

Laboratório de Circuitos Elétricos 1 – 2014/1

Experiência Nº 08: Circuitos RLC

I – Objetivos

Esta experiência tem como objetivo analisar o comportamento, do transitório ao regime permanente, de circuitos de segunda ordem quando excitados por uma onda quadrada.

II - Equipamentos, Componentes e Ferramentas Utilizados

- Osciloscópio
- Gerador de função
- Capacitor(es): valor(es) do projeto
- Indutor(es): valor(es) do projeto
- Década resistiva

III - Procedimento Experimental

Seja o circuito RLC da Figura 8.1:

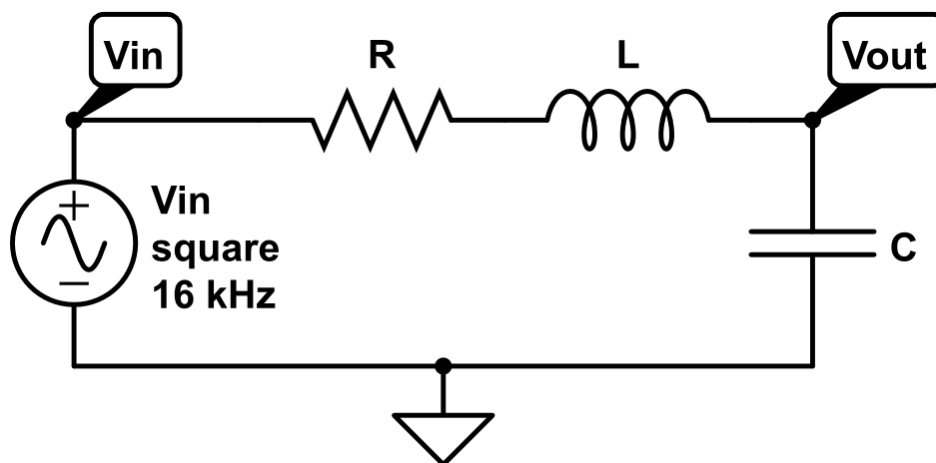


Figura 8.1 – Diagrama esquemático do circuito RLC de 2ª ordem a ser montado no experimento.

- a) Fazendo $L = 1 \text{ mH}$, calcule os valores de R e C para que a frequência natural do circuito da Figura 8.1 seja 160 kHz e para que o circuito seja criticamente amortecido. Monte então circuito usando os valores calculados. Utilize capacitor(es), indutor(es) e a década resistiva, para obter os valores de C , L e R especificados. Se necessário, combine capacitores em série ou em paralelo para obter o valor de C calculado e(ou) combine indutores em série ou em paralelo para obter o valor de L calculado.

- b) Configure $V_{in}(t)$ como uma onda quadrada com amplitude de 4 V e frequência de 16 kHz. Observe no osciloscópio a forma de onda da tensão de entrada (fonte) e de saída (capacitor). Se, com os valores especificados no item (a), a resposta não parece exatamente compatível com a de um circuito criticamente amortecido, encontre empiricamente um valor de R mais adequado e justifique no relatório essa discrepância observada.
- c) Mantendo L e C fixos, reduza o valor de R para 75%, 50% e 25% do valor calculado para o circuito criticamente amortecido. Observe no osciloscópio a forma de onda da tensão de entrada (fonte) e de saída (capacitor), em cada um desses três casos. De acordo com as formas de onda observadas e com base na teoria, esses novos circuitos são sub-amortecidos ou sobre-amortecidos? Justifique, com base nos valores de fator de amortecimento calculados para cada caso.
- d) Mantendo L e C fixos, aumente o valor de R para 125%, 150% e 300% do valor calculado para o circuito criticamente amortecido. Observe no osciloscópio a forma de onda da tensão de entrada (fonte) e de saída (capacitor), em cada um desses três casos. De acordo com as formas de onda observadas e com base na teoria, esses novos circuitos são sub-amortecidos ou sobre-amortecidos? Justifique, com base nos valores de fator de amortecimento calculados para cada caso.

Para avaliar se o comportamento do circuito está compatível com o de um circuito criticamente amortecido, sub-amortecido ou sobre-amortecido, consulte a figura a seguir.

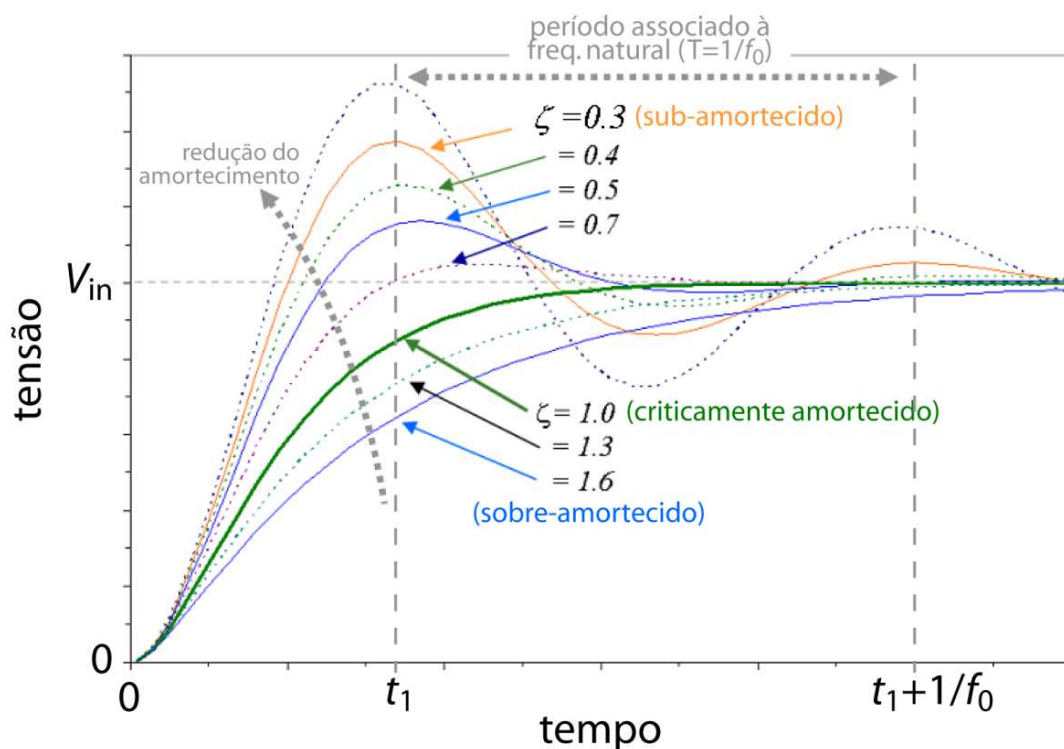


Figura 8.2 – Formas de onda típicas para circuitos RLC para diferentes valores de fator de amortecimento.

IV – Pré-relatório

Faça, como de costume, os cálculos teóricos e simulações para todas as medições que serão realizadas no laboratório. Para isso, mostre que o comportamento do circuito estudado pode ser obtido pela resolução de uma equação diferencial de segunda ordem envolvendo a tensão no capacitor. Encontre as respostas natural e forçada para essa equação. A resposta natural deve ter o seguinte formato:

$$v(t) = K_1 e^{s_1 t} + K_2 e^{s_2 t}.$$

Determine s_1 e s_2 em termos dos componentes do circuito para cada um dos casos: sub-amortecido, sobre-amortecido e criticamente amortecido.

Faça os cálculos considerando R , C e L como variáveis, substituindo-as pelos valores projetados apenas ao final dos cálculos. Dessa forma, os cálculos poderão ser reajustados no laboratório, caso os valores projetados não possam ser obtidos com os componentes disponíveis.

Apenas no pré-relatório, alguns valores serão definidos de acordo com o seu número de matrícula, da seguinte forma. Suponha um estudante com número de matrícula 12/3456789. Nesse caso, a frequência natural do circuito seria 166,7 kHz, e o valor de L seria 1089 μH . Utilize essa lógica para substituir os dígitos sublinhados nos valores do exemplo pelos dígitos correspondentes do seu número de matrícula.

V – Relatório

Em seu relatório, não se esqueça de descrever o material utilizado e os procedimentos executados. Apresente e analise os valores medidos, explicando teoricamente os resultados experimentais e comparando-os com os valores simulados, bem como discutindo e justificando similaridades e discrepâncias. Responda ainda a seguinte pergunta: “Caso o projeto do circuito exigisse que não fossem tolerados valores maiores do que ± 4 V na saída, mas também que a forma de onda de saída fosse a mais parecida o possível com a onda de entrada, qual valor de R você recomendaria que fosse utilizado?”

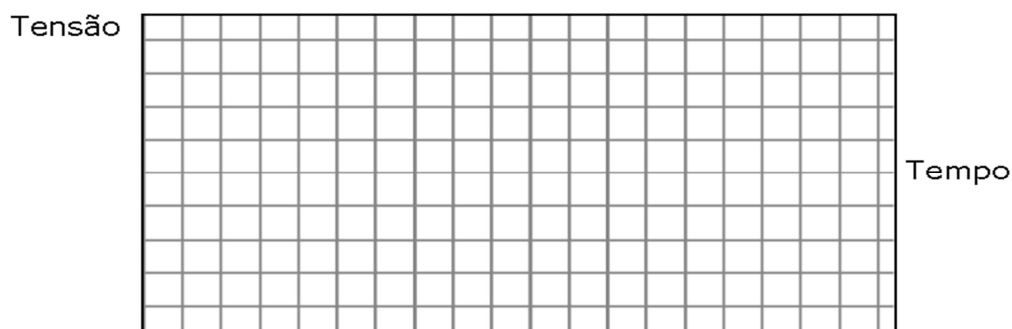
Laboratório de Circuitos Elétricos 1 - Experiência N° 08: Circuitos RLC - 2014/1

Turma: _____ **Data:** _____

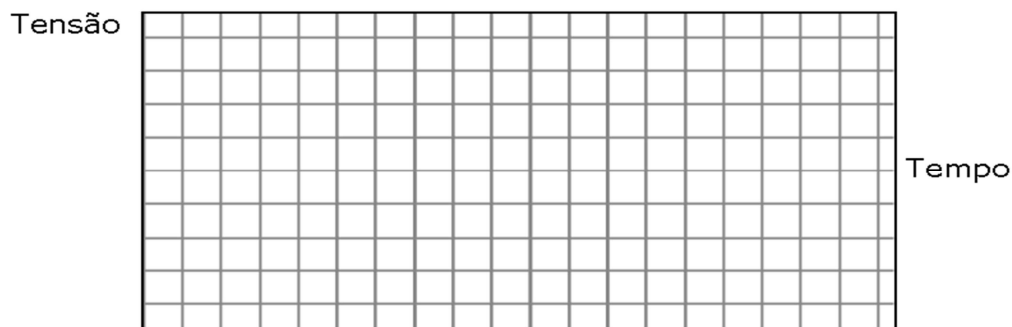
Alunos: _____ Matrícula: _____
_____ Matrícula: _____
_____ Matrícula: _____

Esboce a forma de onda de tensão sobre o capacitor para cada um dos 7 circuitos avaliados no experimento.

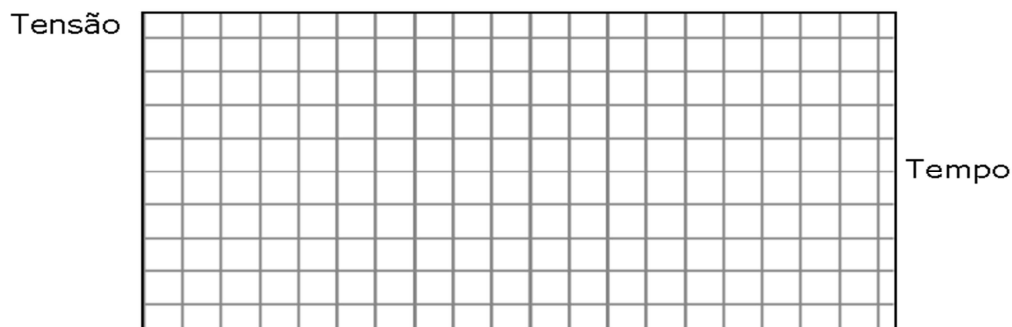
$L =$ _____ ; $C =$ _____ ; $R =$ _____ ; $\zeta =$ _____ ; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.



$L =$ _____ ; $C =$ _____ ; $R =$ _____ ; $\zeta =$ _____ ; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.

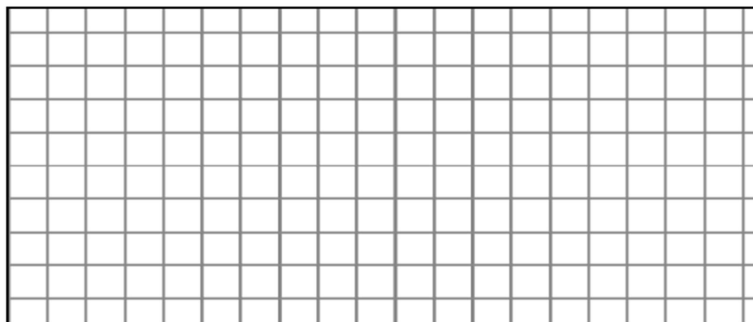


$L =$ _____ ; $C =$ _____ ; $R =$ _____ ; $\zeta =$ _____ ; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.



$L = \underline{\hspace{1cm}}$; $C = \underline{\hspace{1cm}}$; $R = \underline{\hspace{1cm}}$; $\zeta = \underline{\hspace{1cm}}$; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.

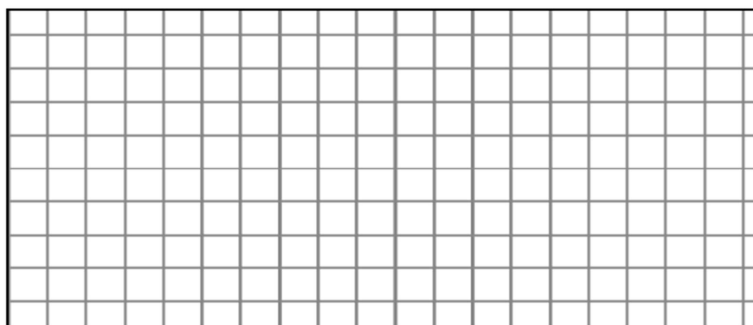
Tensão



Tempo

$L = \underline{\hspace{1cm}}$; $C = \underline{\hspace{1cm}}$; $R = \underline{\hspace{1cm}}$; $\zeta = \underline{\hspace{1cm}}$; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.

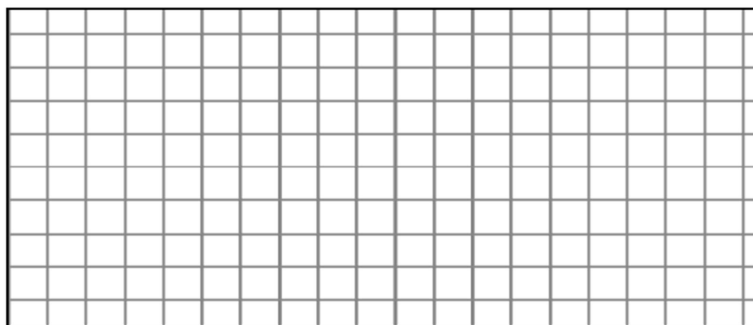
Tensão



Tempo

$L = \underline{\hspace{1cm}}$; $C = \underline{\hspace{1cm}}$; $R = \underline{\hspace{1cm}}$; $\zeta = \underline{\hspace{1cm}}$; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.

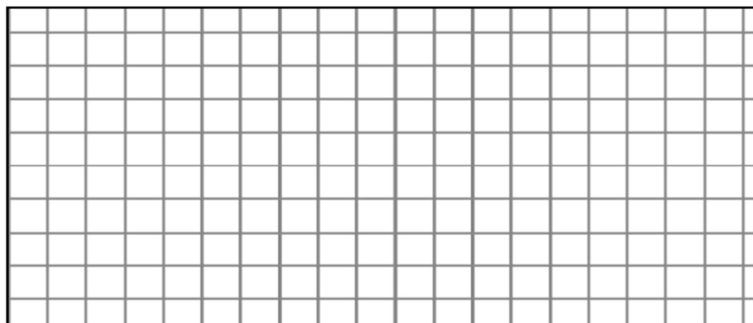
Tensão



Tempo

$L = \underline{\hspace{1cm}}$; $C = \underline{\hspace{1cm}}$; $R = \underline{\hspace{1cm}}$; $\zeta = \underline{\hspace{1cm}}$; () sub-amort. () critic. amort. () sobre-amort.

Tensão



Tempo