outf}) com realimentação.
- d) Calcule as frequências de corte inferior e superior, com realimentação.

$h_{fe} = 200$

$h_{ie} = 5K\Omega$

$R_i = 5K\Omega$

$R_o = 2K\Omega$

$C \gg$

$C_c = 100 \text{ pF}$

$C_e = 50 \text{ }\mu\text{F}$

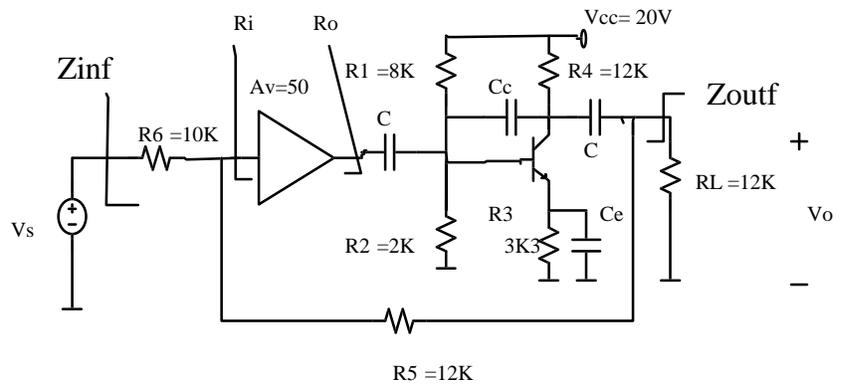


Fig 2

5- Para o amplificador da fig.3:

Em condições ideais ($A_d \rightarrow \infty$) a impedância de entrada do circuito (Z_{in}) é $10k\Omega$ e $R_2 = 11R_1$.

O amp-op tem ganho A_d e impedâncias de entrada e saída, respectivamente, $R_i = 20 \text{ k}\Omega$, $R_o = 10 \text{ k}\Omega$.

- a) Determine A_d para que o ganho $A_{vf} = V_o/V_{in}$ seja 94% do ganho A_{vf} ideal.
- b) Determine Z_{in} e Z_{out}

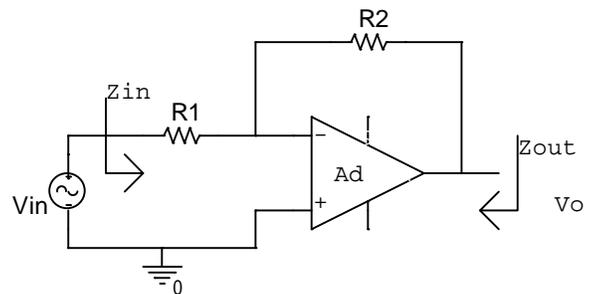


Fig. 3