

Laboratório de Eletromagnetismo - EE 522:

Experimento II: Acoplamentos capacitivo e indutivo em circuitos elétricos.

Experimentos preparados pelo Prof. Cesar Pagan e pelo Eng. Tiago Novaes Angelo (PED-C/1S 2013).

Grupo: <input type="text"/>
1. _____
2. _____
3. _____

Parte I: Acoplamento Capacitivo

Roteiro

Na bancada, encontra-se uma ligação *paralela* bastante comum em residências, a qual é representada na figura abaixo:

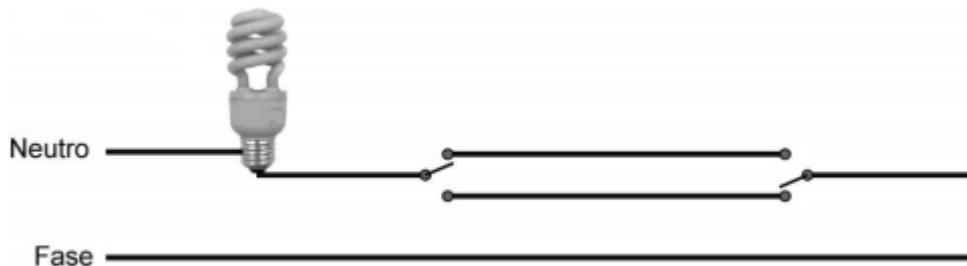


Figura 1: Esquema da ligação paralela, quando dois interruptores são usados para acionar a mesma lâmpada.

Faça os seguintes passos:

- Ligue o experimento na bancada (CUIDADO COM OS CONTATOS ELÉTRICOS!!!)
- Acione o interruptor acendendo a luz
- Apague a luz.

Objetivo: Tem sido comum o relato de lâmpadas fluorescentes compactas que, mesmo com os *interruptores desligados*, apresentam o "estranho" comportamento de piscarem. Em geral, este é um fenômeno indesejado e frequentemente mal interpretado, levando a providências (e consequências!) inadequadas. Neste procedimento você deve interpretar o que está acontecendo e propor uma solução para o problema.

Informações Preliminares: Nem todas as lâmpadas comportam-se desta forma; alguns fabricantes produzem lâmpadas que não piscam no escuro devido ao fato de possuírem um filtro "pi" na entrada do circuito eletrônico, como mostrado na figura 2.

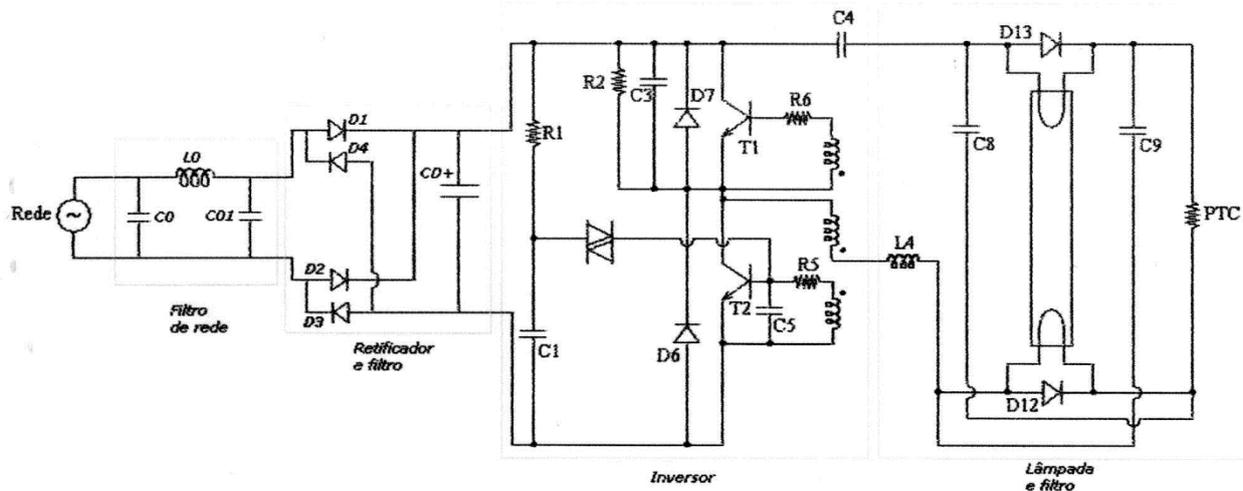


Figura 19 – Circuito completo do reator eletrônico.

Legenda: Valores dos parâmetros do circuito da Figura19.

CAPACITORES:

$$C0 = 195pF$$

$$C01 = 19nF$$

$$C1 = 22nF$$

$$CD+ = 22\mu F$$

$$C3 = 1,48nF$$

$$C4 = 220nF$$

$$C5 = 23nF$$

$$C7 = 21,9nF$$

$$C8 = 4,7nF$$

$$C9 = 4,65nF$$

RESISTORES:

$$R1 = 386k\Omega$$

$$R2 = 163k\Omega$$

$$R5 = 6,9k\Omega$$

$$R6 = 6,9k\Omega$$

$$PTC = 800\Omega$$

INDUTORES:

$$L0 = 1,35mH$$

$$L4 = 2,4mH$$

Figura 2: Circuito de uma lâmpada fluorescente compacta. Devido ao filtro pi na entrada do circuito, esta lâmpada não pisca quando os interruptores estão desligados. Fonte: GP Siqueira, "Estudo do comportamento elétrico de lâmpadas fluorescentes", Tese de Mestrado, Orientador: Y Burian Jr., FECC UNICAMP (2011).

Procedimentos:

1. Desenhe abaixo o circuito equivalente do problema. Tente entender como funciona o circuito como um todo.



2. Sabendo como funciona o circuito, projete (isto é, escolha os componentes e faça os cálculos necessários) uma modificação no circuito equivalente de forma que o fenômeno observado seja eliminado. Apresente seus argumentos e demonstre seus cálculos no quadro abaixo.



3. Solicite os materiais necessários ao professor e execute a solução proposta.

Nota: Uma observação atenta do circuito da lâmpada leva à conclusão que um circuito *sem o filtro pi* é formado por um retificador de onda completa e um capacitor de filtro (CD+), o qual é conectado ao circuito inversor, que eleva a frequência de operação, diminuindo o tamanho dos componentes e reduzindo o efeito de “flicker”. A figura abaixo mostra o circuito do dispositivo completo:

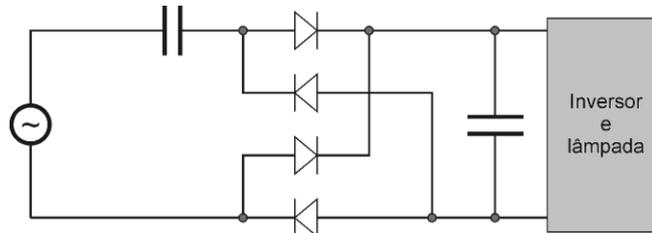


Figura 3: Representação do circuito de uma lâmpada que apresenta o comportamento de emitir pulsos de luz intermitentes.

Parte II: Acoplamento Indutivo¹

Roteiro

A lei das tensões diz que *a soma das tensões em um laço é nula* (nesta soma deve-se considerar o sinal positivo ou negativo da referência de tensão do elemento conforme se percorre o laço). Talvez o exemplo mais simples seja o de dois resistores ligados em paralelo: parece “óbvio” que a tensão aplicada em ambos é a mesma e a soma das tensões é nula. Entretanto, as tensões em dois resistores ligados desta forma não são as mesmas se através do laço houver um fluxo magnético variável no tempo. A figura abaixo mostra exatamente esta situação.

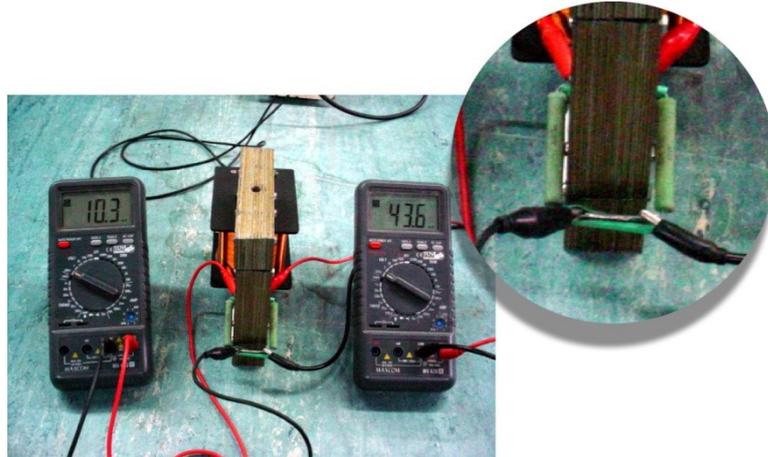
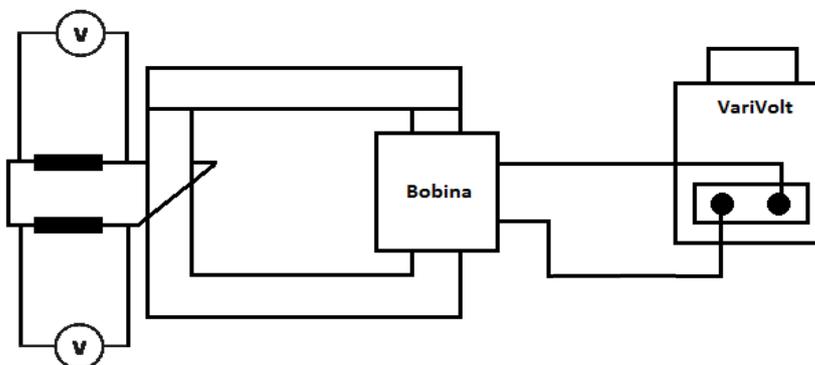


Figura 4: Dois resistores ($4,7\text{ k}\Omega$ e $22\text{ k}\Omega$) ligados em paralelo apresentarão tensões diferentes se pelo laço formado por eles passar um fluxo magnético variável no tempo.

Objetivo: Verificar o acoplamento indutivo em um circuito elétrico.

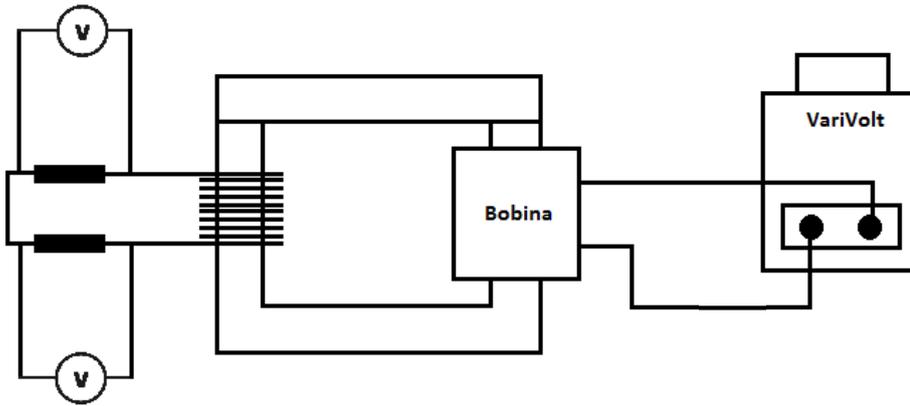
Procedimentos: Execute as duas montagens abaixo e preencha a tabela.

Montagem 1: usando o núcleo de material ferromagnético, uma bobina, os resistores de $4,7\text{ k}\Omega$ e $22\text{ k}\Omega$ e um fio que deverá dar 1 volta em torno do núcleo, monte o experimento. Ajuste o VariVolt (autotransformador com secundário variável) de modo que a tensão aplicada no resistor de $22\text{ k}\Omega$ seja de 22 mV e anote a leitura dos multímetros na tabela (próxima folha).



¹ Ref.: Circuitos Elétricos, Magnéticos e Teoria Eletromagnética, Yaro Burian Jr., UNICAMP (1996)

Montagem 2: use a mesma montagem, sem alterar o ajuste do VariVolt, fazendo com que o fio dê 5 voltas em torno do núcleo.



Anote na tabela abaixo a leitura dos multímetros.

Tensão em no resistor de	4,7 k Ω	22 k Ω
Montagem 1:		
Montagem 2:		

Verifique se os resultados estão de acordo com a lei da malhas. Explique o resultado obtido no quadro abaixo. Faça medidas adicionais, se julgar necessário, para comprovar seu modelo.