www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

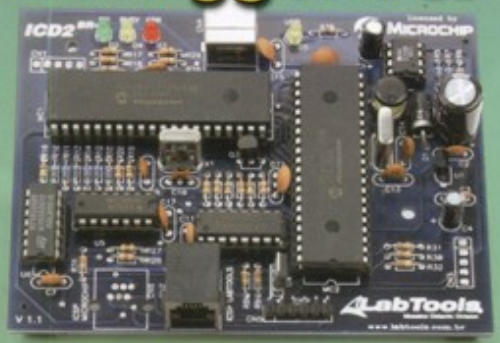
Ano 17 - Nº 117 - Jul-Ago/06
Europa € 4,30 Brasil R$ 10,50

Placa suporte AVR

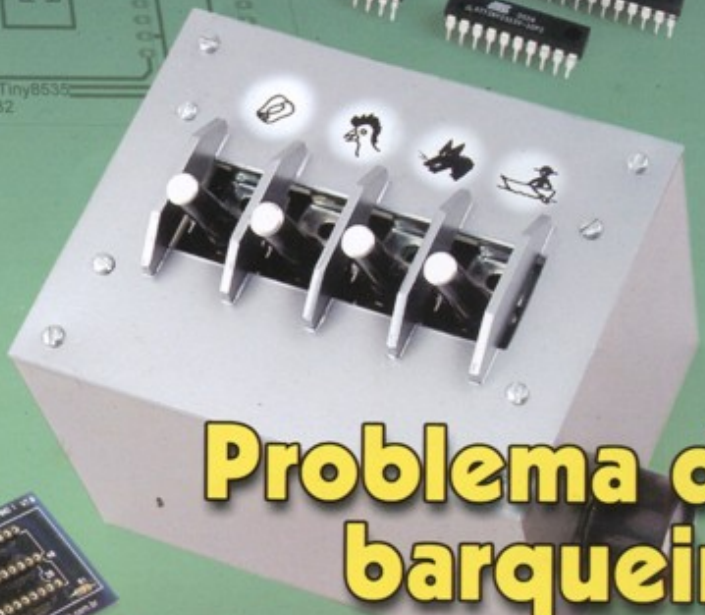
Amplie os recursos do gravador ET-AVR I e grave os microcontroladores AVR fora do circuito



Debugger ICD2



Saiba utilizar esta ferramenta bastante útil para o desenvolvimento de projetos microcontrolados

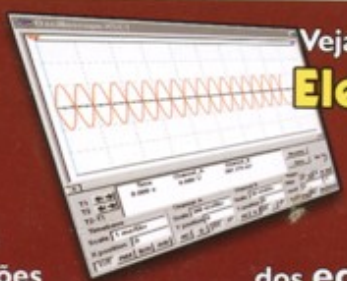


Problema do barqueiro

Aprenda conceitos de eletrônica digital através da montagem de um tradicional jogo de lógica

E mais:

- Práticas de service
- Inglês na Eletrônica
- Modulação digital de sinais
- Potenciômetro digital com PIC
- Conheça o circuito integrado 555
- Receptor de VHF para captar aviões



Veja como utilizar o osciloscópio do **Electronics Workbench**

Entenda o funcionamento dos **equipamentos** de **Raios X**

ISSN 0103-4960

DAVINCI™

Processamento de vídeo de alta-perfomance simples e acessível.
Em qualquer formato, em qualquer aparelho, em qualquer lugar da sua residência.
Esse é o Efeito DaVinci.



A tecnologia DaVinci é uma solução DSP criada para aplicações de vídeo digital que proporciona otimização do software, ferramentas de desenvolvimento, soluções integradas e suporte para simplificar o projeto/design e estimular inovações em menos tempo.
Ela consiste em:

· **Software Otimizado:** Codecs de áudio e vídeo digitais com interoperabilidade garantida, protocolos e interface para usuários com aceleradores integrados, APIs publicados e frameworks de aplicações específicas que utilizam uma variedade de sistemas operacionais em tempo real para implementação rápida.

· **Ferramentas de desenvolvimento:** kits completos para desenvolvimento, projetos de referência, abrangente ambiente de desenvolvimento integrado para sistema ARM/DSP que permite acelerar o desenvolvimento de projetos.

· **Solução Integrada:** Soluções DSP programáveis e adaptáveis em um único chip para aplicações de vídeo digital.

· **Suporte/Ecosystem:** Sistemas Integrados, fornecedores de hardware e software, além de inúmeras aplicações disponíveis em design houses certificadas pela Texas (Programa Third Party).

Quando a imagem de seu vídeo é melhor que ao vivo, este é o efeito DaVinci. Assista animações ao vivo como você nunca imaginou: mais perto, mais claro e com melhor definição.

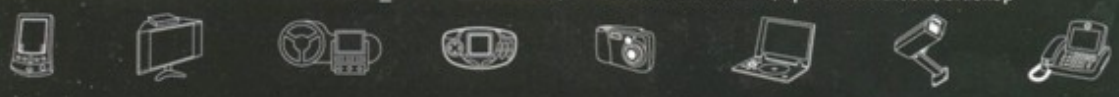
A tecnologia DaVinci da Texas Instruments apresenta uma plataforma de processamento de vídeo de alta-performance para dispositivos handheld, um sistema on-board de entretenimento no seu carro ou na sua casa. E, devido à sua flexibilidade de programação em DSP, permite a criação de aparelhos únicos repletos de funções otimizadas, contando com aplicações específicas e disponibilizá-las no mercado rapidamente.

A possibilidade de aplicações é maior, o processo do design é mais rápido e a hora para começar é agora.

Para mais informações acesse:

www.thedavincieffect.com

Texas Instruments www.ti.com/brasil - **e-mail:** texas-suporte@ti.com - tel.: (11) 5504-5133
Distribuidores: www.ti.com/br_distri - **Consultores / 3rd Parties:** www.ti.com/3p e www.ti.com/brasil3p



DaVinci, Technology for Innovators and the red/black banner are trademarks of Texas Instruments

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS

Editora Saber Ltda.

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

Coordenadora Administrativa
Ana Paula Abrucio

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

Colaboradores
Augusto C. Pavão, Marcelo Damasceno
Márcio A. Mathias, Paulo Bergo
Richard A. 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 PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

Editorial

Os leitores que acompanham nossa outra publicação, a Mecatrônica Fácil (MF), certamente conhecem o trabalho do nosso colaborador José Francci Junior. Ele é um exímio plastimodelista e nos tem agraciado com belos protótipos, desde a primeira edição da MF. Antes disso ele já colaborava na revista Saber Eletrônica, no tempo em que ela era mais focada aos estudantes e hobistas (hoje ela é dirigida para os profissionais da área).

Esta breve apresentação é para dizer que o Francci está nos ajudando também na Eletrônica Total. Ele irá elaborar algumas caixas e gabinetes para acondicionarmos alguns dos circuitos de nossas montagens.

Nós decidimos fazer isso por conta da necessidade dos nossos leitores em dar um acabamento mais profissional às suas montagens. Então, em alguns projetos, o Francci irá apresentar uma sugestão para confecção de uma caixa ou gabinete. Algumas vezes a partir do zero, como foi o caso da montagem desta edição, e em outras oportunidades ele apresentará uma sugestão utilizando caixas comerciais, mas dando, obviamente, o seu toque pessoal.

E para não sermos muito repetitivos, estamos disponibilizando no site **www.eletronicatotal.com.br**, um link para uma série de artigos publicados na MF onde o Francci apresentou os princípios básicos de como trabalhar com o plástico. Esperamos que estas informações sejam bastante úteis aos leitores e que eles melhorem ainda mais o acabamento de suas montagens.

Paulo Gomes dos Santos

Índice

Microcontroladores
Placa suporte AVR ISP.....6
Debugger ICD2 – parte 1.....56

Instrumentação
Projetos eletrônicos usando o Electronics Workbench.....17

Inglês instrumental
Termos para sinais.....24

Montagem
Potenciômetro digital com PIC: PD-PIC.....28
O problema do barqueiro.....50

Soluções
Receptor de VHF para captar aviões.....26
Modulador ASK.....37

Bioengenharia
Raios X.....32

Componentes
Conheça o circuito integrado 555...40

Seções
Seção do leitor.....4
Notícias.....22
Práticas de service.....46
Quadrinhos.....64

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.

O imposto no Brasil é um dos mais altos

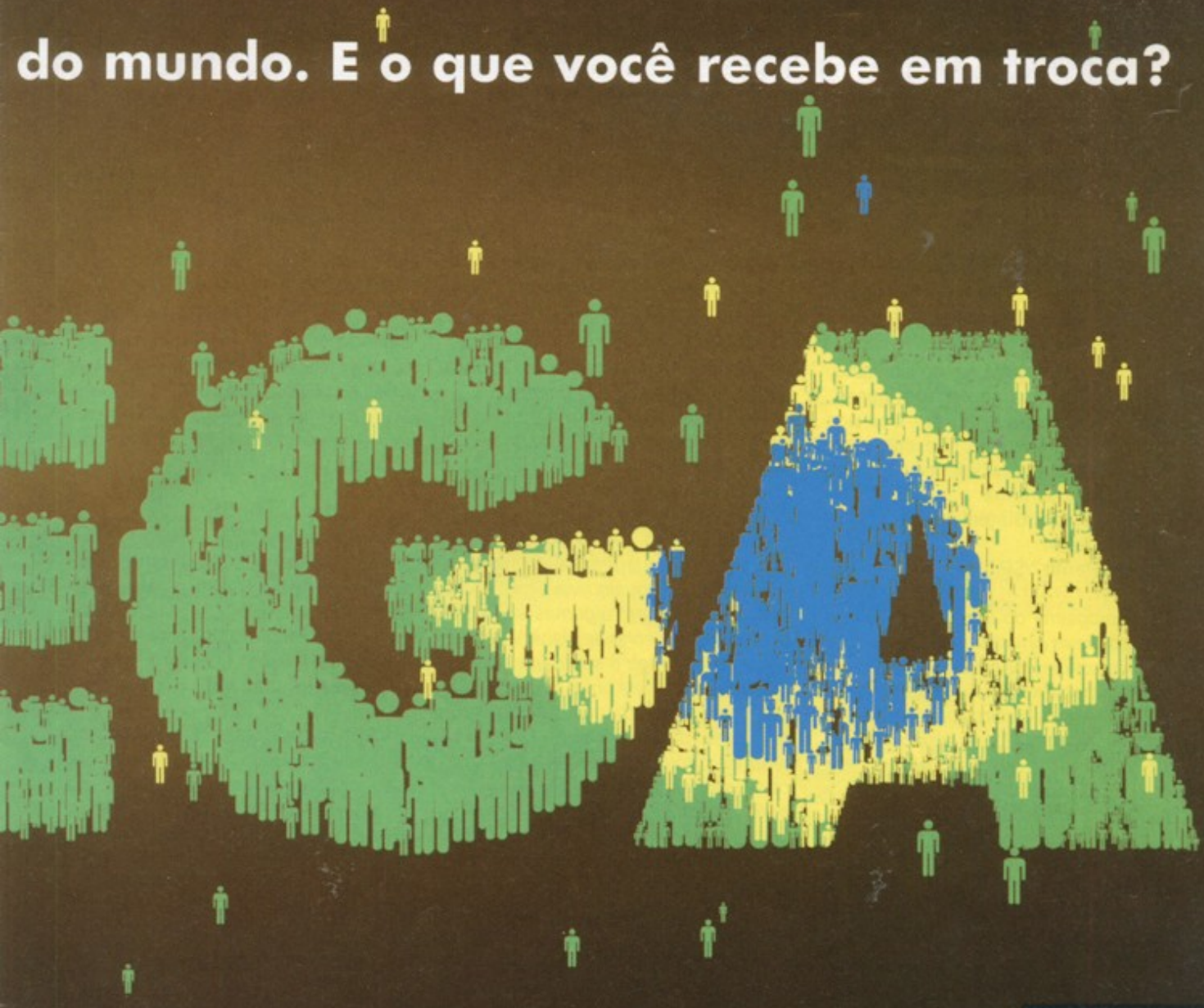


Quero menos imposto. Quero governos gastando menos com governos e mais com os brasileiros. Quero Mais Brasil. Se você também quer, reclame agora. Você tem direito. Se ficar calado

Reclame e exija agora. Você tem o direito e o dever. Ligue 4002-8988

Apoio: ABAP • ABECE • ABO • ABRACOM • ABRALATAS • ABRAMULTI • ABRASCE • ABRASGRÃOS • ABRAT • ABT • AC/CPO LIMPO • AC/JARINU • AC/MINAS • ACE/GUARULHOS • ACE/JANDIRA • ACE/OURINHOS • ACEC/COTIA • ACEPAIG • ACI/BARUERI • ACI/BAURU • ACI/CONCHAS • ACI/MARÍLIA • ACI/MS • ACI/SANT. PARNAÍBA • ACI/SÃO CARLOS • ACIA/ARARAQUARA • ACIR/ÁGUAS PRATA • ACISS/SÃO SEBASTIÃO • ACLAME • ACREFI • ACRJ • ACRN • ACSP • ADJORI/SC • ADJORI/SP • ADMSM • ADVB • AESCON/SP • AIG/RS • ALSHOP • AMB • AMCHAM • AMOBELA • AMORSIM • ANEFAC • ANEPS • ANFAC • ANJ • APAREM • APEJESP • APM • APROVE • ARFDS • ARI • ARP • ASBEA • ASEC • ASERC • AUDIBRA • AVITRAN • BRACELPA • CACB • CDPV • CEMAIS • CIC • CIESP • CNS • CNS • COB • CODEG • CONFENEN • CORCESP • CRA/SP • CRC/PR • CRC/SC • CREA/PR • CRECI • FACERN • FACESP • FECOMÉRCIO/SP • FECONTESP • FEHOERJ • FEHOESP • FEMESP • FENABRAVE • FENAC • FENACON • FENAINFO • FENECON • FESESP • FETCESP • FIABCI/BRASIL • FIESP • FIRJAN • FORÇA SINDICAL • FUA

do mundo. E o que você recebe em troca?



não vai mudar nada. Vamos levar sua reclamação para Brasília junto com milhões de brasileiros iguais a você. Vamos gritar. E todos os governantes vão nos ouvir.

ou pela Internet www.queromaisbrasil.com.br

QUERO MAIS

BRASIL

ESTA BANDEIRA É SUA
ESTE PAÍS É SEU

• IAB/SP • IBCE • IBDTS • IBPT • IDESA • IDV • IE/PR • IE/SP • IEE • IF/BRASIL • IL/RS • IMEMO • INSTITUTO INNOVARE • IPC • LIDE • MCQV/RS • MONATRAN • NTC
• OAB/SP • OSCIP • PNBE • SAESP • SECOVI/SP • SEEAATESP • SEINESP • SEMEEI • SEMEF • SEMEM • SEPROSP • SESCAP/AC • SESCAP/BAHIA • SESCAP/LDR
• SESCAP/PR • SESCAP/RO • SESCAP/SE • SESCAP/TO • SESCON/AMAZONAS • SESCON/B.SANTISTA • SESCON/BLUMENAU • SESCON/CAMPINAS • SESCON/DF
• SESCON/ES • SESCON/GR.FLOPIS • SESCON/MS • SESCON/PA • SESCON/PONTA GROSSA • SESCON/RJ • SESCON/RN • SESCON/RR • SESCON/RS
• SESCON/SERRA GAÚCHA • SESCON/SUL FLUMINENSE • SESCON/SC • SESCON/TUPÃ • SESCON/SP • SIAMFESP • SICETEL • SINAENCO • SINCOELÉTRICO
• SINCOESP • SINDCONT/SP • SINDECON/ESP • SINDICONTAS • SINDELIVRE • SINDHOSP • SINDIFUPI • SINDILOJAS • SINDIMEST • SINDIMOTOR • SINDIPROM
• SINDISEG/PE • SINDUSCON/RS • SINEATA • SINEPE • SINEVIDEO • SINFAC • SINPRAL • SINTEC/PR • SINTELMARK • SIRCESP • SRB • TELCOMP • UBRAFE

Seção do Leitor

Irrigador de Jardim Microcontrolado – ET 94

"O programa está sendo simulado, mas acompanhando passo-a-passo, verifiquei que ele entra em *loop* por muito tempo e quase não sai deste parâmetro. O que aconteceu?"

Marcelo de Lima
Analista de Sistemas – Unidas Rent a Car
São Paulo / SP

O programa do Irrigador de Jardim não pode ser simulado sem que sejam tomados os devidos cuidados. O principal deles diz respeito às temporizações.

Todas as temporizações feitas no programa ocuparão um tempo enorme no simulador, que não simula em tempo real um programa. Verifique no programa a quantidade de chamadas "call" para sub-rotinas de temporização existentes. Todas estas deverão ser alteradas. A alteração é justamente a redução do número de vezes contadas em um determinado "loop" (sub-rotina de temporização), pois as temporizações foram montadas de acordo com o conceito da "espera ocupada" (sem uso dos timers).

As temporizações são feitas através da somatória dos tempos envolvidos para a execução de cada instrução da sub-rotina responsável pela "espera ocupada" e, caso você não possua experiência no conceito descrito e também na linguagem Assembly, não recomendamos qualquer alteração. Em nosso site, existem algumas erratas a respeito do desenho da placa. Verifique estas para corrigir o seu desenho.

Sobre possíveis erros no programa, podemos garantir que os mesmos não existem. Temos notícia de muitos leitores, inclusive de Portugal, que obtiveram sucesso com esta montagem, apenas realizando as devidas correções sugeridas através das erratas. Esperamos que você obtenha o mesmo êxito de outros leitores nesta montagem.



Motores de Passo

"Existe alguma edição que ensine a controlar motores de passo através do PC? Preciso controlar dois motores nas direções X e Y."

Máximo Ronaldo
Designer – Geogemaia
Fortaleza / CE

Na edição nº 8 da revista Mecatrônica Fácil, temos o projeto do robô ADR-2 que utiliza esta tecnologia. A partir dele, você pode aprender esta tecnologia e utilizá-la para outros fins. Na edição 395 da revista Saber Eletrônica foi publicado o projeto da Placa LPTPROG Saber. Com esta placa é possível estudar o controle de vários dispositivos através da porta paralela de um PC, tais como: LEDs, chaves de entrada digital, motores DC, motores de passo, displays de sete segmentos, displays LCD, etc. E na edição 398 foi demonstrado o controle de um motor de passo utilizando esta placa juntamente com a Linguagem C.

Aterramento

"Gostaria de sugerir que vocês publicassem algum artigo sobre aterramento. Julgo que hoje há um grande desconhecimento sobre este tema."

Carlos Alberto Lescano
Guaratinguetá / SP

Sobre este assunto já tivemos diversos artigos publicados na revista Saber Eletrônica. Os artigos são os seguintes: Aterramento elétrico, edição especial nº 11; Proteção elétrica segundo a NBR5410 e NBR5419, edição 371; Medindo o aterramento elétrico, edição 378; Aterramento elétrico, edição 380 e RFI em equipamentos médicos, edição nº 395. Todas as edições da revista podem ser adquiridas pelo site ***www.sabermarketing.com.br***



Escreva para a Eletrônica Total:

Rua Jacinto José de Araújo, 315.
CEP 03087-020 - São Paulo - SP,
ou e-mails através do site:
www.eletronicatotal.com.br/contato

As mensagens devem ter o nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

microcontrolador
8-bits
HOLTEK

Se o custo do seu projeto está muito alto, a Holtek tem microcontroladores com a Tecnologia que você precisa e com o Baixo Custo que você quer



Linha de Microcontroladores Reprogramáveis MTP*

microcontrolador MTP*

Part. No.	VDD	Clock Sistema	Memória Programa	Memória Dados	Memória EEPROM	I/O	Timer 8-Bit	Timer 16-Bit	Interrup. Ext.	Interrup. Int.	PFD	Stack	Encapsulamento
HT48E06	2.2V~5.5V	400kHz~8MHz	1Kx14	64x8	128x8	13	1	----	1	1	✓	2	18DIP/SOP, 20SSOP
HT48E10	2.2V~5.5V	400kHz~8MHz	1Kx14	64x8	128x8	19	1	----	1	1	✓	4	24SKDIP/SOP
HT48E30	2.2V~5.5V	400kHz~8MHz	2Kx14	96x8	128x8	23	1	----	1	1	✓	4	24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP
HT48E50	2.2V~5.5V	400kHz~8MHz	4Kx15	160x8	256x8	33	1	1	1	2	✓	6	28SKDIP/SOP, 48SSOP
HT48E70	2.2V~5.5V	400kHz~8MHz	8Kx16	224x8	256x8	56	----	2	1	2	✓	16	48SSOP, 64QFP

*Multi Time Programmable

LANÇAMENTO

Microcontrolador Holtek
HT48R52A

Ideal para aplicações com matrizes de LED/Clusters

- Alta capacidade de correntes nas portas (40mA)
- Baixo consumo em operação (3V - Idd= 300µA)
- Grande número de portas
- Disponível no encapsulamento 52QFP

*Disponível somente na versão OTP

www.holtek.com

Kit de Gravação In-Circuit de Baixíssimo Custo



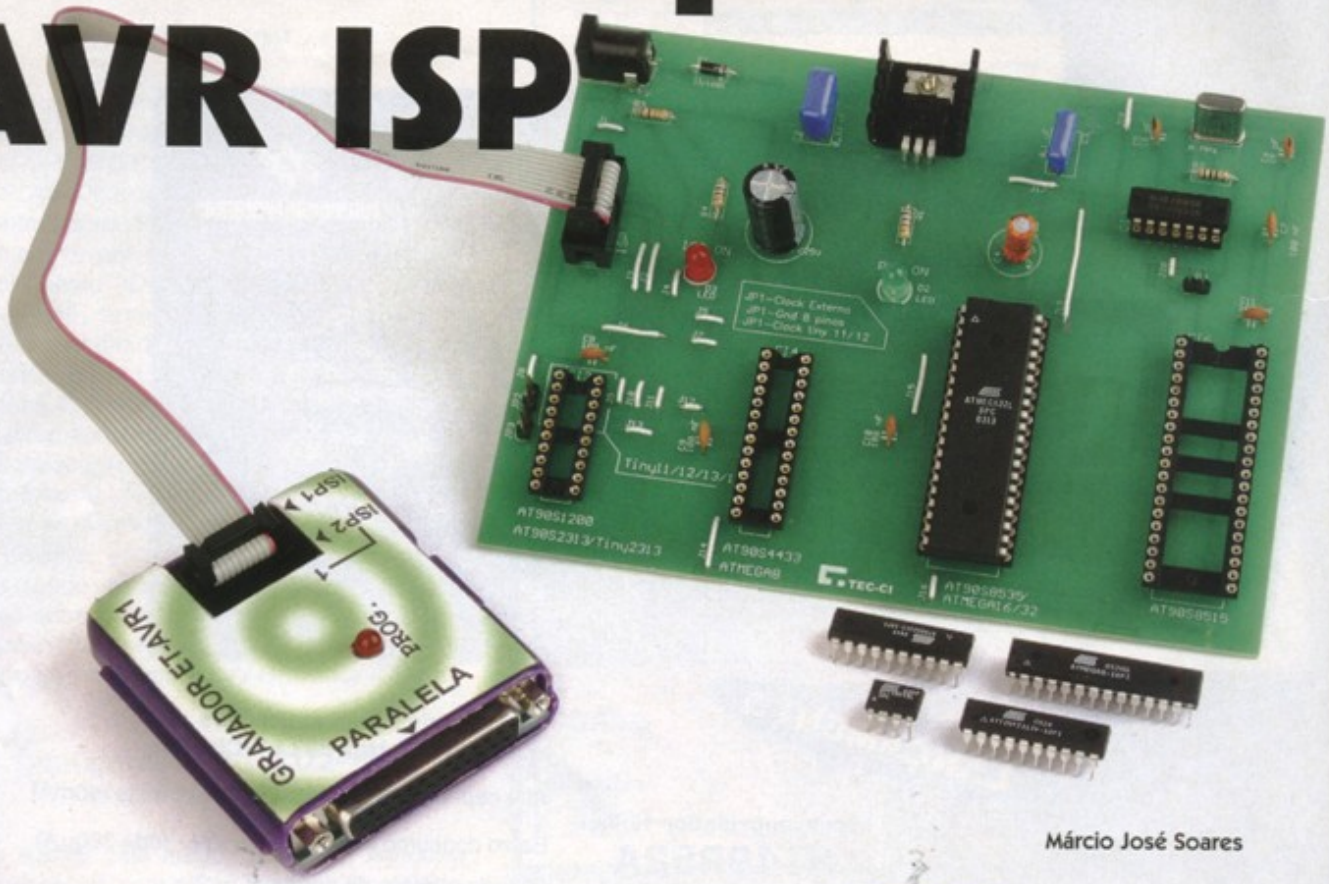
APOSTILA EM PORTUGUÊS

*apostila vendida separadamente

CIKA
Eletrônica
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

Rua Belo Horizonte, 102
Belenzinho - São Paulo - SP
Brasil - CEP 03052-040
Tel.: (11) 6693-6428
Fax: (11) 6693-8805
www.cikaeletronica.com
vendas@cikaeletronica.com

Placa suporte AVR ISP



Márcio José Soares

Na edição nº 113 publicamos o gravador ET–AVR1 para os microcontroladores AVR ATMEL. A principal característica deste gravador é a sua simplicidade, pois o mesmo trabalha no modo ISP (*In System Program*). Esse recurso permite trabalhar diretamente sobre o circuito em desenvolvimento. A placa que propomos neste artigo completa os recursos do gravador ISP, permitindo a gravação dos microcontroladores AVR fora do circuito.

A proposta

Os microcontroladores AVR ATMEL têm como uma de suas principais características a disponibilidade de gravação ISP (*In System Program*), sem a necessidade de tensões específicas. Essa vantagem permite que o leitor possa gravar o microcontrolador diretamente no circuito onde o mesmo está instalado, aumentando muito a velocidade de desenvolvimento e até em alguns casos admitindo a possibilidade de atualização "em campo" do programa (correções, implementações, etc.).

Na edição 113 desta revista publicamos um artigo demonstrando a montagem de um gravador ISP para os microcontroladores AVR, o ET–AVR1 (**figura 1**). Com este pequeno e barato gravador o leitor interessado pode iniciar seus estudos dos microcontroladores AVR.

Porém, a principal característica deste gravador é justamente o modo de gravação ISP (ligado ao circuito). Em alguns casos o leitor pode desejar apenas gravar um microcontrolador e assim, usando um gravador ISP terá de montá-lo em uma matriz de contatos, providenciar o circuito de *clock* externo (se necessário), a etapa de *reset*, fonte de alimentação (5 VDC), entre outras. Para muitos isso representa uma desvantagem dos gravadores ISP.

Pensando nisso, desenvolvemos a Placa Suporte AVR ISP, que pode ser vista na **figura 2**. Esta placa complementa o gravador ET-AVR1, permitindo que este se transforme (quando necessário) em um gravador não ISP para os microcontroladores AVRs.

As principais características da Placa Suporte AVR ISP são:

A – Conector padrão para entrada de gravadores ISP AVR

B – Fonte de alimentação regulada em 5 VDC

C – Circuito de *clock*

D – Suporte para microcontroladores de 8/20 pinos

E – Suporte para microcontroladores de 28 pinos

F – Suporte para microcontroladores de 40 pinos

G – *Jumper* para seleção entre *clock* externo ou *clock* interno

H – *Jumper* para seleção entre 8/20 pinos (troca de posição do *clock* e GND para as versões de 8 pinos)

Nota: Esta placa foi desenvolvida para ser utilizada em conjunto com o gravador ISP ET-AVR1. Para que a mesma funcione adequadamente é necessário a montagem do gravador ET-AVR1 para a sua utilização em conjunto, como será demonstrado mais à frente.

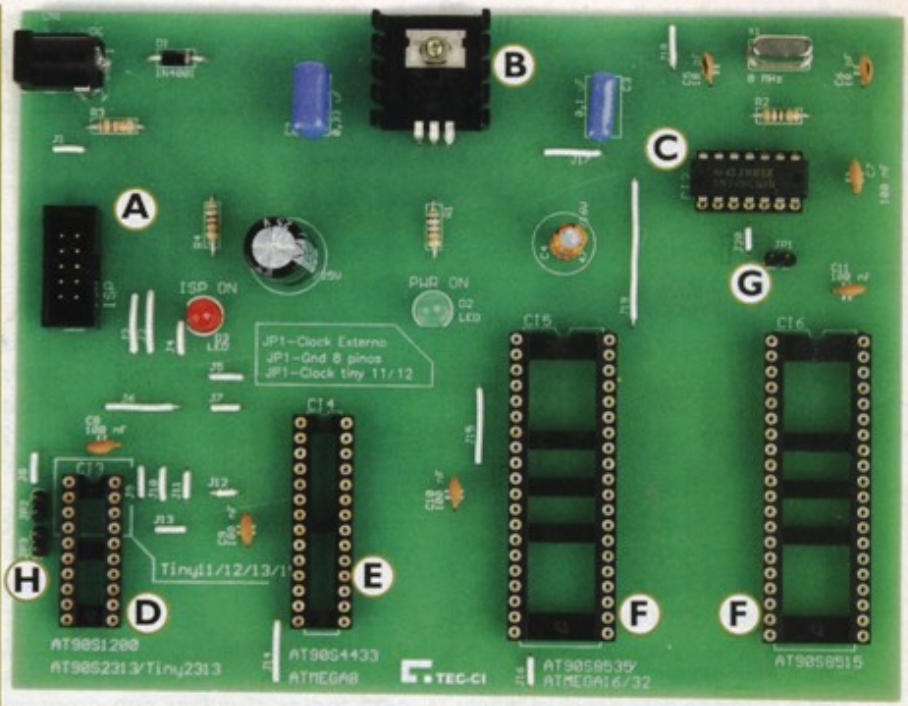


Figura 2 - Placa Suporte AVR ISP

8 Pinos	20 Pinos	28 Pinos	40 Pinos
ATtiny15	AT90S1200 AT90S2313 ATtiny2313	AT90S4433 ATMEGA 8	AT90S8515 AT90S8535 ATMEGA 16 ATMEGA 32 ATMEGA162 ATMEGA 8515 ATMEGA 8535

Tabela 1 – Microcontroladores testados

Microcontroladores admitidos



Figura 1 Gravador ET-AVR1

Sempre que se pensa em um "gravador" para microcontroladores, devemos fazer algumas perguntas sobre o mesmo para saber se este atenderá as nossas necessidades. Vamos às mais comuns:

"Quais são os tipos de microcontroladores admitidos para gravação com o conjunto ET-AVR1 mais a Placa Suporte AVR ISP?".

O conjunto não permite a gravação de nenhum microcontrolador que não seja da família AVR. Dessa forma estão excluídos microcontroladores da família 8051 (Intel, Atmel, etc), PIC Microchip, entre outros. ***O conjunto grava apenas microcontroladores AVR Atmel!***

"Dentro da família admitida, quais são os microcontroladores possíveis para gravação?"

A **tabela 1** mostra os microcontroladores testados na bancada do autor.

"O microcontrolador que desejo trabalhar não está na lista. Quais são os outros microcontroladores possíveis? Será que poderei gravar outros microcontroladores AVR?"

Para responder a essa pergunta adequadamente se faz necessário separar dois itens importantes de um gravador, mas que agem em conjunto. O primeiro deles é o *hardware* do gravador e o segundo o seu programa de controle (*software*).

O *hardware* de um gravador é o responsável pela conexão entre as vias (ou pinos) necessárias para a gravação, no microcontrolador, com o programa de controle. É por meio destas vias que o programa será inserido através de um protocolo de comunicação entre o software de controle (instalado num PC) e o microcontrolador.

O *software* de controle de um gravador é responsável por gerar os sinais necessários dentro de um padrão previamente determinado pelo fabricante (protocolo), para que o programa (código-fonte compilado) possa ser inserido corretamente no microcontrolador.

Assim, o que o *hardware* faz é levar os "sinais" de controle gerados pelo *software* aos pinos corretos do microcontrolador para que a gravação do mesmo seja efetuada.

Para saber se será possível gravar um determinado microcontrolador (AVR) que não foi listado na tabela 1 com o conjunto gravador ET-AVR1 / Placa Suporte AVR ISP, o leitor terá de consultar o *"datasheet"* do microcontrolador desejado buscando por duas respostas básicas:

1ª) *"O microcontrolador admite gravação no modo ISP padrão SPI?"*

Se a resposta for positiva, você já tem 33,33% de possibilidade. Neste caso passe para a próxima "pergunta".

Se negativa, o leitor tem 100% de impossibilidade e neste caso, não há o que fazer. O microcontrolador não poderá ser utilizado com o conjunto.

"Os pinos do microcontrolador para gravação ISP (MISO, MOSI, SCLK e RESET), além dos seus pinos para alimentação (5VDC e GND) tem a mesma posição que a apresentada em um dos soquetes para gravação na placa?"

Se a resposta for positiva, o leitor tem agora 66,66% de possibilidade de gravar o microcontrolador desejado.

Se negativa, o leitor terá de providenciar um "adaptador" para compatibilizar os pinos de ligação entre um dos suportes e o microcontrolador, ou ainda, usar apenas o gravador ET-AVR1 gravando o microcontrolador desejado diretamente no circuito.

Seja qual for a opção adotada, o leitor tem até o momento 66,66% de possibilidades de gravar um microcontrolador não listado. Os 33,33% restantes ficam por conta do software de controle. Veja a próxima questão a ser respondida.

"O software de gravação (controle) que você está utilizando tem em sua lista de microcontroladores admitidos o dispositivo desejado?"

Se a resposta foi positiva, o leitor tem 99,99% de chances de usar o "gravador" com sucesso para o microcontrolador desejado.

Se a resposta for negativa, o leitor não poderá utilizar o conjunto para o microcontrolador desejado. Neste caso o único meio de obter sucesso será tentar atualizar seu programa de controle, pois muitas vezes uma nova versão traz em sua lista de microcontroladores admitidos novos dispositivos e um deles pode ser o desejado. Uma outra alternativa seria a troca do programa de controle por um outro que permita trabalhar com o microcontrolador desejado.

Um outro detalhe importante sobre o novo *software* (se for necessário) é que este obrigatoriamente deve ter em sua lista de *hardwares* permitidos (gravadores) um gravador equivalente ao ET-AVR1. Para isso basta verificar no *setup* do novo programa se o mesmo possui alguma semelhança com o *setup* do antigo programa utilizado (**figura 3**).



Figura 3 - Configurações adequadas para o gravador ET-AVR1

O circuito

Na **figura 4** o leitor tem o diagrama elétrico da Placa Suporte AVR ISP. Para uma melhor compreensão podemos dividir o circuito em blocos:

- Bloco fonte

Esta parte do circuito é composta pelo regulador de tensão para 5 VDC (CI_1), seus capacitores de filtro (C_1, C_2, C_3, C_4) e o diodo D_1 para proteção contra inversões na entrada da alimentação externa (fonte externa com 12 VDC / 1 A). O LED D_2 (e seu resistor limitador de corrente) permite verificar a presença da alimentação no circuito.

O leitor deve ter percebido que a alimentação do circuito e, portanto, microcontrolador a ser gravado é fixa em 5 VDC, e sendo assim a placa não admite o uso de microcontroladores que trabalhem com uma tensão menor (2,7 a 3,3 VDC, por exemplo).

- Bloco *clock*

Este bloco é composto por CI_2 (um inversor TTL com seis portas independentes), o cristal X_1, os capacitores C_5 e C_6 e o resistor R_2. O *jumper* JP_1 permite desconectar o circuito de *clock* do bloco de gravação. Neste caso o microcontrolador a ser gravado deve possuir *clock* interno e estar com esta opção selecionada através dos seus *fuses*.

Neste bloco utilizamos apenas duas das seis portas inversoras de CI_2. As outras portas tiveram seus pinos de entrada devidamente aterrados, para evitar flutuação em suas saídas (que se manterão sempre em nível lógico "1").

- Bloco *reset*

O bloco de *reset* é composto de apenas um único componente, o resistor R_3. Ele garante nível alto no pino de *reset* do microcontrolador. Devemos lembrar o leitor que o gravador ET-AVR1 controla este pino durante a gravação.

METALTEX

A SUA MARCA EM RELÉS

Relés Miniatura de Potência

J



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

selado

JXA1



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



selado

JXB1



1 contato reversível para 8A-250VCA. Com bobinas de 5 a 60VCC.
28,5 x 10 x 12,3mm
Montagem em circuito impresso.

selado

JXC



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



JX1



1 contato reversível para 16A-250VCA. Com bobinas de 12 e 24VCC.
29 x 13 x 25mm.
Montagem em CI ou soquete para trilho DIN.



JX2



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

selado



Relés de Estado Sólido

TSZC

Acessório: Dissipador térmico para montagem em trilho DIN.



Relé de estado sólido monofásico com saída "**triac**", com circuito de proteção snubber e acionamento no "zero-cross". Modelos de 25 e 40A totalmente encapsulados em epoxi.
Alta isolação entre entrada e saída. Led de indicação de acionamento.
Disponíveis capa protetora e dissipador térmico.
Dimensões:
45 x 58 x16 mm

TS-210



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

TST

O novo relé de estado sólido TST possui entrada de controle de 3 a 32VCC e 3 saídas normalmente abertas para acionamento de cargas trifásicas de até 10 ou 25A e tensão de 36 a 440VCA. A isolação entre entrada e saída é de 4000VCA e possui acoplamento ótico. O relé possui led indicador de acionamento, saída com acionamento no "zero-cross" e circuito de proteção "snubber".
Dimensões:
105 x 75 x 30mm.



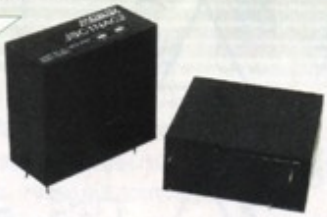
Relé de estado sólido com entrada CC e saída de 3 a 52VCC. Capacidade de 2A. Rigidez dielétrica de 2500Vrms. Montagem direta em circuito impresso. Led indicador de estado e isolação ótica. Suporta picos de tensão de 80V.
Dimensões:9,2 x1 3,2 x 27mm





JSA





Relé de estado sólido com entrada CC e saída 75 a 264 VCA. Capacidade de 2A de carga a 25° C.
Tensão de isolação de 600V, isolação ótica e acionamento no "zero cross".
Montagem direta em circuito impresso ou soquete para trilho DIN.
Dimensões:24 x 6,5 x 20mm

JSC

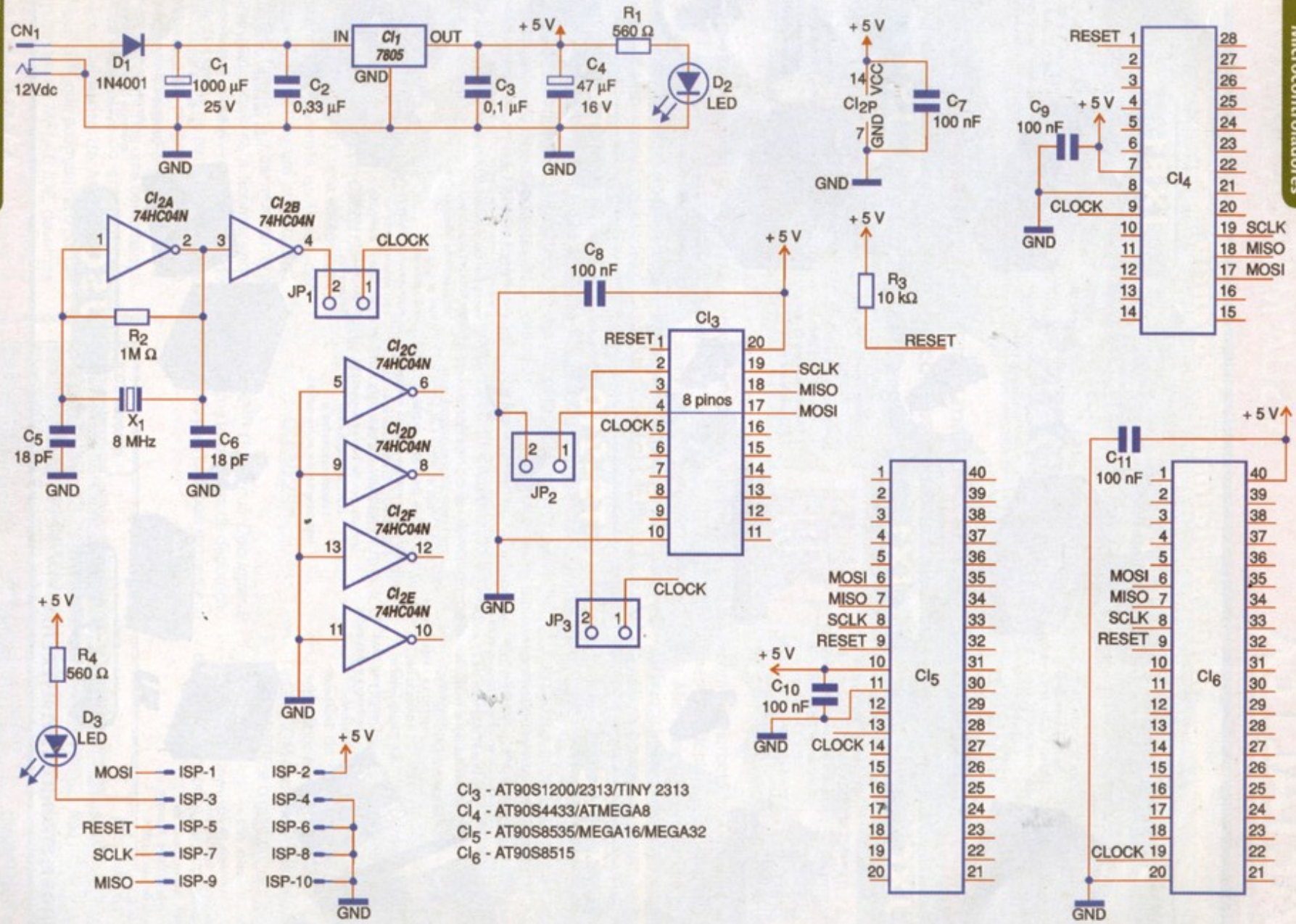
PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.

Matriz São Paulo:
Tel.: (11)5683-5704

Filiais:
BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
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

METALTEX
www.metaltex.com.br

Figura 4 - Circuito eletrônico



CI_3 - AT90S1200/2313/TINY 2313
CI_4 - AT90S4433/ATMEGA8
CI_5 - AT90S8535/MEGA16/MEGA32
CI_6 - AT90S8515

- Bloco de gravação

Este bloco é composto pelos suportes para circuito integrado CI_3, CI_4, CI_5 e CI_6. O suporte CI_3 permite a gravação dos microcontroladores de 20 pinos, assim como os de oito pinos bastando fechar os *jumpers* JP_2 e/ou JP_3 (dependendo do uso do *clock*).

O suporte CI_4 permite a gravação de microcontroladores com 28 pinos. CI_5 e CI_6 admitem a gravação de microcontroladores com 40 pinos. A diferença básica entre CI_5 e CI_6 está na ligação para a alimentação (5 VDC e GND) além da ligação para o *clock*.

A **tabela 2** demonstra o uso dos suportes (CI_3, CI_4, CI_5 e CI_6) de acordo com os microcontroladores testados.

Conector	Número de pinos (encapsulado DIP)	Microcontroladores possíveis e/ou testados
CI_3	8 e 20 pinos	ATtiny15 (8 pinos) AT90S1200 (20 pinos) AT90S2313 (20 pinos) ATtiny2313 (20 pinos)
CI_4	28 pinos	AT90S4433 (28 pinos) ATMEGA8 (28 pinos)
CI_5	40 pinos	AT90S8535 (40 pinos) ATMEGA16 (40 pinos) ATMEGA32 (40 pinos)
CI_6	40 pinos	AT90S8515 (40 pinos) ATMEGA8515 (40 pinos) ATMEGA162 (40 pinos)

Tabela 2 – Relação microcontrolador / suporte na placa

- Bloco entrada ISP

É através deste bloco que os sinais de controle são inseridos. Ele é composto do conector ISP1 além do LED D_3 que, juntamente com seu resistor limitador de corrente R_4, permite visualizar quando a placa está em operação (gravação, leitura ou verificação do microcontrolador).

Encerramos assim a explicação dividida em blocos e prosseguimos com a explanação do restante dos itens presentes no circuito.

Os jumpers JP_1, JP_2 e JP_3 são de suma importância para o funcionamento correto da placa com alguns tipos de microcontroladores AVR. A **tabela 3** ilustra sua descrição e uso.

Ainda sobre o circuito, acreditamos que é recomendável uma pequena orientação, pois esta poderá ajudar o leitor iniciante na interpretação de circuitos eletrônicos.

O circuito possui algumas "linhas" intituladas "MISO, MOSI, SCLK, RESET e CLOCK", além das indicações de 5 VDC (uma seta com a nomenclatura +5 V) e GND. É necessário compreender que estas linhas

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



Honeywell OMRON SCHAFFNER freescale Texas Instruments LabTools Amphenol Microchip International IOR Rectifier VISHAY tyco Electronics SPC
www.farnell-newarkinone.com.br
1° Site no Brasil para compra de componentes eletrônicos.
Nele você encontrará os produtos dos maiores fabricantes mundiais, e poderá efetuar suas compras, consultar preços, verificar o estoque no Brasil e no exterior, visualizar informações técnicas, efetuar e atualizar seu cadastro, e ainda contribuir com o projeto social "Passe de Mágica". Qualquer compra acima de R$ 100,00 (cem reais), 1% do valor irá para as crianças deste projeto.
FARNELL | NEWARK inone
Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
saber@farnell-newarkinone.com

Jumper	Descrição	Uso
JP_1	Conecta *clock* externo ao circuito	Necessário quando o microcontrolador não possui *clock* interno, ou ainda quando o mesmo foi desabilitado através de seus *fuses* de controle.
JP_2	Permite ligar o pino 4 de CI_3 (conector para microcontroladores de 8 e 20 pinos) ao GND.	Necessário fechar quando o microcontrolador a ser gravado tem 8 pinos.
JP_3	Liga *clock* externo ao pino 2 de CI_3 (conector para microcontroladores de 8 e 20 pinos).	Necessário fechar quando o microcontrolador a ser gravado tem 8 pinos e não possui *clock* interno, ou ainda se o mesmo foi desabilitado através de seus *fuses* de controle.

Tabela 3 –Uso correto dos jumpers JP_1, JP_2 e JP_3

estão interconectadas. Todas as linhas com a indicação MISO, por exemplo, estão conectadas entre si. O autor preferiu compor o desenho do circuito elétrico desta maneira para evitar a "poluição" com o traçado que seria necessário se a maneira selecionada fosse a que comumente adotamos (todas as ligações demonstradas ponto a ponto).

Essa forma de apresentação é bastante comum e muito utilizada por técnicos e engenheiros. Esperamos que ao mostrar um circuito eletrônico desenhado desta maneira estamos ajudando nosso leitor estudante e até mesmo o *hobista* na construção de seus conhecimentos.

Montagem

Na **figura 5** o leitor tem nossa sugestão do *layout* para a confecção do circuito impresso. Trata-se de uma placa de face simples e trilhas bem espaçadas.

Devido à composição do desenho em face simples, a mesma possui alguns *jumpers* a serem feitos para completar as ligações necessárias entre as trilhas. Estes podem ser feitos com pedaços de fio rijo encapado, por cima ou ainda por baixo da placa.

O uso de um radiador de calor para o regulador de 5 VDC (CI_1) só é necessário se o leitor notar um sobre aquecimento durante os períodos de uso do conjunto (a placa alimentará também o gravador ET-AVR1).

O conector ISP1 da Placa Suporte AVR ISP tem o mesmo padrão adotado no conector ISP1 do gravador ET-AVR1. Garante-se assim uma conexão segura e elegante.

Os jumpers JP_1, JP_2 e JP_3 devem ser construídos com barra de pinos de dois segmentos cada. Para fechar os mesmo recomendamos o uso de *straps*. A **figura 6** demonstra uma barra de pinos e um *strap*. Na falta dos mesmos, o leitor poderá substituí-los por chaves "liga/desliga" simples, por exemplo.

CI_2 deve, preferencialmente, ser do tipo "HCU" (74HCU04). Na falta do mesmo, o leitor poderá utilizar as versões "HC" ou mesmo "HCT" (testamos nosso protótipo com a versão HC, com cristais de até 8 MHz). Os tipos "S" e "LS" não são recomendados.

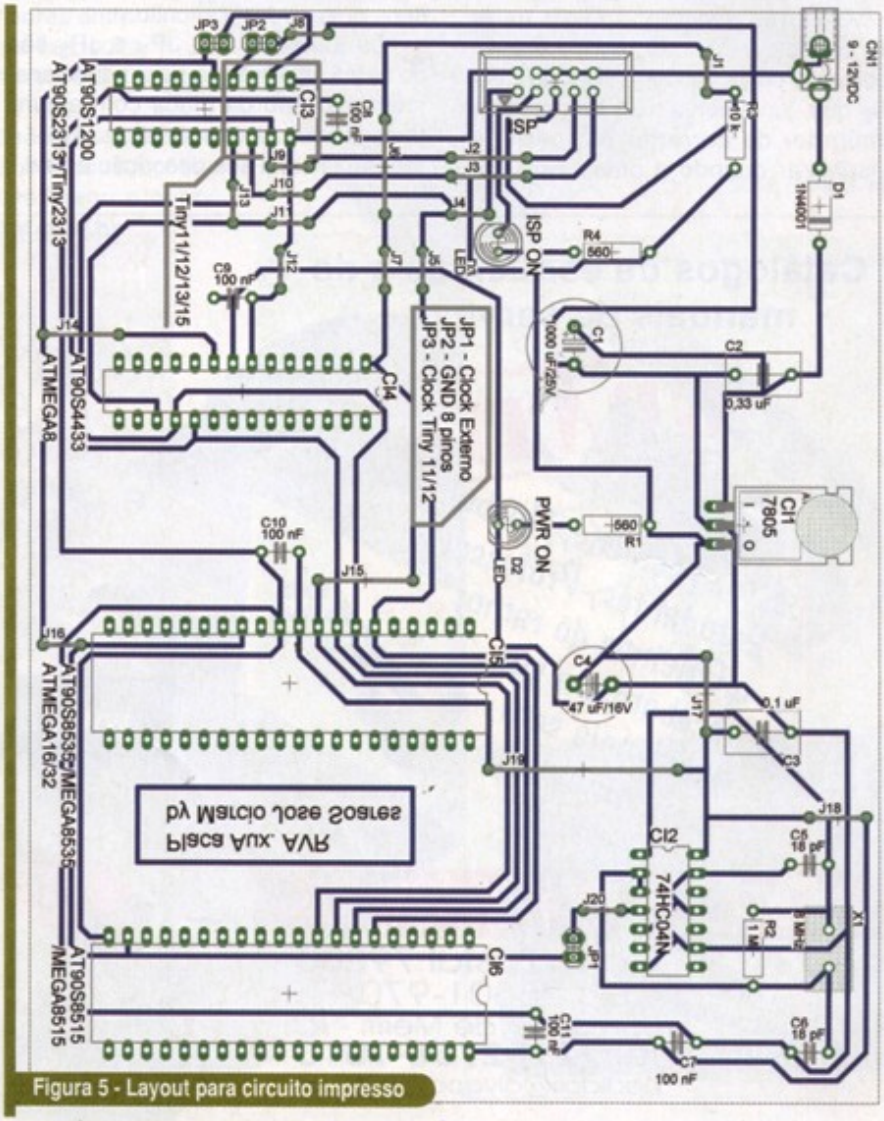


Figura 5 - Layout para circuito impresso

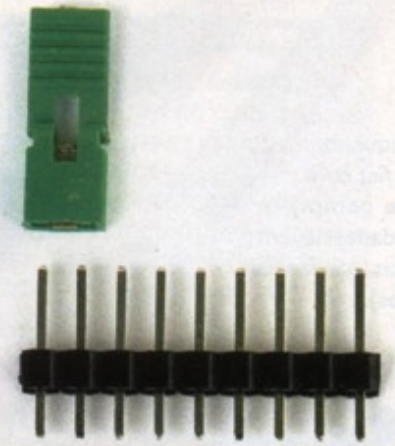


Figura 6 - Barra de pinos com strap

O uso de bons suportes para CI_3, CI_4, CI_5 e CI_6 (ponto de inserção dos microcontroladores para gravação) é altamente recomendado. Evite o uso de suportes de baixa qualidade, principalmente se o número de inserções previsto for alto. Suportes para CI do tipo torneado são os mais recomendados para um número mediano de inserções. Suportes tipo ZIF (*Zero in force*) são os mais adequados para um número elevado de inserções, ou ainda para aqueles que buscam por um acabamento mais profissional para sua montagem.

O cristal X_1 pode ser inserido num soquete (que pode ser adaptado de um suporte para CI). Desta forma o leitor poderá alterar o cristal oscilador sempre que necessário sem a necessidade de mexer na solda da placa.

Para conectar o gravador ET-AVR1 a Placa Suporte AVR ISP o leitor precisará montar um cabo, conforme a **figura 7**. Este cabo prevê conectores IDC10 fêmea e um pedaço de cabo *flat* com dez vias (veja a lista de materiais).

O leitor também poderá soldar os fios entre as placas para promover as ligações necessárias. Neste caso, o gravador perde sua característica ISP e fica de uso exclusivo com a placa.

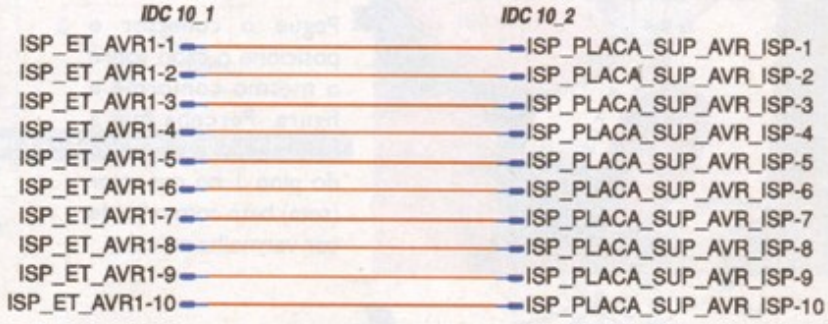
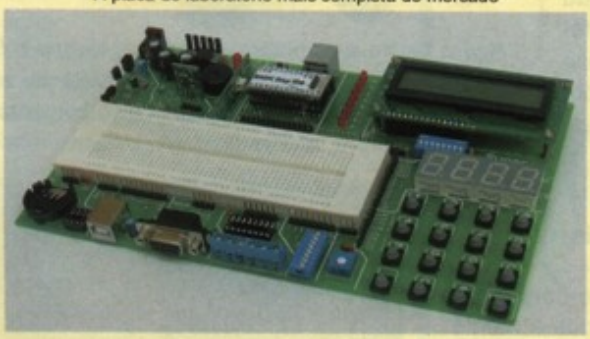


Figura 7 - Cabo para conexão entre o gravador e a placa

Super StepLab
A placa de laboratório mais completa do mercado





Novo display serial gráfico.
Resolução de 320x240



BASIC Step M8
O mais poderoso de todos.
Pode ser programado em BASIC ou C

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

Microcontroladores
PIC



- Projetos rápidos
- Assessoria técnica
- Curso completo aos sábados, apenas 6 alunos na sala, totalmente equipada, 1 aluno por micro

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

Montagem artesanal de cabos com conectores IDC

Para muitos leitores a montagem deste tipo de cabo pode parecer difícil, pois exigiria o uso de equipamentos específicos para a fixação do conector ao cabo. Creia, esta montagem pode ser feita de maneira artesanal.

Para realizar a montagem deste tipo de cabo em sua casa, o leitor precisa basicamente de uma pequena morsa e duas pequenas chapas de compensado. Veja as figuras que seguem. Elas trazem o passo a passo para a montagem do nosso pequeno cabo.

1

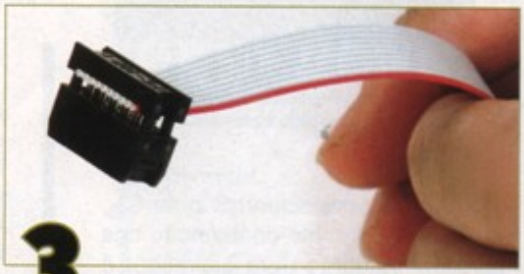


Prepare um pequeno pedaço de cabo tipo *flat* com 10 vias e 15 cm de comprimento. Suas extremidades devem ser cortadas bem retas (não é necessário descascar os fios).

2



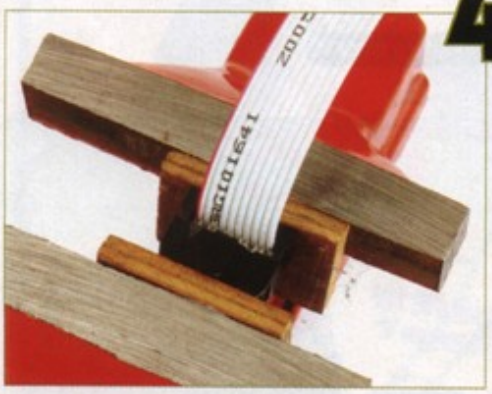
Pegue o conector e posicione o cabo sobre o mesmo conforme a figura. Perceba que a orientação a respeito do pino 1 no conector (seta) bate com o fio de cor vermelha no cabo.



3

Insira sobre o conjunto a parte superior do conector. Verifique o alinhamento do cabo. Faça uma pequena pressão para prender o conjunto.

4



Insira o conjunto na morsa, protegendo ambos os lados com as chapas de madeira. Gire a morsa até o encaixe da parte superior do conector a parte inferior. Cuidado para não fazer muita pressão, pois isso poderá quebrar o conector!

5



Agora retire o conjunto da morsa, dobre o fio sobre o conector para o lado contrário de sua entrada no mesmo e insira o clipe de acabamento e proteção contra "alongamentos" no cabo.

6

Repita os passos 1 a 5 para o outro lado do cabo. Tome muito cuidado para não inverter a ligação entre o pino 1 do conector e o fio vermelho do cabo. Confira todas as ligações com a ajuda de um multímetro para ter garantia que o cabo foi bem montado.



Teste e uso

Antes de testar o conjunto é conveniente checar toda a montagem. Verifique-a cuidadosamente. Veja se tudo foi ligado de maneira correta, se nada foi invertido ou mesmo esquecido. Verifique também as soldas, *jumpers* e as trilhas e ilhas da placa (procure por pequenos curtos e falhas de conexão). Seja bastante criterioso em sua verificação e não tenha pressa. Mais vale perder alguns minutos nesta verificação do que horas tentando compreender porque sua montagem não funcionou!

Conecte o gravador ET-AVR1 à Placa Suporte AVR ISP através do cabo de conexão demonstrado na **figura 7.**

Para testar a placa você precisará do gravador ET-AVR1 devidamente montado e já testado, além do programa de controle do mesmo (PonyProg) instalado e configurado em seu PC. Essa informação não será detalhada neste artigo, pois foi devidamente comentado (inclusive com ilustrações) no artigo que demonstrou a montagem do gravador ET-AVR1 (edição nº 113). Recomendamos a leitura do referido artigo para que sejam sanadas toda e qualquer dúvida a respeito do gravador ET-AVR1.

Insira um microcontrolador AVR na placa (preferencialmente um dos tipos testados e presentes na **tabela 1**). Configure os *jumpers* JP_1, JP_2 e JP_3 de acordo com a **tabela 3.**

Conecte o cabo de gravação entre o gravador e o PC (detalhado no artigo



Seja um **TÉCNICO EM**

ELETRÔNICA

Dê um upgrade em sua carreira!

Direito ao CREA

Faça o Curso a **Distância** de **Técnico** em **Eletrônica** do Instituto Monitor. Você **estuda em casa, no seu ritmo,** começa o curso quando quiser e **consegue sua formação com economia de tempo e dinheiro.**

Concluindo o curso, você terá direito a:

- certificação em três qualificações profissionais:
  - Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores,
  - Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados,
  - Projetista em Eletrônica;
- diploma de técnico, reconhecido pelo MEC, válido em todo o Brasil;
- registro profissional no CREA, o que significa melhores oportunidades de emprego e remuneração;
- dar seqüência a seus estudos em nível superior.

Com diploma de técnico e registro no CREA, você se destaca e conquista seu espaço no mercado de eletrônica, tornando-se um profissional mais valorizado.

Veja a opinião de quem fez:

"Como viajo muito, não teria conseguido me formar neste curso se não fosse por meio de uma escola a distância. Gostei demais do material didático de ótimo nível e do atendimento. Vocês estão de parabéns."

Ahirton Gonçalves, Matr. 19.893
Itapeva, SP

Curso NR-10

Informe-se também sobre o curso NR-10, obrigatório para quem trabalha com instalações elétricas, nas suas diversas etapas.

FORMAÇÃO A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR.
Você nunca se sentiu tão em casa para aprender.

Conheça outros cursos técnicos oferecidos:

- Corretor de Imóveis (CRECI)
- Contabilidade
- Secretariado (DRT)
- Informática

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.

Central de atendimento (11)33-35-1000

www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br

Caixa Postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01009-972
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP

Instituto Monitor
67 anos. 5 milhões de alunos.

SIM, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

ET - AF 13 0606

_____

Nome: _____

End. _____ Nº: _____ Complemento: _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Est.: _____

E-mail: _____ Tel.: _____

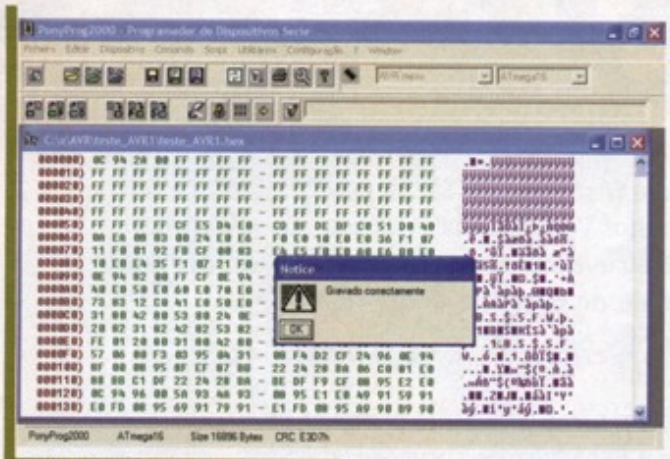


Figura 8 - Sucesso na gravação

publicado na edição 113). Abra o programa PonyProg (uso já detalhado na edição 113), selecione um arquivo HEX (resultado da compilação de um código-fonte qualquer), alimente o circuito e acione o comando de gravação.

Para auxiliar o leitor em seus testes, o mesmo poderá executar os mesmos procedimentos usados no teste do gravador ET-AVR1 demonstrados no artigo da edição nº 113. Utilizamos neste teste o microcontrolador ATMEGA16 juntamente com um pequeno programa de exemplo, disponível para *download* em nosso *site* (na seção *downloads* edição nº 113).

Nesse caso basta inserir o microcontrolador ATMEGA16 no suporte CI_5, manter aberto o jumper JP_1 (JP_2 e JP_3 não influenciam neste tipo de microcontrolador – encapsulamento DIP 40), alimentar o circuito e gravar o arquivo **teste_AVR1.HEX** através do programa PonyProg (usar os mesmos procedimentos empregados no artigo da edição nº 113).

Após ligar o circuito o leitor poderá ver o LED D_2 aceso e quando iniciar a gravação, o LED D_3 também se manterá aceso indicando a operação do conjunto.

Se tudo correr bem, uma mensagem informando que a gravação foi realizada com sucesso será mostrada (**figura 8**) na tela de seu PC.

Caso o gravador indique uma mensagem diferente, faça uma verificação de toda a montagem. Verifique tudo novamente: confecção da placa, montagem dos componentes na mesma, soldas, ligações, a montagem do cabo, instalação e configuração do aplicativo de gravação *PonyProg*, etc.

O conjunto Gravador ET-AVR1 / Placa Suporte AVR ISP foi testado em quatro máquinas diferentes, no laboratório do autor, com sucesso absoluto em todas. A descrição dos computadores, assim como os sistemas operacionais utilizados nos testes estão na **tabela 4**.

Máquina utilizada nos testes	*Sistema Operacional*
AMD SEMPROM 2.200	Windows XP Professional SP2 com UserPort instalado para liberar LPT
AMD ATHLON XP 2000+	Windows XP Professional SP2 com UserPort instalado para liberar LPT
Pentium III 750 MHz	Windows 98 atualizado
Pentium MMX166	Windows 98 atualizado

Tabela 4 – Descrição dos computadores utilizados para teste

Nunca diga "tenho certeza de que tudo está certo" sem antes ter confirmado todas as etapas de uma montagem. Se necessário, "aumente" seu controle de qualidade com a ajuda de um amigo ou professor. Geralmente um problema na montagem que passou despercebido por você é encontrado com mais facilidade por um "terceiro" (amigo e/ou professor).

Conclusão

Atualmente, o mundo dos microcontroladores tem despertado a atenção de muitos leitores. Porém, infelizmente a grande maioria não pode adquirir as ferramentas necessárias, pois estas ainda são consideradas caras. Sabendo dessa dificuldade oferecemos a montagem de mais esta "ferramenta", que poderá ser facilmente montada a um custo bem acessível. Esperamos contribuir cada vez mais com o desenvolvimento acadêmico e profissional de nossos leitores. Boa montagem e até a próxima! *T*

www.eletronicatotal.com.br
Acesse no site da revista o *layout* da placa de circuito interno.

Lista de Materiais

Semicondutores
CI_1 – 7805 – regulador de tensão 5 VDC (TO-220)
CI_2 - 74HCU04N – TTL Hex Inverter
D_1 - 1N4001 – diodo retificador
D_2 - LED redondo ∅5mm vermelho
D_3 - LED redondo ∅5mm verde

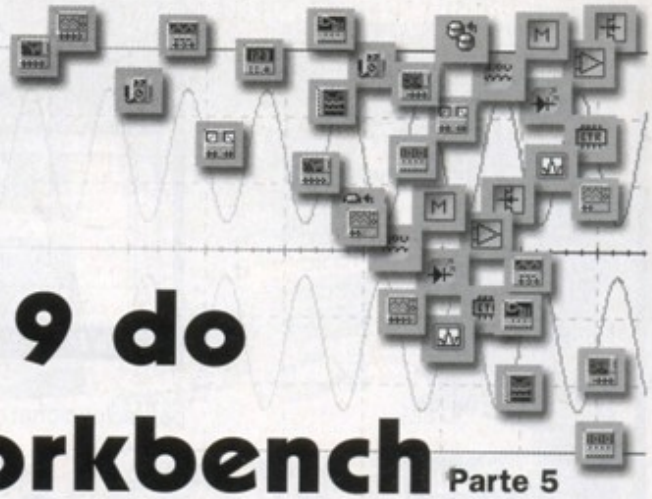
Resistores (1/8 watt)
R_1 – 560 Ω - (verde, azul, marrom)
R_2 - 1 MΩ - (marrom, preto, verde)
R_3 - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
R_4 – 560 Ω - (verde, azul, marrom)

Capacitores
C_1 - 1000 µF/25V - eletrolítico
C_2 - 0,33 µF - poliéster
C_3 - 0,1 µF - poliéster
C_4 - 47 µF/16V - eletrolítico
C_5, **C_6** - 18 pF - cerâmico
C_7 a **C_{11}** - 100 nF - cerâmico

Diversos
1 – suporte para CI 14 pinos
1 – suporte para CI 20 pinos
1 – suporte para CI 28 pinos
2 – suporte para CI 40 pinos
CN_1 – conector de acordo com fonte externa (12 VDC/1A)
ISP – conector IDC 10 pinos "macho" para PCI
JP_1 – barra de pinos com dois segmentos (veja o texto)
JP_2 – barra de pinos com dois segmentos (veja o texto)
JP_3 – barra de pinos com dois segmentos (veja o texto)
X_1 - cristal de 8 MHz
1 – radiador de calor para TO-220
2 – conectores IDC 10 pinos "fêmea" para montagem aérea
15 – centímetros de *cabo flat* com 10 vias (preferencialmente com marcação para "primeiro" fio em vermelho); Placa para confecção do circuito impresso, fios para *jumpers*, solda, etc.

Projetos eletrônicos com MultiSim 9 do Electronics Workbench

Parte 5



Newton C. Braga

No artigo anterior aprendemos a utilizar instrumentos geradores de sinais para testes como o gerador de funções e também fontes de sinais constantes da caixa de ferramentas usadas para essa finalidade. Vimos como ajustar esses instrumentos e conectá-los na entrada de nosso amplificador para testá-lo de forma completa.

Neste artigo vamos saber como usar o osciloscópio do MultiSim 9, ligando-o na saída de nosso amplificador, bem como ajustar seus controles e, finalmente chegando ao ponto em que podemos fazer a simulação do nosso circuito. Esse será o assunto deste artigo da série de simulação e projeto usando o MultiSim 9 (agora produto da National Instruments - www.ni.com).

Dando prosseguimento à nossa série, partimos justamente do diagrama da **figura 1**, que corresponde ao ponto em que paramos no artigo anterior, onde o gerador de funções estava ligado à entrada do amplificador que desenvolvemos, tendo por base o amplificador operacional 741.

Conforme explicamos, os testes também poderiam prosseguir usando o circuito em que substituímos o gerador de funções por uma fonte de sinal mais simples, ajustada para fornecer 20 mV com 1 kHz de sinal senoidal.

Osciloscópios do MultiSim 9

Na barra de instrumentos do lado direito da área de trabalho do MulsiSim 9, o leitor poderá contar com 4 osciloscópios diferentes mostrados na **figura 2**.

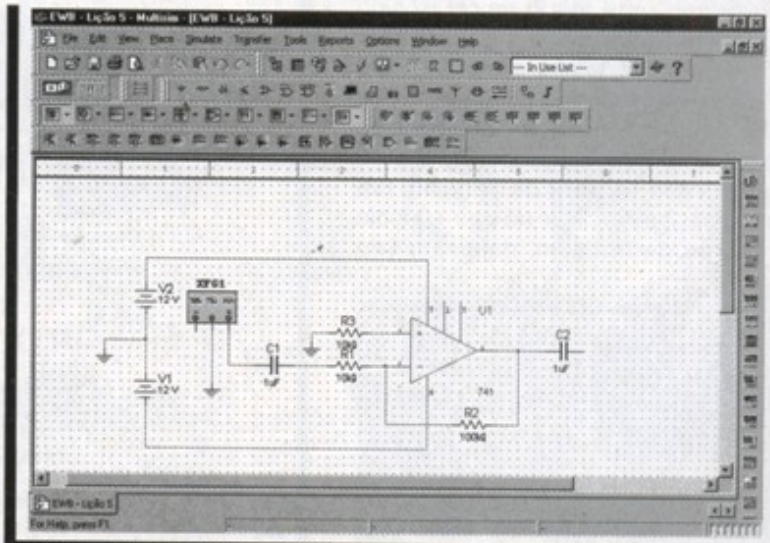


Figura 1 - Gerador de funções ligado na entrada do amplificador

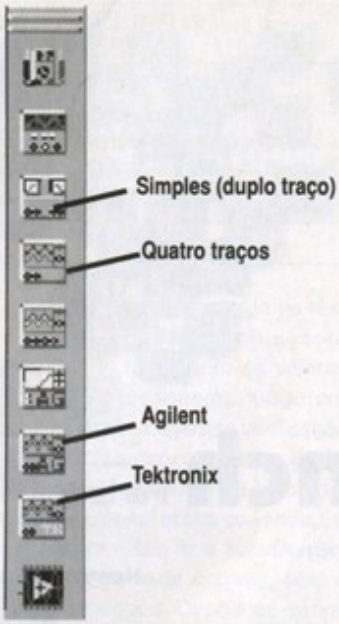


Figura 2 - Localização dos osciloscópios

Para isso, basta deixar o cursor por um instante sobre cada um deles para que abra uma janela que identifique o instrumento.

O primeiro osciloscópio é o mais simples de usar e consiste num osciloscópio de duplo traço com características similares às de um osciloscópio real.

O segundo, consiste em um osciloscópio de quatro traços também com as características e recursos de um osciloscópio convencional real.

Depois, temos o terceiro osciloscópio, que é uma versão virtual do osciloscópio Tektronix modelo TDS-2024, que tem o painel exibido na **figura 3**.

Finalmente, temos um osciloscópio Agilent modelo 54622D. Para obter seu painel, assim como os demais, basta *clicar* sobre o seu ícone, arrastá-lo e colocá-lo na área de trabalho. Em seguida, basta clicar no seu símbolo na área de trabalho, para que seu

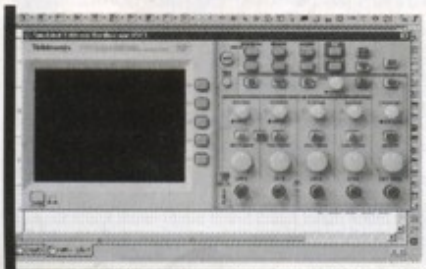


Figura 3 - Painel do osciloscópio Tektronix

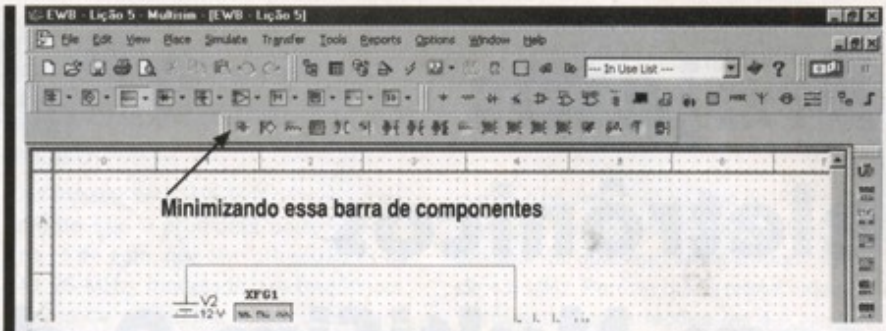


Figura 4 - Personalizando a área de trabalho.

painel funcional de controle seja maximizado.

Personalizando a área de trabalho

Se o leitor observar bem as telas dadas como exemplo, notará que houve uma modificação na disposição dos elementos da barra de ferramentas. Na verdade, o que o projetista poderá contar para seu uso será determinado de acordo com suas necessidades.

Por exemplo, se clicarmos sobre uma barra que tenha os componentes mais comuns (*basic*) e a puxarmos até a área de trabalho, ela se transformará numa caixa de diálogo, observe a **figura 4**.

Se clicarmos depois sobre o "X" dessa caixa, ela se fechará e ficaremos apenas com ícone que corresponde a essa caixa disponível, sem o detalhamento de todos os seus componentes.

Da mesma forma, podemos clicar sobre uma barra de ferramentas e arrastá-la para outra posição, de acordo com nossas necessidades ou gosto.

Partindo para o uso do osciloscópio

Conforme salientamos, no nosso projeto de amplificador com o 741 usaremos o osciloscópio mais simples do MultiSim 9, observando tanto o sinal de entrada quanto o sinal de saída.

Inicialmente, clicamos sobre o ícone do osciloscópio e o puxamos até a área de trabalho. A seguir, conforme ilustra a **figura 5**, fazemos a ligação do canal A a saída do circuito (C_2) e

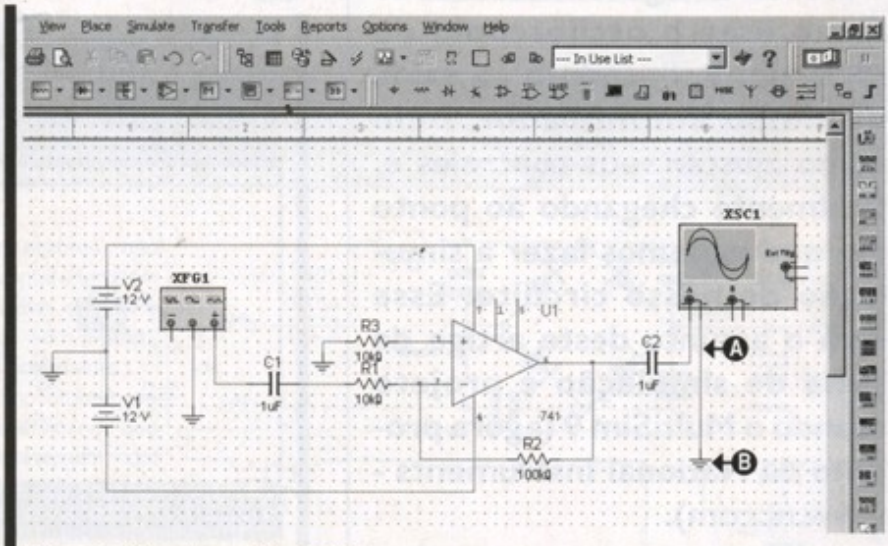


Figura 5 - Ligando o osciloscópio

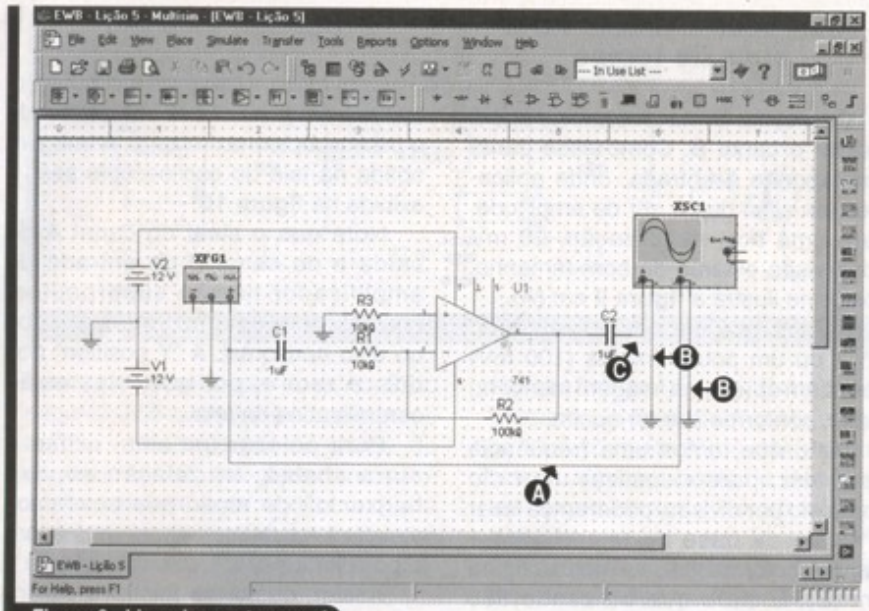


Figura 6 - Ligando o outro canal

também colocamos a conexão à terra, como exibido em (B).

Veja que em alguns casos, quando existe um terra virtual no circuito, podemos deixar o terminal de terra do osciloscópio livre que ele assume esse terra virtual.

O passo seguinte consiste em ligarmos ao canal B a entrada do circuito para podermos comparar o sinal de entrada com o sinal de saída. Na **figura 6** indicamos como isso pode ser feito. Essa ligação é feita em (A), conforme mostra a mesma figura, não devendo esquecendo também o leitor de manter os dois terras como em (B). Veja que em (C) já temos a ligação da saída do circuito.

Ajustando o osciloscópio

Para podermos visualizar as formas de onda da entrada e saída do circuito precisamos ajustar diversos pontos, como em qualquer osciloscópio real.

Veja que na entrada temos um sinal de 20 mV de amplitude, e prevendo que o ganho será 10, na saída teremos um sinal de 200 mV de amplitude. Será preciso também levar em conta o ajuste da base de tempo que deve permitir a observação de sinais de 1 kHz.

Clicando então no osciloscópio ligado ao circuito na área de trabalho, teremos a abertura de sua imagem ampliada com o acesso a todos os controles, veja a **figura 7**.

A tela neste caso aparece em negro, com o traço correspondente aos sinais em vermelho ou outra cor que o leitor queira programar. Clicando em "reverse" durante a simulação (A), a imagem na tela será invertida, ou seja, teremos um traço escuro sobre fundo branco.

Em (B) temos a área da base de tempo com a escala (scale) onde podemos ajustar o tempo por divisão para os dois sinais que serão apresentados simultaneamente.

Em (C) e (D) temos os ajustes dos canais A e B, que correspondem à "scale" ou escala, onde ajustamos de forma independente o número de volts por divisão que corresponderá à imagem apresentada.

O posicionamento Y é outro ajuste importante, pois permite que a imagem da forma de onda observada seja deslocada para cima ou para baixo, de modo que os dois sinais não tenham o mesmo zero de referência e suas imagens fiquem superpostas. Veremos mais adiante como usar esses ajustes.

Em (E) temos os ajustes da condição de disparo do circuito de varredura, inclusive com a possibilidade de se escolher a varredura externa e ajustar o ponto do sinal em que ocorre o disparo para o sincronismo da imagem.

Finalmente, em (F) temos a opção Y/X que permite visualizar sinais que sejam aplicados simultaneamente no eixo vertical e horizontal como, por exemplo, no caso de Figuras de Lissajous, AC ou DC.

Essas são as funções básicas que usaremos na visualização de nosso projeto.

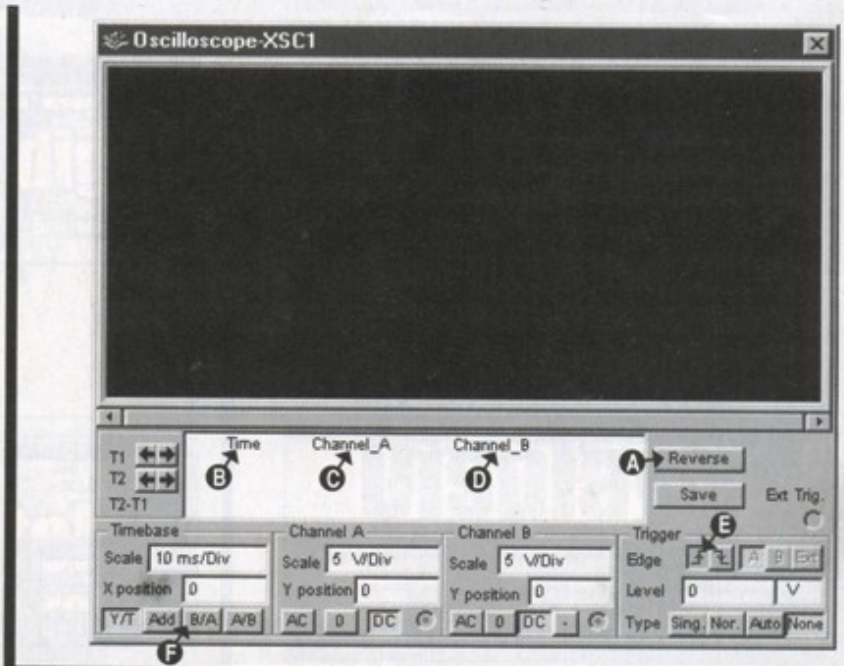


Figura 7 - Controles do osciloscópio

Ajustando o canal A

O canal A do osciloscópio está ligado à saída do amplificador de teste, e pelo tipo de sinal aplicado à sua entrada, podemos esperar na saída um sinal com a amplitude de 200 mV (pico a pico) e uma freqüência de 1 kHz.

Um ajuste para 200 mV por divisão em DC será, portanto, suficiente para termos uma imagem que ocupe duas divisões da tela.

O modo como esse ajuste é feito é mostrado na **figura 8** em (A). Inicialmente vamos manter a posição da imagem em 0, ou seja, *Y position* = 0. Use as setas paracima e para baixa para encontrar a posição de 200 mV por divisão.

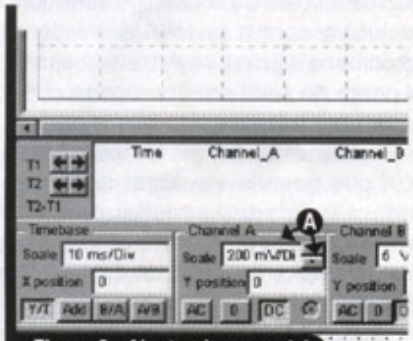


Figura 8 - Ajustando o canal A

Ajustando o canal B e a base de tempo

Da mesma forma precisamos agora ajustar o canal B. Como esse canal corresponde à entrada, onde aplicamos um sinal de 20 mV de amplitude, para uma boa visualização, 20 mV por divisão estarão de bom tamanho, conforme ilustra a **figura 9** em (A).

É claro que um pouco mais (500 mV) ou um pouco menos (100 mV) permitem obter uma imagem menor ou maior, conforme o leitor queira.

Visto que temos uma freqüência de 1 kHz, para visualizar um ciclo completo por divisão, poderemos fazer o ajuste da base de tempo para 1 ms/div conforme indica a mesma figura em (B). É claro que utilizando 500 ms por divisão teremos uma forma de onda mais "esticada" e com 2 ms por divisão dois ciclos completos por divisão.

O leitor poderá posteriormente fazer experiências mudando tanto o ganho (amplitude) dos canais A e B quanto a base do tempo, durante a própria simulação de modo a obter as imagens que lhe forneçam melhor visualização do sinal.

Ligando o circuito

Com tudo pronto para a simulação, bastará clicar na chave I/O mantendo o osciloscópio maximizado. A imagem obtida na tela do osciloscópio será a exibida na **figura 10**.

Note que o sinal do canal A de saída e do canal B de entrada do amplificador ficarão superpostos, pois os dois estarão referenciados no eixo horizontal. A "Y position" dos dois é zero e, por isso, eles estão centralizados na tela.

Para colocar um sinal acima e outro abaixo, em relação ao eixo horizontal, de modo que possamos visualizá-los melhor, atuaremos sobre o posicionamento Y dos dois canais.

Assim, conforme ilustra a **figura 11**, colocamos o canal A em -1,4 de maneira que o sinal de saída se desloque para a parte inferior da tela. Da mesma forma, ajustamos o "Y position" do canal B em 1,4 de modo que o sinal de entrada passe a ser apresentado na parte superior da tela.

Com isso, podemos fazer uma análise completa desses sinais, observando eventuais distorções, o deslocamento de fase, medir a sua amplitude e até sua freqüência.

Mexa sobre os controles de "scale" e "time" de modo a observar como eles

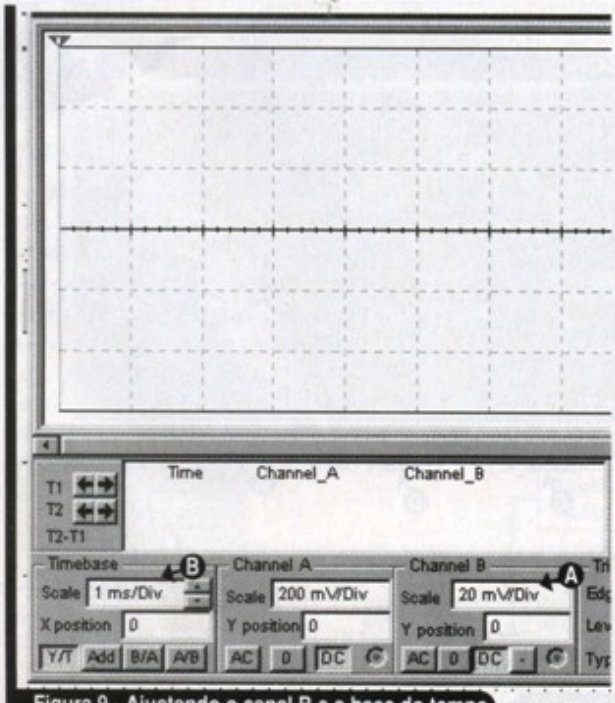


Figura 9 - Ajustando o canal B e a base do tempo

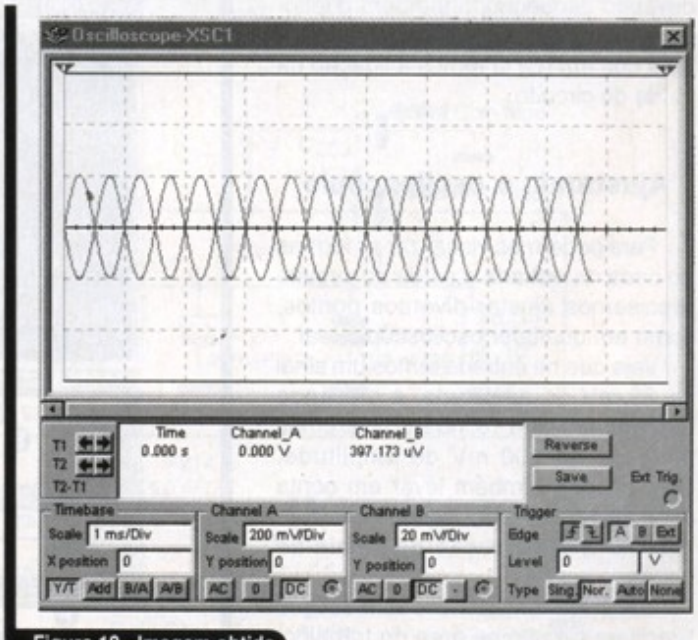


Figura 10 - Imagem obtida

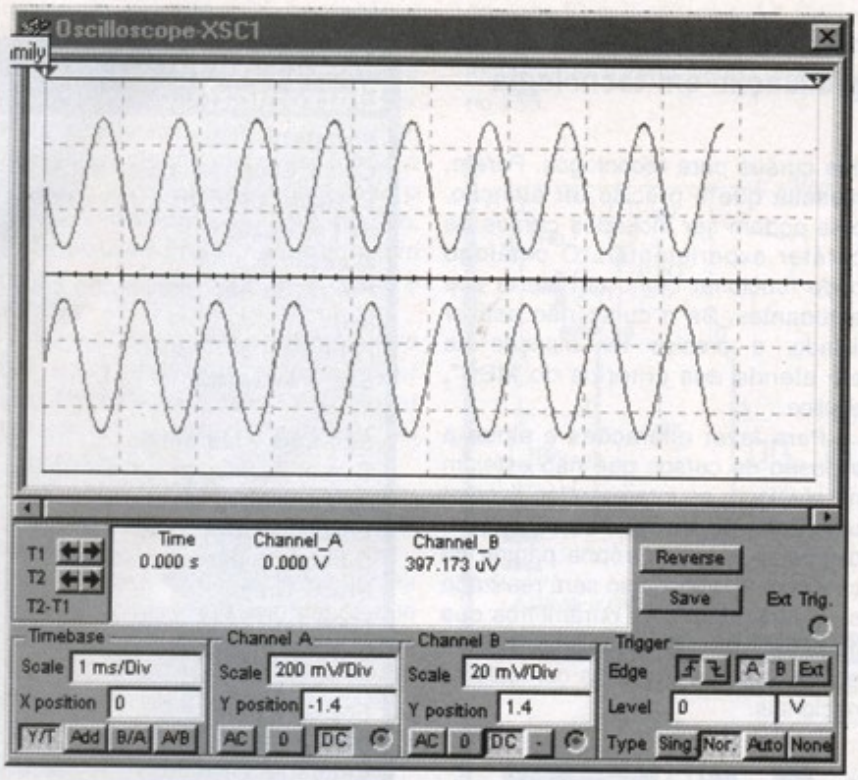


Figura 11 - Separando os sinais para melhor vizualização

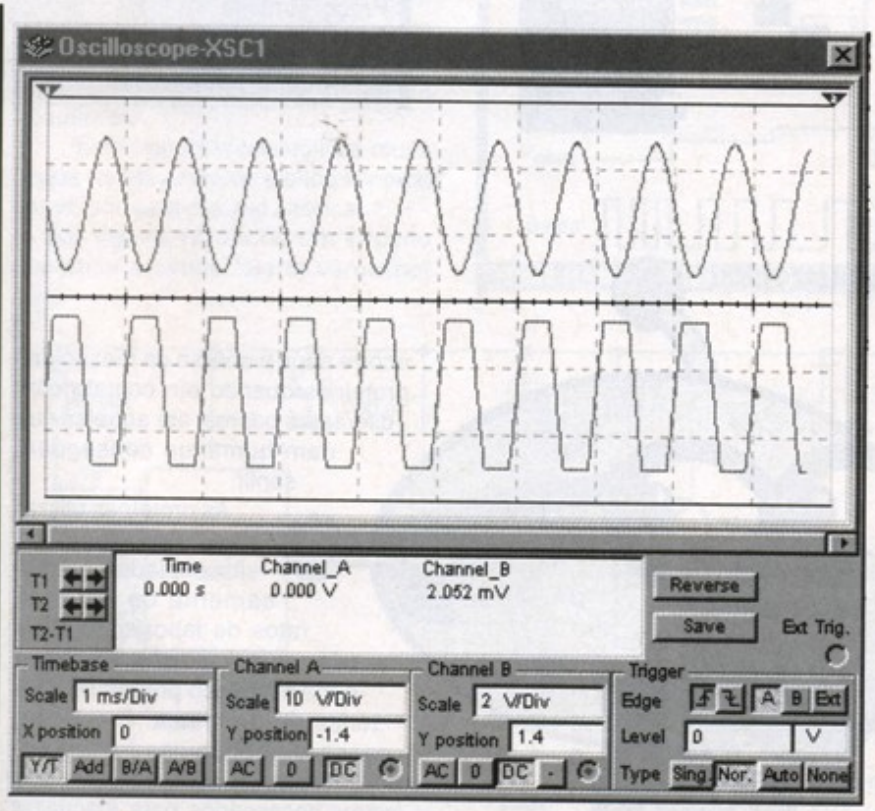


Figura 12 - Distorção dos sinais

atuam. Os ajustes podem ser feitos durante a simulação (com I/O ligado) sem problemas.

Verificando a saturação do amplificador

Se o sinal de entrada superar um certo valor de modo a saturar o circuito, teremos uma distorção do sinal de saída. Por exemplo, se o sinal de entrada for fixado em 2 Vpp (ajuste o gerador de funções para isso) e também o osciloscópio (canal A) para visualizar esse sinal, o sinal de saída teoricamente irá a 20 Vpp.

Como a excursão do sinal de saída só pode ir a 12 V de pico que é a tensão da fonte, ocorre uma distorção ou "clip" desse sinal. O que acontece é mostrado na **figura 12**.

Observe a forma de onda na parte inferior, que corresponde à saída com a distorção por saturação da entrada. Veja também os ajustes feitos no osciloscópio.

Conclusão

Com o que vimos, o leitor já pode ter uma boa idéia de como usar o osciloscópio de duplo traço na observação das formas de onda de um circuito. Da mesma forma, quando utilizar o osciloscópio de quatro traços será possível observar as formas de onda simultaneamente em quatro pontos de um mesmo circuito.

Veja que alterações de componentes, ajustes do gerador de funções e do osciloscópio podem ser feitos durante a simulação (não é preciso desligar a chave I/O). Isso facilita testes e modificações de valores.

Na próxima edição aprenderemos a trabalhar com circuitos lógicos fazendo verificações de seus sinais. T

Versão Demo

Para acompanhar as nossas lições, 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**

Educação

MEC apresenta catálogo de graduação em tecnologia

Buscando facilitar a escolha dos estudantes em relação aos cursos tecnológicos, o MEC - Ministério da Educação e Cultura - criou o Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia. Esse documento está disponível no *site* da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) e seu objetivo é o de informar estudantes, professores e instituições sobre as graduações tecnológicas existentes no país. Os cursos para tecnólogos têm o objetivo de capacitar profissionais em menor tempo, para atender a demanda de mercado.

O documento ainda é preliminar, e só foram incluídos os resultados do que foi discutido internamente no MEC. Agora, depois da consulta pública, serão incluídas as alterações sugeridas pelos acadêmicos. Segundo nota do MEC, o ministério espera receber contribuições dos diversos setores envolvidos com cursos tecnológicos.

Como educador, Fábio Prado, vice-reitor da FEI (Fundação Educacional Inaciana), acredita que o catálogo vem colaborar com a organização dos cursos para tecnólogos. Porém, ressalta que é preciso ter atenção, pois podem ser incluídos cursos de caráter experimental. "O catálogo pode funcionar como um alerta aos estudantes. Se o curso não estiver listado, é preciso ter atenção se ele atende aos critérios do MEC", explica.

Para fazer alterações e ainda a inclusão de cursos que não estejam no catálogo, os interessados tiveram um prazo para fazer a requisição, disponibilizada na própria página do catálogo. A inclusão só será realizada se a requisição tiver parâmetros que demonstrem o curso tecnológico de acordo com as diretrizes curriculares nacionais.



Onde estudar Eletrônica?

Fortaleza – CE
Curso: Engenharia Eletrônica
Entidade: UNIFOR – Universidade de Fortaleza
Duração: 5 anos
Preço: R$ 498 (mínimo de créditos)
Fone: (85) 3477-3046
Site: **www.unifor.br**

São Luis – Maranhão
Curso: Tecnólogo em Eletrônica Industrial
Entidade: CEFET-MA
Duração: 3 anos e meio
Preço: Gratuito
Fone: (98) 3218-9000
Site: **www.cefet-ma.br**

Foz do Iguaçu – PR
Curso: Engenharia Elétrica
Entidade: UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Duração: 5 anos
Preço: Gratuito
Fone: (45) 3576-8100
Site: **www.unioeste.br**

Novas Tecnologias

Criado o primeiro nariz eletrônico

O protótipo, desenvolvido por cientistas do projeto SPOT-NOSED, foi feito a partir de sensores bio-eletrônicos em escala nanométrica que atuam de maneira semelhante ao sistema olfativo humano. Ele é baseado nos receptores olfativos naturais e espera-se que possa ser utilizado em diversas áreas da medicina, indústria e proteção ao meio ambiente.

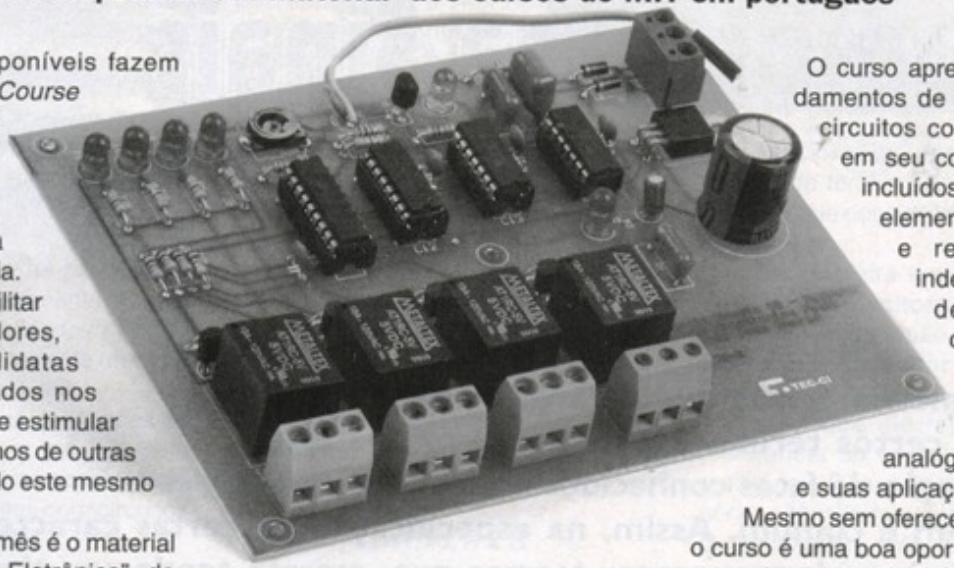
Os sensores foram construídos através da sobreposição de uma camada de proteínas, responsáveis pela recepção olfativa, e um microeletrodo. O registro do cheiro ocorre após a análise da reação das proteínas quando em contato com diferentes odores, até aqueles que nem humanos conseguem sentir.



As proteínas utilizadas pelos cientistas são copiadas geneticamente do nariz de ratos de laboratório. Para funcionar corretamente, o nariz eletrônico precisa de centenas de proteínas. O próximo passo dos pesquisadores será desenvolver os instrumentos e *softwares* necessários para identificar corretamente os cheiros.

Dica Total

MIT e Universia disponibilizam material dos cursos do MIT em português



Os materiais disponíveis fazem parte do *MIT Open Course Ware*, uma publicação eletrônica do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) em parceria com o portal Universia. A iniciativa propõe facilitar o acesso de educadores, estudantes e autodidatas aos materiais utilizados nos cursos do MIT, além de estimular a publicação de trabalhos de outras universidades seguindo este mesmo padrão.

A Dica Total deste mês é o material do curso "Circuitos e Eletrônica", do Prof. Anant Agarwal. Ele serve como um curso inicial de Engenharia Elétrica ou Ciência da Computação para os alunos de graduação dessas áreas.

No *site* do OCW, pode ser encontrado o conjunto completo das anotações de aula, acompanhadas de áudio e demonstrações ao vivo mostradas durante as atividades. A página do curso ainda lista as leituras obrigatórias, tarefas e aulas em laboratório e os exames que devem ser realizados para o término do curso.

O curso apresenta os fundamentos de abstração de circuitos concentrados e em seu conteúdo estão incluídos temas como, elementos resistivos e redes, fontes independentes e dependentes, comutadores e transistores MOS, circuitos analógicos e digitais e suas aplicações.

Mesmo sem oferecer certificação, o curso é uma boa oportunidade para os curiosos e estudiosos na área de Eletrônica. Ele tem duração de dois meses, considerando duas aulas semanais de uma hora cada. Para ter acesso ao material acesse **www.universia.com.br/mit/curso.jsp?codcurso=105**.

Eventos

Reator de microondas brasileiro é apresentado na ACHEMA 2006

A Exposição e Congresso Internacional de Engenharia Química, Proteção Ambiental e Biotecnologia está em sua 28ª edição e este ano contou com a presença do projeto "Reatores Químicos Irradiados por Microondas" do Instituto Mauá de Tecnologia, de autoria de José Thomaz Senise e Luiz Alberto Jermolovicius, ambos professores da Faculdade. A feira aconteceu de 15 a 19 de maio, em Frankfurt, Alemanha.

Esse tipo de equipamento é responsável por introduzir a radiação de microondas em meios reagentes, que resulta na geração de calor com rapidez. A vantagem do processo está no aumento da velocidade promovida pelo campo eletromagnético das microondas.

Segundo os professores, o objetivo da participação é divulgar a capacitação do Instituto na área de aplicação industrial de microondas. Os trabalhos de pesquisa neste segmento foram iniciados na década de 60, pelo professor Senise. Nesta época, as aplicações industriais de microondas eram pouco difundidas no Brasil. "Os trabalhos desenvolvidos na Mauá buscavam atender essa necessidade", conta Jermolovicius.

As aplicações de microondas não se restringem a processos químicos. São muitas as aplicações nos setores de telecomunicações, aplicações industriais, científicas, médicas e domésticas. "Entre as aplicações mais comuns estão o tratamento térmico de materiais e outras que requerem alta potência, como em aceleradores de partículas, além do uso medicinal da radiação de microondas para o tratamento de determinados tipos de câncer", explica Senise.



Os experimentos com microondas geralmente são realizados em pequena escala.

Termos para Sinais

Newton C. Braga

Da mesma forma que na língua portuguesa certos termos são criados com base na associação de fatos conhecidos do dia-a-dia, em inglês isso também é comum. Assim, na especificação de certas características dos sinais podem aparecer termos que, mesmo tendo seu significado evidente, fica difícil encontrarmos uma tradução "ao pé da letra". Neste nosso artigo trataremos de alguns desses termos.

Quando analisamos um sinal e procuramos suas principais características, podemos nos deparar com algumas que exigem a aplicação de termos especiais.

Tratando da amplitude, freqüência e período, não temos maiores dificuldades, pois são termos totalmente aceitos por todos, por serem óbvios. Mesmo quando os utilizamos em inglês, não temos maiores dificuldades.

No entanto, quando nos aprofundamos no estudo de uma forma de onda, podem aparecer alguns problemas de caracterização dos fenômenos associados. Para essa caracterização podem ser usados alguns termos com os quais o leitor talvez não esteja familiarizado, e é justamente deles que trataremos agora.

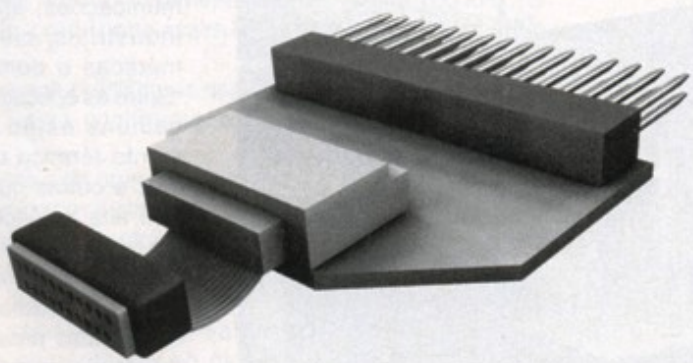


Figura 1 - Ponta de prova múltipla de um analisador lógico.

Glitch, edge, ramp e probe

Os quatro termos que analisaremos a seguir são exemplos que devem ser bem entendidos pelos leitores, pois aparecem com muita freqüência nos documentos técnicos.

Começamos por *Glitch*. Pela definição encontrada em um texto, o leitor poderá ter uma idéia clara do que ele significa:

"Glitch – an intermitent, high-speed error in a circuit"

Vocabulário:
Glitch - tremulação, instabilidade, chacoalho
Intermitent – intermitente
high-speed – alta velocidade
error – erro

A tradução do termo em si é problemática, pois mesmo os dicionários de inglês não o trazem. No entanto,

a frase em si já pode nos dar uma possibilidade de termo equivalente em português. Dada essa dificuldade é comum que na literatura técnica em português esse termo, por estar de certo modo consagragado, muitas vezes é deixado na forma original, sem tradução. Assim, a tradução do texto será:

"*Glicth* – um erro intermitente de alta velocidade num circuito".

O outro termo analisado que aparece com freqüência na literatura técnica é "edge" que podemos traduzir por "fronte", "transição" ou "borda". Ele é bastante usado para indicar a borda positiva de um p*ulso (positiv*e edge) ou a borda nega*tiva (negativ*e edge), encontrado principalmente nas especificações de sinais digitais.

O texto dado a seguir é um exemplo do uso desse termo. Ele foi tirado do livro *CMOS Sourcebook* de Newton C. B*raga (Prompt Publicatio*ns).

"Data to be stored is applied to the Data-In terminal (D/IN). Data enters the circuit at the positive edge of the clock signal"

Vocabulário:
Data – dados
Stored – armazenado(s)
Applied – aplicado(s)
Enters – entra
Positive edge – fronte positiva ou transição positiva

Traduzindo:

"O dado a ser armazenado é aplicado ao terminal *Data-In* (D/IN). O dado entra no circuito na transição positiva do sinal de *clock*".

Para o termo "ramp" as dificuldades são menores, pois é comum a tradução "rampa", de uso comum em português e que se adapta perfeitamente à utilização nesse caso.

O texto dado a seguir define "ramps" de uma forma, de certa forma particular:

"Ramps – transitions between voltage levels of sine waves that change at a constant rate"

Vocabulário:
Ramps – rampas
Transitions – transições
Levels – níveis
Sine waves – ondas senoidais
Change – variam, mudam
Rate – taxa, velocidade

Na verdade, esse texto define rampa para um tipo especial de sinal. A rampa, entretanto, pode aparecer com qualquer forma de sinal, uma vez que ela em si é uma característica de um sinal. O texto foi obtido de um documento sobre instrumentação e por isso, sua definição particular é de certo modo justificada.

Podemos dizer que, quando uma tensão, corrente ou outra grandeza elétrica varia entre dois níveis de uma forma constante, mas de certo modo suave, estamos diante de uma "rampa". A tradução do texto dado será:

"Rampas – transições entre níveis de tensão de ondas (sinais) senoidais que mudam segundo uma taxa constante".

O último termo a ser analisado é "Probe" que a tradução direta nos leva à "Prova". Trata-se, entretanto, das pontas de prova usadas nos instrumentos de medida. A definição de "probe" é dada pelo seguinte texto:

"A measurement instrument input device, usually having a pointed metal tip for making electrical contact with a circuit element, a lead to conect to the circuit ground reference, and a flexible cable for transmitting the signal and ground to the instrument"

Vocabulário:
Measurement – medida
Input device – dispositivo de entrada
Pointed – pontuda
Tip – ponta
Contact – contato
Lead – terminal
Ground – terra
Flexible – flexível
Transmitting – transmissão

Veja que, pela definição, "probe" é qualquer tipo de ponta de prova de um instrumento eletrônico, não sendo necessariamente do tipo visto em multímetro. As pontas de prova múltiplas como as que são usadas em instrumentos digitais (como a ilustrada na **figura 1**), também são "probes".

Traduzindo o texto, teremos:

"Um dispositivo de entrada de instrumento de medida tendo usualmente uma terminação de metal pontuda para fazer contato elétrico com um elemento de circuito, um terminal para conetar à referência de terra do circuito, e um cabo flexível capaz de transmitir o sinal e o terra para o instrumento."

Conclusão

São termos simples os que vimos, mas que devem ser usados da forma certa no lugar certo. É comum na interpretação de dados de documentação técnica que a tradução errada leve a enganos capazes de comprometer o funcionamento de um projeto. O leitor precisará estar atento a isso.

ELETRÔNICA
REI DO SOM LTDA

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

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

www.reidosom.com.br

Av. Celso Garcia, 4219 - Tatuapé
São Paulo - SP
CEP 03063 - 000
Tel: (11) 2294 5824
Fax: (11) 6197 7499
e-mail: eletronic@reidosom.com.br

Receptor de VHF para captar aviões



Paulo Bergo

Diversos esquemas eletrônicos de receptores estão disponíveis na literatura, sendo uns com maior ou menor grau de dificuldade. Alguns são projetados para captar ondas médias, enquanto que outros são projetados para as faixas de HF, VHF, etc.

A maioria dos receptores normalmente encontrados na literatura são do tipo regenerativo, pois são destinados aos principiantes, têm funcionamento imediato, são mais fáceis de ajustar, uma vez que os leitores iniciantes sempre buscam montagens simples. Este seria o caso do presente receptor, descrito nas linhas a seguir. Ele foi projetado para receber ondas na faixa de VHF, principalmente a faixa de aviação, que é muito interessante de escutar.

O circuito descrito neste artigo revelou ser bem sensível na captação dos sinais de VHF, sendo que o mesmo funciona com apenas três transistores, alguns componentes, fones de ouvido e uma única pilha de 1,5 V. A simplicidade do circuito é imediata e resulta em uma montagem final extremamente reduzida. Existe a possibilidade do uso de componentes SMD, o que resulta em uma montagem ainda menor (o autor montou uma versão que coube toda no interior de um fone de ouvido, inclusive com as pilhas tipo botão!).

Os componentes empregados na montagem são absolutamente corriqueiros, não sendo necessários grandes comentários. A pinagem dos transistores, as posições dos resistores, capacitores, etc., são itens já considerados conhecidos da maioria dos leitores.

O único componente a ser "fabricado" é a bobina osciladora, que consiste em três ou quatro voltas de fio fino de ligação comum, enrolado sobre um núcleo de ferrite do tipo rosqueável, que pode ser ajustado de modo a mudar a sintonia, buscando captar a faixa de aviação. Logicamente, esse circuito permite a recepção de outras faixas, mas julgamos a faixa de aviação bem interessante. O leitor poderá tentar usar duas, três, quatro, até mesmo cinco espiras, na tentativa de sintonizar outras faixas, por exemplo, a faixa de áudio de TV, etc.

A antena pode ser simplesmente um pedaço rígido de fio, de 10 a 30 cm de comprimento. O fone pode ser ligado por meio de *jack* e deve-se improvisar um suporte para a pilha, uma vez que, no comércio, esse suporte é meio difícil de encontrar. De resto, não há maiores complicações quanto à montagem e aos componentes. O único fator meio "chato" nessa estória toda é a caixa para a montagem, que deve ser confeccionada pelo leitor, ou talvez haja a possibilidade de adaptar o circuito em uma caixa qualquer, entretanto, isso fica a critério de cada um.

A placa de circuito impresso é livre, podendo ser de qualquer tamanho, disposição, sendo que a montagem pode ser feita inclusive em pontes de terminais, matrizes de contatos, etc. Essa parte fica a cargo do leitor, sendo que os mais experientes não terão dificuldades em "criar" uma placa de circuito impresso, dada a extrema

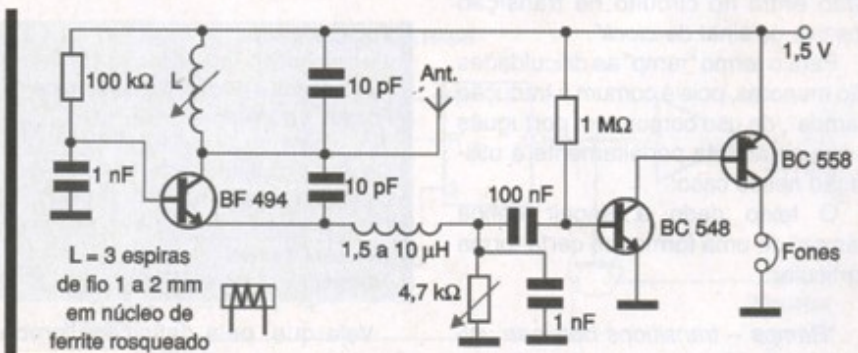


Figura 1

simplicidade do circuito (no protótipo, foi usada uma placa medindo apenas 8 x 8 mm!). Uma característica interessante desse circuito é a sua simplicidade. Ele foi "enxugado" ao extremo, de forma que se retirarmos um componente sequer, não funcionará mais.

O volume no fone é suficiente para ouvir as transmissões, desde que a distância das aeronaves ou da torre não seja muito longa ou não haja obstáculos tais como prédios, etc. Todavia, o circuito, como dissemos acima, revelou-se sensível o suficiente para captar aviões a distâncias consideráveis.

Na **figura 1**, temos o diagrama esquemático do nosso receptor. O funcionamento, que já é conhecido da maioria dos leitores, será brevemente descrito. O circuito é formado por um oscilador que oscila na freqüência de VHF, dependendo da bobina e do capacitor a ela associado. O sinal que chega na antena se mistura com o do oscilador, o que resulta na extração dos sinais de áudio, que emergem do emissor do transistor oscilador e são posteriormente amplificados pelos dois transistores ligados em par complementar. O choque de RF evita que possíveis sinais de RF passem para a etapa de áudio, o que causaria instabilidades no circuito. Essa configuração mostrou ter um ganho muito bom, o que resultou em um volume satisfatório. Além disso, o consumo das pilhas nessa configuração é razoavelmente baixo.

Conforme foi dito acima, a sintonia do nosso receptor é feita pela variação da permeabilidade magnética da bobina. O capacitor do circuito tanque (conjunto oscilador formado pela bobina e pelo capacitor) foi mantido fixo, por simplicidade de montagem, porém, nada impede o leitor de utilizar um capacitor variável para realizar a sintonia.

Um fator principal nessa montagem é a calibração do *trimpot*, o qual deve ser ajustado vagarosamente de forma a aumentar a sensibilidade do receptor, mas sem causar instabilidade no circuito. Esse ponto ótimo de operação deve ser experimentado algumas vezes e, uma vez atingido, deve ser mantido. Essa etapa não apresenta dificuldades, mas deve ser feita com um pouco de paciência. Use de preferência, ferramenta não metálica para esse ajuste. Um palito de fósforos pode ser empregado, desde que se faça uma cunha na sua ponta, servindo de chave de fendas improvisada.

Como uma última recomendação, use ligações curtas, principalmente quando da montagem em ponte ou *protoboard*, evitando fios longos, exceto a antena.

A lista de componentes encontra-se no esquema eletrônico, onde cada componente aparece identificado com seu valor. Seria bom respeitar esses valores, apesar de não serem tão críticos. Os transistores admitem equivalentes, todavia, vale a recomendação mencionada logo acima.

Seus emails não funcionam ?
Sua página esta fora do ar ?
Seu banco de dados sumiu ?

Então você precisa
de um provedor de verdade !

Hospedagem Profissional

Registro de dominio nacional e internacional
ASP.NET
PHP
MySQL
SQL
Anti-Spam
Anti-vírus

Revenda de Hospedagem

» Sem limite de Sites com Domínio próprio
» Sem limite de Emails POP3
» ASP, ASP.net, Perl, Pyton, PHP, MySq
Microsoft SQL, Access, SSI, Web Statistics
» Webmail
» Front Page
» Administração do DNS
» Controle de tráfego e espaço por domínio
» Paginas de erro customizáveis
» Controle de permissão de diretórios
» Administrador de arquivos

Consulte Valores

SILICOM
INTERNET PROVIDER

www.silicom.com.br - 0xx11 6197-7454
info@silicom.com.br

Potenciômetro digital com PIC: PD-PIC

Marcelo Gonçalves Damasceno

Neste artigo apresentaremos a construção de um potenciômetro digital de 8 passos utilizando o microcontrolador PIC 16F628A como cérebro.

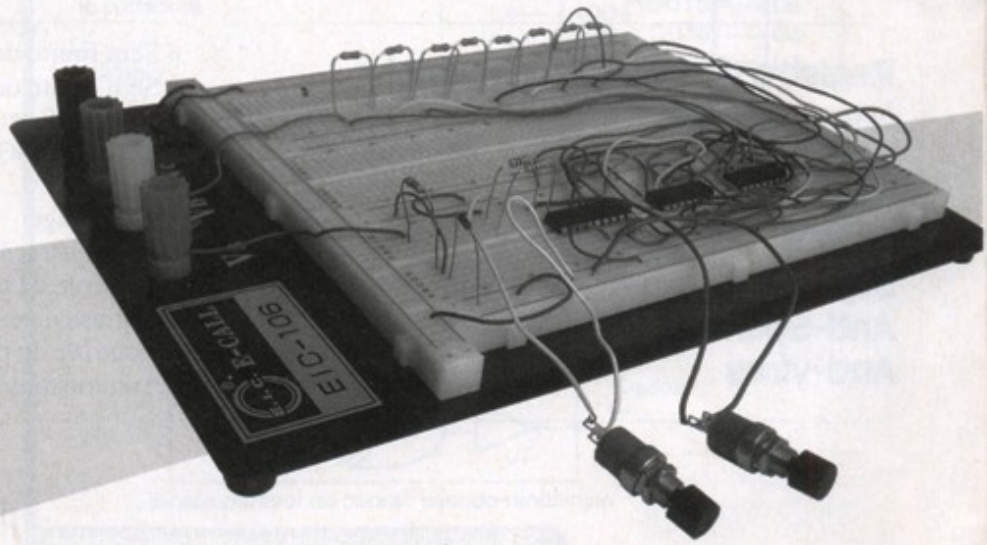
Os potenciômetros digitais estão praticamente extinguindo os potenciômetros analógicos. Podemos notar sua presença em vários aparelhos que estão à nossa volta como, por exemplo, no controle de volume dos equipamentos de som, nos monitores de nossos PCs, impressoras, telefones, etc. Ele possui uma vantagem muito grande em relação ao seu irmão mais velho, pois tem um desgaste mecânico muito menor. Esse desgaste é comumente causado devido ao arraste e ao acúmulo de poeira.

Aqui iremos propor a construção de um potenciômetro digital que consideraremos como didático, pois na prática o número de passos que encontramos normalmente é 50 ou 100. Sem citar, é claro, o tamanho infinitamente menor dos potenciômetros comerciais.

O circuito

O leitor pode ver o esquema elétrico do PD-PIC na **figura 1**. Como foi dito anteriormente, usaremos o microcontrolador PIC 16F628A fabricado pela Microchip® para gerar os pulsos na ordem necessária para o controle dos passos do nosso potenciômetro. Não discorreremos sobre as características do PIC, porque isso já foi feito nas edições anteriores em projetos que utilizaram esse microcontrolador. A escolha deste se deu ao fato de que a quantidade de I/Os que ele possui é satisfatória a nossa aplicação. Aconselhamos aos leitores que façam o *download* do *datasheet* deste PIC no site **www.microchip.com**, pois desta forma é possível ter uma idéia de seu poder.

Os pulsos para aumentar/diminuir o valor de saída do potenciômetro são feitos através de dois *push-buttons* normalmente abertos, SW_1 e SW_2. A alimentação do circuito é efetuada com uma bateria de 9 V. O diodo zener D_1 de 5V garante uma tensão regulada que alimenta o PIC. O resistor R_{11} ligado em série com o zener tem a função de fornecer a corrente mínima de manutenção deste. Os resistores R_1 a R_8 são os "passos" de nosso potenciômetro. O valor de cada passo será de 10 kΩ que é o valor de cada resistor, então o valor de nosso potenciômetro será:



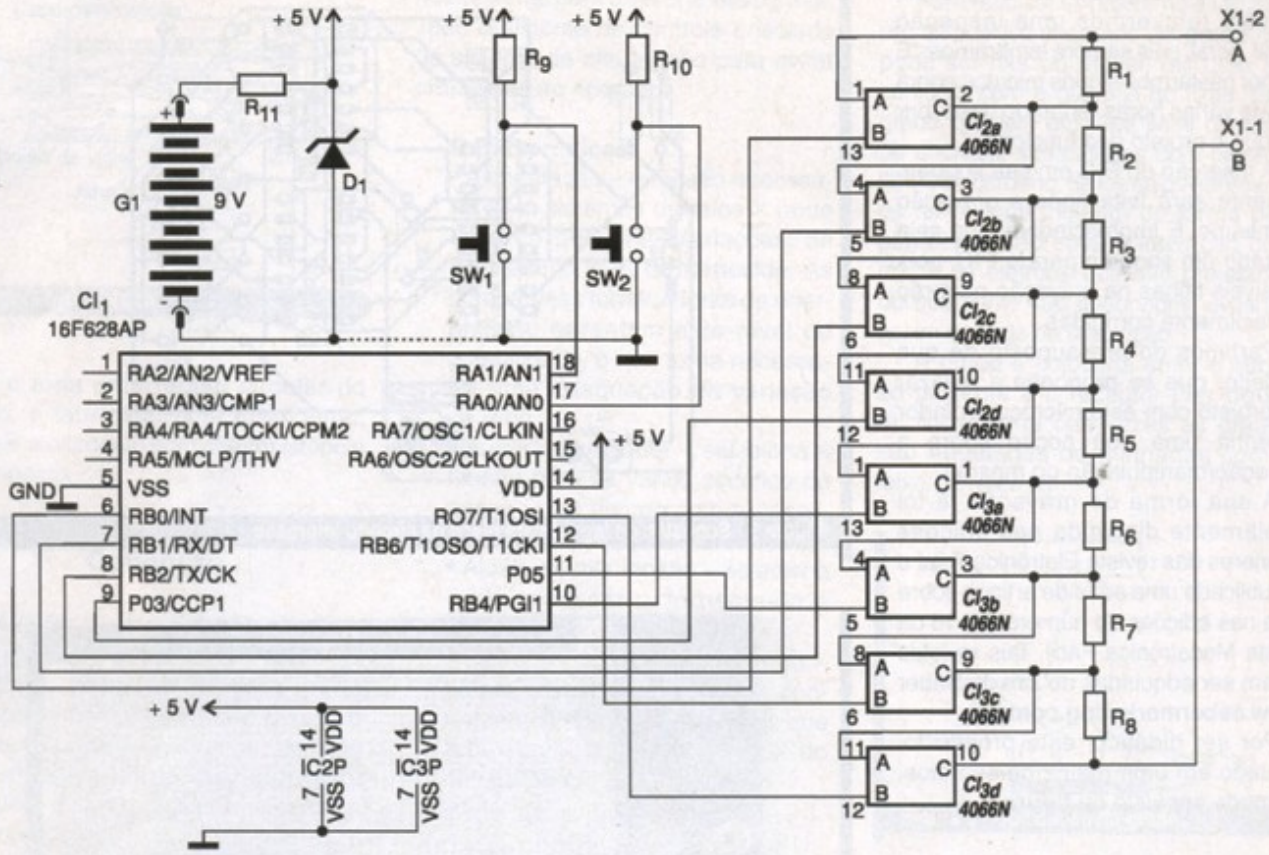


Figura 1 - Esquema elétrico

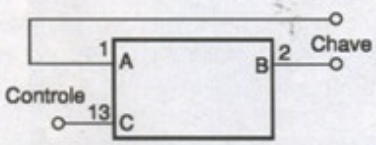


Figura 2 - Chave analógica

Valor (Ω) = número de passos x valor de cada passo = 8 x 10000 = 80 kΩ

Os CI_2 e CI_3 são chaves analógicas, ou seja, eles apresentam resistência infinita entre os seus terminais de saída (chaves) quando o seu respectivo pino de controle está em nível lógico "0" e possuem uma resistência baixa nos terminais de saída quando seu pino de controle está em nível lógico "1". Para que o leitor visualize melhor o que foi dito sobre CI_2 e CI_3, temos uma de suas quatro portas exibidas na **figura 2**.

Este circuito apresenta uma resistência da ordem de 80 Ω quando está em estado de condução. Portanto, podemos concluir que sua resistência de saída não possui o passo de 10 kΩ exatamente, porque não temos uma chave fechada com 0 Ω, ou seja, a cada passo vamos ter então 80 Ω em paralelo com 10 kΩ, o que nos dá aproximadamente 79,36 Ω. Um exemplo que ilustra melhor isso:

Se nosso potenciômetro estiver com 6 passos, teremos:

Valor de saída = 6 x (10000 // 79,36) = 60458,16 Ω

O leitor pode observar que devíamos ter um valor de 60 kΩ, mas ao invés disso temos 60,45 kΩ, ficou claro, então, que a imprecisão é causada pela chave analógica.

O PIC tem o papel de colocar níveis "0" e "1" conforme a chave pressionada (SW_1 ou SW_2).

Montagem

A **figura 3** nos apresenta o *layout* sugerido para esta placa, onde observamos que ela possui face dupla, podendo ser fabricada em casa por pessoas com alguma prática em confecção de circuito impresso.

Após a confecção da placa, perca algum tempo verificando se todas a trilhas têm continuidade e se não estão em "curto" com outras trilhas e ilhas.

Comece a montagem da placa pelos componentes sem polaridade, tais como os resistores e os *push-button*. Solde em seguida o conector CN_1. Passemos agora aos componentes polarizados, portanto atenção redobrada para evitar o não funcionamento e, na pior das hipóteses, a queima dos componentes. Comece soldando o diodo D_1, o soquete de 18 pinos do PIC, os soquetes de 14 pinos dos CIs 2 e 3 e, finalmente, o *clip* da bateria de 9 V.

Após terminadas todas as ligações, convém refazermos uma inspeção visual geral, pois sempre lembramos: "É melhor gastarmos alguns minutos agora do que várias horas tentando descobrir por que o projeto não funciona..."

A inserção do PIC em seu soquete somente será feita após a gravação do mesmo. É imprescindível que seja utilizado um soquete para o PIC, pois possíveis falhas na gravação poderão ser facilmente corrigidas.

Partimos do pressuposto de que um leitor que se proponha a realizar um projeto com este microcontrolador já tenha uma boa noção sobre a gravação/manipulação do mesmo.

A sua forma de gravação já foi amplamente discutida nas edições anteriores das revista Eletrônica Total e foi publicada uma série de artigos sobre PICs nas edições de número 6 a 13 da revista Mecatrônica Fácil. Tais revistas podem ser adquiridas no *site* da Saber (**www.sabermarketing.com.br**).

Por ser didático, este projeto foi montado em uma matriz de contatos, que pode ser visto na **figura 4**.

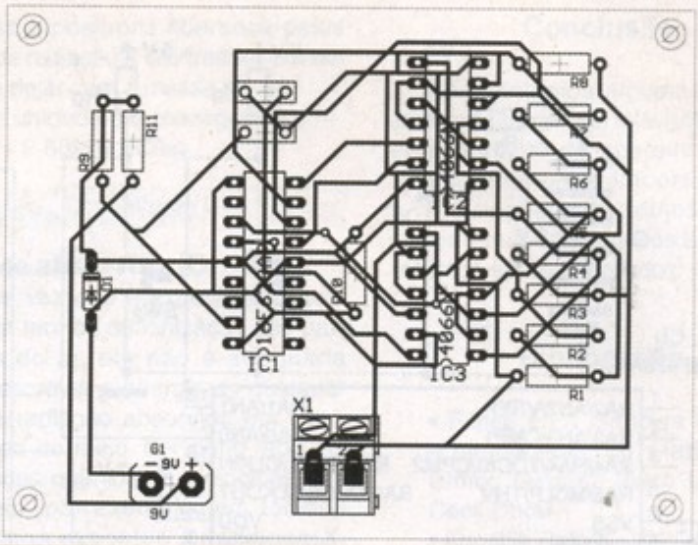


Figura 3 - Sugestão de layout para placa de circuito impresso

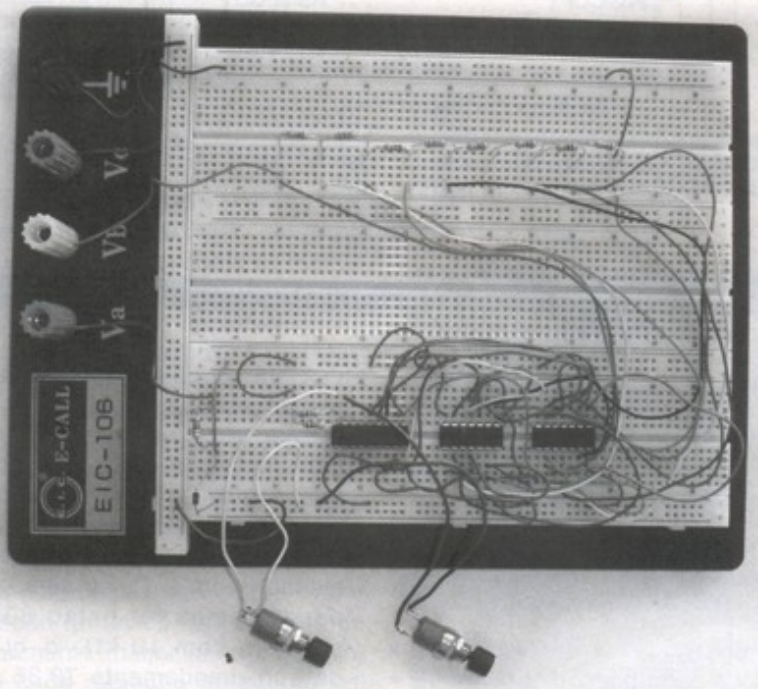


Figura 4 - Montagem em matriz de contatos

O programa

Este programa foi escrito em linguagem C para microcontroladores Microchip® PIC devido à sua facilidade de interpretação/modificação por parte do leitor. O compilador utilizado foi o CCS-C que pode inclusive ser baixado gratuitamente no *site* **www.ccsinfo.com**. A versão demo tem algumas limitações, mas serve bem ao nosso propósito. O código-fonte está bem comentado, o que facilita o acompanhamento por parte dos leitores interessados em detalhes do programa. Aconselhamos ao leitor o *download* do nosso programa sob o nome PD-PIC.c no nosso site (**www.eletronicatotal.com.br**) para uma melhor compreensão dos próximos tópicos.

Na **figura 5** podemos observar o fluxograma de nosso software. A função **main** é responsável por gerenciar em *loop* contínuo o funcionamento do potenciômetro. Ela começa pela inicialização das variáveis usadas ao longo do programa. Após isso, as variáveis são zeradas e o software verifica se há o pressionamento do *push-button* SW_1 ou SW_2. Caso positivo, ele desvia para a sub-função "UP" ou "DOWN" que respectivamente aumenta ou diminui o valor de saída do potenciômetro.

Então, com essa análise dos fluxogramas acima e de posse do código-fonte bem comentado, o leitor mais curioso poderá entender todo o funcionamento do programa, visto que este é pequeno.

Teste e uso

Para testarmos o circuito, basta alimentá-lo e verificar com um multímetro (na escala de resistências) conectado a CN_1 que há uma resistência baixa entre seus terminais. Pressione o push-button SW_1 uma vez e verifique que o valor no multímetro sobe para algo em torno de 10 kΩ. Mais uma pressionada e o valor sobe para 20 kΩ e assim sucessivamente.

Para baixar o valor pressione o push-button SW_2.

A **figura 6** ilustra como montar um circuito para testes em uma aplicação real. Temos aqui o ganho do operacional ajustável por meio de nosso potenciômetro. Os terminais A e B neste circuito são conectados ao conector CN_1 de nossa placa. A tensão de saída deste circuito é dada por:

$$V_{saída} = - V_{entrada} \times (P_1/R_1)$$

Conclusão

O leitor pôde ter uma boa idéia de como funciona o circuito de um potenciômetro digital. E se quiser, pode facilmente adaptá-lo para que tenha mais passos, somente alterando o *hardware* e algumas poucas linhas no *software*. As aplicações para o potenciômetro são muitas, bastando deixar fluir a criatividade. T

www.eletronicatotal.com.br

Acesse o site da revista:
- Sugestão da placa de circuito impresso
- Código-fonte do programa

Lista de materiais

Semicondutores

CI_1 - PIC16F628A – Microcontrolador Microchip®

CI_2, CI3 - 4066 – Chaves analógicas (quad)

D_1 – BZX79C5V1 - Diodo zener 5,1V - 400 mΩ

Resistores (todos com dissipação de 1/8 W)

R_1 a R_{10} – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

R_{11} – 330 Ω (marrom, preto, marrom)

Diversos

B_1 – Bateria de 9 V

SW_1,SW_2 - chave tipo "push-button" NA

CN_1 - conector parafusável de 2 pinos

- 1 soquete DIP para CI – 18 pinos
- 2 soquetes DIP para CI – 14 pinos
- Clip para bateria

Fios para ligação, solda, placa de circuito impresso, caixa plástica para montagem da placa, parafusos ou fixadores para as placas, etc.

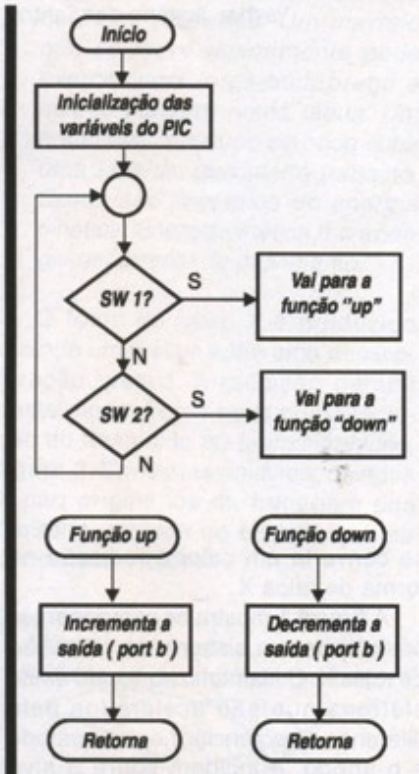


Figura 5 - Fluxograma

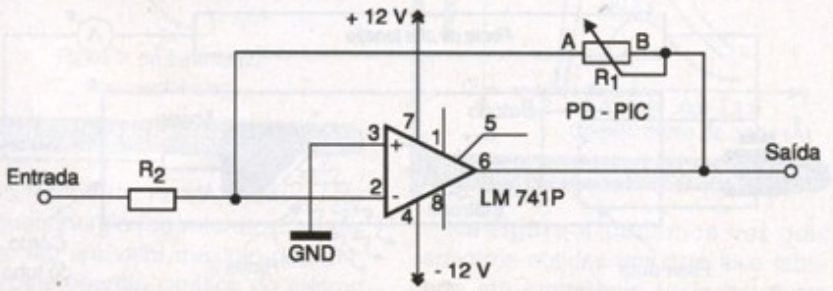


Figura 6 - Exemplo de aplicação

Complete sua coleção

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



Raios X

Vagner Rogério dos Santos

Os raios X são ondas eletromagnéticas compostas por fótons de alta energia dentro da faixa de 10^{17} a 10^{21} Hz e, por serem ondas eletromagnéticas, sua velocidade de propagação é $c=3x10^8$ m/s no vácuo.

Os raios X têm sua formação fora do núcleo atômico, quando elétrons de certos materiais colidem em grande velocidade e parte de sua energia é liberada na colisão, sendo convertida em calor e fótons de raios X.

Em radiografias de diagnóstico os raios X são gerados em tubos, onde um filamento de tungstênio é aquecido, este aquecimento libera elétrons do metal do filamento (efeito termoiônico) que são acelerados por uma diferença de potencial que os impulsiona contra uma placa de metal chamada de alvo.

O filamento é ligado ao terminal negativo, enquanto que o alvo é ligado ao terminal positivo de uma fonte de alta tensão regulável que pode variar na ordem de 30 a 150 kV, esta diferença de potencial impõe uma grande velocidade aos elétrons que, ao se chocarem contra o alvo, são obrigados a desacelerar rapidamente.

Toda carga elétrica (no nosso caso, os elétrons), ao sofrer aceleração ou desaceleração, gera energia eletromagnética. Diante deste fato, ao se chocar contra o alvo, toda a energia de movimento do elétron se converte em calor e radiação na forma de raios X.

A **figura 1** mostra os componentes básicos de um sistema de produção de raios X. O filamento aquecido emite elétrons que são acelerados pela diferença de potencial V entre o catodo e o anodo, e incidem sobre o alvo produzindo raios X.

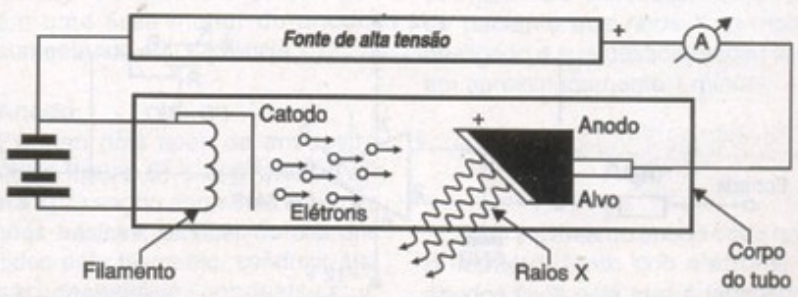


Figura 1 - Componentes básicos de um sistema de produção de raios X

Produção de raios X

Num tubo de raios X a maioria dos elétrons incidem sobre o alvo e perdem sua energia cinética, convertendo-a em calor e radiação. Esta é a razão pela qual um alvo deve ser fabricado com um material com alto ponto de fusão; a temperatura atingida pelo alvo é tão alta que são necessárias técnicas especiais de resfriamento no interior de ampolas e para termos uma idéia, a maior parte da energia cinética se converte em calor (cerca de 99%) e somente 1% é convertido em fótons de raios X.

> ***Energia Cinética*** *- Muitos objetos podem realizar trabalho porque estão se movendo. Um martelo que se move rapidamente pode exercer uma força num prego e fazê-lo penetrar numa tábua. Um automóvel movendo-se pode subir uma ladeira, realizando trabalho. Esses são exemplos de energia cinética. Energia cinética é a energia decorrente do movimento.*

O fóton de raios X é produzido quando um elétron sofre uma desaceleração brusca. A radiação gerada deste modo é conhecida como radiação de freamento ou *bremsstrahlung*, **figura 2**. Em outras palavras, os raios X são originários da frenagem dos elétrons gerados no cátodo, que se converte em fótons.

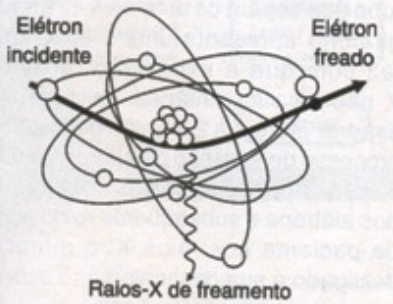


Figura 2 - Geração de raios X

Os fótons de raios X podem ter qualquer energia (de valores próximos a zero até um valor máximo determinado pela energia cinética do elétron incidente), assim quando há um feixe de elétrons, haverá a produção de um *espectro contínuo* de raios X de várias energias ou melhor, de vários comprimentos de onda, uma vez que:

$$E = hf = hc/\lambda$$

Onde:
E - é a energia de um fóton da radiação X
h - constante de Planck
f - freqüência da radiação X emitida
λ - comprimento de onda da radiação emitida.

Admitindo que a energia cinética K do elétron que sai do filamento acelerado pela fonte por uma alta voltagem V do tubo, tenha o valor de:

$$K = eV$$

Sabendo que (*e*) é igual a carga do elétron, e que toda esta energia seja utilizada para produzir um único fóton, a energia máxima produzida por este elétron seria:

$$E_{máx} = hc/\lambda_{min} = eV$$

Esse valor mínimo independe do material de que é feito o alvo, e é inversamente proporcional a V, na **figura 3** vemos este fenômeno onde são apresentados três espectros contínuos de radiação para o alvo de tungstênio e V iguais a 30, 40 e 50 kV.

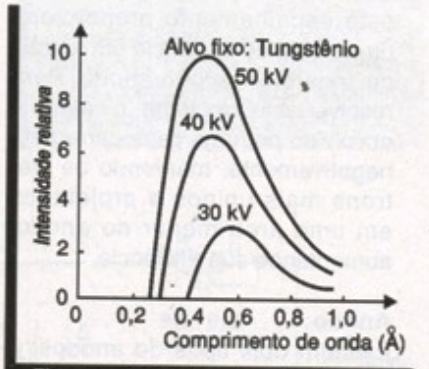


Figura 3 - Espectros de radiação

Na **figura 4** podemos ver dois espectros obtidos um com alvo fabricado em tungstênio (a) e outro em molibdênio para uma V fixa de 35 kV. Nota-se que o λ_{min} é o mesmo para ambos os alvos. Por outro lado, além do espectro contínuo podemos ver sobreposto a este, um *espectro de linhas* ou característico produzido pelo alvo de molibdênio.

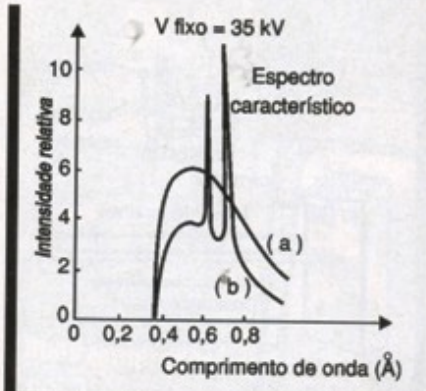


Figura 4 - Comparação de espectros

Estes espectros de linha são oriundos da remoção dos elétrons mais internos próximos ao núcleo dos átomos de molibdênio; um elétron da camada mais externa rapidamente irá preencher este lugar vago durante a transição de uma camada mais externa para uma mais interna. A energia liberada representa exatamente a diferença de energia entre as camadas, o que não acontece com o tungstênio, pois os elétrons não têm energia suficiente para penetrar nas camadas mais próximas ao núcleo.

Aparelho

Um equipamento de diagnóstico de raios X pode ser dividido em: gerador de raios X, tubo de raios X e sistema de detecção conforme mostra a **figura 5**.

- Gerador de raios X engloba: fonte de alta tensão, tubo de raios X, painel de controle da tensão, da amperagem e da exposição do paciente aos raios X durante o exame.
- Junto ao tubo de raios X, encontramos sistema de refrigeração, sistema de abertura, colimador, filtros e dispositivo de posicionamento.
- O sistema de detecção envolve todo o mecanismo de detecção e armazenamento da imagem obtida

e são encarregados de melhorar a qualidade da imagem gerada. Entre os sistemas de detecção temos: filmes radiográficos, telas de fluorescência, CCD, *Flat Panel Detector* - FPD, e placas de *Photo Stimulable Phosphor Layer* - PSPL.

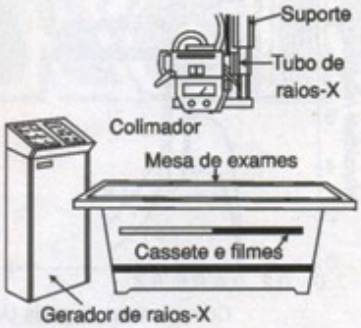


Figura 5 - Aparelho de raios X

Tubo de raios X

O tubo de raios X é responsável pela geração dos raios X, e não fica visível ao operador por estar protegido por uma cabeçote de chumbo e uma carcaça protetora.

O tubo de raios X é lacrado e em seu interior é gerado vácuo, o que é importante para melhorar a eficiência da geração de raios X.

O corpo do tubo de raios X é fabricado de Pirex para garantir a qualidade do vácuo em seu interior, e para suportar o calor gerado pelo processo de frenagem dos elétrons.

No interior do tubo de raios X estão dispostos o catodo e o anodo responsáveis pela aceleração e desaceleração dos elétrons, ver **figura 6**.

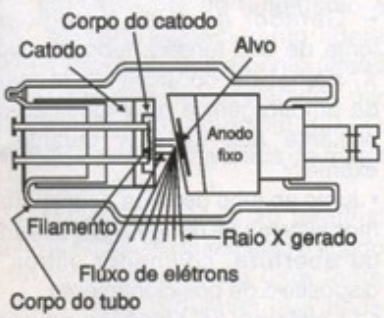


Figura 6 - Interior do tubo de raios X. Anodo fixo

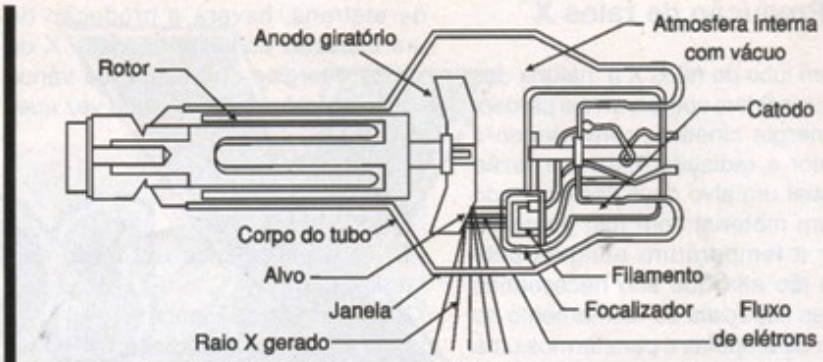


Figura 7 - Interior do tubo de raios X. Anodo giratório

Catodo:
Divide-se em:

- Filamento - de formato espiral, medindo 2 mm de diâmetro e 1,5 a 2 cm de comprimento, é fabricado de tungstênio por ser altamente resistente à temperatura e seu ponto de fusão ser de 3.370°C, como mencionado anteriormente, os elétrons saem deste filamento quando uma corrente de aproximadamente 6 A atravessa o filamento.

Ao ligarmos o aparelho, uma corrente baixa é transferida ao filamento, mantendo-o aquecido e preparado para receber a corrente necessária para emissão dos elétrons. Estando o filamento no estado mínimo para emissão termiônica, uma pequena variação de corrente gera um grande aumento de no fluxo de elétrons.

- Focalizador - ao sair do filamento, os elétrons se repelem por serem de mesma carga elétrica, por conseqüência ocorre um espalhamento, este espalhamento proporciona uma perda de eficiência em função da trajetória catodo/anodo. Para resolver este problema, o catodo é envolvido por uma capa carregada negativamente, mantendo os elétrons mais unidos e projetados em uma área menor do anodo, aumentando sua eficiência.

Anodo:
Existem dois tipos de anodos: o fixo (ver **figura 6**) e o giratório (ver **figura 7**). O anodo apresenta algumas funções básicas; receber os elétrons emitidos pelo filamento, conduzir alta tensão necessária, conduzir calor, funcionar como suporte do alvo.

Anodo fixo

Os anodos fixos são utilizados em tubos onde são necessárias altas correntes, unidades portáteis etc.

Anodo giratório

Os anodos giratórios são utilizados em unidades diagnósticas que necessitam de altas intensidades de raios X em um curto espaço de tempo. A rotação do eletrodo aumenta a área do alvo e por conseqüência a capacidade calórica do anodo, a rotação pode variar de 3500 até 10000 rpm; se por algum motivo o rotor do anodo falhar, acorrerá um superaquecimento danificando o tubo.

Na rotação, o anodo giratório é controlado por um motor de indução bipartido, onde os estatores são separados por um tubo de vidro. O rotor fabricado em cobre está dentro do tubo que separa os estatores. O anodo giratório apresenta uma inércia que faz com que a exposição de raios X não seja instantânea, devendo-se esperar entre 1 a 2 s antes de iniciar o processo de emissão de elétrons sobre o alvo. Após a emissão necessária dos elétrons e subseqüente exposição do paciente aos raios X, o motor é desligado e sua desaceleração ocorre em aproximadamente 1 minuto.

Alvo

Alvo é a área do anodo onde ocorre o impacto direto dos elétrons, nos anodos fixos este alvo á fabricado de tungstênio e rênio. No anodo giratório,

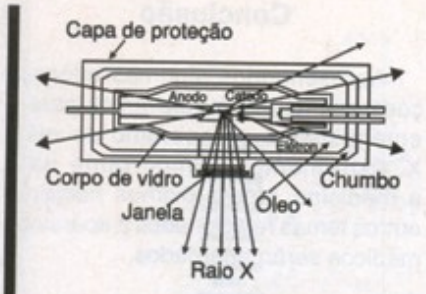


Figura 8 - Cabeçote

alvo é toda uma região circular do disco, é fabricado com tungstênio, rênio e molibdênio com alta resistência ao impacto.

Cabeçote

Quando os raios X são produzidos, eles são emitidos em todas as direções, assim se faz necessário encapsular o tubo em um invólucro de chumbo para evitar que os raios dispersos atinjam o operador, este invólucro é revestido por uma carcaça de proteção que pode ser fabricada em alumínio fundido ou outro material similar. Ambos a o invólucro de chumbo e a carcaça, apresentam uma janela para a saída dos raios X.

Em alguns casos pode ocorrer de "escapar" alguma radiação, que recebe o nome de *radiação de fuga*, esta radiação não auxilia no exame e expõem operador e o paciente a uma radiação desnecessária.

O cabeçote também tem a função de garantir o arrefecimento do tubo de raios X, mantendo-o imerso em óleo e aumentando a troca de calor, ver **figura 8**, e isolamento elétrico como já mencionado. Existem ainda outros dispositivos como os colimadores, onde são retidas as radiações que não são direcionadas à região de interesse, entre outros.

Painel de controle

O painel de controle permite ao operador de raios X controlar a corrente, a tensão no tubo e o tempo de exposição de maneira a obter a intensidade e a penetrabilidade necessárias para uma boa radiografia. Todo o sistema de controle é isolado do sistema de alta tensão para evitar problemas ao operador.

Características:

- Alimentação – A tensão necessária para sistemas de raios X pode suportar pequenas variações, de no máximo 5 % do fornecido. As companhias fornecedoras de energia não garantem este nível de estabilidade, o que torna necessária uma adequação da variação da rede.
- Autotransformador – seleciona a tensão para os vários circuitos do aparelho de acordo com a necessidade de operação.
- Ajuste de alta tensão – seleciona o kV necessário, fornecendo a tensão de forma precisa.
- Controle da corrente de tubo – seleciona a mA necessária, controlando o número de elétrons que atravessam o tubo de raios X do cátodo para o ânodo.

Gerador de raios X

O gerador de raios X provê a tensão necessária para aceleração dos elétrons do cátodo ao ânodo do tubo de raios X. O circuito consiste basicamente de um transformador de alta tensão, imerso em um tanque de óleo para isolamento elétrico, já que pode gerar tensões de saída de 150 kV.

Para o filamento há um circuito que baixa a tensão para alimentação, a tensão do filamento deve ser bem controlada para evitar flutuação na dose de radiação gerada.

Sistema de detecção

Normalmente o sistema de detecção consiste de filmes radiográficos. Os raios X tendem a interagir com matéria de vários modos, como atravessar a secção transversal sem desvio, ser absorvido, refletido, desvio de trajetória ocasionada pela colisão com outro elétron (este último recebe o nome de radiação de espalhamento) o que leva a perda de resolução.

Para resolver tal problema é utilizado um dispositivo chamado de **grade** que pode ser fixa ou móvel, utilizada em conjunto com a bandeja do filme. Esta grade consiste em uma série de fatias de chumbo, intercaladas com plástico, fibras de carbono, de forma que somente os feixes que incidem de forma perpendicular não sofram interação com ela, e os elétrons que são projetados obliquamente são absorvidos, evitando assim a perda de resolução.

A grade é colocada entre o corpo do paciente e o receptor (ver **figura 9**). Na maioria das vezes as grades são anguladas ou alinhadas com o feixe de raios X.

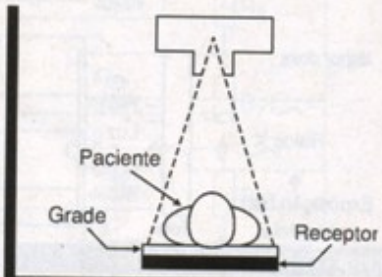


Figura 9 - Colocação da grade

Filmes fotográficos

São os meios mais difundidos de armazenamento de imagens para diagnóstico com raios X. As chapas fotográficas, são fabricadas com uma folha de acetato ou poliéster e emulsão fotográfica depositada em ambos os lados, similar a uma fotografia convencional, a resolução do filme está relacionado com os tamanhos dos grãos de prata existentes no filme.

Na radiografia convencional, o receptor radiográfico mais utilizado consiste de um filme em contato com duas telas intensificadoras, também chamados de écran, observe a **figura 10**.

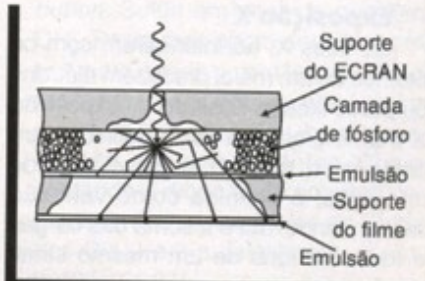


Figura 10 - Estrutura do filme

As telas intensificadoras são folhas plásticas finas contendo material fluorescente, que convertem o raio X em luz visível. Isso é necessário devido ao filme radiográfico ser muito mais sensível a luz visível, como pode ser visto na **figura 11**. A utilização destas folhas reduz em aproximadamente 100x a necessidade de exposição do paciente a radiação.

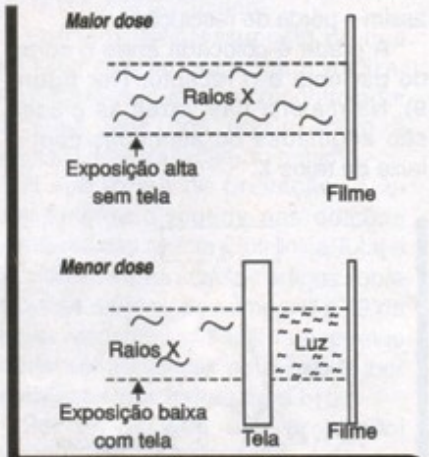


Figura 11 - Tela intensificadora

A revelação do filme é uma parte críitica na qualidade da imagem radiográfica, são utilizadas processadoras de filmes e DRY, cada técnica com suas características peculiares. Existem outros tipos de detectores como: digitais indiretos e digitais diretos que serão abordados em artigos futuros.

Unidades

Tendo em vista os danos causados nos seres vivos pela exposição à radiação, tornou-se necessário estabelecer maior proteção aos que trabalham com radiação e a população em geral. Temos três grandezas físicas para medir a radiação:

Exposição X

Os raios X, ao interagirem com os átomos de um meio, produzem elétrons ou pares elétron-pósitron. A exposição X é uma grandeza física definida para estes raios, tendo o ar como meio de interação, é definida como variação $\Delta Q/\Delta m$, onde: ΔQ é a soma das cargas e todos os íons de um mesmo sinal, produzidos no ar, quando todos os elétrons e pósitrons liberados pelos fótons da radiação X são freados por um volume de ar com a massa de Δm.

Sua unidade é o **roentgen (R):**

$1R = 2{,}58 \times 10^{-4}$ C/kg

$$X = \Delta Q/\Delta m$$

Dose absorvida (D)

Uma vez que a exposição é definida em termos de ionização das partículas do ar, ela não é adequada para descrever a energia de qualquer tipo de radiação absorvida por qualquer tipo de meio. Por outro lado, as mudanças químicas e biológicas que ocorrem, por exemplo, em tecidos biológicos expostas à radiação X, dependem da energia absorvida pelo mesmo. A grandeza dose absorvida que é a energia (E) da radiação absorvida pela massa do observador.

Sua unidade no - SI é **gray (Gy):**

1 Gy = 1J/kg

$$D = E/m$$

Dose equivalente (H)t

Os efeitos da radiação sobre os tecidos dependem também do tipo de energia que foi emitida e da distribuição desta energia absorvida. Por exemplo, o dano causado pela radiação será tão maior quanto maior for a densidade de ionização produzida pela radiação no meio. Ela é definida como o produto da dose absorvida D pelo fator de qualidade Q, e pelos fatores de modificação N, onde Q e N são adimensionais.

O fator de qualidade Q leva em conta a radiação que causa maior ionização no tecido, por unidade de comprimento (maior dano biológico) onde cada radiação apresenta um número tabelado. N leva em consideração vários fatores de interação entre radiação e tecido, mas é convencionado em 1 até o presente momento.

Sua unidade no SI é **siev (Sv):**

1Sv = 1Gy

$$H = DxQxN$$

Esta breve descrição das grandezas físicas não esgota o universo de estudo das unidades em radiação e segurança radiológica, mas esperamos estimular seu estudo e aprofundamento.

Conclusão

Apresentamos algumas informações que julgamos relevantes para o entendimento do aparelho de raios X, extremamente importante para a medicina. Nos próximos números outros temas relacionados a aparelhos médicos serão abordados.

Bibliografia

- Física para ciências biológicas e biomédicas. Ed. Harba. Autor: Emico Okumo; Iberê L. Caldas; Cecil Chow
- Apostila Raio X - UNICAMP. Autores: Prof. Eduardo T. Costa; Jorge A.G. Albuquerque

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



Modulação Digital de Sinais - Parte 2

Modulador ASK

Márcio Antônio Mathias*
Augusto Carlos Pavão*

O processo de modulação pode ser definido como a transformação de um sinal que contém uma informação útil em seu formato original (banda-base) em um sinal modulado adequado ao meio de transmissão que se pretende utilizar.

Na **figura 1** é mostrada a modulação ASK na sua forma "on-off" (também conhecida como OOK – *On-Off Keying*). A associação dos símbolos digitais "0" e "1" com a amplitude da portadora transmitida (ligada ou desligada) fica evidente.

É possível aumentar a capacidade de transmissão do sistema adotando um número maior de valores de amplitude para a portadora. Por exemplo, agrupando-se dois bits, existirão quatro possibilidades (00, 01, 10, 11), conforme ilustra a **tabela 1**, onde V representa o valor máximo da portadora. Assim sendo, para cada amplitude transmitida correspondem agora dois bits, dobrando-se a taxa de transmissão do sistema em relação ao OOK (**figura 2**).

Sistemas deste tipo, que utilizam múltiplas amplitudes, são chamados M-ASK.

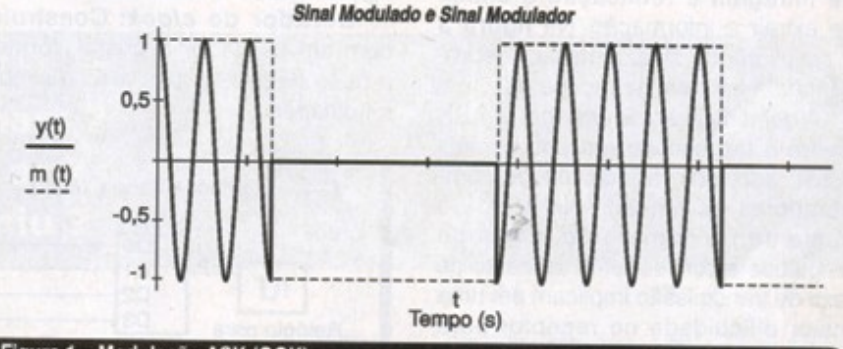


Figura 1 – Modulação ASK (OOK)

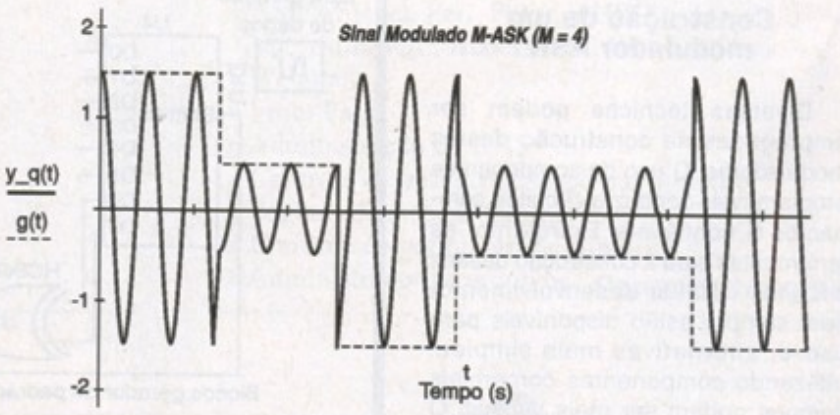


Figura 2 – Modulação M-ASK

Código binário	Amplitude da portadora
00	-V
01	-V/2
10	+V/2
11	+ V

Tabela I – M-ASK com 4 amplitudes (quaternário)

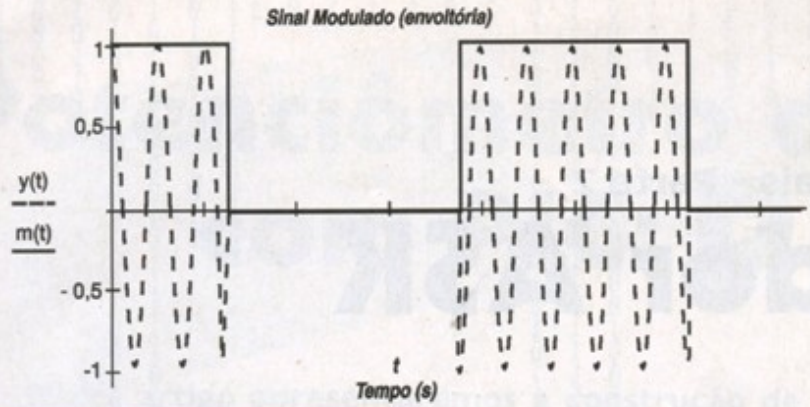


Figura 3 – Demodulação ASK (OOK)

Demodulação de um sinal ASK

O processo de recepção de um sinal modulado é chamado demodulação, onde, a partir da portadora modulada, são extraídos os sinais de informação. No caso do ASK (OOK), a envoltória da portadora modulada contém a informação útil. Um processo de filtragem e retificação é capaz de extrair a informação. Na **figura 3** a envoltória do sinal modulado representará a informação recuperada.

A demodulação de um sinal M-ASK levará a um circuito um pouco mais sofisticado, com a inclusão de comparadores de tensão. Notar que o aumento no número de níveis de amplitude e conseqüente aumento de taxa de transmissão implicam em uma maior dificuldade no receptor para interpretar qual nível de amplitude foi realmente enviado, principalmente na presença de ruídos.

Construção de um modulador ASK

Diversas técnicas podem ser empregadas na construção destes moduladores. O uso de componentes programáveis conduz a circuitos compactos e confiáveis. Entretanto, as ferramentas para a construção desses circuitos (*kits* de desenvolvimento) nem sempre estão disponíveis para uso e, alternativas mais simples, utilizando componentes comerciais comuns podem ser mais viáveis. O circuito proposto neste artigo foi simulado com o programa "Simetrix", que é uma versão do popular Spice e se encontra disponível na versão demo no endereço **www.catena.uk.com**.

Diagrama em blocos

O diagrama em blocos é exibido na **figura 4**. Ele é dividido em:

Gerador de *clock*: Construído com um oscilador a cristal, fornece a base de tempo para todo o circuito modulador.

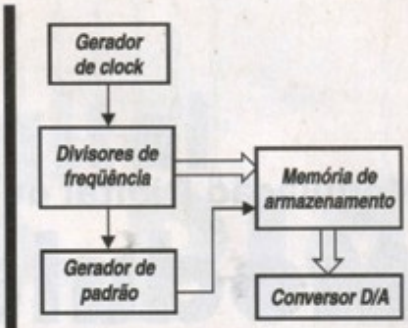


Figura 4 – Diagrama em bloco do modulador

Divisores de freqüência: Este bloco é formado por circuitos divisores (contadores binários). Estes divisores produzem sinais que são usados para gerar o *clock* de transmissão do gerador de padrão e o endereçamento da tabela de armazenamento.

Gerador de padrão: Este gerador produz uma seqüência pseudo-aleatória, constituída de 0's e 1's que simulam uma fonte de dados pseudo-aleatórios (sinal modulador). Constitui-se de registradores de deslocamento, convenientemente realimentados.

Tabela de armazenamento: A portadora será sintetizada através de

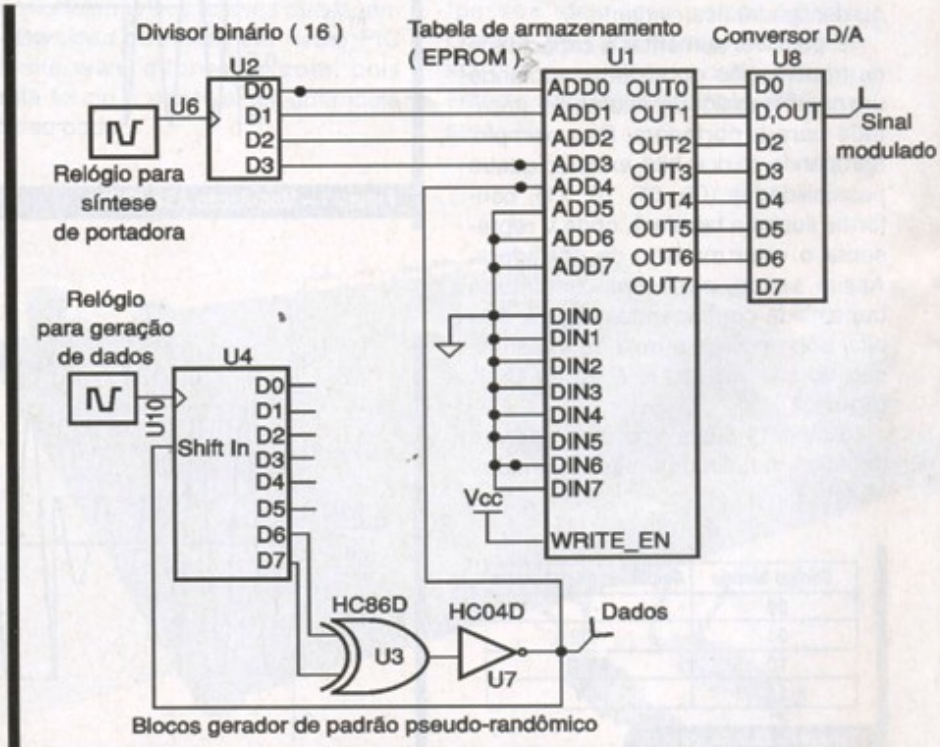


Figura 5 - Diagrama esquemático do modulador ASK

valores discretos, correspondendo a um ciclo de uma senóide com uma determinada amplitude. Os valores das amostras são definidos segundo o tipo de conversor digital-analógico (D/A) a ser utilizado.

Conversor D/A: Converte valores binários da tabela de armazenamento em valores correspondentes de tensão.

Simulação computacional

O diagrama esquemático mostrado na **figura 5** implementa um circuito modulador ASK (OOK).

Um ciclo da portadora é sintetizado a partir de 16 amostras discretas, apresentadas na **tabela 2**.O conversor digital-analógico (U_8) possui 8 bits, portanto, teremos apenas 256 valores discretos possíveis. 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 um valor nulo de tensão.

O endereçamento da EPROM é feito através das saídas do divisor binário (U_2) e do sinal de dados. Cada vez que o dado corresponde ao valor "zero", são endereçadas as primeiras 16 posições da EPROM (estado "ON"). Quando o dado é "um", as 16 posições seguintes são endereçadas, correspondendo ao estado "OFF". A freqüência do gerador que fornece o relógio dos contadores binários deverá ser 16 vezes maior que a freqüência desejada para a portadora.

Os dados são simulados por um gerador de padrão pseudo-randômico, constituído pelo registrador de deslocamento (U_4), porta EX-OR (U_3) e inversor (U_7). O conversor D/A traduzirá os valores da tabela para valores de tensão. Como os valores da tabela são todos positivos, em uma escala de 0 até 255, o zero da portadora corresponderá ao meio da escala, com valor decimal igual a 128.

Uma seqüência binária (DADOS) do gerador de padrões modula a portadora (sinal modulado), como exibido na figura na **figura 6**.

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

Tabela 2 – Dados de armazenamento da EPROM

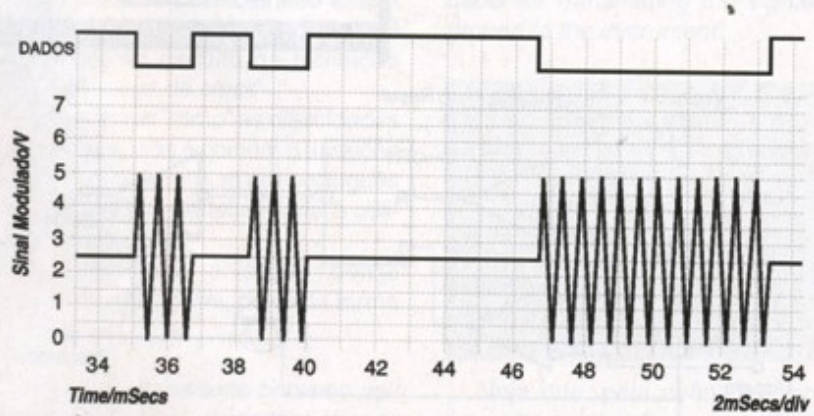


Figura 6 - Sistema modulado

Lista de Materiais

Para a implementação do circuito modulador sugerimos o uso dos componentes:
74HC161 (ou 74LS161) – contador binário: (U_2)
74HC86 (ou 74LS86) – porta EX-OR: (U_3)
74HC04 (ou 74LS04) – porta inversora: (U_7)
74HC164 (ou 74LS164) – registrador de deslocamento: (U_4)
2764 (ou 27128 ou 27256) – memória EPROM: (U_1)
MC 1408-8 – conversor D/A de 8 bits: (U_8)
Outros componentes podem ser usados alternativamente. Lembrar que os dados gravados na EPROM deverão estar no formato hexadecimal. Um oscilador ou um gerador de onda quadrada é utilizado para fornecer o relógio de síntese de portadora. Dividindo-se adequadamente este sinal de relógio, obteremos o relógio para o gerador de padrões (dados).

*Augusto Carlos Pavão e Márcio Antônio Mathias são professores do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

CONHEÇA O CIRCUITO INTEGRADO 555



Um dos circuitos integrados mais versáteis de todos até hoje fabricados e também mais utilizado não só em nossos projetos, mas de todas as grandes revistas de Eletrônica do mundo, é o *timer* 555. Projetado para reunir funções muito usadas de maneira muito simples, exigindo poucos periféricos, o circuito integrado 555 é a solução ideal para uma infinidade de projetos que requerem temporizações até uma hora ou a produção de sinais até uns 500 kHz ou pouco mais. Veja, neste artigo, como funciona o circuito integrado 555 e como usá-lo com segurança e aproveitando o máximo de seu potencial.

Newton C. Braga

O circuito integrado 555, ou "555" como é popularmente conhecido, é fabricado por inúmeras empresas tradicionais de circuitos integrados que normalmente agregam ao número 555 símbolos adicionais que permitem a identificação de sua procedência.

Assim, podemos ter siglas como NE555, LM555, µA555, etc que indicam qual é o fabricante do componente como a Signetics (que o criou), National, Texas, Fairchild, etc.

O 555 pode ser encontrado em diversos tipos de invólucros, mas o mais comum e portanto mais utilizado é o DIL (*Dual In Line*) de 8 pinos, conforme ilustra a **figura 1**.

O circuito equivalente em blocos deste componente é mostrado na **figura 2**.

Esses blocos podem ser interligados de diversas formas, mas basicamente são duas as modalidades de operação mais utilizadas: monoestável e astável.

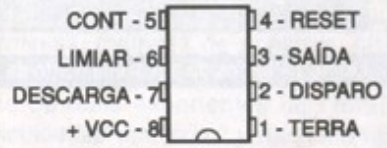


Figura 1 - Pinagem do 555

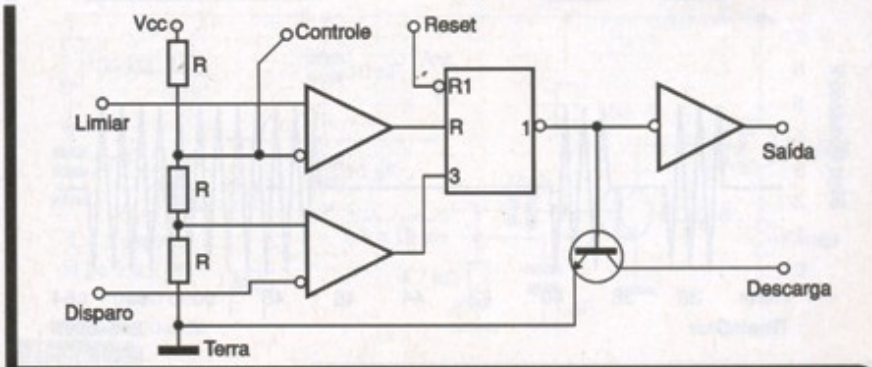


Figura 2 - Circuito equivalente

Para o usuário do 555 é importante saber que ele pode funcionar com tensões de 5 a 18 volts e que sua saída pode fornecer ou drenar correntes de até 200 mA. Embora esta corrente permita o acionamento direto de relés e outros tipos de cargas, é costume utilizar uma etapa isoladora-amplificadora (*buffer*) quando a carga é indutiva (relés, motores e solenóides), com maior estabilidade para o componente.

Quando a saída do 555 está no nível alto, o componente drena uma corrente de aproximadamente 10 mA. No entanto, no estado de repouso (com a saída baixa) a corrente drenada pelo 555 é de apenas 1 mA.

Observe que a faixa de tensões de alimentação permite que o 555 seja empregado com total compatibilidade em aplicações conjuntas com circuitos integrados TTL e CMOS.

Analisemos as modalidades de operação do 555.

a) MONOESTÁVEL

Na versão monoestável, o circuito integrado 555 é ligado basicamente como exibe a **figura 3**.

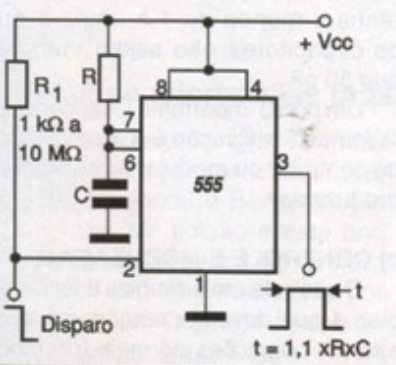


Figura 3 - Configuração monoestável

Nesta configuração os pinos 6 e 7 que correspondem ao sensor de nível e terminal de descarga do capacitor são interligados e ligados a uma rede RC, ou seja, um capacitor e um resistor externo que vão determinar o tempo de acionamento do circuito.

A entrada de disparo, que corresponde ao pino 2, deve ser mantida sob uma tensão maior que 2/3 da tensão de alimentação (valor dado pelos três resistores internos).

Nas condições indicadas a saída do circuito (pino 3) se mantém no nível de 0 V, ou seja, sem tensão.

Os pinos 4 e 8 que correspondem à reciclagem e alimentação devem ser mantidos com a tensão de alimentação, e o pino 1 aterrado.

Quando, por um instante, o pino 2 é aterrado (ou sua tensão cai para menos de 1/3 da tensão de alimentação, disparando assim os comparadores), o circuito muda de estado e sua saída vai ao nível alto. No pino 3 passamos a ter uma tensão positiva.

O circuito não se mantém indefinidamente neste estado. A saída será mantida no nível alto por um tempo que depende justamente de R e de C dado pela fórmula:

$$t = 1{,}1 \times R \times C$$

Na **figura 4** temos a forma de onda dos sinais.

Veja que é a carga do capacitor C através do resistor R até que ele atinja uma tensão de 2/3 de Vcc (tensão de alimentação) que irá determinar a comutação do circuito ao estado inicial, através do comparador 1.

Para que o circuito seja disparado novamente, basta aterrar por um instante o pino 2.

Mais de 1 bilhão de CIs já fabricados

Um recente levantamento feito pelos fabricantes de circuitos integrados revelou que o tipo que mais se fabricou até hoje é justamente o 555. Foram fabricados mais de 1 bilhão de CIs 555 em todo o mundo.

Na prática, não podemos ter valores de temporização tão grandes como os que desejaríamos para certas aplicações.

A primeira limitação está na fuga dos capacitores eletrolíticos que normalmente são usados nestes casos. Um capacitor muito grande pode ter uma fuga suficientemente alta para que ele represente uma resistência de tal valor que, com a resistência R que deve ser usada em série, a tensão nunca chegue aos 2/3 de Vcc. Assim, uma vez disparado, o capacitor nunca se carrega até o ponto de disparo e o circuito não funciona, observe a **figura 5**.

O outro motivo é o próprio resistor que não pode ser muito maior que a fuga representada pelo resistor empregado.

Na prática, utilizando resistores de ótima qualidade e capacitores também muito bons, podemos chegar até umas duas horas de temporização, porém com algum risco.

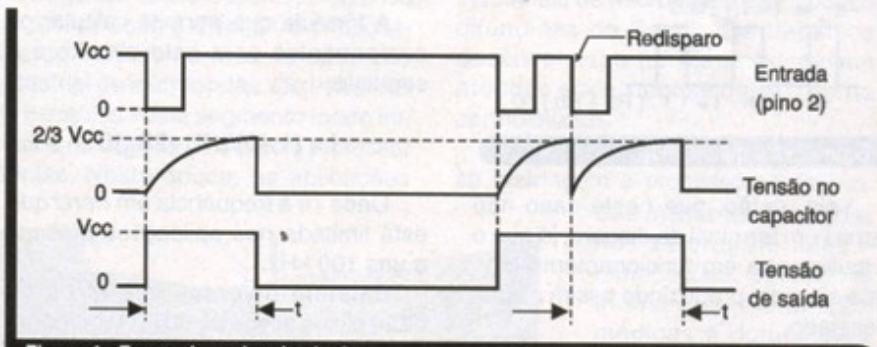


Figura 4 - Forma de ondas de sinais

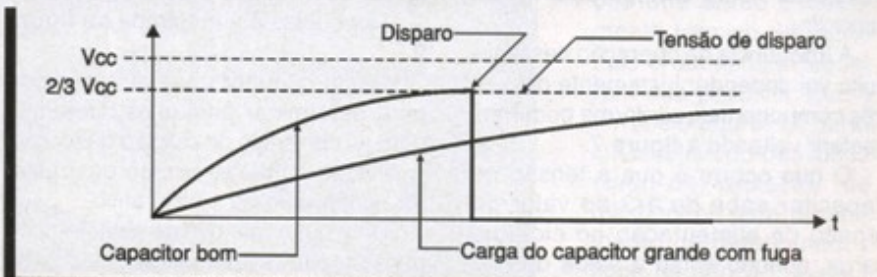


Figura 5 - Comparação entre capacitores

Recomendamos que os resistores não sejam maiores que 1,5 M ohms com capacitores comuns e no máximo 2,7 Mohms com capacitores de excelente qualidade, e que os capacitores não sejam maiores que 2 200 µF com o que chegamos a mais de uma hora de temporizacão.

b) ASTÁVEL

Na versão astável, o circuito integrado 555 é ligado conforme vemos na **figura 6**.

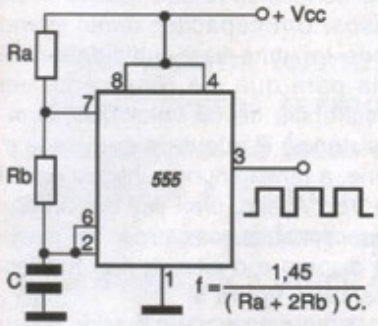


Figura 6 - Configuração astável

Nesta versão o circuito tem sua saída alternando estados entre o nível alto e baixo de modo a produzir um sinal retangular cuja forma de onda é apresentada na **figura 7**.

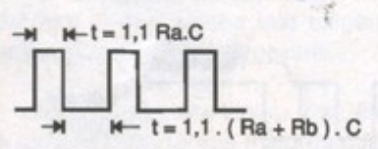


Figura 7 - Forma de onda

Veja, então, que neste caso não temos um terminal de disparo, já que o circuito entra em funcionamento logo que é ligado, produzindo assim o sinal desejado.

Observe que precisamos usar dois resistores nesta configuração e um capacitor.

A frequência de operação deste circuito vai depender justamente desses três componentes, conforme podemos conferir voltando à **figura 7**.

O que ocorre é que a tensão no capacitor sobe de 1/3 do valor da tensão de alimentação no ciclo de carga, quando então a saída do 555 se mantém no nível alto.

Quando a tensão alcança 2/3 da tensão de alimentação, acontece a mudança de estado do circuito, ao mesmo tempo que a saída vai ao nível baixo, e o capacitor se descarrega até 1/3 da tensão de alimentação.

Com 1/3 da tensão de alimentação ocorre nova mudança de estado e temos um novo ciclo de carga.

Observe que o capacitor carrega-se através dos dois resistores que estão em série (R_a+R_b), mas descarrega-se apenas pelo resistor R_b.

Como R_a+R_b sempre é maior que R_b (a soma sempre é maior que as partes), este circuito produz um sinal que tem uma duração maior quando a saída está no nível alto do que quando está no nível baixo, veja a **figura 8**.

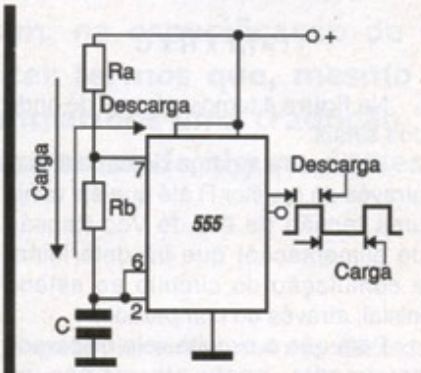


Figura 8 - Produção do sinal

A fórmula que permite calcular os componentes para este circuito é a seguinte:

$$f = (1{,}45)/((R_a+2R_b)C$$

Onde *f* é a frequência em *hertz* que está limitada nas aplicações práticas a uns 100 kHz.

Existem diversas maneiras de obter ciclos ativos de 50% ou menores para este oscilador, ou seja, tempos iguais no nível alto e no nível baixo.

Uma delas é a mostrada na **figura 9**.

Neste circuito, usamos um diodo para determinar percursos diferentes para as correntes de carga e descarga. A relação entre os valores dos resistores determinará o ciclo ativo.

Uma outra maneira de obter tempos quase iguais para a carga e descarga (ciclo ativo de 50%) consiste em usar

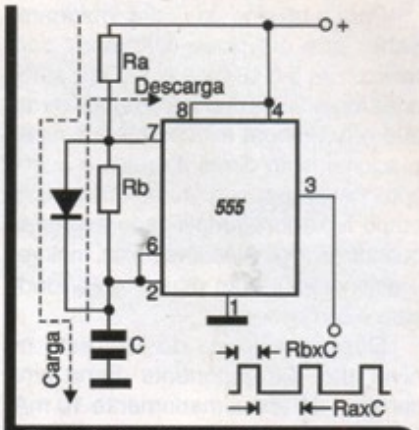


Figura 9 - Usando um diodo

um valor de R_a muito maior que o de Rb. Por exemplo, usar R_a de 220 k ohms e R_b de apenas 1,5 k ohms.

As limitações deste circuito devem-se basicamente aos componentes externos empregados, como no caso anterior.

Para os valores máximos dos componentes, que vão determinar a freqüência mais baixa que este circuito pode produzir, temos as mesmas limitações da configuração monoestável.

Para as máximas freqüências recomendamos que os resistores não tenham menos de 1 k ohms e que os capacitores não sejam menores que 50 pF.

Um ponto importante a ser considerado nesta aplicação é a possibilidade de controlar ou modular as oscilações produzidas.

c) CONTROLE E MODULAÇÃO

O controle mais simples é feito pelo pino 4 que deve ser mantido no nível alto em condições normais (de modo a controlar a reciclagem).

Na versão monoestável, quando este pino é levado ao nível baixo, o circuito *resseta*, ou seja, volta ao estado inicial de nível de saída baixo, independentemente do fato de estar no meio de uma temporização ou não.

Na **figura 10** temos duas maneiras de aproveitar esta entrada de controle em um 555 monoestável.

Na primeira temos um interruptor que aterra por um instante esta entrada de modo a ressetar o circuito.

Já na segunda, temos uma aplicação muito utilizada em temporizadores e alarmes. Neste circuito, no

momento em que a alimentação é ligada o capacitor C está descarregado. Neste instante a tensão no capacitor é zero, o que leva o 555 a ser ressetado. Com o aumento da tensão no capacitor, depois de alguns instantes o 555 é liberado para funcionar com todo o circuito resetado. Com este circuito, o disparo do 555 no momento em que a alimentação é estabelecida, é evitado.

Ligando um componente ativo como um transistor podemos usar também este terminal para controlar externamente o funcionamento ou "reset" do 555.

Na versão, astável, inclusive, podemos inibir as oscilações da mesma forma.

A modulação do 555 pode ser feita de diversas maneiras, lembrando que "modular" significa variar a freqüência ou o ciclo ativo do 555 a partir de um sinal externo de controle.

Uma primeira maneira de modular o sinal produzido por um 555 na configuração astável é aplicando a modulação ao pino 5, veja a **figura 11**.

Uma tensão no pino 5 (de controle) altera o ponto de disparo dos comparadores e, com isso, temos uma modificação da largura dos pulsos gerados e, conseqüentemente, da frequência.

Este tipo de modulação é muito usada na produção de efeitos sonoros como, por exemplo, em sirenes.

Na **figura 12** temos um circuito que imita a sirene "alerta vermelho" da série "Star Trek", que é o sinal de perigo da nave Enterprise, usando justamente a modulação disponível no 555.

Outra aplicação é na modulação pela voz de um 555 operando acima de 40 kHz para transmissão de sinais de um intercomunicador via rede de energia.

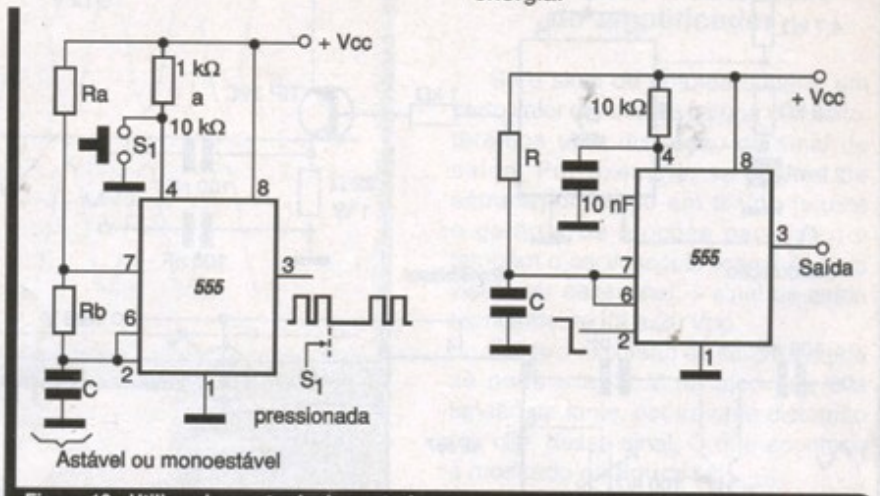


Figura 10 - Utilizando a entrada de controle

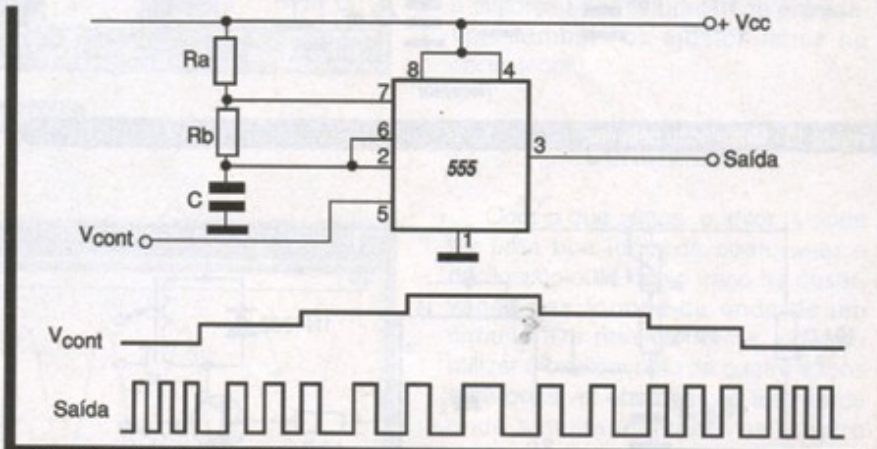


Figura 11 - Modulação do pino 5

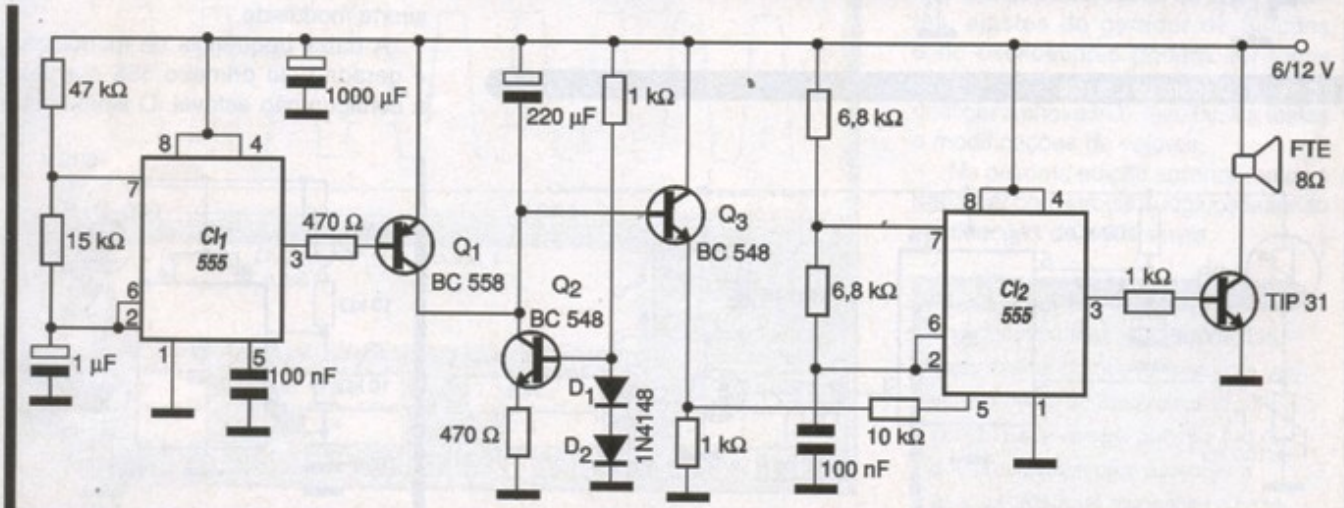


Figura 12 - Sirene "alerta vermelho"

Na **figura 13** indicamos como isso pode ser feito e como o sinal pode ser decodificado por um PLL NE567.

d) MAIS CIRCUITOS PRÁTICOS

Uma primeira aplicação prática com o 555 na configuração monoestável é no disparo de um relé em um circuito temporizador.

Este circuito é exibido na **figura 14** e o tempo máximo obtido com os componentes empregados é da ordem de 1 hora. Acima disso, pelos motivos que já discutimos, o circuito se torna instável.

O relé, tanto pode ser de 6 V como de 12 V, e a corrente de seus contatos vai depender da carga a ser controlada.

Quando o pino 2 é aterrado momentâneamente no disparo, a saída do 555 vai ao nível alto travando o relé. O relé irá permanecer energizado pelo intervalo de tempo ajustado pelo potenciômetro.

Para disparar este circuito a partir de sensores podemos utilizar a configuração observada na **figura 15**.

Neste circuito o corte do feixe de luz que incide no LDR faz com que o circuito dispare. Podemos usar esta configuração como um sensível alarme de passagem.

Para a versão astável temos um pisca-pisca de LEDs acionado diretamente pela saída do 555 na **figura 16**.

A freqüência pode ser ajustada no *trimpot* e depende basicamente do capacitor. O uso de um resistor pequeno para R_2 faz com que o ciclo ativo se aproxime de 50% e os dois LEDs tenham mais ou menos piscadas de mesma duração.

Na **figura 17** temos uma aplicação mais complexa em que empregamos dois circuitos integrados 555 numa sirene modulada.

A baixa freqüência de modulação é gerada pelo primeiro 555 que tem a configuração astável. O sinal deste

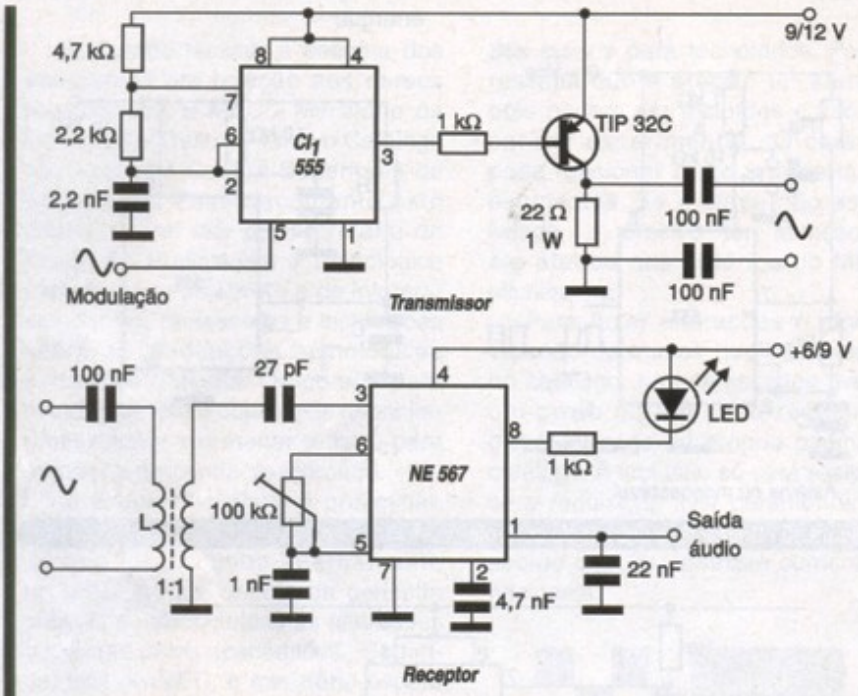


Figura 13 - Modulação pela voz

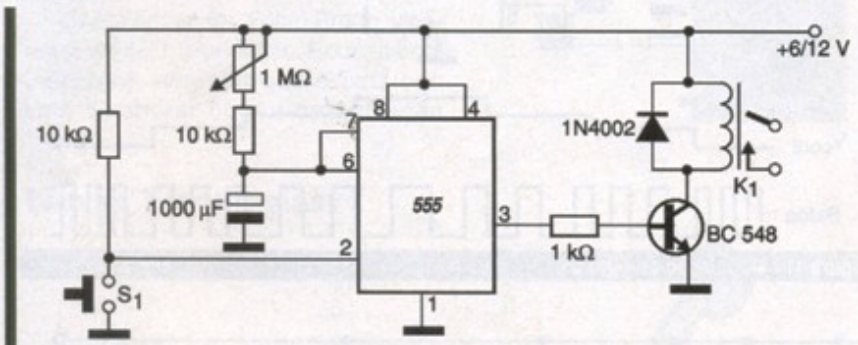


Figura 14 - Disparo de um relé

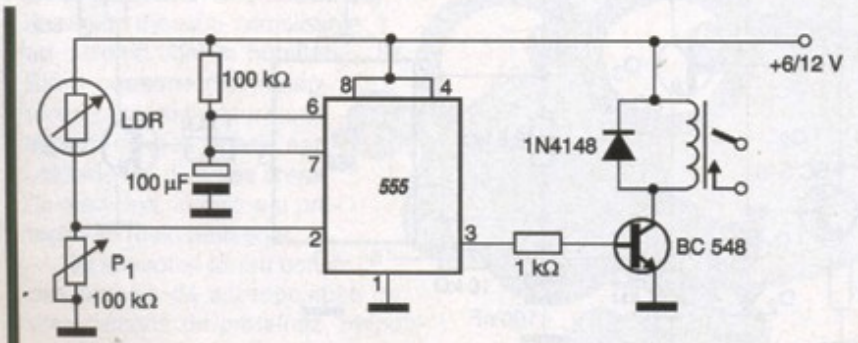


Figura 15 - Travamento do relé

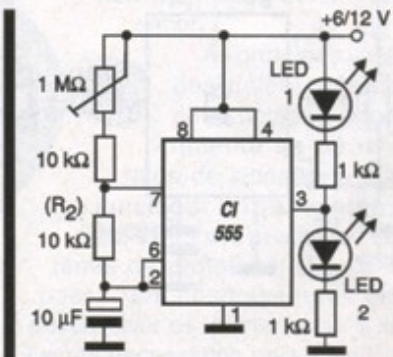


Figura 16 - Pisca-pisca de LEDs

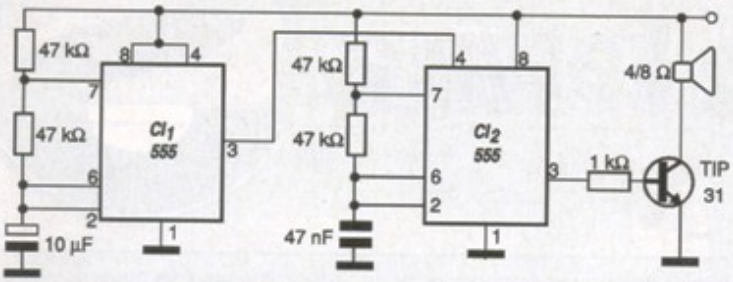


Figura 17 - Sirene modulada

oscilador é aplicado no pino 5 do segundo 555 que também opera como astável. Desta forma na saída do segundo circuito integrado temos um sinal modulado em freqüência que é amplificado pelo transistor Darlington e aplicado a um alto-falante.

Conclusão

Os limites de operação e as possibilidades de configurações do CI 555 estão bem estabelecidos neste artigo, e isso permite que o leitor crie muitas aplicações para este componente. Existem ainda outras configurações ou variações em torno das duas que vimos, algumas bastante interessantes e que levam a novas idéias de circuitos.

Além disso, devem ser consideradas as versões mais modernas dos circuitos integrados 555 que ampliam ainda mais a gama de possíveis aplicações.

Uma delas é a versão CMOS de ultrabaixo consumo denominada TLC7555 ou TL555, que pode operar com tensões muito baixas e freqüências mais altas, e a outra é a versão de baixa tensão que opera com tensões a partir de 1,5 V.

Sempre que possível estas configurações também devem ser aproveitadas em nossos projetos para os quais o leitor deverá ficar atento. Lembre-se que o fato de utilizarmos um 555 em qualquer projeto não significa que ele deva obrigatoriamente obedecer a uma das configurações indicadas e que variações poderão ocorrer. Fique atento! *T*

Características do 555

- Faixa de tensões de alimentação: 4,5 a 18 V
- Corrente com a saída no nível baixo: 3 mA (5 V) , 10 mA (15 V)
- Dissipação máxima de potência: 600 mW
- Máxima corrente drenada na saída: 200 mA



Práticas de Service

Envie seu Caso de Service

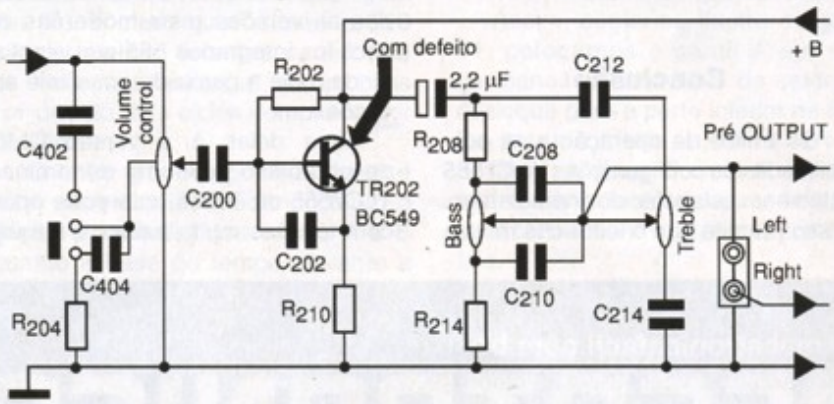
Para participar dessa seção basta enviar o caso com os ítens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível.
Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315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

APARELHO/MODELO: Amplificador estéreo AP-3070 **MARCA:** Polyvox **01**

DEFEITO: Canal esquerdo sem som. **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

O aparelho estava com o som muito baixo no canal esquerdo (*left*). Pesquisando o sinal de áudio com um pesquisador de sinais, no extremo do potenciômetro de volume o som era normal e também na base e no coletor do transistor T202 (BC549). No entanto, no terminal do capacitor eletrolítico T_{204} (2,2 µF x 25 V), juntamente com o resistor R208 e C212, o som era bem mais baixo. Feita a troca do capacitor C_{204}, que estava aberto, o defeito foi sanado e o canal esquerdo voltou a funcionar normalmente.

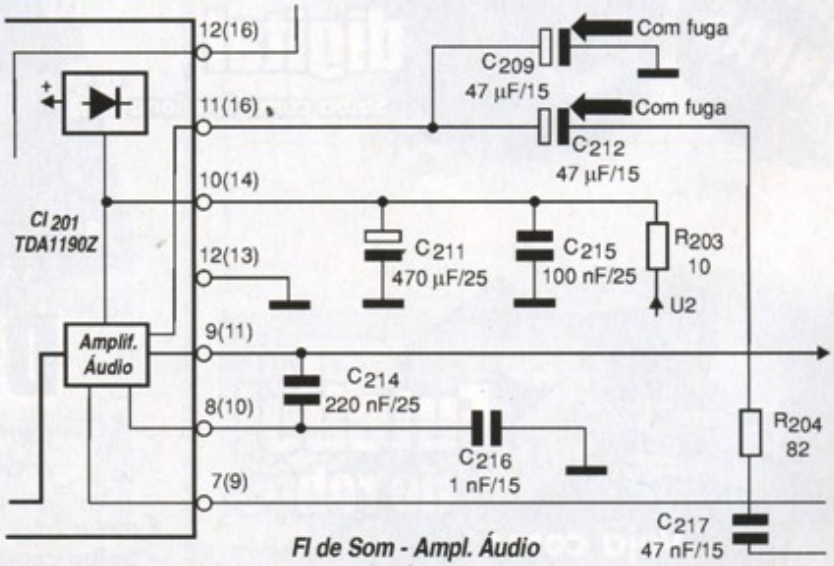


APARELHO/MODELO: TV em cores TVC 412 **MARCA:** Telefunken **02**

DEFEITO: Forte ruído no alto-falante. **AUTOR:** Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Comecei desligando o alto-falante e com isso passei a analisar a fonte de alimentação e a placa de circuito impresso. Visto que estava tudo bem, passei a fazer medições nos componentes do amplificador de áudio, onde encontrei os capacitores C209 e C212 com fugas. Fiz a substituição desses componentes e religuei o alto-falante, constatando que o funcionamento foi normal.



FI de Som - Ampl. Áudio

APARELHO/MODELO: 03
TV TS-201

MARCA: Semp-Toshiba

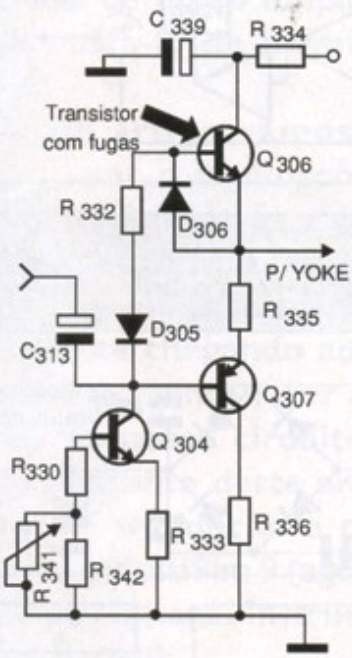
DEFEITO: Traço horizontal

AUTOR: Alexandre José Nário
Jataúba – PE

RELATO:

A imagem apresentava apenas um traço horizontal no centro da tela, devido a uma total ausência de deflexão vertical. O estágio com problemas poderia ser o oscilador ou a saída vertical. Inicialmente, apliquei um curto momentâneo entre base e emissor do transistor excitador Q304, com a finalidade de verificar se ocorria uma pequena variação na varredura, ou seja, se a linha horizontal mudava de posição. No entanto, não houve tal variação, o que comprovou que os estágios oscilador e excitador estavam bons e que o problema era na saída.

Testei inicialmente os transistores Q306 e Q307 de saída vertical encontrando Q406 com problemas (fugas). Feita sua substituição, o televisor voltou a funcionar normalmente.



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**































APARELHO/MODELO: TV Modelo HPS 2010 — 04

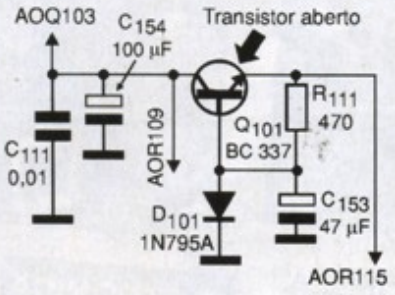
MARCA: CCE

DEFEITO: Tela lisa (sem som e sem imagem), trama normal.

AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas – RS

RELATO:

Comecei a análise medindo as tensões na fonte de alimentação e encontrando todas com os valores indicados no esquema. Logo em seguida, fiz uma rigorosa verificação de todos os componentes do grupo 500 (vídeo), que estavam todos em ordem. Suspeitei então do varicap, e com ele em mãos fiz a substituição. Com a troca, nada ocorreu, pois o defeito continuou. Depois de vários testes em busca do componente causador do problema, cheguei ao transistor Q_{101} (BC337) que estava com a junção base/emissor aberta. Feita a substituição do transistor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: Televisor Marea Mod CTP6751-00 — 05

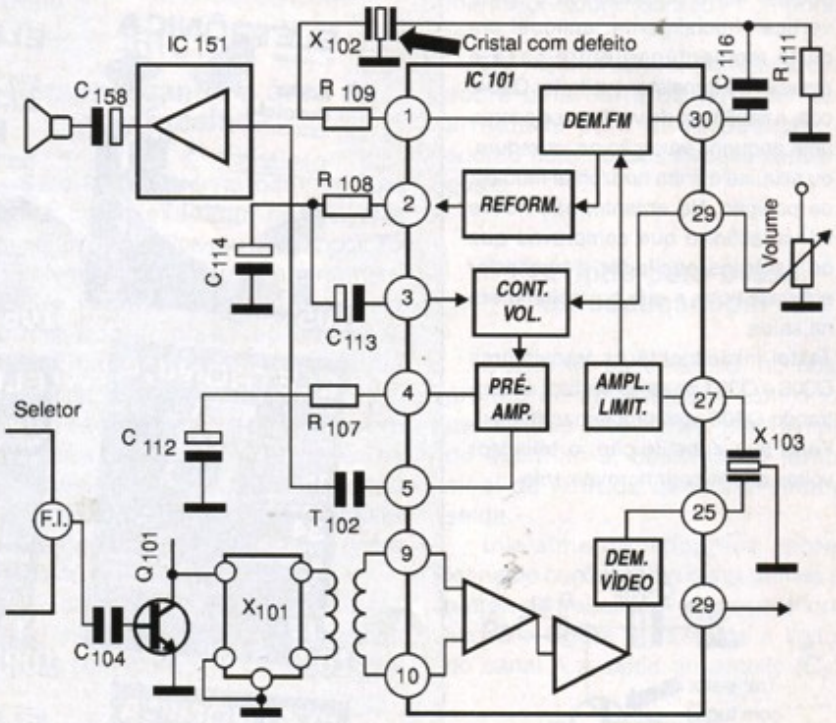
MARCA: Sanyo

DEFEITO: Som distorcido

AUTOR: José Laércio da Silva
Arapongas – PR

RELATO:

Ao reparar este televisor pensei inicialmente que o problema poderia estar na FI de som, que tem a freqüência de 41,25 MHz, modulada em freqüência. Antes da portadora, segui o caminho da amplificação que passa pelo filtro SAWX101, acompanhando o sinal de FI até o pino 9 e 10 de IC-101. Posicionando o osciloscópio no pino do IC101, a distorção permanecia. Passei, então, ao cristal X102 que sintonizava a freqüência de 4,5 MHz. Parecia que o cristal estava atenuando as variações de 4,5 MHz. Não tive dúvidas, troquei esse cristal por outro e com isso o televisor voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: TV TVC100 — 06

MARCA: Semp

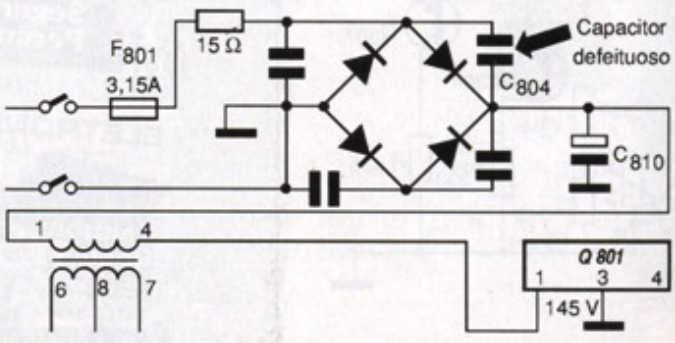
DEFEITO: Queima o fusível (não funciona)

AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS

RELATO:

Verifiquei a fonte de alimentação (diodos e capacitores), não encontrando nada com problemas. Fui ao horizontal e também nada encontrei de anormal. Coloquei novo fusível e liguei o televisor com uma lâmpada de série, obtendo som. Porém, quando ligado diretamente, o fusível queimou novamente.

Resolvi então fazer uma inspeção mais crítica encontrando um ponto preto no capacitor C804. Usei uma lente verificando que se tratava de uma carbonização. O capacitor estava ruim, com um problema que se manifestava somente quando aplicada tensão, pois no teste dava como bom. Feita sua troca, o televisor voltou a funcionar normalmente.



ATENÇÃO CRIATIVOS DE TODO BRASIL!



criatividade e inovação
FEBRACE 5
feira brasileira de ciências e engenharia

Já estão abertas as inscrições para a 5ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia!

Envio de Projetos
até 21 de novembro de 2006

Mostra de Projetos Finalistas
13 a 15 de março de 2007
Campus da Universidade de São Paulo – USP

Para participar, basta ser estudante do ensino Fundamental, Médio e Técnico, criar um projeto científico ou de engenharia, cadastrar imediatamente sua proposta e enviar o relatório completo do projeto até 21de novembro de 2006.

Milhares de estudantes já mostraram que com criatividade se vai longe!!

Você ainda tem a chance de representar o Brasil na Intel International Science and Engineering Fair nos EUA.

Acesse já o nosso site www.lsi.usp.br/febrace para mais informações e participe!

e-mail febrace@lsi.usp.br
T. (11) 3091 5430
www.lsi.usp.br/febrace

ORGANIZAÇÃO/REALIZAÇÃO

PATROCÍNIO
intel
inovação em educação

O problema do barqueiro



Um problema interessante de lógica que se converte facilmente em um jogo numa aplicação prática de eletrônica digital e ainda pode ser usado em cursos de Mecatrônica é o do jogo da travessia ou problema do barqueiro. Esse desafio tem sua versão eletrônica descrita neste artigo. Veja como montar um verdadeiro microcomputador que indica quando o jogador erra. Simples de fazer, trata-se de montagem ideal para demonstrar princípios lógicos como, por exemplo, desafio em feiras ou ainda um brinquedo.

Newton C. Braga

O jogo da travessia é bem conhecido de muitos de nossos leitores. Trata-se de um problema em que um barqueiro deve transportar para a outra margem de um rio uma raposa, uma galinha e um saco de milho. No entanto, como o barco é pequeno, só pode ser levado, de cada vez, um dos três.

É claro que se o barqueiro levar a raposa, a galinha come o milho e se levar o milho, a raposa come a galinha. Da mesma forma, levando numa combinação diferente qualquer um dos três, chegará um momento em que na outra margem podemos ter um que coma o outro, e isso não pode ocorrer.

O problema do barqueiro consiste, então, em transportar os três sem deixar numa margem ou na outra a combinação que permita que um coma o outro sem a presença do barqueiro.

Na versão eletrônica, o barqueiro e a raposa, a galinha e o milho são simulados por chaves que devem ser movimentadas duas a duas de um lado para outro, simulando assim a travessia do rio.

Se uma combinação errada for configurada nesta movimentação, um oscilador de áudio entrará em ação, fazendo soar um alarme, e o jogo terminará.

Partindo então da posição em que todas as chaves estão de um lado do rio, o jogador deve passar duas a duas, sendo uma sempre a que representa o barqueiro, para o outro lado em idas e vindas **sem deixar o oscilador funcionar.**

Características

- Tensão de alimentação: 3 ou 6 V (2 ou 4 pilhas);
- Corrente consumida sem toque: 0,1 mA;
- Corrente consumida com toque: 20 mA.

Sugestão para professores

Um desafio interessante para os professores de cursos técnicos que ensinam eletrônica digital (lógica) é propor aos alunos que eles desenvolvam o circuito lógico deste jogo, com base em tecnologia digital, utilizando o que foi estudado em aula. Em um passo adicional, o mesmo circuito feito com chaves pode ser melhorado com o uso de funções lógicas integradas TTL ou CMOS (lógica combinacional).

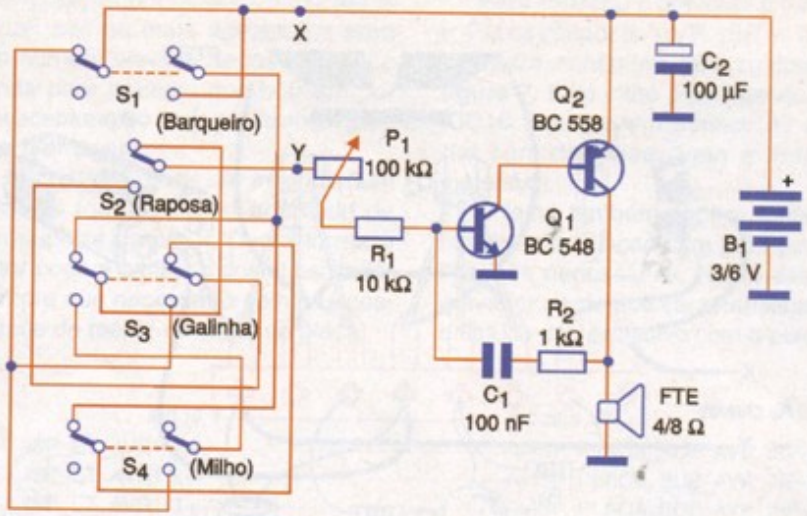


Figura 1 - Circuito eletrônico

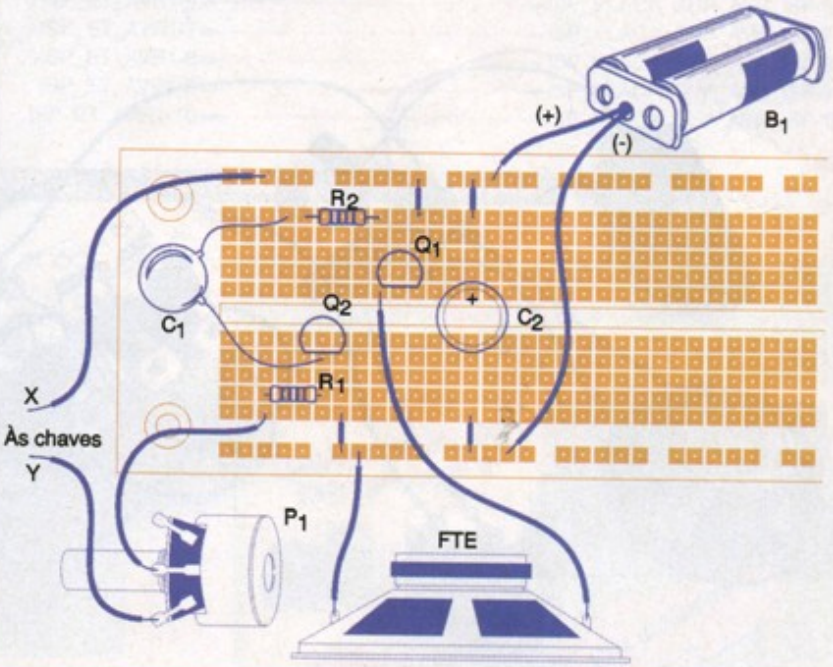


Figura 2 - Sugestão de montagem em matriz de contatos

Como funciona

As chaves que representam o barqueiro, a raposa, a galinha e o milho são do tipo, de 2 pólos x 2 posições alavanca, e estão ligadas numa configuração lógica que "detecta" quando um come o outro. Quando isso acontece, o que corresponde à função lógica E (AND), o oscilador recebe a alimentação para polarizar a base do primeiro transistor, e entra em ação.

A frequência do oscilador com dois transistores complementares é determinada pelo ajuste de P_1 e também pelo valor de C_1.

Este circuito, mesmo quando alimentado por 3 V (2 pilhas), tem boa potência, podendo excitar um pequeno alto-falante.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do aparelho. A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso universal, ou matriz, uma vez que se trata de montagem muito simples, indicada ao iniciante, é exibida na **figura 2**. Para os que desejarem maior simplicidade, ainda temos a disposição dos componentes numa ponte de terminais ilustrada na **figura 3**.

O alto-falante é pequeno (com 5 cm) de 4 ou 8 ohms, e os transistores admitem muitos equivalentes. Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e o capacitor C_1 tanto pode ser cerâmico como de poliéster.

O capacitor C_2 é um eletrolítico para 6 V e o *trimpot* ou potenciômetro não é crítico. As chaves podem ser deslizantes ou de alavanca para maior facilidade de acionamento.

Uma caixa plástica ou de madeira pode ser utilizada para abrigar todos os componentes, conforme feito pelo colaborador José Francci Junior na parte final deste artigo. Nesse painel são indicados os elementos do jogo de modo a facilitar os jogadores.

Uma possibilidade mais simples que pode ser adotada como tema transversal em escolas de nível fundamental ou médio reside em se trocar o oscilador de áudio por uma lâmpada de 3 ou 6 V (de acordo com a alimentação usada). Neste caso, o jogo consiste em se passar todas as chaves para a outra posição (outro lado do rio), movimentando duas a duas, sem deixar que a lâmpada fique acesa.

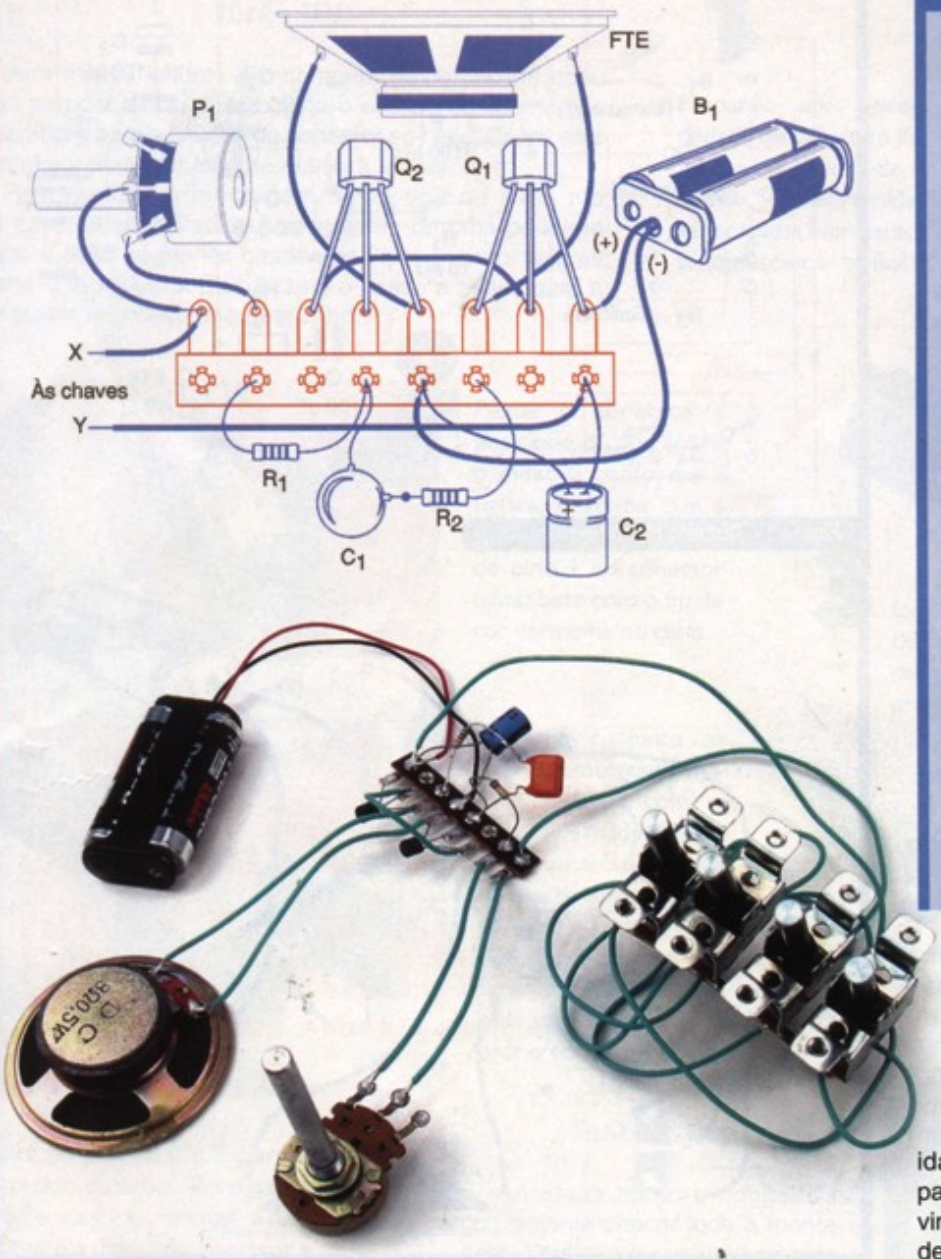


Figura 3 - Sugestão de montagem em ponte de terminais

Lista de Materiais

Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
R_2 - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho
P_1 – 100 kΩ a 1MΩ - potenciômetro ou trimpot

Capacitores:
C_1 - 100 nF - cerâmico ou poliéster
C_2 - 100 µF/6V - eletrolítico

Diversos:
S_1 a S_4 - Chaves de 2 pólos x 2 posições - deslizantes ou alavanca
FTE - 4 ou 8 Ω x 5 cm - alto-falante
B_1 - 3 ou 6 V - 2 ou 4 pilhas pequenas

Placa de circuito impresso, matriz de contatos ou ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, botão para o potenciômetro (se usado), fios, solda, etc.

Mais uma sugestão

Os professores de Informática também podem ter neste jogo uma idéia para o desenvolvimento de um programa que faça exatamente o mesmo em um computador. O fluxograma, evidentemente, será idêntico para qualquer linguagem, consistindo num excelente exercício de raciocínio para os alunos.

Prova e uso

Coloque todas as chaves na posição que corresponde a uma das margens do rio e coloque as pilhas para alimentar o circuito.

Passando as chaves duas a duas, sendo sempre uma delas o barqueiro, ao se obter a combinação indesejada, o oscilador deverá apitar. Ajuste então P_1 para o tom desejado.

Para jogar, a regra é que o barqueiro deve ser acompanhado na ida e na volta somente por um dos passageiros. Nas operações de ida e vinda com um passageiro, não se deve deixar o oscilador apitar.

Se isso ocorrer, é porque alguém comeu alguém ou algo e, com isso, o jogo terminou.

Cabe ao jogador atravessar todos os passageiros, ou seja, passar todas as chaves para o outro lado, sem deixar o oscilador tocar. *T*

www.eletronicatotal.com.br

Não conseguiu resolver o problema?
Acesse a resposta no *site* da revista.

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

SUEKIT - KP-1

Contém: Perfurador, punção de 0,8, 1, 1,5 mm, extrator de 0,8 e 1,5 mm, matriz com 3 furos, placa de fenolite e manual.



R$ 25,00

KIT - CK10

Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa.

R$ 45,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

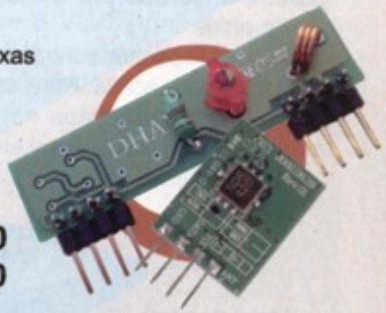


R$ 69,80

Módulos híbridos de RF

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 15,50



SPYFONE - micro-transmissor

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

R$ 49,50



Mini caixa de redução

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

R$ 56,00



+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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.

Construção da caixa para o circuito

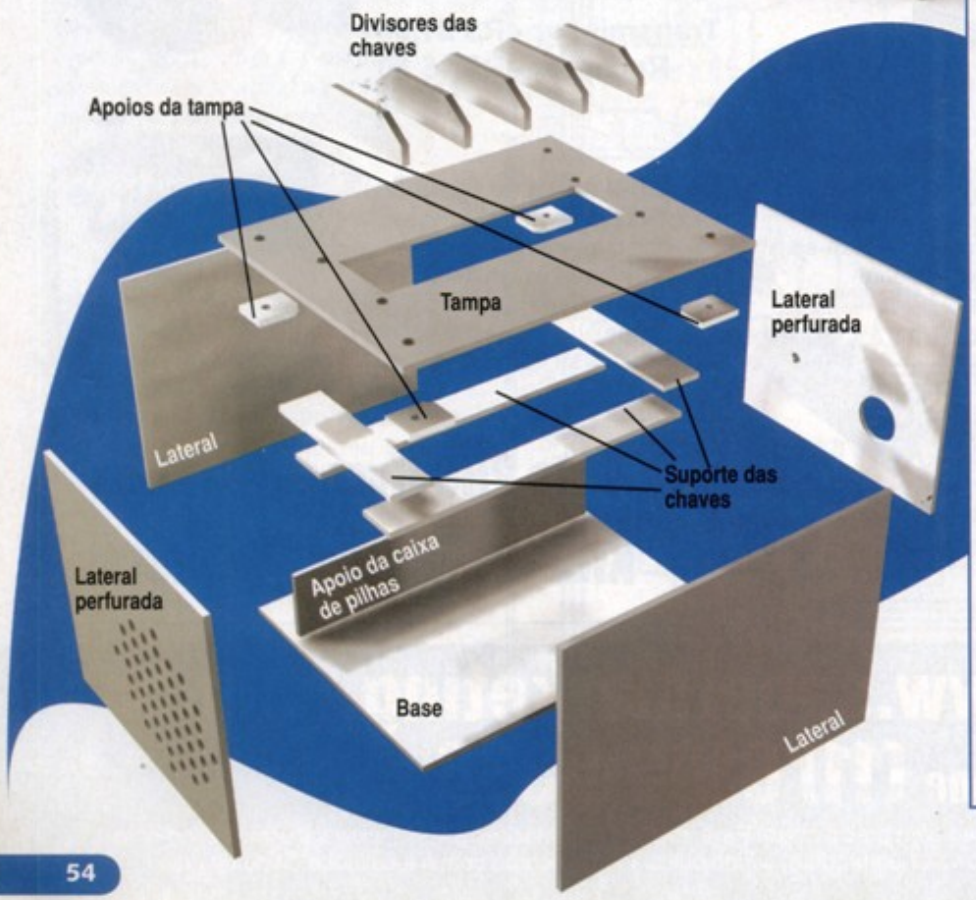
Construímos uma caixa em chapa de plástico poliestireno de 2 mm de espessura, cortada e colada de maneira a acomodar todo o circuito em seu interior com certa "folga" (incluindo a caixa de pilhas). O alto-falante foi colado diretamente em uma das laterais onde previamente furamos com uma broca para permitir a livre passagem do som, na outra extremidade da caixa instalamos o potenciômetro.

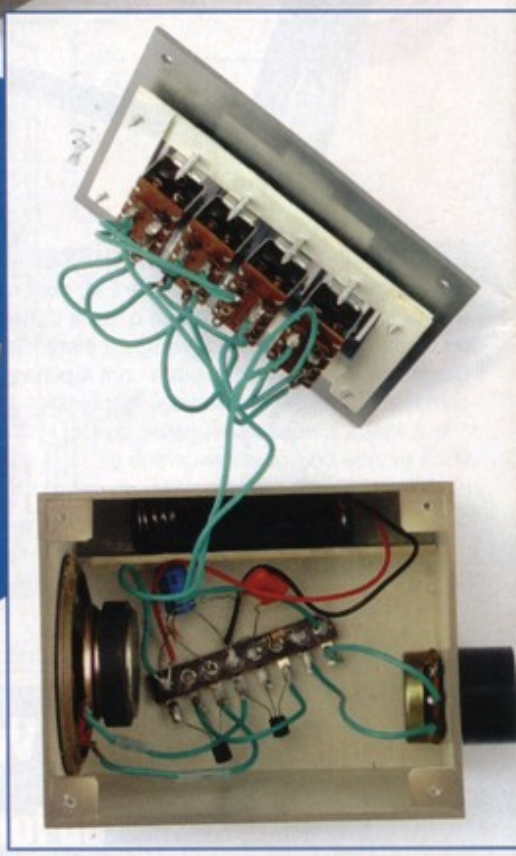
As chaves foram fixadas em um quadro suporte e esse conjunto é aparafusado sob a tampa, o que resulta em um acabamento visualmente mais agradável, inclusive com a adição de divisores entre as chaves. A caixa ou suporte de pilhas fica solto, porém, ancorado por um apoio interno para evitar movimentos.

A caixa, após toda a montagem e furações, foi pintada com tinta automotiva. Para saber mais sobre construções e montagens em chapa de plástico poliestireno e outros materiais visite o site **www.eletronicatotal.com.br**.



José Francci Junior





AUMENTE O POTENCIAL DE GERAR NEGÓCIOS DE SUA EMPRESA !

Inter Copas ®

Fiiee

FEIRA INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA • MINAS GERAIS

22-25 • Agosto • 2006

Expominas • Belo Horizonte • MG

Na hora certa, no lugar certo.

250 EXPOSITORES NACIONAIS E INTERNACIONAIS

12 MIL COMPRADORES DO BRASIL E DO EXTERIOR



Viagem e Hospedagem com Economia e Segurança

"Programa Bem-Vindo"

Reservas On-line:

www.almax.com.br • almax@almax.com.br

Tel.: (11) 3035-1000

www.fiiee.com.br

Organização e Promoção

ALCANTARA MACHADO

(11) 6283-5011
www.alcantara.com.br
info@fiiee.com.br

Escritório de vendas em BH

L&C eventos
Tel.: (31) 3344-9119
lc-eventos@lc-eventos.com.br

Apoio Institucional

abinee · sinaees

Cia. Aérea Oficial

VARIG

Afiliada à

UBRAFE

Fiiee 22-25 agosto 2006

EXPOR: Envie este cupom totalmente preenchido pelo fax (11) 6950-8859 para obter maiores informações sobre expor na Feira.

VISITAR: Para sua comodidade, faça o cadastramento antecipado através do site www.fiiee.com.br.
É proibida a entrada para menores de 16 anos, mesmo que acompanhados.

Empresa: _____

Nome: _____ Cargo: _____

Ramo de Atividade: _____

Endereço: _____

Cep: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel.: _____ Fax: _____

e-mail: _____ Home Page: _____

Debugger ICD2
Parte 1

Richard A. Weigel

Neste artigo apresentaremos mais uma importante ferramenta para uso com os microcontroladores da família PIC, o Debugger ICD 2.

Nesta primeira parte iremos conhecer um pouco sobre o ICD 2 nacional, o ICD2^{BR} desenvolvido e comercializado pela LabTools sob licença da Microchip. Este produto, além de ser uma excelente ferramenta durante o aprendizado para compreendermos melhor o funcionamento de algumas rotinas, ou durante o desenvolvimento, para localização de eventuais erros nos programas, também é uma excelente opção para gravação de PICs.

O que é um ICD?

O *Debugger ICD 2* (*In Circuit Debugger 2*) ou depurador é uma ferramenta bastante útil durante as fases de desenvolvimento de um projeto. Sua principal função é nos mostrar em tempo real o que está acontecendo no *software* e *hardware*, nos dando ainda as opções de parar ou continuar a execução do programa, bem como acompanhá-lo passo-a-passo.

Apesar de termos uma semelhança com o simulador do ambiente de desenvolvimento da *Microchip*, o *MPLAB SIM*, que acompanha o pacote de produtos do *MPLAB IDE*, devemos ressaltar que o simulador apenas mostra informações sobre o programa (*software*), enquanto que o *Depurador*, além destas informações, faz o *hardware* funcionar.

Imagine por exemplo um LED ligado em um terminal no PIC. Quando executarmos uma instrução para que o LED acenda, o componente realmente irá acender.

Além do seu uso no desenvolvimento, podemos explorar o seu uso didático, pois fica muito mais fácil entender as rotinas ou instruções vendo o seu funcionamento passo-a-passo, analisando e alterando os valores dos diversos registradores.

Nesta série iremos explorar o uso do *ICD2^{BR}*, mas todos os procedimentos também serão validos para o *ICD 2* da *Microchip*.

O ICD2^{BR}

O *ICD2^{BR}* (*In Circuit Debugger 2 Brasil*) é uma ferramenta de depuração desenvolvida pela LabTools em parceria com a Microchip. O seu funcionamento é idêntico à ferramenta oficial da *Microchip* apesar da sua grande diferença física, uma vez que o produto da *Microchip* tem um *design* bem diferente. Podemos ver na ***tabela 1*** um pequeno comparativo entre as duas ferramentas, onde as principais diferenças são a ausência da porta ***serial***, que para alguns não fará nenhuma falta, e o seu preço. Na ***figura 1*** mostramos os itens que acompanham o produto *ICD2^{BR}*, que são:

- Placa do depurador;
- Placa *McSoc*, onde é inserido um PIC para ser lido ou gravado;
- Cabo de conexão entre o depurador e a placa *McSoc*;
- Cabo de conexão (***USB***) entre o depurador e um computador;
- CD-ROM contendo uma versão do *MPLAB IDE* e o guia do usuário.

Como podemos observar, o produto não tem fonte de alimentação.

ICD 2 Microchip	*Item*	*ICD2^{BR} LabTools*
Sim	Porta USB	Sim
Sim	Porta Serial	Não
Sim	Atualização Automática do Firmware	Sim
Opcional	Alimentação externa	Não é necessário
R$ 905,23	Preço na Farnell	R$ 229,00

Tabela 1 – Pequeno comparativo entre os produtos da Microchip e da LabTools

A sua alimentação é fornecida pela própria porta ***USB*** do computador. O consumo do *ICD2BR* é de cerca de 50 mA, e o conjunto também pode fornecer alimentação para o circuito a ser depurado até o limite de 200 mA. Caso o circuito em depuração necessite de uma corrente superior, o mesmo deverá ser provido de uma fonte de alimentação externa.

A inclusão da placa *McSoc* no conjunto é para utilizarmos o *ICD2BR* como um gravador, sendo uma excelente opção para quem ainda não dispõe de nenhum gravador para PIC, onde podemos destacar maior velocidade, por estar utilizando uma porta ***USB*** e atualizações constantes do *firmware*, pela própria *Microchip*. Na ***tabela 2*** temos os modelos que o *ICD2BR* pode gravar e depurar.

Para alguns modelos é necessário usar um outro soquete juntamente com um PIC especial. A razão deste conjunto, também conhecido como *header*, é que estes modelos têm poucos terminais e como o depurador utiliza pelo menos 3 deles (*/MCRL/RB6* e *RB7*), não sobrariam muitos para a aplicação.

Na ***figura 2*** podemos ver alguns detalhes da placa do depurador.



Figura 1 - Itens que acompanham o ICD2BR

Recursos utilizados do PIC

Quando usamos o modo de depuração, alguns recursos do PIC ficam reservados, por isto devemos prestar atenção nestas limitações.

De uma maneira geral as limitações são:

- Utilização de alguns registradores.
- Uso de algumas posições da memória de programação.
- Emprego das portas *RB6* e *RB7*.
- Utilização do terminal *MCRL*.
- Não é permitida a gravação em baixa tensão (*LVP*).
- Uso de um ou dois níveis de *stack*.
- Para a família PIC18F o *stack* tipo *shadow* não está disponível.
- A primeira instrução tem que ser obrigatoriamente um NOP.

Lembrando que esses recursos só são utilizados durante a depuração. Para o projeto final, todos estes itens ficam disponíveis.

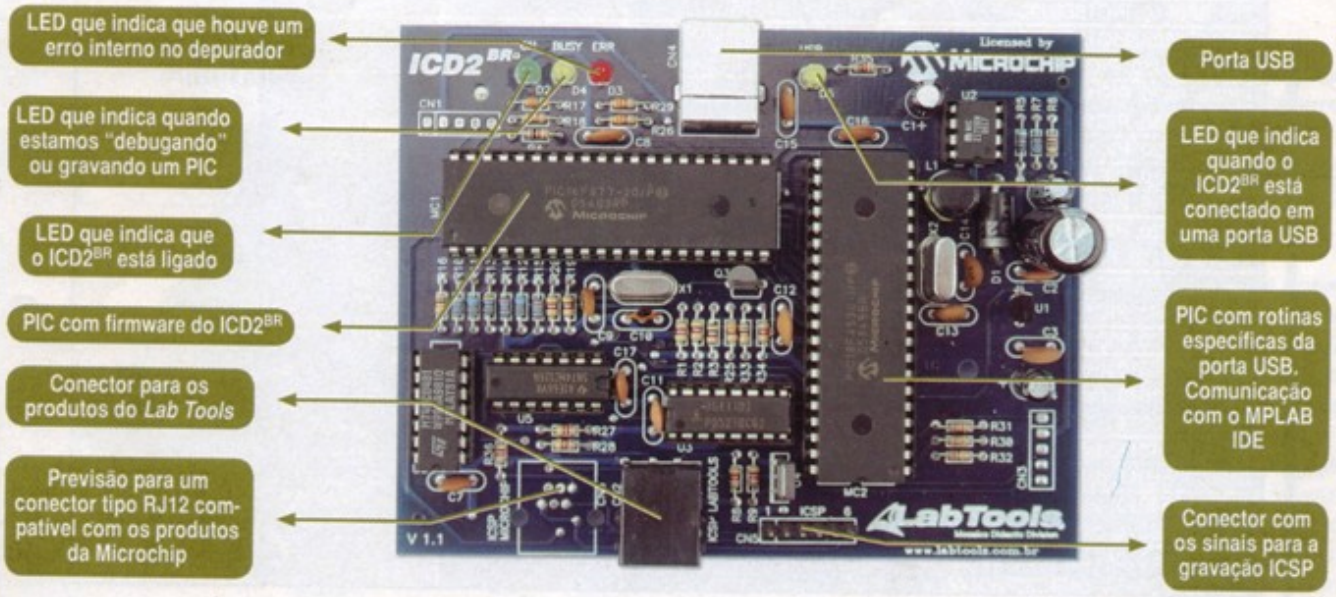


Figura 2 – Detalhes dos principais componentes do ICD2BR

Tipo	Gravação	Depuração	Soq. Especial
PIC10F200, PIC10F202 , PIC10F204,PIC10F206,	x	x	x
PIC12F508, PIC12F509, PIC12F510, PIC12F629, PIC12F635, PIC12F675, PIC12F683	x	x	x
PIC16F505	x	x	x
PIC16F54	x		
PIC16F57, PIC16F59,	x		
PIC16F627,PIC16F628	x		
PIC16F627A, PIC16F628A, PIC16F630, PIC16F636, PIC16F639, PIC16F648A	x	x	x
PIC16F676, PIC16F684, PIC16F685, PIC16F687, PIC16F688, PIC16F689, PIC16F690, PIC16F716	x	x	x
PIC16F72, PIC16F73, PIC16F74, PIC16F76, PIC16F77, PIC16F84A	x		
PIC16F737, PIC16F747, PIC16F767, PIC16F777, PIC16F785, PIC16F818, PIC16F819,	x	x	
PIC16F87, PIC16F870, PIC16F871, PIC16F872, PIC16F873, PIC16F874, PIC16F876, PIC16F877	x	x	
PIC16F873A, PIC16F874A, PIC16F876A, PIC16F877A, PIC16F88	x	x	
PIC16F913, PIC16F914, PIC16F916, PIC16F917, PIC16F946	x	x	
PIC16HV785	x	x	x
PIC18C601, PIC18C801	x	x	
PIC18F1220, PIC18F1320, PIC18F2220, PIC18F2320, PIC18F2331	x	x	
PIC18F2410, PIC18F242, PIC18F2420, PIC18F2431, PIC18F2439, PIC18F2455, PIC18F248, PIC18F2480	x	x	
PIC18F2510, PIC18F2515, PIC18F252, PIC18F2520, PIC18F2525, PIC18F2539, PIC18F2550	x	x	
PIC18F258, PIC18F2580, PIC18F2585, PIC18F2610, PIC18F2620, PIC18F2680	x	x	
PIC18F4220, PIC18F4320, PIC18F4331	x	x	
PIC18F4410, PIC18F442, PIC18F4420, PIC18F4431, PIC18F4439, PIC18F4455, PIC18F448, PIC18F4480	x	x	
PIC18F4510, PIC18F4515, PIC18F452, PIC18F4520, PIC18F4525, PIC18F4539, PIC18F4550	x	x	
PIC18F458, PIC18F4580, PIC18F4585	x	x	
PIC18F4610, PIC18F4620, PIC18F4680	x	x	
PIC18F6310, PIC18F6390	x	x	
PIC18F6410, PIC18F6490	x	x	
PIC18F6520, PIC18F6525, PIC18F6527, PIC18F6585, PIC18F65J10, PIC18F65J15	x	x	
PIC18F6620, PIC18F6621, PIC18F6622, PIC18F6627, PIC18F6680, PIC18F66J10, PIC18F66J15	x	x	
PIC18F6720, PIC18F6722, PIC18F67J10	x	x	
PIC18F8310, PIC18F8390	x	x	
PIC18F8410, PIC18F8490	x	x	
PIC18F8520, PIC18F8525, PIC18F8527, PIC18F8585, PIC18F85J10, PIC18F85J15	x	x	
PIC18F8620, PIC18F8621, PIC18F8622, PIC18F8627, PIC18F8680, PIC18F86J10, PIC18F86J15	x	x	
PIC18F8720, PIC18F8722, PIC18F87J10	x	x	
dsPIC30F2010, dsPIC30F2011, dsPIC30F2012	x	x	
dsPIC30F3010, dsPIC30F3011, dsPIC30F3012, dsPIC30F3013, dsPIC30F3014	x	x	
dsPIC30F4011, dsPIC30F4012, dsPIC30F4013	x	x	
dsPIC30F5011, dsPIC30F5013, dsPIC30F5015, dsPIC30F5016	x	x	
dsPIC30F6010, dsPIC30F6011, dsPIC30F6012, dsPIC30F6013, dsPIC30F6014, dsPIC30F6015	x	x	
dsPIC30F6010A, dsPIC30F6011A, dsPIC30F6012A, dsPIC30F6013A, dsPIC30F6014A	x	x	

Tabela 1 – Modelos que podem ser utilizados com o ICD2BR

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



Curso Básico de Telefonia

Autor: Pedro Medoe

Reunimos nesta obra, alguns assuntos básicos sobre telefonia em geral, além de casos e algumas práticas que podem ser desenvolvidas.

R$ 18,90



Mecatrônica Industrial

Autor: Alexandre Capelli

Reunimos nesta obra os principais assuntos relacionados ao "chão-de-fábrica" - de energia a robótica – passando por redes de comunicação, CLP's, CNC's, e outros mais.

R$ 18,90



Instalações Elétricas sem Mistérios

Autor: Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- A importância da ligação à terra
- A qualidade na energia
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

R$ 18,90



Eletrônica para Eletricistas

Autor: Newton C. Braga

Esta obra aborda de maneira objetiva os princípios básicos da eletrônica aplicada nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos que fazem parte das mesmas.

R$ 18,90



Curso Básico de Eletrônica – 5ª Edição

Autor: Newton C. Braga

O enfoque principal dado neste curso, dadas as necessidades de se conhecer mais sobre informática e o computador em nossos dias é a aplicação da eletrônica no PC. No entanto, os fundamentos abordados neste curso são da eletrônica na sua totalidade. Trata-se, portanto da eletrônica que também é encontrada em qualquer aparelho de uso doméstico, comercial ou mesmo militar.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores – Vol. I

Autores: Alexandre Capelli, Daniel Santoro, Fernando R. da Silva, Luiz Fernando Aizawa, Marcus B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique G. da Silva

No primeiro volume o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Super guia para solucionar problemas;
- Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
- Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema.

R$ 22,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

O leitor encontrará neste curso os fundamentos aplicados à informática, automação industrial, instrumentação, telecomunicações e mecatrônica. Discorremos sobre uma eletrônica digital aplicada a todos os equipamentos que a utilizem uma forma que todos possam entender sem muitas dificuldades.

R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

No livro o autor descreve sua vivência no ramo das telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala E.P.D.

R$ 18,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros – Volume 2

Autor: Newton C. Braga

Neste segundo e último volume, o curso trata das aplicações em eletricidade, automóveis entre outros e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. O multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro, sendo necessário o uso dos multímetros True RMS.

R$ 14,90

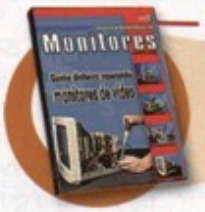


Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: Newton C. Braga e José Luiz de Mello

Esta obra é uma coletânia de 200 reparos executados pelo autor (José Luiz de Mello) e que serve como dicas para técnicos de reparação. Todos os reparos são comentados pelo Newton C. Braga. Os aparelhos reparados são os mais diversos, que vão desde televisores comuns até antenas parabólicas.

R$ 18,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autor: Autor: Newton C. Braga

Nesta obra, analisamos o princípio de funcionamento dos monitores de vídeo, os modos como eles devem ser tratados, os defeitos comuns que eles apresentam e como devem ser reparados.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - volume II

Autores: Daniel Santoro, Edgard Hideyuki Shine, Fernando R. da Silva, Leonardo Andreozi, Luiz Fernando Aizawa, Marcos B. de Moúra, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique da Silva, Ricardo Copriva, Roberto Luiz Cunha

Dando continuidade ao primeiro volume, neste segundo o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Como construir um laboratório para montagem e manutenção e saiba o quanto cobrar por seu serviço;
- Como monitorar e baixar a temperatura dos HDs, aumentando usa vida útil;
- Conheça e saiba como usar as placas e os softwares profissionais usados na manutenção de PC, que resolvem problemas de dias em alguns minutos.

R$ 22,90

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 está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Os recursos que cada modelo de PIC usa podem ser consultados no "*guia do usuário*" que acompanha o *ICD2BR* ou no documento, em inglês DS51331B – "*MPLAB ICD 2 In-Circuit Debugger User`s Guide*" da *Microchip*.

O *MPLAB IDE*

É muito importante que antes de conectarmos o *ICD2BR* ao computador, seja feita a instalação do programa *MPLAB IDE* com versão superior à 6.20.

O *MPLAB IDE* é um programa para uso com os microcontroladores PIC desenvolvido pela própria *Microchip*. Por ser um ambiente integrado de desenvolvimento (IDE - *Integrated Development Environment*), temos entre outros itens, um editor, um compilador, um simulador, além de uma interface para gravação e depuração de um projeto. O *MPLAB IDE* foi criado para uso com o sistema operacional Windows e pode ser copiado gratuitamente do *site* da *Microchip* (**www.microchip.com**).

Devido ao elevado número de recursos não iremos detalhar como fazer a sua instalação e detalhes de sua utilização, isso poderá ser assunto para uma outra ocasião. Iremos apenas focalizar as características e configurações necessárias para utilização do Depurador / Gravador *ICD2BR*.

Configuração do ICD2BR no MPLAB IDE

Para ilustrar este artigo, usamos o Windows XP – *Professional* com o *Service Pack 2* instalado, além da versão 7.21 do *MPLAB IDE*, versão que está no CD- ROM que acompanhou o produto para nossa avaliação. Portanto, algumas figuras e procedimentos podem variar, dependendo do sistema operacional empregado bem como da versão do *MPLAB IDE* utilizada pelo leitor.

Instalando os *drivers* para a porta USB

A *Microchip* recomenda fazer a pré-instalação dos *drivers* do *ICD 2*. Para isso, antes mesmo de iniciar o *MPLAB IDE*, inicie o programa ***MPUsbIRB.exe*** que deve estar na pasta "C:\Arquivos de programas\Microchip\MPLAB IDE\Utilits\MPUsbIRB" e seguindo a seqüência mostrada na ***figura 3***, assinale os itens "*ICD 2*" e "*Pre-Install*" e em seguida *clique* no botão "*Pre-Install*". O Windows irá alertar por **duas vezes** sobre a compatibilidade do *software*. Ignore ambos os avisos, clicando no botão "*Continuar assim mesmo*".

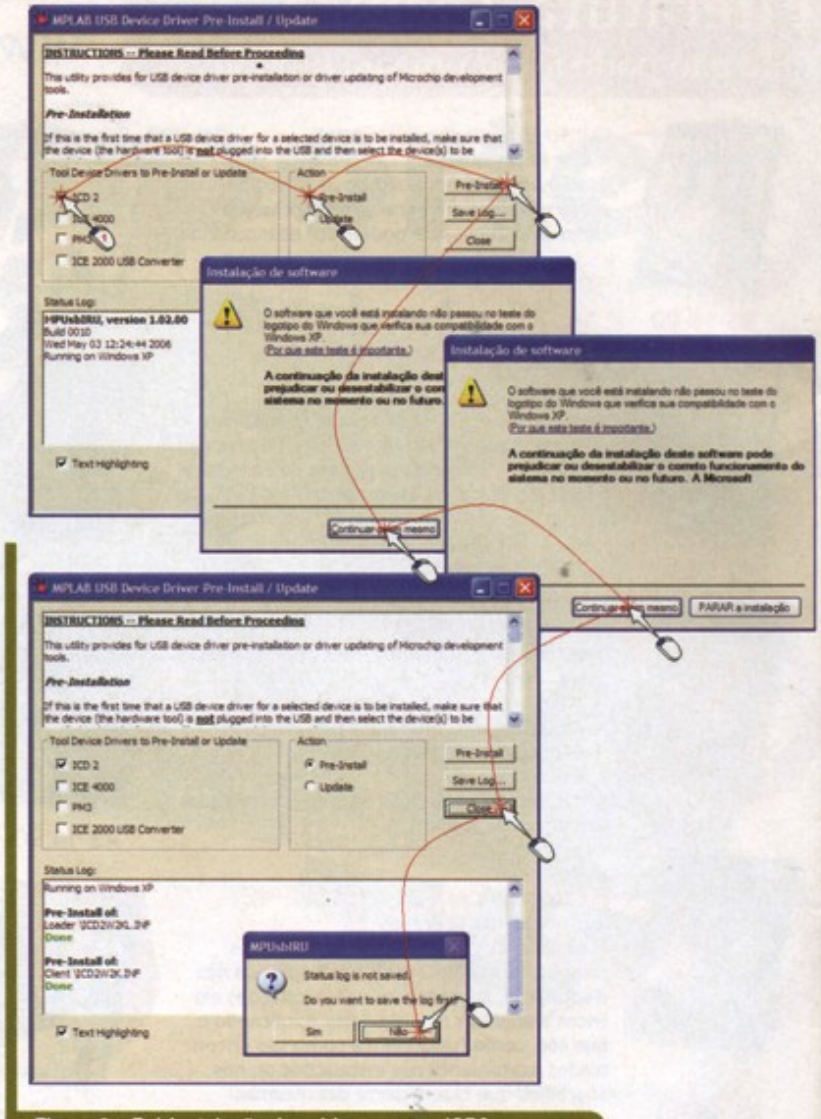


Figura 3 – Pré-instalação dos *drivers* para o ICD2

Ao final, clique no botão "*Close*" e ao ser questionado se gostaria de salvar o arquivo de LOG, clique em "*Não*".

Após a pré-instalação dos *drivers*, podemos fazer a conexão do *ICD2BR* no computador através de uma porta ***USB***. Observe que para este procedimento ainda não é necessário que o *MPLAB IDE* esteja aberto.

Ao fazer esta conexão, os LEDs "*ON*" e "*USB*" devem acender, indicando que o *ICD2BR* está alimentado e conectado em uma porta ***USB***. Neste instante o Windows reconhece que foi conectado um novo *hardware* e irá iniciar o seu "Assistente" para instalação dos *drivers* necessários ao novo *hardware*.

A instalação é bastante simples, como podemos acompanhar na seqüência da ***figura 4***.

Caso aconteça do Windows perguntar onde estão localizados os *drivers*, indique a pasta "C:\Arquivos de programas\MPLAB IDE\ICD2\Drivers".

Esse processo será repetido sempre que o *ICD2BR* for colocado em uma nova porta ***USB*** e para verificar se está tudo correto, verifique no "Gerenciador de Dispositivos", em "*Painel de Controle*", se existe o item "*Microchip Tool`s*", como ilustra a ***figura 5***.

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br

LANÇAMENTO



Circuitos Elétricos - Corrente Contínua e Alternada Teoria e Exercícios

Este livro envolve os principais conceitos de eletricidade e métodos de análise de circuitos elétricos passivos, isto é, implementados a partir de resistores, indutores e capacitores, e operando em C.C. e C.A. Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem.

Autor(es): Otávio Markus

R$ 71,55



A Luz

Autor: Ricardo Barthem

R$ 25,00



Introdução ao Magnetismo dos Materiais

Autor: R. N. Faria e L. F. C. P. Lima

R$ 35,00



Escola Brasileira de Estrutura Eletrônica

Autor: Diversos

R$ 30,00



Termodinâmica

Autor: Mário José de Oliveira

R$ 45,00



Residências Inteligentes

Autor: Caio Augustus M. Bolzani

R$ 50,00



Microcontroladores AVR - Teoria e Aplicações Práticas

Autor: Marcílio Schunk e Aldo Luppi

R$ 9,00



Circuitos & Soluções - Vol.1

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Circuitos & Soluções - Vol.2

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Circuitos & Soluções - Vol.3

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Circuitos & Soluções - Vol.4

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Circuitos & Soluções - Vol.5

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,90



Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos

Autor: Emico Okuno e Maria A. C. Vilela

R$ 25,00

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.

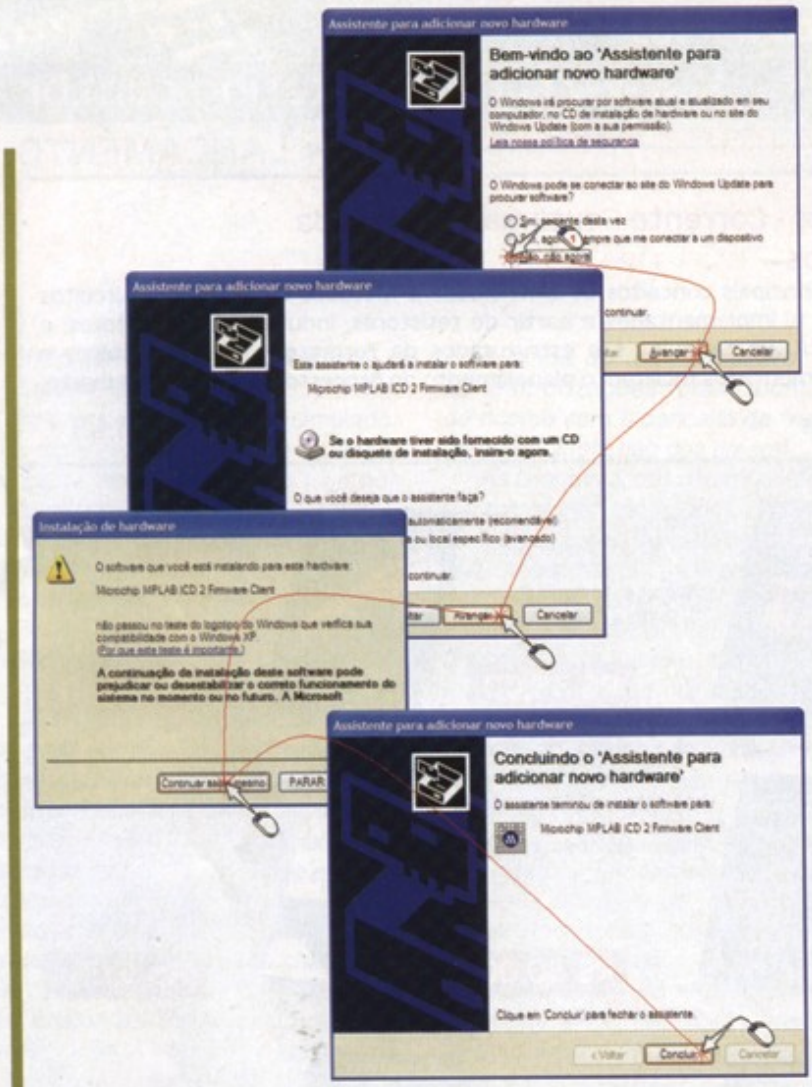


Figura 4 – Instalação dos *drivers* para USB

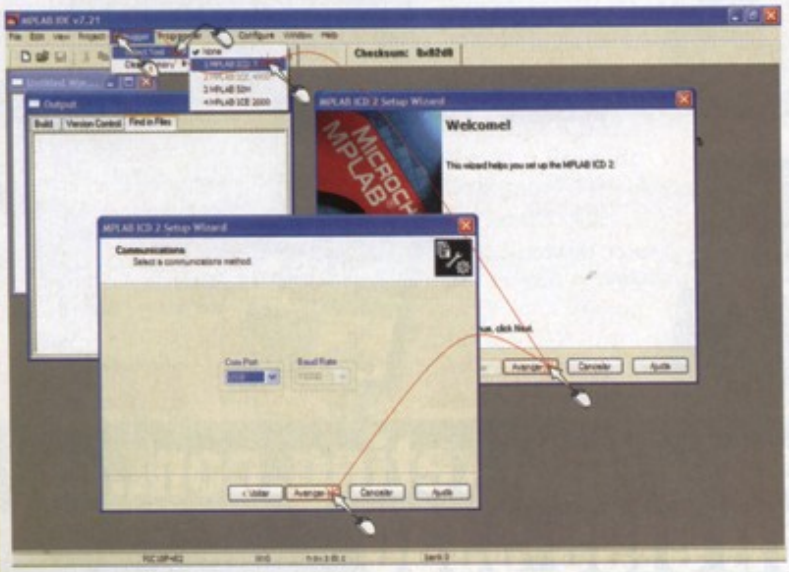


Figura 6 – Iniciando o assistente para configuração do ICD 2



Figura 5 – Verificando se o novo hardware está corretamente instalado

Habilitando o ICD2^{BR} como depurador

Concluída a instalação dos *drivers*, podemos iniciar o *MPLAB IDE* e habilitar o *ICD2^{BR}*, porém será necessário mais uma e última configuração.

Utilizando o menu de opções, clique em *Debugger > Select Tools > 1 MPLAB ICD 2*, como mostra a ***figura 6***. Na seqüência será iniciado o assistente para configuração do *ICD 2*.

A ***figura 7*** apresenta um detalhe importante. Caso seja assinalada a opção "*Target has own power supply*", indica que a placa para testes irá ter uma alimentação própria. Caso seja assinalada a opção "*Power target from the MPLAB ICD 2*", indica que a placa de teste será alimentada pelo *ICD2^{BR}*. Lembre-se que a corrente máxima fornecida pelo *ICD2^{BR}* é de 200 mA.

Na ***figura 8*** temos uma opção para fazer a conexão do *ICD2^{BR}* automaticamente sempre que ele for selecionado, e na ***figura 9*** temos uma opção de "*auto-download*", onde o *ICD 2* baixa automaticamente do *MPLAB IDE* o *firmware* necessário para o modelo de PIC utilizado. Podemos assinalar ambas as opções, lembrando que todos esses parâmetros podem ser modificados posteriormente, clicando em *Debugger > Settings*.

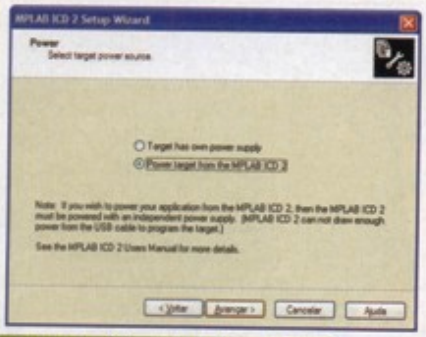


Figura 7 – Ativando a alimentação através do ICD 2.

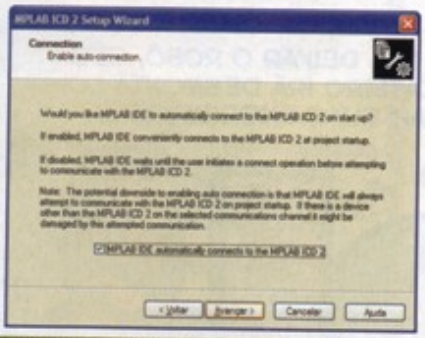


Figura 8 – Ativando a "auto-conexão" do ICD 2

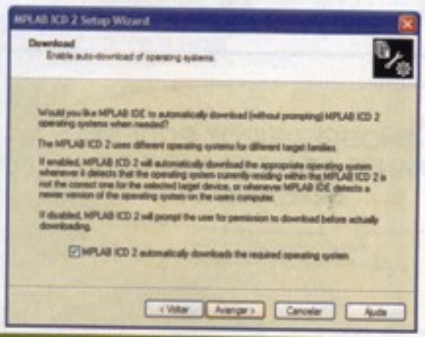


Figura 9 – Ativando o "auto-download" do ICD 2

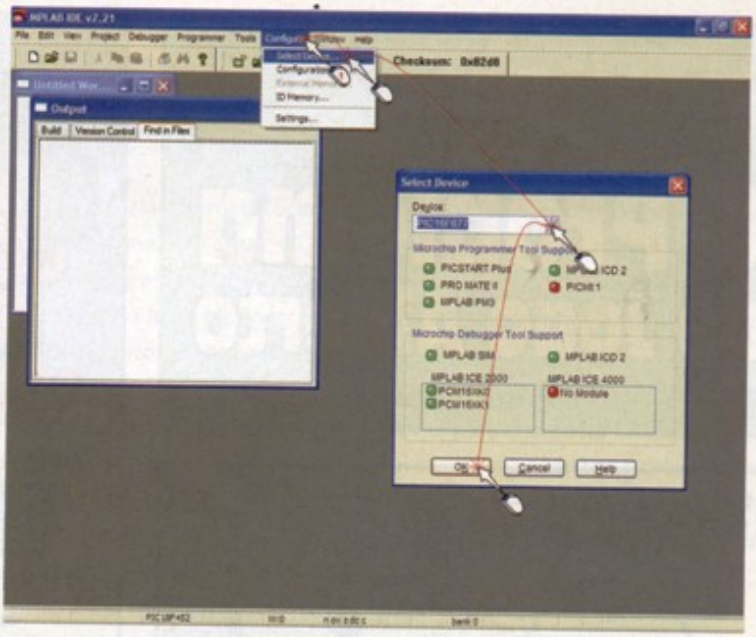


Figura 10 – Selecionando o PIC modelo PIC16F877

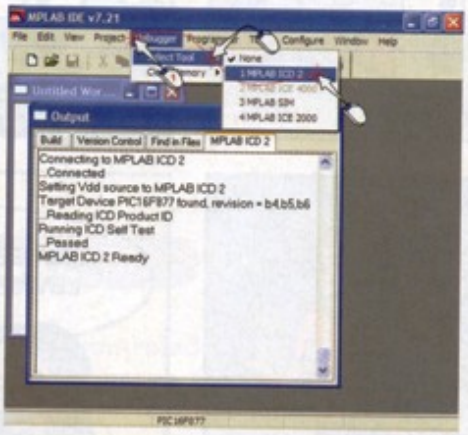


Figura 11 – Habilitando o ICD 2

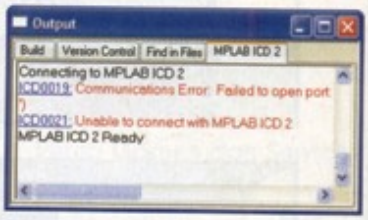


Figura 12 – Erro quando o MPLAB IDE não localiza o ICD 2

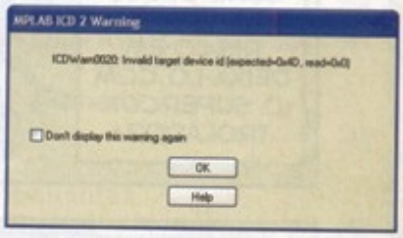


Figura 13 – Mensagem indicando que não foi localizado nenhum PIC

Após esta configuração, podemos selecionar um *Device* (um PIC) que possa ser depurado, conforme os modelos já mostrados na ***tabela 1*** e conectá-lo ao *ICD2BR*, através de uma placa de testes ("*Target*").

Observe na ***figura 10*** a sinalização em verde ao lado do item "*MPLAB ICD 2*". Caso esta sinalização fosse vermelha, não seria possível usar este modelo de PIC para depuração.

Em seguida, clique novamente em *Debugger > Select Tool > 1 MPLAB ICD 2* e verifique se a janela *Output*, na guia *MPLAB ICD 2*, está similar a da ***figura 11***.

Alertas e erros

Até este ponto podemos encontrar dois problemas bem comuns. O primeiro deles é quando há algum erro na comunicação entre o *ICD 2* e o computador, ou simplesmente quando esquecemos de conectá-lo. Neste caso, uma mensagem como mostra a ***figura 12*** irá indicar este erro.

O outro erro mais comum é quando o *ICD 2* não encontra o PIC ("*Device*") ou o modelo é diferente do esperado. Nesta situação uma janela como a da ***figura 13*** irá alertar quanto a este detalhe.

Considerações finais

Vimos até agora como instalar e configurar o *ICD 2* ou o *ICD2BR*. Na próxima edição veremos como utilizar esta ferramenta, criando um projeto e vendo as facilidades que ela nos traz. *T*

OS AUTÔNOMOS

em

O Problema de João Alberto

por Paulo Gomes











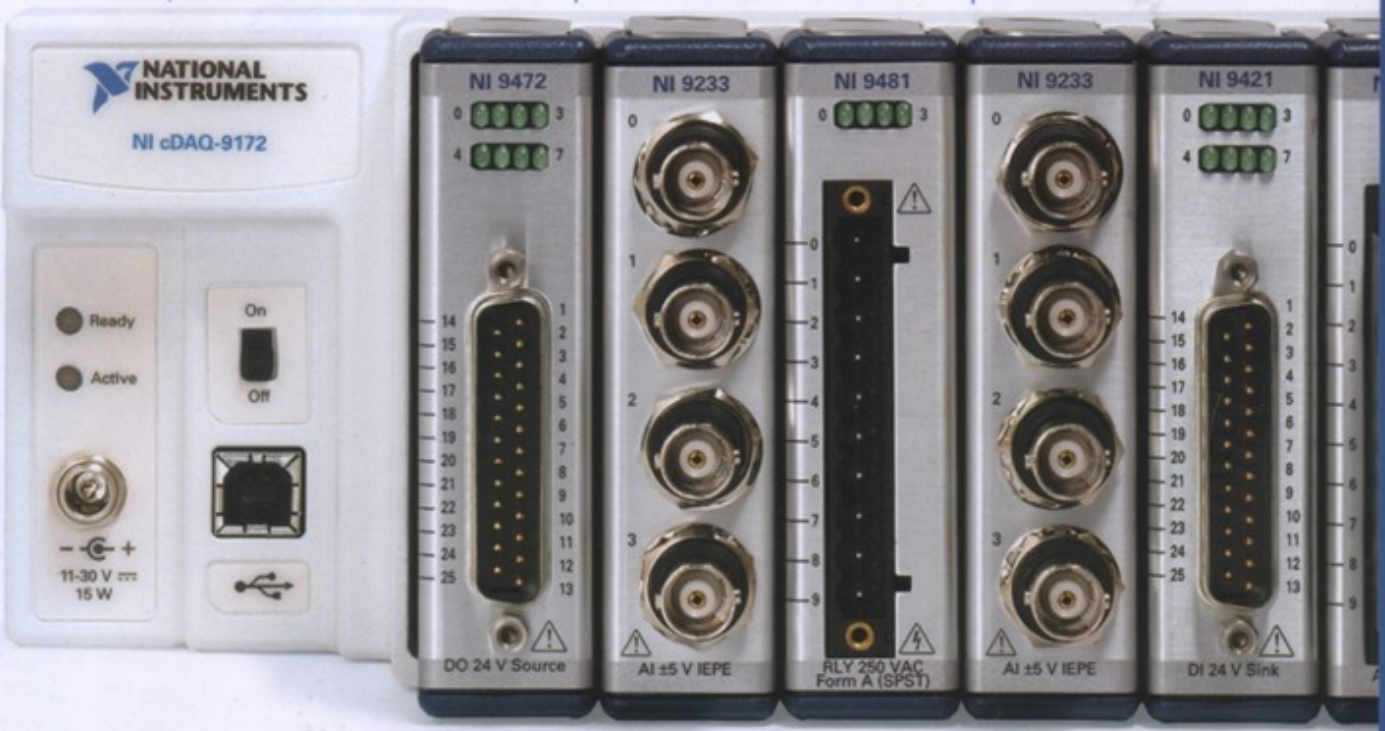


Simples. Completo. Aquisição de Dados via USB.

Conectividade com USB de alta velocidade para transferência de até 3.2 MS/s de sinais.

Módulos com "troca a quente" para redução no tempo de parada e simples configuração

Conectividade direta com os tipos mais comuns de sensores



Driver NI-DAQmx para NI LabVIEW e linguagens de programação baseadas em texto

Condicionamento de sinais interno e múltiplos ADCs para maiores taxas de amostragem

2.300 V_{rms} de isolação disponíveis na maior parte dos módulos

PRODUTO VISUALIZADO EM TAMANHO ORIGINAL.

NI CompactDAQ

Facilidade de uso de um Data Logger. Flexibilidade do National Instruments LabVIEW

O NI CompactDAQ proporciona a simplicidade plug-and-play do USB para sensores e medições elétricas em bancadas, no campo e na linha de produção. Combinando a facilidade de uso e o baixo custo de um data logger com o desempenho e a flexibilidade da instrumentação modular, o NI CompactDAQ provê medições rápidas e exatas em um sistema compacto, simples e de custo acessível.

Veja uma apresentação multimídia e leia um artigo técnico sobre o NI CompactDAQ acessando **ni.com/compactdaq**.

(11) 3262 3599

National Instruments Brasil
Tel: 55 11 3262 3599 • Fax: 55 11 3266 5088
ni.brasil@ni.com • ni.com/brasil

NATIONAL INSTRUMENTS

© 2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, e NI CompactDAQ são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes dos produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 7142-301-181

Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")

Furação e contorno por CNC

Transferência fotográfica de imagem

Máscara Photoimageable

Hot Air Levelling

Fotoplotagem a laser

CIRCUITOS IMPRESSOS TEC-CI. A ESCOLHA É SUA. A RESPONSABILIDADE, NOSSA.

A TEC-CI sabe que oferecer tecnologia e rapidez na entrega dos seus produtos são condições indispensáveis para quem está comprometido com os seus clientes.
Mas a TEC-CI foi além. Saiu na frente na produção de placas de circuito impresso "Lead-free" (livres de chumbo) diminuindo seus impactos ambientais.
É com essa visão, de crescer com responsabilidade, de investir em tecnologia, de qualificar seus profissionais e de respeitar o meio ambiente que garantimos um grande diferencial e conquistamos a cada dia maior participação de mercado.

Quem ganha é você.



ZAX DESIGN



TECNOLOGIA

Investimentos contínuos em equipamentos de ponta e na formação profissional garantem aos nossos clientes um produto de qualidade reconhecida com preços altamente competitivos.



VELOCIDADE

Agilidade nos prazos de entrega. Este é um dos grandes diferenciais TEC-CI. Proporcionar aos nossos clientes atendimento individual, oferecendo soluções para cada caso, com o máximo de rapidez.



RESPONSABILIDADE

Esta é a palavra-chave de uma empresa comprometida com o futuro de nosso planeta. E a TEC-CI saiu na frente produzindo as suas placas livres de chumbo **("Lead-free")**, tão danoso à natureza. Uma opção sem custo para o seu bolso e para o meio ambiente.

TEC-CI
CIRCUITOS IMPRESSOS

Tecnologia com responsabilidade

tel. 11 6192 2144
tec-ci@tec-ci.com.br
www.tec-ci.com.br