

6 – Amplificadores operacionais: configurações básicas

Objectivos – Conhecer as características principais dum amplificador operacional comercial. Conhecer e saber dimensionar as configurações inversora e não-inversora. Caracterização básica destas configurações no laboratório.

6.1 – O amplificador operacional TL081

Neste trabalho vamos utilizar um amplificador operacional (OpAmp) muito popular, o TL081, disponível na forma dum circuito integrado de 8 pinos (fig. 6.1).

Consulte o *datasheet* (folheto de especificações) deste OpAmp, disponível no elearning, e registe os valores máximos das características seguintes:

Tensões de alimentação $V_{CC}=+18V$, $V_{EE} = -18V$

Tensão de entrada $V_i=+-15V$

Tensão diferencial de entrada $V_{id}= +-30V$

Obtenha também os seguintes parâmetros técnicos:

Ganho de tensão (malha aberta) $G = 200000$

Resistência de entrada $R_i = 10^{12} \text{ ohm}$

Correntes de entrada (*input bias current*) $30pA$

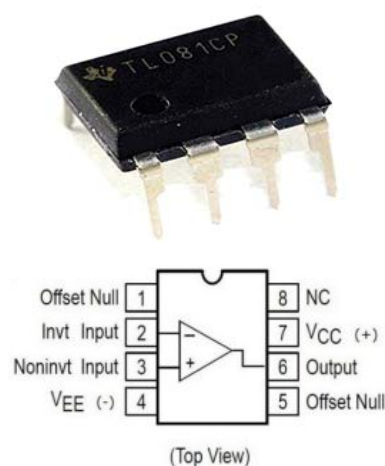


Fig. 6.1

6.2 – Configuração inversora

O primeiro circuito amplificador que vamos montar com o OpAmp é a chamada **configuração inversora**. Este circuito vai ser alimentado por duas tensões simétricas de $V_{CC} = +15V$ e $V_{EE} = -15V$, que serão obtidas da fonte de alimentação da bancada usando a configuração da fig. 5.4 (Trabalho 5).

Comece por montar na placa branca o TL081 fornecido, tal como indicado na fig. 6.2. Recomenda-se que use uma das ligações ao longo do comprimento da placa branca para o nó de alimentação V_{CC} , outra para o nó de massa e uma terceira para o nó V_{EE} , como ilustrado na foto da fig. 6.2.

a) A fig. 6.3 mostra o esquema da configuração inversora ligada ao gerador de sinal. Com base no último dígito do seu número mecanográfico e nas correspondentes especificações de **resistência de entrada** e de **ganho** pretendidos para o amplificador (consulte a Tabela 6.1), calcule os valores das resistências R_1 e R_2 a usar. Tente obter o ganho pretendido usando os valores padrão disponíveis. Se necessário, aproxime o valor desejado de cada resistência usando associações em série ou em paralelo (mas não associe mais do que duas resistências).

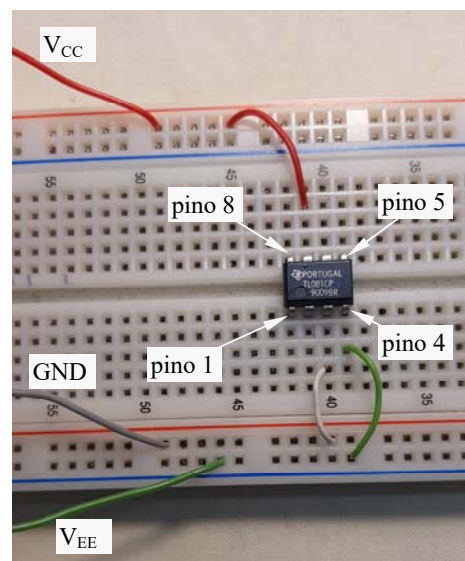


Fig. 6.2

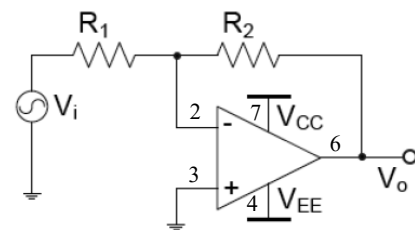
Tabela 6.1 – Especificações de resistência de entrada e ganho

Último dígito do número mecanográfico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Resistência de entrada ($K\Omega$)	10 a 18	6.8 a 12	5.6 a 10	4.7 a 6.8	2.2 a 5.6	1.5 a 4.7	1.2 a 2.2	1 a 1.5	0.56 a 1.2	0.47 a 1
Ganho	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60

b) Adicione R_1 e R_2 ao circuito.

Configure primeiro a fonte de alimentação para tensões de saída de $+15$ e $-15V$. Só depois é que a deve ligar ao circuito.

Configure o gerador de sinal para uma saída sinusoidal a $1KHz$ com cerca de $300mVp-p$ (pico a pico) e ligue-o à entrada do seu circuito. Certifique-se que a sinusóide que observa na saída não tem distorção visível e, finalmente, meça o ganho e compare com o valor teórico esperado. Observe também a relação de fase entre V_o e V_i .

**Fig. 6.3**

Saturação do OpAmp

c) Analise o comportamento do OpAmp na zona de saturação. Para isso aumente suavemente, no gerador de sinal, a amplitude da tensão sinusoidal aplicada na entrada do circuito. O que acontece quando este sinal (V_i) força uma excursão da tensão de saída (V_o) para fora dos limites da tensão de alimentação do OpAmp? Registe a forma de onda observada na saída do circuito e compare os valores de tensão limite observados na saída V_o com o parâmetro *Maximum peak output voltage swing* (V_{OM}) indicado no *datasheet* do TL081.

Frequência de corte

d) Comece por reduzir a amplitude do gerador de sinal para o valor original de $300mVp-p$ a $1KHz$. Aumente agora a frequência do sinal de entrada até verificar que a amplitude do sinal de saída começa a diminuir. Procure a frequência à qual o sinal de saída exibe cerca de 70% da amplitude registada a $1KHz$. A essa frequência meça a diferença de fase entre as sinusóides de entrada e saída. O que conclui?

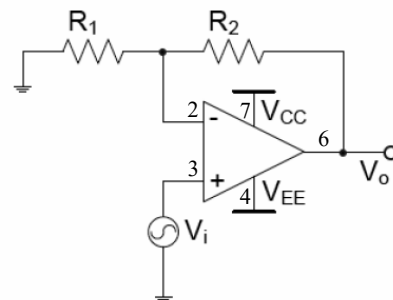
e) Aumente o valor de R_2 de um factor de 10 e repita a alínea **d)**. Note que terá de reduzir, eventualmente, a amplitude do sinal de entrada de forma a evitar a saturação do OpAmp. Que valor de frequência obteve desta vez?

6.3 – Configuração não-inversora

Monte agora o OpAmp na chamada *configuração não-inversora* representada na fig. 6.4. R_1 e R_2 devem ter os mesmos valores que usou anteriormente.

a) Repita a alínea **b)** do ponto 6.2.

b) Elimine agora R_1 e substitua R_2 por um curto-circuito. Que ganho espera obter nestas condições? Meça o ganho experimentalmente.

**Fig. 6.4**