

R. Á. D. I. O ELETRÔNICA



CASA INTELIGENTE



CONCEITOS DE CASA INTELIGENTE

PROJETOS DE AUTOMATISMOS

ALARMES

CONTROLES REMOTOS

FORMAÇÃO DE UM SISTEMA INTELIGENTE

PROJETOS ELETRÔNICOS DE DIVERSOS DISPOSITIVOS ÚTEIS

J. MARTIN

J. MARTIN

CASA

INTELIGENTE

Proibida sem a prévia autorização por escrito.
Reprodução total ou parcial é expressamente
proibida. Reservados todos os direitos.

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

Impressão W. ROTH S.A.



Caixa Postal 14641
São Paulo - SP

MITRODITI
NITRAM.S.L

CASA INTELIGENTE

Direitos reservados da presente edição.
Reprodução total ou parcial é expressamente
proibida sem a prévia autorização por escrito.

Printed in Brazil
Impresso no Brazil

Impressão W. ROTH S.A.



COPYRIGHT BY
EDITORA FITTIPALDI LTDA
©1995

INTRODUÇÃO

A quantidade de aparelhos eletrônicos que encontramos numa residência aumenta a cada dia. No entanto, o que notamos é que estes aparelhos não operam de maneira inteligente. Simplesmente acrescentamos utilidades sem coordenar seu funcionamento.

A tendência atual é de se obter um funcionamento coordenado de todos os aparelhos de uma casa que seriam controlados de "maneira inteligente", obtendo-se com isso muito maior segurança e utilidade.

A idéia de se ter uma casa em que todos os aparelhos ou pelo menos uma boa parte deles tenha um funcionamento programado por circuitos eletrônicos não é nova, e já vemos em publicações especializadas a abordagem do assunto até de maneira bastante prática.

Casas em que todos os aparelhos, incluindo sistemas de alarme, são controlados por um computador já são uma realidade e devem tornar-se bastante comuns no futuro.

No entanto, não é preciso esperar pelo futuro distante para se ter um comportamento "inteligente" para a nossa casa. Com projetos simples, ligados de forma apropriada podemos automatizar muitas funções em nossa casa e com isso obter um comportamento que nos permite dizer que "decisões" sejam tomadas de maneira "inteligente".

Os projetos que descrevemos neste livro visam justamente isso: automatizar muitos dispositivos de nossa casa de modo a termos maior segurança e comodidade sem a necessidade de equipamentos caros ou sofisticados.

A possibilidade de nós mesmos montarmos tais aparelhos, entretanto, é o maior atrativo deste livro.

Muitos dos projetos podem até ser montados de forma isolada, sem fazer parte de um sistema inteligente, e mesmo assim terem utilidade para o leitor que gosta de montagens eletrônicas.

No futuro, com a difusão maior do uso dos computadores e dos microprocessadores em controles domésticos, os sistemas que descrevemos podem até ser aperfeiçoados, o que sem dúvida aumentará ainda mais o interesse e a utilidade.

Enfim, este livro é um primeiro passo rumo a automatismos maiores que levarão a casa do futuro a "pensar" de maneira própria, livrando seus proprietários de muitas das tarefas enfadonhas que hoje são necessárias.

J. Martin

CAPÍTULO 1

UMA CASA INTELIGENTE

A idéia de uma casa inteligente deve-se à entrada da informática em grande parte das residências de uma forma mais atuante, controlando dispositivos que tornam a vida dos moradores mais segura e mais confortável.

Nos Estados Unidos, e em outros países do primeiro mundo, é comum o oferecimento de "centrais" eletrônicas sofisticadas, agregadas a sistemas de alarme, abertura de portas, simulação de presença e acionamento automático de inúmeros dispositivos de uso constante, controlados por micro-processadores.

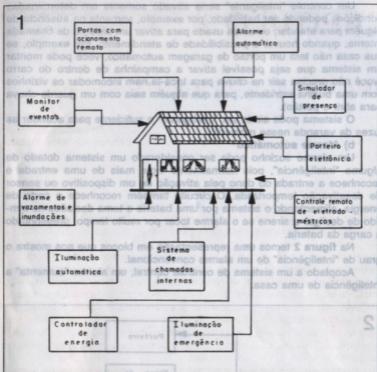
No entanto, para que uma casa se torne inteligente, não se necessita obrigatoriamente de um computador, da forma como o conhecemos, no seu controle. Na verdade, a implantação deste sistema, além de trazer certas dificuldades em nosso país, só agora com a difusão maior da informática se torna acessível, e mesmo assim de uma forma gradual.

Mas, uma casa comum pode se tornar "inteligente" se for dotada de dispositivos que a tornem capaz de "tomar certas decisões", em função de certos eventos, segundo programação determinada pelos seus moradores.

Neste livro, procuramos levar essa possibilidade aos nossos leitores, descrevendo projetos práticos que, instalados numa residência comum, como a do próprio leitor, permitem que ela "faça algumas coisas sozinha", dando a impressão de que ela possui uma "inteligência própria". É claro que nem mesmo um verdadeiro computador pode dar "inteligência", pois ele só faz o que programamos, mas a impressão de quem observa seu comportamento não será essa.

O importante de nossos projetos, que formariam um "sistema nervoso central" de uma residência, é que eles são independentes, ou seja, podem ser instalados separadamente em qualquer residência, mas também admitem a interligação ou o funcionamento conjunto e até mesmo a centralização de suas decisões de operação por meio de um computador PC.

Com a implantação de qualquer quantidade de nossos projetos, o leitor passará a ter uma casa (ou outro tipo de lugar) capaz de fazer muitas coisas sem sua intervenção direta, o que significa conforto, segurança e comodidade.



Na figura 1 temos uma ilustração em que mostramos os tipos de dispositivos que podem ser instalados em uma casa de modo a termos recursos mínimos que a tornem "inteligente".

Vamos fazer uma descrição completa de cada um desses projetos para que o leitor perceba o grau de "inteligência" que cada um agregará a sua casa. Isso poderá ser avaliado tanto pelo conforto acrescentado, como pela não interferência do morador no que o dispositivo faz. Veja que tudo isso nos leva a dispositivos que não são considerados simples automatismos, mas sim dispositivos de "controle" inteligentes, pois fazem alguma coisa depois que um determinado número de informações, que determinam o que fazer, são processadas.

a) Portas com acionamento remoto

Fechaduras e mesmo portões automáticos consistem num conforto que só pode ser avaliado quando chegamos em casa num dia de chuva. Muitas casas e prédios usam o sistema de controle para portas e portões por meio de sinais de rádio ou raios infravermelhos.

Um controle "inteligente" seria ativado somente em determinadas condições podendo ser habilitado, por exemplo, somente na ausência de alguém para atender, ou ainda usado para ativar um sistema de chamada interna, quando houver a possibilidade de atendimento. Por exemplo, se sua casa não tem um portão de garagem automático, você pode montar um sistema que seja possível ativar a campainha de dentro do carro (você não precisa sair na chuva para tocá-la nem incomodar os vizinhos com uma buzina estridente, para que alguém saia com um guarda-chuva para abrir o portão).

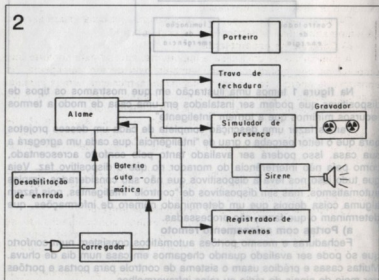
O sistema pode ainda ser "inteligente" o suficiente para acender as luzes da varanda nesse momento.

b) Alarme automático

Um alarme sozinho pode ser considerado um sistema dotado de alguma "inteligência", pois normalmente vigia mais de uma entrada e reconhece a entrada do dono pela ativação de um dispositivo ou sensor de desativação temporizada. O circuito também reconhece o corte de energia, alimentando o sistema por uma bateria e toma decisões no sentido de desligar a sirene se o alarme tocar por muito tempo, preservando a carga da bateria.

Na **figura 2** temos uma representação em blocos que nos mostra o grau de "inteligência" de um alarme convencional.

Acoplado a um sistema de controle central, um alarme "aumenta" a inteligência de uma casa.



c) Simulador de presença

Quando bem instalado, um simulador de presença dá a nítida impressão de que uma casa age sozinha por sua própria vontade, mesmo não havendo ninguém, o que certamente pode levar a atribuição de uma "inteligência" ao que ela faz.

Mas, o mais importante é que, mesmo não havendo ninguém, um observador (que pode ser um ladrão) pode ser desestimulado a uma invasão pensando que existe alguém em seu interior.

Um simulador de presença aciona dispositivos diversos de modo programado, dando a impressão de que realmente existe alguém em seu interior. Ele pode ligar um aparelho de som, acender uma luz, apagar outra, ligar de vez em quando um eletrodoméstico, simulando assim a atividade normal dos moradores.

Os simuladores podem ser agregados a alarmes e outros dispositivos ampliando assim o "sistema nervoso" de uma casa.

d) Controles de temperatura ambiente

Um tipo de automatismo que pode ser bastante cômodo numa residência, aumentando o grau de conforto de seus moradores é o que controla sua temperatura.

Usando sensores de temperatura, o circuito "sente" se a casa está fria ou quente. Se a casa estiver fria demais, ele aciona um sistema de aquecimento, mantendo-o ligado até que a temperatura ambiente ideal seja atingida. Por outro lado, se a temperatura estiver muito alta, o circuito aciona um sistema de ventilação.

Evidentemente, pela ação dos dois sistemas, a casa estará sempre na temperatura ideal, independente do clima externo.

e) Controle de luz ambiente

A iluminação de uma casa é importante, não só pelo conforto que proporciona aos moradores como também pela gestão "inteligente" do consumo de energia. Não é nada inteligente manter uma cortina fechada com a luz acesa, quando a abertura da cortina poderia deixar entrar a luz ambiente. Evidentemente, isso só funciona durante o dia.

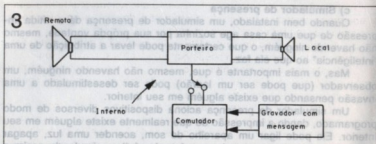
Um sistema inteligente teria um sensor acoplado a um circuito de decisão que, se no exterior houver luz, e a luz interna for acionada, a cortina se abre e a luz é apagada no caso de se obter um nível de iluminação normal.

Esse sistema também pode ser modificado para abrir a cortina pela manhã e fechá-la ao anoitecer, conforme o costume dos moradores, usando para esta finalidade a luz ambiente.

d) Sistema automático de campanha de entrada

Para anunciar uma visita existem muitas possibilidades de se obter um comportamento "inteligente" mais do que o simples toque de uma campainha. Uma possibilidade interessante é a esquematizada na figura 3.

Nesse sistema, se for dia, a campainha toca e, dependendo da programação, isso pode ocorrer num determinado local da residência



onde se encontra a pessoa que deve atender. Pode-se também fazer com que tons diferentes sejam produzidos conforme a porta de entrada em que ocorra a chamada, para o caso de residências que possuam duas entradas, por exemplo.

Podemos finalmente, colocar um sensor de luz e fazer com que, se for noite, ao tocar a campainha, uma luz de cortesia na entrada seja acesa por um tempo determinado.

Ainda podemos agregar o mesmo sistema encontrado em secretárias eletrônicas que funcionam com telefones, pedindo que a pessoa que chama deixe algum recado, caso não haja ninguém em casa para atender.

É claro que, nas residências modernas, não temos simplesmente a campainha mas também um intercomunicador (porteiro eletrônico) que permite que as pessoas (que chama e que atende) estabeleçam um diálogo antes da porta ser aberta, o que é importante. Por este sistema é possível fazer a identificação de quem chama, permitindo assim que a porta seja aberta somente se houver segurança para isso.

Todos esses automatismos são relativamente simples de serem implantados e sem dúvida agregam conforto e "inteligência" a uma residência.

f) Controles de eletrodomésticos

Existem diversos tipos de controles que podem ser agregados aos eletrodomésticos comuns tornando-os muito melhores e dando muito mais conforto aos usuários.

Numa casa, a automação de eletrodomésticos pode significar também mais segurança e até uma boa economia de energia elétrica que, em nossos dias, não é muito barata.

Dentre os automatismos para eletrodomésticos podemos citar alguns muito simples, porém bastante interessantes que serão descritos, quando facilmente montados, em nosso livro.

Acionador de cafeteira

Que tal encontrar a água já quente com o café sendo preparado, quando levantar pela manhã, sem precisar se deslocar até a cozinha para ligar a cafeteira?

Isso é possível com um automatismo que aciona a cafeteira quando amanhece, usando para esta finalidade a luz do sol. Assim, quando você levantar, encontrará o café já preparado.

A cafeteira é do tipo automático que mantém o café quente, depois de preparado, mesmo que você levante uma hora ou mais depois.

Basta deixar, no dia anterior, a água e o pó em condições de preparo e o automatismo ligado. Na condição de espera ele não vai consumir energia, o que é muito interessante.

Um outro automatismo relativamente simples ligaria a coifa quando houvesse a emissão de fumaça na cozinha. Detectando a fumaça, um sensor ativaría a coifa pelo tempo necessário à exaustão da fumaça.

Um outro automatismo é o que avisa com o som de uma sirene ou campainha quando máquinas de lavar pratos e máquinas de lavar roupa terminam seu ciclo de operação.

g) Controles remotos

Esta é uma comodidade "inteligente" para ser usada quando os moradores estiverem presentes. Diversos são os tipos de eletrodomésticos que podem ser comandados à distância, aumentando assim o conforto e comodidade.

Os controles remotos podem ser diretos (por fios) ou por meio de raios infravermelhos dentro de uma sala ou ao ar livre, ou ainda via rede de energia, caso em que os sinais podem ser enviados de uma sala para outra usando a rede de energia para a condução dos sinais.

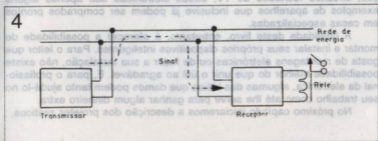
Na figura 4 ilustramos o princípio de funcionamento deste tipo de controle remoto.

Veja que este tipo de comando também pode ser usado para ligar estações sensoras ou a efetivação de alguma operação a uma central sem fio. Isso é interessante nos casos em que não é possível passar um fio de ligação entre um ponto e outro, por alguma dificuldade técnica.

Alguns eletrodomésticos que podem ser controlados à distância: sistemas de aquecimento ou ventilação, sistemas de iluminação, som e vídeo, etc.

h) Sistema de chamadas internas

Não se trata simplesmente de um intercomunicador quando pode-



mos agregar a um sistema de comunicações alguns recursos "inteligentes" ou ainda ligá-lo a uma central de controle.

Assim, o sistema de comunicação interna pode ser ligado ao alarme, de modo que no disparo a estação monitora seja imediatamente conectada com a estação que está no local do sensor ativado: podemos ouvir então o que se passa no local, detectando se está realmente havendo uma invasão.

Também podemos usar o mesmo sistema para monitorar o que ocorre em determinadas áreas de uma casa.

i) Monitor de eventos

Este circuito pode ser usado para registrar em uma memória eventos que tenham ocorrido na casa durante a ausência e até mesmo as "providências" que tenham sido tomadas pelo sistema inteligente.

Se alguém tentou invadir sua casa ativando um sensor, ou ainda, se o sistema de registro de mensagens foi ativado na sua ausência, ou se alguém abriu uma determinada porta, usou um eletrodoméstico, tudo isso pode ser registrado por meio de circuitos simples.

Ao chegar, basta fazer a "leitura" dos registros para se ter uma idéia de alguma coisa que tenha ocorrido na sua ausência.

j) Iluminação de emergência

Não é a mesma coisa que a iluminação automática que já citamos. Trata-se de um sistema que acende luzes em pontos estratégicos quando houver um corte de energia, mas sob determinadas condições que o torna "inteligente". De nada adianta acender as luzes num corredor à meia noite quando todos estiverem dormindo, ou quando não houver ninguém em casa. Um sistema de acionamento "inteligente" faria o acionamento no momento certo.

Assim, se a luz de um corredor ou de uma sala estiver acesa num determinado momento, indicando a presença de pessoas, o corte de energia fará com que o sistema de iluminação seja ativado.

k) Outros dispositivos

Além dos dispositivos citados poderíamos citar muitos outros que certamente ajudariam a tornar mais confortável a nossa estadia em casa. As secretárias eletrônicas, agendas, aquecedores, sistemas de refrigeração, circuitos fechados de TV, babás eletrônicas são apenas alguns exemplos de aparelhos que inclusive já podem ser comprados prontos em casas especializadas.

A finalidade deste livro, entretanto, é oferecer a possibilidade de montar e instalar seus próprios dispositivos inteligentes. Para o leitor que gosta de montagens eletrônicas ou de fazer a sua instalação, não existe possibilidade melhor do que unir o útil ao agradável. E, para o profissional da eletrônica, algumas das idéias que damos podem tanto ajudá-lo no seu trabalho como até lhe servir para ganhar algum dinheiro extra.

No próximo capítulo iniciaremos a descrição dos projetos práticos.

CAPÍTULO 2

PROJETOS

Os projetos que descrevemos neste capítulo usam, na medida do possível, componentes comuns em nosso mercado, a maioria de fabricação nacional. Entretanto, muitos dos componentes que não são encontrados nas casas especializadas podem ser obtidos de material de sucata. Com um pouco de imaginação os leitores não terão dificuldades com a realização das montagens.

Existe também a possibilidade de se fazer alterações nos projetos originais, de modo a modificar suas características, adaptando-as às condições do local em que devem ser usados. Na verdade, em muitos casos isso realmente será necessário, tendo em vista tanto a variedade de condições de operação como a própria variação de características dos componentes usados.

Procuramos projetar todos os aparelhos de modo a serem dispensados ajustes críticos ou que exijam instrumentos especiais. No entanto, nos casos em que ocorrer algum tipo de falha ou anormalidade, talvez o montador precise contar com um mínimo de recursos para o diagnóstico. Para estes casos recomendamos a utilização de um multimetro comum.

Também supomos, em todos os casos, que os leitores interessados na montagem saibam interpretar diagramas eletrônicos, tenham recursos para fazer placas de circuito impresso, além dos conhecimentos mínimos de segurança que permitam o manuseio de aparelhos alimentados pela rede de energia. Os projetos são seguros se usados dentro de suas especificações e montados com os cuidados convencionais que exigem.

AUTOMATISMOS

Nossa primeira série de projetos aborda o item da automação de diversos dispositivos elétricos sem a interferência humano quer seja a partir de informações obtidas por sensores, quer seja pela ativação a partir de outros aparelhos, ou ainda de modo automático segundo uma programação horária.

PROJETO 1

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Nosso primeiro projeto visa ligar um sistema de iluminação ao anoitecer e desligá-lo ao amanhecer. Podemos acoplá-lo às luzes de um jardim, de uma varanda e numa loja à sua vitrine ou anúncio luminoso.

O circuito tem por base um SCR que pode controlar até 300 watts de lâmpadas na rede de 110V e o dobro na rede de 220V. Só podem ser controladas lâmpadas comuns incandescentes. O aparelho não funciona com lâmpadas fluorescentes.

Na **figura 5** temos o diagrama esquemático de nosso primeiro projeto.

FUNCIONAMENTO

Neste projeto temos um sensor (LDR) que será posicionado de modo a receber apenas a luz ambiente. Para isso devemos colocá-lo em um tubinho opaco voltado para o céu. Quando o LDR se encontra iluminado sua resistência é muito baixa e com isso impede a passagem da corrente que dispara o SCR.

No momento em que a luz diminui de intensidade a resistência do LDR aumenta, permitindo que a corrente de disparo passe para o SCR. Com o disparo do SCR o sistema de iluminação recebe sua alimentação normal.

Veja que o capacitor C1 do circuito impede que variações rápidas da luz sejam interpretadas como comandos. Um relâmpago ou a passagem de um pássaro diante do sensor não acionaria o aparelho.

O potenciômetro controla a sensibilidade do aparelho, ajustando-o ao nível de iluminação ambiente em condições normais.

Lembramos que o SCR usado neste aparelho é um controle de meia onda, ou seja, as lâmpadas recebem apenas metade da potência normal, mas mesmo assim tem um bom brilho. Isso poderá ser facilmente compensado com uma lâmpada maior. Assim, se na aplicação sem o sistema automático for usada uma lâmpada de 60W, com o sistema para obter aproximadamente o mesmo nível de luz, use uma de 100W.

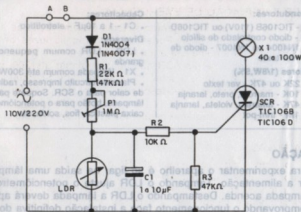
MONTAGEM

Observe que o circuito pode ser dimensionado para operar tanto na rede de 110V como de 220V. Os valores entre parênteses no diagrama são para os componentes quando a operação é feita na rede de 220V.

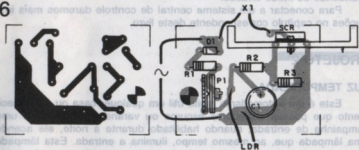
Os componentes podem ser fixados em sua maioria numa placa de circuito impresso, conforme mostra a **figura 6**.

O SCR deverá ter sufixo D (400V) se a rede de energia for de 220V e sufixo B (200V) se a rede for de 110V. Este componente deve ter um radiador de calor formado por uma chapa de metal fixada em seu invólucro.

5



6



O diodo é o 1N4004 ou 1N4007 e como sensor foi empregado um LDR redondo de 1cm (pequeno) ou 2,5cm (grande). O fio de ligação ao sensor não deve ser muito longo (mais de 10m) para não haver perigo de captação de interferências que possam alterar o funcionamento do aparelho.

O capacitor C1 tem valores entre 1 e 10 uF e sua tensão de trabalho deve ficar entre 40 e 50V.

A montagem do circuito deve ser feita em uma caixa de plástico e se ele for instalado em local sujeito a ação do tempo, uma proteção adicional deve ser providenciada.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- SCR - TIC106B (110V) ou TIC106D (220V) - diodo controlado de silício
- D1 - 1N4004 ou 1N4007 - diodo de silício - ver texto

Resistores (1/8W,5%)

- R1 - 22K ou 47K - ver texto
- R2 - 10K - marrom, preto, laranja
- R3 - 47K - amarelo, violeta, laranja
- P1 - 1M - trim-pot

Capacitores:

- C1 - 1 a 10 μ F - eletrolítico

Diversos:

- LDR - LDR comum pequeno ou grande
- X1 - lâmpada comum até 300W
- Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR. Soquete para a lâmpada, botão para o potenciômetro, caixa plástica, fios, solda, etc.

UTILIZAÇÃO

Para experimentar o aparelho é só ligar na saída uma lâmpada e conectar a alimentação. Tampando o LDR ajuste o potenciômetro para que a lâmpada acenda. Destampando o LDR a lâmpada deverá apagar.

Comprovando o funcionamento faça a instalação definitiva do sistema. O LDR de modo algum deve receber a luz das lâmpadas que alimenta, pois isso causaria um efeito de realimentação, que teria como consequência a instabilidade do circuito com as lâmpadas piscando ou acendendo de modo errático.

Para conectar a um sistema central de controle daremos mais instruções no capítulo correspondente deste livro.

PROJETO 2

LUZ TEMPORIZADA

Este é um automatismo muito útil em qualquer casa ou estabelecimento que possua corredores escuros ou varandas. Acoplado a uma campainha de entrada, quando habilitado durante à noite, ele acende uma lâmpada que, ao mesmo tempo, ilumina a entrada. Esta lâmpada permanecerá acesa por um intervalo de tempo que varia entre 10 segundos e 50 segundos, dependendo dos valores de C1, C2 e R2, apagando em seguida, de modo automático.

Os corredores de prédio e hall de elevadores utilizam muito este sistema que pode ser acionado quando saímos do elevador ou deixamos um apartamento. A temporização depende do capacitor, cujo valor máximo recomendado é de 100 μ F para cada unidade (C1 e C2).

O resistor R2 tem um valor máximo recomendado de 1 M ohms. Experiências devem ser feitas em cada caso para se obter a melhor combinação de valores de componentes, de modo a casar com as características específicas do SCR usado.

As lâmpadas alimentadas por este circuito podem ter uma potência máxima de 200 watts, mas na prática não se recomenda usar mais de 100W, já que, dependendo do local em que o aparelho vai ser colocado, pode haver limitações de espaço para a colocação de um dissipador de calor no SCR.

Evidentemente, este aparelho também pode ser usado para outros tipos de temporizações curtas, como de elementos de aquecimento, torneiras automáticas, etc.

Na figura 7 temos o diagrama completo deste sistema simples de temporização de corredores.

FUNCIONAMENTO

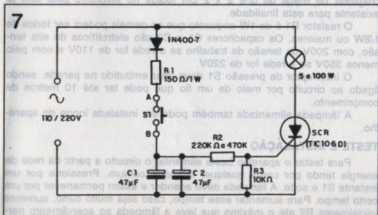
Quando pressionamos o interruptor de pressão S1, os capacitores C1 e C2 em paralelo carregam-se praticamente com a tensão de pico da rede de energia.

Soltando S1, os capacitores passam a se descarregar lentamente através de R2, R3 e da comporta do SCR. Com esta corrente o SCR é mantido disparado e com isso a lâmpada ligada como carga em seu anodo se mantém acesa.

No final da descarga, não havendo mais tensão suficiente no capacitor para manter o SCR disparado, ele desliga e com isso a lâmpada apaga.

Dadas as características do SCR, a lâmpada acende com apenas metade de seu brilho normal e no final da temporização ela avisa que vai apagar, reduzindo então seu brilho de forma suave.

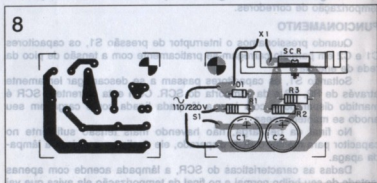
Para temporizações maiores deve ser usado um outro tipo de configuração, devido às características dos componentes utilizados neste projeto.



MONTAGEM

Os valores de componentes entre parênteses são para componentes que devem ser utilizados caso a rede de energia seja de 220V. As tensões de trabalho dos capacitores de temporização também devem estar de acordo com a tensão usada na alimentação.

Podemos fazer a montagem básica usando uma placa de circuito impresso e aproveitando a sugestão de disposição de componentes mostrada na figura 8.



O SCR deve ser do tipo TIC106B se o aparelho for usado na rede de 110V e deve ser o TIC106D se a rede de energia usada for de 220V.

Se a lâmpada alimentada for de mais de 40W de potência, o SCR deve ser dotado de um radiador de calor que nada mais é do que uma chapinha de metal de uns 2 x 2 cm fixada no invólucro pelo furo já existente para esta finalidade.

O resistor R1 é de 1W enquanto que os demais podem ser todos de 1/8W ou maiores. Os capacitores C1 e C2 são eletrolíticos de alta tensão, com 200V de tensão de trabalho se a rede for de 110V e com pelo menos 350V se a rede for de 220V.

O interruptor de pressão S1 deve ficar embutido na parede, sendo ligado ao circuito por meio de um fio que pode ter até 10 metros de comprimento.

A lâmpada alimentada também pode ser instalada longe do aparelho.

TESTE E INSTALAÇÃO

Para testar o aparelho basta alimentar o circuito a partir da rede de energia tendo por carga qualquer lâmpada comum. Pressione por um instante S1 e solte. A lâmpada deve acender e assim permanecer por um certo tempo. Para aumentar esse tempo, caso seja muito curto, aumente inicialmente R2 até o máximo que leve a lâmpada ao acendimento nor-

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- SCR - TIC106B (110V) ou TIC106D (220V) - diodo controlado de silício - ver texto
- D1 - 1N4004 ou 1N4007 - diodo de silício - conforme rede de energia

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 150 ohms x 1W
- R2 - 220K ohms a 470 K ohms
- R3 - 10 K ohms

Capacitores:

- C1, C2 - 47 μ F/200 V ou 47 μ F/350V - eletrolíticos - ver texto

Diversos:

- S1 - Interruptor de pressão NA
- X1 - Lâmpada comum de 5 a 100 watts
- Placa de circuito impresso, caixa plástica, radiador de calor para o SCR, fios, cabo de força, soquete para a lâmpada, etc.

mal (que depende da sensibilidade do SCR e que varia bastante mesmo para os TIC106).

Chegando ao limite de aumento do resistor R2, se ainda não estiver satisfeito com o tempo obtido, então aumente os capacitores C1 e C2, agregando mais unidades em paralelo.

Obtido o funcionamento normal, é só fazer a instalação definitiva do aparelho para funcionamento isolado.

No final deste livro teremos sugestões de como é possível obter o funcionamento conjugado deste aparelho com outros automatismos que tornarão sua casa mais "inteligente".

PROJETO 3

SIMULADOR DE PRESENÇA

Este é um projeto muito interessante que faz um observador externo pensar que existem pessoas no interior de uma casa, pois ele aciona de modo programado dispositivos elétricos e eletrônicos.

Podemos então programá-lo para acender e apagar luzes em determinados momentos, ligar e desligar um televisor, um aparelho de som, dando assim a impressão de que esses aparelhos estão sendo usados por alguém.

O aparelho descrito nada mais é do que um controle sequencial muito lento em que as saídas são ligadas aos aparelhos externos, isso por meio de relés.

Os relés ligam e desligam conforme a programação do circuito, que é feita por meio de "jumpers". Dessa forma, dependendo do usuário, pode ser feita uma programação flutuante do que vai ser ligado e desligado e quando isso deve ocorrer.

Os relés são dimensionados para suportar correntes de controle de até 10 amperes, o que permite a conexão de eletrodomésticos de

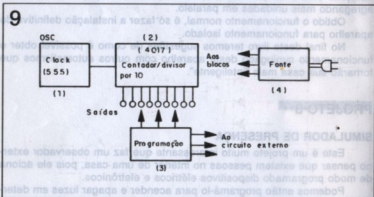
maior potência. O consumo do simulador, entretanto, é muito baixo, o que significa que ele pode ficar ligado por muito tempo sem que isso signifique um aumento desagradável na conta de luz.

O mesmo aparelho também pode ser usado como automatismo, como por exemplo num sistema de luz noturna que só funcione à noite por um determinado tempo. Uma vez acionado, a luz acende ao anoitecer e apaga algumas horas depois (perto da meia noite, por exemplo), quando já não se espera mais ninguém em casa.

COMO FUNCIONA

Para entender melhor o princípio de funcionamento deste projeto, que é um dos mais complexos deste capítulo, será interessante fazer sua divisão em blocos, conforme mostra a **figura 9**.

O primeiro bloco consiste no "relógio" do aparelho ou como também é chamado de "clock" e que nada mais é do que um oscilador com o circuito integrado 555. Neste oscilador temos a frequência de operação ajustada por P1, de modo a fixar os passos de acionamento dos dispositivos que devem ser controlados pelo simulador.



Assim, se ajustarmos este oscilador para gerar um pulso a cada meia hora, teremos o acionamento ou desligamento dos circuitos na saída em passos mínimos de meia hora.

Como o sistema tem 10 passos de programação, teremos ciclos que vão de meia hora a 5 horas, conforme a programação.

Em outras palavras, com esta programação, o ciclo completo de simulação de presença dura 5 horas.

O segundo bloco é um contador/divisor por 10. Este circuito "conta" os pulsos gerados pelo bloco anterior, e com sua divisão vai fornecendo na saída os sinais em progressão.

Assim, no primeiro pulso, ele ativa a primeira saída; no segundo pulso ele desliga a primeira saída e ativa a segunda; no terceiro pulso ele desliga a segunda e ativa a terceira saída, e assim por diante até chegar à última.

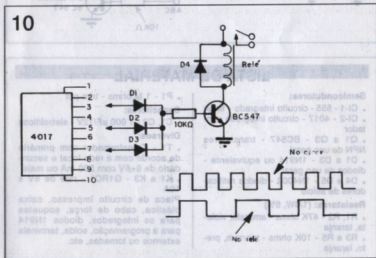
Na última saída, quando o pulso é recebido ele a desativa e ativa novamente a primeira, começando um novo ciclo de funcionamento.

É nestas saídas que faremos a programação da simulação, o que nos leva ao terceiro bloco do aparelho.

Colocando diodos, de tal forma que eles sejam polarizados conforme a saída ativada, teremos o controle de uma bateria de transistores excitando relés.

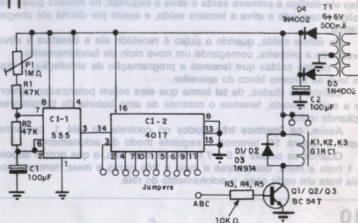
Assim, se ligarmos três diodos no controle do relé 1, conforme mostra a **figura 10**, teremos o seguinte modo de acionamento:

Quando as saídas 3, 5 e 7 forem ao nível alto, o que ocorre depois de 1 hora e meia, duas horas e meia e três horas e meia, teremos por meia hora em cada caso, o acionamento do relé.



Podemos ligar qualquer quantidade de diodos em cada saída, controlando assim vários relés. No projeto original, por exemplo, colocamos três relés, mas nada impede que sejam usados mais ou menos, conforme os dispositivos que vão ser controlados.

Veja que, usando saídas adjacentes, aumentamos o tempo de acionamento de um relé: por exemplo, se usarmos as saídas 4, 5 e 6, o relé ficará ligado por 1 hora e meia depois de ser acionado a partir da programação.



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- C1-1 - 555 - circuito integrado - timer
- C1-2 - 4017 - circuito integrado contador
- Q1 a Q3 - BC547 - transistores NPN de uso geral
- D1 a D3 - 1N914 ou equivalente - diodos de uso geral
- D4 e D5 - 1N4002 - diodos retificadores de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1, R2 - 47K ohms - amarelo, violeta, laranja
- R3 a R5 - 10K ohms - marrom, preto, laranja

- P1 - 1 M ohms - trim-pot

Capacitores:

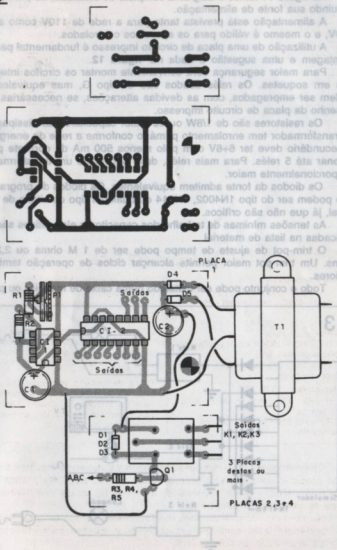
- C1, C2 - 1 000 µF/12V - eletrolíticos

Diversos:

- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6V com 500 mA ou mais
 - K1 a K3 - G1RC1 - relê de 6V x 10A
- Placa de circuito impresso, caixa plástica, cabo de força, soquetes para os integrados, diodos 1N914 para a programação, solda, terminais externos ou tomadas, etc.

Observe que a precisão desses tempos vai depender exclusivamente da precisão com que seja feito o ajuste do oscilador. Na prática não será muito fácil, e nem necessário, ajustá-lo de modo que tenhamos ciclos de exatamente meia hora.

Na verdade, nem é conveniente fazer isso porque tempos "redondos" poderiam fazer com que um observador externo desconfiasse da ação de algum tipo de automatismo.



MONTAGEM

Na **figura 11** temos o diagrama completo do simulador de presença, incluindo sua fonte de alimentação.

A alimentação está prevista tanto para a rede de 110V como a de 220V, e o mesmo é válido para os aparelhos controlados.

A utilização de uma placa de circuito impresso é fundamental para a montagem e uma sugestão é dada na **figura 12**.

Para maior segurança será conveniente montar os circuitos integrados em soquetes. Os relés usados são do tipo G, mas equivalentes podem ser empregados, com as devidas alterações, se necessárias, no desenho da placa de circuito impresso.

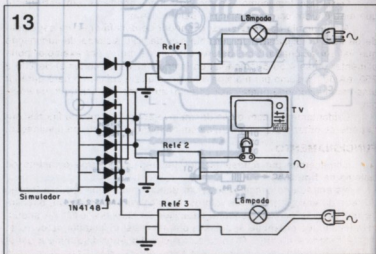
Os resistores são de 1/8W ou de maior capacidade de dissipação. O transformador tem enrolamento primário conforme a rede de energia e o secundário deve ter 6+6V com pelo menos 500 mA de corrente para acionar até 5 relés. Para mais relés, deve ser usado um transformador proporcionalmente maior.

Os diodos da fonte admitem equivalentes. Os diodos de programação podem ser do tipo 1N4002, 1N914 ou qualquer tipo de silício de uso geral, já que não são críticos.

As tensões mínimas de trabalho dos capacitores eletrolíticos são as indicadas na lista de material.

O trim-pot de ajuste de tempo pode ser de 1 M ohms ou 2,2 M ohms. Um trim-pot maior permite alcançar ciclos de operação também maiores.

Todo o conjunto pode ser instalado numa caixa de madeira ou plás-



tico com terminais de parafusos ou tomadas para conexões dos aparelhos que devem ser controlados.

UTILIZAÇÃO E PROVA

Na **figura 13** temos a maneira como o aparelho é utilizado, ilustrando um exemplo de programação dos diodos.

O usuário deve criar sua própria programação, conforme os aparelhos que devem ser acionados. Para verificar o funcionamento, o ciclo de operação pode ser acelerado, bastando para isso diminuir a resistência de P1. Giramos então o trim-pot todo para a esquerda para obter o menor tempo.

Comprovado o funcionamento, basta fazer a instalação do aparelho e o ajuste de P1 para o tempo de ciclo de funcionamento desejado.

Para usar o sistema num controle central em sua residência veja como fazer isso no capítulo final deste livro.

PROJETO 4

ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE EMERGÊNCIA

Este dispositivo ativa um sistema de iluminação de emergência quando a energia da rede local é cortada. Ligado a um sistema inteligente, ele só fará o acionamento quando tudo estiver no escuro, ou seja, à noite ou em condições pré-estabelecidas, quando por exemplo o simulador de presença não estiver ligado.

O circuito tem como recurso adicional importante um carregador que mantém em carga constante a bateria usada.

A autonomia do sistema vai depender de dois fatores: da capacidade da bateria utilizada e da corrente exigida pelo sistema de iluminação que vai ser acionado. Uma bateria comum de carro, por exemplo, pode alimentar umas 4 ou 5 lâmpadas de interior (luzes de cortesia) de 200 a 250 mA de consumo por mais de 6 horas, o que é suficiente para garantir uma estadia cômoda numa casa comum, até o restabelecimento da energia.

Evidentemente, com o uso de um inversor para lâmpada fluorescente pode-se obter maior autonomia com melhor rendimento na iluminação.

FUNCIONAMENTO

Começamos por apresentar aos leitores o diagrama completo do sistema na **figura 14**.

Na entrada do circuito temos um transformador que reduz a tensão da rede de energia para dois valores. O valor maior é retificado, passando em seguida por um pequeno capacitor de filtro que é C1. A seguir, esta tensão, da ordem de 35V passa por um resistor limitador de corrente indo à bateria em carga. O valor do resistor limitador determina a carga da bateria, ficando normalmente em torno de 200 mA. Esse valor pode

ser reduzido, aumentando-se R1 caso a manutenção da carga da bateria usada exija uma corrente menor.

Em alguns casos, um resistor de 220 ohms mantém a carga com menor consumo de energia.

O outro setor do transformador tem um sistema retificador e de filtragem, mantendo energizada a bobina de um relé. Esse relé tem por finalidade conectar a bateria ao sistema de carga até o momento em que a energia seja cortada. Quando isso ocorrer, o relé conecta a bateria ao sistema de iluminação externo.

O circuito pode ser facilmente acoplado a um sistema lógico em série com o sistema externo de iluminação de modo a deixar que a corrente passe somente se for noite.

Observe que a tensão de alimentação do circuito pode tanto vir da rede de energia de 110V como de 220V.

MONTAGEM

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na **figura 15**.

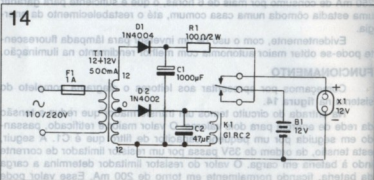
O transformador usado tem um enrolamento primário de acordo com a tensão da rede de energia e um secundário de 12+12 V com pelo menos 500 mA de corrente.

Os diodos podem ser do tipo 1N4004, conforme indicado no diagrama. Os capacitores devem ter as tensões mínimas de trabalho indicadas na relação de material. O resistor R1 pode ter dissipação igual ou maior que 2W, devendo ser do tipo de fio de nicromo.

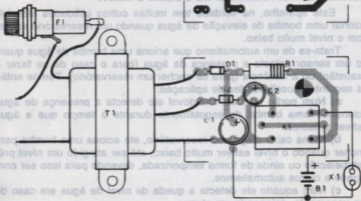
O relé admite equivalentes, devendo apenas ser observada a capacidade de contacto que deve ser compatível com a corrente exigida pelo sistema de iluminação acionado.

PROVA E USO

Para provar, basta ligar o sistema à rede de energia: o relé deve fechar seus contactos, indicando que sua bobina está sendo alimentada.



15



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- D1 - 1N4004 ou equivalente - diodo de silício
- D2 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício

Resistores:

- R1 - 100 ohms x 2 W - fio

Capacitores:

- C1 - 1 000 μ F/50V - eletrolítico
- C2 - 470 μ F/25V - eletrolítico

Diversos:

- T1 - Transformador com primário

de acordo com a rede local e secundário de 12+12V com 500 mA ou mais.

- F1 - 1A - fusível
- K1 - G1RC2 - relé de 12V x 10A - Metallax ou equivalente
- B1 - Bateria de carro ou moto
- X1 - Lâmpadas de 12V ou sistema de iluminação
- Placa de circuito impresso, caixa para alojar o conjunto, fios, suporte de fusível, cabo de força, etc.

Depois, basta instalar o aparelho, posicionando convenientemente a bateria e as lâmpadas. Observamos que, se for usada bateria de automóvel, ela deve ficar em local ventilado, devido aos gases que emite durante à carga e que são tóxicos.

O único cuidado que o leitor deve ter com este aparelho depois de instalado é em relação à manutenção da bateria, cujo eletrólito deve ser

verificado periodicamente. Somente use água destilada para completá-lo, caso a bateria seja do tipo chumbo-ácido. Outros tipos de bateria não precisam de manutenção.

PROJETO 5

ACIONADOR AUTOMÁTICO DE BOMBA D'ÁGUA

Este aparelho, na verdade tem muitas outras utilidades além de acionar uma bomba de elevação de água quando um reservatório estiver com o nível muito baixo.

Trata-se de um automatismo que aciona uma bomba de água quando um sensor detecta a presença da água (para o caso de se fazer a exaustão) ou a ausência (para se encher um reservatório). Temos então as seguintes possibilidades de aplicação:

a) Num porão ou local inundável ele detecta a presença de água acionando uma bomba de esgotamento durante o tempo que a água estiver presente.

b) Numa caixa d'água ou reservatório, ele aciona uma bomba para encher quando o nível estiver muito baixo, até ser atingido um nível pré-estabelecido ou ainda de forma temporizada, devendo para isso ser conjugado a outros automatismos.

c) Num aquário ele detecta a queda de nível de água em caso de um vazamento, acionando um alarme.

d) Num jardim ele detecta quando a terra está seca, acionando um sistema de irrigação automático.

FUNCIONAMENTO

A figura 16 mostra o diagrama completo deste automatismo.

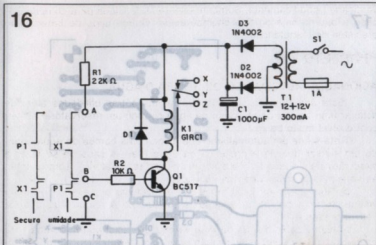
Um transistor Darlington de altíssimo ganho é o responsável pelo acionamento de um relé. A carga do relé pode ser qualquer dispositivo externo de bombeamento de água ou de alarme.

A alimentação do circuito é feita com uma baixa tensão que é obtida de uma fonte com transformador. A presença do transformador é muito importante para garantir segurança, isolando o circuito do sensor de modo a evitar choques, já que este sensor fica em contato com a água.

O tipo de acionamento do relé depende do modo como o sensor é ligado ao circuito.

Se ligarmos o sensor entre o positivo da alimentação e a base do transistor, teremos o acionamento pela presença de água. Neste caso, a água conduz a corrente de disparo entre os dois fios do sensor, quando entrar em contato com eles.

Se ligarmos o sensor da base ao negativo da alimentação (0V), o disparo do circuito ocorre quando não houver água em contato com seus fios. Nos dois casos, o potenciômetro P1 serve para controlar a sensibilidade do circuito.



O sensor, na sua forma mais simples consiste em dois pedaços de fios comuns com as pontas descascadas. Quando essas pontas entram em contato com a água circula uma corrente que dispara o circuito.

MONTAGEM

Os componentes são instalados numa placa de circuito impresso com a disposição mostrada na **figura 17**.

Na condição de espera, com o relé desativado, a corrente que circula pelo circuito é muito baixa e conseqüentemente também é baixo o seu consumo. De fato, o consumo da unidade é inferior a 5 watts nessas condições, o que permite que ela fique permanentemente ligada sem problemas.

Os resistores são de 1/8W ou maiores e o transformador tem enrolamento primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com uma corrente de pelo menos 200 mA.

O relé sugerido tem contatos reversíveis para 10A, o que permite alimentar bombas de água com até 2 HP de potência, sem perigo de sobre cargas.

O capacitor eletrolítico usado na filtragem da fonte deve ter uma tensão mínima de trabalho de 25V.

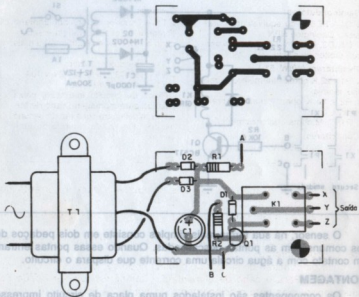
O sensor deve ter pelo menos 2 ou 3 cm de suas pontas descascadas e os fios devem ficar afastados um do outro de uns 4 ou 5 cm.

UTILIZAÇÃO

Na **figura 18** mostramos como deve ser instalado o sensor para detectar a presença de água ou umidade, nos dois modos de funcionamento.

17

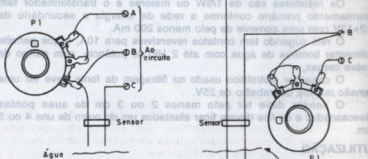
16



MONTAGEM

Os componentes são instalados numa placa de circuito impresso com a disposição mostrada na figura 17. Na condição de repouso, com o relé desativado, a corrente que circula

18



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q1 - BC517 ou equivalente - transistor Darlington NPN
- D1, D2, D3 - 1N4002 ou equivalente - diodos de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 22 K ohms - vermelho, vermelho, laranja
- R2 - 10 K ohms - marrom, preto, laranja
- P1 - 1 M ohms - potenciômetro

Capacitores:

- C1 - 1 000 μ F/25V - eletrolítico

Diversos:

- T1 - Transformador com primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com 200 mA ou mais
- F1 - 1A - fusível
- S1 - Interruptor simples
- K1 - G1RC2 - Relé de 12V x 10A
- X1 - Sensor - ver texto
- Placa de circuito impresso, caixa plástica para montagem, cabo de força, terminais para conexão do circuito externo, fios, solda, suporte de fusível, etc.

Para instalar o aparelho use fios compatíveis com a corrente do sistema de bombas ou alarme, e ajuste P1 de modo a obter o disparo com o contato ou ausência de água conforme a modalidade de funcionamento.

Instale o conjunto numa caixa vedada para evitar que a umidade afete o circuito interno.

O fio de conexão do sensor ao circuito pode ser longo e não precisa ser blindado. Para o cabo de alimentação, também pode ser usado fio comum longo, mas para o acionamento da bomba, o fio deve ser grosso e preferivelmente não deve ter mais do que 5 metros.

ANEXO - DISPARANDO COM A LUZ

Este automatismo também pode usar um sensor de luz em lugar de um sensor de água de modo a disparar um relé pela presença de luz ou pela sua ausência o que permite transformá-lo num interruptor crepuscular de potência.

Para esta transformação, basta trocar o potenciômetro P1 de 1 M ohms por um de 100K ohms e o sensor X1 por um LDR comum.

PROJETO 6

CONDICIONADOR AMBIENTE

Eis um projeto bastante interessante para quem gosta de manter sua casa numa temperatura confortável, quer seja inverno, quer seja verão. Trata-se de um circuito que detecta a temperatura ambiente e em sua função pode tomar dois tipos de decisão.

Se a temperatura estiver normal, ou seja, dentro dos limites ajustados pelo usuário nada acontece. No entanto, se a temperatura estiver

acima do normal ele aciona um sistema de ar condicionado ou um ventilador, e se estiver abaixo do normal, ele aciona um sistema de aquecimento.

O leitor pode ainda ter outros tipos de acionamento, como por exemplo, abrir uma janela de modo automático se estiver muito calor ou fechá-la se estiver frio.

O sensor é um termistor com boas características de controle. Sua instalação pode ser feita com facilidade em qualquer parte.

O sistema também pode ser usado em estufas, jardins de inverno, chocadeiras e aquários. Apenas no último caso deve ser observada a necessidade de se blindar o sensor para que ele não seja afetado pela água.

Os relés usados são para 10A, o que está dentro do exigido para aquecedores e condicionadores de ar convencionais (até 2 000 watts na rede de 220V). No entanto, antes de utilizar o aparelho ou montá-lo é conveniente verificar a corrente exigida pelos aparelhos que vão ser controlados. Se estiverem acima dos 10A dos relés empregados, utilize um relé com maior corrente de contato.

Ventiladores normalmente têm consumo baixo, inferior a 200 watts, podendo ser ligados sem problemas neste aparelho.

COMO FUNCIONA

O diagrama completo do aparelho é mostrado na **figura 19**.

Dois amplificadores operacionais do tipo 741 são ligados como comparadores de tensão tendo em suas saídas dois transistores que são responsáveis pelo acionamento dos relés.

Nas entradas inversora e não inversora de cada amplificador operacional ligamos um sensor, que consiste num termistor ou NTC, e um trim-pot de ajuste.

Em função da temperatura desejada, o trim-pot de ajuste P1 deve então ser colocado numa posição em que a tensão do pino 2 do CI-1, que é a mesma do pino 3 do CI-2, fique em aproximadamente metade da tensão de alimentação. Use um multímetro de alta resistência de entrada ou sensibilidade para fazer este ajuste.

O NTC é um sensor cuja resistência diminui com a temperatura, de modo que a tensão aplicada nos dois circuitos integrados vai depender justamente das condições em que este elemento sensor se encontrar.

Assim, podemos ajustar os amplificadores operacionais de duas formas diferentes, já que a tensão do sensor é aplicada na entrada inversora de um e na entrada não inversora do outro.

No primeiro ajustamos P3 de modo que a tensão de saída do operacional sofra uma transição rápida do nível alto para o baixo quando a tensão do sensor superar o valor ajustado em P3, o que significa o disparo quando a temperatura cair abaixo do valor pré-ajustado por este componente.

No outro, ajustamos P2 de modo que a tensão do operacional sofra a transição quando a tensão do sensor cair abaixo do valor ajustado em P2, de modo que teremos o disparo com a temperatura subindo acima do valor ajustado.

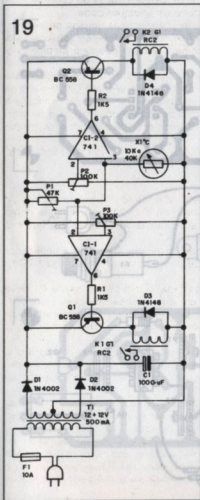
O leitor pode então perceber que basta ligar num relé o sistema que esfria o ambiente e no outro o sistema que aquece.

É muito importante observar que o NTC tem uma boa inércia, o que significa que ele demora algum tempo para reagir à temperatura, pois do contrário o circuito entraria em oscilação.

Assim, a temperatura do ambiente na realidade deve oscilar sempre entre dois valores, numa faixa que o leitor deve escolher de modo que seja a que lhe dê maior conforto. Esta inércia, que é uma característica do circuito e do sensor, pode ser reduzida com o posicionamento apropriado dos elementos do sistema, mas mesmo assim, como em qualquer sistema deste tipo, não será possível manter uma temperatura absolutamente fixa num valor. A faixa de oscilação obtida deve ter uma amplitude de 3 a 6 graus, conforme o posicionamento dos elementos (sensor e de aquecimento e refrigeração).

A alimentação do circuito é feita a partir da rede de energia por uma fonte simples sem regulagem e o consumo é baixo, o que permite que o aparelho fique permanentemente ligado.

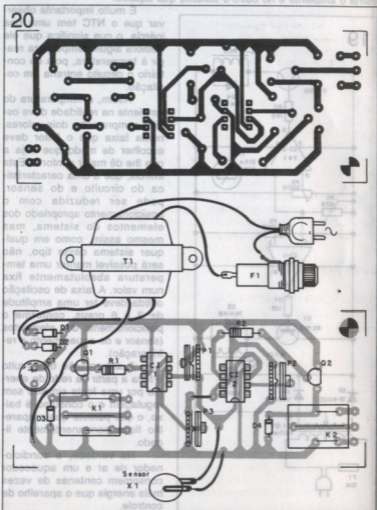
Na verdade, o condicionador de ar e um aquecedor consomem centenas de vezes mais energia que o aparelho de controle.



MONTAGEM

Na figura 20 temos a disposição dos componentes numa placa de circuito impresso.

O transformador é colocado fora da placa e tem um enrolamento primário conforme a rede de energia e secundário de pelo menos 500 mA.



Os circuitos integrados, para maior comodidade devem ser instalados em soquetes DIL de 8 pinos. Uma possibilidade, que no entanto exige modificação do desenho da placa, é utilizar um 741 duplo como o MC1478 ou outro.

Os diodos admitem equivalentes assim como os transistores que excitam os relés. Transistores PNP de uso geral podem ser usados sem problemas.

Os resistores são de 1/8W e os trim-pots não são críticos. Na verdade, P₂ depende do termistor. Se for usado um termistor de maior resistência (entre 50K e 200K) o trim-pot P₁ pode ter 470K. No entanto, neste caso, o multímetro usado no ajuste deve ter sensibilidade superior a 5 M ohms para poder dar uma leitura precisa da tensão de entrada dos comparadores.

O termistor é um NTC comum, com resistência na temperatura ambiente na faixa de 10K a 40K. Este termistor deve ficar longe do aparelho, "sentindo" a temperatura do ambiente que deve ser controlado.

É importante que o termistor não fique próximo nem do aquecedor, nem do ventilador, para que não ocorra uma realimentação muito rápida da ação do sistema, que levaria a uma dificuldade muito grande de ajuste.

Os demais trim-pots são comuns e o capacitor eletrolítico da fonte deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25V.

Os relés empregados são do tipo G da Metaltex de baixo custo e que podem controlar correntes de até 10A. No entanto, podem ser usados relés equivalentes, desde que possam controlar a corrente exigida pelo sistema de ventilação e aquecimento.

O fusível de proteção depende dos aparelhos controlados, devendo ter uma corrente duas vezes maior do que a do maior aparelho acionado.

Os fios de conexão aos contatos do relé devem ser grossos, de acordo com a corrente consumida pelos aparelhos controlados.

AJUSTE E USO

Inicialmente, ligando um multímetro em paralelo com o sensor, ou no pino 3 do CI-2, ajuste P₁ para ler uma tensão de aproximadamente metade da tensão de alimentação.

Esse ajuste deve ser feito com o sensor na temperatura ambiente, ou seja, aquela que se pretende manter no local.

Depois, ajuste P₁ para deixar K₁ no limiar do acionamento e P₂ para deixar K₂ no limiar do acionamento. Quanto mais próximo do limiar for possível deixar os relés, mais estreita será a faixa de acionamento dos dois, e com isso a manutenção da temperatura dentro dos limites desejados.

Um ajuste mais crítico pode ser feito se o leitor usar trim-pots do tipo multi-voltas para os ajustes, mas isso só será interessante numa aplicação mais crítica, como por exemplo numa estufa ou chocadeira.

Uma vez verificado o funcionamento com este ajuste preliminar, instale o aparelho, colocando o sensor em local apropriado.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI-1, CI-2 - 741 ou equivalente - amplificadores operacionais - circuito integrado
- Q1, Q2 - BC558 ou equivalente - transistores PNP de uso geral
- D1, D2 - 1N4002 - diodos de silício
- D3, D4 - 1N4148 - diodos de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1, R2 - 1,5 K ohms - marrom, verde, vermelho
- P1 - 47 K ohms - trim-pot
- P2, P3 - 100k ohms - trim-pots
- X1 - NTC - termistor

Capacitores:

- C1 - 1 000 μ F/25V - eletrolítico

Diversos:

- F1 - 10A ou conforme carga - ver texto
- T1 - Transformador com primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com pelo menos 500 mA
- K1, K2 - G1RC2 - Relés de 12V x 10A - Metallux ou equivalente
- Placa de circuito impresso, caixa para montagem, cabo de força, suporte de fusível, terminais de conexão das cargas, soquetes para os circuitos integrados, fios, solda, etc.

Não coloque o sensor muito alto e nem no chão, pois as temperaturas nas diversas alturas de uma sala tendem a ser diferentes.

O sensor também não deve ser colocado em local que receba correntes de ar de fora do ambiente cuja temperatura deve ser mantida.

Instalado o aparelho será importante refazer o ajuste.

PROJETO 7

CAFETEIRA AUTOMÁTICA

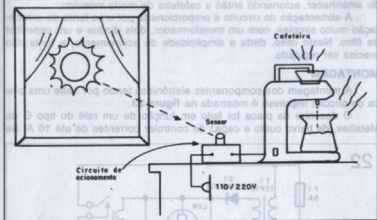
Este é um automatismo bastante útil, principalmente para quem precisa acordar cedo e não conta com uma empregada (que levante mais cedo ainda!) para lhe preparar o café. Que tal, ao levantar, já encontrar o café quentinho, pronto para tomar, sem ter que esperar um bom tempo até que a água ferva e que ele seja passado. Melhor ainda: que tal acordar já com o cheirinho bom de um café quentinho, mesmo sem ter ninguém que lhe faça isso?

A idéia é simples: acoplado a uma cafeteira automática comum, o dispositivo que descrevemos a liga com a luz do amanhecer de modo que algum tempo depois ela já passa o café, mantendo-o quente até a hora que o leitor acordar.

Basta deixar o pó e a água prontos no dia anterior para que o automatismo que descrevemos se encarregue de ligar a cafeteira no momento certo (figura 21).

O aparelho descrito também pode ser usado com outros automatismos, como por exemplo um sistema de aquecimento automáti-

21



co com um pequeno aquecedor que deixe o pão quente para a hora que você for tomar o café e outros.

Muito simples de montar e de usar, nosso aparelho usa como sensor um LDR, que tem boa sensibilidade e na condição de espera, ou seja, durante à noite, ele apresenta um consumo de energia muito baixo.

COMO FUNCIONA

Na figura 22 temos o diagrama completo do automatismo para cafeteiras elétricas.

O que temos é um LDR ligado à base de um transistor comum NPN. A carga de coletor do transistor é um relé cuja finalidade vai ser controlar a alimentação da cafeteira.

No escuro, o LDR apresenta uma resistência muito alta, da ordem de milhões de ohms, o que impede que ele forneça uma corrente capaz de levar o transistor à condução. A pequena corrente que pode aparecer nestas condições é desviada para a massa do circuito por meio do trim-pot de ajuste de sensibilidade.

Quando o LDR é iluminado, o que vai acontecer no raiar do dia, sua resistência diminui, e com isso ele possibilita a corrente que vai circular pela base do transistor, polarizando-o.

O resultado é que, em determinado momento, quando a luz aumenta de intensidade no amanhecer, a corrente se torna suficiente para acionar o relé, que então pode alimentar o dispositivo externo.

Um capacitor em paralelo com a base do transistor impede que surtos de luz de curta duração provoquem o fechamento dos contactos do relé.

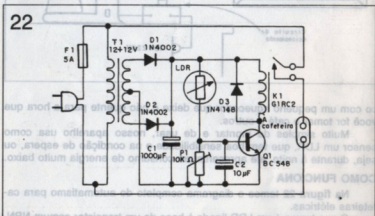
Isso poderia ocorrer se à noite ocorresse uma tempestade com raios. Os relâmpagos poderiam ser confundidos pelo circuito com a luz do amanhecer, acionando então a cafeteira de modo indevido.

A alimentação do circuito é proporcionada por uma fonte de alimentação muito simples, com um transformador, dois diodos e um capacitor de filtro. Neste caso, dada a simplicidade do acionamento, a fonte não precisa ser regulada.

MONTAGEM

A montagem dos componentes eletrônicos tendo por base uma placa de circuito impresso é mostrada na **figura 23**.

O desenho da placa foi feito em função de um relé do tipo G da Metaltex, de baixo custo e capaz de controlar correntes de até 10 A. Se



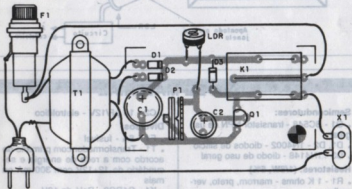
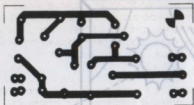
for usado algum tipo de relé equivalente, pode ser necessário mudar o desenho da placa conforme a disposição de seus pinos.

Para o LDR pode ser usado qualquer tipo redondo comum de 1 ou 2,5 cm, como por exemplo os fabricados pela Tecnowatt. No entanto, se o leitor tiver sorte pode obter um em bom estado de algum velho televisor abandonado que tenha um controle automático de brilho.

Os demais componentes não são críticos, com o transformador possuindo um enrolamento primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com pelo menos 200 mA.

Será importante ter um fusível de proteção na entrada, e para conexão da cafeteira pode ser usada uma tomada de embutir na própria caixa que aloja o aparelho.

O LDR deve ficar instalado na caixa ou num tubinho opaco de tal forma que, com o circuito em funcionamento, ele deve apontar para algu-



na janela ou local que receba a luz apenas do sol, mesmo que de forma indireta.

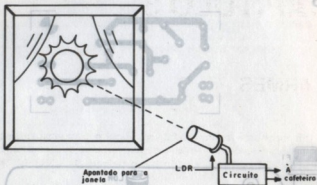
AJUSTE E USO

Para provar, ligue como carga uma lâmpada pequena, e aponte o LDR para um local que tenha uma iluminação indireta, como por exemplo, uma parede.

Ajuste o trim-pot para que a lâmpada acenda. Colocando a mão na frente do LDR, com ele ficando no escuro, a lâmpada deve apagar.

Uma vez feitos os ajustes é só usar o aparelho. Para isso, à noite, antes de deitar, coloque pó e água na cafeteira na quantidade que normalmente utiliza para o seu café da manhã.

Depois, ligue-a e ajuste P1 para que, quando a luz for apagada, a cafeteira fique sem alimentação. Aponte o LDR para um local que receba a iluminação da alvorada, conforme mostra a figura 24.



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q1 - BC548 - transistor NPN de uso geral
- D1, D2 - 1N4002 - diodos de silício
- D3 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 1 K ohms - marrom, preto, vermelho
- P1 - 10 K ohms - trim-pot
- LDR - Foto-resistor LDR

Capacitores:

- C1 - 1 000 μ F/25 V - eletrolítico

- C2 - 10 μ F/12V - eletrolítico

Diversos:

- F1 - 5A - fusível
- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12+12V com 300 mA ou mais
- K1 - G1RC2 - Relé de 12V
- X1 - tomada
- Placa de circuito impresso, cabo de força, suporte de fusível, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Apagando as luzes, a cafeteira se manterá desligada até o amanhecer, quando então você terá seu café quentinho e fresco ao levantar.

LDR para um local que tenha uma iluminação indireta, como por exemplo, uma parede.

Ajuste o trim-pot para que a lâmpada acenda. Colocando a mão na frente do LDR, com ele ficando no escuro, a lâmpada deve apagar. Uma vez feitos os ajustes é só usar o aparelho. Para isso, à noite, antes de deitar, coloque pó e água na cafeteira na quantidade que normalmente utiliza para o seu café da manhã.

Depois, ligue e ajuste P1 para que, quando a luz for apagada, a cafeteira fique sem alimentação. Aponte o LDR para um local que receba a iluminação da alvarada, conforme mostra a figura 24.

CAPÍTULO 3

ALARMES

Um importante recurso eletrônico, que traz comodidade e segurança a uma residência, é um sistema de alarme. Usando técnicas apropriadas e acoplando um bom alarme a um sistema de controle, podemos dotá-lo de um bom grau de "inteligência".

Um alarme "inteligente" pode tomar decisões e operar sob condições programadas, o que pode ser considerado importante para o desempenho final, e dentro do que definimos para uma casa na introdução deste livro.

Daremos, a seguir, diversos projetos de alarmes que contam com recursos para interligação com um sistema central, segundo explicações que daremos no último capítulo.

PROJETO 8

ALARME PADRÃO

O alarme padrão que descrevemos usa sensores que tanto podem ser pedaços de fios finos que sejam rompidos no caso de uma invasão (para serem colocados em locais em que o acesso seja pouco frequente tais como alçapões, passagens, etc) como interruptores magnéticos do tipo reed-switches (para serem colocados em locais de passagem ou abertura constante como janelas, portas, portões, etc).

Este alarme possui uma temporização e um sistema de pré-operação que permite que ele só entre em funcionamento depois de um certo tempo de ligado, dando assim tempo para que o morador saia (ou entre) ativando os sensores somente depois.

A alimentação é feita pela rede de energia, mas também pode ser usado o sistema de iluminação de emergência, descrito neste livro, com sua bateria que se mantém em carga constante.

Na saída do sistema de alarme podemos ligar diversos tipos de dispositivos, como por exemplo campainhas sirenes, ligados tanto na rede de energia como alimentados por bateria.

COMO FUNCIONA

Na **figura 25** temos o diagrama completo do alarme.

Neste alarme, temos diversos circuitos integrados do tipo 555 operando como temporizadores. A versatilidade deste integrado facilita bastante o projeto deste tipo de alarme.

O primeiro circuito integrado funciona como um timer que mantém a alimentação do alarme cortada por um intervalo de tempo que depende do ajuste de P1.

Esta temporização pode ficar entre alguns segundos e alguns minutos. Este recurso permite que o morador saia sem disparar o alarme, que só se aramará novamente depois que a porta de entrada (onde existe um sensor) for fechada.

No final do tempo determinado por este bloco, o relé desenergiza e com isso o restante do circuito é habilitado, recebendo sua alimentação normal.

Os sensores são ligados no segundo circuito integrado 555 que também funciona como um temporizado. O tempo de atuação deste circuito é de alguns segundos (5 a 20) e consiste na pré-temporização do alarme.

Com ele, evita-se que o alarme toque logo que uma entrada for violada, possibilitando assim a fuga do intruso. Se o alarme tocar quando ele já estiver dentro, o intruso será "pego de surpresa".

Quando um dos sensores é ativado (pelo corte da corrente), o transistor no pino 2 deste CI conduz e gera uma transição negativa que o dispara. A saída do CI vai então ao nível alto durante o intervalo de tempo ajustado.

No final desta pré-temporização, a saída do CI-2 volta ao nível baixo ocorre o disparo do terceiro timer, que consiste do CI-3, também um 555.

Este circuito fecha então os contactos de um relé através de um transistor excitador, isso por um intervalo de tempo que pode variar entre alguns minutos até perto de meia hora.

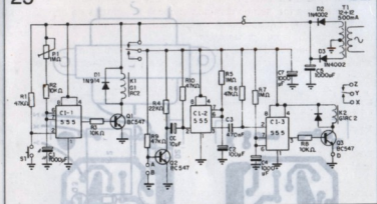
Este bloco alimenta uma sirene externa ou qualquer outro sistema de aviso.

Veja que, mesmo os sensores sendo rapidamente religados, se o intruso os localizar ao tocar o alarme, o sistema não é inibido, continuando a cumprir as diversas etapas da programação, sem problemas.

Somente cortando a alimentação é que é possível inibir a ação do alarme, mas se ela estiver em local inacessível ou escondida, será difícil para o intruso realizar este tipo de ação.

MONTAGEM

Na **figura 26** temos a placa de circuito impresso que não é crítica, mesmo com a utilização de muitos componentes, inclusive três circuitos integrados.



Para maior segurança os circuitos integrados devem ser montados em soquetes DIL de 8 pinos. Os relés admitem equivalentes, como por exemplo tipos reed ou mesmo de maior corrente.

O relé mais crítico é K2, que deve ter contatos capazes de suportar a corrente do dispositivo de aviso que deve ser acionado. O tipo G1RC2 recomendado originalmente pode controlar correntes de até 10 A.

Os resistores são todos de 1/8W ou mais, e os capacitores eletrolíticos têm as tensões mínimas de trabalho especificadas na lista de material.

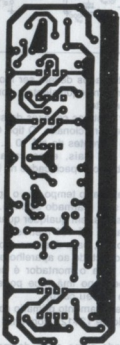
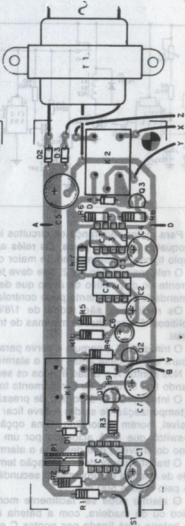
O trim-pot P1 é comum e serve para ajustar o tempo que o operador tem para sair de casa antes que o alarme seja rearmado sozinho.

Nos pontos A e B são ligados os sensores, em qualquer quantidade e usando fios comuns de comprimento total de até 100 metros.

O interruptor S1 é do tipo de pressão NA, para desarme momentâneo (temporização de saída) e deve ficar conectado ao aparelho em local acessível, porém escondido. Uma opção para o montador é usar um reed-switch que será acionado por um pequeno imã (que pode ser o mesmo do chaveiro que desarma o alarme de seu carro).

O transformador de alimentação tem enrolamento primário conforme a rede de energia e enrolamento secundário de 12+12V com uma corrente de pelo menos 500 mA.

O alarme pode ser facilmente montado numa caixa de metal, de plástico ou de madeira, com a bateria do lado de fora (se for usada). Essa bateria será ligada nos pontos C e D da figura correspondente ao diagrama para fornecer energia ao sistema em caso de corte, o que pode ser tentado pelo intruso antes da invasão.



PROVA E UTILIZAÇÃO

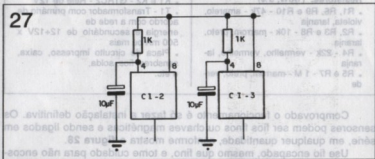
Para testar o alarme, antes de sua instalação, o procedimento é o seguinte: inicialmente interligamos os pontos A e B por meio de um pedaço de fio comum e ligamos a alimentação do aparelho, conectando-o a uma tomada de energia.

Como carga para K2 pode ser usada uma lâmpada comum de 5 a 100 watts. Para monitorar o acionamento de K1 será interessante ligar um multímetro na escala de tensões (0-15V) em sua saída de modo a verificar a tensão de habilitação dos blocos seguintes. Uma pequena lâmpada de 12V x 200 mA também serve para se fazer esta monitoração.

Pressionando S1 por um momento, o relé K1 deve fechar seus contatos, o que será monitorado pelo multímetro ou lâmpada de 12V com a queda de tensão neste ponto (a lâmpada apaga ou o multímetro indica zero).

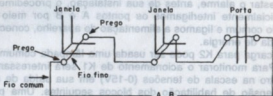
O relé deve ficar ativado por um intervalo de tempo que depende do ajuste de P1. Este é o tempo que o morador tem para deixar sua casa antes que o alarme seja armado.

Depois deste tempo, K1 desliga e o alarme estará ativado. A lâmpada de monitoração acende ou o multímetro indica uma tensão entre 12 e 16V. Se o alarme tender a disparar sozinho ao ser ligado, ligue dois capacitores e dois resistores nos pinos de controle dos circuitos integrados CI-2 e CI-3, conforme mostra a figura 27.



Agora, desligando por um momento o fio entre A e B, deve haver o disparo de CI-2. Esse disparo pode ser verificado pela ligação de um multímetro na escala de tensões apropriada na sua saída (pino 3). A tensão deve subir neste ponto e assim permanecer por um intervalo de tempo.

Quando essa tensão cair, o que deve ocorrer depois da pré-temporização, ocorre o disparo de K2, e portanto do alarme, com a lâmpada de saída sendo acesa. O alarme deve permanecer disparado por um tempo que depende dos valores de R7 e C4. No caso dos valores sugeridos no projeto, esse tempo é da ordem de 15 minutos.



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI-1, CI-2 e CI-3 - 555 - circuitos integrados timers
- Q1, Q2 e Q3, BC547 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral
- D1 e D4 - 1N914 - diodos de uso geral
- D2 e D3 - 1N4002 - diodos retificadores

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1, R6, R9 e R10 - 47k - amarelo, violeta, laranja
- R2, R3 e R8 - 10k - marrom, preto, laranja
- R4 - 22k - vermelho, vermelho, laranja
- R5 e R7 - 1 M - marrom, preto, verde

Capacitores:

- C1, C4, C5 e C7 - 1000 μ F - eletrolíticos (16V exceto C5 e C7 para 25V)
- C2 - 100 μ F x 16V - eletrolítico
- C3 - 470 nF - poliéster
- C6 - 10 μ F x 16V - eletrolítico

Diversos:

- S1 - Interruptor de pressão NA
- K1 e K2 - G1RC2 - Relé de 12V
- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12+12V x 500 mA ou mais
- Placa de circuito impresso, caixa, sensores, fios, solda, e etc.

Comprovado o funcionamento é só fazer a instalação definitiva. Os sensores podem ser fios finos ou chaves magnéticas e sendo ligados em série, em qualquer quantidade, conforme mostra a **figura 28**.

Use fio encapado, mesmo que fino, e tome cuidado para não encostar em qualquer ponto "vivo" da instalação que possa causar interferências no funcionamento. O fio de ligação, assim como os sensores, devem ficar invisíveis.

A habilitação por meios inteligentes e a ligação numa central de controle será analisada no final do livro.

PROJETO 9

ALARME DE PASSAGEM

Este é um alarme foto-elétrico do tipo usado em bancos, museus, e

outros locais que guardam coisas de valor, detectando a passagem de uma pessoa por um local pelo corte de um feixe de luz.

Para maior economia usaremos luz visível, mas bem disfarçada em um sistema direcional que não pode ser percebido facilmente por um intruso.

No entanto, com o uso de uma fonte emissora infravermelha e um detector apropriado, pode-se transformar este sistema em um sofisticado alarme infravermelho de passagem.

O que caracteriza o projeto, entretanto, é a sua simplicidade e também a possibilidade de o acoplarmos a um sistema "inteligente" que tome decisões no caso do disparo, ou mesmo que só o habilite em determinadas condições, por exemplo, se a porta da frente for aberta e um dispositivo de identificação não for ativado.

Também podemos dizer que a sensibilidade do sensor é maior do que a do próprio olho humano, significado que por mais rápida que seja a passagem do intruso, ele não consegue "enganar" o sistema.

FUNCIONAMENTO

Iniciamos por levar ao leitor o diagrama do alarme, o qual é mostrado na **figura 29**.

O sensor deste aparelho é o mesmo usado no nosso sistema de iluminação automática, um LDR. A resistência do LDR aumenta quando há um corte de luz que incide em sua parte sensível, feita de Sulfeto de Cádmio.

Ligamos então o LDR na comporta de um SCR que tem como carga um relé. O circuito fica permanentemente alimentado mas com um consumo de energia muito baixo. O LDR deve também ficar permanentemente iluminado por uma pequena lâmpada de 5 watts (baixo consumo), oculta em uma caixinha com apenas um furo para saída da luz na direção do LDR.

Quando a luz é cortada, o SCR dispara e ativa o relé. Mesmo que a luz seja rapidamente restabelecida no sensor, o sistema não desliga e o alarme permanece disparado. Para desativar o alarme é preciso desligar por um momento sua alimentação.

MONTAGEM

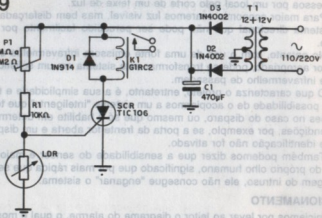
Como são poucos os componentes usados, eles podem ser fixados em uma pequena placa de circuito impresso da forma indicada na **figura 30**.

O SCR aciona apenas o relé de baixo consumo, por isso não precisa de radiador de calor.

O relé é recomendado por controlar até 10 ampères, o que significa que campainhas, sirenes, cigarras e outros dispositivos barulhentos de aviso podem ser alimentados.

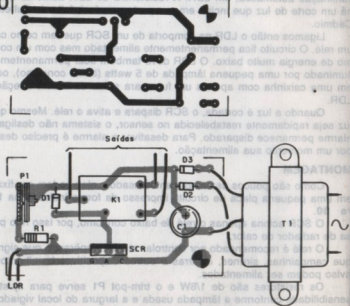
Os resistores são de 1/8W e o trim-pot P1 serve para ajustar a sensibilidade conforme a lâmpada usada e a largura do local vigiado.

29



FUNÇÃO

30



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- SCR - TIC106 - diodo controlado de silício
- D1 - 1N914 - diodo de uso geral
- D2 e D3 - 1N4002 - diodos retificadores

Resistores:

- R1 - 10K x 1/8W - marrom, preto laranja
- P1 - 1M ou 2,2M - trim-pot

Capacitores:

- C1 - 470 μ F x 25V - eletrolítico

Diversos:

- K1 - G1RC2 - relé de 12V
- T1 - Transformador de 12+12V x 200 mA ou mais e primário conforme a rede de energia.
- LDR - LDR redondo pequeno ou grande
- Placa de circuito impresso, lâmpada de 5W para 110V ou 220V, caixa, cabo de força, tubo para colocar o LDR, fios, etc.

A alimentação é feita com um transformador de 12+12V com pelo menos 200 mA de corrente.

Caso seja possível alimentar uma pequena lâmpada de 12V com o mesmo transformador isso pode ser previsto, mas o secundário desse componente deve ter uma corrente maior.

O capacitor usado deve ter tensão de trabalho de pelo menos 25V.

INSTALAÇÃO E AJUSTES

Para usar e provar, coloque uma lâmpada de 5W em uma caixinha com uma abertura apontando para o LDR a uma distância de pelo menos 3 metros. Se o LDR tiver uma lente na sua frente, teremos mais sensibilidade e diretividade.

Ajuste então P1 para o limiar do disparo. Quando o SCR disparar, para desligá-lo desconecte a alimentação por um instante. Quando alguém passar na frente do LDR deve ocorrer o disparo do relé.

Depois é só instalar o sistema no local desejado. O fio que vai ao LDR pode ser longo, o que facilita a colocação de toda a central junto a um sistema de controle geral "inteligente".

PROJETO 10

SIRENE PARA ALARMES OU AVISOS

Nosso próximo projeto é de um potente oscilador que produz o som de uma sirene de tom crescente. Alimentado por 12V ele excita um alto-falante com bom rendimento, podendo ser usado nos dois alarmes que descrevemos. Os contatos dos relés substituem o interruptor ligado em série com a alimentação.

O único ajuste da sirene é do tom produzido e é feito em um trim-pot. Esta sirene precisa de aproximadamente 600 mA com 12V, o que deve ser considerado se a própria fonte do alarme for usada na sua alimentação.

FUNCIONAMENTO

Na **figura 31** damos o diagrama completo da sirene.

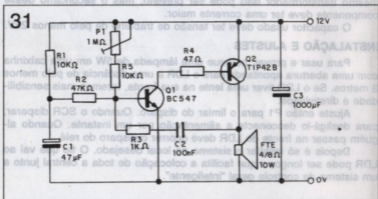
Temos um simples oscilador com dois transistores complementares, sendo o segundo de potência para poder excitar diretamente um alto-falante.

Quando ligamos a alimentação, C1 carrega-se lentamente via R1, afetando a polarização de Q1. A polarização principal deste transistor, que deternima juntamente com a realimentação via C2. A frequência do som é dada pelo ajuste de P1. Desta forma, com a carga, o tom gerado tende a aumentar sua frequência em questão de vários segundos depois que a alimentação é ligada. este fato produz um efeito semelhante ao de uma sirene.

O amplificador formado por Q1 e Q2 amplia o sinal gerado e o aplica em um alto-falante com bom rendimento.

MONTAGEM

Os componentes podem ser montados em uma placa de circuito impresso, conforme mostra a **figura 32**.



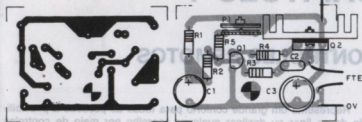
O transistor Q2 precisará de um radiador de calor e o alto-falante precisa ser do tipo pesado, colocado em uma pequena caixa acústica para maior rendimento.

Os resistores são de 1/8W e os capacitores eletrolíticos são para 16V ou mais de tensão de trabalho.

UTILIZAÇÃO

Para provar o circuito é só alimentá-lo com 12 V de uma fonte com pelo menos 1 ampère. Ajusta-se então P1 para o som desejado.

Ligue e desligue a alimentação para observar o efeito. Altere C1 se quiser mudar a modulação da sirene.



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q1 - BC547 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- Q2 - TIP42B ou equivalente - transistor PNP de potência

Resistores:

- R1 e R5 - 10K - marrom, preto, laranja
- R2 - 47K - amarelo, violeta, laranja
- R3 - 1K - marrom, preto, vermelho
- R4 - 47 ohms - amarelo, violeta, preto

- P1 - 1M - trim-pot

Capacitores:

- C1 - 47 μ F - eletrolítico
- C2 - 100 μ F - cerâmico ou poliéster
- C3 - 1 000 μ F - eletrolítico

Diversos:

- FTE - 4 ou 8 ohms x 10W - alto-falante
- Placa de circuito impresso, caixa, fios, solda, radiador de calor para o transistor Q2, etc.

CONTROLE REMOTO POR FEIXE DE LUZ

Este controle, mais simples, pode ser usado em uma garagem para acender a luz e tocar uma campainha interna quando você chegar com o carro. Basta dar uma piscada com o farol para ocorrer o acionamento, pois ele responde a um impulso de luz.

Também podemos usá-lo para acionar um eletrodoméstico por um tempo programado, usando como transmissor uma pequena lanterna.

Ventiladores, aparelhos de som, luzes, televisores, e outros eletrodomésticos podem ser ativados à distância por um simples toque num interruptor de uma lanterna, sem que você precise sair de sua cadeira para ligá-los. Até mesmo, numa emergência, um sistema de alarme pode ser ativado à distância por meio de uma lanterna.

O sistema é temporizado, o que quer dizer que basta dar um pulso de luz para que ele ligue. O tempo de acionamento será então ajustado em função de sua aplicação.

CAPÍTULO 4

CONTROLES REMOTOS

Representa um grande conforto para todas as pessoas a possibilidade de se ligar ou desligar qualquer aparelho por meio de controles remotos. Na verdade, muito mais do que conforto, isso pode até significar uma necessidade e o aumento do nível de segurança no uso de muitos eletrodomésticos. Muitos aparelhos de TV, vídeo e mesmo som já vêm equipados com este recurso, mas podemos acrescentar esta comodidade em outros aparelhos de nossa casa que não a possuem, tornando-os mais "inteligentes".

Luzes podem ser acesas ou apagadas por controle remoto, campainhas acionadas do carro, portões abertos, fechaduras destravadas, ventiladores e aparelhos de som ligados e muitas outras coisas que a imaginação do leitor certamente alcançará.

Os dois projetos a seguir são de controles remotos que podem ser agregados a equipamentos de sua casa. A escolha depende da finalidade.

PROJETO 11

CONTROLE REMOTO POR FEIXE DE LUZ

Este controle, mais simples, pode ser usado em uma garagem para acender a luz e tocar uma campainha interna quando você chegar com o carro. Bastará dar uma piscada com o farol para ocorrer o acionamento, pois ele responde a um impulso de luz.

Também podemos usá-lo para acionar um eletrodoméstico por um tempo programado, usando como transmissor uma pequena lanterna.

Ventiladores, aparelhos de som, luzes, televisores, e outros eletrodomésticos podem ser ativados à distância por um simples toque num interruptor de uma lanterna, sem que você precise sair de sua cadeira para ligá-los. Até mesmo, numa emergência, um sistema de alarme pode ser ativado à distância por meio de uma lanterna.

O sistema é temporizado, o que quer dizer que basta dar um pulso de luz para que ele ligue. O tempo de acionamento será então ajustado em função de sua aplicação.

FUNCIONAMENTO

Na figura 33 temos o diagrama de nosso controle remoto por meio de raio de luz.

O sensor é um LDR que deve ficar em um tubinho apontado para a direção de onde deve vir o comando de luz. A posição deste tubinho é importante para que não ocorra a interferência de outras fontes de luz próximas, como a luz da rua ou de outros carros, no caso da utilização na garagem. Usando uma lente convergente na frente do tubinho do LDR obtemos maior diretividade e muito maior sensibilidade, aumentando assim o alcance do sistema de controle remoto.

Quando incide luz no LDR sua resistência cai abruptamente e o monoestável com o circuito integrado 555 é disparado.

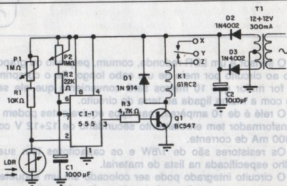
O capacitor no pino 6 e 7, juntamente com o resistor e o potenciômetro P1, determinam então por quanto tempo ele vai ficar disparado, mesmo depois que o pulso de comando desapareça.

Este tempo pode ser ajustado entre alguns segundos e perto de 15 minutos. Para maiores tempos, o capacitor nos pinos 6 e 7 do integrado pode ser aumentado até uns 2 200 uF, quando então chegamos a perto de meia hora. Tempos maiores não são recomendados pois as fugas dos capacitores instabilizam o circuito.

Com o disparo, o monoestável ativa via Q1 um relé que controla o dispositivo externo, uma lâmpada, por exemplo.

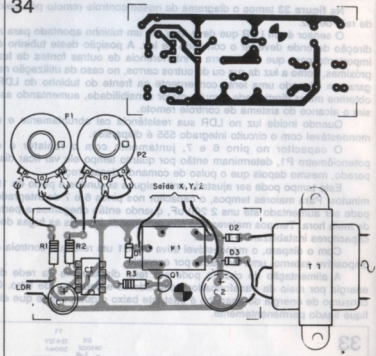
A alimentação do circuito pode ser feita diretamente da rede de energia por meio de transformador, retificadores e capacitor de filtro. O consumo de energia do aparelho é bastante baixo o que permite que ele fique ligado permanentemente.

33



MONTAGEM

Os componentes principais ficam em uma placa de circuito impresso com a disposição mostrada na figura 34.



O sensor é um LDR redondo, comum, pequeno ou grande, que será ligado ao circuito por meio de um cabo longo. Se o comprimento desse cabo for maior que 10 metros será conveniente que ele seja blindado duplo com a malha ligada ao terra do circuito.

O relé é de 10 ampères, mas tipos equivalentes podem ser usados. O transformador tem enrolamento secundário de 12+12 V com pelo menos 300 mA de corrente.

Os resistores são de 1/8W e os capacitores têm sua tensão de trabalho especificada na lista de material.

O circuito integrado pode ser colocado em um soquete para maior segurança e para se evitar calor na hora da soldagem.

O conjunto cabe em uma caixa plástica pequena, ficando na parte externa uma chave que serve para ligá-lo e desligá-lo, os potenciômetros de ajuste e a saída para o dispositivo controlado. Este circuito poderá ser acoplado a outros automatismos da casa inteligente.

PROVA E USO

Para provar este controle remoto, aponte o LDR para um local escuro, coloque o potenciômetro de temporização no mínimo e ajuste a sensibilidade até ficar no limiar do disparo do relé. O tempo de acionamento deve ficar no mínimo para facilitar a observação do funcionamento e os ajustes.

Depois, com uma lanterna ou simplesmente apontando o tubo com o LDR para uma fonte de luz, observe o disparo do relé. Comprovado o funcionamento, faça a instalação definitiva do sistema, ajuste o tempo e conecte a carga externa (lâmpada, campainha ou fechadura) ao circuito externo.

Para temporizações curtas diminua o capacitor no pino 2 do 555 para 22 ou 47 μF , caso de fechaduras ou do acionamento de uma campainha.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI-1 - 555 - circuito integrado
- Q1 - BC547 ou equivalente - transistor NPN de uso geral.
- D1 e D2 - 1N4002 ou equivalente diodos de silício
- D3 - 1N914 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 10K - marrom, preto, laranja
- R2 - 22K - vermelho, vermelho, laranja
- R3 - 4,7K - amarelo, violeta, vermelho
- P1 e P2 - 1M - potenciômetros

Capacitores:

- C1 e C2 - 1000 μF x 15V - eletrolíticos

Diversos:

- LDR - LDR redondo pequeno ou grande
- T1 - Transformador com primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com pelo menos 300 mA
- K1 - Relé de 12V - G1RC2 ou equivalente
- Placa de circuito impresso, caixa, soquetes, cabo de energia, knobs para os potenciômetros, fios, etc.

PROJETO 12

CONTROLE REMOTO INFRAVERMELHO

Este controle remoto pode ser usado a partir do carro para acionar um sistema de abertura de portões ou ainda para a chamada interna, ligando as luzes externas e acionando a campainha.

Também podemos usá-lo para ativar os mais variados eletrodomésticos à distância ligando-os e desligando-os.

Podemos ligar televisores, acender luzes, acionar um aquecedor ou ventilador, tudo sem sair do lugar, usando raios infravermelhos, do mesmo modo como comandamos nosso televisor ou aparelho de som.

Além da utilidade no conforto do morador da casa inteligente, deve ser considerado seu uso por deficientes físicos que podem assim ter

muita facilidade no uso de alguns aparelhos que possam ser ativados por controle remoto.

Seu alcance, que depende de forma como a montagem será feita e dos recursos ópticos, como por exemplo o uso de lentes, é da ordem de 10 metros.

O transmissor é compacto e alimentado por pilhas, enquanto que o receptor é alimentado pela rede de energia com baixo consumo.

O tipo de relé usado vai determinar a carga máxima controlada, no caso de 10 ampères.

O sistema usado é de modulação por tom, o que o torna bastante seguro, com boa imunidade à interferência de outros controles que possam ser usados no mesmo local ou geradas por aparelhos elétricos. O sistema é monocanal, mas com a utilização de diversos filtros PLL e a seleção de frequências no transmissor é possível expandir o circuito para diversos canais (até 8) controlando assim muitos eletrodomésticos.

Será interessante que o usuário planeje antes o que vai fazer com o controle já agregando assim os canais necessários.

COMO FUNCIONA

Na figura 35 temos o diagrama do transmissor infravermelho.

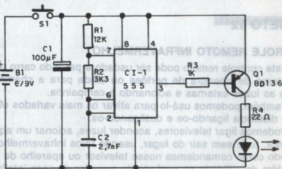
O transmissor tem por base um 555 que gera um tom de áudio entre 10 e 50 KHz. Este tom excita um transistor PNP de potência que tem por carga um LED infravermelho. Desta forma, o LED emite radiação infravermelha modulada.

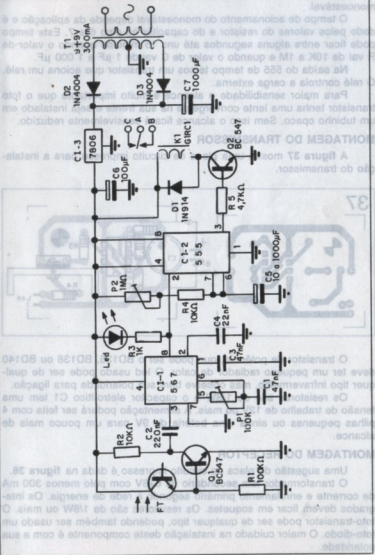
Na figura 36 temos o diagrama do receptor.

A radiação modulada é captada por um foto-transistor e depois de amplificada é levada à entrada de um circuito reconhecedor de tom PLL com o circuito integrado 567.

P1 neste circuito faz o ajuste da frequência que o PLL deve reconhecer, ou seja, a "sintonia" do receptor.

35





Quando o 567 reconhece a frequência do sinal, sua saída que estava no nível alto vai ao nível baixo, o que provoca o disparo de um circuito monoestável.

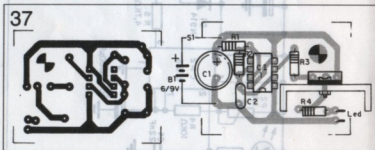
O tempo de acionamento do monoestável depende da aplicação e é dado pelos valores do resistor e do capacitor no pino 6 e 7. Este tempo pode ficar entre alguns segundos até uns 15 minutos quando o valor de R vai de 10K a 1M e quando o valor de C vai de 1 μ F a 1 000 μ F.

Na saída do 555 de tempo temos um transistor que aciona um relé. O relé controla a carga externa.

Para maior sensibilidade e alcance é muito importante que o foto transistor tenha uma lente convergente na sua frente e seja instalado em um tubinho opaco. Sem isso o alcance ficará sensivelmente reduzido.

MONTAGEM DO TRANSMISSOR

A figura 37 mostra uma placa de circuito impresso para a instalação do transmissor.



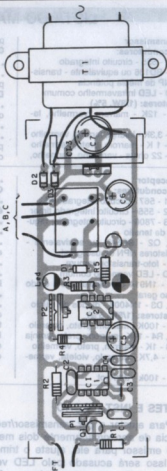
O transistor de potência, que pode ser o BD136, BD138 ou BD140 deve ter um pequeno radiador de calor. O led usado pode ser de qualquer tipo infravermelho, mas observe bem sua polaridade para ligação.

Os resistores são de 1/8W e o capacitor eletrolítico C1 tem uma tensão de trabalho de 12V ou mais. A alimentação poderá ser feita com 4 pilhas pequenas ou ainda uma bateria de 9V para um pouco mais de alcance.

MONTAGEM DO RECEPTOR

Uma sugestão de placa de circuito impresso é dada na figura 38.

O transformador tem secundário de 6+6V com pelo menos 300 mA de corrente e enrolamento primário segundo a rede de energia. Os integrados devem ficar em soquetes. Os resistores são de 1/8W ou mais. O foto-transistor pode ser de qualquer tipo, podendo também ser usado um foto-diodo. O maior cuidado na instalação deste componente é com a sua polaridade.



O relé também admite equivalentes, conforme a intensidade da corrente controlada.

Se o foto-transistor ficar longe do aparelho ele deve ser ligado por meio de cabo blindado. As tensões mínimas de operação dos capacitores são indicadas na lista de material.

LISTA DO MATERIAL

a) Transmissor

Semicondutores:

- CI-1 - 555 - circuito integrado
- Q1 - BD136 ou equivalente - transistor PNP de média potência
- LED - LED infravermelho comum

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 12K - marrom, vermelho, laranja
- R2 - 3,3K - laranja, laranja, vermelho
- R3 - 1K - marrom, preto, vermelho
- R4 - 22 ohms - vermelho, vermelho,

preto

Capacitores:

- C1 - 100 μ F/12V - eletrolítico
- C2 - 2,7 nF ou 3,3 nF - cerâmico ou poliéster

Diversos:

- B1 - 6 ou 9V - 4 pilhas pequenas ou bateria
- S1 - Interruptor de pressão NA
- Placa de circuito impresso, caixa plástica, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.

b) Receptor

Semicondutores:

- CI-1 - 567 - circuito integrado PLL
- CI-2 - 555 - circuito integrado timer
- CI-3 - 7806 - circuito integrado, regulador de tensão
- Q1, Q2 - BC547 ou equivalente - transistores NPN de uso geral
- FT - foto-transistor comum
- LED - LED vermelho comum
- D1 - 1N914 ou equivalente - diodo de uso geral
- D2, D3 - 1N4004 - diodos de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 100K - marrom, preto, amarelo
- R2, R4 - 10K - marrom, preto, laranja
- NR3 - 1K - marrom, preto, vermelho
- R5 - 4,7K - amarelo, violeta, vermelho
- P1 - 100k - trim-pot

- P1 - 1M - trim-pot 1

Capacitores:

- NC1, C3 - 47 nF - cerâmico ou poliéster
- C2 - 220 nF - poliéster
- C4 - 22 nF - cerâmico ou poliéster
- C5 - 10 μ F a 1000 μ F/12V - eletrolítico
- NC6 - 100 μ F/12V - eletrolítico
- C7 - 1 000 μ F/12V - eletrolítico

Diversos:

- K1 - G1RC1 - Relé de 6V
- T1 - Transformador com primário conforme a rede local e secundário de 9+9V x 300 mA ou mais
- Placa de circuito impresso, caixa, cabo de força, soquetes para os circuitos integrados, fios, solda, etc.,

AJUSTES E INSTALAÇÃO

Para ajustar o par transmissor/receptor ligue o transmissor a uma distância de aproximadamente dois metros do receptor e, apontando o LED emissor para ele, ajuste o trim-pot do 567 de modo a captar o sinal. Isso será acusado pelo LED vermelho da saída que acenderá. Afaste-se então com o receptor e faça um ajuste fino no sentido de obter maior sensibilidade. Ajuste a posição da lente no receptor de modo a obter maior alcance.

Depois disso, é só fazer a instalação definitiva. Veja que nos contatos do relé podemos ligar diversos dos automatismos descritos neste livro, tornando assim sua casa "inteligente" por controle remoto.

CAPÍTULO 5

OUTROS DISPOSITIVOS

Neste capítulo descrevemos alguns projetos adicionais interessantes que não se enquadram nos capítulos anteriores mas que, pela sua utilidade, ajudam a tornar sua casa "inteligente", trazendo muito mais comodidade e segurança.

Como os anteriores, muitos destes projetos podem ser acoplados a um sistema central de controle que tome decisões em função de informações captadas por sensores.

Na parte final (*capítulo 6*) veremos como fazer estas interligações. É claro que muitos desses projetos podem ser usados de forma independente, segundo o desejo de cada um, e até ter sua finalidade modificada.

PROJETO 13

TEMPORIZADOR MULTI-USO

Este projeto tem uma infinidade de aplicações interessantes. Podemos usá-lo para liberar um sistema de alarme, permitindo assim nossa entrada em casa, podemos também usá-lo para temporizar luzes de entrada, fechaduras elétricas, e até mesmo o acionamento de eletrodomésticos, como por exemplo um ventilador, um sistema de ar condicionado, um forno elétrico, etc.

Ligando-o a um sistema exaustor ele pode mantê-lo acionado por 10 ou 15 minutos quando da nossa chegada, eliminando assim odores desagradáveis que se acumulam em uma casa fechada, como por exemplo os odores de cigarro ou mofô. No final deste tempo, o sistema exaustor desliga automaticamente, economizando energia.

Acoplado às luzes de entrada ele permite que saíamos com o ambiente iluminado, após o que, as lâmpadas principais se apagam, ficando apenas uma, com menor consumo, esperando pela nossa volta.

Acoplado a um liquidificador ele permite a programação do tempo de acionamento no preparo de algum alimento sem que nos preocupemos em desligá-lo.

Na sala de TV, ele permite que você acenda as luzes com o simples toque, dando tempo para que você se acomode e se prepare para ver seus programas prediletos. Quando você estiver acomodado,

as luzes se apagam automaticamente, para que você desfrute melhor de seu TV.

O circuito é simples e tem um consumo bastante baixo de energia, o que permite que ele permaneça constantemente ligado sem problemas de aumentos excessivos na conta de energia. Por outro lado, ele pode ser acionado por sensores magnéticos, micro-switches, e outros circuitos sensores do tipo que descrevemos neste livro.

Este acionamento por sensores permite que ele seja usado como detector de intrusos, visitas, alarmes e muitos automatismos interessantes.

FUNCIONAMENTO

Na figura 39 temos o diagrama do timer.

Quando pressionamos S1 o monoestável 555 é disparado e sua saída passa a apresentar uma tensão que satura o transistor. Neste momento o relé é ativado, acionando ou desacionando algum dispositivo externo, como por exemplo ligando um exaustor ou desligando um alarme.

O tempo em que o relé permanece energizado, e portanto, que a saída do 555 permanece com tensão, depende de R2 e C2. O valor máximo indicado para R2 está em torno de 2,2 M ohms e o valor máximo para C2 é de 2200 μ F. Neste caso podemos obter uma temporização máxima de 1 hora aproximadamente. Para valores menores podemos trocar R2 por um potenciômetro de mesmo valor em série com um resistor de 10K ohms. Não recomendamos que capacitores maiores que 2200 μ F sejam usados, pois suas fugas podem tornar instável e impreciso o funcionamento do aparelho.

A alimentação vem de uma fonte com transformador, 4 diodos e um capacitor de filtro.

O sensor de disparo é ligado entre os pontos A e B.

MONTAGEM

A figura 40 mostra a construção deste projeto com base em placa de circuito impresso.

O transformador tem enrolamento secundário de 6V com pelo menos 300 mA. O circuito integrado é montado em soquete e o relé usado depende da corrente a ser controlada. O tipo indicado tem uma corrente de contactos de 10 ampères.

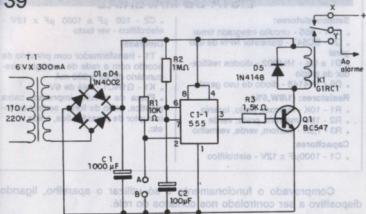
Os resistores são de 1/8W ou mais e os eletrolíticos têm tensões de trabalho indicadas na relação de material.

O conjunto cabe em uma caixa plástica e o sensor pode ser conectado por fios longos sem problemas.

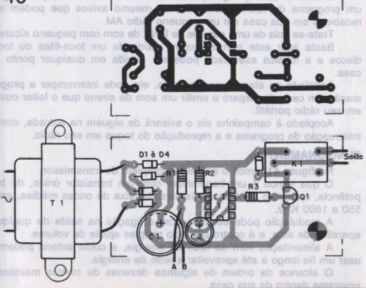
UTILIZAÇÃO

Para provar basta interligar por um instante os pontos A e B. Se usarmos um interruptor de pressão neste ponto basta pressioná-lo por um instante. O relé deve fechar seus contactos e assim permanecer por um certo tempo.

39



40



LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI-1 - 555 - circuito integrado timer
- Q1 - BC547 - transistor NPN de uso geral
- D1 a D4 - 1N4002 - diodos retificador de silício
- D5 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W,5%)

- R1 - 10K - marrom, preto, laranja
- R2 - 1M - marrom, preto, verde
- R3 - 1,5K - marrom, verde, vermelho

Capacitores:

- C1 - 1000 μ F x 12V - eletrolítico

- C2 - 100 μ F a 1000 μ F x 12V - eletrolítico - ver texto

Diversos:

- T1 - transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 6V x 300 mA
- K1 - G1RC1 - relé de 6V
- Placa de circuito impresso, caixa plástica, cabo de força, sensor ou interruptor de pressão, fios, solda, etc.

Comprovado o funcionamento é só utilizar o aparelho, ligando o dispositivo a ser controlado nos contatos do relé.

PROJETO 14

RETRANSMISSOR DE SOM

O circuito dado a seguir possibilita a transmissão local (interna) de um programa de rádio, gravações, ou mesmo avisos que podem ser recebidos em sua casa em um pequeno rádio AM.

Trata-se pois de uma espécie de LINK de som com pequeno alcance.

Basta ligar este transmissor na saída de um toca-fitas ou toca-discos e a música executada pode ser ouvida em qualquer ponto da casa.

Acoplado ao alarme, por exemplo, ele pode interromper a programação em caso de disparo e emitir um som de sirene que o leitor ouvirá em seu rádio portátil.

Acoplado à campainha ele o avisará de alguém na entrada, com a interrupção do programa e a reprodução do toque em seu rádio.

FUNCIONAMENTO

Na figura 41 temos o esquema completo do transmissor.

O que temos é um transmissor com um transistor único, de boa potência, operando em frequência livre da faixa de ondas médias, entre 550 e 1600 KHz.

A modulação pode ser feita com a ligação na saída de qualquer aparelho de som, e é controlada pelo simples ajuste de volume.

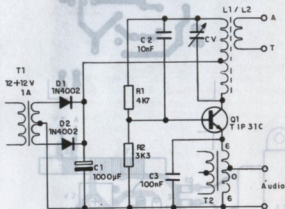
A alimentação vem da rede de energia, e como antena podemos usar um fio longo e até aproveitar a rede de energia.

O alcance da ordem de algumas dezenas de metros mantém o programa dentro de sua casa.

MONTAGEM

Os componentes podem ser montados com base em uma placa de circuito impresso, conforme mostra a figura 42.

41



O transistor de potência precisa de um radiador de calor. A bobina L1 é formada por 40+40 espiras de fio esmaltado 28 ou 30 AWG em um bastão de ferrite de 1 cm de diâmetro e de 10 a 20 cm de comprimento.

L2 é enrolada ao lado de L1 no mesmo bastão e consiste em 15 espiras do mesmo fio.

CV é um pequeno capacitor variável de rádio transistorizado de 120 pF a 300 pF.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- TIP31C - transistor NPN de potência
- D1, D2 - 1N4002 - diodos de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 4,7 K ohms - amarelo, violeta, vermelho
- R2 - 3,3 K ohms - laranja, laranja, vermelho

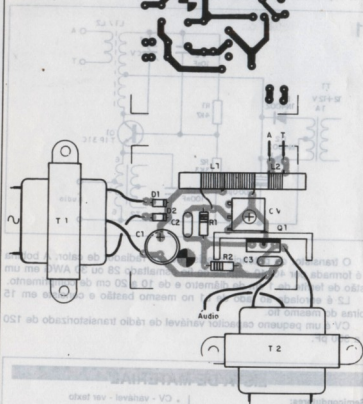
Capacitores:

- C1 - 1 000 µF/25V - eletrolítico
- C2 - 10 nF - cerâmico
- C3 - 100 nF - cerâmico

- CV - variável - ver texto

Diversos:

- L1, L2 - bobinas - ver texto
- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12+12V x 1A
- T2 - Transformador com primário de 110V ou 220V e secundário de 6+6V com corrente a partir de 250 mA até 1A
- Placa de circuito impresso, cabo de força, caixa plástica, antena, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.



CV - variável - ver texto

Diversos

T1 - Transformador com primário de

C2 e C3 são capacitores cerâmicos e C1 é um eletrolítico com tensão de trabalho de 25V ou mais. Os resistores são de 1/8W ou mais.

O transformador T1 tem enrolamento primário conforme a rede de energia e secundário de 12+12V com 1A de corrente pelo menos. O transformador T2 de modulação é um transformador com secundário de 6+6V e corrente de 250 mA ou mais. O primário deste transformador não importa, pois não é usado.

PROVA E USO

Para ajustar o aparelho, ligue na entrada de áudio a saída de um gravador, toca-fitas ou outra fonte de som. Ligue nas proximidades um rádio de ondas médias sintonizado numa frequência livre entre 600 e 900 KHz.

Ajuste CV para captar o sinal do transmissor e o volume de som para que o sinal saia puro.

A antena pode ser um pedaço de fio encapado de 2 a 6 metros e a ligação à terra pode ser feita no neutro da tomada ou numa barra de metal enterrada (barra de terra).

PROJETO 15

CAMPAINHA AUTOMÁTICA NOTURNA

Eis um automatismo muito interessante para residências que tenham uma iluminação natural ou pública deficiente na sua entrada: um sistema que, se for noite, ao se tocar a campainha, além do som de chamada, é ativado um sistema de iluminação de cortesia que permanece nesta condição por alguns minutos.

Podemos realmente dizer que se trata de um sistema "inteligente" pois o sensor especial "sente" se é dia ou não e portanto, se o toque da campainha necessita ou não da iluminação do ambiente como complemento.

O circuito é simples e pode ser adaptado a qualquer sistema de campainhas que funcione com a tensão da rede de energia. Para acionar a lâmpada externa, de uma varanda ou hall de entrada, a saída do circuito é ligada em paralelo com o interruptor já existente, ou se o leitor preferir a uma lâmpada em separado.

A temporização poderá ser ajustada à vontade, pois depende apenas de valores de componentes, mas está limitada a uns 5 minutos em vista das características dos componentes usados. No entanto, modificações no projeto podem ser feitas com certa facilidade no sentido de se aumentar os intervalos.

COMO FUNCIONA

O diagrama completo do aparelho é mostrado na **figura 43**.

O circuito fica totalmente desativado quando a campainha não está acionada, o que significa que não há gasto de energia.

Quando o botão da campainha é pressionado o transformador T1 aplica um pulso de tensão (que tem a duração do toque) no relé, ativando-o.

O fechamento dos contatos do relé liga a alimentação do circuito, que é feita por um segundo transformador, travando-o nestas condições.

Assim, mesmo que o botão da campainha seja desligado, o que

ocorre pois o toque é de curta duração, o circuito de acionamento do relé se mantém ativado.

A ativação vai durar enquanto o capacitor C2 se carregar, formando assim um circuito de tempo através do trim-pot de temporização.

O circuito de tempo leva os transistores à condução, sendo estes os responsáveis pela manutenção da corrente através do relé.

Ocorre entretanto que, se o LDR ligado estiver iluminado, ele impede a polarização do transistor, e mesmo durante a carga do capacitor o relé não tem corrente para se manter fechado.

Nestas condições, a lâmpada ou lâmpadas do sistema de cortesia não se mantém acesa ou acesas.

Se, por outro lado, o LDR estiver no escuro, ele não desvia a corrente de carga do capacitor e com isso o relé pode manter fechados seus contatos com a alimentação do sistema de iluminação externa.

No final da carga do capacitor, o relé desliga seus contatos e as lâmpadas externas são apagadas. Como o mesmo relé é usado para alimentar o próprio circuito, no final da temporização ele também "auto-desliga".

O relé usado é pequeno, pois se prevê a alimentação de no máximo uma lâmpada de 100 watts, mas nada impede que seja usado um relé maior para se controlar um sistema de iluminação mais potente.

MONTAGEM

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na **figura 44**.

Veja que o aparelho pode ser totalmente instalado numa caixa plástica que será colocada em qualquer lugar. A única exigência para localização é do LDR, que deve receber a iluminação ambiente de modo a poder "saber" se é dia ou noite, e portanto se o sistema deve ou não ser ativado com o toque da campainha.

O transformador T1 tem primário conforme a tensão de alimentação do circuito da campainha e secundário de 12V com 200 mA. O transformador T2 tem primário conforme a rede que alimenta a lâmpada ou lâmpadas e secundário de 12V com pelo menos 300 mA.

Os capacitores eletrolíticos têm tensão de trabalho de pelo menos 25V e o relé pode ser o MCH2RC2 de 12V ou equivalente para 2A ou mais. Os transistores admitem equivalentes e o LDR é redondo comum.

Os diodos são do tipo 1N4002 ou equivalentes de igual ou maior tensão.

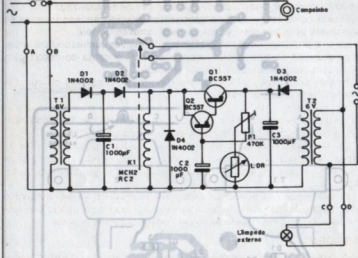
O trim-pot não é crítico, se bem que determine tanto o tempo de acionamento como a sensibilidade à luz. Será interessante que o leitor faça experiências com trim-pots de 220K a 1 M ohms, de modo a obter a melhor sensibilidade com o tempo desejado.

PROVA E USO

O LDR deve ficar instalado num tubinho opaco e apontado para fora da casa de modo a receber a luz do dia. Feita a instalação, ajuste P1 de

43

Interruptor de campainha



modo que, com a iluminação do dia, ao se acionar a campainha (aplicando tensão nos pontos A e B), o relé não se mantenha fechado.

Depois, verifique se, fazendo sombra sobre o LDR, ao se acionar a campainha, o relé se mantém fechado pelo tempo desejado. Altere o valor de C2 se quiser mudar o tempo, ou o próprio trim-pot para mudar as características do circuito.

Verificado o funcionamento, é só fazer a instalação definitiva do aparelho.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q1, Q2 - BC557 ou equivalentes - transistores PNP de uso geral
- D1 a D4 - 1N4002 ou equivalentes - diodos retificadores

Resistores:

- P1 - 220K a 1M - trim-pot
- LDR - LDR redondo comum

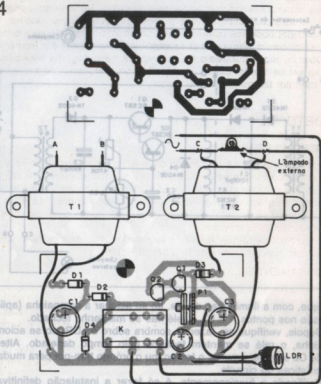
Capacitores:

- C1, C2, C3 - 1 000 µF/25V - eletrolíticos

Diversos:

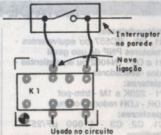
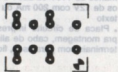
- T1, T2 - Transformadores com primários de 110V ou 220V e secundários de 12V com 200 mA ou mais - ver texto
- Placa de circuito impresso, caixa pra montagem, cabo de alimentação, terminais com parafusos, fios, solda.

44



45

Diversos
 - T1, T2 - Transformadores com pri-
 mários de 110V ou 220V e secundários
 de 5V com 500 mA - ver
 texto
 Placas de relé, caixa
 para montagem, cabo de alimentação,
 terminais com fios, solda.



No diagrama damos a utilização do aparelho com lâmpadas alimentadas pela mesma energia que alimenta o aparelho. No entanto, podem ser usadas as mesmas lâmpadas que já existem na instalação externa. Para esta finalidade, podemos usar os outros dois contatos do relé para conexão em paralelo com o interruptor já existente, conforme mostra a **figura 45**.

Obs: no toque durante o dia, a lâmpada deve dar uma leve piscada, mas não vai se manter acesa, o que não ocorre durante à noite, quando ela se mantém temporariamente acesa.

PROJETO 16

PORTEIRO ELETRÔNICO

Este projeto pode ser utilizado da sua maneira normal, como porteiro, ou então como intercomunicador interno, babá eletrônica e até para se monitorar as conversas num saguão, num sistema de vigilância.

A alimentação pode ser feita com uma fonte comum de 12 a 18V com uma corrente de pelo menos 1 ampere, já que a potência da etapa amplificadora é algo elevada.

Os próprios alto-falantes são usados como microfones na função de transmitir os sinais e com uma boa sensibilidade.

FUNCIONAMENTO

Na **figura 46** temos o diagrama completo do porteiro eletrônico ou intercomunicador.

A base do circuito é um amplificador integrado da National Semiconductor de 5 watts de potência com excelente ganho e sensibilidade.

Uma chave dupla comuta as funções dos alto-falantes que devem ser interligados, passando de escuta (como alto-falantes) para reprodução (como microfones).

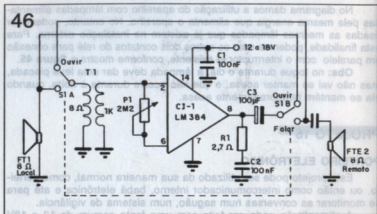
Assim, numa posição da chave, o alto-falante da estação remota funciona como microfone e o da estação local na sua própria função. Na outra posição da chave as funções são invertidas.

Os componentes R1 e C2 têm por função manter a impedância de saída constante, enquanto que o transformador T1 casa a impedância do alto-falante quando usado como microfone com a alta impedância de entrada do amplificador.

O potenciômetro P1 atua como controle de sensibilidade e o capacitor C1 desacopla a fonte de alimentação evitando instabilidades. Este capacitor deve ser montado o mais próximo possível do pino 14 do circuito integrado.

MONTAGEM

Os componentes básicos podem ficar numa placa de circuito impresso com a disposição mostrada na **figura 47**.



O transformador T1 tanto pode ser um de saída usado em rádios transistorizados com uma impedância de primário de 1 K ohms ou mais e um secundário de 8 ohms.

Os alto-falantes devem ter 8 ohms com pelo menos 10 cm de diâmetro e imãs pesados para maior rendimento. Estes alto-falantes devem ser montados em caixas acústicas e o remoto deve ser protegido de modo a não sofrer a ação do tempo.

O fio de conexão aos alto-falantes não precisa ser blindado. A chave S1 é do tipo falar/ouvir de pressão, como as encontradas em intercomunicadores, devendo ser pressionada na posição de falar e voltando sozinha ao ser solta para a posição de ouvir.

Isso significa que, com a alimentação ligada, o circuito se mantém na posição de ouvir, o que permite monitorar o que ocorre junto à estação remota.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- CI-1 - LM384 - circuito integrado National

Resistores: (1/8W, 5%)

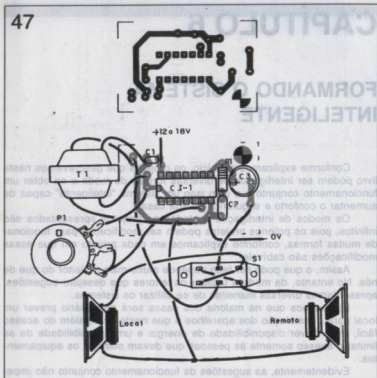
- R1 - 2,7 ohms - vermelho violeta, ouro
- P1 - 2,2 M - potenciômetro

Capacitores:

- C1, C2 - 100 nF - poliéster ou cerâmicos
- C3 - 100 μ F/25V - eletrolítico

Diversos:

- FTE1, FTE2 - alto-falantes de 8 ohms/10 cm
- T1 - Transformador de saída de 1K ohms x 8 ohms - ver texto
- S1 - Chave falar/ouvir de 2 pólos x 2 posições
- Placa de circuito impresso, caixas para montagem das duas estações, material para a fonte de alimentação, fios, solda, etc.



PROVA E USO

Para provar o aparelho basta alimentar o circuito e falar em um dos alto-falantes. Sua voz deve ser reproduzida no outro alto-falante.

Apertando S1 as funções invertem-se e o alto-falante em que se ouvia o som remoto passa a funcionar como microfone.

Comprovado o funcionamento do aparelho é só fazer a instalação definitiva. Os cabos de ligação ao alto-falante remoto podem ter até 20 metros de comprimento.

CAPÍTULO 6

FORMANDO O SISTEMA INTELIGENTE

Conforme explicamos no início, os projetos que descrevemos neste livro podem ser interligados de diversas formas de modo a se obter um funcionamento conjunto e a com isso um sistema "inteligente" capaz de aumentar o conforto e segurança de sua casa.

Os modos de interligação de todos os projetos apresentados são infinitos, pois os próprios projetos podem ser modificados para funcionar de muitas formas, conforme explicamos em cada projeto em que essas modificações são cabíveis.

Assim, o que pode ser feito depende muito mais do leitor do que de nós. No entanto, de modo a facilitar os leitores que desejam sugestões, apresentamos diversas maneiras de se utilizar os sistemas.

Lembramos que na maioria dos casos será necessário prever um local para a instalação dos aparelhos e que neste local, além do acesso fácil, deve haver disponibilidade de energia e uma possibilidade de se limitar o acesso somente às pessoas que devam manejar os equipamentos.

Evidentemente, as sugestões de funcionamento conjunto não impedem que as aplicações isoladas de cada projeto possam ser implementadas também em sua casa.

SISTEMA 1

Nosso primeiro sistema é mostrado na **figura 48** e reúne **4** dos projetos que descrevemos numa operação conjunta.

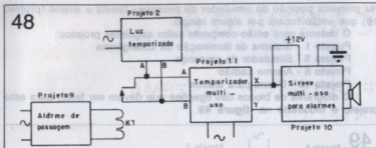
Esses projetos reunidos são:

- Projeto 2 - Luz temporizada
- Projeto 9 - Alarme de passagem
- Projeto 10 - Sirene para alarmes
- Projeto 11 - Temporizador multi-uso

OPERAÇÃO

A idéia básica deste sistema é simples: colocaremos o alarme de passagem num local em que ele possa acionar diversos dispositivos si-

48



multaneamente. Quando alguém entrar no local protegido, o alarme de passagem enviará um pulso através de seu relé.

Esse pulso servirá para disparar a luz temporizada, que então acenderá em algum lugar da casa simulando a presença de alguma pessoa ou iluminando o próprio local da passagem protegida, de modo a causar surpresa no intruso.

Ao mesmo tempo, é acionado o sistema de temporização que será ajustado para um intervalo entre 5 e 15 minutos. Este sistema tem como carga a sirene.

Em lugar da sirene, o sistema pode acionar outros dispositivos, como por exemplo o simulador de presença, que executará uma série de comandos que podem dar a impressão ao intruso de que existe uma movimentação de pessoas na casa, no sentido de detê-lo.

Outro dispositivo que pode ser acionado é o próprio porteiro eletrônico com o alto-falante no local protegido, permitindo assim que se ouça o que se passa ali, e até seja dado um aviso para o intruso, mostrando que os moradores estão atentos.

As ligações de todos esses dispositivos podem ser feitas com fios comuns.

As temporizações devem ser escolhidas experimentalmente, conforme o efeito que se deseja causar no local protegido.

Este circuito pode ser habilitado por um sistema automático, por exemplo, quando a pessoa sair de casa.

Para esta finalidade pode ser usado o projeto que descrevemos para acionamento remoto, devendo ser montada mais de uma unidade.

SISTEMA 2

Este sistema é controlado basicamente pelo Alarme Padrão (projeto 8), mas também pode ser controlado pelo Alarme de Passagem (projeto 9), acionando dois dispositivos no disparo: um Simulador de Presença (projeto 3) e a iluminação noturna de emergência (projeto 1).

Na primeira posição do simulador de presença temos a sirene (projeto 10) que então tocará por algum tempo.

O sistema será então composto pelos seguintes projetos:

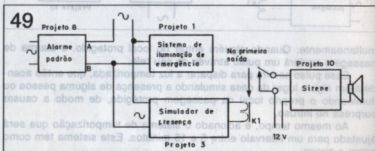
Projeto 1 - Sistema de iluminação de Emergência

Projeto 3 - Simulador de presença

Projeto 8 - Alarme padrão

Projeto 10 - Sirene para alarme

O diagrama de blocos das ligações que devem ser feitas para este projeto é mostrado na figura 49.



FUNCIONAMENTO

Quando o Alarme Padrão dispara, sua saída é ativada por um certo tempo, sugerido em 20 minutos, ativando assim dois circuitos. O primeiro é o de iluminação de emergência, o que significa que, se for noite, as luzes de determinados locais da casa serão acesas.

Ao mesmo tempo entra em funcionamento o simulador de presença, que deve estar ajustado para ciclos curtos, de modo que todas as operações programadas ocorram num intervalo menor do que o ajustado no temporizador do alarme.

No primeiro ciclo pode ser ativada a sirene, ligada a K1 na primeira saída do simulador (primeira a ser ativada). Nos contatos do relé temos então a sirene que deve estar conectada a uma bateria ou fonte de 12V, ou ainda o sistema automático de iluminação de emergência por bateria.

Como nos demais projetos, podemos acrescentar a este sistema outros recursos, como por exemplo o controle remoto por feixe de luz ou infravermelho para fazer o desarme.

O alarme de passagem pode ser ligado em paralelo com o alarme padrão de modo a se obter a dupla proteção do local ou modalidades de proteção diferentes para o mesmo local.

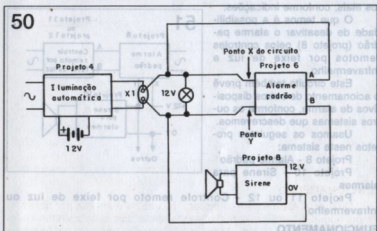
Da mesma forma, o porteiro eletrônico pode ser colocado no circuito para permitir ao morador ouvir o que se passa no local invadido, se ele estiver em casa.

Em lugar da sirene do projeto 10, podemos disparar pelo simulador

uma sirene ou cigarra ligada na rede de energia ou ainda um gravador que emita uma mensagem de alerta.

SISTEMA 3

Na figura 50 temos um modo de se usar o sistema de iluminação automática (projeto 4) para alimentar o alarme padrão, uma lâmpada e a



própria sirene. Desta forma, precisamos apenas aumentar a corrente do transformador da iluminação para 2 ampères, de modo a suportar a corrente exigida pelo alarme.

Com este sistema, no corte de energia, o alarme padrão não terá sua alimentação cortada. A lâmpada de 12 V que será acionada no corte de energia é opcional.

Usamos os seguintes projetos neste sistema:

Projeto 4 - Iluminação automática

Projeto 8 - Alarme padrão

Projeto 10 - Sirene

A bateria deve ser potente, como por exemplo de carro ou moto, para poder suportar a corrente exigida pelo alarme.

Também neste sistema, podemos acrescentar outros projetos de modo a melhorar seu desempenho. Temos as seguintes sugestões:

Podemos ativar o simulador de presença que também será alimentado por 12V, com alterações no circuito. Desta forma, diversos dispositivos de 12V podem ser alimentados em sequência.

Se o sistema for acoplado a qualquer circuito de alarme alimentado

pela rede de energia, podemos prever sua desativação automática no caso de corte de energia, de modo a se evitar o disparo ou outros problemas.

SISTEMA 4

Nosso quarto sistema é mostrado na **figura 51** e utiliza basicamente três de nossos projetos, mas pode ser facilmente expandido para muitos mais, conforme indicações.

O que temos é a possibilidade de desativar o alarme padrão (projeto 8) pelos controles remotos por feixe de luz e infravermelho.

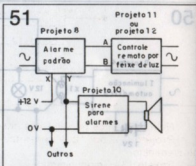
Este circuito também prevê o acionamento de outros dispositivos de alarme, conforme os outros sistemas que descrevemos.

Usamos os seguintes projetos neste sistema:

Projeto 8 - Alarme padrão

Projeto 10 - Sirene para alarmes

Projeto 11 ou 12 - Controle remoto por feixe de luz ou infravermelho



FUNCIONAMENTO

Quando o controle remoto recebe um comando por meio de um feixe de luz comum ou por infravermelho, o alarme padrão é desativado por um tempo programado, possibilitando assim que o morador entre ou saia sem dispará-lo.

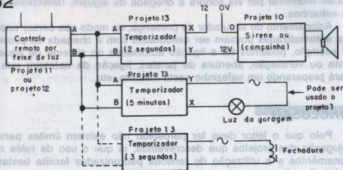
Ao mesmo tempo podemos acionar um sistema de iluminação temporizada, que pode ser da varanda, da entrada ou da garagem, e até mesmo um sistema de aviso interno (- Querida, cheguei!)

O alarme, por sua vez, pode ser ligado a diversos dispositivos automáticos além da sirene, como por exemplo o simulador de presença, a iluminação noturna automática, a cafeteira, etc.

SISTEMA 5

Nosso último sistema irá utilizar vários projetos e consiste em um automatismo de entrada para residências. Quando o acionamos por controle remoto na nossa chegada, diversos automatismos são colocados em ação.

Esse sistema é mostrado na **figura 52**.



Nele, utilizamos os seguintes projetos:

Projeto 11 ou 12 - controles remotos por feixe de luz ou infravermelho

Projeto 13 - Temporizador

Projeto 10 - Sirene para alarme

FUNCIONAMENTO

Quando o controle remoto envia um sinal ao receptor, o sinal de comando faz com que ele ative três temporizadores ao mesmo tempo, todos ajustados para intervalos de tempos diferentes, conforme o dispositivo que deve ser acionado.

O primeiro dispositivo é a sirene ou uma campainha que avisará os outros moradores da sua chegada. O tempo é curto, sendo determinado pelo tipo de dispositivo usado, de modo que não se torne irritante ou desagradável. Podemos usar tipicamente tempos de 2 a 5 segundos. Um gravador com uma mensagem também pode ser usado, caso em que o tempo deve ser maior.

O segundo é ajustado para um tempo de 5 a 10 minutos, ativando um sistema de iluminação de entrada (varanda, hall de entrada, jardim, garagem, etc). Este sistema pode ser de iluminação noturna automática (projeto 1 ou 4) de modo que as luzes só sejam ativadas se necessário, ou seja, se o local estiver escuro.

Finalmente, temos a liberação de uma fechadura magnética ou ainda a ativação do sistema de abertura e fechamento da porta da garagem.

É claro que, neste sistema, também podemos acrescentar outros projetos que descrevemos neste livro, como por exemplo:

A conjugação de diversos alarmes, inibindo a entrada no caso do sistema ser ativado de forma indevida por um intruso. A ligação do portei-

ro eletrônico de modo que as pessoas que estejam no interior da casa possam monitorar por via sonora a chegada de alguém, detectando ruídos estranhos.

Acionamento do simulador de presença, de modo que certas operações automatizadas possam ser executadas com a chegada da pessoa. Por exemplo, podemos ter a ligação automática do sistema de aquecimento ou ventilação, abertura de janelas, ligação da cafeteira que já estará preparando um cafezinho neste instante, etc.

CONCLUSÃO

Pelo que o leitor deve ter percebido não existem limites para a conjugação dos projetos que descrevemos, já que o uso de relés nos acionamentos e a utilização de tensões padronizadas facilita bastante sua interligação.

Nestas interligações o leitor deve apenas observar alguns pontos importantes para que tudo funcione perfeitamente:

a) As fontes de alimentação devem ser capazes de suportar as correntes exigidas por todos os aparelhos que vão compor os sistemas.

b) As tensões de alimentação devem ser compatíveis e se forem usados dispositivos com tensões diferentes devem ser empregadas fontes em separado, eventualmente com um terra em comum.

c) As correntes máximas suportadas pelos contatos de relés devem ser sempre respeitadas. Nunca controle dispositivos que exijam mais corrente do que a suportada pelos relés.

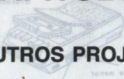
d) Cabos de sinais ou de entradas de sensores, se muito longos devem ser blindados.

e) Isolamentos para os cabos que estejam ligados na rede de energia devem ser feitos com o máximo de cuidado, por motivo de segurança.

f) Proteja todas as entradas de alimentação por meio de fusíveis. Um curto circuito sem proteção pode causar incêndios, ou mesmo danificar a instalação de sua casa.

CAPÍTULO 7

OUTROS PROJETOS



Descrevemos a seguir alguns projetos interessantes que podem ser usados em conjunto com os automatismos que descrevemos nos capítulos anteriores ou isoladamente, mas que não se enquadram nas categorias que citamos nos capítulos próprios.

Esses projetos, alguns bastante simples, consistem basicamente em utilidades domésticas que podem ser adaptadas para operarem de modo automático (com os automatismos descritos) ou para fazerem parte de sistemas de alarmes.

GRAVADOR DE CONVERSAS TELEFÔNICAS

Um equipamento de utilidade numa residência ou escritório automatizado é um dispositivo que permite registrar num gravador todas as conversas telefônicas que ocorram num dia em um determinado aparelho monitorado.

Esse sistema pode, inclusive, ser utilizado aproveitando-se o automatismo do acionamento do gravador quando o fone for retirado do gancho. Em um sistema adaptado, apenas este setor do circuito pode ser usado para acender automaticamente uma luz no local em que o telefone está sendo usado quando ele for retirado do gancho, proporcionando assim maior conforto para o usuário.

Outra possibilidade interessante de uso para este aparelho, em casas onde o telefone está perto do televisor ou outro aparelho de som de uso constante, é baixar o volume automaticamente no momento em que o fone é retirado do gancho.

Finalmente, temos a possibilidade de acionamento de uma luz remota de alerta quando o telefone está sendo usado, o que é interessante em casas que tenham empregadas ou crianças e o uso indevido do aparelho ocorra com frequência.

O circuito tem por principal característica a não necessidade de alimentação, pois a própria alimentação do gravador é aproveitada, assim como a tensão existente na linha telefônica.

Tudo que o leitor necessita como material adicional para a realização das gravações é de um gravador cassete do tipo tradicional com

entrada para microfone e para um interruptor remoto de acionamento, como mostrado na **figura 53**.

No jaque maior desse tipo de gravador temos a entrada do sinal do microfone, enquanto que no jaque menor temos o controle da alimentação. Quando este jaque é fechado pelo interruptor a ele ligado, o motor entra em ação e o circuito passa a gravar o sinal que entra pelo jaque do microfone.

Características do circuito:

— Corrente controlada: até 500 mA

— Alimentação: do próprio gravador

COMO FUNCIONA

Na **figura 54** temos o diagrama completo do sistema de gravação automática de conversas para a automação doméstica, espionagem e outras aplicações semelhantes.

Da linha telefônica são retirados os próprios sinais a serem gravados, os quais são aplicados via capacitor de 22 nF à entrada do microfone no gravador utilizado. Recomenda-se o emprego de um fio blindado para esta ligação, já que roncões podem ser captados com facilidade.

Da mesma linha, via R1 e R2, temos a polarização da base de um transistor de média potência, que funciona como uma chave eletrônica ou interruptor acionado por tensão.

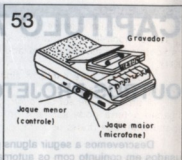
Com o telefone no gancho, a tensão da linha se mantém alta e nada ocorre. No entanto, quando o fonte é retirado do gancho a tensão cai para um valor entre 5 e 12V, o que faz com que a polarização do transistor mude e ele passe a conduzir a corrente. Isso causa o acionamento do gravador, colocando-o num estado de ação e havendo assim o início da gravação ou o acionamento de algum dispositivo adicional de alerta ou automatismo.

Quando o telefone é recolocado no gancho, a tensão de base novamente sobe e com isso o transistor é inibido, não mais conduzindo a corrente. Nestas condições o gravador pára, não havendo portanto desgaste de suas pilhas.

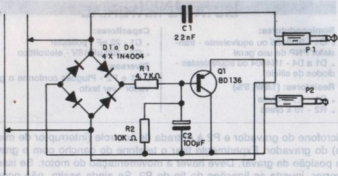
Este mesmo circuito pode ser acionado pela luz noturna automática, de modo a se poder gravar as conversas de pessoas numa sala somente quando elas entrarem no local e acenderem a luz.

MONTAGEM

Os componentes podem ser montados numa pequena placa de circuito impresso da maneira mostrada na **figura 55**.



54



55



O transistor admite equivalentes e não necessita de dissipador de calor, já que a corrente exigida pelos motores dos pequenos gravadores raramente superam os 200 mA.

No entanto, se for controlada uma carga de maior corrente, como por exemplo uma lâmpada indicadora remota de 12V, pode ser interessante colocar um radiador de calor neste transistor, se for notado seu aquecimento.

Os resistores são de 1/8W e o capacitor C1 de poliéster. O capacitor C2 é um eletrolítico para 25V ou mais. Os diodos também admitem equivalentes já que, princípio, tipos de uso geral de silício comuns servem.

Os plugues para o gravador devem ser escolhidos de acordo com os jaques disponíveis.

A conexão à linha telefônica pode ser feita diretamente ou por meio de plugue apropriado com adaptador, em paralelo com o aparelho monitorado.

INSTALAÇÃO E USO

Para instalar o aparelho será preciso conectar P1 à entrada de

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- Q1 - BD2136 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
- D1 a D4 - 1N4004 ou equivalentes - diodos de silício

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 4,7 k ohms
- R2 - 10 k ohms

Capacitores:

- C1 - 22 nF - poliéster
- C2 - 100 uF/16V - eletrolítico

Diversos:

- P1 e P2 - Plugues conforme o gravador - ver texto

microfone do gravador e P2 à entrada de controle (interruptor de microfone) do gravador. Experimente tirar o telefone do gancho com o gravador na posição de gravar. Deve haver a movimentação do motor. Se isso não ocorrer, inverta as ligações do fio de P2. Se ainda assim, não ocorrer o acionamento, altere os valores dos resistores ligados à base do transistor, pois a tensão de sua linha pode estar sendo insuficiente para excitar este componente.

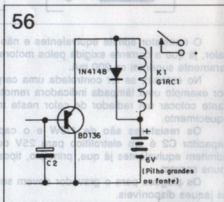
Conforme o local, podem ocorrer variações muito grandes da tensão encontrada numa linha telefônica, daí a necessidade de se fazer uma adaptação do circuito de modo a levá-lo ao melhor funcionamento.

Conseguindo a rotação do motor, faça uma gravação de teste falando com alguém. Se notar distorção ou excesso de ruído, ligue em paralelo com P1 um resistor de 1 K ohms a 100 K ohms, de modo a servir de carga. O valor exato deste componente deve ser obtido experimentalmente, de modo a adaptar as características do aparelho às características do circuito do gravador que está sendo usado, já que podem ocorrer muitas variações, também neste caso.

Obtido o funcionamento esperado para o aparelho é só fazer sua instalação definitiva.

Para acionar um relé, temos o circuito mostrado na **figura 56**.

Para esta aplicação, o relé deve ter contatos de acordo com a corrente exigida pela carga que deve ser acionada.



MONITOR REMOTO DE POSIÇÕES

Com este dispositivo é possível monitorar à distância a posição de portas, porteiros, níveis de reservatórios, posições de antenas, posição de objetos, utilizando-se para esta finalidade um indicador de bobina móvel de baixo custo.

Com adaptações, podemos transformá-lo num conversor analógico/digital de modo a alimentar um computador ou outro sistema que tome decisões numa casa, em função da posição dos objetos sensorizados.

Os sensores são acoplados ao eixo de um potenciômetro, tanto do tipo deslizante como rotativo, dependendo do que se pretende monitorar. A escala de um instrumento pode então ser calibrada de modo a termos a indicação dos ângulos ou distâncias (deslocamentos).

O consumo de energia do aparelho é muito baixo, e mesmo alimentado por pilhas, ele pode ficar por longos intervalos de tempo ligado.

No nosso projeto damos dois sensores para o mesmo circuito, os quais são comutados por meio de uma chave de 1 pólo x 2 posições. No entanto, o leitor pode perfeitamente usar muitos sensores, trocando a chave por uma de tantas posições quantos sejam os sensores monitorados.

A alimentação do circuito é feita por duas pilhas pequenas comuns.

Características:

- Tensão de alimentação: 3 V
- Corrente máxima drenada: 200 μ A
- Tipo de indicação: analógica

COMO FUNCIONA

O que temos é um circuito que simplesmente converte resistências em correntes, onde a resistência depende da posição do eixo ou de um cursor de um potenciômetro comum, preferencialmente do tipo linear.

Acoplando o eixo desse potenciômetro a um eixo móvel do objeto que se deseja monitorar, ou ainda a uma haste que o movimento, a resistência do potenciômetro, e portanto a corrente do circuito, passará a depender da posição ou ângulo de abertura desta porta, conforme mostra a figura 57.

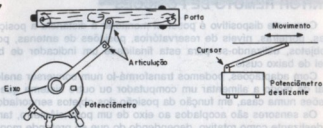
Na figura 58 temos o diagrama completo do indicador de posições para o caso de dois potenciômetros serem usados como sensores.

O potenciômetro tem seu valor calculado de modo a dar uma boa faixa de indicações em um microamperímetro comum com fundo de escala de aproximadamente 200 μ A (tipos com fundos de escala próximos podem ser usados sem problemas, o que permite que instrumentos do tipo VU-meter de baixo custo, como os usados em aparelhos de som, sejam empregados sem problemas.

Um trim-pot (P3) permite que se faça o ajuste do fundo de escala de modo a obtermos uma precisão na indicação de posição.

Como a corrente máxima do circuito, que ocorre quando a resistên-

57



cia do potenciômetro usado como sensor é zero, é da ordem de $200 \mu\text{A}$, temos um consumo extremamente baixo para o aparelho.

Por outro lado, com uma boa calibração o fio que vai até o sensor pode ser muito longo, sem que isso afete a precisão das indicações. Isso permite monitorar a posição de objetos distantes como porteiros, níveis de reservatórios, etc.

MONTAGEM

A disposição dos componentes em uma ponte de terminais é mostrada na figura 59.

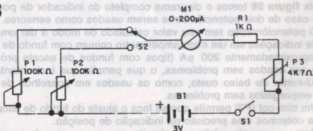
O instrumento M1 é um microamperímetro de baixo custo com fundo de escala entre 100 e $300 \mu\text{A}$, sendo o tipo ideal de $200 \mu\text{A}$. Esta grande variação de valores possíveis deve-se ao fato de que podemos ajustar facilmente seu funcionamento com o trim-pot P3.

O único resistor é de $1/8\text{W}$ e os potenciômetros P1 e P2 usados como sensores podem ser rotativos ou deslizantes, preferencialmente lineares.

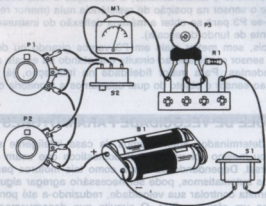
P3 é um trim-pot comum de ajuste e S1 é opcional, já que o consumo do aparelho é muito baixo, podendo ficar ligado permanentemente.

Para as pilhas será necessário usar um suporte apropriado, observando-se sua polaridade no momento da ligação.

58



59



O conjunto pode ser facilmente instalado numa pequena caixa plástica do tipo saboneteira e os fios de conexão aos sensores podem ser bem longos, mas devem ser obrigatoriamente isolados. O comprimento máximo admitido para os fios aos sensores é de 100 metros.

No entanto, os sensores devem ser protegidos contra o tempo, principalmente da umidade, que pode afetar as resistências desses sensores e com isso resultar em falsas indicações de posição, pois temos aumentos indevidos na corrente do circuito.

PROVA E USO

Para provar o aparelho basta ligar a alimentação e colocar a chave S2 na posição que liga inicialmente o sensor 1. Atuando sobre o cursor do potenciômetro, deve haver uma movimentação da agulha do instrumento, indicando alteração da corrente do circuito.

Se o instrumento tender a deflexionar para valores abaixo de zero (ao contrário), inverta suas ligações ou então as ligações do suporte das pilhas (o que for mais fácil).

LISTA DE MATERIAL

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 1 K ohms
- P1, P2 - 100 K ohms - potenciômetros - ver texto
- P3 - 47 K ohms - trim-pot

Diversos:

- S1 - Interruptor simples

- S2 - Chave de 1 pólo x 2 posições
- B1 - 3V - 2 pilhas pequenas
- M1 - 0-200 μ A - microamperímetro comum
- Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Comprovado o funcionamento, a calibração é feita inicialmente colocando-se o sensor na posição de resistência nula (menor resistência) e ajustando-se P3 para se obter a máxima deflexão do instrumento indicador (corrente de fundo de escala).

Depois, sem mexer mais em P3 vamos girando ou deslizando o cursor do sensor conectado ao circuito e anotando na escala as posições correspondentes. Para maior fidelidade na indicação, já deve estar acoplado ao sensor o objeto do qual desejamos a monitoria da posição.

CONTROLE DE VELOCIDADE PARA MOTORES

Em determinados automatismos da casa inteligente são usados motores, ou mesmo acionados eletrodomésticos que usam motores do tipo universal. Dependendo da forma como tais motores passam a ser usados nos automatismos, pode ser necessário agregar algum dispositivo que permita controlar sua velocidade, reduzindo-a até pontos em que se obtenha um efeito melhor. O circuito que descrevemos utiliza um TRIAC, e portanto consiste num controle de onda completa de estado sólido bastante eficaz para motores de até 1 HP de potência na rede de 110V e o dobro na rede de 220V.

Um simples potenciômetro, ou mesmo um sensor resistivo como um LDR, podem ser usados para controlar a velocidade de um potente motor usado na abertura de portas, em sistemas de circulação de ar, bombeamento de água, etc.

Na figura 60 temos o diagrama do controle de velocidade para motores.

Se P1, por exemplo, for substituído por um LDR e acoplarmos a este LDR uma pequena lâmpada, esta lâmpada ao ser controlada por uma interface de um de nossos projetos ou de um computador, pode atuar sobre um motor controlando sua velocidade ou ainda ligá-lo e desligá-lo de modo totalmente seguro.

O controle opera com motores comuns para a rede de energia de 110V ou 220V, com correntes de até 8 ampères, o que resulta em pouco mais de 1 HP na rede de 110V e o dobro na rede de 220V.

É claro que existe a possibilidade de se empregar um TRIAC mais potente se a carga controlada ultrapassar este limite.

Características:

- Tensão de entrada: 110/220 VCA
- Potência máxima da carga: 880 watts em 110V e 1760 W em 220V
- Corrente máxima de carga: 8 ampères
- Faixa de controle: 0 a 95% da potência máxima

COMO FUNCIONA

O ângulo de condução do TRIAC, e portanto a parcela da energia da rede que ele pode transferir ao motor, depende da constante de tempo

do circuito formado por R1, P1 e C1, além de uma segunda rede de tempo formada por R2 e C2.

Conforme a posição do ajuste de P1, o DIAC dispara no início ou no fim dos semiciclos da tensão alternada da rede de energia, determinando assim os momentos em que o TRIAC conduz.

A grande vantagem deste tipo de circuito é que não há potência dissipada nos intervalos de tempo em que não ocorre a condução, o que não ocorre com os controles resistivos que, por isso, dissipam uma grande quantidade de energia na forma de calor, aquecendo muito e provocando desperdícios.

Com o TRIAC é possível fazer controles eficientes, como este, bastante sensíveis, e que não desperdiçam energia.

O resistor R3 em conjunto com C3 tem por finalidade amortecer os transientes que são gerados na comutação do motor e que podem tanto causar interferências em aparelhos próximos como também aplicar tensões muito altas no próprio TRIAC, colocando sua integridade em perigo.

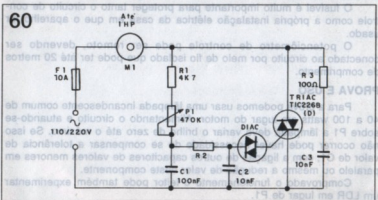
MONTAGEM

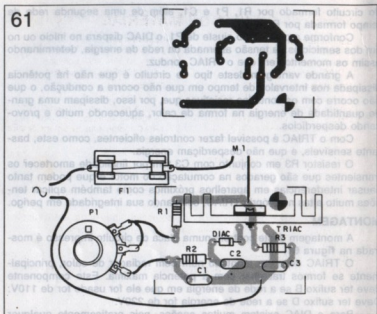
A montagem deste controle numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 61.

O TRIAC deve ser montado num bom radiador de calor, principalmente se formos trabalhar com a potência máxima. Este componente deve ter sufixo B se a rede de energia em que ele for usado for de 110V. Deve ter sufixo D se a rede de energia for de 220V.

Para o DIAC existem muitas opções, pois praticamente qualquer diac pode ser usado e até mesmo uma lâmpada neon pode ser experimentada.

Os capacitores C1 e C2 devem ser de poliéster metalizado com uma tensão de trabalho de pelo menos 400V. O resistor R1 é de 1/2 watt e o potenciômetro é comum linear ou logarítmico.





O capacitor C3 deve ser de poliéster com uma tensão de trabalho de 450V ou mais e o resistor R3 é de 1W.

Observe que os fios e as trilhas da placa de circuito impresso que conduzem correntes intensas devem ser bem grossas.

O fusível é muito importante para proteger tanto o circuito de controle como a própria instalação elétrica da casa em que o aparelho for usado.

O potenciômetro de controle pode ser remoto, devendo ser conectado ao circuito por meio de fio isolado que pode ter até 20 metros de comprimento.

PROVA E USO

Para a prova podemos usar uma lâmpada incandescente comum de 40 a 100 watts em lugar do motor. Alimentando o circuito e atuando-se sobre P1 a lâmpada deve variar o brilho de zero até o máximo. Se isso não ocorrer pode haver necessidade de se compensar a tolerância de valor de C1; com a ligação de outros capacitores de valores menores em paralelo ou mesmo a redução de valor deste componente.

Comprovado o funcionamento o leitor pode também experimentar um LDR em lugar de P1.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- TRIAC - TIC226B ou D, conforme rede de energia - ver texto
- DIAC - ver texto

Resistores:

- R1 - 4,7K ohms x 1 W - amarelo, violeta, vermelho
- R2 - 12 K ohms x 1/2W - marrom, vermelho, laranja
- R3 - 100 ohms x 1W - marrom, preto, marrom
- P1 - 470 K ohms - potenciômetro

Capacitores:

- C1 - 100 nF/400V - poliéster
- C2 - 10 nF/400V - poliéster
- C3 - 10 nF/450V - poliéster

Diversos:

- F1 - 10A - fusível
- Placa de circuito impresso, suporte de fusível, radiador de calor para o TRIAC, botão para o potenciômetro, caixa para montagem, cabo de força, fios, solda, etc.

Depois é só fazer a instalação definitiva do aparelho com o motor ou outro aparelho que deve ser controlado.

Nunca use este aparelho para controlar aparelhos eletrônicos que não tenham motores como televisores, aparelhos de som, etc.

Uma aplicação imediata e interessante para este aparelho é no controle de ventiladores, onde o ventilador seria colocado em local apropriado e o controle P1 ao alcance do usuário para obter a velocidade ideal.

CONTROLE DE LÂMPADA COM REED-SWITCH

O nosso próximo projeto consiste num módulo de controle que pode ser utilizado com diversas interfaces ou sistemas que descrevemos neste livro. Através dele é possível controlar uma lâmpada de boa potência (5 a 100 W) ligada na rede de energia a partir de um interruptor de lâminas (reed-switch) ou de qualquer tipo de interruptor de baixa corrente, como por exemplo um reed-relé ou um sensor magnético de alarme.

Uma possibilidade interessante consiste no uso de um pequeno ímã no chaveiro, que seria utilizado para acender uma lâmpada secretamente, quando colocado junto a um reed-switch colocado em local secreto.

Outra aplicação consiste na utilização de um reed-relé para acionar a lâmpada a partir de interfaces diversas ou circuitos sensíveis de baixas correntes.

A idéia básica do projeto está na possibilidade de se controlar uma lâmpada com um interruptor de muito baixa capacidade de corrente, como são os reed-switches que não suportam correntes que vão além de algumas dezenas ou centenas de miliampères.

Na **figura 62** temos o diagrama completo deste aparelho.

A potência máxima do nosso circuito é determinada pelos diodos e

não pelo SCR. Para termos a potência máxima do SCR, com uma corrente em torno de 3 ampères, será preciso trocar os diodos originais por tipos que suportem maiores correntes.

Características:

Tensão de alimentação: 110/220V

Corrente máxima: 1 A

Corrente no sensor: 10 mA ou menos

Potência controlada: 5 a 100 watts (incandescentes)

COMO FUNCIONA

Um SCR é ligado a uma ponte de 4 diodos tendo a lâmpada controlada em série com este circuito. Desta forma, para controlar a lâmpada basta controlar o disparo do SCR, que pode ser conseguido por meio de correntes de baixas intensidades.

Assim, a corrente de disparo é determinada por R1, enquanto que R2 polariza a comporta do SCR de modo a mantê-lo desligado quando o interruptor estiver desativado.

Veja que este controle não tem trava, o que quer dizer que a lâmpada permanece acesa somente durante o tempo em que o reed-switch (X2) estiver fechado. No momento em que este reed-switch for aberto, a lâmpada apaga.

O acionamento do reed será feito pela aproximação de um ímã ou mesmo pelo campo magnético de uma bobina enrolada em sua volta. Nestas condições ele se transforma num sensível reed-relé que pode ser acionado por circuitos externos de baixa potência, como por exemplo, circuitos ligados a sensores e a computadores.

Trocando X2 por um potenciômetro de 1 M ohms e R2 por um LDR transformamos este circuito num interruptor crepuscular que acende a lâmpada quando a luz ambiente desaparecer, o que pode ser de utilidade na casa inteligente.

MONTAGEM

A disposição dos componentes com base numa placa de circuito impresso é mostrada na **figura 63**.

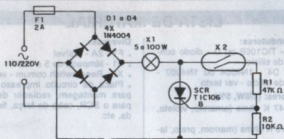
Para as lâmpadas acima de 40W o SCR precisa ser montado num radiador de calor. Este componente deve ter sufixo B se a rede de energia for de 110V e sufixo D se a rede de energia for de 220V.

Os resistores são de 1/8W com 5% ou mais de tolerância e o reed-switch pode ser de qualquer tipo normalmente aberto. Sua conexão ao aparelho pode ser feita por meio de fios longos, desde que bem isolados.

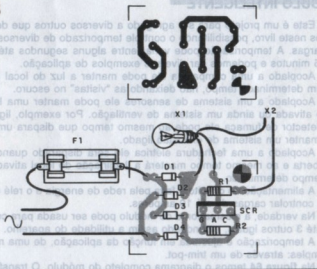
Os diodos devem ser 1N4007 se a rede for de 220V. Se a rede for de 110V podem ser usados também os 1N4004.

Para controlar potências maiores, até 300W, troque os diodos da ponte pelos 1N5404 ou 1N5407, conforme a tensão da rede de energia. Neste caso, aumente a corrente do fusível para 5A.

62



63



Observamos que na condição de desligado o consumo de energia do aparelho é praticamente nulo.

PROVA E USO

Para provar o aparelho basta ligá-lo à rede de energia e aproximar um pequeno ímã de X2. A lâmpada deve acender. Se a lâmpada tender a piscar de forma instável, reduza R1 para 39K ohms.

Comprovado o funcionamento do aparelho é só fazer sua instalação definitiva. O fio que vai do aparelho à lâmpada não tem limite de comprimento.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- SCR - TIC106B ou D - diodo controlado de silício
- D1 a D4 - 1N4004 ou 1N4007 - diodos de silício - ver texto

Resistores: (1/8W, 5%)

- R1 - 47 K ohms (amarelo, violeta, laranja)
- R2 - 10 K ohms (marrom, preto, laranja)

Diversos:

- F1 - 2A - fusível
- X1 - lâmpada de 5 a 100W
- X2 - Reed-switch comum - ver texto
- Placa de circuito impresso, caixa para montagem, radiador de calor para o SCR, cabo de força, fios, solda, etc.

MÓDULO INTELIGENTE

Este é um projeto para ser agregado a diversos outros que descrevemos neste livro, possibilitando o controle temporizado de diversos tipos de cargas. A temporização pode variar entre alguns segundos até mais de 15 minutos e podemos dar diversos exemplos de aplicação.

Acoplado a uma campainha ele pode manter a luz do local acesa por um determinado tempo, não deixando as "visitas" no escuro.

Acoplado a um sistema de sensores ele pode manter uma luz de aviso ativada ou ainda um sistema de ventilação. Por exemplo, ligado a um detector de fumaça ele pode ao mesmo tempo que dispara um alarme, manter um sistema de exaustão ligado.

Acoplado a uma fechadura elétrica ele será disparado quando ela for aberta e ao mesmo tempo manterá a iluminação do local ativada por um tempo determinado.

A alimentação do circuito é feita pela rede de energia e o relé usado pode controlar cargas de até 10 amperes.

Na verdade, a mesma fonte do módulo pode ser usada para comandar até 3 outros iguais, estendendo assim a utilidade do aparelho.

A temporização é ajustada em função da aplicação, de uma maneira simples: através de um trim-pot.

Na **figura 64** temos o diagrama completo do módulo. O transformador poderá ser trocado por um de 12V caso o montador deseje usar relé de 12V.

O disparo pode ser feito tanto por circuitos lógicos, com um nível baixo na entrada AB como por meio de relé, reed-switch ou ainda sensores resistivos ligados entre estes pontos. Para sensores resistivos, o ajuste de sensibilidade é feito trocando-se o resistor de 47K ohms em série por um potenciômetro ou trim-pot de 1 M ohms em série com um resistor de 2,7K ohms, isso para sensores com resistências entre 10K ohms e 100K ohms no ponto de disparo.

Características:

Tensão de alimentação: 110/220 VCA

Consumo em repouso: menor que 5 W
Corrente máxima controlada: 10 A
Tipo de disparo: nível baixo ou aterramento de AB
Temporização: 5 segundos a 15 minutos

COMO FUNCIONA

A base do projeto é um circuito integrado do tipo 555 que funciona como um temporizador monoestável, onde o tempo em que sua saída permanece no nível alto ou ativada (pino 3) depende do ajuste de P1 e do valor de C1.

Para disparar este temporizador é preciso aterrar por um instante o pino 3, o que pode ser feito curto-circuitando-se ou diminuindo-se a resistência entre os terminais A e B. Nestes terminais podemos então ligar os contatos de relés, chaves ou então sensores.

O resistor R1 de 47K ohms do pino 2 determina a polarização do integrado evitando assim o seu disparo errático.

A saída do circuito integrado 555 é ligada à base de um transistor que tem por carga a bobina do relé.

A alimentação do circuito é feita por um pequeno transformador de 6V. Os 6V alternados deste transformador são retificados e filtrados antes de servirem de alimentação para o circuito.

O transformador é importante pois garante um bom isolamento do módulo em relação à rede de energia, o que torna sua utilização segura com qualquer tipo de interface ou dispositivo que vai ser controlado.

Uma aplicação direta do módulo é como alarme, que será disparado no momento em que um interruptor ligado entre A e B for fechado.

MONTAGEM

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso, com os componentes externos também indicados, é mostrada na figura 65.

Será interessante usar um soquete para o circuito integrado, e o transformador deve ter enrolamento primário conforme a tensão da rede de energia local.

A corrente de secundário desse transformador não é crítica, podendo ficar na faixa de 200 a 500 mA, sem problemas.

Os resistores são de 1/8W e para alimentação de 6V os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 12V.

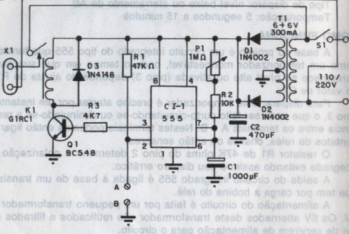
P1 é um potenciômetro comum ou trim-pot e os diodos admitem equivalentes, assim como o relé.

Relés menores podem ser usados, desde que sejam respeitados os limites de corrente de seus contatos.

O transistor também admite equivalentes, já que praticamente qualquer tipo NPN de uso geral pode ser usado neste aparelho.

PROVA E USO

Para provar o aparelho devemos ligá-lo à rede de energia e na



tomada X1 uma carga qualquer, como por exemplo uma lâmpada comum. Ajustamos inicialmente P1 para o tempo mínimo, ou seja, colocamos este componente na sua posição de mínima resistência.

Ligando por meio de um fio, momentaneamente, o ponto A ao ponto B, o relé deve fechar seus contactos acionando a carga externa, por um

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- C1-1 - 555 - circuito integrado
- Q1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- D1, D2 - 1N4002 - diodos de uso geral
- D3 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

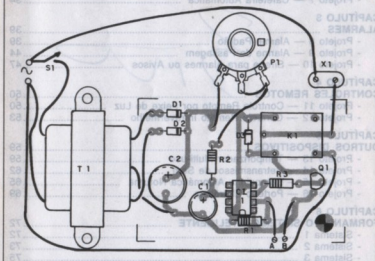
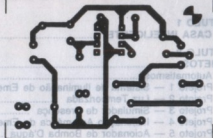
- R1 - 47K ohms - amarelo, violeta, laranja
- R2 - 10 K ohms - marrom, preto, laranja
- R3 - 4,7K ohms - amarelo, violeta, vermelho
- P1 - 1 M ohms - trim-pot ou potenciômetro

Capacitores:

- C1 - 1000 µF/12V - eletrolítico
- C2 - 470 µF/12V - eletrolítico

Diversos:

- K1 - G1RC1 - Relé de 6V para 10 ampères
 - S1 - Interruptor simples
 - T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6V com 200 mA ou mais
 - X1 - Tomada de força de embutir
- Placa de circuito impresso, solda, etc



tempo de alguns segundos. Ajuste depois P1 para um tempo um pouco maior e repita a operação de disparo para verificar o funcionamento.

Comprovado o funcionamento é só usar o aparelho. Entre A e B ligamos o dispositivo de acionamento e na tomada X1 o dispositivo que deve ser controlado.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	
UMA CASA INTELIGENTE	4
CAPÍTULO 2	
PROJETOS	11
- Automatismos	11
- Projeto 1 — Sistema de Iluminação de Emergência	12
- Projeto 2 — Luz Temporizada	14
- Projeto 3 — Simulador de Presença	17
- Projeto 4 — Iluminação Automática de Emergência	23
- Projeto 5 — Acionador de Bomba D'água	26
- Projeto 6 — Condicionador Ambiente	29
- Projeto 7 — Cafeteira Automática	34
CAPÍTULO 3	
ALARMES	39
- Projeto 8 — Alarme Padrão	39
- Projeto 9 — Alarme de Passagem	44
- Projeto 10 — Sirene para Alarmes ou Avisos	47
CAPÍTULO 4	
CONTROLES REMOTOS	50
- Projeto 11 — Controle Remoto por Feixe de Luz	50
- Projeto 12 — Controle Remoto Infravermelho	53
CAPÍTULO 5	
OUTROS DISPOSITIVOS	59
- Projeto 13 — Temporizador Multi-uso	59
- Projeto 14 — Retransmissor de Som	62
- Projeto 15 — Campanha Automática Noturna	65
- Projeto 16 — Porteiro Eletrônico	69
CAPÍTULO 6	
FORMANDO O SISTEMA INTELIGENTE	72
- Sistema 1	72
- Sistema 2	73
- Sistema 3	75
- Sistema 4	76
- Sistema 5	76
- Conclusão	78
CAPÍTULO 7	
OUTROS PROJETOS	79
- Gravador de Conversas Telefônicas	79
- Monitor Remoto de Posições	83
- Controle de Velocidade para Motores	86
- Controle de Lâmpada com Reed-Switch	89
- Módulo Inteligente	92



QUALIDADE EM CULTURA E LAZER