



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA



Henrique Santos de Lima– 11811ETE016

Tensões, Corrente e Potências em Circuito Série, Fator de Potência e Corrente Alternada Senoidal

Experimental de Circuitos Elétricos II
Prof.: Wellington Maycon Santos Bernardes

Uberlândia-MG

2019

Sumário

Objetivos.....	3
Introdução	3
Experimento:.....	4
Análise sobre segurança.....	5
Dados obtidos:.....	5
Questões	11
Simulação	12
Conclusão	16

Objetivos

Este experimento propõe a estabelecer conceitos sobre a configuração do equipamento KRON, a utilização do wattímetro analógico e realizar medições de tensões, correntes, impedâncias, fator de potência e potências utilizando os devidos equipamentos. Para analisá-los e compará-los com os valores teóricos.

Introdução

Circuitos RLC são comuns, como por exemplo um motor e um banco de capacitores para alimentar o reativo consumido pelo motor. A análise deste tipo de circuito é importante para diminuir projetar alterações no circuito visando a diminuição de potência reativa consumida da fonte.

Potência reativa e a ativa são diferentes, a potência ativa é a que faz trabalho e a reativa é a que alimenta campo elétrico e campo magnético. Sendo a potência reativa representado como a parte imaginária da potência aparente, a mesma é o módulo entre o complexo potência ativa + potência reativa. Para determinar a potência que está sendo consumida de uma fonte é feito o cálculo de da tensão vezes a Corrente que saem da fonte, este dará a potência aparente. Para obter a potência ativa multiplique a potência aparente pelo cosseno do ângulo entre a tensão e corrente e para obter potência reativa multiplique pelo seno do ângulo.

Experimento:

Materiais e ferramentas

1. KROM Mult K
2. Voltímetro analógico
3. Miliamperímetro analógico
4. Wattímetro analógico
5. Indutor 136mH
6. Capacitor
7. Reostato
8. Varivolt
9. Óculos de proteção

Montagem:

Montagem para configuração do KRON e utilização do Wattímetro:

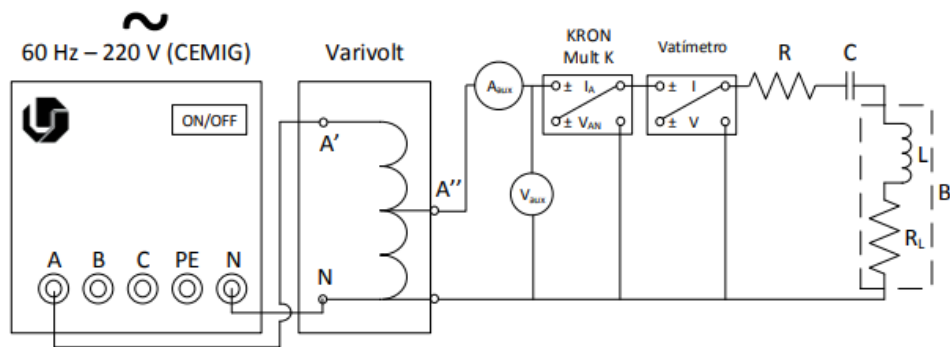


Figura 1 – Circuito para a configuração do KRON e utilização do Wattímetro

Montagem para realização do experimento:

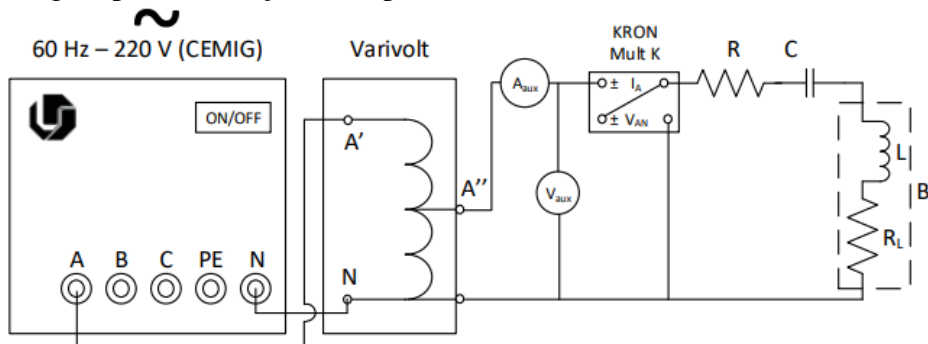


Figura 2 – Circuito para o experimento



Figura 3 – montagem realizada

Análise sobre segurança

Antes de montar o experimento é importante o uso de equipamentos de proteção, estar com calça, sapatos fechados, sem acessórios metálicos e se o cabelo for grande, este deve estar preso.

A bancada deve estar desenergizada durante a montagem. Durante o experimento não ter contato com nenhum fio ou elemento energizado do circuito além do risco de choque elétrico, alguns componentes do circuito (como o reostato) esquentam muito podendo causar queimaduras.

Ao energizar o circuito deve-se estar atento a variação do amperímetro e multímetro, em caso de pico desligar o sistema e verificar um possível curto, assim não danificando equipamentos.

Dados obtidos:

Caso a:

A resistência do reostato foi ajustada a 100Ω e a tensão de saída do varivolt foi ajustada a 100V

Caso b:

A resistência do reostato foi ajustada a 20Ω e a tensão de saída do varivolt foi ajustada a 50V

CASO	R(Ω)	C(μ F)	L(mH)	RL(Ω)	V(V)	f(Hz)
a	100	45,9	136	3,8	100	60
b	20	45,9	136	3,8	50	60

Tabela 1 - valores de cada elemento do circuito

valores	Medições								
	Vef	I	cos ϕ	Vr	Vc	V(L+rL)	P	S	Q
	[V]	[A]	[fp]	[V]	[V]	[V]	[W]	[VA]	[Var]
Caso a									
Medidos	100,0	0,96	0,989	94,5	55,79	70,3	94,65	96,8	13,9
Caso b									
Medidos	50	1,809	0,876	33,94	101,8	129,2	78,18	89,35	43,23

Tabela 2 – medições

Análise:

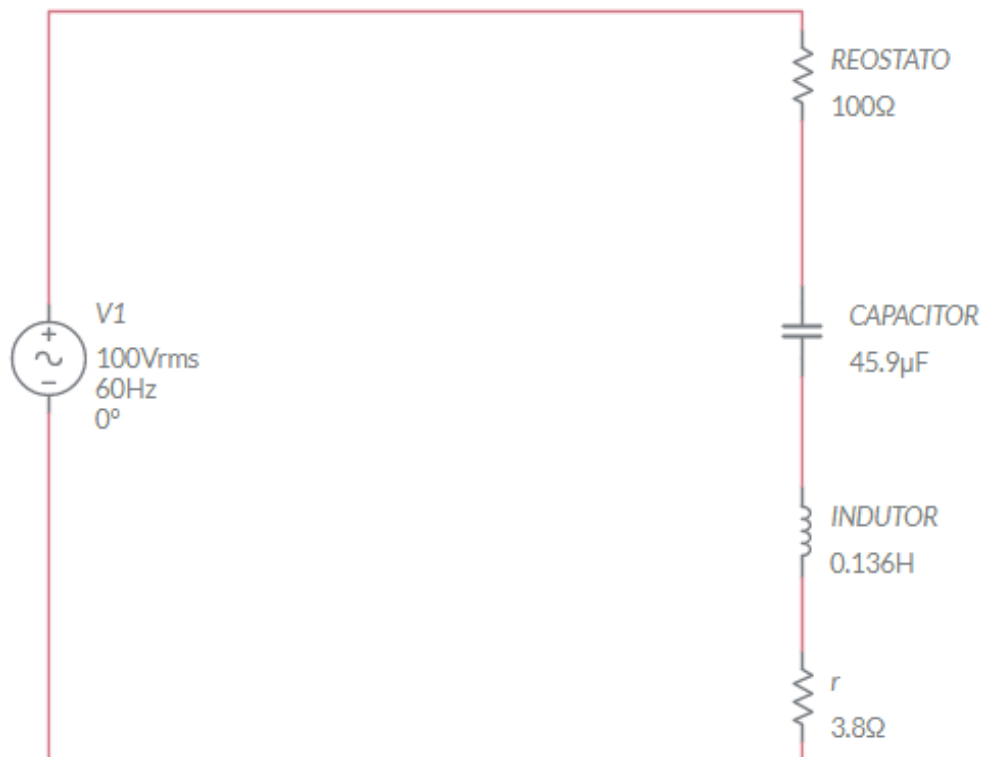


Figura 4 – circuito do experimento (o varivolt foi substituído por uma fonte)

Cálculos

$$V = V_R + V_c + V_L + V_r$$

$$V = I * R + \frac{I}{j\omega * c} + I * j\omega * L + I * r$$

$$V = I(R - \frac{j}{\omega * c} + j\omega * L + r)$$

$$I = \frac{V}{(R - \frac{j}{\omega * c} + j\omega * L + r)}$$

$$I = \frac{V}{(R - \frac{j}{2\pi 60 * c} + j2\pi 60 * L + r)}$$

Para o caso a

$$I = \frac{100 \angle 0^\circ}{(100 - \frac{j}{2\pi 60 * 45.9E-6} + j2\pi 60 * 0.136 + 3.8)}$$

$$I = 0.9615 \angle 3.594^\circ$$

Para o caso b

$$I = \frac{50 \angle 0^\circ}{(20 - \frac{j}{2\pi 60 * 45.9E-6} + j2\pi 60 * 0.136 + 3.8)}$$

$$I = 1,999 \angle 17,87^\circ$$

Tendo a tensão e corrente é possível determinas a tensão em cada componente.

$$V_R = R * I$$

$$V_c = -\frac{1}{2\pi f c} j * I$$

$$V_L + V_r = (r + 2\pi f L j) * I$$

Calculo θ

$$\theta = \arccos(fp)$$

Para o caso a

$$\theta = \arccos(0.989)$$

$$\theta = 8.51^\circ$$

Para o caso b

$$\theta = \arccos(0.876)$$

$$\theta = 28.84^\circ$$

Calculo de S

$$S = V * I$$

Para o caso a

$$S = 100.6 * 0.96$$

$$S = 96,576$$

Para o caso b

$$S = 50 * 1.809$$

$$S = 90.45$$

Calculo de Q

$$Q^2 = S^2 - P^2$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Para o caso a

$$Q = \sqrt{(96.8)^2 - (94.65)^2}$$

$$Q = 20.288$$

Para o caso b

$$Q = \sqrt{(89.35)^2 - (95.13)^2}$$

$$Q = 30.664$$

valores	Medições								
	Vef	I	cos o	Vr	Vc	V(L+rL)	P	S	Q
	[V]	[A]	[fp]	[V]	[V]	[V]	[W]	[VA]	[Var]
Caso a									
Medidos	100,6	0,960	0,989	94,500	55,790	70,300	94,650	96,800	13,900
Calculados	100,0	0,962	0,998	96,150	55,570	52,980	95,808	96,200	6,018
Erros (%)	0,60	0,21	0,91	1,75	0,39	24,64	1,22	0,62	56,71
Caso b									
Medidos	50	1,809	0,876	33,94	101,800	129,200	78,180	89,350	43,230
Calculados	<u>50</u>	1,999	0,952	39,98	133,500	88,680	95,130	99,950	30,670
Erros (%)	0,000	10,50	8,68	17,80	31,14	31,36	21,68	11,86	29,05

Tabela 3 – medições e valores calculados

valores	Cálculos		
	θ	S	Q
	[°]	[VA]	[Var]
Caso a			
Medidos	8,510	96,576	20,288
Calculados	3,624	96,200	8,676
Erros (%)	57,41	0,389	57,238
Caso b			
Medidos	28,840	90,450	43,259
Calculados	17,820	99,950	30,664
Erros (%)	38,21	10,503	29,115

Tabela 4 – valores calculados do angulo, potência aparente e potência reativa

Questões

- 1) A potência ativa lida no mediador KRON Mult K apresenta informação incorreta em relação ao wattímetro analógico. Aponte as possíveis causas.
R: Os parâmetros do KRON podem não estar ajustados corretamente, o wattímetro pode não estar ajustado corretamente ou um dos equipamentos estão com defeito.
- 2) Por que dependendo do tipo da ligação do wattímetro, seu ponteiro indicador deflete em sentido “negativo”?
R: A ponteira de tensão possui lado de magnetização.
- 3) Quais as vantagens da utilização do mediador KRON Mult K frente aos medidores analógicos? Discuta a respeito de espaço físico empregado para a utilização dos equipamentos bem como o tempo de montagem. Pesquise também sobre custos para aquisição.
R: substitui vários equipamentos assim ocupando um menor espaço, agilizando a montagem pois não será necessário fazer a ligação de vários equipamentos.
- 4) Considerando que a escala percentual do reostato esteja correta, qual é o efeito físico no amperímetro, multímetro e wattímetro se o usuário excursiona de 25% para 50% da resistência nominal?
R: $P = V^2/R_{eq}$ se desconsiderar as outras resistências ao dobrar a resistência do reostato a Potência devem ser diminuídas aproximadamente pela metade.
- 5) Explique a importância do transformador de potencial e de corrente no medidor KRON Mult K.
R: É importante para usar o mesmo equipamento em circuitos trifásicos e monofásicos, tendo que configura-lo para cada tipo de circuito.
- 6) Qual é a importância de AAUX e VAUX? Neste roteiro, é necessária a permanência constante desses medidores ou podem ser eliminados sem prejuízo? Se sim, em qual momento?
R: É útil para detectar se o circuito está em curto, pois ao energiza-lo se a corrente tiver uma variação muito alta com uma pequena variação de tensão é um forte indicativo de que o circuito está em curto. Também são úteis para definição dos parâmetros do KRON.
Podem ser eliminados, desde que tenha certeza de que o circuito não está em curto e que os equipamentos KRON estejam corretamente configurados.
- 7) Nota-se que muitos medidores analógicos possuem um espelho logo abaixo da escala graduada. Explique o motivo.
R: Este espelho reflete a agulha para que a medição não dependa da perspectiva do observador.

Simulação

Caso a

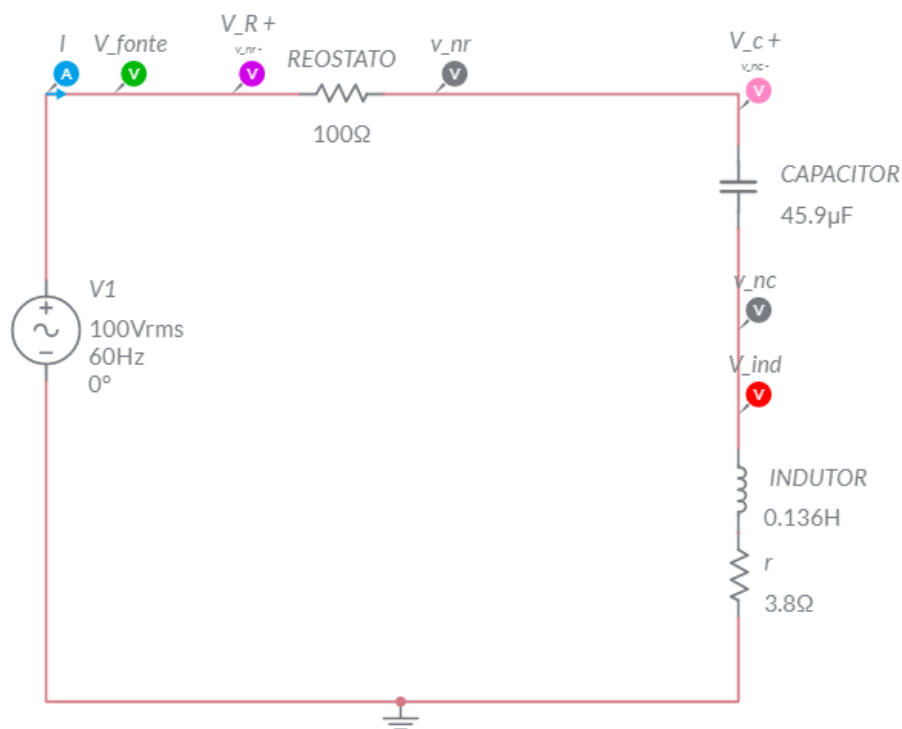


Figura 4 – Circuito para simulação do caso a no software Multisim[1].

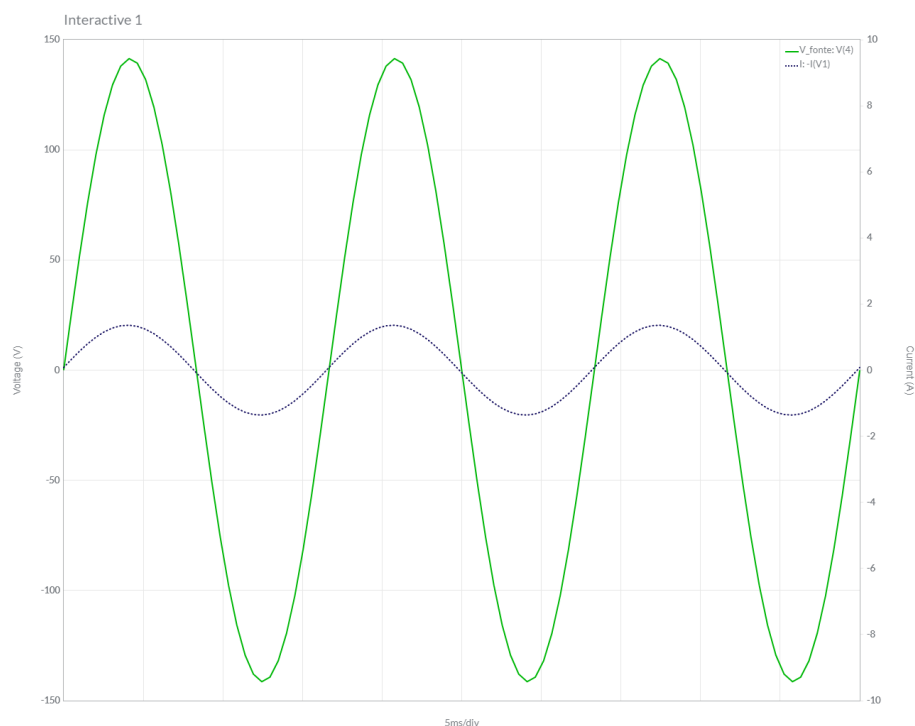


Figura 5 – Gráfico Tensão em verde, corrente em azul

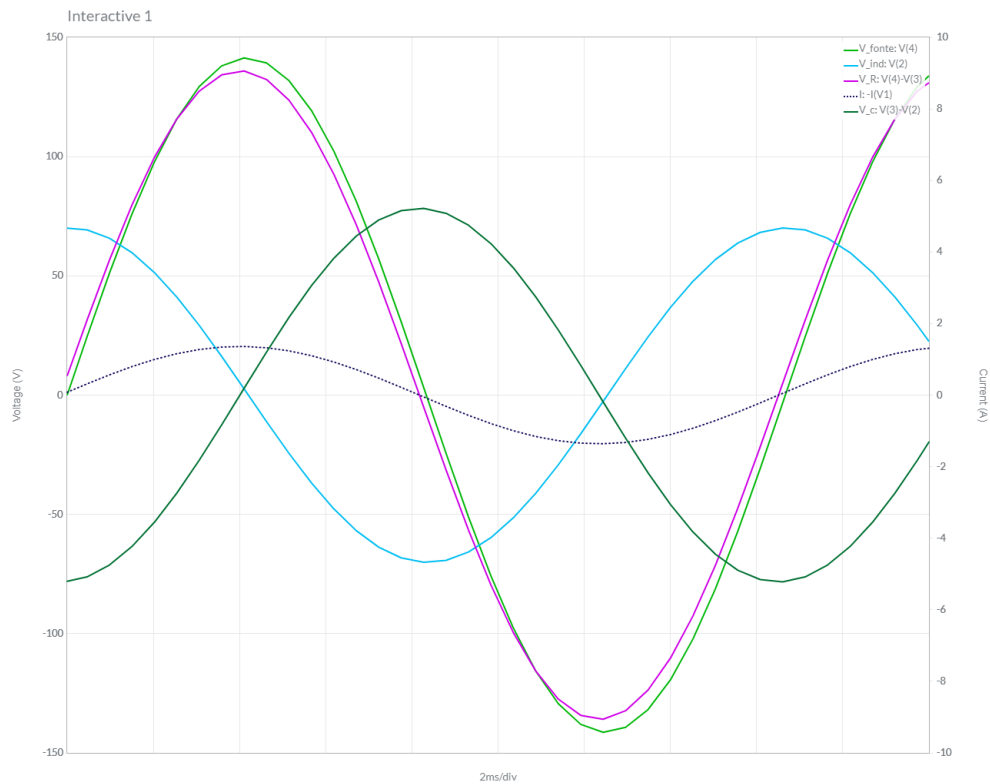


Figura 6 – Gráfico de tensões e corrente do circuito

Caso b

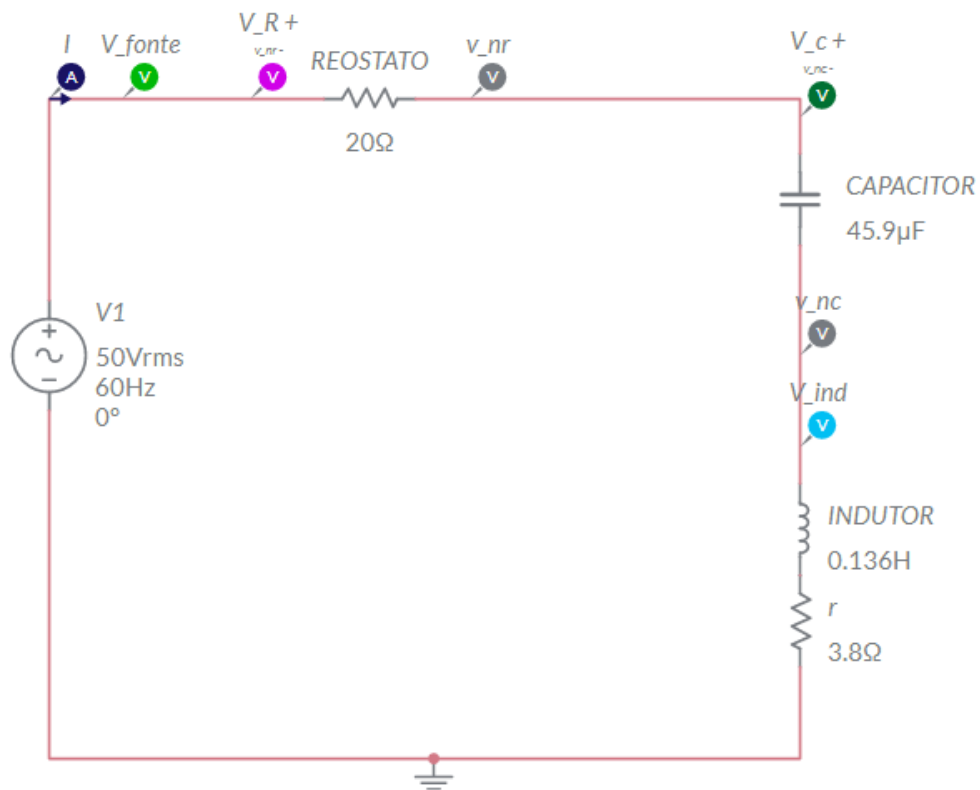


Figura 7 – Circuito para simulação do caso b no software Multisim[1].

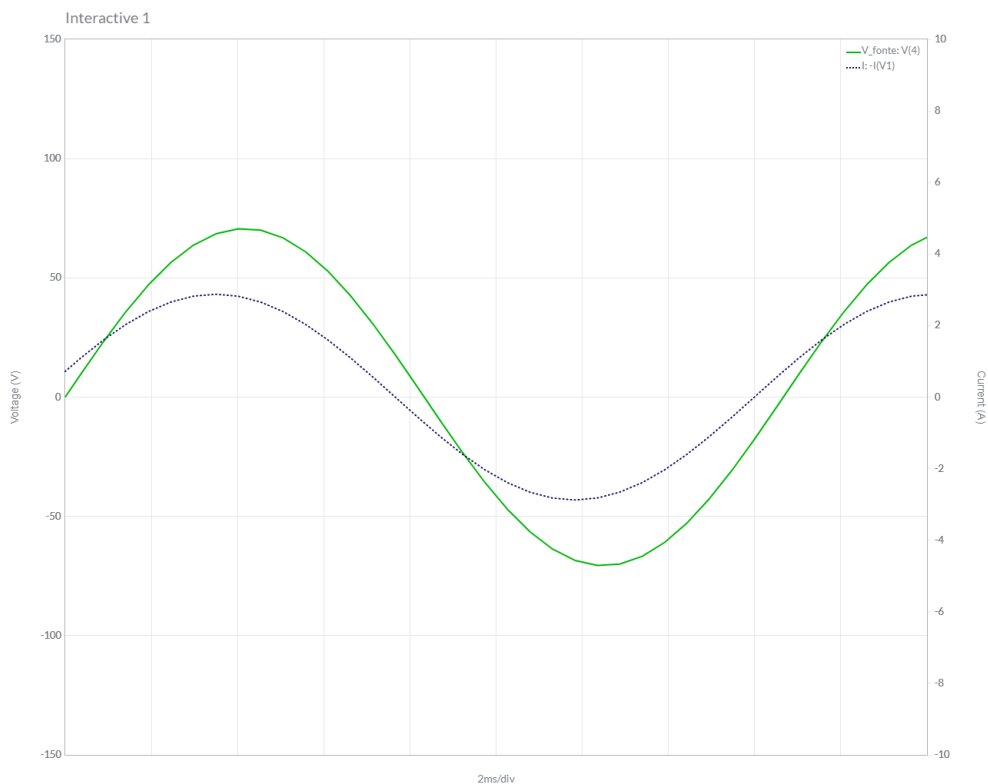


Figura 8– Gráfico Tensão em verde, corrente em azul

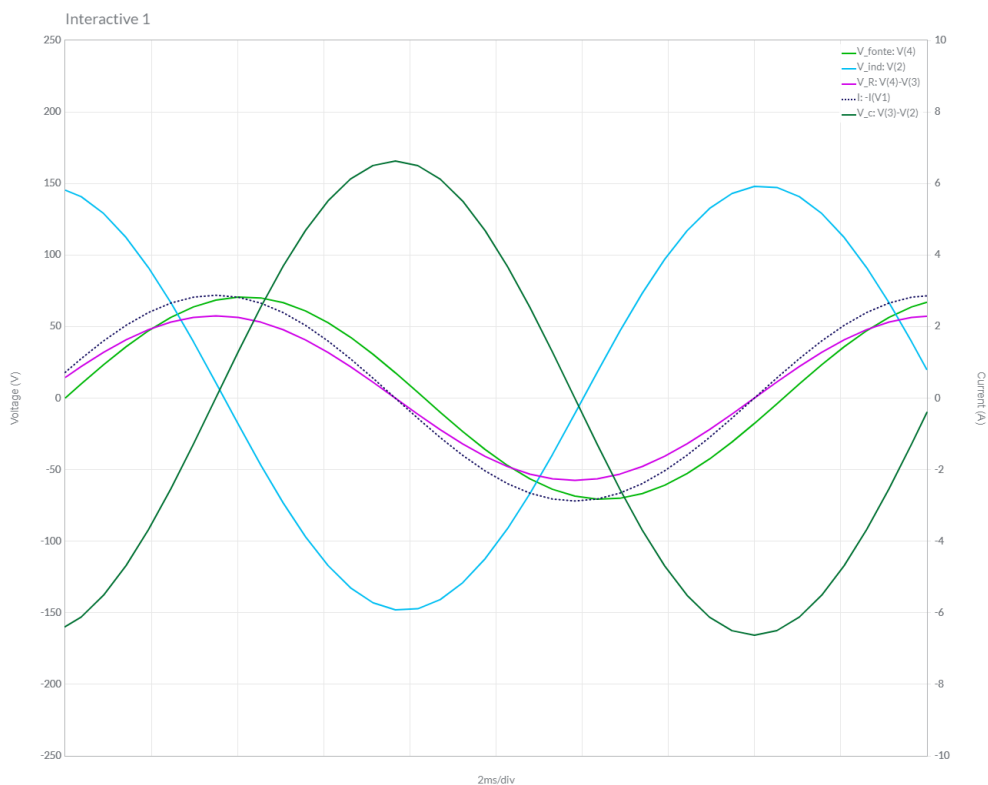


Figura 9– Gráfico de tensões e corrente do circuito

valores	Medições								
	Vef	I	cos ϕ	Vr	Vc	V(L+rL)	P	S	Q
	[V]	[A]	[fp]	[V]	[V]	[V]	[W]	[VA]	[Var]
Caso a									
Medidos	100,6	0,960	0,989	94,500	55,790	70,300	94,650	96,800	13,900
Simulado	100,0	0,961	0,998	96,100	55,360	49,570	95,908	95,908	6,075
Erros (%)	0,60	0,10	0,91	1,69	0,77	29,49	1,33	0,92	56,30
Caso b									
Medidos	50	1,809	0,876	33,94	101,800	129,200	78,180	89,350	43,230
Simulado	<u>50</u>	2,034	0,965	40,67	117,100	104,600	98,090	98,278	6,075
Erros (%)	0,000	12,44	10,10	19,83	15,03	19,04	25,47	9,99	85,95

Tabela 5 – valores de corrente, tensões e potencias medidos e simulados

Conclusão

É importante para todo profissional ter domínio e conhecimento dos equipamentos da sua área, com este experimento foi possível aprender a configurar e utilizar o equipamento KRON e a utilizar o Wattímetro analógico.

Ao mudar o valor da resistência obtém um circuito com comportamento diferente, visto pela mudança do fator de potência, isso ocorre devido a relação do triângulo das impedâncias, onde mantém-se a impedância reativa e diminui a resistência assim diminuindo o fator de potência.

Os dados medidos, calculados e simulados apresentaram pequena diferença. Essa diferença está relacionada por não considerar fatores físicos que a priori não afetam tanto os resultados finais, tais como resistência do fio, variação da resistência devido a temperatura. Também está relacionada a precisão limitada dos equipamentos. Os dados obtidos analiticamente e através da simulação reforçam essa hipótese, pois os mesmos apresentaram pouca diferença.

Referencias

[1] Multisim <https://www.multisim.com/>

ALEXANDER, C.K.; SADIKU, M.N. Fundamentos de Circuitos Eléctricos. 5ª ed.
Porto Alegre: Mc Graw-Hill, 2015.