

**Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica**  
**Grupo de Instrumentação, Controle e Automação (GICA)**  
**Departamento de Engenharia Elétrica - FT - UnB**

---

Disciplina: Instrumentação de Controle - Período 2004.1

Professor: Geovany Araújo Borges

Prova 3: Filtros, Conversores A/D e D/A

Data: 01/07/2004

Nota:

---

Nome: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

**Instruções:**

- Tempo máximo de duração: 2 horas.
- Explique o desenvolvimento das questões. Resultados sem justificativa não serão aceitos;
- Não use aproximações, exceto quando explicitamente indicado;
- É permitido o uso de máquina calculadora;
- Quando forem solicitados resultados analíticos (*i.e.*, fórmulas literais), estes devem ser desenvolvidos envolvendo as variáveis de interesse e os parâmetros do modelo. Outras variáveis dependentes não devem estar presentes nas fórmulas.

---

**Principais fórmulas:**

- *Filtros de segunda ordem:*

$$\text{Filtro passa-baixas} : H(s) = K \cdot \frac{\omega_c^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro passa-altas} : H(s) = G \cdot \frac{s^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro passa-banda} : H(s) = H_o \cdot \frac{s\frac{\omega_c}{Q}}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro rejeita-faixa} : H(s) = H_o \cdot \frac{s^2 + \omega_c^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

**Questões:**

- Na Figura 1 é apresentado um circuito genérico de filtro com amplificador operacional e admitâncias  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$  e  $Y_5$ . Pede-se:
  - Obter a função de transferência do filtro em função das admitâncias (**pontos: 1,5**)
  - Seria possível realizar um filtro passa-banda com esta estrutura? Caso afirmativo, proponha um. Por inspeção, determine se cada componente passível pode ser uma resistência ou uma capacitância. Se houver mais de uma capacitância, use todas as capacitâncias como sendo  $C$ . As resistências podem ter valores diferentes (**pontos: 0,5**). Determine as relações entre os parâmetros do filtro  $\omega_o$ ,  $Q$  e  $H_o$  e as capacitâncias e resistências (**pontos: 1,5**).

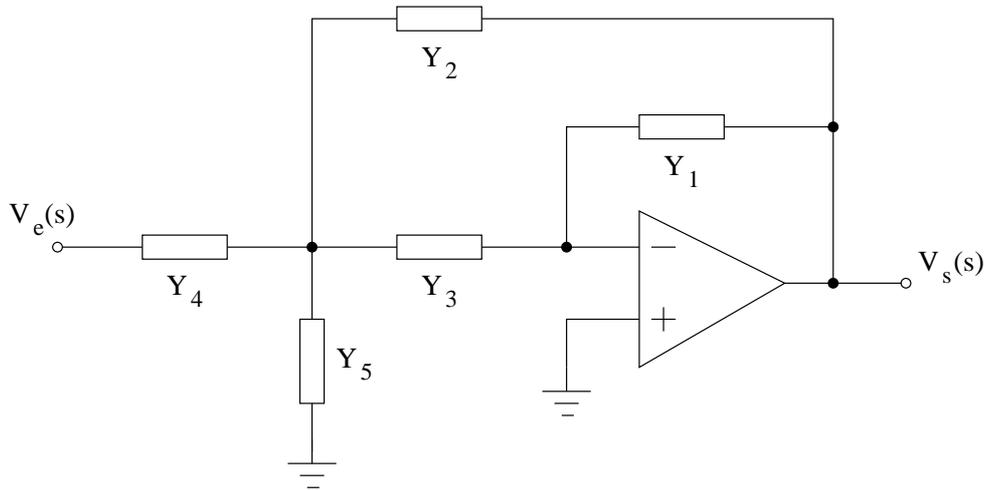


Figura 1: Circuito da questão 1.

- O circuito da Figura 2 é um conversor D/A de quatro bits. As posições das chaves analógicas, supostas ideais, mudam conforme os bits de uma palavra binária  $D = b_3 \ b_2 \ b_1 \ b_0$ . Determine a relação entre a tensão de saída  $V_s$  e a palavra  $D$  em decimal ( $D_{10}$ ) (**pontos: 2,0**).
- Para cada um dos conversores A/D abaixo, descreva o princípio de funcionamento fazendo referência a um diagrama funcional, e comente suas principais propriedades relativas ao tempo de conversão:
  - Conversor A/D do tipo contador em ordem crescente (**pontos: 0,5**);
  - Conversor A/D do tipo aproximação sucessiva (**pontos: 0,5**);
  - Conversor A/D do tipo flash (**pontos: 0,5**).

BOA PROVA!

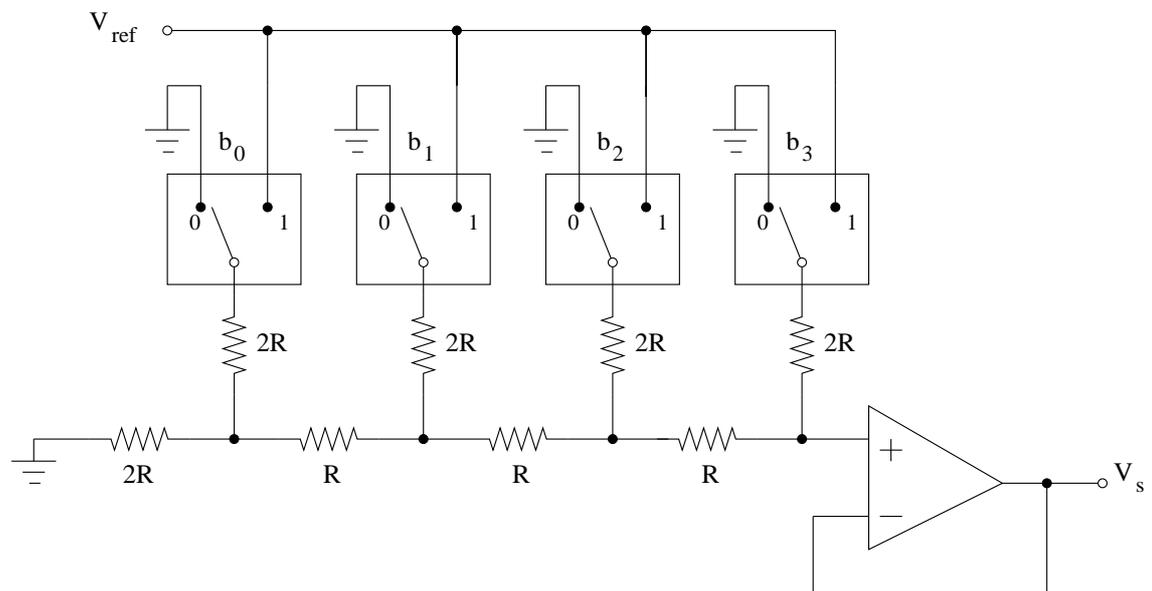


Figura 2: Circuito da questão 2.