|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  **Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos - PSI – EPUSP**  **PSI 3212- LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS** |  |

**Guia Experimental e Roteiro para Relatório**

**Versão para simulação (reposição)**

**Exp. 09 : Redes de 2ª ordem : Circuitos RLC**

E. Galeazzo e L. Yoshioka

Rev.2020 IP/MNPC/CI

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bancada** | **No. USP** | **Nome** | | **Nota** | **F** | **Nota Individual** |
|  |  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| Data: | | Turma: | Professores: | | | |

**Objetivos:** Entender os circuitos RLC (de 2ª ordem) e seus parâmetros característicos.

**Material necessário para execução da experiência:**

* + Osciloscópio
  + Gerador de funções
  + Multímetro
  + Um potenciômetro de 10 k
  + Um capacitor de 10 nF
  + Um indutor de 170 mH
* **Obs: Esta experiência será feita através da simulação**

**dos circuitos elétricos propostos**

**Resposta do circuito RLC série À ONDA QUADRADA**

Monte no Multisim o circuito da **Figura 1** utilizando um capacitor C=10 nF e um potenciômetro de 10 k (fundo de escala). Alimente o circuito com uma **onda quadrada de 200 Hz** e tensão Vg = 10 Vpp (de 0 a +10 V). Considere a resitência interna (Rg) do gerador/fonte igual a 50 .

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig-1-Circuito-RLC-Melhor.png** | **Obs.**:  Todas as simulações podem ser de tipo ***“Transient”*** (Menu “Simulate” > “Analyses and Simulations” > “Transient”), analisando o resultados nos graficos do “Grapher View” do Multisim. |

1. ***Identificação qualitativa dos diferentes regimes transitórios****:*
2. Faça as simulações variando a resistência do potenciômetro e observe qualitativamente sua influência sobre a forma de onda do sinal Vc(t). Anexe abaixo as formas de onda obtidas para cada faixa de valores de R que considerar relevantes.
3. Comente o resultado. Indique para qual valor tende a tensão no capacitor, após cada transitório. Explique por que isso acontece.

**2. Oscilação Subamortecida***:*

a) Encontre a condição de oscilação subamortecida do circuito, ajustando o valor do potenciômetro. Procure obter de 5 a 10 ciclos de oscilação em cada semiciclo da onda quadrada. Para essa condição simule a resposta do circuito e **anexe no espaço abaixo o gráfico obtido para um intervalo de dois períodos do sinal de entrada**.

b) **Determinação da frequência de oscilação** (**d**): Ajuste a escala de tempo do grafico anterior para maximizar um semiciclo da onda quadrada, mantendo visíveis os ciclos de oscilação mais significativos de vC(t). **Anexe o gráfico no espaço abaixo e a partir dele, obtenha graficamente (d)**.

c) **Determinação experimental do fator de amortecimento** (**α**): Os valores de pico da oscilação subamortecida de vC(t) num dado transitório decaem exponencialmente, assim para obter a constante de amortecimento experimentalmente (por meio da simulação) é necessário medir as tensões de pico da senoide amortecida (em relação ao valor médio da oscilação) em um mesmo transitório.

***Dica:*** *Para obtenção de* ***α,*** *num dado transitório meça a amplitude máxima (****A\*****) e o instante* ***t*** *correspondente em dois ciclos distintos da oscilação subamortecida, por exemplo, no primeiro e no quinto pico da senoide amortecida e preencha a tabela 1*

**c.1) Anexe o grafico abaixo***:*

**c.2) Preencha a Tabela 1**: Dados extraídos da curva acima (obtida para VC(t)) na condição subamortecida:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **n** (“n” é no do pico) | **An** (V) (Amplitude máxima da oscilação no pico “n”) | **tn** (s) |
| 1 |  |  |
| 5 |  |  |

c.3) Lembrando que a oscilação amortecida da tensão no capacitor (A1 e A5) menos a tensão aplicada (Vg) é modulada pela expressão A(t) = Aoe-αt, deduza a expressão matemática de **α** em função dos parâmetros experimentais (A1, An e Δtn, (sendo Δtn = tn - t1). Esboce A(t) no gráfico do item c.1, e indique os pontos (A1,t1) e (A5, t5).

c.4) A partir da expressão deduzida no item anterior, determine **αexp** com os valores medidos e compare com o valor de **αteórico** calculado a partir dos componentes do circuito.

Cálculos:

**3. Resposta Criticamente Amortecida:**

Altere a resistência do potenciômetro para visualizar a condição de resposta criticamente amortecida. Com esse valor da resistência do potenciômetro(RP) calcule a resistência equivalente (Req) do circuito. Indique abaixo os valores obtidos, e anexe o gráfico obtido para dois períodos do sinal.

**4. Resposta Superamortecida:**

a) Altere a resistência do potenciômetro para visualizar a condição de resposta superamortecida. Com esse valor da resistência do potenciômetro (RP) calcule a resistência equivalente (Req) do circuito nesta condição. Faça a simulação e anexe o gráfico obtido para dois períodos do sinal.

1. Comente qual a diferença deste caso (super amortecido) com o amortecimento crítico análisado no item anterior (1.3). Fundamente sua análise nos conceitos teóricos vistos na introdução Teórica.