www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

Nº 106 - Mar-Abr/05
Europa € 4,30 Brasil **R$ 10,50**

Aprenda Controlar Displays de LEDs com microcontrolador







Tacômetro de Uso Geral



Porta Paralela
Ampliando o número de entradas

Bio Controle
Motor controlado pela resistência da pele



Metamorfose Digital



Injetor de Sinais



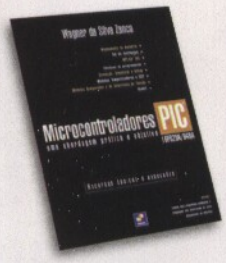
Timer com Acionamento por Toque



Rádio-Relógios e Relógios Eletrônicos

ISSN 0103-4960

www.sabermarketing.com.br



Lançamento (Janeiro/2005)

Microcontroladores PIC16F628A/648A - Uma abordagem prática e objetiva

Fornece um conteúdo didático, que possibilita desenvolver aplicações em linguagem assembly para os PIC16F628A/648A, utilizando todos os recursos desses microcontroladores. A primeira parte explica como estruturar programas em linguagem assembly, simular, debugar e gravar o programa na memória do microcontrolador. A segunda parte aborda os periféricos, cada um em um capítulo exclusivo, seguido por um programa exemplo, desenvolvido sob a óptica da programação estruturada, que possibilita comprovar, em circuito, o funcionamento do periférico estudado.

Autor: Wagner da Silva Zanco

De: R$ ~~89,00~~ **Por: R$ 80,10**

OFERTA! 10% DE DESCONTO



A Conservação de Energia por meio da Co-Geração de Energia Elétrica

Autor: Luíz Donizeti Clementino

de R$ ~~44,00~~

por R$ 39,60

OFERTA! 10% DE DESCONTO



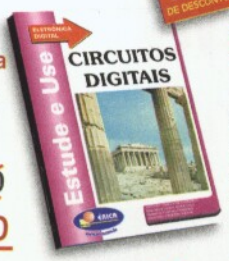
Análise de Circuitos em Corrente Contínua

Autor: Rômulo Oliveira Albuquerque

de R$ ~~48,00~~

por R$ 43,20

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Circuitos Digitais - Estude e Use

Autor: Antonio C. de Lourenço, Eduardo C. Alves Cruz, Sabrina R. Ferreira e Salomão C. Júnior

de R$ ~~76,00~~

por R$ 68,40

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Circuitos Elétrico - Corrente Contínua e Corrente Alternada - Teoria e Exercícios

Autor: Otávio Markus

de R$ ~~74,00~~

por R$ 66,60

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Circuitos em Corrente Alternada

Autor: Rômulo Oliveira Albuquerque

de R$ ~~61,00~~

por R$ 54,90

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Eletromagnetismo - Fundamentos e Aplicações

Autor: William César Mariano

de R$ ~~54,00~~

por R$ 48,60

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Elementos de Eletrônica Digital

Autor: Francisco G. Capuano e Ivan Valeije Idoeta

de R$ ~~89,00~~

por R$ 80,10

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Ensino Modular - Eletricidade • Circuitos em Corrente Alternada

Autor: Otávio Markus

de R$ ~~69,00~~

por R$ 54,00

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Ensino Modular - Eletricidade - Circuitos em Corrente Contínua

Autor: Marco Cipelli e Otávio Markus

de R$ ~~54,00~~

por R$ 48,60

OFERTA! 10% DE DESCONTO



Circuitos em Corrente Contínua

Autor: Antonio Carlos de Lourenço, Eduardo Cesar A. Cruz e Salomão Choueri Jr.

de R$ ~~69,00~~

por R$ 62,10

Titulo / Autor	Preço
Curso Básico de Eletrônica / Newton C. Braga	R$ 18,90
Instalações Elétricas sem Mistério / Newton C. Braga	R$ 15,90
Cabeamento de Redes / Pedro Medoe	R$ 18,90
Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros - Vol. 1 / Newton C. Braga	R$ 14,90
Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros - Vol. 2 / Newton C. Braga	R$ 14,90
Curso Básico de Telefonia / Pedro Medoe	R$ 18,90

PEDIDOS - SABER MARKETING DIRETO

www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone: (11) 6195-5330

*NOS PREÇOS NÃO ESTÁ INCLUIDO O VALOR DO FRETE QUE SERÁ CALCULADO DEPENDENDO DA LOCALIDADE E DO TIPO DE ENVIO (ENCOMENDA OU SEDEX)

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 25/04/2005

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
Marcio José Soares
Newton C. Braga

Designers
Diego Moreno Gomes
Diogo Shiraiwa
Jonas Ribeiro Alves
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

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

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda

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

ASSINATURAS
www.eletronicatotal.com.br
one (11) 6195-5335/fax (11) 6198-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

letrônica Total é uma publicação mensal da ditora Saber Ltda, ISSN 0103-4960. Redação, dministração, publicidade e correspondência: ua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, EP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 195-5333. Edições anteriores (mediante isponibilidade de estoque), solicite pelo te www.sabermarketing.com.br, ou pelo tel. 195-5330, ao preço da última edição em anca.

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

Em tempos bicudos, como o que vivemos nestes últimos meses, muitos estão à procura de emprego ou uma fonte extra de trabalho para aumentar sua renda. Os artigos que escalamos para esta edição contemplam esta necessidade tanto com circuitos práticos que podem ser usados em diversas situações, como o conteúdo didático que dentro do possível faz parte de cada artigo. Com isto esperamos estar contribuindo para um melhor conhecimento de eletrônica, por parte dos profissionais e estudantes que projetam circuitos e os que também vivem da manutenção.

No fim do mês de março estaremos lançando nas bancas, o livro "Guia de Consertos Eletroeletrônicos", com 200 relatos de reparos dos mais diversos tipos de aparelhos eletrônicos como: DVDs, videocassetes, televisores, etc. Está é uma pequena parte da vida profissional de José Luiz de Mello que, em parceria com Newton C. Braga escreveram essa obra.

ÍNDICE

Montagem
Metamorfose Digital.....2
Tacômetro de Uso Geral.....6
Injetor de Sinais.....8
Timer com Acionamento por Toque.....10
Bio-Controle.....14

Service
Rádio-Relógios e Relógios Eletrônicos.....17

Inglês Instrumental
Power Transistors.....24

Como Funciona
Ignição por Descarga Capacitiva.....26
Os Inversores.....30
Harmônicas e Filtros.....34
Conheça os Contadores Digitais parte 2.....38

Montagem Didática
Projetos Educacionais.....41

PC na Eletrônica
Porta Paralela
Aprenda a usar - parte 2
Ampliando o número de entradas.....50

Microcontrolador
Aprenda controlar Displays de LEDs com microcontrolador parte 1.....55

Curso de Instrumentação
Lição 4
Uso dos Multímetros nas Medidas Básicas.....61

Seções
Seção do Leitor.....45
Práticas de Service.....46

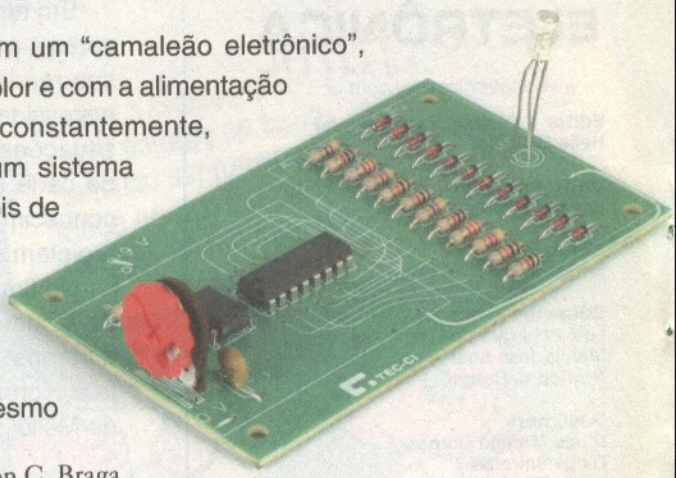
Atendimento ao Leitor: a.leitor.eletronicatotal @editorasaber.com.br

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.

METAMORFOSE DIGITAL

O circuito que descrevemos aqui, transforma um LED em um "camaleão eletrônico", mudando de cor suavemente. Na verdade, usando um LED bicolor e com a alimentação dos seus dois setores com níveis de tensão que mudam constantemente, temos a impressão de que o conjunto muda de cor. Com um sistema digital em que temos uma combinação de mais de 16 mil níveis de tensão diferentes nos dois LEDs, a transição das cores pode criar efeitos muito interessantes.

O circuito pode ser usado em sinalização e com a transposição para um sistema de luzes de potência para aplicações em multimídia, ou ainda em efeitos especiais, ou mesmo em dispositivos ópticos de uso industrial.



Newton C. Braga

Certo dia, o prof. Léo (Luiz Ferraz Netto), que é colaborador desta Revista, nos telefonou consultando-nos sobre um artigo que encontrou na edição Fora de Série (que também é publicada por esta Editora) que descrevia a montagem de uma "Metamorfose Eletrônica".

Seu autor, Antonio Cesar da Silva, de Fortaleza - CE, sugeria um circuito simples com dois transistores que faziam a transição de cores com um LED bicolor.

O prof. Léo, entretanto, mostrou-se insatisfeito com o projeto, pois o efeito era só de "ida". Ou seja, a cor passava de um LED para outro e não voltava ao original, uma vez que dependia da carga de um capacitor, conforme podemos ver pelo circuito da **figura 1**.

Neste artigo, com a carga do capacitor, o transistor passa lentamente do corte à saturação. Nestas condições, enquanto Q_1 faz aumentar o brilho do LED ligado ao seu emissor, Q_2 coloca em curto o LED ligado ao coletor.

De modo a obter um efeito cíclico, na verdade interminável, mas com variações imprevisíveis de cores, dadas pelas combinações de intensidades da luz emitidas por um LED verde e um LED vermelho, no mesmo invólucro (LED bicolor), imaginamos uma nova versão do circuito, com base em tecnologia digital.

Este é justamente o projeto que apresentamos neste artigo e que pode ser usado de muitas formas, inclusive adaptado para acionar lâmpadas de alta potência com efeitos interessantes.

Imaginem uma vitrine com um fundo que muda de cor de modo imprevisível, mas suavemente, e que nunca tem a mesma tonalidade! Imaginem isso no *stand* da sua empresa anunciando o lançamento daquele produto importante!

Características:

- Tensão de alimentação: 6 a 9 V
- Consumo: 10 mA (tip)
- Tempo de transição pra o ciclo completo: 1 minuto a vários dias!
- Combinações possíveis: 2 elevado a 14 (ou 16 384).
- Número de circuitos integrados: 2

COMO FUNCIONA

O brilho de um LED depende da intensidade da corrente circulante que é basicamente limitada por um resistor que ligamos em série.

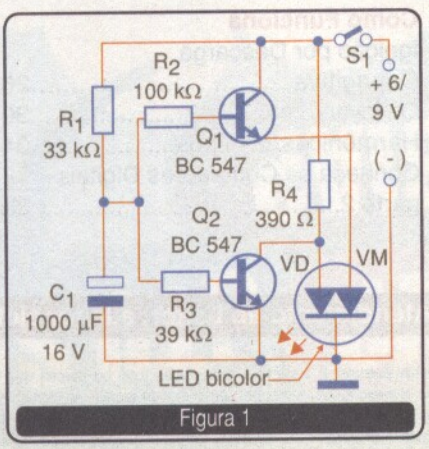


Figura 1

Se tivermos um contador de impulsos que forneça níveis de tensão fixos em sua saída, podemos fazer com que cada saída corresponda a uma intensidade do brilho de um LED, ligando resistores de valores diferentes.

O que fazemos, então, é usar um circuito integrado CMOS 4020 que consiste em um contador de 14 estágios com 12 saídas, nas quais ligamos resistores escalonados que alimentam os dois setores de um LED bicolor. Desta forma, à medida que as saídas vão sendo ativadas durante uma contagem de pulsos, a corrente passa por resistores de valores diferentes, resultando assim em intensidades de brilho desiguais para as cores do LED bicolor.

Veja, entretanto, que o contador é digital, ou seja, suas saídas são ativadas de forma combinada. Desse modo, com os pulsos, temos um instante em que a corrente passa por um resistor (por exemplo R_3) e no pulso seguinte por outro (R_5), mas em seguida, pelos dois ao mesmo tempo!

Isso significa que não temos apenas 6 níveis de corrente em cada LED que correspondem às 6 saídas usadas em cada metade, mas sim 2 elevado à potência 6 para o primeiro setor, ou seja, para controlar apenas metade do LED bicolor que corresponde a uma das cores. O mesmo

ocorre com a outra metade, de modo que, no total, temos 2 elevado ao expoente 12 combinações.

O circuito integrado 4020, na verdade, faz uma contagem de pulsos equivalente a 2 elevado ao expoente 14, mas para as contagens 2 e 4 não temos saídas acessíveis, fato que não prejudica o efeito desejado.

Com tantas combinações possíveis, mesmo oscilando numa freqüência de *clock* (sincronismo) relativamente alta, o número de combinações faz com que as transições sejam algo suaves. Se a mudança for feita numa freqüência de 1 Hz, ou seja, 1 pulso por segundo, o ciclo completo das alterações de cores vai demorar 18.384 segundos, o que corresponde a 5 horas e 10 minutos!

Com o ajuste de P_1 e a escolha de valores apropriados para C_1 podemos ter tempos menores ou maiores para o ciclo de funcionamento, conforme a aplicação desejada para o aparelho. O potenciômetro P_1 juntamente com C_1 determinam a frequência do clock, isto é, o circuito de sincronismo com base num 555 que tem por finalidade gerar os pulsos de contagem para o 4020.

O capacitor C_1 pode ter valores entre 100 nF até uns 10 µF ou mais mais, devendo o leitor fazer experiências no sentido de obter o efeito que deseja em função da aplicação.

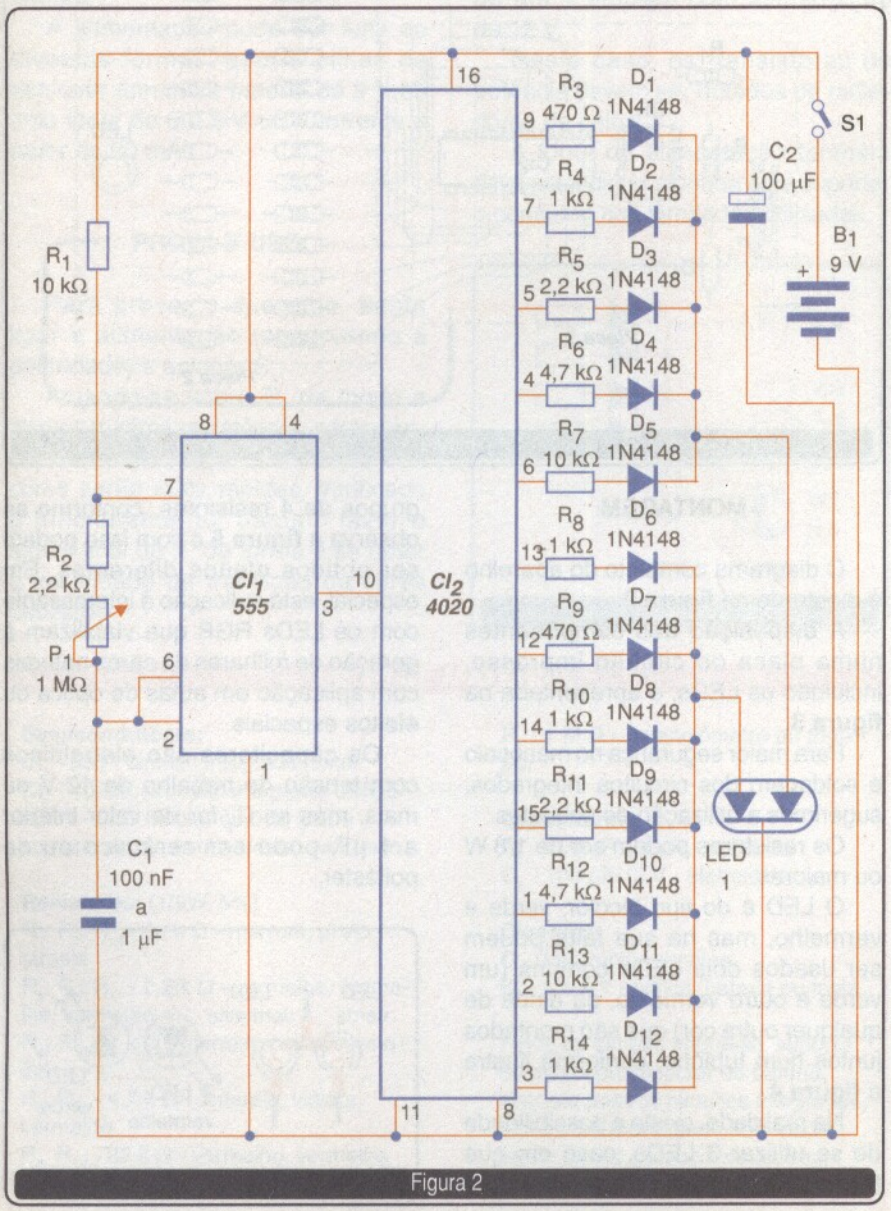


Figura 2

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço
GRÁTIS
Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.
ALV Apoio Técnico Eletrônico
Solicite inteiramente grátis
Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970 ou
São João de Meriti - RJ
Tel: (21) 2756-1013
pedidos@alvapoio.com.br

CIRCUITOS IMPRESSOS
Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling
16 anos
Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

NATUREZA DAS CORES

Sir Isaac Newton provou que o branco é a mistura de todas as cores e que podemos gerar qualquer cor a partir de três cores básicas.

Este princípio é hoje usado nos televisores, monitores de vídeo, fotografia e indústrias gráficas. Nos televisores e monitores as três cores básicas que permitem gerar todas as outras são o vermelho, verde e azul que nos levam a denominação RGB (*Red – Green – Blue*) para a triade de cores que encontramos nos cinescópios.

Existem até LEDs RGB que podem ser usados para produzir luz de qualquer cor possível até o branco. Basta dosar a cor de cada um dos componentes deste LED para se obter a cor correspondente a partir do denominado diagrama de cores que é mostrado na **figura A**.

O circuito que descrevemos neste artigo, se acoplado a um LED RGB, pode sintetizar aleatóriamente milhares de cores, servindo portanto não só como um equipamento decorativo mas também didático ou mesmo de laboratório para testes os mais diversos em equipamentos com sensores ópticos.

Podemos dizer que trata-se de uma versão eletrônica "de estado sólido" do disco de Newton.

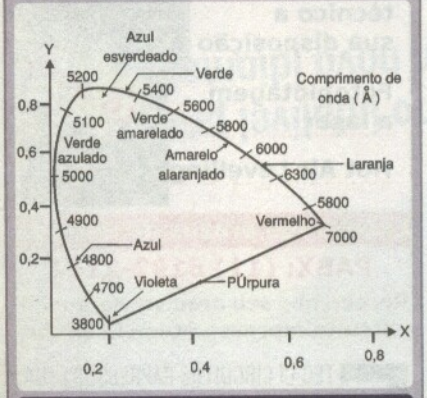


Figura A

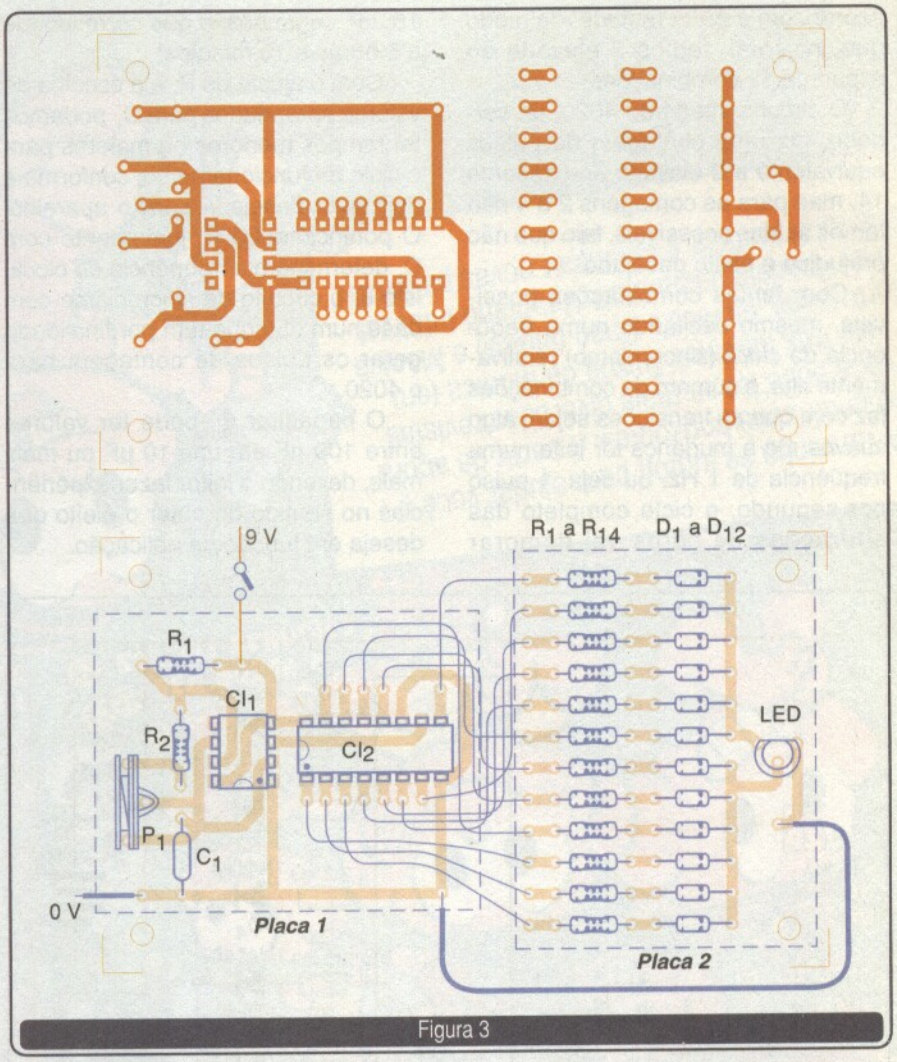


Figura 3

MONTAGEM

O diagrama completo do aparelho é mostrado na **figura 2**.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso, incluindo os LEDs, é apresentada na **figura 3**.

Para maior segurança no manuseio e soldagem dos circuitos integrados, sugerimos a utilização de soquetes.

Os resistores podem ser de 1/8 W ou maiores.

O LED é do tipo bicolor, verde e vermelho, mas na sua falta podem ser usados dois LEDs comuns (um verde e outro vermelho, ou ainda de qualquer outra cor) que são montados juntos num tubinho, conforme ilustra a **figura 4**.

Na realidade, existe a possibilidade de se utilizar 3 LEDs, caso em que teremos a conexão de saídas com grupos de 4 resistores, conforme se observa a **figura 5** e com isso podem ser obtidos efeitos diferentes. Em especial, esta aplicação é interessante com os LEDs RGB que viabilizam a geração de milhares de cores naturais com aplicação em aulas de óptica ou efeitos especiais.

Os capacitores são eletrolíticos com tensão de trabalho de 12 V ou mais, mas se C_1 for de valor inferior a 1 µF, pode ser cerâmico ou de poliéster.

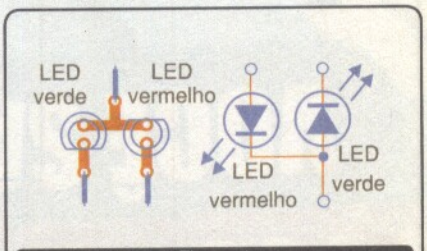


Figura 4

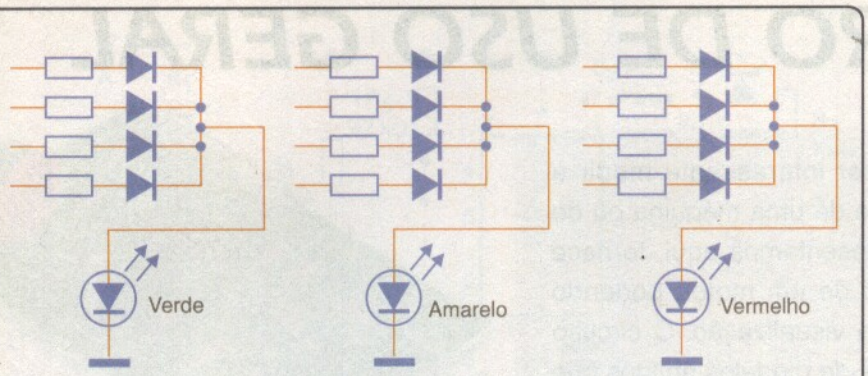


Figura 5

Os diodos admitem equivalentes como o 1N914 e P_1 tanto pode ser um potenciômetro comum como um *trimpot*.

A alimentação pode ser feita de diversas formas: quatro pilhas de qualquer tamanho, bateria de 9 V ou uma fonte de 6 a 9 V com corrente a partir de 50 mA.

PROVA E USO

Para provar o aparelho, basta ligar a alimentação (observando a polaridade) e acionar S_1.

Atuando-se sobre P_1 de modo a termos mínima resistência, a freqüência será mais alta e as transições de cores serão mais rápidas. Verificado o funcionamento, bastar fazer o ajuste final de P_1 de forma a se obter a velocidade de transição de cores desejada.

Na **figura 6** temos uma sugestão de interface que permite adaptar o aparelho para operar com lâmpadas de até 1 ampère com alimentação de 12 V.

Neste caso, os transistores de potência devem ser dotados de radiadores de calor.

A fonte de alimentação também deve estar dimensionada para suportar o consumo das lâmpadas utilizadas.

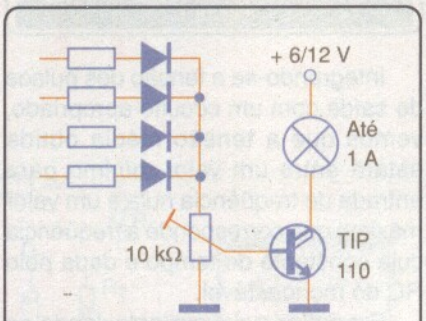


Figura 6

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado, *timer*
CI_2 - 4020B - circuito integrado CMOS
LED1 - LED bicolor ou dois LEDs comuns de cores diferentes - ver texto

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1, R_7, R_{13} - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_2, R_5, R_{11} - 2,2 k Ω - vermelho, vermelho, vermelho
R_4, R_{10} - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
R_6, R_{12} - 4,7 k Ω - amarelo, violeta, vermelho
R_8, R_{14} - 22 k Ω - vermelho, vermelho, laranja
P_1 - 1 M Ω - potenciômetro ou *trimpot*

Capacitores:
C_1 - 100 nF a 1 µF - ver texto
C_2 - 100 µF/12 V - eletrolítico

Diversos:
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 a 9 V - pilhas, bateria ou fonte

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, soquete para os circuitos integrados, caixa para montagem, fios, solda, botão para o potenciômetro, etc.

Fonte de informação e referência definitiva para as empresas e profissionais

PC &CIA

Mensalmente nas bancas

www.revistapcecia.com.br

ELETRÔNICA REI DO SOM LTDA

- Acopladores Ópticos
- Conversores ADC e DAC
- Reguladores de Tensão
- Tiristores (SCR, TRIAC e DIAC)
- Amplificadores Operacionais
- Memórias
- Microcontroladores
- Processadores
- Diodos
- Transistores
- CI CMOS
- CI Lineares
- CI TTL
- Válvulas
- Resistores, Capacitores
- Transformadores, Indutores, LEDs
- Componentes Antigos ou Descontinuados.

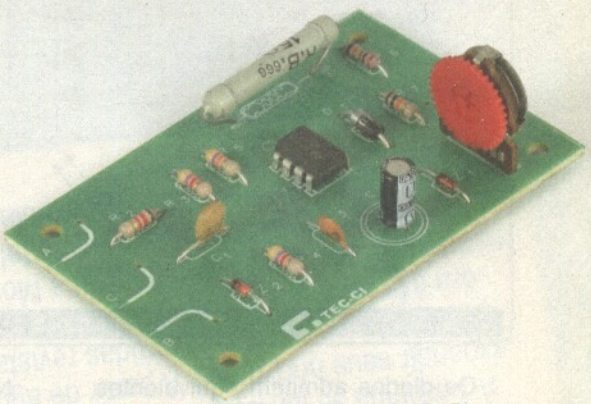
Vendas pela internet de aparelhos e componentes eletrônicos para desenvolvimento de projetos e reparação. Receba onde você estiver, através dos correios.

www.reidosom.com.br

Av. Celso Garcia, 4219 - Tatuapé
São Paulo - SP
CEP 03063 - 000
Tel: (11) 294 5824
Fax: (11) 6197 7499
e-mail: eletronic@reidosom.com.br

TACÔMETRO DE USO GERAL

Há muitos casos onde pode ser interessante medir a rotação de um motor, quer seja ele de uma máquina ou de um automóvel. O circuito que apresentamos aqui, fornece a indicação analógica da rotação de um motor, podendo utilizar-se um multímetro para sua visualização. O circuito pode ser adaptado tanto em carros de modelos antigos que usem platinado quanto em qualquer outro tipo de veículo ou motor, empregando-se um sensor tipo *reed*.



Newton C. Braga

Descrevemos um circuito de grande utilidade em diversas aplicações, capaz de converter pulsos da rotação de um motor em uma tensão analógica, a qual pode ser monitorada por um instrumento tipo bobina móvel ou mesmo por um multímetro comum.

O dispositivo pode ser adaptado em carros antigos (que ainda usam o platinado) para monitorar a rotação do motor ou ainda em outros veículos ou motores com o uso de um sensor apropriado.

O circuito é bastante simples e sua precisão depende unicamente da sua calibração.

A alimentação é feita com uma tensão de 12 V que, no caso de um veículo antigo, pode ser retirada de qualquer ponto de seu circuito.

O princípio de funcionamento deste circuito pode ser aplicado na medida de outros fenômenos repetitivos como oscilações, vibrações de peças mecânicas, etc.

COMO FUNCIONA

A base do tacômetro é um circuito integrado 555 que funciona na configuração monoestável.

Nesta configuração, o circuito produz pulsos de saída de duração constante, independentemente da duração do pulso de disparo. Assim, se a freqüência dos pulsos de disparo aumentar, o que diminui é a distância entre os pulsos de saída, conforme mostra a **figura 1**.

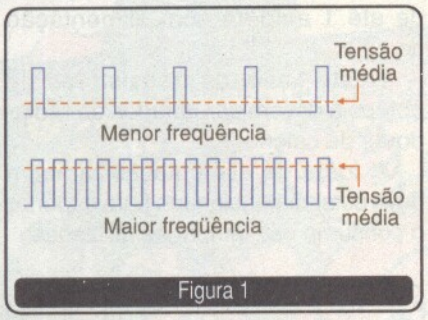


Figura 1

Integrando-se a tensão dos pulsos de saída com um circuito apropriado, vemos que a tensão média obtida estará entre um valor mínimo para entrada de freqüência nula e um valor máximo que corresponde à freqüência cuja constante de tempo é dada pelo RC do monoestável.

Em outras palavras, calculando-se apropriadamente os componentes da rede de temporização poderemos ter uma escala de rotações ou pulsos de acordo com nossas necessidades, conforme ilustra a **figura 2**.

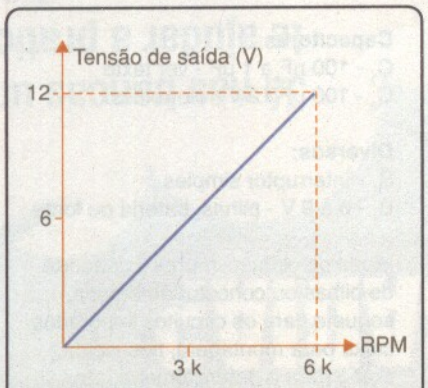


Figura 2

Os valores de R_5 e C_3 do circuito que fornecemos, são para uma faixa de rotações de aproximadamente 0 a 6000 rpm. Os leitores que desejarem trabalhar com outras faixas de rotação, poderão alterar esses componentes.

No nosso caso, como o circuito se destina a aplicação automotiva onde é ligado a um platinado de carro que está em série com a bobina de ignição, incluímos o diodo zener Z_2 para proteção contra picos de alta tensão. Em outras aplicações onde a carga não seja indutiva, esse componente poderá ser eliminado.

O instrumento indicador é um microamperímetro com 50 µA de fundo de escala. Podem ser usados tipos de 100 ou 200 µA de fundo de escala com a simples troca de P_1 por um *trimpot* de 100 k ohms. Nesse *trimpot* é feito o ajuste da escala do aparelho.

MONTAGEM

A versão básica de uso automotivo do aparelho é apresentada na **figura 3**.

A placa de circuito impresso para sua montagem é sugerida na **figura 4**.

Na **figura 5** exibimos uma alteração do circuito de entrada para usar um sensor tipo *reed* e um ímã preso ao rotor do motor, cuja rotação deve ser monitorada.

Na montagem, as polaridades de componentes polarizados como

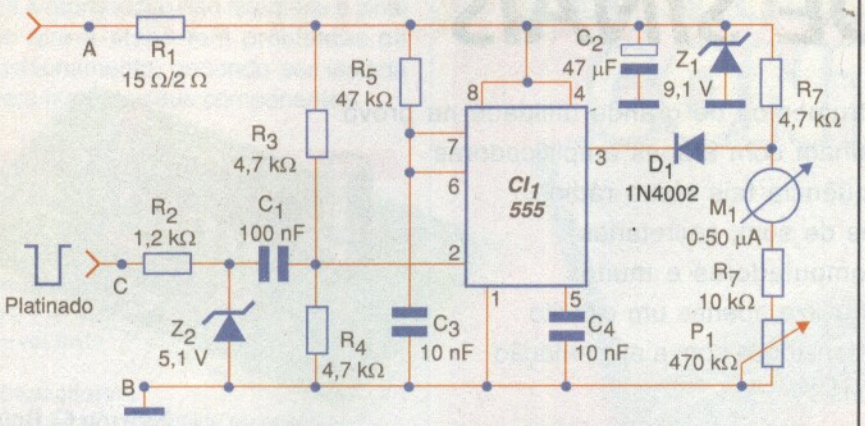


Figura 3

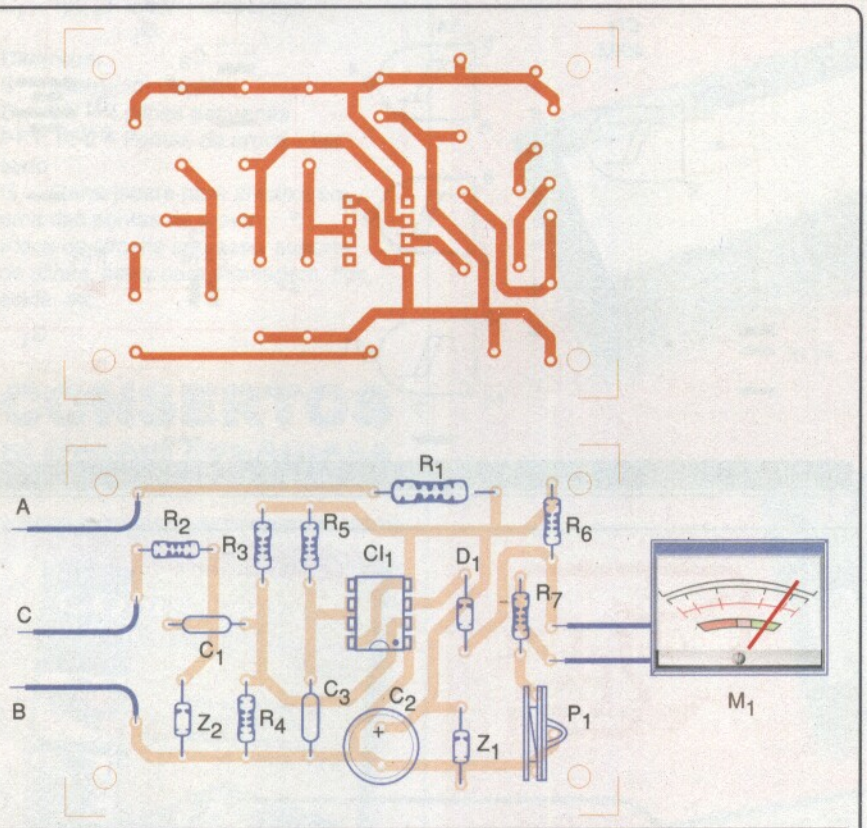


Figura 4

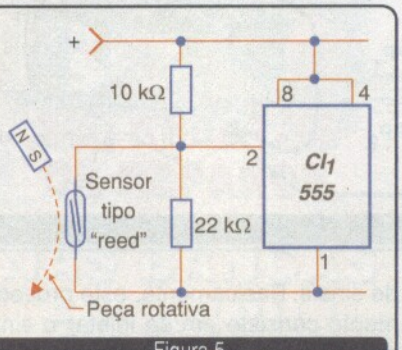


Figura 5

diodos, diodos zener, capacitores eletrolíticos e o instrumento indicador devem ser observadas.

Para o caso de um multímetro, deverá ser usada a escala mais baixa de corrente com a observação da polaridade.

O conjunto pode ser instalado em uma pequena caixa de plástico. O instrumento indicador pode ficar nessa caixa ou longe dela, num painel de controle, por exemplo.

PROVA E AJUSTE

O ajuste pode ser feito com o circuito da **figura 6**, o qual gera um sinal correspondente a 3 600 rpm.

Coloque o *trimpot* P_1 na posição que corresponda a esse valor de rotação numa escala de 0 a 6000 rpm, por exemplo. Feito o ajuste o aparelho estará pronto para uso.

No carro, use fio protegido para ligar ao sensor (platinado), se o seu carro for do tipo antigo. Se for outro tipo de motor, fixe o pequeno ímã numa parte móvel e o sensor (*reed*) nas proximidades.

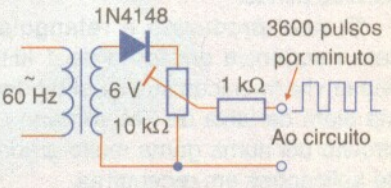


Figura 6

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – 555 – circuito integrado
Z_1 – 9,1 V x 400 mW – diodo zener
Z_2 – 5,1 V x 400 mW – diodo zener
D_1 – 1N4002 – diodo retificador

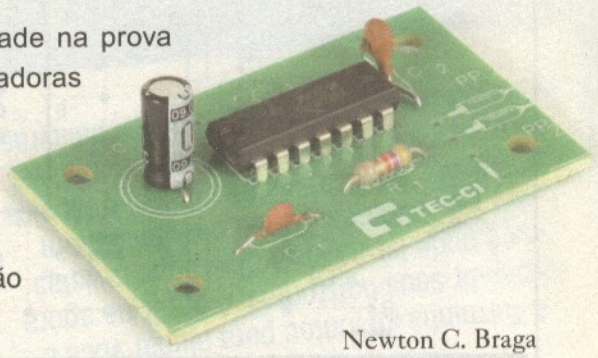
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 15 Ω x 2 W – marrom, verde, preto
R_2 – 1,2 k Ω – marrom, vermelho, vermelho
R_3, R_4, R_6 – 4,7 k Ω – amarelo, violeta, vermelho
R_5 – 47 k Ω – amarelo, violeta, laranja
R_7 – 10 k Ω – marrom, preto, laranja
P_1 – 470 k Ω – *trimpot*

Capacitores:
C_1 – 100 nF – cerâmico ou poliéster
C_2 – 47 µF x 12 V – eletrolítico
C_3, C_4 – 10 nF – cerâmico ou poliéster

Diversos:
M_1 – 0-50 µA – indicador de bobina móvel – ver texto
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, fios, solda, etc.

INJETOR DE SINAIS

Os injetores de sinais são instrumentos de grande utilidade na prova de circuitos eletrônicos que trabalham com etapas amplificadoras de sinais de áudio e de alta freqüência tais como rádios, intercomunicadores, amplificadores de som, secretárias eletrônicas, amplificadores de computadores e muitos outros. O injetor que descrevemos utiliza apenas um circuito integrado e fornece sinais de boa intensidade com a alimentação a partir de 4 pilhas pequenas comuns.



Newton C. Braga

A corrente drenada pelo circuito que descrevemos é muito baixa, o que garante excelente durabilidade para as pilhas.

O sinal produzido é retangular, com freqüência em torno de 1 kHz, rico em harmônicas que se estendem até além da faixa de FM, tornando o circuito útil numa gama muito grande de aplicações em receptores.

Na **figura 1** temos o diagrama completo do injetor de sinais.

A placa de circuito impresso para a sua montagem é mostrada na **figura 2**.

O único resistor utilizado neste projeto não é crítico, podendo assumir valores entre 10 e 100 k ohms.

O melhor valor é obtido experimentalmente em função da freqüência do sinal que será gerado.

Os capacitores C_1 e C_2 podem ser de qualquer tipo e seus valores também não são críticos, podendo ser alterados em uma ampla faixa de valores.

As pontas de prova são comuns e até podem ter uma fabricação caseira, utilizando-se para essa finalidade dois pregos grandes.

Para testar o injetor é só aplicar seu sinal na entrada de qualquer amplificador de áudio ou mesmo na antena de um rádio AM ou FM portátil comum.

Com a aplicação do sinal, deve-se ter a reprodução do tom de áudio no alto-falante do aparelho testado.

Comprovado o funcionamento, é só fechar o aparelho em uma caixa plástica e utilizá-lo da forma convencional.

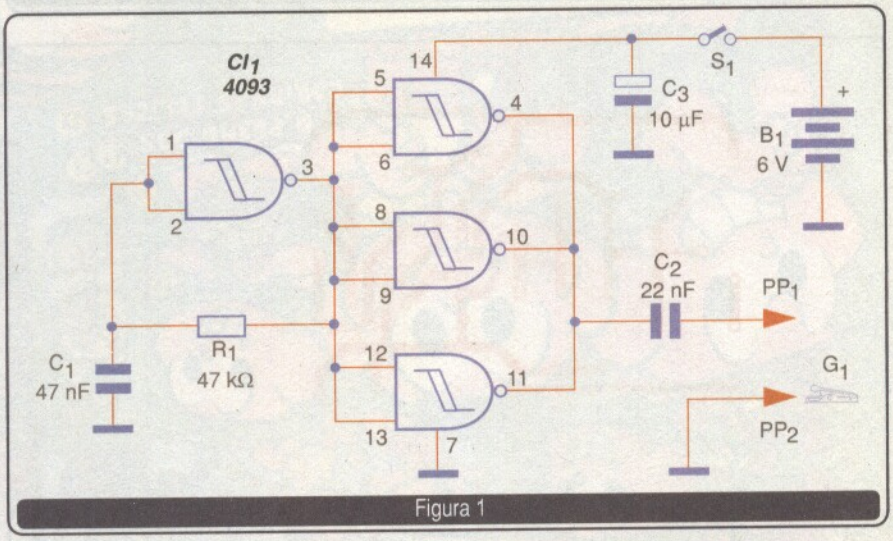


Figura 1

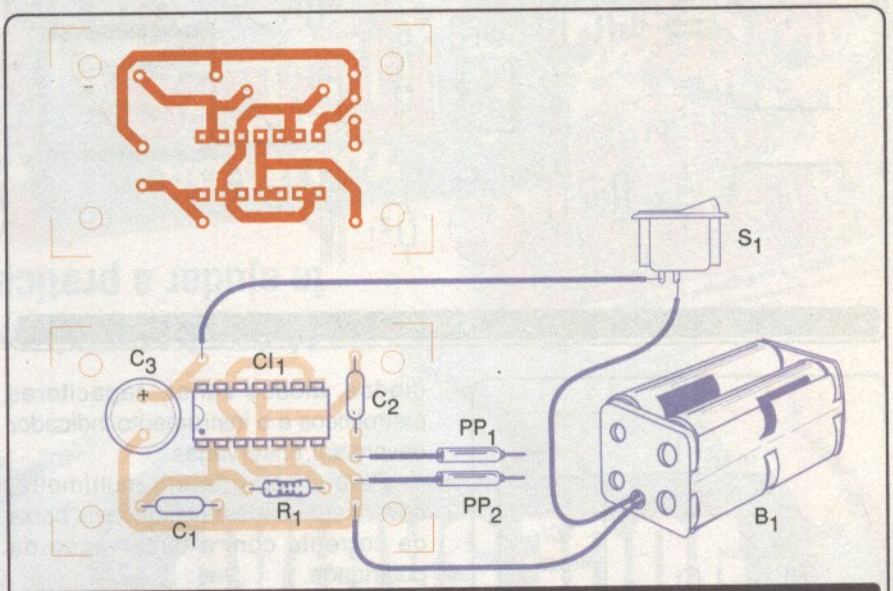


Figura 2

Obs.: Em diversos artigos que publicamos demos explicações detalhadas de como utilizar um injetor de sinais. Basicamente, este procedimento consiste em se injetar o sinal nas diversas etapas dos aparelhos

verificando se ocorre a reprodução. Se a reprodução não acontece é sinal de que a etapa tem problemas de funcionamento, podendo ser isolada para teste de seus componentes.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 47 k Ω – amarelo, violeta, laranja – ver texto

Capacitores:
C_1 – 47 nF – cerâmico ou poliéster – ver texto
C_2 – 22 nF – cerâmico ou poliéster
C_3 – 100 µF x 6 V – eletrolítico

Diversos:
S_1 – Interruptor simples
B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas
PP1, PP2 – Pontas de prova – ver texto
G_1 – Garra jacaré para encaixa em uma das pontas de prova
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

CONSERTOS ELETROELETRÔNICOS



200 RELATOS DE REPAROS

NAS BANCAS EM ABRIL!

Matrizes de CONTATOS



>>> PL551M
2 barramentos, com 550 pontos.
R$ 21,70



>>> PL551
2 barramentos, 2 bornes, com 550 pontos.
R$ 24,70

PL552
4 barramentos, 3 bornes, com 1.100 pontos.
R$ 43,80



PL553
6 barramentos, 3 bornes, com 1.650 pontos.
>> R$ 69,80

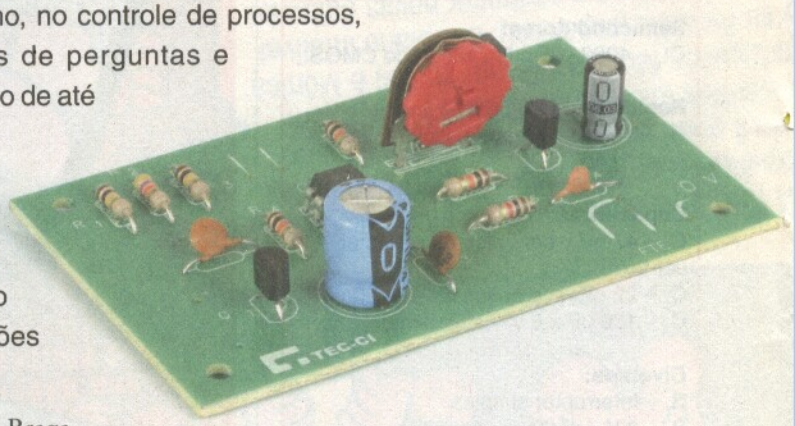


*Nos preços não está incluído o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 25/04/2005

Compre pelo Site ou por telefone (11) 6195-5330
WWW.SABERMARKETING.COM.BR

TIMER COM ACIONAMENTO POR TOQUE

Este *timer* pode ser usado na mesa de trabalho, no controle de processos, bancada de trabalhos de Química, concursos de perguntas e respostas para determinação de intervalos de tempo de até mais de meia hora. Também pode ser utilizado em jogos, banhos de circuito impresso, cozinha e em muitas outras aplicações. O circuito é alimentado por pilhas comuns e no final do tempo programado temos o acionamento de um alarme sonoro de boa intensidade. Alterações podem ser feitas para acionamento de um relé.



Newton C. Braga

Temporizadores de mesa com tempos programáveis na faixa de 1 segundo a mais de meia hora podem ser empregados numa infinidade de aplicações práticas, como as indicadas na introdução.

O circuito que descrevemos usa poucos componentes, é alimentado por pilhas e por isso totalmente portátil. O sinal sonoro gerado é de bom volume e para ativar o sistema basta o simples toque dos dedos em um sensor.

Com adaptações, o sensor pode ser acionado de modo automático por mecanismos, o que significa a possibilidade de utilizarmos este circuito em automatismos industriais e de uso doméstico, estendendo assim sua gama de aplicações.

O circuito usa componentes comuns de baixo custo, o que leva à montagem de uma unidade compacta e de preço acessível.

Dentro das características mais importantes do projeto, destacamos as seguintes:

Características:

- Temporização: 1 segundo a mais de meia hora (conforme os componentes)
- Tensão de alimentação: 6 V
- Tipo de aviso: sonoro
- Consumo em repouso: inferior a 2 mA
- Tipo de acionamento: por toque
- Ajustes: 2 (tempo e som emitido)

COMO FUNCIONA

Na **figura 1** temos um diagrama de blocos do *timer*.

O primeiro bloco representa a etapa de disparo em que temos dois transistores na configuração Darlington (Q_1 e Q_2) com um sensor de toque ligado na entrada.

Com uma resistência infinita, ou muito alta no sensor, os transistores permanecem no corte e a tensão no pino 2 é positiva, da mesma ordem da tensão de alimentação, o que inibe o disparo.

Tocando no sensor, mesmo uma resistência de centenas de quilohms dos dedos, é suficiente para levar os transistores à condução e com isso fazer com que a tensão do coletor Q_2 e no pino 2 do circuito integrado caia abaixo de 1/3 da tensão de alimentação.

O resultado disso é o disparo do circuito integrado. O circuito integrado forma nosso segundo bloco. Trata-se de um 555 ligado na configuração de monoestável. Nesta configuração a saída se mantém no nível baixo, ou seja, com 0 V enquanto o pino 2 estiver polarizado positivamente, ou com mais de 1/3 da tensão de alimentação.

Quando a tensão no pino 2 cai, o que ocorre com o toque no sensor, o circuito integrado dispara e sua saída vai ao nível alto, ou seja, passa a apresentar uma tensão positiva da mesma ordem que a tensão de alimentação que, no nosso caso, é de 6 V.

Mesmo depois de tocarmos os dedos no sensor, com a tensão no elemento de disparo voltando a ser positiva, a saída ainda permanecerá no nível alto, e isso por um tempo que é determinado pelo ajuste de P_1, por R_3, e inclusive por C_1.

O capacitor C_1 não pode ser muito grande, pois com isso também terá mais fugas, instabilizando o circuito.

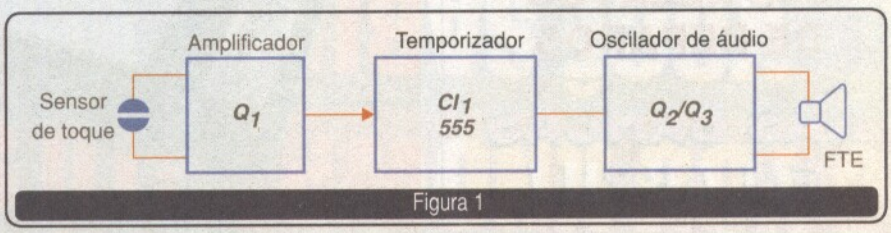


Figura 1

O mesmo acontece com P_1. Com os valores indicados no projeto, temos um tempo da ordem de pouco mais de meia hora. No entanto, podem ser usados valores menores para C_1 de modo a serem obtidas temporizações curtas, por exemplo na faixa de alguns segundos até alguns minutos.

A saída do circuito integrado, que é o pino 3, é ligada ao terceiro bloco de nosso aparelho e que consiste em um oscilador de áudio para aviso sonoro em um alto-falante.

O oscilador de áudio usa dois transistores (Q_3 e Q_4) e sua freqüência é determinada tanto pelo valor de C_4 quanto pelo ajuste de P_2. Este oscilador tem uma boa potência e aciona diretamente um alto-falante. A fonte de alimentação consiste em 4 pilhas pequenas, mas existem alternativas, como por exemplo uma fonte de 6V com pelo menos 100 mA de corrente. Alguns melhoramentos podem ser feitos no circuito em função de sua aplicação. Veja que ele mantém o alarme sonoro acionado no intervalo de tempo previsto, ou seja, funciona como um alerta de tempo programado, mas podemos fazê-lo operar de modo inverso, com o acionamento no final do tempo.

Para isso, devemos fazer a alteração mostrada na **figura 2**.

O transistor acrescentado atua como um inversor de modo a acionar o oscilador com o nível baixo e não com o nível alto na saída.

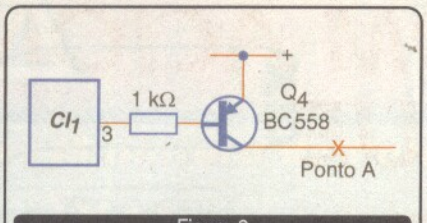


Figura 2

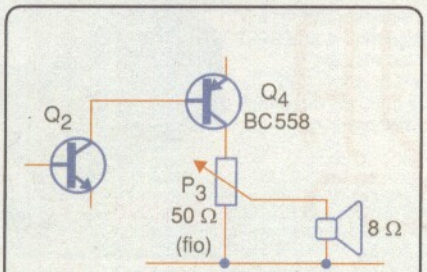


Figura 3

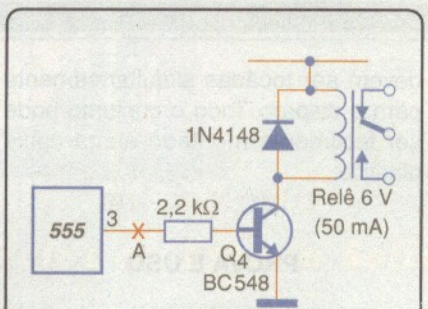


Figura 4

Outra possibilidade de alteração é mostrada na **figura 3** e consiste em se adicionar um controle de volume, caso o nível de som incomode.

VERSÃO CMOS

O circuito integrado bipolar 555 (LM555, NE555, etc.) possui uma versão CMOS de baixo consumo denominada TLC555.

Esta versão, além de ter um consumo de poucos microampères na condição de espera (temporização), pode acionar cargas maiores (tem maior capacidade de corrente de saída e além disso admite o uso de capacitores maiores de temporização.

Com ela é possível aumentar o intervalo de temporização para mais de 2 horas com o uso de um bom capacitor de 2 200 µF ou mesmo 4 700 µF.

Nenhuma modificação adicional no circuito será necessária para se usar o 555 CMOS.

Observe que o resistor R_4 em conjunto com C_3 evitam que o circuito dispare quando a alimentação é ligada.

Para acionamento de um relé em lugar do oscilador, o circuito básico é ilustrado na **figura 4**.

A carga máxima que pode ser controlada depende das características deste relé. Deve ser usado um tipo sensível cuja bobina não precise

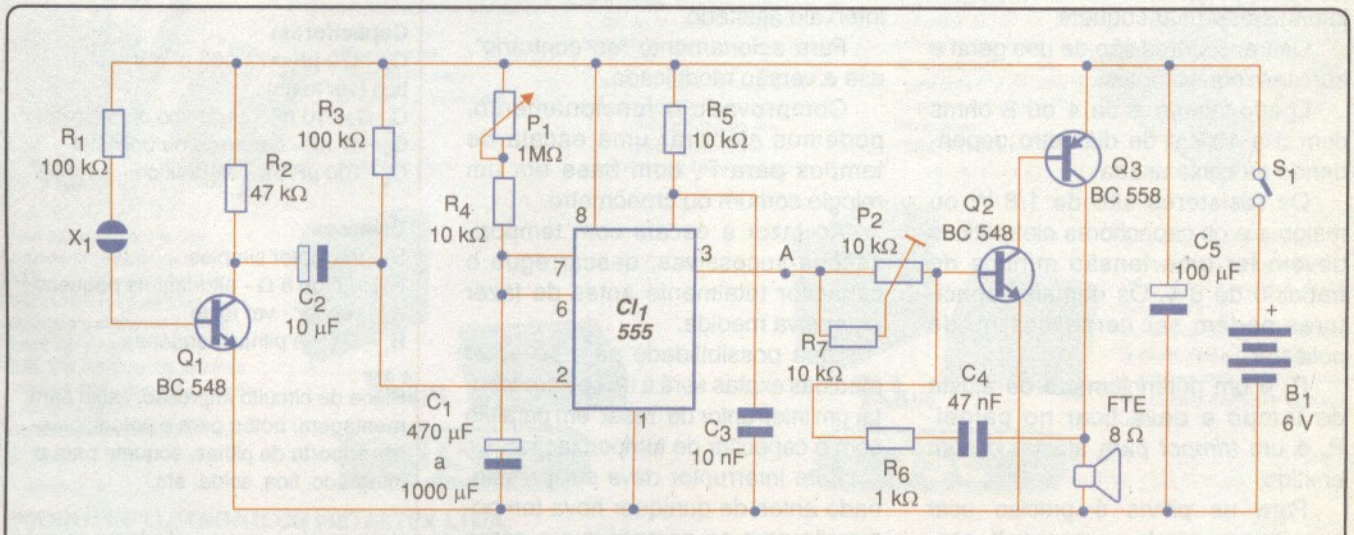


Figura 5

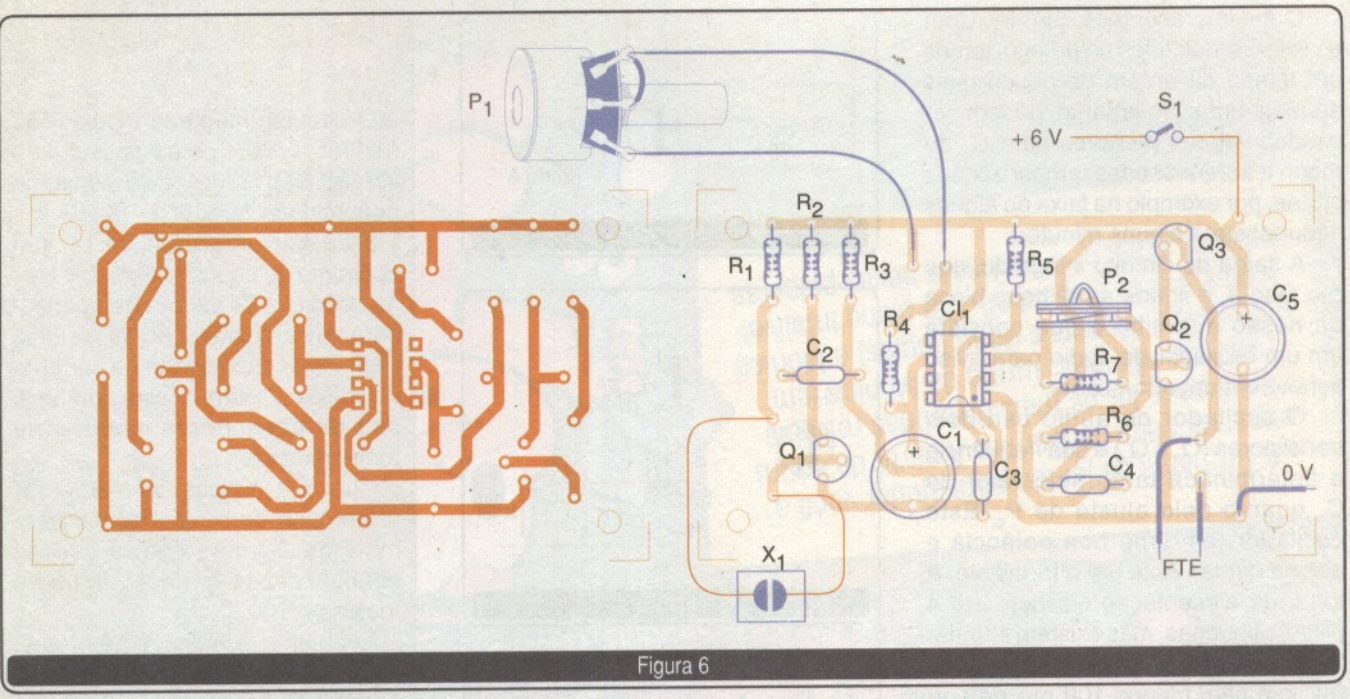


Figura 6

mais do que 50 mA de corrente para o acionamento.

Também, neste caso, pode-se alterar o circuito da forma sugerida na figura 2 de modo que o relé seja acionado pelo nível baixo do sinal.

MONTAGEM

Na **figura 5** temos o diagrama completo da versão básica do *timer*.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é apresentada na **figura 6**.

Para o circuito integrado será interessante usar soquete.

Os transistores são de uso geral e admitem equivalentes.

O alto-falante é de 4 ou 8 ohms com 5 a 10 cm de diâmetro dependendo da caixa usada.

Os resistores são de 1/8 W ou maiores e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão mínima de trabalho de 6 V. Os demais capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster.

P_1 é um potenciômetro de ajuste de tempo e deve ficar no painel. P_2 é um *trimpot* para ajustar o som emitido.

Para as pilhas é preciso usar suporte apropriado e o sensor X_1 consiste em duas chapinhas de metal que devem ser tocadas simultaneamente para o disparo. Todo o conjunto pode ser facilmente montado numa caixa plástica.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte e acione S_1. O aparelho não deve emitir som algum.

Ajuste P_1 para o intervalo desejado (na prova, use o intervalo mínimo) e toque em X_1. O oscilador deverá entrar em ação indicando o início da temporização. Este som deve durar o intervalo ajustado.

Para acionamento "ao contrário", use a versão modificada.

Comprovado o funcionamento, podemos elaborar uma escala de tempos para P_1 com base em um relógio comum ou cronômetro.

Ao fazer a escala com temporizações sucessivas, descarregue o capacitor totalmente antes de fazer uma nova medida.

Uma possibilidade para se obter medidas exatas será a de se acrescentar um interruptor de "reset" em paralelo com o capacitor de temporização.

Este interruptor deve ser pressionado antes de qualquer nova temporização para se garantir que a carga sempre comece do zero.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado
Q_1, Q_2, Q_3 - BC548 ou equivalente - transistores NPN
Q_4 - BC558 ou equivalente - transistor PNP

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 – 100 k Ω - marrom, preto, amarelo
R_2 – 47 k Ω - amarelo, violeta, laranja
R_3 – 100 k Ω - marrom, preto, amarelo
R_4, R_5 – 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_6 – 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
P_1 – 1 M Ω - potenciômetro
P_2 – 10 k Ω trimpot

Capacitores:
C_1 - 470 µF ou 1 000 µF/6V – eletrolítico (ver texto)
C_2, C_3 - 10 nF - cerâmico ou poliéster
C_4 - 47 nF - cerâmico ou poliéster
C_5 - 100 µF/6V - eletrolítico

Diversos:
S_1 - Intrruptor simples
FTE - 4 ou 8 Ω - alto-falante pequeno
X_1 - sensor - ver texto
B_1 – 6 V - 4 pilhas pequenas

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, suporte de pilhas, soquete para o integrado, fios, solda, etc.

METALTEX

A SUA MARCA DE RELÉS

Relés Miniatura de Potência

J



1 contato reversível para 20A/10A-240VCA ou 1NA para 30A-240VCA. Com bobinas de 110 e 220VCA e 12 a 48VCC.
32,2 x 27 x 20,1mm

selado

JXA1



1 contato reversível para 12A-220VCA. Com bobinas de 5 até 110VCC.
29 x 12,7 x 15,7mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

selado

JXB1



1 contato reversível para 8A-250VCA. Com bobinas de 5 a 60VCC.
28,5 x 10 x 12,3mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

selado

JXC



1 contato reversível para 10A-250VCA ou 2 contatos reversíveis para 5A-250VCA. Com bobinas de 110 e 220VCA.
29 x 13 x 25mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

JX1



1 contato reversível para 16A-250VCA. Com bobinas de 12 e 24VCC.
29 x 13 x 25mm

JX2



2 contatos reversíveis para 5A-250VCA. Com bobinas de 5 a 110VCC.
29 x 12,7 x 15,7mm
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.

selado

Relés de Estado Sólido

TSZC

Acessório: Dissipador térmico para montagem em trilho DIN.



Relé de estado sólido monofásico com saída **"triac"**, com circuito de proteção snubber e acionamento no "zero-cross". Modelos de 25 e 40A totalmente encapsulados em epoxi.
Alta isolação entre entrada e saída. Led de indicação de acionamento.
Disponíveis capa protetora e dissipador térmico.
Dimensões:
45X58X16mm

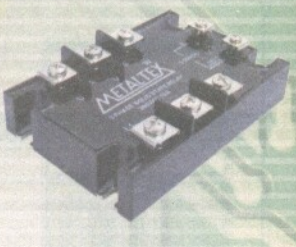
TS-210



Relé de estado sólido optoacoplado com saída MosFet, normalmente aberto. Pode comutar cargas CA ou CC de até 350V - 130mA.
A isolação entre a entrada e a saída é de 3750V. Encapsulamento tipo CI de 6 pinos. É ideal para comutações de baixas correntes com aplicações em telecomunicações e instrumentação, entre outras.

TST

O novo relé de estádo sólido TST possui entrada de controle de 3 a 32VCC e 3 saídas normalmente abertas para acionamento de cargas trifásicas de até 10 ou 25A e tensão de 36 a 440VCA. A isolação entre entrada e saída é de 4000VCA e possui acoplamento ótico. O relé possui led indicador de acionamento, saída com acionamento no "zero-cross" e circuito de proteção "snubber".
Dimensões:
105x75x30mm.

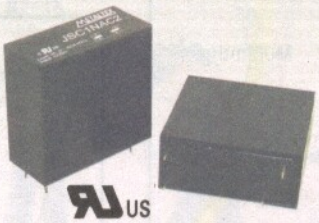


JSA

Relé de estado sólido com entrada CC e saída de 3 a 52VCC. Capacidade de 2A. Rigidez dielétrica de 2500Vrms. Montagem direta em circuito impresso ou soquete para trilho DIN. Led Indicador de estado e isolação ótica. Suporta picos de tensão de 80V.
Dimensões:9,2X13,2X27mm



JSC



Relé de estado sólido com entrada CC e saída 75 a 264 VCA. Capacidade de 2A de carga a 25° C.
Tensão de isolação de 600V, isolação ótica
e acionamento no "zero cross".
Montagem direta em circuito impresso.

PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

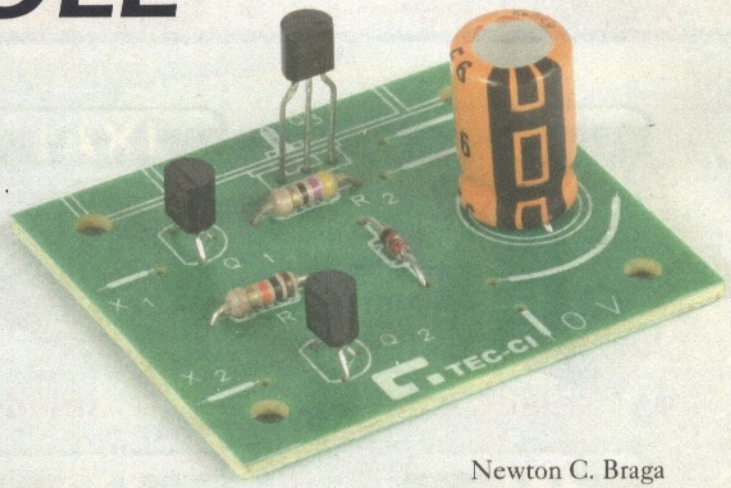
Matriz São Paulo:
Tel.: (11)5683-5706

Filiais:
BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3361-3453
SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-3942

METALTEX
www.metaltex.com.br

BIO-CONTROLE

São muitos os leitores que gostam de realizar experimentos envolvendo eletrônica com outras ciências como a Química, Biologia, etc. O circuito que descrevemos neste artigo presta-se justamente a esse tipo de aplicação e pode servir de base para excelentes trabalhos escolares, e trabalhos de apoio (tema transversal) para disciplinas do ensino fundamental e médio. Trata-se de um motor que pode ser controlado pela resistência da pele de uma pessoa.



Newton C. Braga

A pele humana é condutora de eletricidade. Se assim não fosse, não levaríamos choque ao tocar num fio desencapado. Mais ainda, a resistência que ela apresenta depende de diversos fatores como a sua umidade, espessura, etc.

Na **figura 1** mostramos como é possível usar um simples multímetro para medir a resistência que uma pessoa apresenta quando segura suas pontas de prova.

Veja que se trata da "resistência elétrica" e ela não é um valor absoluto: depende, além dos fatores citados, da força com que a pessoa aperta os eletrodos e da superfície de contato com ele. Os professores de Física e Biologia poderão explicar tudo isso aos seus alunos quando forem usar esta montagem em uma aula prática ou como base para um trabalho.

Contudo, a corrente que pode passar pelos nossos dedos quando seguramos dois fios é muito pequena, a não ser que a tensão seja muito alta, mas aí teremos o perigo do choque! Essa corrente é insuficiente para alimentar qualquer dispositivo elétrico ou eletrônico comum como uma lâmpada, motor, etc.

Entretanto, usando-se circuitos eletrônicos amplificadores podemos aumentar essa corrente e aplicá-la para controlar os mais diversos dispositivos como, por exemplo, um motor. É justamente isso que faremos com o nosso projeto: com três transistores, aumentaremos a corrente que circula pelos nossos dedos quando tocamos em dois fios a ponto dela poder alimentar um pequeno motor.

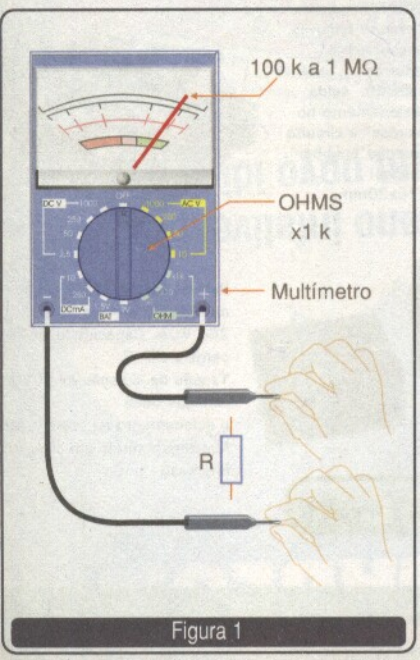


Figura 1

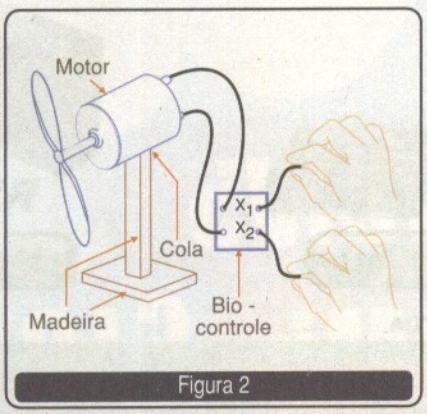


Figura 2

Um ventilador, disco de Newton ou outro pequeno automatismo poderá então, ser acionado a partir da corrente que circula pelo seu corpo, conforme ilustra a **figura 2**.

Mas, atenção! Não é a corrente que circula pelos seus dedos que alimenta o motor. A corrente que circula pelos seus dedos é muito fraca e serve apenas para controlar o circuito que alimenta o motor. A energia para este processo vem das pilhas.

COMO FUNCIONA

A corrente que circula entre os pontos X_1 e X_2 do circuito passa justamente pelo corpo da pessoa que segura esses eletrodos.

Essa corrente polariza o transistor Q_1 que amplifica essa corrente e a aplica em Q_2, onde ela recebe nova amplificação. A corrente obtida no coletor de Q_2, todavia, ainda é insuficiente para se acionar um motor com toda sua potência.

Utilizamos então o transistor Q_3 que dá a amplificação final à corrente que atinge um valor milhares de vezes maior do que a corrente original que passou entre X_1 e X_2.

O circuito pode funcionar com motores até 1 A de corrente, o que significa uma boa potência! No nosso caso sugerimos a utilização de um motor pequeno, como os encontrados em brinquedos alimentados por pilhas.

Mas não é apenas no controle de um motor pelo toque dos dedos que podemos usar este circuito. Veja no item "experiências" o que mais podemos fazer de interessante para ilustrar aulas de Biologia, Física e Química usando este circuito.

MONTAGEM

Na **figura 3** damos o diagrama completo do nosso Bio-Controle.

Na **figura 4** sugerimos a montagem do circuito usando uma pequena placa de circuito impresso.

Os leitores que desejarem, não terão dificuldades em implementar esta montagem numa matriz de contatos.

Se o motor empregado exigir uma corrente maior do que 500 mA, será conveniente montar o transistor Q_3 num pequeno radiador de calor. Esse radiador nada mais é do que uma chapinha de metal dobrada em U ou L, e parafusada no furo que este componente tem para esta finalidade.

Os eletrodos podem ser duas chapinhas de metal ou ainda a ponta de dois fios descascados, onde a pessoa deve tocar com os dedos ao mesmo tempo, conforme mostra a **figura 5**.

A alimentação do circuito pode ser feita com 4 pilhas pequenas ou médias, dependendo do tamanho do motor. Nunca se usa uma fonte de alimentação que não seja isolada da rede de energia (fonte sem transformador), pois o contato elétrico direto com a alta tensão pode causar violentos choques.

PROVA

Para provar o Bio-Controle, basta tocar com os dedos nos sensores X_1 e X_2. O motor deve ser acionado imediatamente. Tirando os dedos dos sensores, o motor deve parar.

Como o consumo do aparelho é muito baixo quando o motor não está acionado (condição de espera), o circuito pode ficar ligado por longos intervalos de tempo. Se o leitor quiser, poderá até omitir S_1.

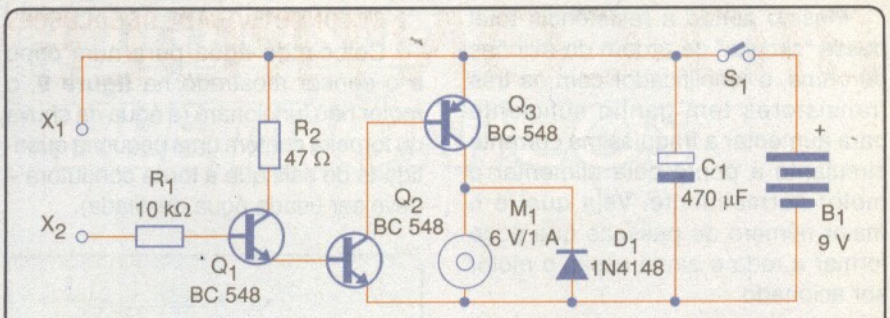


Figura 3

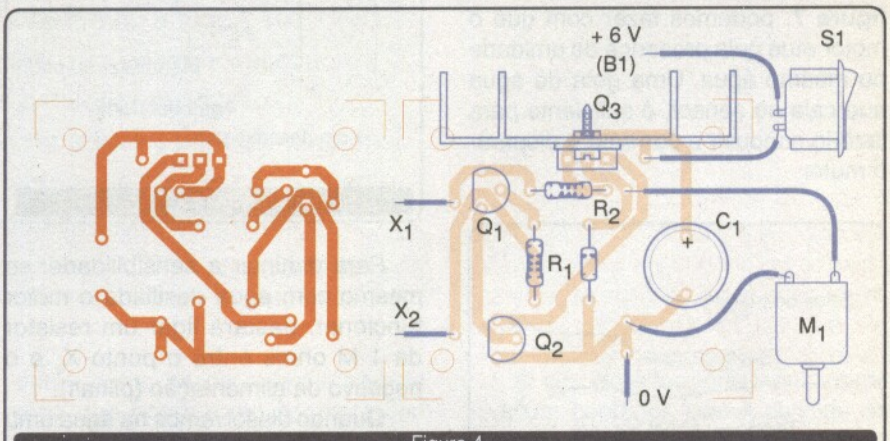


Figura 4

EXPERIÊNCIAS

A) RESISTÊNCIA DA PELE

Essa é a experiência básica em que fazemos a pessoa tocar nos sensores ao mesmo tempo, e verificar que a corrente que passa através de seu corpo é suficiente para acionar o circuito.

Podemos ir além fazendo com que diversas pessoas formem uma roda dando-se as mãos e tocando nos sensores, conforme ilustra a **figura 6**.

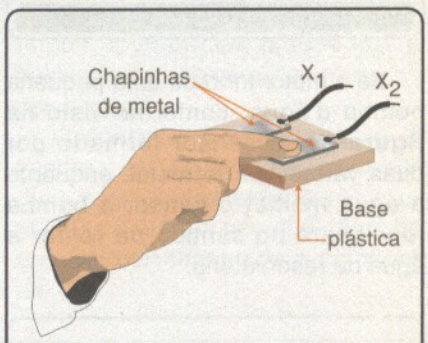


Figura 5

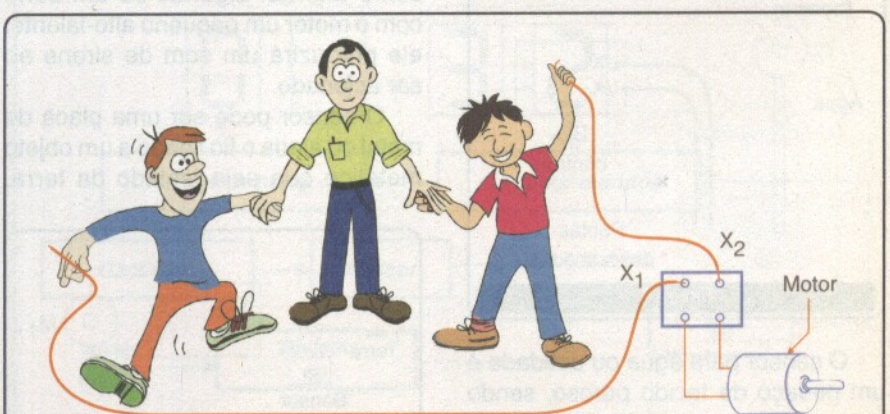


Figura 6

Mesmo sendo a resistência total desse "circuito" da ordem de milhões de ohms, o amplificador com os três transistores tem ganho suficiente para aumentar a fraquíssima corrente circulante a ponto dela alimentar o motor normalmente. Veja qual é o maior número de pessoas que pode formar a roda e ainda assim o motor ser acionado.

B) SENSOR DE UMIDADE

Montando o sensor exibido na **figura 7**, podemos fazer com que o motor atue pela presença de umidade ou mesmo água. Uma gota de água que caia no sensor, é suficiente para fazê-lo conduzir a corrente e disparar o motor.

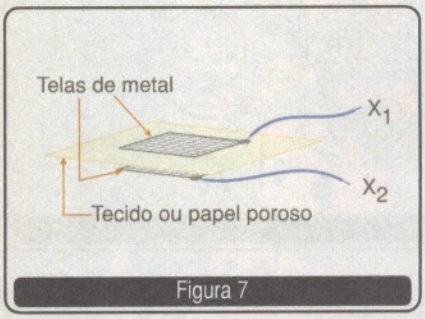


Figura 7

Se o motor for o de uma pequena bomba d'água, conforme visto na **figura 8** e o sensor formado por duas varetinhas de metal, enquanto a água molhar o sensor a bomba funcionará no sentido de retirar a água do reservatório.

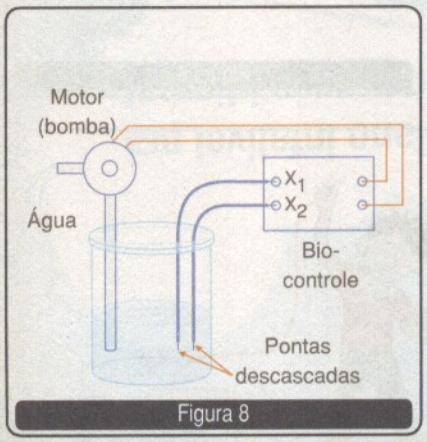


Figura 8

O sensor para água ou umidade é um pedaço de tecido poroso, sendo que um pouco de sal melhora sua sensibilidade.

C) CONDUTIVIDADE DE SOLUÇÕES

Colocando água pura num copo e o sensor mostrado na **figura 9**, o motor não funcionará (a água da chuva ou torneira contém uma pequena quantidade de sais que a torna condutora – deve ser usada água destilada).

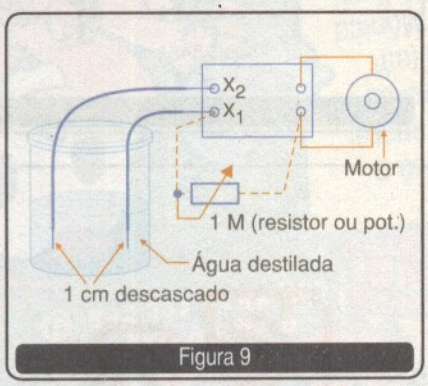


Figura 9

Para diminuir a sensibilidade: se mesmo com água destilada o motor funcionar, bastará ligar um resistor de 1 M ohms entre o ponto X_2 e o negativo da alimentação (pilhas).

Quando dissolvemos na água uma pequena quantidade de qualquer sal, ácido ou base, o líquido se torna condutor e o motor é ácionado.

D) ALARME DE TOQUE

Ligando o terminal de sensor X_1 à terra e deixando X_2 livre, basta um toque apenas em X_2 para que o motor seja acionado, veja a **figura 10**.

Repare que, ligando o circuito dessa forma, a corrente circula pelo corpo da pessoa através da terra. Podemos usar essa configuração tanto para o acionamento do motor com toque único como para usá-lo como alarme. Ligando-se em série com o motor um pequeno alto-falante, ele produzirá um som de sirene ao ser acionado.

O sensor pode ser uma placa de metal ou ainda o fio ligado a um objeto metálico que seja isolado da terra.

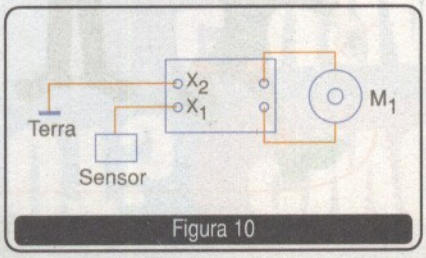


Figura 10

Para controlar a sensibilidade, caso ela tenda a disparar sem motivo, basta ligar um potenciômetro de 1 M ohms entre o emissor de Q_1 e o negativo da alimentação.

O fio que vai ao sensor não pode ter mais do que 2 metros de comprimento. Se for maior, ele tenderá a funcionar como uma antena captando o ruído da rede de energia e disparando o motor de forma errática.

OUTROS EXPERIMENTOS E TEMAS TRANSVERSAIS

Além dos experimentos descritos aqui, o professor e o aluno criativos poderão imaginar outros. Como temas transversais, o circuito pode ser incorporado aos seguintes assuntos curriculares do ensino fundamental e médio:

a) Resistência elétrica
b) Choque elétrico
c) Transformações de energia
d) Controles de energia
e) Condutividade química
f) Circuito aberto e circuito fechado
g) Medida da intensidade de uma corrente
h) Conceito de amplificação
i) Princípios de automação

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
Q_1, Q_2 – BC548 ou equivalente – transistores NPN de uso geral
Q_3 – TIP32 ou equivalente – transistor PNP de potência
D_1 – 1N4148 – diodo de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 10 k Ω – marrom, preto, laranja
R_2 – 47 Ω – amarelo, violeta, preto

Capacitor:
C_1 – 470 µF x 12 V – eletrolítico

Diversos:
S_1 – Interruptor simples
M_1 – Motor de 6 V – 100 a 500 mA
B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas ou médias
X_1, X_2 – sensores – ver texto
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

RÁDIO-RELÓGIOS E RELÓGIOS ELETRÔNICOS

Um equipamento eletrônico muito comum e que, eventualmente, é levado a uma oficina para reparos é o relógio digital, normalmente incorporando um rádio AM/FM. Esse aparelho de cabeceira utiliza diversas tecnologias, que evoluíram ao longo dos anos, passando do uso de componentes discretos e lógica TTL/CMOS para circuitos altamente sofisticados com microprocessadores e circuitos especialmente projetados para essa aplicação.

Neste artigo damos informações importantes para o profissional que deve estar preparado para reparar esse tipo de equipamento, não importando qual seja a sua tecnologia de construção.

Newton C. Braga

Um equipamento digital que a maioria das pessoas tem, sem se dar conta da sua importância, é o relógio digital. Ele pode ser de pulso, de parede ou mesmo de enorme porte como os que ficam no alto de grandes edifícios como pode estar incorporado a outros aparelhos como, por exemplo, o rádio de cabeceira.

Na verdade, os rádio-relógios com despertadores e outras funções interessantes consistem em equipamento indispensável para a maioria das pessoas. O profissional de Reparação que souber trabalhar com ele tem mais uma fonte de lucro garantida

Observamos, entretanto, que muitos relógios e rádio-relógios modernos usam tecnologias tão compactadas em CIs, que os tornam praticamente descartáveis. A não ser que o problema seja muito simples como um componente passivo, um mau contato ou ainda uma solda fria, a troca de circuitos não é compensadora e nem sempre fácil, pela dificuldade de se obter o tipo original. Isso deve ser alertado ao cliente quando ele trouxer esse tipo de aparelho para reparo.

Neste artigo vamos tratar de dois tipos de circuitos de relógios digitais: os que funcionam de modo independente como os de mesa e parede, e os que operam em conjunto com rádios.

O trabalho mais eficiente, conforme veremos, é possível apenas nos aparelhos que possuem circuitos convencionais, e que, portanto, podem ser acessados com facilidade.

O RELÓGIO DIGITAL

Na **figura 1** temos um diagrama de blocos de um relógio digital comum.

O circuito é formado basicamente por um contador, que é dividido em três blocos separados, para a contagem dos segundos, dos minutos e das horas. Nos modelos mais simples temos apenas dois blocos que se destinam à contagem dos minutos e das horas.

O contador de segundos é um contador até 60 em que temos dois dígitos: um deles está ligado a um até 10 e o outro a um até 6, de modo que no total tenhamos a contagem até 60.

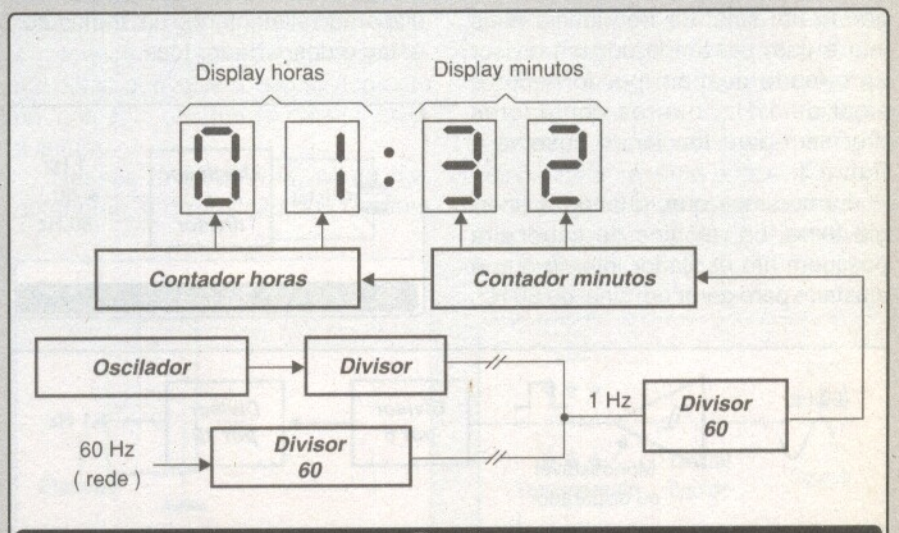


Figura 1

Quando a contagem chega aos 59, o pulso seguinte zera o dispositivo, possibilitando o reinício da contagem e aparecendo assim no seu indicador o valor 00.

Perceba que na entrada deste circuito devem ser aplicados pulsos a uma razão de 1 por segundo. Existem diversas formas de se obter um pulso por segundo para esses circuitos. O modo como isso é feito determina a precisão do relógio.

Nos relógios alimentados pela rede de energia, podemos aproveitar sua freqüência de 60 Hz, que é bastante estável para obter 1 Hz. Então, o que se faz é inicialmente modificar o sinal senoidal tornando-o retangular através de um disparador ou um multivibrador monoestável.

Isso é necessário para que esse sinal de 60 Hz se torne compatível com os circuitos digitais. Depois, passamos este sinal por um divisor de freqüência por 6 e outro por 10, conforme ilustra a **figura 2**.

Lembre-se que existem países em que a rede é de 50 Hz. Assim, pode ocorrer que um relógio comprado em um país de rede 50 Hz, ao ser ligado na nossa rede, passe a atrasar.

Para a maioria dos relógios comuns há uma pequena chave interna ou *jumper* que permite modificar o seu sincronismo de acordo com a freqüência da rede.

Nos relógios de pulso, ou mesmo usados no carro, não é possível contar com os 60 Hz da rede.

Para estes, são usados cristais que geram um sinal de freqüência mais alta e que, passando por um divisor apropriado acabam por fornecer o sinal de 1 Hz, que os contadores precisam para funcionar, observe a **figura 3**.

Lembramos que, quando a energia falha, os relógios de cabeceira possuem um oscilador interno que é ajustado para gerar um sinal de 60 Hz, nessas ocasiões, e com isso manter apenas os contadores funcionando. Assim, ao voltar a energia, o relógio estará na hora certa.

Esses osciladores, entretanto, não são muito precisos, o que pode significar que a hora em que ele retorna pode ter pequenas alterações.

Passando para o bloco de minutos:

A cada 60 pulsos o contador de segundos é zerado, conforme vimos, mas ao mesmo tempo, ele gera um pulso para o contador de minutos. Isso significa que a cada 60 segundos ou 1 minuto o contador de minutos recebe o seu pulso, que conta de maneira semelhante.

Esse contador também tem dois blocos, um para contar até 10 e outro até 6, e quando ocorre a passagem do pulso 59 para o 60, ele zera produzindo agora um pulso para o contador de horas. O contador de horas pode ser programado de duas maneiras: pode contar até 12 ou até 24 conforme o tipo de relógio ou de acordo com o seu ajuste.

No contador até 12, quando chegarmos ao décimo terceiro pulso de horas, ele passa a marcar 1, ou ainda quando passamos do décimo primeiro para o décimo segundo, ele marca 00.

Os circuitos de contagem podem ser acoplados a circuitos auxiliares como, por exemplo, memórias que podem "gravar" um determinado valor da contagem. Quando esse valor é atingido, um oscilador de áudio é disparado alimentando um transdutor: então o despertador toca.

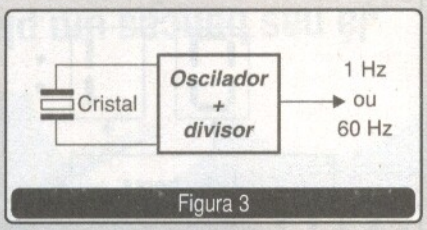


Figura 3

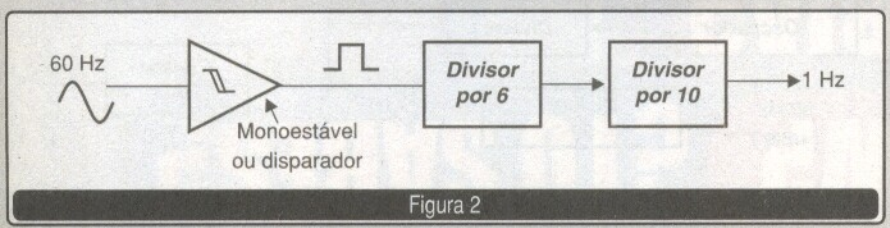


Figura 2

Esse sinal pode também ser usado na forma digital para acionar o circuito de alimentação do rádio: o rádio entra em funcionamento no horário programado.

Nos relógios mais sofisticados os contadores podem ser usados de forma independente como cronômetros e a contagem pode ser invertida, de modo a termos contagens progressivas ou regressivas.

Na **figura 4** temos alguns tipos de relógios digitais que podem ter muitas funções.

Na verdade, os relógios tendem a incorporar equipamentos sofisticados como calculadoras, controles remotos, GPS e muito mais. Até mesmo TVs já são disponíveis nos tipos de pulso.


Figura 4

OS MOSTRADORES

Existem diversos tipos de mostradores que são usados nos relógios digitais de pulso, rádio-relógios, e inclusive em outros aparelhos eletrônicos.

Analisemos estes mostradores:

a) Diodo foto-emissor (LED).

Neste tipo de mostrador, cada dígito é formado basicamente por 7 segmentos, que nada mais são do que LEDs acionados de modo independente.Conforme o LED que seja alimentado, o segmento correspondente acende e, com a combinação dos 7 segmentos, podemos formar todos os algarismos de 0 a 9, veja a **figura 5**.

Nos tipos mais sofisticados, em lugar dos 7 segmentos, podemos ter uma disposição de segmentos nos pontos conforme as mostradas na **figura 6**.

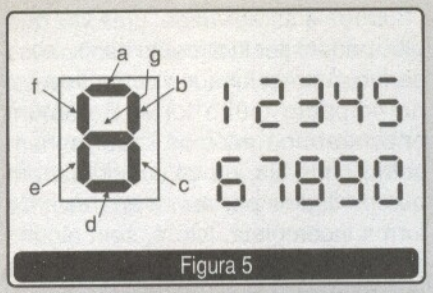


Figura 5

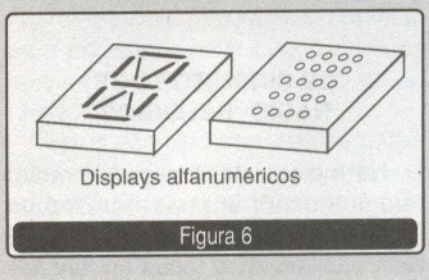


Figura 6

Esses tipos de disposição permitem que letras sejam formadas, assim como outros símbolos e até mesmo figuras. Assim, além de informações numéricas, podem aparecer letras com mensagens como, por exemplo, AM (antes do meio dia) ou PM (depois do meio dia), etc.

Uma vantagem importante do *display* com LEDs é que ele "acende" com um bom brilho e,portanto, pode ser visto no escuro.

Como desvantagem temos o alto consumo de energia, que praticamente impede que ele seja usado em relógios de pulso ou alimentados por baterias, pois elas teriam uma durabilidade muito pequena.

Os primeiros relógios digitais de pulso usavam este tipo de mostrador, mas para evitar o elevado consumo de energia, eles mantinham o *display* desligado ficando em funcionamento apenas o contador. Quando o usuário desejava ver as horas, apertava um botão que ativava o *display*.

Atualmente, os *displays* de LEDs são usados apenas em rádios-relógios e relógios alimentados pela rede de energia, no carro e em outros dispositivos indicadores (instrumentos, computadores, etc.) em que o consumo de energia não seja tão importante.

No carro, para evitar o consumo elevado de corrente dos *displays*, eles só são ativados quando o sistema elétrico do carro recebe energia da chave de contato.

Os primeiros *displays* de LEDs tinham a cor predominantemente vermelha. Atualmente, displays de outras cores são comuns.

b) Filamentos ou plasma

Alguns aparelhos possuem como *displays* indicadores os formados por um tubo com gás que é submetido a uma alta tensão. Quando os segmentos que devem acender são aterrados por um circuito especial de excitação, o gás nas suas proximidades ioniza emitindo luz. Dessa forma, os eletrodos parecem acesos e em conjunto formam o dígito que se deseja apresentar, observe a **figura 7**.

A principal desvantagem desse tipo de *display*, é que nos aparelhos alimentados por bateria é necessário gerar alta tensão para os tubos.

É preciso, então, contar com um circuito inversor que gera tensões da ordem de 80 V para este tubo.

Em um outro tipo, também encontrado em alguns relógios de tecnologia mais antiga, temos *displays* que são formados por finos filamentos que emitem luz, como lâmpadas incandescentes, quando percorridos por uma corrente. Esses filamentos estão dispostos de modo a termos a configuração de 7 segmentos tradicional.

Adicionalmente, uma das desvantagens deste tipo de *display*, é o elevado consumo de corrente, que dificulta seu uso em aplicações alimentadas por baterias e pilhas. Evidentemente, nos casos em que isso é necessário, pode-se acrescentar um botão que ative o *display* somente no momento em que se desejar fazer a leitura.

Nesses mostradores, como nos anteriores, a disposição dos filamentos ou segmentos pode ser programada de modo a ter todas as funções de um relógio com sinais especiais tais como os dois pontos entre as horas e minutos, eventualmente com um acionador que os faça piscar ao ritmo de uma piscada por segundo, etc.

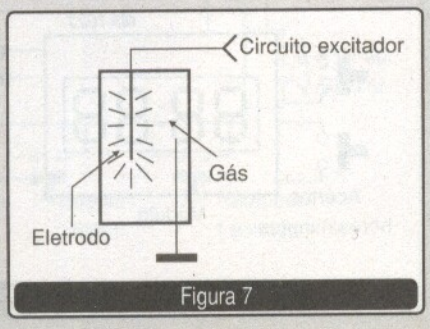


Figura 7

c) Mostradores de cristal líquido

Devido às suas características de consumo e facilidade de acionamento direta pelos circuitos digitais, os mostradores mais usados em relógios, assim como na maioria dos instrumentos digitais, é o de cristal líquido.

Nesses mostradores existe uma substância denominada cristal líquido cujas moléculas possuem a interessante propriedade de poderem ser orientadas através de campos elétricos. Assim, conforme ilustra a **figura 8**, quando essa substância se encontra sem polarização elétrica, as suas moléculas ficam posicionadas de tal maneira que a luz pode atravessá-la sem problemas.

Quando isso ocorre, a substância é totalmente transparente.

Quando existe uma polarização elétrica obtida de uma tensão no seu meio, as moléculas da substância giram como uma espécie de "persiana", impedindo a passagem da luz, ou seja, ela se torna opaca.

Nos *displays*, o que se faz é colocar a substância que tem essas propriedades entre dois eletrodos transparentes extremamente finos, que podem ser ligados ao circuito de controle. Assim, conforme o eletrodo que seja energizado, provocando o aparecimento de um campo, a região abaixo dele se torna opaca.

Na **figura 9** temos um exemplo de *display* de cristal líquido usado em um relógio digital.

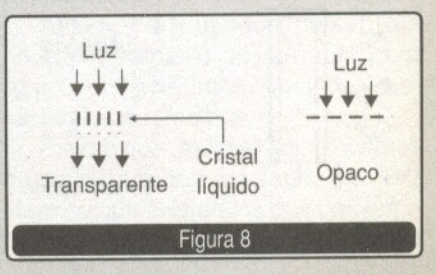


Figura 8

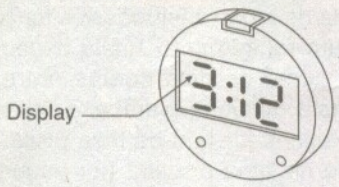


Figura 9

As regiões que formam os segmentos são determinadas pelos eletrodos transparentes que têm conexão com o circuito integrado de acionamento. Na face posterior do *display* existe um eletrodo comum para todos, funcionando como terra. Para se evitar problemas de eletrólise e polarização permanente, este *display* não pode ser alimentado ou excitado por corrente contínua, pois se assim fosse, haveria uma pequena corrente circulando em um sentido único na substância, afetando sua integridade.

Por isso, nos circuitos de mostradores de cristal líquido, os setores são alimentados por uma pequena tensão alternada gerada por um circuito especial.

O fundo do painel pode ser feito de diversas formas conforme a apresentação dos símbolos que desejamos.

Por exemplo, podemos deixar o fundo com um eletrodo transparente e colocar uma lâmpada por trás, de maneira que teremos um mostrador luminoso em que acendem somente os segmentos que forem orientados de modo a deixar passar a luz, veja exemplo na **figura 10**.

Mas, o mais comum é deixar o fundo preto, de forma que tenhamos o aparecimento de segmentos nesta cor, quando eles forem energizados. A maioria dos relógios de pulso que usa mostrador de cristal líquido faz este tipo de acionamento.

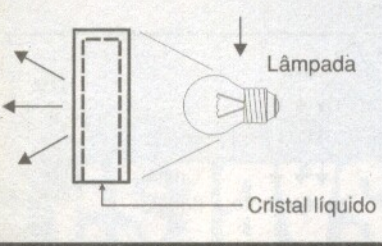


Figura 10

Diversas são as vantagens que o uso de mostradores de cristal líquido apresentam, a saber:

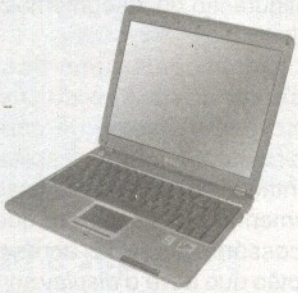
A principal delas é a economia de energia, uma vez que o consumo desses dispositivos é extremamente baixo. Correntes da ordem de micro-ampères podem excitar mostradores de vários dígitos com muitas informações disponíveis.

A segunda é o baixo custo e durabilidade que permite que estes mostradores sejam usados, não só em relógios, mas também em instrumentos de medida, em *videogames* portáteis, computadores e até mesmo em televisores de bolso.

Na **figura 11** exibimos um computador que faz uso de um *display* de cristal líquido.

Para a excitação dos mostradores normalmente são usados circuitos especiais CMOS. Apesar de todas as vantagens, estes mostradores também têm suas desvantagens:

Uma delas está no fato de que eles precisam de iluminação para serem usados, ou seja, não produzem luz. Ou eles utilizam uma fonte própria que pode ser uma lâmpada ou outro dispositivo, ou aproveitam a iluminação ambiente.


Figura 11

Outra é a fragilidade, uma vez que eles podem ser facilmente danificados se forem pressionados ou se tiverem um impacto muito forte. É comum encontrarmos relógios que tenham sofrido quedas, ou calculadoras, em que os dígitos passam a aparecer de forma incompleta, isto é, sem alguns dos seus segmentos, por problemas que ocorrem com o *display*.

OS CIRCUITOS DOS RÁDIO- RELÓGIOS

Na maioria dos casos, os rádio-relógios usam apenas um circuito integrado para a função de relógio. Nele são reunidas todas as funções que vimos e mais algumas como, por exemplo, de programação e controle.

Os rádios, por outro lado, ou podem se basear em um único *chip*, ou ainda terem uma configuração tradicional como, por exemplo, com transistores nas etapas de FI e áudio, além de misturadores.

Na **figura 12** temos um diagrama simplificado de um rádio-relógio comercial que se baseia em dois circuitos integrados bastante conhecidos.

O primeiro deles é o módulo MA1023, que consiste num relógio digital completo que inclui também o mostrador. Ou seja, numa pequena placa temos a pastilha com montagem "on board" e o *display* correspondente a todo o circuito do relógio.

A montagem "on board" consiste em se fixar na placa de circuito impresso diretamente o *chip*, fazendo a soldagem de suas ligações através de micro-fios. Depois disso, uma

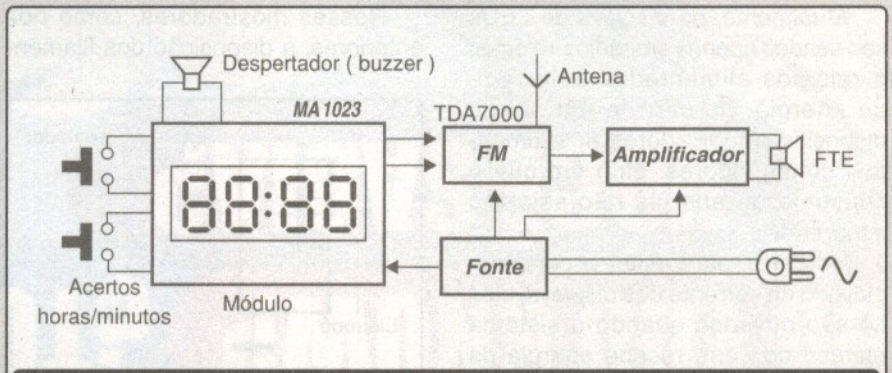


Figura 12

espécie de "pingo" de epoxi ou outra cola, protege diretamente o *chip*, evitando assim a necessidade de um invólucro.

Na **figura 13** é dado um exemplo de montagem "on board" muito usada em aparelhos comerciais de baixo custo.

Observe que é impossível fazer qualquer reparação num *chip* "on board", pois ele não pode ser retirado da placa para substituição, e a própria medida de tensões em seus terminais não é nada fácil.

Estes são os componentes preferidos das montagens descartáveis de baixo custo, como módulos de relógios, brinquedos (*videogames*, órgãos eletrônicos de baixo custo, bonecas falantes, etc.) e até mesmo calculadoras.

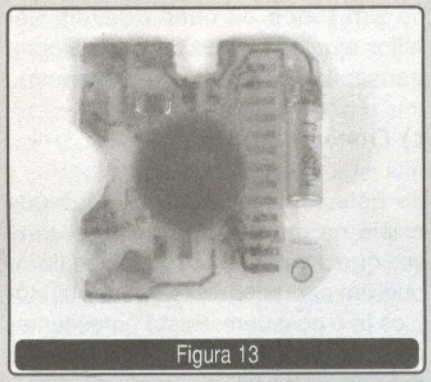


Figura 13

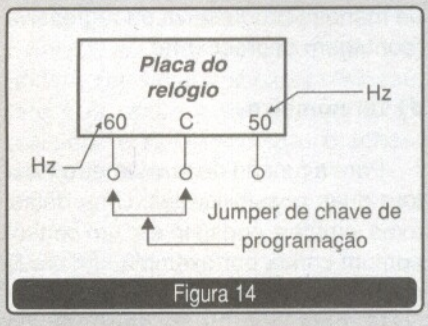


Figura 14

Um ponto importante que deve receber atenção especial dos técnicos que trabalham com estes módulos é o relacionado com aos pinos de programação de contagem, conforme já vimos, pois existem redes de 50 Hz e 60 Hz.

Conforme mostra a **figura 14**, podemos ter um pino que admite dois níveis lógicos: ligado ao positivo da alimentação (nível alto) ele programa a contagem na rede de 60 Hz ; colocado no nível baixo (terra), ele programa o relógio para funcionar na rede de 50 Hz.

Outra maneira, ilustrada na mesma figura, consiste em se conectar um determinado pino a um de dois pontos da placa, de acordo com a rede.

Diante de um relógio deste tipo, o técnico pode identificar esse pino e fazer a alteração da programação de maneira a funcionar na nossa rede de energia.

Esses relógios possuem ainda um oscilador interno, cuja freqüência é ajustada por um *trimpot*, de modo a manter o contador funcionando quando há um corte de energia.

Conforme já explicamos, esse oscilador funciona com uma bateria externa, normalmente de 9 V, e atua somente sobre o contador, pois se mantivesse o *display* acionado, o alto consumo faria com que ela se esgotasse rapidamente. Assim, quando a energia volta, a contagem continua normalmente, com os 60 Hz normais, e o relógio não precisa ser acertado novamente.

Na placa do relógio encontramos diversas saídas de controle importantes, observadas na **figura 15**.

Duas delas são as correspondentes ao acerto rápido e ao acerto lento. Essas saídas fazem com que os contadores sejam acelerados para se acertar as horas.

Essas mesmas saídas, em conjunto com uma terceira, da função despertador, permitem levar o contador até a hora em que se deseja que o relógio desperte.

A saída do despertador pode ser usada para acionar o rádio ou então um *buzzer* (transdutor cerâmico) que é acionado por um oscilador constante do próprio relógio.

Outras funções importantes são do "soneca" (*slumber*), que faz com que o relógio toque o despertador novamente depois de um certo tempo se ele não for atendido, ou seja, se o operador desligar durante o toque e não desativar o alarme.

Para o receptor de rádio, podemos tomar como exemplo um circuito integrado bastante popular em alguns modelos que podem aparecer em sua oficina. Nesse receptor há um único circuito integrado TDA7000 (existem muitas versões deste integrado, algumas mais modernas e outras com designações que dependem do fabricante, mas que no fundo são bastante semelhantes).

Esse circuito integrado, por sua vez, consiste em um receptor de FM completo que funciona apenas com uma bobina e necessita de poucos componentes externos para polarização, desacoplamento e um amplificador de áudio, conforme ilustra a **figura 16**.

Observe que neste circuito o que temos basicamente em torno do circuito integrado são capacitores, uma vez que estes não são facilmente integráveis. O receptor de FM tem seu controle feito tanto pelo painel externo onde o operador pode fazer seu acionamento, controlar o volume e mudar de estação como também um acionamento controlado pelo sistema despertador.

Assim, se o usuário quiser, ele pode programar o despertador para ligar o rádio na hora desejada, despertando com música.

É claro que, muitos rádios relógios operam também na faixa de AM, além do que existem os que possuem outros recursos como toca-fitas e até

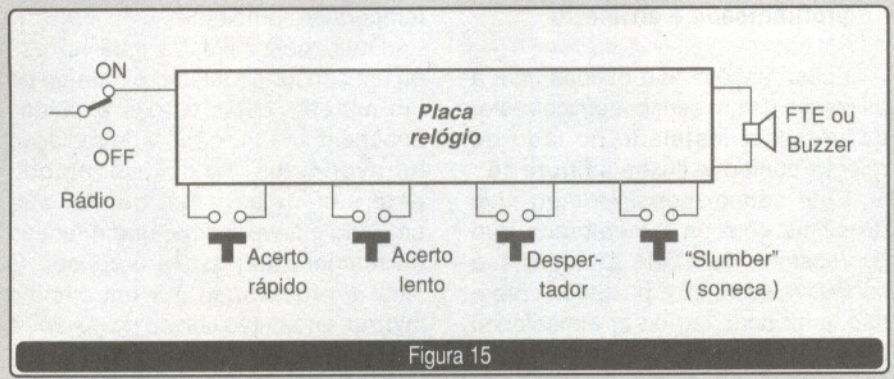


Figura 15

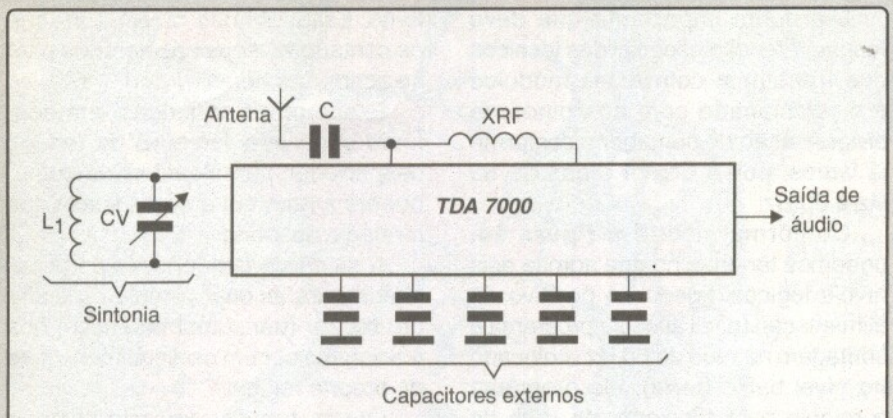


Figura 16

CD-players. Outros ainda incorporam o circuito de telefone sem fio ou até telefone comum.

O princípio de funcionamento, entretanto, é sempre o mesmo, como o circuito que vimos, podendo ser analisado de forma totalmente independente conforme os blocos que analisamos, todos geralmente contidos em um único circuito integrado dedicado.

RELÓGIOS ESPECIAIS

Evidentemente, para os relógios de pulso, a contagem do tempo é um mero complemento.

Os relógios modernos possuem muitas funções que, certamente, nunca foram previstas nem por Alberto Santos Dumont que, pela primeira vez, "amarrou" um relógio no pulso, por ser mais cômodo consultá-lo. (Para os que não sabem, não foi só o avião que Santos Dumont inventou: até sua época os relógios eram carregados no bolso, presos por correntes, exigindo assim um incômodo movimento de retirada, para serem consultados...**figura 17**).



Figura 17

Os relógios modernos podem ter as seguintes funções adicionais:

- Calculadora
- Cronômetro
- Barômetro
- Altímetro
- Termômetro
- Controle remoto
- Medidor de batimentos cardíacos
- Podômetro
- Medidor de profundidade
- Agenda
- GPS
- Telefone Celular

Para que os leitores possam explicar aos seus clientes "não eletrônicos" como funcionam essas funções, vamos ajudá-lo:

a) Calculadora

O relógio possui um *chip* com as funções básicas de calculadora, além da contagem de horas. Na sua parte frontal existe um teclado, normalmente para ser acionado com a ponta de uma caneta, dadas suas dimensões.

b) Barômetro, medidor de profundidade e altímetro

Estas funções são obtidas com a utilização de um sensor semicondutor de pressão, instalado no lado do relógio, conforme ilustra a **figura 18**.

Este sensor consiste num *chip* de silício com uma membrana que o pressiona de modo a mudar sua condutividade com a pressão. A pressão tanto pode ser do ar atmosférico como da água.

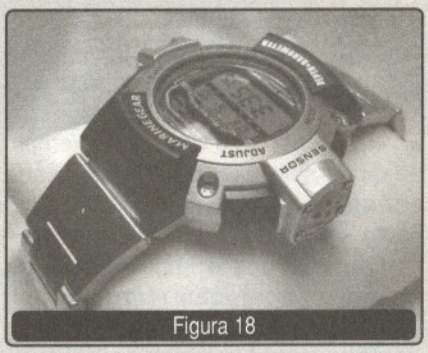


Figura 18

Quando usado no ar, o sinal pode ser levado ao *chip* interno que, processando-o, faz a conversão em termos de altura (a pressão diminui com a altitude), ou em termos absolutos (como barômetro).

Quando usado na água, o sinal é convertido para indicação em metros ou pés de profundidade segundo programação do *chip* interno.

Em todos os casos devem ser feitos ajustes prévios de modo a compensar as condições locais (zerado).

c) Cronômetro

Esta é uma função simples que existe na maioria dos relógios, uma vez que um cronômetro nada mais do que um contador de tempo e os relógios já o possuem. Basta acrescentar os controles que permitam modificar a maneira como relógio "conta o tempo", de maneira progressiva ou regressiva (contagem decrescente).

d) Termômetro

Para a função de termômetro existem duas possibilidades. Uma delas, mais simples, consiste em um sensor comum como, por exemplo, um diodo polarizado no sentido inverso ou um NTC, cuja condução depende da temperatura ambiente.

Outra possibilidade está no uso de um sensor piroelétrico. Trata-se de um material cujas cargas estáticas dependem da incidência de radiação infravermelha. Assim, apontando este sensor para um objeto, sua emissão infravermelha, que é função da temperatura, excita o sensor. O sinal é processado por um circuito interno, que então coloca no *display* a temperatura do objeto focalizado.

e) Controle remoto

Nesta função, um teclado no painel aciona um circuito codificador excitando um LED emissor infravermelho, que deve ser apontado para o televisor ou outro aparelho. Nturalmente, o aparelho a ser controlado deve ser do tipo que reconheça os sinais do emissor.

Os fabricantes de relógios "descobriram" que os sistemas de controle remoto dos diversos aparelhos são semelhantes, assim basta programar o relógio para que seus sinais sejam compatíveis com o do aparelho que se deseja controlar.

f) Podômetro

O podômetro é um medidor de passos cuja finalidade é indicar a um atleta a distância que ele percorre, ou quantos passos dá. Basta programar ou o ritmo dos passos e sua distância para se ter um controle sobre um exercício.

Alguns tipos de podômetros são acionados pelo próprio balanço do corpo quando caminhamos, registrando assim pelas variações bruscas desse movimento, cada passo dado pelo atleta.

g) Batimentos cardíacos

Para os batimentos cardíacos, podem ser usados sensores de contato que operam pela variação da resistência da pele com o bombeamento do sangue.

h) Agenda

Nesta função, o relógio conta com um microprocessador e um teclado que permite programar números de telefones e nomes de pessoas. Como o teclado é do mesmo tipo usado em calculadoras, os relógios com agendas normalmente possuem a função de calculadora.

Veja que todas essas funções não estão limitadas a relógios de pulso, mas também a relógios de mesa ou ainda do tipo incorporado a agendas de uso executivo. É claro que, o princípio de funcionamento é o mesmo, e a partir da leitura deste artigo o leitor terá maior facilidade em compreendê-los.

AS NOVAS FUNÇÕES DO TÉCNICO

Houve tempo em que o "técnico eletrônico" era o possuidor de uma oficina ou simplesmente mantinha uma placa na porta de sua casa anunciando que "consertava rádio e TV". Hoje em dia, a Eletrônica é muito mais ampla e também mudou o modo como os aparelhos devem ser mantidos ou instalados.

Assim, a função do novo profissional de *Service* não é simplesmente a de reparar aparelhos eletrônicos comuns, pois a tendência atual é de que os aparelhos sejam "descartáveis", mudando constantemente sua linha, saindo do mercado seus componentes, o que os tornam bem difíceis de serem reparados.

No entanto, o profissional não vai perder sua fonte de lucros por causa disso: muito pelo contrário. As novas condições da eletrônica podem ajudar o técnico bem preparado a ganhar muito dinheiro.

Além da reparação (quando ela se torna economicamente viável), o profissional pode instalar equipamentos de segurança tais como alarmes, porteiros eletrônicos, portões automáticos, eletrodomésticos (que se tornam cada vez mais eletrônicos). Estes são alguns exemplos de atividades altamente lucrativas.

O novo profissional também pode vender aparelhos, cuidando de sua instalação e manutenção. A venda de sistemas de segurança incluindo alarmes, circuitos fechados de TV com sua instalação, ou ainda de antenas parabólicas com sua instalação, consiste em atividade das mais lucrativas para o profissional eletrônico bem preparado.

O técnico dos novos tempos também pode servir de consultor para seus clientes, informando-os sobre a melhor maneira de fazer uma escolha de um aparelho para uma determinada aplicação.

O profissional bem preparado sabe aproveitar as mudanças constantes da eletrônica moderna, acompanhando todas as suas novidades e sobretudo, procurando constante atualização.

A Eletrônica é extremamente dinâmica! Tudo muda rapidamente. Não permanecer atualizado significa a falência. Lembre-se disso.



Power Transistors

Na edição anterior analisamos alguns termos técnicos em inglês usados na especificação de tiristores. A importância do assunto nos remete a outros dispositivos semicondutores de potência. Assim, desta vez trataremos dos transistores de potência (*power transistors*) analisando alguns termos técnicos e especificações desses importantes componentes eletrônicos.

Newton C. Braga

Da mesma forma que os tiristores os transistores bipolares de potência são encontrados numa grande quantidade de aplicações e por esse motivo, entender suas folhas de dados ou mesmo um circuito com termos em inglês é fundamental para os profissionais de Eletrônica.

Os transistores bipolares de potência podem ser do tipo NPN ou PNP. São dispositivos formados por 2 junções semicondutoras entre três materiais semicondutores de polaridades alternadas, conforme mostram as estruturas e símbolos apresentados na **figura 1**.

Nas folhas de especificações técnicas ou características de tais componentes são utilizados termos que indicam correntes, tensões e dissipações sob determinadas condições.

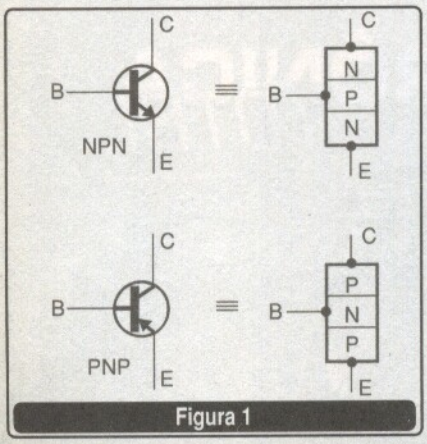


Figura 1

O profissional que usa tais componentes deve estar atento às pequenas diferenças entre uma espeficicação de corrente de pico ou rms, assim como uma especificação de tensão inversa sob condições estáticas ou ainda sob transientes.

Uma característica muito importante quando se trata de semicondutores do tipo indicado é a ruptura ou "breakdown".

Assim, tomamos como base para um texto inicial em inglês o "The Power Semiconductor Data Book" da Texas Instruments, do qual extraímos o seguinte texto:

"*Breakdown – A phenomenon occurring in a reversed-biased semiconductor junction, the initiation of which is observed as a transition from a region of high, small-signal resistance to a region of substantially lower small-signal resistance for an increasing magnitude of reverse current*".

A não ser em componentes projetados particularmente para operar em condições especiais, como os diodos zener, a ruptura inversa de uma junção de um semicondutor causa sua queima.

Logo, as especificações das tensões em que isso ocorre (e em quais condições) para um transistor bipolar de potência são de extrema importância para sua integridade, devendo ser levadas em conta em qualquer projeto.

VOCABULÁRIO

Phenomenon – fenômeno
Reversed-biased – polarizado inversamente
Junction – Junção
Initiation – início
Transition – transição
Small-signal – pequenos sinais
Substantially – substancialmente
Lower – diminui, abaixa
Increasing – aumento
Magnitude – magnitude, intensidade
Reverse – Inversa, reversa.
Resistance – resistência
High - alta

O que se define nas características de um transistor de potência é a "breakdown region" (região de ruptura) ou ainda a "breakdown voltage" (tensão de ruptura), conforme ilustra a curva característica de um desses componentes na **figura 2**.

Isso nos leva a dois textos adicionais em inglês que definem esses dois termos, também obtidos do mesmo manual da Texas Instruments:

"*Breakdown region – A region of the volt-ampere characteristic beyond the initiation of breakdown for an increasing magnitude of reverse current*".

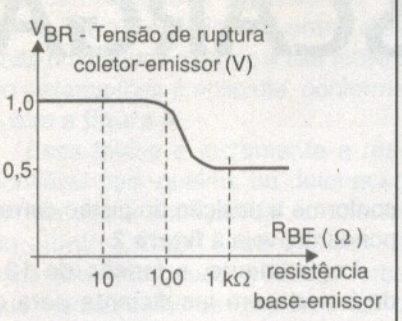


Figura 2

"Breakdown voltage – The voltage measured at a specified current in the breakdown region".

VOCABULÁRIO

Breakdown – ruptura
Beyond – além
Increasing – aumento
Measured – medida
Reverse – inversa

Segundo o texto, a região de ruptura é aquela onde começa a haver um aumento da corrente inversa sob qualquer aumento da tensão inversa. E, da mesma forma, a tensão de ruptura é aquela que faz com que a corrente inversa aumente significativamente no sentido inverso. Podemos traduzir os textos da seguinte forma:

"Região de ruptura – Uma região da característica volt-ampère além do início da ruptura para a qual ocore um aumento da intensidade da corrente inversa".

"Tensão de Ruptura – A tensão medida para uma corrente especificada na região de ruptura".

Os valores dessas tensões e correntes são especificados por normas, e fazem parte de todas as folhas de especificações de componentes de potência.

ACRÔNIMOS

Uma série de acrônimos relacionados com semicondutores:
AQL - *Acceptance Quality Level* – Nível de qualidade de aceitação
ATM - *Asynchronous Transfer Mode* – Tecnologia de redes para redes locais e redes amplas
CMOS - *Complementary Metal-Oxide Semiconductor* – Semicondutor Complementar de Óxido Metálico
CMOS FET - *Complementary Metal-Oxide Semiconductor FET* – Transistor de Efeito de Campo CMOS
CPU - *Central Processing Unit* – Unidade central de processamento
CSP - *Chip Size Package* – Invólucro do tamanho do chip
DIAC - *Diode AC Switch* – Diodo Comutador de Corrente Alternada
DO - *Diode Outline* (JEDEC Designation) – Formato de diodo
EPI - *Epitaxial Layer* – Camada Epitaxial
ESD - *Electrostatic Discharge* – Descarga Eletrostática
FET - *Field-Effect Transitor* – Transistor de efeito de campo
IC - *Integrated circuit* – Circuito integrado
IP - *Internet Protocol* – Protocolo de Interned
JFET - *Junction Field-Effect Transistor* – Transistor de efeito de campo de junção
ISM - *Industrial, Scientific, Medical* – Banda de 2,4 GHz para aplicações Industriais Médicas e Científicas
IF - *Intermediate Frequency* – Freqüência Intermediária
LAN - *Local Area Network* – Rede de área local
LNA - *Low Noise Amplifier* – Amplificador de Baixo Ruido
MCP - *Multi-Chip Package* – Invólucro Multi-chip
MIPS™ - *Millions of instructions per second* – Milhões de instruções por segundo
NMOS - *N-channel Metal-Oxide Semiconductor MOSFET* – MOSFET de canal N
PHY - *Physical layer* – Camada física
PLL - *Phase Locked Loop* – Elo travado por fase
RF - *Radio Frequency* – Radiofreqüência
RISC - *Reduced Instruction Set Computer (or Chip)* – Computador (ou chip) com conjunto de instruções reduzido
SAW - *Surface Acoustic Wave (filter)* – (Filtro) de ondas acústicas superficiais
SCR - *Silicon Controlled Rectifier* – Diodo Controlado de SIlício
SMD - *Surface Mounted Device* – Dispositivo para montagem em superfície
SOT - *Small Outline Transistor* – Transistor de pequenas dimensões
TRIAC - *Triode AC switch* – Triodo comutador de corrente alternada
VCO - *Voltage Controlled Oscillator* – Ocilador Controlado por Tensão

COMPLETE SUA COLEÇÃO
PC &CIA
Do PC para a Casa Inteira
Cidade Wireless com Vigilância Digital
Velocidade Máxima
Investimento Sólido
ed.36
ed.40
ed.41
ed.42
ed.43
PEDIDOS:
www.sabermarketing.com.br
ou ligue (11) 6195-5330

IGNIÇÃO POR DESCARGA CAPACITIVA

Nos primeiros carros, o sistema de ignição era muito simples e dava resultados satisfatórios, mas não por muito tempo. Com as exigências de maior rendimento dos motores, de menores níveis de poluição e de um controle mais perfeito da queima de combustível segundo as condições operacionais dos veículos, sistemas mais sofisticados se tornaram necessários. A CDI ou *Capacitive Discharge Ignition* (Ignição por Descarga Capacitiva) foi o sistema que melhor se adaptou às exigências atuais, sendo por isso usado na maioria dos veículos modernos. Veja neste artigo como funciona a CDI.

Newton C. Braga

A eletrônica automotiva vem se tornando a cada dia mais complexa, com microprocessadores controlando não apenas o sistema de ignição, mas muitas outras funções. Dessa forma, os profissionais desse setor devem conhecer cada vez mais a eletrônica e profundamente, e estar por dentro das principais técnicas utilizadas em todos os circuitos de um carro.

A ignição eletrônica (que era simples nos veículos antigos) se aperfeiçoou, e hoje temos circuitos eletrônicos bastante complexos para produzir as faíscas responsáveis pelo funcionamento de um motor.

A finalidade deste artigo é analisar o princípio de funcionamento da ignição eletrônica, dando ao leitor elementos para que ela possa instalá-la, diagnosticar seus defeitos e até mesmo montar circuitos associados.

O SISTEMA DE IGNIÇÃO

Em um motor a combustão interna, semelhante aos encontrados em automóveis e outros veículos, uma faísca elétrica é a responsável pela explosão do combustível no interior do cilindro, conforme mostra a **figura 1**.

Nos carros antigos usando sistemas tradicionais, o circuito do sistema de ignição era muito simples. A energia da bateria era comutada por uma chave rotativa acoplada ao eixo do motor. Essa chave, denominada "platinado", abria e fechava seus contactos exatamente no instante em que a faísca deveria ser produzida, conforme a posição do pistão correspondente, veja a **figura 2**.

Logicamente, a tensão de 12 V da bateria era insuficiente para se produzir uma faísca capaz de detonar a mistura ar-combustível no interior dos cilindros. Assim, os pulsos de corrente produzidos pelo platinado era aplicados ao enrolamento primário de uma bobina de alta tensão. Essa bobina, na verdade um autotransformador, tem um secundário de 6 000 a 15 000 volts, conforme o modelo do carro, capaz de gerar uma boa faísca e conseqüentemente detonar o combustível no interior do motor.

Restava ainda, levar a alta tensão para a vela do cilindro correspondente. Essa função era desempenhada pelo distribuidor, que nada mais é do que uma chave rotativa de alta tensão. Girando sincronizadamente com o motor, ele tem por função levar a alta tensão à vela que precisa produzir a faisca naquele instante.

Operando com altas tensões, da ordem de milhares de volts, que escapam com extrema facilidade, o distribuidor é um ponto sensível do sistema de ignição. Qualquer penetração de umidade ou sujeira provoca fugas ou faíscas internas nesse componente, desviando a energia da vela, levando o motor a falhas ou mesmo paralisações.

Os elementos finais do sistema são as velas. Esses dispositivos

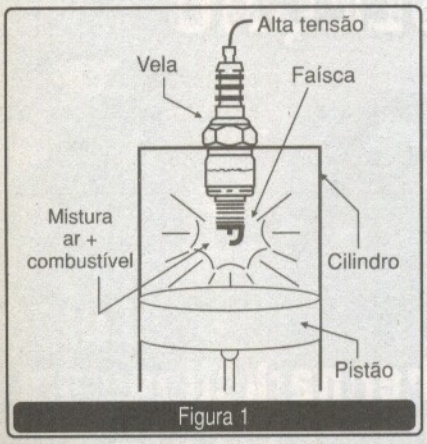


Figura 1

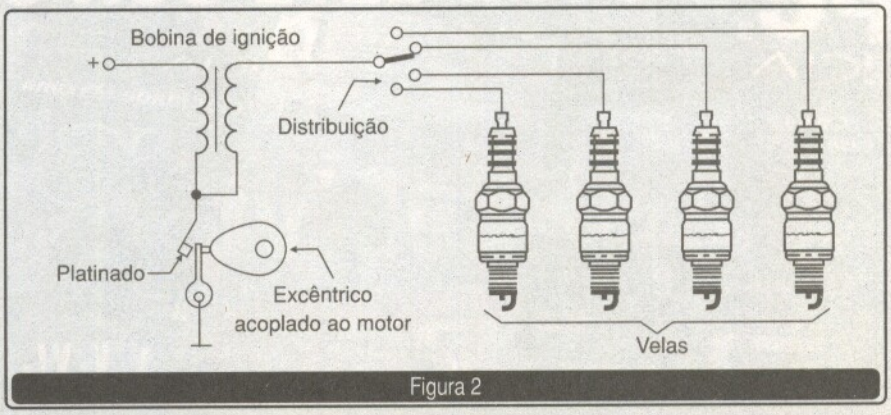


Figura 2

possuem eletrodos distanciados de tal forma a permitir que entre eles salte uma faísca quando a alta tensão do sistema lhes é aplicada, conforme ilustra a **figura 3**.

Essa faísca é justamente a responsável pela queima ou detonação da mistura ar-combustível no interior do cilindro. Com essa queima, a expansão dos gases produz a força que movimenta os cilindros e o motor.

Evidentemente, trata-se de uma solução simples, mas que tem suas desvantagens:

a) A duração da faísca não é constante, e nas altas rotações do motor, sua duração tende a ser menor, provocando menor rendimento. O motor não mantém o torque nas altas rotações, observe o gráfico da **figura 4**.

b) O instante em que a faísca é aplicada ao circuito também muda com a rotação, tornando a curva de rendimento do motor variável. Isso afeta também o consumo de combustível.

A necessidade de se obter motores com altos rendimentos (inclusive nas altas rotações) e menor nível de poluição com a queima total do combustível, exige que um sistema mais sofisticado seja empregado. Isso pode ser conseguido com os sistemas por descarga capacitiva.

A idéia básica continua a mesma: "produzir alta tensão para as velas" a partir da bateria. Mas, o modo como isso é feito é diferente.

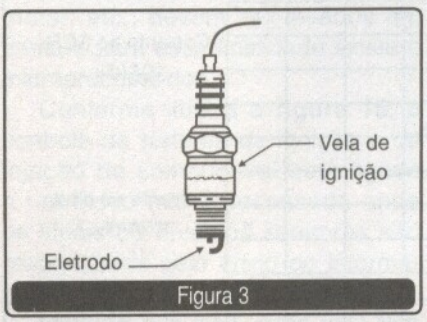


Figura 3

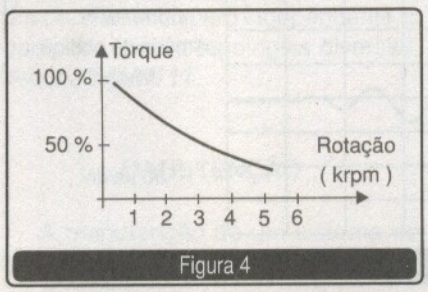


Figura 4

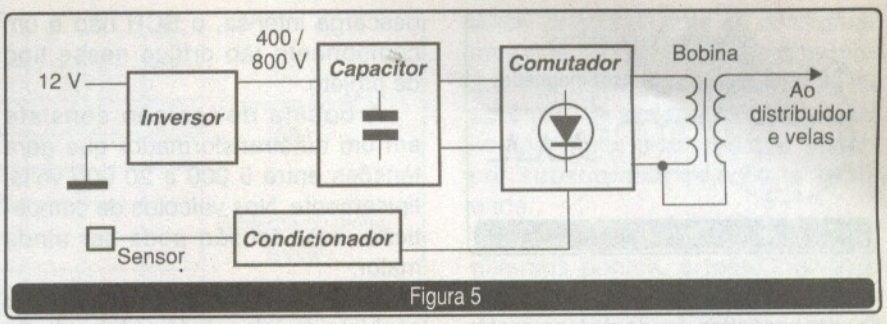


Figura 5

A IGNIÇÃO POR DESCARGA CAPACITIVA

Na **figura 5** temos o diagrama de blocos de um sistema de ignição capacitiva convencional.

Na entrada, há um circuito inversor que eleva os 12 V da bateria do veículo para uma tensão contínua entre 200 e 600 V, dependendo do circuito e da aplicação.

Normalmente, são usados pares de transistores de potência formando osciladores em contrafase com realimentação direta pelo transformador, ou circuitos com MOSFETs de Potência ou transistores bipolares, excitados por osciladores com circuitos integrados.

Na **figura 6** mostramos uma configuração típica do setor inversor de um sistema de ignição capacitiva convencional.

Observe que esses transistores trabalham numa condição limite de corrente e tensão, visto que na comutação pulsos de alta tensão são retornados pelos enrolamentos do transformador. Assim, os transistores utilizados nesses circuitos são normalmente tipos especiais com características de alta corrente e alta tensão. Na prática, por trabalharem nessas condições limites, esses transistores são componentes bastante sujeitos à queima.

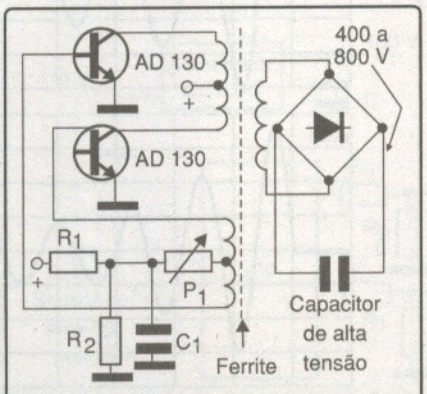


Figura 6

A alta tensão gerada pelo inversor é usada para carregar um capacitor. Esse capacitor (entre 470 nF e 4 µF) determina tipicamente a "energia" de cada faísca. Em outras palavras, é a energia (em milijoules) armazenada nesse capacitor que vai ser aplicada ao transformador de alta tensão para resultar na faísca.

Entra em jogo em seguida, o sistema comutador a que deve fazer com que a faísca seja produzida exatamente no instante em que ela é necessária.

Esse circuito leva por base um sensor da posição do eixo do motor, o qual pode ser um entre diversos tipos.

Uma possibilidade muito empregada é um sensor de efeito Hall, que nada mais é do que um dispositivo que "sente" a passagem de um ímã fixado ao eixo pelo seu campo magnético, conforme ilustra a **figura 7**.

A cada passagem, é produzido um pulso de comando que ativa o circuito de controle de produção da faísca.

Outra possibilidade, exibida na **figura 8**, e também detectada por sensores magnéticos, é a que apro-

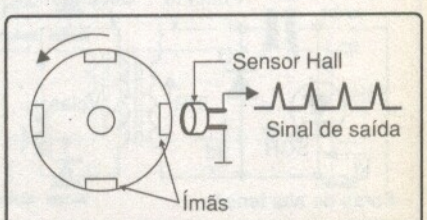


Figura 7

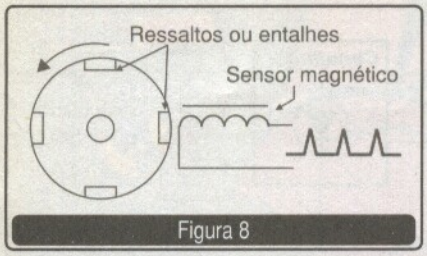


Figura 8

veita ressaltos no eixo do motor. Quatro ressaltos ou dentes no motor produzem quatro pulsos por volta, em um motor de quatro cilindros.

Veja que o fato de não haver contatos nesse sistema, torna sua eficiência e durabilidade muito maiores. Nos sistemas antigos, com platinados, além da necessidade de troca periódica, pois seus contatos desgastavam-se e queimavam-se, sempre existia o problema da falha mecânica devido a diversos fatores.

Os sinais dos sensores são levados ao bloco comutador propriamente dito que, na maioria das aplicações, consiste de um SCR. O SCR forma com o primário da bobina de ignição e o capacitor um circuito fechado, atente para a **figura 9**.

A cada pulso de comando do sensor, o SCR liga provoca a descarga do capacitor através do primário da bobina de ignição (que forma o bloco seguinte).

Veja que mesmo trabalhando com altas tensões e uma corrente de descarga intensa, o SCR não é um componente tão crítico nesse tipo de projeto.

A bobina de ignição consiste em um autotransformador que gera tensões entre 5 000 e 20 000 volts, tipicamente. Nos veículos de competição, essa tensão pode ser ainda maior.

O elemento final do circuito é o conjunto de velas onde as faíscas são produzidas.

TOPOLOGIAS

Diversas são as possibilidades de se implementar os circuitos dos blocos que mostramos nas aplicações práticas.

Assim, na **figura 10** apresentamos uma topologia para circuito de disparo em que um diodo antiparalelo com o SCR é acrescentado.

A finalidade desse diodo é conduzir os semiciclos negativos que são gerados na comutação, quando o campo magnético da bobina se contrai. Nessas condições, temos uma corrente no circuito conforme é mostrado na **figura 11**.

Uma segunda topologia também encontrada nas aplicações práticas, é aquela exibida na **figura 12** em que o diodo é ligado em paralelo com a bobina.

Nesse caso, o diodo produz a forma de onda mostrada na **figura 13**.

Um circuito quase completo para um sistema de ignição (como os encontrados em veículos) e que faz uso de um sensor magnético (uma bobina) é fornecido na **figura 14**.

A forma de onda produzida pelo sensor e que dispara o circuito é representada na **figura 15**.

Esse circuito pode fazer uso de diodos de 400 V em lugar dos circuitos convencionais que empregam diodos de 1 000 V. Nos picos positivos da tensão retificada, o capacitor se carrega.

MICROCONTROLADORES

Nos veículos modernos, os pontos de disparo dos circuitos de ignição não são determinados apenas pela posição do rotor do motor. Outros fatores como a aceleração que está

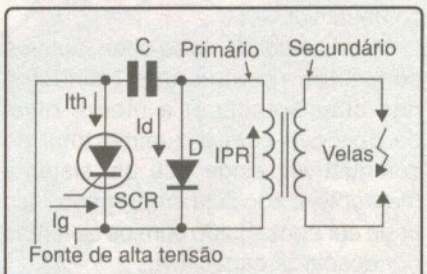


Figura 12

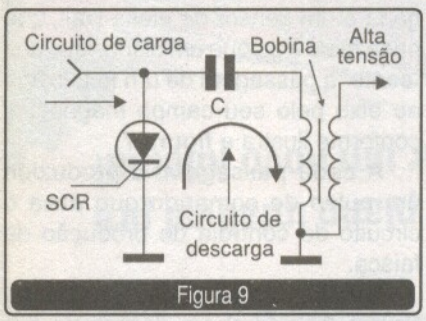


Figura 9

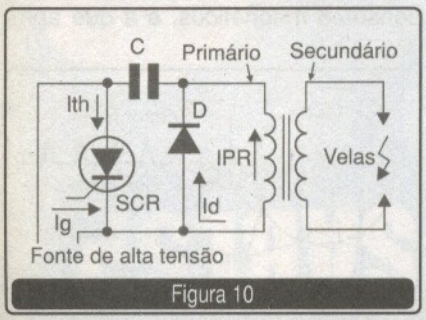


Figura 10

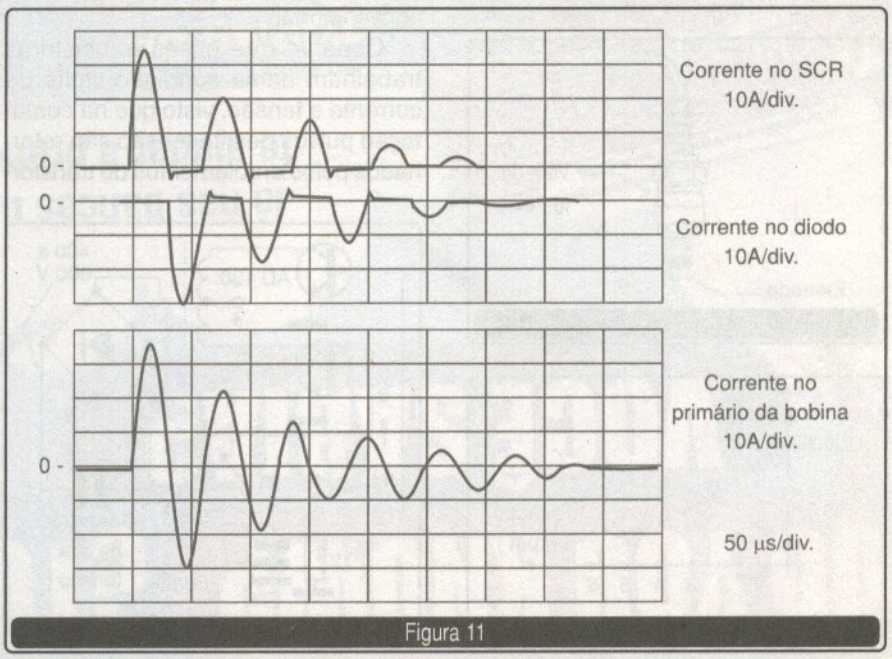


Figura 11

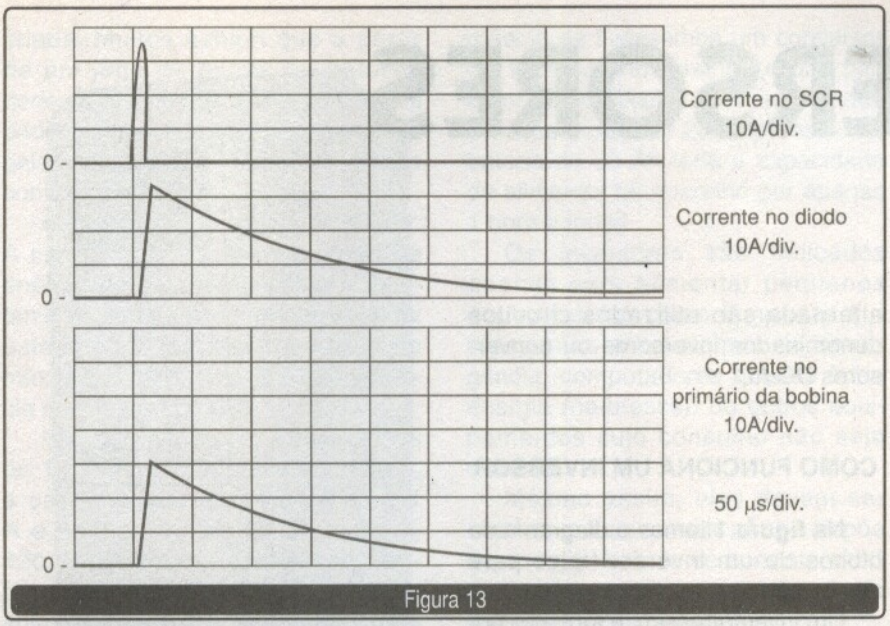


Figura 13

difícil, principalmente se considerarmos que os componentes que mais queimam são os semicondutors de potência, e esses são justamente componentes discretos que podem ser substituídos com certa facilidade.

Assim, a medida das tensões nos diversos pontos, o teste individual dos componentes e a verificação dos sinais de comando, partindo-se do conhecimento do princípio de funcionamento de um sistema, podem ajudar muito na descoberta de eventuais falhas.

O osciloscópio pode mostrar as formas de onda no inversor e nos sensores, enquanto que um simples multímetro ajuda a conferir as tensões nos diversos pontos.

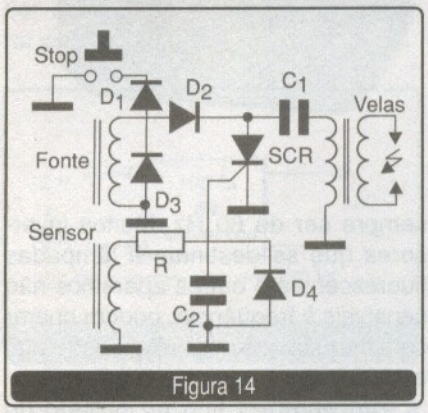


Figura 14

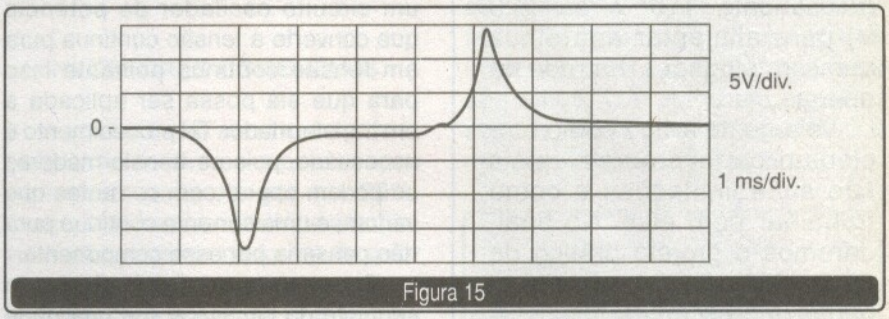


Figura 15

sendo impressa pelo acionamento do pedal, a velocidade, a própria inclinação da pista, temperatura do motor, etc., devem ser levados em conta e para essa finalidade existe o microprocessador.

Conforme ilustra a **figura 16**, o controle do sistema de ignição e de injeção de combustível está ligado a um bloco microprocessado onde os sinais de diversos sensores são responsáveis pelo envio de informações.

Mais do que isso, cada vela tem um circuito de disparo independente, o que pode levar a topologias diversas, veja na **figura 17**.

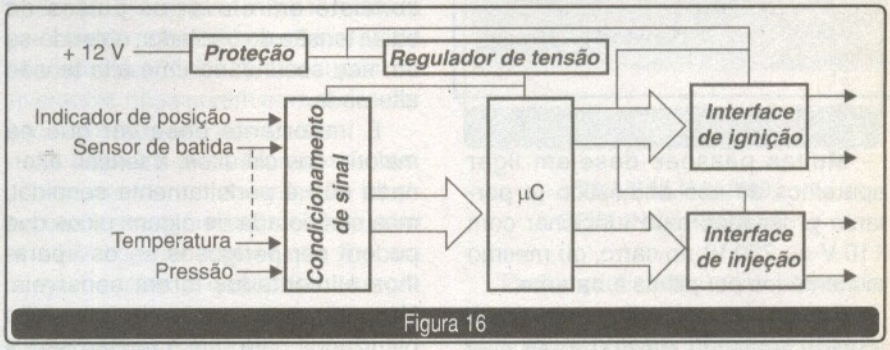


Figura 16

MANUTENÇÃO

A manutenção de um sistema de ignição por descarga capacitiva não é

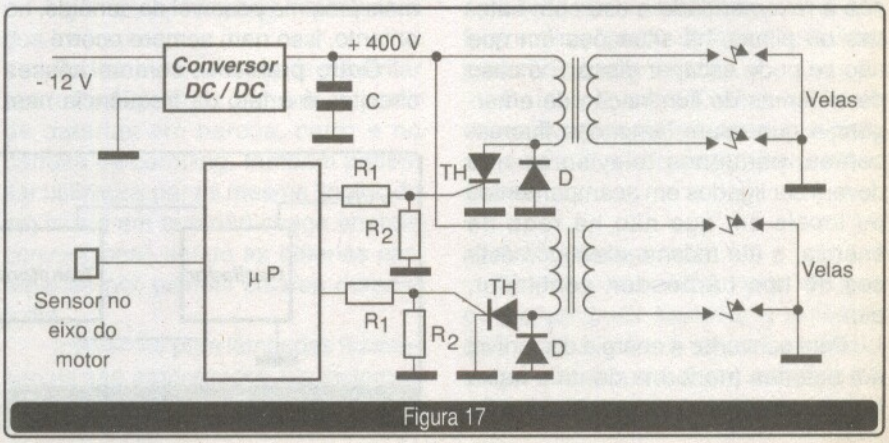
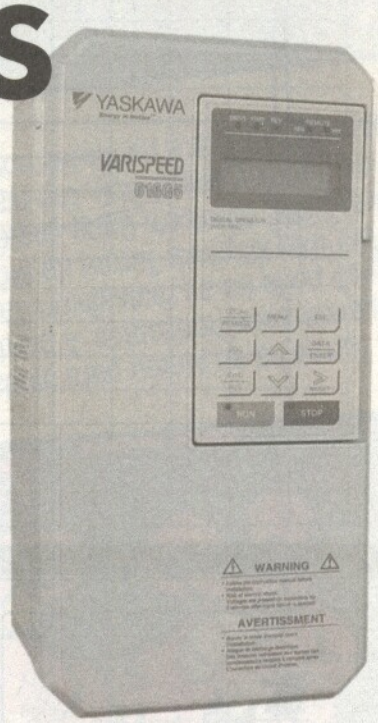


Figura 17

OS INVERSORES



As baterias e mesmo as pilhas fornecem baixas tensões contínuas, não servindo para alimentar aparelhos ligados na rede de energia. Os inversores ou conversores DC/AC são aparelhos que podem converter as baixas tensões de bateria (geralmente de 12 V de carro ou caminhão, ou mesmo de um conjunto de pilhas grandes), em uma alta tensão alternada (usualmente 110 V ou 220 V) para alimentar aparelhos que são "plugados" na rede de energia.

Veja neste artigo como funcionam os inversores, quais são suas limitações e como trabalhar com eles. No final, daremos o projeto prático de um pequeno inversor para lâmpadas fluorescentes.

Newton C. Braga

Muitas pessoas desejam ligar aparelhos de uso doméstico (e portanto projetados para funcionar com 110 V ou 220 V) no carro, ou mesmo alimentá-los por pilhas e baterias.

Embora tais aparelhos, em geral, tenham consumo elevado e por isso não é recomendado o uso com baterias ou pilhas, há situações em que não se pode escapar disso. É o caso de sistemas de iluminação de emergência que usam lâmpadas fluorescentes, pequenos televisores que devem ser ligados em acampamentos ou locais em que não há rede de energia, e até mesmo eletrodomésticos do tipo barbeador, ventilador, etc.

Para converter a energia disponível em baterias (na forma de uma baixa tensão contínua) para alta tensão alternada são utilizados circuitos denominados inversores ou conversores DC/AC.

COMO FUNCIONA UM INVERSOR

Na **figura 1** temos o diagrama de blocos de um inversor típico para uso geral.

Um inversor assim, é formado por um circuito oscilador de potência que converte a tensão contínua pura em tensão contínua pulsante isso para que ela possa ser aplicada a um transformador. Tal procedimento é necessário, pois os transformadores só podem operar com correntes que variam, e uma corrente contínua pura não passaria por esse componente.

O transformador é o elemento seguinte do circuito e sua finalidade consiste em elevar os pulsos de baixa tensão do oscilador, obtendo-se em seu secundário uma alta tensão alternada.

É importante observar que na maioria dos circuitos, a tensão alternada não é perfeitamente senoidal, mas sim dotada de alguns picos que podem ser perigosos se os aparelhos alimentados forem sensíveis. Normalmente, os osciladores são otimizados para que a tensão seja a mais próxima possível da senóide, no entanto, isso nem sempre ocorre.

Outro problema comum nesses circuitos é o fato da freqüência nem sempre ser de 60 Hz. Muitos inversores que se destinam a lâmpadas fluorescentes e outros aparelhos não sensíveis à freqüência, podem operar com freqüências mais altas (entre 200 e 1000 Hz).

Um ponto crítico no projeto do inversor é a qualidade do transformador. De fato, esse componente determina o rendimento do circuito e se não for bem dimensionado, a maior parte da energia poderá ser perdida na forma de calor.

ENERGIA NÃO SE CRIA

Uma idéia comum daqueles que pretendem usar inversores é que eles pensam que a energia pode ser

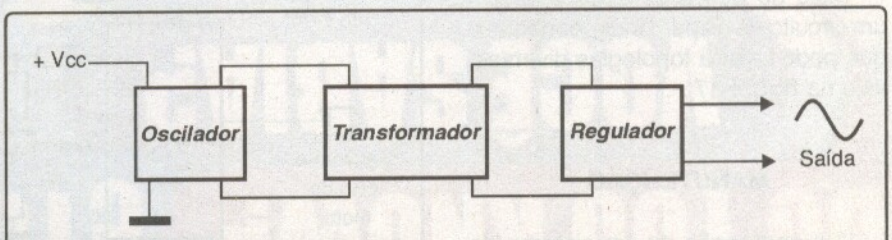


Figura 1

criada. Muitos acham que a partir de um jogo de pilhas ou bateria, pode-se elevar a tensão a ponto dela poder alimentar grandes televisores, geladeiras e outros aparelhos de alto consumo.

A energia não pode ser criada. A capacidade de fornecimento de energia de baterias e pilhas é bastante limitada. Por exemplo, se uma bateria pode fornecer uma corrente máxima de 10 A com 12 V, sua potência máxima é 120 W.

Isso significa que, se convertermos os 12 V dessa bateria para 120 V, a corrente máxima teórica será 1 A e nenhum aparelho de mais de 120 W poderá ser alimentado, conforme mostra a **figura 2**. Isso, é claro, supondo que 100% da energia possa ser convertida, o que não acontece na prática.

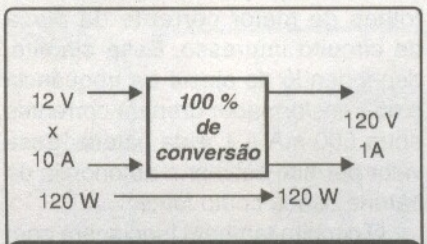


Figura 2

Assim, a maioria dos inversores é de baixa potência, e quando operam no limite a duração da carga da bateria ficará reduzida proporcionalmente.

Veja, então, que ao usar um inversor é preciso observar que não é possível criar energia e, assim, a bateria colocada deve ter potência compatível com o aparelho alimentado e sua autonomia dependerá justamente disso.

Dessa forma uma bateria de carro não poderá fornecer energia por mais do que umas poucas horas a qualquer aparelho de consumo mais elevado como, por exemplo, um pequeno televisor. Por outro lado, aparelhos cujo consumo seja superior a 100 W dificilmente poderão ser alimentados mesmo com conversores, pois as baterias é que não darão conta da energia a ser fornecida.

Por exemplo, para os 240 W de potência usando uma bateria de 12 V, mesmo se tivéssemos um conversor de 100% de rendimento (o que não ocorre na prática) a corrente drenada seria da ordem de 20 ampères! Uma bateria de 30 Ah teria a capacidade de alimentar tal aparelho por apenas 1 hora e meia!

Os inversores são indicados apenas para alimentar pequenos equipamentos como lâmpadas fluorescentes em sistemas de emergência, computadores quando faltar energia (no-breaks), ou outros equipamentos cujo consumo não seja elevado.

Mesmo assim, eles devem ser usados apenas quando não se dispõe da energia da rede de corrente alternada, observando-se a autonomia da sua fonte de alimentação.

INVERSORES COMERCIAIS

A qualidade do circuito determina a eficiência do inversor e para os tipos comerciais pode chegar aos 90%. Assim, para se obter 90 W de energia, 10 W são perdidos na forma de calor no próprio circuito.

É preciso observar que muitos tipos de inversores não fornecem uma tensão de saída perfeitamente senoidal de 60 Hz. Estes tipos de inversores não servem para alimentar equipamentos mais sensiveis.

O leitor irá encontrar inversores, principalmente em sistemas de iluminação de emergência onde eles usam os 12 V de uma bateria que fica em carga constante quando a energia está presente, isso para alimentar lâmpadas fluorescentes.

Algumas aplicações importantes dos inversores:

- Podem ser usados para alimentar aparelhos elétricos comuns a partir de baterias em barcos, carro e na barraca de camping. Também podem ser utilizados para a mesma finalidade em locais em que não chega energia convencional, sendo as baterias carregadas por painéis solares durante o dia.

- Inversores para lâmpadas fluorescentes são empregados em sistemas de iluminação de emergência.

- Sistema no-break, onde o computador se mantém alimentado por uma bateria ligada a um inversor por tempo suficiente para se salvar o trabalho quando houver um corte de energia. Observe que as baterias desses sistemas são de pequena autonomia, mantendo o computador ligado por intervalos que variam entre 10 minutos e meia hora, ou seja, o suficiente para se terminar e salvar um trabalho.

- Sistemas de sinalização com lâmpadas de xenônio em veículos, barcos ou bóias. Nestes sistemas, o inversor normalmente chega a fornecer tensões que superam os 600 V.

Na **figura 3** mostramos um inversor comercial do tipo que pode ser ligado ao acendedor de cigarros de um carro para alimentar pequenos aparelhos, tais como um televisor portátil, um aparelho de barbear ou um dispositivo de sinalização.

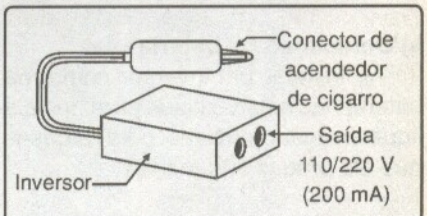


Figura 3

TRABALHANDO COM INVERSORES

Para o profissional é muito importante saber que tipo de inversor é recomendado para uma determinada aplicação. Se equipamentos sensíveis forem alimentados de forma indevida, poderão ocorrer danos.

Damos a seguir, as principais especificações de tais aparelhos para as quais o profissional deve estar atento:

a) Potência de saída

O leitor deve estar certo de que o inversor pode fornecer a potência que o aparelho a ser alimentado exige, dando uma certa margem de segurança para que os componentes

não trabalhem no limite. Por exemplo, se vai ser alimentada uma lâmpada fluorescente de 40 W o inversor deve ser capaz de fornecer pelo menos 50 W de potência.

b) Forma de onda

Muitos inversores fornecem correntes de saída com formas de onda que não são senoidais. Lâmpadas fluorescentes e incandescentes não são sensíveis às formas de onda, mas existem aparelhos que não podem ser usados com conversores que não tenham uma saída senoidal de 60 Hz.

c) Performance

Deve-se optar pelo inversor que tenha o maior rendimento possível. Normalmente acima de 70%.

d) Isolação

A alta tensão da saída de inversores pode causar choques perigosos. Verifique a qualidade do isolamento do sistema que alimenta o aparelho externo.

e) Colocação da bateria

Ao instalar um inversor com uma bateria não selada, cuide para que ela fique em local ventilado, pois os gases que ela produz são tóxicos.

f) Conexões

As conexões do inversor à bateria devem ser feitas com fios grossos, pois a corrente normalmente é intensa. O cabo da bateria ao inversor deve ser o mais curto possível. Na **figura 4** ilustramos o modo típico de instalação de um inversor.

DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS

Os transistores de potência dos inversores são os componentes que mais facilmente se queimam neste tipo de equipamento, pois trabalham com correntes elevadas e, não raro, bem perto de suas condições-limite.

Ao trocar estes componentes tenha cuidado para verificar se suportam a corrente e a tensão dos originais. Por exemplo, o sufixo do tipo comprado deve ser o mesmo daquele que se queimou.

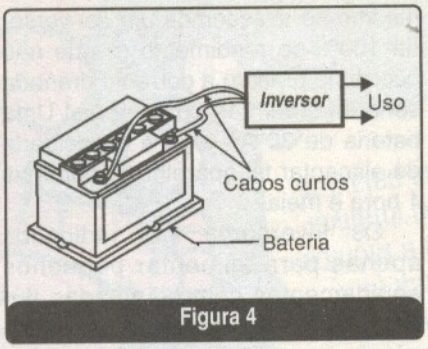


Figura 4

CIRCUITO PRÁTICO

Na **figura 5** damos um circuito simples de um inversor que pode ser usado para alimentar lâmpadas fluorescente de 7 a 40 W a partir de baterias de automóvel.

Com a troca do capacitor C1 na temporização do 555, por um de 10 µF, o mesmo circuito gerará pulsos luminosos servindo para um sistema de sinalização.

Como o circuito usa um transformador comum e seu rendimento não é muito elevado, lâmpadas de 20 a 40 W acenderão com menor brilho do que aquele que apresentam quando ligadas na rede de energia.

Também é importante observar que o sinal de saída não é senoidal, tem picos maiores do que 110 V ou 220 V (mesmo empregando-se um transformador para essa tensão) e que a freqüência de saída não é de 60 Hz.

Na **figura 6** temos a placa de circuito impresso para a montagem do circuito.

O transistor de efeito de campo MOSFET de potência deve ser dotado de um bom radiador de calor. Qualquer tipo de canal N para correntes superiores a 3 A e tensões entre dreno e fonte Vds a partir de 200 V pode ser usado sem problemas. O circuito também funcionará com um TIP31 ou TIP41, mas com um pouco menos de rendimento, isso dependendo do transformador.

O transformador tem enrolamento primário de 110 V ou 220 V (recomenda-se 220 V para maior facilidade de excitação de fluorescentes) com secundário de 12 V com corrente entre 800 mA e 2 A.

Os demais componentes do circuito não são críticos, devendo apenas o leitor atentar para a espessura das trilhas de maior corrente da placa de circuito impresso. Esse circuito, dependendo do ajuste de freqüência e do transformador drenará correntes entre 500 mA e 1 A da bateria. Esse valor permite estimar a autonomia da bateria usada como fonte.

O circuito também funcionará com 4 pilhas grandes recarregáveis ou alcalinas se o transformador for do tipo com secundário de 6 ou 7,5 V e de 300 mA a 600 mA e, além disso, forem usadas lâmpadas fluorescentes até 15 W.

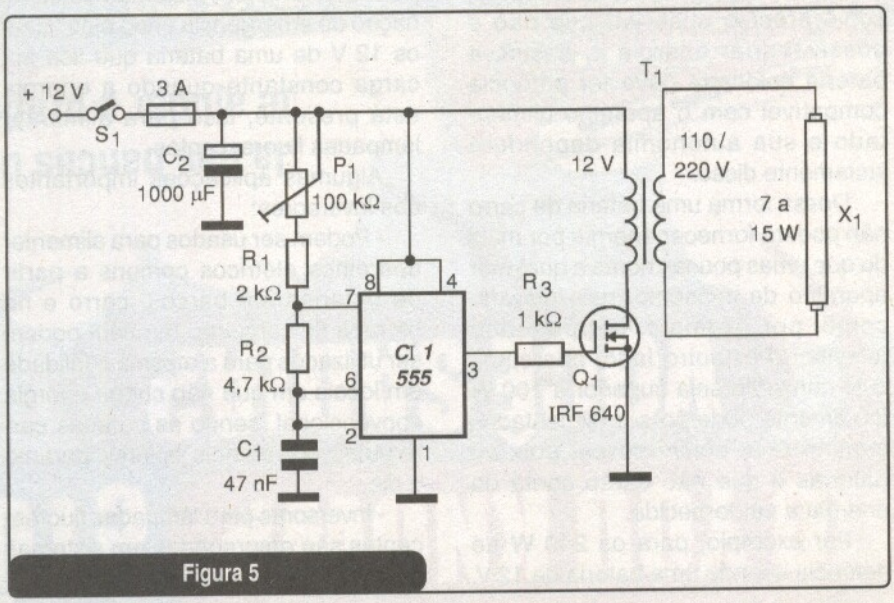


Figura 5

Cuidado deve ser tomado com os fios de conexão à lâmpada, se ela ficar longe do circuito, devendo os mesmos ser bem isolado para que não haja perigo de choque.

O trimpot serve para ajustar a freqüência em que o circuito tem máximo rendimento, ou seja, onde a lâmpada acende com o máximo de brilho.

É interessante observar que até mesmos lâmpadas fracas que já não acendem mais quando ligadas na rede de energia, funcionarão neste circuito, pois os picos de alta tensão ionizarão facilmente o gás no seu interior.

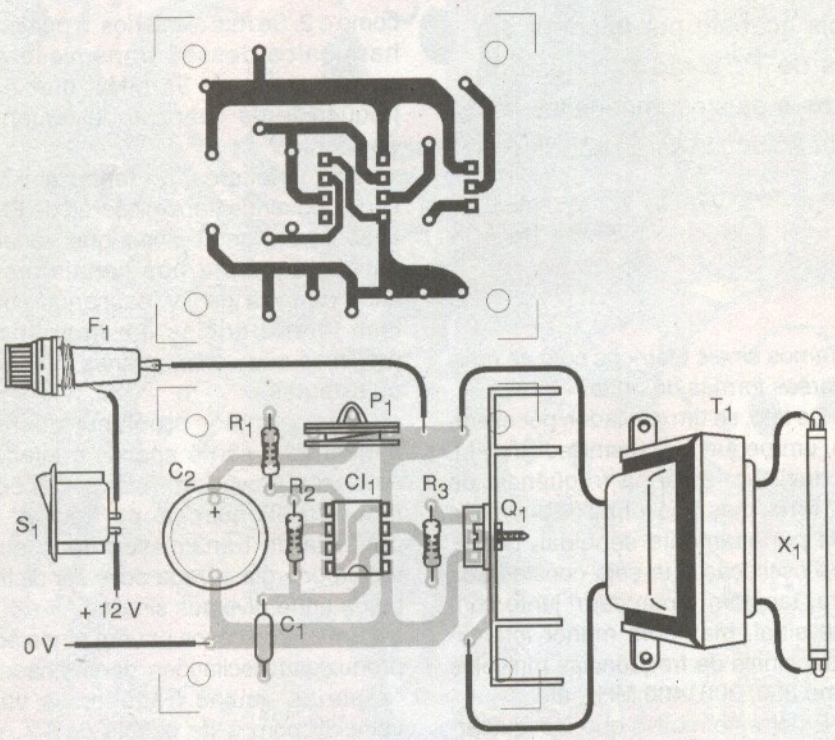
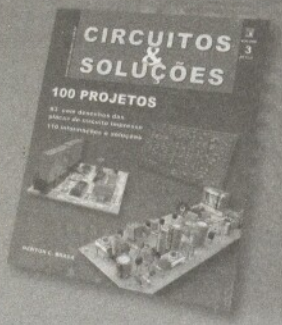


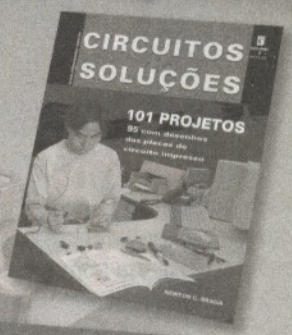
Figura 6

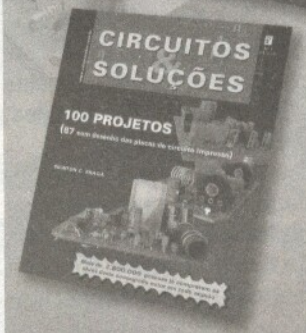
LISTA DE MATERIAL

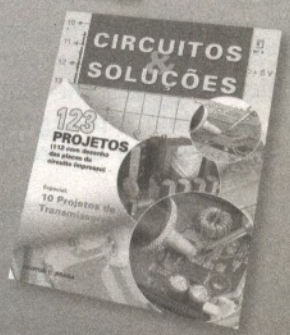
CI_1 - 555 - circuito integrado, timer
Q_1 - IRF640 ou equivalente - qualquer MOSFET de potência - ver texto
T_1 - Transformador com primário de 110/220 V e secundário de 12 V com corrente entre 600 mA e 2 A - ver texto
X_1 - lâmpada fluorescente de 7 a 15 W
P_1 - 100 kΩ - trimpot
R_1 - 2,2 kΩ x 1/8 W - resistor - vermelho, vermelho, vermelho
R_2 - 4,7 kΩ x 1/8 W - resistor - amarelo, violeta, vermelho
R_3 - 1 k x 1/8 W - resistor - marrom, preto, vermelho
C_1 - 47 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C_2 - 1 000 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
F_1 - Fusível de 3 A
S_1 - Interruptor simples

Diversos:
Caixa para montagem, placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.

CIRCUITOS & SOLUÇÕES
VOLUME 1, 2, 3 e 4








FAÇA SEU PEDIDO:
(11) 6195-5330
www.sabermarketing.com.br

HARMÔNICAS E FILTROS
Como obter mais de seu Transmissor

Um dos problemas que ocorre com a montagem de transmissores simples, com circuitos elementares não muito elaborados, é que às vezes os montadores não conseguem obter o máximo de rendimento, além de haver a produção de sinais interferentes em um nível indesejado. Esses sinais acabam por interferir em aparelhos próximos como receptores de TV e rádios. O uso de antenas impróprias, ausência de filtros e ajustes imperfeitos é a principal causa desses problemas cujas soluções serão abordadas neste artigo.

Newton C. Braga

O matemático francês Fourier demonstrou que qualquer forma de onda pode ser analisada como resultado de uma forma de onda senoidal (denominada fundamental), à qual se sobrepõe uma série de sinais de forma senoidal de menor intensidade e de freqüências múltiplas denominadas harmônicas, conforme mostra a **figura 1**.

Em suma, qualquer sinal sempre pode ser decomposto numa senóide de freqüência igual à deste sinal, denominado fundamental, e em componentes senoidais chamadas harmônicas.

Foi somente com o avanço da Eletrônica que se descobriu a profundidade dessas afirmações, pois elas permitem explicar fenômenos importantes que ocorrem quando geramos sinais elétricos com as mais diversas formas de onda.

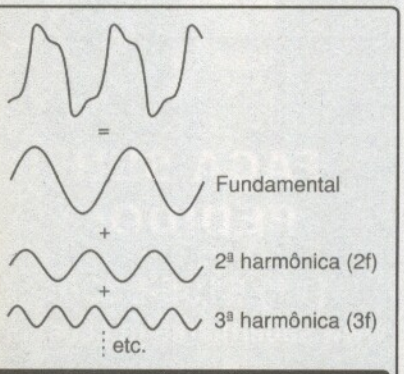


Figura 1

De fato, se um oscilador, por exemplo, um pequeno transmissor de FM, produzir um sinal na freqüência de 100 MHz, mas cuja forma de onda não seja perfeitamente senoidal, isto é, uma oscilação que seja considerada pura, também "aparecem" junto com este sinal, mas com menor intensidade, sinais de freqüências múltiplas como 200, 300, 400 MHz, etc.

É por este motivo que, se ajustarmos indevidamente um transmissor deste tipo para uma freqüência de 50 MHz, poderemos captar seu sinal em 100 MHz. Na verdade, estaremos captando uma "harmônica" que, no entanto, será de menor intensidade e por isso não poderá ir além de poucos metros de distância.

Veja, então, que as intensidades das harmônicas vão diminuindo à medida que a freqüência aumenta, de modo que, a partir de seu valor já fica difícil fazer sua detecção, e as interferências que causam são bem menores, observe a **figura 2**.

É por causa deste problema que muitos transmissores para a faixa do cidadão, em torno dos 27 MHz, ocasionam muitos problemas de interferências, principalmente na recepção dos canais baixos de TV em VHF, como o 2. Se mal ajustados, a primeira harmônica desses transmissores cai em torno de 54 MHz, que é a freqüência de operação justamente do canal 2.

Muitos leitores, ao tentar ajustar seus pequenos transmissores de FM, acabam por gerar sinais que podem cair exatamente nos canais mais altos da faixa de TV, causando com isso interferências em aparelhos próximos que usam antenas internas ou externas.

Mas, o maior problema destas harmônicas, não é apenas a interferência que provocam. Estas oscilações indesejáveis acabam po "roubar" a potência do transmissor, dado que toda a energia gerada deve ser distribuída entre diversos sinais.

Em outros casos podem ainda ser produzidas oscilações denominadas "espúrias", cujas freqüências vão coincidir com a de canais de TV ou mesmo na faixa de FM, e que acabam por causar sérios problemas para quem tenta ajustar o aparelho: mais de um sinal é produzido em freqüências próximas da desejada e daí a dificuldade em identificar o mais forte.

Ajustando o transmissor na freqüência indevida, a potência cai e o alcance é reduzido drasticamente. Mesmo potentes transmissores valvu-

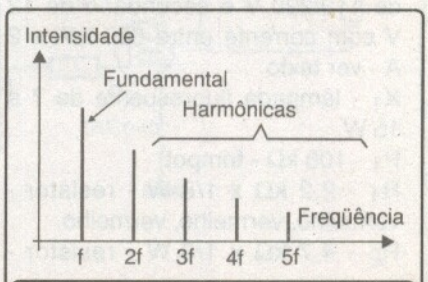


Figura 2

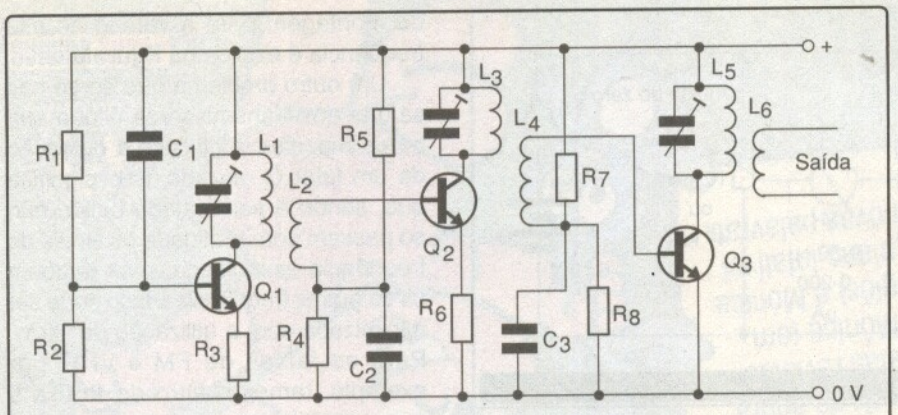


Figura 3

lados não passam de algumas centenas de metros quando isso ocorre. Esse problema é mais acentuado nos transmissores que possuem diversas etapas de amplificação e, portanto, diversos circuitos ressonantes que devem ser ajustados individualmente, conforme mostra a **figura 3**.

Pequenas diferenças de ajustes nas bobinas e a polarização indevida de transistores que deformam os sinais ajudando na produção de harmônicas, são alguns dos problemas que podem ocorrer.

É muito comum que, para se obter maior rendimento de um transistor ou válvula, sua polarização seja feita de modo que esses componentes operem em classe C, veja exemplo na **figura 4**.

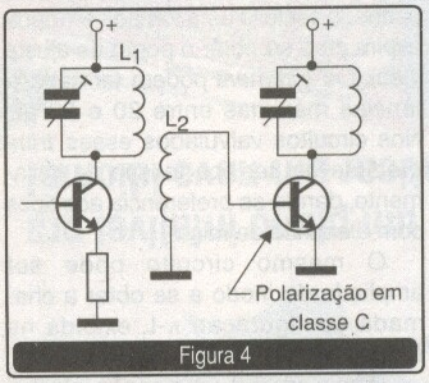


Figura 4

Nessas condições o componente permanece no corte (sem conduzir) até que um dos semiciclos do sinal alcance pelo menos 0,6 V (no caso dos transistores) e com isso polarize a junção base-emissor no sentido de levar esse componente à saturação (condução total).

O resultado desta modalidade de operação é uma forte deformação no sinal amplificado, o que tem como conseqüência o aparecimento de uma grande quantidade de harmônicas, que tanto podem roubar a potência do transmissor, como inclusive causar fortes interferências em aparelhos próximos, dependendo da freqüência e da potência, atente para a **figura 5**.

Evidentemente, além das proibições que existem em relação à operação de aparelhos nessas condições, mesmo por radioamadores licenciados, o leitor poderá ainda ter de enfrentar a ira de vizinhos que desejam ver seus programas favoritos de TV, sem problemas. Linhas trançadas na imagem, instabilidades de sincronismo (imagem rodando), som perturbado e ondulações na imagem são alguns defeitos típicos causados pela interferência de transmissores.

Como resolver o problema?

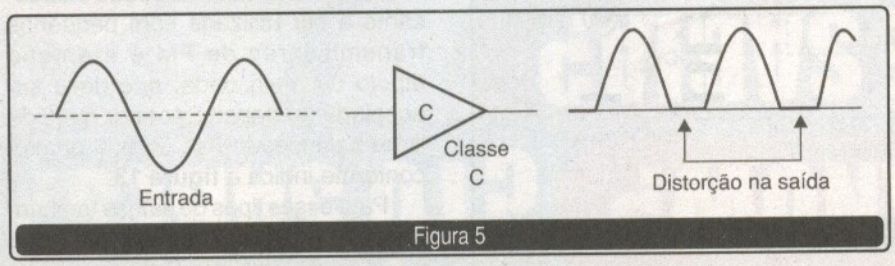


Figura 5

SOLUÇÕES

Não basta montar o aparelho e simplesmente ligar de qualquer modo a um condutor que se denomine antena para se ter uma transmissão eficiente, pura e com bom alcance e isso é válido principalmente para os transmissores de maior potência ou de maior número de etapas.

O acoplamento à antena é o primeiro ponto importante a ser considerado: com o uso de um sistema ajustável de acoplamento do transmissor à antena podemos transferir para esta antena a maior potência possível dos sinais gerados, e isso somente na freqüência desejada, reduzindo assim, de modo automático, a irradiação de harmônicas ou espúrias.

Na **figura 6** temos uma sugestão de circuito de acoplamento de antena que ajuda a transferir a máxima energia do transmissor e reduzir a intensidade das harmônicas.

Para as faixas de FM e VHF, em pequenos transmissores até uns 5 W de potência, a bobina é formada por 3 ou 4 espiras de fio 22 a 28 enroladas sobre a bobina da última etapa amplificadora, e o *trimmer* pode ter capacitâncias máximas na faixa de 20 a 50 pF.

O circuito deve ser ajustado para se ter a máxima potência na antena. Um medidor de intensidade de campo como o da **figura 7** pode ser usado para avaliar a energia irradiada.

Para a faixa de ondas médias onde as freqüências são mais baixas, a bobina é formada por 12 a 15 espiras de fio esmaltado 28 sobre a bobina da última etapa de amplificação do transmissor e o capacitor CV é um

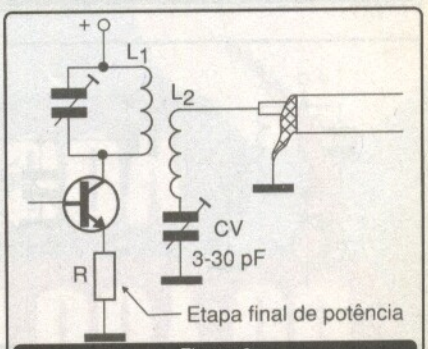


Figura 6

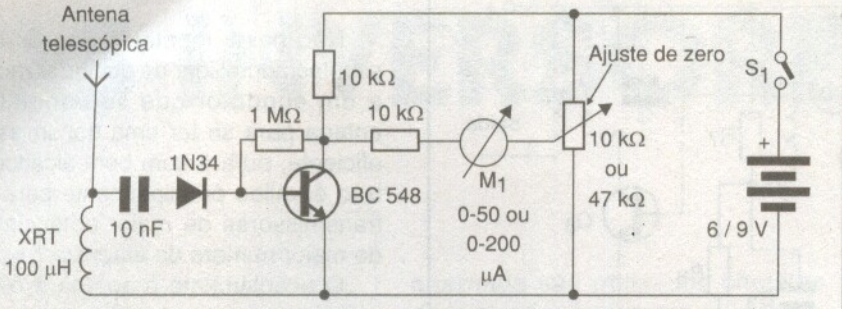


Figura 7

variável com capacitância máxima entre 120 e 300 pF. O circuito em questão serve para transmissores de 500 kHz a 3 MHz.

Veja que este circuito deve ser montado de modo a funcionar blindado e com cabos coaxiais na interligação da antena e transmissor. Uma sugestão de montagem para a versão de alta freqüência é exibida na **figura 8**.

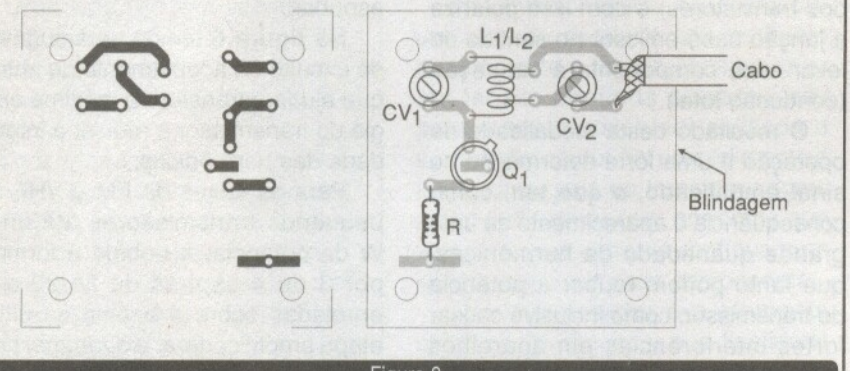


Figura 8

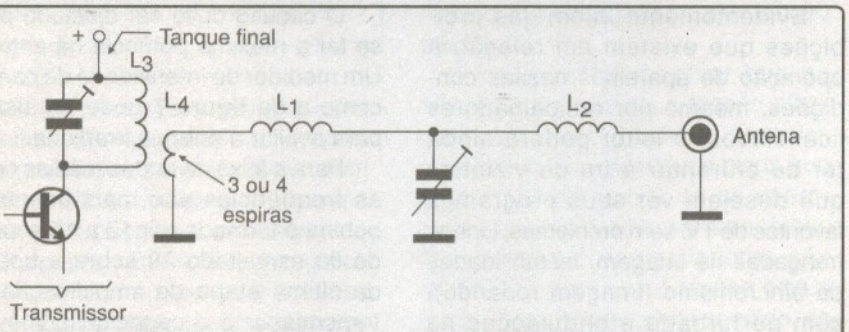


Figura 9

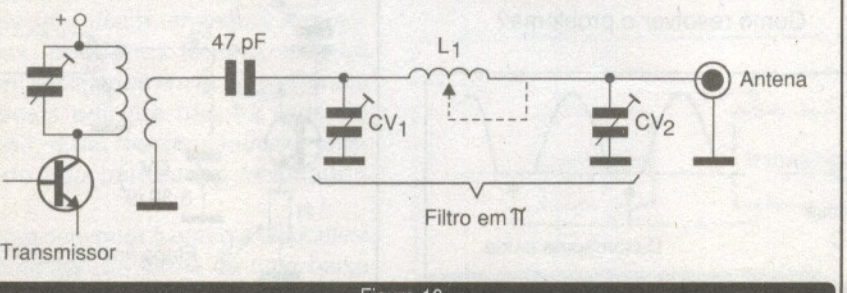


Figura 10

Um outro problema que surge nas saídas dos transmissores é que sua baixa impedância dificulta a obtenção de um fator Q elevado. Isso significa que, sendo a seletividade baixa, não só passam com facilidade os sinais da freqüência sintonizada, mas também os de outras freqüências. Isso pode ser minimizado com a utilização de filtros. Para as faixas de FM e VHF, por exemplo, temos o filtro da **figura 9** que consiste em uma configuração em T do tipo passa-baixas.

Sintonizado na freqüência que desejamos transmitir, que será considerada para ele como baixa, o mesmo bloqueará as freqüências mais altas que correspondem às harmônicas.

As bobinas L_1 e L_2 são formadas por 4 ou 5 espiras de fio 20 ou 22 em forma de 1 cm de diâmetro sem núcleo.

Um outro tipo de filtro, de excelente desempenho neste tipo de aplicação, é o filtro π (nome da letra grega que é usada para indicar a constante 3,14) e que é mostrado na **figura 10**.

Nesse circuito podemos ter a sintonia dos *trimmers* da própria bobina. A mesma configuração utilizada em um circuito transmissor valvulado é ilustrada na **figura 11**.

Para a faixa de FM, a bobina L_1 deste filtro é formada por 5 espiras de fio 20 ou 22 em forma de 1 cm, podendo ser feita uma tomada em cada espira para se obter o ponto de ajuste ideal. Os *trimmers* podem ter capacitâncias máximas entre 20 e 50 pF. Nos circuitos valvulados esses *trimmers* devem ter boa tensão de isolamento, dando-se preferência aos tipos com dielétrico de mica.

O mesmo circuito pode ser ampliado de modo a se obter a chamada configuração π-L exibida na **figura 12**.

Para a antena, uma opção interessante a ser utilizada com pequenos transmissores de FM é a antena dipolo de meia onda, que deve ser acoplada ao transmissor por meio de linha balanceada (fita de 300 ohms), conforme indica a **figura 13**.

Para esses tipos de saídas também temos diversas opções de acoplamento

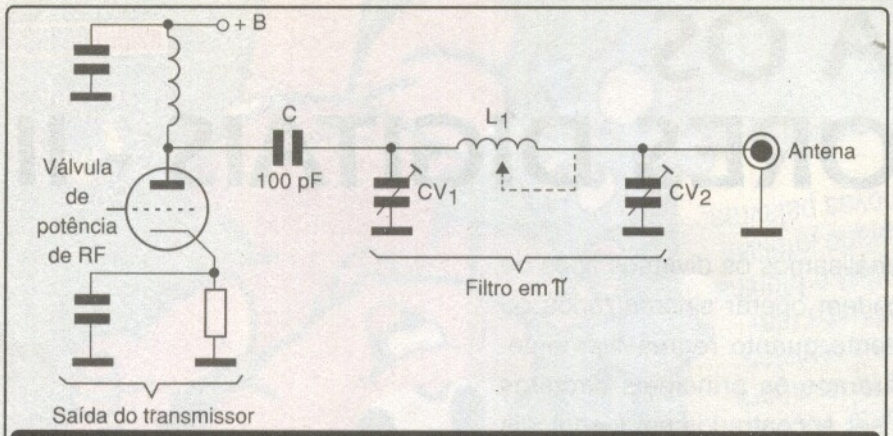


Figura 11

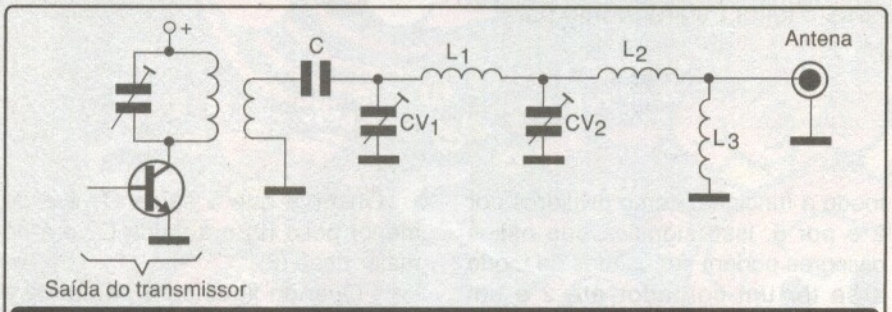


Figura 12

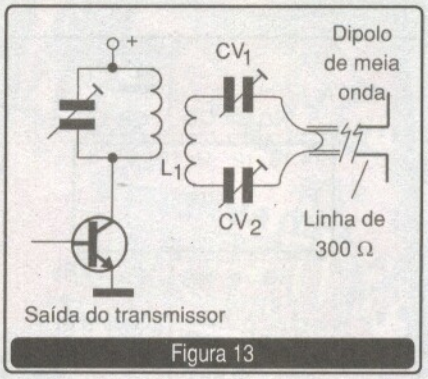


Figura 13

ajustáveis que permitem encontrar o melhor ponto de funcionamento e que são vistas na **figura 14**.

Observe que esses circuitos são indicados para linhas de transmissão de 300 ohms, mas podem ser facilmente adaptados para operar com cabos coaxiais de 50 ou 75 ohms, de acordo com a antena.

Para a faixa de FM, a bobina L_2 tem 6 ou 7 espiras de fio 22 a 26 enroladas sobre L_1.

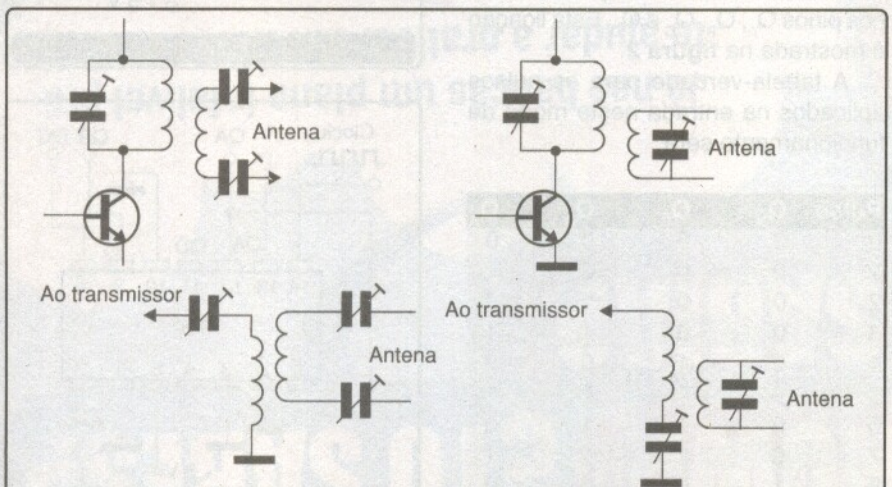


Figura 14

CONCLUSÃO

Conforme os leitores podem perceber, existe pouca relação entre o alcance de um transmissor e sua potência. Diversos fatores que, se não forem observados, poderão comprometer o alcance até mesmo do mais potente dos transmissores.

Nos Estados Unidos, existe um clube de radioamadores cuja finalidade principal é ver quem consegue o maior alcance com o transmissor de menor potência. Por enquanto, o considerado "vencedor" conseguiu um contato a mais de 10 000 quilômetros com um transmissor cuja potência é menor do que o menor dos transmissores que descrevemos em nossos artigos, da ordem de apenas 0,01 W!

Aqui, também vale o velho ditado de que "tamanho não é documento".

Boa antena, casamento perfeito de impedâncias entre todos os elementos e montagem perfeita são alguns dos requisitos que levam seu transmissor ao melhor desempenho.

Lembramos que muitos projetos que apresentamos não satisfazem nossos leitores que acham ainda que é preciso ter muitos watts para ir longe, inclusive desafiando a própria lei, quando é muito mais importante ter uma boa transferência de potência "limpa" e com isso uma transmissão livre de problemas.

Observamos também que para as tecnologias modernas de transmissores de alguns milésimos de watts (como as usadas nas redes sem fio, *links* de segurança e controles) são válidas as mesmas considerações. O que muda nesses casos é apenas a freqüência que, por ser mais elevada, é ainda muito mais crítica quanto aos eventuais problemas que possam aparecer.

Aprendendo com transmissores experimentais de baixa potência, o leitor estará apto a trabalhar e entender o que ocorre com transmissores de altas potências ou que operam em freqüências muito altas (da ordem de gigahertz) e que se tornam cada vez mais comuns.

CONHEÇA OS CONTADORES DIGITAIS - II

Na primeira parte deste artigo analisamos os diversos tipos de contadores mostrando que eles podem operar sincronizados ou não, e tanto contar progressivamente quanto regressivamente. Nesta segunda parte representaremos os principais circuitos integrados contadores que podem ser encontrados em tecnologia TTL e CMOS. A partir dos conhecimentos dados na primeira parte e das informações nesta segunda parte, o leitor estará pronto para projetar seu próprio contador digital.

Newton C. Braga

CONTADORES TTL

Utilizando portas lógicas e *flip-flops*, podemos implementar contadores que contenham até qualquer valor ou façam a divisão de um sinal de entrada por número inteiro qualquer. No entanto, na prática podemos contar com muitos circuitos integrados em tecnologia TTL que já trazem estes circuitos completos num único *chip*, e até com recursos que permitam alterar seu funcionamento de modo a se obter a contagem até um determinado valor previamente programado.

O uso destes circuitos, que podem ser ligados em conjunto (em cascata), permite a contagem até praticamente qualquer valor inteiro com um mínimo de componentes externos e alcançando velocidades bastante altas. A seguir, veremos alguns dos principais circuitos integrados contadores em tecnologia TTL.

Esses contadores tanto podem ser obtidos na família *standard* como também em suas diversas subfamílias.

a) 7490 - CONTADOR DE DÉCADA

O circuito integrado 7490 é um dos mais populares de todos os contadores TTL, contendo em seu interior quatro *flip-flops* já interligados de modo a funcionar como divisores por 2 e por 5. Isso significa que esses divisores podem ser usados de modo a se ter um contador até 2 e um contador até 5, e em conjunto, como um contador até 10.

Na **figura 1** temos a disposição dos terminais deste circuito integrado.

O circuito integrado 7490 pode ser usado de três formas diferentes, sempre com as entradas R0(1), R0(2), R9(1) e R9(2) aterradas:

* Quando ligamos a entrada B à saída Q_A e aplicamos o sinal de *clock* à entrada A, o circuito funciona como um contador BCD, ou seja, conta até 10, com as saídas decimais codificadas em binário apresentadas nos pinos Q_A, Q_B, Q_C e Q_D. Esta ligação é mostrada na **figura 2**.

A tabela-verdade para os pulsos aplicados na entrada neste modo de funcionamento será:

Pulso	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Observe que a saída Q_A é a de menor peso (2) e a saída Q_D é a de maior peso (8).

* Quando ligamos a saída Q_D à entrada A e aplicamos o sinal de *clock* a entrada B, teremos o circuito funcio-

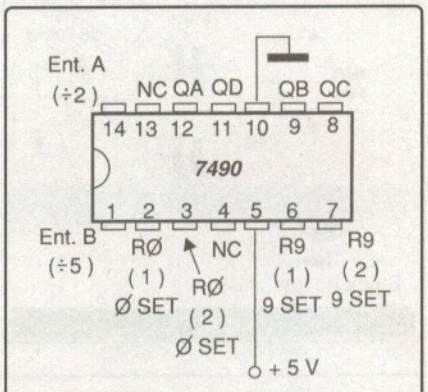


Figura 1

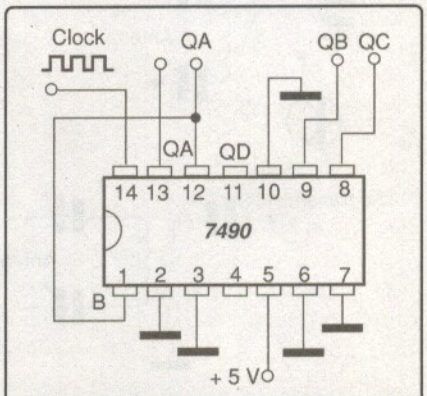


Figura 2

nando como um divisor de freqüência por 10, simétrico. Teremos na saída Q_A um sinal quadrado (ciclo ativo de 50%) com 1/10 da freqüência do *clock*. Este modo de funcionamento tem as ligações ilustradas na **figura 3**.

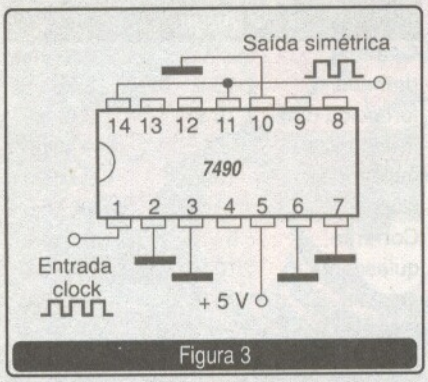


Figura 3

* Finalmente, quando quisermos usar o circuito como divisor por 2 ou por 5 com setores independentes, não é preciso ligação externa alguma. O sinal aplicado em CLK1 tem a freqüência dividida por 2, e o sinal aplicado no CLK2 tem a freqüência dividida por 5. Na operação normal as entradas R0(1) e R0(2) devem ser mantidas no nível baixo.

Para a série normal ou *standard* a freqüência máxima de *clock* é 18 MHz, e cada circuito integrado consome uma corrente média de 32 mA. Para zerar a contagem, basta levar as entradas 0SET ao nível alto por um instante.

Como o contador é do tipo "ripple", mudando de estado com a fronte negativa do sinal de *clock*, é preciso que o sinal usado para sua excitação seja livre de qualquer repique.

b) 7492 - CONTADOR-DIVISOR POR 12

Este circuito integrado contém quatro *flip-flops* ligados como um divisor por 2, e um divisor por 6. Os dois divisores podem ser usados de maneira independente. A pinagem deste circuito integrado TTL é exibida na **figura 4**.

O disparo dos *flip-flops* ocorre na transição do sinal de *clock* do nível alto para o nível baixo (fronte negativa do sinal de entrada). Para *ressetar* o contador para 0000 basta aplicar o nível lógico 1 nas entradas R0.

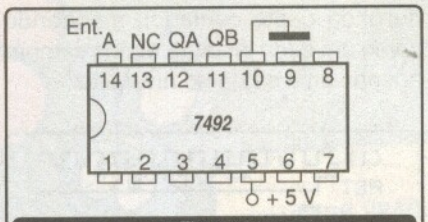


Figura 4

Existem três modos de operação para este circuito integrado:

* Como contador até 12, basta ligar a saída Q_A à entrada B. O sinal de *clock* é aplicado à entrada A. A tabela-verdade para este modo de operação será:

Entrada	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1

No décimo segundo pulso, o circuito *resseta* e volta à saída 0000.

* Na segunda forma de operação ligamos a saída Q_D à entrada A. O circuito funcionará como um divisor simétrico de freqüência. A freqüência do sinal de *clock* aplicado a entrada B será dividida por 12 e o sinal terá um ciclo ativo de 50%.

* Na operação sem nenhuma ligação externa, o sinal aplicado à entrada A terá sua freqüência dividida por 2 e o sinal aplicado na entrada B terá sua freqüência dividida por 6. A freqüência máxima de operação do 7492 da série normal (*standard*) é de 18 MHz e o consumo por CI é da ordem de 31 mA.

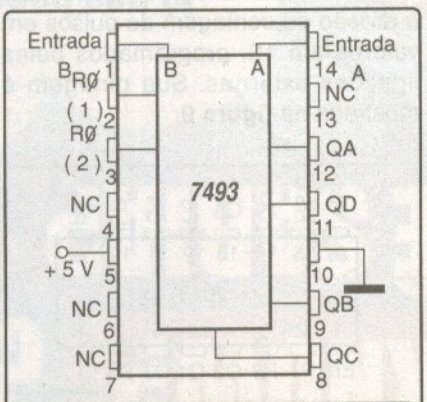


Figura 5

c) 7493 - CONTADOR BINÁRIO DE 4 BITS

Neste circuito integrado encontramos 4 *flip-flops* que formam um divisor por 2 e um divisor por 8. Em conjunto eles podem dividir ou contar até 16, fornecendo uma saída de 4 bits completa. Na **figura 5** temos a pinagem deste circuito integrado.

Em operação normal, as entradas R0(1) e R0(2) são mantidas no nível baixo, e o disparo ocorre com a transição do sinal de *clock* do nível alto para o nível baixo. A operação pode ocorrer de dois modos:

- Com a saída Q_A ligada à entrada B e o sinal de entrada aplicado na entrada A, o circuito conta na seqüência normal de 0000 até 1111 e nas saídas Q_A, Q_B, Q_C e Q_D teremos os valores correspondentes.
- Sem conexões externas, podemos usar o circuito como divisor por 2 e por 8 independentes, aplicando os sinais nas entradas A e B respectivamente.

d) 74190 - CONTADOR/DIVISOR POR 10 - UP/DOWN

Trata-se da versão do 7490 que conta no sentido progressivo e regressivo. A pinagem deste circuito integrado (74190) é mostrada na **figura 6**.

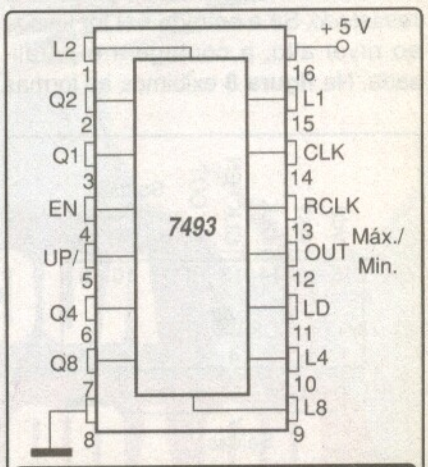


Figura 6

Na operação normal progressiva a entrada LOAD (carga) deve ser mantida no nível alto, a habilitação (EN) no nível baixo e a entrada UP/DOWN deve ser mantida no nível baixo. Com esta entrada no nível alto, ele conta regressivamente. O contador avança uma unidade na contagem na transição do nível baixo para o nível alto do pulso de *clock*.

A freqüência máxima de contagem para a versão *standard* é 20 MHz, e o consumo médio por circuito integrado é 65 mA.

CONTADORES E DIVISORES CMOS

Também podemos contar com diversos circuitos integrados em tecnologia CMOS que possuem contadores e divisores. A seguir, veremos alguns dos mais importantes.

a) 4017 - Contador/Divisor por 10

Este circuito integrado contém um conjunto de *flip-flops* e um sistema decodificador para as saídas que fornecem sinais do tipo 1 de 10.

Neste tipo de saída, a cada pulso apenas uma saída vai ao nível alto, voltando a anterior ao nível baixo. Assim, para 10 pulsos de entrada, as saídas passam seqüencialmente ao nível alto. Na **figura 7** temos a pinagem deste circuito integrado.

Em operação normal, contando até 10, as entradas RST e EN devem ser mantidas no nível baixo. Levando-se a entrada RST ao nível alto, o contador é *ressetado*. Se a entrada EN for levada ao nível alto, a contagem é paralisada. Na **figura 8** exibimos as formas de onda deste contador, mostrando como em cada instante temos sempre apenas uma saída no nível alto.

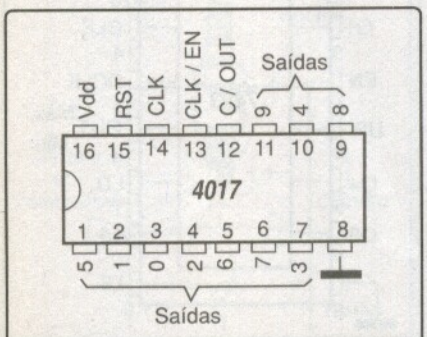


Figura 7

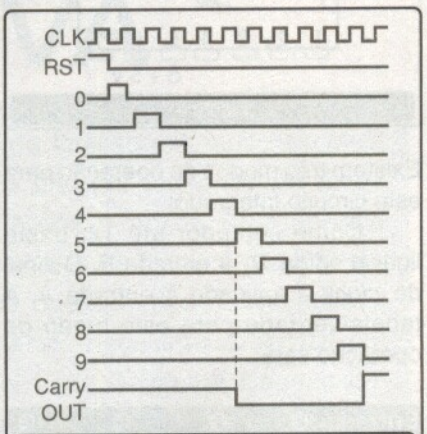


Figura 8

Como em todos os circuitos CMOS, a freqüência máxima de contagem depende da tensão de alimentação. A tabela, a seguir, fornece as características desse CI:

Característica	Condições (Vdd)	Valor
Corrente drenada/ fornecida (tip)	5 V	0,88 mA
	10 V	2,25 mA
	15 V	8,8 mA
Freqüência máxima de clock	5 V	2 MHz
	10 V	5 MHz
	15 V	6 MHz
Corrente quiescente máxima	5 V	0,3 mA
	10 V	0,5 mA
	15 V	1,0 mA
Faixa de tensões de alimentação	3 V a 15 V	

b) 4018 - Contador/Divisor por N

Este circuito integrado pode fazer a divisão ou contagem de pulsos em valores até 10, programados pelas ligações externas. Sua pinagem é mostrada na **figura 9**.

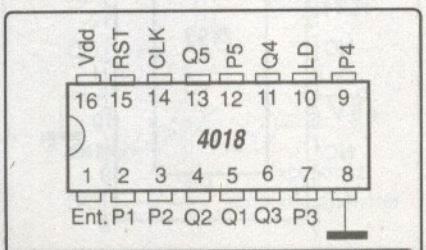


Figura 9

Seu funcionamento será detalhado na próxima edição como base dos contadores mais complexos. Suas principais características são dadas na tabela seguinte:

Característica	Condições (Vdd)	Valor
Corrente drenada/ fornecida (tip)	5 V	0,88 mA
	10 V	2,25 mA
	15 V	8,8 mA
Freqüência máxima de clock	5 V	4 MHz
	10 V	9 MHz
	15 V	14 MHz
Corrente quiescente máxima	5 V	0,3 mA
	10 V	0,5 mA
	15 V	1,0 mA
Faixa de tensões de alimentação	3 V a 15 V	

CONCLUSÃO

Embora existam opções mais avançadas para a elaboração de contadores, como as que fazem uso de microprocessadores e módulos inteligentes de cristal líquido, o emprego das tecnologias CMOS e TTL com contadores independentes ainda é muito importante para o desenvolvimento de projetos simples.

Na verdade, pela sua facilidade de obtenção, baixo custo e aspecto didático, os projetos de contadores TTL e CMOS são os preferidos nos cursos técnicos e pelos montadores que fazem projetos que exijam contadores de poucos dígitos em velocidades não muito altas.

Nesta categoria de aparelhos, que podem ser desenvolvidos com contadores TTL e CMOS, incluímos os contadores de pulsos, freqüencímetros para baixas freqüências, relógios, cronômetros, contadores de eventos temporizadores, e muitos outros.

Se bem que existam muitos outros circuitos digitais que sejam projetados para operar como contadores, com as informações dadas nos dois artigos desta série, o leitor estará apto a desenvolver qualquer projeto que utilize contadores TTL ou CMOS.

PROJETOS EDUCACIONAIS

Existem muitas montagens eletrônicas simples que podem ser usadas em trabalhos científicos ou em apresentações em feiras de Ciências ou eventos culturais. Alguns projetos também são interessantes para ajudar em experiências científicas ou temas transversais de cursos de Física ou Química dos níveis médio e fundamental. Podemos citar como exemplos as fontes de alimentação, os geradores de campos elétricos e magnéticos e muitos outros. A seguir, damos uma seleção de projetos simples que podem ser utilizados por estudantes e professores com as mais diversas finalidades.

Newton C. Braga

O uso de recursos tecnológicos no ensino médio e fundamental tem sido estimulado pelas autoridades do setor de Educação. De fato, existem muitos recursos de tecnologia eletrônica acessíveis aos professores, simples e seguros, que podem ajudar muito como temas transversais do ensino regular de ciências como a Física, Química ou mesmo Ciências Humanas.

Estimular o professor a realizar esse tipo de montagem e com isso adquirir conhecimentos básicos de tecnologia eletrônica não é difícil, como poderemos perceber pelos projetos simples que passamos a descrever.

1 - USINA DE FORÇA

Este projeto serve para mostrar como funcionam as usinas de eletricidade, convertendo energia mecânica em energia elétrica. O leitor pode usá-lo para demonstrações em feiras de Ciências, em trabalhos escolares sobre o assunto ou com outras finalidades.

Para o projeto, o único material mais caro é o dínamo de bicicleta, mas se alguém dispuser de um poderá "emprestá-lo" somente para fazer a experiência, uma vez que ele será simplesmente fixado através de parafusos, sem sofrer qualquer modificação que impeça que seja usado em sua função original.

A idéia básica é fazer girar o dínamo com uma roda de madeira forrada com uma tira de borracha na sua borda e fixada numa base conforme mostrado nos desenhos, mas o leitor pode imaginar qualquer outro meio de girar o dínamo como, por exemplo:

- A partir de uma queda de água
- A partir do vento com uma hélice
- A partir de um motorzinho a vapor.

Na **figura 1** temos o circuito que serve para alimentar três LEDs que acenderão com a energia produzida e, eventualmente, um pequeno motor.

Evidentemente, o dínamo precisará ser girado no sentido certo para que os LEDs acendam, pois eles são componentes polarizados.

Na **figura 2** temos a disposição dos LEDs numa pequena ponte de terminais. O mesmo circuito pode ser montado com base em outras técnicas como, por exemplo, numa matriz de contatos.

Qualquer LED pode ser usado, mas tenha cuidado com sua posição porque se for invertido ele não acenderá.

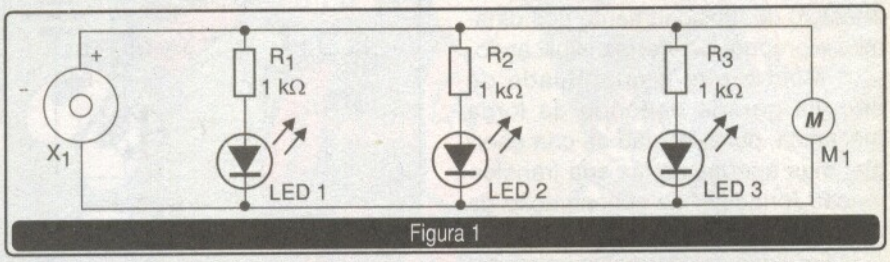


Figura 1

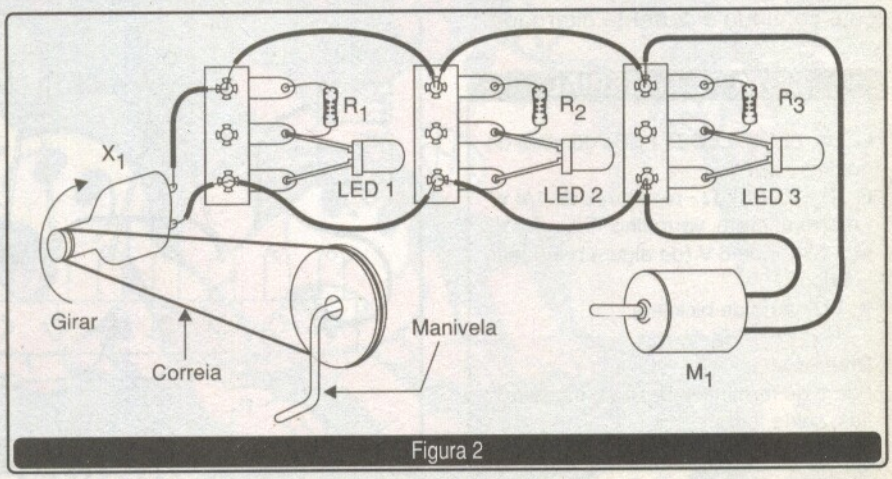


Figura 2

Não recomendamos o uso de lâmpadas pequenas, pois como a tensão dessas lâmpadas é fixa e o dínamo gera uma tensão que depende de sua velocidade, um descontrole da rotação, o que facilmente pode ocorrer, irá queimá-las.

Se os LEDs acenderem com muito brilho, o que pode significar uma sobrecarga, aumente os resistores para 1,5 k ohms ou mesmo 2,2 k omhs. Para uma montagem mais bonita, use LEDs de cores diferentes, inclusive LEDs brancos que já estão disponíveis no mercado com certa facilidade.

Uma sugestão é montar uma maquete de uma pequena cidade e colocar os LEDs no alto de pequenos postes simulando o sistema de iluminação pública, e alguns deles em casinhas. O dínamo pode alimentar facilmente mais de 20 LEDs, o que daria um bom efeito para um trabalho de maquete.

O QUE EXPLICAR

Este trabalho está diretamente relacionado com a conversão de energia (Física) e distribuição de energia elétrica nas cidades (uso da Energia). Como tema transversal de Ciências e Física, o projeto admite diversas abordagens como:

* Procure nos livros de Física o princípio de funcionamento dos dínamos e prepare um cartaz explicando.

* Mostre que a quantidade de energia gerada depende da força mecânica, portanto não se cria energia, mas apenas se faz sua transformação (princípio da conservação da energia).

* Explique as diferenças entre corrente contínua e corrente alternada.

LISTA DE MATERIAL

LED1, LED2, LED3 - LEDs comuns de qualquer cor
R_1, R_2, R_3 - 1 k Ω - resistores de 1/4 W - marrom, preto, vermelho
M_1 - Motor de 6 V (de algum brinquedo elétrico)
X_1 - Dínamo de bicicleta

Diversos:
Ponte de terminais, base de madeira, fios, solda, etc.

2 - SENSOR DE UMIDADE

Este sensor de umidade pode ser empregado em experiências em que se pretenda detectar a presença de umidade ou mesmo de água. Outra aplicação interessante é na verificação do estado de tecidos ou papéis, se estiverem perfeitamente secos.

O circuito é extremamente sensível fazendo com que o LED acenda com resistências de muitos megohms, o que significa um grau de umidade muito baixo nos objetos testados, mas existente.

O consumo de energia na condição de espera (LED apagado) é tão baixo que omitimos o interruptor geral, pois não há necessidade de desligar a fonte de alimentação nestas condições.

Na **figura 3** temos o diagrama completo do sensor.

Os dois transistores ligados em acoplamento Darlington garantem uma excelente sensibilidade. Podemos empregar qualquer transistor NPN de uso geral, mas devemos ter o cuidado para que nem um dos dois transistores apresente fugas, pois isso faria com que o LED ficasse permanentemente aceso, mesmo sem umidade presente nos sensores.

Com o aparelho ligado e sem nada tocando nos sensores, o LED deve ficar apagado completamente, o que é um sinal de que tudo está bem com os transistores e o restante do circuito.

Na **figura 4** mostramos a disposição dos componentes numa ponte de terminais que poder ser facilmente instalada no interior de uma caixa plástica.

O LED é vermelho comum e fica no painel da caixa, podendo ser usado para sua fixação um suporte. Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e os sensores podem ser duas plaquinhas de metal colocadas no fundo da caixa, conforme ilustra a **figura 5**.

Essas plaquinhas devem entrar em contato com o objeto do qual se deseja testar a umidade. Para usar o aparelho para detectar o nível de água de um reservatório ou ainda um vazamento, podemos usar sensores como aquele indicado na **figura 6**.

A fonte de alimentação para o aparelho consiste de 4 pilhas pequenas comuns, instaladas em um suporte apropriado.

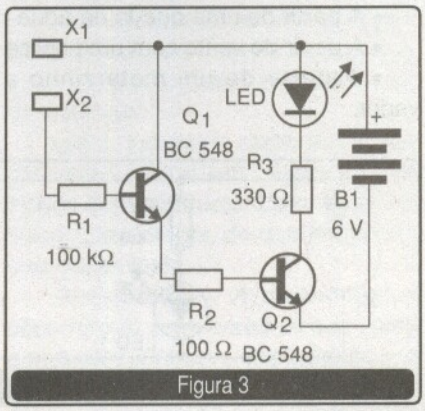


Figura 3

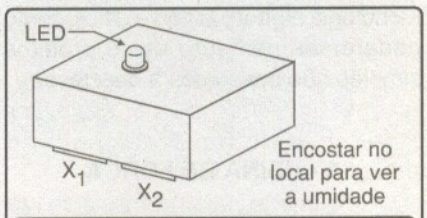


Figura 5

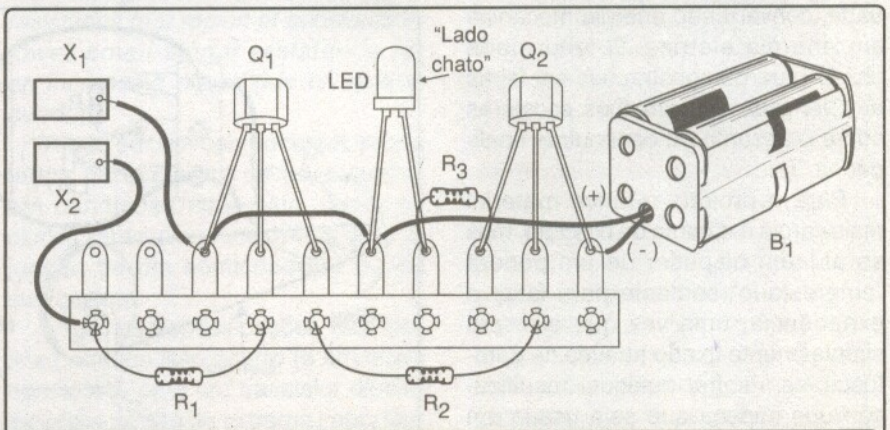


Figura 4

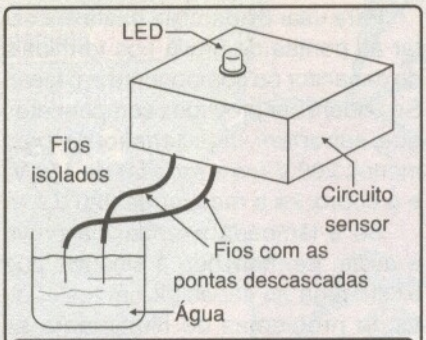


Figura 6

Para usar o aparelho, basta encostá-lo no objeto do qual se deseja verificar a umidade. O objeto não deve ser condutor. Se o LED acender, o objeto está úmido e quanto maior a umidade, maior será o brilho do LED.

Se encostarmos os sensores numa parede, por exemplo, poderemos ter a indicação de que a umidade detectada é causada por algum vazamento de uma canalização de água ou esgoto. Quando não usado por longos intervalos, é conveniente tirar as pilhas do suporte.

O QUE EXPLICAR

Água contendo sais minerais ou impurezas dissolvidas é condutora de eletricidade. Assim, a umidade presente em certos objetos os torna condutores. Essa condutividade é detectada pelo aparelho que descrevemos.

Professores e estudantes podem se basear neste fato para explicar o princípio de funcionamento do aparelho e, além disso:

* Mostre quimicamente porque a umidade dos objetos somada à presença de impurezas (sujeira) faz com que a água seja condutora e que o aparelho detecta justamente esta condutividade.

* Mostre que colocando os dedos no sensor, o LED acende indicando que a umidade da pele mais a presença de substâncias condutoras no nosso corpo fazem que a corrente seja conduzida.

* Explique que a corrente no sensor é extremamente baixa e, por isso, não existe perigo algum de choque.

Obs.: substituindo os sensores por duas pontas de prova teremos um excelente provador de continuidade que serve para inúmeras experiências de física.

LISTA DE MATERIAL

Q_1, Q_2 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral
LED - LED vermelho ou de qualquer cor comum
X_1, X_2 - sensores - ver texto
R_1 - 100 k Ω x 1/4 W - resistor - marrom, preto, amarelo
R_2 - 100 Ω x 1/4 W - resistor - marrom, preto, marrom
R_3 - 330 Ω x 1/4 W - resistor - laranja, laranja, marrom
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas comuns

Diversos:
Suporte de pilhas, ponte de terminais, suporte para o LED (opcional), caixa para montagem, fios, solda, etc.

3 - RELÉ EXPERIMENTAL

Eis um projeto interessante para feiras de Ciências ou mesmo demonstrações que envolvem eletrônica, mas que não usam componentes. Sim, isso mesmo, todas as partes deste projeto podem ser obtidas a partir de material de sucata.

Nem todos os leitores têm acesso fácil a uma loja de componentes eletrônicos e, além disso, existem aqueles que gostariam de montar algum tipo de componente experimental para aprender seu princípio de funcionamento, como também demonstrá-lo em uma feira.

O que descrevemos é a montagem de um simples relé que pode ser usado para controlar alguns circuitos sem muito compromisso. Com ele, o leitor mostra que a energia fornecida por uma simples pilha é suficiente para controlar um circuito de alta potência ligado à rede de energia.

Esse circuito de demonstração pode ser uma lâmpada ou um ventilador, por exemplo.

Na **figura 7** temos o circuito em que ele é utilizado.

Os pormenores da montagem do relé experimental são exibidos na **figura 8**.

As peças de metal são obtidas recortando-se com muito cuidado uma lata de óleo comestível. Nos lugares dos contatos elétricos a tinta que recobre a lata deve ser bem raspada, pois ela é isolante.

O eletroímã, feito em um parafuso, é enrolado com fio esmaltado fino (32 ou próximo disso) obtido de algum transformador ou outro componente fora de uso. Enrolamos de 300 a 1 000 voltas de fio para conseguir uma boa sensibilidade.

Todo o conjunto deve ser montado numa base de madeira como demonstrado na própria figura.

Para provar e usar o circuito partimos da figura 7. A lâmpada é ligada entre os terminais A e B que funcionam como um interruptor. O leitor, entretanto, deverá tomar o máximo

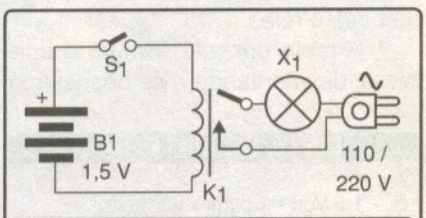


Figura 7

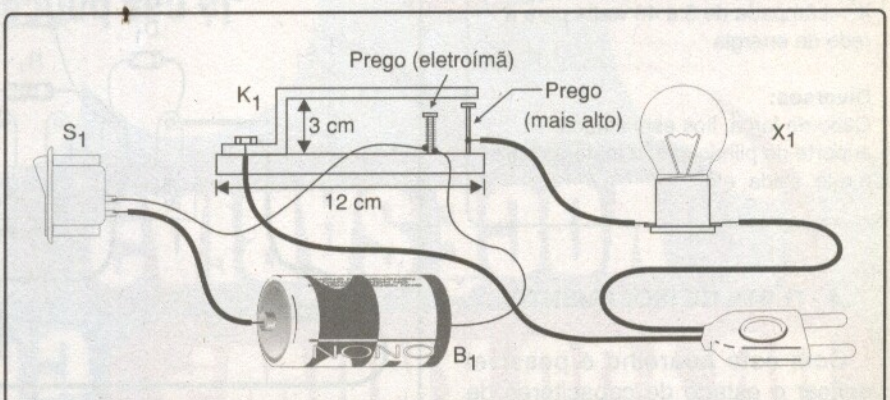


Figura 8

cuidado com as ligações, que devem ser bem isoladas, porque o circuito controlado está conectado à rede de energia e por isso existe o perigo de choques.

Para acionar o circuito podemos utilizar uma ou duas pilhas pequenas, médias ou grandes. Use o relé em curtos intervalos de tempo, pois com a pilha ligada, o eletroímã aquece-se e a própria pilha esgota-se rapidamente.

Ajuste a distância das lâminas em aproximadamente 1 mm de modo a obter a maior sensibilidade. Se houver tendência dos contatos "grudarem", afaste-os um pouco.

O QUE EXPLICAR

Os relés são usados numa infinidade de aplicações eletrônicas como chaves eletromecânicas. Eles podem ser encaixados no currículo do ensino de Física como tema transversal do Eletromagnetismo. Além disso, são encontrados em diversos aparelhos de uso doméstico e industrial e até mesmo no carro. Você pode pesquisar e explicar os seguintes temas relacionados com os relés:

* Explique o princípio de funcionamento dos relés.

* Veja como funcionam os eletroímãs.

* Dê exemplos de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos comuns que usam relés.

* Arranje um relé comum e analise-o, desmontando-o se necessário.

LISTA DE MATERIAL

B_1 - 1,5 Volt - 1 pilha - ver texto
S_1 - Interruptor simples
K - Relé experimental - ver texto
X_1^1 - Lâmpada de 5 a 40 watts para a rede de energia

Diversos:
Cabo de força, fios esmaltados, suporte de pilhas, lata e material para o relé, solda, etc.

4 - TESTE DE ISOLAMENTO

Com este aparelho é possível verificar o estado de capacitores de alta tensão como os de poliéster e cerâmicos, e outros com tensão de trabalho de pelo menos 200 V (se a rede for de 110 V), e 400 V, se a rede for de 220 V.

O teste permite ainda detectar falhas de isolamentos em cabos, conectores, etc. quando, então, uma lâmpada néon acende. Mesmo uma resistência de dezenas de megohms é suficiente para fazer com que a lâmpada acenda, indicando a anormalidade do componente.

O circuito opera com uma corrente extremamente baixa, e como está ligado diretamente à rede de energia, deve merecer atenção do montador no sentido de se isolar bem todas as suas partes. A montagem numa caixa fechada é recomendada e sua ligação deve ser sempre feita ao componente em teste com o plugue fora da tomada.

Na **figura 9** temos o diagrama completo deste provador de isolamento.

Na **figura 10** mostramos a disposição dos componentes numa ponte de terminais que serve de chassi.

A lâmpada néon pode ser de qualquer tipo e os resistores são de 1/8 W ou maiores. O diodo usado é o 1N4007 para as duas redes de energia (110 V ou 220 V). Para a rede de 110 V pode ser usado também o 1N4004.

O capacitor C_1 é de poliéster metalizado com uma tensão de trabalho de pelo menos 200 V, se a rede for de 110 V, e de pelo menos 400 V se a rede for de 220 V.

Para usar o aparelho, basta encostar as pontas de prova nos terminais do capacitor ou componente em teste. Só podem ser provados componentes que suportem uma tensão de pelo menos 200 V (se a rede for de 110 V) e o dobro, se a rede for de 220 V.

Se a lâmpada acender na prova e assim permanecer, é sinal de que existe fuga no capacitor em teste, ou ainda problemas de isolamento se o componente provado for um cabo ou conector.

O acendimento momentâneo (no momento em que o aparelho é ligado) é normal quando capacitores de mais de 10 nF são testados. Será interessante dispor de alguns capacitores comuns para a demonstração. Esses capacitores podem ser conseguidos facilmente em equipamentos eletrônicos fora de uso. O interessante é que o próprio aparelho vai servir para

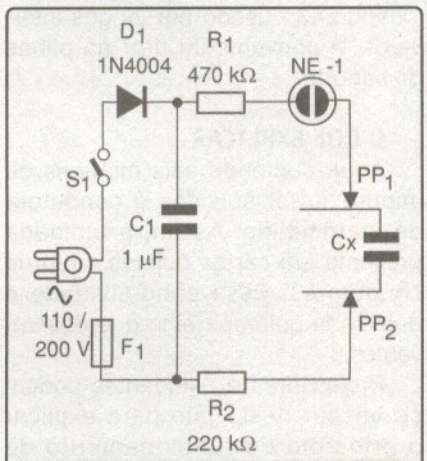


Figura 9

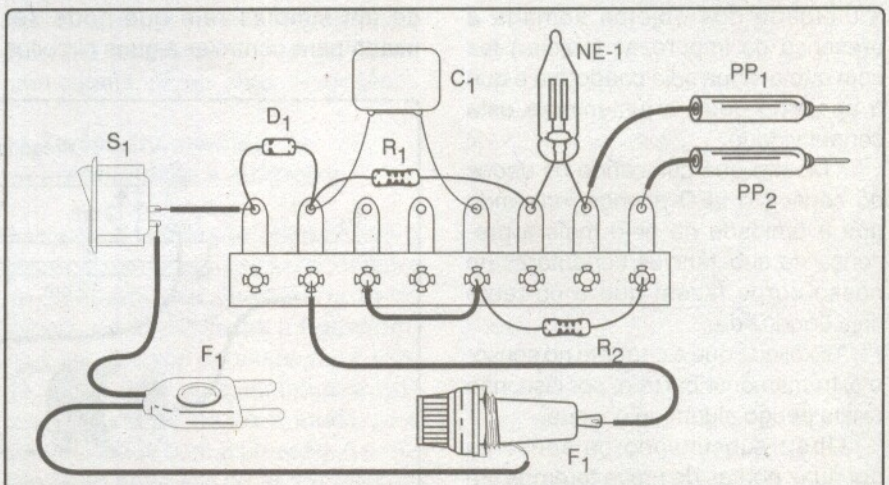


Figura 10

indicar se eles estão ou não em bom estado.

O QUE EXPLICAR

Os capacitores são estudados no curso médio em Física. Uma demonstração prática de seu funcionamento é muito interessante e isso pode ser feito com o teste que descrevemos. Uma possibilidade para os professores é montar um capacitor usando folhas de alumínio ou ainda uma "garrafa de Leyden". Nas explicações deve-se levar em conta que:

* Os capacitores devem isolar a corrente e, por isso, não deve acender a lâmpada néon. Explique como funcionam os capacitores e os isoladores dos fios.

* Explique como funciona a lâmpada néon. Este tema é interessante se associado à ionização, assunto estudado em Química e Física no ensino médio.

* Coloque as pontas de prova em contato com a água de um copo. A lâmpada deve acender indicando que ela é condutora de eletricidade. Faça experiências com diversos materiais para detectar quais são os bons condutores, maus condutores e os bons isolantes.

Obs.: A água comum é condutora devido a presença de sais minerais e impurezas. A água pura é um bom isolante.

LISTA DE MATERIAL

D_1 - 1N4007 (ou 1N4004) - diodo de silício
F_1 - Fusível de 500 mA
S_1 - Interruptor simples
C_1 - 1 µF/200 V - capacitor de poliéster - ver texto
R_1 - 470 k Ω - resistor - amarelo, violeta, amarelo
R_2 - 220 k Ω - resistor - vermelho, vermelho, amarelo
NE-1 – lâmpada néon comum
PP_1, PP_2 - Pontas de prova
Cx - capacitor ou componente em teste

Diversos:
Ponte de terminais, suporte para o fusível, cabo de alimentação, caixa para montagem, garras jacaré ou pontas de prova, fios, solda, etc.

PISCA-NÉON

"Para usar o circuito do Pisca-Néon da Revista nº 104 – pág 25 – eu só preciso trocar o diodo 1N4004 pelo 1N4007. O resistor e o capacitor permanecem com o mesmo valor?"

Francisco G. da Rocha Farias
Planaltina – DF

Sim, basta trocar o diodo. Se a lâmpada néon tender a piscar muito rápido em 200 V, você pode trocar também o capacitor de 470 nF por um de maior valor: 680 nF, 820 nF ou mesmo 1 µF. Esse capacitor não precisa ser de mais de 100 V, pois a lâmpada mantém a tensão nesse componente abaixo desse valor.

ANTENA E TRANSMISSOR

"Comprei a revista que veio com um CD que mostrava como montar transmissores. Montei um e na revista nº 96 encontrei várias medidas de antenas. Para o meu transmissor a antena seria de 145 cm x 56 cm. O custo dessa antena é algo, de modo que gostaria se saber se com ela o circuito irá funcionar".

Vantur Scalvi
Paraí – RS

As medidas das antenas não são absolutamente exatas, pois sempre são precisos ajustes de acoplamento e outros fatores para que os sinais sejam transmitidos. Assim, não é apenas a antena que irá determinar se seu transmissor funcionará ou não. O comprimento do cabo, tipo de cabo, acoplamento e até mesmo o ajuste da própria antena é que irão determinar o rendimento de um sistema de transmissão.

Será muito melhor que o leitor monte sua própria antena e não parta de tipos prontos, os quais são para equipamentos profissionais que possuem características próprias, diferentemente dos transmissores experimentais que publicamos em nosso CD.

TABELA DE CÓDIGO DE CORES

"Gostaria de saber onde posso obter uma tabela que indique os valores dos resistors pela cor"

Luiz Gonzaga Paulino
Paraisópolis – MG

As tabelas de cores são constantemente publicadas em nossas revistas e livros. Para os leitores que a ainda não a possuem, aqui vai:

cor	1º anel	2º anel	3º anel	4º anel
preto	-	0	x 1	-
marrom	1	1	x 10	1%
vermelho	2	2	x 100	2%
laranja	3	3	x 1000	3%
amarelo	4	4	x 10000	4%
verde	5	5	x 100000	-
azul	6	6	x 1000000	-
violeta	7	7	-	-
cinza	8	8	-	-
branco	9	9	-	-
prata	-	-	x 0,01	10%
dourado	-	-	x 0,1	5%

TESTES DE PRODUTOS DE CONSUMO

"Sugiro que publiquem testes de produtos eletrônicos para conferir se eles cumprem o que prometem. Poderiam começam com os walk-talkies para sabermos se eles atingem a distância que dizem atingir em campo aberto e também se a emissão de sinais espúrios é aceitável para a saúde de quem os usa".

Ivo Lisboa do Prado
Franca – SP

É uma boa idéia. Na verdade, já estamos estudando isso de modo a fazer estes testes com algum Instituto que tenha equipamento apropriado e que possa chancelar os testes dando-lhe a total credibilidade. Além dos *walk-talkies*, temos observamos que a maioria dos amplificadores de som anunciam potências muitas vezes maiores do que a real. Já vimos um amplificador de 200 W que, ligado em 12 V, consumia apenas 1 A. Evidentemente, se a potência consumida era de 12 x 1 = 12 W, está claro que é impossível criar energia suficiente para "gerar" 200 W de áudio!

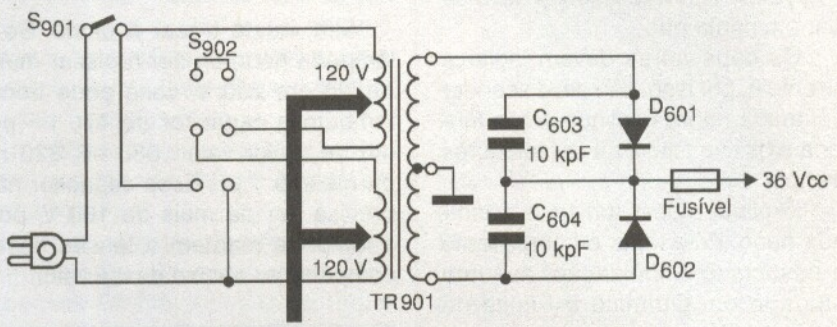
PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO: Rádio AM/FM TS 740 | **MARCA:** Fraham | **REPARAÇÃO Nº** 001

DEFEITO: Não funciona | **AUTOR:** Antonio Benedito de Souza, Salto do Itararé – PR

RELATO:

Ao pegar este aparelho para reparo, soube que ele já vinha de outro técnico, pois estava com o fio do transformador dessoldado. Com o multímetro, testei o enrolamento primário do transformador TR901, constatando que ele estava aberto. Troquei esse transformador e com isso o rádio voltou a funcionar normalmente.



Fio do enrolamento primário aberto

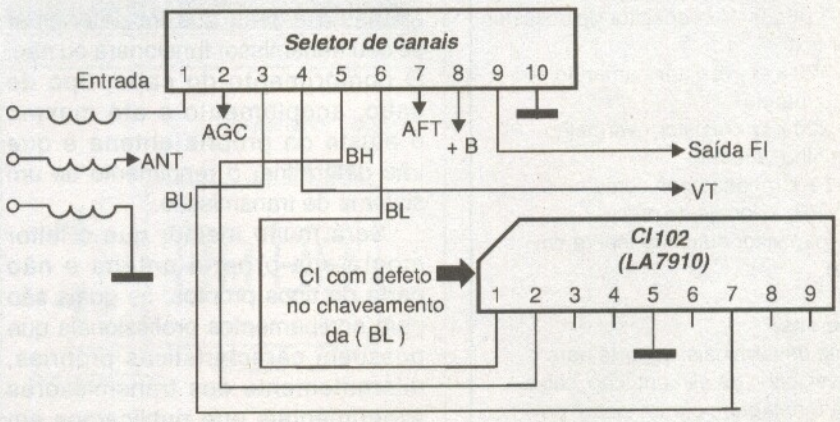
APARELHO/MODELO: TV em cores 14" Modelo PC-1441 | **MARCA:** Philco | **REPARAÇÃO Nº** 002

DEFEITO: Não fazia a sintoniados canais baixos | **AUTOR:** Gilnei Castro Muller, Santa Maria – RS

RELATO:

Ao ligar o televisor, verifiquei que era possível sintonizar apenas os canais altos (BH), ao passo que quando indicava a sintonia dos canais baixos (BL) na tela, devendo sintonizar os canais de 2 a 6, a tensão de alimentação do pino 6 do seletor de canais não estava presente. Assim, passei a verificar o próprio fio condutor que leva essa tensão ao seletor. Estando normal, passei a examinar o funcionamento do IC-102 (LA-7910) responsável pelo chaveamento das bandas.Apesar de existir tensão de alimentação no pino 6 do IC-102, não havia tensão no pino de saída correspondente a Banda L dos canais baixos, o que me levou a atribuir o problema ao próprio CI. Com a troca do IC-102, o defeito foi solucionado.

Nota: A primeira medida que tomei foi verificar a tensão de sintonia (VT) que chega ao pino 4 do seletor dos canais, a qual apresentava uma variação de 0 a 30 V considerada normal, pois estava dentro da faixa limitada pelo diodo zener ZD101 e pela condução do transistor Q-101 responsável também pela variação de tensão de sintonia. Depois, verifiquei a existência da tensão de +B que estava presente no seletor de canais em todas as situações nas três Bandas. Quando era feita a sintonia dos canais baixos, faltava a tensão de chaveamento (alimentação) no pino 6 do seletor, a qual é enviada do pino 1 do IC-102 (LA-7910), onde já não existia também. À primeira vista, o defeito parecia estar no seletor de canais, mas após constatar a ausência de tensão no pino 1 do IC-102, e no pino 6 do seletor de canais foi possível concluir que o problema estava no próprio CI.

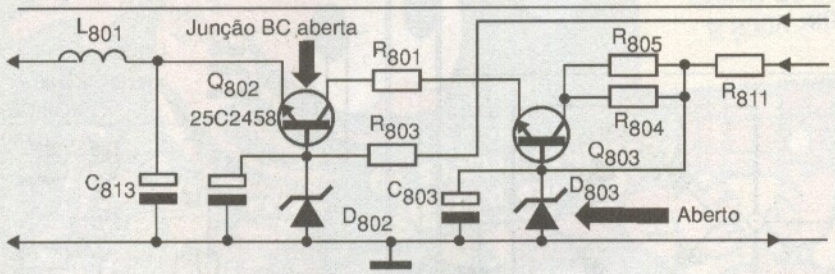


APARELHO/MODELO: Receiver STR-VX 30 BS | **REPARAÇÃO Nº** 003

DEFEITO: AM/FM não funciona – *display* apagado | **MARCA:** Sony | **AUTOR:** José Luiz de Mello, Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho, o display estava apagado e sem som. Comecei a pesquisa pela fonte de alimentação linear. O +B de 30 V encontrava-se com mais ou menos 20 V e o –B de 15 V estava com 10 V. Verificando os componentes da fonte, encontrei o transistor - Q802 SC2458 - aberto na leitura ôhmica base/coletor. Logo em seguida, descobri o diodo zener D803 aberto. Em seu lugar foi colocado um diodo de 15 V x 500 mW. Feita a troca dos componentes defeituosos, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

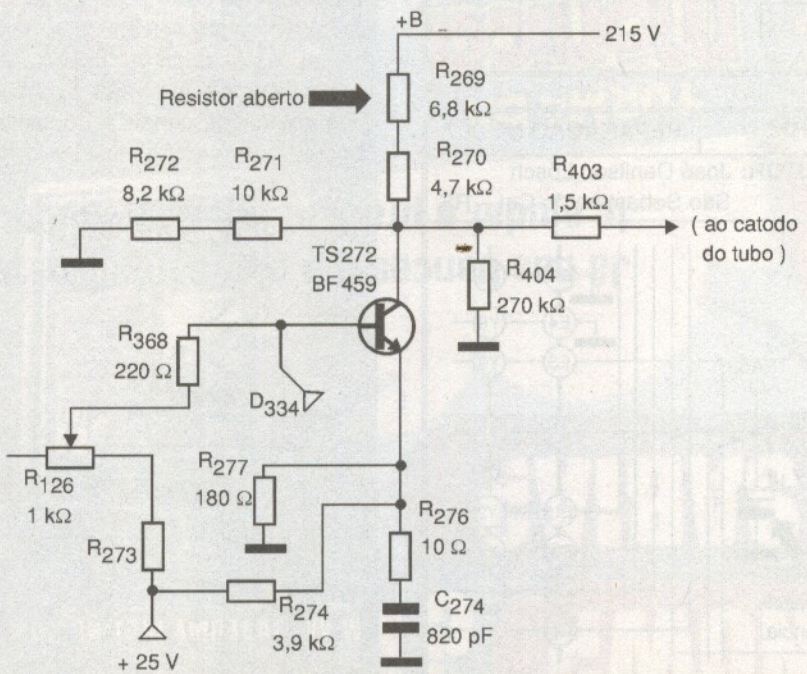


APARELHO/MODELO: TV P&B Chassi L5/LA Modelo 20&643 | **REPARAÇÃO Nº** 004

DEFEITO: Não tem vídeo e com linhas de retraço | **MARCA:** Philips | **AUTOR:** Antonio Benedito de Souza, Salto do Itararé – PR

RELATO:

Analisei a saída de vídeo, medi as tensões no coletor, base e emissor do transistor amplificador de vídeo TS272. No coletor não encontrei os 90 V, mas apenas 4 V. Medi a tensão no resistor R269 e em um dos lados encontrei 215 V, porém no outro apenas 4 V. A conclusão foi de que o resistor R269 estava aberto. Troquei este componente e com isso o televisor voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: TV em cores C-2057 | **REPARAÇÃO Nº** 005

MARCA: Sharp

DEFEITO: Funções com problemas

AUTOR: Alexandre José Nário, Jataúba - PE

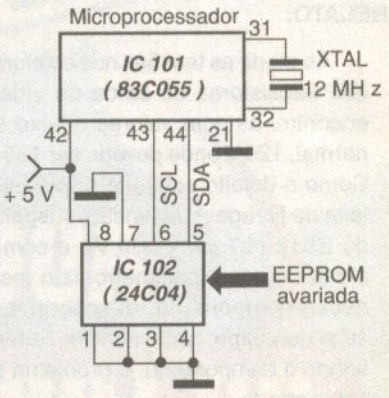
RELATO:

Ao ligar o aparelho, notei que algumas funções (volume, brilho, cor, etc.) não estavam atuando em toda a escala. Nesse televisor, o componente responsável pelo ajuste dos controles lineares é uma memória EEPROM IC102 (24C04).

Coloquei o osciloscópio de duplo traço nas linhas SCL e SDA atuando então em algumas funções básicas como brilho e contraste. Os sinais ficaram constantes na tela do osciloscópio, indicando ausência de pulso.

Assim, concluí que havia falta de fluxo de dados no barramento I2C. A EEPROM estava com problemas. Fiz a sua substituição e com isso o defeito foi sanado. Os dados foram carregados de forma automática na EEPROM pelo microprocessador IC101.

Obs.: Ao trocar-se uma memória EEPROM é necessário verificar se todas as funções do televisor estão funcionando como, por exemplo, a entrada de áudio e vídeo, sistema de cor, controle remoto, etc.



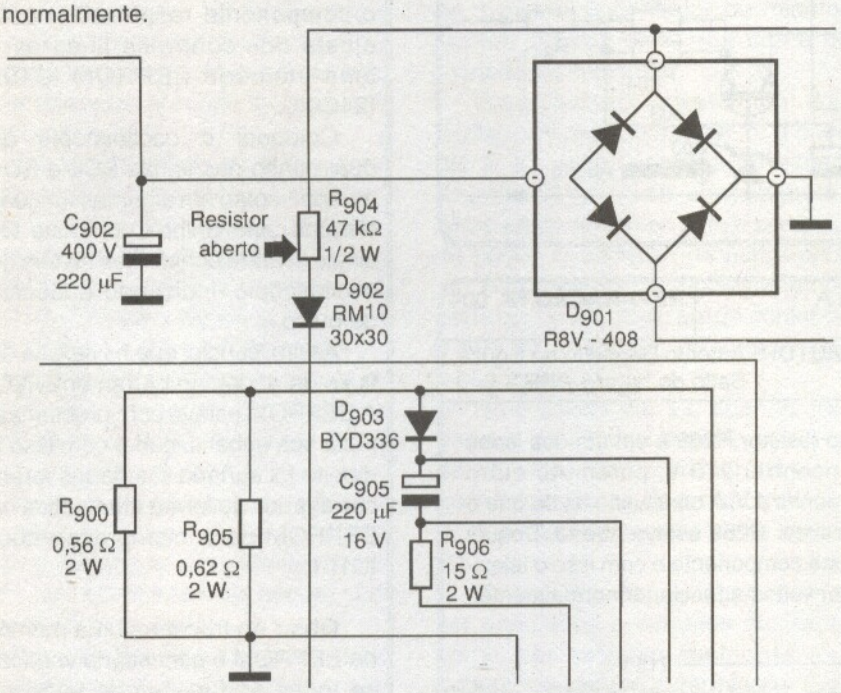
APARELHO/MODELO: TC 1498 – Televisor | **REPARAÇÃO Nº** 006

DEFEITO: TV não liga | **MARCA:** Mitsubishi | **AUTOR:** Silvano Fernandes de Faria, Guaçuí – ES

RELATO:

Após medir a tensão no pino 1 do STRS-6707, em torno de 150 V, ligado em rede de 110 V e ter encontrado valor normal, não localizando curto na saída, concluí que a fonte chaveada não oscilava. Medindo o resistor R904, de 47k x ½ W, responsável pela tensão inicial de partida da fonte, encontrei-o aberto. Feita a troca, o televisor voltou a funcionar normalmente.

Obs.: Os televisores com chassi 1498 e 2098 costumam apresentar esse problema depois de 2 anos de funcionamento, principalmente na rede de 220 V dada a baixa dissipação do resistor. Não querendo modificar o projeto original, por segurança, ao fazer o reparo usei resistores de 47k x 3 W.

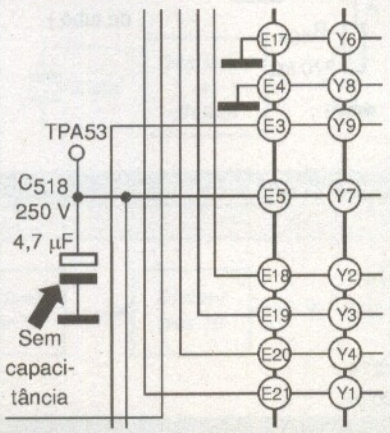


APARELHO/MODELO: TV em cores TC-14R1M | **REPARAÇÃO Nº** 007

DEFEITO: Faixa escura na lateral da tela | **MARCA:** National | **AUTOR:** José Denilson Lösch, São Sebastião do Caí – RS

RELATO:

Ao medir as tensões nos coletores dos transistores de saída do vídeo, encontrei-as com valores abaixo do normal, 120 V onde deveria ser 135 V. Como o defeito se caracterizava por falta de filtragem da tensão, suspeitei de C518 (4,7 µF x 250 V), e com a ajuda de um capacímetro fiz o teste desse componente, descobrindo-o sem nenhuma capacitância. Substituindo o componente, o problema foi solucionado.



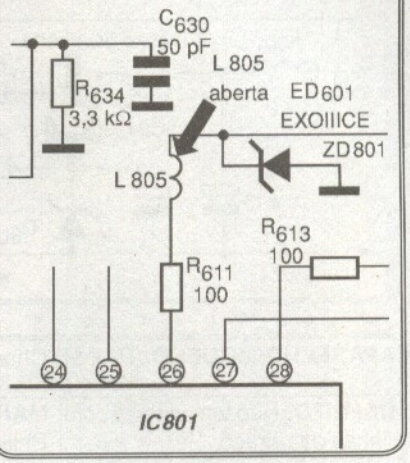
APARELHO/MODELO: TV em cores C1425A | **REPARAÇÃO Nº** 008 | **MARCA:** Sharp

DEFEITO: Sem a cor vermelha (som normal)

AUTOR: Ivail Carlos Abramoski, Sete Quedas – MS

RELATO:

Fui diretamente à bobina L805. Medi sua continuidade, encontrando-a aberta. Fiz a sua substituição e o defeito foi sanado.



CONJUNTO CK - 10
Laboratório completo para confecção de placa de circuito impresso.
R$ 42,00
SUEKIT CK-10
LABORATÓRIO COMPLETO PARA CONFECÇÃO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
*No preço não está incluído o valor do frete, calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex). Preço válido até 28/09/2005
Compre pelo Site ou por telefone (11) 6195-5330
WWW.SABERMARKETING.COM.BR

Instituto Monitor

A ESCOLA O
VAI ATÉ VO

Cursos a Distância ou Presenciais

"Formei-me Técnico em Eletrônica enquanto trabalhava"

Trabalho com material de alta tensão, que incorpora muito de eletrônica. Acho importante estar sempre se aprimorando e investindo na própria formação, por isso formei-me Técnico em Eletrônica enquanto trabalhava na instalação de uma subestação de transmissão ligando Campo Largo, no Paraná, a Ibiúna, em São Paulo. Pude fazer as provas nas idas e vindas que fazia a São Paulo para reuniões em empresas como a Asea Brown Boveri (ABB) e a Siemens. Como viajo muito, não teria conseguido me formar neste curso se não fosse por meio de uma escola a distância. Gostei demais do material didático de ótimo nível, e do atendimento. Vocês estão de parabéns. Recomendo a todos em Furnas que também façam o curso.

Ahirton Gonçalves, 46 anos
Matrícula 19893
Itapeva - São Paulo, SP



Técnico em Eletrônica (com CREA)

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

1. ***Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores***
2. ***Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados***
3. ***Projetista em Eletrônica***

Técnico em Informática

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

1. ***Especialista em Suporte Operacional em Microinformática***
2. ***Programador Júnior***
3. ***Programador Sênior***

Outros Cursos Técnicos e Supletivo

- ✓**Contabilidade**
- ✓**Secretariado** (com DRT)
- ✓**Transações Imobiliárias**
  Corretor de Imóveis (com CRECI)
- ✓**Ensino Fundamental**
  (1° Grau)
- ✓**Ensino Médio**
  (2° Grau)

Cursos Profissionalizantes Livres

- ○ **Eletrônica**
- ○ **Eletricista Enrolador de Motores**
- ○ **Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos**
- ○ **Microcontrolador - PIC**
- ○ **Montagem e Manutenção de Micros**
- ○ **Instalação e Configuração de Redes**

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor. Você:

- Faz a matrícula pelo correio, Internet ou telefone, em qualquer época do ano;
- Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;
- Conta com o auxílio permanente de professores especializados, por carta, fax, e-mail, telefone ou pessoalmente;
- Escolhe a data para fazer os exames;
- Investe em seu futuro com economia e segurança;
- Conclui seu curso mais rapidamente;
- Conquista um Diploma ou Certificado com validade nacional.

Qualidade em educação a distância

fone: (11) 3335-1000

caixa postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01009-972
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP
atendimento@institutomonitor.com.br
www.institutomonitor.com.br

Instituto Monitor
66 anos
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

Porta Paralela Aprenda a usar – Parte 2

Ampliando o número de entradas

Márcio José Soares

A porta paralela do PC ou LPT, como é conhecida no mundo da "informática", é sem sombra de dúvida a mais simples de utilizar. Porém os recursos apresentados pela mesma não são lá grande coisa, principalmente no quesito "número de pinos" de entrada e saída. Na edição anterior, o leitor recebeu informações importantes que demonstraram como ampliar o número de pinos de saída (de 8 para 24). Neste artigo trataremos de como ampliar o número de entradas.

RECAPITULANDO

Para o leitor que está acompanhando nossa pequena série de artigos sobre a LPT, o que abordaremos aqui pode ser tratado como uma pequena "revisão" e ajudará ainda mais na fixação dos conhecimentos. Para aquele que chega "agora" à série, as informações poderão ajudar no entendimento do que será dito mais adiante quando tratarmos do circuito e programa. De qualquer maneira, aconselhamos ao leitor que tem o primeiro contato com esta série a aquisição dentro do possível da edição anterior, pois não veremos todos os detalhes passados na edição citada (pinos de saída), nos atendo nesta edição, basicamente, aos pinos de entrada.

A porta paralela do PC, trabalha com níveis lógicos "0" e "1", com níveis de tensão de "0 VDC" e "5 VDC", respectivamente. Estas são as tensões mínimas e máximas que podem ser usadas na porta LPT. Um outro detalhe importante sobre a mesma diz respeito as funções dos pinos da mesma. Na **tabela 1**, o leitor tem a descrição dos pinos presentes na porta paralela.

Conforme foi dito no artigo anterior, um detalhe muito importante sobre a porta paralela é a presença de "registradores", que nada mais são que endereços de memória (I/O) para os pinos apresentados na tabela 1. Estes registradores podem ser vistos na **tabela 2**.

Assim, para os pinos de saída (Dados e Controle) temos dois endereços e para os de entrada (STATUS) apenas um. Como o leitor pode notar, se o número de pinos de saída é considerado pequeno, o número de pinos de entrada é ainda menor.

Pino	Função	Direção	Tipo
01	Strobe	Saída	Controle
02	Dado 0	Saída	Dados
03	Dado 1	Saída	Dados
04	Dado 2	Saída	Dados
05	Dado 3	Saída	Dados
06	Dado 4	Saída	Dados
07	Dado 5	Saída	Dados
08	Dado 6	Saída	Dados
09	Dado 7	Saída	Dados
10	Ack	Entrada	Status
11	Busy	Entrada	Status
12	OE	Entrada	Status
13	Printer On line	Entrada	Status
14	A. feed	Saída	Controle
15	Printer Error	Entrada	Status
16	Init. printer	Saída	Controle
17	Sel./Desel. Printer	Saída	Controle
18-25	Ground	Terra	

Tabela 1

TRABALHANDO COM OS PINOS DE STATUS

Antes de descrevermos sobre como ampliar o número de pinos de I/O de entrada, veremos um pouco sobre as "regras" para o uso destes pinos na LPT.

Nome	Endereços (LPT1)	Endereços (LPT2)	Descrição
Registro de Dados	378H	278H	Envia um byte para a impressora (saída de dados)
Registro de Status	379H	279H	Lê o Status da impressora (entrada de dados)
Registro de Controle	37AH	27AH	Envia dados de controle para a impressora (saída de dados)

Tabela 2

No artigo anterior demonstramos que alguns pinos da LPT, nos registradores, têm nível lógico invertido. Logo, alguns pinos para serem levados ao nível lógico "1", precisam ter seus bits (no registrador correspondente), levados a "0" lógico. Esse detalhe é muito importante e não pode passar despercebido pelo leitor, caso contrário o mesmo terá sérios problemas "lógicos" e quiçá "físicos" (curtos, sobrecarga, etc.) com tais pinos.

Nos pinos de STATUS (entrada) o mesmo também acontece. Na **tabela 3**, o leitor tem separadamente o nome e número dos pinos que podem ser utilizados como entradas na porta paralela, assim como o tipo de operação dos mesmos.

O leitor deve ter percebido que temos apenas cinco pinos, e portanto, teremos apenas 5 bits a serem lidos nesta porta. Sendo assim, para que esta leitura seja perfeita, devemos saber qual a posição de cada pino, no *byte* do registrador de STATUS (379H ou 279H). Veja a **tabela 4**.

Note que os pinos usam a parte mais significativa do *byte* e um único bit na parte menos significativa. Os bits 3, 2 e 1 não estão conectados fisicamente na porta, mas estão presentes na leitura do registrador (*byte*) e devem ser considerados. Observe que sem nenhum "hardware" conectado, que alterasse o estado lógico dos pinos, o valor de leitura seria 126 decimal (binário 01111110).

Se estivéssemos lidando apenas com o pino de entrada "Busy", ativado no nível lógico "1", leríamos no registrador de entrada, o seguinte:

Nome do pino	Número do pino	Operação
Busy	11	Ativo em nível lógico "1"
Ack	10	Ativo em nível lógico "0"
OE	12	Ativo em nível lógico "0"
Printer On Line	13	Ativo em nível lógico "0"
Error	15	Ativo em nível lógico "0"

Tabela 3

Pino	11	10	12	13	15	NC	NC	NC
Posição no Byte	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 3	Bit 1	Bit 0
Valor lido	0	1	1	1	1	1	1	0

Tabela 4

Busy ativado:
254 (binário 11111110)
Busy desativado:
126 (binário 11111110)

O leitor já deve ter notado que, caso um outro pino da porta fosse ativado, os valores seriam alterados. Utilizando este método seria necessária uma tabela, dentro do programa de leitura da porta, com todos os valores possíveis para sabermos se um único pino foi ou não alterado. Se estivéssemos monitorando todos os pinos, esta tabela seria enorme. Porém, aplicando os recursos de "lógica", podemos isolar o nosso "pino" (ou bit) e saber se o mesmo está (ou não) ligado. Veja como isso seria feito na linguagem "C", por exemplo.

```
entrada = inp(0x379);
entrada = entrada & 0x80;
if (entrada)
  printf("O bit busy está
ligado\n");
else
  printf("O bit busy está
desligado\n");
```

No pequeno exemplo (segmento de um código-fonte), o leitor verá que isolamos o bit 7, do byte inserido no endereço 379H (hexadecimal) fazendo um "AND" lógico com o valor 80H (binário 10000000). Se o estado lógico do bit desejado for "1", o valor retornado será 80H (maior que um) e se igual a "0" lógico, o valor retornado será 00H.

Acreditamos que neste ponto, todos estão de acordo que ter conhecimentos sobre lógica digital é de extrema importância para lidar com os bits de um determinado registrador. Não basta apenas conhecer a "linguagem" em si. São necessários conhecimentos básicos de lógica e neste caso, lógica digital. Para aqueles que ainda não estão totalmente inteirados do assunto, aconselhamos a leitura do livro "***Curso de Eletrônica Digital***" do autor Newton C. Braga, publicado pela Editora Saber e comercializado pela Saber Marketing (www.sabermarketing.com.br). A leitura desta obra, não só auxiliará o leitor a compreender melhor sobre circuitos lógicos, como também da aplicação das operações dos mesmos (lógica OR, AND, NOT, NOT OR, NOT AND, XOR, NOT XOR, FLIP FLOPS, etc.).

AMPLIANDO O NÚMERO DE ENTRADAS

Demonstramos ao leitor que o número de pinos de entrada presente na "LPT" é realmente pequeno (apenas cinco pinos). Para aqueles que gostariam de utilizar esta porta (e, portanto, o PC) em uma automação qualquer, este reduzido número de entradas é quase que um convite a "esquecer a idéia". Porém, usando os recursos da eletrônica digital e os recursos da lógica de programação, poderemos aumentar para um número bem maior estas entradas.

Que tal, digamos, 24 entradas, como o que foi feito com o número de saídas na edição anterior?

Acreditamos que 24 entradas é um bom "número" e permitirá uma série de "automatismos" e controles por parte do nosso leitor. E com um pouco de criatividade, caso julgue interessante ou até mesmo necessário, o mesmo poderá aumentar ainda mais este número para, por exemplo, 36 entradas! Bastará para isso, alterar o circuito e o programa. Neste artigo trataremos apenas das 24 entradas, deixando qualquer alteração neste número por conta de cada um.

O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o circuito empregado para ampliar o número de "entradas" na porta paralela.

Os CIs 1, 2 e 3 (74HCT151) são na verdade "Multiplexers" de "8" entradas para "1" saída. A entrada a ser "lida" é selecionada através dos pinos 9, 10 e 11 (G0, G1 e G2). O valor presente na mesma é transferido para o pino 5. Os pinos 7 destes CIs habilitam os mesmos quando em nível lógico "0".

O leitor deve ter percebido que para "ler" o valor presente em uma determinada entrada, basta colocar na linha de dados da porta paralela (D1 a D3) um valor qualquer de "0" a "8", que irá selecionar no *chip* o pino de entrada correspondente, e habilitar o CI através de um bit na porta de controle (*Strobe*, *A.Feed* e *Init Printer*). O valor presente no pino selecionado é então transferido para

os pinos de entrada na LPT "Ack" (pino 10), "OE" (pino 12) e "Printer OnLine" (pino 13) de acordo com o CI escolhido. Todo este controle será feito por um programa a ser executado no PC.

Os capacitores C_1 a C_3 servem para o desacoplamento dos CIs (filtros). Os resistores R_1 a R_9 garantem nível lógico "1" em todas os pinos onde foram colocados. Trabalharemos assim com o dreno de corrente por parte da porta paralela em relação aos pinos dos CIs.

A fonte de alimentação é composta por um transformador de 9V+9V (com tomada central) com capacidade de 500 mA de corrente, um CI regulador de voltagem para 5 VDC (CI4), dois diodos retificadores (D_1 e D_2) e os capacitores C_4 a C_6 que atuam como filtros para a fonte. O resistor R_{10} e o LED D_3 formam o recurso visual para informar a presença dos 5 VDC na fonte, quando ligada através de S_1.

Para uma melhor compreensão do funcionamento do circuito é aconselhável estudar o programa em conjunto.

Mais à frente, neste artigo, serão dadas algumas dicas de circuitos que podem ser utilizados ligados às entradas. São circuitos simples, mas que permitiram o uso do projeto em muitas aplicações.

MONTAGEM

Na **figura 2** o leitor tem nossa sugestão para confecção do circuito impresso para esta montagem.

Comece soldando os resistores e capacitores não polarizados (cerâmicos e poliéster). Os resistores R_1 a R_9 possuem o mesmo valor. Apenas R_{10} é diferente. Tenha cuidado para não confundi-lo. Ao soldar os componentes polarizados como CI_4, D_3 e C_4 mantenha a atenção na polaridade dos mesmos. Qualquer inversão e o circuito poderá não funcionar corretamente. É recomendado o uso de soquetes para todos os CIs, exceto CI_4. Para este último, o uso de um radiador de calor pequeno também é bastante recomendado.

O transformador T_1, a chave S_1 e o fusível (com seu respectivo suporte) devem ser montados fora da placa, no gabinete escolhido pelo leitor. Para ligar as entradas, na placa o leitor poderá utilizar desde conectores externos do tipo "parafusáveis" a conectores como um DB25, por exemplo. A escolha é livre.

Os circuitos de entrada devem ter seus "terras" ligados ao circuito principal ou isolados através de um acoplador óptico, como mostrado na **figura 3**.

Este tipo de ligação é a mais recomendada, pois garante uma isolação do circuito principal e, portanto, do PC com os circuitos de entrada. O uso de acopladores para as entradas fica por conta de cada um.

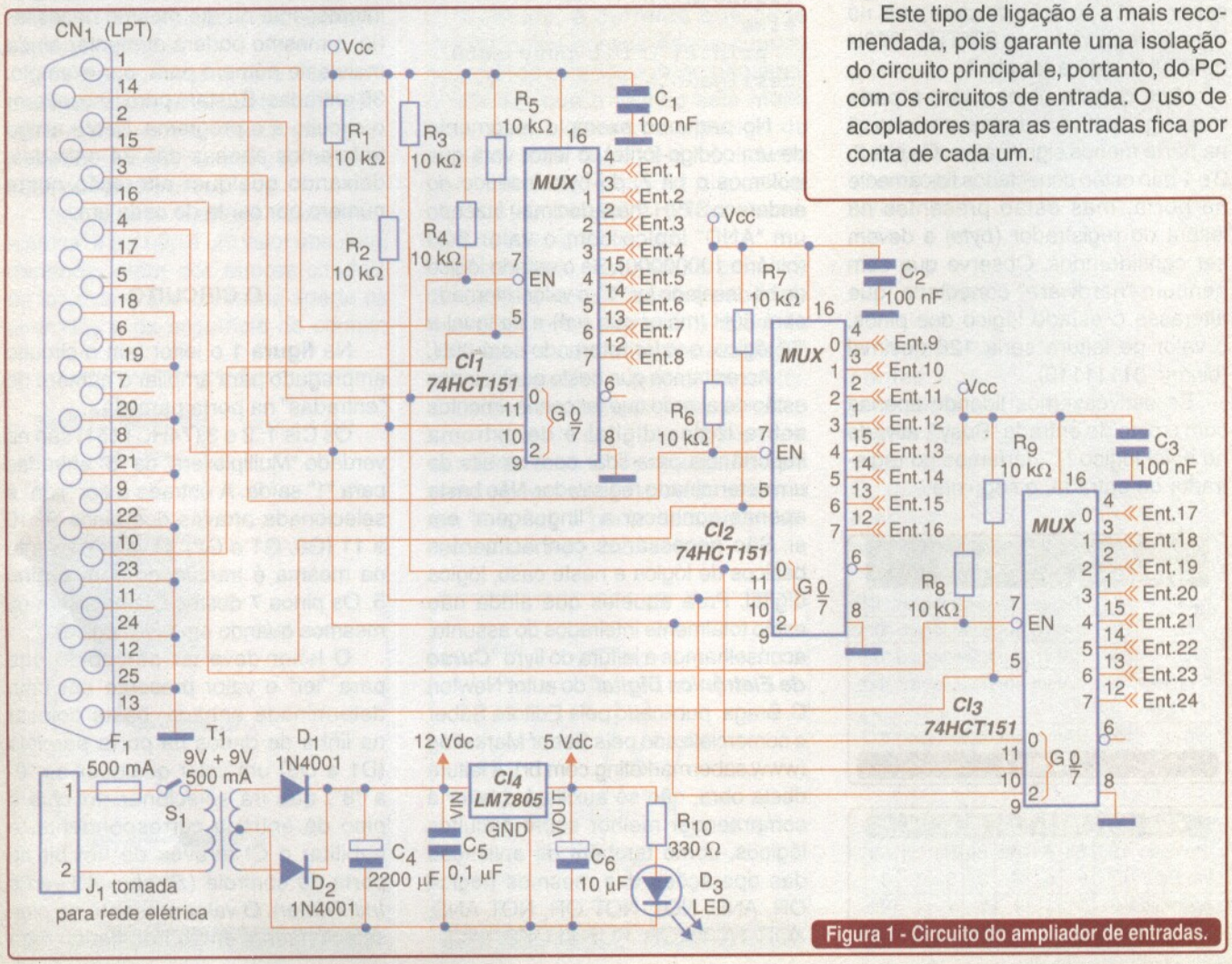


Figura 1 - Circuito do ampliador de entradas.

Nas **figuras 4, 5 e 6** o leitor tem algumas sugestões para as entradas. A **figura 4** mostra um circuito com chave. Esta chave pode ser desde um simples "push-button" do tipo "normalmente aberto" a um "reed-switch" (chave magnética).

Na **figura 5** temos um circuito que aplica um LDR (resistor dependente de luz). Com este tipo de "entrada" é possível, por exemplo, saber se há ou não luz no ambiente. O circuito apresentado na **figura 6** também tem a mesma função, porém emprega um fototransistor.

Na **figura 7**, temos uma outra sugestão para o uso dos circuitos das figuras 5 e 6. Trata-se de um sensor de interrupção, que pode ser utilizado em alarmes (sensor de passagem em corredores, por exemplo) e também em automações de processos industriais (no caso de passagem de produtos por esteiras).

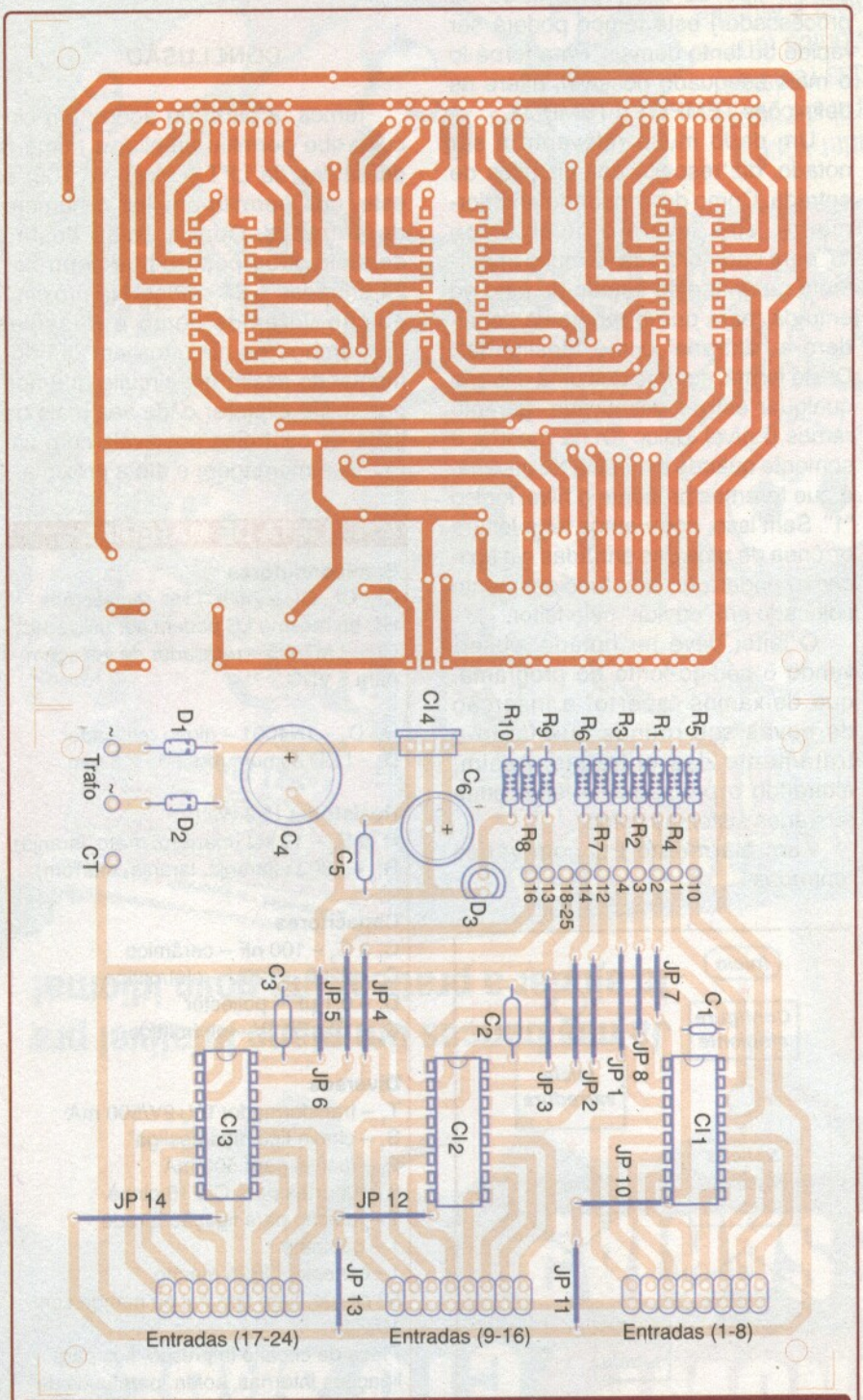


Figura 2 - *Lay-out* para circuito impresso.

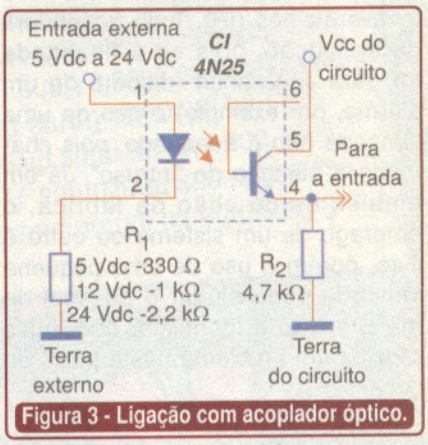


Figura 3 - Ligação com acoplador óptico.

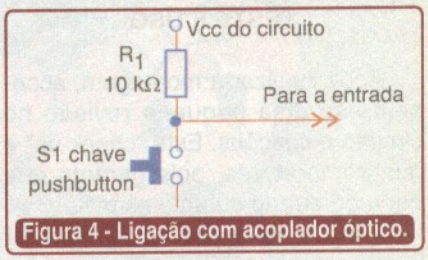


Figura 4 - Ligação com acoplador óptico.

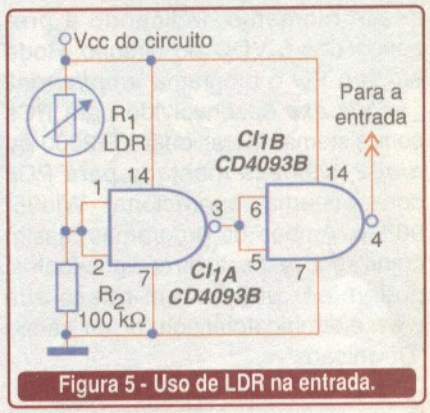


Figura 5 - Uso de LDR na entrada.

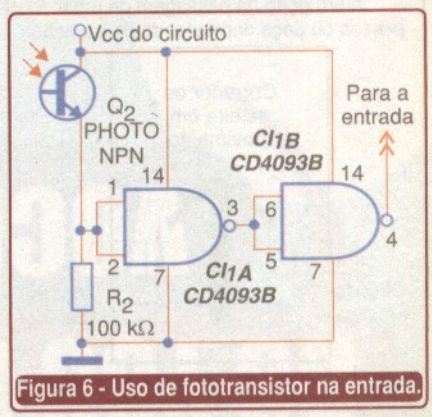


Figura 6 - Uso de fototransistor na entrada.

Caso o leitor use o circuito com LDR, o circuito emissor nada mais é que uma pequena lâmpada, com seu foco dirigido para o circuito receptor. Porém, se o circuito utilizado for o montado com fototransistor, o ideal é utilizar um diodo emissor de raios infravermelhos (IR). Tudo dependerá da aplicação, pois se a finalidade for para segurança (disparo de um alarme, por exemplo) o uso de uma lâmpada não é adequado, pois chamaria a atenção do "intruso". Já em ambientes de chão de fabrica, o emprego de um sistema ou outro é livre, porém o uso de uma pequena lâmpada pode ajudar o pessoal da manutenção a identificar com mais rapidez um problema nesta parte do circuito.

TESTE E USO

Após finalizar a montagem, aconselha-se uma pequena revisão no circuito e ligações. Este "check-up" é muito importante, pois garante que nada dê errado durante os testes.

Para testar o circuito, basta ligar a chave S_1. O LED D_3 deve acender nesse momento, indicando a presença dos 5 VDC no circuito. Rode em seu PC o programa ***ampliando2_win2k.exe*** desenvolvido para PCs com sistema operacional XP/2000 ou ***amp2_w9x.exe*** montado para PCs com sistema operacional Win95/98/Me. Ambos os programas, assim como seus respectivos códigos-fontes, podem ser obtidos em nosso *site* www.eletronicatotal.com.br na seção "Downloads".

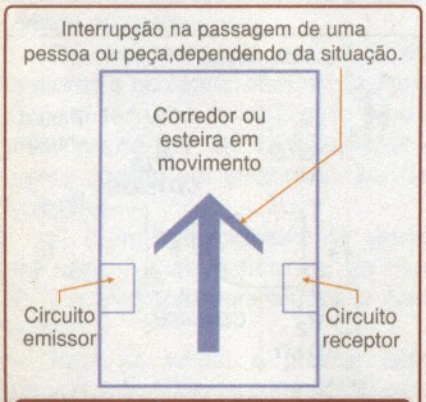


Figura 7 - Sensor de interrupção.

O programa abrirá uma tela de controle que mostra as entradas (de 1 a 24). Neste momento uma varredura para ler as portas é iniciada. Para finalizar o programa, basta teclar "/". Na **figura 8**, o leitor tem o fluxograma para o programa de controle.

O tempo desta varredura é feita através de um laço "for". De acordo com o tipo do PC (velocidade do processador) este tempo poderá ser rápido ou lento demais. Para torná-lo o mais adequado possível, altere as definições TEMPO1 e TEMPO2.

Um dado muito relevante a ser notado, diz respeito aos circuitos de entrada. Como demonstrado anteriormente, eles levam o nível lógico "0" para cada entrada. É muito importante garantir este estado no pino de entrada, para que o programa considere a "entrada" como "desligada". Desta forma, sempre que uma entrada qualquer estiver desativada, garantiremos o nível lógico "0" na mesma e somente quando a mesma for ativada, é que teremos presente o nível lógico "1". Sem isso, poderemos ter a leitura errônea de uma das entradas e a aplicação poderá ter seu funcionamento colocado em "dúvida" pelo leitor.

O leitor deve ter notado, observando o código-fonte do programa, que deixamos "aberto" a inserção de novas sub-rotinas que farão o tratamento das entradas. Assim, alterando o programa, o leitor pode ter vários sistemas como:

- um alarme no PC com várias "entradas"

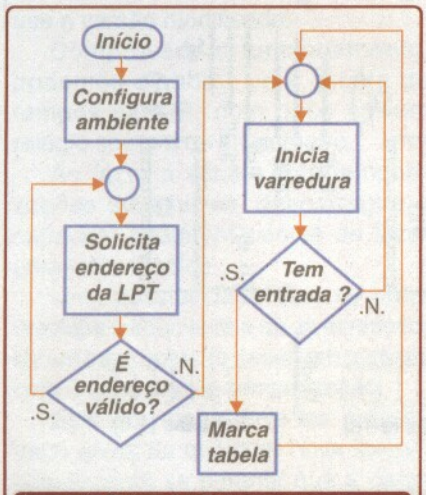


Figura 8 - Fluxograma.

- um pequeno CLP para aplicações industriais
- controle de nível d'água ou outros líquidos abrasivos (ou não), dependendo do sensor
- controle de posicionamento para peças em esteiras ou outros (óptico ou mecânico)
- entre muitas aplicações.

CONCLUSÃO

Temos, a partir de agora, um circuito que permitiu ampliar o número de saídas da LPT (edição nº 105) e este, que permite ampliar o número de entradas. Com a união destes dois circuitos poderemos controlar 24 entradas e 24 saídas. Na próxima edição veremos como é possível unir ambos os circuitos em um só, montando assim um circuito que nos possibilite explorar cada vez mais os tipos de controles possíveis com um PC. Boa montagem e até a próxima!

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores
CI_1, CI_2, CI_3 – 74HCT151 (as versões HC ou mesmo LS podem ser utilizadas)
CI_4 – LM7805 – regulador de voltagem para 5 VDC

D_1, D_2 – 1N4001 – diodo retificador
D_3 – LED comum redondo ∅5 mm

Resistores (1/8 Watt)
R_1 a R_9 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_{10} – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

Capacitores
C_1 a C_3 – 100 nF – cerâmico
C_4 – 2200 µF/25V – eletrolítico
C_5 – 0,1 µF – poliéster
C_6 – 10 µF/16V – eletrolítico

Diversos
T_1 – transformador 9V+9V/500 mA
S_1 – chave tipo "liga/desliga"
F_1 – fusível para 500 mA
3 - suportes para CIs 16 pinos
1 – rabicho para ligação a rede
1 – gabinete
1 - conector DB25 macho
50 cm de cabo tipo *flat* ou manga com 10 vias
Placa de circuito impresso, fios para ligações internas, solda, parafusos de fixação para a placa, etc.

APRENDA CONTROLAR DISPLAYS DE LEDs COM MICROCONTROLADOR

PARTE 1

Muitos leitores já devem ter reparado em alguns projetos com microcontroladores aqui publicados, o uso de *display* com LEDs de sete segmentos (tipo numérico). No mercado é possível, ainda, encontrar outros tipos tais como: 16 segmentos (tipo caracter), matriz "7x5", barra de LEDs, entre outros. Iniciaremos neste artigo uma pequena série (apenas dois artigos) para tratar da "teoria" de controle destes displays, demonstrando assim como aplicá-los em projetos mais "ousados".

Márcio José Soares

DISPLAYS COM LEDS

Na **figura 1** o leitor pode ver alguns tipos de *display* encontrados no mercado especializado de componentes eletrônicos. Em "A" e "C" temos dois displays tipo "barra". Em "E", "G" e "H" temos, talvez, os mais conhecidos do nosso leitor: os tipos numéricos. O display "F" é uma variante do numérico de sete segmentos, porém com 16 segmentos que o "eleva" a categoria dos "alfanuméricos". Em "B" e "D" temos os tipo "matriz de pontos", muito utilizados em displays de mensagens publicitárias, por exemplo.

No presente artigo trataremos dos displays tipo "barra de LEDs" (A e C) e também dos numéricos (E, G e H). Os tipos "alfanuméricos" (com 16 segmentos) e "matriz de pontos" serão abordados na próxima edição.

DISPLAYS TIPO BARRA – TEORIA E CONTROLE

Os *displays* do tipo barra são os mais simples de se controlar. Basicamente eles consistem de LEDs inseridos em um encapsulamento formando uma "barra de LEDs" (os mesmos são dispostos lada a lado). Esta barra pode ter vários formatos e quantidade de segmentos (LEDs). Veja na **figura 1** a diferença entre os tipos A e C.

Porém, é necessário observar que cada "barra" tem sua própria particularidade. Cada "ponto" da barra pode ser constituído de um ou ainda de dois ou mais LEDs em série ou mesmo paralelo, o que permite aumentar o brilho de cada segmento aceso. Observe na **figura 2** o diagrama da barra "A" e da barra "C".

Observando atentamente a **figura 2**, é possível compreender que apesar do controle destas barras ser o mesmo, a queda de tensão em cada segmento será diferente. Na versão mostrada em "C", temos apenas um único LED por segmento e em "A" três LEDs dispostos em série. Portanto, para usar a barra "A" poderíamos utilizar o circuito da **figura 3** e para usar a barra "C" o circuito da **figura 4**.

A diferença básica entre os dois circuitos reside na presença do resistor limitador. No caso da barra "A" ele não se faz necessário. Se fizermos isso com a barra "C", poderemos queimar os segmentos da mesma.

Essa diferença deve-se à queda de tensão provocada por cada LED nos segmentos. Na **tabela 1** temos os valores típicos e máximos da tensão

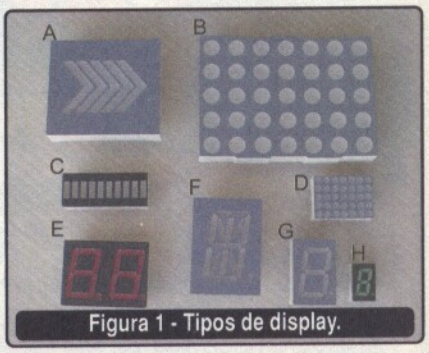


Figura 1 - Tipos de display.

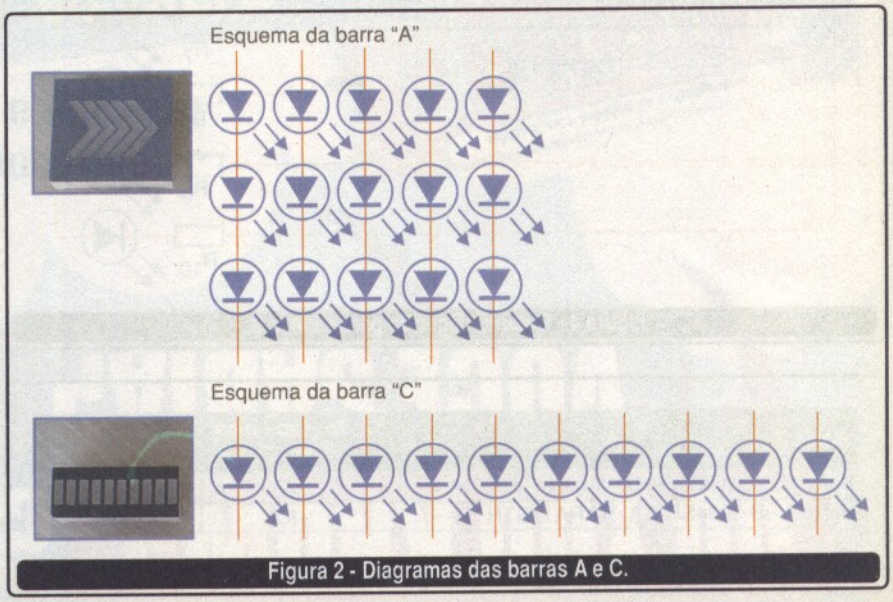


Figura 2 - Diagramas das barras A e C.

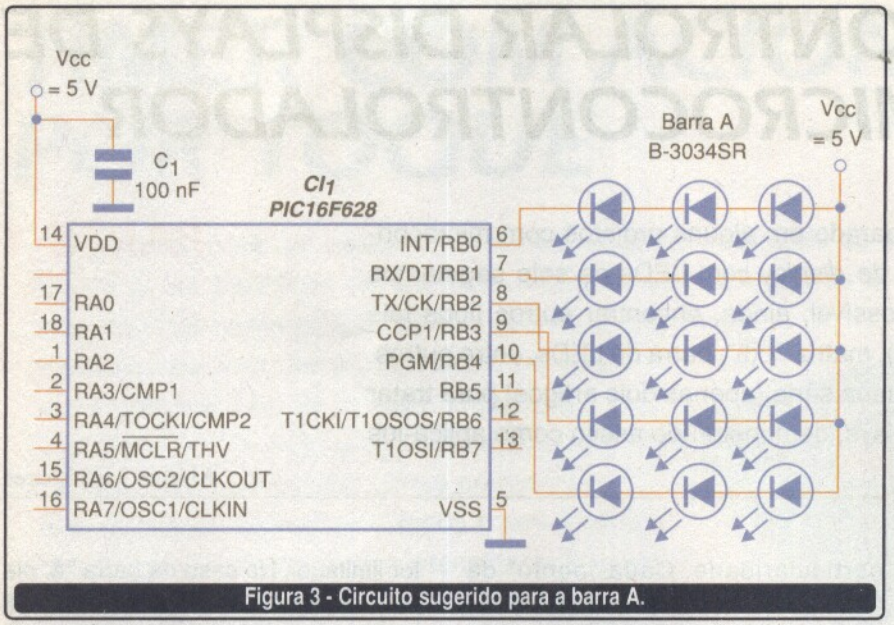


Figura 3 - Circuito sugerido para a barra A.

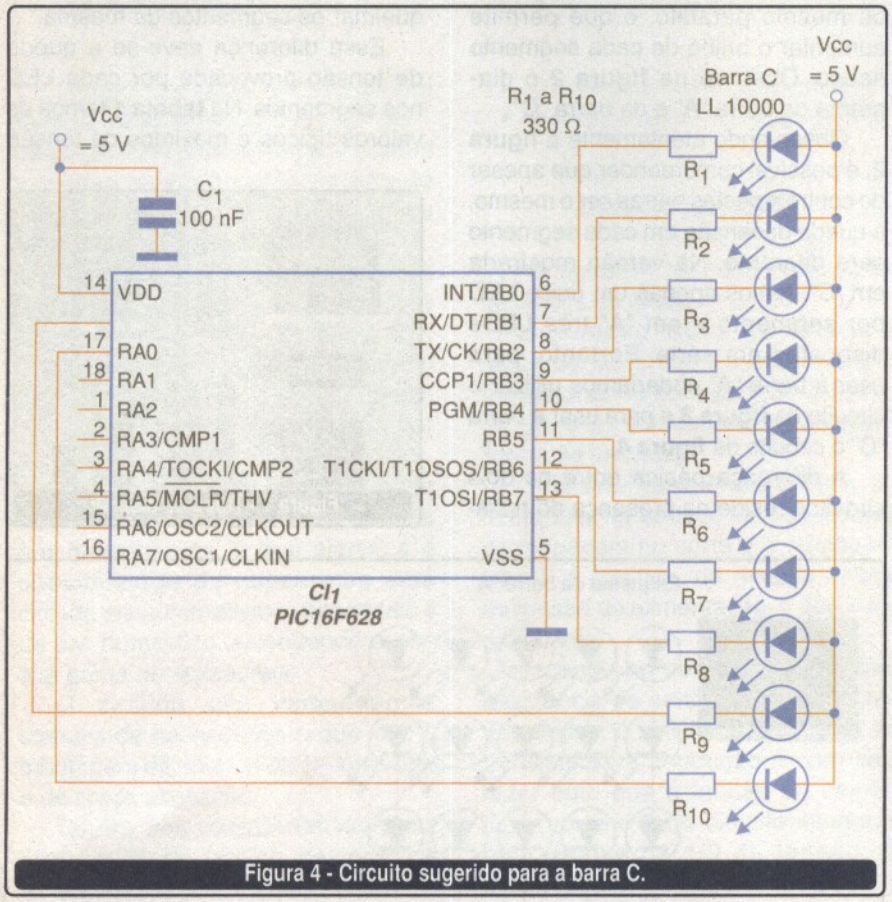


Figura 4 - Circuito sugerido para a barra C.

Barras	Tensão típica Vf (V) 20 mA	Tensão máxima Vf (V) 20 mA
Barra C - LL10000PREAWAK - LEDTECH	2,1	2,4
Barra A - B-3034SR-CA - PARA LIGTH	5,4	8,8

Tabela 1

a ser aplicada para "acender" cada segmento, nas barras comentadas. Estes valores foram extraídos dos "datasheets" fornecidos pelos fabricantes.

Apesar deste tipo de barra ser muito simples de controlar (exatamente da mesma forma com que controlamos um LED comum), temos que levar em conta quantos LEDs existem em cada segmento e de que forma os mesmos foram interligados internamente na barra. Há displays do tipo barra (e outros também) em que os LEDs de um mesmo segmento são ligados em paralelo. Neste caso a corrente que circulará por cada segmento aumenta e como resultado direto, não podemos operar o segmento diretamente com o pino do microcontrolador, uma vez que este suporta uma corrente máxima de 20 a 25 mA, dependendo do modelo e fabricante.

Portanto, apesar de parecer muito simples operar uma simples barra de LEDs, a realidade pode mostrar-se bem diferente, caso o leitor ignore completamente o fato da necessidade de se observar (e ler!) atentamente o *datasheet* fornecido pelo fabricante.

Como e onde usar os displays tipo barra

Após a configuração eletrônica ideal para o circuito, o uso é digamos quase que direto. Os *displays* tipo barra comportam-se como LEDs, cada qual com sua característica visual (barra normal, seta de orientação, pontos, etc).

O uso deste tipo de barra é aconselhável quando desejamos substituir barras montadas com LEDs comuns de maneira, digamos, "elegante". E não só ganha-se no visual do projeto (ou produto final), mas também na praticidade do PCB (placa final) que fica bastante reduzida e também "menos" poluída em suas ligações.

Em nosso *site* o leitor poderá encontrar o "código-fonte 1", onde ilustramos como simular o efeito "vaivém" na barra "C" com o microcontrolador PIC16F628A, utilizando o circuito da **figura 3**. O leitor também

poderá fazer o *download* do "código-fonte 2" que demonstra como utilizar a barra "A". Desta vez o efeito é apenas de ida, mantendo todas as barras acesas e depois as apagando.

Um outro detalhe importante nos circuitos apresentados nas **figuras 3 e 4**, e que deve ser observado, é que não foi utilizada a condição de fornecimento de corrente pelas portas do microcontrolador, mas sim de *dreno*. Essa opção é mais confortável ao microcontrolador, pois geralmente estes trabalham com uma corrente para dreno ligeiramente superior (da ordem de 5 mA) que a corrente de "source" (fornecimento).

DISPLAYS DE SETE SEGMENTOS

Os *displays* de sete segmentos são os mais comuns e também os mais empregados em projetos, não só por parte desta Revista, mas também no mundo da automação industrial, instrumentação, e outros. Devido a sua quantidade de segmentos e a disposição dos mesmos, fica claro que seu uso serve para a apresentação de números.

No mercado é possível encontrá-lo em vários tamanhos e cores do segmento. Para este tipo de display, também é aconselhável verificar no "datasheet" do mesmo, qual a sua configuração em relação ao número e tipo de ligação dos LEDs que compõem cada segmento. Como dica, podemos dizer que quanto maior o display, mais LEDs cada segmento terá. O tipo de ligação, em serie ou paralelo, varia muito de modelo para modelo e também de fabricante.

Na **figura 5**, o leitor tem o esquema de um display de sete segmentos. Cada segmento recebe uma "letra" para identificá-lo. É importante salientar que, seja qual for a cor, tamanho ou número de "algarismos" presentes no display, a nomenclatura dada aos segmentos será sempre a mesma, conforme apresentamos na figura.

Um outro detalhe para o qual chamamos a atenção do leitor é que este tipo display possui sempre um pino comum a todos os segmentos, diferente do display tipo "barra" que possui dois pinos para cada segmento. Este ponto comum liga os "anodos" ou ainda os catodos dos LEDs.

Assim, para ligar um segmento qualquer se faz necessário antes, saber que tipo de display tem-se em mãos: se anodo ou catodo comum. Com base nesta informação, saberemos se iremos trabalhar com dreno ou fornecimento de corrente para o display. A **figura 6** demonstra como cada modelo deve ser ligado.

Como e onde usar os displays de sete segmentos

Como dito anteriormente estes *displays* são largamente usados em ambientes industriais, residenciais, etc. Muitos ainda são os equipamentos de bancada, por exemplo, que utilizam este tipo de display em seus "mostradores".

Sempre que for necessário demonstrar um valor numérico, o uso de um display de sete segmentos com LEDs deve ser pensado pelo leitor. Porém, o mesmo deve levar sempre em conta a corrente final máxima admitida pelo circuito. Em muitos casos, como nos aparelhos portáteis, não é possível utilizar este tipo de display devido ao seu consumo (em média 15 mA por segmento para os displays pequenos).

O controle deste tipo de display é bastante simples, sendo muito parecido com os displays tipo "barra". Para ligar um segmento basta ligá-lo conforme descrito na **figura 6**. Temos então apenas duas ligações a fazer.

Porém, este tipo de display foi criado para apresentar os algarismos de "0" a "9". Para isso é necessário ligar os segmentos de maneira "lógica", para que os segmentos "acesos" possam representar o algarismo desejado. Na **tabela 2** temos os algarismos de "0" a "9" e os segmentos que devem ser ligados para a sua montagem em um display de sete segmentos qualquer.

Se o leitor observou atentamente a **figura 1**, deve ter percebido que estes displays possuem um ponto decimal inserido no canto inferior direito dos mesmos. Como estes displays foram criados com o propósito de mostrar um valor qualquer (quando empregado mais que um) e este pode ter casas

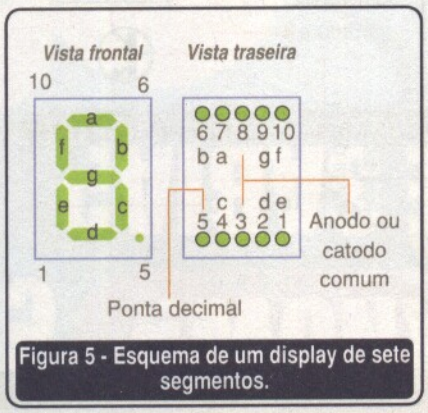


Figura 5 - Esquema de um display de sete segmentos.

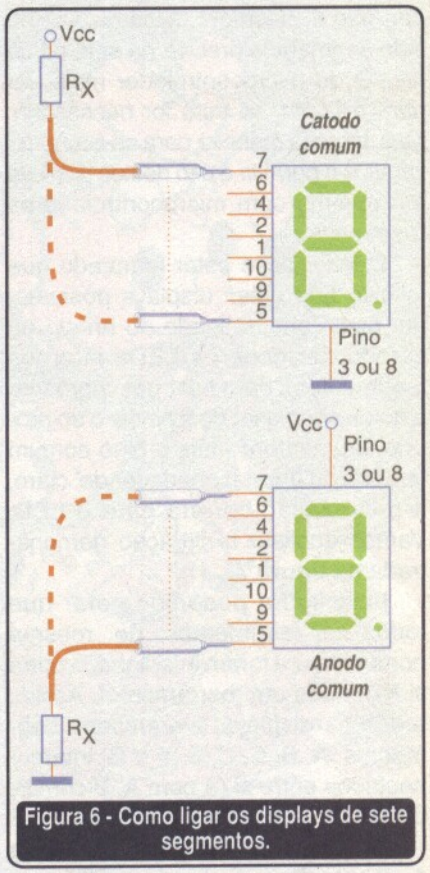


Figura 6 - Como ligar os displays de sete segmentos.



Algarismo	Segmentos
0	A,B,C,D,E,F
1	B,C
2	A,B,D,E,G
3	A,B,C,D
4	B,C,F,G
5	A,C,D,F,G
6	A,C,D,E,F,G
7	A,B,C
8	A,B,C,D,E,F,G
9	A,B,C,F,G

Tabela 2

decimais, é mais que desejável que este ponto esteja presente no próprio display. Seu uso é exatamente o mesmo de qualquer segmento, porém como ele não é utilizado na montagem de um algarismo, sempre lidamos com este de forma independente. Ligá-lo ou não ao circuito, dependerá única e exclusivamente do projeto (se este requer ou não o uso de casas decimais).

A esta altura o leitor também deve ter notado que, dependendo do número de algarismos necessários ao nosso "mostrador", será preciso um número elevado de I/Os em um microcontrolador, não é mesmo!? Cada display de sete segmentos precisa de sete pinos de I/O do microcontrolador mais um para o ponto, se este for necessário. Mas, há uma maneira para se economizar I/Os e permitir o uso destes displays até mesmo com microcontroladores "pequenos".

O leitor deve estar lembrado que foi dito que estes displays possuem um pino comum ligado ao anodo ou catodo de todos os LEDs internos (segmentos). Para ligar um segmento é necessário usar dois pinos: o do próprio segmento e mais o pino comum (catodo ou anodo) obedecendo, claro, a polarização correta para o LED. Vamos analisar a situação demonstrada na **figura 7**.

Pela figura podemos notar que todos os segmentos de mesma nomenclatura foram interligados entre si formando um "barramento". Assim, todos os displays tiveramseus segmentos "A, B, C, D, E, F e G" interconectados entre si (A com A, B com B, C com C, e assim por diante).

Se, conforme explicado na **tabela 1**, montarmos o algarismo "9", por exemplo, e conectarmos ao terra todos os catodos de todos os displays, todos estes apresentariam o algarismo "9". Mas se apenas o catodo comum do "display 1", fosse ligado ao terra apenas este display mostraria este algarismo.

Se agora montarmos o algarismo "8" e conectarmos ao terra o catodo comum do "display 2", também apenas este display mostraria o algarismo desejado. Se fizermos isso com o algarismo "7" para o "display 3" e com o algarismo "6" para o "display 4", o leitor pode imaginar o que aconteceria: Teríamos os algarismos mostrados em displays diferentes, como se estivesse caminhando de um display para outro.

Agora, e se aumentarmos essa velocidade, digamos para 30 vezes por segundo, ou seja, se cada troca for feita em média 30 vezes em um segundo? Teríamos a nítida impressão que o valor "9876" está presente em nosso mostrador. Como isso é possível?! Mágica?! Nossa resposta encontra-se em uma característica fisiológica de nossos olhos chamada "***Persistência Retiniana***" descrita em 1824 por Peter Mark Roget como a capacidade que a retina possui de reter a imagem por cerca de 1/20 a 1/5 segundo após o seu desaparecimento do campo de visão.

O processo de inserir um valor no "barramento", ligar um display e em seguida desligá-lo, inserir um outro valor, ligar e desligar um outro display e assim por diante tem o nome de "***varredura***".

Claro que para a mão humana, ligar e desligar um display 30 vezes por segundo é tarefa impossível, mas para um microcontrolador não. Basta substituir as chaves demonstradas por transistores e ligá-los a pinos de I/O de um microcontrolador qualquer. Veja a **figura 8**. O microcontrolador montará então cada algarismo e irá inserir o valor no "barramento" e então irá ligar e desligar o display que deve mostrar este algarismo e assim sucessivamente até que todos os algarismos desejados tenham sido inseridos em seus respectivos "lugares" no mostrador.

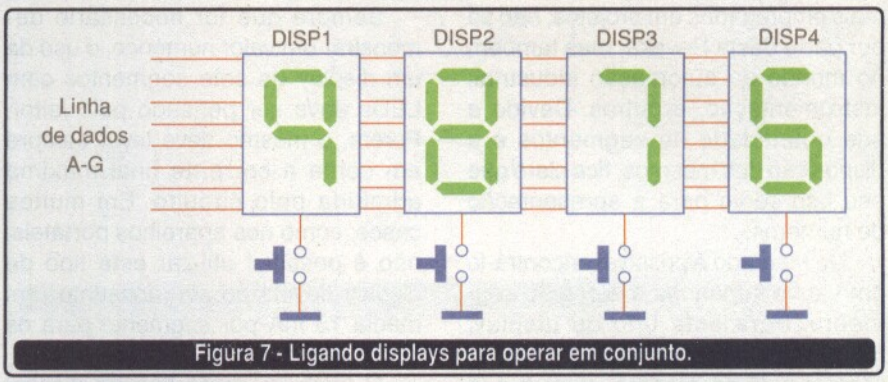


Figura 7 - Ligando displays para operar em conjunto.

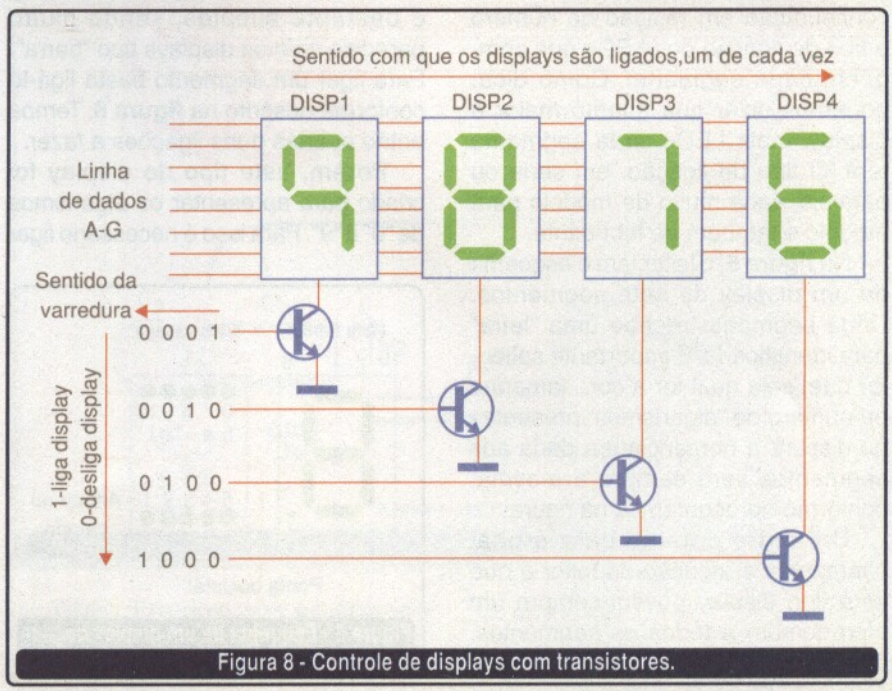


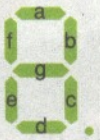
Figura 8 - Controle de displays com transistores.

Na **figura 9** o leitor tem um circuito que pode ser usado para testes. O microcontrolador PIC16F628 controla dois displays na contagem de "00" a "99". Note que as linhas "A, B, C, D, E, F e G" estão conectadas entre si (A com A, B com B e assim sucessivamente) e estas linhas na porta B.

Os valores a serem inseridos na porta B para a montagem do algarismo desejado levam em consideração qual segmento se deseja ligar e em qual pino o mesmo está ligado no microcontrolador. Caso o leitor troque as ligações entre os segmentos dos displays e os pinos de I/O selecionados, irá perceber que os displays não mais mostraram os algarismos de maneira correta. A montagem dos mesmos não será perfeita e seu entendimento totalmente improvável.

Na **tabela 3** temos estes valores, respeitando a ligação do segmento ao pino de I/O. Observando a tabela, o "código-fonte 3" presente em nosso *site* e o circuito, o leitor pode agora compreender melhor o "conceito" passado.

Não entraremos em detalhes sobre a gravação do microcontrolador neste artigo. Julgamos que o leitor que se propôs a testar estes circuitos tem a experiência necessária com microcontroladores e conhece as operações envolvidas no processo de gravação dos mesmos. Para os leitores sem experiência no assunto, aconselhamos a leitura do artigo "Microcontroladores PIC – Dicas para montagens de sucesso" do autor Márcio José Soares, publicado na edição nº98.



Algarismo	Porta B (bits) Segmento conectado							
	7 -	6 G	5 F	4 E	3 D	2 C	1 B	0 A
0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	1	0	1	1
3	0	0	0	0	1	1	1	1
4	0	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	0	0	1	1	1

Tabela 3

Também não foram fornecidos qualquer "lay-out" para confecção de placas, pois os circuitos aqui presentes devem ser considerados como "experimentais" (testes e aprendizado). As montagens devem ser realizadas em matrizes de contatos ou até mesmo placa padrão.

CONCLUSÃO

Neste artigo o leitor obteve algumas informações relevantes sobre o uso de dois tipos de *displays* com LEDs: barra e de sete segmentos. O leitor aprendeu a importância de se observar um "datasheet" antes de proceder qualquer ligação, bem como do conhecimento do funcionamento dos algoritmos. Tamanha é esta importância, que se bem compreendidos eles poderão ser utilizados com qualquer microcontrolador e qualquer linguagem. Assim, o leitor possui não somente material de consulta e uso, mas também o "conceito" básico do funcionamento dos algoritmos que agora passam a fazer parte de sua "biblioteca" particular. Bons testes e até a próxima!

Em nosso site você encontrará:
- o download dos códigos fonte para testes,
- os datasheets dos displays utilizados.

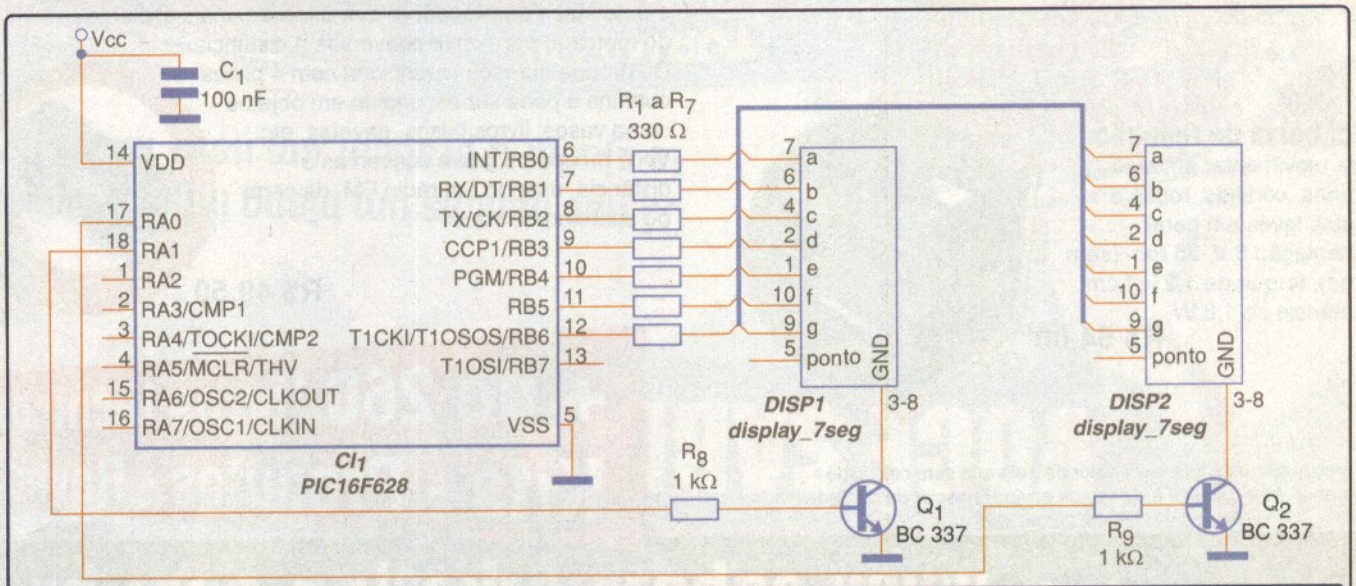


Figura 9 - Circuito sugerido para display de sete segmentos.

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

Conjunto CK-10
Para confecção de placas de circuito impresso

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R$ 42,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR
A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**



R$ 24,70

Mini-Furadeira
Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM
Acompanha 1 broca
Broca avulsa:.....**R$ 2,70**



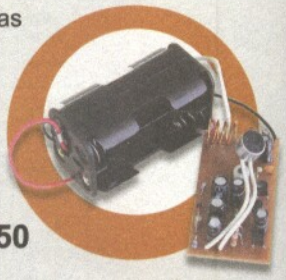
R$ 45,00

Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K
O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros. Não acompanha baterias

R$ 308,00



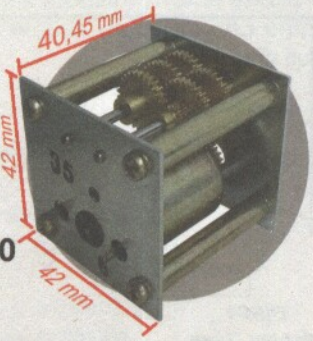
SPYFONE - micro-transmissor espião
Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância.
De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc.
Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio FM, de carro ou aparelho de som.



R$ 49,50

Mini caixa de redução
Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral.
Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm potência de 1,8 W

R$ 54,00



Os preços não está incluido o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 25/04/2005

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br
ou fone (11) 6195-5330

CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO

LIÇÃO 4
USO DO MULTÍMETRO NAS MEDIDAS BÁSICAS

Os primeiros multímetros eram denominados multitestes ou Volt-Ohm-Miliamperímetros (VOMs) justamente pelo fato de medirem basicamente tensões (volts), resistências (ohms) e correntes (miliampères).

Os multímetros modernos podem ter recursos para medir outras grandezas como testar pilhas, provar diodos e transistores, fazer testes de continuidade e alguns até incluem freqüencímetros e capactímetros.

No entanto, as três medidas básicas, tensão, resistência e corrente são realizadas por todos e também são as que mais se necessita nos trabalhos de eletrônica.

Por esse motivo é justamente dessas medidas que vamos tratar nesta lição, sempre tomando como referência um multímetro comum, tanto analógico como digital.

4.1 – MEDINDO TENSÕES

Para medir uma tensão, um multímetro deve ser ligado em paralelo com o circuito no qual se deseja saber a tensão, conforme mostra a **figura 1**.

Se a tensão for contínua, devemos observar a polaridade das pontas de prova, de modo que o terminal ou ponta de prova positiva sempre fique do lado do circuito em que a tensão é mais alta.

Assim, se quisermos saber qual é a tensão em um resistor, ligado em série com outro, conforme ilustra a **figura 2**, teremos de ligar a ponta positiva no lado de potencial mais alto e a negativa no lado de potencial mais baixo.

Veja que estaremos medindo a tensão sobre o resistor.

Por outro lado, poderemos querer saber qual é a tensão absoluta no ponto A do circuito, caso em que estaremos referindo a mesma em relação à terra (0 V). Nesse caso, a medida é feita de acordo com a **figura 3**.

Se formos medir uma tensão alternada, não será preciso observar a polaridade das pontas de prova.

Repare entretanto, que é preciso escolher a escala apropriada para a medida tanto no caso das tensões alternadas quanto das contínuas. Por esse motivo, precisamos ter uma noção da ordem de grandeza da tensão que vai ser medida.

Ordem de grandeza não significa saber exatamente qual é a tensão, mas saber quanto devemos esperar medir no local. Por exemplo, sabemos que numa linha de alimentação ligada à rede de 127 V, devemos esperar essa ordem de tensão. Em um circuito

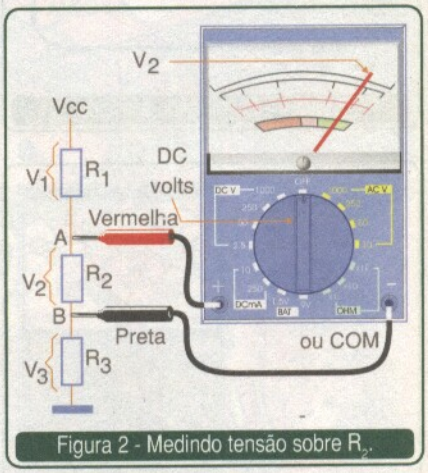


Figura 2 - Medindo tensão sobre R_2.

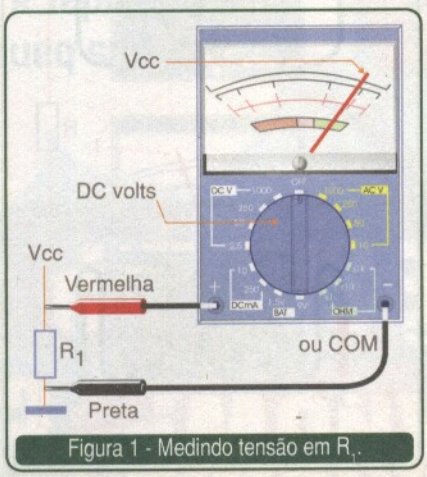


Figura 1 - Medindo tensão em R_1.

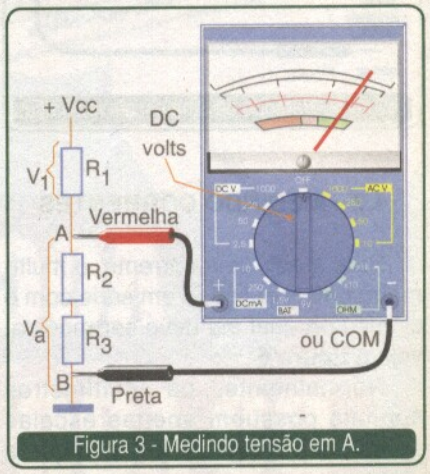


Figura 3 - Medindo tensão em A.

com 4 pilhas sabemos que devemos esperar 6 V (no máximo) na maioria dos pontos do circuito.

Ajustamos, então, o multímetro para uma escala que tenha seu fundo sempre um pouco maior que a tensão esperada, observe a **figura 4**.

Se não tivermos a mínima idéia de qual é a tensão que vamos encontrar, começaremos por escolher a de maior fundo de escala e depois iremos reduzindo até obter uma medida confortável, normalmente em torno do meio da escala, conforme exibe a **figura 5**.

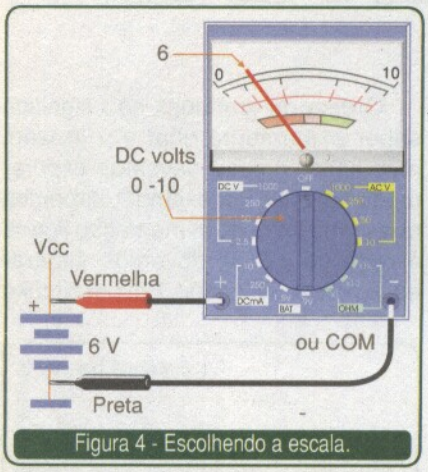


Figura 4 - Escolhendo a escala.

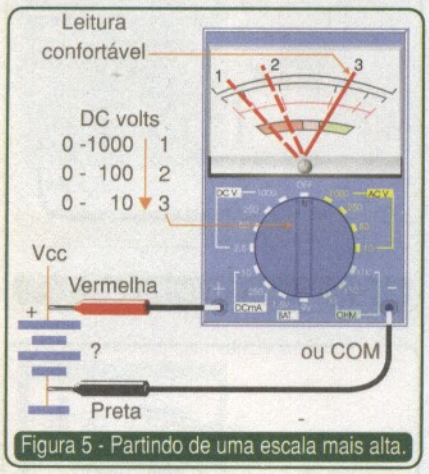


Figura 5 - Partindo de uma escala mais alta.

4.2 – MEDINDO CORRENTES

Para medir uma corrente, o multímetro deve ser ligado em série com o circuito no qual ela deve ser medida, veja a **figura 6**.

Normalmente, os multímetros comuns possuem apenas escalas de corrente contínua de modo que a polaridade das pontas de prova precisa ser observada. Assim, conforme mostra a mesma figura 6, a ponta vermelha ou positiva deve ficar do lado de onde vem a corrente (potencial mais alto) e a negativa do lado de menor potencial.

Veja que é indeferente medir a corrente antes ou depois de um circuito, atente para a **figura 7**, pois sua intensidade é a mesma nos dois pontos.

É claro que isso ocorre supondo que não exista nenhuma derivação ou percurso intermediário para a corrente.

As medidas de corrente não são muito comuns nos circuitos, isso por diversos motivos.

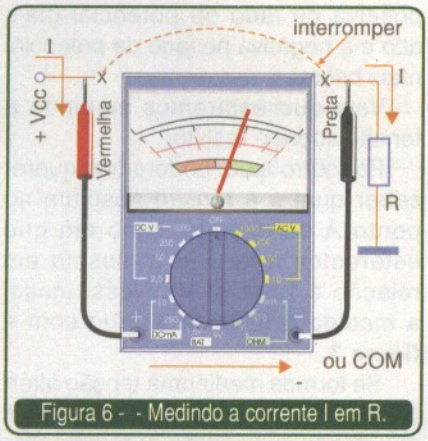


Figura 6 - - Medindo a corrente I em R.

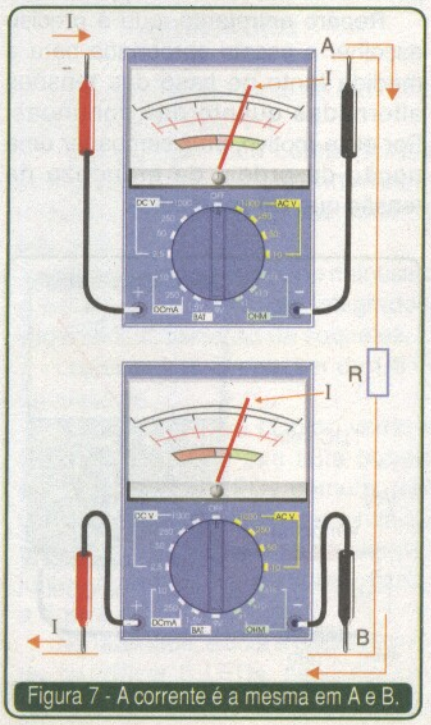


Figura 7 - A corrente é a mesma em A e B.

Um deles é dado pela necessidade de se interromper o circuito para fazer sua medida, o que nem sempre é muito cômodo ou simples. Mesmo porque, se medirmos a tensão sobre um elemento de resistência conhecida (o que é muito mais fácil), poderemos facilmente calcular a corrente aplicando a Lei de Ohm.

O segundo motivo é que um pequeno descuido que ocorra e a corrente medida ultrapasse muito o fundo da escala escolhida, o multímetro poderá sofrer danos irreparáveis (queimar-se).

Assim, a medida da corrente só deve ser feita em caso de necessidade.

4.3 – MEDINDO RESISTÊNCIAS

A medida de resistências é muito importante, não somente para verificar se resistores e outros componentes ôhmicos estão com os valores corretos como também para fazer testes de continuidade.

O teste de continuidade consiste em se avaliar o estado de um componente pela resistência que ele apresenta, ou seja, pelo modo como ele conduz a corrente.

Uma lâmpada, por exemplo, estará boa se seu filamento tiver uma resistência relativamente baixa. Não precisamos saber quanto, basta saber que deve ser baixa, e isso é suficiente para que possamos testá-la usando o multímetro numa escala de resistências, conforme mostra a **figura 8**.

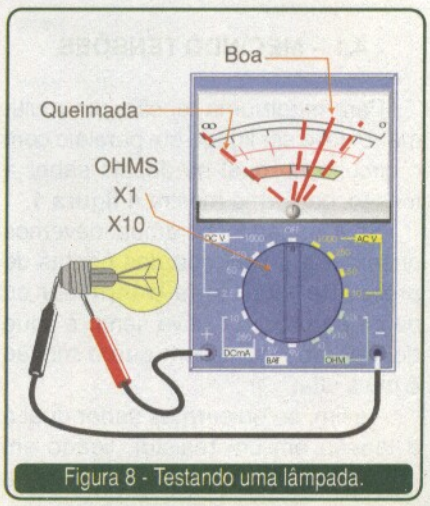


Figura 8 - Testando uma lâmpada.

Para medir resistências de forma exata, entretanto, precisamos usar o multímetro de forma correta.

O primeiro ponto importante é ter certeza de que o elemento do qual se está medindo a resistência, está isolado do circuito e não está sendo percorrido por nenhuma outra corrente.

Em uma placa de circuito impresso, por exemplo, para medir a resistência de um resistor, basta desligar e levantar um dos seus terminais conforme ilustra a **figura 9**.

Para medir, o procedimento é o seguinte:

a) Em primeiro lugar escolhemos a escala apropriada de acordo com a ordem de grandeza da resistência que vai ser medida. Por exemplo, se vamos medir um resistor de valor baixo, até uns 100 ohms, escolhemos a escala Ohms x1. Todavia, se vamos medir um resistor de 100 k ohms, escolhemos uma escala mais alta, por exemplo Ohms x 1k.

b) Zeramos o multímetro antes de fazer a medida para compensar as variações da tensão da bateria interna (os digitais não precisam ser zerados). Para zerar o instrumento, encostamos uma ponta de prova na outra e ajustamos o trimpot *zero adj* ou *null adj* para que o mostrador indique zero, conforme exibe a **figura 10**.

Quando esse ajuste se torna impossível, é sinal que a bateria do multímetro se encontra gasta e precisa ser trocada.

Nos multímetros digitais existe o recurso do "overflow" ou transbordamento.

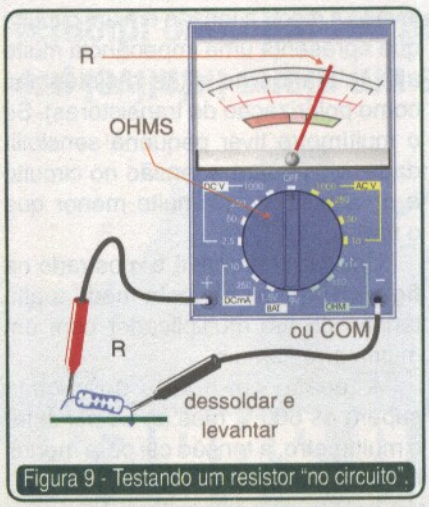


Figura 9 - Testando um resistor "no circuito".

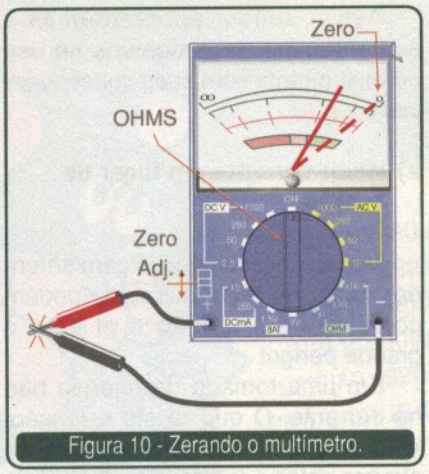


Figura 10 - Zerando o multímetro.

O transbordamento acontece quando a resistência medida ultrapassa o fundo de escala escolhida. Por exemplo, se um multimetro de 3 ½ dígitos, ou seja que mede de 0000 a 1999 for colocado na escala de 200 ohms, isso significa que os valores lidos na escala só podem estar entre 000,0 e 199,9.

Se uma resistência de mais de 200 ohms for medida, o instrumento indicará o transbordamento, ou seja, que a escala foi ultrapassada, com o valor "1" no mostrador, veja a **figura 11**.

O transbordamento dos multímetros digitais também ocorre na medida de correntes e tensões.

Alguns tipos, de comutação automática de escala, não têm esse problema, como o da **figura 12**.


Figura 11 - Indicação de "overflow".


Figura 12 - Multímetro com escala automática.

Nesses multímetros, o usuário não precisa se preocupar em escolher a escala, mas tão somente a grandeza a ser medida. O circuito se adapta para fornecer o resultado de acordo com o valor da grandeza medida.

4.4 – OUTRAS MEDIDAS

Conforme vimos, os multímetros modernos podem contar com escalas que permitem medir outras grandezas além de resistências, correntes e tensões.

Um teste comum realizado por alguns multímetros é o de pilhas e baterias.

O que sucede é que a simples medida da tensão entre os terminais de uma bateria não fornece uma indicação segura de seu estado.

Podemos medir 1,5 V numa pilha, mas se sua resistência interna estiver alta, em vista do desgaste, quando ela for ligada a um circuito que solicite uma corrente maior, sua tensão cairá, observe a **figura 13**.

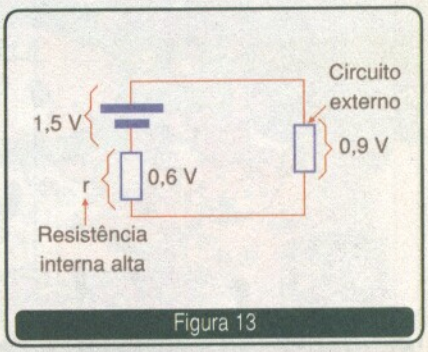


Figura 13

O resultado é o funcionamento impróprio do aparelho alimentado.

O teste ideal de uma pilha ou bateria deve ser feito sob carga, ou seja, com ela fornecendo uma corrente, a qual, depende de seu tipo.

Assim, muitos multímetros têm uma escala para teste de pilhas e baterias que inclui a ligação de uma resistência interna de carga de valor apropriado.

Outro teste importante que alguns multímetros realizam é o de diodos semicondutores ou de junções. Neste caso, o que ocorre também é que a simples medida da resistência direta

e da inversa pode não fornecer uma indicação segura do estado de uma junção.

A baixa corrente na medida da resistência pode dar uma falsa indicação de que a junção se encontra com pouca condutividade, quando isso não acontece.

Para esse teste, os multímetros utilizam uma corrente mais intensa do que aquela aplicada na medida das resistências.

4.5 – ERROS COMUNS NO USO DO MULTÍMETRO

Os multímetros são instrumentos delicados e também precisos. O uso indevido pode levar a duas conseqüências bastante desagradáveis para os seus possuidores. O multímetro pode queimar-se ou sofrer danos irreparáveis, ou ainda, as indicações que ele dá podem serem afetadas e, portanto, serem imprecisas ou totalmente erradas.

Assim sendo, apresentamos a seguir alguns erros comuns no uso do multímetros com suas conseqüências:

a) Medir corrente em lugar de tensão

Muitas pessoas que julgam entender muito de eletrônica, confundem corrente com tensão e aí está o grande perigo!

Em uma tomada de energia não há corrente. O que existe é tensão. A corrente só vai circular quando alguma coisa é ligada a essa tomada e ela a alimenta. Essa corrente vai depender da resistência que o dispositivo alimentado apresenta.

Portanto, o que se mede numa tomada é a tensão. Se o "técnico" for medir a corrente (que não existe), o multímetro será colocado numa condição de muito baixa resistência, ou seja, ele será um curto-circuito!

O resultado é óbvio. Ao ser ligado na tomada, a corrente circulante será extremamente alta causando sua queima imediata, conforme mostra a **figura 14**.

Em suma, se o leitor tem amor ao seu (caro) multímetro, nunca tente medir "correntes" de fontes de alimentação de qualquer tipo...

b) Medir resistências num circuito ligado

Medir a resistência de um componente de um circuito ligado pode ter duas conseqüências. A primeira é que, certamente, a corrente no circuito vai afetar a leitura e o valor da resistência lido não corresponde à realidade.

A segunda, mais perigosa, é que a corrente circulante no circuito pode causar danos no multímetro.

c) Utilizar escalas erradas

Muito cuidado para não medir tensões com o multímetro ajustado para a escala de correntes ou de resistências. A tensão pode ser suficiente para causar danos ao instrumento.

Nunca mude de escala com as pontas de prova no circuito. Desligue-as sempre antes de escolher uma nova escala.

Evidentemente, isso não é válido para os instrumentos que possuam comutação automática de escala.

d) Não observar a impedância do circuito e a sensibilidade do instrumento

Muitas vezes, o profissional é levado a medir a tensão em um circuito que apresenta uma impedância muito alta (circuitos de altas resistências como polarização de transistores). Se o multímetro tiver pequena sensibilidade, ele afetará a tensão no circuito e o valor lido será muito menor que o real.

Um caso comum é o mostrado na **figura 15**, onde se tenta medir a alta tensão de um multiplicador com um multímetro comum.

A tensão em aberto do circuito supera os 600 V, mas ao se conectar o multímetro, a tensão cai para menos de 50 V e esse será o valor lido.

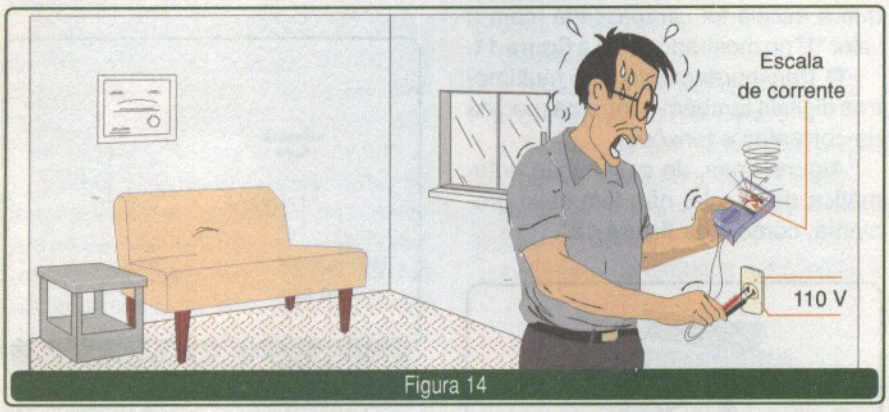


Figura 14

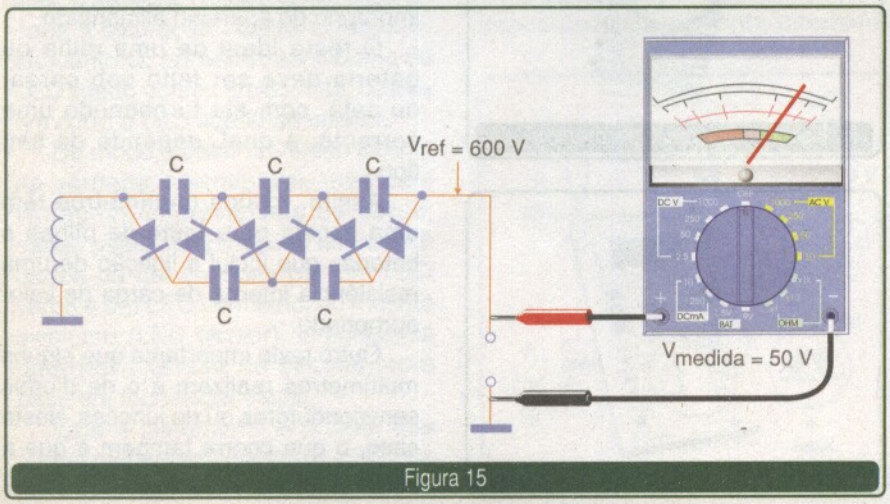


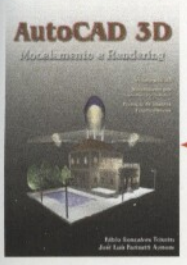
Figura 15

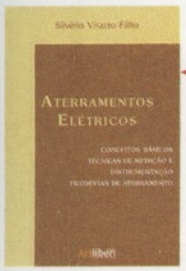
LITERATURA TÉCNICA

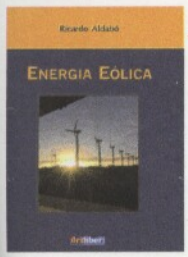
SM
SABER MARKETING



TÍTULO	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	33,00
ADITIVAÇÃO DE POLÍMEROS	45,00
APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO FLUÍDOS DE CORTE NOS PROCESSOS DE RETIFICAÇÃO	24,00
ASPERSÃO TÉRMICA - FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES	32,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS	34,00
AUTO CAD 3D - MODELAMENTO E REDERING	45,00
CABOS DE ENERGIA	45,00
CÉLULA A COMBUSTÍVEL A HIDROGÊNIO	54,90
CENÁRIOS DO GÁS CANALIZADO NO ESTADO DE SÃO PAULO	37,00
CIÊNCIA DOS POLÍMEROS	47,00
DESMISTIFICANDO O CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	20,00
DESPROPÓSITOS ELÉTRICOS	21,00
ENERGIA: DESCONCERTOS EM IMPASSE	18,00
ENERGIA EÓLICA	33,00
ENERGIA SOLAR	33,00
ESQUEMATECA - TECNICA. DO CONTROLE E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS	28,00
GESTÃO DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	30,00
INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DA REFRIGERAÇÃO E DA CLIMATIZAÇÃO	45,00
MOLDES PARA INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	63,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA	44,00
QUALIDADE: ENFOQUES E FERRAMENTAS	48,00



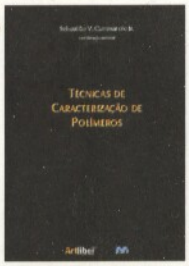




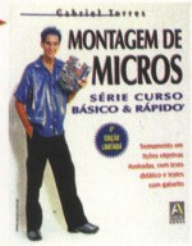


TÍTULO	R$
RECICLAGEM DO PLÁSTICO	26,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO ASPECTOS REGULAMENTARES E TRIBUTÁRIOS	49,00
TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE POLÍMEROS	115,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS	46,00
VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE	45,00
ASSINATURA DIGITAL - ASPECTOS TÉCNICOS, PRÁTICOS E LEGAIS	52,00
AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS & ROBÓTICA	76,00
FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL EM TELECOMUNICAÇÕES REDES DE COMPUTADORES	142,00
HARDWARE - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
LINUX - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	48,00
MONTAGEM DE MICROS - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	49,00
REDES - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
REDES DE COMPUTADORES - CURSO COMPLETO	186,00
REPENSANDO A TI NA EMPRESA MODERNA - ATUALIZANDO A GESTÃO COM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	89,00
COMO UTILIZAR OS MULTÍMETROS DIGITAIS	29,90
MANUTENÇÃO DE MONITORES DIGITAIS	41,00
MANUTENÇÃO DE FONTES CHAVEADAS	29,90
OSCILOSCÓPIO - TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO	29,90
TELEVISÃO DIGITAL	36,00
TELEVISÃO PROFISSIONAL	45,00



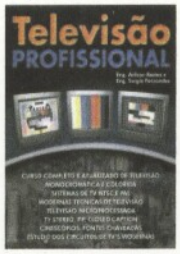
















REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

**NOS PREÇOS NÃO ESTÁ INCLUIDO O VALOR DO FRETE QUE SERÁ CALCULADO DEPENDENDO DA LOCALIDADE E DO TIPO DE ENVIO (ENCOMENDA OU SEDEX)*

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 25/04/2005

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone **(11) 6195-5330**

Shopping da Instrumentação



R$ 620,00

Gerador de Funções 2 MHz - GF39

Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20dB.



R$ 715,00

Gerador de barras GB-52

Gera padrões: círculos, pontos, quadrículas,círculos com quadrículas, linhas verticais e horizontais, escalas de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3.



R$ 620,00

Gerador de padrões GPM-75

Padrões Gerados: IBM/VGA - Resolução: 640 x 480 Freq. Horiz: 31,5 KHz ; Freq. Vert: 59,9 KHz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras) Quadriculado, Sequencial. Pulsos: Horiz. Vert. Amplitude Vert.(com ajuste de nível); Pulso R, G, B.



R$ 470,00

Teste de Fly-Backs Yokes e Eletrolíticos TEF-41

Três medidores num só instrumento, que permite ao técnico reparador, localizar rapidamente componentes defeituosos como: capacitores eletrolíticos, com perda parcial ou total da capacitância, Fly-backs e Yokes com espiras em curto e ainda mede tensão pico-a-pico das formas de onda.



R$ 750,00

Gerador de Barras/Padrões - GB-53

Analógico/Digital - Padrões Gerados: IBM/VGA; Resolução: 640x480, Freq. Horiz: 31,5Khz; Freq. Vert.: 59,9 Khz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras), Quadriculado, Sequencial, Sistema PALM/NTSC



R$ 850,00

Frequencímetro Digital- FD-37

Grande estabilidade em variações de temperatura, devido ao seu oscilador a cristal lacrado. Utiliza chaves eletrônicas variando sua frequência de 5 Hz a 1,4 GHz.

Saber Marketing Direto LTDA
Ligue Já: (11)6195-5330
www.sabermarketing.com.br

Promoção válida até 25/04/2005