www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

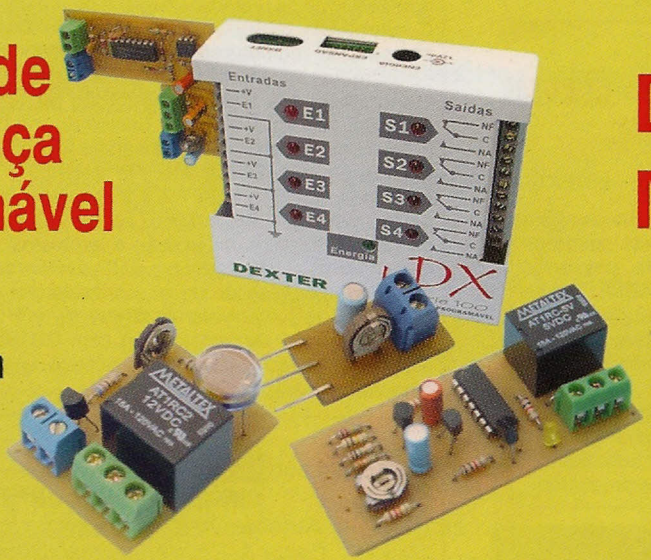
Nº 94 - Set/Out/03
Brasil R$ 8,50
Europa € 4,30

Monte você mesmo um

Irrigador de Jardim microcontrolado

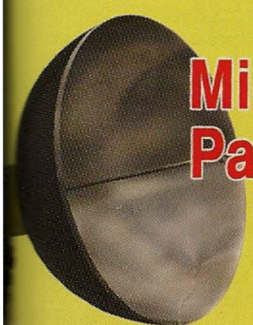
Central de Segurança Programável

Sensores:
Reed-switch,
de luz, de som
de contato,
de umidade



Detector de Metais





Microfone Parabólico

13 projetos e idéias Práticas

- *Detector de Ruídos - Fonte de 1,2/1,4 V*
- *Controle Bidirecional de motor DC*
- *Sinalizador Sonoro TTL - Dimmer*

ISSN 0103-4960

Editora Saber ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL
www.eletronicatotal.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Luiz Henrique Correia
Pedro Medoe
Newton C. Braga

Designers
Diogo Shiraiwa
Ernani Yoshinaga
Jonas Ribeiro Alves
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Ricardo Nunes Souza
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Impressão
Bandeirantes Gráfica

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: MIDESA tel.: 121 926-7800

ASSINATURAS
www.eletronicatotal.com.br
fone/fax: (11) 6195-5335
atendimento das 8:30 às 17:30h

Eletrônica Total é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0103-4960. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabereletronica.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

ANATEC PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.
www.anatec.org.br

EDITORIAL

Uma maneira dos técnicos eletrônicos empreendedores de ganhar um bom dinheiro hoje em dia, é, projetando e instalando sistemas de segurança, tanto para empresas, quanto para residências. O assunto é vasto e já está se tornando uma seção da nossa revista. Nesta edição, nosso autor Pedro Medoe desenvolveu vários controles para a central µDx da Dexter e disseca, na prática, tudo que se pode fazer com ela. Outra matéria da qual vários leitores nos fizeram solicitações foi o "Irrigador de Jardim Microcontrolado", que pode fazer parte de um sistema de casa inteligente. Para os leitores da área de service informamos que estamos estudando a edição de um "Especial de Service" para circular no início do próximo ano.

ÍNDICE

Segurança Eletrônica
Central de Segurança Programável....3

Automação
Irrigador de Jardim Microcontrolado....9

Montagem
Microfone Parabólico.....17
Construa um Telefone Elementar.....22
Detector de Metais.....25

Projeto
Reparando Controle Remoto.....27

Eletrônica na Medicina
Ionização Ambiente - parte 1.....29

Service
Equipamentos e Reparos de TV em Cores e Circuitos Impressos.....33
Cálculos de Circuitos.....41

Seções
Inglês Intrumental..... 2
Seção do Leitor.....20
Noticias.....28
Práticas de Service.....42

Componentes
AN6360.....38
LM4858- Amplificador Mono/Estéreo de 1,5 W.....38
HA1154.....40
CX13.....40

Controle Remoto
Os Sistemas Proporcionais - Servos.....60

Soluções Práticas
13 Projetos e Idéias Práticas.....49
PWM.....49
Modulador Óptico.....50
Sinalizador Sonoro TTL.....51
Controle Bidirecional de Motor DC.....51
Dimmer.....52
Circuito de Chamada Seletiva.....53
Detector de Ausência de Pulso.....54
Fonte de 1,2/1,4 V.....55
Chave de Toque.....55
Reostato.....56
Detector de Ruídos.....57
Luz de Tempo.....58
Dimmer DC.....59

Atendimento ao Leitor: a.leitor.eletronicatotal @editorasaber.com.br

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Mesmo em países de língua inglesa, existem termos técnicos adotados para indicar certos componentes, que podem ser grafados de diversas formas.

Como proceder diante de tais casos e qual termo utilizar, são questões que todo profissional precisa saber.

O problema se agrava quando pequenas diferenças na forma de expressar um determinado componente podem estar associadas às características específicas e ao seu uso.

Newton C. Braga

Um caso interessante de componente que pode ter seu nome grafado de diversas maneiras num texto em inglês é o conhecido motor de passo.

Tomemos o seguinte texto como exemplo para nosso pequeno estudo de inglês técnico desta edição:

TEXTO

"*Stepper motors may be used for locomotion, movement, positioning, and many other functions where we need precise control of the position of a shaft, lever, or other moving part of a mechatronic device*". – Texto do livro "Mechatronics Sourcebook" – Newton C. Braga – Thomson – Delmar Learning – 2002.

Vocabulário:

Stepper Motor – motor de passo
Locomotion – locomoção
Movement – movimento
Positioning – posicionamento
Shaft – eixo
Lever – Alavanca (braço)

Neste texto usamos a palavra "stepper motor" para indicar o conhecido motor de passo, onde *stepper* deriva de "step" que significa passo, degrau, além de outros termos que são menos utilizados na literatura técnica.

Assim, "stepper" na realidade é usado para indicar "o que dá o passo", ou seja, um motor que avança aos passos.

Esse é o termo mais comum para especificar o conhecido motor de passo, mas encontramos na literatura técnica duas outras variações menos empregadas.

Uma delas consiste na utilização da própria palavra *step*, caso em que encontramos grafado "step motor".

Outra forma, também encontrada em alguns folhetos de especificações e mesmo em literatura, é "stepping motor", onde o "stepping" tem o significa de caminhante, ou que avança aos passos.

As três formas podem ser usadas, mas a mais comum é a primeira.

Neste mesmo texto encontramos ainda outros termos importantes que o leitor precisa conhecer:

O primeiro é "shaft".

A palavra *shaft*, se procurada em um dicionário terá vários significados como flecha, seta, lança, cano de chaminé.

No entanto, nos textos técnicos relacionados com mecatrônica e mecânica seu significado é "eixo".

Ela serve para designar o eixo do motor ou o dispositivo que faz o acoplamento mecânico do motor a um sistema externo.

Uma outra palavra que tem um sentido específico na literatura técnica e que aparece também no texto é "lever".

Lever é utilizada aqui com o significado de alavanca.

Finalmente, devemos comentar algo sobre o uso da expressão "may be" (que não deve ser confundida com maybe = talvez).

"May be " é utilizado para expressar alguma coisa que pode ocorrer (pode ter acontecido, pode ser feita, etc).

Assim, no texto, quando dizemos que "stepper motors may be used..." estamos indicando que eles podem ser usados em uma aplicação e não que, necessariamente, sejam empregados nela.

Levando em consideração o que analisamos, podemos traduzir o texto em questão da seguinte forma:

"Motores de passo podem ser usados para locomoção, movimento, posicionamento e em muitas outras funções onde precisamos de controle preciso da posição de um eixo, alavanca ou outra parte móvel de um dispositivo mecatrônico".

Acrônimos Importantes:

PWM – *Pulse Width Modulation* – Modulação de Largura de Pulso
USM – *Unipolar Stepper Motor* – Motor de Passo Unipolar
SM – *Bipolar Stepper Motor* – Motor de Passo Bipolar
PM – *Permanent Magnet* – Ímã Permanente
FS – *Full Step* – Passo Completo
HS – *Half Step* – Meio Passo
VRMC - *Variable Resolution Microstep Control* – Controle de Micropasso de Resolução Variável.

CENTRAL DE SEGURANÇA PROGRAMÁVEL

(INCLUINDO SENSORES APLICADOS EM AUTOMAÇÃO, CONTROLE E SEGURANÇA PATRIMONIAL)

Parte 1



Pedro Alexandre Medoe

Na edição anterior desta Revista mostramos uma aplicação prática com Relé Programável. Na ocasião, utilizamos o modelo Smart da Metaltex com 12 entradas e 8 saídas, onde configuramos uma Central Integrada de Segurança com alarme e CFTV. Neste artigo trataremos de outro modelo, denominado pelo fabricante de Controlador Programável, o uDX fabricado pela Dexter, empresa com sede em Porto Alegre. Nesta primeira parte iremos explorar a utilização de alguns sensores que podem ser incorporados no modelo de controlador e, na próxima oportunidade nos dedicaremos à programação com exemplos práticos.

INTRODUÇÃO

Com o princípio da programação através de Blocos de Funções, um *software* apropriado permite ao usuário elaborar rotinas necessárias ao desempenho de operações que muitas vezes, anteriormente ao surgimento dos Controladores Programáveis, necessitavam de montagens eletrônicas às vezes complicadas. Com linguagem de programação totalmente gráfica e intuitiva, este tipo de equipamento permite, por exemplo, controlar a iluminação numa residência, acionar uma discadora com a presença de intrusos, ligar uma válvula solenóide para rega de jardim quando um sensor detectar terreno seco, enfim, uma série de eventos podem ser monitorados e ações tomadas para o controle absoluto desses eventos.

Não podemos nos esquecer do iniciante em Eletrônica, pois o *software* PG e o próprio CP (controlador programável) são ferramentas ideais para o aprendizado dos princípios da automação e lógica digital. Com o programa instalado num microcomputador, é possível testar e monitorar todo o comportamento do uDX, ou seja, "montam-se" os circuitos na tela do computador e os testes podem ser feitos em seguida, aniquilando assim as depurações necessárias se a montagem fosse feita com componentes eletrônicos em circuitos dedicados.

No *site* do fabricante (www.dexter.ind.br) os arquivos poderão ser baixados e o leitor terá acesso aos manuais e *software* mencionados. O modelo de controlador utilizado foi o Série 100 Plus, **Figura 1**, com expansão de 8 entradas e 8 saídas e capacidade para operar 256 blocos de funções, 192 nodos e 64 variáveis.

Esta primeira parte do artigo irá se dedicar a algumas interfaces que podem ser conectadas nas entradas do CP, com o objetivo de detectar eventos ocorridos tanto em automação residencial/predial como em sistemas de proteção patrimonial. Na segunda e última parte mostraremos mais interfaces e exemplos práticos de programações feitas através do PG, até lá o leitor já estará familiarizado com este aplicativo, pois poderá ir treinando com os diversos exemplos que acompanham o arquivo disponibilizado pelo fabricante.

Seria importante o leitor "baixar" também o arquivo **curso_01.zip**, que lhe será muito útil no aprendizado de Automação, pois se trata de uma apostila elaborada para iniciantes e que aborda o PG e o controlador estudado neste artigo.

ENTRADAS

As entradas do uDX podem ser digitais ou analógicas, identificadas como E1 a E4 na tampa do produto. Cada uma delas é provida de três contatos, sendo: +V (alimentação positiva de 12 V); En (E1 a E4 correspondentes às entradas que excitarão o CP) e 0 V (terra ou GND identificada pela simbologia apropriada).

Os terminais +V e 0 V são utilizados para alimentar algum circuito externo de baixo consumo como, por exemplo, um sensor de presença (IVP), já o +V ligado a um interruptor instalado entre esse terminal e a entrada En, aciona-a quando ele é fechado, pois qualquer entrada é

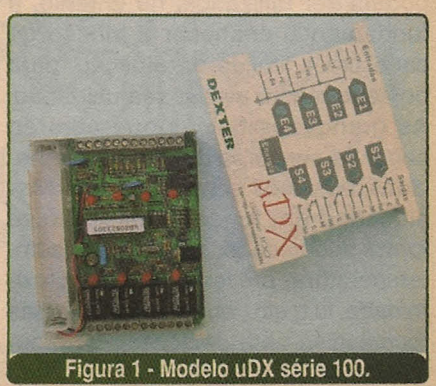


Figura 1 - Modelo uDX série 100.

considerada ativa com a presença de uma tensão na faixa de +2 V a +48 V.

A faixa considerada inativa é na ordem de -48 V a +0,9 V, o que gera uma região de incerteza de estado lógico (+0,9 a +2,0 V), comum aos circuitos digitais convencionais, porém aceitável para as mais diversas aplicações com este controlador.

SAÍDAS

As saídas (denominadas de S1 a S4) são formadas por 4 relés contendo contatos reversores que suportam correntes de até 10 A. Quando acionarem cargas indutivas, supressores de ruído devem ser instalados em paralelo com elas, evitando arcos voltáicos nos contatos dos relés.

Obs.: na página 54 do Manual de Utilização o fabricante fornece um circuito supressor de ruído para ser ligado junto à carga indutiva.

SENSORES

Definindo sensor de uma forma mais simplória, seria o elemento responsável pela detecção de um evento, ou, o dispositivo que transforma um tipo de energia noutro mais adequado para ser processado e informado ao sistema gerenciador de eventos. Os sinais gerados pelos sensores de uma forma genérica podem ser aplicados nas seguintes situações: detectar e informar; detectar, informar e ajustar um desvio de evento específico.

Em sistemas de segurança patrimonial ou de automação residencial/predial vários tipos de sensores podem ser utilizados, no entanto, é fundamental conhecer a função de cada um e limites de atuação, para posteriormente avaliar sua utilização. As grandezas físicas que atuarão sobre os sensores devem ser conhecidas, assim os sensores ficam classificados em função delas. Dessa forma podemos ter sensores de som, temperatura, pressão, contato, proximidade, luz, etc., envolvendo diversas tecnologias para detecção das grandezas relacionadas.

Alguns cuidados serão necessários sempre que sensores forem conectados ao uDX, especialmente em relação à interferência ocasionada por cabos de força e máquinas de alta potência próximas à fiação desses sensores ou do próprio controlador. Os níveis de tensão e corrente necessários para que haja o acionamento das entradas são muito baixos, assim elas poderão ser acionadas de forma incorreta. Para minimizar esses efeitos nocivos ao equipamento, os cabos ligados às entradas analógicas devem ter blindagem e os ligados tanto nas entradas analógicas como digitais precisam ser instalados dentro de tubulações metálicas exclusivas e aterradas.

Obs.: nos desenhos e circuitos exemplificados a seguir não está representada a blindagem dos fios que conduzem os sinais analógicos, tampouco os eletrodutos aterrados, entretanto o leitor não poderá esquecer de considerar as recomendações do fabricante quanto à proteção.

Para a utilização de sensor em Controlador uDX, quando sua entrada necessitar de algum circuito externo, ele poderá ser alimentado pelo próprio controlador, entretanto, este dispositivo deverá consumir pouca corrente, como já dissemos anteriormente. Caso haja necessidade de isolação entre seus circuitos, o sensor deverá possuir sua fonte apropriada.

Mostraremos a seguir alguns circuitos simples que podem ser instalados nas entradas do uDX. Alguns deles são exemplificados no Manual de Utilização do Controlador; neste caso apenas elaboramos suas placas de circuito impresso.

Sensor *Reed-switch*

Aplicado em sistemas de alarme, detecta a violação de portas ou janelas quando seus contatos passam ao estado desligado. Como normalmente são instalados distanciados do dispositivo que irá gerar o alarme, ruídos indesejados podem ser conduzidos pela fiação podendo ocorrer alarmes falsos, assim dois componentes formam um circuito RC, **Figura 2**, onde o capacitor serve como filtro de

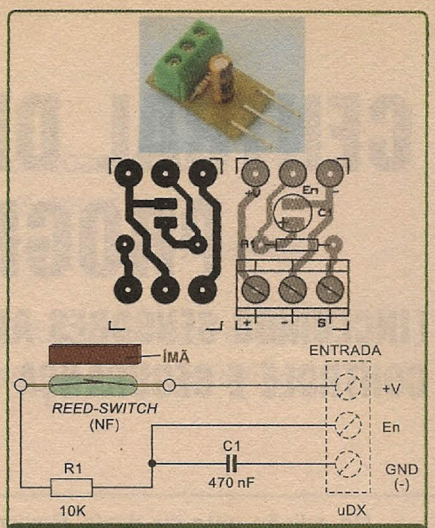


Figura 2 - Diagrama e circuito impresso para interface de sensor reed-switch.

ruído para os contatos do *reed-switch*. A placa de circuito impresso pode ser conectada diretamente na entrada utilizada, pois três fios nus devem ser soldados nas ilhas correspondentes aos terminais +V, En e GND (-). O conector de saída fornece uma alimentação de 12 V, no caso da utilização de sensor IVP e o terminal S que deve ser ligado conforme indicado na **Figura 3**.

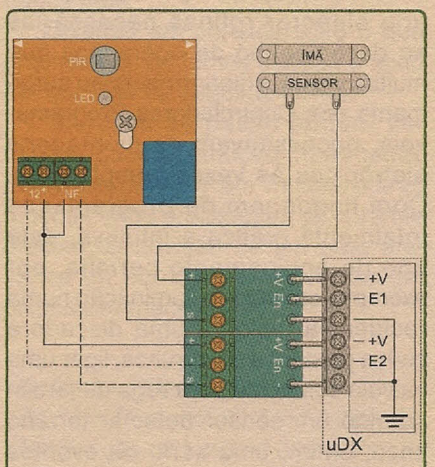


Figura 3 - Exemplos aplicando dois tipos de sensores reed-switch.

Sensor de AC/DC

Quando necessitarmos detectar a presença de tensão AC ou DC, tornando-as isoladas do circuito de entrada, será necessário montar os circuitos mostrados na **Figura 4**. LD_1

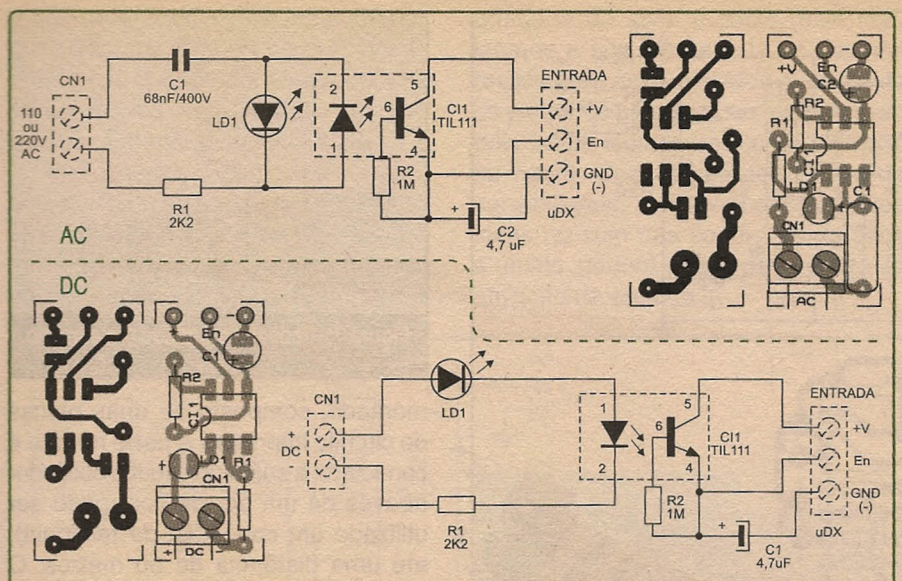


Figura 4 - Diagramas e placas para sensores de detecção AC e DC.

acende quando houver a presença de tensão e também protege o emissor de luz do opto-acoplador. A tensão AC máxima aplicada será de 220 V, já se for DC ela será de 48 V.

Sensor de Luz

O tipo mais comum é o sensor resistivo ou LDR (*Light Dependent Resistor*), cujo princípio é variar sua resistência elétrica de acordo com a quantidade de luz incidindo sobre sua superfície formada normalmente por sulfeto de cádmio. A resposta na detecção da luz é lenta neste tipo de componente, isto é, quando variações muito rápidas de luz são apresentadas, ele demora em alterar sua resistência. Assim sendo, em situações com *flashes* luminosos o LDR não é o componente ideal para detectar.

Na **Figura 5** são ilustrados o diagrama esquemático e o desenho da placa para este tipo de sensor, bem como uma variação deste circuito, transformando-o num "sensor de sombra", uma vez que podemos, por exemplo, mandar o CP acender uma determinada lâmpada todos os dias ao entardecer, uma facilidade muito comum em automação.

Sensor de Som

Tendo como principal componente um sensível microfone de eletreto, capaz de captar sons de baixa intensidade, os sinais sonoros são amplificados por Q_1 e Q_2, **Figura 6**, e gerado sinal por um tempo determinado através de C_2. O estado lógico é encaminhado às entradas de U1A a U1C, cujas saídas operam RL_1 através de Q_3. LD_1 é acessado por intermédio de U1D e P_1 controla a sensibilidade de M_1. Para a montagem utilizamos o relé miniatura modelo AT1RC-5V fabricado pela Metaltex e alojamos a placa numa pequena caixa plástica que comporta

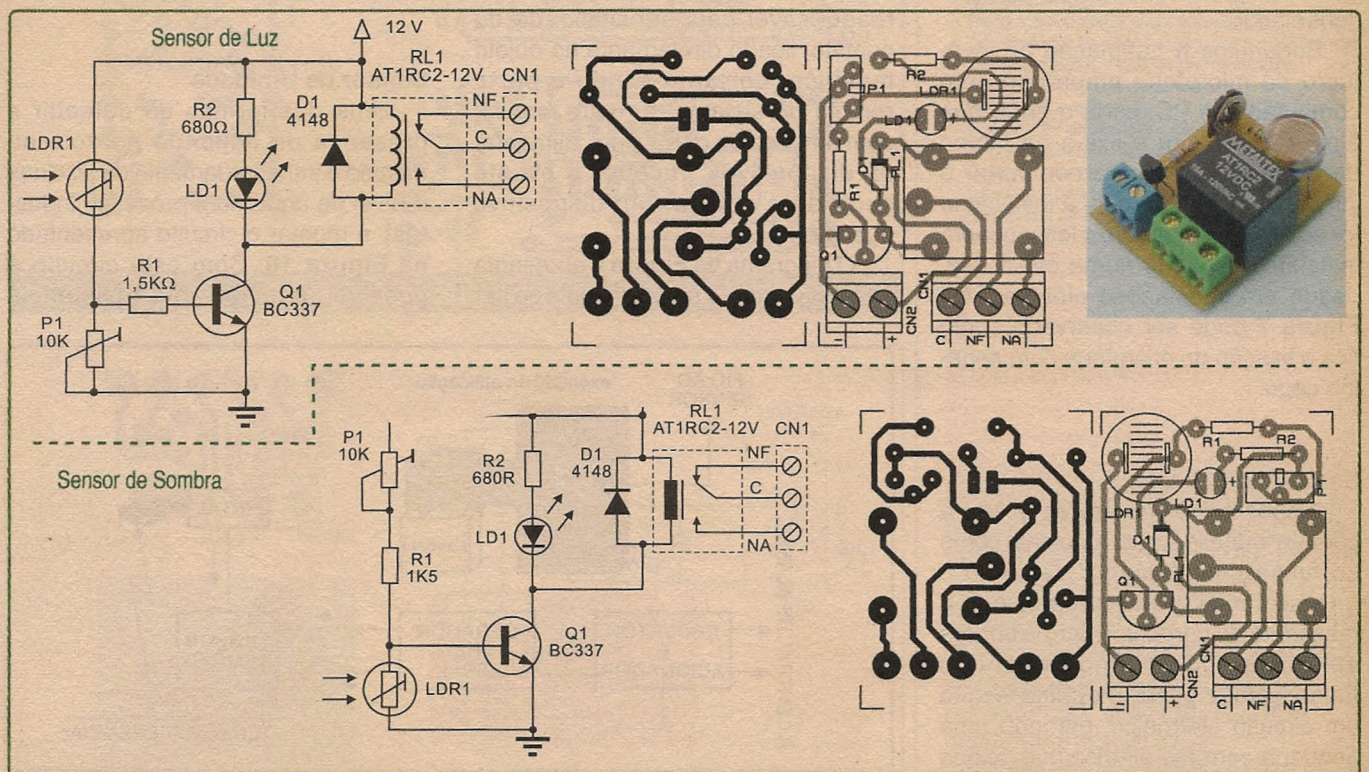


Figura 5 - Diagramas e placas para sensores de luz e sombra.

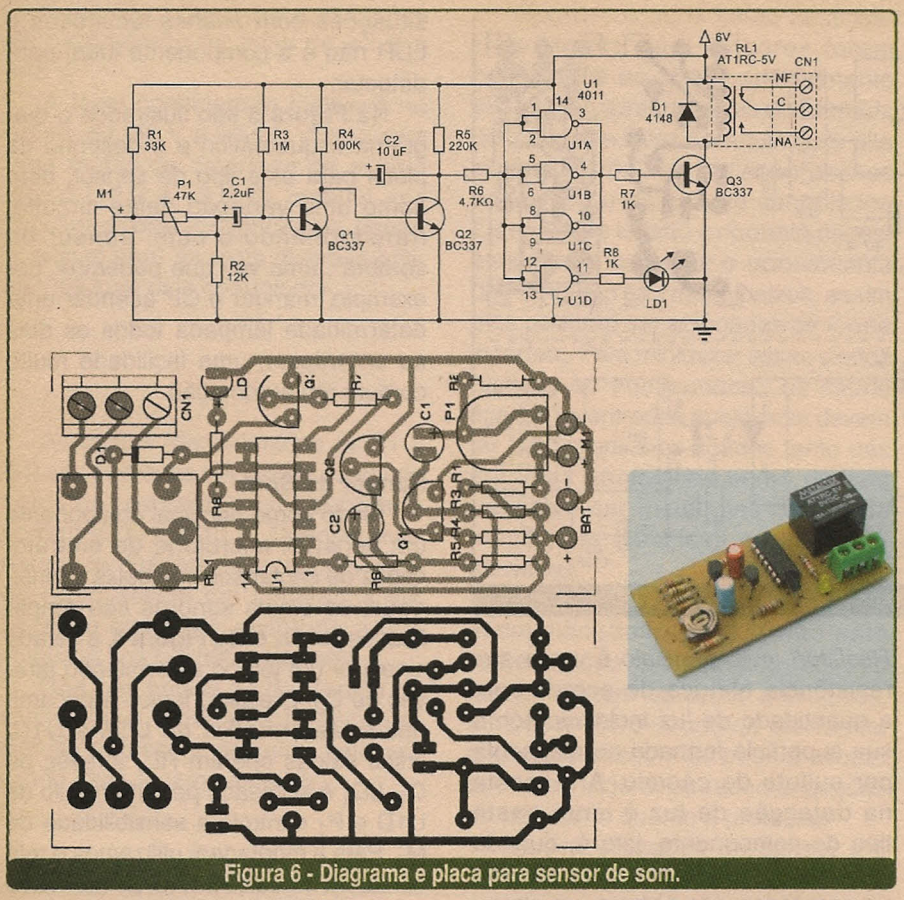


Figura 6 - Diagrama e placa para sensor de som.



Figura 7 - Pedestal adaptado em espelho 4x2.

também 4 pilhas de 1,5 V, desta forma não precisaremos da alimentação do controlador.

Sugerimos a adaptação do invólucro de microfone empregado em computadores PC, corte a parte que aloja o microfone e fixe-a na tampa da caixa utilizada para comportar o circuito impresso, ou, se a instalação for embutida na parede, o leitor poderá instalar o conjunto numa caixa 4x2, usada em instalações elétricas. Na **Figura 7** pode ser observado como fica a fixação do microfone num espelho cego.

Sensor de Contato

Dispositivo eletrônico acoplado a contato metálico que funciona como se fosse uma "antena". Quando o intruso tocar, por exemplo, numa maçaneta de porta, um alarme poderá ser disparado. O simples contato físico com a parte metálica excita um circuito eletrônico, gerando uma pequena corrente elétrica que aciona outro dispositivo mais adiante. Basicamente o sensor é composto de duas partes, **Figura 8**: um circuito responsável pela sensibilidade do contato, ligado diretamente no objeto metálico, portanto sendo a parte remota do sistema, e, outro circuito com funções de gerar sinal, alimentar os dispositivos, receber o evento ocorrido e acionar um dispositivo qualquer.

O diagrama da **Figura 9** apresenta um equipamento muito simples de ser montado, composto de duas placas de circuito impresso. A parte remota é conectada à saída do circuito oscilador através de um par de fios (pode ser utilizado um cabo CCI de telefonia), até uma distância de 50 metros. O circuito exibido recebe até 4 sensores remotos e sua alimentação (12 Vcc) **deve** ter o negativo aterrado, caso contrário poderá não ocorrer o disparo do alarme. O fio que interliga a parte metálica ao sensor remoto tem que ser o mais curto possível, para que não aconteçam disparos falsos. A sensibilidade de disparo é controlada no trimpot de 10 k e o opto-acoplador é responsável pelo envio do sinal à entrada do CP, fazendo também o isolamento elétrico entre as partes.

Sensor de Umidade

Uma das formas de detectar a presença de umidade no solo ou mesmo o transbordamento de piscinas e nível de água num processo industrial, é montar o circuito apresentado na **Figura 10**. Com este circuito é possível detectar uma resistência

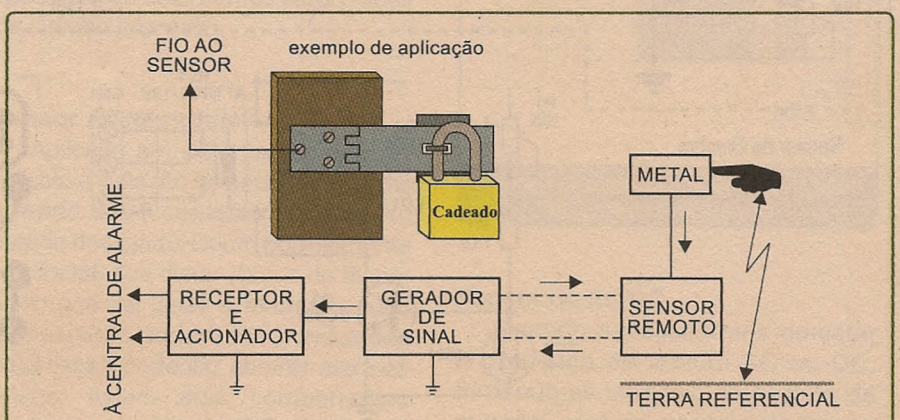


Figura 8 - Diagrama em blocos e exemplo de aplicação para sensor de contato.

entre os eletrodos, de valor menor que 50 kohms, já que a impedância de entrada do controlador é na ordem de 10 kohms e a entrada é ativada com uma tensão maior ou igual a 2 V.

Os eletrodos podem ser feitos com dois pedaços de fio sólido empregado em instalações elétricas, de seção 6 mm². Lembramos que, em se tratando de instalação exposta ao tempo e à umidade do solo, a caixa deve ficar lacrada e sua tampa feita de material resistente, e se for metálica obviamente os eletrodos precisam ser inseridos em dois tubos isoladores, como indicado na figura. Com relação ao ajuste de sensibilidade, somente com tentativas feitas no solo nas condições de sêco e úmido, poderá se chegar a ponto de ativação da entrada.

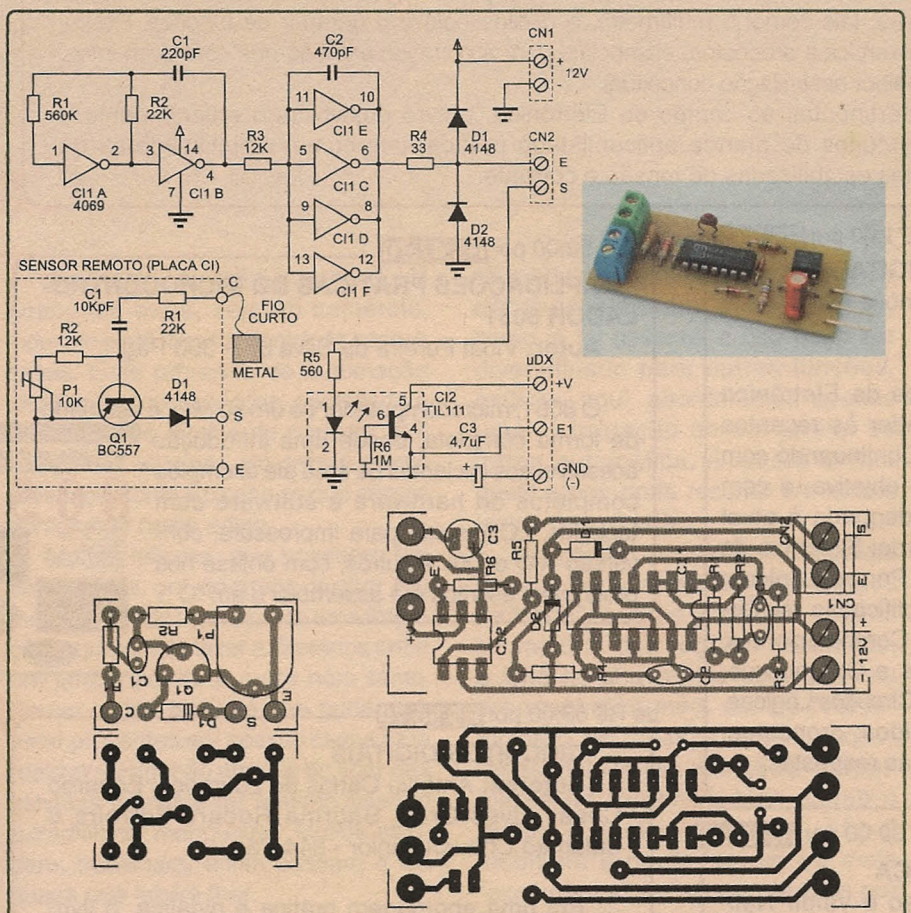
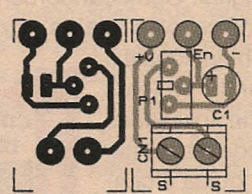
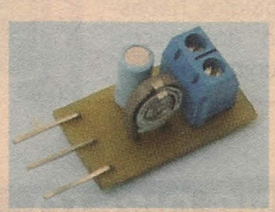


Figura 9 - Diagramas e placas do oscilador e sensor de contato.





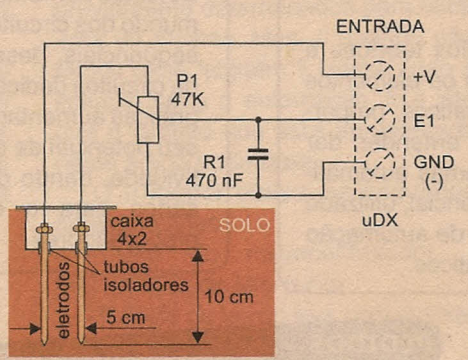


Figura 10 - Diagrama e maneira de instalar sensor de umidade no solo.

μDX+
Série 100
CONTROLADOR PROGRAMÁVEL



- Muito fácil de programar (linguagem gráfica).
- Funciona independente de computador externo.
- Software inclui ferramentas de depuração.
- Testado contra ruídos elétricos (até 1500 V).
- 4 entradas digitais até 48 Vdc.
- 4 saídas digitais tipo relé para até 10 A.
- Conector de expansão para 8 a 32 I/Os adicionais.
- Instruções de temporização, teste e aritmética.
- Relógio interno com instruções tipo despertador.
- Rede local DXNET para conexão de 15 μDXs.
- Kit completo de baixo custo, com o μDX, fonte de alimentação, cabo de comunicação, disquete e manual detalhado.
- Dimensões reduzidas: 117 x 100 x 33 mm.
- Acessórios disponíveis: Modem, Expansão de Entradas/Saídas, Interface Homem/Máquina, Opto-acoplador, Conversor Analógico/Digital com leitura de temperatura e umidade relativa, Regulador Chaveado, Biblioteca de Funções, Software de Supervisão Remota e/ou Local.

Aplicações:
Automação Industrial, Telecomando e Telemetria, Ensino de Controle Lógico, Automação Residencial, Alarmes, Controle de Acesso e muito mais...

Visite nosso endereço na Internet:
www.dexter.ind.br
Download de softwares, manuais, artigos e aplicações.

FONES: (51) 3343-2378, 3343-5532
DEXTER
INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Av. Pernambuco, 1328, Cj.309 - Porto Alegre - RS - CEP: 90240-001

Irrigador de Jardim Microcontrolado



Márcio José Soares

A automação está presente em nosso dia-a-dia, seja no comércio, industria e até mesmo dentro de nossas casas. Esse processo de automação visa facilitar nossas vidas, permitindo a realização de tarefas de maneira fácil e rápida e algumas até sem a nossa presença, como é o caso do que iremos demonstrar neste artigo.

Muitos leitores, que possuem em suas casas um pequeno jardim (ou mesmo grande) sabem que uma irrigação regular pode fazer a diferença entre um jardim bonito e outro nem tanto. Porém, como fazer se não pudermos estar presentes em nossas casas para realizar a irrigação através do ligar das válvulas manuais ou mesmo usando a tradicional mangueira? Muitos estudam, trabalham, enfim passam o dia quase que inteiro fora.

E mesmo para aqueles que não possuem jardim, o circuito proposto poderá ser utilizado em muitos outros tipos de automação, que requeiram o controle de períodos distintos com o controle de saídas independentes.

Devemos ainda citar que é possível "angariar fundos" com a montagem do projeto e a venda do mesmo para um vizinho ou amigo que precise de tal automação. As possibilidades para o circuito são muitas.

A IDÉIA

Neste artigo trataremos das válvulas que serão utilizadas no controle da saída de água para os pontos de distribuição em um jardim. Todavia, como já foi descrito, o uso pode ser diversificado para outras funções, embora, aqui, abordaremos apenas uma: a irrigação de um jardim de forma automática. A leitura atenta deste artigo pode resultar em outras idéias de aplicação.

Um jardim residencial necessita de uma "rega" constante. Em tempos de "seca", como é o caso do inverno na maioria das regiões brasileiras, a falta de chuvas faz com que nos preocupemos mais com o "verde" alocado em nossas casas, requerendo mais nossa atenção principalmente na irrigação. Mas, como o tempo é sempre escasso, não é incomum a perda de um ou mais "exemplares" em nossos jardins por falta de água.

Assim, a solução mais viável seria ter alguém disposto a molhar nosso jardim todos os dias, com períodos previamente determinados para cada área do mesmo. Mas, e quando não temos esse "alguém"? Nesse caso a solução seria a automação. E é isto que o circuito que será apresentado neste artigo pode fazer.

O Irrigador possui as seguintes características:

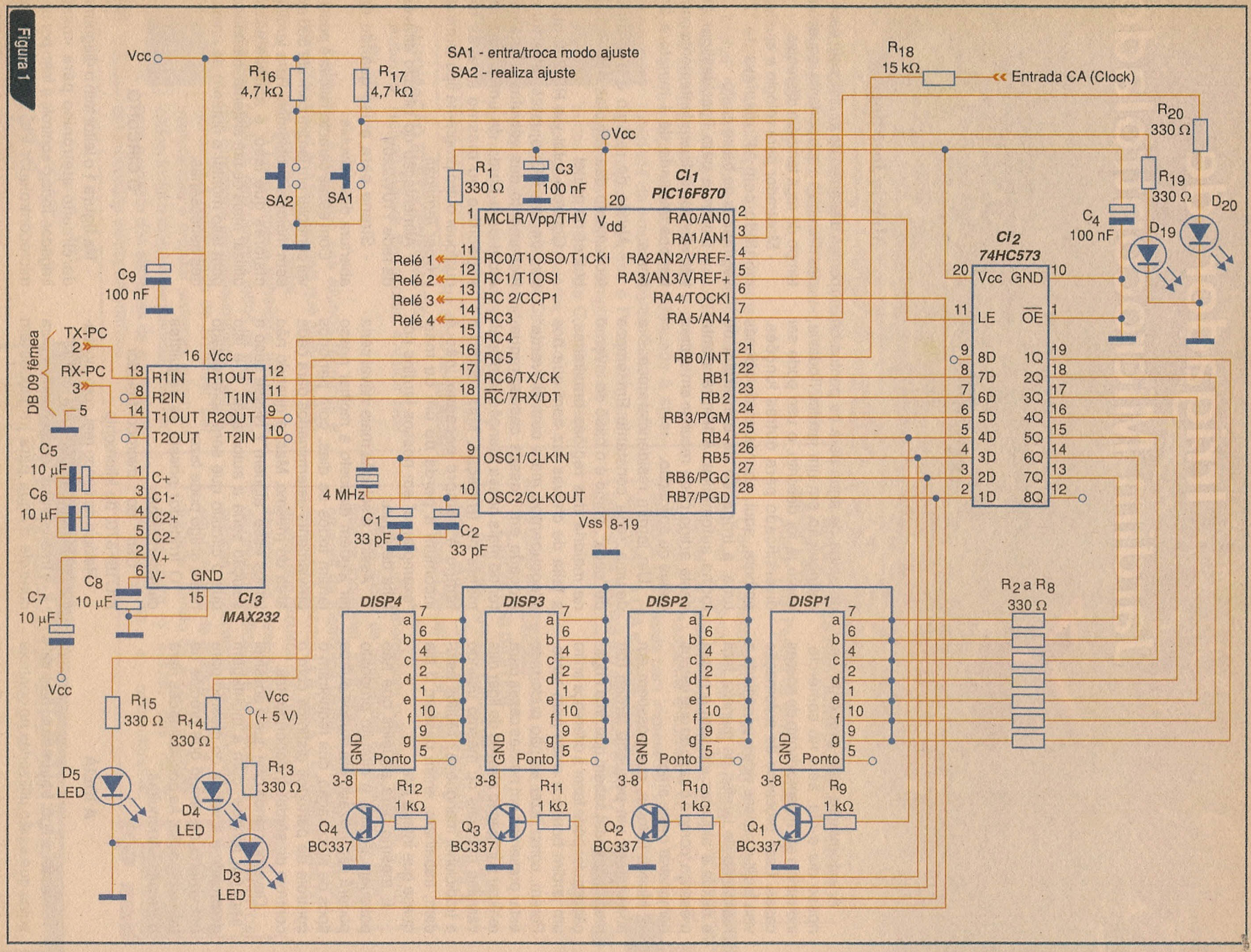
- Uso do microcontrolador PIC16F870, da Microchip
- Relógio de tempo real, com mostrador em formato "12:00" - "AM ou PM"
- Três válvulas independentes para controle d'água para irrigações em pontos diferentes do jardim, com espécies diferentes e que portanto requeiram tempo de rega também diferentes.
- Mostrador para relógio e ajustes montado com "4" *displays* de "7" segmentos de baixo custo
- Controle para ligar/desligar as três válvulas independentemente com tempos variando de 1 minuto a 24 horas.
- Ajuste do relógio e abertura/fechamento das válvulas através de botões no painel
- Controle total via RS-232 através de um PC: ajustes, abertura/fechamento das válvulas e "status" atual com ajuda de um programa específico ou mesmo através de qualquer outro programa tipo terminal (*Hyper Terminal*).
- Alimentação do circuito através da rede 110V/220V
- Sirene para aviso quando da abertura das válvulas.

Com essas características é possível controlar um jardim com até 500 m^2 sem maiores problemas. Para jardins maiores que isso, é aconselhável utilizar mais de um sistema, bastando para isso montar o número de unidades necessárias.

O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o diagrama do circuito eletrônico para nosso irrigador. Todo o controle é feito por um microcontrolador PIC16F870 Micro-

Figura 1


SA1 - entra/troca modo ajuste
SA2 - realiza ajuste
Vcc
R16 4,7 kΩ
R17 4,7 kΩ
SA2
SA1
R18 15 kΩ
Entrada CA (Clock)
R20 330 Ω
R19 330 Ω
D20
D19
C4 100 nF
R1 330 Ω
C3 100 nF
CI1 PIC16F870
MCLR/Vpp/THV
Vdd
RA0/AN0
RA1/AN1
RA2AN2/VREF-
RA3/AN3/VREF+
RA4/TOCKI
RA5/AN4
RB0/INT
RB1
RB2
RB3/PGM
RB4
RB5
RB6/PGC
RB7/PGD
RC0/T1OSO/T1CKI
RC1/T1OSI
RC 2/CCP1
RC3
RC4
RC5
RC6/TX/CK
RC/7RX/DT
OSC1/CLKIN
OSC2/CLKOUT
Vss 8-19
Relé 1
Relé 2
Relé 3
Relé 4
4 MHz
C1 33 pF
C2 33 pF
C9 100 nF
CI2 74HC573
Vcc GND
LE
OE
8D 1Q
7D 2Q
6D 3Q
5D 4Q
4D 5Q
3D 6Q
2D 7Q
1D 8Q
DB 09 fêmea
TX-PC
RX-PC
R1IN R1OUT
R2IN T1IN
T1OUT R2OUT
T2OUT T2IN
C+
C1-
C2+
C2-
V+
V-
GND
C5 10 µF
C6 10 µF
C7 10 µF
C8 10 µF
CI3 MAX232
DISP4
DISP3
DISP2
DISP1
a b c d e f g
GND
Ponto
3-8
R12 1 kΩ
R11 1 kΩ
R10 1 kΩ
R9 1 kΩ
Q4 BC337
Q3 BC337
Q2 BC337
Q1 BC337
R2 a R8 330 Ω
R15 330 Ω
R14 330 Ω
R13 330 Ω
Vcc (+ 5 V)
D5 LED
D4 LED
D3 LED

chip. O uso de outros microcontroladores similares como o 16F876 também é possível, porém o melhor custo/benefício ficou com o 16F870.

O microcontrolador retira da rede elétrica, através de RB0, o "clock" (60 Hz) necessário para o controle do relógio. A precisão obtida com este método é muito boa e é utilizada na maioria dos rádios/relógios despertadores do mercado.

O ajuste do relógio e a abertura/fechamento das válvulas são feitos através de duas teclas. SA_1 permite entrar no modo ajuste e SA_2 realiza o ajuste. O incremento durante o ajuste é de aproximadamente 10 minutos por segundo, que é bem razoável para os ajustes. Em "Teste e uso", mostraremos como proceder tais ajustes.

O mostrador foi montado com "4" displays de "7" segmentos catodo comum. O controle dos mesmos é feito através da "multiplexação" dos dados usando a porta "B" e CI_2. CI_3 é um "line driver" para RS-232, o MAX232, já utilizado em outros circuitos nesta revista. A presença deste CI indica que podemos nos "comunicar" com o irrigador através de um PC.

A fonte de alimentação do circuito é do tipo linear com corrente de "1" ampére e pode ser vista na **figura 2**.

Os relés utilizados são para 12 V e o circuito pode ser visto na **figura 3**. O led D_1 pisca a cada ½ segundo. O led D_2 indica AM (manhã) ou PM (tarde): aceso tarde, apagado manhã. Os leds D_3, D_4 e D_5 ajudam na interpretação do ajuste atual, e mais a frente uma tabela descreve como isto é feito.

A MONTAGEM ELÉTRICA

Na **figura 4** temos uma sugestão para a placa de circuito impresso. Ela agrega todas as partes do circuito (controle, relés e fonte). Caso o leitor venha a utilizar relés diferentes dos sugeridos, terá de fazer as devidas alterações na placa para possibilitar a inserção dos mesmos.

Nota: No site da revista em www.eletronicatotal.com.br é possível obter o arquivo para gravação do microcontrolador PIC16F870 Microchip.

CI_4 precisa de um bom radiador de calor, pois ele apresenta uma tendência ao aquecimento. Lembre-se que o circuito ficará ligado 365 dias no ano! Não economize neste quesito. Escolha um bom radiador de calor, de tamanho mediano.

Procure utilizar soquetes para todos os CIs e também para os *displays*. Isso facilitará qualquer troca quando e se necessário.

Os botões SA_1 e SA_2 são "push-buttons" normalmente abertos. S_1 permite ligar/desligar o conjunto e pode ser omitido. F_1 deve ter "1" ampére e não deve ser omitido do circuito. Os capacitores C_3, C_4 e C_9 são do tipo cerâmico e ajudam no desacoplamento dos CIs empregados no circuito.

Os *displays* devem ser de catodo comum tipo MCD158K ou qualquer outro similar. Não use neste circuito displays tipo "grande". O consumo de corrente destes é bem maior e o CI_2 poderia queimar-se com o dreno excessivo de corrente.

Os relés adotados são de 12 V, modelo Metaltex A1RC2, porém a

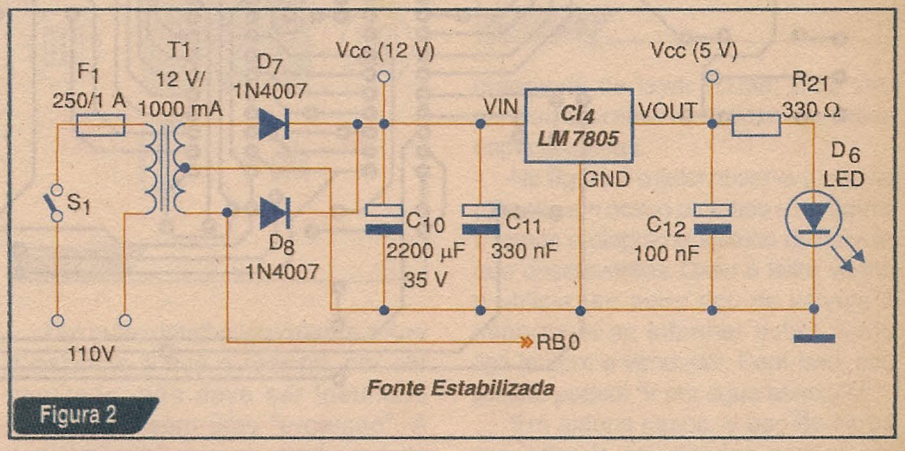


Figura 2

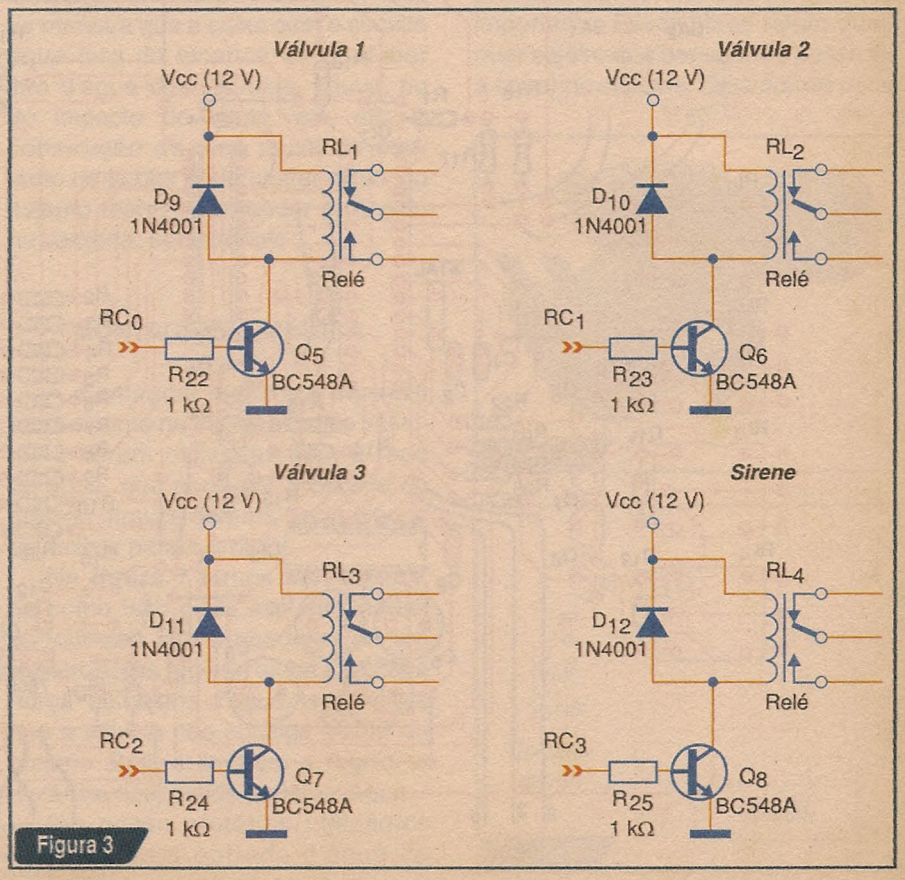
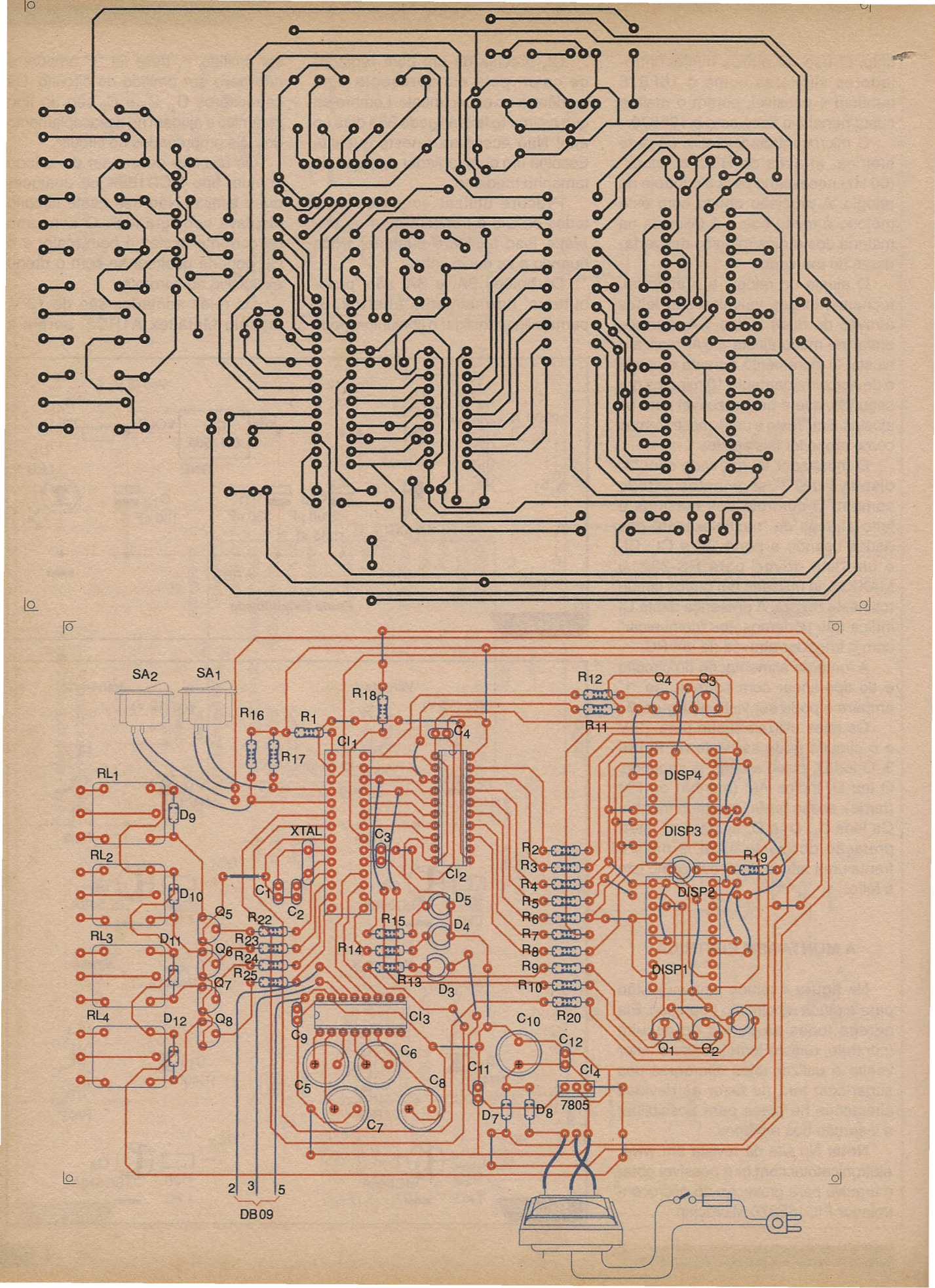


Figura 3


SA2
SA1
R16
R17
R1
R18
CI1
C4
R12
Q4
Q3
R11
RL1
D9
XTAL
C3
CI2
DISP4
DISP3
DISP2
DISP1
R19
RL2
D10
C1
C2
Q5
R22
R15
D5
D4
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
RL3
D11
Q6
R23
R24
R14
R13
D3
Q7
R25
RL4
D12
Q8
CI3
C9
C10
R20
C12
C6
C11
CI4
C5
C8
C7
D7
D8
7805
Q1
Q2
2
3
5
DB09

escolha por outros tipos é livre, pois nem sempre é possível encontrar um mesmo modelo em localidades diferentes. Lembrando que no caso de se adotar um similar qualquer com bobina de 12 V, a placa deverá ser alterada para o encaixe/solda destes (esta alteração fica por conta de cada um).

Os leds D_3 a D_5 podem ser de uma mesma cor. Isso ajudará na "leitura" dos mesmos durante os ajustes. Em nosso protótipo utilizamos leds comuns redondos para D_1 a D_5. Leds de alta luminosidade (incolor apagado, vermelho quando aceso) tem um consumo maior de corrente e devem ser evitados, para não sobrecarregar o microcontrolador que pode fornecer em média até 20 mA em seus pinos de I/O. O led D_6 é alimentado diretamente pela fonte e a escolha por um tipo ou outro é livre.

As posições da montagem de D_3 e D_5 são importantes e os mesmos não devem ser montados aleatoriamente. A indicação conjunta fornecida pelos mesmos é do tipo binária e qualquer alteração na posição deles poderá comprometer os ajustes, pois não será possível identificar qual ajuste está sendo realizado naquele momento. Na **figura 5** o leitor tem a maneira correta para a montagem dos mesmos, tanto na vertical quanto na horizontal (a escolha é livre).

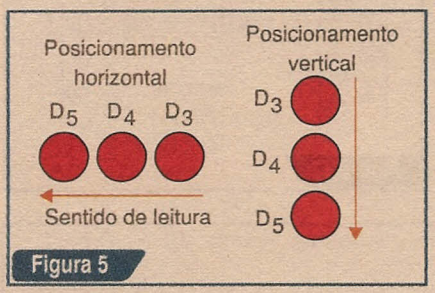


Figura 5

O gabinete deve ter aberturas para circulação de ar. O único componente com tendência ao aquecimento é CI_4, porém se o gabinete não tiver as tais aberturas, em pouquíssimo tempo todos os componentes estarão trabalhando em um regime de temperatura maior que o permitido e o funcionamento do circuito poderá ser prejudicado. A maioria dos gabinetes plásticos atuais, utilizados em instrumentação, possui aberturas. Caso o leitor escolha um que não tenha, realize as aberturas de maneira a permitir uma maior circulação de ar, principalmente próximo a CI_4. Na **figura 6** damos uma sugestão para a caixa que abriga o irrigador e também a localização das aberturas para refrigeração.



Figura 6

Um outro detalhe importante sobre o gabinete é que o mesmo, por ser ventilado, não deve ser instalado no "jardim" sem uma "proteção". A instalação do sistema deve ser feita de maneira que a caixa com o circuito fique fora do alcance de qualquer jato d'água das válvulas, chuva, ou do impacto do vento, sol, etc. A construção de uma caixa de concreto no jardim pode ajudar nisso, ou mesmo manter o irrigador protegido na varanda, por exemplo.

MONTAGEM MECÂNICA

A montagem mecânica consiste basicamente na instalação das válvulas a serem utilizadas com a rede de água, que pode ser a pública ou mesmo através de uma caixa d'água especifica para o projeto.

Na **figura 7** temos um "lay-out" de como isso pode ser feito. Todas as válvulas são precedidas de um registro. Esse registro ajuda a limitar a "força" da coluna d'água. Isso evitará que a válvula não consiga fechar ou mesmo abrir, e também a regular a distância final obtida no jato d'água.

Em nosso protótipo utilizamos válvulas para entrada d'água de

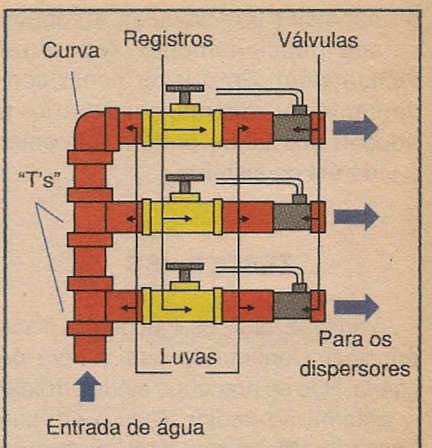
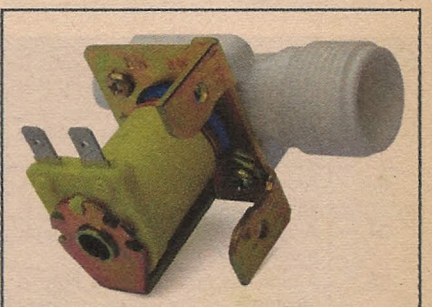


Figura 7

máquinas de lavar roupa. Elas são baratas e facilmente obtidas em casas especializadas.

Na **figura 8** o leitor observa a válvula utilizada em nosso protótipo e na **figura 9** temos o diagrama elétrico da válvula que descrevemos. Caso o leitor venha a utilizar um outro tipo de válvula é importante se informar sobre como ligá-la com o vendedor. Sem isso, seu projeto poderá "ir por água abaixo".

Em alguns casos, o uso de filtros precedendo as válvulas poderá ser importante. Esses filtros retêm qualquer sujeira que por ventura possa vir a entrar no sistema. Essa sujeira pode


Figura 8

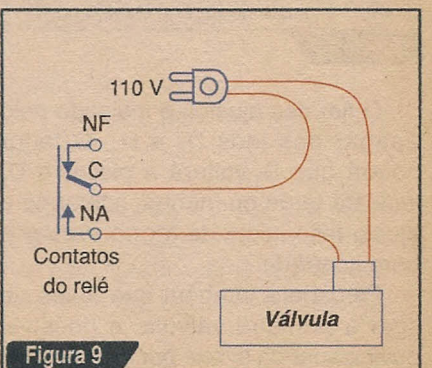


Figura 9

se depositar nas válvulas e impedir o seu funcionamento (abertura/fechamento). Se o leitor achar conveniente ou mesmo necessário, a adoção dos filtros poderá aumentar a vida útil do sistema.

TESTE E USO

Verifique todas as ligações da placa principal. Confirmado isso, é hora de ligá-la. Não se preocupe ainda em ligar o sistema no jardim. Faça-o em sua bancada. Observe se o relógio mostra "12:00" PM, led D_2 ligado, e led D_1 piscando. Aguarde uns dois ou três minutos e observe se há a indicação do avanço destes minutos no mostrador.

Para ajustar o relógio e o horário das válvulas, use os botões SA_1 e SA_2. Ao pressionar uma vez SA1 o *display* será apagado por 2 segundos. O led D_3 acenderá indicando o início dos ajustes e o *display* apresentará "12:00-PM" (Led D_2 aceso). Os ajustes são feitos conforme a ordem apresentada na **tabela 1**. A tecla SA_2 permite avançar o relógio até o horário desejado. Para mudar a posição do ajuste, basta pressionar o botão SA1. A posição em que se encontra o ajuste é indicada pelos leds D_3 a D_5, conforme a **figura 10**.

Ordem	Descrição do ajuste
01	Ajuste do horário para ligar a válvula 1
02	Ajuste do horário para desligar a válvula 1
03	Ajuste do horário para ligar a válvula 2
04	Ajuste do horário para desligar a válvula 2
05	Ajuste do horário para ligar a válvula 3
06	Ajuste do horário para desligar a válvula 3
07	Ajuste do horário do relógio

Tabela 1

O fim dos ajustes é indicado pelo apagar dos leds D_3 a D_5. O leitor notará que D_1 voltará a piscar e D_2 indicará tarde ou manhã, conforme o ajuste feito, além de ter no *display* a hora acertada.

Perceberá também que antes de ligar a primeira válvula, é possível ouvir o soar da sirene por 2 segundos. Após o toque da sirene são dados mais 10 segundos, antes de ligar a primeira válvula. Não é um tempo muito grande, mas serve de alerta que "vêm água por aí" e permite que alguém desavisado saia do local. Para as demais nenhum aviso é dado e também não existe nenhuma temporização.

Durante esse tempo (12 s) o *display* mantém-se apagado, mas é possível verificar o led D_1 piscando, indicando que tudo está ok. A temporização (12 s) é feita via software e por isso, durante este período, o *display* não é atualizado.

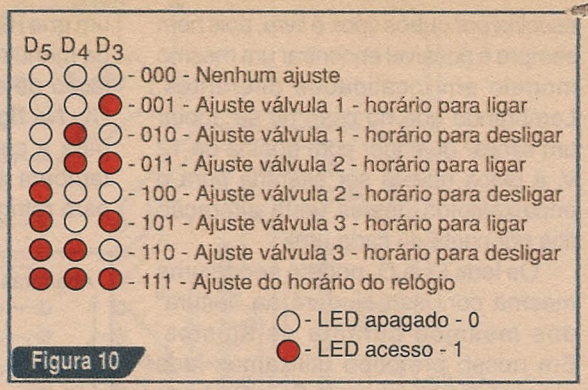


Figura 10

AJUSTE VIA RS-232

No projeto foi acrescentada a possibilidade do controle através de um micro PC e sua porta serial (RS-232). A velocidade de comunicação selecionada foi 2400 bps, mais que suficiente para o projeto em questão, 8 bits de dados, sem paridade com 1 *stop bit* (2400,8,n,1). A **figura 11** traz o protocolo de comunicação necessário entre o PC e o Irrigador para recepção do *status* e também para envio de dados. Na **figura 12** o leitor tem o esquema de um cabo para comunicação entre o PC e o irrigador. Lembrando que este cabo não deve ter mais que 15 metros para evitar problemas de comunicação, como perdas de dados e outras. A sua instalação também requer cuidados. Use um cabo preferencialmente blindado, com a malha da blindagem aterrado. Ele não deve ficar exposto, pois isso aumenta as chances de interferências e também a ação das chuvas, vento e sol podem romper o cabo.

O leitor nota, através da figura 11, que é possível ajustar via RS-232 o horário do relógio, assim como ajustar os horários de abertura/fechamento das válvulas, ligar/desligar qualquer válvula sem necessidade da espera do tempo marcado, além de ser possível obter o *Status* atual do Irrigador. Na **tabela 2** o leitor tem uma demonstração do *status* fornecido.

Todos os dados enviados estão no padrão ASCII, assim é possível, por

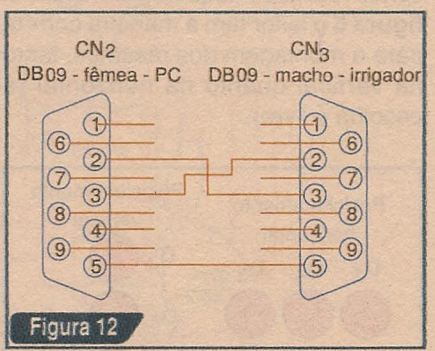


Figura 12

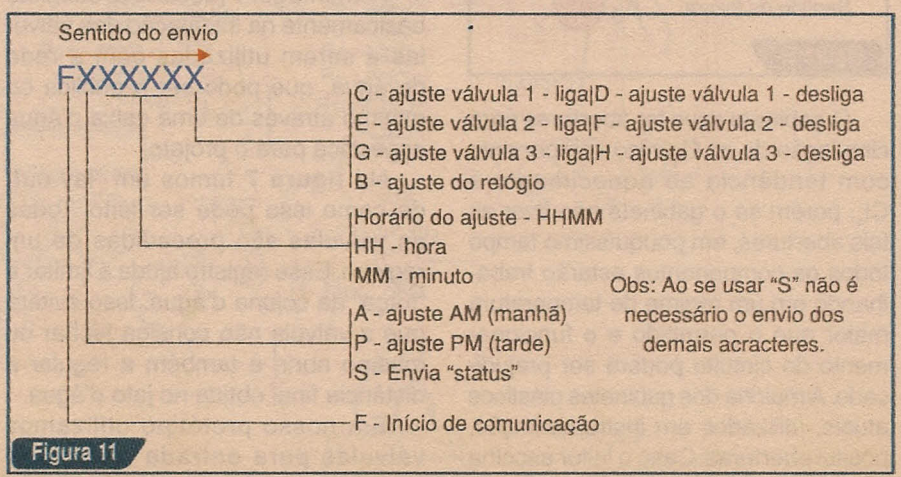


Figura 11

```
Status <enter><lf>
HH:MM-XX -> HH:MM -horário do relógio - XX - AM ou PM<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para ligar a válvula 1 - XX - AM ou PM - Y - L ou D<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para desligar a válvula 1 - XX - AM ou PM<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para ligar a válvula 2 - XX - AM ou PM - Y - L ou D<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para desligar a válvula 2 - XX - AM ou PM<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para ligar a válvula 3 - XX - AM ou PM - Y - L ou D<enter><lf>
HH:MM-XX-Y -> HH:MM-horário para desligar a válvula 3 - XX - AM ou PM<enter><lf>
```

L – Ligado I D – Desligado <enter> caracter ASCII 13 - ENTER
<ln> caracter ASCII 10 – Line Feed

Obs.: Os caracteres ASCII 13 e 10, "Enter" e "Line feed" podem, em alguns programas terminais, ser visualizados.

Tabela 2

exemplo, se comunicar com o irrigador através do Windows com o programa Hiper Terminal. Ao executar este programa você deve digitar um nome qualquer como "teste" e escolher "***Conectar usando -> Direcionar para COM1***" ou a porta de comunicação que deseja utilizar. Selecione a velocidade de comunicação, número de bits, paridade e *stop bits* conforme detalhado na **figura 13**.

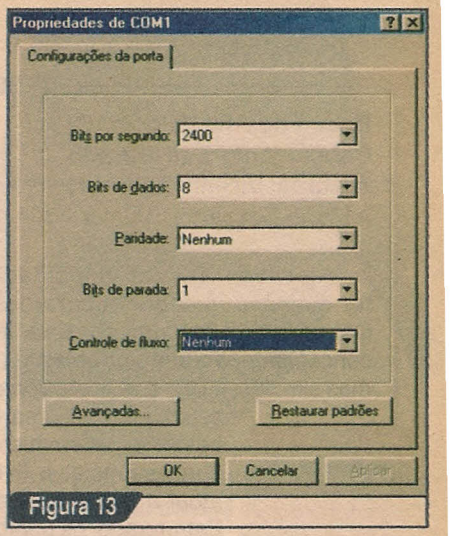


Figura 13

Selecione o "Caps Lock", pois os dados devem ser enviados em maiúsculo (o irrigador distingue caracteres maiúsculos de minúsculos). Digite "FS". O Irrigador devolverá o *Setup* atual, conforme já descrito. As outras opções também podem ser testadas. Por exemplo, "FP0415B" ajusta o relógio para "quatro horas e 15 minutos da tarde". Ao final da recepção dos caracteres, o irrigador devolverá a letra "R" seguida de <enter><ln>, indicando a recepção correta dos dados.

CONCLUSÃO

O projeto apresentado não tem uma montagem complexa, nem é de utilização difícil. Esperamos ter colaborado com os "amantes do verde" e seus "jardins", assim como com outros leitores que, mesmo sem muito interesse na área, já devem neste exato momento vislumbrar outras aplicações para o Irrigador de Jardins, que neste caso será rebatizado (esteja à vontade). Boa montagem e até a próxima!

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores

CI_1 – PIC16F870-I/SP
CI_2 – 74HC573
CI_3 – MAX232
CI_4 – LM7805 – TO-220
D_1 a D_5 – LED comum redondo
D_6 – LED
D_7, D_8 – 1N4007 – diodo retificador
D_9, D_{10}, D_{11}, D_{12} – 1N4001 – diodo retificador
Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 – BC548 – transistor NPN de uso geral
Q_5, Q_6, Q_7, Q_8 – BC548 – transistor NPN de uso geral
DISP1, DISP2, DISP3, DISP4 – *display* 7 segmentos catodo comum

Capacitores

C_1, C_2 – 33pF – cerâmicos
C_3, C_4, C_9 – 100nF – cerâmicos
C_5, C_6, C_7, C_8 – 10µF x 25V eletrolíticos
C_{10} – 2200µF x 35V – eletrolítico
C_{11} – 330nF – poliéster
C_{12} – 100nF – poliéster

Resistores

R_1 – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_2, R_3, R_4 - 560 Ω (verde, azul, marrom)
R_5, R_6, R_7, R_8 – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12} – 1 kΩ (marron, preto, vermelho)
R_{13}, R_{14}, R_{15} – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_{16}, R_{17} – 4,7 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)
R_{18} – 15 kΩ (marrom, verde, laranja)
R_{19}, R_{20}, R_{21} – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_{22}, R_{23}, R_{24}, R_{25} – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

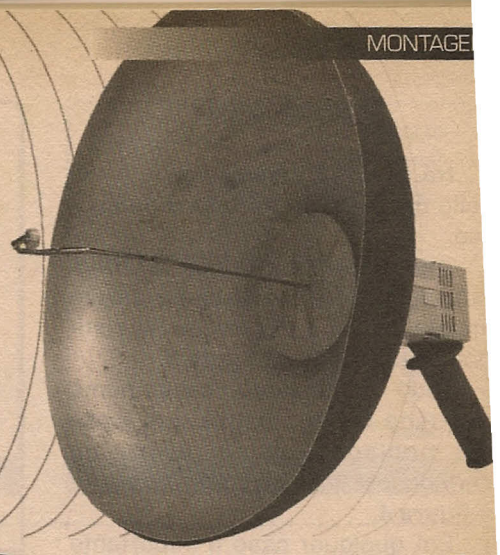
Diversos

RL_1, RL_2, RL_3, RL_4 – relés com bobina 12 V (veja texto)
T_1 – transformador 12V+12V x 1000mA
CN_1 – DB09 fêmea
CN_2 – DB09 macho
CN_3 – DB09 fêmea

Válvulas – veja texto
1 – Sirene para uso automotivo, 12 V

Suportes para CIs (de acordo com a pinagem, placa de circuito impresso, fios para ligação, caixa para abrigar o sistema, cabo de comunicação, etc.)

MICROFONE PARABÓLICO



Os microfones direcionais ultrasensíveis podem ser utilizados em diversas aplicações práticas interessantes. Uma delas é a espionagem, quando focalizamos pessoas conversando a uma certa distância e conseguimos ouvir tudo o que dizem. Outra, é na gravação de sons da natureza e, finalmente, temos a possibilidade de instalar o sistema em um robô para detecção de sons remotos. Veja, neste artigo, como é possível construir um simples microfone parabólico usando componentes comuns.

Os microfones direcionais sensíveis são montagens bastante atraentes e não muito difíceis de serem realizadas com componentes de baixo custo.

O amplificador que descrevemos excita um fone de ouvido, é alimentado por pilhas e tem excelente sensibilidade graças ao uso de um microfone de eletreto. Um controle especial possibilita o aumento de seu ganho nas situações em que os sons são mais fracos, facilitando assim sua audição.

As aplicações práticas sugeridas são as seguintes:

- Espionagem
- Gravação de sons da natureza
- Aplicações esportivas
- Detecção de sons remotos em robôs com o uso de um transmissor.

As principais características desse circuito são:

Características:

- Tensão de alimentação: 6 ou 9 V (4 ou 6 pilhas pequenas)
- Ganho controlado (50x ou 200x)
- Potência de saída (200 a 400 mW – conforme alimentação, e impedância de saída)
- Impedância de saída: 4 a 16 ohms

COMO FUNCIONA

Existem duas técnicas básicas para se captar sons direcionalemente. Uma delas consiste no uso de um tubo para "canalizar" os sons e que é muito empregada em estádios de futebol para se captar os sons dos chutes e da própria conversa dos jogadores.

A segunda, consiste em se posicionar o microfone no foco de um refletor parabólico, sendo usada principalmente na gravação de cantos de pássaros e outros sons da natureza.

As duas técnicas são ilustradas na **figura 1**.

O nosso projeto utiliza a segunda técnica, com um refletor que pode ser qualquer objeto de metal ou plástico duro de pelo menos 40 cm de diâmetro e que tenha uma curvatura que se aproxime da parabólica. Podemos usar, por exemplo, uma meia esfera de um globo de efeitos de luz com resultados satisfatórios.

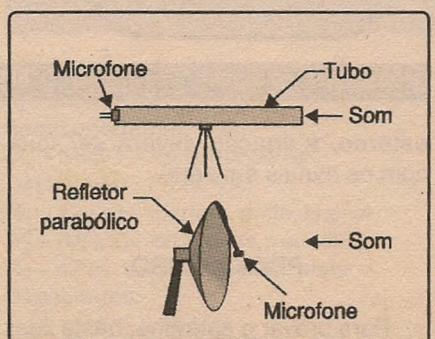


Figura 1

O ponto exato em que o microfone deve ser posicionado será obtido experimentalmente. O sinal captado pelo microfone de eletreto é levado ao circuito através de um cabo blindado, para se evitar detecção de zumbidos.

Intercalado entre o microfone e a entrada do amplificador temos o potenciômetro P_1, que serve como controle de volume.

O amplificador usado é um LM386 que, além de ser fácil de encontrar e barato, exige poucos componentes externos adicionais para se obter um bom ganho e saída de baixa impedância.

O ganho desse amplificador é determinado pelo resistor R_2 no circuito de realimentação negativa. Assim sendo, com a chave numa posição, em que o resistor esteja no circuito, o ganho do amplificador será de 50 vezes.

Mudando de posição a chave, de modo que apenas o capacitor fique no circuito, o ganho será de 200 vezes.

Os capacitores C_3 e C_5 fazem o desacoplamento do amplificador e da fonte respectivamente, e o capacitor C_4 faz o acoplamento à carga que pode ser um fone de ouvido de baixa impedância. Os tipos acolchoados são os que dão melhores resultados nesta aplicação pelo fato de bloquearem qualquer outro tipo de som que não seja o que vem do circuito.

MONTAGEM

Na **figura 2** apresentamos o circuito completo do microfone parabólico.

A parte eletrônica pode ser montada numa pequena placa de circuito impresso com a disposição de componentes exibida na **figura 3**.

Todo o conjunto cabe numa pequena caixa plástica que pode ser montada junto ao refletor ou carregada a tiracolo, conforme ilustra a **figura 4**.

Em qualquer caso é importante usar cabo blindado para a conexão do microfone, pois o amplificador é sensível podendo captar zumbidos.

Quando da montagem, observe a polaridade dos capacitores eletrolíticos e a posição do circuito integrado. Também é bom verificar a polaridade do microfone de eletreto, pois se ele for invertido, o aparelho não funcionará.

O resistor R_1 determina a polarização e o ganho do transistor de efeito de campo que existe no interior dos microfones de eletreto. Eventualmente, esse resistor pode ser alterado para se encontrar o ponto de maior sensibilidade. Valores entre 2,7 k ohms e 10 k ohms podem ser experimentados. Para a saída do fone temos duas possibilidades mostradas na **figura 5**.

No primeiro caso, o *jaque* é simples para fone monofônico.

Já no segundo, se usarmos um *jaque* estéreo para fone de ouvido estéreo, a ligação deverá ser feita com os canais em série.

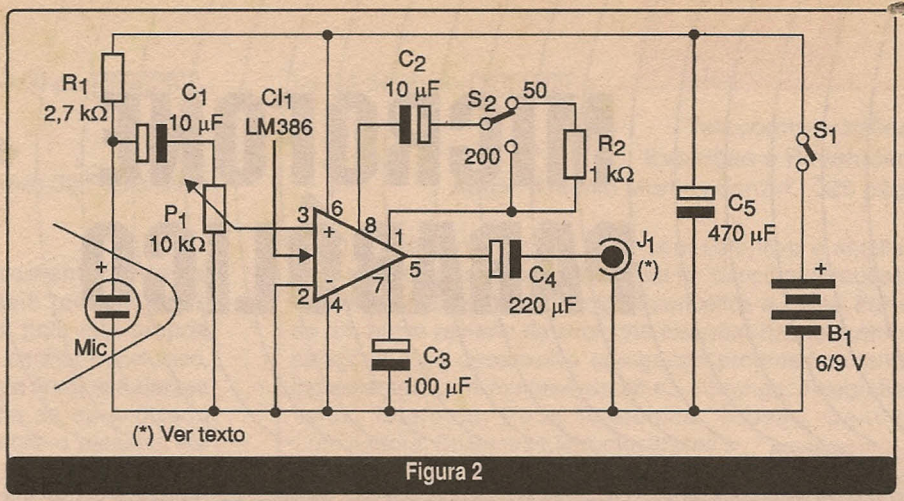


Figura 2

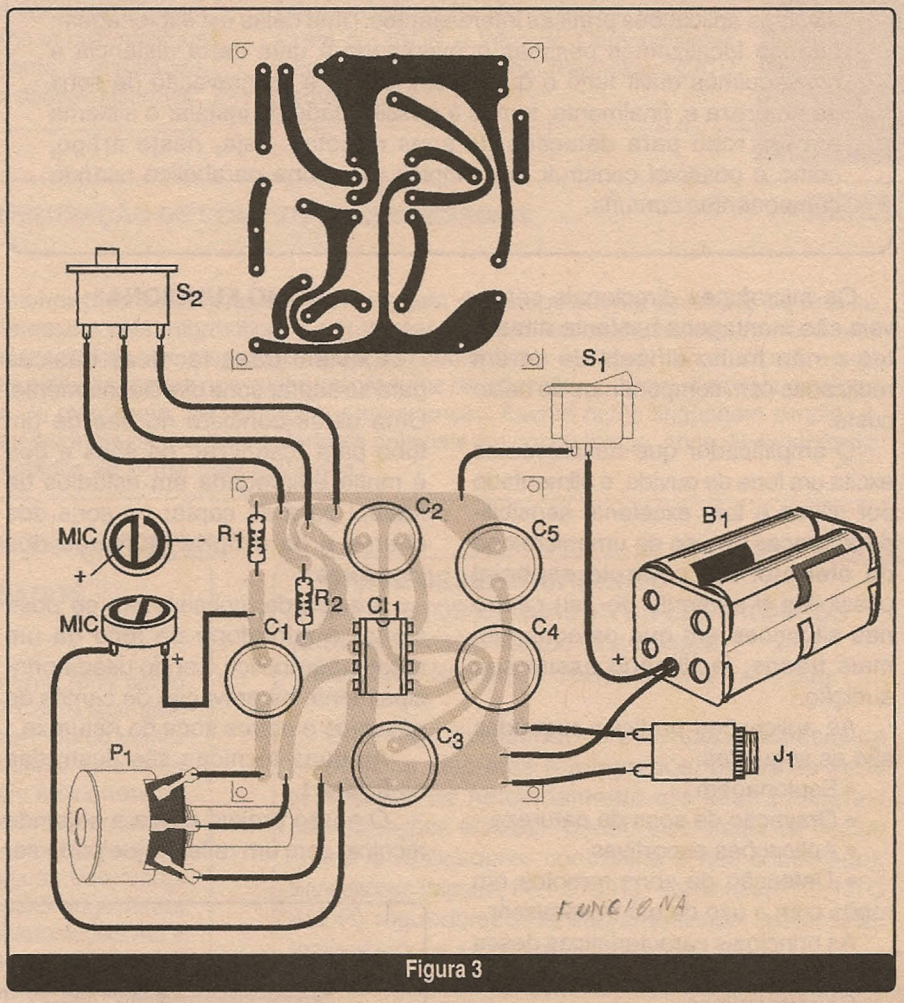


Figura 3



Figura 4

PROVA E USO

Para provar o aparelho, basta ligar S_1, abrir P_1 e verificar a captação dos sons ambientes com a chave S_2 nas duas posições de modo a se comparar o ganho. Se houver ronco no fone, observe a blindagem do cabo do microfone e se sua malha está ligada firmemente ao ponto de terra do circuito.

Comprovado o funcionamento é

só usar o circuito. Para fazer gravações, pode ser empregada uma saída paralela que será ligada à entrada do MIC do gravador, veja exemplo na **figura 6**.

Esta mesma saída pode ser ligada a um pequeno transmissor de FM, como o exibido na **figura 7**, para a captação dos sinais à distância.

Uma placa de circuito impresso para o transmissor é ilustrada na **figura 8**.

Nesse circuito, a bobina consta de 4 espiras de fio esmaltado 22 a 26 AWG ou mesmo fio rígido comum (do tipo usado em telefones) em um lápis como referência.

Os capacitores com valores expressos em nF e pF devem ser obrigatoriamente cerâmicos. A antena consiste em um pedaço de fio rígido de 20 a 40 cm, ou ainda uma antena telescópica de rádio comum. O alcance pode chegar aos 50 metros em local aberto e livre de interferências. O sinal é recebido em qualquer aparelho de som com FM, preferivelmente com sintonia analógica.

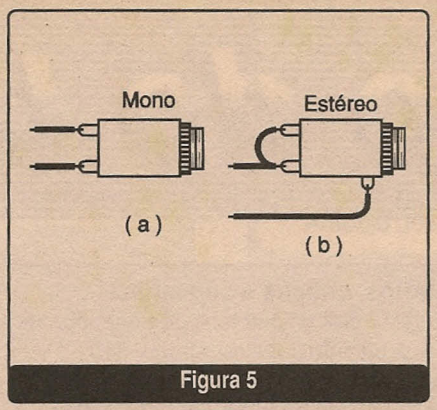


Figura 5

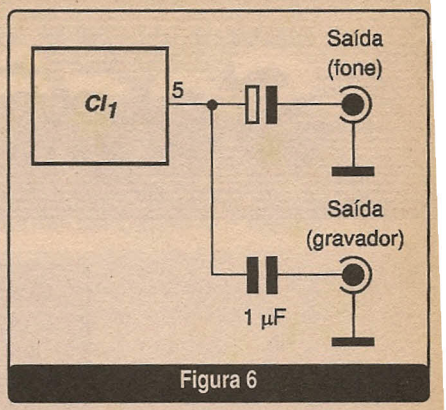


Figura 6

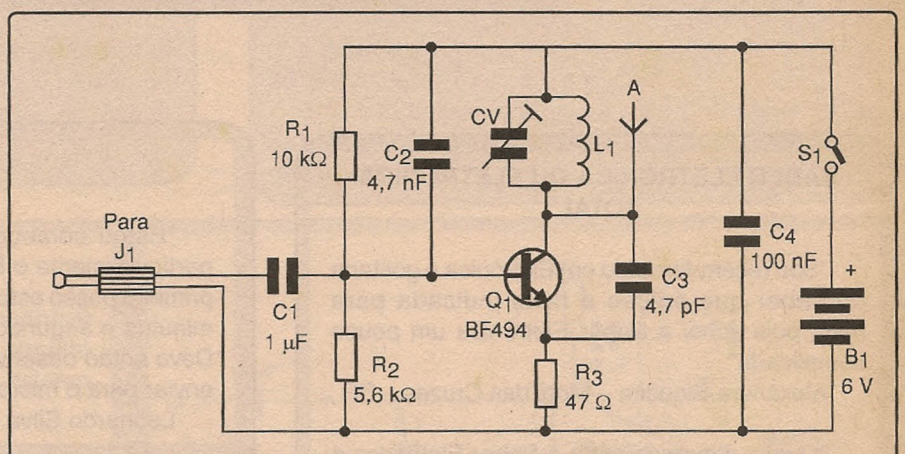


Figura 7

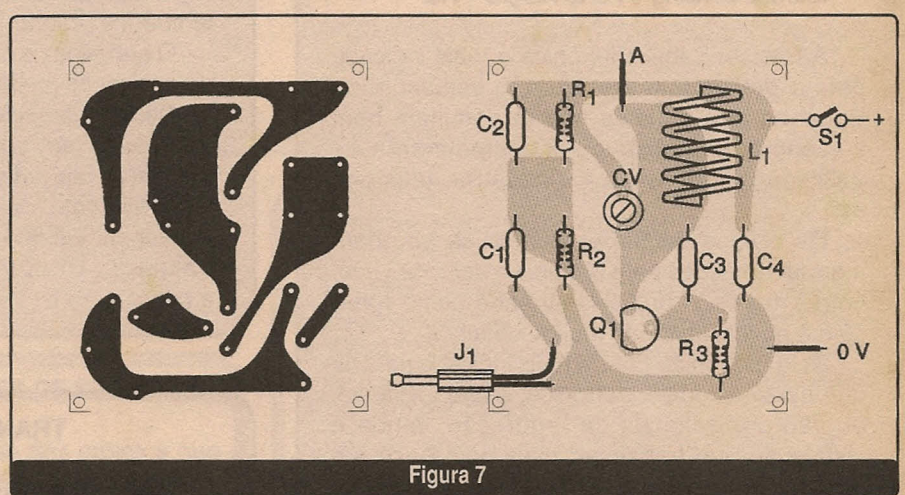


Figura 7

LISTA DE MATERIAL

a) Microfone
Semicondutores:
CI_1 – LM386 – circuito integrado, amplificador
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 2,7 k Ω – vermelho, violeta, vermelho
R_2 - 1 k Ω– marrom, preto, vermelho
P_1 - 10 k Ω– potenciômetro comum lin ou log
Capacitores:
C_1, C_2 – 10 µF x 12 V – eletrolítico
C_3 – 100 µF x 12 V – eletrolítico
C_4 – 220 µF x 12 V – eletrolítico
C_5 – 470 µF x 12 V – eletrolítico
Diversos:
MIC – microfone de eletreto de dois terminais
S_1 – interruptor simples
S_2 – chave de 1 pólo x 2 posições
J_1 – *jaque* conforme o fone – ver texto
B_1 – 6 ou 9 V – 4 ou 6 pilhas pequenas
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, fios, cabo blindado, refletor parabólico, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, solda, etc.

b)Transmissor
Semicondutores:
Q_1 – BF494 – transistor de RF
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 10 k Ω – marrom, preto, laranja
R_2 – 6,8 k Ω– azul, cinza, vermelho
R_3 – 47 Ω– amarelo, violeta, preto
Capacitores:
C_1 – 10 nF – cerâmico
C_2 – 4,7 nF – cerâmico
C_3 – 4,7 pF – cerâmico
C_4 – 100 nF – cerâmico
CV – *trimmer* (qualquer valor entre 20 e 40 pF de capacitância máxima)
Diversos:
L_1 – bobina – ver texto
B_1 – 4 ou 6 pilhas – pode ser usada a alimentação do microfone
A - antena – ver texto
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Seção do Leitor

Comentários, críticas e sugestões
E-mail: a.leitor.eletronicatotal@editorasaber.com.br
Cartas: Rua Jacinto José de Araújo, 315
CEP: 03087-020 - São Paulo - SP
Todas as consultas poderão ser publicadas.

SABER ELETRÔNICA OU ELETRÔNICA TOTAL

"Sou recém-formado em Eletrônica e gostaria de saber que edição é mais indicada para mim, pois achei a Saber Eletrônica um pouco complicada".
Alexandre Siqueira – Mogi das Cruzes – SP

"Qual a diferença entre a Saber Eletrônica e a Eletrônica Total ?"
Marcos Schiling – Porto Alegre – RS

A Revista Saber Eletrônica é mais indicada para o profissional avançado, o estudante de Engenharia e aqueles que já dominam bem a tecnologia eletrônica, principalmente as aplicações profissionais (indústria, telecom, etc).

Os artigos da Saber Eletrônica abordam mais informações para projetos e soluções que, normalmente, o profissional sabe como tratar sem a necessidade de muitos detalhes.

Já, a Eletrônica Total, é mais indicada para os que ainda estudam eletrônica, estão iniciando, ou são profissionais de reparação, venda e instalação que trabalham mais com base em uma autopreparação ou fizeram cursos mais elementares.

Ela se dedica muito mais a aplicações práticas, projetos, montagens e informações úteis para quem está aprendendo e se aperfeiçoando.

Seções como a de Service, por exemplo, são indicadas aos que trabalham na reparação e instalação de equipamentos e as informações sobre componentes e tecnologias são ideais para quem deseja estar sempre em dia com a Eletrônica.

8051

"Estou começando a estudar microcontroladores, particularmente o 8051 e tenho algumas dúvidas. Como primeiro passo estou tentando criar um relógio com horas, minutos e segundos e juntamente com um cronômetro. Devo então desenvolver a lógica em *assembler* e depois enviar para o microcontrolador? Como faço isso ?
Leonardo Silva – Rio de Janeiro – RJ

O trabalho com microcontroladores envolve o conhecimento das funções que ele possui internamente e também a programação.

O que se faz é partir inicialmente de um fluxograma que determina os passos para a elaboração do programa.

Depois, começa-se para a elaboração desse programa levando-se em conta as funções do microcontrolador que serão utilizadas.

Finalmente, dá-se início ao circuito prático.

Sugerimos que o leitor estude por um dos livros que tratam do CI 8051, ensinando como utilizá-lo passo a passo.

TRANSMISSOR SCORPION

"Como montar um transmissor Scorpion? Quais são os componentes utilizados ?"
Davi Melho – São Paulo – SP

O Scorpion foi um transmissor de FM que publicamos há muito tempo em uma Eletrônica Total e que era vendido em *kit*.

Esse transmissor não existe mais na forma de *kit*, mas temos uma versão mais moderna que é o Transnew, publicada na Eletrônica Total 86.

Ele pode ser adquirido em kit em **www.reidosom.com.br**

ABAJUR DE RAIOS

"Gostaria de saber como consigo o *lay-out* de um projeto antigo de uma revista de vocês, o "Abajur de Raios".

Raphael Ferreira de Oliveira – São Paulo – SP

De fato, publicamos um "Abajur de Raios", que consiste de uma fonte de alta tensão ligada a uma lâmpada comum que produzia raios com um efeito muito interessante.

Embora aquele projeto ainda possa ser montado com componentes antigos, existem componentes mais modernos que resultam em melhor desempenho.

Assim, em função disso estamos preparando para breve (não temos previsão) um novo projeto de "Abajur de Raios" utilizando configurações de melhor desempenho.

CONTROLE REMOTO DE 8 CANAIS

"Tenho conhecimento da sua Revista em nossa escola. Sou estudante de Telecomunicações e gostaria de receber informações sobre o projeto de um controle remoto de 8 canais que não seja óptico".

Antonio José Bernardes Carvalho – Itajubá – MG

Nas últimas edições da Revista Eletrônica Total iniciamos uma série de artigos abordando tudo que é importante para o projeto e montagem de sistemas de controle remoto tanto por sinais de rádio como ópticos.

Um sistema que descrevemos em detalhes e que pode ter até 8 canais, é o que faz de tom com decodificadores PLL com o NE567.

Nas três últimas edições, o leitor encontrará todas as informações necessárias para o desenvolvimento de tal projeto.

TBA120S, CA1310 E MC1310

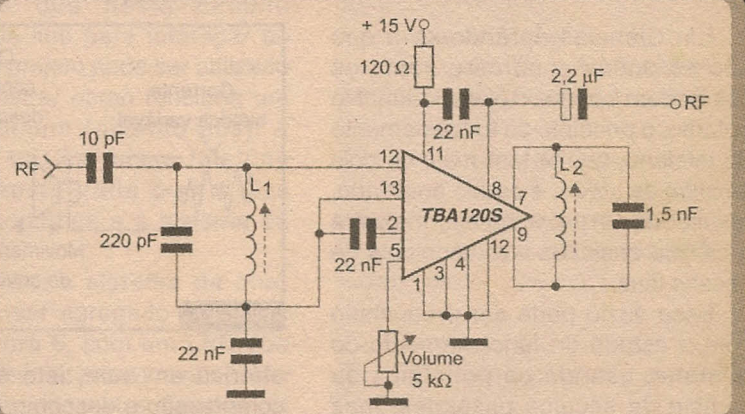
"Estou tendo dificuldades de encontrar projetos de Rádio FM utilizando o circuito integrado TBA120S e o decodificador estéreo usando os MC1310 e CA1310-"

Ricardo Mueller

O problema do TBA120S é que se trata de CI bastante antigo, o qual não se utiliza mais em nossos dias. Mas, mesmo que o CI seja encontrado, e eventualmente um circuito de aplicação, a dificuldade maior está nas bobinas que já não são mais fabricadas.

Para o CA/MC1310, eles são iguais e ainda podem ser obtidos.

Na **figura 1** mostramos um circuito aplicativo para TBA120S.



NOMES E ENDEREÇOS DE AUTORES DE PROJETOS

"Preciso dos endereços dos autores dos projetos que sairam na Edição Especial Fora de Série da Eletrônica Total".

Diversos leitores.

Infelizmente, para preservar a privacidade dos colaboradores, não temos autorização para dar os seus endereços.

No entanto, qualquer carta de consulta direta a um desses autores, será repassada a ele pela Editora Saber.

Assim, se os leitores tiverem dúvidas em relação a esses projetos e desejarem contactar os autores, enviem-nos as mesmas que as repassaremos a eles.

CURSO DIGITAL E CURSO ANALÓGICA

Comprei o "Curso de Eletrônica Digital" e gostaria de saber se existe uma publicação com o nome de "Curso de Eletrônica Analógica" que trate de assuntos como o funcionamento de resistores, capacitores, transistores, LEDs, TRIACs, diodos, etc."

Carlos Franco de Almeida -Várzea Paulista - SP

Sim, ela existe e é do mesmo autor, Newton C. Braga.

Trata-se do "Curso Básico de Eletrônica" que já se encontra na quarta edição, com 272 páginas e que pode ser adquirido pelo correio.

Visite a página da Internet: **www.editorasaber.com.br** ou pelo Tel. 6195-5330 para mais informações.

Lá, você terá todo o conteúdo dessa obra indispensável àqueles que desejam conhecer os princípios básicos de Eletrônica necessários à elaboração dos projetos que publicamos e muitos outros.



CONSTRUA UM TELEFONE ELEMENTAR

(Educação Tecnológica)

Há montagens simples e de baixo custo que, por usarem componentes de tecnologia moderna (porém baratos), podem agregar um novo valor ao ensino de Ciências das escolas de educação fundamental e média. Um caso especial é o da telefonia, que pode ter seus princípios ensinados complementando o estudo da Física (Acústica e Eletricidade) com uma montagem prática. Montar um telefone elementar é justamente o que descrevemos neste artigo, especialmente dedicado aos que trabalham com Educação Tecnológica.

Newton C. Braga

Em Ciências aprende-se o que são as ondas sonoras e como os fios podem conduzir eletricidade. No entanto, o princípio de funcionamento do telefone, que já tem mais de dois séculos de idade, é pouco analisado, resultando em um vazio enorme entre a ciência ensinada e a tecnologia de nossos dias.

Esse vazio pode ser preenchido com o estudo do funcionamento do telefone, usando os princípios da ciência de séculos passados, mas com a montagem de um modelo prático que emprega componentes da tecnologia atual. É justamente isso que vamos ensinar o professor a fazer e transmitir aos seus alunos, em um trabalho prático muito interessante.

O PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O ponto básico de nosso experimento está no fato de que um alto-falante comum opera segundo o princípio que permite que ele tanto reproduza os sons (sua função normal) quanto os transforme em correntes elétricas, funcionando como microfone.

Assim, conforme ilustra a **figura 1**, quando aplicamos a um alto-falante uma corrente que "retrate" algum som, ou seja, que tenha as mesmas variações, ele transforma energia elétrica em som, isto é, ondas de compressão e descompressão do ar, observe a **figura 1**.

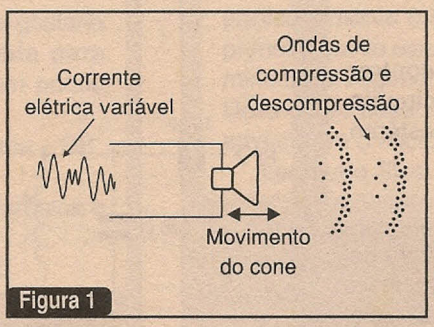


Figura 1

Entretanto, se falarmos diante de um alto-falante, ele converterá as ondas sonoras em eletricidade, ou seja, correntes que retratam a voz. Assim, em princípio basta ligar dois alto-falantes conforme demonstra a **figura 2** que, falando em um deles ouviremos no outro, e vice-versa.

Evidentemente, o "rendimento" do sistema é muito baixo, ou seja, ele fala baixo, mas podemos usar fios bem longos que nos permitam conversar a distâncias de até 20 metros, com o nosso telefone elementar. É possível melhorar bem o rendimento deste telefone elementar se empregarmos alguns "recursos tecnológicos" modernos.

Um deles consiste em aplicar dois transformadores que serão ligados segundo exemplo da **figura 3**.

O que estes transformadores fazem é "aumentar" a impedância do sinal, possibilitando assim o uso de fios mais compridos. Um telefone experimental com alcance de até uns 100 metros

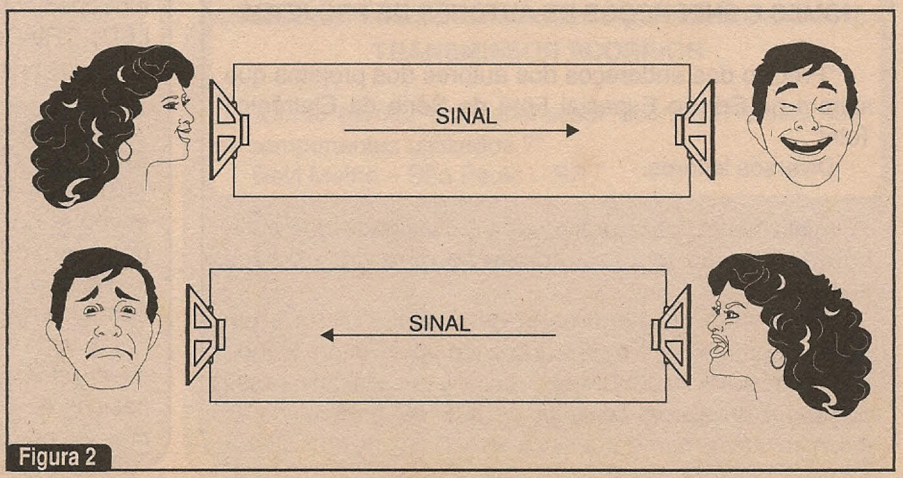


Figura 2

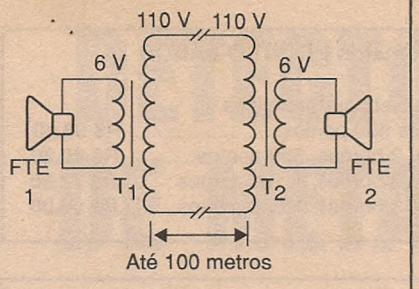


Figura 3

pode ser feito desta maneira. Os transformadores podem ser do tipo usado para alimentação com primário de 110 V e secundário de 6 V com 250 mA, ou próximo disso. Não são os dispositivos que fazem o "casamento ideal" de características, mas funcionam.

Outra forma de incrementar o telefone consiste em se empregar uma fonte de energia externa, uma pilha grande, por exemplo. Na **figura 4** mostramos como isso pode ser feito.

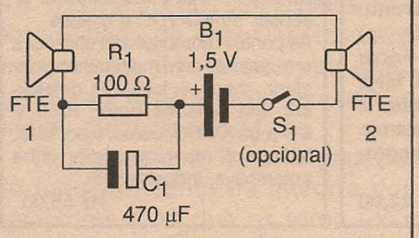


Figura 4a -Esquema

Para um telefone final em que cada lado pode falar e ouvir ao mesmo tempo, é possível usar 4 alto-falantes pequenos montados de acordo com o circuito da **figura 5**.

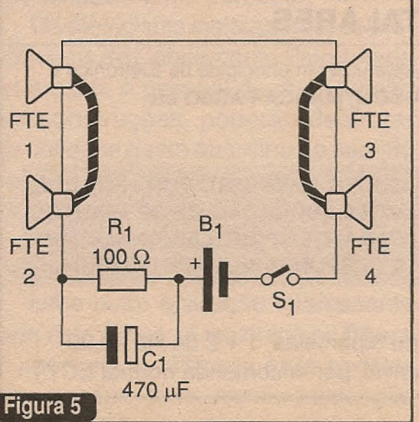


Figura 5

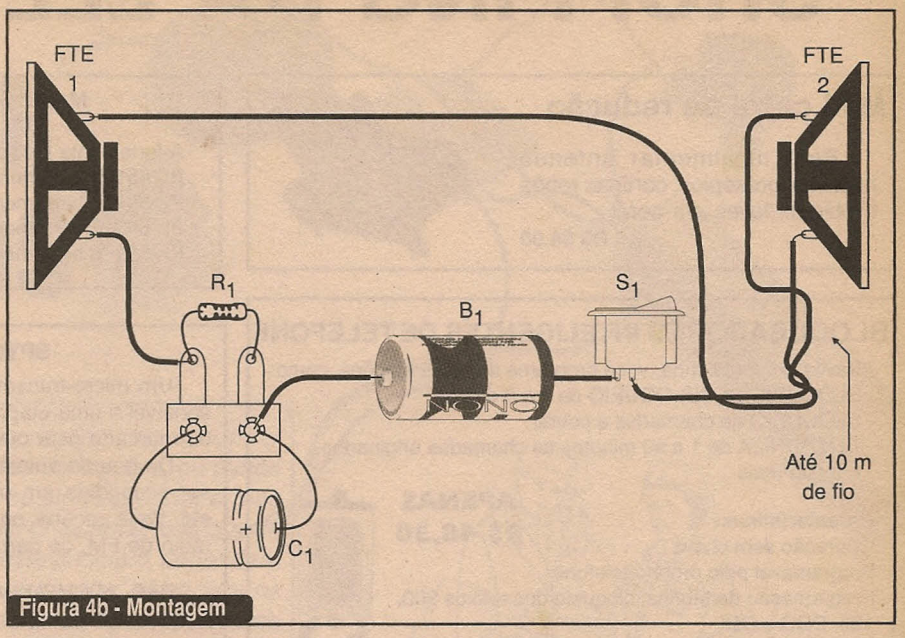


Figura 4b - Montagem

Observe que neste circuito usamos dois fios para interligar as estações. O projeto pode ser utilizado para demonstrar como funciona um telefone comum (usando fios). A tecnologia básica desse telefone pode ser comparada com a dos telefones modernos e à sistema de chamada.

Realmente, o sistema de chamada pode ser agregado conforme ilustra a **figura 6**, com um LED que acende quando apertamos um botão em qualquer das extremidades da linha.

Lista de Material:

FTE_1 a FTE_4 – 4 alto-falantes comuns de 2,5 ou 5 cm com 8 Ω ou mais de impedância.

B_1 – 1,5 V – pilha grande

R_1 – 100 Ω x ½ W – resistor – marrom, preto, marrom

C_1 – 470 µF x 6 V – capacitor eletrolítico

Diversos:

Fios, solda, suporte para as pilhas, etc.

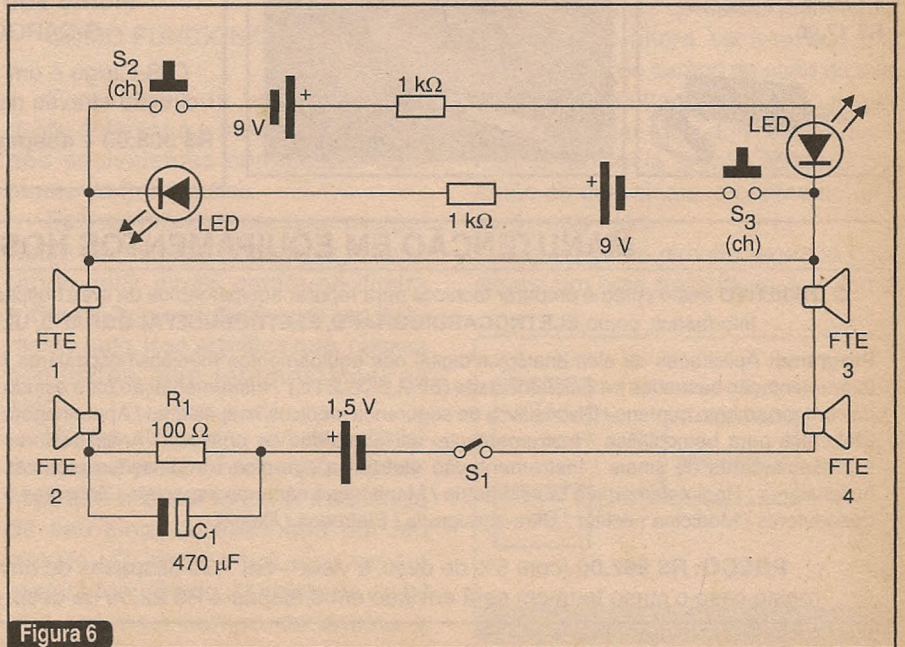
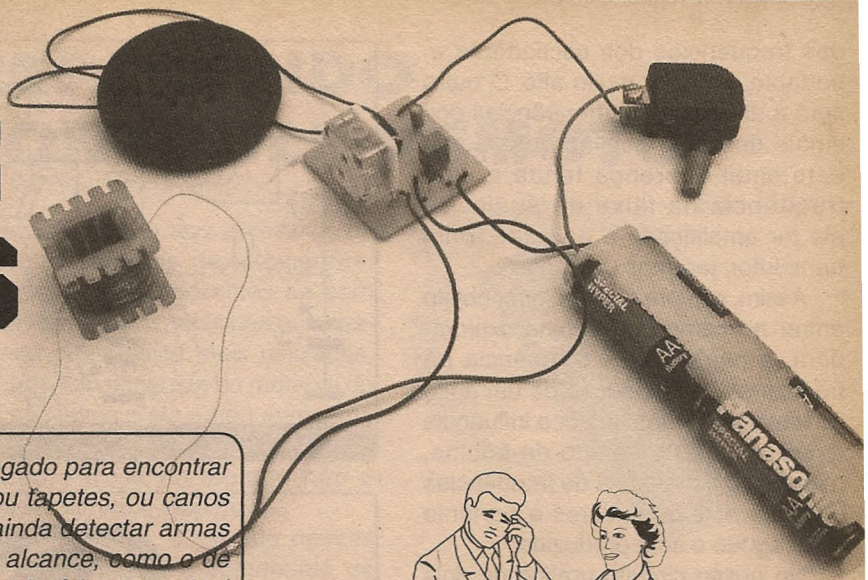


Figura 6

DETECTOR DE METAIS



Este detector de metais pode ser empregado para encontrar pequenos objetos perdidos em gramados ou tapetes, ou canos e fios de metal embutidos em paredes, ou ainda detectar armas e objetos de metal em caixas e maletas. O alcance, como o de todos os circuitos que operam segundo este princípio, dependerá do tamanho do objeto visado, podendo variar entre alguns centímetros para moedas e jóias, até perto de 10 cm para uma arma ou uma lata de cerveja.

Newton C. Braga

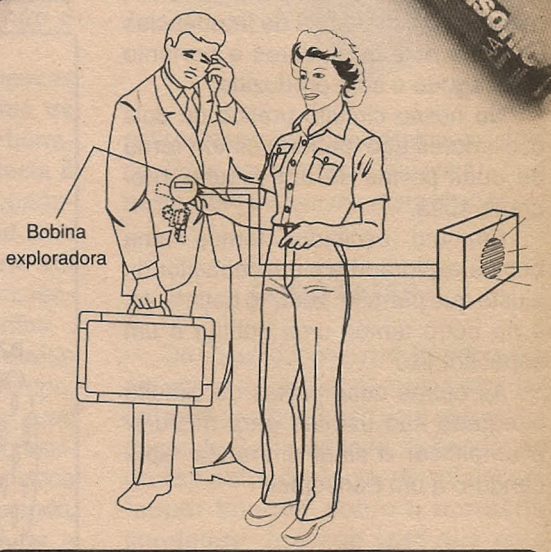


Figura 1

Detectores de metais são circuitos que sempre despertam a curiosidade dos montadores de aparelhos eletrônicos. Todavia, muitos são iludidos pela possibilidade de encontrar tesouros enterrados profundamente, ou ainda de detectar objetos muito pequenos a grande distância sob a terra.

O que acontece é que o princípio de funcionamento da maioria dos detectores é tal que os torna úteis apenas nos casos indicados na nossa introdução.

Assim, o pequeno detector que descrevemos neste artigo pode ser montado numa pequena caixa plástica e usado com eficiência para encontrar pequenos objetos em carpetes ou sob a areia, e em canalizações de metal e fios embutidos em paredes.

Os eletricistas instaladores, os profissionais de Cabeamento Estruturado ou mesmo o pessoal de manutenção em construções, poderão desfrutar da utilidade deste aparelho no sentido de não furar uma parede onde já passa um conduto ou de localizar a passagem de fios que não sejam indicados numa planta.

Uma outra aplicação interessante para este circuito é mostrada na **figura 1** onde ele é utilizado para revistar uma pessoa, para eventual detecção de armas e objetos perigosos, ou mesmo objetos de metal que possam estar sendo roubados.

O circuito pode ser alimentado tanto por pilhas comuns quanto por bateria de 9 V, e seu consumo é relativamente baixo o que estende bastante a autonomia da fonte.

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento deste detector é o mesmo da maioria dos equivalentes comerciais: batimento de freqüências.

Se tivermos dois osciladores operando na mesma freqüência, misturando seus sinais conforme ilustra a **figura 2**, o resultado será um batimento nulo. Isso significa que, nessas condições, não teremos sinal de saída.

Vamos supor que um dos osciladores gere um sinal de freqüência fixa, mas que o outro tenha a freqüência de seu sinal determinada por um circuito LC, onde o L é uma bobina exploradora. Qualquer objeto de metal que entre no campo da bobina L alterará sua indutância concentrando (ou dispersando) as linhas do campo magnético.

Isso significa que a freqüência do oscilador se altera sempre que um objeto entrar no campo de ação de sua bobina. O resultado final disso é que as freqüências dos dois osciladores não serão mais iguais. Misturando então os dois sinais, o batimento não será mais nulo.

Na saída do circuito teremos dois sinais: um cuja freqüência é a soma

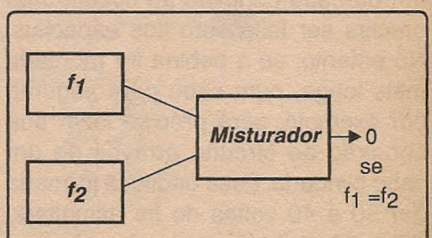


Figura 2

das freqüências dos osciladores e, portanto, de valor muito alto. O outro será a diferença das freqüências dos sinais dos dois osciladores. Como este sinal diferença tende a uma freqüência na faixa de áudio, se ele for amplificado e aplicado a um transdutor, teremos um "apito".

Assim, sempre que qualquer objeto entrar no campo da bobina exploradora, a mudança de freqüência irá traduzir-se na produção de um apito no transdutor. Tanto maior a influência desse objeto no campo da bobina, maior será a diferença de freqüências entre os dois osciladores e portanto mais agudo o som produzido.

No nosso circuito prático os dois osciladores são elaborados em torno de duas portas de um circuito integrado 4093.

Em um oscilador temos uma bobina exploradora e um capacitor de ajuste que permite "zerar" o batimento, e no outro temos uma bobina e um capacitor fixo.

As outras duas portas do circuito integrado são usadas para misturar e amplificar o sinal diferença, aplicando-o a um transdutor.

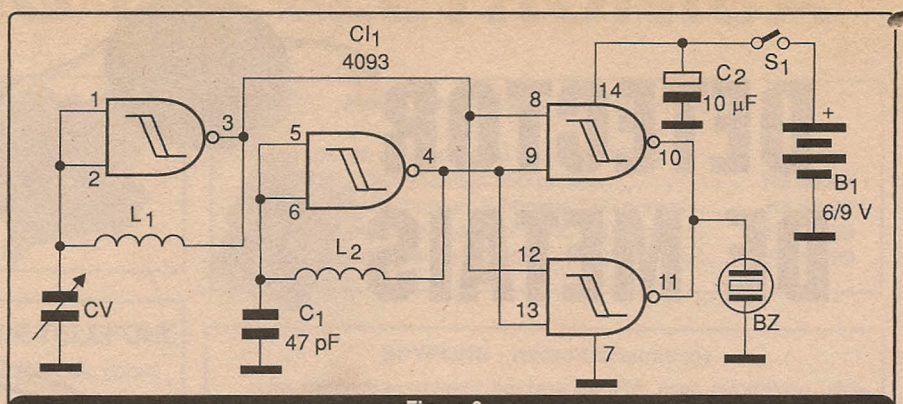


Figura 3

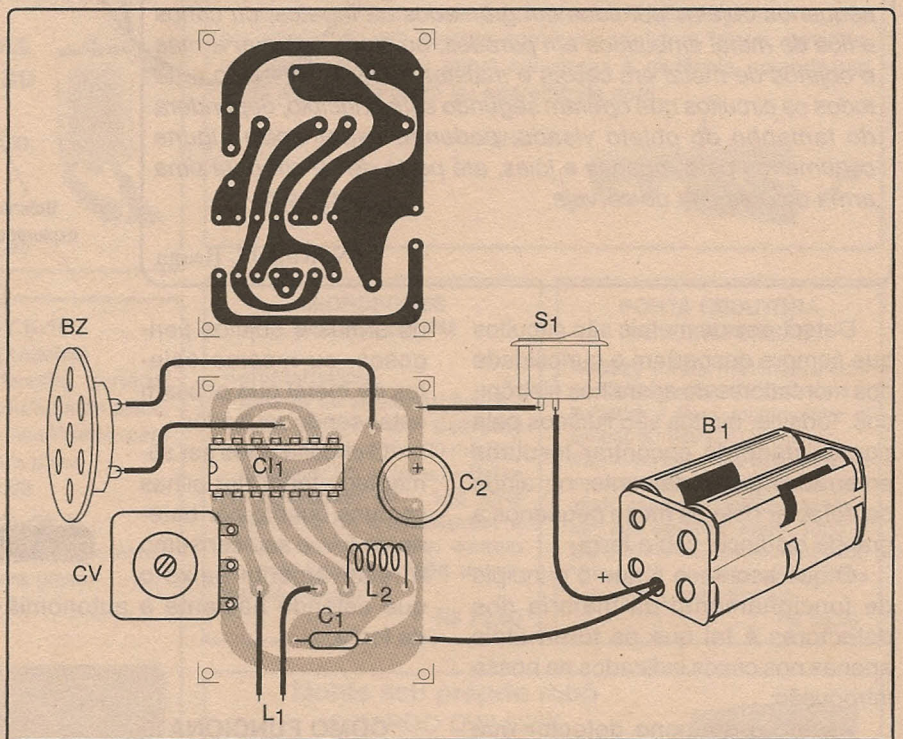


Figura 4

MONTAGEM

Na **figura 3** temos o diagrama completo de nosso detector de metais.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é exibida na **figura 4**.

O ponto mais crítico da montagem é a bobina exploradora, que pode ser montada numa forma de plástico, ou ainda de papelão com as dimensões aproximadas da **figura 5**.

Essa bobina pode ser colada diretamente sob a caixa do detector, caso em que sua conexão ao circuito não precisa ser feita com fios especiais. No entanto, se a bobina for montada mais longe, num cabo para segurar, por exemplo, será preciso fazer sua conexão ao circuito através de um cabo blindado. Essa bobina é formada por 30 a 40 voltas de fio esmaltado 26 ou 28 AWG.

O capacitor de ajuste pode ser aproveitado de um radio transistorizado fora de uso. Qualquer capacitor variável com 120 a 400 pF de capacitância máxima poderá ser usado.

O choque de RF pode ser do tipo comercial ou ainda pode ser enrolado. Para isso enrole de 40 a 60 voltas de fio esmaltado 32 ou mais grosso sobre um pequeno bastão de ferrite.

Veja que o equilíbrio do circuito, ou seja, a obtenção do ponto de nulo dependerá fundamentalmente destes componentes. Dependendo da construção que o leitor faça, poderá ser necessário tentar algumas alterações nas bobinas para se conseguir zerar o circuito. Como fazer isso veremos mais adiante.

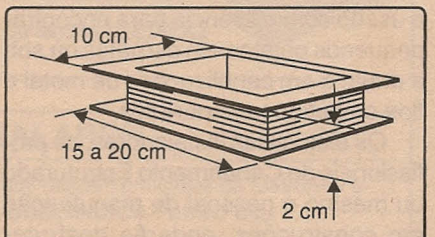


Figura 5

O transdutor usado é do tipo cerâmico de alta impedância.

PROVA E USO

Ligando-se o aparelho e movimen-

...ando-se o controle de CV, deveremos ir obtendo sons cada vez mais graves até que em determinado ponto ele pára. Aproximando-se então qualquer pequeno objeto de metal da bobina exploradora, o circuito deverá "apitar" ou emitir som. Se o controle chegar ao final de seu curso antes de se obter o zero, será preciso alterar a bobina L_1.

Caso ele alcance seu ponto mais grave com o variável todo aberto, será preciso diminuir o número de espiras de L_1. Já se ele alcançar seu ponto mais grave todo fechado, será preciso aumentar o número de espiras de L_1.

Para usar o aparelho, zere-o (obtenha o ponto de nulo em CV). Depois, basta aproximar a bobina exploradora do local onde se suspeita que haja metal.

Não instale o aparelho em caixa de metal para que ela não instabilize o circuito ou cause falsas detecções.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 4093B - circuito integrado CMOS

Capacitores:
CV - capacitor variável - ver texto
C_1 - 47 pF - capacitor cerâmico
C_2 - 10 µF/12V - capacitor eletrolítico

Diversos:
L_1 - Bobina exploradora - ver texto
L_2 - 47 µH - microchoque - ver texto
BZ - Transdutor piezoelétrico
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 ou 9V - 4 pilhas ou bateria

Placa de circuito impresso, fios esmaltados e forma para as bobinas, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, fios, solda.

REPARANDO CONTROLE REMOTO

Kurt Meister



Devido ao seu uso excessivo, os controles remotos de televisores, videocassetes e aparelhos de som costumam apresentar falhas em algumas de suas teclas mais utilizadas, por causa do desgaste do material do qual são feitos. Este artigo apresenta uma forma de resolver o problema quando a troca do teclado não é possível ou não é disponível.

Normalmente, o teclado desses controles remotos é constituído de uma peça inteira, injetada de borracha. A parte inferior de cada tecla é confeccionada de borracha condutiva, portanto, quando se rompe uma tecla, essa borracha faz contato em dois pontos do circuito impresso, realizando a união entre esses pontos.

O que ocorre, então, é que devido à utilização constante, e ao tempo, essa borracha condutora perde suas propriedades condutivas e, progressivamente, vai piorando o contato elétrico entre as partes. O que venho fazendo, já há alguns anos para restaurar o contato dessas borrachas é empregar circuitos impressos em película plástica (material comum em algumas calculadoras de bolso, ou mesmo naqueles testadores de pilha feitos também de películas plásticas, onde temos os dois contatos para o teste da pilha), que neste caso podem ser aproveitados.

COMO FAZER

De posse daquele circuito impresso em película plástica, devemos recortar um pequeno quadrado com aproximadamente 5 mm de lado, dependendo do tamanho da tecla, e colar com "super bonder" sobre a borracha condutora, fazendo com que este substitua o contato de borracha.

A **figura 1** esclarece o processo: um teclado restaurado dessa forma volta a operar normalmente e com perfeição por muitos anos ainda.

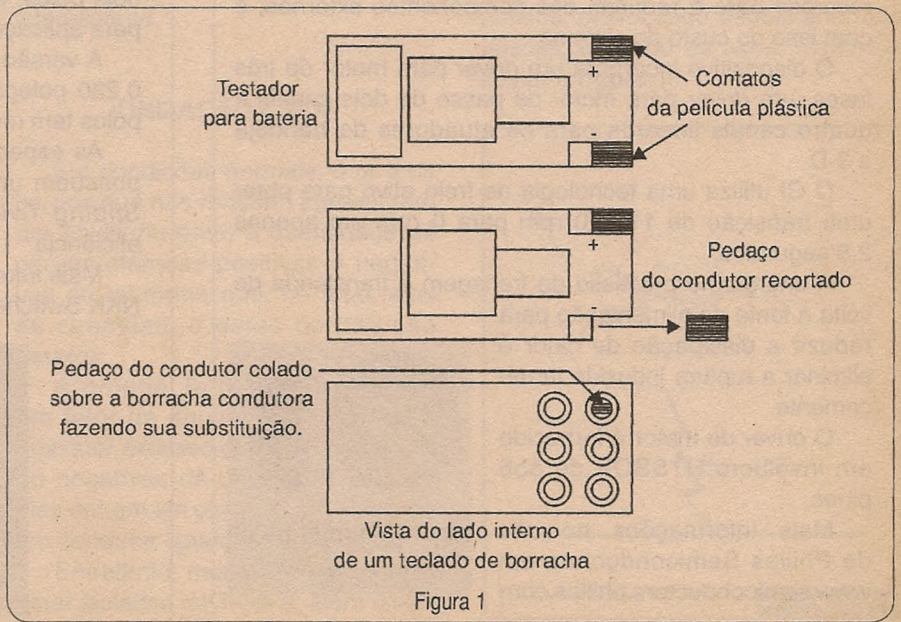


Figura 1

NOTÍCIAS

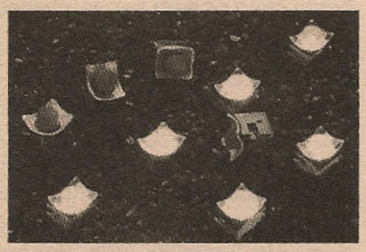
Lâmpadas Refletorizadas produzem Feixe Intenso de Luz

Adicionando-se um refletor a uma lâmpada incandescente, a série P-0201-10 de lâmpadas proporciona uma potência luminosa de 0,300 candelas, com um ângulo de dispersão de 60 graus.

As lâmpadas T-2,4 SMT oferecem uma forma alternativa de iluminação em aplicações onde os LEDs comuns são insatisfatórios.

Elas estão disponíveis numa faixa ampla de cores assim como branco, de 1900 a 8000K/ .

As lâmpadas de 5 V ocupam um espaço de apenas 4 mm x 4 mm e têm uma altura de apenas 5,85 mm, podendo aceitar temperaturas de 2409 °C no processo de soldagem.



Mais informações podem ser obtidas no *site* da JKL Components em **www.jkllamps.com**

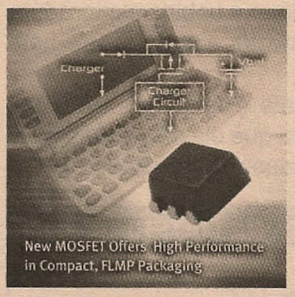
MOSFET da Fairchild em Invólucro SC75 FLMP

O FDJ129P da Fairchild ocupa 60% menos espaço na placa de circuito impresso do que seus concorrentes, sem perder sua capacidade de controle de correntes elevadas.

Seu invólucro é o FLMP (*Flip Leaded Molded Package*) ,60% menor que os equivalentes SSSOT-6 e TSOP-6.

A dissipação desse invólucro é de 1,8 W e a corrente máxima que pode ser controlada é de 4,2 A.

A Fairchild é a primeira a fornecer transistores MOSFET de canal P em invólucros FLMP com uma corrente máxima pulsante de 16 A.



O Menor CI Driver de Motor da Indústria

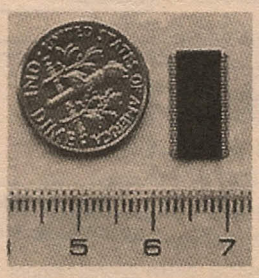
O SA56202 da Philips Componentes mede apenas 6,1 mm x 14 mm e é indicado para controle de motores de DVD+ RW.

Esse novo circuito integrado combina todos os recursos para a redução dos componentes externos, e com isso do custo do sistema.

O dispositivo incorpora um *driver* para motor de três fases, um *driver* para motor de passo de dois canais e quatro canais lineares para os atuadores da bandeja e 3-D.

O CI utiliza uma tecnologia de freio ativo para obter uma transição de 11 320 rpm para 0 rpm em apenas 2,8 segundos.

A energia no processo de frenagem é transferida de volta à fonte de alimentação para reduzir a dissipação de calor e eliminar a ruptura induzida termicamente.



O *driver* de motor é fornecido em invólucro HTSSOP de 556 pinos.

Mais informações no *site* da Philips Semiconductors em **www.semiconductors.philips.com**

Chaves Miniatura economizam Espaço na Placa

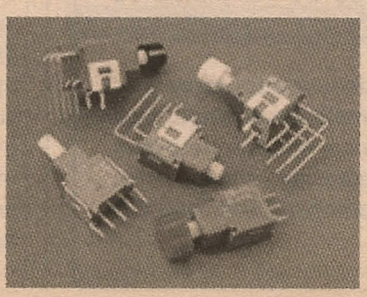
Com uma altura de 0,516 polegadas, os dispositivos da série A da NKK têm tipicamente 1/3 do tamanho dos equivalentes disponíveis atualmente.

Encontrados nas configurações de um ou de dois pólos, além de um tipo reversível, são ideais para aplicações onde o espaço é crítico.

A versão de um pólo tem uma profundidade de 0,230 polegadas, enquanto que a versão de dois pólos tem uma profundidade de 0,362 polegadas.

As especificações são para 0,4 VA em 28 V e possuem um sistema de contatos denominado *Sliding Twin Crossobar*, que assegura maior eficiência.

Mais informações podem ser obtidas no *site* da NKK Switches em **www.nkkswitches.com**





Ionização Ambiente - parte 1

A ELETRICIDADE AMBIENTE PODE MELHORAR SUA SAÚDE

A ionização do ar tem efeitos interessantes sobre o bem-estar das pessoas. Esta importante descoberta tem sido aproveitada até em hospitais no sentido de produzir alívios para crises alérgicas, queimaduras, enxaquecas e até dores provenientes de ferimentos profundos. Veja neste artigo porque a ionização do ar tem efeitos sobre o nosso bem-estar causando dor ou alívio. Na segunda parte, a ser publicada na próxima edição, veremos ainda de que modo podemos montar aparelhos simples de ionização que talvez sejam a solução para um problema de saúde cuja origem possa até ter sido atribuída outrora a outras causas.

Newton C. Braga

É verdade que nem todas as pessoas são sensíveis a estas cargas e existem até algumas que sentem alívios com cargas positivas, que na maioria dos casos, aumentam o desconforto.

O importante, entretanto, é que hoje sabemos que a presença de cargas elétricas no ar ou nos objetos que nos cercam podem ter um efeito real sobre nosso bem-estar.

Baseados nesta constatação, muitos hospitais usam ionizadores para carregar o ar de eletricidade negativa e assim levar aos doentes, principalmente com doenças respiratórias e queimados, um certo alívio. Atualmente encontramos ionizadores domésticos e para o carro à venda em muitos locais, até com recomendação médica.

Neste artigo, vamos não só explicar o porque da ionização nos afeta de modo tão evidente, mas também apresentar três projetos práticos relacionados ao problema: dois ionizadores ambientes e um indicador de ionização.

Se o leitor tem problemas de dores de cabeça constantes, devido ao que talvez seja um problema alérgico não encontrado, se sente-se mal em ambientes acarpetados ou ainda se fica nervoso, tenso ou com mal-estar antes de uma tempestade forte, quando o ar parece estar "carregado", a leitura desta matéria pode ser muito interessante.

IONIZAÇÃO E DOR

Em condições normais, o ar e os corpos que nos rodeiam apresentam um equilíbrio entre a quantidade de cargas elétricas positivas e negativas de tal forma que, no total, elas se cancelam e estes corpos são neutros.

A própria Terra funciona como um fator de equilíbrio, absorvendo qualquer excesso de cargas positivas ou negativas de um corpo, quando elas entram em contato com o solo ou um condutor ligado a ela.

Entretanto, muitos corpos podem estar isolados da Terra e, além disso, passam por processos que causam um desequilíbrio das suas cargas, levando-os a apresentar um excesso de cargas positivas ou negativas. Dizemos que tais corpos estão carregados eletricamente.

Quando um átomo ou molécula perde ou ganha um elétron de modo a adquirir uma carga positiva ou negativa, dizemos que ele é um íon. Os íons podem ser positivos quando apresentam falta de elétrons e negativos quando os têm em excesso. Assim, para o caso do ar ambiente, as moléculas podem adquirir cargas positivas ou negativas, ou seja, podem ionizar-se

O atrito é um fator externo que provoca a ionização. Dessa forma, o vento pode levar corpos e o próprio ar a se carregar de eletricidade. Essa eletricidade se manifesta de forma muito mais acentuada quando se acumula em grande quantidade nas nuvens, provocando depois enormes faíscas, que são os raios, conforme ilustra a **figura 1**.

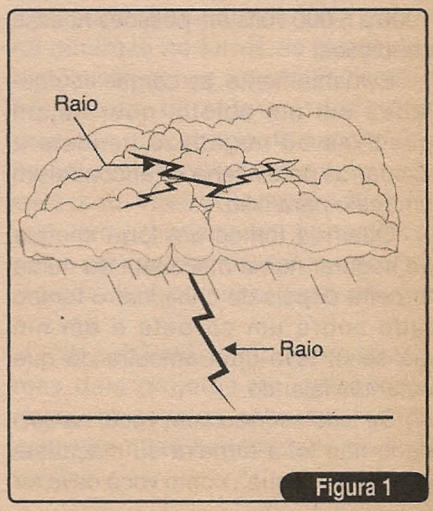


Figura 1

Numa escala menor, o atrito de um pente com um tecido, ou de um caminhão que se mantenha isolado da terra pelas rodas de borracha, gera uma quantidade considerável de cargas, conforme sugere a **figura 2**.

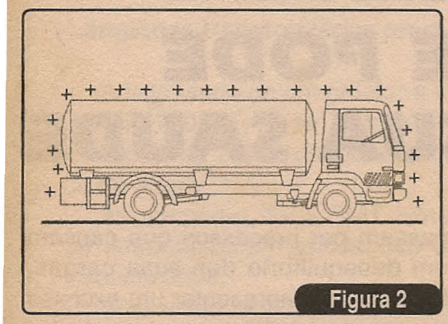


Figura 2

As próprias pessoas, quando caminham sobre um carpete com sapatos isolantes, podem ser responsáveis por um processo de eletrização que culmina com uma grande quantidade de cargas armazenadas em seu corpo, observe na **figura 3**.

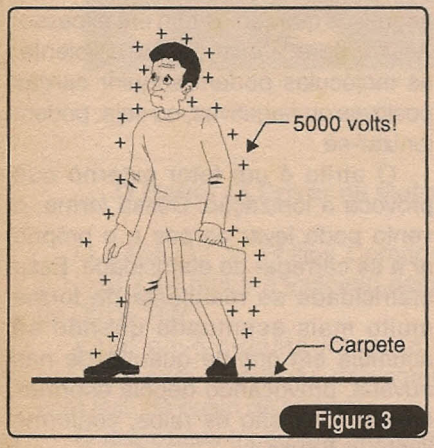


Figura 3

Já foram medidos potenciais de 1000 a 5 000 volts em pessoas nessas condições!

Evidentemente, as cargas acumuladas em um objeto, quer sejam positivas ou negativas, tendem a escoar-se para a terra se encontrarem um meio para isso.

Quem já tomou um forte choque ao segurar numa maçaneta ou numa torneira depois de caminhar o tempo todo sobre um carpete e em um dia seco, teve uma amostra do que estamos falando.

Se isso ocorreu com você, na verdade não foi a torneira ou maçaneta que "deu choque", como você deve ter imaginado, mas ocorreu justamente o contrário.

Foi você que "deu choque" na torneira ou maçaneta, descarregando através desses objetos a carga armazenada em seu corpo, conforme mostra a **figura 4**.



Figura 4

Mas as cargas acumuladas nas pessoas e no próprio ar ambiente que se transferem para as pessoas, podem fazer muito mais do que "dar choques" quando tocamos em coisas com conexão à terra.

As pesquisas mostraram que essas cargas podem atuar justamente sobre nosso sistema nervoso. Isso ocorre porque nosso sistema nervoso funciona à base de estímulos elétricos e troca de íons. Portanto, temos que aceitar que qualquer tipo de influência elétrica externa pode ter um efeito na transmissão das sensações.

Nas junções das células nervosas existem portadores de cargas, como a serotonina, que transferem de uma célula para outra, os impulsos elétricos.

Isso quer dizer que, cargas elétricas adicionais que venham de fora, podem afetar esta transmissão provocando estímulos indevidos, ou mesmo impedindo a passagem dos estímulos normais, conforme ilustra a **figura 5**.

Diversos fatos observados no dia-a-dia das pessoas nos permitem concluir de que modo estas cargas elétricas acumuladas no nosso corpo podem afetar a transmissão dos impulsos nervosos.

Muitos já ouviram falar de pessoas que "sentem nos ossos" quando vai chover, pois suas juntas doem.

Isso acontece com aquelas que têm ferimentos profundos, e estes ferimentos, mesmo muito tempo depois, começam a doer sob certas condições bem específicas.

Pois bem, as observações revelam que justamente antes de uma tempestade com muitos raios, quando o ar se encontra bastante carregado, pode haver uma forte influência dessas cargas nas pessoas mais sensíveis. As que trabalham em ambientes acarpetados podem ter dores de cabeça ou mal-estares depois de um dia seco e quente, quando existe uma probabilidade maior das cargas positivas se acumularem.

No carro, onde estas cargas podem se acumular com maior facili-

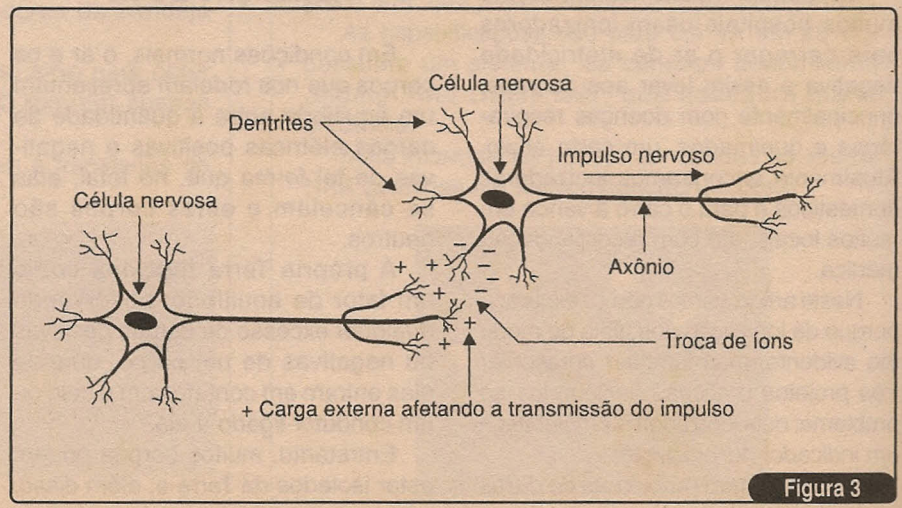


Figura 3

dade, elas podem sentir mal-estares sem realmente perceberem qual é o motivo disso.

Indivíduos com maior sensibilidade, como os alérgicos, com doenças respiratórias ou que tenham sofrido queimaduras, podem ter nos dias de maior ionização positiva crises ou dores.

As pesquisas baseadas nestes fatos mostraram que a ionização positiva é a causadora dos problemas na maioria das pessoas e que a ionização negativa pode trazer alívios ou evitar dores ou crises. O motivo estaria no restabelecimento do equilíbrio elétrico nas junções dos nervos, impedindo assim o aparecimento dos estímulos indevidos.

No caso especial daquelas que tenham alergia, esta alergia pode ser justamente devida a uma hipersensibilidade das células nervosas a certas substâncias e que pode ser agravada com a presença das cargas elétricas. Assim, a ionização do ambiente com cargas apropriadas pode resultar numa redução desta hipersensibilidade com resultados muito bons conforme o caso.

É claro que a determinação da eficiência da ionização em qualquer tipo de alergia ou sensibilidade deve ser sempre feita por um especialista, o que denota que o leitor interessado, se tiver um problema semelhante conhecido, pode perfeitamente alertar sobre a possível origem.

Tudo isso levou ao aparecimento de aparelhos de uso comum que podem lançar no ar quantidades de cargas elétricas negativas, restabelecendo assim a condição de equilíbrio ou impedindo a predominância das cargas positivas. No comércio especializado, já existem ionizadores que podem ter seu uso tanto no carro como em casa.

Mais adiante, na parte prática deste artigo, daremos alguns circuitos simples, seguros e econômicos de ionizadores.

Uma outra alternativa para se evitar os problemas que as cargas positivas podem causar é a sua descarga por meio de eletrodos apropriados. Podemos observar, por exemplo, pequenas tiras condutoras de eletricidade presas aos carros, quase que se arrastando pelo chão e que podem desviar para a terra as cargas positivas que se acumulam no veículo, responsáveis pelo mal-estar ao motorista, veja a **figura 6.**

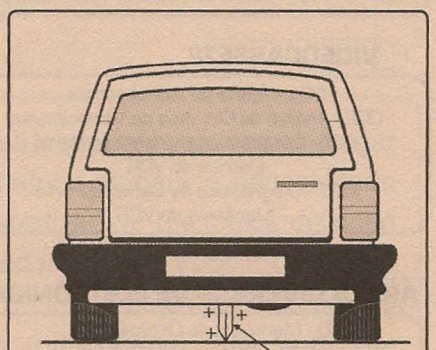


Figura 6

Outra alternativa, que esteve em evidência em nosso país por um certo tempo, foi a utilização de pequenas "taxinhas" de descarga nos sapatos com a finalidade de "conectar" nosso corpo, pelos pés, à terra, descarregando assim qualquer carga que tenda se acumular e causar problemas.

Nos dias atuais, em que vivemos cercados de objetos que podem facilmente gerar ou acumular cargas positivas e portanto nos causar problemas, a possibilidade de se neutralizar seus efeitos é bastante interessante.

Assim, o que propomos com a montagem de ionizadores é simplesmente compensar um efeito que já existe de uma forma natural em nosso ambiente, mas que, com a presença de condições especiais, pode se tornar desfavorável ao nosso bem-estar.

O que um ionizador faz é simplesmente lançar no ar cargas negativas quando as positivas estão presentes em excesso, cargas negativas que deveriam estar presentes em condições naturais.

COMO É FEITA A IONIZAÇÃO

Para ionizar o ar positivamente, o que se faz é retirar elétrons de suas moléculas.

Isso pode ser conseguido por meio de uma fonte de alta tensão negativa ligada a um eletrodo em forma de ponta, conforme ilustra a **figura 7.**

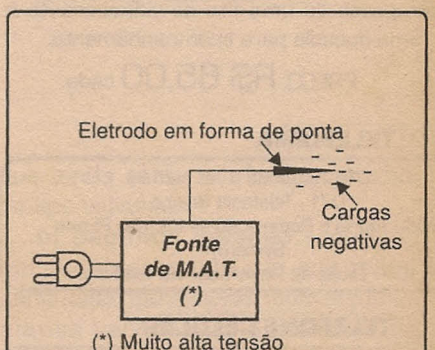


Figura 7

As cargas elétricas acumuladas em um corpo tendem a escapar para o meio ambiente pelas regiões de maior curvatura, ou seja, pelas pontas.

Isso significa que objetos pontiagudos podem funcionar como "emissores de cargas elétricas".

Este é o motivo pelo qual eletrodos em ponta em aeronaves ajudam na eliminação de cargas acumuladas em sua estrutura e porquê o pára-raios tem pontas.

Para termos uma ionização razoável do ar ambiente, a tensão utilizada está entre 1 000 e 10 000 volts. Com tensões muito altas pode acontecer um fenômeno adicional que é a produção de ozona.

Sob a ação da descarga elétrica, o oxigênio, que normalmente existe na natureza na forma de moléculas diatômicas, reage e forma moléculas triatômicas, ou seja a ozona. Uma pequena quantidade de ozona, que pode ser facilmente percebida pelo seu cheiro característico, e que tem propriedades germicidas, pode ser produzida pelos circuitos ionizadores comuns, inclusive os nossos.

Na próxima edição apresentaremos dois projetos de ionizadores negativos simples, além de um indicador de nível e polaridade de ionização.

EQUIPAMENTOS E REPAROS DE TV EM CORES E CIRCUITOS DE VÍDEO

Todo profissional de qualquer área tecnológica precisa empregar ferramentas apropriadas. Ressaltamos sempre a necessidade daqueles leitores que vão se especializar em Eletrônica devendo investir em equipamentos adequados ao seu trabalho. Existem equipamentos de todos os níveis de complexidade, cujos preços também são diversificados. Assim, o importante, quando pensar em aplicar em um equipamento, por mais simples que seja, ou mais barato, é que o leitor saiba como usá-lo.

Neste artigo, vamos tratar daqueles equipamentos que os técnicos que pretendem trabalhar com televisores, videocassetes e outros congêneres que operam com sinais de vídeo precisam ter em suas oficinas, e também quais são os problemas básicos que podem ser encontrados neles.

Newton C. Braga

Na reparação e ajustes de televisores em cores, videocassetes, câmeras de vídeo e DVDs, incluindo os equipamentos de vídeo em geral, há equipamentos de prova que são fundamentais para o trabalho do profissional.

Não se trata simplesmente de uma comodidade tê-los, mas sim, uma necessidade, pois sem eles determinados tipos de ajustes e localizações de falhas tornam-se muito difíceis, senão impossíveis.

Além dos equipamentos de uso geral em Eletrônica, que o leitor já conhece como, por exemplo, o multímetro, o gerador de RF, o osciloscópio, existem alguns que são específicos para o trabalho com televisores em cores e outros que trabalham com sinais de vídeo em cores, tanto PAL-M como NTSC.

Vamos tratar, então, de alguns dos aparelhos necessários à manutenção de TV em cores, ensinando ao leitor como usá-los na prática além de darmos algumas "dicas" sobre problemas e causas que envolvem o mau funcionamento de circuitos de cores. A montagem de tais aparelhos, que seria algo normal de se esperar, não é conveniente pelos seguintes motivos:

a) Os componentes usados nem sempre podem ser conseguidos com facilidade.

b) Sai mais econômico comprar o aparelho pronto e ajustado (com componentes de precisão), do que tentar comprar os componentes separadamente e fazer sua montagem.

c) A confiabilidade de um aparelho pronto é muito maior do que a que seria obtida com um aparelho montado pelo próprio leitor.

EQUIPAMENTOS PARA REPARAÇÃO DE TV

Devemos lembrar aos leitores que no momento atual estamos diante de quatro gerações de televisores em cores:

a) Primeira geração - formada pelos primeiros (e poucos televisores), que ainda estão em funcionamento, do tipo valvulado.

b) Segunda geração - formada por receptores que em sua maior parte usam transistores (com algumas etapas valvuladas) ou totalmente transistorizados.

c) Terceira geração - na qual temos basicamente transistores e circuitos integrados (a maioria dedicados contendo muitas funções).

d) Quarta geração - contendo funções altamente complexas em circuitos integrados dedicados, baseados em microprocessadores.

Evidentemente, o procedimento para a reparação dos quatro tipos de televisores apresenta algumas diferenças de procedimentos e até de ferramentas utilizadas, se bem que no fundo, o princípio de funcionamento de todos eles seja idêntico: encontraremos os mesmos tipos de sinais nas etapas correspondentes.

Em todos os casos, o conhecimento teórico do princípio de funcionamento do televisor é a principal ferramenta com que o profissional deve contar para reparar televisores em cores.

Além disso, o profissional deve ter o diagrama do aparelho ou manual de manutenção do aparelho. Os dados incluídos nesses documentos, tais como as tensões encontradas em diversos pontos do circuito, são de grande utilidade na localização rápida dos componentes responsáveis por defeitos.

Sem o diagrama, torna-se quase impossível consertar um aparelho que apresente defeitos mais complexos do que simples fusíveis, válvulas, ou outros componentes cuja localização visual seja simples.

Nas situações onde a observação apontar que o problema encontra-se em alguma etapa do processamento de cor, será exigida a ajuda de um gerador de padrões ou gerador de barras coloridas, além de um osciloscópio.

Salientamos sempre que o osciloscópio, mesmo sendo provavelmente o equipamento mais caro da oficina, é muito importante no trabalho do profissional.

O leitor bem sabe que a maior parte do tempo gasto pelo profissional em um serviço de reparação é usado para encontrar a etapa defeituosa e o componente (ou componentes) responsáveis pelo problema.O trabalho que se tem para trocar um componente ou mesmo fazer ajustes que sejam necessários, consome bem menos tempo.

Para que o leitor tenha uma idéia da importância do gerador de barras coloridas no reparo de equipamentos de vídeo em geral, enumeramos os padrões que ele pode gerar:

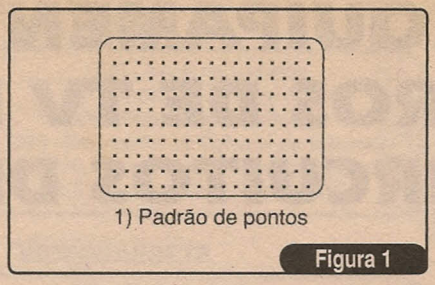
- Padrão xadrez em branco e preto
- Círculo ou círculos distribuídos pela tela
- Barras horizontais
- Barras verticais
- Barras cruzadas (padrão de grade)
- Padrão de pontos
- Padrão vermelho, verde ou azul puros
- Barras coloridas verticais
- Barras coloridas cruzadas
- Padrão de escala de cinza.

A **figura 1** ilustra um padrão de pontos que é produzido por um gerador de padrões comuns, enquanto que a **figura 2** mostra o padrão de grade.

Analisemos as utilidades dos padrões gerados:

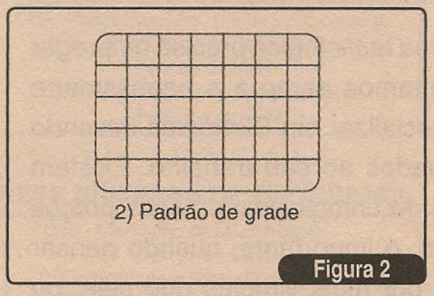
a) Padrão de barras coloridas - Pode ser usado para a verificação da chave PAL. No caso de um problema com essa chave, poderá haver a interpretação incorreta nas barras de cor verde, vermelha, com uma troca de cores entre elas.

b) Padrão de grade - Normalmente usado no ajuste de convergência dinâmica.



1) Padrão de pontos

Figura 1



2) Padrão de grade

Figura 2

c) Padrão vermelho, verde ou azul - Utilizado para a verificação e ajuste de pureza de cor.

Esses são apenas alguns exemplos das aplicações que o gerador de padrões têm no trabalho com televisores em cores e aparelhos de vídeo. É interessante lembrar que os equipamentos de videocassete contêm receptores de TV e que possuem muitas etapas de processamento semelhantes e que, por isso, esse instrumento também é importante no seu reparo.

O osciloscópio, na procura de uma etapa com problemas, pode ter seu uso resumido na observação das formas de onda em pontos chave. Os diagramas possuem normalmente essas formas de onda indicadas, assim como os manuais, o que significa que, de posse dos manuais ou diagramas e com o osciloscópio, o profissional poderá conferir as diversas etapas de um aparelho com facilidade.

Na **figura 3** exibimos alguns oscilogramas que podem ser observados nas etapas de um televisor em cores.

Com a ajuda do osciloscópio, podemos também analisar a simetria de sinais, o que pode indicar problemas de distorções que afetam a qualidade de uma imagem.

Também observamos que um osciloscópio de duplo traço pode ser ainda mais útil, pois possibilita observar dois sinais, em dois pontos diferentes do mesmo aparelho, ao mesmo tempo.

MÉTODOS DE PESQUISA DE DEFEITOS EM CIRCUITOS DE VÍDEO

O procedimento geral parte da observação do sintoma apresentado na imagem. A partir desse sintoma, procura-se identificar a etapa ou etapas do circuito que possam estar causando o problema. Uma vez isolada a etapa comprometida, parte-se para a busca do componente que está gerando o defeito.

Em alguns casos a identificação da etapa é muito mais rápida e simples do que a localização do próprio componente responsável pelo problema.

Na **figura 4** temos um diagrama de blocos de um televisor em cores, mostrando sua principais etapas. Os blocos desenhados com traços mais grossos são os correspondentes ao processamento de cores e que, portanto, só são encontrados em televisores coloridos (TVC).

As setas mais grossas também indicam o trajeto dos sinais de cores.

Comumente, as etapas que dão mais trabalho para se localizar problemas são:

1. CAG, separador de sincronismo e CAF
2. Oscilador horizontal, amortecedor, saída horizontal e MAT.

Tomemos um exemplo: Se em certo receptor a imagem se apresenta "entortando", esse problema pode ser provocado tanto pelo CAG como também pelo separador de sincronismo ou o CAF.

Será difícil determinar a etapa em que se encontra o problema, se não atentarmos para certas características que aparecem junto com o sintoma, e que nos permitem determinar exatamente em qual das três etapas está o defeito.

Além da imagem entortar, um sinal de vídeo com amplitude excessiva também pode penetrar pelo estágio discriminador ou detector de relação, provocando a mistura de vídeo com som, o que faz aparecer o zumbido. Este nada mais é do que a modulação do sinal de vídeo que chega ao alto-falante.

Como segundo exemplo, podemos tomar o caso em que não há brilho

na tela do cinescópio, mas o som se encontra em perfeitas condições.

Para este sintoma, as etapas que podem estar defeituosas, excluindo-se o próprio cinescópio são: o oscilador horizontal, saída horizontal, MAT e circuito amortecedor.

Para descobrir qual destas etapas é a responsável pelo problema, o profissional deverá se fixar em certos pontos que permitem diferenciar a origem da imagem defeituosa. Por exemplo, um oscilador horizontal defeituoso se manifesta normalmente, nos televisores valvulados antigos, pelo "avermelhamento" do anodo ou placa da válvula de saída horizontal. O anodo fica vermelho pelo aquecimento provocado pela passagem de uma corrente muito elevada pela válvula, resultante da falta de polarização negativa da grade de controle.Quando não há tensão negativa nesta grade de controle da válvula de saída horizontal, é porque o oscilador horizontal não está funcionando.

Se o receptor for do tipo transistorizado, da segunda geração ou terceira, o problema poderá ser verificado a partir de uma medida de polarização de base do transistor de saída horizontal. Esta medida permite verificar se a etapa osciladora horizontal está ou não funcionando normalmente. Evidentemente, a própria medida das tensões nos demais terminais do transistor permite saber se este componente está ou não em bom estado.

Quando não há nada de especial que permita diferenciar qual dos estágios é o responsável pelo problema, a única forma de encontrá-lo será com a verificação de todos eles.

Podemos dividir os problemas dos televisores em cores em três categorias:

a) Aqueles que se manifestam tendo por origem alguma etapa que é comum aos televisores preto e branco e em cores e que, portanto, causam os mesmos sintomas nos dois tipos de televisores. Um exemplo de defeito desta categoria é a falta de imagem e o som normal (a tela se apresenta com trama, ou seja, com o feixe varrendo o fósforo e com luminosidade, mas sem a imagem). Outro caso que se enquadra nesta categoria de problema é a falta de deflexão vertical, quando temos na tela somente um traço horizontal brilhante no seu centro.

b) Outra categoria de problema é a que se manifesta somente com a presença de sinais em cores. Por exemplo, em um televisor em cores temos a reprodução de uma imagem em branco e preto, mesmo quando o sinal recebido é em cores. Um outro problema desta categoria é o que se manifesta com a troca de cores numa imagem. Partes da imagem que deveriam apresentar-se vermelhas, aparecem como verdes. Neste caso, quando a imagem recebida não for em cores, sua reprodução será perfeita. Trata-se, por conseguinte, de um defeito que indica que sua origem está em etapas que processam o sinal em cores, os quais devem ser analisados.

Atenção: O profissional nunca deve mexer no setor de crominância de um televisor sem ter certeza de que o problema esteja em alguma daquelas etapas, e sem que antes seja obtida uma imagem perfeita em branco e preto.

Há casos em que a simples correção de linearidade (vertical ou horizontal) acaba com problemas como a presença de contornos coloridos (verdes, vermelhos ou azuis) de uma imagem monocromática. Tal procedimento justifica-se pelo fato de que as correntes de convergência dinâmica são obtidas a partir das correntes de deflexão horizontal e vertical. Qualquer falha de linearidade nos circuitos de deflexão pode, conseqüentemente, afetar também a convergência. Isso significa que o primeiro passo na reparação consiste em se girar o controle de saturação totalmente no sentido de se obter o mínimo, de modo a se poder verificar a perfeição da imagem monocromática.

Logo, é interessante que antes de iniciar a "busca" do defeito, o profissional procure analisar mentalmente se, de acordo com o sintoma apresentado, a origem está em uma etapa básica ou em outra etapa que só exista num televisor em cores.

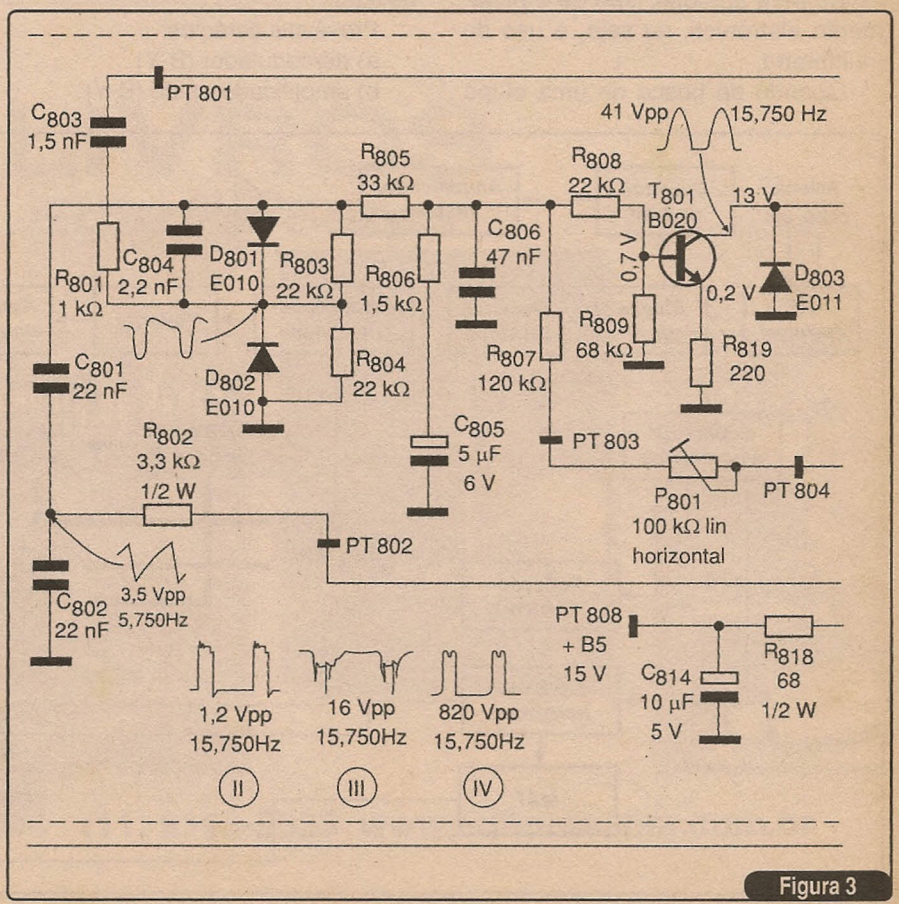


Figura 3

Depois de ter sido observado um sintoma, quando o receptor esteja funcionando em cores, convém verificar os controles de matiz de saturação, levando-os a um ponto de mínimo, isto é, tirando a cor da tela para verificar se o sintoma que se manifesta em cores também afeta uma imagem em preto e branco.

Em alguns casos poderá ocorrer que a sintonia fina do seletor de canais não esteja ajustada corretamente, ou ainda, que haja uma "descalibração" nas etapas de FI que afete a passagem dos sinais que resultam na reprodução colorida.

Observe que, nesta situação, é preciso levar em conta que mesmo afetando somente uma imagem em cores, o problema não tem origem em etapas que só existem nos aparelhos em cores. O tipo de sintoma apresentado também determina o tipo de equipamento que deve ser usado na busca do componente com problemas. O procedimento normal para a procura de componentes defeituosos em uma etapa é o mesmo válido para qualquer tipo de equipamento eletrônico, ou seja, o uso do multímetro.

Quando da busca de uma etapa defeituosa, se o sintoma apresentado levar à suspeita de que se trata de um estágio básico com problemas, o multímetro pode ser de grande utilidade, e já estudamos nas lições correspondentes de nosso curso os procedimentos básicos.

Mostraremos, a seguir, alguns dos problemas mais freqüentes em um televisor em cores e que são resultantes de falhas nos estágios que operam com sinais de cor:

1. Sintoma: Imagem sem cores

Prováveis etapas com problemas:

a) amplificador de crominância

b) circuito inibidor de cor

c) oscilador de subportadora.

2. Sintoma: Imagem sem sincronismo de cor

Prováveis etapas com problemas:

a) identificação das linhas (chave PAL)

b) separador e amplificador de sincronismo de cor

c) circuito de reatância.

3. Sintoma: Imagem com falta de azul

Prováveis estágios:

a) demodulador (B-Y)

b) amplificadores de (B-Y)

c) circuitos de matiz.

4. Sintoma: Imagem com falta de vermelho

Prováveis estágios:

a) demodulador (R-Y)

b) amplificadores de (R-Y)

c) circuitos de matiz.

5. Sintoma: Falta de reprodução das cores

Se a imagem apresenta falhas na reprodução das cores como, por exemplo, trocas de cor, desaparecimento de cores, etc., este defeito pode ser causado por fase incorreta entre os demoduladores (R-Y) e (B-Y).

O circuito de reatância e oscilador de 7,9 kHz também podem estar com problemas de funcionamento.

Um ajuste incorreto nas bobinas que controlam fase e sintonia dos circuitos relacionados aos demoduladores e oscilador de 3,58 MHz pode produzir variações de matiz.

6. Sintoma: Falta de detalhes de cor

Se o defeito se apresenta também para sinais em branco e preto, verifique os circuitos de FI de vídeo e do

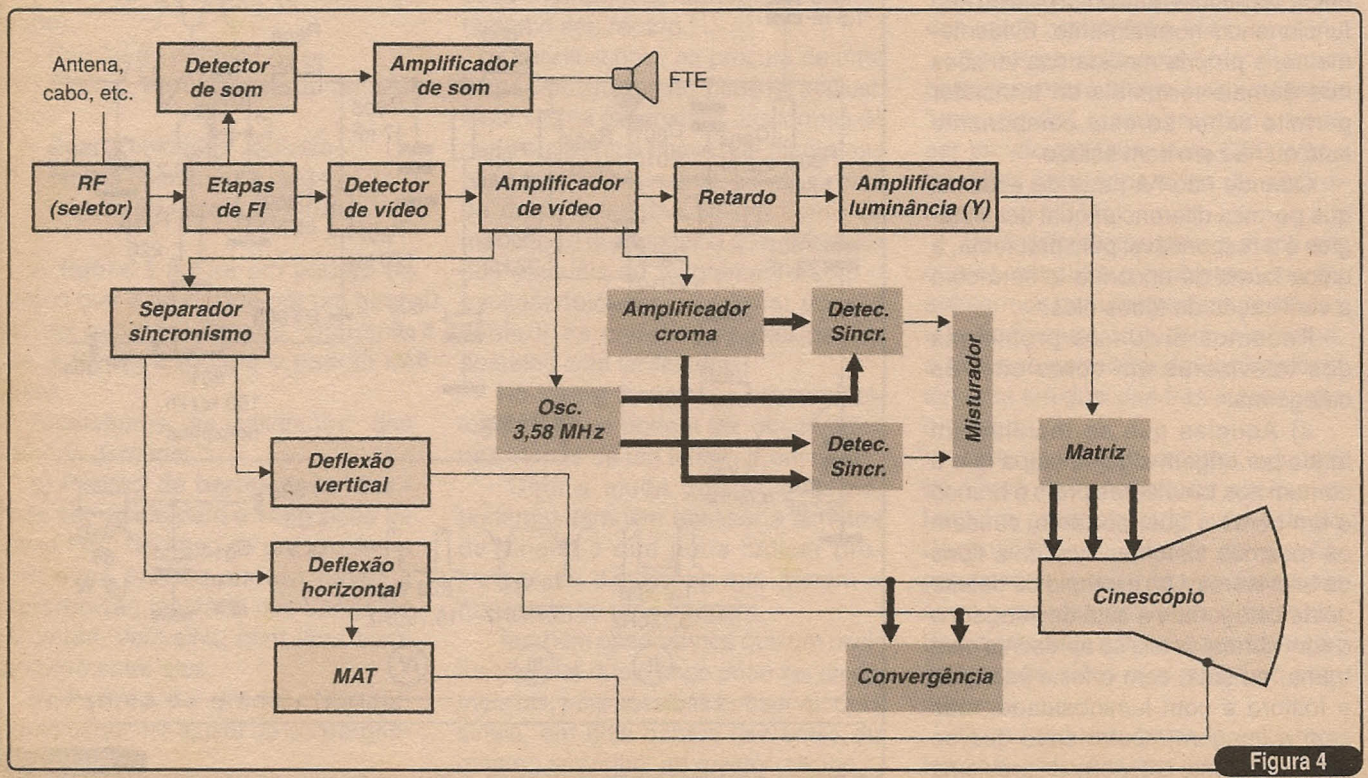


Figura 4

próprio vídeo. Se ele se apresentar somente para imagem em cores, verifique os circuitos de focalização e convergência.

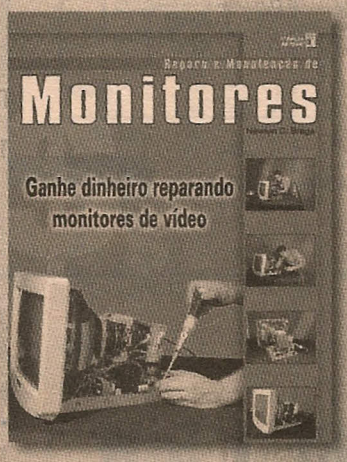
Damos, a seguir, um quadro de grande utilidade para a análise de televisores em cores.

CONCLUSÃO

Equipamentos de vídeo, assim como televisores em cores, exige não só o uso de equipamentos apropriados, mas também o perfeito conhecimento dos circuitos envolvidos. Portanto, para o profissional da reparação desses equipamentos é fundamental estar sempre atualizado com o princípio de funcionamento de cada etapa de modo a poder associar os sintomas às causas e assim ir diretamente aos pontos de testes com os equipamentos apropriados.

Etapas	Ausência de cor	Falta de saturação	Perda de sincronismo	Cores que aparecem e desaparecem	Barras de foco	Excesso ou falta de uma cor
- Seletor - Amplificador de FI - Vídeo	sim	sim	não	não	sim	não
- Amplificador de crominância - Demoduladores de cor	sim sim	sim não	não não	sim não	sim sim	não sim
- Supressor de cor	sim	sim	não	não	sim	não
- Amplificador de cor	não	não	não	não	não	sim
- Amplificador de pulso	não	não	sim	não	não	não
- Detector de Fase	sim	não	sim	não	não	não
- Elemento de reatância	não	não	sim	não	não	não
- Oscilador de 3,58 MHz	sim	não	sim	não	não	não

LIVROS
Editora Saber









Pedidos: (11) 6195-5333 www.editorasaber.com.br

COMPONENTES

AN6360

O circuito integrado monolítico AN6360 consiste em um processador de croma, amplificadores de croma para gravação e reprodução de sinais em videocassetes. Neste artigo, damos algumas informações básicas sobre esse CI, facilitando o trabalho dos profissionais de *Service* que poderão encontrá-lo em diversos equipamentos comerciais.

Newton C. Braga

O CI AN305 incorpora o ACC, separador de *burst* e misturador balanceado para batimento com a freqüência padrão, a partir da qual pode ser obtida a freqüência rebaixada de croma em gravação e o valor original da subportadora na reprodução.

Na **figura 1** temos a pinagem e os blocos do AN6360.

As funções dos pinos são:

1 - Entrada de croma em gravação (fc)

2 - Entrada de referência do detector para o ACC

3 - Saída do *burst*

4 - Entrada dos pulsos de porta

5 - Entrada de controle do misturador

6 - Entrada de croma para o separador de *burst*

7 - Saída de croma em RC/PB

8 - Entrada de croma em gravação (fr)

9 - Saída de croma em reprodução

10 - Entrada de croma em reprodução

11 - Não conectado (NC)

12 - Saída do misturador (*)

13 - Entrada de controle de modo (gravação/reprodução)

14 - Entrada da freqüência padrão de batimento

15 - Massa

16 - Entrada de croma em gravação (subportadora) e reprodução (freqüência rebaixada)

17 - Saída de ACC de croma

18 - Entrada de croma em reprodução.

(*) em gravação: fc +/- fp
em reprodução: ff +/- fp

fc = subportadora de croma
fp = freqüência padrão de batimento
fr = freqüência rebaixada

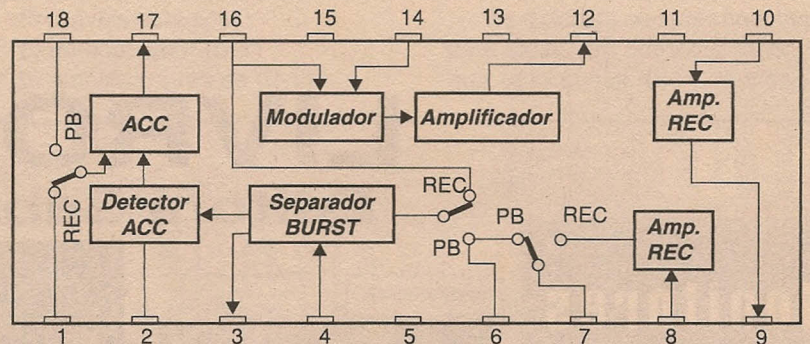


Figura 1

LM4858
AMPLIFICADOR MONO/ESTÉREO DE 1,5 W

O circuito integrado LM4858 da National Semiconductor consiste em um *Boomer* (r) da série de Amplificadores de Áudio de potência, capaz de fornecer uma saída de 1,5 W na versão mono (BTL) e 300 mW por canal na versão estéreo.

A potência máxima de 1,5 W na configuração BTL é obtida com cargas de 4 ohms, com apenas 1% de distorção harmônica total.

Usando fones de 32 ohms por

anal, a potência é de 95 mW com apenas 1% de distorção e alimentação de 5 V.

Uma característica importante deste CI é que ele pode automaticamente comutar da operação mono de maior potência com alto falante para a operação estéreo com fones através do próprio pino de conexão dos fones.

Os amplificadores desta série são projetados especialmente para fornecer o máximo de potência e a melhor qualidade de som com um mínimo de componentes externos.

As características do circuito integrado o tornam ideal para aplicações de baixa potência com consumo crítico, uma vez que ele também possui um modo de baixo consumo onde a corrente cai a valores extremamente baixos, 18 µA.

Na **figura 1** temos o invólucro deste circuito integrado para a versão MSOP de 10 pinos (LM4858MM).

O LM4858 também é disponível em invólucro LLP de 14 pinos para o tipo LM4858LD.

Na **figura 2** mostramos uma aplicação típica de amplificador de áudio usando este circuito integrado.

Neste circuito temos a operação mono com um alto-falante de 8 ohms e, quando o fone é conectado, o circuito passa automaticamente para a configuração estéreo, alimentado cada canal com 32 ohms e uma potência total menor.

Características:

- Distorção harmônica total: 1% (típico) – com 95 mW em carga de 32 ohms SE.
- Tensão de alimentação: 2,4 a 5,5 V
- Corrente de *shutdown*: 18 µA (tip)
- Saída mono 1,5 W (BTL) ou 300 mW estéreo (tip)
- Sensoriamento de fone por nível lógico
- Circuito de supressão de estalo ao ligar
- Proteção térmica.

Aplicações:

- Computadores portáteis
- Computadores de mesa
- *Games*
- PDAs.

Mais informações podem ser obtidas no *site* da National em: www.national.com.

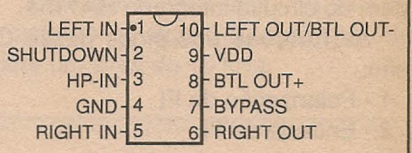


Figura 1

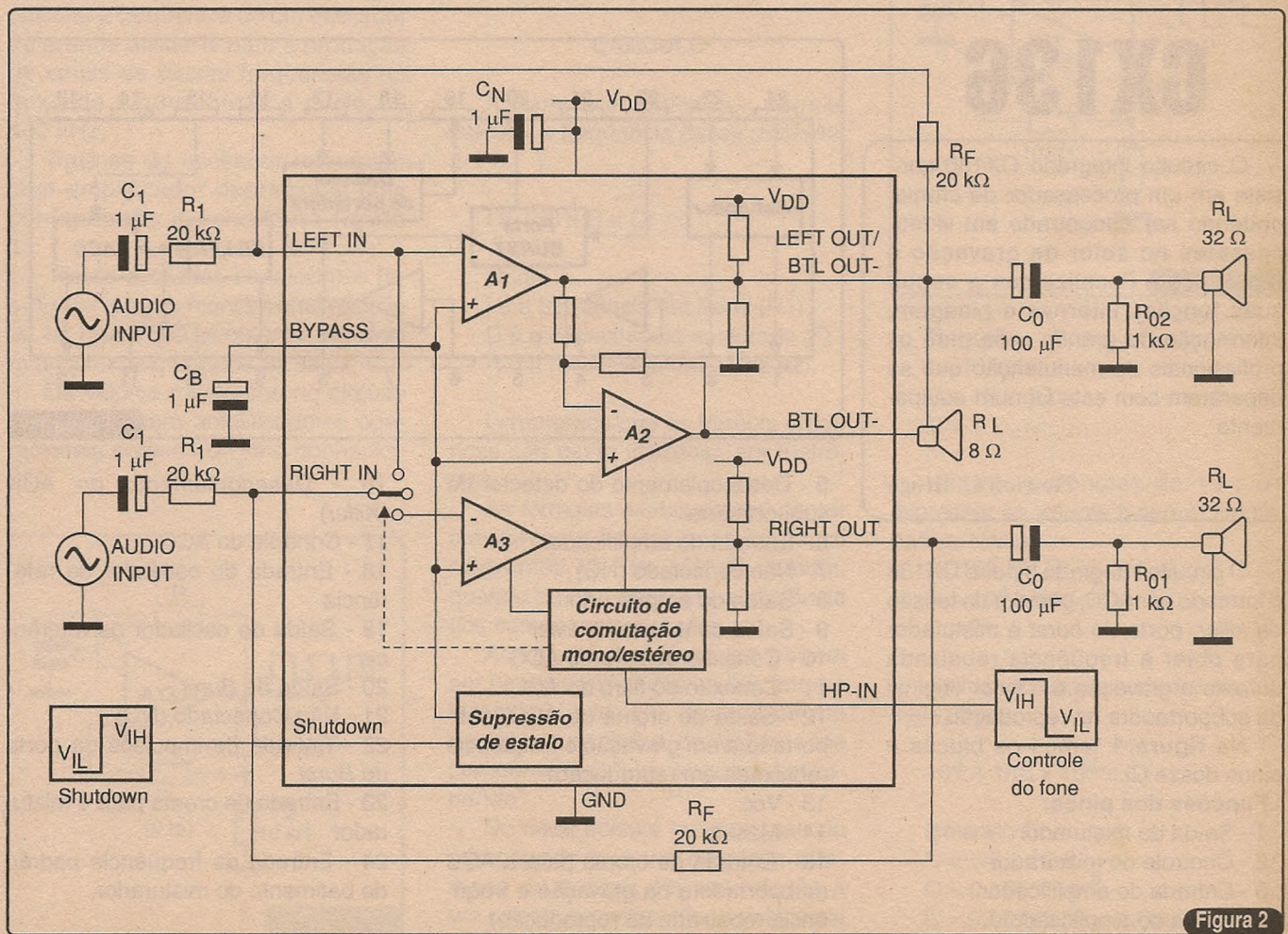


Figura 2

HA1154

O circuito integrado HA1154 consiste em um Amplificador de FI de Áudio e Demodulador de FM sendo encontrado em receptores comerciais (televisores) e outros equipamentos da segunda geração. Neste artigo, focalizamos esse componente com dados que são importantes para os profissionais de manutenção.

Newton C. Braga

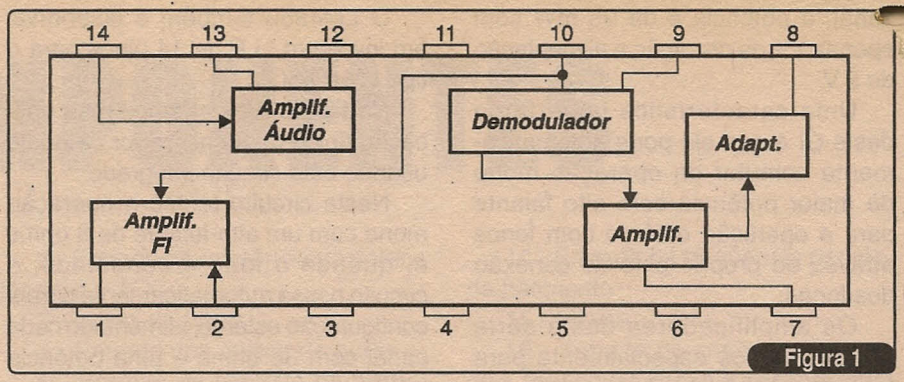


Figura 1

Na **figura 1** temos ilustrada a pinagem do circuito integrado HA1154.

As **funções** dos pinos desse CI são:

1 - Polarização de FI
2 - Entrada de FI
3 - Massa
4 - Massa
5 - Vcc
6 - Entrada de controle do amplificador de áudio
7 - Entrada de controle do amplificador de áudio
8 - Saída de áudio
9 - Conexão do circuito ressonante do demodulador
10 - Conexão do circuito ressonante do demodulador
11 - Não conectado (NC)
12 - Saída do amplificador de áudio (*)
13 - Controle (*)
14 - Entrada do amplificador de áudio (*)

(*) Não usados em muitas aplicações.

CX136

O circuito integrado CX136 consiste em um processador de croma, podendo ser encontrado em videocassetes no setor de gravação e reprodução. Focalizamos a seguir suas funções internas e pinagem, informação de grande valia para os profissionais de manutenção que se depararem com este CI num equipamento .

Newton C. Braga

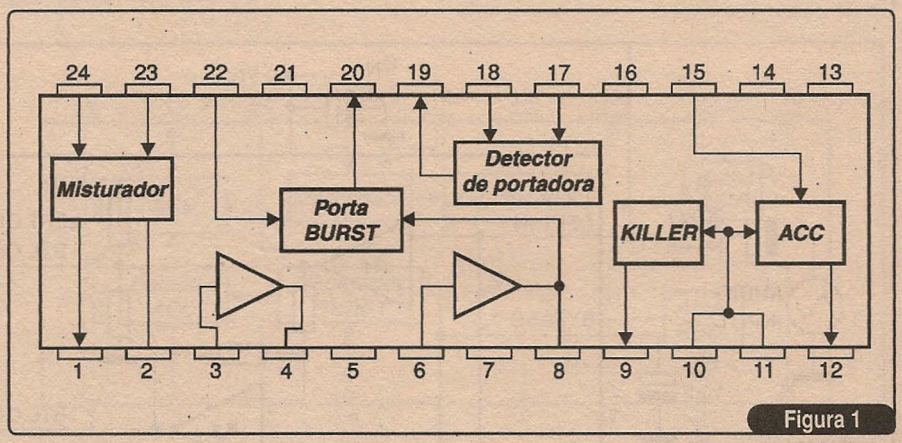


Figura 1

O circuito integrado bipolar CX136 é formado por ACC, gerador da tensão de *killer*, porta do *burst* e misturador para obter a freqüência rebaixada durante a gravação e o valor original da subportadora na reprodução.

Na **figura 1** temos os blocos e pinos desse CI.

Funções dos pinos:

1 - Saída do misturador
2 - Controle do misturador
3 - Entrada do amplificador
4 - Saída do amplificador
5 - Desacoplamento do detector de subportadora
6 - Entrada do amplificador
7 - Não conectado (NC)
8 - Saída do amplificador
9 - Saída da tensão de *killer*
10 - Conexão do filtro do ACC
11 - Conexão do filtro do ACC
12 - Saída de croma do ACC (subportadora em gravação e freqüência rebaixada em reprodução)
13 - Vcc
14 - Massa
15 - Entrada de croma para o ACC (subportadora na gravação e freqüência rebaixada na reprodução)
16 - Desacoplamento do ACK (*Killer*)
17 - Controle do ACC
18 - Entrada do oscilador de referência
19 - Saída do oscilador de referência
20 - Saída de *Burst*
21 - Não Conectado (NC)
22 - Entrada de impulsos da porta do *Burst*
23 - Entrada de croma para o misturador
24 - Entrada da freqüência padrão de batimento do misturador.

CÁLCULO DE CIRCUITOS

Oscilador Retangular com Amplificador Operacional

Newton C. Braga

O cálculo de circuitos é fundamental para qualquer projeto.

Nos cursos técnicos, os estudantes aprendem a manusear fórmulas e configurações de modo a obter circuitos que façam exatamente o que desejam.

É claro que não é necessário que o projetista conheça todas as fórmulas.

Ele deve saber que elas existem, onde estão e como manuseá-las.

Neste artigo, mostramos como calcular a freqüência de um oscilador de grande utilidade para a produção de sinais de baixas freqüências na faixa de alguns hertz a perto de 100 kHz.

Trata-se do oscilador retangular com amplificador operacional cuja configuração é exibida na **figura 1**.

Nesse oscilador, os resistores R_1 e R_2 tipicamente mantêm uma relação de 10:1 para que se obtenha um sinal retangular de qualidade na saída.

Os valores mostrados no circuito são típicos para amplificadores operacionais comuns como o conhecido 741.

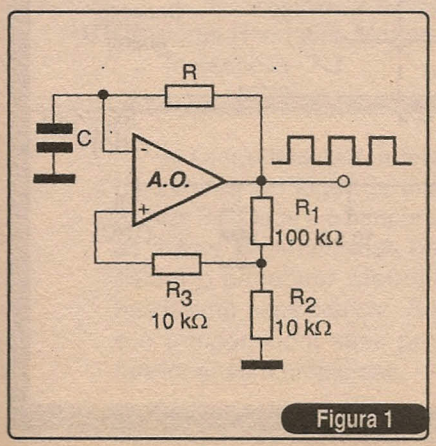


Figura 1

Observe que a fonte de alimentação deve ser simétrica com valores compatíveis com o amplificador operacional empregado.

A forma de onda na saída é retangular, mas na rede RC que determina a freqüência temos um sinal dente-de-serra que corresponde à carga e descarga de C.

É justamente essa rede que determina a freqüência de operação do circuito.

CÁLCULO

A fórmula empírica que permite calcular a freqüência desse oscilador é:

$$f = 1/(6 \times R \times C)$$

Onde:
f é a freqüência em hertz (Hz)
C é a capacitância em farads (F)
R é a resistência em ohms (Ω).

Lembramos que as fórmula empíricas são muito utilizadas em Eletrônica.

As fórmulas exatas podem conter constantes e fatores que são pouco relevantes em um cálculo comum, quando se leva em conta a tolerância dos componentes usados.

Assim, muitas fórmulas podem ser bem simplificadas se tais fatores forem removidos e, mesmo dentro de uma boa faixa de valores de componentes, "elas seguem funcionando".

De nada adiante fazer um cálculo complicado que vai dar uma diferença de apenas 1% em relação a um cálculo empregando uma fórmula mais simples, se as tolerâncias dos componentes utilizados são maiores do que 5%.

Vamos dar um exemplo de aplicação dessa fórmula.

Calcular o valor de C no circuito mostrado na **figura 2**, para que ele gere um sinal de 10 kHz.

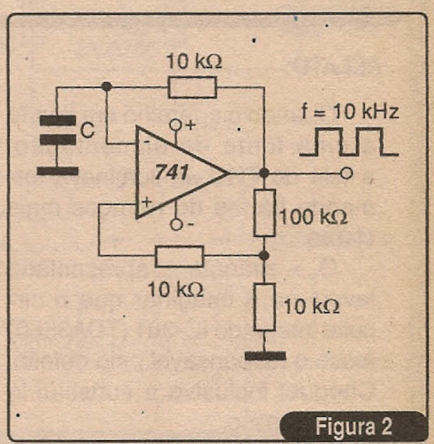


Figura 2

Temos:
f = 10 kHz
R = 10 k ohms
C = ?

Usando potências de 10 para expressar os valores a serem empregados, temos:
$f = 10^4$ Hz
$R = 10^4$ ohms
C = ?

Aplicando esses valores na fórmula temos:

$$10^4 = 1/(6 \times 10^4 \times C)$$

Isolando C:
$C = 1/6 \times 10^{-8}$
$C = 0{,}166 \times 10^{-8}$
C = 0,00166 μF = 1,6 nF

PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
TV em cores 5"com Receptor AM/FM e Toca-fitas mod. DSC 500	Microssonik	01/94

DEFEITO: Tela do TVC apenas com retraços. Ausência total do sinal de vídeo e funções normais.

AUTOR:
Gilnei Castro Muller - Santa Maria - RS

RELATO:

Quando o aparelho era ligado a uma fonte de alimentação, a tela do TRC se iluminava formando barras de retraços mais claras.

O sintoma apresentado levou-me a imaginar que o circuito integrado IC-301 (TDA3560) fosse o responsável pelo defeito. Cheguei inclusive a substituí-lo sem sucesso.

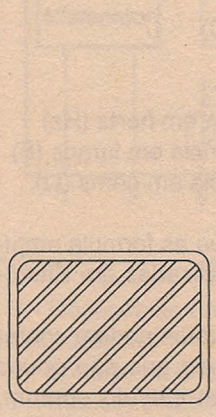
Após analisar melhor o problema, cheguei à conclusão que ele poderia estar nas imediações do TSH.

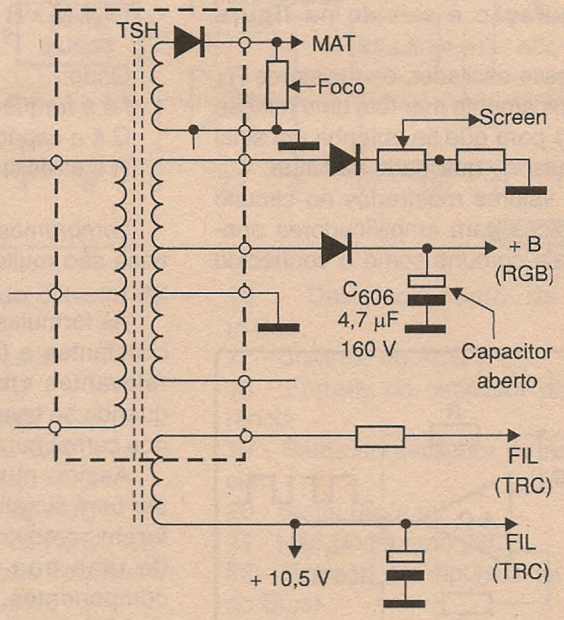
Assim, fiz um exame criterioso de todos os capacitores eletrolíticos de fontes que alimentam as grades *screen*, os amplificadores de saída RGB e a linha de filamento do TRC.

Encontrei o capacitor C606 de 4,7 µF x 160 V, responsável pela filtragem da tensão que alimenta o circuito RGB, totalmente aberto.

Efetuada sua troca, e feitos alguns ajustes, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

Nota Importante: Essas barras mais claras que se apresentavam na tela do TRC levaram-me a imaginar e até suspeitar de alguma falha no circuito de apagamento, ou deficiência da filtragem das tensões que alimentam o estágio de saída RGB , embora esse estágio fosse o último que examinei detalhadamente.





APARELHO/MODELO: TV em cores C2082B

MARCA: Sharp

REPARAÇÃO nº 02/94

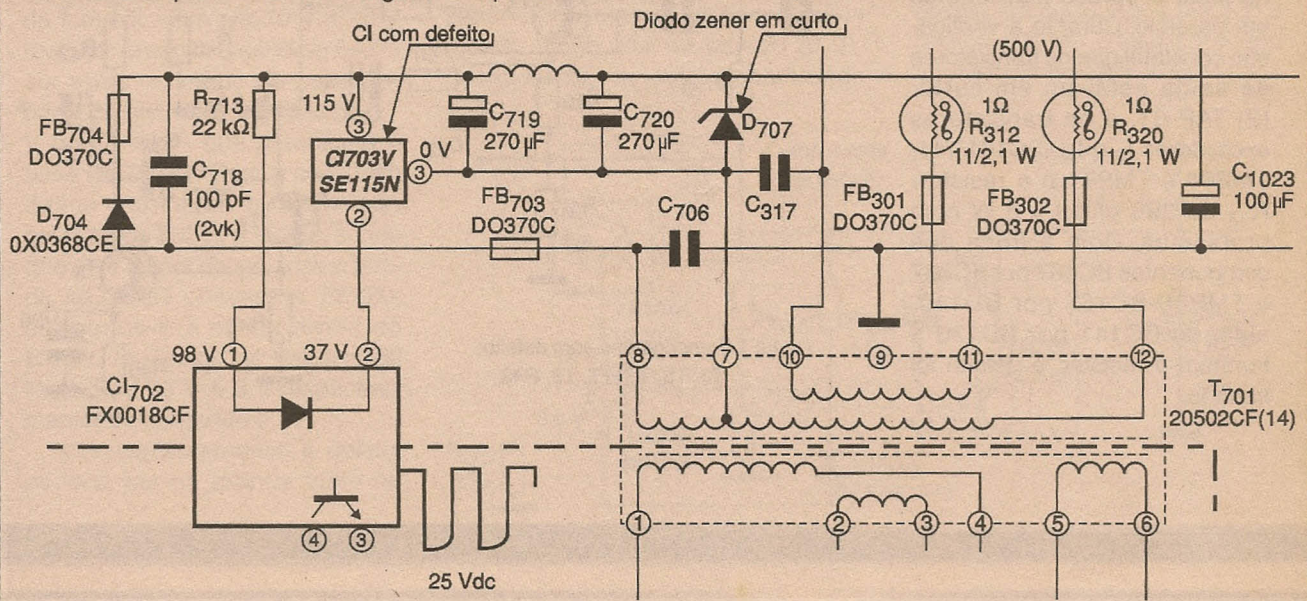
DEFEITO: Inoperante.

AUTOR: José Carlos Pimentel Guimarães
São Bernardo do Campo - SP

RELATO:

A fonte estava oscilando, pois apresentava o barulho característico. Verificando seus componentes, encontrei o diodo zener D707 em curto. Com a troca do diodo zener de 120 V (R2M), antes de ligá-lo diretamente à rede, o fiz através de lâmpadas de série. As lâmpadas acenderam com o brilho total indicando que havia mais algum componente em curto. Testei o CI703 (SEII5) comparando-o com um novo. Havia diferenças entre as resistências medidas. Resolvi então trocar este componente, e com isso o televisor voltou a funcionar sem problemas.

Obs.: O CI 703 apresentou baixa resistência entre os pinos 1 e 2.



APARELHO/MODELO: TV Monocromática 20T642

MARCA: Philips

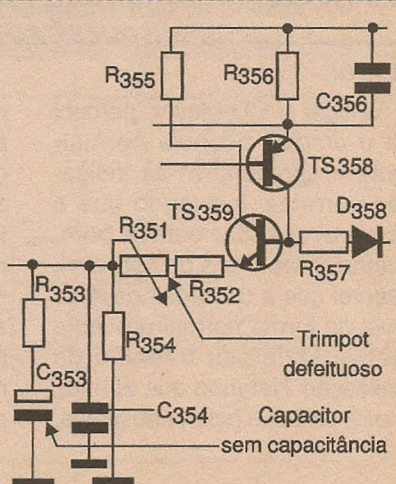
REPARAÇÃO nº 03/94.

DEFEITO: Freqüência horizontal com problemas.

AUTOR: Jorge Henriques Marques
Teresópolis - RJ

RELATO:

Ao ligar o televisor, a tela clareou, mas apareceram listras horizontais em lugar da imagem. Abrindo o aparelho, tentei ajustar R_{351}, que é o *trimpot* de freqüência horizontal. Ao girá-lo, as listras sumiram, mas depois de algum tempo voltavam. Testei o capacitor eletrolítico C353, encontrando-o com baixíssima capacitância. Substituí, então, esse componente e o *trimpot*. Com esse procedimento, o aparelho voltou a funcionar sem problemas.



APARELHO/MODELO: Amplificador LAB 1000 S

MARCA: Gradiente

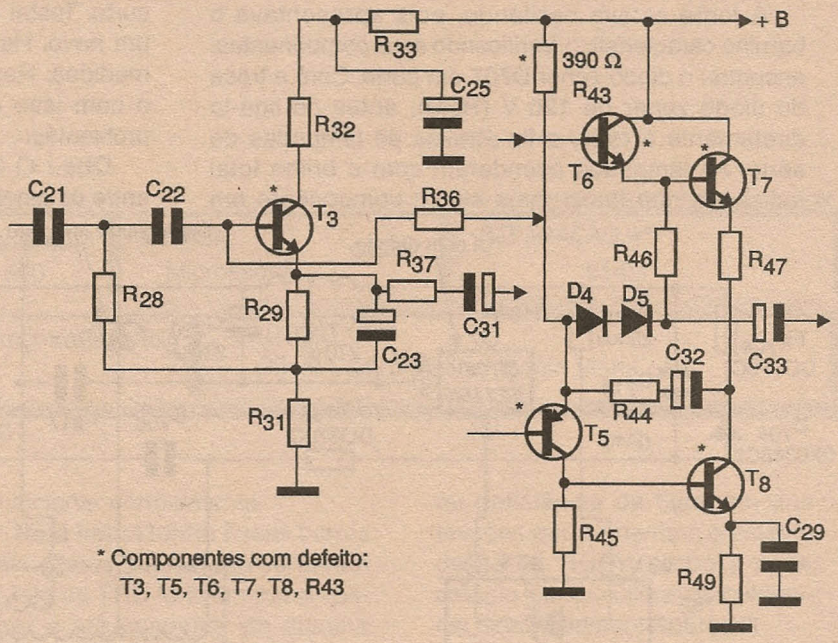
REPARAÇÃO nº 04/94

DEFEITO: Canal esquerdo em curto.

AUTOR: José Luiz de Mello Rio de Janeiro - RJ

RELATO:

Ao analisar o aparelho encontrei o fusível F_1 de 2 ampères queimado, sendo que este é o fusível de proteção do canal. O amplificador em questão contém na fonte 2 pontes retificadoras em paralelo. Durante a verificação constatei que os transistores de saída estavam em curto: (2) TAP-01, e os transistores excitadores T_5 e T_6 - BC161/141, TMP00 e TMP01 e o resistorr R_{43} de 390 ohms x 8 W com problemas. Com a troca dos componentes BC167 por BC337 e TMP00-BC161 por BD140, além do BC141 por BD130 e também o resistor, o defeito foi sanado.



* Componentes com defeito:
T3, T5, T6, T7, T8, R43

APARELHO/MODELO: CD-Player System RG 8155

MARCA: Toshiba

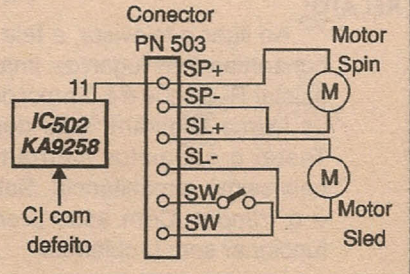
REPARAÇÃO nº 05/94

DEFEITO: Não funciona.

AUTOR: Alexandre José Nário - Jataúba - PE

RELATO:

Ao ligar o CD-Player, percebi que o *display* acendia normalmente e apresentava as indicações corretas, indicando que o microprocessador estava bom. Quando da abertura do aparelho, observei que a unidade óptica se movia de forma normal e a lente objetiva fazia seu trabalho de focalização. Notando que apenas o motor do disco (*spin*) não girava, medi as tensões no motor constatando sua ausência. Com o aparelho desligado da rede, testei o motor *spin*, as trilhas do impresso e o conector PN503, encontrando-os todos normais. Depois de testar alguns componentes de polarização e acoplamento, além da alimentação do CI IC502 responsável pelo acionamento do motor, não descobrindo nada de anormal, resolvi trocar IC 502 (KA9258). Com isso, o motor voltou a girar e o problema de reconhecimento do CD foi resolvido.



APARELHO/MODELO: TV 20 GL 1340

MARCA: Philips

REPARAÇÃO nº 06/94

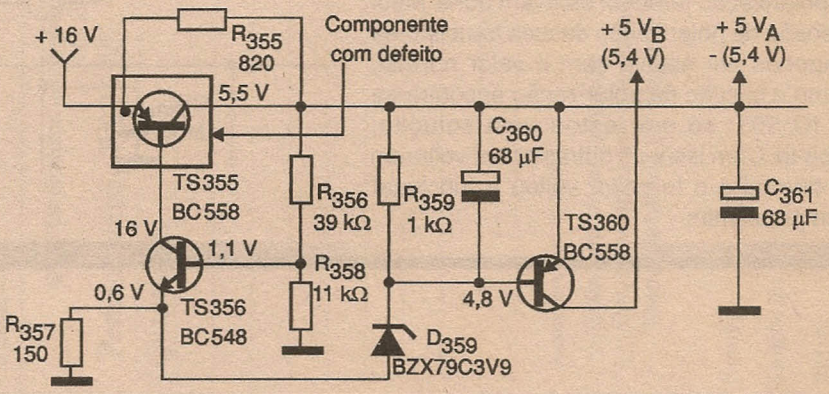
DEFEITO: Não funciona.

AUTOR: Luis Burgos - por e-mail

RELATO:

Comecei medindo o +B no coletor do transistor de saída horizontal, onde encontrei uma tensão de aproximadamente 35 V, a mesma obtida na saída da fonte. Quando o TV estava ligado, os +B da fonte ficavam em 70 V e 16 V respectivamente. Quando o televisor entra no modo de esperava (*standby*) vinha uma tensão de 0,7 V do CI micro que polarizava a base de TS384. Com a condução desse transistor, também são polarizados TS345 e TS330, sendo que este último despolariza o *gate* do MOSFET chaveador TS320, obrigando-o a cortar antes do tempo, reduzindo as tensões da fonte para 35 V e 8 V respectivamente, e desligando o TV.

Conseqüentemente, o defeito poderia ser na própria fonte ou ainda na região do CI micro. Para confirmar, desliguei um terminal de R349 (o que deveria despolarizar TS348), mas o TV não ligou e a fonte continuou em 35 V. O problema estava na própria fonte. Observei que o diodo zener D365 estava recebendo uma tensão muito alta no catodo (8 V). Dessa forma, ele estava conduzindo e mantendo a TV sempre em *standby* com a fonte em 35 V. Medindo a tensão no coletor de T355, encontrei 8V, a mesma tensão no emissor. Ao testar esse transistor a frio, constatei que estava em curto. Após trocá-lo e ressoldar R349, o televisor voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: TVC 140

MARCA: Semp

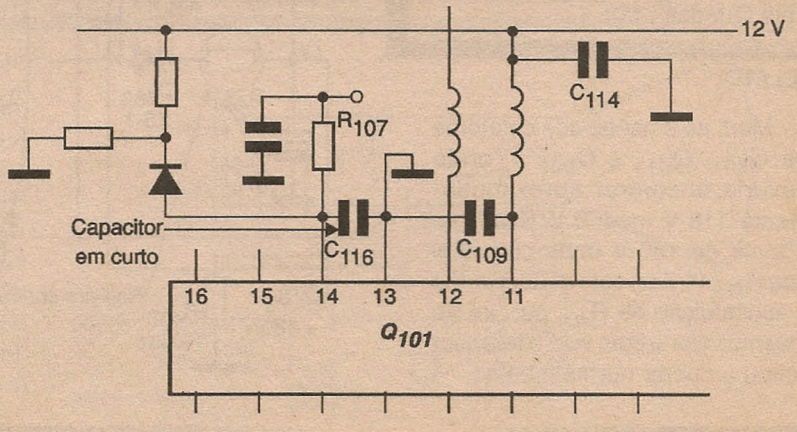
REPARAÇÃO nº 07/94

DEFEITO: Ao ligar não havia som e nem imagem.

AUTOR: Joane Ferreira Salgado - Itaju do Colônia - BA

RELATO:

Notei que se tratava de um defeito no circuito de FI. Assim, testei todos os componentes desse circuito e nada descobri de anormal. Não havia chuvisco (trama) na tela. Troquei o seletor (*varicap*), mas nada adiantou. Dirigi-me então, ao circuito de FI e substituí Q101, todavia nada ocorreu. Examinei o CI 116 e o encontrei em curto. Ao substituí-lo, o aparelho retomou o funcionamento normal.



APARELHO/MODELO:
TV em cores TVC204

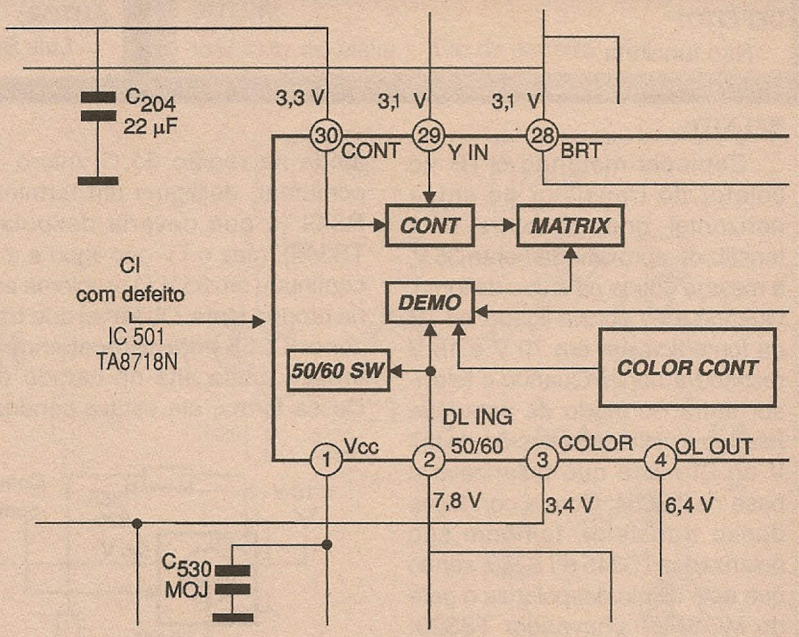
MARCA:
Semp Toshiba

REPARAÇÃO nº
08/94

DEFEITO:
Tela azul com retraços.

AUTOR: José Carlos Pimentel Guimarães - São Bernardo do Campo - SP

RELATO: O som apresentava-se normal, mas a imagem não aparecia, pois predominava a cor azul. Como o defeito estava no amplificador de FGB, fiz testes nos transistores de amplificação desse estágio, contudo estavam todos bons e os resistores de polarização também estavam bons. Medi a tensão de polarização desses transistores e apenas um estava com o valor normal. Como o circuito de polarização encontra-se no IC 501, só me restou uma solução: trocá-lo. Com isso, as outras cores voltaram ao normal e o televisor voltou a funcionar sem problemas.



APARELHO/MODELO:
TV em cores CTP-6722

MARCA:
Sanyo

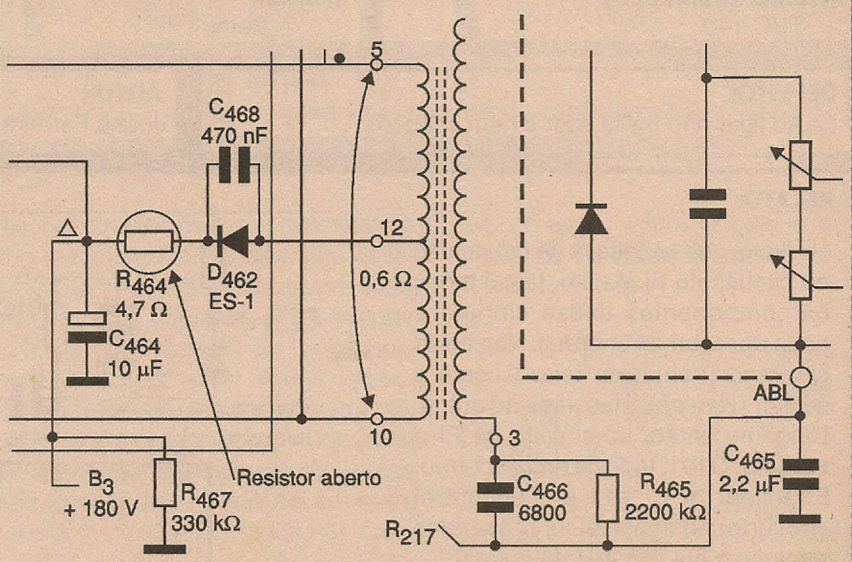
REPARAÇÃO nº
09/94

DEFEITO:
Excesso de brilho. Linha de retraço na tela.

AUTOR:
Alan Fernando da Silva Abramoski
Sete Quedas - MS

RELATO:

Medi as tensões dos coletores de Q_{601}, Q_{611} e Q_{621} e, onde deveria encontrar aproximadamente 118 V medi 0 V. Examinei a fonte de 180 V onde constatei que R_{464} (4,7 Ω) estava aberto. Fiz a substituição de R_{464} por um de mesmo valor e com isso o televisor voltou a operar normalmente.



APARELHO/MODELO: TVC 6707

MARCA: Sanyo

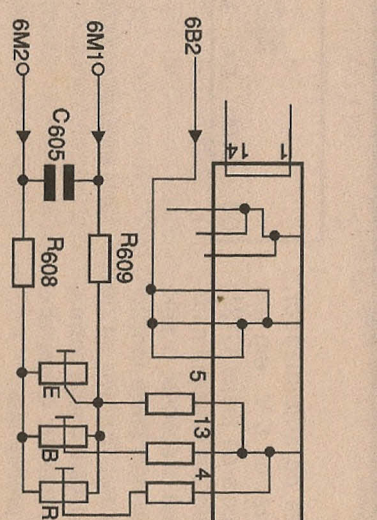
REPARAÇÃO nº S35.

DEFEITO: Pouco brilho e sem foco.

AUTOR: José Luiz De Mello - Rio de Janeiro - RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho, o som e a imagem estavam bons, porém havia pouca luminosidade na tela, além disso encontrava-se e fora de foco. Verificando o circuito, cheguei ao cinescópio onde conferi as tensões. Encontrei nos pinos 4/5 e 13 com as tensões alteradas. Com o multímetro, testei os resistores R608 e R609, constatando que estavam alterados. Feita a troca desses componentes o aparelho voltou a ter o funcionamento normal.



Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar.

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- Cheque = Envie cheque nominal à Saber Marketing Direto Ltda. no valor total do pedido. Caso não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.
- Vale Postal = Dirija-se a uma agência do correio e envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da Saber Marketing Direto Ltda., pagável na agência Belenzinho - SP (não aceitamos vales pagáveis em outra agência)
- Depósito Bancário = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações. (não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

OBS: Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.
Não atendemos por reembolso postal.

Pedido mínimo R$ 25,00 Total 94 VÁLIDO ATÉ 10/11/2003

Quantidade	Produtos	Valor R$

Postagem e Manuseio 7,50

Valor total do pedido

Assinale a sua opção:

- ☐ Estou enviando o cheque
- ☐ Estou enviando um vale postal
- ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: ____/____/____

Nome: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

ISR-40-2137/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA
NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:
Saber Marketing Direto
03014-000 - SÃO PAULO - SP

REM.: _____

END.: _____

APARELHO/MODELO:
TVC 14B70

MARCA:
Goldstar

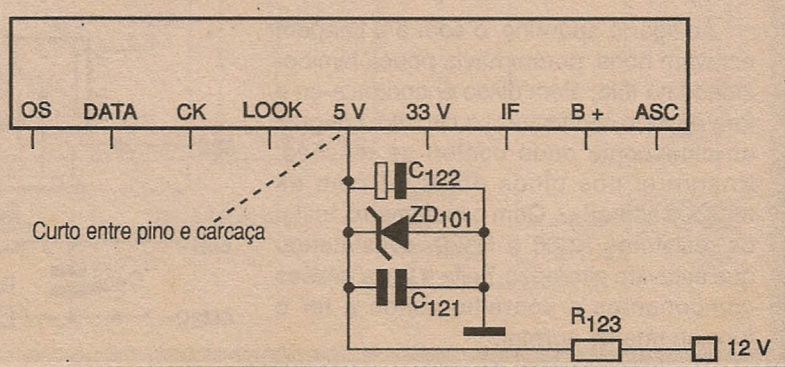
REPARAÇÃO nº
S33.

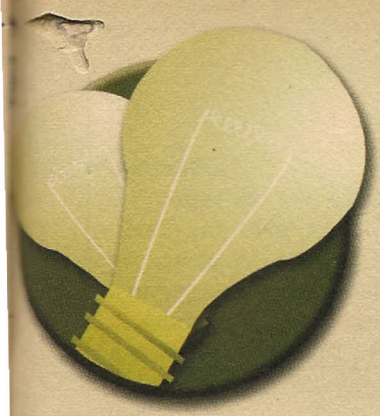
DEFEITO: Não sintoniza canais no modo autoprogramado - o aparelho procura os canais, mas não chega a sintonizá-los.

AUTOR:
Joane Ferreira Salgado - Itaju do Colônia - BA

RELATO:

Medi as tensões no sintonizador, porém não encontrei os 5 V em um dos seus pinos. Depois de testar C121, C122 e ZD101 (zener) ainda assim nada encontrei de anormal. Desliguei o pino correspondente onde não havia tensão, e ela voltou ao normal. Tratava-se de um curto entre a carcaça e o pino correspondente. Removido o curto, o aparelho voltou a operar sem problemas.





13 PROJETOS E IDÉIAS PRÁTICAS

As soluções para problemas que ocorrem na indústria, em instalações comerciais, residenciais ou mesmo em eletrônica embarcada, nem sempre envolvem a utilização de circuitos avançados.

Circuitos simples utilizando componentes tradicionais como transistores e circuitos integrados comuns podem ser a solução para problemas que afligem muitos dos leitores.

Muitas dessas soluções talvez não sejam as melhores nem as mais completas, mas em muitos casos elas podem significar uma solução momentânea que não deixará um equipamento parado, ou atenderá a uma necessidade até que uma solução mais completa seja obtida.

Em outros casos, entretanto, essas soluções são ideais.

Não precisamos usar um canhão para matar um mosquito.

Um problema simples que utilize uma solução simples é a situação ideal que devemos sempre levar em conta na vida profissional.

Damos a seguir uma coletânea de circuitos simples que podem, justamente, ser considerados soluções para problemas específicos de eletrônica.

Muitos destes circuitos fazem parte da nossa publicação "Circuitos & Soluções", e nossa sugestão é que o leitor os guarde em local acessível, pois eles podem ser necessários quando menos se espera.

Newton C. Braga

PWM

Finalidade:

Com o circuito exibido na **figura 1** é possível controlar a velocidade de rotação de um motor de corrente contínua, cuja corrente pode chegar a vários ampéres dependendo apenas do transistor de efeito de campo de potência usado. Para o transistor indicado, a corrente será da ordem de 2 ampéres.

Utilidades:

- Controlar a velocidade do motor em automatismos diversos e robôs manipuladores.
- Controlar a potência aplicada a elementos de aquecimento e lâmpadas, funcionando como *dimmer* em aplicativos de uso doméstico e industrial.
- Controlar a força de atuação de solenóides em automatismos diversos.
- Controlar a força de atuação de SMAs em projetos de Robótica industrial.

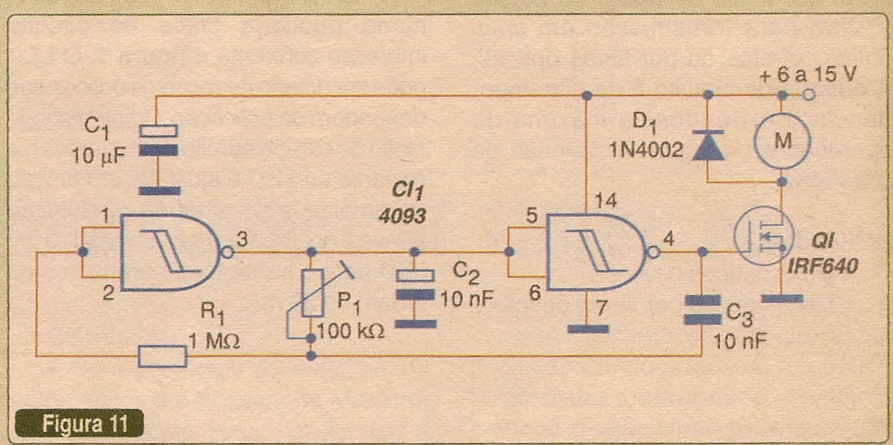


Figura 11

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso para a montagem do controle PWM (*Pulse Width Modulation*) ou modulação de largura de pulso é mostrada na **figura 2**. O transistor de efeito de campo de potência deve ser montado em um radiador de calor compatível com a corrente no circuito. Na placa damos a colocação de um *trimpot* para ajuste de corrente, mas pode ser utilizado um resistor variável. Como apenas duas das portas disparadoras NAND do 4093 foram usadas nessa aplicação, as demais podem ser empregadas com outras finalidades. Dependendo das características do motor (ou outra carga) e da própria tensão de

alimentação, podem ser necessárias alterações no valor de C_3 para se obter o controle em toda a faixa dinâmica da carga.

Lista de Material:

Semicondutores:
CI_1 - 4093 - circuito integrado CMOS
Q_1 - IRF640 ou qualquer outro MOSFET de potência
D_1 - 1N4002 - diodo de silício
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R_1 - 1 M Ω
P_1 - 100 k Ω - trimpot ou potenciômetro
Capacitores:
C_1 - 10 µF x 16 V - eletrolítico
C_2, C_3 - 10 nF - cerâmico ou poliéster
Diversos:
M - motor de corrente contínua (ou outra carga - ver texto)
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.

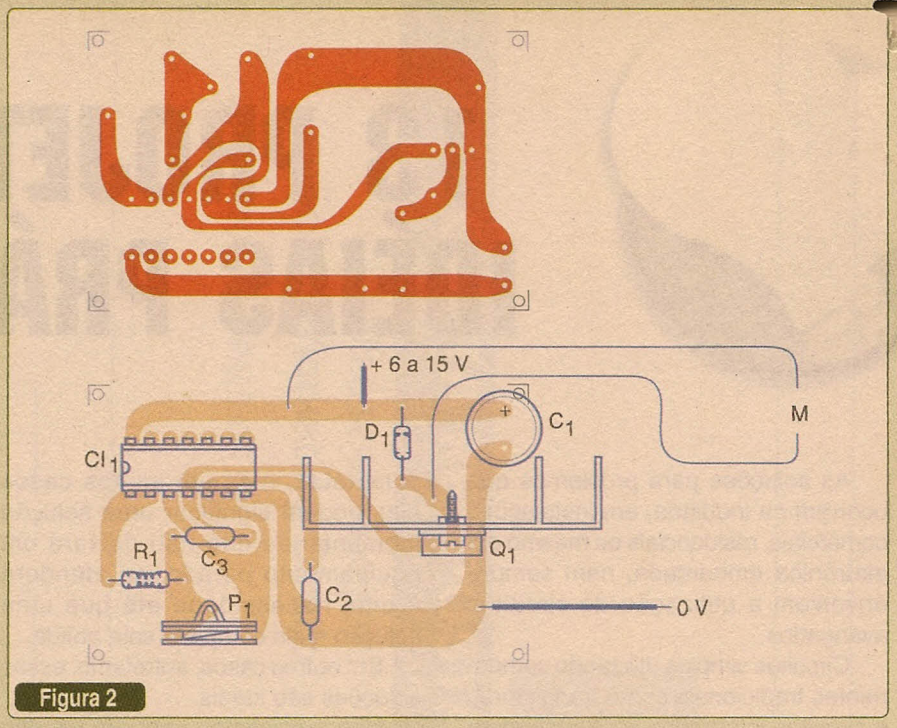


Figura 2

MODULADOR ÓPTICO

Finalidade:

O circuito ilustrado na **figura 1** modula um feixe de luz emitido por um LED (visível ou infravermelho) a partir de sinais de áudio ou pulsos (PWM) para transmissão em *links* ópticos diretos ou por fibras ópticas. A entrada do circuito é de alta impedância e a freqüência máxima de operação é de algumas dezenas de quilohertz.

Utilidades:

- *Links* ópticos diretos
- *Links* ópticos por fibras ópticas
- Emissão de radiação modulada em alarmes e sensores.

Detalhes Construtivos:

O circuito pode ser implementado numa pequena placa de circuito impresso conforme a **figura 1**. O LED pode ser dotado de recursos ópticos que dependem da aplicação. O transistor de efeito de campo admite equivalentes e a corrente no LED é ajustada em função da amplitude do sinal de modulação através de P_1. A corrente máxima no LED para o transistor empregado é da ordem de 20 mA.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - BF245 ou equivalente - JFET
LED - LED comum, infravermelho ou vermelho
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R_1 - 1 M Ω
R_2 - 100 Ω
P_1 - 1 k Ω - *trimpot*
Capacitor:
C_1 - 22 nF - cerâmico ou poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

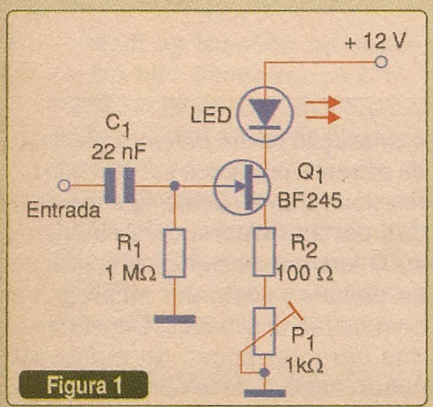


Figura 1

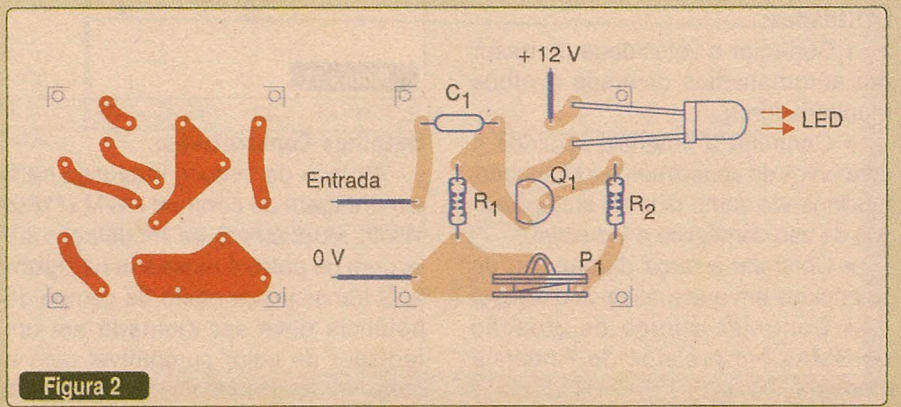


Figura 2

SINALIZADOR SONORO TTL

Finalidade:

Produzir um tom audível de aviso quando um nível lógico alto TTL é aplicado na sua entrada. A freqüência do tom gerado pelo circuito da **figura 1** depende de C_1 que pode ser alterado na faixa de 100 nF a 1 µF. Os valores menores de C_1 resultarão em sons mais agudos.

Utilidades:

- Servir de circuito de aviso de falhas de funções em equipamentos com lógica TTL.
- Produção de efeitos sonoros em eletro-eletrônicos.
- Pode ser usado como aviso de acionamento de funções em equipamentos com lógica TTL.
- Alarmes em Interfaces Homem-Máquina industriais.

Lista de Material:

Semicondutores:
CI_1 - circuito integrado TTL - 7400
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R_1 - 330 Ω
R_2 - 4,7 k Ω
Capacitor:
C_1 - 470 nF - cerâmico ou poliéster
Diversos:
FTE - 8 Ω - alto falante pequeno
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Detalhes Construtivos:

Como apenas duas das quatro portas NAND do 7400 são usadas nesse circuito, as demais podem ser empregadas com outras finalidades, inclusive a montagem de um outro circuito de aviso. Na **figura 10** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem aproveitando meio CI. Observamos que esse circuito não opera com transdutores piezoelétricos de alta impedância. Para essa finalidade, o capacitor C_1 deve ser ligado diretamente ao pino 6 e o transdutor entre o pino 6 e o terra do circuito.

O alto-falante é do tipo miniatura de 2,5 ou 5 cm de diâmetro e o capacitor é de poliéster ou cerâmico.

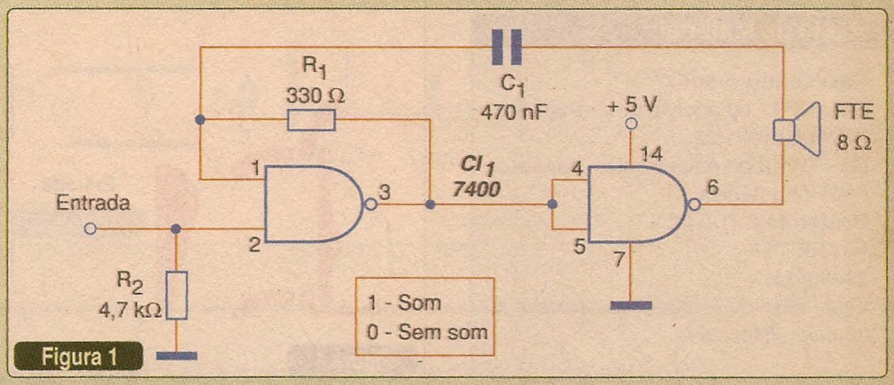


Figura 1

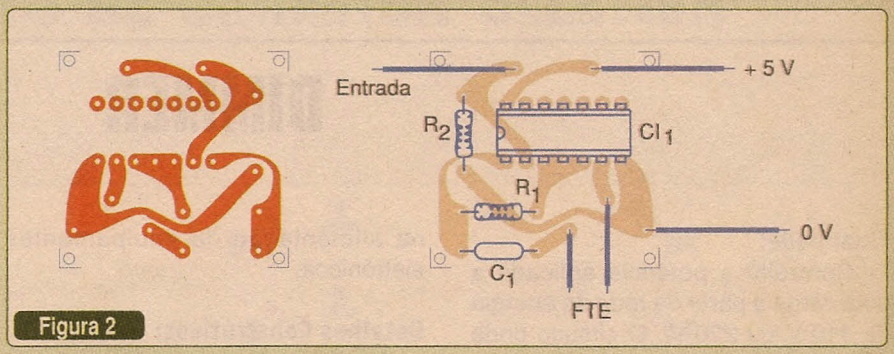


Figura 2

CONTROLE BIDIRECIONAL DE MOTOR DC

Finalidade:

O circuito mostrado na **figura 1** é uma "meia ponte H" e sua finalidade é controlar o sentido de rotação de um motor de corrente contínua a partir da polaridade do sinal de entrada.

Com um sinal positivo, o motor gira no sentido direto. Com um sinal negativo, no sentido inverso. Sem sinal ou com uma tensão de 0 V, o motor estará parado. Motores de até 2 A com tensões na faixa de 6 a 15 V de alimentação podem ser controlados por este circuito.

Utilidades:

- Controle lógico de motores em automatismos e projetos de Mecatrônica a partir de sensores ligados a comparadores de tensão.
- Interfaceamento de motores com computadores usando circuito intermediário apropriado.
- Inversão do sentido de circulação em automatismos de corrente contínua como, por exemplo, solenóides.
- Controle de sentido de movimento em robôs e outros dispositivos móveis usando chaves como sensores.
- Implementação de controles PWM aplicando pulsos de freqüência e polaridade apropriada, conforme sentido e velocidade desejada para os motores.

Detalhes Construtivos:

Os transistores de potência admitem equivalentes conforme a corrente do motor ou outra carga controlada, e devem ser dotados de dissipadores de calor.

O circuito precisa de uma corrente de entrada de pelo menos 5 mA para

acionamento de um motor de 500 mA com transistores de ganho 100. Isso exige uma tensão da ordem de pelo menos 5 V na entrada, com polaridade que depende do sentido de rotação desejado. Ganhos maiores podem ser obtidos com transistores Darlington de potência.

Na **figura 4** temos uma sugestão de placa de circuito impresso, embora a configuração possa ser implementada na própria placa que contém o circuito completo de controle.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q1 - TIP41 ou equivalente - transistor NPN de potência
Q2 - TIP42 ou equivalente - transistor PNP de potência
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R1, R2 - 1 k
Diversos:
Placa de circuito impresso, radiadores de calor, fios, solda.

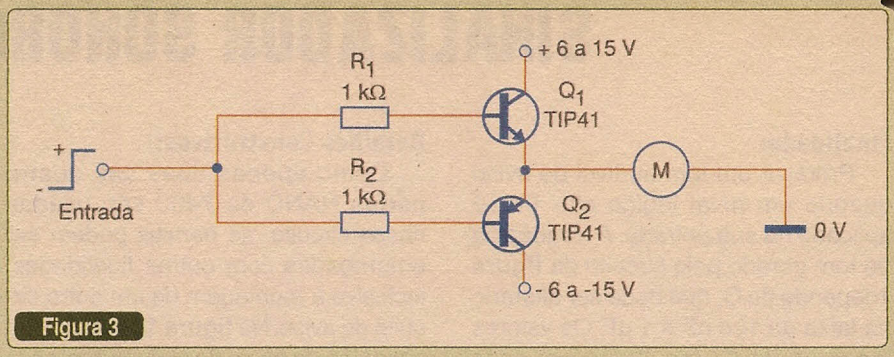


Figura 3

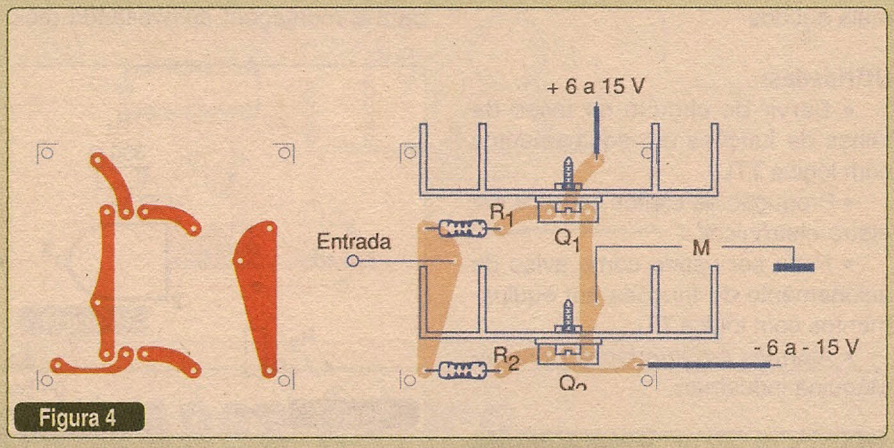


Figura 4

DIMMER

Finalidade:

Controlar a potência aplicada a uma carga a partir da rede de energia de 110 V ou 220 V. O circuito pode operar com cargas de até 8 A com o TRIAC usado. Na **figura 1** temos o diagrama completo do *dimmer*. TRIACs de maior corrente como os TIC236 e TIC246 podem ser utilizados no mesmo circuito.

Utilidades:

- Controlar o brilho de lâmpadas incandescentes comuns (não usar com outros tipos de lâmpadas).
- Controlar a temperatura de elementos de aquecimento como pequenas estufas, secadores, etc.
- Controlar a velocidade de motores universais de corrente alternada como os usados em eletrodomésticos, furadeiras, e outras ferramentas.
- Operar como um VARIAC no laboratório, não devendo ser usado na alimentação de equipamentos eletrônicos.

Detalhes Construtivos:

Na **figura 2** temos a sugestão de placa de circuito impresso para a montagem do *dimmer*. Observe as trilhas mais grossas para a passagem das correntes mais intensas. O TRIAC deve ser sufixo B se a rede for de 110 V, e sufixo D se a rede for de 220 V. Esse componente deve ser dotado de um radiador de calor compatível com a potência da carga a ser controlada. R_2 e C_2 atuam como atenuadores de ruídos evitando que as interferências produzidas pelo circuito se propaguem até rádios e televisores próximos. Para a rede de 220 V, eventualmente, C_1 deve ser aumentado para se obter a faixa completa de potências de ajuste. Se mesmo com a troca de C_1, a faixa

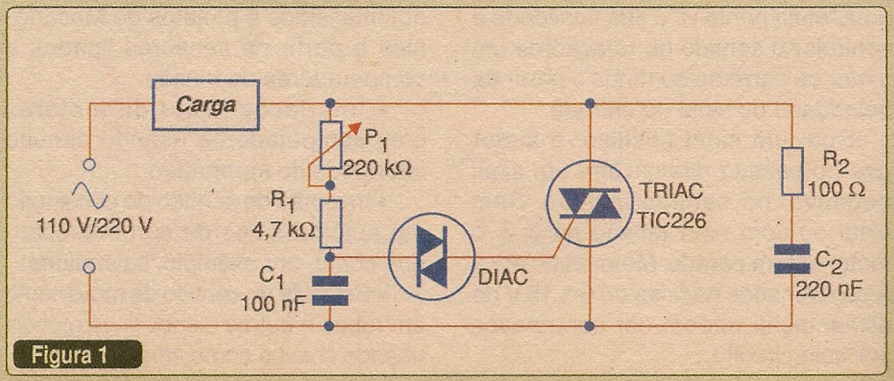


Figura 1

Ideal de controle não for obtida, o potenciômetro P_1 deve ser trocado por outro de valor próximo. O DIAC pode ser de qualquer tipo.

Lista de Material:

Semicondutores:
TRIAC - TIC226B ou D - TRIAC para 110 V ou 220 V
DIAC - Diac comum
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R1 - 4,7 k Ω
R2 - 100 Ω
P1 - 220 k Ω - potenciômetro linear
Capacitores:
C1 - 100 nF x 100 V - poliéster
C2 - 220 nF x 400 V - poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, cabo de força, radiador de calor para o TRIAC, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

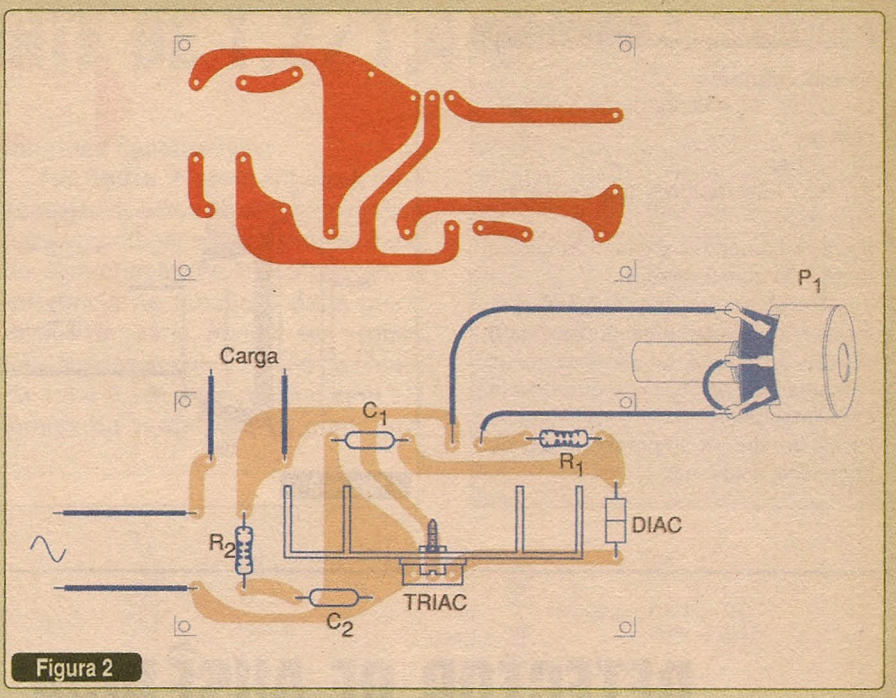


Figura 2

CIRCUITO DE CHAMADA SELETIVA

Finalidade:

Acionar de modo seletivo duas lâmpadas indicadoras (ou outros dispositivos tais como relés ou solenóides) usando apenas dois fios de conexão. As lâmpadas podem ficar até algumas dezenas de metros de distância da estação de chamada.

O circuito completo é visto na **figura 1**. As chaves de acionamento podem ser substituídas por sensores como *micro-switches* ou *reed-switches*, ou ainda contatos de relés.

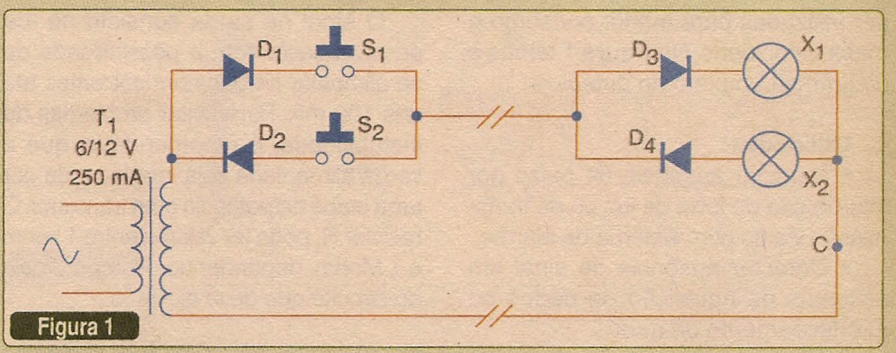


Figura 1

Utilidades:

• Sistema seletivo de chamada indicando de onde provém a chamada em escritórios, residências com dois portões, etc.

• Monitoramento de funções de uma máquina, caso em que os interruptores de pressão podem ser substituídos pelos contatos de relés ou sensores do tipo *on/off* (*micro-switches* e outros, chaves de fim-de-curso, etc).

• Sistema de controle seletivo por dois cabos onde as lâmpadas são substituídas por relés, motores DC ou solenóides.

Detalhes Construtivos:

Observamos que o circuito é de meia onda, o que quer dizer que as cargas (lâmpadas) acendem com metade da potência máxima, o que deve ser previsto no momento da aplicação, principalmente se forem usados motores ou solenóides.

Para o transmissor, podemos colocar os componentes numa pequena placa se forem usadas chaves miniatura de acionamento momentâneo. Para o caso das chaves e lâmpadas estarem em locais separados, a placa de circuito impresso é dispensada, uma vez que os diodos podem ser soldados diretamente nos terminais das chaves e lâmpadas. Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para essa montagem.

Lista de Material:

Semicondutores:
D_1, D_2, D_3, D_4 - 1N4002 - diodos retificadores
Diversos:
S_1, S_2 - Interruptores (ou sensores) - ver texto
X_1, X_2 - Lâmpadas de acordo com a tensão do transformador.
T_1 - Transformador com primário conforme a rede local e secundário de 6 ou 12 V x 100 mA ou mais, dadas as lâmpadas ou dispositivos que devem ser alimentados.
Placa de circuito impresso, cabo de força, fios, solda, etc.

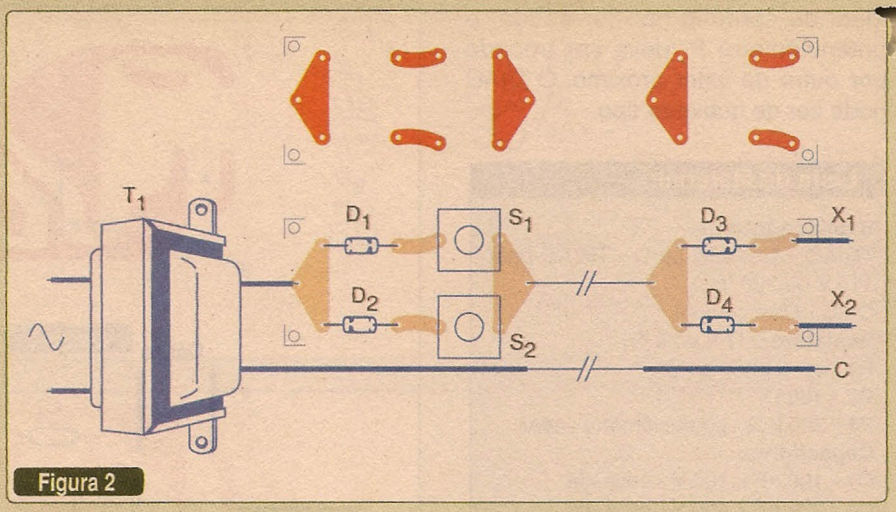


Figura 2

DETECTOR DE AUSÊNCIA DE PULSO

Finalidade:

Detectar quando faltam um ou mais pulsos numa seqüência de pulsos em intervalos regulares . O circuito opera com pulsos em uma freqüência de até 500 kHz e pode ser alimentado com tensões de 5 a 18 V. Versões CMOS do 555 podem ser utilizadas para menor consumo e maior velocidade. Na **figura 1** temos o diagrama completo do detector.

Utilidades:

• Detectar ausência de pulso por interrupção de feixe de luz ou de transmissão via fio num sistema de alarme.

• Detectar ausência de sinal em sistemas de aquisição de dados ou interfaceamento de dados.

• Acusar a interrupção de conexões de energia ou dados com o uso de um sinal de monitoramento paralelo.

• Acusar falhas de funcionamento de máquinas pela parada do envio de pulsos.

• Detectar falhas de funcionamento em sistemas PWM.

Detalhes Construtivos:

O sinal retangular com amplitude máxima igual a da alimentação deve ser aplicado à entrada do circuito. O transistor faz o redisparo. O capacitor e o resistor determinam a constante RC que deve ser maior do que a largura de um pulso de entrada, porém menor que a largura de dois pulsos, de modo a haver a detecção. Na **figura 2** temos a placa de circuito impresso para a montagem do detector.

O sinal na saída consiste na ida ao nível baixo com a possibilidade de se alimentar cargas com correntes até uns 100 mA. Para evitar problemas de instabilidade, é recomendável que a carga alimentada seja interfaceada por uma etapa de potência com transistor. O resistor R_1 pode ter valores entre 1 kohm e 1 Mohm, dependendo da impedância do circuito que deve excitá-lo.

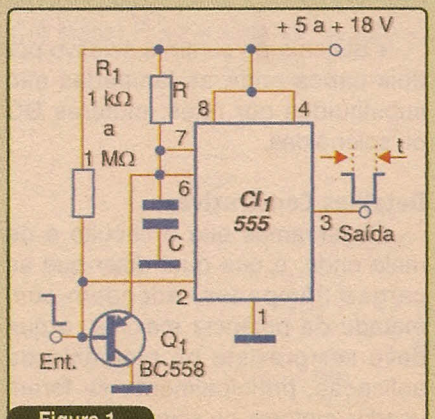


Figura 1

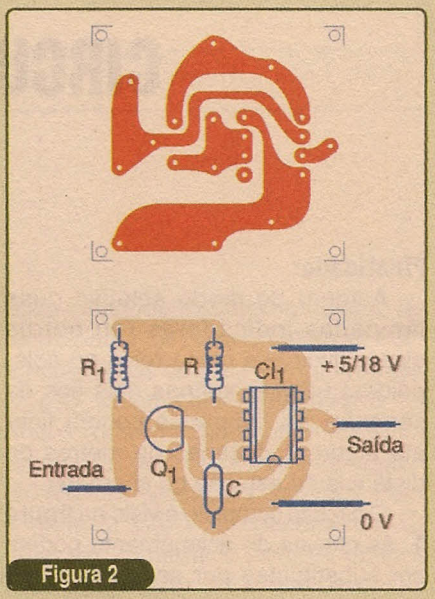


Figura 2

Lista de Material:

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado
Q_1 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
Resistores: (/8W, 5%)
R_1 - 1 k Ω a 1 M Ω - ver texto
R - Ver texto
Capacitores:
C - ver texto
Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

FONTE DE 1,2/1,4 V

Finalidade:

Fornecer uma tensão entre 1,2 V e 1,4 V para alimentar aparelhos que normalmente são energizados por pilhas tipo botão. O circuito mostrado na **figura 1** é simples, usando dois diodos comuns como referência de tensão.

Utilidades:

- Alimentar relógios digitais, indicadores de painel, termômetros digitais, calendários digitais e outras funções que utilizam pilhas-botão.
- Alimentar circuitos que usem a tensão na faixa indicada sob corrente de até 20 mA.
- Alimentar circuitos que funcionam com fontes alternativas de energia de baixa tensão como, por exemplo, fotocélulas ou células experimentais a combustível.

Lista de Material:

Semicondutores:
D_1, D_2, D_3 - 1N4002 - diodos retificadores
Resistor:
R_1 - 47 Ω x 2 W
Capacitor:
C_1 - 470 µF x 6 V - capacitor eletrolítico
Diversos:
T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6 V com corrente a partir de 50 mA.
Placa de circuito impresso, cabo de força, fios, solda, etc.

Detalhes Construtivos:

Na **figura 2** apresentamos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem dessa simples fonte de alimentação de baixa tensão. A referência de tensão é dada pelos diodos em série. Podem ser usados três diodos para uma tensão da ordem de 1,8 a 2,1 V e até mesmo um LED laranja ou verde para se obter uma tensão entre 2,1 V e 2,4 V. O transformador deve ser o menor possível para possibilitar a realização de uma montagem compacta. Será conveniente dotar o circuito de um fusível de entrada, se ele for ligado diretamente à rede. Se empregar a alimentação de algum aparelho que tenha o fusível de proteção, esse componente é dispensado.

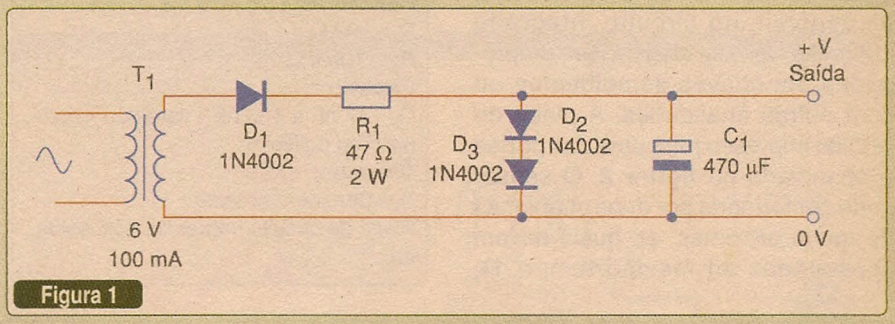


Figura 1

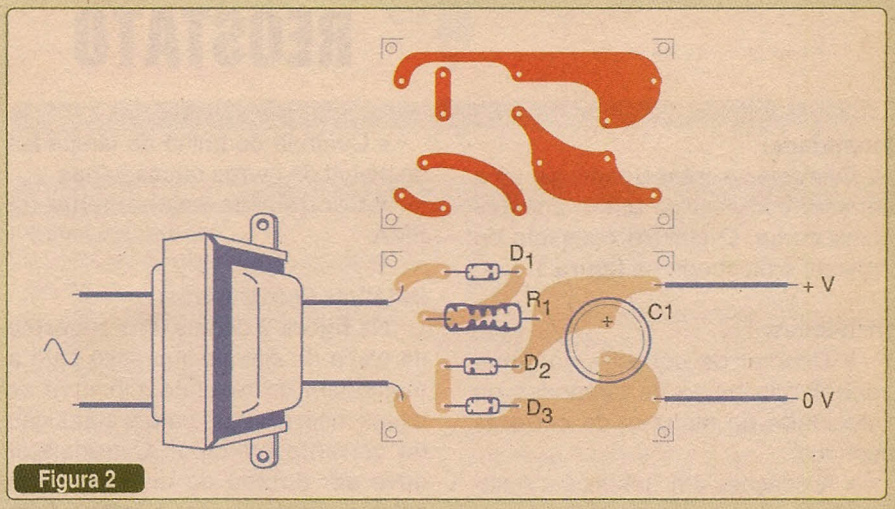


Figura 2

CHAVE DE TOQUE

Finalidade:

Com o circuito da **figura 1** obtemos um nível lógico alto na saída quando tocamos com os dedos no sensor X_1. O circuito pode ser alimentado com tensões de 3 a 15 V e sua saída pode excitar lógica CMOS e um circuito de interfaceamento com relés de potência, solenóides e até interfaces de aquisição de dados.

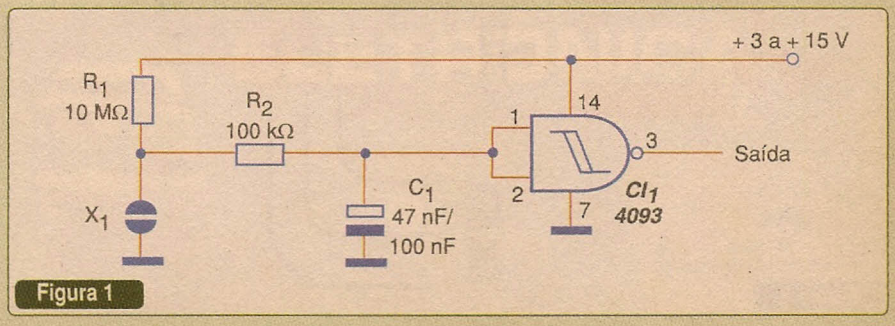


Figura 1

Utilidades:

• Acionamento de utilidades e automatismos através do toque dos dedos.

• Acionamento de cargas com sensores resistivos tais como detectores de nível de água, que podem substituir X_1.

• Acionamento por contato com objetos condutivos em automatismos ou sistemas de alarme.

Detalhes Construtivos:

O circuito usa apenas uma das quatro portas NAND disparadoras disponíveis no circuito integrado 4093. As demais podem ser empregadas em chaves semelhantes ou com outras finalidades. A placa de circuito impresso para uma das portas é observada na **figura 2**. O sensor pode ser formado por duas chapinhas de metal próximas, as quais devem ser tocadas ao mesmo tempo. R_1 determina a sensibilidade ao toque. Com valores muito grandes deve-se cuidar para que sujeira ou umidade não causem o acionamento aleatório do circuito. Os valores recomendados estão na faixa de 100 kohms a 22 Mohms. A fonte de alimentação para esse circuito deve ser obrigatoriamente isolada da rede de energia. O capacitor C_1 determina a resposta do circuito a ruídos devendo seu valor ser obtido experimentalmente, principalmente em função do comprimento do cabo até o sensor. Se esse cabo for maior do que 40 cm, deverá ser utilizado fio blindado.

Lista de Material:

Semicondutor:
CI_1 - 4093 - circuito integrado CMOS
Resistores: (1/8 W, 5 %)
R_1 - 10 M Ω
R_2 - 100 k Ω
Capacitor:
C_1 - 47 nF a 100 nF - ver texto - cerâmico ou poliéster
Diversos:
X_1 - Sensor - ver texto
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

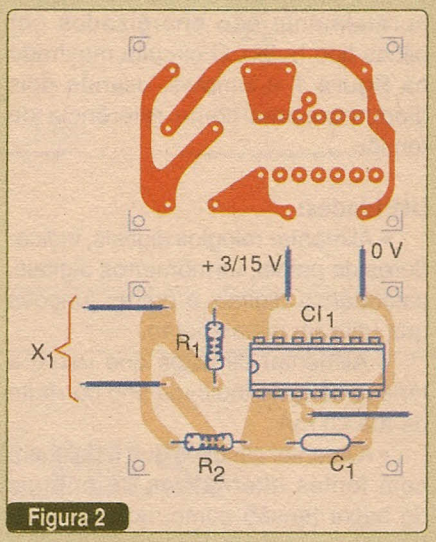


Figura 2

REOSTATO

Finalidade:

Controlar a intensidade de uma corrente contínua de até 3 ampères numa carga. O circuito completo do reostato é mostrado na **figura 1**.

Utilidades:

• *Dimmer* de corrente contínua controlando brilho de lâmpadas ou velocidade de motores de corrente contínua.

• Aplicações em Robótica e Automação

• Controle de brilho de lâmpadas de painel de carros ou máquinas

• Controle de acionamento de SMA.

Detalhes Construtivos:

Na **figura 2** damos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem do reostato. Observe as trilhas mais grossas para a condução da corrente principal. O transistor deve ser dotado de dissipador de calor compatível com a intensidade da corrente controlada. A tensão de entrada precisa ser pelo menos 1 V maior que a maior tensão que se deseja aplicar à carga. O potenciômetro P_1 deve ser de fio.

Lista de Material:

Semicondutor:
Q_1 - TIP41 ou equivalente - transistor NPN de potência
Resistores:
R_1 - 470 Ω x 2 W
P_1 - 1 k Ω - potenciômetro de fio
Diversos:
Fios, solda, radiador de calor para o transistor, placa de circuito impresso, etc.

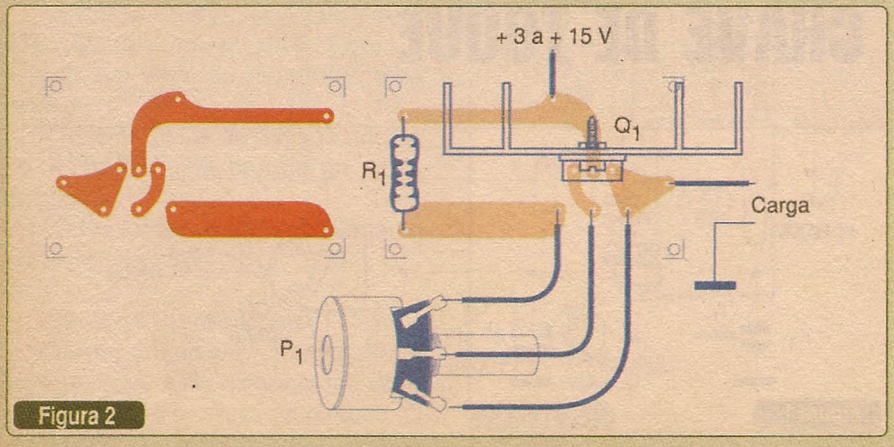


Figura 2

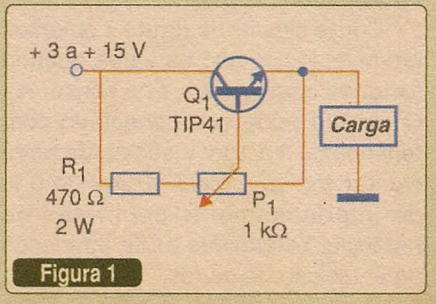


Figura 1

DETECTOR DE RUÍDOS

Finalidade:

Captar um amplo espectro de ruídos eletromagnéticos ambientes para aplicação em instrumentos de medida ou simples avaliação por escuta. O circuito completo é dado na **figura 1**.

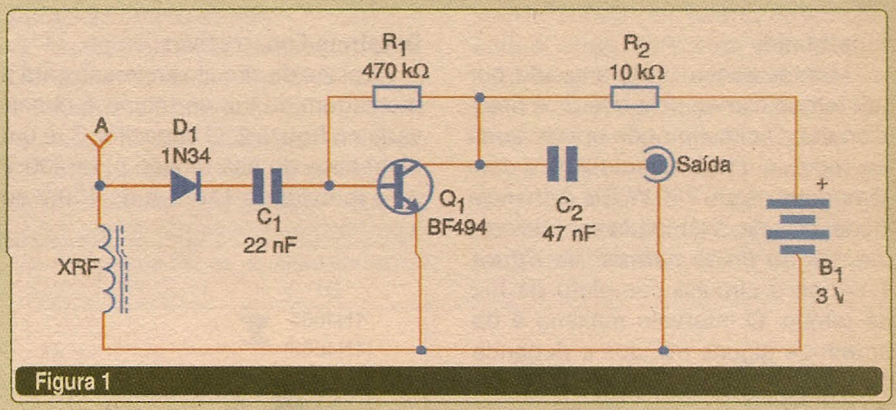


Figura 1

Utilidades:

- Determinação do nível de ruído numa fábrica ou em outro local em que operam máquinas e dispositivos eletrônicos barulhentos.
- Avaliação do nível de interferência em locais onde devem ser instalados equipamentos sensíveis ou mesmo equipamentos de uso doméstico sujeitos a interferências.
- Determinação da intensidade do ruído produzido por uma máquina industrial ou um circuito.
- Levantamento do espectro de ruído de um local ou produzido por uma máquina com a ajuda do analisador de espectro.

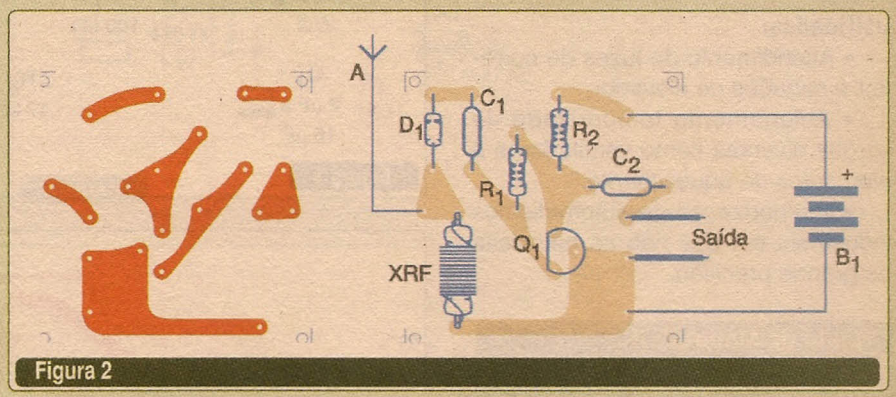


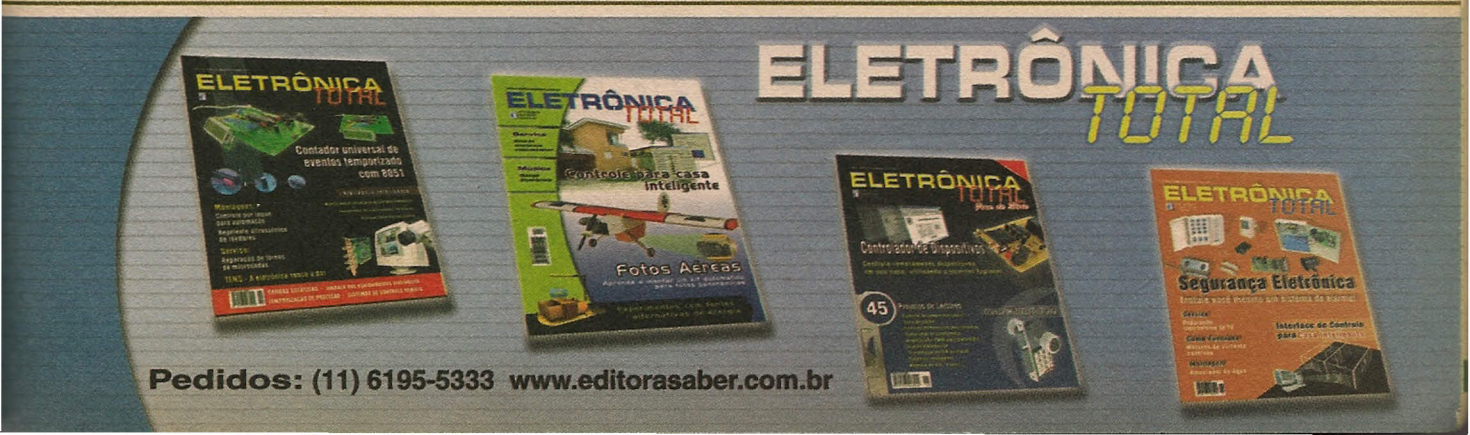
Figura 2

Detalhes Construtivos:

O circuito consiste num receptor de rádio aperiódico, ou seja, sem sintonia, capaz de cobrir uma faixa de freqüência que vai de algumas dezenas de quilohertz até mais de 5 megahertz. Podemos ligá-lo diretamente a um amplificador de áudio para ouvir esses sinais, ligá-lo a um instrumento indicador sensível (voltímetro CA) ou à entrada de um analisador de espectro. A placa de circuito impresso é ilustrada na **figura 2**. O choque de RF é formado por 400 voltas de fio esmaltado fino (30 ou 32 AWG) em um bastão de ferrite de 0,5 a 1 cm de diâmetro e até 10 cm de comprimento. O consumo do circuito é muito baixo, e para maior sensibilidade deve ser utilizado um diodo de germânio. A antena, que é opcional, é do tipo telescópico com até 1 m de comprimento.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - BF494 ou equivalente - transistor de RF
D_1 - 1N34 ou equivalente - qualquer diodo de germânio
Resistores: (1/8 W,5%)
R_1 - 470 k Ω
R_2 - 10 k Ω
Capacitores:
C_1 - 22 nF - cerâmico
C_2 - 47 nF - cerâmico
Diversos:
B1 - 3V - 2 pilhas pequenas
XRF1 - Ver texto
A - antena telescópica
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, cabo de saída, placa de circuito impresso, fios, solda.



LUZ DE TEMPO

Finalidade:

Manter acesa uma lâmpada por um tempo fixo depois que S_1 é pressionado. O circuito pode operar tanto na rede de 110 V quanto 220 V com lâmpadas de até 100 W. Ele é de meia onda, ou seja, a lâmpada acende com metade do brilho normal. Na **figura 1** temos o circuito completo da luz de tempo. O intervalo máximo é da ordem de alguns minutos e depende de C_1.

Utilidades:

- Acendimento de luzes de corredor e saguões de elevador.
- Acionamento temporizado de cargas diversas como ventiladores e elementos de aquecimento.
- Temporização de automatismos industriais em que não se necessita de grande precisão.

Lista de Material:

Semicondutores:
SCR - TIC106B ou D - SCR para 110 V ou 220 V, conforme a rede local
D_1 - 1N4004 (110 V) ou 1N4007 (220 V) - diodo de silício
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 100 k Ω
R_2 - 47 k Ω
Capacitor:
C_1 - 2 µF a 16 µF x 200 ou 400 V - eletrolítico de alta tensão - ver texto
Diversos:
X_1 - Lâmpada incandescente de até 100 W
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR, fios, solda, etc.

Detalhes Construtivos:

A placa de circuito impresso para a montagem da luz de tempo é observada na **figura 2**. O capacitor C_1 é um eletrolítico de alta tensão para 200 V se a rede for de 110 V, e de 400 V se a rede for de 220 V. O SCR deve ser montado num radiador de calor. Os valores entre parênteses são para a rede de 220 V. A carga deve ser obrigatoriamente resistiva e o controle é de meia onda.

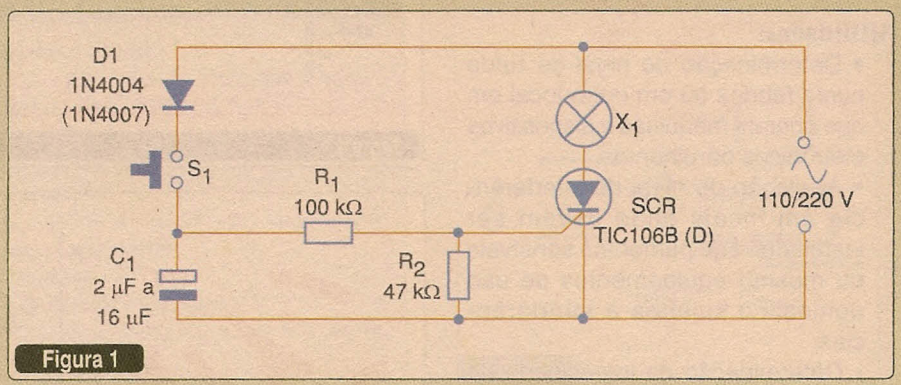


Figura 1

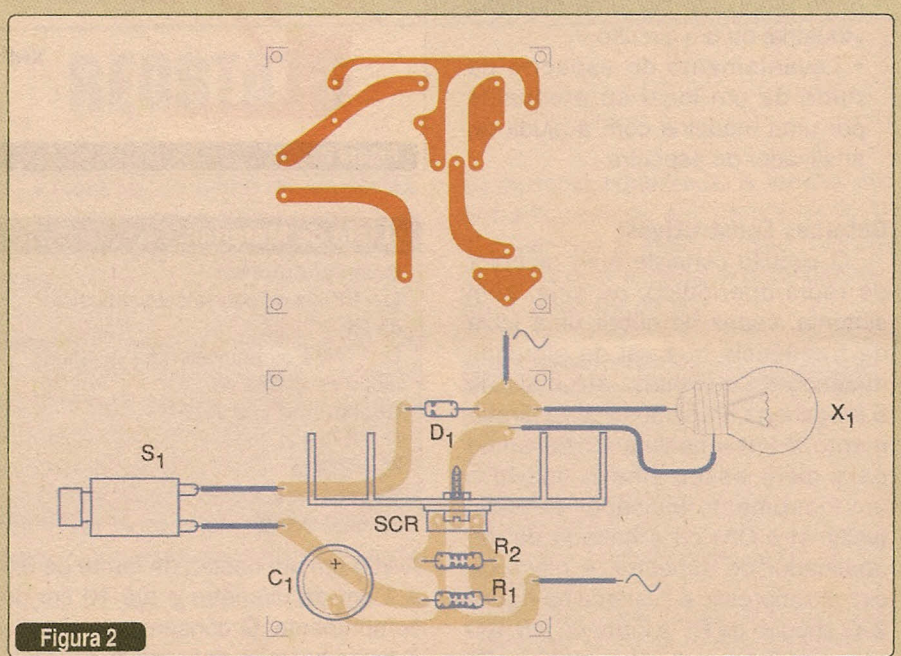
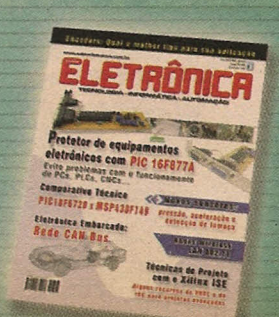


Figura 2

ELETRÔNICA Edições anteriores









Pedidos: (11) 6195-5333
www.editorasaber.com.br

DIMMER DC

Finalidade:

Dosar a intensidade da corrente em uma carga de 12 V para controle de sua operação como intensidade de brilho (lâmpada) ou velocidade (motor). O circuito se baseia no princípio de operação do reostato comum com transistores de potência. Pode controlar correntes até uns 5 A com os componentes indicados. O circuito completo é dado na **figura 1**.

Utilidades:

- Controle de brilho de lâmpadas de painéis de máquinas ou de automóveis.
- Controle de elementos de aquecimento em estufas ou de uso automotivo.
- Controle de velocidade de motores DC.
- Controle da força de atuação de solenóides.
- Controle de motores de robôs e braços mecânicos e de automatismos diversos.

Lista de Material:

Semicondutores:
Q_1 - 2N2955 - transistor PNP de alta potência
Q_2 - BD135 - transistor NPN de média potência
Resistores: (5%)
R_1 - 470 Ω x 1 W
R_2 - 100 Ω x 2W
P_1 - 1 k Ω - potenciômetro de fio
Diversos:
Radiador de calor para o transistor Q_1, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Detalhes Construtivos:

Na **figura 2** mostramos uma sugestão de placa de circuito impresso. O transistor de potência Q_1 deve ser montado fora da placa em um bom radiador de calor, principalmente se a carga controlada exigir uma corrente acima de 3 A . O potenciômetro P_1 deve ser de fio e as trilhas de altas correntes da placa devem ser bem largas. Os fios para a carga controlada e de entrada também precisam ter espessuras compatíveis com a corrente conduzida. Para correntes menores, pode ser empregado um transistor de menor potência como o TIP42. Para este transistor, a corrente máxima controlada será da ordem de 3 A .

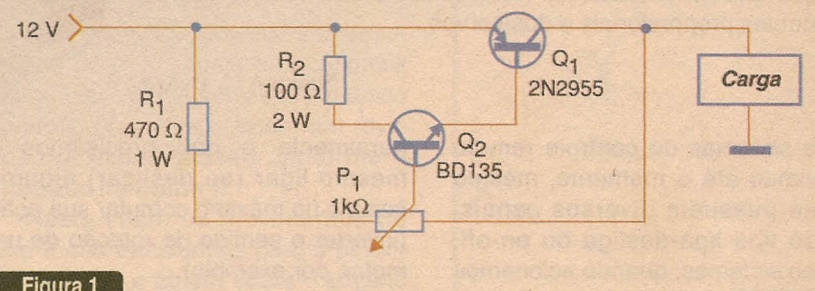


Figura 1

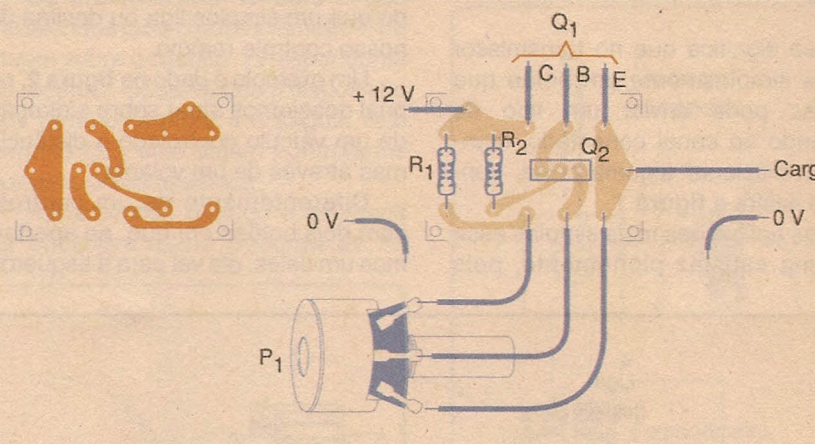


Figura 2

MECATRÔNICA Atual
Automação Industrial de Processos e Manufatura



Pedidos: (11) 6195-5333 www.editorasaber.com.br

OS SISTEMAS PROPORCIONAIS

SERVOS



Na edição anterior desta revista descrevemos a montagem de um sistema de controle remoto via rádio com 4 canais selecionados por tom, utilizando decodificadores PLL. Nesta edição, continuaremos a abordar controles remotos, passando agora a analisar uma outra modalidade de grande importância e que equipa os sistemas mais sofisticados. Trataremos dos controles proporcionais e dos servos.

Newton C. Braga

Os sistemas de controle remoto que vimos até o momento, mesmo os que possuem diversos canais, são do tipo liga-desliga ou on-off. Nesses sistemas, quando acionamos um canal, ele simplesmente liga ou desliga a carga que lhe está conectada.

Isso significa que no transmissor temos simplesmente um botão que apenas pode enviar um tipo de comando ao canal conectado, mandando-o acionar alguma coisa, conforme ilustra a **figura 1**.

Nas aplicações mais simples esse sistema satisfaz plenamente, pois geralmente o que precisamos é mesmo ligar (ou desligar) alguma coisa e no máximo comutar sua ação (inverter o sentido de rotação de um motor, por exemplo).

Entretanto, nas aplicações mais sofisticadas poderemos querer mais do que um simples liga ou desliga de nosso controle remoto.

Um exemplo é dado na **figura 2**, no qual desejamos atuar sobre a direção de um veículo controlado à distância mas através de um volante.

Diferentemente de um controle com dois botões em que, ao apertarmos um deles, ele vai para a esquerda e ao apertarmos o outro, para a direita (conforme exibe a **figura 3**), desejamos ter um volante com uma correspondência de movimento total do sistema atuador.

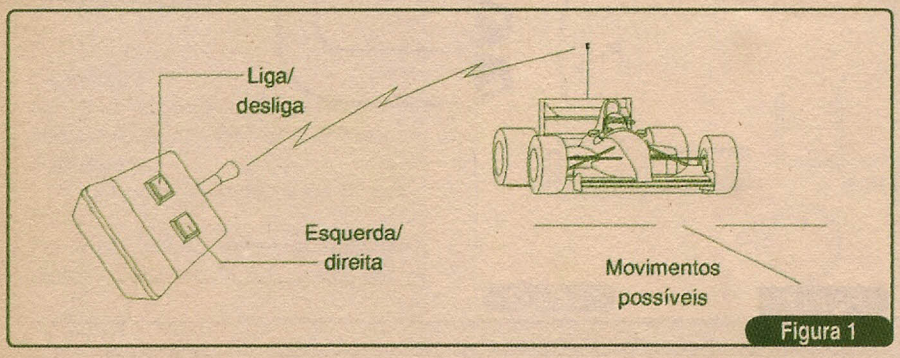


Figura 1

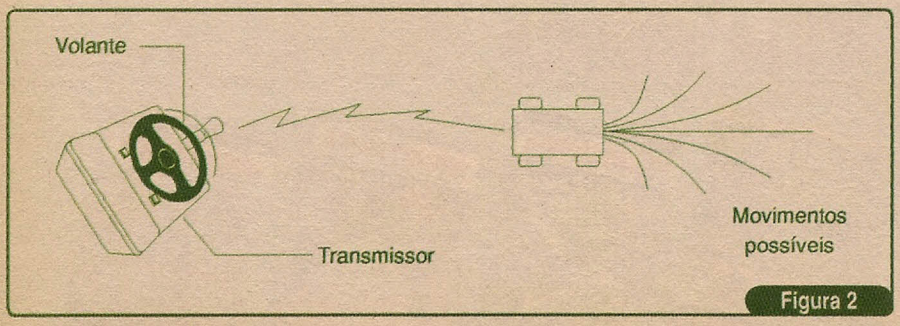


Figura 2

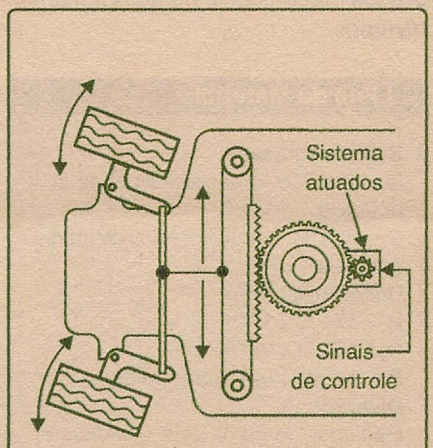


Figura 3

Pretendemos, neste caso, que ao girarmos só um pouco o volante para a direita, o sistema responda da mesma maneira e a curva seja bem suave ou aberta para a direita.

Da mesma forma será a atuação do sistema se desejarmos uma curva para esquerda, observe a **figura 4**.

Em outras palavras, desejamos que os movimentos do volante sejam acompanhados proporcionalmente

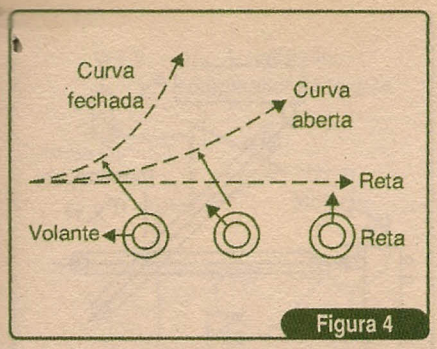


Figura 4

pelos movimentos do sistema de direção que ele controla.

O SISTEMA PROPORCIONAL

É evidente que se quisermos controlar um barco, um carro ou aeromodelo, um sistema de controle remoto que se comporte dessa maneira possibilita a realização de manobras muito mais precisas.

Um avião que tenha um estabilizador com o sistema on-off, não poderá manter uma trajetória suave, e oscilará de acordo com a ilustração da **figura 5**, sendo muito difícil controlá-lo.

Os sistemas de controle remoto mais avançados são justamente do tipo proporcional. Conforme mostra a **figura 6** eles possuem, em lugar de uma simples chave liga-desliga, alavancas a serem utilizadas para as funções proporcionais.

No modelo exibido, podemos empregar uma alavanca como acelerador e a outra para o a direção do movimento (leme ou estabilizador, por exemplo).

No caso de um robô, podemos usar as duas alavancas para controlar sua direção e velocidade. Se for um braço mecânico, as alavancas servirão para controlar o movimento em um sistema de duas coordenadas (X e Y), veja a **figura 7**.

Indo além, os movimentos simultâneos de dois canais proporcionais podem ser combinados em um único controle, obtendo-se assim um *joystick* ora exemplificado conforme o mostrado na **figura 8**.

Neste caso, os movimentos no eixo X são transferidos para o potenciômetro Px e atuam sobre o circuito correspondente no receptor.

Os movimentos no eixo Y são transferidos para o potenciômetro Py e atuam sobre o circuito correspondente no receptor. Observe que a disposição dos potenciômetros em ângulo reto permite que eles sejam controlados por uma única alavanca.

Por exemplo, quando a alavanca se encontra numa posição de 45 graus, conforme ilustra a **figura 9**, tanto o potenciômetro Px como Py estarão em um ângulo de giro correspondente.

Uma variação desse sistema é vista na **figura 10**, na qual são utilizados dois potenciômetros deslizantes para transferir a posição do cursor P numa base.

As posições dos potenciômetros corresponderão exatamente às coordenadas do cursor.

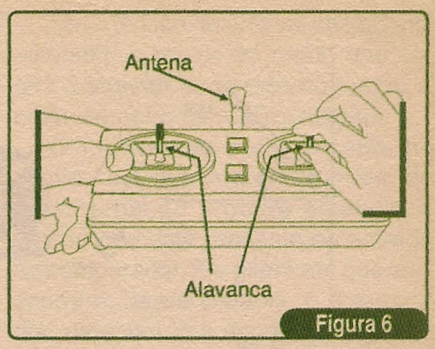


Figura 6

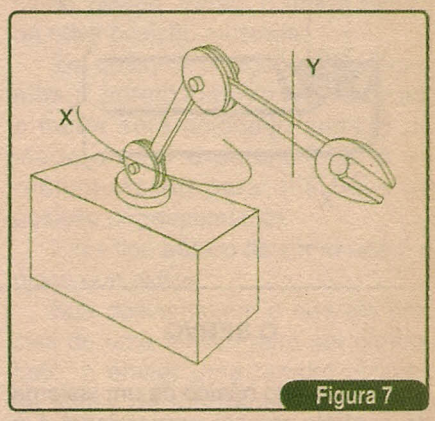


Figura 7

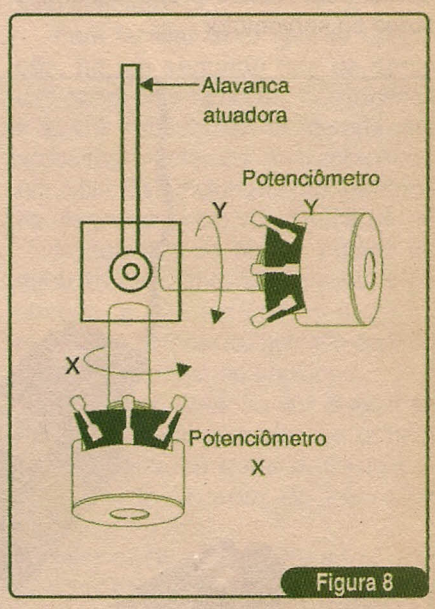
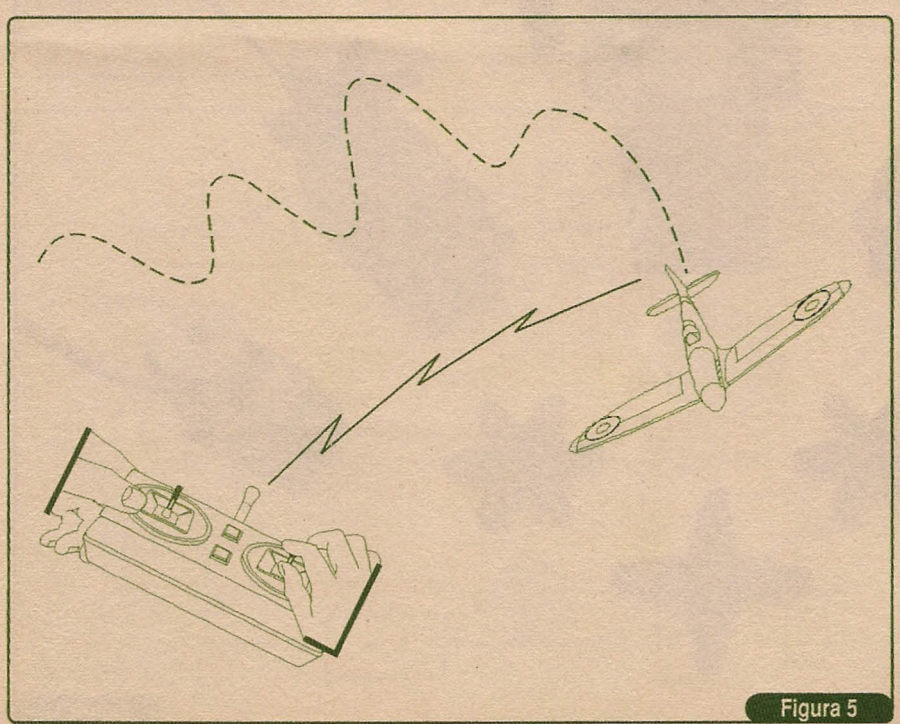


Figura 8


Figura 5

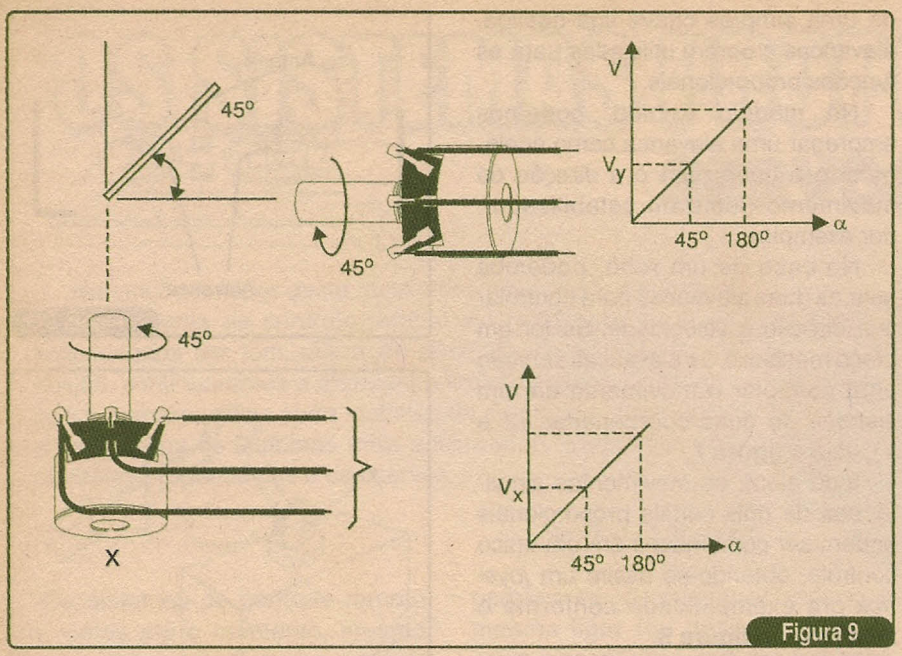


Figura 9

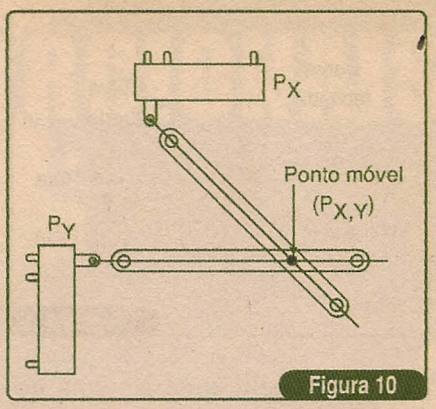


Figura 10

O SERVO

O elemento básico de um sistema de controle remoto proporcional é o servo ou servomotor.

Na **figura 11** temos os aspectos de alguns servomotores que podem ser adquiridos em casas de material para aeromodelismo e que servem perfeitamente para muitos projetos práticos de controle remoto.

O princípio de funcionamento de um servo pode ser melhor entendido se partirmos do circuito simplificado mostrado na **figura 12**.

Acoplado ao sistema em que o motor atua, normalmente através de uma caixa de redução interna, existe também um potenciômetro de realimentação ou *feedback*.

A finalidade desse potenciômetro é informar ao circuito a posição do sistema, geralmente uma alavanca

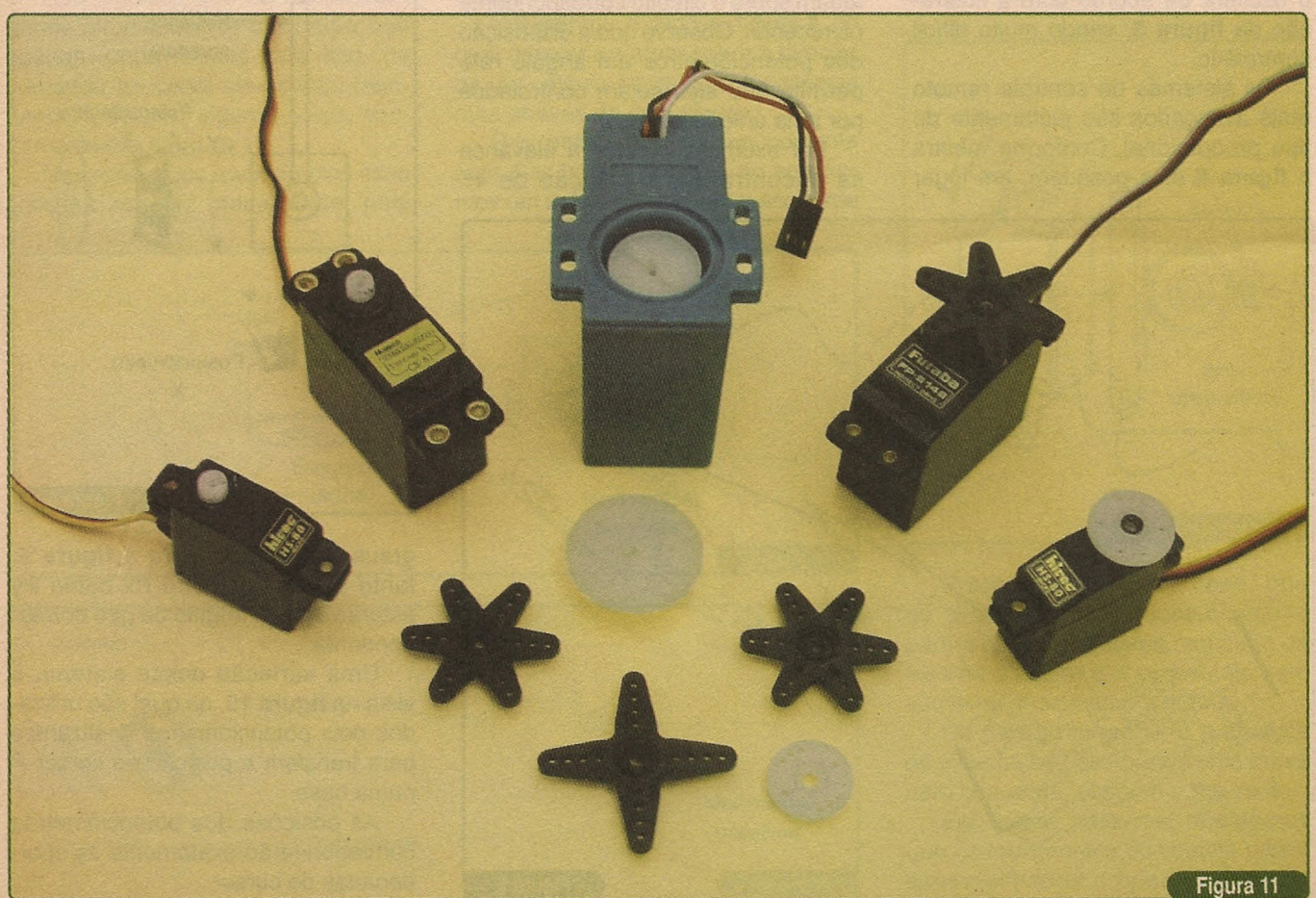


Figura 11

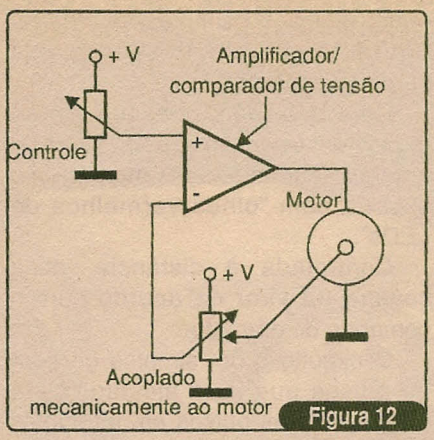


Figura 12

de atuação, como podemos ver pelos desenhos de servos que utilizamos como exemplos.

O sinal do cursor desse potenciômetro é aplicado a uma das entradas de um comparador de tensão. Já na outra entrada, será aplicado o sinal de controle, ou seja, o sinal que vai dizer para que posição o servo deve se movimentar.

Esses sinais consistem em tensões contínuas.

Quando o sinal de controle tem o mesmo valor do sinal de realimentação, nenhuma tensão aparece na saída do comparador (os sinais são iguais) e o motor se mantém desligado, ou na posição em que se encontrava.

Quando movimentamos o cursor do potenciômetro que gera o sinal de controle e a tensão muda, o comparador percebe isso e em sua saída aparece uma tensão de erro.

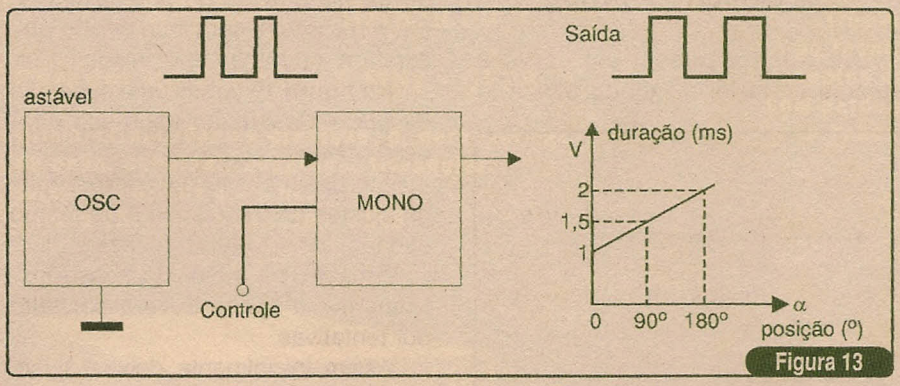


Figura 13

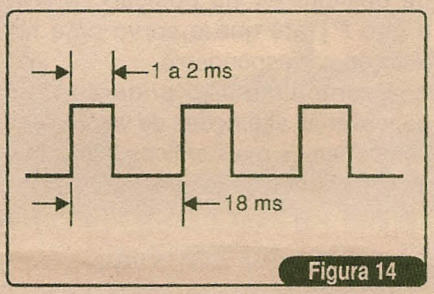


Figura 14

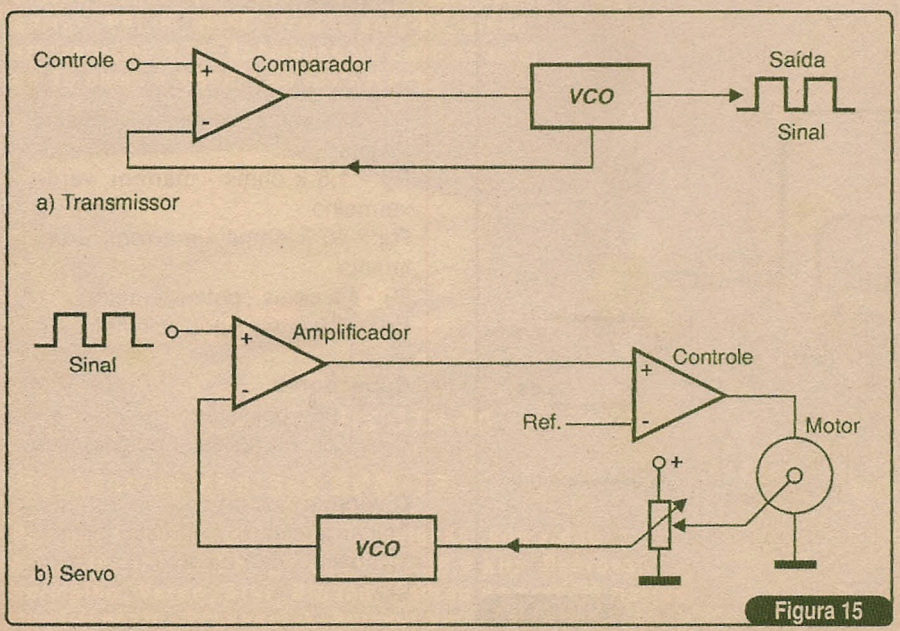


Figura 15

Essa tensão de erro vai justamente alimentar o motor de modo que ele gire o atuador e, ao mesmo tempo, o potenciômetro de realimentação.

O movimento é exatamente no sentido em que o potenciômetro de realimentação procura alcançar a tensão que está presente na entrada do comparador. Ele girará até que isso ocorra e, nesse instante, o comparador, detectando a condição, terá sua saída zerada. Então, o motor parará na nova posição ajustada.

Em qualquer posição que colocarmos o potenciômetro de controle, o motor será acionado sempre de modo a girar o potenciômetro de realimentação para que fique na posição correspondente.

Esse tipo básico de servo não é o único que existe.

Sua desvantagem é que ele precisa de uma tensão para ser controlado, e enviar uma tensão através de sinais de um transmissor não é algo simples.

Para facilitar esse tipo de aplicação, há um segundo tipo de servo que opera com tempos e não tensões e que é empregado na maioria das aplicações modernas. Analisemos seu princípio de funcionamento, partindo do diagrama exibido na **figura 13**.

Nesse tipo de servo, pulsos de duração constante são enviados ao circuito, o que faz com que ele se mantenha sempre na posição central, ou seja, no ponto de equilíbrio.

Quando a duração dos pulsos se altera de modo que eles se tornem mais largos ou mais estreitos, a posição do atuador do servo se modifica.

Nos servos padronizados que podem ser encontrados à venda, os pulsos duram de 1 a 2 ms e são produzidos em intervalos regulares de

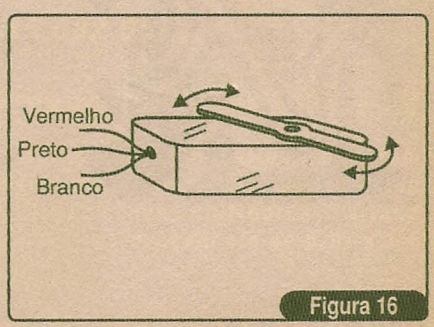


Figura 16

18 ms, observe a **figura 14**.

Se o pulso for de 1,5 ms, o servo estará com o cursor na posição central ou de 90 graus e, na faixa indicada, fará o movimento de 0 a 180 graus, conforme ilustra o gráfico da **figura 15**.

Há servos que operam com faixas diferentes de tempo como, por exemplo, entre 1,25 e 1,75 ms, caso em que a posição central corresponderá a uma duração de 1,5 ms.

Os tipos comuns possuem três cabos de ligação, veja exemplo na **figura 16**.

Um deles é para alimentação, normalmente com tensões entre 4 e 6 V, outro para o terra e, finalmente, o terceiro para o sinal.

As cores usadas na maioria dos casos são:

Vermelho = alimentação
Preto = terra
Branco = controle.

Os pequenos servos encontrados nas casas de materiais para modelismo são dispositivos de baixa potência com correntes que variam entre 100 mA e pouco mais de 1 A.

UM CIRCUITO PRÁTICO

Se o leitor possui um servo e deseja testá-lo, ou ainda utilizá-lo numa aplicação simples, damos na **figura 17** um circuito interessante para seu controle.

Uma boa idéia consiste em se montar esse servo na posição vertical e sobre seus atuadores montar uma caveira com "olhos vermelhos de LEDs".

Controlada à distância, essa caveira irá virar de acordo com o comando do operador.

O circuito é um simples gerador de pulsos que será ajustado para produzir esses pulsos em intervalos de 18 ms através do potenciômetro P_1, e o controle será feito por P_2 que ajustará a duração dos pulsos.

Na **figura 19** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para esse controle.

Se o leitor possui um osciloscópio, os ajustes da freqüência e do tempo são rápidos e simples de fazer.

Todavia, na ausência desse instrumento, o ajuste deverá ser feito por tentativas.

Assim, inicialmente, deixe o ajuste de posição P_1 na posição central e gire P_1 até que o servo pare na posição correspondente.

Eventualmente, poderão ser necessárias alterações de valores em componentes mais críticos tais como os capacitores de tempo

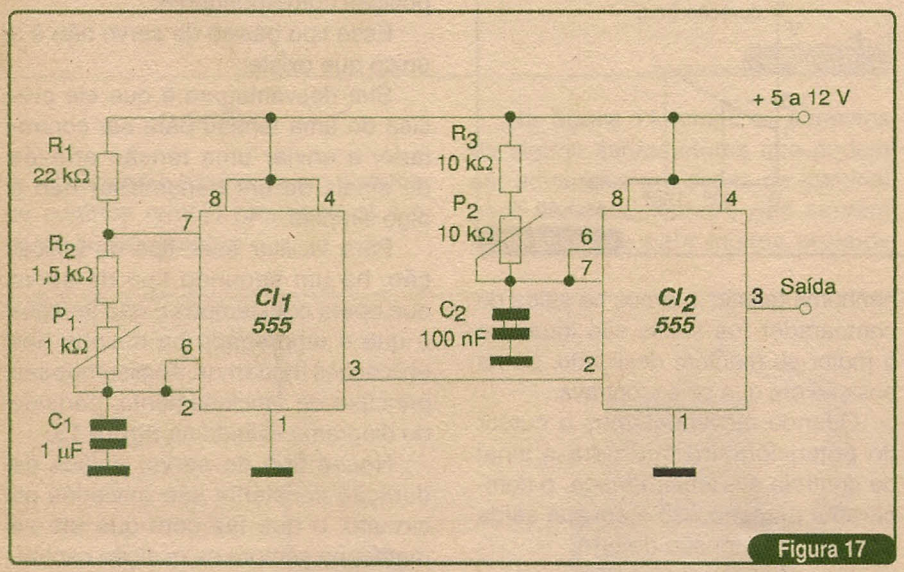


Figura 17

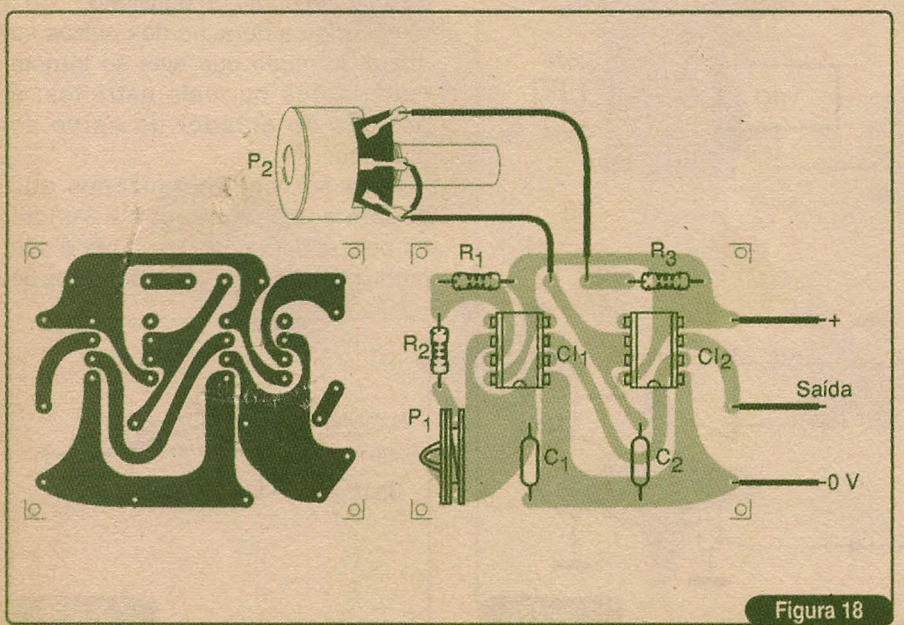


Figura 18

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1, CI_2 - 555 - circuitos integrados

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 22 k ohms - vermelho, vermelho, laranja
R_2 - 1,5 k ohms - marrom, verde, vermelho
R_3 - 10 k ohms - marrom, preto, laranja
P_1 - 1 k ohms - potenciômetro
P_2 - 10 k ohms - potenciômetro

Capacitores:
C_1 - 1 µF - poliéster
C_2 - 100 nF - poliéster ou cerâmico

Diversos:
Placa de circuito impresso, alimentação conforme o servo, fios, solda, etc.