

# RÁDIO e TELEVISÃO

FEVEREIRO

1974

N.º 310

Cr\$ 5.00



Begli



# SISTEMA EXPERIMENTAL SENSÍVEL À LUZ

Newton C. Braga

Apresentamos neste artigo um sistema simples de grande sensibilidade, onde um elemento sensível à luz é empregado para disparar, praticamente, qualquer tipo de carga. Talvez seja isso o que o leitor esteja há muito procurando, caso um dia tenha desejado:

a) realizar experiências simples e pouco dispendiosas com elementos foto-sensíveis;

b) realizar demonstrações em aulas de eletrônica, física, feiras de ciências ou trabalhos escolares, utilizando circuitos sensíveis à luz;

c) conhecer melhor os elementos sensíveis à luz;

d) montar alarmes, anunciadores de visitas ou dispositivos simples de abertura automática de portas, ou ainda

e) satisfazer a vontade de ter na oficina um equipamento operado pela luz.

A utilização de poucos componentes de baixo custo e fácil obtenção é que faz deste circuito o ideal para aqueles que não desejam gastar muito numa montagem experimental, mas que exigem um desempenho que permita sua utilização fácil sob diversas condições.

Um elemento foto-sensível pode disparar um circuito em diferentes condições de iluminação. Pode-se construir um sistema capaz de acionar quando luz incidir ou deixar de incidir sobre o elemento sensível. Por outro lado, o grau de sensibilidade de que se pode dispor para tais aplicações é bastante alto, de forma a se poder ter disparos com fontes luminosas tão fracas quanto as que se equiparam a um fosforo (vagalume) a vários metros de distância, ou tão fortes como a que representa a iluminação direta do sol.

Nas aplicações profissionais, ou nas aplicações em que a alta confiabilidade e a alta sensibilidade se tornam exigências básicas, a complexidade do circuito não pode, em geral, ser evitada. Um isolamento da carga do circuito que a dispara e que geralmente opera com tipos diferentes de alimentação, exige a utilização de relés que, dada a sua operação frequentemente na dependência de correntes algo intensas, requerem a utilização de estágios amplificadores.

Nas aplicações recreativas, como a nossa, nada disso é necessário. Também não queremos alta confiabilidade, nem alta estabilidade. Queremos apenas reduzir a um mínimo os componentes necessários ao disparo de uma carga, ou seja, simplicidade, carga essa que possa ser não única, mas representada por diferentes tipos de dispositivos, ou seja, versatilidade de operação.

Com a utilização de um SCR como elemento de disparo e um LDR como elemento foto-sensível, obtivemos o desejado.

**Observação:** — O tóristor (SCR) de certo modo vincula a fonte de alimentação do circuito de disparo à alimentação do circuito de carga, mas a sensibilidade deste componente elimina a necessidade de qualquer estágio amplificador de corrente.

## Descrição do circuito e seus componentes

### LDR

Como elemento sensível à luz usamos um LDR (Light Dependent Resistor), que pode ser qualquer unidade para uso geral, como por exemplo o R8.731.03.02 (IBRAPE), ou o RPY-58 (IBRAPE).

Ambos são facilmente encontrados em casas de equipamento eletrônico, dada a utilização fre-



quente em controles de brilho e contraste de televisores.

## SCR

Como SCR pode, praticamente, ser usada qualquer unidade para 3 ampères, com uma tensão inversa de pico ( $V_{R_{RM}}$ ) de pelo menos 50 volts. No nosso caso, usamos um SCR Texas Instruments TIC106F, de grande sensibilidade, que pode ser disparado com correntes de apenas 60  $\mu$ A (0,00006 A).

Naturalmente, unidades de características semelhantes, ou para correntes e tensões maiores, podem ser usadas, dependendo das características de disparo.

## Fonte de alimentação

Como tivemos oportunidade de citar, a fonte de alimentação está vinculada ao circuito de carga.

No nosso caso, em se tratando de u'a montagem experimental, para maior versatilidade de operação, a fim de permitir fácil transporte, a fonte de alimentação deve ser constituída por pilhas comuns associadas numa configuração que forneça tensões entre 3 e 12 volts, dependendo, naturalmente, da tensão específica da carga utilizada em cada experiência.

Para as cargas que descreveremos neste artigo, a alimentação recomendada será constituída por duas pilhas do tipo AA, ligadas em série, fornecendo portanto 3 volts.

Se a carga utilizada exigir correntes intensas, a bateria deverá ser formada pela associação de pilhas maiores.

No nosso circuito, o LDR, elemento sensível, é ligado diretamente ao eletrodo de disparo do SCR. Uma variação da corrente neste eletrodo pode levar o SCR do estado de não condução ao estado de plena condução.

A chave reversível S1 determina o modo de ligação do LDR ao SCR, para que a variação de corrente obtida seja no sentido de um aumento de intensidade no sentido direto quando a luz incidir no elemento sensível, ou no sentido de um aumento de intensidade no sentido indireto, quando a luz deixar de incidir. Com isso podemos ter disparos do SCR pela incidência de luz, ou pelo corte de luz no foto-resistor. Em ambos os casos o potenciômetro controla a sensibi-

lidade do sistema, evitando deste modo a interferência da iluminação ambiente.

O controle abrange tão ampla faixa de iluminação que, na maioria das aplicações descritas, o LDR não precisará sequer de elementos focalizadores, tais como tubos opacos, lentes, etc. A maneira como o montamos no protótipo (fig. 1) ilustra bem esse fato.

Em relação ao capacitor C, sua utilização é para o caso de cargas indutivas, especificamente o oscilador de áudio (fig. 2), dado como sugestão. Com esse capacitor no circuito, obtemos seu comportamento normal, ou seja, do SCR manter-se disparado mesmo após ter cessado o impulso estimulante. Com esse capacitor fora do circuito, com o oscilador da fig. 3, a tensão gerada no circuito no sentido inverso, faz com que o SCR deixe de conduzir tão logo o impulso estimulante sobre o elemento sensível cesse.

Com a comutação das funções de disparo por luz ou por sua ausência, mais a possibilidade de um funcionamento intermitente com o oscilador mais o capacitor C, podemos obter diversos comportamentos para o sistema que justificam a versatilidade de aplicações demonstrativas.

## Montagem

Dada a existência de diferentes condições de funcionamento, achamos por bem separar o elemento sensível do circuito de disparo, e este das cargas.

O elemento sensível é montado numa pequena plaqueta de acrílico de 3 x 3 cm, sobre um pedaço de ponte de terminais.

O circuito de disparo foi montado numa pequena caixa plástica de 13,5 x 7 x 4 cm.

O circuito de carga poderá ser montado à vontade do leitor. Sugerimos para o oscilador da fig. 2 uma caixa de iguais dimensões que a do circuito de disparo.

## Experiências e demonstrações

### 1) Alarme ativado pela luz

Para a demonstração do princípio de funcionamento de um alarme ativado pela luz, bastará que o leitor ligue como carga qualquer dispositivo capaz de emitir um sinal audível quando o SCR for ativado. Uma campainha, ou o oscilador da fig. 2, podem servir. Em especial sugerimos a montagem do oscilador da figura, da-



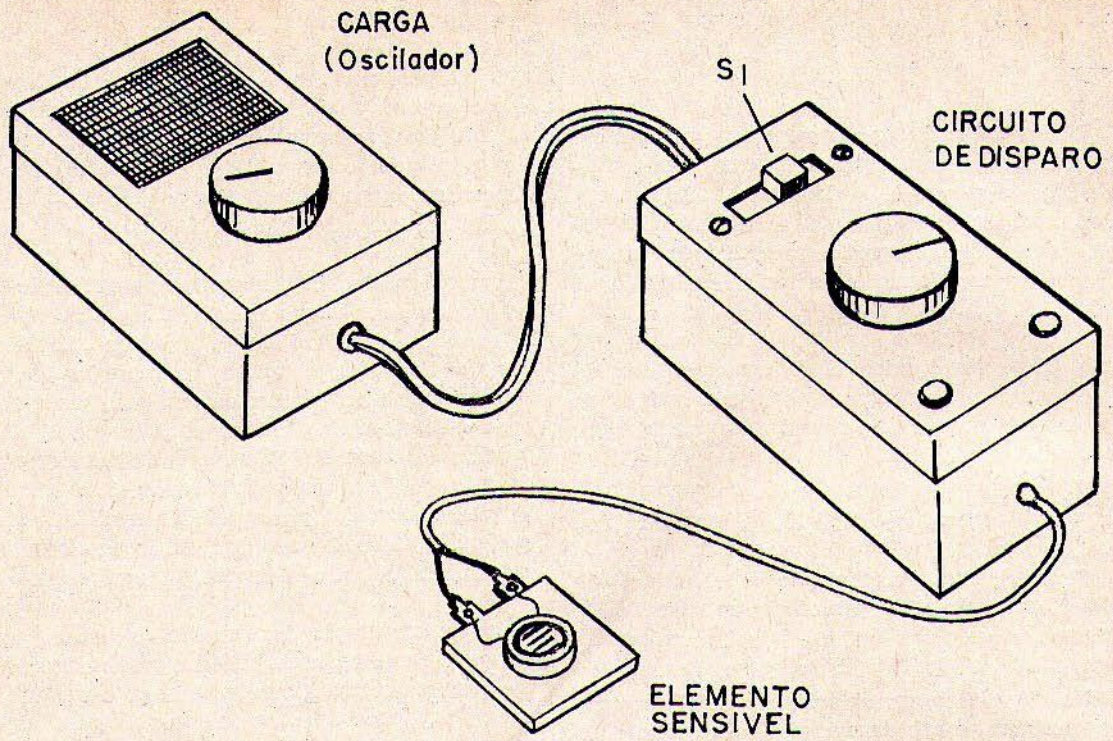


Figura 1

Figura 2

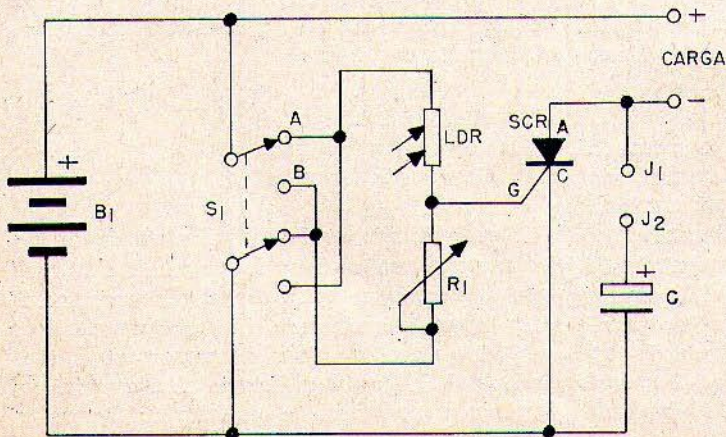
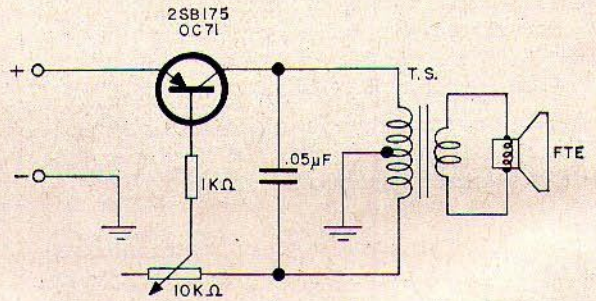


Figura 3



do seu comportamento que permite a utilização do mesmo circuito em duas funções, como explicaremos.

- a) Caso em que a carga se mantém ativada mesmo após cessar o estímulo:

A chave comutadora deverá estar na posição A. O capacitor C deverá estar no circuito. Para isso colocamos em curto o jaque J1 com o J2.

Ajuste de sensibilidade pelo potenciômetro R1: Vá girando o ponteciômetro a partir de sua posição de menor resistência (totalmente fechado) para a posição de maior resistência, vagarosamente, até o oscilador, retirando momentaneamente o fio que o liga ao circuito de disparo (desconecte o positivo ou o negativo) e volte ligeiramente o potenciômetro R1. Ao ser ligado novamente no circuito, o oscilador não deverá disparar (caso isso ocorra, repita a operação anterior); conseguido o ponto de maior resistência de R1 em que a carga não dispara, o conjunto estará pronto para funcionar.

O estímulo de disparo poderá vir de uma lanterna, o reflexo de uma folha de papel branca, um fósforo ou um espelho.

No caso do estímulo por refletância, pode-se mostrar como o alarme pode distinguir uma pessoa de roupa clara de uma de roupa escura (com a passagem da primeira o alarme disparará).

- b) Caso em que a carga se desliga após cessar o estímulo:

Para a obtenção deste comportamento, bastará que se desconecte o capacitor C do circuito. Esta desconexão é feita pela retirada do fio que coloca em curto os bornes J1 e J2.

Ajuste de sensibilidade neste caso: Basta que se coloque o potenciômetro R1 na sua posição de maior resistência, em que a carga ainda se mantém desligada.

## 2) Lâmpada mágica

O elemento sensível pode ser usado para disparar uma lâmpada a partir de um impulso luminoso. Obtemos deste modo um interessante dispositivo recreativo.

Como carga utilizaremos uma lâmpada miniatura de 3 volts, para correntes de 50 a 150 mA.

Para correntes mais elevadas, as pilhas utilizadas devem ser maiores.

A lâmpada deverá estar instalada nas proximidades do elemento sensível, conforme a fig. 4. O riscar de um fósforo nas proximidades do elemento sensível disparará o SCR, acendendo a lâmpada.

Para apagar a lâmpada, ela deverá ser momentaneamente desligada do circuito, pois o SCR mantém-se disparado mesmo após cessado o estímulo por realimentação luminosa.

A chave S1 deverá estar na posição A e o ajuste do potenciômetro é feito segundo o mesmo procedimento da experiência anterior.

## 3) Alarme ativado pela ausência de luz

Esse é o sistema normalmente usado na proteção de Bancos, residências, etc.

Com a chave S1 na posição B, o potenciômetro de controle de sensibilidade R1 deve ser ajustado segundo o seguinte procedimento: a partir de sua posição de resistência máxima, deve ser girado até o sistema disparar; o oscilador deve então ser momentaneamente desligado do circuito, e o potenciômetro colocado numa posição um pouco antes da que provocou o disparo.

Como carga recomendamos o oscilador da fig. 2, dada a possibilidade de obtermos os seguintes comportamentos:

- a) Caso em que o sistema mantém-se ativado após a cessação do estímulo:

Neste caso, o potenciômetro deve ser ajustado conforme o procedimento descrito acima, e

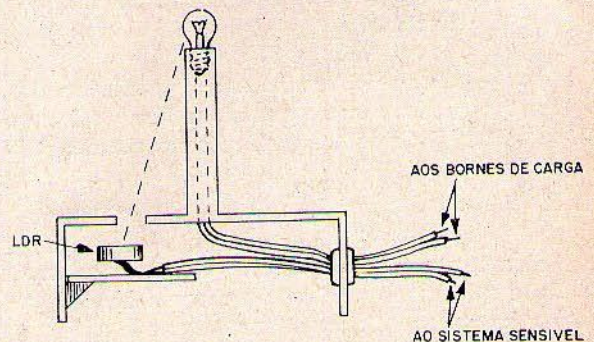


Figura 4



o capacitor C deverá estar no circuito. Neste caso, mesmo depois de desaparecido o estímulo, o alarme manter-se-á ativado. Para desligá-lo bastará sua desconexão momentânea do circuito.

- b) Caso em que o sistema mantém-se ativado somente durante a ação do estímulo:

O capacitor C deverá estar fora do circuito e como carga deve ser usado o oscilador da fig. 2.

O ajuste é semelhante ao do caso b da primeira experiência.

Em ambos os casos o estímulo de disparo é a interrupção da luz incidente sobre o elemento sensível.

A passagem da mão sobre o LDR, a passagem de uma pessoa entre uma fonte de luz e o elemento sensível são algumas das possibilidades de disparo.

#### 4) Interruptor crepuscular

Com a chave na posição B, ajustamos o potenciômetro R1 para que a carga se mantenha ligada com a iluminação ambiente. O procedimento é o mesmo do primeiro caso da primeira experiência.

Como carga poderemos usar uma lâmpada de 3 volts x 100 mA. Para correntes maiores, uma bateria constituída por pilhas mais potentes será necessária.

Quando escurecer, automaticamente a lâmpada acender-se-á. Como se trata de u'a montagem experimental, a lâmpada é de pequena potência.

Para reativar o sistema, a lâmpada deverá ser desconectada momentaneamente do circuito.

Nesta experiência o capacitor C mantém-se fora do circuito.

**Obs.:** — Se o leitor utilizar o oscilador de fig. 2 para acusar sonoramente a falta de luz, o capacitor C deverá ser colocado no circuito.

#### 5) Anunciador de visitas

Grava-se na fita de um gravador comum uma frase qualquer, anunciando a chegada de alguém que se espera. Coloca-se uma lâmpada excitante (6 volts x 200 mA) num pequeno tubo de papelão de um lado da passagem principal, e o

elemento sensível do outro lado, conforme mostra a fig. 5.

O capacitor C permanece no circuito e a chave S1 deverá estar na posição B. O potenciômetro de ajuste é feito de modo semelhante ao da montagem 3.

Com a passagem de alguém entre o LDR e a lâmpada excitante, o corte de luz automaticamente disparará o SCR, ligando o gravador que emitirá a frase desejada.

A alimentação deverá ser constituída por pilhas do tipo normalmente usado no gravador, fornecendo a sua tensão normal de operação.

#### 6) Abertura automática de portas

Trata-se aqui da simples demonstração do princípio de funcionamento dos sistemas automáticos de abertura de portas, já que o SCR e a fonte de alimentação não têm capacidade de corrente elevada para alimentar um motor de potência exigida para o cumprimento dessa função.

O motor usado deve ser um do tipo para 3 ou 6 volts CC, como os usados em brinquedos elétricos.

O sistema demonstrativo fica deste modo constituído por uma porta miniatura, feita de papelão ou madeira, simulando uma garagem ou elevador, o motor acoplado de modo a poder abri-la e o sistema foto-sensível (ver fig. 6).

A incidência de luz sobre o elemento sensível, como por exemplo a luz do farol de um veículo que deseja entrar na garagem, acionará o sistema, abrindo a porta.

A chave S1 deverá estar na posição A e o capacitor no circuito. O ajuste do potenciômetro deve ser feito conforme o procedimento da experiência 1.

**Obs.:** — Um sistema de desligamento automático do motor quando a porta terminar sua abertura poderá ser incorporado ao sistema.

#### 7) Outras montagens

a) Pequenos transmissores podem ser acionados pela incidência de um feixe de luz, cu pela sua interrupção. Montagens experimentais em sistemas de escuta clandestinos podem ser feitas a partir deste princípio.



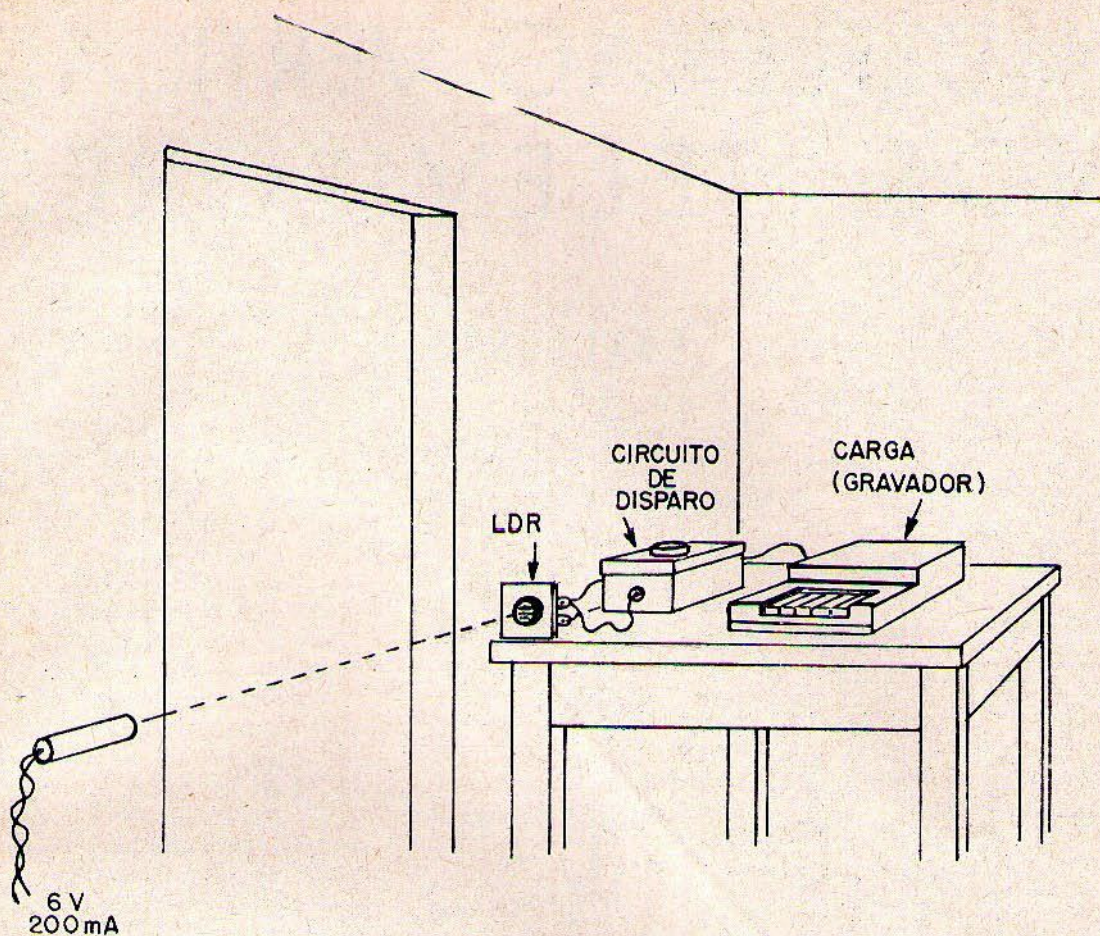


Figura 5

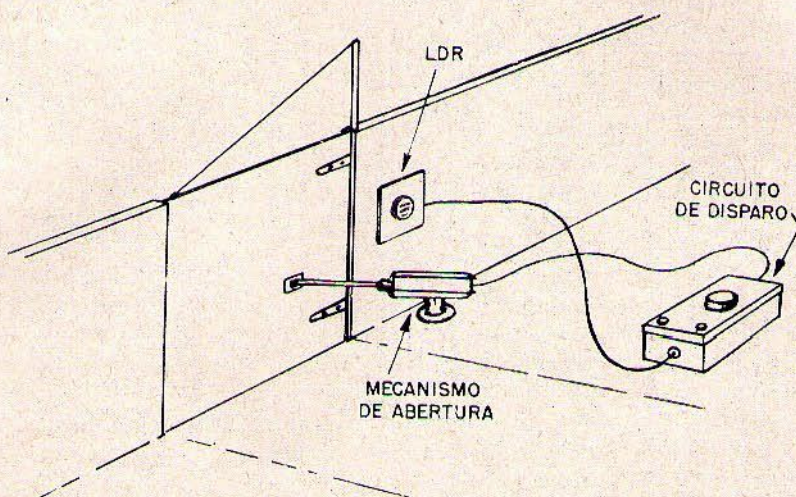


Figura 6

(Continua na pág. 74)