

# Circuit Theory and Electronics Fundamentals

## EXAM PART I = TEST 1

July/08/2021. Duration: 1h30m

Only blank scratch paper and calculator are allowed on your desktop. Checking books or notes is not allowed. Solve each problem group in a separate sheet group to facilitate and speed up grading. Write your name and student number on all sheets delivered. **Unidentified sheets will not be graded.** The figures are in the next page.

1. Consider the circuit in Figure 1, where  $I_A=6mA$ ,  $R_1=2k\Omega$ ,  $R_2=5k\Omega$ ,  $R_3=10k\Omega$ , and  $V_B=12V$ .

- Using the Superposition Theorem, compute  $V_\beta$  and  $I_1$ .
- Compute the power in the sources  $I_A$  and  $V_B$ , and explicitly indicate if each source is receiving or supplying energy.
- Compute the Norton's equivalent parameters,  $I_{eq}$  (from node  $\beta$  to node  $\alpha$ ) and  $R_{eq}$ , as seen by the voltage source  $V_B$ .

2. Consider the circuit in Figure 2, where  $V_B=kV_\alpha$  (dependent voltage source). In the following write two symbolic matrix equations (no numerical values)

- Write a mesh method matrix equation, using the 3 clockwise mesh currents.
- Write a nodal method matrix equation.

3. Consider the circuit in Figure 3, where  $R_1=600\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ ,  $C=1\mu F$ ,  $L=30mH$ , and  $i_A(t) = 16-23u(t) mA$ .

- Compute the energy stored in the circuit at  $t = -15s$ , assuming the 2-way switch in position 1 all the time.
- Determine  $i_1(t)$  assuming the switch in position 2 all the time.

4. Consider the circuit in Figure 3 with the switch in position 1,  $i_A(t) = 20 \cos(\omega t - \pi/4) mA$  and  $f=1kHz$ .

- Determine the forced solution  $v_\beta(t)$ .
- Compute the power factor for the load impedance seen by the current source.
- Compute the transfer function  $T(s)=I_2(s)/I_a(s)$  symbolically (without replacing the components with their values); indicate the filter type (low-pass, high-pass, band-pass, etc.), justifying your answer.

### TRADUÇÃO

Apenas a calculadora e folhas brancas de rascunho são permitidos. O teste é sem consulta. Resolva cada grupo de problemas num grupo de folhas separado para facilitar e acelerar a correção. Escreva o seu nome e número de aluno em todas as folhas entregues. **Folhas não identificadas não serão cotadas.** As figuras estão na página seguinte.

1. Considere o circuito Figura 1, onde  $I_A=6mA$ ,  $R_1=2k\Omega$ ,  $R_2=5k\Omega$ ,  $R_3=10k\Omega$ , e  $V_B=12V$ .

- Usando o Teorema da Sobreposição, calcule  $V_\beta$  e  $I_1$ .
- Calcule a potência nas fontes  $I_A$  e  $V_B$ , e indique explicitamente se cada fonte recebe ou fornece energia.
- Calcule os parâmetros do equivalente de Norton,  $I_{eq}$  (do nó  $\beta$  para o nó  $\alpha$ ) e  $R_{eq}$ , tal como visto da fonte de tensão  $V_B$ .

2. Considere o circuito da Figura 2, onde  $V_B=kV_\alpha$  (fonte de tensão dependente). Nas questões seguintes escreva duas equações matriciais simbólicas (sem valores numéricos).

- Escreva uma equação matricial do método das malhas, usando as 3 correntes de malha definidas no sentido horário.
- Escreva uma equação matricial do método dos nós.

3. Considere o circuito da Figura 3, onde  $R_1=600\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ ,  $C=1\mu F$ ,  $L=30\text{ mH}$ , e  $i_A(t) = 16-23u(t)\text{ mA}$ .

a) Calcule a energia armazenada no circuito no instante  $t = -15\text{s}$ , assumindo que o interruptor de duas vias está na posição 1 o tempo todo.

b) Determine  $i_1(t)$  assumindo que o interruptor de duas vias está na posição 2 o tempo todo.

4. Considere o circuito da Figura 3 com o interruptor de duas vias na posição 1,  $i_A(t) = 20 \cos(\omega t - \pi/4)\text{ mA}$  e  $f=1\text{kHz}$ .

a) Determine a solução forçada  $v_\beta(t)$ .

b) Calcule o fator de potência associado à impedância de carga vista pela fonte de corrente.

c) Calcule a função de transferência  $T(s)=I_2(s)/I_a(s)$  simbolicamente (sem substituir os componentes pelos seus valores); indique o tipo de filtragem (passa-baixo, passa-alto, passa-banda, etc.), justificando a sua resposta.

### Grading / Cotação

1-a)	1-b)	1-c)	2-a)	2-b)	3-a)	3-b)	4-a)	4-b)	4-c)
2	1.5	2	3	2	2	2.5	2	1	2

### Figures / Figuras

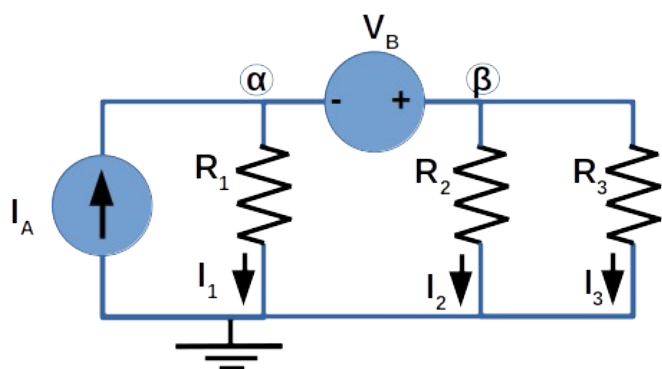


Figure 1

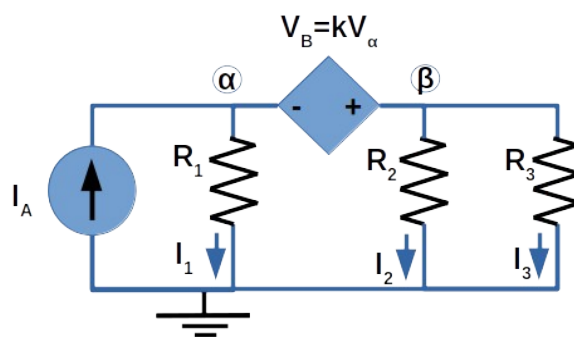


Figure 2

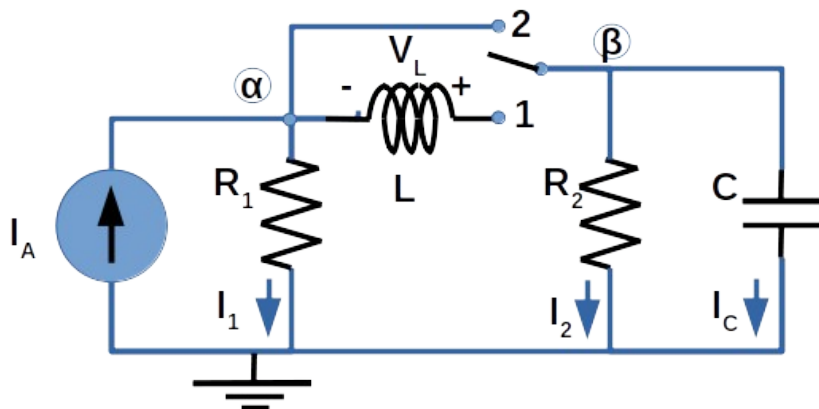


Figure 3

**Suggestion:** copy the figure and data of each problem to your answer's sheet before solving it.

**Sugestão:** copie a figura e dados de cada problema para a sua folha de resposta antes de o resolver.