

# Circuit Theory and Electronics Fundamentals

## EXAM PART I = TEST 1

June/22/2021. Duration: 1h30m

First Name: \_\_\_\_\_ Last Name: \_\_\_\_\_ Number: \_\_\_\_\_ Room: \_\_\_\_\_

*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. The figures are in the next page.*

1. Consider the circuit in Figure 1, where  $V_A=21V$ ,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $R_3=3k\Omega$ , and  $I_B=14mA$ . **a)** Using the Superposition Theorem, compute  $V_y$  and  $I_1$ . **b)** Compute the power in sources  $V_A$  and  $I_B$ , and explicitly indicate if each source is receiving or supplying energy. **c)** Compute the Thévenin's equivalent parameters,  $V_{eq}$  (from node  $\beta$  to ground) and  $R_{eq}$ , as seen by the current source  $I_B$ .
2. Consider the circuit in Figure 2, where  $V_A=21V$ ,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $R_3=3k\Omega$ , and  $I_B=6I_3$  (dependent current source). **a)** Write a mesh method matrix equation, using clockwise mesh currents. **b)** Write a nodal method matrix equation.
3. Consider the circuit in Figure 3, where  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $C=20nF$ ,  $L=200mH$ , and  $v_A(t) = 10-5u(t) V$ . **a)** Compute the energy stored in the circuit at  $t = -5s$ , assuming the 2-way switch in position 1 all the time. **b)** 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, and  $v_A$  now given by  $v_A(t) = 30 \sin(2\pi 50t + \pi/3) V$ . **a)** Determine the forced solution  $v_y(t)$ . **b)** Compute the value of the capacitor to be placed in parallel with  $v_A$ , in order to compensate the power factor. **c)** Compute the transfer function  $T(s) = \frac{V_1(s)}{V_a(s)}$  symbolically (without replacing the components with their values); indicate the filter type (low-pass, high-pass or band-pass), justifying your answer.

## TRADUÇÃO

*Preencha o seu primeiro (First Name) e último nome (Last Name), número de aluno (Number) e sala (Room) no cabeçalho. 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. As figuras estão na página seguinte.*

1. Considere o circuito da Figura 1, onde  $V_A=21V$ ,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $R_3=3k\Omega$ , e  $I_B=14mA$ . **a)** Usando o Teorema da Sobreposição, calcule  $V_y$  e  $I_1$ . **b)** Calcule a potência nas fontes  $V_A$  e  $I_B$ , e indique explicitamente se cada fonte consome ou produz energia. **c)** Calcule os parâmetros do equivalente de Thévenin,  $V_{eq}$  (do nó  $\beta$  para a massa) and  $R_{eq}$ , vistos pela fonte  $I_B$ .
2. Considere o circuito da Figura 2, onde  $V_A=21V$ ,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $R_3=3k\Omega$ , e  $I_B=6I_3$  (fonte de corrente dependente). **a)** Escreva uma equação matricial do método das malhas, usando o sentido horário para as correntes nas malhas elementares. **b)** Escreva uma equação matricial do método dos nós.
3. Considere o circuito da Figura 3, onde  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$ ,  $C=20nF$ ,  $L=200mH$ , e  $v_A(t) = 10 - 5u(t) V$ . **a)** Calcule a energia armazenada no circuito no instante  $t = -5s$ , assumindo que o interruptor de 2 vias está na posição 1 o tempo todo. **b)** Determine  $i_1(t)$ , assumindo que o interruptor está na posição 2 o tempo todo.
4. Considere o circuito da Figura 3 com o interruptor na posição 1, e com a tensão  $v_A$  agora dada por  $v_A(t) = 30 \sin(2\pi 50t + \pi/3) V$ . **a)** Determine a solução forçada  $v_y(t)$ . **b)** Calcule o valor da capacidade do condensador a colocar em paralelo com  $v_A$ , de modo a compensar o fator de potência. **c)** Calcule a função de transferência

$T(s) = \frac{V_1(s)}{V_a(s)}$  simbolicamente (sem substituir os componentes pelos seus valores); indique, justificando, o tipo de filtro (passa-baixo, passa-alto ou passa-banda).

### 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	2	3	1.5	2	2	2	2

### Figures / Figuras

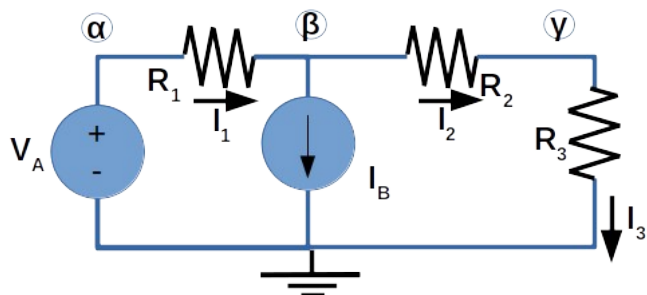


Figure 1

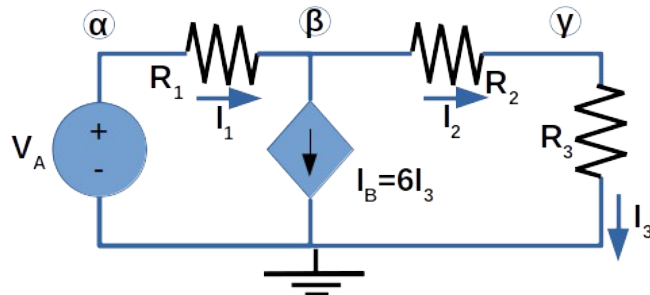


Figure 2

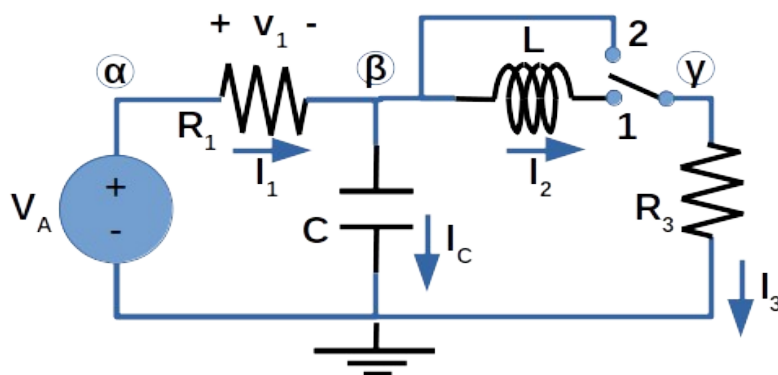


Figure 3