



Eletrónica Geral

CIRCUITOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Guia de Montagem do Trabalho Prático

Como preparação para o trabalho é requisito que simulem antes de cada aula prática o respetivo circuito utilizando o TINA

INTRODUÇÃO

Durante o processo de aquisição de um sinal em geral, quer seja proveniente de um transdutor passivo ou ativo, é necessário efetuar o acionamento e amplificação de sinais elétricos. Para efetuar estas operações é necessário utilizar dispositivos que permitam somar, subtrair, amplificar, integrar, derivar, entre outras operações. Além disso, existe também a necessidade de limitar a largura de banda dos sinais a adquirir, quer para selecionar um sinal de um conjunto de sinais, quer para limitar o ruído que afeta o sistema de aquisição, quer para evitar o **aliasing** em sistemas em que é feita amostragem de sinais. Para efetuar estas operações é necessário utilizar dispositivos que permitam processar o sinal recebido sem o deteriorar, isto é filtrar os sinais elétricos adquiridos. Os amplificadores operacionais são muitas vezes utilizados como núcleos para implementar circuitos eletrónicos com as capacidades descritas anteriormente.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o:

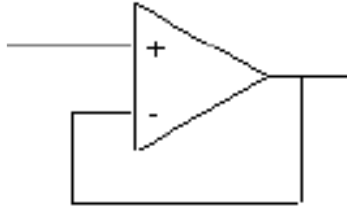
- Estudo dos amplificadores operacionais.
- Conhecer a simbologia convencional.
- Estudo de montagens com amplificadores operacionais (buffer, não inversor, inversor, somador, integrador e derivador).

MATERIAL A UTILIZAR

- Osciloscópio
- Painel didático com gerador de sinal e fontes de alimentação
- Multímetro
- BreadBoard
- Amplificador operacional 741 (TL084, LM324, uA741, ...) (fazer download do datasheet)
- Resistências
- Condensadores

BIBLIOGRAFIA

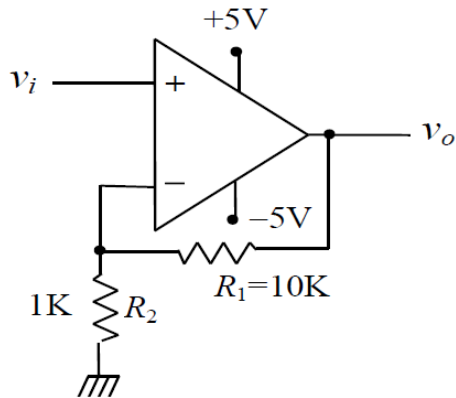
- Osciloscópio Guia do trabalho
- Datasheets dos integrados a utilizar (741, TL084 ou LM324).
- Texto de apoio referente aos AmpOps.
- Apontamentos das aulas.

EXPERIÊNCIA 1 – Buffer ou seguidor de tensão

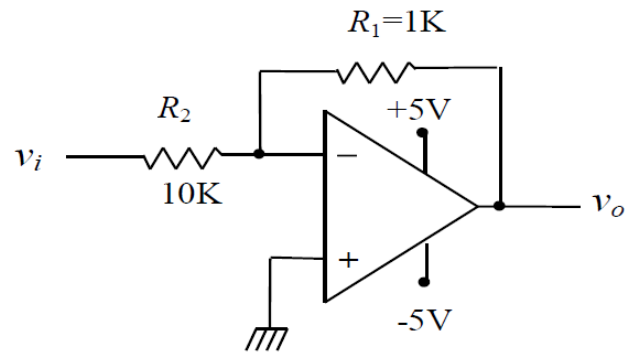
- 1.1 Implemente um divisor de tensão com duas resistências de 1 k Ω .
- 1.2 Coloque uma tensão DC de 1 V na entrada e meça o valor da tensão na saída (entre as duas resistências). Justifique o valor obtido.
- 1.3 Aumente a tensão de entrada até 10 V. Qual é o valor da saída? Porquê?
- 1.4 Implemente, na breadboard, o circuito da figura (alimente o circuito com +5 V e –5 V). Teste o seu funcionamento.
- 1.5 Coloque agora o buffer a separar as duas resistências do divisor de tensão e repita os pontos 2 e 3. Explique o que sucedeu, comparando com o resultado obtido em 3.
- 1.6 O que pode concluir sobre a utilidade do circuito anterior (buffer)? Que tipo de ganho fornece um buffer?

EXPERIÊNCIA 2 – Amplificador Inversor e Não Inversor

Considere a figura seguinte:



a)



b)

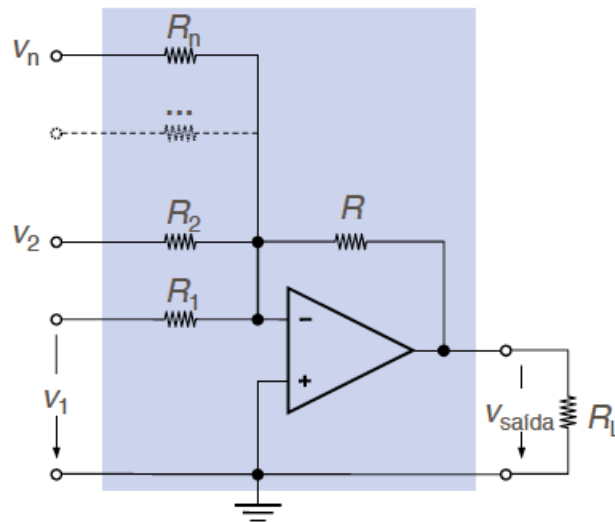
- 2.1** Implemente, usando um 741 (ou equivalente), a montagem da figura a).
- 2.2** Ligue uma fonte DC de 0.5 V à entrada (v_i) e meça o valor à saída (v_o). Está de acordo com o previsto? Justifique.
- 2.3** Coloque uma senoide, com 500 mV de amplitude e 1 kHz de frequência, na entrada e registre o sinal de saída. Descreva e justifique as alterações observadas.
- 2.4** Aumente a amplitude do sinal de entrada até 2 V. O que acontece ao sinal de saída? Justifique.
- 2.5** Volte a regular a amplitude para 500 mV e aumente progressivamente a frequência do sinal (até ao máximo possível). O que acontece ao sinal de saída? Como caracteriza a resposta em frequência deste circuito? Justifique.
- 2.6** Qual é o ganho desta montagem?
- 2.7** Implemente agora, usando um 741 (ou equivalente), a montagem da figura b).
- 2.8** Ligue uma fonte DC de 5 V à entrada e meça o valor à saída. Está de acordo com o previsto? Justifique.
- 2.9** Coloque uma senoide, com 4 V de amplitude e 1 kHz de frequência, e registre o sinal de saída. Descreva e justifique as alterações observadas.
- 2.10** Troque a posição das resistências, R_1 e R_2 . Coloque uma onda sinusoidal com 500 mV de amplitude e 1 kHz na entrada e registre o sinal de saída. Está de acordo com o previsto?



-
- 2.11** Aumente a amplitude do sinal de entrada até ao valor máximo do gerador. O que acontece ao sinal de saída? Justifique.
- 2.12** Aumente a frequência da onda sinusoidal e observe o sinal de saída. O que acontece? Para 1 kHz, faça variar a amplitude da onda de entrada e observe o sinal de saída. O que acontece? Justifique.
- 2.13** Qual é o ganho desta montagem?
- 2.14** Desenhe as ondas do CH1 e do CH2?
- 2.15** Indique no gráfico os modos de funcionamento do transístor.
- 2.16** Substitua a onda quadrada por uma onda sinusoidal com a mesma amplitude e frequência. Que conclui acerca do modo de funcionamento da montagem.

EXPERIÊNCIA 3 – Amplificador Somador Inversor

Considere o circuito seguinte:

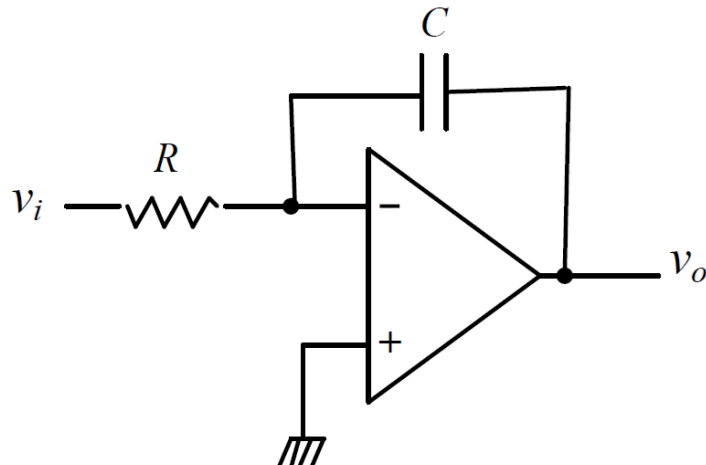


Considere ainda $R = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$.

- 3.1 Efetue a montagem indicada, considerando v_1 e v_2 (recomenda-se que desenhe antecipadamente o diagrama de pinos). Alimente o circuito com +5 V/ -5 V.
- 3.2 Coloque uma fonte DC de 400 mV na entrada 1 e outra de -500 mV na entrada 2. Qual é o valor da tensão de saída? Justifique.
- 3.3 Coloque agora uma fonte AC, com 200 mV de amplitude e frequência de 1 kHz, na entrada 1 e uma fonte DC de 500 mV na entrada 2. Registe o sinal de saída? Justifique.
- 3.4 Consegue definir o ganho desta montagem? Porquê?

EXPERIÊNCIA 4 – Circuito Integrador

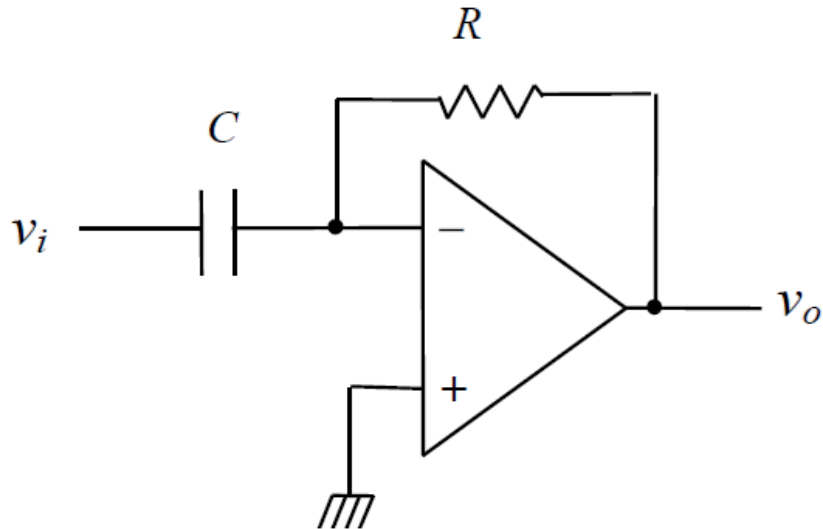
Considere o circuito seguinte:



- 4.1 Considere $C = 47 \text{ nF}$ e $R = 10 \text{ k}\Omega$, implemente, na breadboard, o circuito que corresponde ao diagrama de pinos (alimente o circuito com $+10 \text{ V}$ e -10 V).
- 4.2 Coloque uma onda quadrada na entrada com uma frequência 100 Hz . Registe e justifique o sinal de saída obtido.
- 4.3 Coloque agora uma senoide com 1 V de amplitude e varie a frequência entre o mínimo e o máximo possível? O que acontece? Justifique.
- 4.4 Coloque agora uma resistência em paralelo com o condensador e repita a alínea anterior. Explique o efeito desta resistência.
- 4.5 Registe a resposta em frequência da montagem que acabou de efetuar.
- 4.6 Qual é a frequência de corte e a largura de banda desta montagem?
- 4.7 Com base nos resultados medidos, explique o porquê deste circuito ser conhecido como circuito integrador.

EXPERIÊNCIA 5 – Circuito Derivador

Considere o circuito seguinte:



- 5.1** Considere $C = 47 \text{ nF}$ e $R = 10 \text{ k}\Omega$, implemente, na breadboard, o circuito que corresponde ao diagrama de pinos (alimente o circuito com $+10 \text{ V}$ e -10 V).
- 5.2** Coloque uma onda quadrada na entrada com uma frequência 100 Hz . Registe e justifique o sinal de saída obtido.
- 5.3** Coloque agora uma senoide com 1 V de amplitude e varie a frequência entre o mínimo e o máximo possível? O que acontece? Justifique.
- 5.4** Coloque agora uma resistência em série com o condensador e repita a alínea anterior. Explique o efeito desta resistência.
- 5.5** Registe a resposta em frequência da montagem que acabou de efetuar.
- 5.6** Qual é a frequência de corte e a largura de banda desta montagem?
- 5.7** Com base nos resultados medidos, explique o porquê deste circuito ser conhecido como circuito derivador.
- 5.8** Qual é o ganho desta montagem?