



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:

- *Modelo físico de um diodo*:  $i_d = I_S \exp\left(\frac{v_d}{nV_T}\right) - I_S$
- *Resistência dinâmica*:  $r_d = \frac{nV_T}{I_Q}$
- *Modelos elétricos aproximados (diodo retificador)*:
  - Modelo ideal: curto-circuito para  $i_d > 0$  e circuito-aberto para  $v_d < 0$ .
  - Modelo queda de tensão constante:  $V_{DO}$  correspondente à queda de tensão pelo diodo quando em condução direta.
  - Modelo bateria mais resistência: parâmetro  $V_{DO}$  correspondente à tensão da bateria e  $r_D$  é a resistência interna em série com a bateria.

### Questões:

1. Considere o circuito da Figura 1 com componentes ideais, sendo  $v_e$  na forma de uma onda quadrada de amplitude  $A$ , alternando entre os valores  $-A$  e  $A$ , e frequência  $f$ . Estando o capacitor inicialmente descarregado, analise o circuito e determine a forma de onda de  $v_s$  (**pontos: 3,0**). Qual a dependência entre a amplitude de  $v_s$  e a frequência  $f$ ? (**pontos: 0,5**)

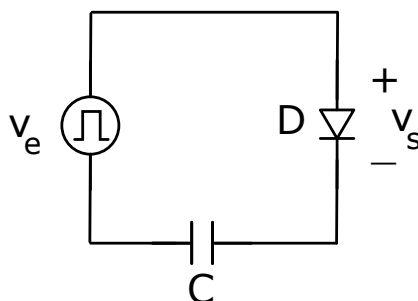


Figura 1: Circuito da questão 1.

2. No circuito da Figura 2, determine analiticamente as componentes de grandes e de pequenos sinais de  $v_s$ .  $v_e$  é dada por  $V_E + A \sin(\omega t)$ , com  $V_E > 0$  sendo uma tensão constante e muito maior que  $A$ . Considere ainda, para análise de grandes sinais, que a resistência dinâmica do diodo é muito menor que  $R_1 + R_2$ . (**pontos: 3,5**)

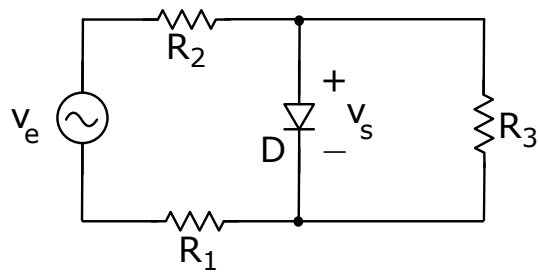


Figura 2: Circuito da questão 2.

3. Proponha um circuito envolvendo amplificador operacional e diodo(s), com  $v_E$  sendo a tensão de entrada e  $v_S$  a tensão de saída. Analise-o, considerando o(s) diodo(s) representado(s) pelo seu modelo físico ou pelo modelo queda de tensão constante, conforme julgar mais apropriado. Obtenha a curva característica relacionando  $v_E$  e  $v_S$  (**pontos: 3,0**)

BOA PROVA!