

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Professor: William Caires Silva Amorim

Monitor II: João Marcus Soares Callegari

ELT 226 - Laboratório de Circuitos Elétricos I

Nome: _____ Mat.: _____ Data: ____/____/____

Circuitos de primeira ordem com amplificador operacional

Introdução:

- Um amplificador operacional é um elemento de circuito ativo projetado para executar operações matemáticas de adição, subtração, multiplicação, integração e diferenciação. Este componente é facilmente encontrado na forma *Dual In-line Package* (DIP) de oito pinos, mostrado na Figura 1(b).



Figura 1 – (a) Representação amp-op. (b). Pinagem de um amp-op comum.

Objetivos:

- Verificação prática das respostas dos circuitos somador, subtrator, diferenciador e integrador.

Material utilizado:

- 1 resistor 2,2 k Ω 1/4W;
- 1 resistor de 5 k Ω 1/4W;
- 2 resistores de 4,7 k Ω 1/4W;
- 2 resistores de 1 k Ω 1/4W;
- 4 resistores de 10 k Ω 1/4W;
- 2 capacitores de 10 nF;
- 2 amp-op LM 741;
- Gerador de sinais;
- Osciloscópio;
- Multímetros;

Parte teórica:

- Seja o circuito amplificador somador dado na Figura 2(a). Este circuito combina as entradas e produz uma saída que é uma soma ponderada das entradas. Calcule, portanto, $V_o(t)$ em função de $V_1(t)$, $V_2(t)$, $V_3(t)$, R_1 , R_2 , R_3 e R_f .
- Seja o circuito amplificador subtrator dado na Figura 2(b). Este circuito amplifica a diferença entre duas entradas. Calcule, portanto, $V_o(t)$ em função de $V_1(t)$, $V_2(t)$, R_1 , R_2 , R_3 e R_4 .
- Seja o circuito amplificador integrador dado na Figura 2(c). Calcule a expressão da saída $V_o(t)$ em função de C , R_1 e $V_1(t)$. Considere a condição inicial nula no capacitor.

- Seja o circuito amplificador diferenciador dado na Figura 2(d). Calcule a expressão da saída $V_o(t)$ em função de C , R_1 e $V_1(t)$. Considere a condição inicial nula no capacitor.

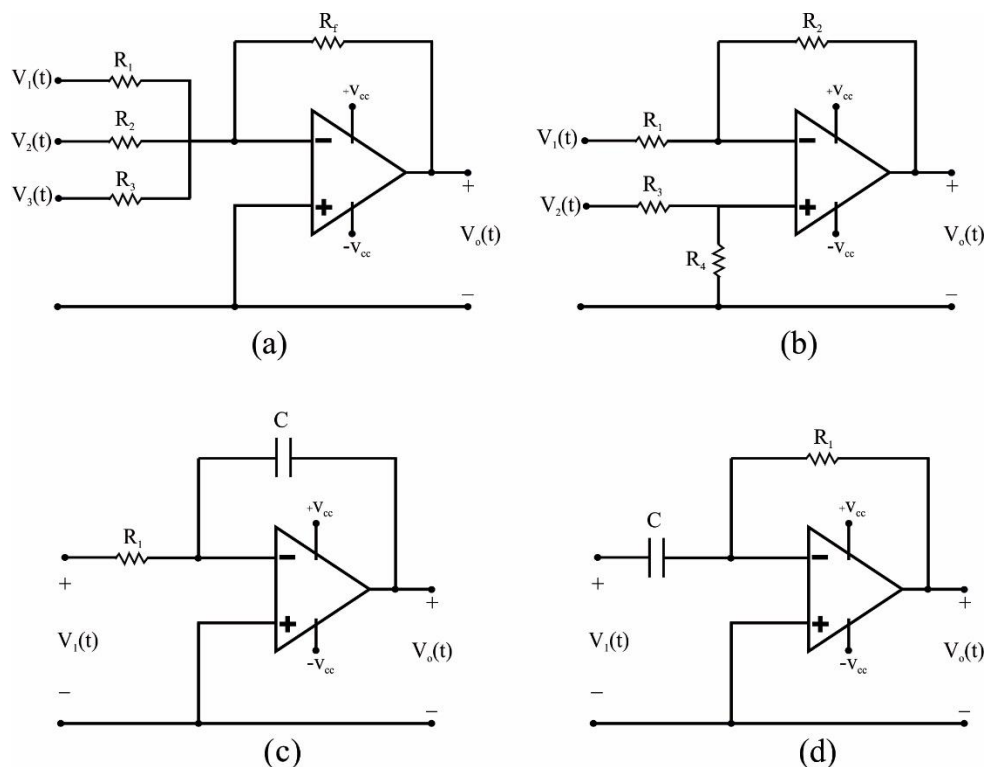


Figura 2 – Circuito (a) somador; (b) subtrator; (c) integrador; (d) diferenciador.

Parte prática:

Circuito somador e subtrator:

- Realizar a montagem da Figura 3(a). Os sinais de entradas $V_1(t)$, $V_2(t)$ e $V_3(t)$ são senoidais, produzido pelo gerador de sinais, conforme apresentado na Figura 3. Perceba que há diferenças entre amplitude e fase em cada um deles;
- Configurar os canais do osciloscópio em acoplamento c.c, e conectá-los conforme mostrado na Figura 3(a). Utilize o canal 1 para leitura de ambos os sinais de entrada e o canal 2 para leitura do sinal de saída;
- Salve as curvas de tensão de saída e disserte sobre seu comportamento, quanto ao ganho do circuito e defasagem. Para auxiliar sua resposta, utilize os resultados da seção teórica.
- Encontre aplicações práticas para o circuito Figura 3(a);
- Repita os procedimentos anteriores para o circuito da Figura 3(b). Em quais aspectos este circuito difere do circuito da Figura 3(a)? **OBS.:** As curvas da tensão de saída do circuito subtrator devem ser mostradas no relatório, assim como a discussão sobre o seu comportamento em termos de ganho, defasagem e aplicabilidade prática.

Circuito integrador e diferenciador:

- Realizar a montagem da Figura 3(c). Onda quadrada, senoidal e triangular são os sinais de entradas $V_4(t)$, $V_5(t)$ e $V_6(t)$, respectivamente, que devem ser aplicados à entrada do circuito integrador (vide Figura 3);
- Configurar os canais do osciloscópio em acoplamento c.c, e conectá-los conforme mostrado na Figura 3(c). Utilize o canal 1 para leitura do sinal de entrada e o canal 2 para leitura do sinal de saída;
- Salve as curvas de tensão de saída e disserte sobre seu comportamento, quanto ao ganho do circuito, defasagem e **forma de onda**. Para auxiliar sua resposta, utilize os resultados da seção teórica.
- Encontre aplicações práticas para o circuito Figura 3(c);

- Repita os procedimentos anteriores para o circuito da Figura 3(d). Em quais aspectos este circuito difere do circuito da Figura 3(c)? **OBS.:** As curvas da tensão de saída do circuito diferenciador devem ser mostradas no relatório, assim como a discussão sobre o seu comportamento em termos de ganho, defasagem, forma de onda e aplicabilidade prática.

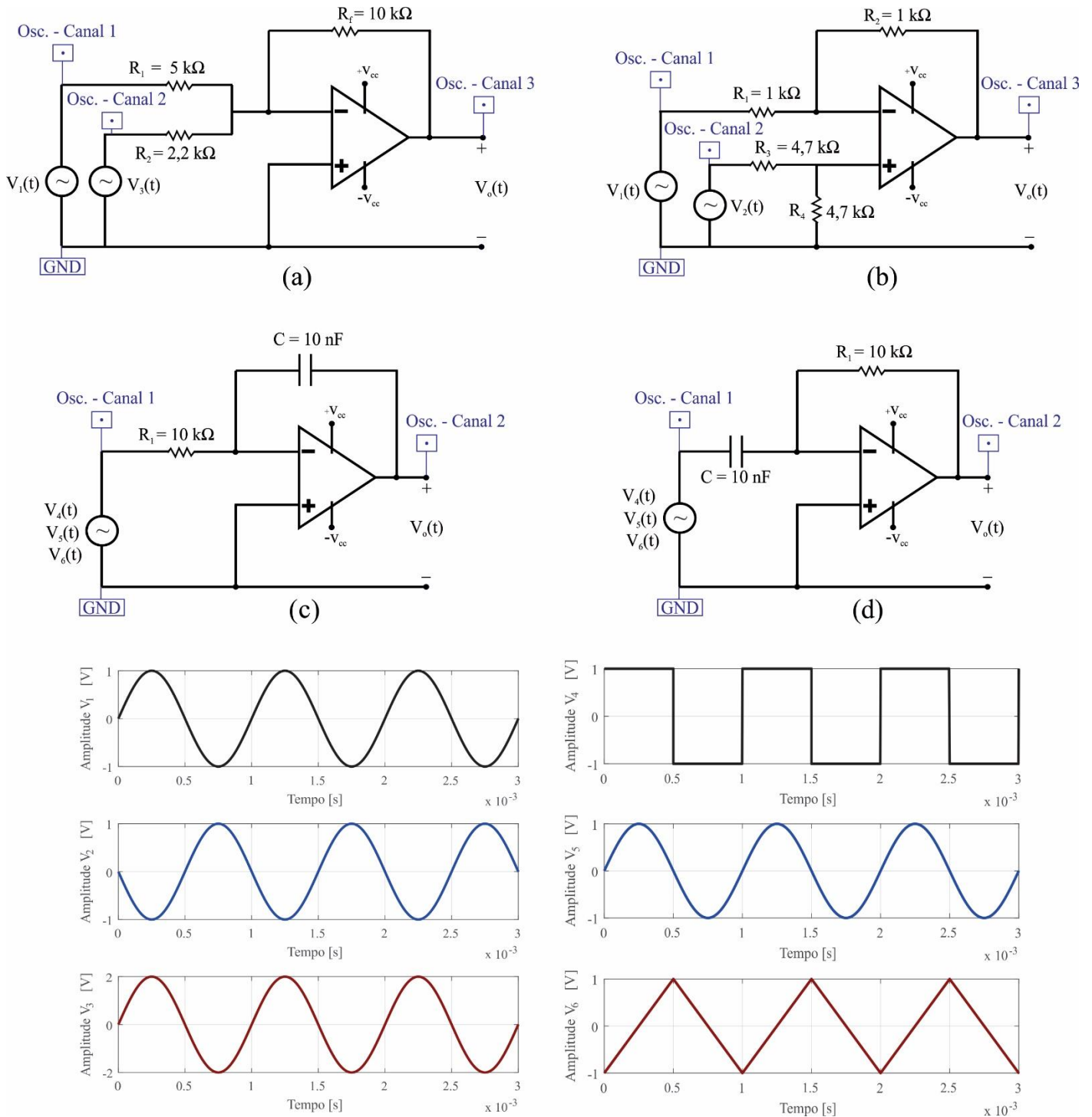


Figura 3 – Circuito (a) somador; (b) subtrator; (c) integrador; (d) diferenciador.

Sinais de entrada $v_1(t)$, $v_2(t)$, $v_3(t)$, $v_4(t)$, $v_5(t)$ e $v_6(t)$.