

Data: _____

UFRJ/POLI/DEL - Laboratório de Eletrônica III

PARTE 1: AMPLIFICADOR ELEMENTAR com ENTRADA DIFERENCIAL**I) Objetivos:**

Medir as características um amplificador elementar com entrada diferencial.

Medir os parâmetros para modelagem deste amplificador, visando aplicação em estruturas realimentadas.

II) Especificações:

- Caracterizar o amplificador DEL0117, cuja pinagem está indicada na fig.1
- Alimentação simétrica: $V_{CC+} = +10\text{ V}$ (pino 2); $V_{CC-} = -10\text{ V}$ (pino 7)
ATENÇÃO para não inverter a alimentação.

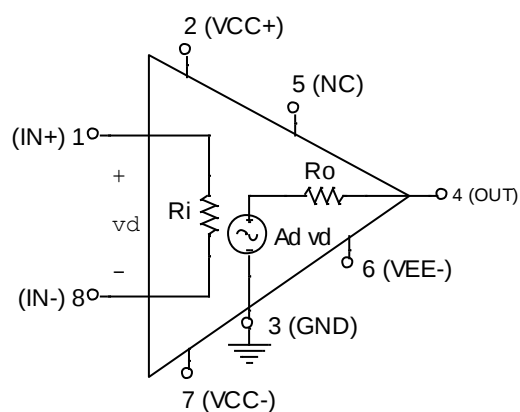
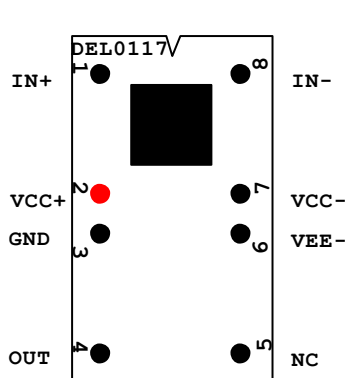
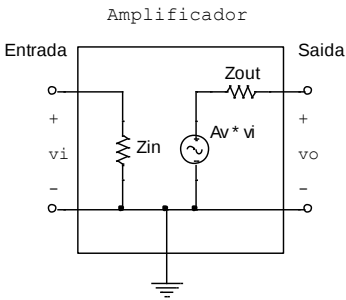
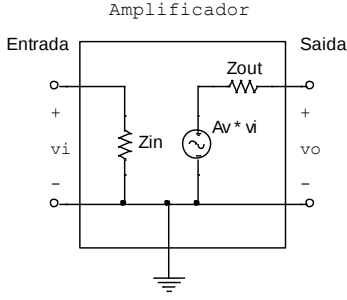


fig.1

III) Medidas

- Tensão de "offset" na saída (medir com tensão nula nas entradas).
- Ganho diferencial (A_d), impedâncias de entrada (R_i) e de saída (R_o) e frequência de corte superior (f_H).
- Desenhar as montagens utilizadas para medidas de impedância de entrada e saída, explicando o procedimento de medida.

Montagem:  Procedimento:	Montagem:  Procedimento:
Medida de impedância de entrada	Medida de impedância de saída

Amplificador Elementar com Entrada Diferencial				
Parâmetros do circuito		Unid	Medido	OBS
Tensão de "offset" na saída ($v_{in+}=v_{in-}=0$ V)	(voff)	mV		
Ganho diferencial	($A_d = V_o/V_d$)	V/V		
Impedância de entrada	(R_i)	k Ω		
Impedância de saída	(R_o)	k Ω		
Frequência de corte superior	(f_H)	kHz		
Excursão máxima de sinal na saída, sem carga	(Vopmax +)	V		
	(Vopmax -)	V		
Excursão senoidal, máxima, na saída, sem carga	(Vopmax)	V		

PARTE 2: REALIMENTAÇÃO NEGATIVA

I) Objetivos

Utilizar um amplificador elementar, com entrada diferencial, como base para a observação dos efeitos da realimentação negativa sobre as características do amplificador básico.

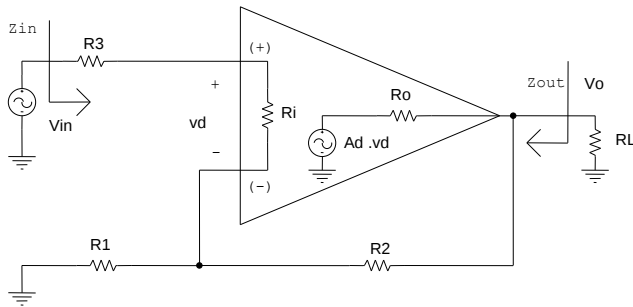


fig. 1

Amplificador realimentado

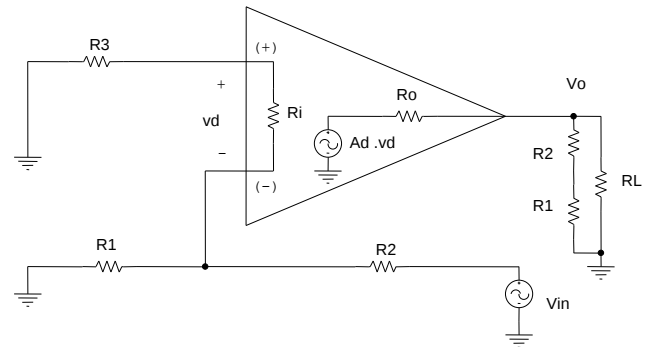


fig. 2

Montagem para a medida de βA

II) Especificações

- Utilizar o amplificador elementar, com entrada diferencial, caracterizado na PARTE 1. Considerar $R_L = 22k\Omega$.
- Excursão de sinal na saída: $V_o \geq 5,5 \text{ V}$ de pico.
- Ganho de tensão ideal (considerando $A_d \rightarrow \infty$): $V_o/V_{in} = 11 \text{ V/V}$
- O ganho realimentado real: $V_o/V_{in} \geq 10,5 \text{ V/V}$
- Usar $R_3 = R_1/R_2$ para equilibrar o "offset".

III) Teoria

- Assumir para R_i , R_o , A_d e frequência de corte do amplificador elementar, os valores **medidos** na PARTE 1.
- Determinar os valores de βA mínimo e de β , e a relação entre R_1 e R_2 ;
- Estimar, teoricamente, a faixa de valores possíveis de R_1 e R_2 ;
- Escolher adequadamente os valores de R_1 , R_2 e R_3 ;
- Desenhar o circuito do amplificador básico;
- Calcular para o amplificador básico: ganho (A), excursão máxima de sinal na saída (V_{op}), frequência de corte superior (f_H), impedâncias de entrada (Z_i) e de saída (Z_o).
- Calcular para o amplificador realimentado: ganho (A_f), excursão máxima de sinal na saída (V_{op}), frequência de corte superior (f_{Hf}), impedâncias de entrada (Z_{if}) e de saída (Z_{of}) e, ainda, as impedâncias e (Z_{in}) e (Z_{out}) indicadas na fig.1.

IV) Simulações

- **Montagem** : Utilizar o modelo da fig.3, suficiente para simular o comportamento do amp op elementar usado na prática #2 até uma década depois da frequência de corte superior.

Para U_1 e U_2 , utilizar ampops ideais (p.ex. OPAMP / ANALOG do OrCAD).

Atribuir aos parâmetros A_d (U_1), R_i e R_o os valores medidos na prática #2 e ganho unitário ($G=1$) para U_2 .

Calcular R_{eq} para ajustar, no modelo, a frequência de corte superior (f_H) medida na prática #2. Utilizar $C=1nF$.

Ajustar a excursão máxima de sinal na saída, definindo as tensões de alimentação de U_2 com os valores medidos na prática #2 para V_{opmax+} e V_{opmax-} .

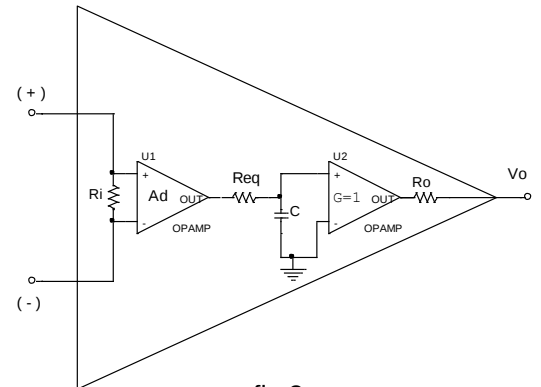


fig.3

- **Simular usando a montagem da fig.3:**

Amplificador básico: Ganho (A_v), Impedância de entrada (Z_i), Impedância de saída (Z_o), Frequência de corte superior (f_H) e excursão de sinal máxima na saída (V_{opmax});

Amplificador realimentado: Ganho (A_{vf}), Impedâncias de entrada (Z_{if} e Z_{in}), Impedâncias de saída (Z_{of} e Z_{out}), Frequência de corte superior (f_{Hf}) e Ganho de malha (βA), conforme circuito da fig.2.

V) Medidas

- **Amplificador básico:**

Ganho (A_v), Impedância de entrada (Z_i), Impedância de saída (Z_o) e Frequência de corte superior (f_H);

- **Amplificador realimentado:**

Ganho (A_{vf}), impedâncias de entrada (Z_{if} e Z_{in}), impedâncias de saída (Z_{of} e Z_{out}), frequência de corte superior (f_{Hf}), excursão de sinal máxima na saída (V_{opmax}) e ganho de malha (βA), conforme circuito da fig.2.

Data: _____

MEMÓRIA DE CÁLCULO

1) Especificações:

- Excursão de sinal na saída:

$$v_{op} \geq \text{_____} V_{pico}$$

- Ganho de tensão real:

$$A_v = \frac{v_o}{v_{in}} \geq \text{_____} V/V$$

- Ganho de tensão ideal:

$$A_v|_{Ad \rightarrow \infty} = \frac{v_o}{v_{in}} = \text{_____} V/V$$

- Usar $R_3 = R_1 // R_2$ para equilibrar o "offset".

2) Determinar o tipo de amostragem e de comparação, o tipo de ganho estrutural do amplificador e o tipo de ganho da rede β ;

Amostragem: _____

Comparação: _____

 $\Rightarrow$

Tipo de ganho do amplificador: _____ : (/)

Tipo de ganho da rede β : _____ : (/)3) Identificar a rede β e determinar as expressões dos parâmetros β , $R_{\beta i}$ e $R_{\beta o}$:Circuito da rede β :

$$R_{\beta i} =$$

$$R_{\beta o} =$$

$$\beta =$$

4) Pela especificação de ganho ideal, determinar o valor de β e a relação entre R_1 e R_2

$$\beta =$$



$$R_2 =$$

$$R_1$$

5) Pelas especificações de ganho ideal e ganho real, determinar o valor de βA mínimo

$$\beta A \geq$$

6) Determinar o valor mínimo do ganho A (o valor de β já é conhecido)

$$A \geq$$

7) Desenhar o amplificador básico, modelando o amplificador elementar pelo ganho e pelas suas impedâncias de entrada e de saída.

8) Escrever a expressão do ganho do amplificador básico, deixando em função de R_1 ou R_2

- 9) Como todos os parâmetros do amp op elementar são conhecidos (medidos na PARTE 1) e o ganho mínimo do amplificador básico já foi determinado, então é possível determinar uma faixa de valores de R1 ou R2 que atendem ao especificado para ganho ideal e ganho real

$$\leq R_2 \leq$$

- 10) Pela especificação da excursão máxima de sinal na saída, pode-se determinar o valor mínimo de $R_{\beta o}$ e, conseqüentemente, o valor mínimo de R1 ou R2

$$R_2 \geq$$

- 11) Escolher adequadamente os valores de R1 e R2 para obter, exatamente, o valor de β desejado.

$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

12) Fazer as estimativas teóricas solicitadas (coluna “Projetado” nas tabelas)

AMPLIFICADOR BÁSICO:	AMPLIFICADOR REALIMENTADO:
Ganho de tensão	Ganho de tensão
$A_V = \frac{V}{V}$	$A_{Vf} = \frac{V}{V}$
Excursão de sinal na saída	Excursão de sinal na saída
$v_{op+} = V$ $v_{op-} = V$	$v_{op+} = V$ $v_{op-} = V$
Impedância de entrada	Impedância de entrada
$Z_i = k\Omega$	$Z_{if} = k\Omega$ $Z_{in} = k\Omega$
Impedância de saída	Impedância de saída
$Z_o = k\Omega$	$Z_{of} = k\Omega$ $Z_{out} = k\Omega$
Frequência de corte superior	Frequência de corte superior
$f_H = kHz$	$f_{Hf} = kHz$

Realimentação tipo: amostragem de tensão (V) – comparação de tensão (V)

Amplificador Básico

Parâmetros do circuito		Unid	Projetado	Simulado	Medido	OBS
Tensão de <i>offset</i>	voff	mV	0	X		
Ganho de tensão	$A_v = V_o/V_{in}$	V/V				
Excursão de sinal na saída	Vop+	V				
	Vop-	V				
Impedância de entrada	Zi	k Ω				
Impedância de saída	Zo	k Ω				
Frequência de corte superior	f _H	kHz				

Amplificador Realimentado

Parâmetros do circuito		Unid	Projetado	Simulado	Medido	OBS
Tensão de <i>offset</i>	voff	mV	0	X		
Ganho de tensão	$A_v = V_o/V_{in}$	V/V				
Excursão de sinal na saída	Vop+	V				
	Vop-	V				
Impedância de entrada	Z _{if}	k Ω				
	Z _{in}	k Ω				
Impedância de saída	Z _{of}	k Ω				
	Z _{out}	k Ω				
Frequência de corte superior	f _{Hf}	kHz				
Ganho de malha	βA	V/V				

Comentários / Conclusão

A medida de impedância de entrada é feita colocando-se uma década resistiva ou resistor em série com a entrada. Explique como este procedimento influi no valor da tensão de *offset* da saída.

Outros comentários: