www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

SABER
Ano 18 - Nº 119 - Nov-Dez/06
Europa € 4,30 Brasil **R$ 10,50**

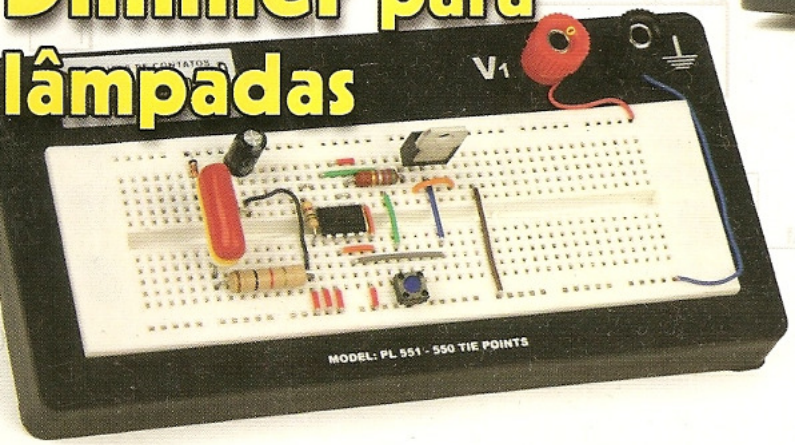


IC-Prog

Aprenda a usar este sofware gratuito para gravação de microcontroladores PIC

MC9RS08KA2

Dimmer para lâmpadas



Voz sobre música

Projeto que interrompe automaticamente a música quando alguém fala ao microfone

8 miniprojetos

Eletroímã - Injetor de sinais - Transmissor de rádio
Pilha de moedas - Telégrafo para longas distâncias
Teste de capacitores - Filtro de uma estação - Ruído fantasma

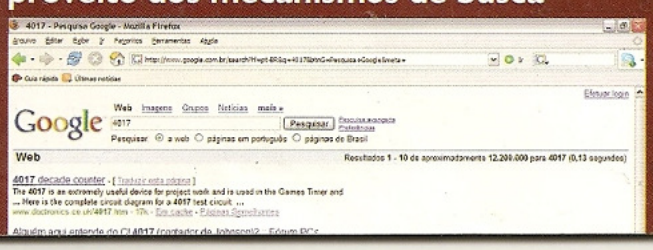
Como consertar Lâmpadas fluorescentes compactas



ISSN 0103-4960

Internet

Veja como tirar melhor proveito dos mecanismos de busca



E mais:

ALARME PSICOLÓGICO
CONHEÇA O DECIBEL
COMO ENROLAR PEQUENOS INDUTORES
PROJETOS COM ELECTRONICS WORKBENCH

Editora Saber Itda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL
www.eletronicatotal.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Redação
Laiz Zanetti, Sérgio Vieira, Viviane Bulbow

Conselho Editorial
Luiz H. Correia, Marcio Soares, Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto

Produção
Yassari Gonçalo

Designers
Diego Moreno Gomes,
Luiz Fernando Almeida, Jonas Ribeiro Alves

VENDAS DE PUBLICIDADE

Gerente de Negócios da Mídia
Paulo S. Galante

Publicidade
André Zanferrari, Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

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

Colaboradores
Alessandro Cunha, Augusto Pavão, Josenir Silvério,
Márcio Mathias, Paulo Bergo, Richard Weigel,
Vagner R. dos Santos

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora

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

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

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

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

Editorial

A gravação de PICs sempre foi um "nó" para grande parte de nossos leitores. Existem muitas ferramentas disponíveis no mercado, próprias para esta tarefa, mas nem sempre elas são acessíveis a todos os bolsos. Pensando nisso, buscamos trazer soluções alternativas e mais baratas, tanto na revista Eletrônica Total, como na revista Mecatrônica Fácil. Alguns destes gravadores utilizavam como software para gravação o IC-Prog, um dos mais populares softwares usados para a gravação de microcontroladores PIC. Seu grande diferencial é o fato dele ser gratuito. Como estes artigos estavam mais focados no gravador em si, nesta edição trazemos um tutorial bastante completo sobre o uso do IC-Prog.

E, para aqueles que estão começando, trazemos também uma série de montagens simples, a começar pela seção "Miniprojetos", que traz oito projetos de fácil realização, alguns dos quais podem até ser utilizados em feiras de Ciência. Há também os artigos "Voz sobre música" e "Alarme psicológico", que, apesar de envolverem a confecção de suas respectivas placas de circuito impresso, não apresentam grandes dificuldades para sua montagem. Além disso, sugerimos especial atenção para o artigo sobre o circuito integrado 4018, que é amplamente utilizado em diversos tipos de circuitos eletrônicos. Conhecê-lo é fundamental para todos aqueles que desenvolvem ou pretendem desenvolver circuitos eletrônicos.

E por falar em desenvolvimento de projetos, já estamos preparando a próxima edição "Fora de Série", com projetos de leitores. Para aqueles que tiverem interesse em ver seu projeto publicado na revista e ainda concorrerem a diversos prêmios, basta acessar o *site* de revista e ver como enviar o seu projeto. Boa sorte!

Paulo Gomes dos Santos

Índice

Microcontroladores
Dimmer para lâmpadas usando o microcontrolador MC9RS08KA2.....2
Uso do IC-Prog para gravação de PIC...50

Manutenção
Conserto de lâmpadas fluorescentes compactas.....6

Montagem
Voz sobre música.....12
Miniprojetos.....24
Transceptor experimental para faixa de VHF.....31
Alarme psicológico.....58

Matemática
O que é decibel?.....15

Componentes
Conheça o circuito integrado 4018.....18

Inglês instrumental
Usando a Internet: os mecanismos de busca.....21

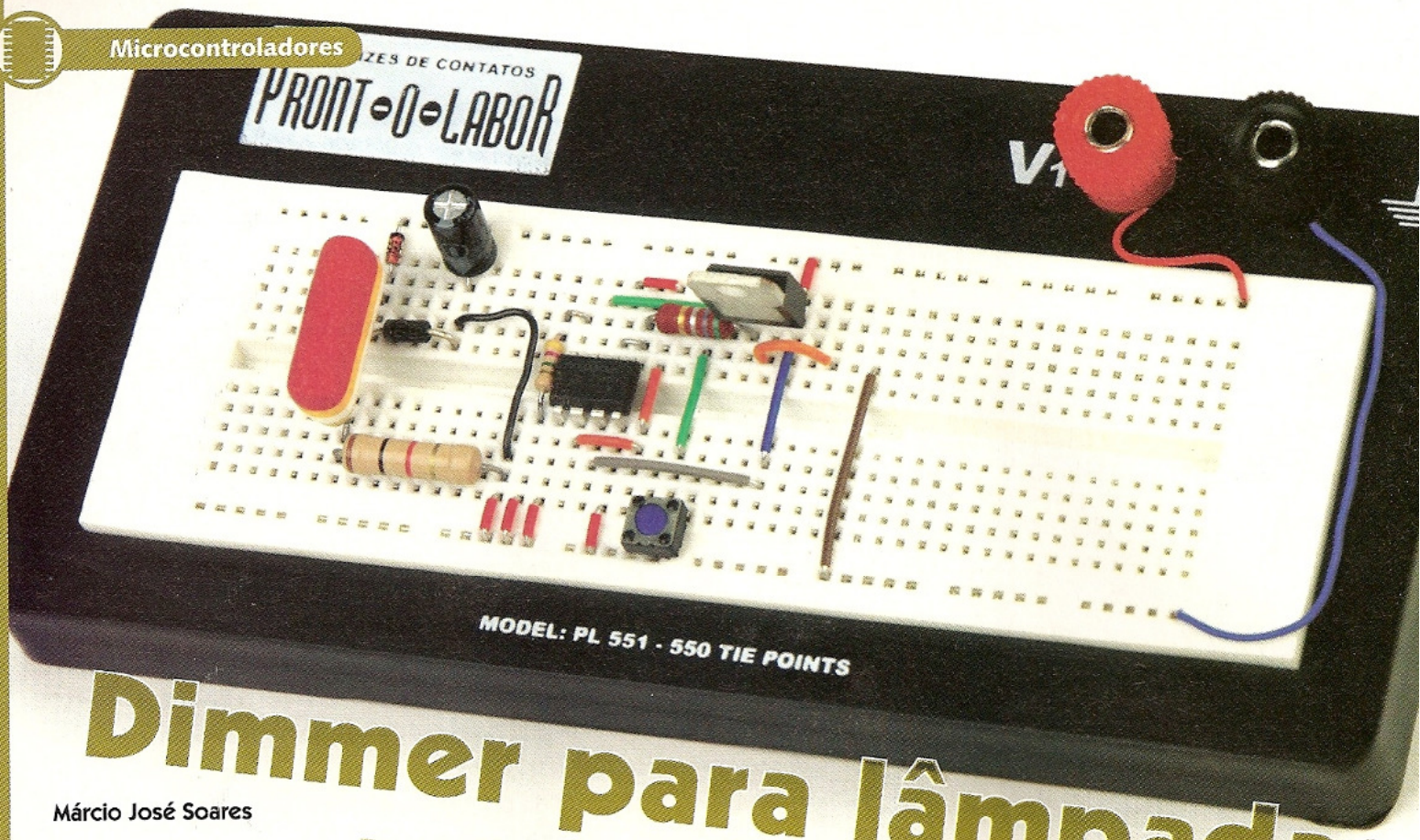
Bioengenharia
Ultra-som.....34
Soluções
Modulador BPSK.....38
Como enrolar pequenos indutores.....60

Instrumentação
Projetos eletrônicos usando o Electronics Workbench parte final.....40

Seções
Seção do leitor.....17
Práticas de service.....45

Atendimento ao Leitor: www.eletronicatotal.com.br/contato

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.



Dimmer para lâmpadas usando o microcontrolador MC9RS08KA2

Márcio José Soares

Esta nota de aplicação descreve como construir um *dimmer* para lâmpadas incandescentes usando o microcontrolador MC9RS08KA2 Freescale.

A proposta

O circuito propõe o uso de um microcontrolador na construção de um *dimmer* que poderá ser utilizado no controle de lâmpadas incandescentes. Geralmente este tipo de circuito é proposto sem o emprego de microcontroladores, usando-se apenas componentes discretos na sua montagem.

Nossa proposta é viabilizar um circuito simples, mas com níveis de sofisticação em sua operação que não são possíveis aos circuitos implementados com componentes discretos.

Ao invés da inserção de um potenciômetro para o controle da intensidade do brilho da lâmpada, preferimos o uso de uma única tecla para este controle, o que reduziu significativamente o custo do circuito. Diversas são as outras vantagens deste circuito microcontrolado se comparado aos convencionais, tais como: a flexibilidade para adicionar novas funções, melhor desempenho em relação às variações na temperatura, PCI reduzido, etc.

Sobre o KA2

O microcontrolador MC9RS08KA2 (**figura 1**) utiliza o novo núcleo RS08, uma versão reduzida do núcleo S08 com um conjunto de instruções otimizadas capaz de reduzir o tamanho do código significativamente, sem perda de performance.

Devido às suas características, este microcontrolador pode ser utilizado em vários tipos de aplicações que requeiram diferentes níveis de processamento. E, considerando seu tamanho reduzido e seu alto-desempenho, esta nova linha de microcontroladores é mais que indicada para aplicações *embeddeds* que busquem uma ótima relação custo-benefício sem perda de desempenho.

As principais características do microcontrolador MC9RS08KA2 são mostradas a seguir:

- Núcleo RS08 de 8 bit;
- Freqüência de operação de até 10 MHz (freqüência do BUS);
- Instruções do núcleo RS08;
- 2 kB de *Flash* (área de programa);
- 63 B de RAM (área de dados);
- Memória *Flash* de terceira geração e

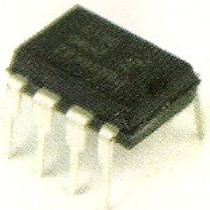


Figura 1 - Microcontrolador MC9RS08KA2/KA

RAM extremamente rápidas;
- Suporte a endereçamento *tiny/short;*
- *Clock* Flexível;
- Quatro linhas bidirecionais de *I/O* com resistores de *pull-up* selecionáveis via software (elimina a necessidade de resistores externos);
- Comparador Analógico;
- Interrupção de tempo Real;
- Temporizador de 8 bits com *prescale* de 8 bits;
- Sistema de proteção:
  - Restauração do sistema por corrupção do código;
  - Detecção de *Opcode* e endereçamento ilegal;
  - Detecção de baixa tensão;
- Emulação simplificada eliminando a necessidade de ferramentas caras para o desenvolvimento.

Ao leitor que deseja conhecer um pouco mais sobre este microcontrolador, recomendamos a leitura do *datasheet* do microcontrolador, que pode ser encontrado através do *link* **http://www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC9RS08KA2.pdf.**

O circuito

A **figura 2** exibe o circuito elétrico do *dimmer* proposto. A fonte de alimentação é bem simples do tipo *half-wave* com um conjunto resistor, capacitor e diodo. O sinal *zero-cross* (detecção de passagem por zero) é retirado da rede através de um resistor limitador de corrente.

O terminal MT_1 do TRIAC está referenciado no +5 V, conseqüentemente só podemos disparar o TRIAC nos quadrantes 2 e 3. O pino de disparo é ativado usando-se 3 pinos de *I/O*, eliminando a necessidade de um transistor para reforçar a corrente de disparo.

A interface com o usuário é feita através de um interruptor do tipo "táctil" NA (normalmente aberto) que controla o brilho da lâmpada. Mais à frente, quando for detalhado o funcionamento do programa, o leitor poderá compreender melhor o funcionamento circuito.

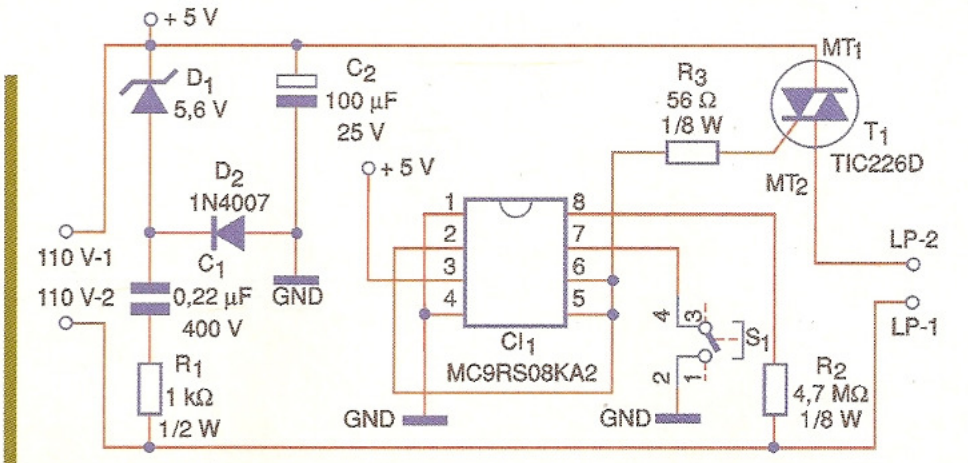


Figura 2 - Circuito elétrico do *dimmer*

Montagem

Neste artigo não ofereceremos um *layout* para a confecção do circuito impresso. Deixaremos esta tarefa por conta do próprio leitor. Nosso protótipo foi montado em uma matriz de contatos e pode ser visto na **figura 3**.



Figura 3 - Protótipo montado

O circuito é extremamente simples e não oferecerá grandes problemas na confecção do *layout*.

Alertamos apenas para as zonas "quentes" do circuito. Observe-o atentamente e notará que não existe qualquer tipo de isolação. Isto é uma característica neste tipo de circuito.

O uso de trilhas largas na ligação entre os pinos MT_1, MT_2 e a carga (lâmpada) é altamente recomendável, e a largura deve ser calculada de acordo com a potência consumida pela carga.

O leitor poderá encontrar em nossa página o código-fonte para gravar o microcontrolador e finalizar esta montagem.

Para aqueles que não dispõem de uma ferramenta para a gravação do microcontrolador Freescale KA2, sugerimos uma visita ao *site* **www.cifacil.com.br**. Neste, o leitor encontrará à venda algumas ferramentas, além de microcontroladores Freescale. Está disponível também de forma gratuita uma série de documentos (*datasheets, applications notes etc.*), dicas de cursos, artigos, dicas sobre livros à venda e uma série de outras informações importantes sobre os microcontroladores Freescale.

O programa

O software está baseado na operação de "máquinas de estado". Isso permite uma fácil compreensão de sua operação, além de sua manutenção (alterações e implementações). O programa está dividido em quatro partes:

- Inicialização;
- Máquina de estado do interruptor do usuário (USM);
- Máquina de estado do *dimmer* (DSM);
- Rotinas de serviço da Interrupção (ISR).

Estas partes serão melhor detalhadas a seguir.

Inicialização

Na inicialização o circuito é configurado de maneira que:
- O MTIM (*timer* de 8 *bits*) é ajustado para gerar interrupções a cada 100µs e é usado pela máquina de

estado do *dimmer*;
- O RTI (interrupção de tempo real) é ajustado para fornecer interrupções a cada 8 ms utilizadas pela máquina de estado do interruptor do usuário;
- O KBI (interrupção para teclas) é ajustado para gerar uma interrupção sempre que o interruptor do usuário for pressionado e/ou uma passagem por zero for detectada. Para a detecção da passagem por zero, ambas as bordas do sinal são utilizadas (subida e descida). Para a detecção do interruptor do usuário somente a borda de descida é empregada;
- O ICS (*clock* interno) é configurado para fornecer uma freqüência de 16 MHz, gerando uma freqüência no BUS de 1 MHz;
- O COP (*Computer Operating Properly*) e o LVD (*Low Voltage Detection*) estão habilitados a fim aumentar a confiabilidade do sistema.

Máquina de estado do usuário (USM)

A máquina de estado do interruptor do usuário (USM) implementa a interação com o usuário. Suas funções incluem:

- *Debouncing* do interruptor;
- Detecção de toques curtos e longos;
- Controle direto sobre o nível do *dimmer*.

Quando uma interrupção KBI é gerada pelo interruptor, o USM faz o *debounce* e começa então a detecção de um toque curto ou longo. Dependendo do tipo do toque, o USM dispara um evento a ser tratado pela máquina de estado do *dimmer* (DSM). O diagrama presente na **figura 4** mostra o fluxo da máquina de estado USM.

Máquina de estado do dimmer (DSM)

A máquina de estado do *dimmer* (DSM) recebe eventos da máquina de estado USM e do serviço de rotinas de interrupção (ISRs). O DSM é disparado pelo evento "ligar/desligar" do USM, esperando então a passagem por zero seguinte, indicada pelo ISR, para calcular a posição do pulso de disparo do TRIAC. O diagrama na **figura 5** mostra o fluxo da máquina de estado DSM.

Rotinas de serviço de interrupção (ISR)

Existem três controles de interrupção (ISR) no software:

- MTIM;
- RTI;
- KBI.

A interrupção do MTIM tem a prioridade mais elevada, com ocorrência a cada 100 µs, fornecendo o sincronismo à máquina de estado DSM.

A interrupção do RTI é a segunda tratada. Fornece o sincronismo a máquina de estado USM e acontece a cada 8 ms.

A interrupção do KBI é utilizada para detectar a passagem por zero da freqüência da rede, além do pressionar do interruptor do usuário.

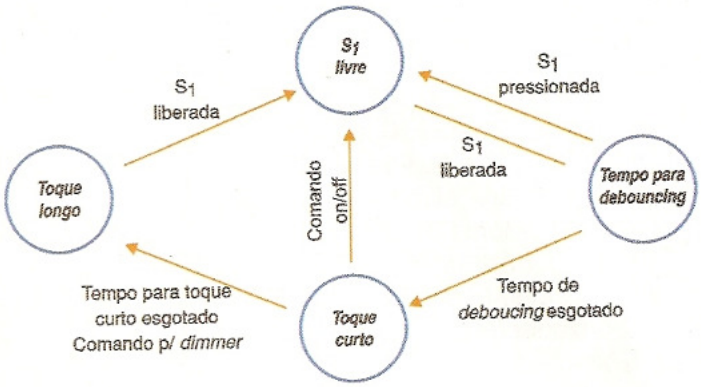


Figura 4 - Diagrama do fluxo da USM

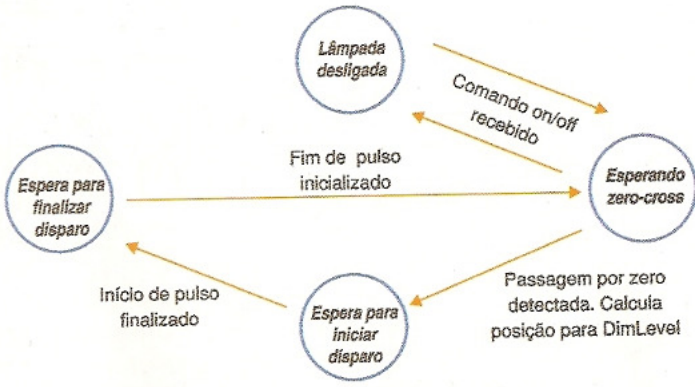


Figura 5 - Diagrama do fluxo da DSM

Conclusão

O uso de um pequeno, mas poderoso, microcontrolador como o MC9RS08KA2 permite uma série de montagens interessantes e muitas delas podem substituir antigos projetos, dando a estes uma nova "roupagem" que permitirá a redução dos custos e também o avanço significativo das funções do circuito. Esperamos que esta montagem agrade nosso leitor. Muito em breve traremos novas montagens e informações sobre o microcontrolador KA2. Boa montagem e até a próxima! *T*

Lista de Materiais

Semicondutores:
CI_1 – MC9RS08KA2 – microcontrolador Freescale
T_1 – TIC226D – TRIAC
D_1 – Zener 5V6
D_2 – 1N4007 – diodo retificador

Resistores:
R_1 – 1 kΩ x ½ Ω (marrom, preto, vermelho)
R_2 – 4,7 MΩ x 1/8 Ω (amarelo, violeta, verde) R3 – 56 Ω x 1/8 Ω (verde, azul, preto)

Capacitores:
C_1 – 0,22 µF x 400 V (poliéster)
C_2 – 100 µF x 25 V (eletrolítico)

Diversos:
Placa de circuito impresso, bornes para a ligação da rede e lâmpada, fios para ligação, solda, etc.

Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

www.cifacil.com.br



Produto: freescale semiconductor

Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber

Conserto de lâmpadas fluorescentes compactas



Josenir Silvério

O uso das lâmpadas fluorescentes compactas é cada dia mais freqüente devido ao seu baixo consumo de energia e a facilidade para substituir as lâmpadas incandescentes, uma vez que ambas usam o mesmo tipo de soquete. Elas também têm vida útil mais longa do que as incandescentes. Mas, e quando estas lâmpadas param de funcionar, será que não seria uma boa idéia reciclá-las? Eis aí mais uma grande vantagem delas, que podem ser consertadas e voltar a funcionar por muito mais tempo.

Atenção!

Esse tipo de lâmpada opera com tensões elevadas. A menos que você tenha experiência com esse tipo de equipamento, não tente consertá-las sem a ajuda de alguém experiente.

Quando uma lâmpada fluorescente comum pára de funcionar, logo se pensa em verificar os soquetes, reator ou starter. Mas no caso das lâmpadas fluorescentes compactas não existem todos estes componentes, embora o princípio de funcionamento seja exatamente o mesmo de uma lâmpada fluorescente comum, apenas usa-se um circuito eletrônico para substituir o reator e o starter. Neste caso, a reparação parece ser muito mais complexa.

Agora, se analisarmos o circuito de uma delas vamos observar que todas seguem um mesmo padrão, com pequenas variações de uma marca para outra, e o circuito é relativamente simples. Vamos analisar três circuitos de diferentes lâmpadas fluorescentes compactas, começando pelo tipo mais simples, que é fabricado por várias marcas, a maioria "made in China".

Ferramentas necessárias

Antes de iniciar o reparo de qualquer aparelho elétrico ou eletrônico, é necessário ter em mãos as ferramentas adequadas. No caso da lâmpada compacta precisamos apenas de uma chave de fenda média para abrir a lâmpada, um ferro de solda, um multímetro para medir tensão e testar componentes, e uma lâmpada em série.

Uma lâmpada ligada em série com uma tomada é um equipamento fácil de construir e muito útil para a reparação de qualquer tipo de aparelho que funcione ligado à rede de energia elétrica. Use uma lâmpada de 60 W ou menos para esta finalidade, pois o consumo da lâmpada

compacta é muito baixo. Isso porque para funcionar outros tipos de aparelho, usa-se uma lâmpada com 2,5 vezes o consumo do aparelho em teste e, em alguns casos, é necessário usar duas lâmpadas. Em caso de curto-circuito esta lâmpada apenas acenderá, e em caso de funcionamento normal ela ficará apagada ou com um leve brilho.

Veja na **figura 1** o esquema de ligação da lâmpada em série com uma ou duas lâmpadas.

Não esqueça também que, devido a estar trabalhando diretamente com a tensão da rede há risco de choque, portanto tome algumas precauções como:

1) Trabalhar calçado com um bom sapato para se isolar do chão;
2) Não tocar com a mão no circuito enquanto ele estiver ligado na rede de energia;
3) Antes de fazer a troca ou teste de algum componente, desligue tudo da tomada.

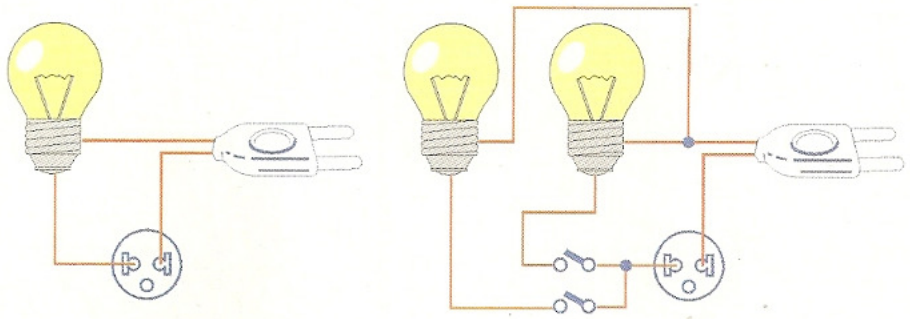


Figura 1 - Esquema de ligação da lâmpada em série com uma ou duas lâmpadas

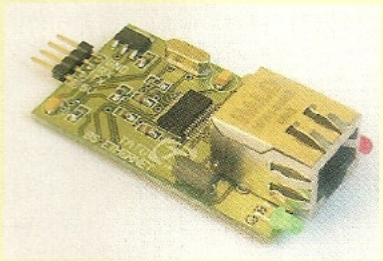
Circuito 1

O primeiro circuito que analisaremos está mostrado na **figura 2**. Como este é o circuito mais simples e mais compacto, é o mais fácil de entender.

Os diodos D_2 e D_3 e os capacitores C_8 e C_9 formam uma pequena fonte de tensão contínua na configuração de dobrador convencional de tensão, que recebe a tensão alternada de 127 V da rede e produz uma tensão de aproximadamente 280 VCC. Esta tensão alimenta um oscilador de alta freqüência com dois transistores em configuração *push-pull* que energiza os filamentos da lâmpada com uma tensão de aproximadamente 350VCA em alta freqüência através dos capacitores C_5 e C_6.

O capacitor C_1 e o resistor R_4 são responsáveis pelo primeiro pulso que faz a partida do oscilador. Durante este primeiro pulso o oscilador produz um pico de tensão que ultrapassa os 600 V, para que ocorra

Novidades!!!



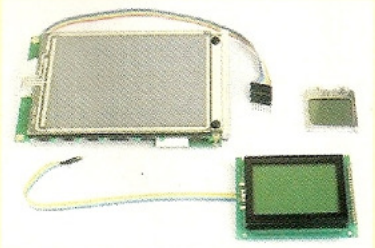
BASIC Ethernet - adaptador serial para ethernet, permite qualquer microcontrolador acessar a Internet, enviar e-mails, etc



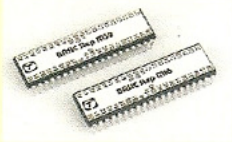
Adaptador USB2



Adaptador de vídeo serial



Completa linha de displays seriais de baixo custo, de texto, gráficos e com touch-screen



Processadores com grande capacidade

TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

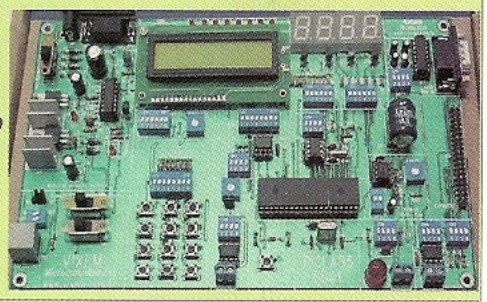
Microcontroladores PIC



- Apostila completa (a mesma do curso presencial).
- Aula particular introdutória para apresentação da apostila e da placa.

. Lançamento: PICLAB 5 .

Seu laboratório definitivo para aprendizado e desenvolvimento com PIC's.



- Várias experiências (RS-485, RTC, PWM, teclado, displays,...)

VIXEM Microcontroladores
(11) - 6453 - 5378 www.vixem.com.br

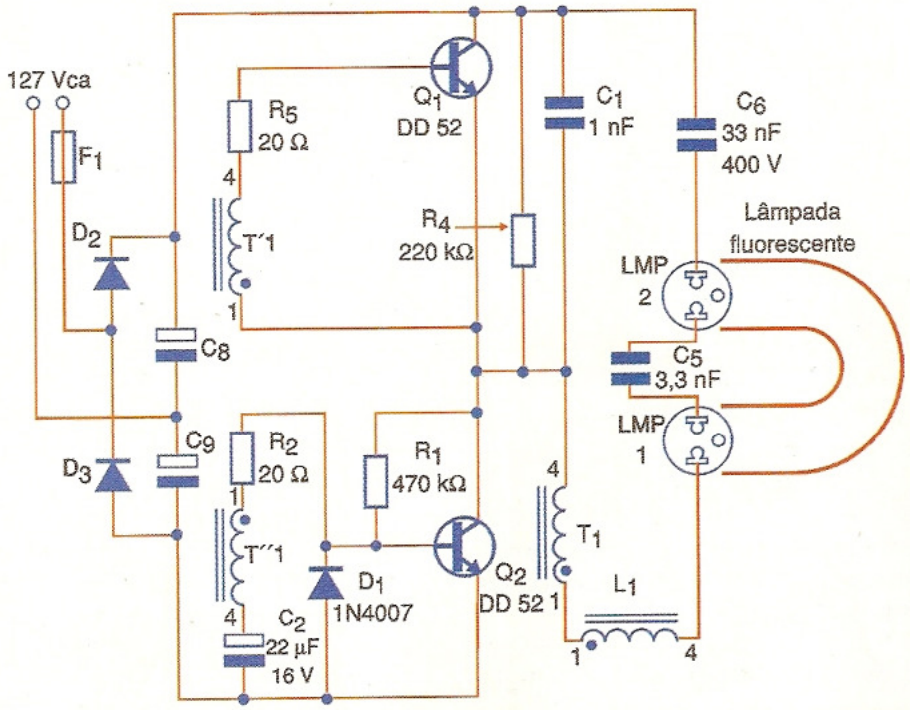


Figura 2 – Circuito 1

PARÂMETRO	SÍMBOLO	MJE 13001	BF 422	UNIDADE
Voltagem coletor-base	VCBO	500	250	V
Voltagem coletor-emissor	VCEO	400	250	V
Voltagem base-emissor	VEBO	9	5,0	V
Corrente do coletor	Ic	0,3	0,5	A
Dissipação total de energia	Pc	7	1,5	W
Temperatura de junção	Tj	150	150	°C
Temp. de armazenamento	Tstg	-65-150	-55 to +150	°C

Tabela 1 – Características dos transistores

a ionização do gás no interior da lâmpada, em seguida a tensão se estabiliza. A bobina T1 é de extrema importância para o funcionamento do oscilador e consiste de três enrolamentos (2 a 10 espiras) em um pequeno anel de ferrite que fazem a correta polarização dos transistores e impedindo que os dois conduzam ao mesmo tempo.

A única proteção que existe para evitar danos maiores em caso de falha é o fusível F_1, que na maioria dos casos é apenas uma trilha de circuito impresso mais fina em forma de V.

Falhas mais comuns

Um componente muito crítico e que pode causar problemas é o capacitor C_5, devido à alta tensão a que é submetido durante a partida. É muito comum que ele entre em curto, sendo um dos primeiros componentes a serem testados. Pode ser medido com um multímetro analógico diretamente na placa, pois está ligado em série com os filamentos da lâmpada que apresentam alta resistência, logo, se o multímetro acusar baixa resistência é sinal de que ele está em curto.

O próximo ponto a ser verificado é a fonte de 280 VCC, formada pelos diodos D_2 e D_3 e os capacitores C_8 e C_9. Com a lâmpada ligada na rede faça a medição da tensão entre os pinos positivo de C_8 e o negativo de C_9, que devido à lâmpada não estar funcionando, deverá apresentar uma tensão um pouco maior que 280VCC. Muito cuidado com esta operação: é extremamente importante usar uma lâmpada incandescente ligada em série com a alimentação da lâmpada em teste para segurança, como já foi indicado na **figura 1**.

O último ponto a ser verificado são os transistores, e aqui cabem algumas considerações sobre eles: em geral são usados os MJE13001, MJE13002, MJE13003 e MJE13007, que são fabricados justamente para esta finalidade. O maior problema é encontrá-los no mercado para comprar, então temos que recorrer a equivalentes, o que não é muito fácil, uma vez que eles foram projetados para esta finalidade específica. Normalmente os transistores encontrados com características parecidas não têm boa vida útil. Um transistor equivalente que tem bom desempenho e que serve perfeitamente na maioria das lâmpadas menores, até 11W, em substituição ao MJE13001 é um transistor muito comum e de custo muito baixo, o BF 422. Veja as características dos dois na **tabela 1**.

Para as lâmpadas maiores deve-se recorrer a um manual de transistores e localizar um transistor bipolar com tensão de trabalho de 500 V ou mais com corrente de 3 A ou mais. Não devem ser usados transistores MOS-FET, pois o oscilador é projetado para transistor bipolar. Um outro detalhe é observar a pinagem do substituto, que às vezes não é igual à do original.

Circuito 2

Agora vamos analisar o segundo tipo de circuito, que é apresentado na **figura 3**. Observe que este circuito é muito semelhante ao anterior, com pequenas diferenças nos valores dos componentes. Mas, a diferença principal é que este possui um filtro na entrada da fonte formado pelo capacitor C_7 e a bobina TR_1. Além disso, possui um circuito de proteção melhorado, composto pelo resistor R_7 na entrada e pelos resistores R_9 e R_{10} no emissor de cada um dos transistores. A partida é feita pelo capacitor C_1. Este circuito

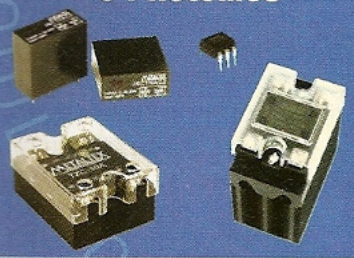
METALTEX

A MARCA MAIS LEMBRADA EM RELÉS

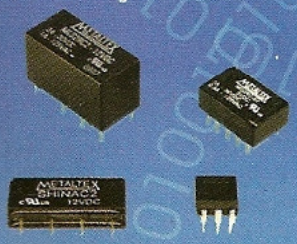
Relés automotivos



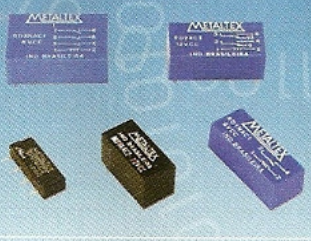
Relés de estado sólido e PhotoMos



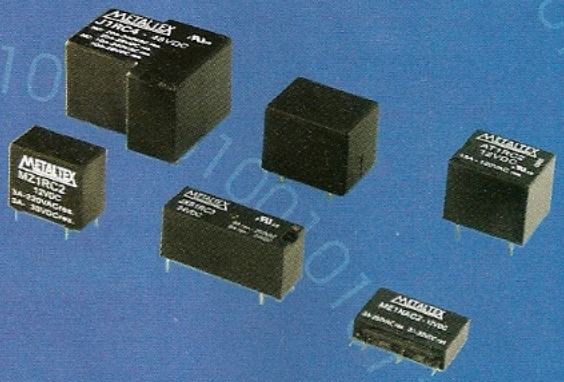
Relés para comutação de sinal



Relés Reed



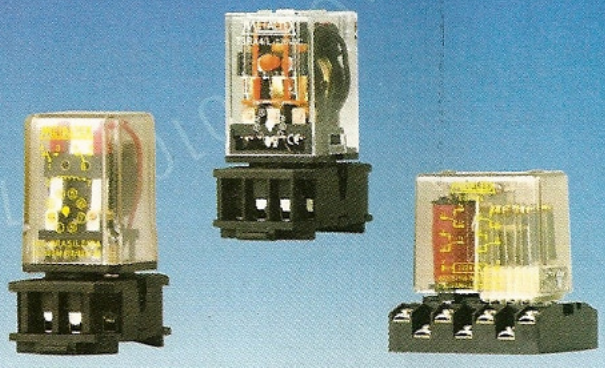
Relés miniatura de potência para CI



Relés miniatura de potência para CI ou soquete



Relés industriais



VENHA VISITAR NOSSA FÁBRICA

São Paulo (Matriz) Tel.: (11)5683-5704

BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA Tel.: (47) 3435-0439

www.metaltex.com.br

















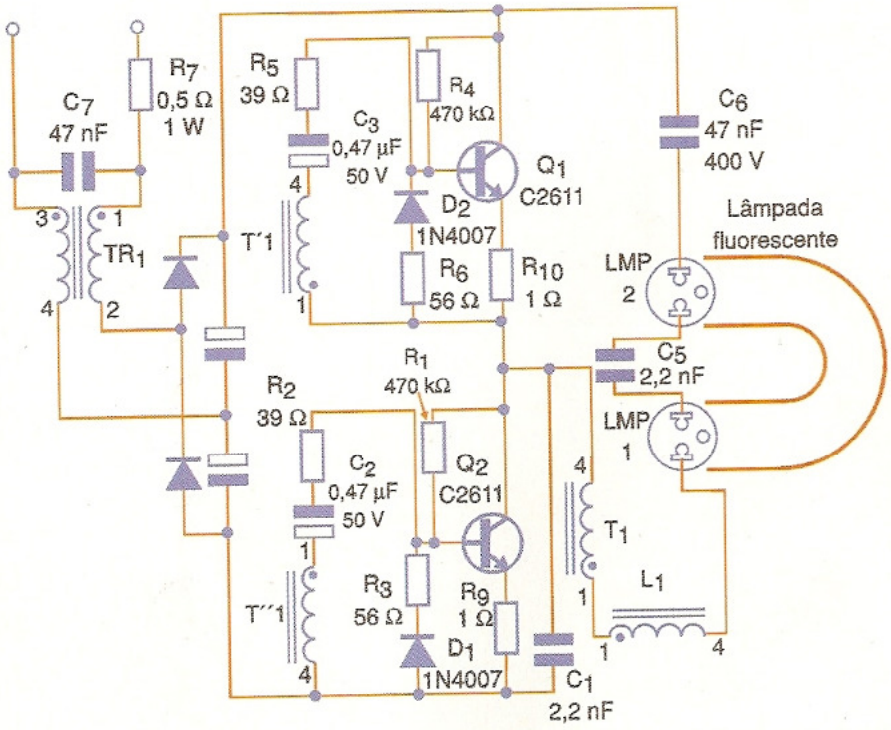


Figura 3 – Circuito 2

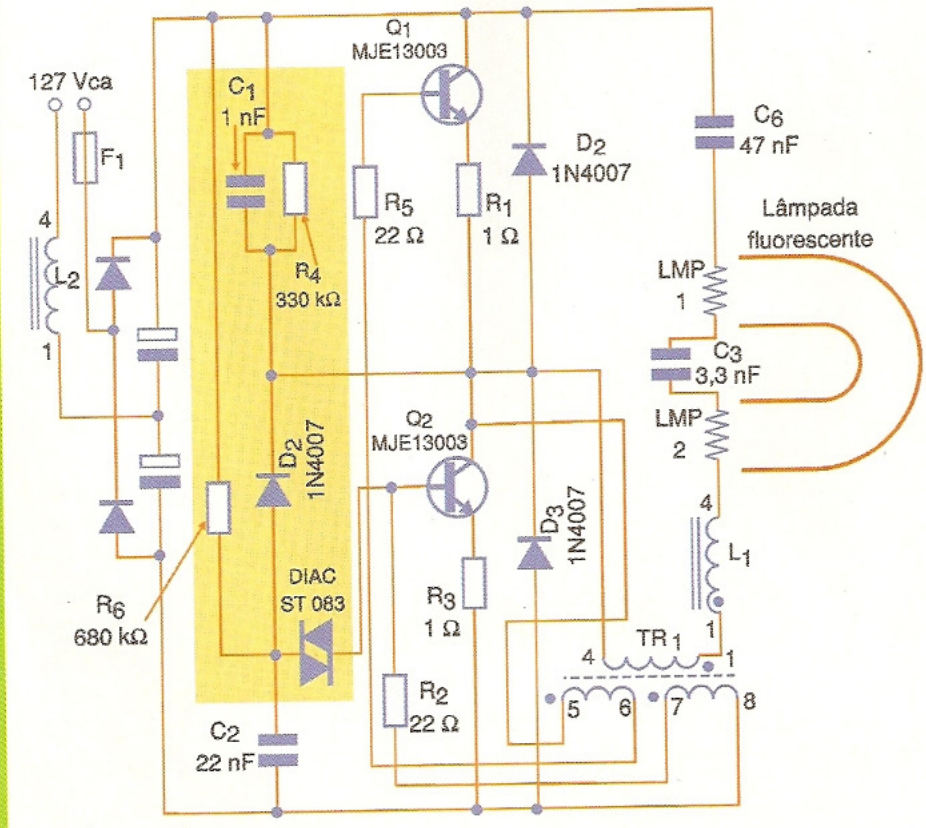


Figura 4 – Circuito 3

é usado por algumas das marcas mais conceituadas no mercado.

Falhas mais comuns

Para este circuito vale o que já foi dito sobre o primeiro, acrescentando apenas a verificação dos resistores R_7, R_9 e R_{10}, que fazem a proteção contra curto-circuito.

Circuito 3

Veja o circuito na **figura 4**. Este é um pouco mais complexo, apenas pelo circuito de partida que é formado pelos componentes que estão delimitados pelo retângulo laranja. A bobina TR_1 está colocada em outra posição, mas se você desmembrá-la em 3 bobinas, como nos dois circuitos anteriores, vai observar que a configuração do oscilador é exatamente a mesma. O resistor R_6, o capacitor C_2 e o DIAC fazem o primeiro pulso de partida, em seguida C_2 é descarregado pelo transistor Q_2 e os transistores são excitados pela bobina TR_1. Os filamentos são alimentados por C_3, C_6, TR_1 e L_1.

Falhas mais comuns

Como a diferença entre este circuito e os demais está apenas nos componentes responsáveis pela partida, vale para ele as mesmas recomendações que já foram vistas para os dois anteriores, uma vez que os componentes responsáveis pela partida normalmente não sofrem avarias.

Conclusão

Enfim, a reciclagem das lâmpadas fluorescentes compactas é realmente uma possibilidade muito real, economicamente viável, um excelente *hobby*, e o meio ambiente agradece, pois se trata de um daqueles dispositivos que usam mercúrio na sua composição, e quanto menos material tóxico chegar ao lixo, melhor para a natureza. Além de se tratar de um dispositivo eletrônico de consumo atual e bastante comum entre nós. T

Atos legais de credenciamento e autorização: Processo no. 004/2005 e Parecer no. 252/2005, do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005.



Quer um conselho para mudar de vida?

CURSOS A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR

Faça o Curso Técnico em Eletrônica com CREA do Instituto Monitor.

Quem escolhe o Instituto Monitor faz a escolha certa, e é fácil entender o porquê. Aqui você obtém formação e diploma de técnico, além de conquistar o registro no CREA, abrindo as portas de ótimas oportunidades profissionais para exercer a profissão com segurança ou trabalhar por conta própria. Tudo isso estudando em casa, com economia de tempo e dinheiro. **Faça como mais de 5 milhões de pessoas e matricule-se no Instituto Monitor. Conquiste você também o sucesso para sua vida!**

- Diploma de Técnico em Eletrônica válido em todo o Brasil, reconhecido pelo MEC.
- Direito a registro profissional no CREA-SP.
- Praticidade, flexibilidade e economia, com mensalidades acessíveis.
- Certificação em três qualificações profissionais: Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores; Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados; Projetista em Eletrônica.

Faça sua matrícula: (11) 3335-1000

www.institutomonitor.com.br

atendimento@institutomonitor.com.br

Para mais informações, envie o cupom para Caixa Postal 2722 - São Paulo - SP - CEP 01009-972
ou para Rua dos Timbiras, 263 - Centro - São Paulo - SP - CEP 01208-010

Instituto Monitor

67 anos. 5 milhões de alunos.

Outros Cursos Técnicos

> Contabilidade (com direito a registro no CRC)
> Transações Imobiliárias - Corretor de Imóveis (com direito a registro no CRECI)
> Secretariado (com direito a registro na DRT)
> Informática

Informe-se também sobre o Curso Profissionalizante de Eletricista Enrolador

Sim, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso _____ SE - AF 03a 0906

Nome _____

Endereço _____ Nº _____

Complemento _____ Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

E-mail _____

Telefone _____

Voz sobre música

Um circuito muito interessante para quem tem um estúdio de gravações, opera uma rádio comunitária ou ainda um serviço de alto-falantes interno de loja, clube, escola ou empresa é o que apresentamos neste artigo. Quando falamos diante de um microfone, automaticamente ele corta a música ambiente e coloca no sistema o sinal do microfone. Tudo isso é feito pelo simples pressionar de um botão. Trata-se de sistema ideal para avisos, anúncios, etc. O circuito pode funcionar com qualquer equipamento.

Newton C. Braga



O circuito de sobreposição de voz que apresentamos aqui é extremamente simples de montar, podendo ser usado de diversas maneiras como citamos na introdução e que podem ser melhor detalhadas a seguir:

- Numa loja, ao se atuar sobre o interruptor de pressão e falar no microfone, a música ambiente é cortada entrando o som desse microfone;
- Numa estação comunitária ele serve para cortar o programa de música quando o locutor quiser falar;

- Uma outra aplicação consiste em usar um sensor para o acionamento, caso em que uma lâmpada acende e a pessoa que atuou sobre o sensor pode falar.

Alimentado com uma tensão de 12 V, o circuito conta com um excelente pré-amplificador para microfone de eletreto, o que garante a qualidade do sinal de áudio produzido pelo microfone. Ele tem apenas dois ajustes: as intensidades dos sinais da música e do som do microfone, que serão aplicados no transmissor, amplificador ou outro equipamento com igual amplitude.

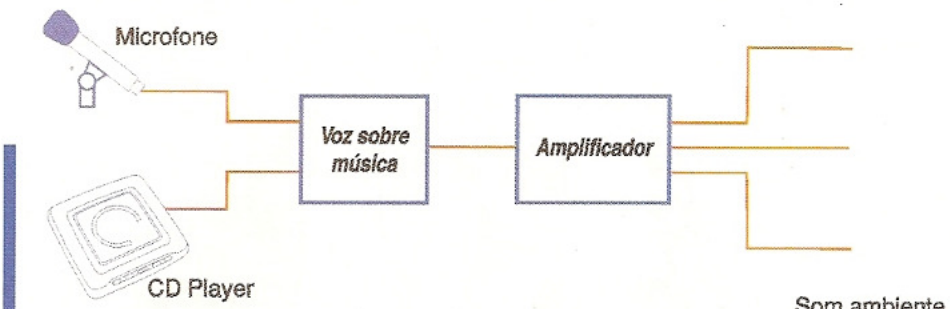


Figura 1 - Esquema de ligação

Como funciona

Esse circuito consta de um pré-amplificador de áudio para um microfone de eletreto que, ao ser alimentado, também comuta um relé. Este faz a troca do sinal de entrada (que consiste na música ou programa) pelo sinal do microfone.

O pré-amplificador é formado por dois transistores de baixo nível de ruído e alto ganho de modo a proporcionar a qualidade de som exigida por esse tipo de aplicação.

Dois potenciômetros permitem ajustar os níveis dos sinais de áudio que devem ser aplicados à saída. Para um sistema simples de música ambiente, esse sinal é aplicado à entrada de um amplificador comum e tem na sua entrada um *CD Player* ou outro equipamento, conforme ilustra a **figura 1**.

O consumo do aparelho depende basicamente do relé empregado, podendo ser usada uma fonte simples, ou ainda uma bateria de 12 V (8 pilhas pequenas). Como o circuito só consome nos breve intervalos em que ele é acionado, as pilhas terão uma grande durabilidade nessa aplicação.

Montagem

Na **figura 2** temos o circuito completo do projeto apresentado.

A montagem pode ser feita numa pequena placa de circuito impresso ou mesmo numa matriz de contatos.





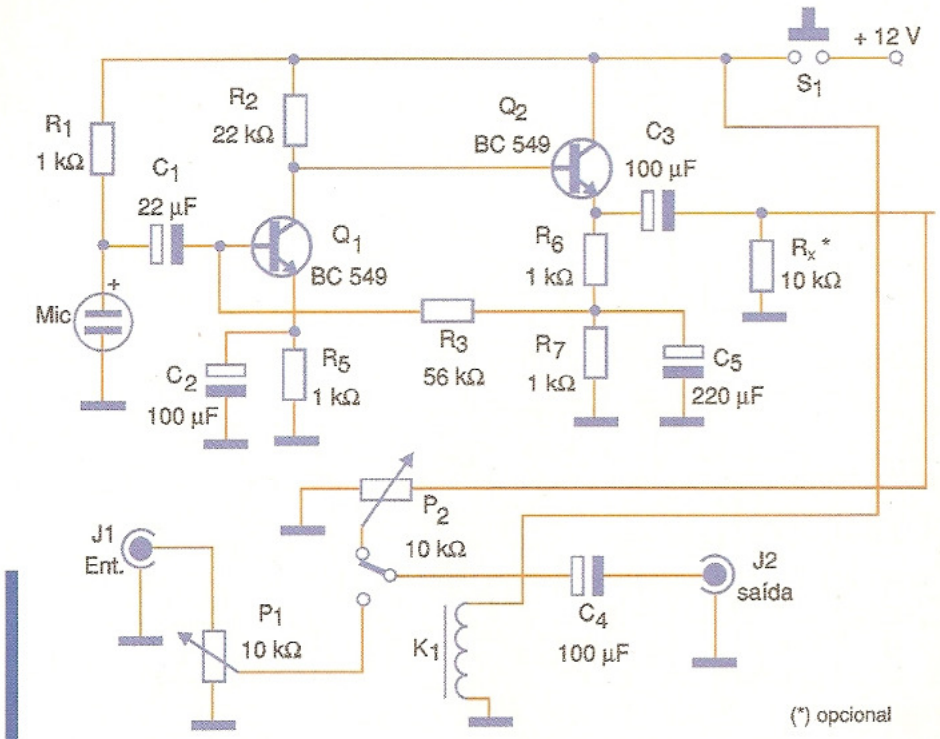


Figura 2 - Esquema elétrico

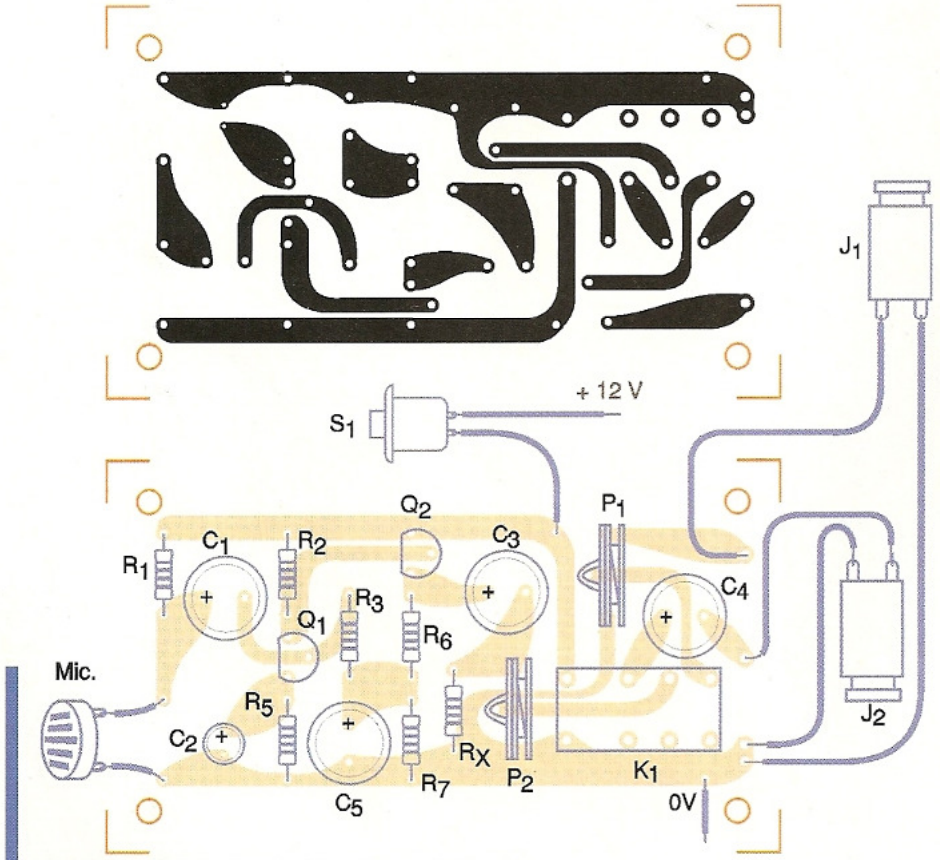


Figura 3 - *Layout* da placa do circuito impresso

Para a realizada em placa, damos uma sugestão de disposição de componentes na **figura 3**.

Como se trata de circuito de alto ganho, é preciso tomar o máximo cuidado para que não ocorra a captação de zumbidos. A montagem deve ser feita em caixa blindada e os cabos de áudio precisam ser blindados.

Os transistores admitem equivalentes e os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de 12 V ou mais. O relé é do tipo sensível de 50 mA de bobina e 12 V de acionamento.

Os potenciômetros são lineares do tipo rotativo ou deslizante. A chave de acionamento pode ser a que existe em muitos microfones, caso em que será mais fácil a operação do aparelho.

Ajuste e uso

Basta ligar a fonte de sinal na entrada de áudio (programa) e a saída ao amplificador ou transmissor.

Ajusta-se inicialmente P_2 para que o programa seja transmitido ou reproduzido com a intensidade desejada. Depois, ao se pressionar S_1, regula-se P_1 ao mesmo tempo em que se fala no microfone, para que a voz seja reproduzida com a intensidade desejada.

Se o som estiver muito agudo ou estridente, pode-se ligar entre a base de Q_1 e o terra da alimentação um capacitor de 100 pF a 10 nF para fazer a equalização.

T

Lista de materiais

Q_1, Q_2 – BC549 ou equivalente – transistor NPN de alto ganho e baixo ruído
Mic – Microfone de eletreto de dois terminais
C_1 – 22 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
C_2, C_3, C_4 – 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
C_5 – 220 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
R_1, R_5, R_6, R_7 – 1 k Ω x 1/8 W – resistores – marrom, preto, vermelho
R_2 – 22 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, laranja
R_3 – 56 kΩ x 1/8 W – resistor – verde, azul, laranja
S_1 – interruptor de pressão NA (ver texto)
B_1 – 12 V – bateria ou fonte
K_1 – 12 V x 50 mA – relé
P_1, P_2 – 10 k Ω – potenciômetros lin ou log
J_1, J_2 – jaques de entrada e saída

Diversos:
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, fios blindados, solda, etc.

O que é decibel?

Um filtro atenua 6 dB por década a partir de determinada freqüência. Um amplificador tem um ganho de 30 dB. Quantas vezes em eletrônica nos deparamos com estas afirmações? O que é o decibel? Quais suas aplicações? Como calculá-lo? Esclarecer estas dúvidas é o objetivo deste artigo.

Alessandro F. Cunha*

A unidade de medida bel e um pouco de história

Em seus primeiros estudos com a acústica, Alexander Graham Bell (1847 – 1922), inventor do telefone, entre outras coisas, percebeu que a variação de som que o ouvido humano pode sentir não acompanha uma escala linear. Isso significa que se dobrarmos a amplitude de um sinal (duplicando sua tensão elétrica), nosso ouvido não perceberá como sendo o dobro da pressão sonora recebida, ou melhor, o dobro do volume. Graham Bell notou que a escala que o ouvido percebe é logarítmica.

Portanto, ao invés de utilizar a escala linear para representar a amplificação (ganho) ou a atenuação (perda) de um sistema, Graham Bell resolveu utilizar uma escala logarítmica. Ele verificou, em princípio, que o sinal enviado por um par de fios esticados entre uma cidade e outra, sofria uma grande atenuação (diminuição na amplitude do sinal). Caso estas perdas não fossem corrigidas por meio de amplificadores, o sinal não chegaria inteligível na outra ponta da transmissão.

Graham Bell criou uma unidade de medida para esta atenuação. Esta unidade era chamada originalmente de TU (*transmission unit*), pelo próprio inventor. Mas em 1929, após a sua morte, os engenheiros do *Bell Telephone Laboratory* resolveram homenagear seu fundador, dando o nome de bel (símbolo B) a esta unidade de medida. Por definição do *Bell Labs*, 1 **bel** é igual a atenuação em um sinal de áudio em uma milha (1,61 km) de cabo telefônico. A **figura 1** exemplifica esta unidade.

Com a prática percebeu-se que a unidade (1 bel) era muito grande, ou seja, suas relações resultavam em valores muito elevados. Decidiu-se então dividir a unidade **bel** em dez, ou seja, um **décimo** de **bel**. Assim foi

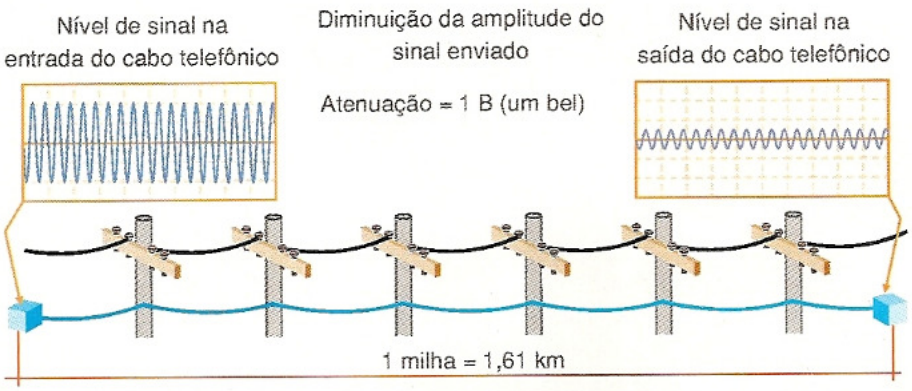


Figura 1 - Definição do valor de 1 bel

$$\frac{1B}{10} = 1dB \Longrightarrow 10\,dB = 1B$$

Equação 1 - Definição do valor de 1dB

criado o **decibel** (símbolo **dB**), como pode ser visto na **equação 1.**

O decibel e a relação entre potências

O decibel, como mostrado na **figura 1**, é o resultado de uma relação logarítmica entre a potência que entra em um sistema e a potência que sai do mesmo. É possível escrever a **equação 2**, com resultado ainda em bel.

Se o valor resultante for POSITIVO, significa que o sinal de saída é maior que o sinal de entrada, o que representa um GANHO no sistema. Se o sinal de saída for NEGATIVO, significa que o sinal de entrada é maior que o sinal de saída, o que representa uma PERDA no sistema.

$$Ganho\ (B) = \log\left(\frac{P_{saída}}{P_{entrada}}\right)$$

Equação 2 - Ganho de um sistema em B

Passando para decibel, esta relação de potência ficará como apresentada na **equação 3**.

$$Ganho\ (dB) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{P_{entrada}}\right)$$

Equação 3 - Ganho de um sistema em dB, em relação às potências

Valores absolutos e valores relativos

Do modo como foi apresentado até aqui, o cálculo de ganho ou perda de um sistema em decibel terá como resposta um valor absoluto. Dizer que um amplificador tem ganho de 30 dB significa dizer que ele aumenta uma potência de entrada em 1000 vezes. Uma linha de transmissão que tem uma perda de 20 dB, atenua a potência de entrada em 100 vezes. Perceba que o resultado obtido (1000 vezes) independe da unidade de medida utilizada (watts).

Usando as propriedades matemáticas dos logaritmos (apresentadas no artigo da edição passada) é fácil perceber que para saber quantas vezes é o ganho ou perda de um sistema para um valor em dB, calcula-se pela **equação 4.**

$$X\ (vezes) = 10^{\left(\frac{dB}{10}\right)}$$

Equação 4 - Cálculo de quantas vezes representa um ganho/perda em decibel

Na eletrônica pode ser conveniente relacionar o decibel a uma referência. O valor a ser encontrado será relativo à unidade de medida usada como referência.

Um exemplo é a unidade **dBm**. Ela representa a medida de potências em relação a 1 mW, como pode ser visto na **equação 5**. Assim, pode-se converter valores de watts para dBm. Esta medida não representa o ganho ou a perda de um sistema, e sim um valor de potência que é emitido ou recebido por um equipamento.

$$Potência(dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P\,(W)}{0{,}001\ W}\right)$$

Equação 5 - Potência de um equipamento, em dBm

Veja na **equação 6** como se calculam, em dBm, valores de potência de 30 µW, 1 mW e 150 W.

Os resultados mostram que valores negativos são gerados por potências menores que o valor da referência. Valores positivos, por sua vez, são gerados por potências maiores que a referência.

Conclusão

Agora você já sabe como é formado o decibel. Na próxima edição mostraremos alguns exemplos de sua aplicação na eletrônica. Até lá. T

***Alessandro F. Cunha é engenheiro elétrico, trabalha em Telecomunicações desde 1994 e é professor da rede SENAI.**

$$Potência\ (dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{30\ \mu W}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log(0{,}03) = -15{,}22\ dBm$$

$$Potência\ (dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{1\ mW}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log(1) = 0\ dBm$$

$$Potência\ (dBm) = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{saída}}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{150\ W}{1\ mW}\right) = 10 \cdot \log(150000) = 51{,}76\ dBm$$

Equação 6 - Potências em watts convertidas para dBm

Seção do Leitor

Controle Remoto IR ET 114

"Quantos metros de distância alcança o sinal do receptor? Onde posso comprar os CIs HT12E e HT12D?"

Vagner Rosa de Souza
Técnico em Automação Industrial
Serra / ES

Sobre o alcance do controle remoto IR, isso dependerá das implementações ópticas realizadas. Efetuando os passos descritos no artigo, a distância máxima efetiva deve ficar entre cinco e dez metros, podendo chegar até quinze metros em linha reta sem qualquer obstáculo.

*Os CIs citados podem ser facilmente encontrados em lojas especializadas, como a Farnell (**www.farnell.com.br**).*

Controle de acesso com smart cards – ET 110

"Encontrei vários erros durante a gravação do PIC. Os arquivos **.hex** gravam somente na 'eeprom' e o **.asm** apresenta a mensagem 'argumento ilegal, caracter ilegal' na compilação. Já perdi diversos PICs. O que está acontecendo?"

Maurício Romero
Maringá / PR

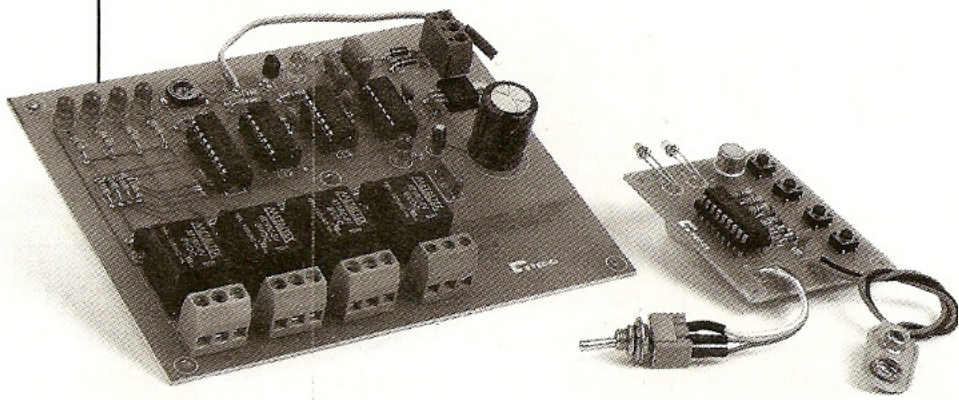
O código-fonte disponibilizado no site da revista está correto. Em relação ao PICs perdidos, verifique se você está utilizando o de memória flash, como foi citado no artigo. Do contrário, ocorrerão os problemas relatados.

Fechadura Microcontrolada ET 108

"Quando ligo o circuito, ele fica apenas com a primeira linha do *display* ligada, sem informação nenhuma. O que pode estar ocorrendo?"

Emerson Chaves
Técnico Eletrônico - H. Strattner & Cia
Rio de Janeiro / RJ

Siga com um multímetro todas as conexões da suas placas e compare-as com o diagrama do circuito. Se possível, utilize um osciloscópio e verifique se o PIC possui clock (4 MHz nos pinos 13 e 14) e se a varredura de teclado está sendo realizada (pinos 34 a 36). Verifique também se o display não está invertido e se entre pinos 19 a 22 pode-se ligar o circuito e verificar trens de pulso que indiquem que o PIC está se comunicando com o display.



Conectando um microcontrolador a um PC – ET 102

"Ligando o MAX32 ao PIC, como vou estabelecer a conexão entre o PC e o circuito do PIC? Como devo fazer para dar os comandos para girar o motor de passo nas duas direções, e depois pará-lo? Como devo acionar os botões do circuito montado através do computador? Devo usar relés de acionamento?"

André Bertoni
Poços de Caldas / MG

O controle de um dispositivo qualquer através da porta serial de um PC é possível, desde que você compreenda os conceitos relacionados e necessários para o controle do referido dispositivo, assim como para a comunicação serial RS-232. Na edição 101 apresentamos os conceitos envolvidos no controle de um motor de passo com o uso do microcontrolador PIC16F628 e na edição 102 demonstramos os conceitos envolvidos na comunicação serial RS-232 e o uso da USART do microcontrolador PIC16F628. O controle do motor é feito através de chaves. Estas chaves podem ser substituídas por variáveis. As variáveis, por sua vez, poderão ser atualizadas via canal serial (dado recebido através da USART do microcontrolador). Aplicando os conceitos demonstrados em ambos os artigos, a dica acima passada e de posse dos conhecimentos necessários na linguagem de programação Assembly Microchip, você poderá obter sucesso.

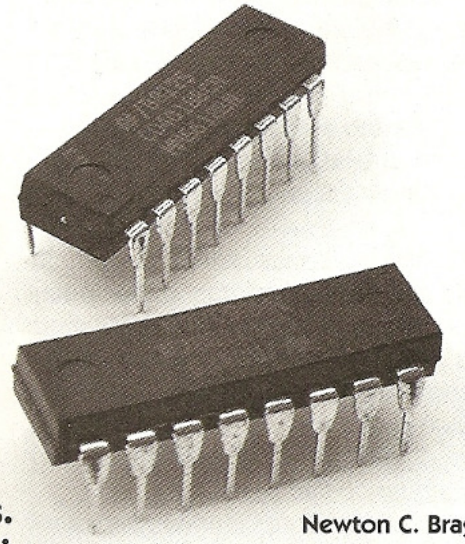
Foto aérea automática ET 87

"Eu tenho uma câmera que possui uma entrada para cabo disparador. Este cabo possui dois fios e um interruptor que faz a conexão entre os dois fios e dispara a câmera. Posso substituir o servo do circuito por um relé que fará a conexão e disparará a câmera?"

Fabrício Cunha de Freitas
São Paulo / SP

O controle de um relé é bastante diferente do controle de um servo. Conforme detalhado no artigo, o servo opera com um sinal pulsante bastante específico. A operação de um relé neste tipo de sinal é bastante duvidosa. Porém, você poderá aplicar uma chave alavanca ou push-button do tipo utilizada em alarmes. Esta chave será acionada pelo servo ligado ao circuito apresentado, sem nenhuma alteração. A chave ligará os contatos presentes na sua máquina conforme o desejado.

Conheça o circuito integrado 4018



Newton C. Braga

Um importante circuito integrado da família CMOS é o 4018, que nem todos os leitores conhecem suficientemente para usá-lo em projetos. Este circuito integrado consiste em um divisor de 2 a 10 que pode ser usado no projeto de contadores programáveis, sintetizadores de freqüência, relógios e cronômetros, freqüencímetros e muitas outras aplicações.

Neste artigo analisaremos suas características, suas limitações e possibilidades com muitos exemplos práticos. Para os que utilizam circuitos integrados CMOS, este artigo é bastante importante para a realização de projetos.

O circuito integrado 4018 (também apresentado com siglas que designam o fabricante como CD4018, IC4018, etc.) consiste em um contador/divisor por N pré-setável, projetado para ser empregado com outros elementos da família CMOS.

Este circuito integrado é apresentado em invólucro DIL de 16 pinos, conforme mostra a **figura 1**.

Também existem versões SMD que têm a mesma pinagem e função mas dimensões bem menores, como exigido para a montagem em superfície.

Na **figura 2** ilustramos um bloco lógico que representa uma seqüência de *flip-flops*, com a observação de que o pino 16 corresponde ao Vdd (alimentação) que pode ficar entre 5 e 15 volts, e o pino 8 corresponde ao Vss ou 0V.

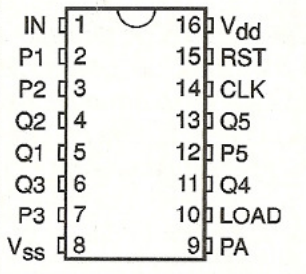


Figura 1 - Pinagem

Na freqüência de 1 MHz e com tensão de alimentação de 5 V, este componente consome apenas 0,4 mA, e com uma tensão de 10 V seu consumo se eleva para 0,8 mA.

Basicamente, o 4018 consiste num contador de anel que pode ser programado externamente para fazer a divisão de 2 até 10 de um sinal retangular de entrada.

Na divisão por números pares não se necessita de nenhum circuito externo adicional e na saída obtém-se um sinal quadrado (50% de ciclo ativo). Na divisão por números ímpares, é preciso usar portas externas e o sinal não será quadrado, ou seja, seu ciclo ativo não será mais de 50%.

Para que ele funcione é necessário fazer uma programação através da entrada IN. Assim, em operação normal, as entradas RESET e LOAD são ligadas à terra e a cada transição positiva do pulso de entrada o contador avança uma unidade.

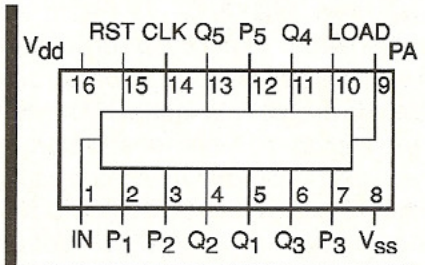


Figura 2 - Bloco lógico

As divisões são feitas com as seguintes interligações:

Interligações	Divisão Por
5 ao IN	10
4 ao 5	9 (*)
4 ao IN	8
3 ao 4	7 (*)
3 ao IN	6
2 ao 3	5 (*)
2 ao IN	4
1 ao 2	3 (*)
1 ao IN	2

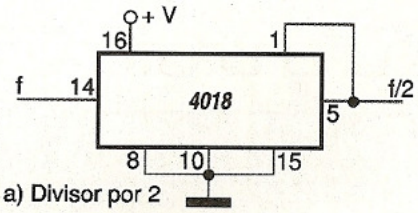
(*) Requer portas externas

Tabela 1 - Interligações

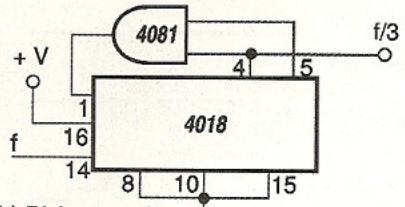
Na **figura 3** temos todos os circuitos divisores, observando-se que para a divisão por números ímpares são usadas as portas de um circuito integrado 4081. Quando conectado como contador até 10, o 4018 apresenta a tabela de estados mostrada na **tabela 2**.

Internamente, o 4018 possui 5 *flip-flops* que podem ser conectados como um contador Johnson de 5 estágios.

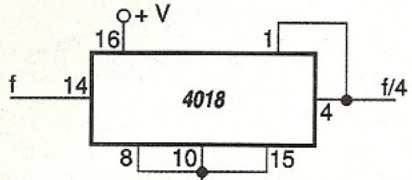
Cada estágio possui saídas "buffe-



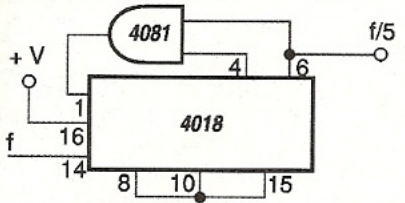
a) Divisor por 2



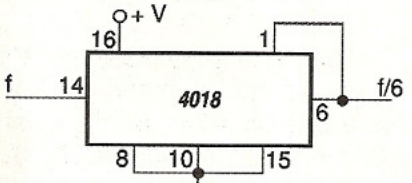
b) Divisor por 3



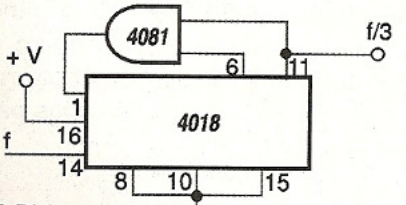
d) Divisor por 4



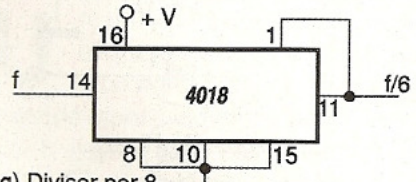
d) Divisor por 5



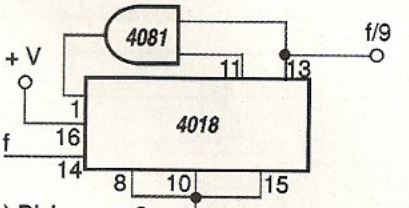
e) Divisor por 6



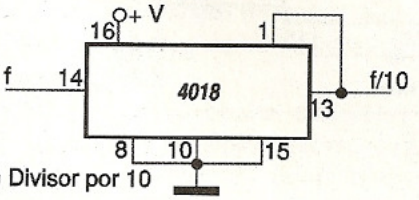
f) Divisor por 7



g) Divisor por 8



h) Divisor por 9



i) Divisor por 10

Figura 3 - Circuitos divisores

Contagem	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5
0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1
3	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	1	1	0	0	0
8	1	1	1	0	0
9	1	1	1	1	0

Tabela 2 - Tabela de estados

rizadas" complementares (Q\). Para o *Preset, Clock, Reset* e *Data*, o circuito integrado possui entradas apropriadas que são identificadas no diagrama interno.

Aplicando o nível alto (HI ou 1) na entrada do *reset,* o contador é levado à condição de entrada no pulso zero, ou seja, todas as saídas vão ao nível alto. Para carregar o contador em paralelo, basta fazer a entrada LOAD positiva.

A freqüência máxima de operação para este componente com alimentação de 5 V é de 2,5 MHz, e com 10 V é de 5 MHz.

Aplicações

Além dos circuitos divisores que vimos na **figura 3** é possível programar o 4018 de outras formas, como é explificado a **figura 4**.

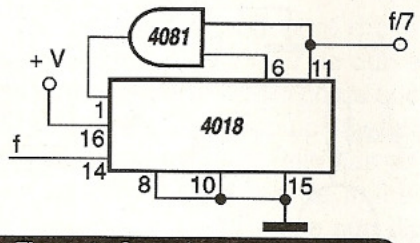


Figura 4 - Contador

Nesta configuração divisora por 7, por exemplo, a porta de realimentação usada é do tipo 4081 e o circuito integrado conta normalmente até 3, quando então suas saídas Q_3 e Q_4 vão aos níveis 0 e 1.

Neste momento, o 4011 entra em ação levando a entrada *Data* ao nível baixo. Desta forma o contador passa ao estado 1000 e não 0000.

A tabela-verdade para um contador até 7 é mostrada na **tabela 3**.

Contagem	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
2	0	0	1	1
3	0	0	0	1
4	1	0	0	0
5	1	1	0	0
6	1	1	1	0

Tabela 3 - Tabela-verdade

Gerador de 3 fases

Sinais defasados de 120º podem ser obtidos com a configuração simples mostrada na **figura 5** em que empregamos apenas um 4018.

O circuito integrado 4018 é ligado como um divisor por 6, o que significa que a freqüência do sinal aplicado na entrada deve ser 6 vezes a freqüência dos sinais que se deseja na saída.

Os pulsos retangulares retirados na saída estarão defasados de 120º.

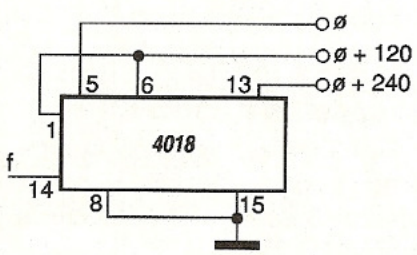


Figura 5 - Gerador de 3 fases

Síntese digital de sinais senoidais

As 5 saídas dos flip-flops internos do circuito integrado 4018 podem ser usadas simultaneamente para a síntese de sinais senoidais a partir de um sinal retangular de entrada.

Parte-se então da configuração como contador até 10 e as saídas dos flip-flops sintetizam cada nível de tensão em seqüência de modo a formar uma senóide.

A proporção em que cada saída deve contribuir para o nível de sinal senoidal é dada pela seguinte relação:

$Q_1 = 1,618$
$Q_2 = 1,000$
$Q_3 = 1,000$
$Q_4 = 1,618$

Desta forma, quando a saída Q_1 está ativada, temos um nível 1,000 de tensão na saída. Quando as saídas Q_1 e Q_2 estão ativadas temos 2,618.

Quando as 4 saídas estão ativadas temos o 5,236 que corresponde ao nível máximo de tensão ou pico positivo.

A partir daí, com a desativação da saída 1 e mantendo-se as saídas Q_2, Q_3 e Q_4 ativadas temos 3,618 e numa etapa seguinte chegamos novamente a 618 e depois com apenas Q_4 ativada voltamos a 1,000.

As formas de onda sucessivas e sintetizadas por este circuito são vistas na **figura 6**. Evidentemente, a forma de onda obtida na saída do integrado é formada por degraus. Se quisermos uma senóide perfeita precisamos passar este sinal por um filtro passa-baixas, que remove as transições bruscas do sinal suavizando-o.

O circuito completo, incluindo o filtro, é apresentado na **figura 7**. Este circuito pode operar satisfatoriamente com sinais na faixa dos 500 aos 2500 Hz. Alterações de valores de componentes permitem sua operação em outras faixas de freqüência.

A intensidade do sinal de saída é de 0,8 Vpp para uma tensão de alimentação de 5 V.

Senóides com menos pontos de síntese podem ser obtidas com divisões por 6 ou 8, veja os circuitos da **figura 8**.

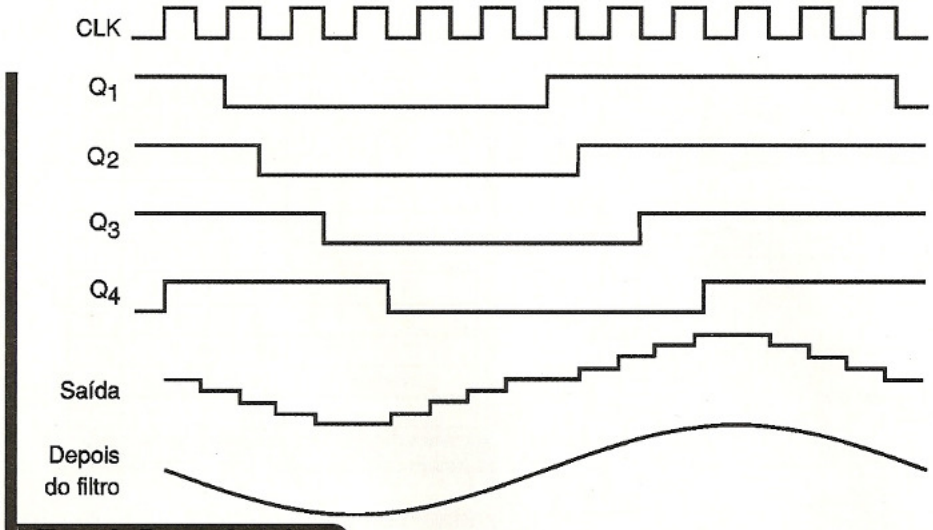


Figura 6 - Formas de onda

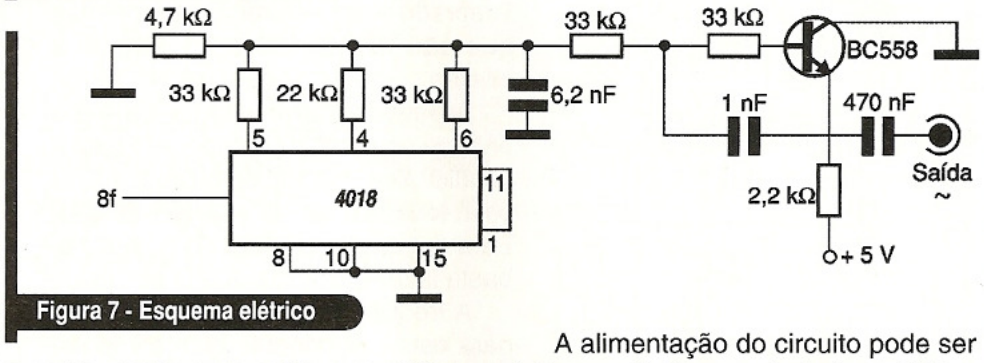


Figura 7 - Esquema elétrico

Dado eletrônico

Uma aplicação recreativa do 4018 é exibida na **figura 9** em que temos um dado eletrônico. Cada um dos 4018 excita 7 LEDs que são dispostos numa configuração que lembra a face de um dado. Duas portas de um 4011 complementam o circuito para se obter a configuração necessária aos efeitos desejados.

O *clock* é obtido de um 4093 que produz um número aleatório de pulsos quando o interruptor de pressão é ativado. Quando este interruptor é solto, os LEDs vão parar numa configuração que depende do número de pulsos e portanto é imprevisível.

A alimentação do circuito pode ser feita com 4 pilhas ou bateria de 9 V.

Veja que os 4018 são ligados de modo a formar contadores até 6, já que este é o número de faces de um dado. Note também que o segundo módulo é excitado pelo primeiro de modo a garantir que a contagem não seja o mesmo número de ciclos para cada um.

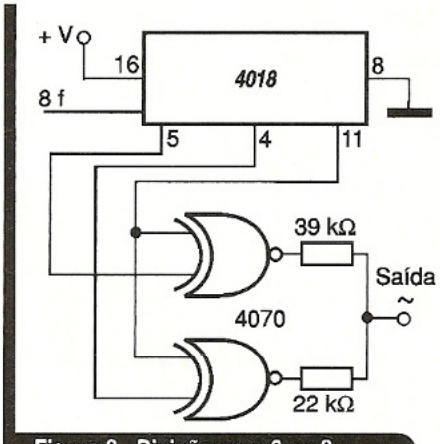


Figura 8 - Divisões por 6 ou 8

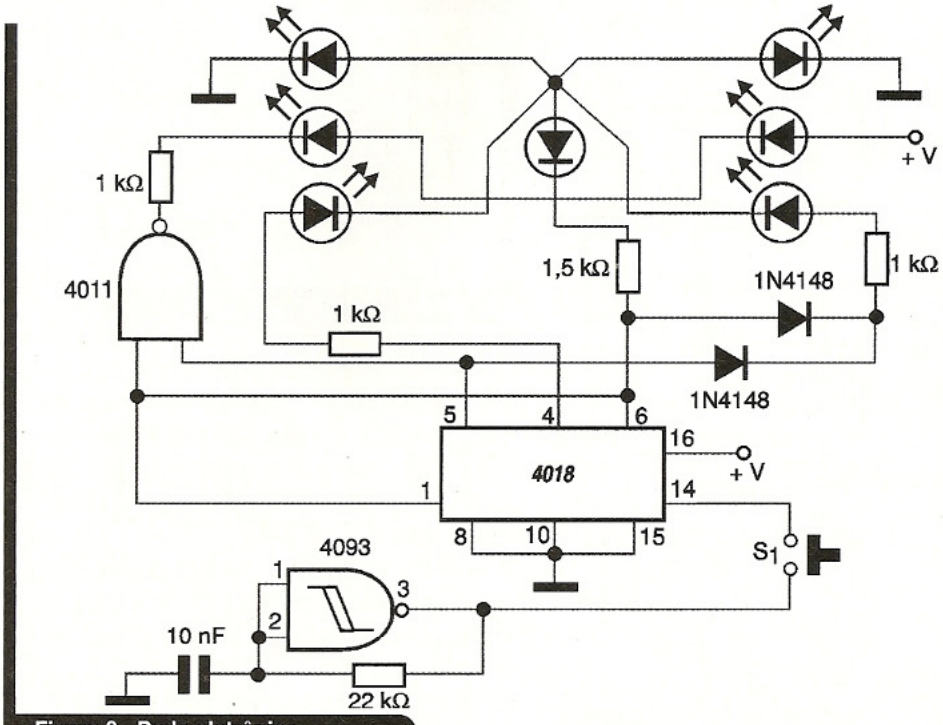


Figura 9 - Dado eletrônico

Usando a Internet
Os mecanismos de busca

A quantidade de informações técnicas que podemos encontrar na Internet é fantástica. O número de documentos disponíveis supera em muito 1 bilhão, e está aumentando constantemente. No entanto, a grande quantidade de informações disponível traz séria dificuldades para aqueles que estão em busca de algo específico e o problema se agrava porque a maior parte da documentação está em inglês. O modo de obter mais da Internet, com a ajuda do inglês técnico, é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

Um problema que muitos leitores enfrentam ao fazer uso da Internet para encontrar informações sobre determinados assuntos é digitar a palavra correta no mecanismo de busca, principalmente quando desejam tentar algo em inglês.

Mecanismos de busca como o Google, utilizam diversos algoritmos para chegar ao documento que se deseja. Isso inclui não apenas uma palavra-chave ou frase, como também prevê a possibilidade de quem digitou, ter-se enganado e escrito a palavra de forma incorreta.

Além disso, a busca considera a relevância das palavras no texto, o que significa que as ocorrências onde a palavra ou frase aparecem em maior quantidade são colocadas na frente.

Mas mesmo assim, o problema pode ser muito maior do que se imagina, se levarmos em conta que determinados assuntos ou palavras podem aparecer milhares, dezenas de milhares e até centenas de milhares de vezes quando fazemos sua digitação em um mecanismo como o Google **(www.google.com)**.

Dessa forma, para os que buscam informações técnicas na internet não basta saber qual é a palavra-chave a ser usada, mas sim ter mais de uma palavra-chave para se poder fazer uma filtragem e estreitar (*narrow*) os resultados.

Se bem que tenhamos acesso ao Google em português e o usuário até seja convidado a usá-lo especificamente nesse idioma, uma busca mais completa em inglês poderá levar-nos a resultados melhores.

Isso deve ser refletido, justamente pelo fato de que a maioria das informações técnicas de eletrônica estão em inglês e, normalmente, nos *sites* das empresas que os têm exclusivamente nesse idioma.

Assim, iniciaremos com um caso simples que pode servir de exemplo para os leitores que desejam informações sobre componentes, usando a página de abertura do Google.

São muitos os leitores que nos pedem informações sobre determinados componentes, principalmente circuitos integrados.

Para obter informações sobre esses componentes, na maioria dos casos basta digitar seu tipo na página de abertura do Google, conforme mostramos na tela da **figura 1**. Nela temos o espaço para digitar, por exemplo, o tipo do componente procurado que é o 4017.

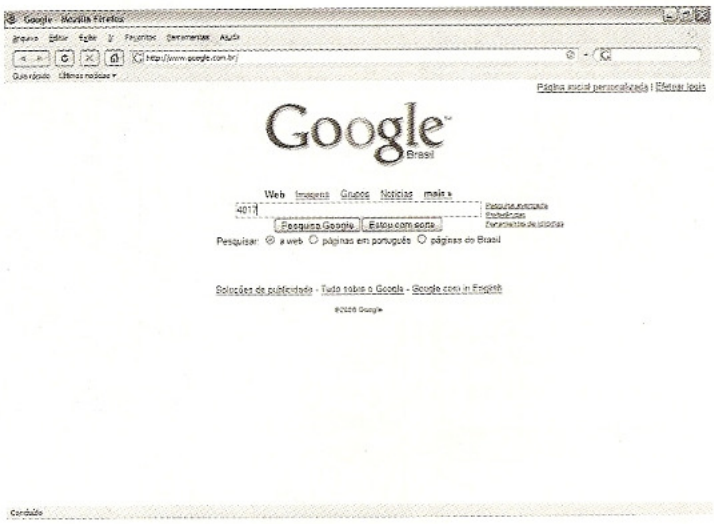


Figura 1 - Tela do Google

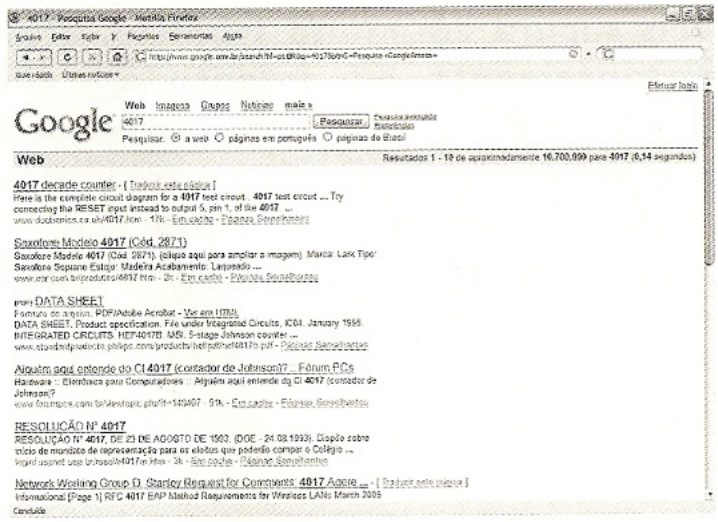


Figura 2 - Resultado da busca

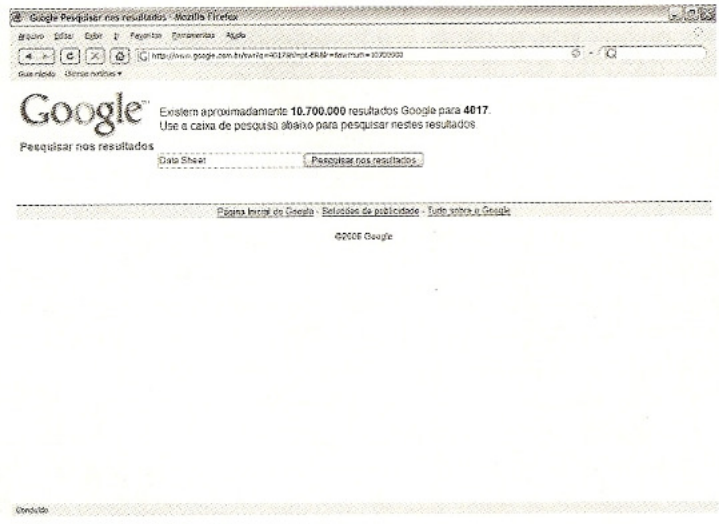


Figura 3 - "Estreitando" a busca

O leitor ficará surpreso em ver que existem mais de 10 milhões de documentos sobre o 4017. É claro que não são todos sobre o "componente eletrônico 4017", o circuito integrado que desejamos conhecer.

Porém, nos primeiros resultados que obtemos já é possível ter informações sólidas. Observe que os textos associados à busca já dizem do que se trata, conforme ilustra a **figura 2**.

Nela, o leitor verá que já temos o *data sheet* (em formato PDF) disponível logo no terceiro resultado da busca!

Entretanto, poderemos estreitar mais a quantidade de resultados obtendo muito mais, se usarmos um segundo termo (em inglês) no final, da página onde temos uma opção que é "procurar nos resultados".

Clique nela e estreite a opção, utilizando por exemplo, "data sheet" (folha de dados), conforme exibe a **figura 3**.

É claro que outros termos (em inglês) poderiam estreitar ainda mais os resultados, levando-nos a efeitos interessantes tais como:

Decade counter (contador de década)

PDF – para acessar somente os documentos nesse formato

Fairchild – para procurar o *data sheet* desse fabricante

CMOS – para estreitar ainda mais os resultados

Application Note – para procurar circuitos de aplicação

Circuits – para encontrar circuitos práticos

Veja então pela **figura 4**, que encontramos um número menor de documentos, o que já nos permite fazer a seleção desejada.

É evidente que nessa página já nos chama a atenção a possibilidade de acessar o *data sheet* completo desse componente no formato PDF no *site* da própria Fairchild, um dos fabricantes desse componente.

Se o leitor estiver trabalhando com um determinado fabricante e desejar seu *data sheet*, poderá estreitar ainda mais os resultados eliminando, por exemplo, Fairchild, se digitar RCA em "procurar nos resultados".

Na prática é muito importante o leitor saber usar os termos corretos em inglês para estreitar ao máximo os resultados, indo às informações desejadas. Isso significa conhecer os termos técnicos associados e não apenas os números ou tipos de componentes, o que é especialmente importante quando o que se deseja é informação sobre assuntos. Na próxima edição trataremos mais desses casos.

Há muitos outros mecanismos de busca na Internet, além do Google. A seguir, alguns que o leitor pode usar:

About.com – **www.about.com** – não muito recomendado para assuntos técnicos

Ask Jeeves – **www.ask.com** – funciona bem para assuntos técnicos

Netscape – **www.netscape.com** – recomendado

Cadê – **www.cade.com.br** – *site* de busca brasileiro – tem a vantagem de que, se existirem documentos em português, eles serão apresentados "na frente"

Excite – **www.excite.com** – bom desempenho em assuntos técnicos

Go.com – **www.go.com** – bom para assuntos técnicos

Lycos – **www.lycos.com** – recomendado para assuntos técnicos também

Snap – **www.snap.com** – outra alternativa para buscas

Yahoo! – **www.yahoo.com** – *site* eficiente para assuntos de todos os tipos

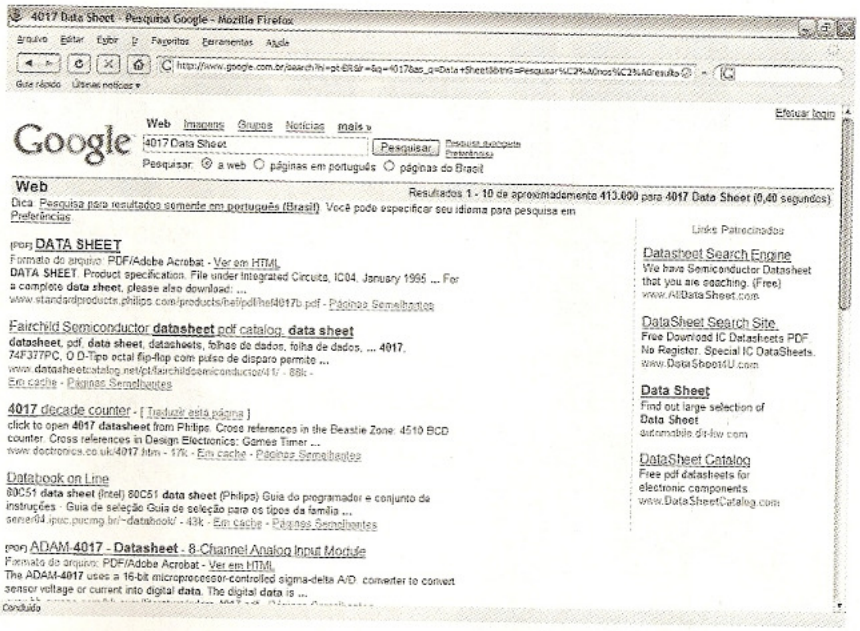


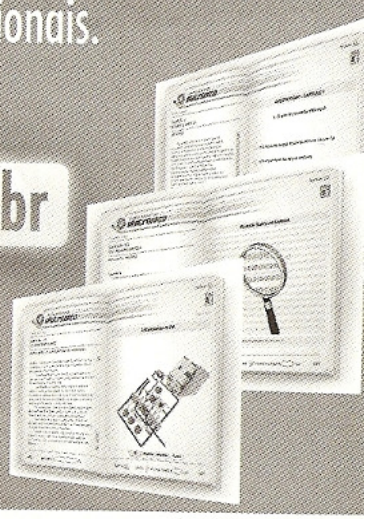
Figura 4 - Resultado da busca com mais termos

Para pesquisar a eficiência desses *sites*, digitamos "4017" em todos eles e analisamos o número de ocorrências e sua forma de apresentação. T



Curso Básico
de Eletrônica em CD-ROM
material totalmente atualizado com mais de 1000 imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Compre agora pelo site:
www.sabermarketing.com.br



Saber Marketing
(11) 6195-5330
Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

Miniprojetos

Nesta seção descrevemos projetos simples, com poucos componentes e fáceis de montar, ideais para iniciantes, estudantes e professores do ensino fundamental e médio que podem usá-los como temas transversais para as matérias que lecionam.

Newton C. Braga

Eletroímã

Nosso primeiro projeto consiste em um simples eletroímã que, alimentado por uma pilha comum, pode atrair pequenos objetos tais como agulhas, pregos, alfinetes, clipes, lâminas de barbear, limalha e muitos outros.

O eletroímã é feito enrolando-se de 50 a 300 voltas de fio esmaltado fino em um preguinho ou num parafuso de metal ferroso, conforme mostra a **figura 1**.

O fio esmaltado pode ser obtido de transformadores, campainhas, solenóides, motores e outros componentes semelhantes fora de uso. Devemos apenas atentar para que o fio não esteja queimado, ou seja, enegrecido, o que significa que seu isolamento já não existe. O fio com o isolamento de esmalte em boas condições é marrom claro brilhante.

Para usar o eletroímã devemos raspar as pontas do fio de modo a remover o isolamento, no local em que vamos fazer sua conexão à pilha. Será conveniente utilizar pilhas médias ou grandes que podem fornecer uma corrente maior ao eletroímã. A propósito, não o deixe ligado por muito tempo, pois como seu consumo é elevado, ele fará com que a pilha se esgote rapidamente.

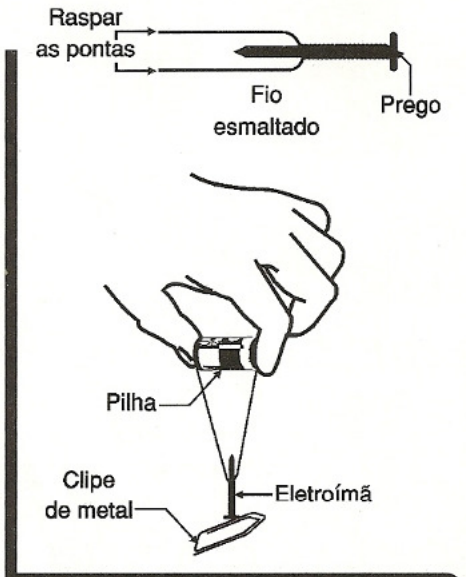


Figura 1 - Eletroímã

Lista de materiais

1 pilha média ou grande
Fio esmaltado fino (qualquer espessura)
1 prego ou parafuso
Limalha, alfinetes, preguinhos ou outros materiais que possam ser atraídos por um ímã.

Observação: Essa montagem pode ser usada como tema transversal para o curso de Ciências ou Física em que o tema central seja Eletromagnetismo.

Injetor de sinais

Um injetor de sinais consiste em um circuito que gera uma freqüência de áudio para prova em circuitos amplificadores e rádios.

Injetando o sinal desse circuito em um rádio ou amplificador, podemos verificar se ele está funcionando ou não. O seu sinal deve ser reproduzido na forma de um apito no alto-falante do aparelho.

Para descobrir onde está a falha em um circuito, vamos injetando o sinal do alto-falante para a entrada do circuito até o ponto em que o sinal desapareça. Quando isso ocorrer, é porque chegamos à etapa com problemas. Devemos, então, verificar o estado dos componentes desta etapa.

Nosso circuito consiste em um multivibrador astável com dois transistores montado com base numa ponte de terminais, para que a montagem seja a mais simples possível.

O diagrama do injetor é exibido na **figura 2**.

A montagem em ponte é ilustrada na **figura 3**. É claro que os leitores mais habilidosos podem fazer a montagem em matriz de contatos ou placa de circuito impresso.

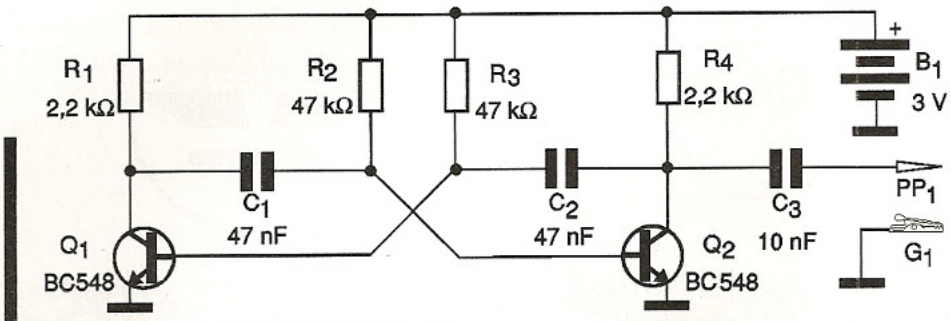


Figura 2 - Injetor de sinais

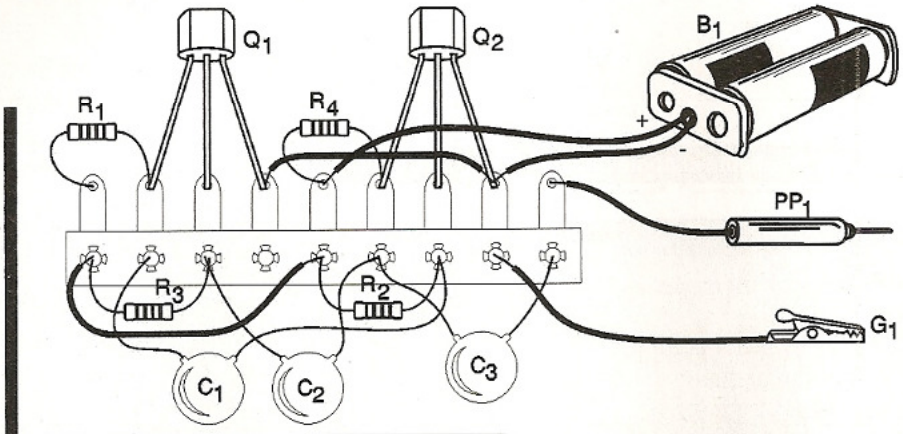


Figura 3 - Montagem em ponte de terminais

Lista de materiais

Q_1, Q_2 – BC548 ou equivalente – transistores de uso geral
R_1, R_4 – 2,2 k Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, vermelho
R_2, R_3 – 47 k Ω x 1/8 W – resistores – amarelo, violeta, laranja
C_1, C_2 – 47 nF – capacitores cerâmicos ou poliéster
C_3 – 10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
B_1 – 3 V – 2 pilhas pequenas
PP_1 – ponta de prova
G_1 – Garra jacaré

Diversos:
Ponte de terminais, suporte de duas pilhas, caixinha para montagem, fios, solda, etc.

Transmissor de rádio

O transmissor de rádio ultra-simples que mostramos na **figura 4** envia seus sinais para um receptor AM situado a distâncias que podem chegar a alguns metros, mesmo através de paredes e outros obstáculos.

A bobina consiste em 50 + 50 voltas de fio esmaltado fino (AWG 32, por exemplo) em um bastão de ferrite de 10 a 15 cm de comprimento.

O capacitor variável de sintonia (assim como o núcleo de ferrite) podem ser obtidos de um rádio AM fora de uso. Como microfone, utilizamos um pequeno alto-falante que também pode ser aproveitado do mesmo radinho fora de uso.

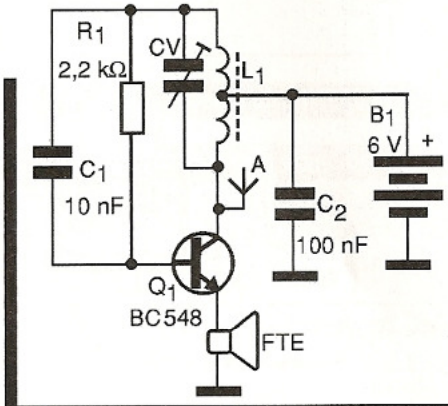


Figura 4 - Transmissor de rádio

Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



O transmissor pode ser montado numa ponte de terminais, para maior facilidade dos iniciantes, pois não se trata de circuito crítico, e depois instalado numa caixinha de madeira ou plástico. A **figura 5** apresenta a montagem.

A antena consiste de um pedaço de fio comum de 1 a 5 metros, esticado.

Para usar o aparelho, coloque nas suas proximidades um rádio AM sintonizado fora de estação (freqüência livre). Depois ajuste o capacitor variável do transmissor até captar seu sinal. Vá falando diante do microfone até obter o sinal mais intenso. O alcance vai depender muito da existência de interferência no local e da sensibilidade do receptor.

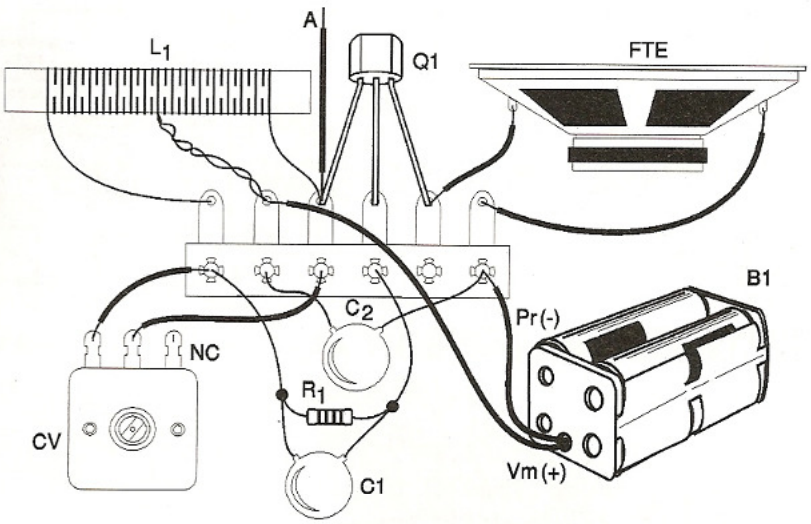


Figura 5 - Montagem em ponte de terminais

Lista de materiais

Q_1 – BC548 – transistor NPN de uso geral
L_1 – Bobina – ver texto
CV – capacitor variável – ver texto
R_1 – 2,2 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, vermelho
C_1 – 10 nF – capacitor de poliéster ou cerâmico
C_2 – 100 nF – capacitor cerâmico
FTE – Alto-falante pequeno comum
B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas
A – antena – ver texto

Diversos:
Bastão de ferrite, fio esmaltado, suporte de 4 pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Pilha de moedas

Como gerar energia elétrica a partir de duas moedas comuns? Se o leitor acha que isso é impossível, então é porque não conhece esse projeto, ideal para demonstrações em feiras de Ciências, para ser utilizado como trabalho escolar ou como tema transversal de Ciências nos cursos fundamental e médio.

Com pouco material é possível realizar um experimento que mostra como as reações químicas liberam energia na forma de eletricidade e isso de uma forma totalmente inofensiva, repetindo os experimentos de Alessandro Volta que levaram à invenção da pilha.

O que fazemos é colocar entre duas moedas de tipos e metais diferentes, um pedaço de tecido ou papel poroso molhado em água e sal. A reação que ocorre libera energia elétrica suficiente para movimentar o ponteiro de um instrumento indicador.

Conforme as moedas usadas, podemos ter graus diferentes de deflexão do ponteiro do instrumento, indicando que diferentes tensões estão sendo produzidas, com uma liberação maior ou menor de energia.

Na **figura 6** temos o diagrama do aparelho usado nesta experiência.

A disposição real dos componentes é mostrada na **figura 7**.

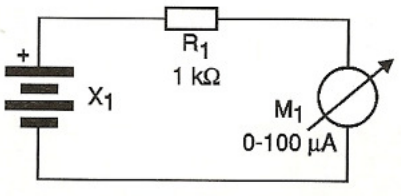


Figura 6 - Pilha de moedas

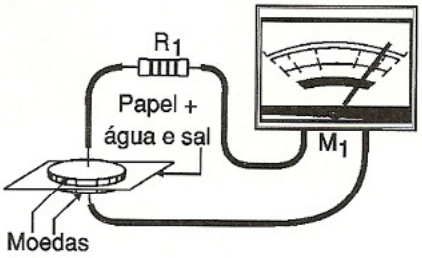


Figura 7 - Disposição dos componentes

O resistor R_1 é opcional, servindo apenas para evitar uma corrente excessiva no instrumento indicador. As moedas podem ser de qualquer tipo, sendo que uma antiga de 2 000 réis de prata com uma de alumínio de 1 cruzeiro da década de 60, são as que melhores resultados proporcionam chegando a "gerar" tensões de mais de 1 volt.

Para realizar a experiência, dissolva uma colher de sal em um copo com água até a metade. Depois, molhe uma folha de papel poroso (um guardanapo de papel, por exemplo) ou tecido nessa solução e coloque-a entre duas moedas.

Encoste então os fios nessas moedas. Se a agulha do instrumento se movimentar para o lado contrário do esperado, inverta os fios de ligação. Quanto maior a deflexão, mais energia estará sendo produzida.

Com o tempo a energia "diminui", caso em que devemos trocar o papel molhado por outro "novo" molhado na

mesma solução. Quando terminar a experiência, limpe bem as moedas, pois elas podem sofrer uma "corrosão".

Lista de materiais

X_1 - Pilha de moedas - ver texto
R_1 - 1 k Ω - resistor - marrom, preto, vermelho
M_1 - Microamperímetro comum de 0-100 µA ou próximo disso, ou ainda um multímetro comum

Diversos:
Papel poroso ou tecido, água e sal, copo, fios, moedas, etc.

Telégrafo para longas distâncias

Este circuito pode ser utilizado por grupos de escoteiros ou campistas que necessitam de um sistema de "comunicações de emergência", para longas distâncias e que queiram usar para isso o código Morse (o código telegráfico universal tende a cair em desuso pela adoção de sistemas mais modernos, mas ainda hoje consiste em um recurso importante para casos de emergência, e isso é revelado pela exigência de seu conhecimento nos exames de radio-operadores e radioamadores).

O circuito que descrevemos funciona com um tom de áudio agradável, e como sua transmissão é feita com linha de alta impedância, para um receptor sensível, o fio de conexão entre as estações pode ter mais de 5 km de comprimento.

Com dois sistemas semelhantes e usando o mesmo cabo (acrescenta-se uma chave de transmitir/receber), pode-se manter a comunicação de forma bilateral.

O circuito é alimentado por pilhas, além de bastante compacto para poder ser carregado na mochila, tanto o transmissor como o receptor.

Com o uso da ligação à terra (uma pequena barra de metal enterrada em solo úmido) o fio de interligação entre as estações pode ser único.

Utilizando um fio encapado fino, ele pode ser carregado em um carretel com comprimento longo, suficiente para unir dois acampamentos, por exemplo.

O circuito conta com um ajuste de tonalidade para o sinal, o que torna-o mais agradável de usar. Na **figura 8** temos o diagrama completo do sistema, uma vez que o receptor consiste num simples transdutor piezelétrico.

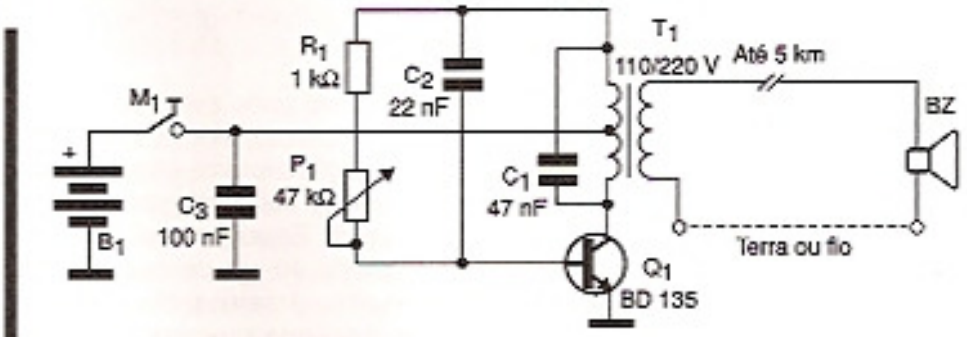


Figura 8 - Telégrafo para longas distâncias

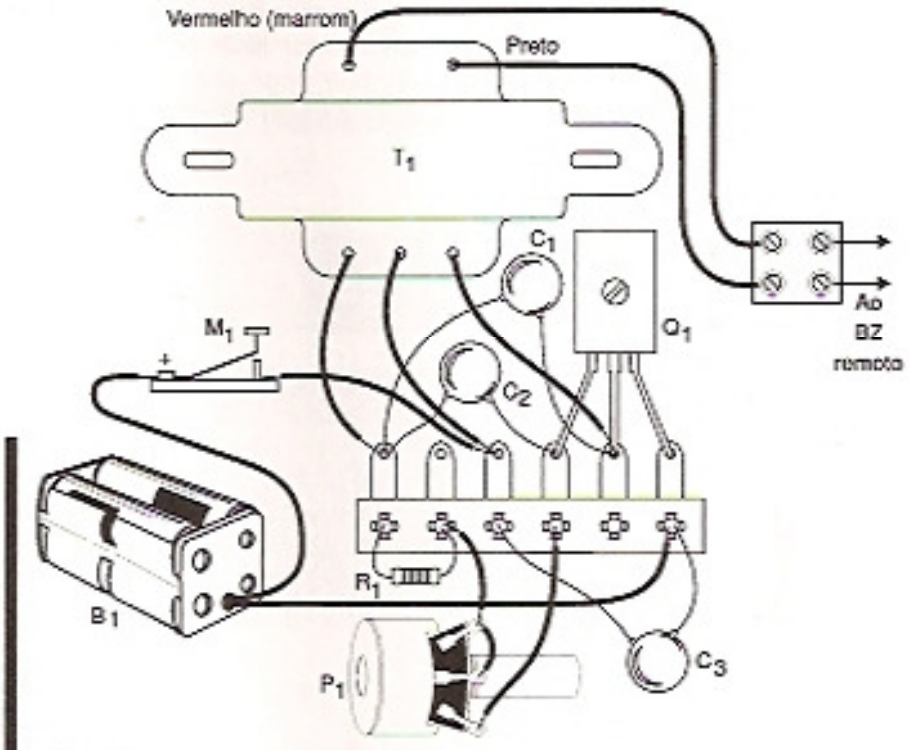


Figura 9 - Montagem em ponte de terminais

Na **figura 9** temos a disposição dos componentes do transmissor numa ponte de terminais.

Essa ponte de terminais, juntamente com as pilhas e o manipulador, devem ser instalados em uma pequena caixa plástica.

O transformador é do tipo usado em fontes de alimentação com primário de 110 V ou 220 V, ou as duas tensões e secundário de qualquer tensão entre 4,5+4,5 V e 9+9 V e corrente na faixa de 100 a 300 mA (quanto menor for o transformador, melhor para a montagem).

Os capacitores são de poliéster ou cerâmicos e o resistor a partir de 1/8W. Como receptor, temos duas alternativas: uma delas consiste no uso de um transdutor piezelétrico da Metaloplástica MP-10, que é extremamente pequeno (do tamanho de uma moeda) e por esse motivo é muito fácil de transportar, ou ainda uma cápsula de fone ou microfone de cerâmica.

A segunda alternativa consiste no uso de um *tweeter* piezelétrico do qual tenha sido retirado o pequeno transformador interno.

O manipulador pode ser improvisado com uma chapinha de metal, um prego pequeno e um pedaço de madeira, ou ainda fixado na própria caixa de montagem.

Não é preciso usar interruptor geral, pois, quando o manipulador se encontra aberto, não há consumo de energia.

Para provar o aparelho ligue o transdutor na saída, mas com um resistor de 47 k Ω em série, para que não haja sobrecarga. Aperte M_1 e ajuste P_1 para obter o tom desejado.

Depois, é só instalar o aparelho. Se quiser um controle de volume no receptor, ele pode ser feito com um potenciômetro comum de 100 k Ω.

As ligações à terra são feitas com duas varetas de metal enterradas em local úmido. Essas varetas devem ter pelo menos 40 cm de comprimento, para melhor desempenho. Em alguns casos, deixando as varetas no chão já se obtém uma boa transmissão.

A linha de transmissão (fio) que une as estações deve ser bem isolada, porque a transmissão ocorre com uma tensão que pode chegar aos 400 V, o que significa o perigo de pequenos choques em quem tocar em partes desencapadas.

Para transmitir, lembre-se de que um toque curto representa um ponto e que o longo tem como representação um traço. Pontos e traços formam as letras, números e símbolos diversos segundo o código Morse. O leitor deve memorizar o código e depois, com algum treino, conseguir receber e transmitir mensagens de modo eficiente.

Na Internet e em muitas outras fontes o leitor pode obter o código Morse completo.

Lista de materiais

Semicondutores:

Q_1 - BD135 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

R_1 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho

P_1 - 47 k Ω - potenciômetro

Capacitores:

C_1 - 47 nF (473 ou 0,047) - cerâmico ou poliéster

C_2 - 22 nF (223 ou 0,022) - cerâmico ou poliéster

C_3 - 100 nF (104 ou 0.1) - cerâmico ou poliéster

Diversos:

M_1 - Manipulador - ver texto

B_1 - 3 ou 6V - 2 ou 4 pilhas médias ou grandes

T_1 - Transformador com primário de 110/220 V e secundário de 6+6 V x 100 mA - ver texto

BZ - Transdutor - ver texto

Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, terminais, barra de terra, material para o manipulador, etc.

Teste de capacitores

Com este circuito poderemos testar capacitores cerâmicos, de poliéster, *styroflex* e outros tipos não polarizados na faixa de valores de 1 nF a 470 nF.

A indicação de estado é auditiva, ou seja, um capacitor em bom estado fará com que o aparelho emita um som, cuja freqüência depende de seu valor. Os capacitores maiores produzirão sons mais graves.

De posse de capacitores de valores conhecidos, é possivel até estabelecer o valor do capacitor em teste pela comparação dos sons produzidos.

O circuito consiste em um simples oscilador que depende do capacitor em prova para funcionar, e tem por base um integrado 555 na configuração astável.

A alimentação é feita por 4 pilhas comuns ou mesmo uma bateria de 9 V. A corrente drenada é baixa, o que garante bastante durabilidade para a fonte de alimentação.

Na **figura 10** temos o diagrama completo do teste de capacitores.

Na **figura 11** observamos a disposição dos componentes numa placa de circuito impresso. O leitor também poderá fazer a montagem numa matriz de contatos.

Para o circuito integrado, sugerimos a utilização de um soquete DIL de 8 pinos. Os resistores são de 1/8 W e o transdutor pode ser tanto do tipo piezelétrico ou cristal de alta impedância.

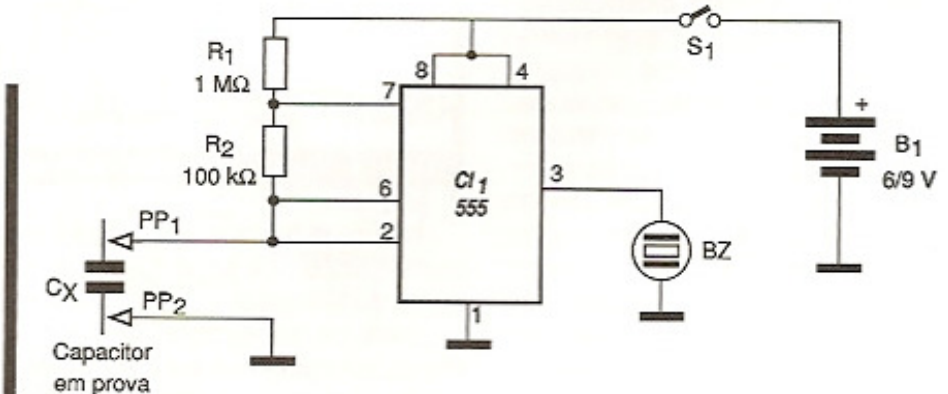


Figura 10 - Teste de capacitores

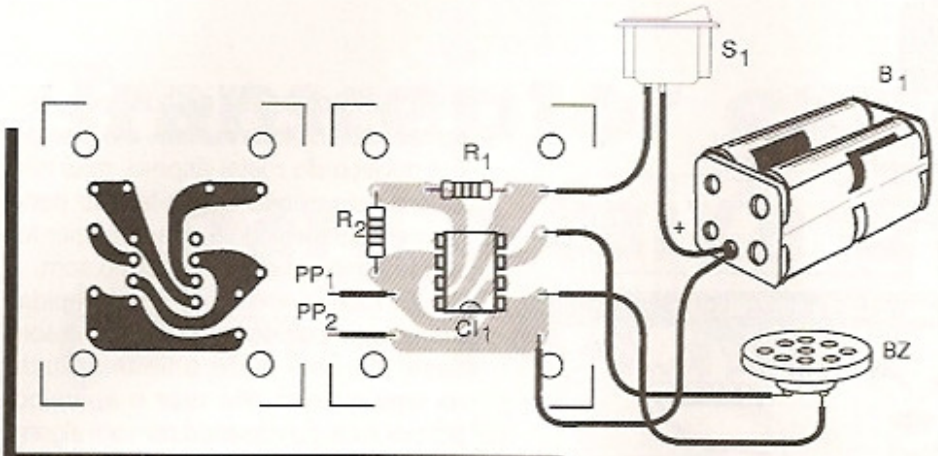


Figura 11 - Layout de placa de circuito impresso

Os resistores são de 1/8 W e as pontas de prova podem ser adquiridas prontas ou improvisadas com pregos comuns.

Para as pilhas deve ser usado um suporte apropriado com a polaridade observada. O conjunto cabe numa caixinha plástica de reduzidas dimensões.

Uso:

A prova de funcionamento é simples: basta ligar entre as pontas de prova um capacitor em bom estado, com valor dentro da faixa indicada.

Os capacitores maiores produzem pulsos intervalados, uma vez que teremos uma freqüência muito baixa para o sinal.

Lista de materiais

Semicondutores:

CI_1 - 555 - circuito integrado

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 - 1 M Ω - marrom, preto, verde

R_2 - 100 k Ω - marrom, preto, amarelo

Diversos:

B_Z - Transdutor cerâmico - ver texto

B_1 - 6 ou 9 V - 4 pilhas ou bateria

S_1 - Interruptor simples

P_{P1}, P_{P2} - Pontas de prova vermelha e preta

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

Para usar o aparelho, basta encostar as pontas de prova no capacitor em teste. Se houver emissão de som, ele estará em bom estado. Se nada ocorrer, o capacitor estará em curto, aberto, ou ainda tem valor fora da faixa que o provador pode operar.

APROVEITE A OPORTUNIDADE

RECEBA 6 EDIÇÕES DA REVISTA ELETRÔNICA TOTAL
E 2 ESPECIAIS FORA DE SÉRIE EM SUA CASA



10 % DE DESCONTO

Ao fazer uma assinatura da Revista Eletrônica Total, você tem a certeza de que receberá em sua casa uma das melhores publicaçõ da área de eletrônica, com projeto e dicas importantes para técnicos e hobistas, em 6 edições bimestra com projetos atuais e didáticos de profissionais do mercado eletrônic e mais 2 edições especiais Fora d Série, com projetos e fichas de service dos próprios leitores.

Assine já
(11) 6195-5335
www.editorasaber.com.br

Ruído fantasma

Não se trata propriamente de uma montagem avançada e nem mesmo de um aparelho que possa ser considerado de "grande utilidade". Consiste antes de uma experiência de conversão de energia que pode levar a algumas brincadeiras interessantes.

Esfregando o fio em uma lima, as interrupções rápidas de corrente que se obtêm produzem um ruído que será reproduzido de forma estranha em um alto-falante.

Escondendo-se o alto-falante sob a cama de alguém, por exemplo, ou em local em que não possa ser visto em um quarto, durante à noite, os ruídos gerados poderão levar a imaginar a presença de "fantasmas ou espíritos".

Se o leitor gosta de fazer brincadeiras, eis a oportunidade de se conseguir algo interessante com poucos componentes.

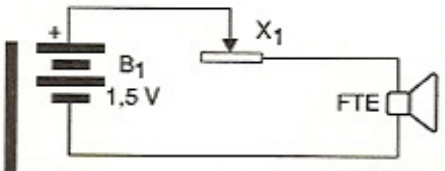


Figura 14 - Ruído fantasma

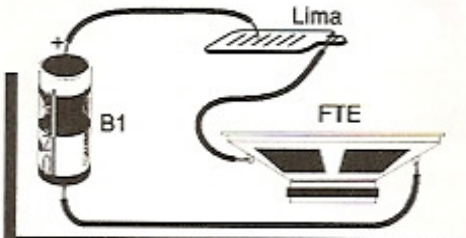


Figura 15 - Montagem

Na **figura 14** ilustramos o diagrama do aparelho proposto. Na **figura 15** temos o aspecto real da montagem, observando que o fio de ligação ao alto-falante pode ser bem longo para que possa ser escondido.

A pilha pode ser grande, pequena ou média, e na falta da lima, até mesmo um pedaço de metal áspero, mas não enferrujado serve. O alto-falante pode ser de qualquer tipo e quanto maior for seu tamanho, mais forte será o som.

Ao usar o aparelho, raspe rapidamente o fio pela lima, para obter o som desejado. Não deixe o fio encostado na lima quando não usar o aparelho, porque além de não produzir som algum, provocará o desgaste rápido da pilha.

Lista de materiais

FTE - 4 ou 8 Ω - alto-falante de qualquer tipo
B1 - Pilha comum de 1,5 V - qualquer tamanho
X_1 - Lima comum

Diversos:
Fios, solda, etc.

Filtro de uma estação

Pessoas que moram perto de estações de rádio da faixa de ondas médias podem sofrer o inconveniente de ter suas emissões afetando aparelhos de som, rádios de outras faixas, e até mesmo televisores.

Com o filtro descrito eliminamos os sinais dessas estações, sintonizando-os em uma variável de modo a serem rejeitados. Esse filtro rejeita uma única freqüência da faixa de ondas médias, podendo ser usado com receptores de ondas médias, de ondas curtas, televisores, aparelhos de FM, sendo intercalado entre a antena e a entrada do aparelho interferido.

Outro local de instalação possível é entre o cabo por onde entra o sinal e o amplificador. Na **figura 12** temos o diagrama completo do filtro.

Na **figura 13** mostramos o aspecto da montagem que deve ficar em uma pequena caixa, de preferência de metal, para servir de blindagem.

A bobina L_1 é formada 80 a 100 espiras de fio esmaltado entre 24 e 30 AWG, que são enroladas em um bastão de ferrite de 0,8 a 1 cm de diâmetro e de 10 a 20 cm de comprimento.

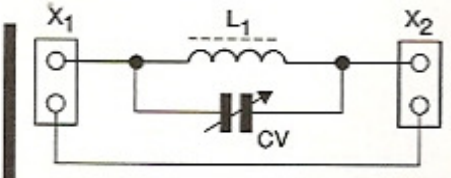


Figura 12 - Filtro de uma estação

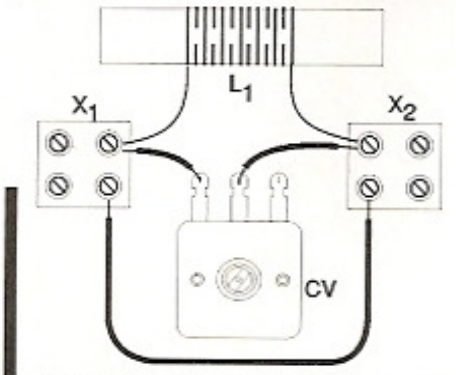


Figura 13 - Montagem

O capacitor CV pode ser qualquer variável comum utilizado em rádios de ondas médias ou curtas com capacitância máxima na faixa de 150 a 300 pF. Para a saída do filtro são empregados terminais tipo antena/terra ou de acordo com os cabos de antena do aparelho interferido.

Para usar o aparelho, é só intercalá-lo entre a antena e o receptor (a ligação à terra é importante) e ajustar CV para que o sinal indesejado seja rejeitado.

Lista de materiais

L_1 - Bobina - ver texto
CV – Capacitor variável de 150 a 300 pF - ver texto
X_1, X_2 - Terminais tipo antena/terra

Diversos:
Bastão de ferrite, caixa para montagem, botão plástico para o capacitor variável, fios esmaltados, fios, solda, etc.

Transceptor experimental para a faixa de VHF (2 m - 144 MHz)

Este artigo descreve a montagem de um pequeno transceptor experimental para ser usado como teste, gerador de sinais em radiofreqüência ou, principalmente, como equipamento para a prática de comunicações em telegrafia, uma vez que o mesmo é dotado de um manipulador, a fim de interromper a portadora de RF, compondo-se dessa forma, os sinais em código morse.

Paulo Bergo

A freqüência de 144 MHz pertence à subfaixa de telegrafia, localizada no início da banda de 2 m, utilizada por radioamadores. Quem desejar fazer experiências ou até mesmo se tornar um radioamador, pode utilizar esse circuito para inúmeros contatos (QSO's). A operação deste transceptor pertence a um nível de equipamentos de baixa potência (QRP), a qual possibilita muita satisfação para quem consegue fazer os contatos. Passaremos, em seguida, à descrição do nosso "TRX".

Como equipamento gerador, o mesmo produz um número grande de harmônicas, sendo possível com isso, efetuar testes em outros rádios e diversos equipamentos que necessitem de certas freqüências, dadas pelo uso de um cristal oscilador.

O funcionamento desse equipamento pode ser resumido da seguinte forma: Um oscilador do tipo Collpits é utilizado como gerador e emissor dos sinais. Esse circuito possui um cristal oscilador, que irá determinar a sua freqüência de operação. Esse oscilador gera várias harmônicas. A escolha do sinal harmônico irá depender do circuito ressonante colocado no coletor do transistor oscilador. Dessa forma, podemos escolher a fundamental, a segunda, a terceira, a quarta, a sexta harmônica e, assim por diante.

Em nosso caso, foi escolhida a sexta harmônica, sintonizando o circuito tanque na freqüência de 144 MHz, sendo que um cristal cortado para a freqüência de 24MHz gera uma freqüência de 144 MHz (6 vezes 24 é igual a 144). Como alternativa, é possível escolher um cristal para 12 MHz, 48 MHz, 72 MHz e, assim por diante, sendo que em todos os casos, a freqüência cairá em 144 MHz.

É lógico que quanto menor a freqüência do cristal, menor será a potência de saída do circuito. Em nosso protótipo, conseguiu-se uma potência razoável, de forma que alguns contatos puderam ser estabelecidos com esse transceptor e um comercial, sob distâncias em linha reta de mais de 1 km. Os capacitores, o resistor e as bobinas da etapa osciladora são absolutamente comuns, facilmente encontráveis no comércio eletrônico.

O sinal do oscilador se mistura com o sinal que entra pela antena, saindo pelo emissor do transistor através do choque de RF, de modo semelhante ao que ocorre com os receptores regenerativos. O funcionamento, entretanto, difere deste, não ocorrendo regeneração do sinal, apenas conversão de sinal, resultando em um sinal de baixa freqüência. O sinal, a seguir, passa para a próxima etapa por meio de um capacitor de passagem do sinal.

Agora, chegamos a uma simples etapa amplificadora, que tem um único transistor, polarizado convenientemente através da sua base. No coletor, o sinal de áudio é retirado através da bobina casadora de impedâncias, sendo que a impedância do enrolamento é da ordem de algumas dezenas de quiloohms e, a do secundário, de alguns ohms, igual a do alto-falante.

Os componentes são todos comuns, sendo encontráveis em sucatas de computador, rádios fora de uso, etc. Enfim, é um rádio extremamente simples e a montagem final fica bastante reduzida. Nosso protótipo foi montado em uma caixa de fósforos, com pilhas tipo botão.

Como transistores, pode ser usado o famoso BF494 no setor do oscilador e, BC548, no setor de áudio, ambos admitindo equivalentes. Os capacitores, bobinas, resistores, são todos comuns. Como antena, pode ser usado um pedaço de fio de cerca de 1 metro. O transformador de impedâncias é facilmente encontrado em pequenos *walkie talkies*. O fone de ouvido pode ser desses comuns, sendo possível, também, o uso de um alto-falante pequeno, porém, isso irá sacrificar o tamanho final da montagem.

O manipulador pode ser feito com um par de contatos, um par de fios, ou outra forma qualquer, podendo ser utilizados, finalmente, os botões do tipo usados em *videogames*. Quando pressionamos os contatos do manipulador, fazemos com que aumente a corrente de emissor, o que aumenta a potência do oscilador, convertendo o circuito em um transmissor de sinais de RF. O receptor fica mudo nessas condições.

O alto-falante ou fones de ouvido podem ser ligados por meio de um *jack*, montado na caixa. Por fim, como dissemos anteriormente, para a fonte de alimentação podem ser usadas pilhas comuns ou mesmo pilhas tipo botão, sendo que essa última irá conferir à montagem, um alto grau de miniaturizaçao.

O transceptor descrito aqui pode ser montado em diversas configurações de caixas, a critério do montador. Como sugestão, é possível a montagem em caixas de fósforos.

A **figura 1** ilustra o simples esquema eletrônico do transceptor. A bobina osciladora é confeccionada enrolando-se um fio de bitola entre 18 e 25 AWG (não é crítico), sobre um núcleo de ferrite rosqueável, a fim de ajustar a freqüência do oscilador. A **figura 2** mostra o *layout* da placa de circuito impresso.

No que diz respeito a montagem, os únicos cuidados necessários são aqueles normalmente seguidos em qualquer montagem eletrônica, ou seja, tempo de soldagem dos semicondutores, posições dos capacitores, resistores, colocação dos tipos de transistor, polaridade das pilhas, etc.

Agora chegamos a um ponto um tanto crítico, a calibração do nosso

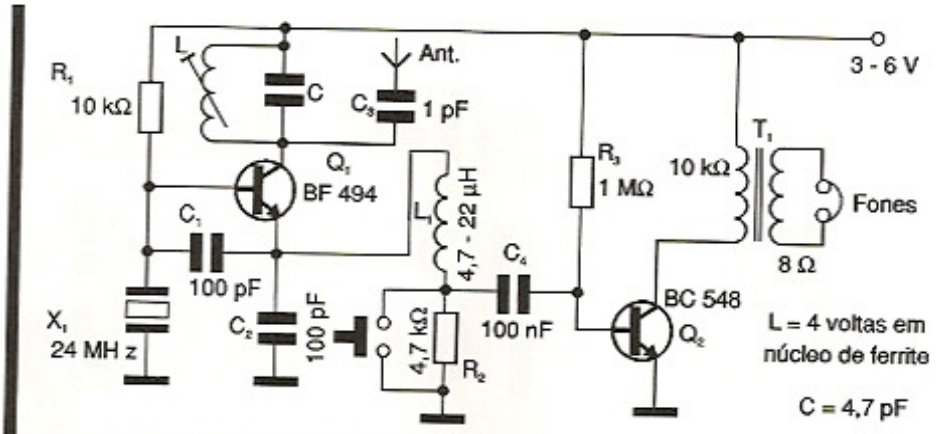


Figura 1 - Esquema elétrico

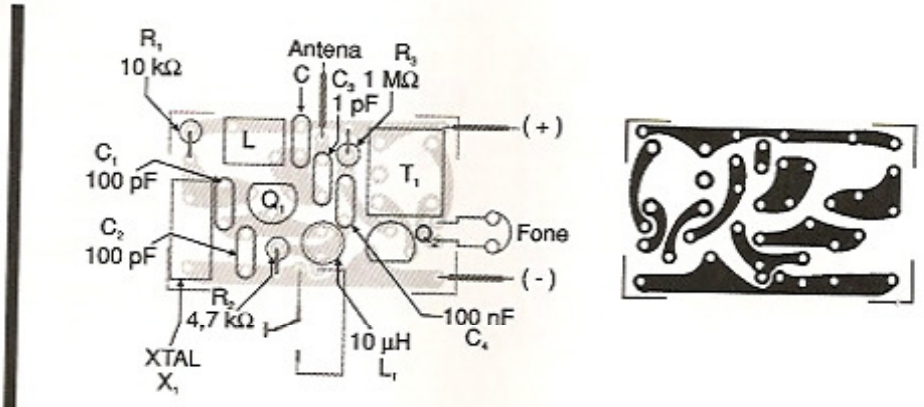


Figura 2 - *Layout* da placa de circuito impresso

transceptor. Para calibrar, o ideal seria ter em mãos um transceptor que opere na faixa de 2 m (144 MHz), ou pedir um emprestado para tal fim. Outra alternativa, é fazer a calibração utilizando um osciloscópio. Nesse caso, ele deverá ser colocado em 144 MHz.

Como última opção, a calibração poderá ser feita com um multímetro, na escala mais sensível possível, e uma ponta de RF, que consiste em um diodo de germânio ligado em série com a saída da antena. A ponta do multímetro deverá indicar a ressonância da bobina, à medida que atuamos no núcleo de ferrite. Todavia, esse método não dá resultados confiáveis, pois se corre o risco de sintonizar outra harmônica, diferente de 144 MHz. Dessa forma, tentativas deve ser feitas até conseguir o funcionamento correto.

Como a potência desses transceptores é muito pequena, duas unidades da mesma possuem alcance de, no máximo, cerca de 20 m e, sob um nível muito baixo de áudio. Todavia, testes poderão ser realizados, a título de experimentação, ou mesmo, como treino de telegrafia.

Se o leitor quiser montar duas unidades, um dos cristais deverá ter uma freqüência ligeiramente diferente do outro de forma a ocorrer o batimento, resultando em uma diferença de freqüência maior que, digamos, 500 Hz. O alcance poderá ser aumentado se o leitor operar na freqüência fundamental do cristal, não fazendo questão de sair em 144 MHz. Lembramos que, para operar na freqüência fundamental, é preciso sintonizar corretamente o circuito tanque do oscilador.

Outra possibilidade seria experimentar outras tensões de alimentação, digamos, 9 volts ou até mesmo 12 volts, caso em que teremos maior alcance.

Ainda como uma última opção, é possível usar outros amplificadores, entre eles o conhecido LM386, ou até mesmo o LM741, os quais resultam em um nível maior de áudio obtido. Todavia, isso reduz a simplicidade do circuito, mas é perfeitamente factível, bastando apenas o leitor fazer modifi-

cações na placa de circuito impresso, no setor de áudio.

Como operar o transceptor

Para usar o transceptor, antes de tudo, confira a montagem para evitar possíveis enganos que por ventura possam escapar durante a mesma. Feito isso, siga as etapas de calibragem, conforme descrito anteriormente.

Após esse procedimento, com o circuito devidamente acondicionado em uma caixa adequada, conecte as pilhas no suporte de forma a alimentar o circuito. Nesse momento, o fone ou alto-falante deverá emitir um leve sopro, indicando o bom funcionamento do circuito do receptor.

Com um transceptor sintonizado em 144 MHz, emita sinais ou portadoras (como dizem os radioamadores) de forma codificada para que seja possível distinguir claramente os sinais no nosso receptor. Em seguida, estando tudo a contento, faça o contrário, pressione o manipulador do nosso transmissor para ouvi-lo no transceptor comercial. Cheque a distância coberta por ambos os rádios. Logicamente, o alcance dependerá principalmente da sensibilidade e potência do transceptor comercial, de forma que os conhecidos HTs portáteis fornecem menos distâncias em relação a estações-base, com antena externa apropriada.

Caso o leitor possua uma licença de radio-operador, poderá conectar o transceptor a uma antena externa, buscando experimentar vários tipos, dando-se preferência aos dipolos, plano-terra, etc, situação em que o alcance aumenta bastante. Finalmente, tente "contestar" alguma estação, faça chamada geral (CQ CQ CQ), etc. Mas é importante lembrar que, no caso de operação com antenas desse tipo, você deve possuir licença de radioamador, tendo no mínimo, certificado de operador de estação de radioamador classe D.

Considerações finais

A idéia básica deste artigo foi a de levar aos leitores alguns dos princípios das técnicas usadas em radiocomunicação, ou mais precisamente, ilustrar o funcionamento de transceptores, as técnicas de freqüência, os circuitos osciladores mais utilizados em circuitos de transmissão, etc., por meio de um circuito extremamente simples.

Além de ser um circuito para entretenimento, pode ser um incentivo ao das técnicas de ajustes em circuitos osciladores, rádios e da radiotelegrafia e ao eventual ingresso no radioamadorismo. Entretanto, este projeto foi direcionado aos iniciantes em montagens eletrônicas. Partimos do princípio que o leitor possua um mínimo de recursos para a confecção de placas de circuito impresso, soldagem de componentes eletrônicos, fatores esses essenciais a qualquer montagem eletrônica, por mais simples que seja. Finalmente, em se tratando de montagem não muito crítica, os componentes são fáceis de encontrar no comércio.

Como um último lembrete, esse circuito poderá ser calibrado para operar em um grande número de freqüências, desde que corretamente sintonizado o circuito tanque. No caso de freqüências mais baixas, o capacitor de antena deverá ser alterado para valores maiores. Pode-se experimentar colocar um *trimmer* no seu lugar. Logicamente, o circuito tanque deverá ser redimensionado para outras freqüências.

Lista de Materiais

Transistores
- Q_1 - BF494
- Q_2 - BC548

Resistores
- R_1 – 10 kΩ
- R_2 - 4,7 kΩ
- R_3 – 1 MΩ

Capacitores
- C_1 - 100 pF
- C_2 - 100 pF
- C_3 - 1 pF
- C - 4,7 pF
- C_4 - 100 nF

Indutores
- L_1 - 4,7 a 22µH
- L (ver texto)
- T_1 - Transformador casador de impedâncias
- X_1 – Cristal 24 MHz

Diversos
- Fones, jacks, manipulador, fio, solda, antena, etc.



Ultra-som

O ultra-som aplicado na medicina possibilita a aquisição de imagens em tempo real e pode fornecer informações importantes sobre os órgãos e tecidos do corpo humano. Por ser não invasivo e principalmente devido a sua característica não ionizante, o ultra-som tem sido largamente empregado como auxiliar no diagnóstico médico.

Vagner Rogério dos Santos*

Nota

Para saber mais sobre a influênci de energias ionizantes nos sere humanos, veja artigo sobre raios na ET-116.

O ultra-som serve para obtenção de imagens na área médica e para caracterização de estruturas em uma faixa que pode variar de 300 kHz a 100 MHz. Apresenta normalmente intensidade energética entre 10 mW/cm^2 e 1 W/cm^2, podendo chegar a 10W/cm^2 em aplicações especificas.

Os equipamentos de imagem associam diferentes técnicas e provêm informações não apenas das estruturas anatômicas, mas também do estado funcional dos diversos sistemas. Isto se deve ao desenvolvimento de transdutores cada vez mais aprimorados e, principalmente, à utilização de eletrônica digital, microprocessadores, técnicas de processamento digital de sinais e imagem, o que permitiu um avanço no diagnóstico por ultra-som.

Ondas

Ultra-som pode ser definido como ondas acústicas imperceptíveis ao ouvido humano, ou seja, aquelas cujas freqüências são superiores a 20 kHz. São vibrações mecânicas que se propagam em um determinado meio: ar, água, sangue, tecido biológico, materiais sólidos, etc, sendo que cada material apresenta propriedades acústicas características como: impedância, velocidade de propagação e atenuação.

As ondas acústicas estão sujeitas aos fenômenos físicos característicos das energias ondulatórias que se propagam em determinado meio material, que são: reflexão, refração, interferências e absorção causadas pelo meio onde ocorre a propagação (**figura 1**).

Dois parâmetros (velocidade de propagação e impedância acústica) são muito importantes no estudo do comportamento de uma onda sonora ao atravessar uma interface entre dois meios com densidades diferentes.

A velocidade de propagação de uma onda sonora em um determinado meio depende do comprimento de onda:

$$v = \lambda f$$

onde:
v - é a velocidade do som no meio (m/s);
λ - é o comprimento de onda (m);
f - é a freqüência sonora (Hz).

A impedância acústica, outro impo tante parâmetro, é definida por:

$$Z = rv$$

onde:
Z - é a impedância acústica (kg.m/l.s ou 10^3.kg/m^2.s);
r - é a densidade do material (g/ml);
v - é a velocidade do som no meio (m/s).

A atenuação é outro parâmetr importante, pois trata da perda d energia da onda acústica no mei material durante sua propagaçã Vários fatores contribuem para est perda de energia, entre eles: divergê cia do feixe, espalhamento devido

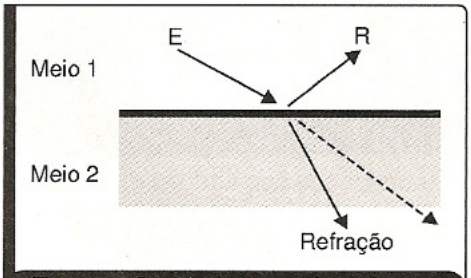


Figura 1 - Comportamento de onda acústica na interface de dois meios

Material	Velocidade v (m/s)	Densidade r (g/mi)	Impedância Z (kg/ls)	Coeficiente a pam 1MI-tz (dB/cm)	Dependência com A freqüência (P)
Ar	340	0,0012	0,0004	1,2	2
Água	1500	1,00	1,5	0,002	2
Sangue	1540	1,06	1,6	0,1	1,3
Gordura	1460-1470	0,92	1,4	0,6	1
Músculo	1540-1630	1,07	1,7	1,5-2,5	1

Tabela 1 - Características ultra-sônicas de alguns materiais

não homogeneidade do meio, absorção, etc. O coeficiente de atenuação a dado por:

$$T = af^b$$

onde:
T - é o coeficiente de atenuação (dB/cm);
f - é a freqüência (MHz);
a - é o coeficiente de atenuação para 1MHz (ver **tabela 1**);
b - é o parâmetro correspondente a dependência de atenuação com a freqüência.

É possível observar na **figura 1** que, para uma interface plana, o ângulo de reflexão é igual ao de incidência:

$$\theta_i = \theta_r$$

Já o ângulo de transmissão relaciona-se com o de incidência em função das velocidades de propagação dos meios 1 e 2 (v_1 e v_2) pela seguinte formula:

$$\text{sen}\theta_i / \text{sen}\theta_r = v_1/v_2$$

A parcela da pressão da onda incidente (p_i) que é refletida (p_r) é dada pelo coeficiente (R) segundo a seguinte relação:

$$R = (p_i/p_r) = (Z_2 \cos\theta_i - Z_1\cos\theta_r)/(Z_2 \cos\theta_i + Z_1\cos\theta_r)$$

ou para incidência normal (**figura 2**) em relação a interface ($\theta_i = \theta_r = \theta_t = 0$):

$$R = p_i/p_r = (Z_2-Z_1)/(Z_2+Z_1)$$

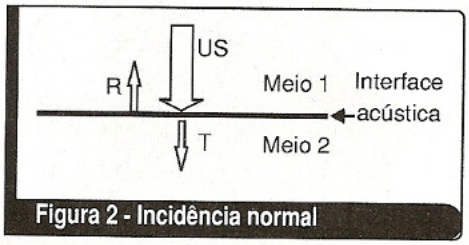


Figura 2 - Incidência normal

A componente R caracteriza a amplitude do eco de retorno quando a onda sonora atravessa a interface acústica que irá gerar uma impedância em função das diferentes densidades dos meios.

É justamente a característica de impedância que as interfaces apresentam que possibilita a geração de ecos que podem ser capturados pelo aparelho e que, por sua vez, proporcionam a geração das imagens.

A **tabela 1** apresenta as propriedades acústicas de alguns materiais. Pode ser visto que a velocidade e a impedância da água e do sangue são bem próximas.

Princípios de funcionamento

Campo acústico

A descrição do campo acústico produzido por um transdutor é geralmente dividida em duas regiões ao longo do eixo de propagação da onda.

A região de campo próximo à face do transdutor caracteriza-se pela ocorrência de superposição entre as ondas de ultra-som. As ondas interferem-se construtivamente e destrutivamente provocando máximos e mínimos na intensidade do campo acústico.

Na região de campo distante, as ondas de ultra-som sofrem interferência construtiva de maneira a formar uma frente de onda quase plana que se atenua à medida que se propaga no meio e distanciando-se da fonte.

Piezelétrico - PZT

O ultra-som é gerado pela aplicação de um sinal elétrico caracterizado por pulsos de curta duração na forma de ondas retangulares, estimulando um dispositivo transdutor piezelétrico.

Em termos macro-estruturais, o princípio é simples: alguns cristais geram um campo elétrico sob ação de um esforço mecânico.

Na **figura 3**, um cristal piezelétrico com eletrodos em faces opostas sofre uma ação mecânica e tem o potencial elétrico medido com um instrumento. Esta ação mecânica pode ser o esforço de compressão ou de tração.

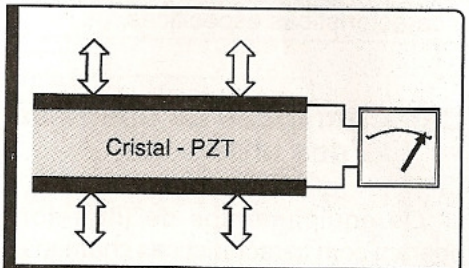


Figura 3 - Cristal piezelétrico recebendo esforço mecânico e gerando tensão

No processo inverso (**figura 4**) um potencial elétrico é aplicado nos eletrodos, em conseqüência o cristal sofre uma "tensão mecânica", podendo ser o esforço de compressão ou de tração. É justamente este fenômeno que possibilita ao cristal gerar ondas sonoras ou ondas mecânicas na mesma freqüência dos pulsos elétricos que estimulam o cristal.

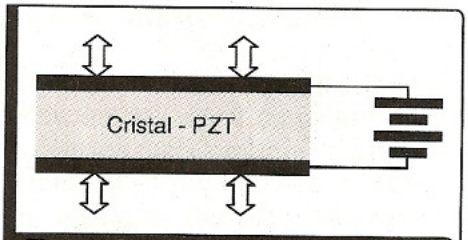


Figura 4 - Cristal piezelétrico recebendo tensão e gerando esforço mecânico

Quando ondas mecânicas ou ondas sonoras atingem o cristal, este gera pulsos elétricos proporcionais em amplitude e tempo, gerando um padrão de sinais elétricos característico. Isto está diretamente relacionado à interação do som com as interfaces acústicas dos vários tecidos do corpo humano.

O cristal piezelétrico fica encapsulado em uma capa e este conjunto recebe o nome de transdutor ou *probe*. Geralmente, o transdutor fica em contato com a pele do paciente e é utilizado um gel para facilitar a transmissão da energia ultra-sônica e para reduzir a impedância de contato.

As ondas geradas pelo transdutor propagam-se para o interior do corpo e interagem com os vários tecidos de densidades diferentes e, como o som é um fenômeno ondulatório, temos as interações mencionadas anteriormente (**figura 1**).

Estas interações produzem ondas que são espalhadas, devido às interfaces acústicas dos vários tecidos biológicos existentes. Estas ondas são chamadas de ecos. Os ecos são detectados pelo transdutor emissor, que age como receptor convertendo as ondas mecânicas de retorno em sinais elétricos proporcionais às amplitudes (R) de retorno dos ecos. Além disso,

como as velocidades de propagação do ultra-som nos tecidos são conhecidas, é possível ao equipamento de ultra-som interpretar as amplitudes dos sinais recebidos avaliando a densidade das estruturas.

As distâncias percorridas em função do tempo, entre a emissão de uma seqüência de pulsos e o retorno dos ecos, permite avaliar as diferentes profundidades em relação à face do transdutor até as estruturas internas do corpo humano (**figura 5**).

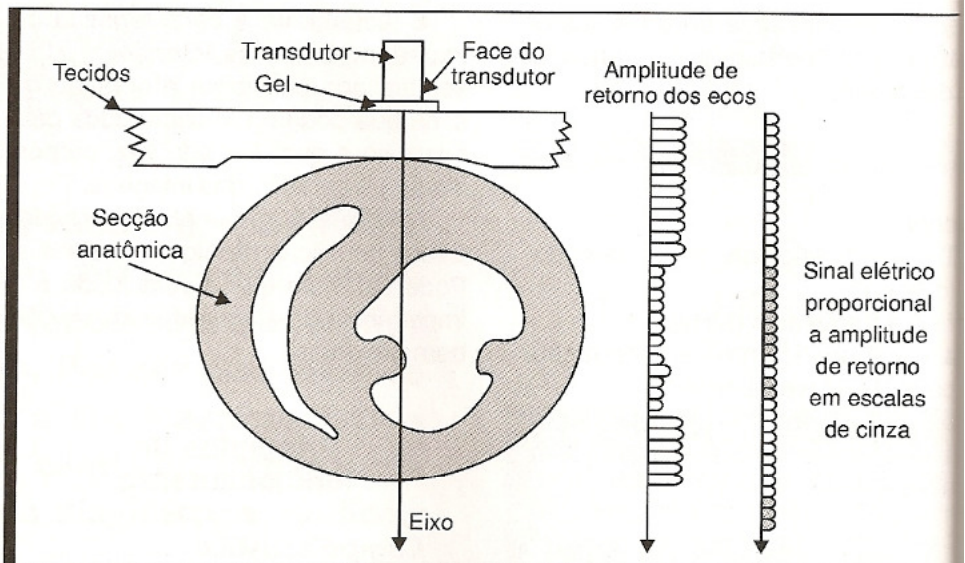


Figura 5 - Uso do transdutor

Transdutores

O tipo mais comum de transdutor é o de elemento único. Este é basicamente composto por: cerâmica piezelétrica (elemento transdutor), amortecedor (para absorção da energia acústica que se propaga no sentido contrário ao da face frontal), elementos de casamento de impedância elétrica, cabos e invólucro plástico (**figura 6**).

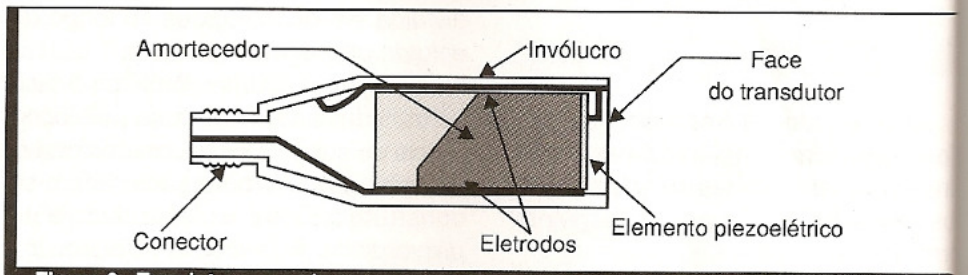


Figura 6 - Trandutor ou *probe*

Os transdutores de elemento único são ainda bastante utilizados, com pequenas variações de encapsulamento segundo suas diversas aplicações.

Para imagens planas ou bidimensionais podemos ter estruturas móveis de forma a permitir o direcionamento da face frontal do elemento transdutor em diversos ângulos, formando imagens setoriais podendo ser bi ou tridimensionais.

O ângulo (α) de rotação proporciona uma varredura de estruturas, possibilitando uma imagem plana. A **figura 7** exemplifica como o cristal piezelétrico pode ser rotacionado e a **figura 8** mostra um mapa bidimensional de escalas de cinza.

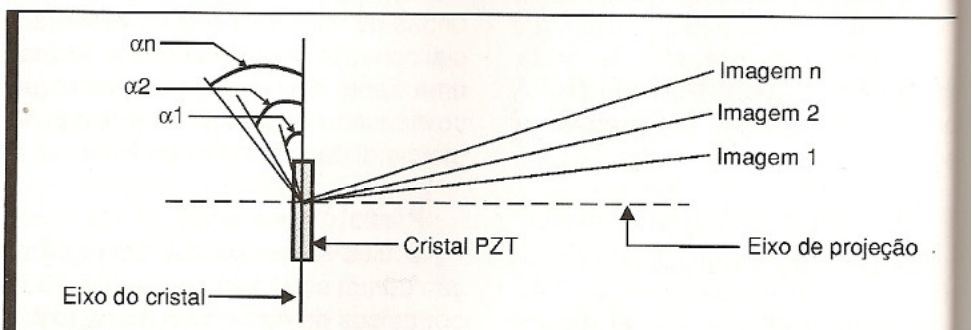


Figura 7 - Rotação do cristal piezelétrico

Transdutores do tipo matricial podem ter diversos formatos e são constituídos por diversos elementos com pequenas dimensões, separados entre si, e que podem ser excitados individualmente ou em grupos. O número de elementos pode variar significativamente, de 8 até 1024 elementos.

Dependendo do modo como os elementos do transdutor são excitados, é possível conseguir focalizar ou dirigir o feixe ultra-sônico, permitindo a varredura eletrônica do tecido investigado (**figura 9**).

Como toda a superfície do transdutor ou "probe" tem que estar em contato com a pele do paciente ou com a região a ser analisada, os fabricantes têm desenvolvido equipamentos mais sofisticados e uma ampla gama de transdutores com tamanhos, formatos e características especificas.

Características de operação dos ultra-sons

Os equipamentos de ultra-som operam com características chamadas de "modos", que estão relacionadas com a forma de gerar a imagem.

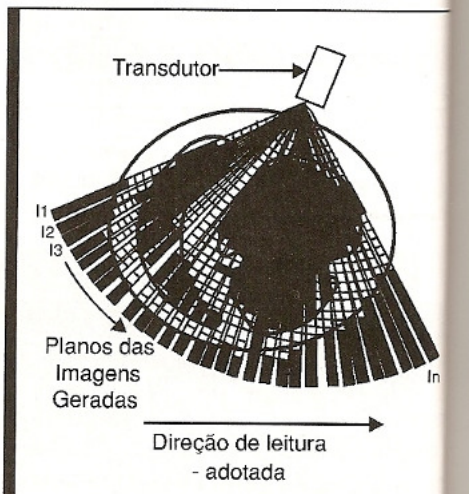


Figura 8 - Mapa bidimensional de escalas de cinza

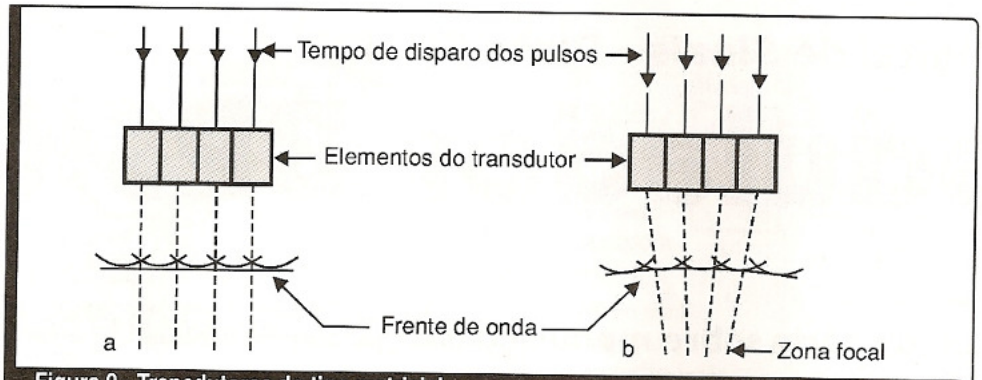


Figura 9 - Transdutores do tipo matricial

Equipamentos que operam com o modo A e modo B fornecem informações espaciais sobre a região que esta sendo mostrada, enquanto que no modo M ou Doppler, fornecem informações sobre movimento ou velocidade.

A técnica mais antiga é o modo A (ou modo amplitude), que provê informações unidimensionais, enquanto que a técnica de geração de imagens em duas dimensões mais utilizada é o modo B.

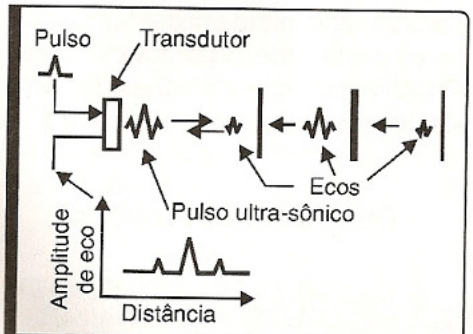
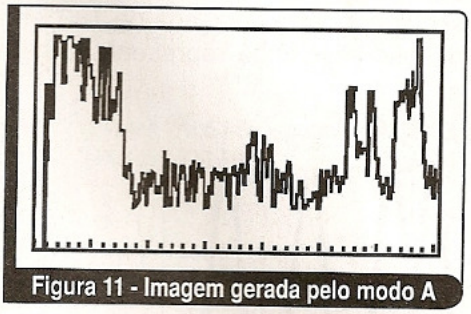


Figura 10 - Esquema de funcionamento no modo A


Figura 11 - Imagem gerada pelo modo A

Muitos equipamentos podem operar com uma combinação dos modos, por exemplo, Modo M com Modo B, Doppler e Modo B, entre outros.

Modo A

São gerados pulsos de curta duração da ordem de 10 a 500 ns, propagados pelo meio material do corpo humano. Quando estes encontram uma interface acústica, ou seja, quando encontram uma mudança de materiais com densidades diferentes, ocorrem reflexões ou ecos. Os ecos são captados pelo transdutor que opera neste instante como receptor.

O tempo decorrido entre a transmissão do pulso e a recepção do eco é proporcional à profundidade de penetração, o que possibilita o mapeamento unidimensional das interfaces na direção de propagação do campo.

Os ecos são amplificados e condicionados nos circuitos de recepção, para depois serem mostrados no *display* do aparelho, onde o eixo horizontal representa a varredura ao longo do tempo e no eixo vertical são mostradas as amplitudes dos sinais. A **figura 10** ilustra o esquema de funcionamento modo A e a **figura 11** mostra a imagem gerada.


Figura 13 - Imagem gerada pelo modo B

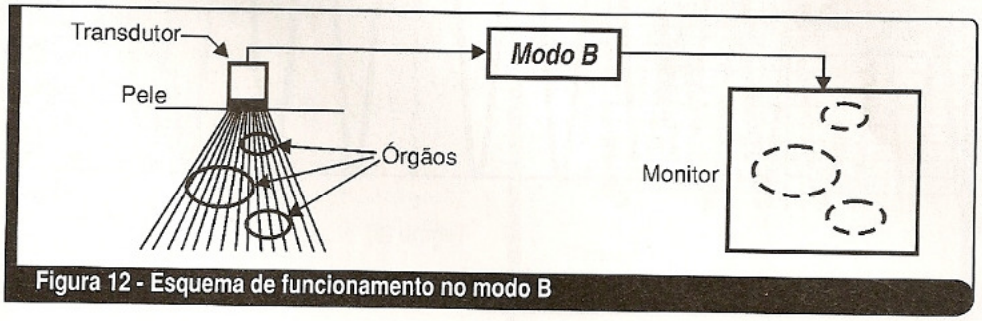


Figura 12 - Esquema de funcionamento no modo B

Modo B

O modo B produz uma imagem bidimensional formada pela combinação dos sinais do modo A em varias direções, obtidos pelo deslocamento mecânico do transdutor como visto na **figura 7**. O ângulo formado pela rotação do transdutor gera uma serie de imagens de modo A que, dispostas lateralmente, produzem uma imagem bidimensional.

Os circuitos para geração do pulso de excitação do transdutor, chaveamento, amplificação e condicionamento dos ecos, são semelhantes aos do modo A, sendo que a diferença está no fato que a saída do circuito de recepção, neste caso, modula o brilho de cada linha no **display**. Após a varredura completa da região desejada, a imagem em duas dimensões é então atualizada no *display. A* **figura 12** apresenta o esquema de funcionamento e a **figura 13** mostra a imagem gerada.

Como visto acima, existem outros modos de ultra-som utilizados para o diagnóstico médico, sendo que esses e seus aparelhos serão abordados um pouco mais a frente em nossa série sobre bioengenharia e equipamentos para imagem. Até a próxima!

*Vagner Rogério dos Santos é professor da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)/Escola Paulista de Medicina (EPM)

Referências Bibliográficas

Conceitos da Física do Ultra-som
EMBRAPA
Nov 2003 – ISSN 1518-7179

Física para Ciências Biológicas e Biomédicas
Ed. Harba - Autor Emico Okumo; Iberê L. Caldas; Cecil Chow

Equipamentos para Auxílio ao diagnóstico por Ultra-som
UNICAMP – CEB
Eduardo Tavares Costa,
Joaquim Miguel Maia

Modulação Digital de Sinais - Parte Final

Modulador BPSK

Finalizando a série sobre modulações digitais, neste artigo é abordada a modulação PSK (*Phase Shift Keying*), que altera a fase da portadora em função do símbolo digital transmitido. Como nos demais artigos da série, apresentamos a implementação de um circuito modulador BPSK.

Márcio Antônio Mathias*
Augusto Carlos Pavão*

Na **figura 1** temos um exemplo de um sinal modulado PSK. Cada símbolo digital corresponde a um valor diferente de fase. No caso binário teremos somente duas fases distintas. Este sinal é comumente chamado BPSK (*Binary Phase Shift Keying*), sendo o tipo mais simples de modulação em fase.

Em sistemas de ordem superior ao binário, um número maior de fases é adotado, ampliando a capacidade de transmissão do sistema. Exemplificando, 8 símbolos distintos representam um agrupamento de 3 bits, e cada símbolo relaciona-se a um diferente valor de fase da portadora. Esta associação resulta na modulação 8-PSK. Uma forma adequada de visualizar esta modulação é fazendo uso do diagrama de constelação (**figura 2**). Nesse diagrama cada ponto representa um símbolo. Cada símbolo representa o valor de defasagem aplicada à portadora. Um símbolo dista do seu vizinho em 45°, e todos têm a mesma amplitude. O conjunto dos símbolos está, portanto, contido em um círculo cujo raio representa esta amplitude.

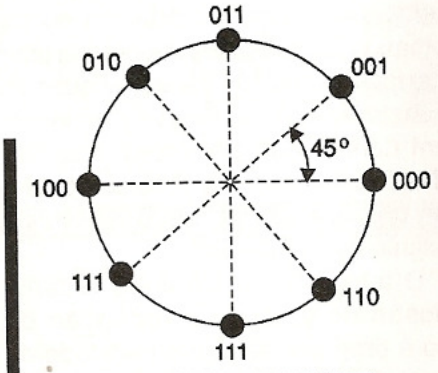


Figura 2 – Diagrama de constelação - Modulação 8-PSK

Construção de um modulador BPSK (Binary PSK)

A construção do modulador BPSK é bastante semelhante à utilizada no modulador ASK. Agora, na memória EPROM armazenamos os valores correspondentes a dois períodos da senóide que representará a portadora. Estes dois períodos representam os dois possíveis valores de fase assumidos pela portadora, permitindo assim a transmissão binária.

O diagrama em blocos do nosso modulador é mostrado na **figura 3**. A descrição funcional de cada bloco pode ser encontrada nos artigos anteriores desta série. O programa "SIMETRIX" é novamente utilizado para simular os resultados.

Diagrama em blocos

Nas primeiras 16 posições de uma memória EPROM (U_1) são gravados os valores correspondentes a um ciclo de senóide. Os próximos dezesseis valores correspondem a mesma senóide, porém defasada de 180° em relação a senóide representada nas

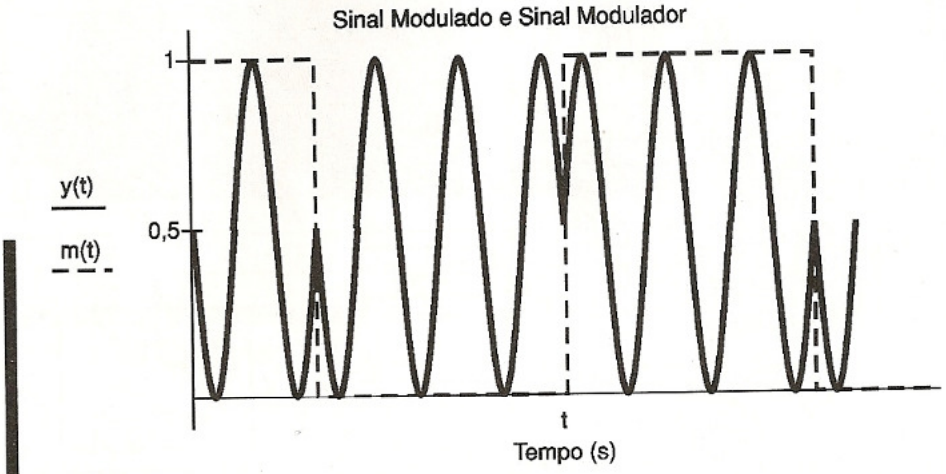


Figura 1 – Modulação BPSK (Binary PSK)

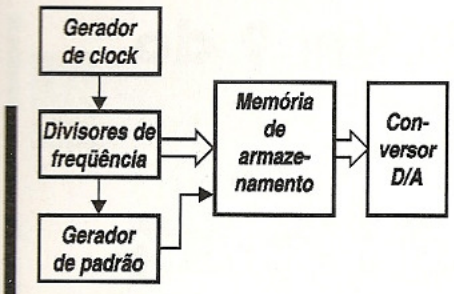


Figura 3 – Diagrama em blocos do modulador

primeiras 16 posições. O gerador de padrão realizará a seleção da área de memória a ser varrida, fazendo assim a seleção da fase da portadora. A freqüência do gerador que fornece o relógio dos contadores binários deverá ser 16 vezes maior que a freqüência desejada para a portadora. O conversor D/A traduzirá os valores da tabela para valores de tensão. A **figura 4** ilustra o esquema do modulador.

A **tabela 1** indica os valores a serem programados na memória EPROM. Mais uma vez, é possível perceber a semelhança com o projeto do modulador ASK.

Uma seqüência binária (DADOS) do gerador de padrões modula a portadora (sinal modulado), como se vê na **figura 5**. *T*

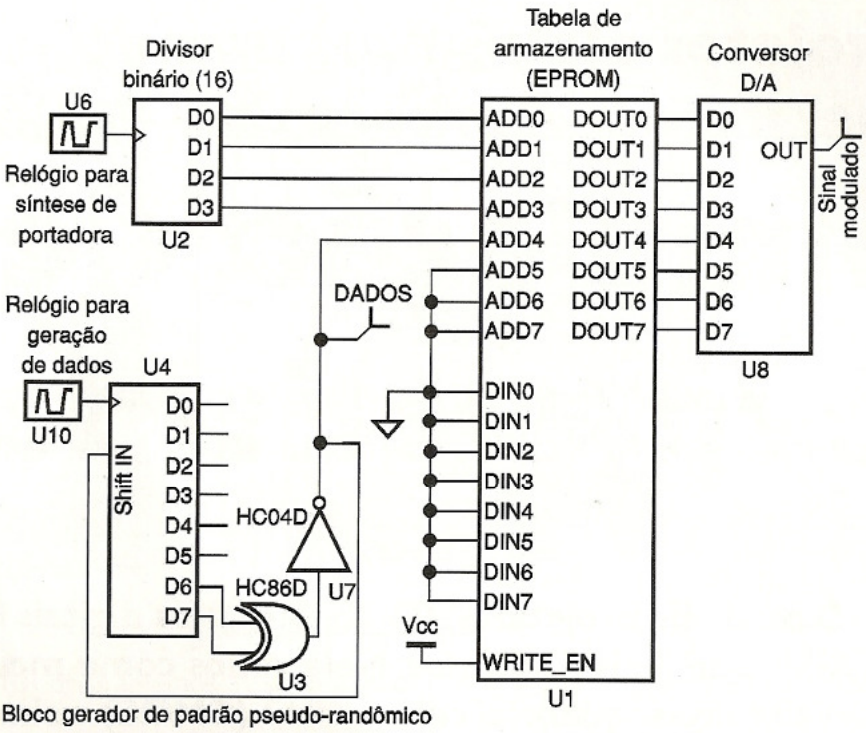


Figura 4 – Diagrama esquemático do modulador BPSK

Endereço	Valor (decimal)	Endereço	Valor (decimal)
EPROM [0]	128	EPROM [16]	128
EPROM [1]	177	EPROM [17]	79
EPROM [2]	219	EPROM [18]	38
EPROM [3]	246	EPROM [19]	10
EPROM [4]	255	EPROM [20]	0
EPROM [5]	246	EPROM [21]	10
EPROM [6]	219	EPROM [22]	37
EPROM [7]	177	EPROM [23]	79
EPROM [8]	128	EPROM [24]	128
EPROM [9]	79	EPROM [25]	177
EPROM [10]	38	EPROM [26]	219
EPROM [11]	10	EPROM [27]	246
EPROM [12]	0	EPROM [28]	255
EPROM [13]	10	EPROM [29]	246
EPROM [14]	37	EPROM [30]	219
EPROM [15]	79	EPROM [31]	177

Tabela 1 – Dados de Armazenamento da EPROM

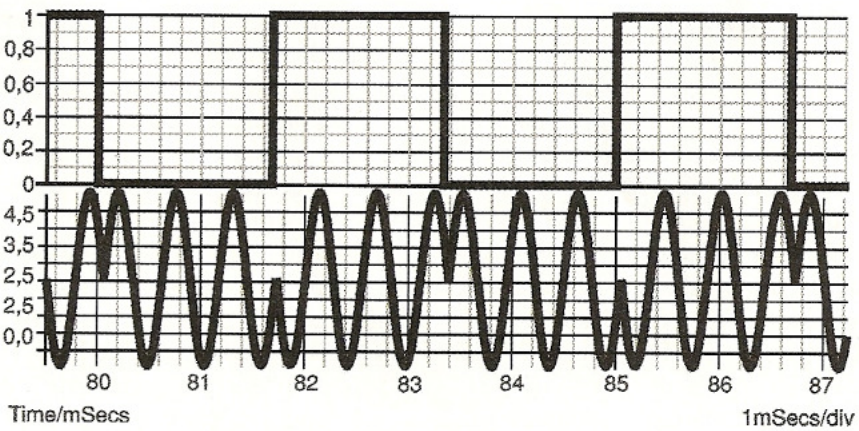


Figura 5 – Sinal modulador e Sinal modulado BPSK

Lista de Materiais

Para a implementação do circuito modulador sugerimos o uso dos componentes listados abaixo:

74HC161 (ou 74LS161) – contador binário;

74HC86 (ou 74LS86) – porta EX-OR;
74HC04 (ou 74LS04) – porta inversora;

74HC164 (ou 74LS164) – registrador de deslocamento;

2764 (ou 27128 ou 27256) – memória EPROM;

MC 1408-8 – conversor D/A de 8 bits.

Outros componentes podem ser utilizados alternativamente. Lembramos novamente que os dados gravados na EPROM deverão estar no formato hexadecimal!

Projetos eletrônicos usando o MultiSim 9 do Electronics Workbench – Parte 7

Simulação de falhas e interatividade

Newton C. Bras

O modo de projetar e simular circuitos digitais foi o assunto do artigo anterior. Nela vimos como montar um circuito seqüencial com o 4017 (CMOS) e simulá-lo, usando um novo instrumento: o analisador lógico. Aprendemos também como ligar esse circuito a uma barra de LEDs e visualizar seu funcionamento de uma forma mais interativa.

Neste último artigo da série, veremos mais algumas ferramentas disponíveis no MulsitSim 9, parte do antigo pacote EWB (Electronics Workbench).

Já aprendemos bastante sobre o MultiSim 9 para poder montar e simular muitos circuitos no computador. A grande quantidade de componentes de sua biblioteca e o laboratório de instrumentos constituem poderosos recursos para a realização de qualquer tipo de projeto antes de pensarmos na sua montagem definitiva.

Mas, existe ainda mais no MultiSim 9, na verdade muito mais do que podemos explorar numa série como a nossa, a qual dispõe de espaço limitado nessa revista.

Assim, neste último artigo veremos alguns recursos adicionais com que pode contar o projetista, deixando o que sobra para um futuro trabalho mais completo, ou ainda por conta do próprio leitor que poderá pesquisar, pouco a pouco, todos os seus recursos.

Simulação de falhas

Um recurso muito importante do MultiSim 9 para aqueles que trabalham em projetos que devam ser industrializados, ou ainda com finalidades didáticas (professores e alunos), é o que permite a simulação de falhas.

Esse recurso está acessível na janela de propriedades de cada componente, que pode ser aberta *clicando* com o botão direito do *mouse* quando o componente em que se deseja induzir uma falha for selecionado, conforme mostra a **figura 1**.

Clicando em propriedades, abre-se a janela que já conhecemos, onde temos a opção "fault" (falha) (**A**) que deve ser escolhida. Clicando nessa opção temos a janela da **figura 2**.

A condição "none" (nenhuma) indica que o componente está perfeito. No entanto, temos três possibilidade d indução de falha em um component como um resistor, capacitor, induto etc.

Em (**B**) temos um component aberto (resistência infinita), em (**C**) el "entra em curto" apresentando um resistência nula. Finalmente, em (D temos "leakage" (fuga) onde é ligad em paralelo com o componente um resistência de fuga cujo valor é dete minado pela janela (**E**).

Para que o leitor tenha uma idéi de como isso funciona, vamos part de um circuito muito simples, ilustrad na **figura 3.**

Trata-se de um divisor de tensã tendo um capacitor de filtr desacoplamento com um voltímetr (**A**) ligado em sua saída.

Na condição ideal é fácil conclu que a tensão no capacitor deve se

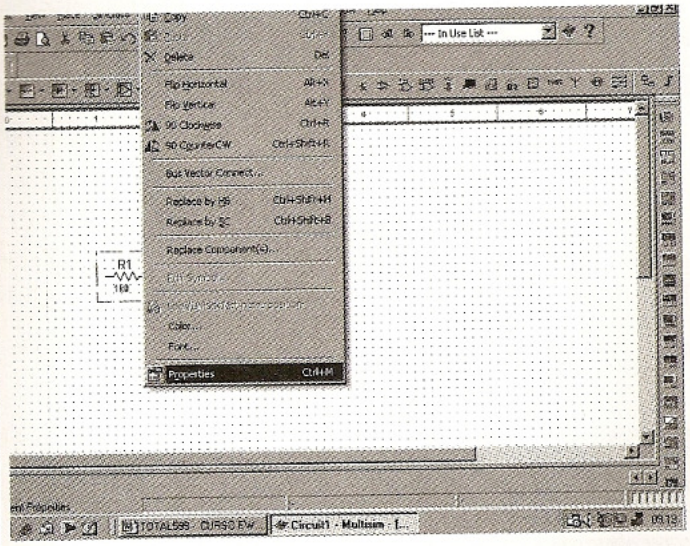


Figura 1 - Menu propriedades

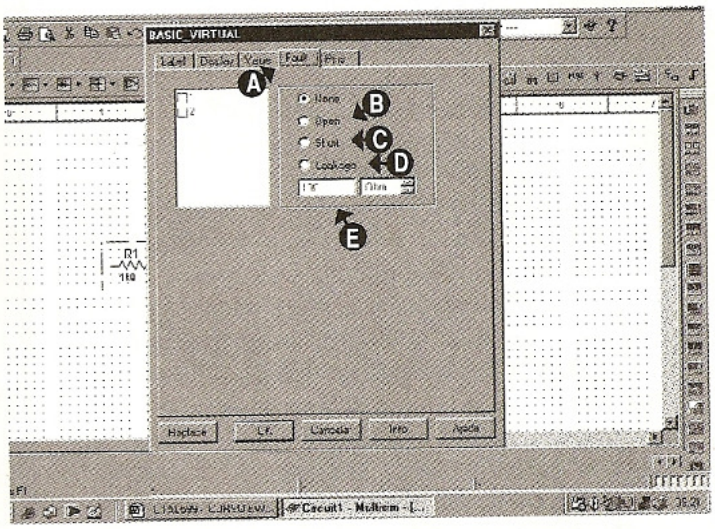


Figura 2 - Opção "fault"

metade da tensão de alimentação, ou 6 V. O voltímetro marca 5,997 V pois temos de considerar sua resistência interna de 10 M ohms. Não é um voltímetro ideal!

O que vamos fazer é introduzir uma falha no capacitor C_1, que irá apresentar uma fuga programada que corresponde a uma resistência de 10 k ohms.

Induzindo uma falha

Clicando com o botão esquerdo sobre C_1 e depois selecionando propriedades, vamos a "fault", que abre a janela exibida na **figura 4**.

Nessa janela selecionamos "leakage" (fuga), mostrado em (**A**) e em (**B**) programamos 10 para depois colocar a opção kohm em (**C**).

Em (**D**) selecionamos as duas caixas 2 e 1, pois o problema deve ocorrer entre dois terminais. Veja que para uma simulação "open" (aberto), podemos abrir apenas um dos terminais do componente em teste.

Clicando em OK voltamos ao circuito original, mas agora com um capacitor "defeituoso", o que nos permite pensar na simulação. Isso é apresentado na **figura 5**.

Clicando na chave O/I, obtemos uma nova leitura de tensão que é mostrada nessa mesma figura em (**A**). Veja que a tensão de 3,999 V leva em conta também a resistência interna do voltímetro usado no teste.

Componentes de três ou mais terminais também podem ter falhas simuladas, tais como transistores em que podemos simular curtos ou abertura de junções e muito mais.

Utilização de chaves, LEDs e lâmpadas

Conforme salientamos na apresentação desta série, um dos destaques da nova versão do MultiSim é sua interatividade com o projetista.

Quando dispositivos "que funcionam" fornecendo uma saída visual, por exemplo, são utilizados, podemos vê-los em atividade como é o caso de LEDs e lâmpadas.

Da mesma forma, chaves podem ser acionadas pelo *mouse* comutando

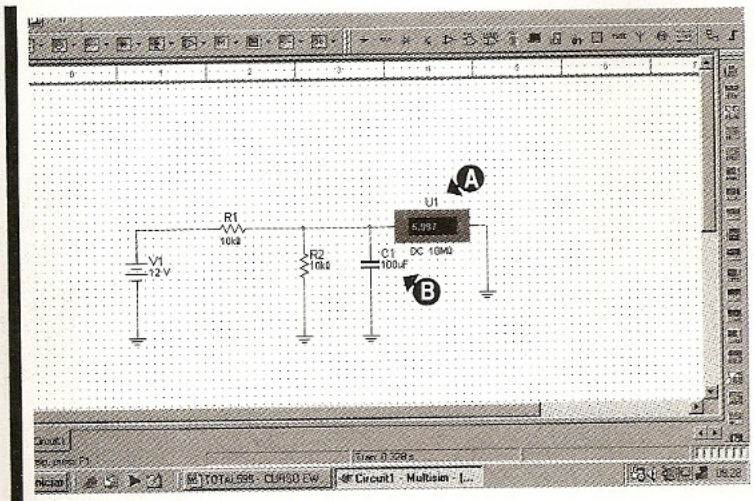


Figura 3 - Circuito de exemplo

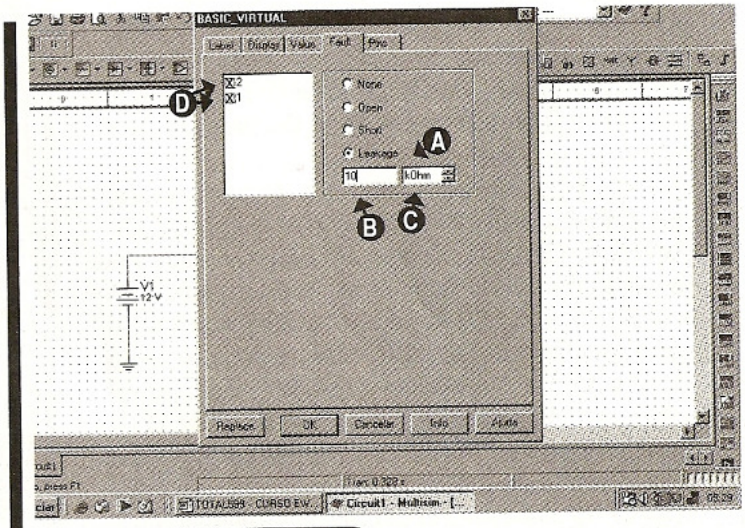


Figura 4 - Simulando uma falha

ou ligando setores do circuito para verificação de seu funcionamento.

Como empregar esses recursos é o que veremos a seguir.

Para entender como isso pode ser feito vamos trabalhar com chaves, lâmpadas e LEDs em um circuito simples que funciona!

Vamos então à caixa de componentes básicos (*basic*) e clicamos de modo que abra a janela de diálogo mostrada na **figura 6**.

Nessa caixa temos alguns componentes interessantes de controle, como as chaves (*switches*) que podem ser selecionadas clicando-se em (**A**).

Quando fazemos isso surge uma relação de chaves, destacando-se os tipos mais comuns que são a de 1 pólo x 2 posições (SPST) e a de 1 pólo x 2 posições que é a que selecionaremos em (**B**). Essa chave aparece na mesma figura em (**C**).

Para fazer sua seleção e colocá-la na área de trabalho, basta clicar em (**D**).

Nosso próximo passo será colocar na área de trabalho uma lâmpada que é obtida na janela de componentes diversos (*miscellaneous components*). Essa lâmpada será ligada à chave, a uma fonte de alimentação e a uma bateria, de acordo com a **figura 7**.

Veja que mantivemos nessa figura a caixa de componentes variados ou diversos, para que o leitor perceba o que mais existe nela.

Na chave o leitor pode perceber que existe a frase "key = space" (chave = espaço). Isso significa que, na simulação, basta usar a barra de espaço para mudar a posição da chave.

Se o leitor montou esse circuito no seu MultiSim 9, clique em O/I e experimente acender e apagar a lâmpada usando a tecla de espaço.

Colocação do LED no circuito

Nosso próximo passo será ligar na mesma chave de controle um LED, de modo que ele acenda quando a lâmpada estiver apagada e se mantenha apagado quando a lâmpada estiver acesa.

Para isso vamos a caixa de diodos (*diodes*) e a abrimos, selecionando em (**A**) a linha LEDs. Aparecem diversos tipos de LEDs, desde os simples até barras completas de diversas cores. Escolhemos o LED vermelho em (**B**), cujo símbolo será apresentado em (**C**). A **figura 8** ilustra essa caixa de diálogo e os ponto selecionados.

Basta então clicar em (**D**) para que possamos transferir o LED para a área de trabalho. Novamente, as funções que obtemos clicando no LED com o botão esquerdo do mouse permitem mudar sua posição de modo a facilitar a conexão.

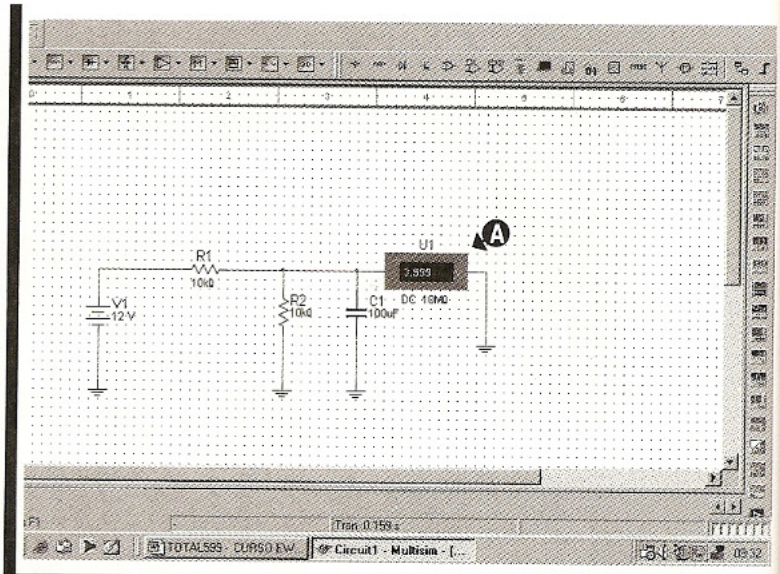


Figura 5 - Circuito "defeituoso"

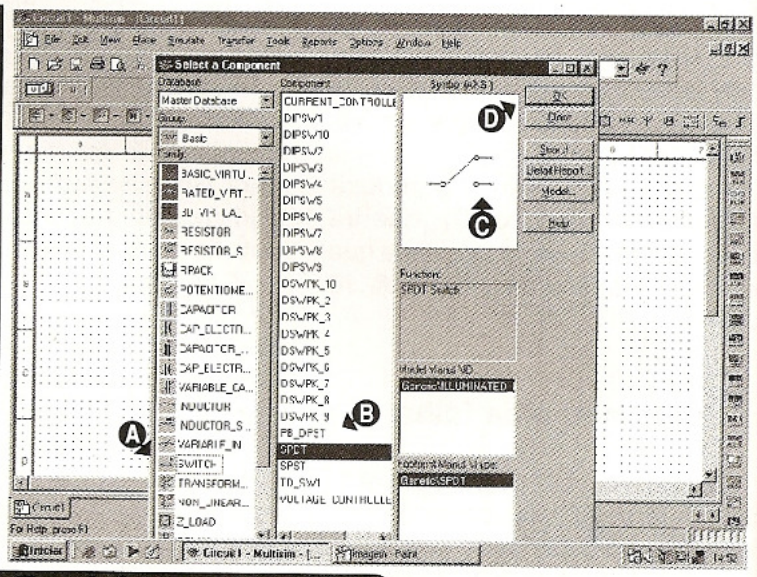


Figura 6 - Selecionando um *switch*

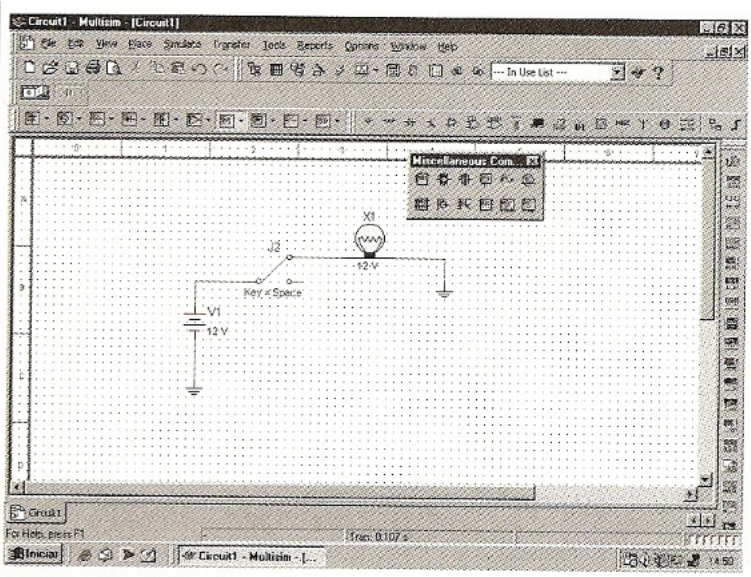


Figura 7 - Inserindo uma lâmpada

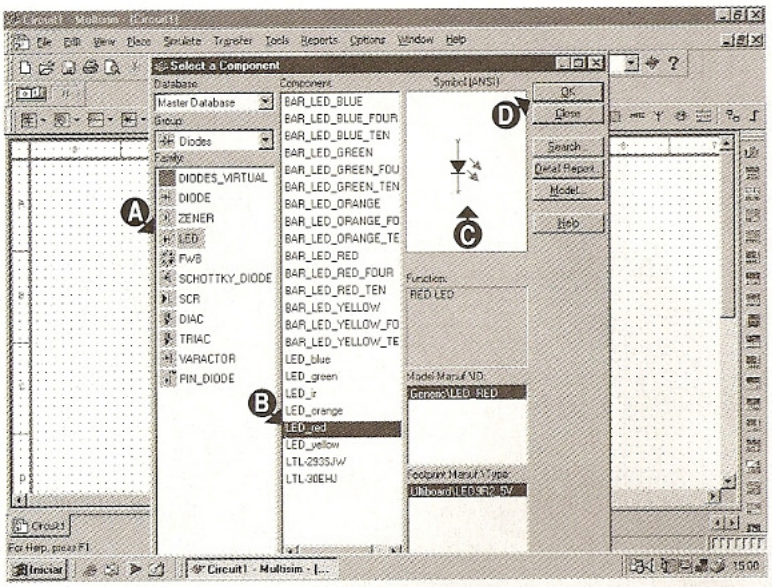


Figura 8 - Selecionando um LED

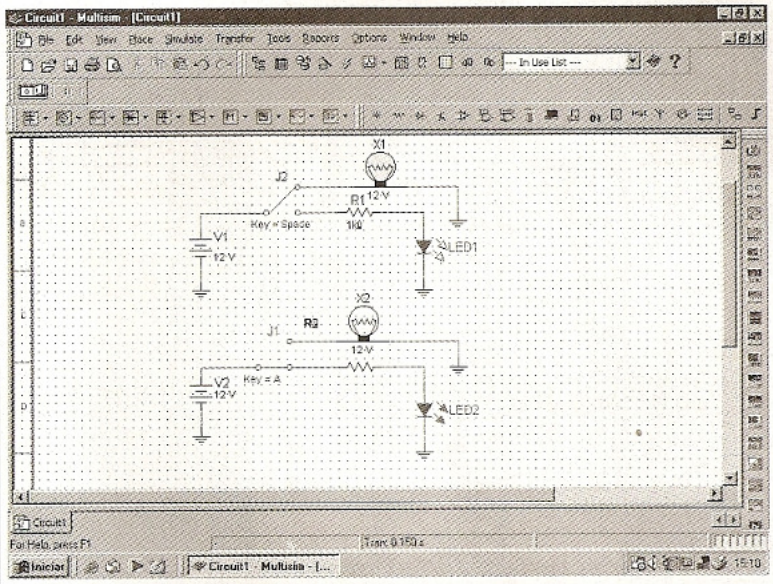


Figura 9 - Acionando as chaves com diferentes teclas

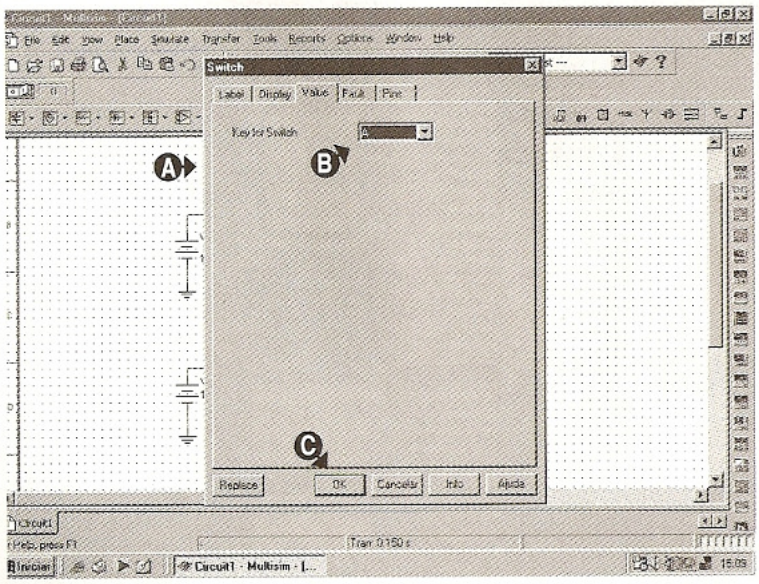


Figura 10 - Atribuindo a tecla à chave

Com o LED montamos então dois circuitos iguais (o leitor pode montar apenas um para verificar o funcionamento), apresentados na **figura 9**.

Um ponto importante a ser observado nesse circuito é que as duas chaves funcionariam sincronizadas, controladas pela barra de espaço, o que não é interessante. Assim, programamos uma chave para ser acionada pela barra de espaço e a outra pela tecla A.

Para fazer isso, clicamos na segunda chave (que controla X_2) com o botão direito do mouse, abrindo a tela vista na **figura 10** (A).

Nessa chave programamos "key for switch" (chave para controle) - a letra **A** e depois clicamos em **C**. Com isso, essa segunda chave não será mais acionada pela barra de espaço mas, sim, pela tecla qu corresponde à letra A.

Voltando aos circuitos, fechando essa tela podemos controlar separadamente cada um acionando as chaves para ver os LEDs e as lâmpadas acenderem.

Funções complexas

O que vimos até agora foi apenas uma pequena amostra dos recursos do MultiSim 9, com destaque para funções simples que permitem montar uma grande quantidade de circuitos.

Mas, o MultiSim 9 não é só isso, pois ele praticamente tem recursos ilimitados que o tornam uma ferramenta poderosa inclusive para projetos profissionais usando microcontroladores, DSPs, FPGAs, transceptores de linha, VHDL e muito mais.

Para que o leitor tenha uma idéia, selecione na barra de ferramentas Misc Digital, abrindo a caixa de diálogo, veja a **figura 11**.

Nessa caixa selecione microcontroladores (**A**). O leitor, pela relação de componentes disponíveis na biblioteca do MultiSim 9, poderá ter uma idéia do tipo de projetos que pode fazer.

Clique em MSP430P325, conforme mostra a mesma figura em (**B**) e veja o componente que estará disponível para o desenvolvimento de seu projeto na área de trabalho, o qual é exibido em (**C**).

O leitor pode ver esse componente em detalhes clicando em (**D**) e colocá-lo na área de trabalho.

Outro componente complexo que pode ser usado no projeto de *links* de dados pela porta serial (RS-232) é o transceptor de linha (*line transceiver*) MAX232.

Ele está disponível no MultiSim na caixa de componentes digitais Misc Digital, que pode ser aberta facilmente a partir da barra de ferramentas. Conforme mostra a **figura 12**, trata-se da mesma caixa em que temos DSPs, microcontroladores, memórias, etc.

Para selecionar o MAX232 em diversas de suas versões, basta clicar em *line transceiver* (**A**) e depois

selecionar o componente desejado em (**B**). O diagrama do componente aparece em (**C**).

Clicando em **(D)** é possível transferir esse componente para a área de trabalho e desenvolver o projeto como no caso de qualquer outro que mostramos neste curso.

Finalmente, damos como exemplo a possibilidade de trabalhar com DSPs, como os da linha TMS320 da Texas, que podem ser acessados pela mesma caixa de diálogo dos componentes anteriores, bastando selecionar DSP na linha "Familly", observe a **figura 13.**

Selecionando um dos TMS320, por exemplo, temos a disponibilização desse componente na área de trabalho para o desenvolvimento de um projeto.

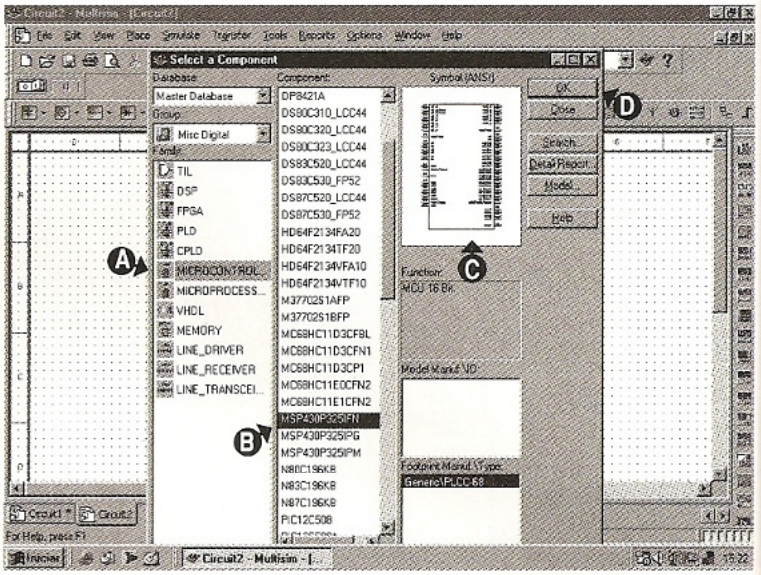


Figura 11 - Grupo misc digital

Conclusão

Esta série de artigos foi apenas uma breve introdução ao uso do MultiSim 9 no projeto e simulação de circuitos eletrônicos. Conforme o leitor pode perceber pela simples análise de seu painel de instrumentos, ele é muito mais que isso.

O que procuramos dar nesta série é apenas uma breve visão de como os diversos recursos podem ser usados, mostrando que se trata de uma ferramenta muito simples do tipo "clicar e arrastar", o que facilita enormemente o trabalho de um projetista.

Por outro lado, os recursos encontrados, tanto o instrumental como os componentes, revelam que o MultiSim é muito mais do que uma ferramenta para estudantes e amadores. Os recursos avançados incluindo DSPs, microcontroladores, microprocessadores, memórias e muito mais, além da possibilidade de se contar com simulação de circuitos de altas freqüências, tornam o MultiSim 9 uma ferramenta imprescindível para o engenheiro.

A partir de agora, em muitos de nossos projetos vamos mostrar o emprego dessa ferramenta nas simulações e mais que isso, também teremos de tempos em tempos artigos que explorarão as aplicações especiais e avançadas que ele possui.

No futuro, o material reunido nesta série de artigos certamente resultará num livro que não deverá faltar na estante de consulta permanente de nossos leitores. *T*

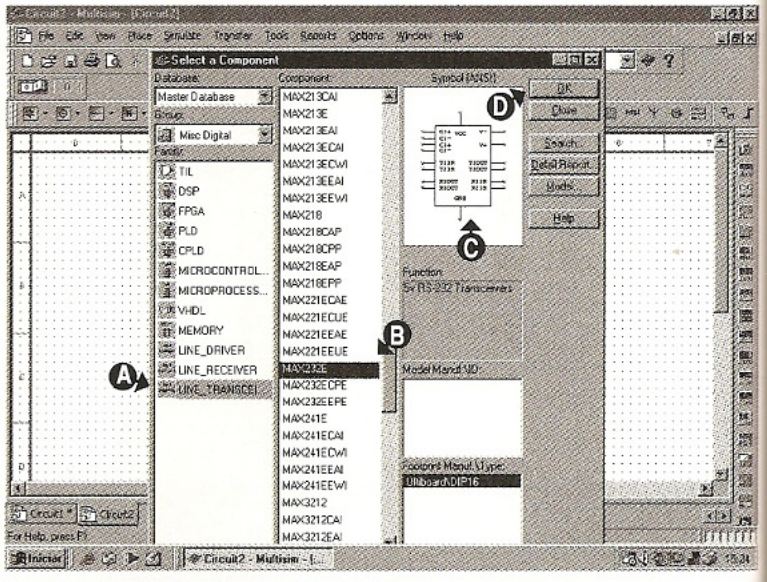


Figura 12 - MAX232

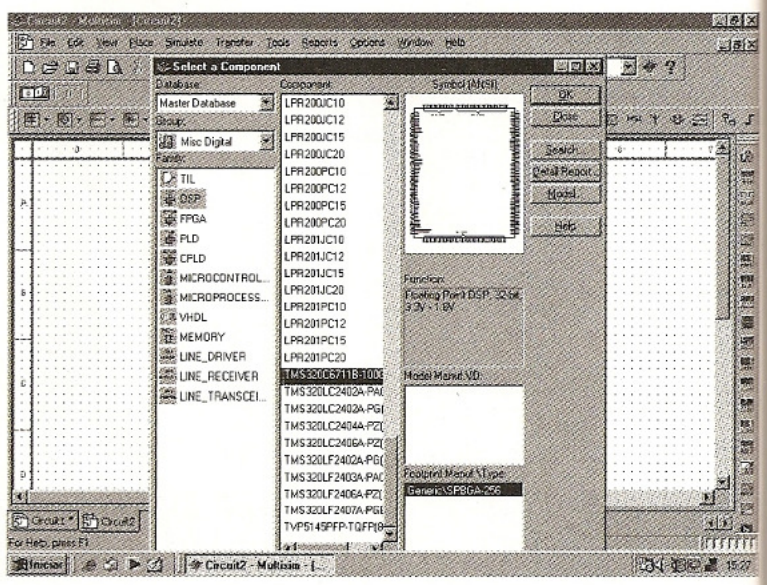


Figura 13 - TMS320

Versão Demo

Para acompanhar estes artigos, nada melhor do que ter acesso a uma versão demo do Electronics Workbench. Essa versão, que "faz tudo" que precisamos para aprender a usar o EWB, está disponível no *site* **www.ni.com/brasil**

Práticas de Service

Envie seu caso de Service

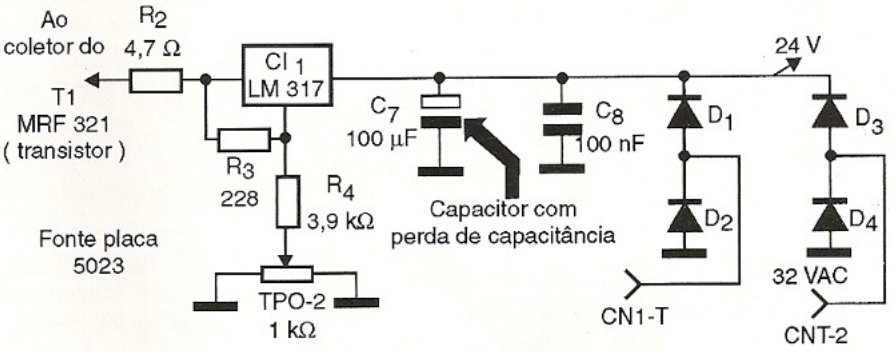
Para participar dessa seção basta enviar o caso com os itens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível.
Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315 - Tatuapé, CEP 03087-020 - São Paulo / SP**
Ou por e-mail para: **a.leitor.eletronicatotal@editorasaber.com.br**

APARELHO/MODELO: Receptor de TV via satélite RTS2014 (Retransmissor de TV) **MARCA:** Linear **01**

DEFEITO: Imagem distorcida, ronco no áudio **AUTOR:** Antonio Benedito de Souza
Salto do Itararé – PR

RELATO:

Ao ligar o aparelho retransmissor de TV, verifiquei que havia distorção na imagem e ronco no som nos televisores. Medi a tensão no +B de 24 V na entrada do CI_1, LM317, pino 3, onde encontrei o valor correto. Examinei o capacitor C_7 de 1000 µF x 63 V testando-o com o capacímetro. Encontrei então 150 µF em lugar de 1000 µF. Feita a troca desse componente, o aparelho voltou a ter o seu funcionamento normal.

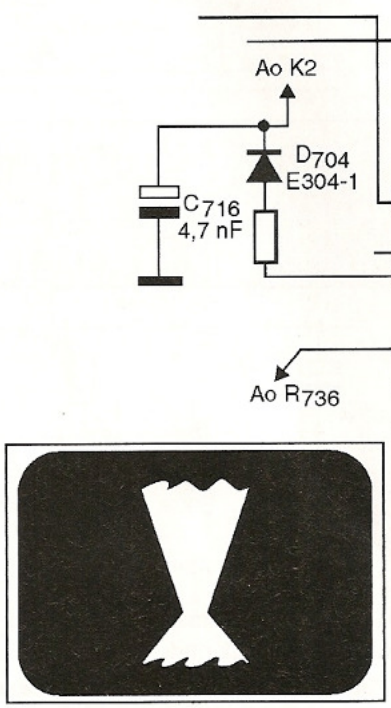


APARELHO/MODELO: Televisor em cores modelo PC1405 **MARCA:** Philco **02**

DEFEITO: Imagem com o formato de uma taça, som normal (ver figura) **AUTOR:** Hermes Henriques de Souza Vieira
Pelotas – RS

RELATO:

Ao ligar o aparelho, me deparei com um defeito que ainda não conhecia. A imagem tinha o formato de uma taça e tanto na parte inferior quanto superior apresentava-se ondulada. Comecei a análise medindo as tensões na fonte de alimentação, onde encontrei todos os valores de acordo com o diagrama.
Como observei que havia um estreitamento, ou seja, uma deficiência na largura, optei por fazer uma verificação em todos os componentes do oscilador e saída horizontal. Revisados e testados todos os componentes, não localizei nenhum problema. Desconfiei então do transformador de saída horizontal *(fly-back)*, pois ele apresentava um aquecimento excessivo. Substituí o *fly-back* (T703) e com isso o aparelho voltou a funcionar normalmente.

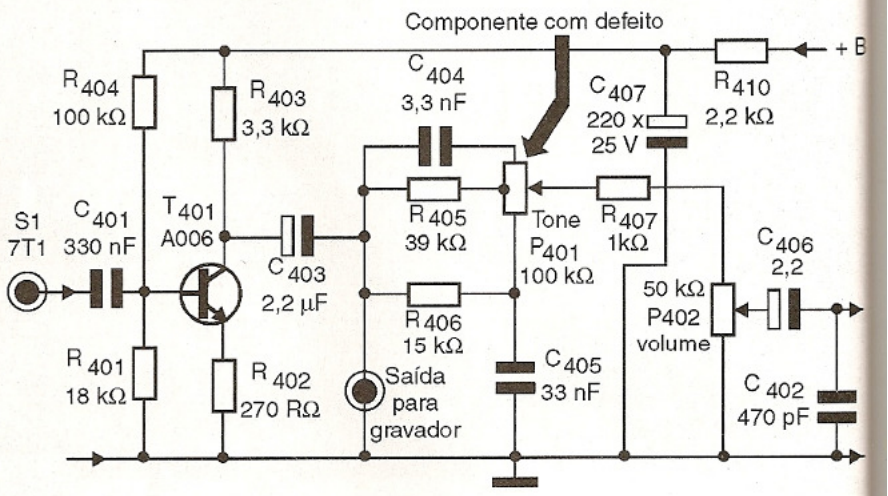


APARELHO/MODELO: Rádio Super-Transglobe B481/B482 **MARCA:** Philco

DEFEITO: Som com distorção **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho, o som era reproduzido de forma totalmente distorcida. Quando acionado o controle de tom, a distorção diminuía muito pouco. Pesquisando o circuito até o conjunto de componentes C403, C404, R405 e R406, o som era normal. Porém, nos componentes R407, C405 e P401 (controle de tom) de 100 kΩ com tomada, o som estava bem distorcido. Ao retirar o potenciômetro do circuito e ligar diretamente os componentes C404, R405, R406, C405 no resistor R407, o som ficava perfeito, mas sem equalização de tom. Após fazer a troca do potenciômetro de 100 kΩ com tomada, o defeito foi sanado e o aparelho voltou a funcionar normalmente.



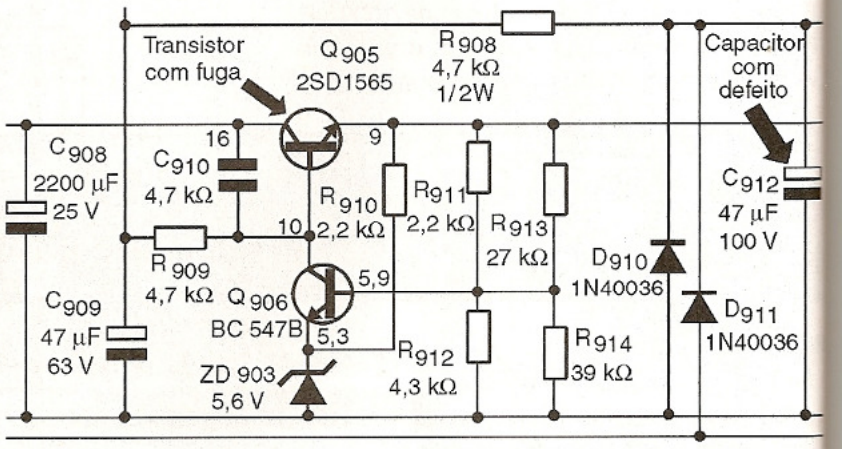
APARELHO/MODELO: Vídeocassete VC 1094 **MARCA:** Sharp

DEFEITO: Demorava a ligar; zumbido; sem força **AUTOR:** Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Comecei verificando se a chave de tensão se encontrava na posição correta, pois não seria incomum acontecer isso. Empenhei-me então em testar os componentes da fonte de alimentação, descobrindo logo de início o capacitor C912 estufado.

Continuei a pesquisar, principalmente os resistores e diodos associados, não encontrando problemas. Troquei, então, o capacitor notando que o ruído havia desaparecido, mas o vídeo tinha ainda pouca luminosidade no *display* e não havia força para mover o mecanismo. Dando prosseguimento a pesquisa, descobri o Q905 com fugas. Substitui esse transistor e, com isso, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

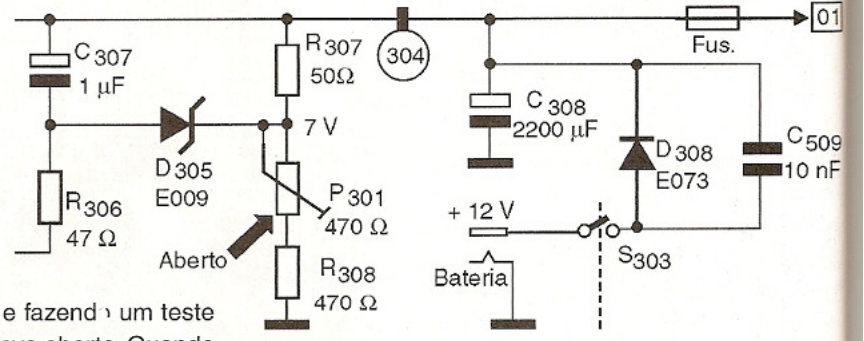


APARELHO/MODELO: TV PB - Modelo 381 **MARCA:** Philco

DEFEITO: Imagem fraca, apenas o quadro na tela **AUTOR:** Pery J. dos Santos
Pelotas - RS

RELATO:

Ao ligar o televisor, verifiquei que som e imagem demoravam de 10 a 15 minutos para aparecer e a imagem era muito fraca com apenas o quadro na tela. A característica do defeito me levou a acreditar que a tensão da fonte estivesse baixa. Ao medi-la encontrei apenas 6V onde deveria ter 12V. Tentei regular a fonte através do trimpot P301, mas não foi possível. Troquei o T301 (B102) regulador da fonte, porém o defeito continuou. Resolvi então tirar o P301 e fazendo um teste cuidadoso verifiquei que estava rachado e por isso estava aberto. Quando troquei este componente e fiz pequenos ajustes em P301, o funcionamento voltou ao normal.



APARELHO/MODELO: Radio Receptor Valvulado - Modelo R76A **MARCA:** Philips **06**

DEFEITO: Totalmente inoperante

AUTOR: Gilnei Castro Müller
Santa Maria - RS

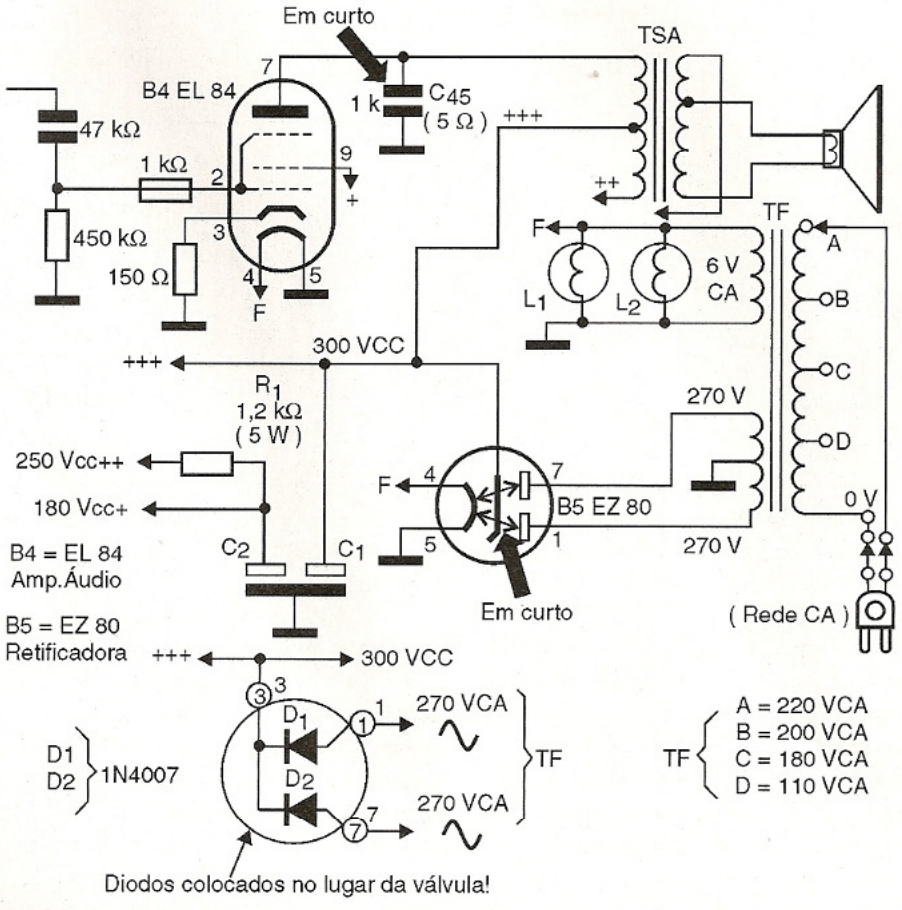
RELATO:

Quando o aparelho era ligado, apenas as lâmpadas L_1 e L_2 iluminavam o dial, e nos primeiros minutos observava-se um superaquecimento do transformador de força. Com a ajuda do esquema e tendo o aparelho desligado, pude notar que o cátodo da válvula B_5 (EZ80) estava em curto com o chassi. Retirei a válvula B_5 do soquete e testando, verifiquei que continuava a medir uma resistência em torno de 5 ohms para o chassi. Seguindo a linha de +B, já na placa da válvula B_4 (EL84) encontrei o capacitor C_{45} de 1 kpf x 630 V com fuga. Após desligar uma das extremidades de C_{45} se desfez o curto da linha de +B. Com a substituição da válvula B_5 por dois diodos 1N4007 e de C_5, voltei a alimentar o circuito que apresentou seu funcionamento normal.

Observação: possivelmente o capacitor C_{45} de 1 kpF/630 V ao entrar em curto (5 ohms) elevou bruscamente a corrente através do transformador de saída de áudio (TSA) e, com isso, ultrapassou a corrente de trabalho da válvula retificadora EZ80 que, então, entrou em curto.

Observação da redação:

Ainda que os receptores e outros aparelhos valvulados sejam raros, existem muitos colecionadores, principalmente pessoas de idade que se apegam aos equipamentos mais antigos, fazendo questão de mantê-los em perfeito estado de funcionamento. Assim, a possibilidade do técnico ter de reparar um aparelho desse tipo (usando válvulas) não deve ser desprezada, e isso significa ter um conhecimento da tecnologia envolvida. Este exemplo de defeito mostra que o procedimento para a descoberta de falhas em um equipamento valvulado não foge ao que se utiliza em um equipamento transistorizado ou circuito integrado e os defeitos são aproximadamente os mesmos.



APARELHO/MODELO: Reforçador de Áudio - ACLM 691N **07**

MARCA: Multimedia

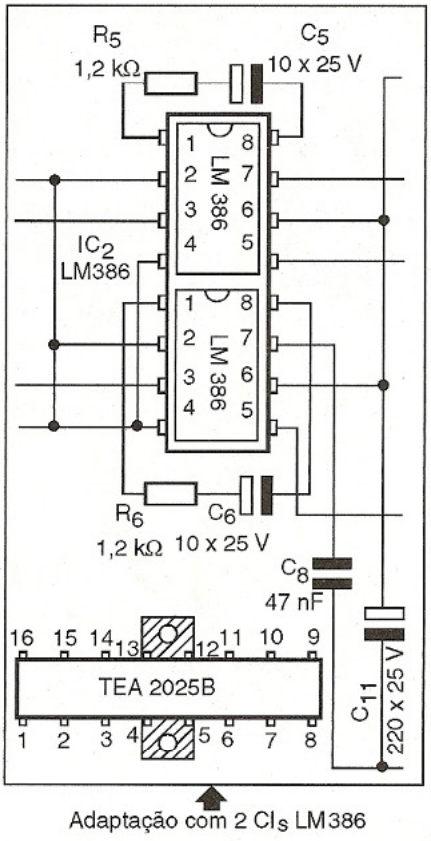
DEFEITO: Canal esquerdo sem som

AUTOR: José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho, somente funcionava o canal direito. Realizando uma pesquisa no aparelho, examinei transformador de força, alguns componentes e o CI Pré-amplificador de potência TEA2025B. O sinal de áudio estava presente nas entradas do canal direito (pino 2) e no canal esquerdo (pino 15). Entretanto, nos pinos 8 do canal direito o som era normal, enquanto no 9 do canal esquerdo não havia som.

Cheguei à conclusão de que o problema estava no circuito integrado. Esse componente é feito na Coréia, sendo difícil de ser encontrado. A solução foi fazer uma adaptação, pois havia pouco espaço no aparelho. Assim, diminui o sonofletor e utilizando um suporte para CI de 16 pinos, montei dois LM386 conforme mostra a figura. Com o uso desses CIs, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



Adaptação com 2 CIs LM386

APARELHO/MODELO: TV em Cores Modelo PCM-2144 **08**

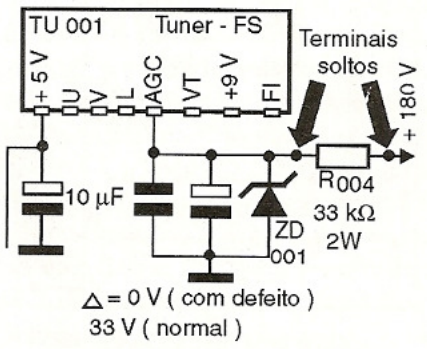
DEFEITO: Sinais de áudio e vídeo intermitentes, trama normal

AUTOR: Gilnei Castro Müller
Santa Maria – RS

RELATO:

Após alimentar o aparelho, foi constatado que a tela do TRC apresentava a trama normal, ou seja, o filamento permanecia iluminado e a tela bem clara, porém os circuitos de saída de vídeo e de áudio apresentavam contínuas interrupções do funcionamento e, às vezes, de forma aleatória ou inconstante. Como a tela do TRC apresentava a trama normal, foi possível comprovar o funcionamento correto da fonte de alimentação primária e dos estágios de saída horizontal e vertical. Ainda com o televisor alimentado pela fonte primária, comprovei através de medidas de tensão que a mesma após o resistor R004 de 33 k ohms x 2 W estava intermitente, caindo seguidamente para 0 V, o que causava a intermitência do funcionamento do sintonizador dos canais.

Com o cabo de alimentação desligado da rede elétrica, realizei um minucioso exame visual dos componentes responsáveis pela tensão de sintonia VT, e o resistor R004 que recebe em um de seus terminais a tensão de +180 V e em conjunto com o zener ZD-004 E-400 regula a tensão e estabiliza-a em 33 V. Como existe uma queda de mais de 140 V no resistor R004, ele se aquece e dissipa o calor pelos próprios terminais. Com o aquecimento, e o uso constante do televisor, ocorre um problema de contato desses terminais e daí o funcionamento intermitente de todo o amplificador de FI de vídeo. Após uma limpeza e ressoldagem dos terminais do resistor R004, o problema foi solucionado e o televisor voltou a operar normalmente.



Nota Importante:

Os defeitos intermitentes são os mais difíceis de serem localizados, porque muitas vezes contrariam a lógica do funcionamento de determinado circuito eletrônico, e em muitas situações nos exigem, além de conhecimentos de eletrônica, uma boa dose de paciência, persistência, perseverança e outros atributos ligados à força de vontade. Esse é o caso de televisores e outros aparelhos eletrônicos que possuem em seus circuitos resistores que trabalham com tensões e correntes intensas, dissipando assim potência considerável. Depois de alguns anos de funcionamento, eles estão sujeitos a apresentar esse tipo de defeito quando seus terminais ficam praticamente soltos, ou somente encostados, e ao aquecerem desligam-se de forma intermitente, com o tipo de defeito citado aqui.

APARELHO/MODELO: TV HPS 1471 **MARCA:** CCE

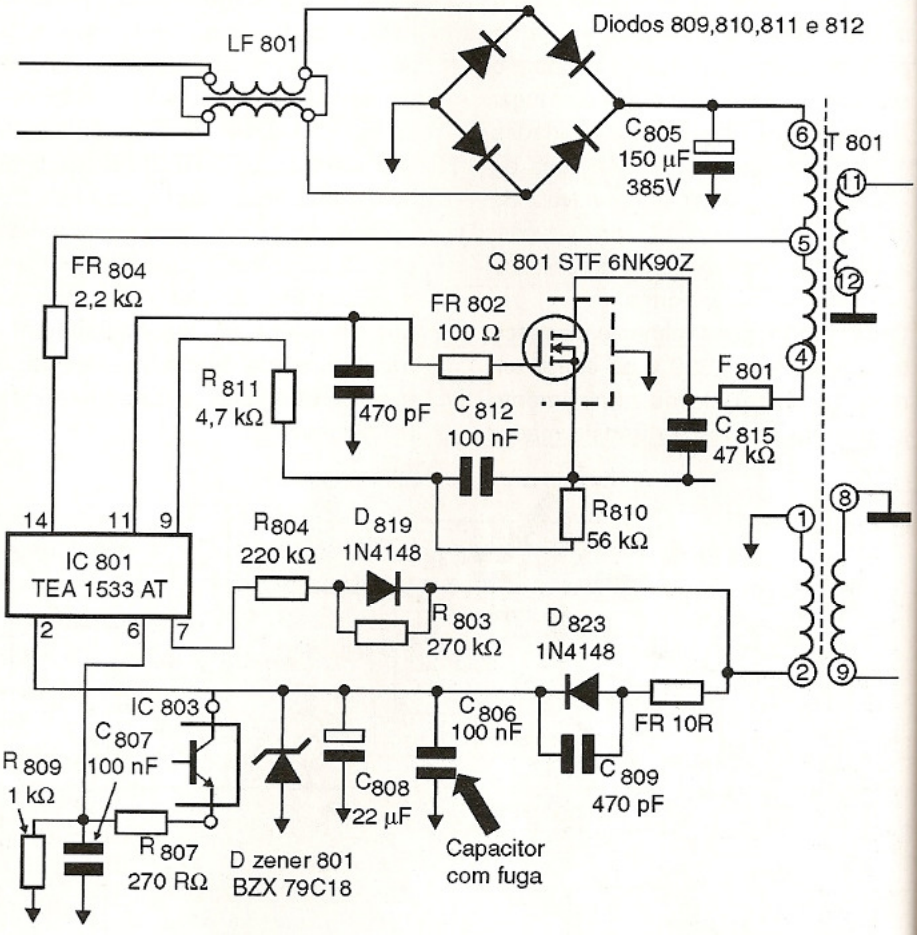
DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Elias José de Souza
Serra Dourada – BA

RELATO:

Iniciei medindo as tensões da fonte, encontrando no pino 14 do IC 801 (SMD) 300 V, e no pino 2 9 V além de 0,5 V no pino 9, tensões essas normais. No entanto, nos demais pinos a tensão era 0 V. Examinei o Q801 (STF6NK90Z) constando-o bom. Imaginei que o problema era no IC801 (TEA1533AI – SMD). Fiz a troca dele, porém o aparelho continuou inoperante.

Depois de verificar o secundário, não descobrindo nada de anormal, passei a testar os seguintes componentes: capacitores 839 de 470pF, C815 de 47nF, D801, D823,C809 e C808, que estavam todos bons. No entanto, ao chegar a C806 de 100 nF, encontrei-o com fuga. Feita a sua substituição o aparelho voltou a funcionar.



Saber Marketing



Fácil - Rápido - Seguro

ACESSE JÁ

www.sabermarketing.com.br

Uso do IC-Prog para gravação de PIC

Richard A. Weig

O IC-Prog é um dos programas para gravação de PICs mais conhecidos e utilizados pela turma que usa os chamados "gravadores alternativos". Neste artigo iremos mostrar como configurar e usá-lo corretamente.

Existem diversos programas na Internet que se propõem a fazer a interface de gravação entre um computador e o gravador de PIC, mas nenhum deles é tão popular quanto o *IC-Prog*, desenvolvido por *Bonny Gijzen.*

Algumas razões do sucesso deste programa são:

- Tamanho reduzido, ocupando menos de 3MB.
- Opção para o idioma "Português do Brasil".
- Fácil utilização.
- Compatível com diversos modelos de PIC e memórias de vários tipos.
- Suporte a diversos modelos "alternativos" de gravadores.
- Custo ZERO.

Talvez o único ponto negativo deste programa seja a falta de atualização, com isto alguns modelos de PICs, principalmente os mais novos, não são suportados. Mas isso não impede o seu uso para os modelos disponíveis em sua biblioteca, mostrados na **tabela 1**. A última versão disponível, é a 1.05D, de Dezembro de 2004 e pode ser copiada da Internet através do endereço **www.ic-prog.com**. No *site*, localize a área de *Download* e copie os seguintes arquivos:

- *"IC-Prog Software 1.05D Multi-Lingual"* – O programa.
- *"IC-Prog NT/2000 driver" – Driver* para uso com o Windows NT, 2000 ou XP.
- *"Helpfile in English language"* – Arquivo de ajuda, em inglês (Opcional).

O *IC-Prog* é compatível com o *Windows 95/98/ME/NT/2000/XP* e a exigência do hardware, ou seja, do computador é bem modesta. Segundo informações no *site*, um micro com processador compatível com o 386 e apenas 8 MB de memória RAM já é suficiente.

Instalação e configurações

Não existe um programa de instalação. O que deve ser feito é criar uma pasta, por exemplo, "*IC-Prog*" e copiar os arquivos para esta pasta.

Todos os arquivos baixados estão compactados e para serem utilizados é necessário descompactá-los com um programa tipo *WinZip*.

Uma vez descompactado, podemos criar um atalho na área de trabalho apontando para o arquivo ICPROG.EXE.

Iniciando a primeira vez...

A primeira vez que o programa é iniciado uma janela, como ilustrada na **figura 1,** irá informar que devem ser feitas as configurações do hardware ou seja, do gravador.

Clicando no botão *OK*, uma outra janela, mostrada na **figura 2,** irá mostrar as opções que devem ser configuradas.



Figura 1 – Janela informando que são necessárias algumas configurações

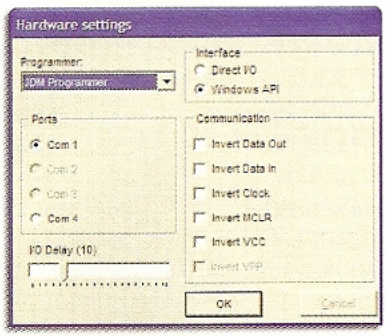


Figura 2 – Primeiras configurações

Inicialmente, selecione o tipo de gravador que será empregado em *Programmer*. Dependendo do modelo utilizado, serão mostradas no campo *Ports* as opções de portas ***Seriais*** (COM) ou ***Paralelas*** (LPT) disponíveis. Assinale uma das portas disponíveis onde será conectado o gravador.

Caso o seu gravador seja do tipo ***Serial*** e seu micro só tenha uma ***Serial*** e esta porta já esteja sendo utilizada pelo *mouse*, tente substituir (o *mouse*) por um de outro tipo (***PS2*** ou ***USB***).

Se isto não for possível, considere a possibilidade de usar um outro tipo de gravador que empregue uma porta ***Paralela***.

No caso da porta paralela, se ela já estiver sendo utilizada por uma impressora, a solução é mais simples. No mercado especializado existem os chamados "comutadores" ou "chaveadores" de impressoras. Com isto fica fácil selecionar o modo "impressora" ou "gravador".

O próximo item a ser verificado é o campo *Interface*. Se o sistema operacional usado for o *Windows 95/98/ME*, deixe a opção *Direct I/O* assinalada. Se o sistema for o *Windows NT/2000/XP*, assinale a opção *Windows API*. Caso não seja assinalada esta opção para o *Windows NT/2000/XP*, será exibido um aviso de erro igual ao da ***figura 3***, cada vez que o programa for iniciado. Mais adiante iremos explicar as demais configurações necessárias para uso no *Windows NT/2000/XP*.

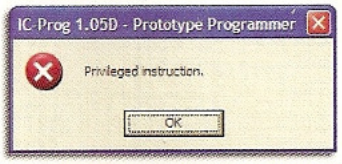


Figura 3 – Mensagem de erro ao iniciar o programa no Windows NT/2000/XP

Família PIC12	Família PIC16				Família PIC18
12C508	16C433	16C74B	16CE623	16C774	18F242
12C508A	16C54	16C76	16CE624	16C781	18F248
12C509	16C56	16C77	16CE625	16C782	18F252
12C509A	16C58	16F73	16F627	16F818	18F258
12CE518	16C61	16F74	16F628	16F819	18F442
12CE519	16C62A	16F76	16F628A	16F870	18F448
12C671	16C62B	16F77	16F648A	16F871	18F452
12C672	16C63	16C84	16F630	16F872	18F458
12CE673	16C63A	16F83	16F676	16F873	18F1320
12CE674	16C64A	16F84	16C710	16F874	18F2330
12F629	16C65A	16F84A	16C711	16F876	18F4320
12F675	16C65B	16F88	16C712	16F877	18F6620
	16C66	16C505	16C715	16F873A	18F6720
	16C67	16C620	16C716	16F874A	18F8620
	16C71	16C620A	16C717	16F876A	18F8720
	16C72	16C621	16C745	16F877A	
	16C72A	16C621A	16C765	16C923	
	16C73A	16C622	16C770	16C924	
	16C73B	16C622A	16C771		
	16C74A		16C773		

Tabela 1 – Modelos de PICs suportados pelo IC-Prog

As opções do campo *Communication* não devem ser alteradas, exceto quando orientado pelo desenvolvedor do gravador utilizado. O item *I/O Delay (10)* também não deve ser alterado inicialmente, exceto sob orientação, ou para tentar solucionar possíveis erros no momento da leitura ou gravação.

Mudando o idioma do programa

A primeira alteração que podemos fazer no programa é trocar o seu idioma. O procedimento é bastante simples, como pode ser observado na seqüência da ***figura 4***.

Clique no menu em *Setting > Options* e na janela de *Options*, selecione na guia *Language* o idioma *Portuguese*. Finalize clicando em *OK*.

Configurações especiais para o Windows NT/2000/XP

Se o seu sistema operacional for o *Windows 95/98/ME*, o procedimento a seguir não será necessário, porém se você estiver utilizando o Windows *NT/2000/XP* será preciso fazer uma configuração extra para que o programa possa funcionar corretamente.

Nestes sistemas, o controle do computador é mais exigente, não permitindo que nenhum aplicativo tome conta dos periféricos (portas ***Seriais*** ou ***Paralelas***, no nosso caso). Para que um aplicativo possa usar um destes dispositivos é necessária uma permissão especial do Windows e esta permissão para o *IC-Prog* deve ser feita copiando o arquivo ICPROG.SYS para a mesma pasta onde se encontra o programa ICPROG.EXE. Em seguida, como mostra a seqüência da ***figura 5***, habilite o programa a empregar este *driver* clicando em *Configuração > Opções* e na janela de *Opções* selecione na guia *Diversos* a opção *Ativar Driver NT/2000/XP* e clique em *OK*. Finalize o processo clicando nos botões "*Yes*" nas duas próximas janelas.

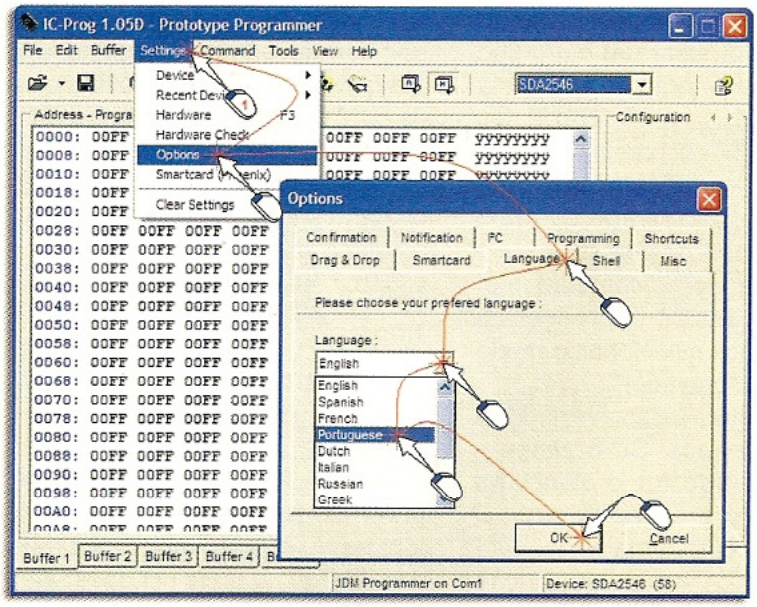


Figura 4 – Procedimento para mudança do idioma

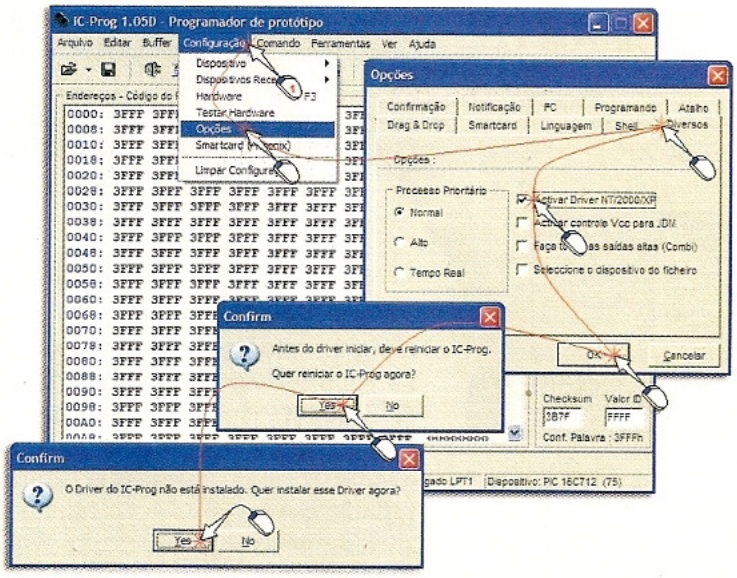


Figura 5 – Configurações especiais para o Windows NT/2000/XP

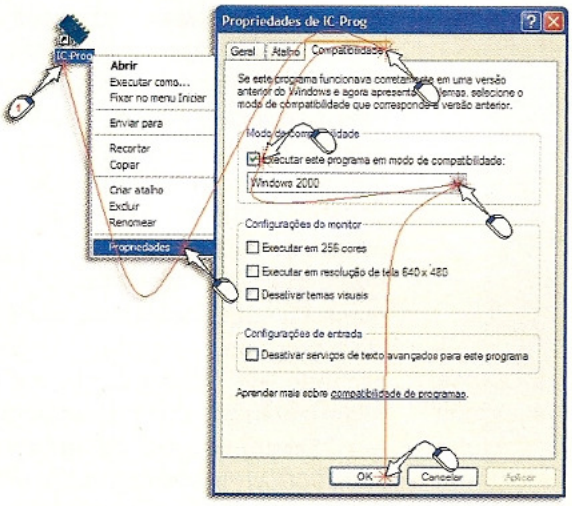


Figura 6 – Alterando as propriedades de execução no Windows XP

No caso do XP, o processo de configuração ainda consiste em alterar as propriedades de execução do programa, como ilustra a ***figura 6***. Para isto, clique com o botão direito do mouse sobre o atalho do programa que provavelmente está na sua área de trabalho, clique em *Propriedades* e, em seguida, selecione na guia *Compatibilidade* as opções *Executar este programa em modo de compatibilidade* e *Windows 2000*.

Finalize o procedimento clicando no botão *OK*.

Conhecendo o IC-Prog

A interface do programa é bem simples, como podemos ver na **figura 7**. Na parte superior, logo abaixo do *Menu,* temos uma *Barra de Ferramentas* com atalhos para as opções mais utilizadas do programa. A descrição de cada um destes itens pode ser vista na **tabela 2**.

Dependendo do modelo de PIC usado, teremos diferentes opções de visualização dos *Endereços*. No exemplo exibido na **figura 7**, o PIC selecionado foi o PIC16F628A. Como este modelo tem memória EEPROM, a janela de *Endereços* é dividida em duas partes, onde na parte superior temos a memória com o *Código do Programa* e logo abaixo a memória com os *Dados da EEPROM*.

No lado direito, em *Configuração*, também teremos diferentes opções dependendo do modelo utilizado, onde podemos destacar os principais itens como selecionar o tipo do oscilador empregado e os "*Fusíveis*", ou seja, as configurações do PIC.

Um detalhe importante é que estas configurações são atualizadas de acordo com o que foi definido na diretiva "__config", no seu programa e podem ser alteradas sem a necessidade de uma nova compilação. O que será gravado no PIC é o que está assinalado neste campo. Inclusive existe uma opção através da seqüência *Comando > Programar a Configuração,* que permite fazer a gravação somente dos "*Fusíveis*".

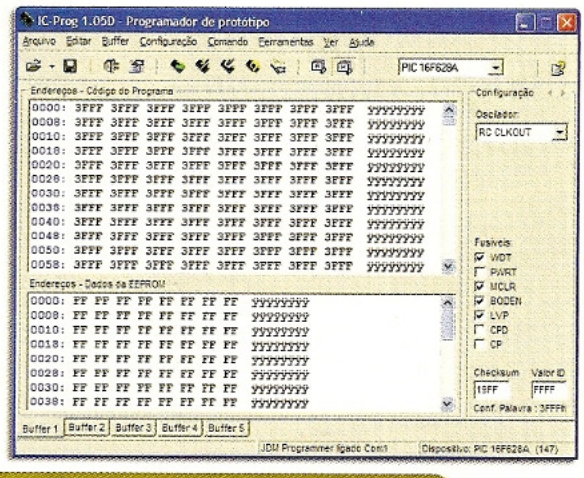


Figura 7 – Aparência do programa IC-Prog

Na parte inferior temos 5 guias, *Buffer 1* a *Buffer 5*. Cada um destes *Buffers* pode armazenar um programa diferente, facilitando assim o envio ou comparação das diferentes versões do mesmo programa para o gravador.

Uma aplicação prática para estes *Buffers* seria, por exemplo, ler o conteúdo de um PIC (desde que não esteja protegido) e guardá-lo no *Buffer 1*. Em seguida, selecionando o *Buffer 2*, podemos abrir um arquivo de uma nova versão do seu programa para realização de testes. Se os testes com a nova versão não forem satisfatórios, bastará selecionar o *Buffer 1* e enviar o programa original de volta para o PIC.

Smartcard Wizard

Um *Smartcard* é um cartão inteligente, similar aos utilizados por alguns bancos e operadoras de cartões de crédito.

O *Smartcard* compatível com o *IC-Prog* deve ter uma das estruturas mostradas na **figura 8**, onde temos um PIC16F84 e opcionalmente uma memória do tipo EEPROM (24LC16B).

O processo chamado *"Smartcard Wizard"* nada mais é que uma opção "quase automática" para gravação do programa no PIC e depois os dados na memória.

Observe que este processo requer um adaptador específico para o *Smartcard*.

Visualização em Assembler (Assembly)

Esta opção, também conhecida com "Dessasemblador", permite de certa forma visualizar o programa no formato *Assembly* e não no formato hexadecimal, como é o normal.

Muita gente utiliza, ou pelo menos tenta utilizar, este recurso para copiar alguma rotina "mágica" de um determinado programa já compilado.

Porém, como podemos perceber comparando as **listagens 1** e **2**, o resultado desta operação nunca será igual ao programa original.

Além dos itens da Barra de Ferramentas, temos no menu diversas opções, onde podemos destacar a visualização do PIC no soquete do gravador, clicando na seqüência *Ver > Posição do Dispositivo* (***figura 9***) e algumas características do PIC selecionado, clicando em *Ver > Informação do Dispositivo* (***figura 10***).



Figura 9 – Posição do PIC no gravador

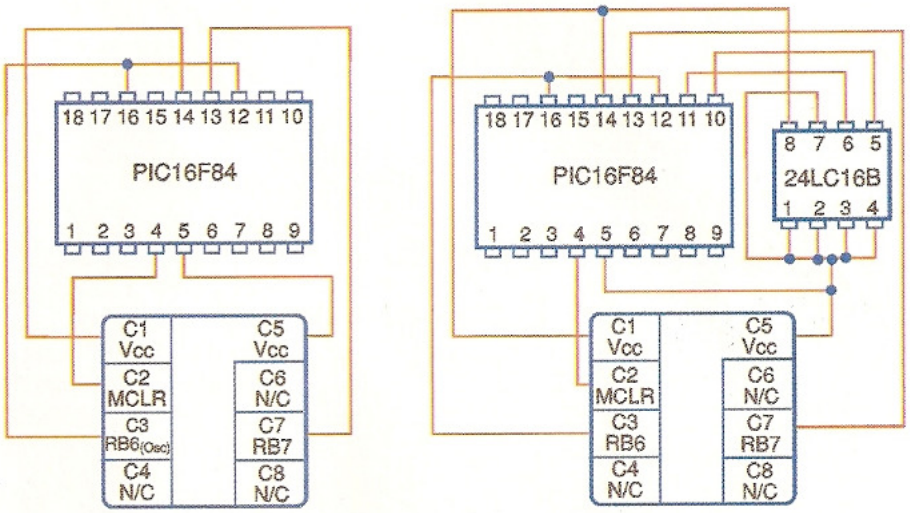


Figura 8 – Dois esquemas simplificados de um *Smartcard* que utiliza o PIC16F84

	Abrir Arquivo...	Abrir um arquivo no Buffer ativo.
	Salvar Arquivo como...	Salva um arquivo.
	Hardware	Abre a janela de configuração do Hardware.
	Opções	Abre a janela de Opções.
	Ler Tudo	Lê todo o conteúdo do PIC para o Buffer ativo.
	Programar Tudo	Grava o conteúdo do Buffer ativo para o PIC.
	Limpar Tudo	Apaga toda a memória do PIC. Só disponível para os modelos com memória Flash.
	Verificar	Compara o conteúdo da memória do PIC com o Buffer ativo.
	Smartcard Wizard	Inicia a programação de um Smartcard. Veja mais detalhes no texto.
	Ver em Assembler	Visualiza o conteúdo do Buffer ativo no formato Assembly. Veja mais detalhes no texto.
	Ver em Hex	Visualiza o conteúdo do Buffer ativo no formato Hexadecimal.
PIC 16F628A	Dispositivo Selecionado	Seleciona um modelo de PIC ou memória.
	Ajuda	Abre o arquivo de Ajuda (em inglês). A ajuda só ira funcionar se o arquivo ICPROG.CHM estiver na mesma pasta do ICPROG.EXE.

Tabela 2 – Descrição dos atalhos da Barra de Ferramentas

```
        list p=16f628A
        #include <p16f628A.inc>
        __CONFIG _WDTOFF & _XTOSC & _LVPOFF
VARIAVEL_DO_TEMPORIZADOR SET 0x20
RESET
        ORG 0x000
CONFIGURACAO
        banksel TRISA
        bcf TRISA,0
        movlw b'00000111'
        movwf CMCON
        banksel PORTA
INICIO
        bsf PORTA,0
        call TEMPORIZADOR
        bcf PORTA,0
        call TEMPORIZADOR
        goto INICIO
TEMPORIZADOR
        movwf VARIAVEL_DO_TEMPORIZADOR
TEMPORIZADOR0
        decfsz VARIAVEL_DO_TEMPORIZADOR,F
        goto TEMPORIZADOR1
        return
TEMPORIZADOR1
        addlw .1
        btfss STATUS,Z
        goto TEMPORIZADOR1
        goto TEMPORIZADOR0
        END
```

Listagem 1 - Programa original

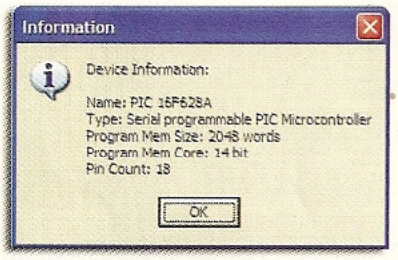


Figura 10 – Informações básicas do PIC

Teste do conjunto SW + HW

Antes de iniciarmos a gravação de um PIC, é recomendado que se faça um teste do conjunto SW (*software*), ou seja, o programa *IC-Prog* e o HW (*hardware*), ou seja, o gravador e sua conexão com o micro.

O programa *IC-Prog* já incorpora uma rotina que facilitará o teste de todo o conjunto.

Para exemplificar o nosso artigo utilizaremos o gravador ***Serial*** JDM, mas o procedimento será similar para qualquer outro tipo de gravador ou porta utilizada.

Na janela *Teste de Hardware*, clique no item *Activar Data Out*. Usando um multímetro, meça a tensão no terminal do PIC referente a este sinal. No caso do PIC16F628A o terminal é o 13 (*RB7*) e devemos encontrar uma tensão perto dos 5 V.

```
; Generated by WinDis84, (c) Nigel Goodwin 1998.

            LIST      P=16F84, F=INHX8M
            Include "P16FXX.inc"
            ORG       0x0000

            BSF       STATUS    , RP0
            BCF       STATUS    , RP1
            BCF       TRISA     , 00
            MOVLW     0x07
            MOVWF     0x1F
            BCF       STATUS    , RP0
            BCF       STATUS    , RP1
Label0002   BSF       PORTA     , 00
            CALL      Label0001
            BCF       PORTA     , 00
            CALL      Label0001
            GOTO      Label0002
Label0001   MOVWF     0x20
Label0004   DECFSZ    0x20      , f
            GOTO      Label0003
            RETURN
Label0003   ADDLW     0x01
            BTFSS     STATUS    , Z
            GOTO      Label0003
            GOTO      Label0004

            ORG       0x2000
            DATA      0x0F
            DATA      0x0F
            DATA      0x0F
            DATA      0x0F

            ORG       0x2007
            DATA      0x09

            ORG       0x2100
            DATA      0xFF
            DATA      0xFF

            ...

            DATA      0xFF
            DATA      0xFF

            END
```

Listagem 2 - Programa "Desassemblado" pelo IC-Prog

Verifique também se o item *Data In* é automaticamente assinalado, como ilustra a ***figura 11***. Clicando novamente em *Activar Data Out*, a tensão no terminal 13 deve ser próxima de 0 V, e o item *Data In* deve ficar livre.

Em seguida, clique em *Activar Clock* e meça no terminal 12 (*RB6*) uma tensão também próxima dos 5 V. Clique novamente neste item e verifique se a tensão fica perto dos 0 V.

Clique agora em *Activar MCRL* e meça uma tensão com cerca de 13 V no terminal 4 (*MCRL*) do PIC. Desmarcando este item, a tensão deverá ser próxima de 0 V.

Observe que se houver qualquer problema nas tensões ou sinalizações será preciso localizar sua origem que pode estar no gravador, no cabo de comunicação, ou até mesmo no computador utilizado. Se possível, refaça os testes empregando um outro computador, ou até mesmo em outro sistema operacional.

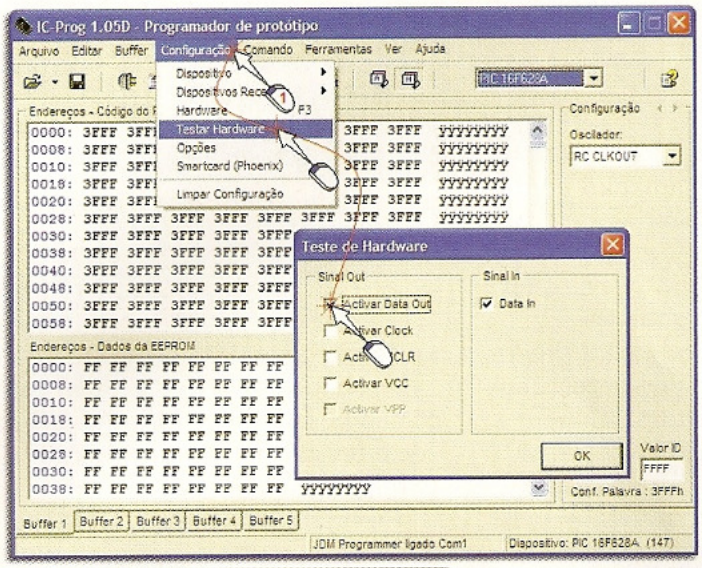


Figura 11 – Teste do sinal Data Out / Data In

Testes práticos para leitura e gravação

Após toda configuração e checagem do conjunto, podemos fazer uma gravação de teste. Como se trata de um teste, não é necessário nenhum programa específico para o PIC, uma vez que iremos apenas testar se o conjunto está funcionando na prática.

Antes de fazer qualquer leitura ou gravação de um PIC, certifique-se de que o modelo selecionado é o mesmo que iremos trabalhar, que em nosso caso será o PIC16F628A.

Realizando uma leitura do PIC

Clique na sequência *Comando > Ler Tudo* ou simplesmente no atalho .

Enquanto o PIC é lido, uma pequena janela, como a da **figura 12**, irá mostrar o andamento da leitura. Na verdade podemos ter mais destas janelas, uma para cada item lido no PIC.

No caso do PIC16F628A teremos três janelas. A primeira para leitura da área do código (Programa). E seguida teremos a leitura da memória EEPROM (Dados) e, finalmente, as configurações do PIC.

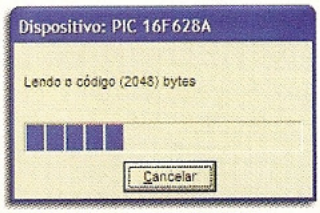


Figura 12 – Andamento do processo de leitura do PIC

Proteção contra leitura

Alguns modelos permitem que seja ativada uma proteção, total ou parcial, contra a leitura do conteúdo da memória de programação e desta forma o desenvolvedor tem uma proteção contra a cópia ilegal do seu produto.

Caso os dados lidos sejam todos 0 (zero), isso é uma indicação que o PIC pode estar protegido.

Apagando a memória de um PIC

Apesar de ser possível fazer a gravação de um novo programa em

Você já pensou sobre a importância do aterramento da sua máquina?

Assuntos como este você encontra na revista:

SABER ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

Encontre-as na revista:

MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

cima de um já existente dentro do PIC, em alguns casos pode ser preciso fazer uma limpeza de toda memória e configurações. Assim teremos a garantia que o PIC estará "limpo" para uma próxima gravação.

Para apagar todo o conteúdo da memória de um PIC, clique em *Comando > Limpar Tudo* ou use o botão de atalho. Ao final do processo, uma janela como a da **figura 13** irá informar que o PIC está "limpo" (apagado).



Figura 13 – Finalização do processo de "limpeza" do PIC.

Realizando uma gravação de teste

Como já foi dito, não iremos utilizar um arquivo com um programa para realizar os testes de gravação. O *IC-Prog* tem recursos próprios para inserir valores na memória do PIC de modo a ser possível fazer uma gravação sem nenhum programa. Lembrando também que o modelo utilizado para ilustrar este artigo é o PIC 16F628A.

Inicialmente, iremos preencher toda a memória de programação com o caractere "X". Para isto clique em *Editar > Encher Buffer de ...* e na próxima janela, digite o caractere "X" no campo "*ASCII*", conforme a **figura 14**.

Repita o processo, porém preenchendo a memória de Dados com o caractere "Y" e altere também a configuração do oscilador para "XT" e desmarque todas as opções dos "*Fusíveis*". Desta forma iremos realizar uma gravação nas duas áreas de memórias do PIC e alterar suas configurações.

Em seguida, clique em *Comando > Programar Tudo* ou utilize o botão de atalho. Será solicitada sua confirmação para início da gravação e se tudo estiver correto, ao final do processo, uma janela, como mostra a **figura 15**, irá confirmar o sucesso da gravação.



Figura 15 – Mensagem de sucesso na gravação

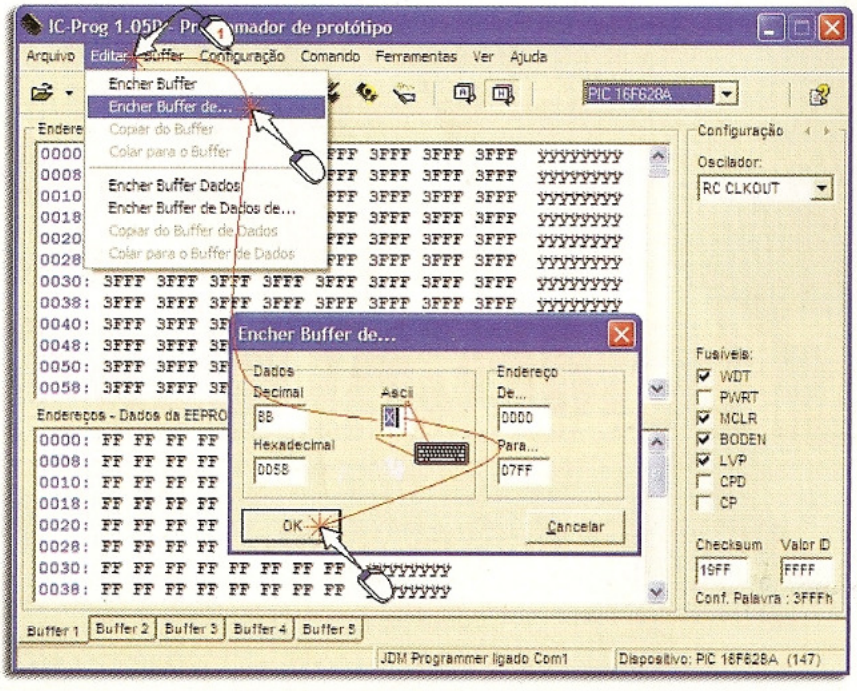


Figura 14 – Inserindo o valor "x" na memória de programação

Note que o programa irá realizar a gravação e posteriormente a verificação dos dados gravados.

Verificando a gravação

Apesar de o programa fazer uma verificação após a gravação, em alguns casos poderá ser útil checar se o conteúdo da memória do PIC é igual ao que está no *Buffer* ativo do *IC-Prog*.

Para isto clique em *Comando > Verificar* ou utilize o botão de atalho.

Se houver alguma diferença, o programa irá mostrar uma janela como a da **figura 16** com o endereço da primeira ocorrência do erro.



Figura 16 – Erro na verificação

Realizando a gravação de um programa compilado

Para realizar a gravação de um programa já compilado, ou seja, com extensão ".HEX", clique em *Arquivo > Abrir* e localize a pasta com o arquivo ".HEX". Em seguida, siga os procedimentos já descritos para a gravação clicando em *Comando > Programar Tudo* ou utilize o botão de atalho.

Considerações finais

O *IC-Prog* ainda é uma excelente opção para gravação dos PICs que constam na **tabela 1**, porém existem muitos relatos de problemas usando-o com o *Windows XP*. Caso seja possível, utilize-o sempre com o *Windows 98*, onde a sua estabilidade melhora bastante.

Na próxima edição iremos conhecer outro programa que muitos chamam de "substituto do *IC-Prog*", onde a sua estabilidade com o *Windows XP* é relatada como sendo superior e conta com constantes atualizações.

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br

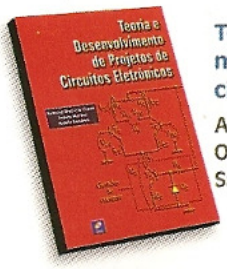


Lançamento Circuitos & Soluções - Vol. 6

Newton C. Braga compartilha com os leitores nesta série de Circuitos & Soluções, o seu acervo de circuitos. Neste sexto volume, completa o número 649 de circuitos publicados, além de inúmeras informações e fórmulas que também fazem parte de sua fonte de consulta.

Autor(es): Newton C. Braga

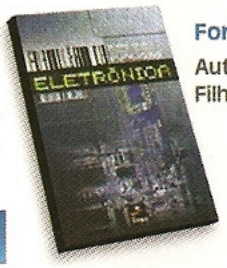
R$ 18,90



Teoria e desenvolvimento de projetos e circuito eletrônicos

Autor: Antonio Cipelli / Otávio Markus / Waldir Sandrini

R$ 86,40



Formulário de Eletrônica

Autor: João Eriberto Mota Filho

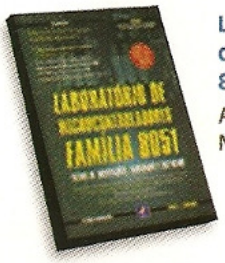
R$ 38,00



Matemática para Eletrônica

Autor: Dulin Veley

R$ 86,00



Laboratório de Microcontrolador Família 8051

Autor: Denys E. C. Nicolosi

R$ 50,40



Ondas e Bits

Autor: Mauro M. Doria

R$ 25,00



Residências Inteligentes

Autor: Caio Augustus Morais M. Bonzani

R$ 50,00



Sistemas Analógicos - Circuitos com Diodos e Transistores

Autor: Otávio Markus

R$ 82,80



Espionagem & Contra-Espionagem Eletrônica

Autor: Newton C. Braga

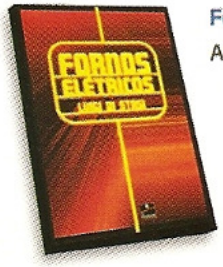
R$ 24,90



Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: José Mello e Newton C. Braga

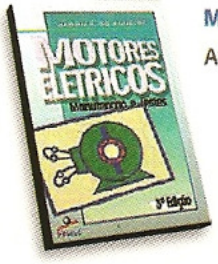
R$ 18,90



Fornos Elétricos

Autor: Luigi Di Stasi

R$ 89,00



Motores Elétricos

Autor: Jason E. Almeida

R$ 40,00



Fontes de Alimentação

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br

ou fone (11) 6195-5330

*Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Alarme psicológico

Este projeto atende ao pedido de muitos leitores que desejam ter um LED piscando no painel de seus carros para simular a existência de um alarme em funcionamento. A simples observação deste LED pode desestimular um ladrão a prosseguir com qualquer ação, o que é bastante interessante. Custando muito pouco, ele pode substituir os alarmes convencionais de alto custo.

Newton C. Braga

A idéia básica deste projeto é simular a existência de um alarme no carro, moto ou em qualquer outro lugar, mantendo um LED piscando. Com muito baixo consumo, pode-se manter o circuito permanentemente ligado sem o perigo de esgotar rapidamente a bateria.

O circuito que descrevemos opera com tensões de 6 V a 12 V, podendo funcionar em carros ou motos ou em qualquer outro aplicativo que disponha de uma fonte com tensão nesta faixa.

Bastante simples de montar e compacto ele é também de baixo custo, o que é um item importante neste tipo de projeto.

Características:

- Tensão de alimentação: 6 a 12 V;
- Corrente média: 1 a 2 mA;
- Freqüência: 0,1 a 1 piscada por segundo (ajustável);
- Componente básico: CI 555.

Como funciona

A base do projeto é um circuito integrado 555 que funciona como um oscilador numa freqüência muito baixa, a qual é determinada pelo capacitor e também pelo ajuste de P_1.

O resistor R_2 ajusta o ciclo ativo do oscilador, ou seja, a duração da piscada. O valor escolhido possibilita a obtenção de uma piscada bem curta, o que é importante para garantir menor consumo. Isso ocorre porque o consumo maior do aparelho se dá quando o LED está aceso, e a corrente através deste componente é maior.

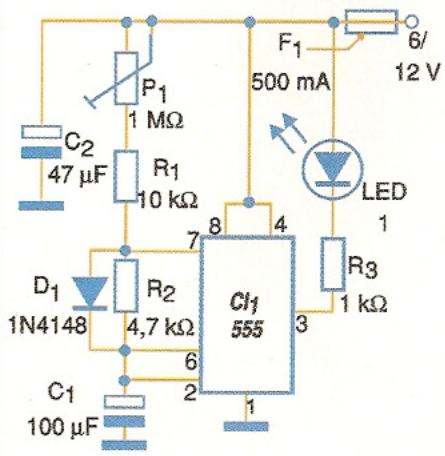


Figura 1 - Esquema elétrico

O valor de R_2 pode ser experimentado numa ampla faixa de valores, conforme a duração desejada para as piscadas.

Como o LED é um dispositivo de baixo consumo, ele pode ser alimentado diretamente pela saída do circuito integrado.

A freqüência das piscadas pode ser ajustada numa ampla faixa de valores através do *trimpot* P_1.

Um pequeno fusível ligado na entrada do circuito protege a instalação do carro em caso de algum problema de funcionamento.

O leitor poderá usar LEDs de qualquer cor, mas os vermelhos são os ideais por serem da mesma cor que os usados em alarmes comerciais.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do simulador de alarme.

A **figura 2** mostra a disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso.

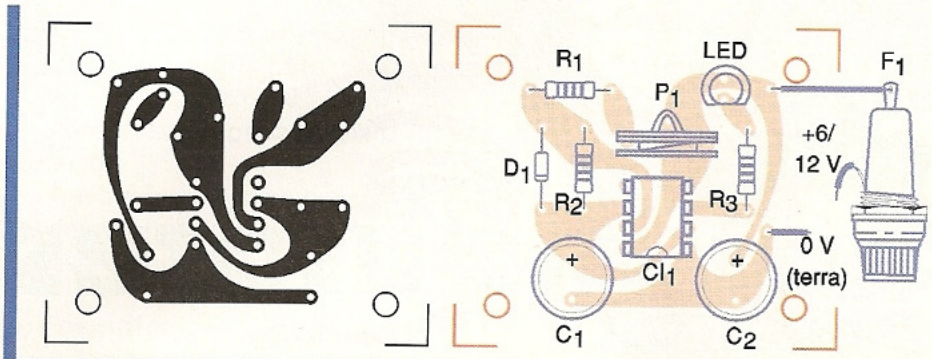


Figura 2 - Layout da placa de circuito impresso

Esta placa poderá ser fixada sob o painel do carro, justamente perto do ponto em que o LED vai ser instalado.

O circuito integrado recomendado é o 555 comum, mas se o leitor puder encontrar a versão CMOS TLC7555, será interessante aplicá-la, pois ela apresenta um consumo muitas vezes menor que a original. Nenhuma alteração nos demais componentes do circuito precisa ser feita, se a versão CMOS for usada.

O LED deve ficar bem visível no painel.

O fio terra ou 0 V do simulador é ligado em qualquer ponto do chassi onde seja possível fazer uma conexão. O fio positivo deve ser ligado a qualquer ponto da instalação elétrica do carro em que se disponha de 12 V.

Prova e uso

Completada a montagem, para experimentar o circuito bastará ligá-lo numa fonte de alimentação de 6 a 12 V. O LED deverá piscar e sua freqüência será ajustada no *trimpot*.

Obtida a frequência desejada, é só fazer a instalação definitiva do simulador de alarme no carro ou moto.

Lista de materiais

Semicondutores:
CI_1 – 555 – circuito integrado (ver texto)
LED – LED vermelho comum
D_1 – 1N4148 ou equivalente

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 10 k Ω x 1/8 W – marrom, preto, laranja
R_2 – 4,7 k Ω x 1,8 W - amarelo, violeta, vermelho
R_3 – 1 k Ω x 1/8 W – marrom, preto, vermelho
P_1 – 1 M Ω – *trimpot*

Capacitores:
C_1 – 100 µF x 25 V – eletrolítico
C_2 – 47 µF x 16 V – eletrolítico

Diversos:
F_1 – Fusível de 500 mA
Placa de circuito impresso, soquete para o circuito integrado, fios, solda, etc.

Uma etiqueta com o nome de algum alarme ou ainda desestimulando um ladrão poderá ser colocada junto ao LED piscante.



Como enrolar pequenos indutores

Uma grande dificuldade encontrada pelos leitores que montam projetos envolvendo altas freqüências, como transmissores, osciladores, receptores, etc., é a obtenção de pequenos indutores ou bobinas, normalmente não disponíveis no comércio especializado. Como enrolar tais componentes, como saber quantas voltas e de que fios precisamos enrolar, e em que forma para obter determinada indutância, são alguns problemas para os quais até muitos profissionais experientes sentem dificuldades ao resolver.

Embora que o leitor precise de alguns cálculos para chegar aos resultados finais, neste artigo procuraremos tornar as coisas um pouco mais fáceis para aqueles que desejam enrolar suas próprias bobinas.

Newton C. Braga

Uma corrente elétrica que percorra um fio condutor cria em sua volta um campo magnético, conforme mostra a **figura 1**.

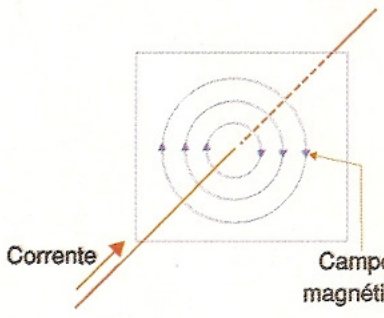


Figura 1 - Campo magnético

Esse campo magnético tem propriedades importantes, e uma delas é a de se opor a qualquer variação da corrente que percorre o condutor que o cria, quer seja no momento em que o campo é estabelecido, quer seja depois. Se a corrente tender a variar, o campo magnético "reagirá" e induzirá no próprio fio uma corrente que contraria a variação.

Para medir a maneira como o campo "reage" às variações da corrente, existe uma grandeza, denominada "coeficiente de auto-indução" ou "indutância" que é medida em henry (H).

Os submúltiplos do henry são o milihenry (mH) e o microhenry (μH), sendo que o primeiro vale a milésima parte do henry eo segundo a milionésima parte.

Quando enrolamos fios de modo a formarem uma bobina, o coeficiente de auto-indução aumenta, e assim podemos obter componentes eletrônicos denominados indutores, bobinas ou simplesmente "choques", cuja finalidade é apresentar uma certa indutância.

Os aspectos principais destes componentes são ilustrado na **figura 2**.



Figura 2 - Exemplos de indutores

Veja que o aspecto é determinado pelo número de voltas de fio enrolado, pela presença (ou não) de algum material nesta bobina que atue como núcleo, e ainda pelo formato final desejado.

A indutância portanto dependerá desses fatores, conforme passamos a analisar a seguir:

a) Formato

A forma da bobina determina de que modo as linhas de força do campo criado pela corrente podem se distribuir. Se as linhas produzidas por uma volta de fio "escaparem" e não tiverem ação sobre as espiras adjacentes da mesma bobina, como ocorre numa construção mais alongada (exibida na **figura 3**), teremos uma indutância menor do que se tivermos uma bobina mais "apertada".

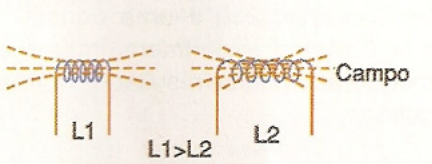


Figura 3 - Formato

b) Diâmetro

Quanto maior for o diâmetro da bobina, maior será sua indutância.

Veja a **figura 4**.

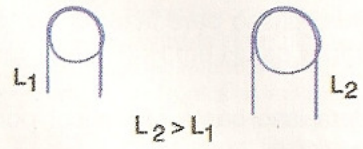


Figura 4 - Diâmetro

c) Número de espiras

Quanto maior for o número de voltas de fio ou de espiras, mais linhas de força do campo magnético serão produzidas no local e, portanto, maior será a "inércia" que o componente apresentará diante de variações da intensidade da corrente.

d) Existência ou não de um núcleo

Determinados materiais como, por exemplo, os materiais ferromagnéticos,

ELETRÔNICA TOTAL

Faltando Informação? Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Eletrônica Total através do site: www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone: (11) 6195-5330



104



105



106



107



108



109



110



111



112



113



114



115



116



117



118

possuem a propriedade de concentrar as linhas de força de um campo magnético.

Se colocados no interior de uma bobina, eles aumentam a indutância dessa bobina. Podemos então aumentar a indutância de uma bobina se introduzirmos núcleos de materiais ferromagnéticos como o ferrite, o ferro doce, etc.

O ferrite é uma espécie de pó formado por minúsculas partículas de ferro, que é utilizado nos núcleos de bobinas que devem operar em freqüências elevadas, enquanto o ferro doce aparece normalmente na forma laminada (como nos núcleos dos transformadores) e é usado nas bobinas que operam em circuitos de baixas freqüências.

O cálculo

O principal problema que envolve o cálculo da indutância de uma bobina do tipo visto na **figura 5**, ou seja, um solenóide cilíndrico, é que não existe uma fórmula absolutamente precisa para fazer isso.



Figura 5 - Solenóide cilíndrico

O que acontece é que, por mais curto que seja o solenóide ou bobina, sempre existem linhas de força do campo magnético que "escapam" e que portanto, não cortam todas as outras espiras da mesma bobina, conforme ilustra a **figura 6**.

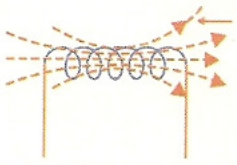


Figura 6 - Campo que "escapa"

Quanto mais comprido for o solenóide, mais linhas de força "escaparão" pela sua parte intermediária, ficando mais difícil de aplicar uma fórmula com precisão.

Levando em conta este fato, o que há são fórmulas empíricas ou aproximadas que servem para calcular com aproximação razoável a indutância de uma bobina ou solenóide, quando suas dimensões satisfizerem determinadas condições.

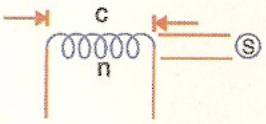
Assim, para que as fórmulas dadas sejam válidas, os solenóides devem ser pequenos, e seu comprimento não deve ser maior que uma e meia ou duas vezes seu diâmetro. Com a manutenção das dimensões dentro desses limites, os cálculos são precisos o suficiente para ficarem dentro das tolerâncias exigidas pela maioria dos projetos práticos.

Como nosso artigo visa o cálculo de pequenos indutores na faixa de alguns microhenry a alguns milihenry, a aproximação obtida nos resultados é válida para todos os projetos que normalmente encontramos em publicações técnicas.

Fórmulas mais exatas envolvendo cálculo integral poderão ser obtidas em livros mais avançados, de Engenharia.

Sem núcleo

Para solenóides ou bobinas cujos comprimentos não sejam maiores que o diâmetro além de 1,5 vezes, vale a seguinte fórmula:



$$n = \sqrt{\frac{L x C x 10^8}{1{,}256 \times S}}$$

ou

$$L = 1{,}256 \times \frac{S \times n^2}{C} \times 10^{-8}$$

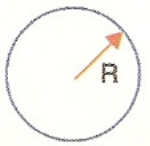
Fórmula 1 - Indutância, sem núcleo

Onde:

n é o número de voltas ou espiras
L é a indutância desejada, em henry
C é o comprimento do enrolamento, em centímetros
S é a área abrangida por uma espira

Esta fórmula será válida para solenóides com comprimentos na faixa de 0,1 a 2 cm e com diâmetros de 0,2 a 1 cm.

A área coberta por uma espira pode ser facilmente calculada em função do diâmetro da bobina pela fórmula:



$$S = \pi r^2$$

Fórmula 2 - Área

Onde:
S é a área coberta pela espira em cm quadrados
D é o diâmetro da bobina
PI (π) é a constante 3,14 (aproximadamente)

O valor 1,256 é uma constante que é obtida experimentalmente de modo a adequar os resultados práticos obtidos.

Exemplo prático:

Calcular quantas espiras precisaremos enrolar num tubo de 1 cm de diâmetro para preencher 1 cm de comprimento e obter uma bobina de 100 µH de indutância.

Veja que precisaremos trabalhar com as unidades certas. Assim, o primeiro passo para fazer o cálculo é converter os µH em H.

Para isso basta multiplicar por 10 elevado a 6.

Temos então:

L = 100 µH ou 100 x 10^{-6}
d = 1 cm
C = 1 cm

A **fórmula 1**, entretanto, usa a área abrangida por uma espira em lugar de seu diâmetro. Para calcular inicialmente a área e podermos usar este valor na primeira fórmula, precisaremos aplicar a segunda fórmula.

Temos então:

$$S = \pi R^2 = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

R = Raio
D = Diâmetro

$$S = 3{,}14 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$S = 3{,}14 \times 0{,}25$$

$$S = 0{,}785\ cm^2$$

Aplicando na fórmula I temos:

$$n = \sqrt{\frac{LXC \times 10^8}{1{,}256 \times S}}$$

$$n = \sqrt{\frac{100 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^8}{1{,}256 \times 0{,}785}}$$

$$n = \sqrt{\frac{10^4}{0{,}986}}$$

$$n = \sqrt{10142}$$

$$n = 100{,}7 \text{ espiras}$$

Devemos então enrolar 100 espiras no tubinho. A escolha do fio depende de dois fatores: ou vamos escolher o fio em função da corrente no circuito, ou de modo que as espiras fiquem lado a lado no comprimento. Para fios mais grossos, num caso em que precisemos de maior capacidade de corrente, poderemos ter uma bobina "encavalada" como mostra (b) na **figura 7**.

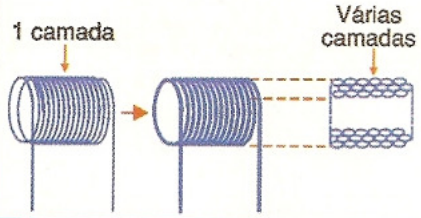


Figura 7 - Bobina "encavalada"

O caso das espiras superpostas ou encavaladas é mais fácil de resolver, pois basta pegar na tabela de fios a menor espessura que suporte a corrente desejada.

No segundo caso, precisaremos ainda de alguns cálculos.

Consultando uma tabela de fios esmaltados, observamos que temos uma coluna com a informação de "espiras por cm".

Se vamos enrolar 100 espiras em 1 cm, é óbvio que precisamos de uma espessura de fio que resulte nesta condição e a mais próxima (111 espiras por cm) corresponde ao fio 40.

Como o fio 40 é muito fino, podemos fazer um enrolamento de duas camadas, e assim, chegamos ao fio 33 que é mais fácil de trabalhar.

Com núcleo

Com a introdução de materiais ferromagnéticos em uma bobina, conseguimos uma concentração das linhas de força do campo magnético, e com isso podemos ter maior precisão na obtenção de uma certa indutância, como também podemos fazê-lo com menor número de espiras.

Para o caso de bobinas cilíndricas, o núcleo de material ferromagnético terá o mesmo formato, veja a **figura 8**.

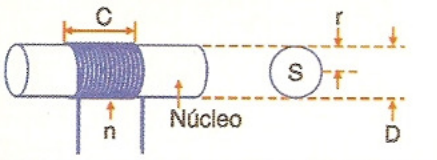
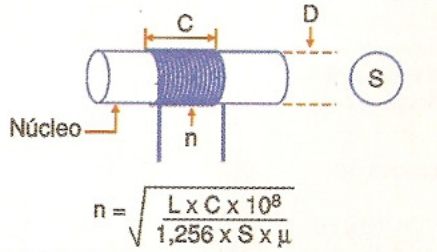


Figura 8 - Núcleo ferromagnético

Entra então na fórmula o fator que indica o "poder de concentração" das linhas de força do campo magnético pelo material usado no núcleo.

Para o ar este fator está próximo de 1, enquanto que para materiais ferros este fator pode estar entre 100 e 2 000.

Temos então a fórmula:



$$n = \sqrt{\frac{L \times C \times 10^8}{1{,}256 \times S \times \mu}}$$

Fórmula 3 - Indutância, com núcleo

Onde:
n é o número de espiras da bobina
L é a indutância, em henry
C é o comprimento da bobina, em cm
S é a área abrangida pela espira, em centímetros quadrados
μ é a permeabilidade do material usado no núcleo

Exemplo:

Qual é o número de espiras que deve ser enrolado num núcleo de ferrite de 1 cm de diâmetro por 2 cm de comprimento com permeabilidade 2 000 para termos uma bobina de 1mH de indutância?

Temos então:
L = 1 mH ou 10^{-3}
C = 2 cm
μ = 2 000

Usamos em primeiro lugar a **fórmula 2** para calcular (S):

$$S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$S = 3{,}14 \times 1$$

$$S = 3{,}14\ cm^2$$

De posse do valor de S, no caso, 3,14 cm quadrados, aplicamos a **fórmula 3**:

$$n = \sqrt{\frac{10^{-3} \times 2 \times 10^8}{1{,}256 \times 3{,}14 \times 2000}}$$

$$n = \sqrt{\frac{10^2}{3{,}94}}$$

$$n = \sqrt{25}$$

$$n = 5 \text{ espiras}$$

Com o núcleo, precisamos de um número muito menor de espiras para obter a indutância desejada.

Conclusão

A utilização de núcleos aumenta a indutância, mas oferece ainda uma outra possibilidade importante para o projetista. Com um núcleo que se movimente no interior da bobina, poderemos variar sua indutância e assim ajustá-la para o ponto ideal de funcionamento como, por exemplo, no caso de um num circuito ressonante.

Assim, conforme a aplicação, é interessante enrolar o indutor numa forma que admita um núcleo móvel. Alguns tipos de formas com núcleos móveis estão disponíveis no comércio ou até podem ser aproveitadas de televisores e rádios antigos fora de uso, visto que estes possuem etapas que utilizam esses componentes.