

---

## Laboratório de ECAi05

---

*Universidade Federal de Itajubá – Campus Avançado de Itabira*

*Disciplina: ECAi05 - Laboratório de Sistemas de Controle I*

### Objetivo

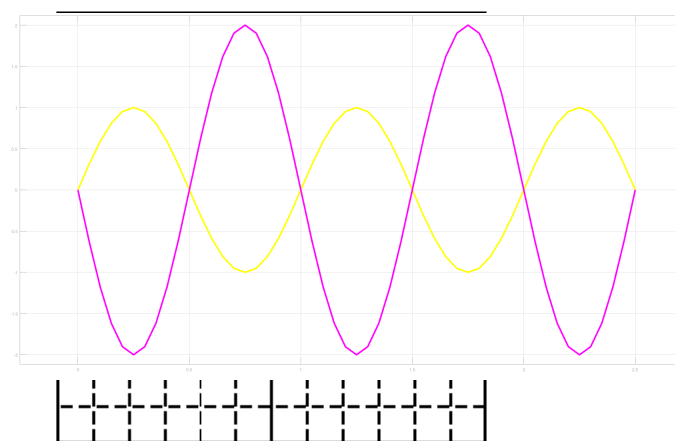
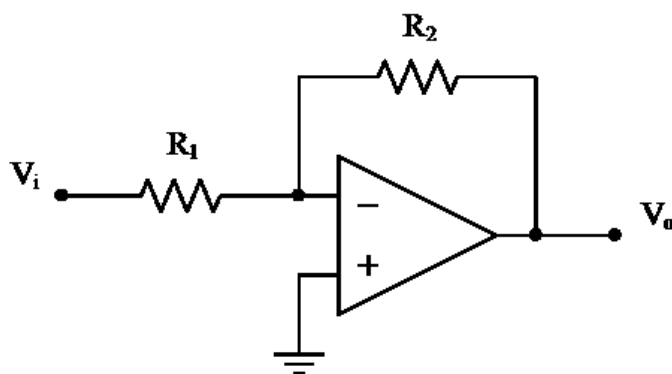
Este laboratório tem como finalidade analisar, de maneira isolada, as respostas típicas de controladores básicos.

1. O objetivo dessa experiência é analisar a ação de um controlador puramente proporcional, o qual pode ser implementado com um amplificador operacional e elementos passivos.

(a) Abra o programa

lab4\_prg1

Ajuste o *Signal Generator* com uma onda senoidal de amplitude 1 V e frequência 1 kHz (sem offset). Ajuste o resistor  $R_1$  igual a 100 k $\Omega$ ,  $R_2$  igual a 200 k $\Omega$ . Rode o programa esboce as formas de onda  $v_i(t)$  e  $v_o(t)$  no gabarito abaixo.



- (b) Qual a relação das amplitudes entre  $v_o(t)$  e  $v_i(t)$ ? Há alguma correspondência entre a relação das resistências de  $R_2$  por  $R_1$ ? Justifique.

$v_o(t)$  está atrasado em 180 graus, e é igual a  $-(R_2/R_1)$ , que resulta em 2 V/V. Isso se dá pois a entrada não inversora está aterrada e há uma realimentação negativa

- (c) Modifique a amplitude, frequência e formas de onda de  $v_i(t)$  no *Signal Generator*. Tais modificações alteram a relação entre  $v_o(t)$  e  $v_i(t)$ ? Justifique.

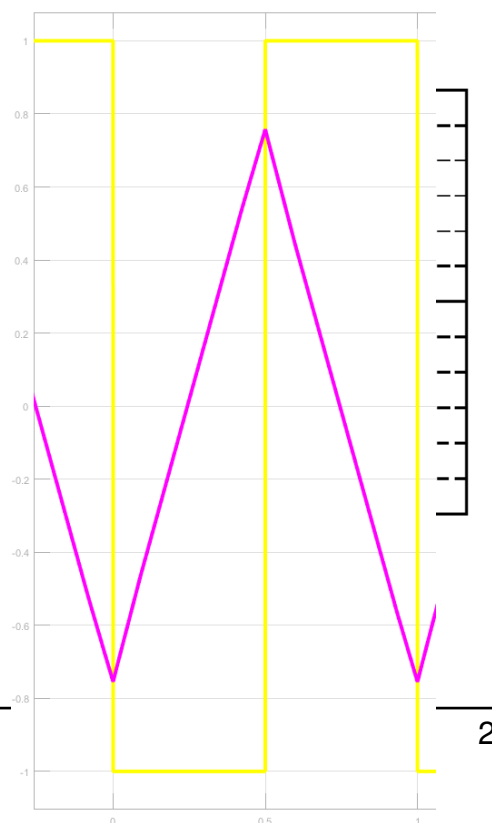
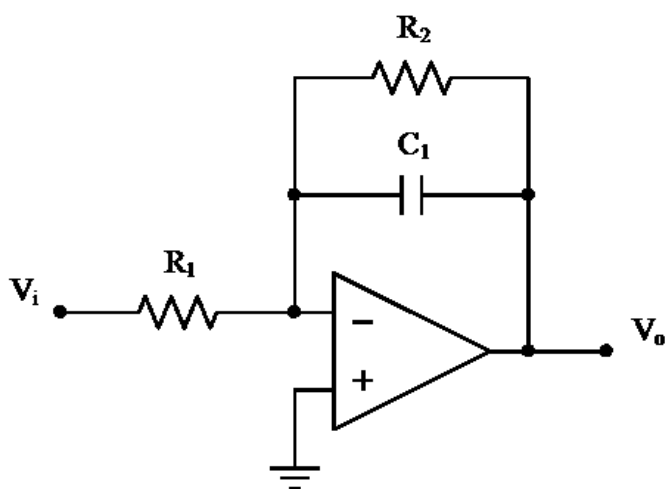
Como o circuito é puramente resistivo, a relação se mantém independente se alterarmos amplitude, frequência e forma de onda, portanto o sistema é estático.

2. O objetivo dessa experiência é analisar a ação de um integrador prático (observe que há um resistor em paralelo ao capacitor na realimentação), que também pode ser implementado com um amplificador operacional e elementos passivos.

- (a) Abra o programa

lab4\_prg2

Ajuste o *Signal Generator* com uma onda quadrada de amplitude 1 V e frequência 1 kHz (sem offset). Ajuste o resistor  $R_1$  igual a 10 k $\Omega$ ,  $R_2$  igual a 100 k $\Omega$  e o capacitor  $C$  igual a 33 nF. Rode o programa esboce as formas de onda  $v_i(t)$  e  $v_o(t)$  no gabarito abaixo.



- (b) Com base no esboço, por que esse circuito recebe o nome de integrador?  
O esboço mostra que a saída é um onda linear de grau 1, e a entrada uma onda constante de grau 0, logo a saída representa a integral da entrada.

---

---

---

- (c) Altere o resistor  $R_1$  para 20 k $\Omega$  e verifique o efeito em  $v_o(t)$ . Quais as mudanças ocorridas?

$v_o(t)$  apresenta uma amplitude aproximadamente duas vezes menor quando aumentado o valor de  $R_1$ .

---

---

---

- (d) Modifique a forma de onda de  $v_i(t)$ , o que pode se afirmar?

A forma de onda na saída será a integral da forma de onda de entrada, por exemplo, entrada quadrada, a saída é triangular.

---

---

---

3. O objetivo dessa experiência é analisar a ação de um derivador prático (observe que há um resistor em série ao capacitor na entrada).

- (a) Abra o programa

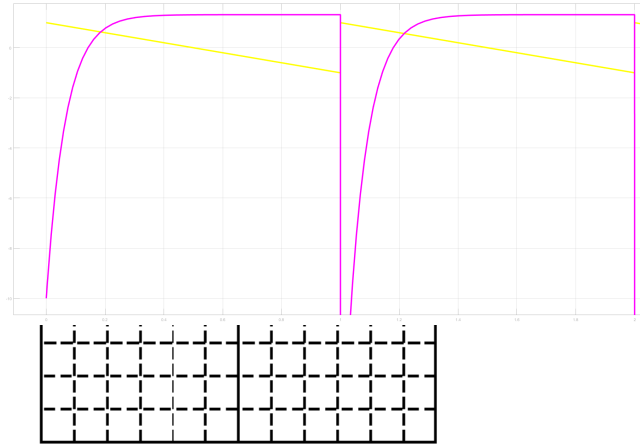
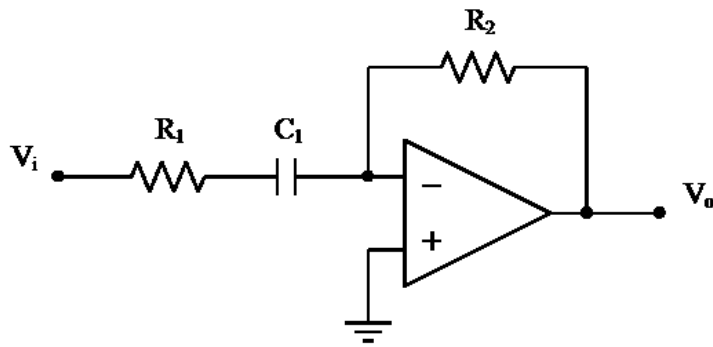
lab4\_prg3

Ajuste o *Signal Generator* com uma onda triangular de amplitude 1 V e frequência 1 kHz (sem offset). Ajuste o resistor  $R_1$  igual a 2 k $\Omega$ ,  $R_2$  igual a 20 k $\Omega$  e o capacitor  $C$  igual a 33 nF. Rode o programa esboce as formas de onda  $v_i(t)$  e  $v_o(t)$  no gabarito abaixo.

- (b) Com base no esboço, por que esse circuito recebe o nome de derivador?

A saída esboçada representa a derivada da entrada. Pode se observar uma assíntota vertical, pois a entrada está variando instantaneamente de -1 para 1, logo a taxa de variação tende ao infinito.

---



- (c) Altere o resistor  $R_2$  para  $10\text{ k}\Omega$  e verifique o efeito em  $v_o(t)$ . Quais as mudanças ocorridas?

O ganho se tornou metade do ganho que era obtido quando  $R_2$  era igual a  $20\text{ k}$

- (d) Modifique a forma de onda de  $v_i(t)$ , o que pode se afirmar?

Dependendo da forma de onda de  $v_i(t)$ , a forma de onda de  $v_o(t)$  será a taxa de variação de  $v_i(t)$ .

- (e) Feche todos os programas.

## Atividades Complementares

O relatório deve ser entregue APENAS em formato PDF até **7 dias** após a aula prática conforme tarefa cadastrada no SIGAA. O guia deve ser entregue com os itens preenchidos. As atividades complementares devem ter o enunciado, desenvolvimento e conclusões também anexados ao guia. Não há necessidade de capa e afins, apenas identificação de nome e número de matrícula da dupla.

1. Demonstre que as funções apresentadas abaixo são as funções práticas do integrador e do derivador , respectivamente. O resultado é coerente? Justifique.

$$I_P(s) = -\frac{1}{R_1 C_1 s + (R_1/R_2)} \qquad D_P(s) = -\frac{R_2 C_1 s}{R_1 C_1 s + 1}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---