

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
EEL7011 – Eletricidade Básica

AULA 07
COMANDO DE LÂMPADAS INCANDESCENTES

1 INTRODUÇÃO

A presente aula tem por objetivo principal introduzir conceitos básicos sobre a operação de lâmpadas.

Existem diversos tipos de lâmpadas, que são diferentes no funcionamento ou nas aplicações. Da mesma forma existem diversas maneiras diferentes de comandar estas lâmpadas, desde comandos manuais até comandos automáticos ou por voz.

Nesta aula serão montados alguns circuitos simples, de uso residencial, para comandar lâmpadas incandescentes usando interruptores simples, paralelos e intermediários.

2 LÂMPADAS E INTERRUPTORES

As lâmpadas têm a função de transformar energia elétrica em luz. Os processos que são utilizados com este objetivo são de incandescência e de descarga em gás dentro de um tubo luminescente. Por esta razão o rendimento de uma fonte luminescente é dado em lumens (unidade luminosa) por Watt.

Uma lâmpada (ou conjunto de lâmpadas) deve ser comandada por dispositivo liga-desliga, chamado interruptor. Um circuito de lâmpadas é atendido por dois fios, chamados de fase e neutro. O interruptor deve sempre ser instalado no fio fase (F) e nunca no neutro (N).

Para realizar a conexão entre os diversos elementos de um circuito elétrico se utilizam os condutores elétricos. Um condutor elétrico é um produto metálico, geralmente de forma cilíndrica e de comprimento muito maior do que a maior dimensão transversal, utilizado para transportar energia elétrica ou para transmitir sinais elétricos. Os condutores podem ser rígidos ou flexíveis e sempre com seção compatível com os níveis de corrente que devem conduzir.

2.1 Lâmpadas

A lâmpada incandescente foi a primeira que surgiu, inventada em 1879. Seu funcionamento baseia-se no aquecimento de uma resistência no interior da mesma, ou seja, quando a corrente circula pela mesma, o filamento de tungstênio provoca a transformação de energia elétrica em calor, este é muito intenso chegando à emissão de luz. No interior da lâmpada é feito vácuo para impedir a combustão do filamento, no entanto, geralmente utiliza-se algum gás de enchimento, por exemplo, criptônio.

As lâmpadas incandescentes reproduzem otimamente as cores, sendo referência, pois possuem luz idêntica a natural, desta forma, seu IRC (índice de reprodução de cor) é 100. Seu problema está na eficiência luminosa, chegando muitas vezes a 10 lm/W, ou seja, desperdiçam muita energia elétrica. Sua vida útil está em torno de 1000 a 6000 horas. Possui a vantagem de ser sensível à variação de tensão, isto permite fácil controle de luminosidade através de dimmers, podendo ser usada até para secagem de peças, pois produz bastante calor.

As lâmpadas incandescentes apresentam-se numa enorme quantidade de modelos, desde muito pequenas até lâmpadas de 150W e na figura 1 mostra-se uma lâmpada com suas principais partes.

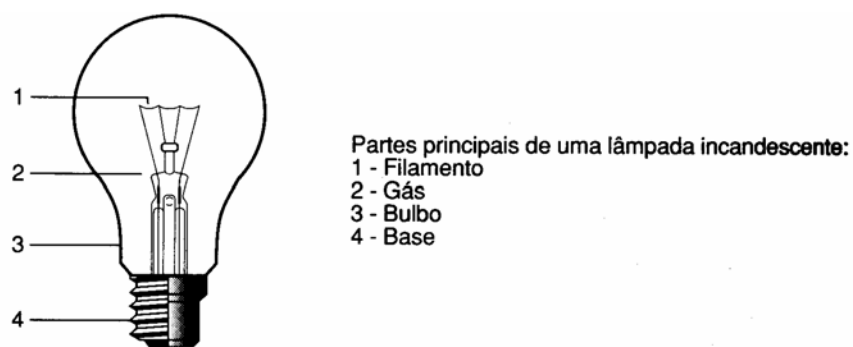


Figura 1 - Lâmpada incandescente.

A luz de uma lâmpada de descarga não é, como no caso da incandescente, produzida pelo aquecimento de um filamento, mas por uma contínua descarga elétrica num gás ou vapor ionizado, às vezes em combinação com a luminescência de fósforos, que são excitados pela radiação da descarga. Lâmpadas de descarga em geral não podem ser operadas sem um dispositivo de limitação de corrente, ou reator, ligado no circuito da lâmpada. Existem basicamente dois tipos de reatores, os eletromagnéticos e os eletrônicos. A vantagem dos reatores eletrônicos é de possuir elevado fator de potência e terem perdas bem menores que o eletromagnético. Outro fator de destaque é o surgimento de reatores dimerizáveis, que permitem o controle de luminosidade de lâmpadas de descarga, principalmente fluorescentes.

As partes principais de uma lâmpada de descarga são mostradas na figura 2. Normalmente também é necessário o uso de starter ou ignitor para iniciar a descarga. Sozinho ou em combinação com o reator; ele fornece pulsos de tensão, que ionizam o caminho da descarga e provocam a partida. A ignição é seguida pela estabilização do gás ou vapor, que poderá demorar alguns minutos, dependendo do tipo de lâmpada. Durante este tempo, o fluxo luminoso aumenta com o aumento no consumo, até a lâmpada atingir seu valor nominal.

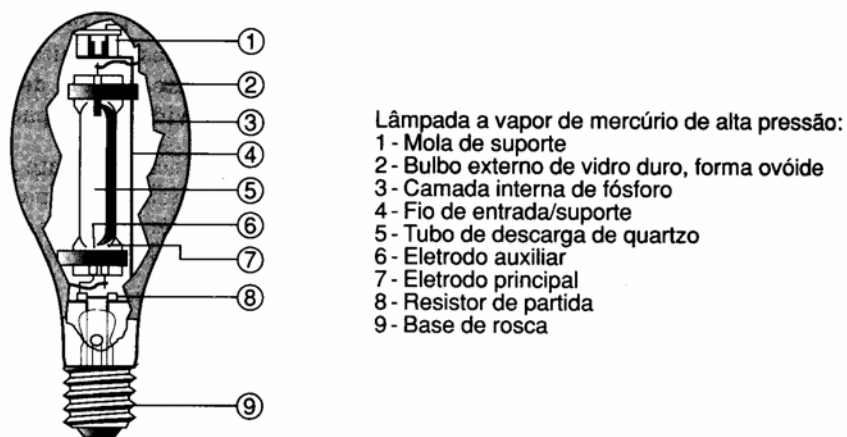


Figura 2 - Lâmpada de descarga.

A lâmpada fluorescente é uma lâmpada de descarga de baixa pressão, na qual a luz é predominantemente produzida por pós fluorescentes ativados pela energia ultravioleta da descarga. A lâmpada, geralmente em forma de um bulbo tubular longo, com um eletrodo em cada extremidade, contém vapor de mercúrio sob baixa pressão, com uma pequena quantidade

de gás inerte para facilitar a partida. A superfície interna do bulbo é coberta com um pó fluorescente ou fósforo, cuja composição determina a quantidade e a cor da luz emitida.

Uma grande vantagem das lâmpadas de descarga é sua durabilidade, de 7500 a 12000 horas no caso das fluorescentes, e também a grande eficiência luminosa, chegando a 70 lm/W nas fluorescentes, seu IRC (índice de reprodução de cores) está na faixa de 70. A desvantagem principal é o deficiente índice de reprodução de cores, o que altera os tons originais das cores, afetando assim negativamente alguns produtos, em outros casos, podem ser usadas para realçar determinada cor.

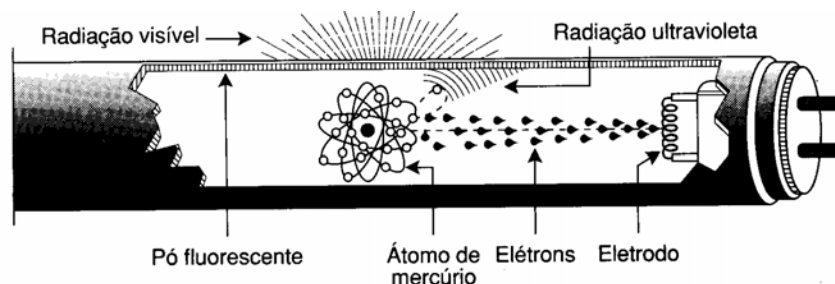


Figura 3 - Lâmpada fluorescente.

2.2 Interruptores

São dispositivos de manobra usados para controlar circuitos, basicamente aparelhos de iluminação, tais como lâmpadas incandescentes, fluorescentes, entre outras. Normalmente são instalados a uma altura média de 1,20 m, para serem operados confortavelmente. Ao escolher-se um interruptor para um circuito deve-se observar a capacidade de condução de corrente do mesmo, este valor vem especificado em seu corpo e não pode ser ultrapassado, pois se isto ocorrer teremos a fusão de seus contatos e conseqüente inutilização do mesmo. Possuem corpo de baquelita ou plástico, com os contatos de material condutor recoberto com prata, com o uso freqüente do interruptor, ou de qualquer dispositivo de manobra, ocorre desgaste da prata e também sua oxidação devido ao faiscamento nas manobras de abertura e fechamento dos contatos.

Podem ser externos ou de embutir, pendentes ou fixos e eventualmente virem conjugados nos aparelhos elétricos, conforme mostrado na figura 4.

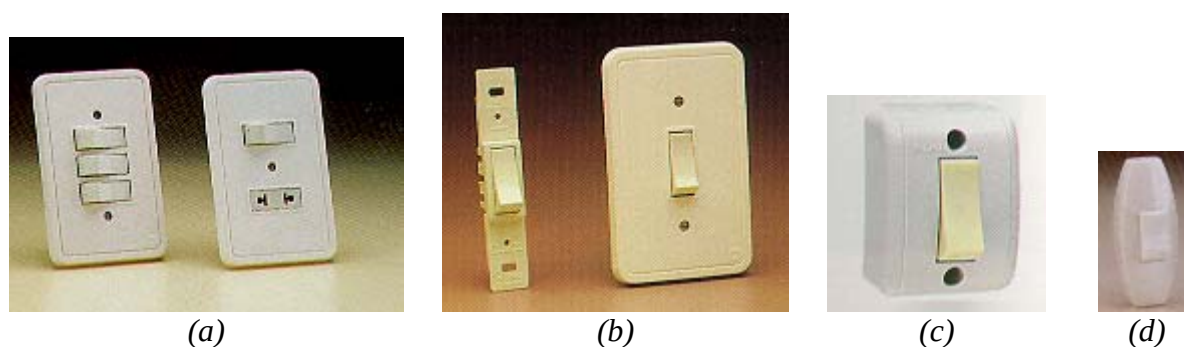


Figura 4 – Interruptores: (a) e (b) Interruptores de embutir, (c) Interruptores externos e (d) Interruptor pendente ou corta-fio.

Os interruptores simples são usados para comando de circuitos de iluminação de apenas um local. Podem ser de apenas uma tecla, ou várias teclas, em que podemos ter combinação de interruptor com tomadas.

Já os interruptores de duas seções são usados para comandar vários circuitos diferentes de apenas um local, ou seja, o comando do circuito fica concentrado em algum ponto específico. Muitas vezes possuem uma ponte interna conectando os bornes centrais,

facilitando assim a distribuição do condutor fase aos circuitos parciais. Este interruptor é mostrado na figura 5.

O interruptor paralelo ou three-way (três vias) é usado em escadas ou dependências, cujas luzes, pela extensão ou por comodidade, deseja-se comandar de dois pontos diferentes.

Esquemáticamente pode ser representado conforme a figura 6.

Interruptor bipolar

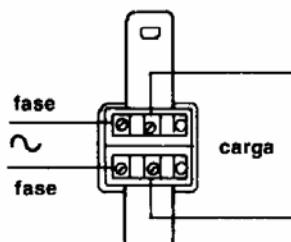


Figura 5 - Exemplo de interruptor de duas seções.

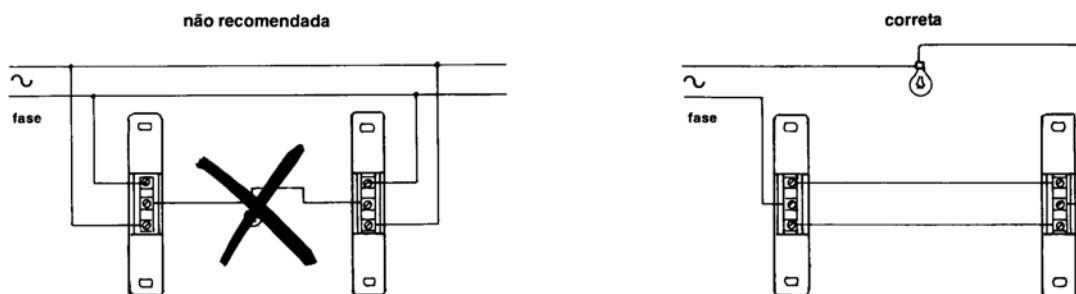


Figura 6 - Circuito com interruptores paralelos.

Quando se tem a necessidade de comandar o circuito em vários pontos diferentes, lança-se mão de um sistema múltiplo, representado na figura 7, denominado interruptor intermediário ou four-way (quatro vias), isto porque o mesmo é conectado entre dois interruptores paralelos.

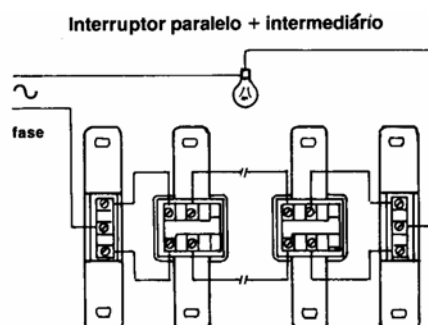


Figura 7 - Exemplo de circuito com interruptores intermediários.

3 REPRESENTAÇÃO DOS CIRCUITOS

Os circuitos elétricos podem ser representados por meio de diagramas unifilares, multifilares ou funcionais.

Num diagrama unifilar se tem a representação dos condutores por meio de símbolos, normalmente utilizado em plantas de instalações residenciais e industriais, como pode ser visto na figura 8.

O diagrama multifilar contempla todos os condutores, como no exemplo da figura 7. Por sua vez, o diagrama funcional representa o circuito desenhado de forma a facilitar o entendimento de seu funcionamento, geralmente usado para fins didáticos.

Nas figuras a seguir são mostrados alguns circuitos exemplos de comando de lâmpadas usando interruptores simples, paralelos e intermediários.

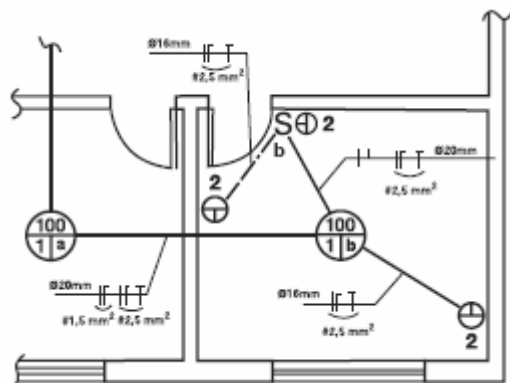


Figura 8 - Exemplo de diagrama unifilar.

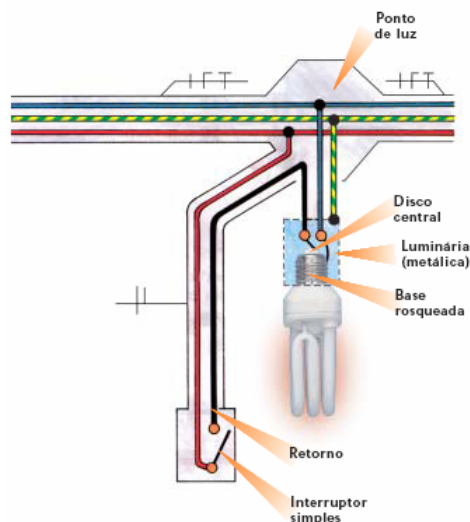


Figura 9 – Circuito de lâmpada comandada por interruptor simples.

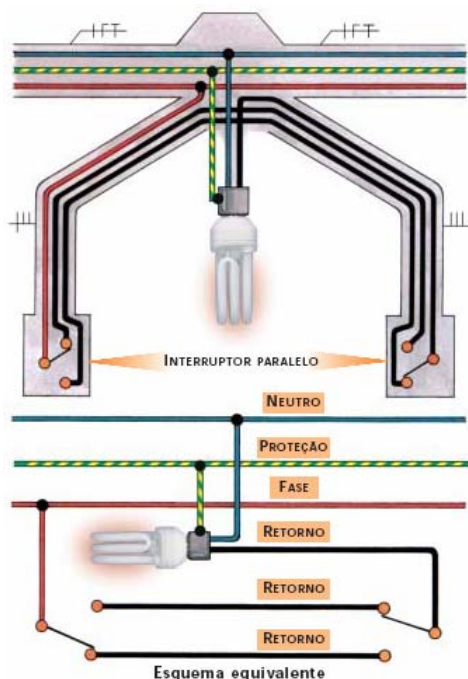


Figura 10 - Circuito de comando de lâmpada com interruptores paralelos.

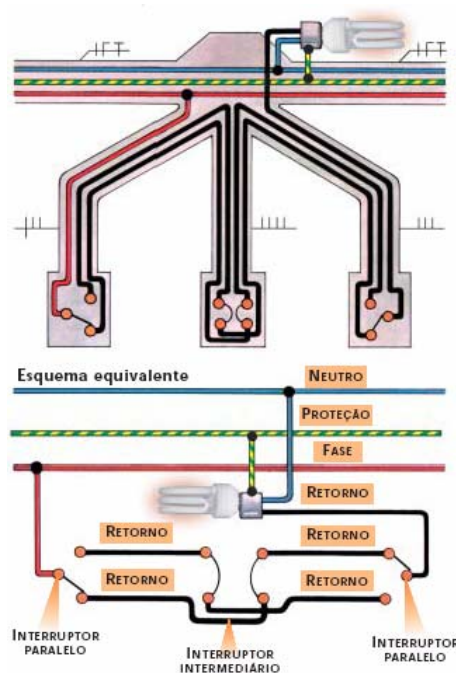


Figura 11 - Circuito de lâmpada comandada por interruptores paralelos e intermediário.

4 MONTAGEM EM LABORATÓRIO

Realizar a ligação de uma lâmpada incandescente comandada simultaneamente a partir de quatro pontos diferentes. O circuito está mostrado na figura 7.

O objetivo da montagem é que a lâmpada seja comandada de quatro pontos distintos.

O relatório da montagem deve contemplar, no mínimo:

- Introdução falando dos elementos de circuito utilizados;
- Simbologia dos componentes utilizados;
- Diagrama unifilar e multifilar do circuito montado;
- Descrição do funcionamento do circuito;
- Aplicações e comentários gerais.

Tabela 1 - Simbologia dos elementos de circuito. *(preencher)*

Elemento	Símbolo	
	Unifilar	Multifilar
Tomada		
Lâmpada		
Interruptor simples		
Interruptor paralelo		
Interruptor intermediário		
Condutor fase		
Condutor neutro		
Condutor de proteção (terra)		

Diagrama unifilar do circuito *(desenhar)*

Diagrama multifilar do circuito *(desenhar)*