

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

AULA 11
CIRCUITOS OPTOELETRÔNICOS

1 INTRODUÇÃO

Os objetivos desta aula são:

- Introduzir os conceitos básicos sobre circuitos optoeletrônicos;
- Discutir e apresentar o funcionamento básico do LED (Diodo Emissor de Luz) e dos optoacopladores (fotodiodos e fototransistores).

Os dispositivos optoeletrônicos têm funções importantes nos circuitos eletrônicos, sendo usados como sensores, sinalização, isolamento e diversas outras. Comumente estão presentes em equipamentos usados em residências, indústrias e no comércio. Da mesma forma que os resistores, diodos e transistores, os dispositivos optoeletrônicos estão presentes na grande maioria dos circuitos eletrônicos.

2 OPTOELETRÔNICA

2.1 Introdução

A optoeletrônica combina elementos de tecnologia ótica e eletrônica. Os dispositivos optoeletrônicos que emitem ou detectam radiação ótica são denominados componentes optoeletrônicos.

Os circuitos optoeletrônicos têm aplicações nas mais diversas áreas, tais como telecomunicações, controle e sensoramento.

2.2 O espectro óptico

A figura 1 apresenta o espectro óptico. Através desta figura pode-se verificar que dentro de um determinado comprimento de onda se encontra a luz visível (de aprox. 400 nm a 800 nm). Em outras faixas se encontram os raios ultravioletas, raio X, infravermelho, microondas, etc.

Lembrete:

nm = nanômetro ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)
mm = micrômetro ($1 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$)
mm = milímetro ($1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$)

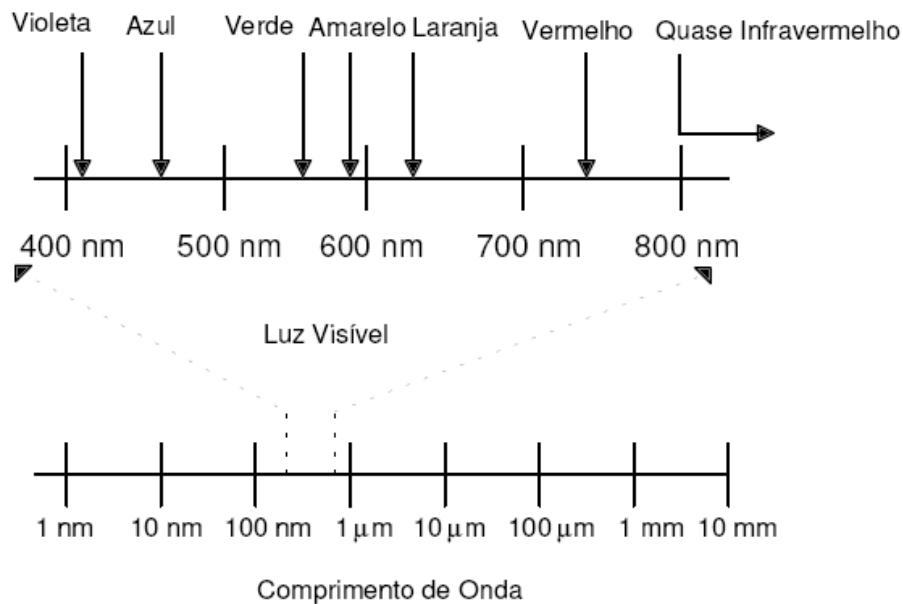


Figura 1 - Espectro óptico.

2.3 Componentes ópticos

Os componentes ópticos conduzem ou modificam a característica da luz. Exemplos: Lentes côncavas, lentes convexas, filtros de luz, fibras ótica.

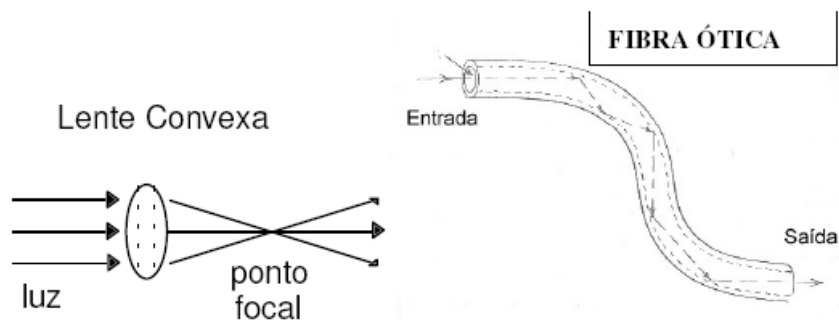


Figura 2 – Componentes ópticos.

As fibras óticas conduzem luz através de reflexão interna dentro da fibra.

3 DIODO EMISSOR DE LUZ (LIGHT EMMITING DIODE - LED)

O LED diodo é um componente que apresenta uma junção PN, semelhante a um diodo, que emite luz visível ou radiação perto do infravermelho quando diretamente polarizado. Os LEDs de luz visível emitem em comprimentos de onda bastante definidos, tais como azul, amarelo, vermelho, laranja, verde, etc.

Os LEDs são componentes cuja intensidade luminosa depende da corrente que circula pelos mesmos. Geralmente a corrente para a polarização de um LED deve ficar na faixa de 3 mA a 40 mA.

A figura 3 apresenta o esquema de um LED e a identificação dos seus terminais.

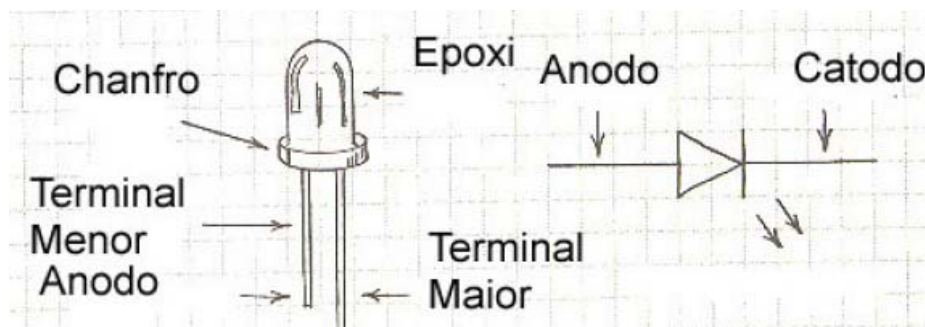


Figura 3 - Símbolo de um LED e seus terminais.

4 FOTOTRANSISTORES

Todos os transistores são componentes que são sensíveis à luz.

Os fototransistores são projetados para explorar essa propriedade de sensibilidade a luz dos transistores.

Para entendermos o funcionamento de um fototransistor, precisamos entender o princípio básico de um transistor operando como chave. Isto foi visto no roteiro da aula 10 - Transistores Bipolares.

Um transistor apresenta três terminais, como mostra a figura 4 (a). No entanto, um fototransistor pode apresentar apenas dois terminais (coletor e emissor). A base é que será sensível à luz. O símbolo de um fototransistor é semelhante ao de um transistor, sendo que a diferença são as setas apontando para a base, mostrando que a mesma é sensível à luz.

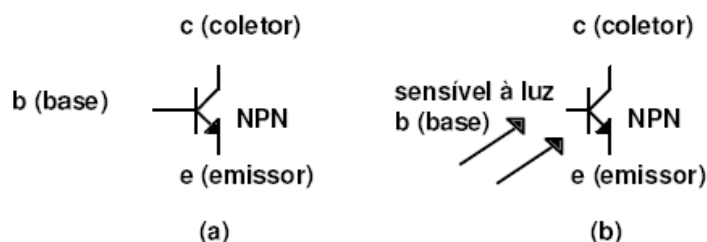


Figura 4 - a) Transistor bipolar do tipo NPN e b) Fototransistor.

Assim, quando a base do fototransistor for sensibilizada por luz, o transistor estará habilitado a conduzir. Quando esta não for sensibilizada o transistor estará bloqueado.

5 OPTOACOPLADORES

O Optoacoplador é um componente eletrônico bastante utilizado em estruturas onde se deseja um isolamento total de sinal entre a entrada e a saída. Em diversas aplicações o terra da entrada não é o mesmo terra da saída. Daí a necessidade de uso de optoacopladores.

Um optoacoplador bem simples é mostrado na figura 5. Verifica-se a presença do diodo emissor de luz (pinos 2 e 3) e do fototransistor (entre pinos 8 e 5).

Assim, por exemplo, o circuito de entrada poderia ter o terra no pino 3 do circuito integrado e o circuito de saída teria o terra no pino 5, com isolamento total.

Gerações mais modernas de optoacopladores estão disponíveis no mercado. Diversos deles apresentam circuitos digitais ou até um conjunto de transistores conectados apropriadamente para dar maior velocidade de resposta.

A figura 6 apresenta o optoacoplador HP 2211. Neste optoacoplador o fototransistor é substituído por uma saída com 2 transistores conectados de maneira adequada para melhorar o desempenho. Isto está caracterizado por um bloco denominado "buffer".

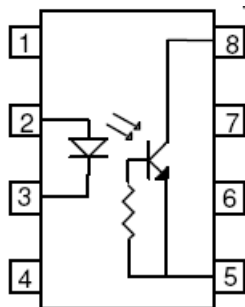


Figura 5 - Circuito integrado contendo um optoacoplador.

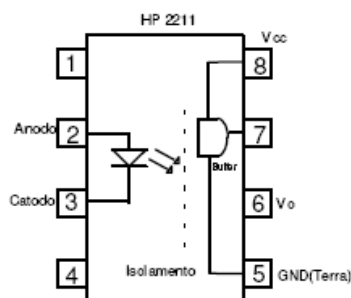


Figura 6 - Circuito integrado HP 2211, contendo um optoacoplador.

6 PARTE EXPERIMENTAL

A utilização de optoacopladores se dá nos mais variados campos, especialmente em áreas como telecomunicações, processamento de sinais, eletrônica de potência, etc. Nada melhor do que o isolamento óptico para se realizar a função de isolamento.

Uma montagem simples pode ser realizada com o optoacoplador, a fim de que se possa verificar o seu funcionamento.

Digamos que tenhamos que fazer piscar um LED com uma fonte que não apresenta a mesma referência do sinal responsável pela frequência da piscada (liga-desliga) do LED.

O circuito da figura 7 apresenta a montagem a ser realizada.

Utilize na entrada o gerador de funções com uma forma de onda quadrada, com as seguintes especificações:

- Tensão de nível alto: 5 V
- Tensão de nível baixo: 0 V
- Frequência da onda quadrada: 5 Hz

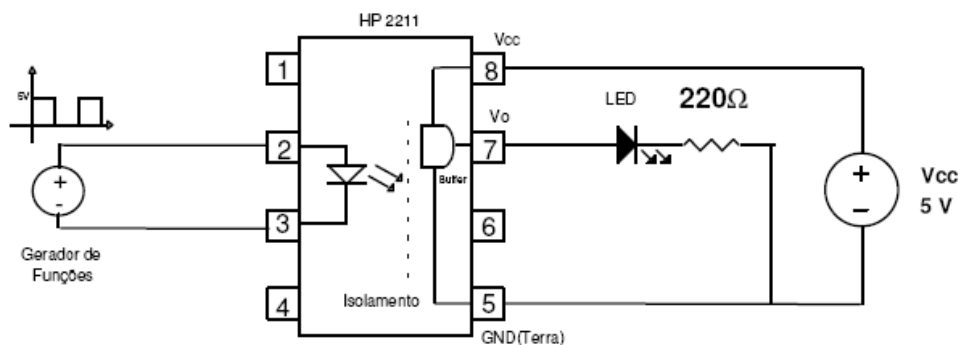
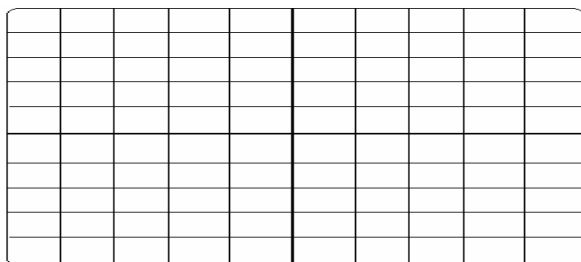


Figura 7 - Circuito empregando acoplador óptico.

Verifique com o osciloscópio as grandezas de entrada (tensão de entrada) e as grandezas de saída: tensão entre pino 7 e pino 5; tensão no LED.



Esboce as formas de onda da tensão no LED do fotoacoplador (pinos 2 e 3) e na saída (pinos 7 e 5).