

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
 Retificadores (ENG - 20301)

AULA LAB 02
SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE CIRCUITOS CA

1 INTRODUÇÃO

Esta aula de laboratório tem por objetivo consolidar os conhecimentos obtidos nas aulas teóricas referentes ao estudo de sinais senoidais. Para tanto, será usado o simulador de circuitos PSIM visando confrontar as expressões matemáticas convencionais com os resultados de simulação obtidos via simulador.

Além disso, será usado o software Mathcad para representar as funções estudadas no formato retangular e polar e realizar os cálculos das grandezas dos circuitos estudados.

Em síntese, objetiva-se:

- Desenhar o gráfico de uma função qualquer;
- Simular circuitos com diferentes fontes e obter os principais parâmetros de algumas formas de onda;
- Confrontar os resultados teóricos com os resultados obtidos via simulação;
- Verificar a defasagem entre tensão e corrente num resistor, indutor e capacitor, ligados em CA;
- Determinar a potência ativa nos elementos passivos (R, L e C);
- Determinar a potência reativa nos elementos passivos (R, L e C);
- Determinar a potência aparente nos elementos passivos (R, L e C);
- Entender o princípio da correção de fator de potência.

2 GRÁFICO DE UMA FORMA DE ONDA

Sejam as funções periódicas representadas pelas expressões a seguir:

$$v_i(t) = 100 \cdot \text{sen}(377 \cdot t)$$

$$v_o(t) = 70 \cdot \text{sen}(377 \cdot t + 45^\circ)$$

A partir das expressões, obtenha os principais parâmetros das funções anotando os valores nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Parâmetros da tensão v_i .

Parâmetro	Valor
Tensão de pico [V]	
Frequência [Hz]	
Frequência angular [rad/s]	
Período [ms]	
Ângulo inicial [graus]	

Tabela 2 – Parâmetros da tensão v_o .

Parâmetro	Valor
Tensão de pico [V]	
Frequência [Hz]	
Frequência angular [rad/s]	
Período [ms]	
Ângulo inicial [graus]	

Usando o software Mathcad, desenhe os gráficos das funções dadas para um tempo de 50 ms.

3 DEFASAGEM ENTRE TENSÃO E CORRENTE NOS ELEMENTOS PASSIVOS

Considerando o circuito dado na figura 1, determine no Mathcad (ou teoricamente) os valores solicitados na tabela 3, em seguida simule o mesmo no software Psim e verifique os resultados obtidos.

Esboce a forma de onda da corrente na fonte na figura 2.

Tabela 3 – Defasagem nos elementos passivos.

Grandeza	Mathcad ou Teórico	Psim
V_f		
Z_T		
I_f		
V_{R1}		
V_{L1}		
V_{C1}		
θ_f		
θ_L		
θ_R		
θ_C		

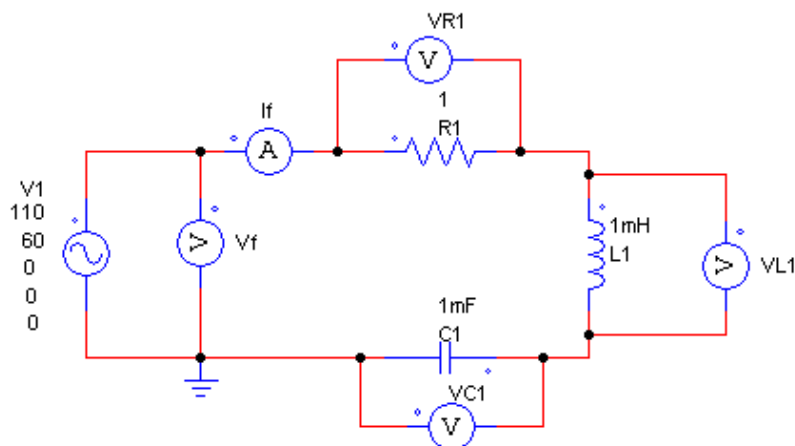


Figura 1 – Circuito para simulação.

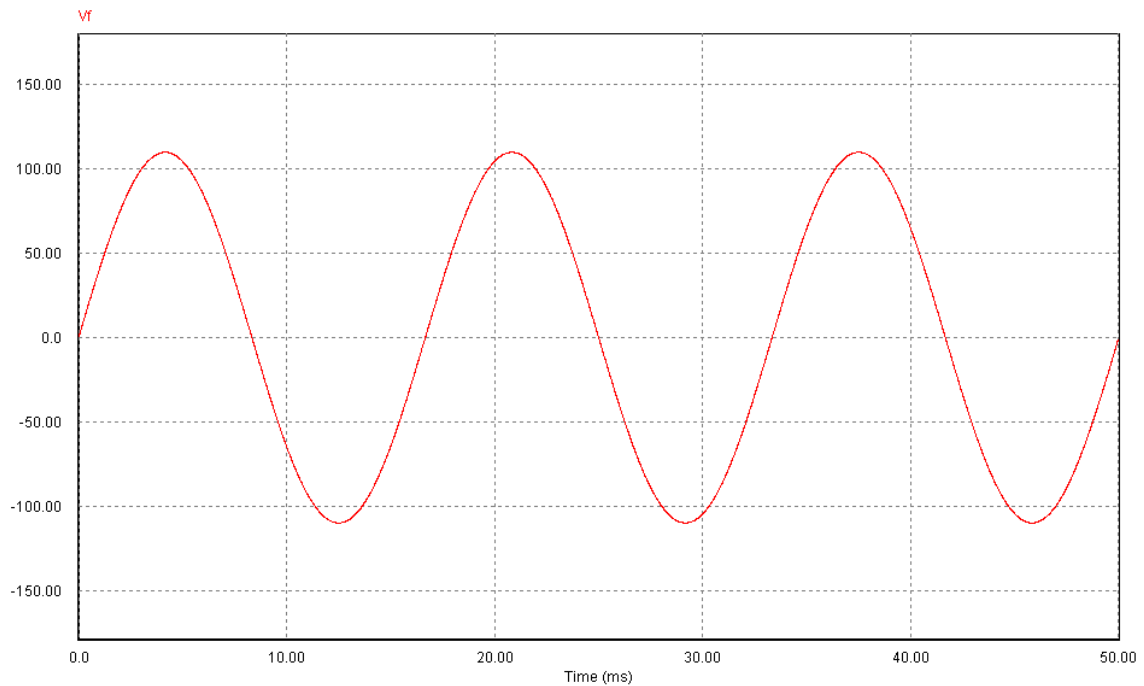


Figura 2 – Figura para esboçar as formas de onda da tensão e corrente na fonte.

Para determinar a defasagem entre a tensão e corrente nos elementos lembre que:

$$360^\circ \text{ ----- } T \qquad 360^\circ \text{ ----- } \frac{1}{F} \qquad 2\pi \text{ ----- } \frac{1}{F}$$

$$\theta \text{ ----- } \Delta T \qquad \theta \text{ ----- } \Delta T \qquad \theta \text{ ----- } \Delta T$$

4 POTÊNCIA NOS ELEMENTOS PASSIVOS

Obtenha as potências nos elementos do circuito da figura 1 e anote os valores obtidos por simulação e calculados na tabela 2.

Lembrar que:

$$S = V_{RMS} \cdot I_{RMS} \quad [VA]$$

$$P = V_{RMS} \cdot I_{RMS} \cdot \cos(\phi) \quad [W]$$

$$Q = V_{RMS} \cdot I_{RMS} \cdot \text{sen}(\phi) \quad [VAr]$$

Para obter estas potências no simulador será necessário obter as tensões e correntes eficazes e o ângulo de defasagem entre as mesmas, para então calcular as potências conforme as expressões anteriores.

Tabela 4 – Potências nos elementos do circuito.

Elemento	Potência	Mathcad ou Teórico	Psim
Fonte	Aparente [VA]		
	Ativa [W]		
	Reativa (VAr)		
Resistor	Aparente [VA]		
	Ativa [W]		
	Reativa (VAr)		
Indutor	Aparente [VA]		
	Ativa [W]		
	Reativa (VAr)		
Capacitor	Aparente [VA]		
	Ativa [W]		
	Reativa (VAr)		

5 CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Simule o circuito mostrado na figura 3. Obtenha as potências e o fator de potência na fonte de alimentação e anote os valores na tabela 5.

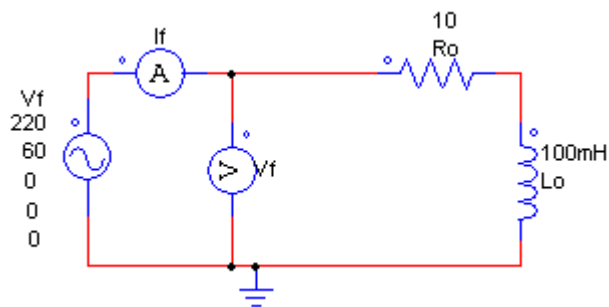


Figura 3 – Circuito para simulação, sem correção de fator de potência.

Tabela 5 – Potências na fonte **sem** correção de fator de potência.

Elemento	Potência	Valor
Fonte	Aparente [VA]	
	Ativa [W]	
	Reativa (VAr)	
	Fator de potência	

A seguir adicione um capacitor conforme mostrado na figura 4 e obtenha novamente as potências e o fator de potência na fonte, anotando os valores na tabela 6.

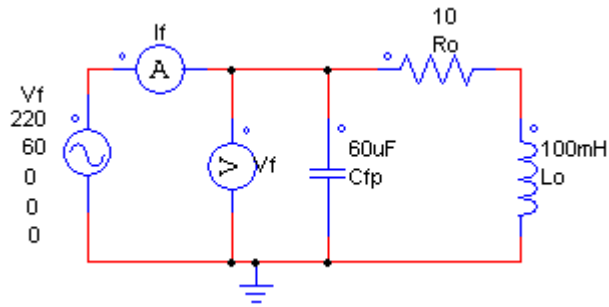


Figura 4 – Circuito para simulação, com correção de fator de potência.

Tabela 6 – Potências na fonte **com** correção de fator de potência.

Elemento	Potência	Valor
Fonte	Aparente [VA]	
	Ativa [W]	
	Reativa [VAr]	
	Fator de potência	

Simule com diferentes valores para o capacitor C_{fp} e verifique o efeito sobre a defasagem entre a tensão e a corrente na fonte.

Com o capacitor de $60 \mu\text{F}$ o fator de potência deve ficar próximo de 1 e as formas de onda da tensão e corrente são mostradas na figura 5.

Comente a respeito de suas observações.

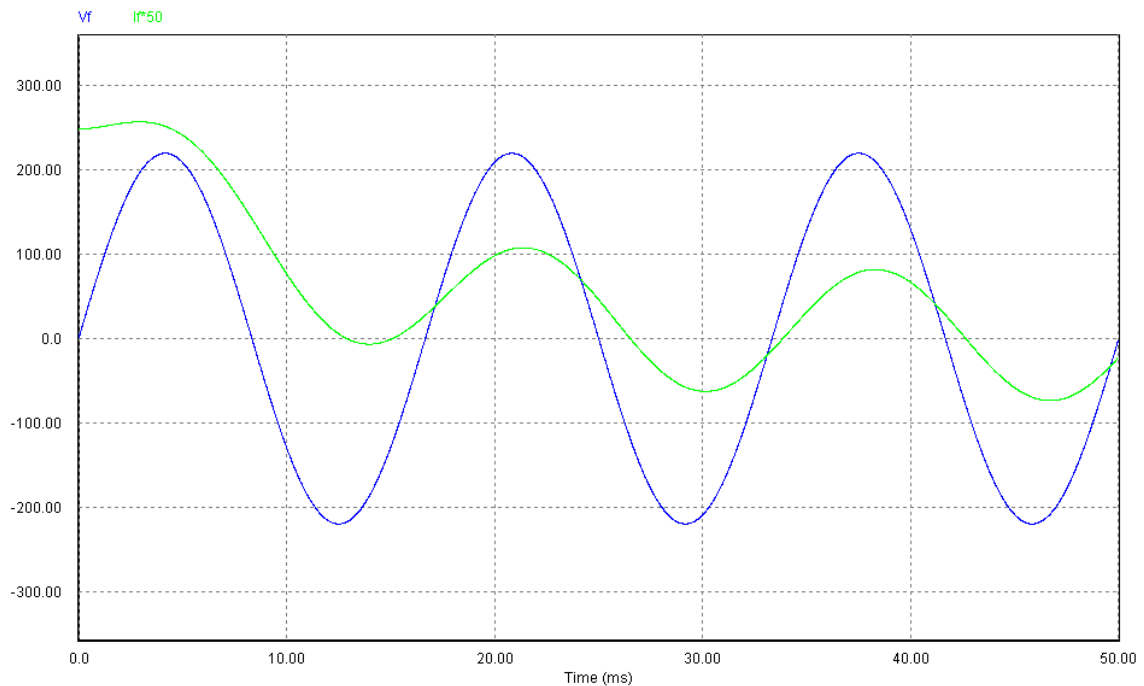


Figura 5 – Formas de onda da tensão e corrente na fonte após a correção do fator de potência.

Pode-se notar pela figura 5 que a corrente do circuito tem um comportamento transitório no início da simulação, entrando em regime permanente aproximadamente após 30 ms.

6 QUESTÕES

- a) Esboce as formas de onda de v_i e v_o do item 2.

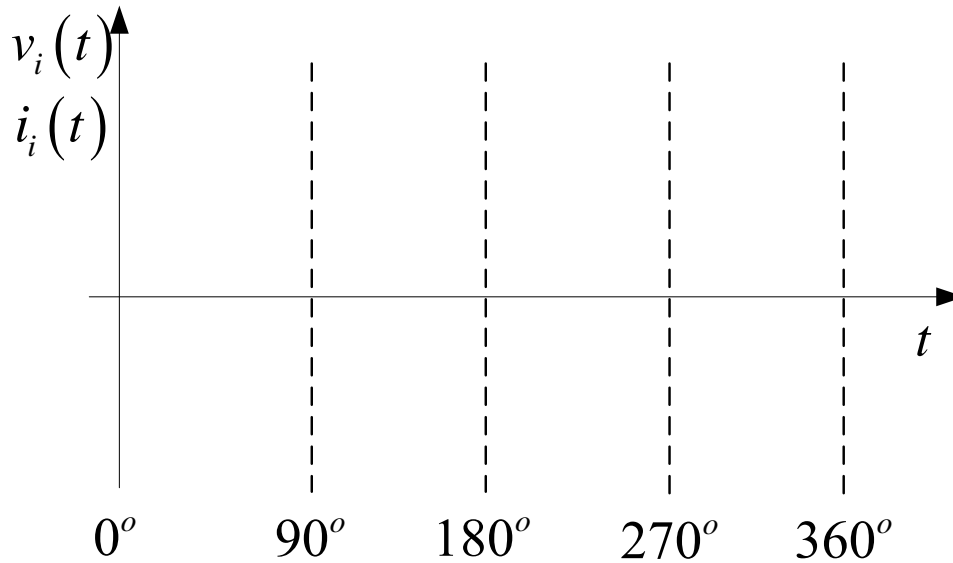


Figura 6 – Esboço das formas de onda das tensões v_i e v_o .

- b) Qual a característica predominante do circuito da figura 1 (R, L ou C)?
- c) Determine o fator de potência do circuito da figura 1, a partir dos dados obtidos na tabela 3.
- d) Comente como o fator de potência do circuito da figura 1 poderia ser melhorado.
- e) Com relação ao circuito da figura 4, se fosse usado um capacitor com capacitância muito maior que $60 \mu\text{F}$, comente a respeito do novo comportamento do circuito?