

# e

# lektor

electrónica & microinformática

EDIÇÃO PORTUGUESA

Nº 264  
Dezembro 2006  
Mensal

www.elektor.com.pt

**Montagem**

Luzes de Natal  
controlo por PC

LEDs UV para placa  
de circuito impresso

Conversor compacto  
para USB/DMX512

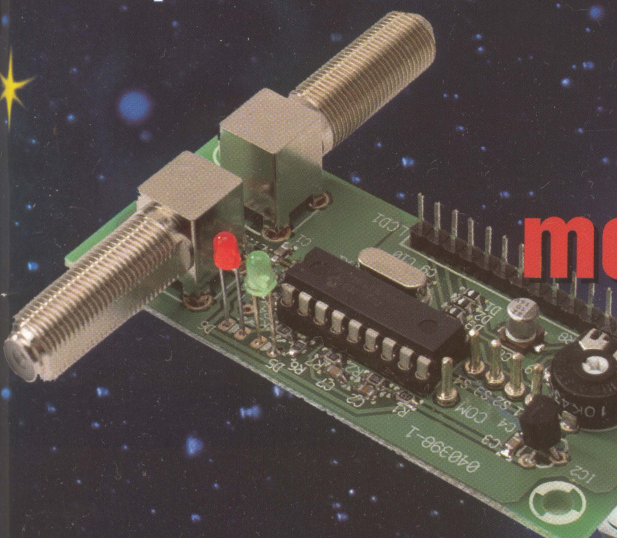
**Informação**

Microcontrolador  
ARM para E-Blocks



## DISPOSITIVOS RFID

O que são?  
Construa um leitor  
profissional



Sistema de  
monitorização DiSEqC  
para receptores de satélite



**bolina**  
GRUPO EDITORIAL

PREÇO: € 4,60 (Cont.)





# Barkan *A better point of view*

Mounting systems



**BK9041S**

2.75" / 7cm  
360°  
0°-30°  
0°-30°  
Min 1.5" / 4cm  
Max 12.5" / 32cm  
6" / 15cm

	US	EU	Color
 Max	25 lbs	11 Kg	

**BK4041S**

19" / 48cm  
Extensível  
Max 18" / 45.5cm  
Max 31.75" / 81cm

	US	EU	Color
Max LCD	49" / 124.5cm		
 Max	143 lbs	65 Kg	

**BK9141S**

min 22" / 56cm  
max 32.3" / 82cm  
0°-30°  
0°-30°  
Min 1.5" / 4cm  
Max 12.5" / 32cm  
360°  
6" / 15cm

	US	EU	Color
 Max	25 lbs	11 Kg	

DISPONIVEL NAS MELHORES CASAS DA ESPECIALIDADE

**Periodicidade:** Mensal (11 vezes, edição dupla em Julho/Agosto)  
**Director:** Jorge Bento  
**Editor:** Bento, Lemos & Burnay Lda.  
**Eng. Responsável:** Carlos Reis  
**Coordenação Editorial:** Susana Nogueira  
**Redacção:** Alfredo Santos, João Cristóvão, João Martins, Ricardo Madureira

**PUBLICIDADE**  
**Director Comercial:** Ramimo Mayet  
 ramimo.mayet@editorialbolina.com

**PRODUÇÃO**  
 Paginação e pré-impressão: Paula Serra, Michael Cavero  
 Impressão: Sotcip S.A.,  
 Estrada Nacional n.º 10, Km 108.3  
 2135-114 Samora Correia — Tel.: 263 009 900 • Fax: 263 009 999  
 Distribuidor Exclusivo: Logista Publicações  
 Rua da República da Coreia, n.º 34 — Ranholas — Mem Martins  
 2710-460 Sintra



**Bento, Lemos & Burnay Lda.**  
**Edição, Produção e Comercialização**  
**de Publicações Periódicas e Não Periódicas, Lda.**

**Fundador:** António Bento  
**Administração:** Jorge Bento, Hélder Lemos  
**Director Editorial:** João Martins  
**Contabilidade:** Alexandra Carvalho, Joana Roldão

**SEDE E REDACÇÃO**  
 Av. José Gomes Ferreira, 15 - Edifício Atlas IV - piso 7  
 Miraflores - 1495-139 Algés  
 Tel.: +351 214 131 600 • Fax: +351 214 131 601  
 E-Mail: joao.martins@editorialbolina.com

**PROPRIEDADES E DIREITOS**  
 A propriedade do título Elektor Electrónica é de Bento, Lemos & Burnay Lda • Capital Social 40.000 Euros • Registo Comercial: Lisboa N.º 9 • Contribuinte n.º 502057963 • Inscrita na Secretaria-Geral do Ministério da Justiça como empresa jornalística/editorial • Direitos de Autor: Todos os artigos, desenhos e fotografias estão sob protecção do Código de Direitos de Autor e não podem ser total ou parcialmente reproduzidos sem a permissão prévia por escrito da empresa editora da revista. A Elektor Electrónica envidará todos os esforços para que o material mantenha total fidelidade ao original, pelo que não pode ser responsabilizada por gralhas ou outros erros gráficos entretanto surgidos. As opiniões expressas em artigos assinados não correspondem necessariamente às opiniões dos editores.

**DIREITOS DE REPRODUÇÃO**  
 ©Segment B.V. Beek, the Netherlands, 2002  
 Segment, B.V.  
 P.O. Box 75  
 6190 AB Beek (Lb.)  
 the Netherlands  
 tel.: +31 46 43 89 444  
 fax: +31 46 43 70 161  
 www.segment.nl

**Elektor Brasil**  
 Ferreira & Bento do Brasil, Ltda., Alameda Pucuruí, 51-59 Bloco B  
 1030 Tamboré - Barueri - São Paulo - 06460-100 - Brasil  
 Tel.:/Fax: +55 11 4195 0363  
 elektor@fbentobrasil.com.br

A revista Elektor possui edições na Holanda, Alemanha, França, Inglaterra, Suécia, Finlândia, Grécia, Índia, Polónia, Espanha e Brasil.

**INTERNATIONAL ENQUIRIES**  
 Please address all enquiries to the editor  
 E-mail: joao.martins@editorialbolina.com

**Tiragem:** 10 000 exemplares  
**Depósito Legal** n.º 7313/84  
**ISSN 0870-1407**  
**R. C. Social** n.º 110 523

**CIRCULAÇÃO E ASSINATURAS**  
 Enviar postal RSF incluído nesta edição, ou carta, para:  
 Elektor Electrónica  
 Av. José Gomes Ferreira, 15 - Edifício Atlas IV - piso 7  
 Miraflores - 1495-139 Algés

Exemplares	11 (1 duplo)	22 (2 duplos)
Portugal	€ 42,50	€ 77,50
Europa	€ 56,80	—
Resto do Mundo	€ 76,60	—

Estes preços incluem IVA à taxa de 5%  
 O número no qual se inicia a assinatura corresponde ao mês seguinte ao da recepção do pedido de assinatura nos nossos serviços

Enviar pagamento em cheque à ordem de Bento, Lemos & Burnay Lda ou autorizar débito através de cartão de crédito. AS ASSINATURAS SÓ SERÃO PROCESSADAS APÓS RECEPÇÃO DO PAGAMENTO.

**NÚMEROS ATRASADOS**  
 Use o cupão Serviço Elektor ou envie carta com pagamento:  
 Preço de Capa + 1,50 Euros para portes (máximo de 4 revistas por envio).  
 Não se fazem envios à cobrança.  
**SERVIÇO ASSINANTES**  
 Tel.: +351 214 131 600  
 Fax: +351 214 131 601  
 assinantes@editorialbolina.com

# ÍNDICE

Volume 22 — Número 264

## HARDWARE & SOFTWARE

**70** Actualização para placa 89S8252

## MONTAGEM

**10** Iluminação UV para placa de circuito impresso

**14** Luzes de Natal

**26** GB-ECG - GameBoy ECG

**50** Leitor Elektor para dispositivos RFID

**64** Conversor USB/DMX512

## INFORMAÇÃO

**18** Microcontrolador ARM para E-Blocks

## TESTE & MEDIDA

**58** Sistema para monitorização DiSEqC

## CURSO

**22** Curso FPGA (IV)

## TECNOLOGIA

**44** Dispositivos RFID

Hard. & Soft.

Montagem

Informação

Teste & Medida

Curso

Tecnologia

[www.elektor.com.pt](http://www.elektor.com.pt)

[assinantes@editorialbolina.com](mailto:assinantes@editorialbolina.com)

### NA PRÓXIMA EDIÇÃO:

- Índice 2006
- Tensão de referência com ampop
- Bobinas toroidais
- Controlo de volume logarítmico
- Programas para simulação
- Curso FPGA (5)
- Pequenos satélites em órbita

- O PC como placa de testes
- Telemedicina
- ECG com placa de som
- Programador In-Circuit para PIC
- Sistema de desenvolvimento - Eclipse
- Multiprocessamento para R8C
- E-Blocks para controlo de Hardware via USB

### ELEKTOR PERTO DE SI Estabelecimentos de electrónica onde também pode comprar a sua revista Elektor:

**Alfa Elektor Braga** - Centro Empresarial de Braga Lt D3 • 4705-319 Braga • Tel: 253605570 • Fax: 253605579  
[www.alfaelektor.com](http://www.alfaelektor.com)

**Alfa Elektor Guimarães** - Rua S. Gonçalo n.º 1211 • 4810-530 Guimarães • Tel: 253519353 • Fax: 253519355

**Alfa Elektor Lisboa** - Rua Francisco Stomp, Lote B4 Loja 4, 1600-464 Lisboa (Lumiar) • Tel: 217 579 588 • Fax: 217 579 590  
[www.alfaelektor.com](http://www.alfaelektor.com)

**Aquário Braga** - Centro Comercial Granjinho, Av. da Liberdade n.º 476 B • 4710 Braga • Tel: 253220362

**Aquário Porto** - Rua Alegria n.º 93 A • 4000-042 Porto • Tel: 223394780 • Fax: 222001379 • [www.aquario-cel.pt](http://www.aquario-cel.pt)

**Dimofel** - Av. da Liberdade n.º 85 • 1000 Lisboa • Tel: 213461545 • Fax: 213474804 • [www.dimofel.com](http://www.dimofel.com)

**Mixtrónica** - Urbanização Loreto Lt. 6 Loja 4 • 3020-256 Coimbra • Tel: 239496766 • Fax: 239496764 • [www.mixtronica.com](http://www.mixtronica.com)

**Servelec** - Rua Dr. Aquiles Machado n.º 2 B/C • 2745-074 Queluz • Tel: 214346900 • Fax: 214344120 • [www.servelec.pt](http://www.servelec.pt)

**Supertécnica** - Rua de Santa Catarina, 500-504 • Porto • Tel: 222 007 610 • Fax: 222 082 407 • E-mail: [super@dimofel.pt](mailto:super@dimofel.pt)



**ALFAELEKTOR®**

COMI



**a 100m do Estádio Alvalade XXI**

Rua Francisco Stromp | Lote B4 Loja 4 | 1600-464 Lisboa (Lumiar)

Tel. 217 579 588 Fax. 217 579 590

[www.alfaelektor.com](http://www.alfaelektor.com)

**COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**uma loja XL em LX**

## Alfa Elektor abre loja em Lisboa

O novo espaço, com cerca de 350 m<sup>2</sup>, situa-se perto do Estádio Alvalade XXI e vem juntar-se às lojas de Braga e Guimarães da Alfa Elektor. Uma novidade que é acompanhada pela mudança de logótipo, numa acção de aperfeiçoamento e continuidade com a imagem que a empresa conquistou no mercado nacional.

Segundo comunicado da empresa, a "Alfa Elektor vive hoje uma época de transição crucial para a sua futura existência. Depois de atingidos determinados patamares, o processo evolutivo dita que a expressão territorial da empresa seja mais significativa. Assim, e numa perspectiva estratégica de exploração de novos mercados, que não apenas o nortenho, rumamos a sul". Lisboa foi a cidade

escolhida, pelo seu número de vantagens competitivas neste ramo, bem como a hipótese real de afirmação da Alfa Elektor a nível nacional. A nova loja situa-se a nordeste do estádio Alvalade XXI, mais especificamente a 100 metros da entrada do Alvaláxia e do Multidesportivo, co-



munhando com este complexo dos óptimos acessos rodoviários e de metro facilitando a circulação de pessoas e mercadorias.

Neste espaço é possível encontrar a gama de produtos característica das restantes lojas, mais concretamente, receptores de televisão via saté-

lite e respectivos acessórios (cabos coaxiais, antenas e caixas, etc.), instrumentação e ferramentas (multímetros, osciloscópios, ferros de soldar, etc.), equipamentos de som (sonorização de espaços comerciais, lazer e domésticos), luz e sistemas de vigilância (câmaras, etc.) e equipamentos de som para automóveis (Car Audio). Paralelamente, a empresa modificou também o logótipo, optando agora pelo

bordeaux e cinza claro, tendo igualmente o símbolo sido alterado graficamente. A morada da nova loja da Alfa Elektor em Lisboa é Rua Francisco Stromp, Lote B4, Loja 4 e os contactos são o telefone 217 579 588 e o fax: 217 579 590.

[www.alfaelektor.com](http://www.alfaelektor.com)

## National Instruments Portugal muda de instalações

A National Instruments Portugal deslocou a sua sede para o Parque da Ciência e Tecnologia, no Taguspark, em Oeiras.

A nova morada da National Instruments Portugal é Taguspark - Parque da Ciência e Tecnologia - Núcleo Central, Edifício Expansão - Escritório 483. Segundo informação da empresa, todos os números de telefone e fax, bem como os endereços de E-mail permanecem iguais.

A National Instruments Portugal, presente no nosso país desde 2000, é a filial portuguesa da multinacional com o objectivo de comercializar, formar e apoiar tecnicamente o mercado nacional em tecnologia da marca National Instruments (NI). Esta filial prevê diversas acções de formação e informação sobre as linhas de produtos NI com aplicação no tecido empresarial português, nomeadamente o software LabVIEW, as placas PCI e USB de aquisição de dados, e os Instrumentos Modulares baseados na plataforma PXI, entre outros.

Em Portugal, a National Instruments tem parceiros integradores estratégicos (Alliance Member) que fazem o desenvolvimento de sistemas à medida das especificações do cliente, introduzindo valor acrescentado aos sistemas de instrumentação e de controlo.

Segundo comunicado da NI Portugal, "com o apoio directo prestado a estes parceiros locais, a indústria e universidades portuguesas, podem procurar no mercado nacional soluções integradas e inovadoras de elevada qualidade a custo reduzi-



do Made in Portugal".

De recordar que a National Instruments, sediada em Austin, Texas, EUA, tem provas dadas no sector da concepção, desenvolvimento, comercialização e apoio técnico de hardware e software para aquisição de dados, instrumentação, teste-medida e controlo industrial. A National Instruments é pioneira na instrumentação virtual associando a linguagem de programação gráfica LabVIEW e placas de aquisição de dados. Uma tecnologia baseada na tecnologia flexível dos computadores pessoais.

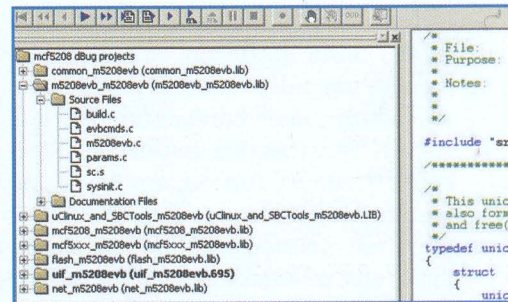
[www.ni.com/portugal](http://www.ni.com/portugal)

## ColdFire Development Suite suporta os novos MCF5207 e MCF5208

A Crossware melhorou a sua ferramenta de desenvolvimento 'ColdFire Development Suite' de modo a suportar os novos microprocessadores MCF5207 e MCF5208 da Freescale Semiconductors.

Esta alteração inclui um utilitário que permite aos programadores integrar o software de monitorização 'Freescale dBug Rom' no ambiente de desenvolvimento Crossware, permitindo aos projectistas a depuração do *firmware* no espaço de alguns minutos. Adicionalmente, a Crossware criou um suporte para aritmética com inteiros de 64 bits para o seu compilador de C, dado que, cada vez mais, este é um requisito para os sistemas embebidos modernos. A arquitectura de 64 bits é usada extensivamente para somas de verificação no software para compressão de áudio da Freescale. O MCF5208 é um microprocessador de alta velocidade baseado no core V2 da ColdFire. Dispõe de um extenso número de periféricos, um controlador de memória DDR SRAM integrado e uma unidade de multiplicação e soma avançada

(eMAC). O sinal de relógio distribuído permite que os diferentes módulos sejam activados e desactivados separadamente o que, em conjunto com um divisor de relógio de baixa potência, torna uma implementação de baixo consumo particularmente acessível. Muitos projectistas preferem usar o software de monitorização 'Freescale dBug ROM' como ponto de partida para a sua própria aplicação. Isto é particularmente fácil com a nova versão da Crossware, uma vez que o novo utilitário permite que o código fonte completo, assim como as configurações de compilação do dBug, sejam importados para o ambiente de desenvolvimento gráfico Crossware. Os projectistas podem completar um ciclo de compilação e carregamento do software no processador, em apenas alguns minutos, após a instalação dos ficheiros da Freescale. A interface Crossware 'FireFly USB



BDM' permite um rápido carregamento do *firmware* na memória flash.

O 'ColdFire Development Suite' permite que os projectistas possam criar, compilar e depurar os seus programas ColdFire com e sem o hardware, sendo o ambiente de programação muito fácil de usar. Segundo a marca, é totalmente integrado, acelerando o processo de desenvolvimento e reduzindo o tempo de desenvolvimento para novos produtos.

[www.crossware.com](http://www.crossware.com)

# POWER SOLDER

## Estação de Soldadura Digital Profissional

**NOVO MODELO**



- LCD Digital
- Protecção Anti-Estática
- Temperatura Controlada
- Recomendada para Uso em Soldaduras Sem Chumbo
- Equipado com Controlo Electrónico de Temperatura

Este equipamento é a ferramenta ideal para quem pretende realizar uma soldadura de alta qualidade, recomendada para escolas, oficinas de electrónica, laboratórios, linhas de produção.

O elemento de soldadura funciona com um controlo electrónico de temperatura mediante termostato, prolongando deste modo a vida útil da estação de soldar, assim como garantindo uma soldadura de elevada qualidade.

Pro  
Electronics



**Design ESD**  
PROTECÇÃO ANTI-ESTÁTICA

A Escolha dos  
Profissionais mais Exigentes

Temperatura Regulável entre:  
150°C 450°C

Importado e Distribuído por: VIPTRÓNICA, Lda

A VENDA NAS LOJAS DA ESPECIALIDADE

## Schneider Electric apresenta livro HabitatPro

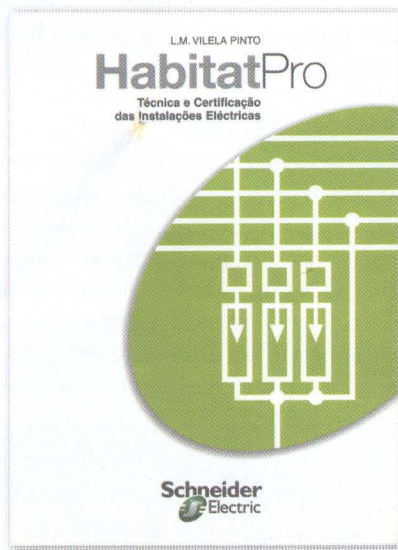
A Schneider Electric apresentou no Centro de Congressos de Lisboa, o livro HabitatPro, dedicado à técnica e à evolução das instalações eléctricas, da autoria de Luís Manuel Vilela Pinto.

**A** obra surge na sequência de um novo quadro regulamentar, mais concretamente, das Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão, aprovadas no âmbito do Decreto-Lei nº 226/2005, após um período de vigência de 32 anos dos regulamentos e segurança aplicáveis às instalações de utilização de energia eléctrica. Estão em causa nomeadamente, a nível técnico, novos conceitos e novas abordagens no que se refere a protecções para segurança e ao enquadramento da envolvente das instalações electivas e, a nível tecnológico, novos materiais e equipamentos eléctricos.

A este respeito, o Director-Geral da Schneider Electric Portugal, José de Almeida Barreiros, salientou que com este quadro regulamentar podem abrir-se novas oportunidades de negócio, opinião secundada pelo autor do livro, Luís Manuel Vilela Pinto, que depois fez a apresentação pormenorizada da publicação.

A edição do HabitatPro representa a primeira iniciativa do projecto EDITEC,

que visa responder ao desafio da qualificação dos recursos humanos, tendo como objectivo central a promoção do conhecimento e das competências no domínio electrotécnico nacional. Este projecto visa a informação e formação técnica actualizadas e abrange os diversos segmentos do mercado (escolas



Um livro prático, bem organizado e acessível para estar a par da técnica e da evolução das instalações eléctricas

de engenharia, escolas profissionais, consultores, projectistas, instaladores). Pretende contribuir decisivamente, no terreno, para a melhoria da segurança, da qualidade e da eficiência das instalações eléctricas e para a valorização pessoal e profissional dos quadros técnicos do sector.

A ocasião serviu ainda para apresentar algumas novidades no campo da baixa tensão, onde se destaca o novo quadro eléctrico modular Pragma, a nova linha de produtos Eunea, o Religador Diferencial - RED - e o kit Zélio Lar para soluções de domótica em habitações, uma nova área com um potencial de crescimento elevado.

A Schneider Electric é uma empresa internacional que desenvolve a sua actividade na área da distribuição de energia eléctrica e no sector de automação e controlo. A delegação em Portugal comercializa as marcas Merlin Gerin, Telemecanique, Eunea Merlin Gerin, TAC (Tour Andover Controls) e Himel.

[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)  
[www.schneiderelectric.pt](http://www.schneiderelectric.pt)

## Micronas apresenta sintonizador para DVB-T PCI Express

A Micronas disponibiliza aos fabricantes de PCs e sistemas a MicPhyton 2H-X, uma solução para DVB-T especialmente dedicada a sistemas de cinema em casa.

**O**s sistemas de cinema em casa têm de ser pequenos mas proporcionar qualidade de imagem suficiente para ecrãs de dimensões cada vez maiores. A MicPhyton 2H-X além de pequena,

consome pouca energia, permitindo ser instalada numa caixa de dimensões reduzidas. Utiliza um desmodulador DRX 3975D e um controlador PCI Express nGene APB 7202A, ambos da Micronas, e um sintonizador digital MT2060 da Microtune. O controlador nGene, de dois canais, tem largura de banda suficiente para acomodar até dois canais de televisão HDTV, num único slot, eliminando possíveis restrições que poderiam ocorrer se fossem necessários dois slots. A nGene está certificada pela PCI-SIG como sendo totalmente compatível com a norma PCI Express 1.0a. Isto faz com que a MicPhyton 2H-X seja compatível com uma gran-

de variedade de *motherboards* com slots PCI Express.

A MicPython 2H-X e a MicViper 2H-X são os primeiros membros de uma família de produtos baseados na nGene, suportados pela mesma plataforma de software, facilitando o desenvolvimento de novos produtos.

Tem uma entrada de antena universal que permite ao utilizador ver e gravar emissões de televisão analógica, digital ou HDTV, sem se preocupar com a compatibilidade dos diferentes conectores ou em trocar de antena. A MicPhyton 2H-X é compatível com o Windows XP Media Center e com outras aplicações, facilitando a sua utilização.

[www.micronas.com](http://www.micronas.com) • [www.dvb.org](http://www.dvb.org)





Search For ▾

SEARCH

Include Newark InOne Direct Ship Items in search results

SAVED ORDERS ORDER HISTORY SERVICE REQUEST FORM

Shopping Cart

Shopping Cart

Listed below are products you may have added to your shopping cart. Alternatively you can directly enter order codes and quantities, using the tab key from field to field. Click update or hit the return key to see product details.

CLEAR BLANK LINES

10

ADD LINES

CLEAR CART

UPDATE

SAVE ORDER

PROCEED

ORDER CODE / SKU	QTY	PRODUCT	MANUF CODE	LINE NOTE	AVAILABILITY	UNIT PRICE	LINE PRICE	DELETE LINE
5796246	1	KIT-LM5000 EVALUATION UNIT;RoHS Compliant: YES	LM5000EVAL			30,07 €	30,07 €	<input type="checkbox"/>
8546185	10	KIT_DSP DF 533-STAMP BOARD				150,718 €	1.507,18 €	<input type="checkbox"/>
	1							
	1							
	1							
	1							
							<b>Sub Total 1.537,25 €</b>	



CLEAR BLANK LINES

10

ADD LINES

CLEAR CART

UPDATE

SAVE ORDER

PROCEED

You can amend your order, add any number of lines, clear blanks, delete lines and add notes per line to meet your order requirements. The products in your cart will remain until you either order or delete them. Alternatively you can save a cart for later retrieval, which is useful for frequently ordered parts or lists of parts. If you know what the order code is, you can enter the order code directly into the blank line

# Muito mais com Farnell InOne online!

- CONDENSADORES
- RESISTÊNCIAS
- INDUCTÂNCIAS
- POTENCIÔMETROS
- TERMISTORES
- CRISTAIS
- BOBINAS
- FILTROS
- FERRITES



## No nosso novo website é muito mais fácil localizar e comprar os produtos que necessita

Complete este formulário, envie-o por fax ao +34 93 474 52 88 e receberá gratuitamente o seu catálogo

Nome e Apellidos: .....

Empresa: .....

Cargo: .....

Endereço: .....

Cód. Postal: .....

Localidade: .....

Tel.: .....

Fax: .....

E-mail: .....

ELEDEZ06  
 Tel.: +34 93 475 88 04  
 Fax: +34 93 474 52 88  
[www.farnellinone.com](http://www.farnellinone.com)



# Iluminação UV para de circuito impresso

## Uma exposição mais eficiente

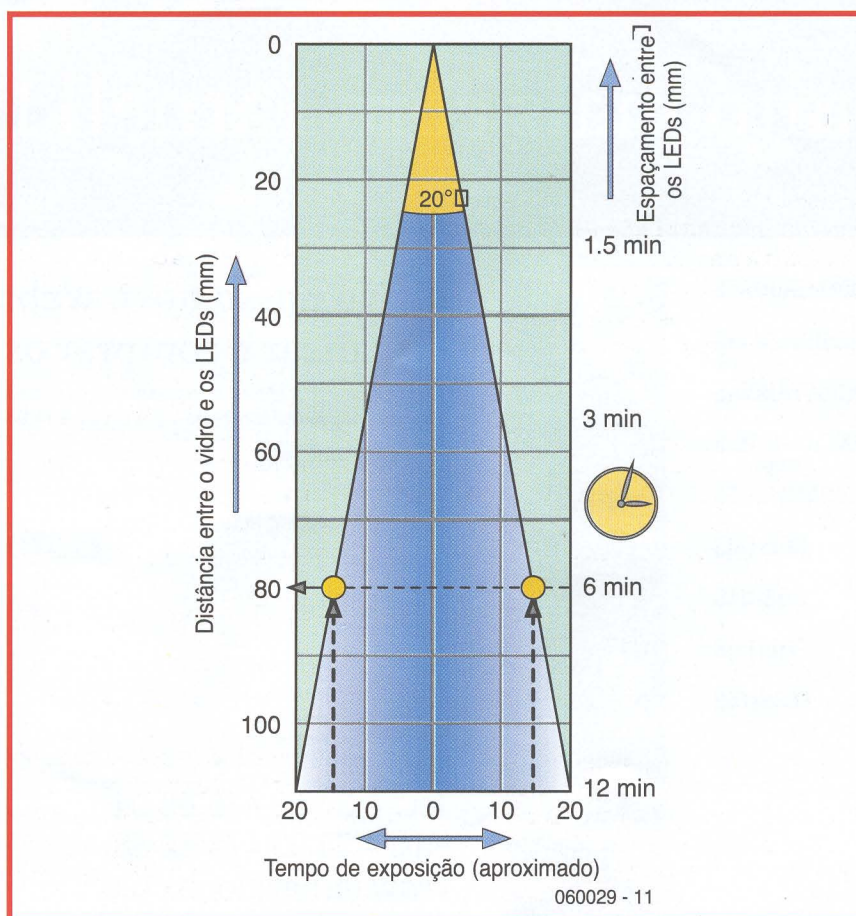
Reinhardt Weber

**Os aparelhos para exposição de placas de circuito impresso utilizam, normalmente, lâmpadas de ultravioleta à base de gases. Estas são volumosas, frágeis e dispendiosas.**

**As lâmpadas incandescentes também não são uma alternativa, pois geram imenso calor e pouca radiação ultravioleta. Os novos LEDs UV são, sem dúvida, uma opção mais interessante, pois permitem uma grande eficiência com uma fiabilidade excelente.**

Este projecto será certamente bem acolhido entre aqueles que se dedicam à produção de placas em casa. O circuito utiliza o LED UV L-7113UVC, da família Super Bright LED Lamps, da Kingbright, para construir uma caixa para exposição de placas de circuito impresso. O comprimento de onda da luz emitida por estes LEDs é precisamente de 400 nm, ideal para a revelação de placas de circuito impresso com revestimento fotossensível. A corrente de condução máxima, para estes LEDs, é de 30 mA, produzindo uma queda de tensão de 4,2 V.

O circuito é constituído por 24 LEDs, dispostos de modo a produzir uma iluminação uniforme sobre uma placa de circuito impresso com o formato Eurocard. O ângulo de luz produzida por estes LEDs é de cerca de 20 graus. Este é dado pelos pontos onde a intensidade luminosa cai para metade do valor da intensidade máxima, medida no centro. O espaçamento entre os LEDs foi seleccionado de modo a permitir que a sobreposição da iluminação pro-



# placa



duzida por cada um deles origina uma intensidade uniforme ao longo de toda a placa.

A **Figura 1** indica-nos o tempo de exposição adequado, em função do espaçamento entre LEDs e da distância destes à placa. Podem existir ligeiras variações nestes valores, devido às diferenças entre os vários materiais fotossensíveis produzidos pelos diferentes fabricantes e também devido à sua idade.

## Iluminação

Instalando os LEDs mais próximos entre si permite reduzir a distância entre os mesmos e a placa. Além disso, permite também tempos de exposição mais curtos. Mas, por outro lado, obriga à utilização de mais LEDs. Como sempre, estamos perante uma decisão de velocidade versus custo.

No protótipo os LEDs foram instalados uniformemente espaçados sobre uma placa com o formato Eurocard (100 mm x 160 mm), sendo a distância entre eles de 31 mm. Foram utilizados 24 LEDs (**Figura 2**). Com uma distância

de 80 mm entre a placa e os LEDs, o tempo de exposição ronda os seis minutos.

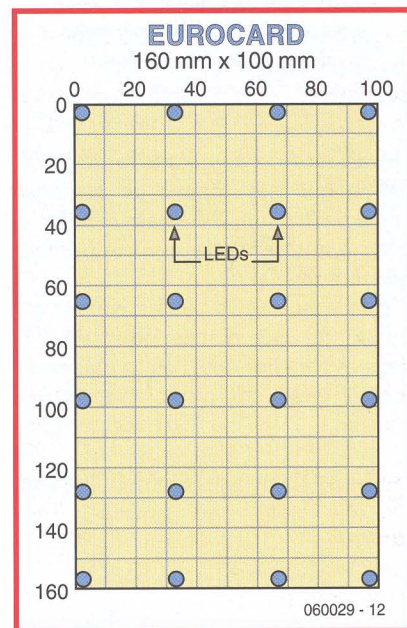
A distância óptima entre os LEDs e a placa pode ser determinada empiricamente. Coloque um par de óculos com protecção UV e ponha uma folha de papel branca no local onde ficam as placas para revelação. Afaste a folha até que a iluminação nesta seja uniforme. Esta distância pode ser incrementada, caso pretenda iluminar placas de dimensões superiores. Obviamente que o tempo de exposição também deve ser prolongado.

## O circuito

A montagem envolve pouco mais do que soldar os LEDs e as respectivas resistências de limitação de corrente. Os LEDs estão dispostos aos pares, cada par com a sua resistência série de 120  $\Omega$ , ligada à entrada de 12 V (**Figura 3**).

Cada par consome cerca de 25 mA, pelo que a corrente total será de aproximadamente 300 mA. A tensão inversa suportada por estes LEDs é ligeiramente inferior à suportada pelos LEDs comuns. Por isso, foi adicionado o díodo D1, que protege o circuito contra picos de tensão inversa. O circuito pode ser montado numa placa de circuito impresso para protó-

**Figura 2.** Disposição dos LEDs na placa com formato Eurocard.



tipos, pré-perfurada. O autor desenhou uma placa com o formato Eurocard e outra com metade do tamanho (com apenas 12 LEDs). O desenho das placas pode ser obtido gratuitamente no site da Elektor (060029-1.zip).

## Construção

Antes de montar qualquer componente é necessário revestir a placa com um material reflector. Para este efeito pode utilizar fita adesiva branca, ou então, várias camadas de tinta branca (spray). Consegue-se um aspecto final particularmente interessante se utilizar fita adesiva prateada, seguida de uma camada de laca transparente. Este acabamento produz uma luz muito uniforme.

Pode agora montar as placas com os LEDs, fixando-as com cola ou com parafusos, na base da caixa. A alimentação para o circuito pode ser fornecida por um adaptador de rede, ou por qualquer



**Figura 4.** Este símbolo deve ser colocado na caixa.

**É obrigatório o uso de óculos de protecção, pois a radiação ultravioleta pode causar danos permanentes nos olhos.**

**Nunca olhe directamente para os LEDs UV!**

outra fonte de alimentação de 12 V, desde que seja capaz de fornecer cerca de 300 mA. Resta agora colocar o vidro que serve de suporte para as placas a revelar.

Não é boa ideia tentar poupar na qualidade das placas utilizadas. É sempre benéfico optar pelas placas de melhor qualidade que conseguir encontrar.

(060029-1)

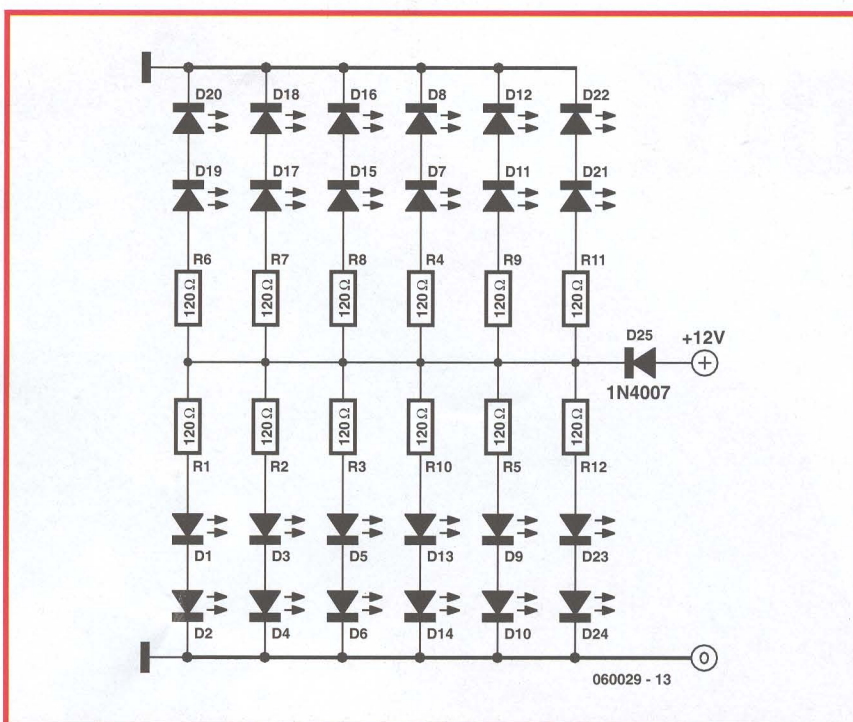
Artigo original: UV LED Light box - May 2006

## Internet

[www.kingbright.com](http://www.kingbright.com)

[www.rs-components.co.uk](http://www.rs-components.co.uk)

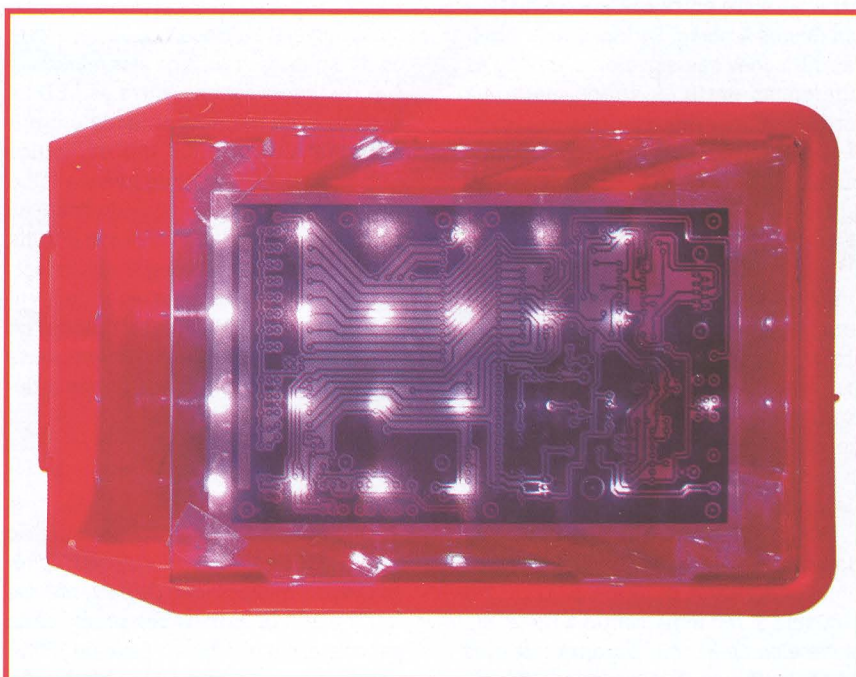
[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)



**Figura 3.** O circuito utiliza apenas 24 LEDs. O desenho da placa pode ser obtido no site da Elektor.

## Material:

- 12 resistências de 120  $\Omega$
- 1 diodo 1N4001
- 24 LEDs ultravioleta, Kingbright L7113UVC (RS Components # 507-4034)
- 1 cabo de ligação para o adaptador de rede
- 1 caixa de plástico, com cerca de 140 x 220 x 120 mm (comp x larg x alti)
- 1 vidro com as medidas adequadas
- Fita adesiva branca ou prateada



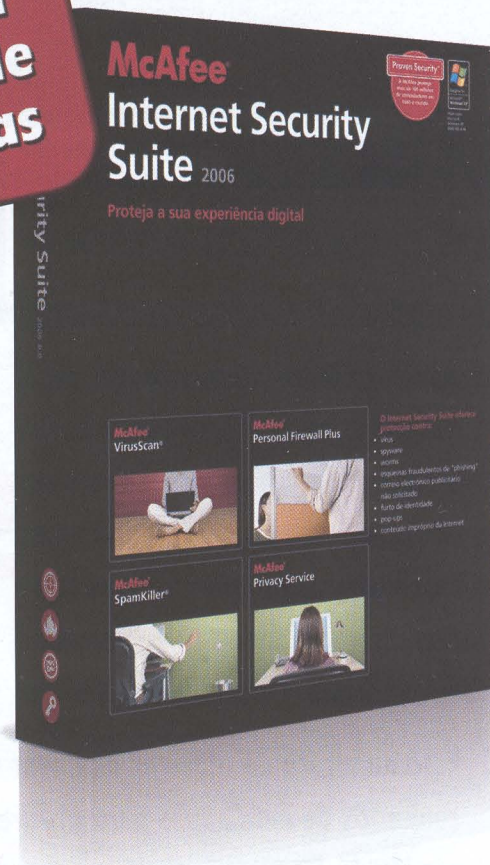
**Agora se assinar a Elektor por 2 anos ganha uma poderosa suite de segurança no valor de 79,95 euros!**

**elektor**  
electrónica & microinformática

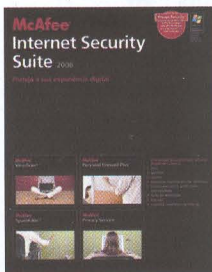
**Campanha especial de assinaturas**

**Aproveite já, campanha limitada!**

Todas as vantagens estão consigo; **30% de desconto** no preço de capa, revista comodamente em sua casa todos os meses, e agora computador totalmente protegido. Basta enviar o cupão e rapidamente recebe a melhor informação sobre electrónica e microinformática **+ uma Internet Security Suite**



**McAfee Internet Security Suite**



Este pacote de segurança limpa o seu PC de vírus, detém o spyware, bloqueia hackers, identifica correio publicitário não solicitado e protege a sua identidade. Envie mensagens instantâneas e de correio electrónico, efectue operações bancárias e compras online com toda a confiança, sabendo que o seu computador está totalmente protegido contras as ameaças da Internet.

**Total protecção contra:** Vírus • Spyware • Worms • Phishing • Spam Mail • Furto de identidade  
Pop-ups • Conteúdo impróprio na net

Requisitos do PC • Windows 98, ME, 2000 ou XP. 100 MB de espaço livre no disco rígido. Acesso à Internet necessário para as actualizações automáticas.

**CUPÃO DE ASSINATURAS**

Recorte pelo picotado

**GRÁTIS**



**bolina**  
GRUPO EDITORIAL

Os dados recolhidos serão processados informaticamente e destinam-se à gestão do seu pedido. Garantimos ao subscritor, nos termos da lei, o direito de acesso e rectificação de qualquer dado que lhe diga respeito. Este ficheiro poderá ser utilizado para a apresentação de novas propostas por empresas qualificadas. Caso não deseje receber esta informação assinale aqui por favor.

**Sim, desejo assinar a revista Elektor Electrónica por dois anos com um desconto de até 30% sobre o preço de capa e receber TOTALMENTE GRÁTIS uma McAfee Internet Security Suite.**

2 anos (22 exemplares - 2 duplos) € 77,50 (30% desc.) (PREENCHER COM MAÍUSCULAS)

Nome \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_ N.º cont. \_\_\_\_\_

Morada \_\_\_\_\_

Código Postal [ ][ ][ ][ ][ ] - [ ][ ][ ][ ] Localidade \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Autorizo que debitem \_\_\_\_\_ Euros sobre o meu cartão de crédito  VISA  MASTERCARD

nº [ ][ ][ ][ ][ ] - [ ][ ][ ][ ][ ] - [ ][ ][ ][ ][ ] Válido até \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

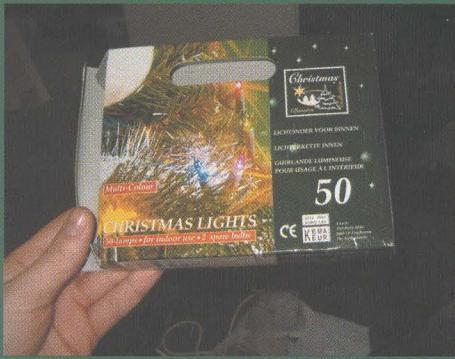
C.V.V. Card Value Verification [ ][ ][ ] (últimos 3 dígitos que se encontram no verso do cartão por cima da assinatura)

Junto cheque emitido à ordem de Bento, Lemos & Burnay, Lda

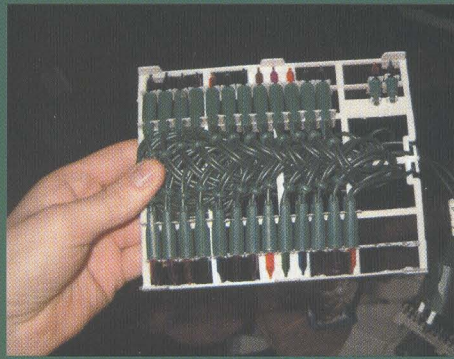
nº \_\_\_\_\_ Banco \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

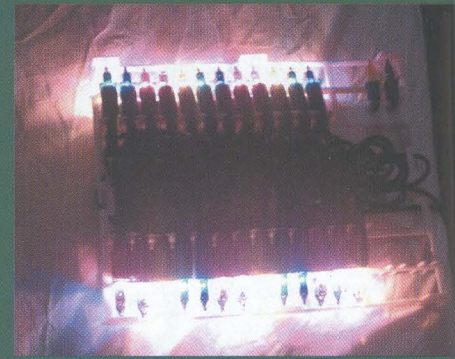
Destaque ou fotocopie este cupão e envie para o Fax 214 131 601. Caso opte pelo pagamento em cheque deve enviar o cupão em sobrescrito fechado, para Bento, Lemos & Burnay Lda, - Av. José Gomes Ferreira, 15 - Edif. Atlas IV - piso 7 - Miraflores - 1495-139 Algés. Os preços são válidos para o Continente e Ilhas. Para outros destinos, contactar o nosso departamento de assinantes (assinantes@editorialbolina.com).



Em época de preparativos para o Natal decidi pendurar algumas luzes no meu quarto. Mas, perguntem a quem me conhece, tudo o que tenha a ver com electrónica interessa-me, acabando sempre por dar o meu toque pessoal a tudo.

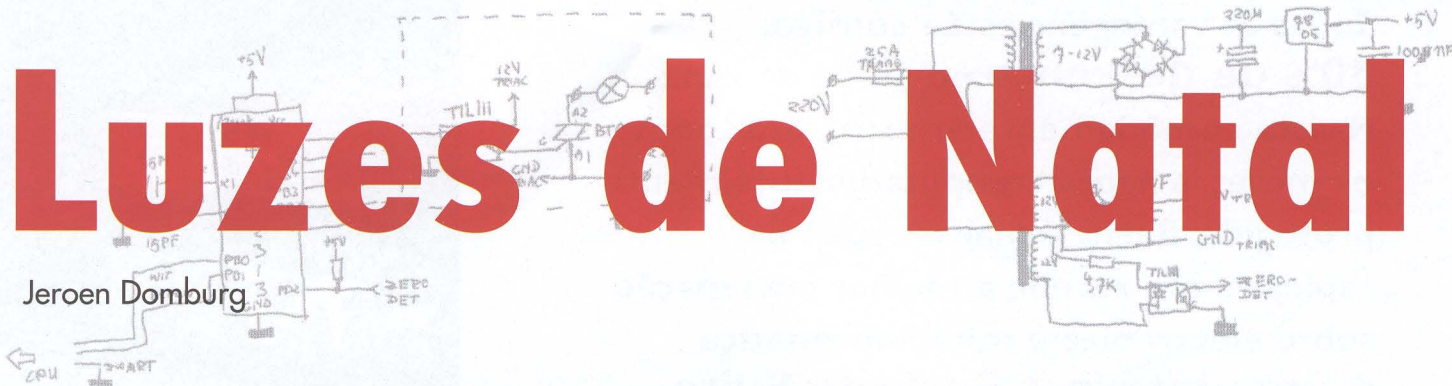


Encontrei estas luzes de Natal em saldo, numa loja de roupa. Por apenas alguns euros comprei seis conjuntos de 50 lâmpadas, com 5 cores cada. Vejam bem o que estava dentro de cada caixa: 50 lâmpadas de Natal, incluindo duas sobressalentes. Espantoso!



E acendem! Aqui podem ver-se as 5 cores. Mas o problema destas luzes de Natal é esse mesmo: 5 cores todas misturadas. Na minha opinião, são demasiado coloridas... Mas nada que não se possa resolver.

# Luzes de Natal



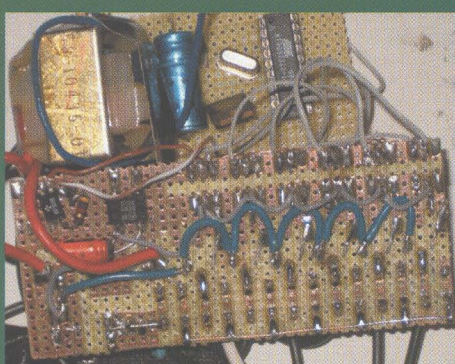
Jeroen Domburg

Está na altura de começar a pensar nas iluminações alusivas à época natalícia. O autor utilizou seis conjuntos de iluminação para árvore de Natal e efectuou algumas alterações. O resultado final pode ser usado em muitas ocasiões para além do Natal, podendo mesmo melhorar o ambiente no seu quarto durante todo o ano.

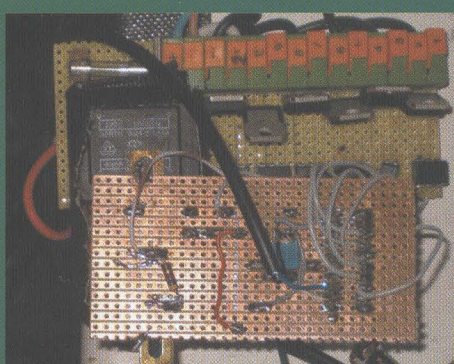
A ideia apresentada, bem como a sua implementação, suscitaram o interesse da equipa técnica da Elektor. Jeroen conseguiu criar uma divertida e alegre iluminação usando recursos

muito limitados e gastando pouco dinheiro. A nossa contribuição consiste na apresentação de um esquema para o controlador principal e algumas dicas para tornar mais simples a

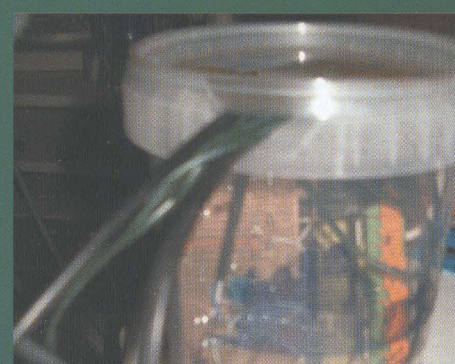
sua construção. Em complemento descrevemos ainda o funcionamento do circuito. Para realizar este projecto precisa dos seguintes componentes (Figura 1):



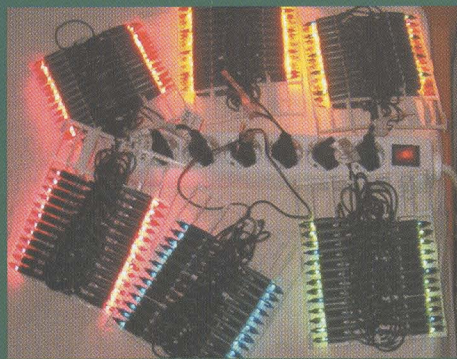
... controlado através desta placa com componentes electrónicos. Todos juntos formam um controlador de iluminação de seis canais, com microcontrolador e interface para o PC.



Isto significa que se podem ligar até seis conjuntos de iluminação diferentes e controlar a luminosidade de cada um deles independentemente, através de um computador. Os seis conjuntos de iluminação de Natal servem na perfeição!



Como o circuito é alimentado a partir da rede eléctrica (230 V), é necessário ter algum cuidado e proteger o circuito. Mas, nos dias de hoje, é mais fácil encontrar caixas de plástico a custo zero. Basta "devorar" uma caixa de gelado de chocolate.



1º passo: remova as lâmpadas das respectivas ligações. No total são 312 lâmpadas, incluindo as sobressalentes. 2º passo: separe as lâmpadas por cores e ligue-as de novo.

Não acha que já estão mais arrumadinhas? Mas não é tudo. Como estudante de Engenharia Electrotécnica, acho que, para além de ligar e desligar, lhes falta ainda algum tipo controlo. Nada que não se resolva facilmente.

Em primeiro lugar, transformamos os seis conjuntos de luzes num grande conjunto...

# Iluminação de natal controlada através de um PC



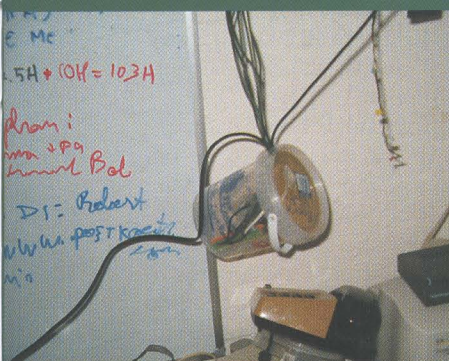
- um microcontrolador (Atmel AT90S2313),
- uma fonte de alimentação de 5 V para o microcontrolador,
- uma fonte de alimentação de 12 V para o circuito de comando do triac,
- um interface série.

O autor utilizou um cabo de dados de um telemóvel Siemens C35 para o interface com o PC, mas é perfeitamente possível utilizar um MAX232

como se apresenta no esquemático da **Figura 3**.

Foram usados alguns componentes "exóticos" que o autor tinha à mão. Além disso, aconselha-se ainda o uso de optotriacs em vez de optoacopladores. Uma escolha acertada é o Sharp S202S11 (**Figura 3**), permitindo assim eliminar o transformador TR2, já que deixa de ser necessária a alimentação de 12 V para os optoacopladores. O segundo enrolamento do transforma-

dor TR1 pode ser então utilizado para alimentar o IC9. O microcontrolador seleccionado já se encontra obsoleto. Se não o conseguir encontrar pode, em alternativa, usar o ATTiny2313 que é perfeitamente compatível com o AT90S, em termos de pinos e código fonte. Certifique-se que os bits de configuração do microcontrolador estão correctamente configurados aquando da sua programação: FUSE H = 0xDF, FUSE L = 0Xcf.



O controlador de iluminação na sua versão final. Pode ver os seis cabos (um para cada conjuntos de luzes), o cabo de alimentação de rede e o cabo série para o PC.

A minha UPS é suficientemente pesada para servir de ponto de apoio para as luzes.

O outro ponto de fixação do sistema de iluminação. Resultado: a intensidade de cada uma das cores pode agora ser individualmente controlada através do PC. Pode até criar uma página Web para conseguir uma experiência de Natal única.

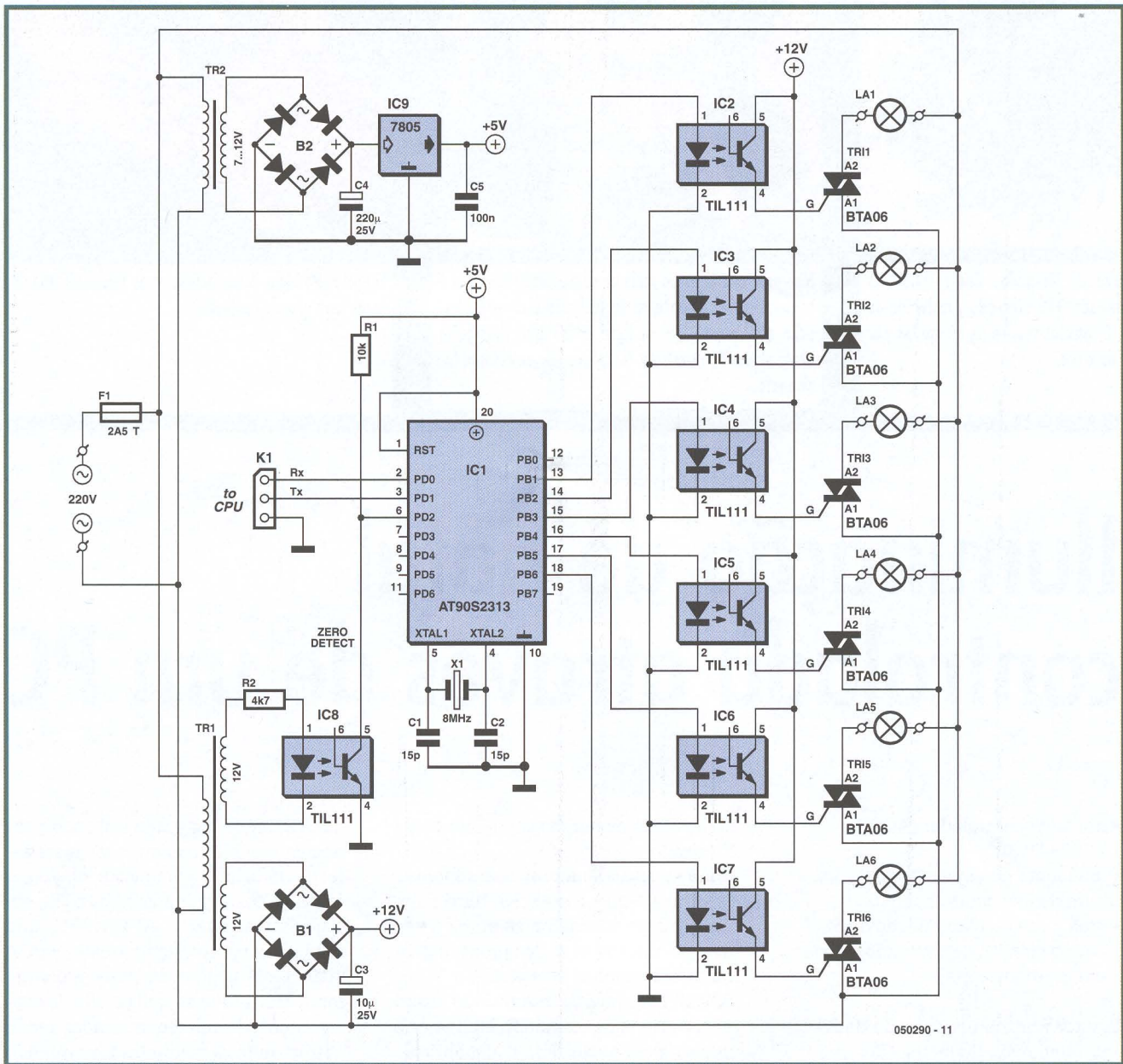


Figura 1. Apesar do circuito ser um pouco grande, o seu princípio de funcionamento é bastante simples.

A parte de controlo do circuito é bastante simples. Existe um transformador para a alimentação de 5 V e um segundo transformador para a alimentação de 12 V e para a detecção de passagem por zero. Este permite ao microcontrolador funcionar sincronizadamente com os 50 Hz da tensão da rede. Como já mencionámos anteriormente, um dos transformadores, assim como a alimentação de 12 V, podem ser omitidos se utilizarmos optotriacs. Quando o microcontrolador envia um impulso para o optoacoplador, o triac entra em condução, permanecendo ligado até a tensão da rede passar por zero. O código implementado no microcontrolador corresponde a um controlador de

luz de seis canais, podendo ser controlado por uma porta série. O microcontrolador divide cada ciclo sinusoidal em 200 passos, aplicando, a cada um dos canais, uma determinada porção do ciclo sinusoidal, através do triac. Isto permite que a intensidade de iluminação, de cada um dos canais, seja controlado com uma resolução de 200 passos. O código fonte para o microcontrolador assim como o respectivo programa para PC podem ser obtidos no site da Elektor ([050290-11.zip](#)). O programa para o PC não é mais do que um interface simples para controlar a iluminação. A única coisa que faz, além de ajustar os seis canais de iluminação, é configurar a porta COM.

A comunicação entre o PC e o microcontrolador é muito simples. Configure a porta COM para 19,200 baud, sem paridade, 8 bits de dados e um bit de paragem (Stop bit). São transmitidos dois bytes, cada vez que se altera a intensidade de um canal. O primeiro byte começa com um '1' seguido por seis bits que especificam qual dos canais vai ser alterado. O bit final corresponde ao bit mais significativo do novo valor. O segundo byte começa com '0', seguido pelos restantes bits do novo valor. Os dois bytes terão a seguinte forma:

Byte 1: 1 c5 c4 c3 c2 c1 c0 d7  
 Byte 2: 0 d6 d5 d4 d3 d2 d1 d0



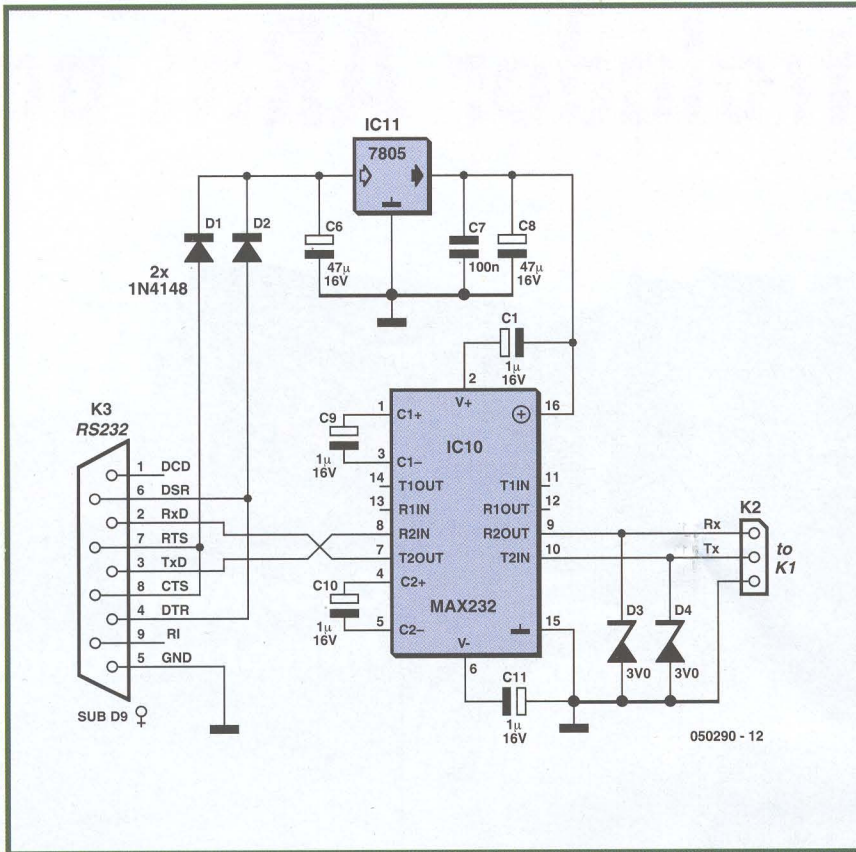


Figura 2. Se não tiver à mão um cabo de dados de um telemóvel C35 da Siemens, pode comunicar com o microcontrolador através deste circuito.

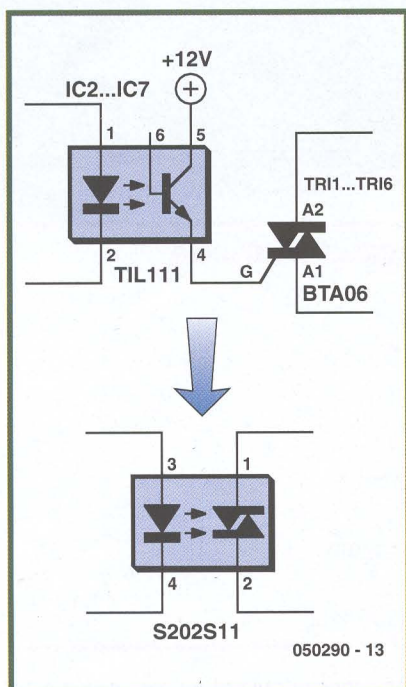


Figura 3. Em vez de um optocoplador e um triac pode utilizar um optotriac, como se mostra na figura.

Como se mostra na **Figura 2** é necessário curto-circuitar os sinais DTR e DSR (pino 4 ao pino 6) quando se constrói o cabo de interface série. O mesmo se aplica aos sinais RTS e CTS (pinos 7 e 8) que providenciam o controlo de fluxo de dados. Caso precise de uma extensão utilize um cabo 1:1. O MAX232 é alimentado a partir da tensão presente nos sinais DSR e RTS (pinos 6 e 7). Se instalar dois diodos nestas linhas, pode obter a tensão necessária para alimentar um regulador de tensão de 5 V.

Como o circuito é alimentado a partir da rede eléctrica devem ser tomadas todas as medidas de segurança apropriadas. A utilização de uma caixa é essencial. O autor utilizou uma simples caixa de gelado vazia para não gastar mais dinheiro.

(050290-1)

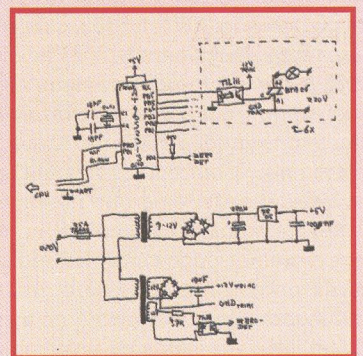
Artigo original: Light Strings Colourful Christmas - June 2006

## Acerca do autor



Jeroen Domburg estuda Engenharia Electrotécnica na Saxion Hogeschool em Enschede, Holanda. Ocupa os seus tempos livres com electrónica, microcontroladores e computadores. Trabalha no desenvolvimento de painéis electrónicos em part-time, estando actualmente envolvido no projecto de painéis ligados em rede, cada um com o seu microcontrolador.

[http://sprite.student.utwente.nl/~jeroen/kerstlampjes\\_art.html](http://sprite.student.utwente.nl/~jeroen/kerstlampjes_art.html)

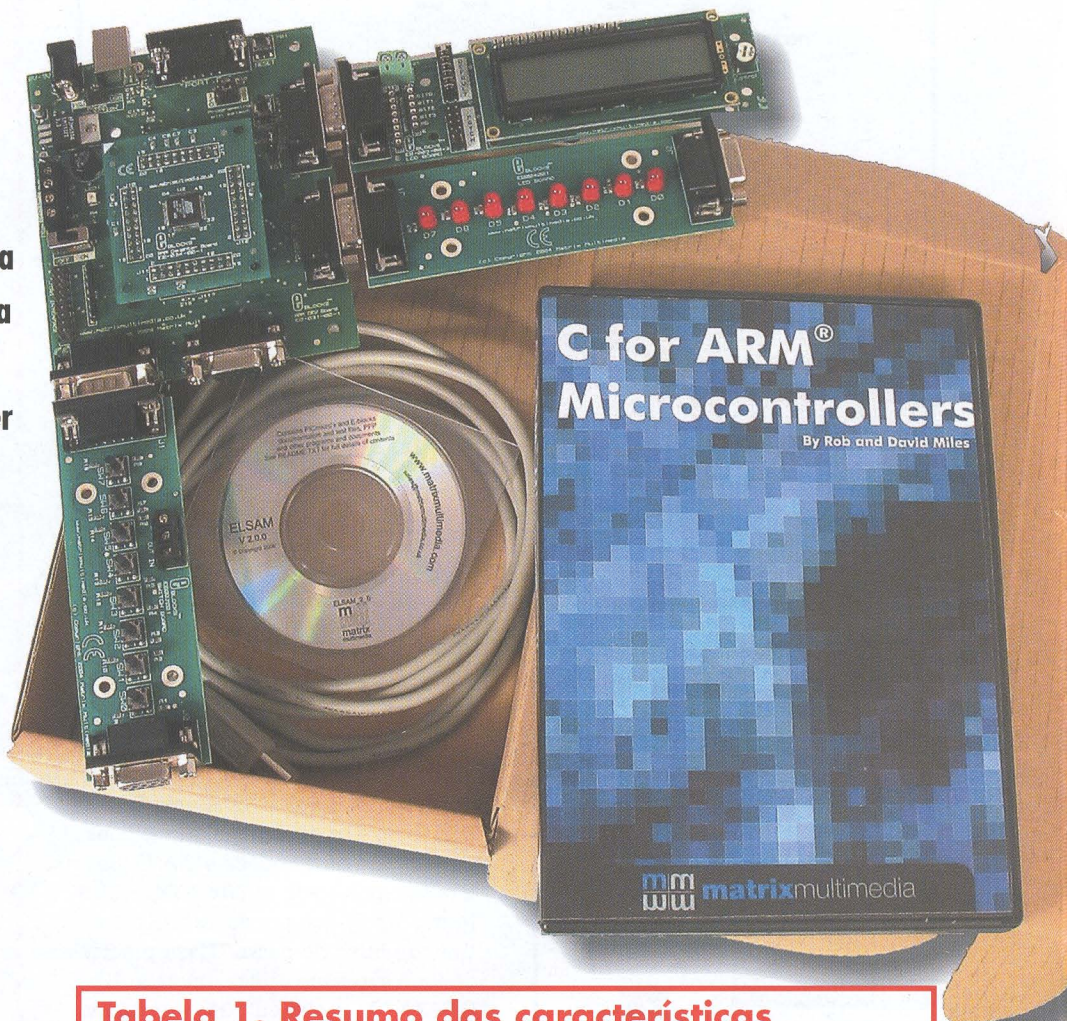


# Microcontrolador ARM para

John Dobson

Com o aparecimento da placa de desenvolvimento baseada no microcontrolador ARM, passa a ser possível escolher entre três placas diferentes de microcontroladores para o sistema E-Blocks: PIC, AVR e ARM. Este último consiste, por si só, uma classe à parte devido sobretudo à sua capacidade e velocidade de processamento.

Para explicar o que é um microcontrolador a alguém que tem alguns conhecimentos de electrónica, mas que nunca usou um microcontrolador, é frequente dizer que um microcontrolador é como se fosse uma placa com um processador Z80 ou 6502, com circuitos integrados para E/S, EPROMs, RAM e circuitos lógicos, tudo num único chip. Com a chegada do novo microcontrolador ARM7 da Atmel a palavra microcontrolador assume um novo significado, pelo que provavelmente teremos que pensar numa nova metáfora. Algo como: lembrem-se da primeira motherboard com o 386? Agora temos o equivalente a essa motherboard mas num único chip. Talvez este seja o melhor exemplo para descrever este dispositivo.



## Tabela 1. Resumo das características do AT91SAM7S128

- 128 kbytes de Flash ROM
- 32 kbytes de RAM
- Relógio interno de 80 MHz
- 2 USARTs
- Interface USB para comunicação e programação
- 32 linhas de E/S
- Controlador PWM de 16 bits com quatro canais
- Processador de 32 bits
- Conversor A/D de 10 bits com 8 canais (300 kHz)

### AT91SAM7

Até muito recentemente o desenvolvimento de aplicações baseadas em microcontroladores ARM estava fora do alcance de qualquer amador, e apenas

os especialistas tinham acesso a esta tecnologia, mas com as mudanças que se têm vindo a verificar é cada vez mais acessível desenvolver projectos com este tipo de microcontroladores. Neste aspecto, a placa de desenvolvi-

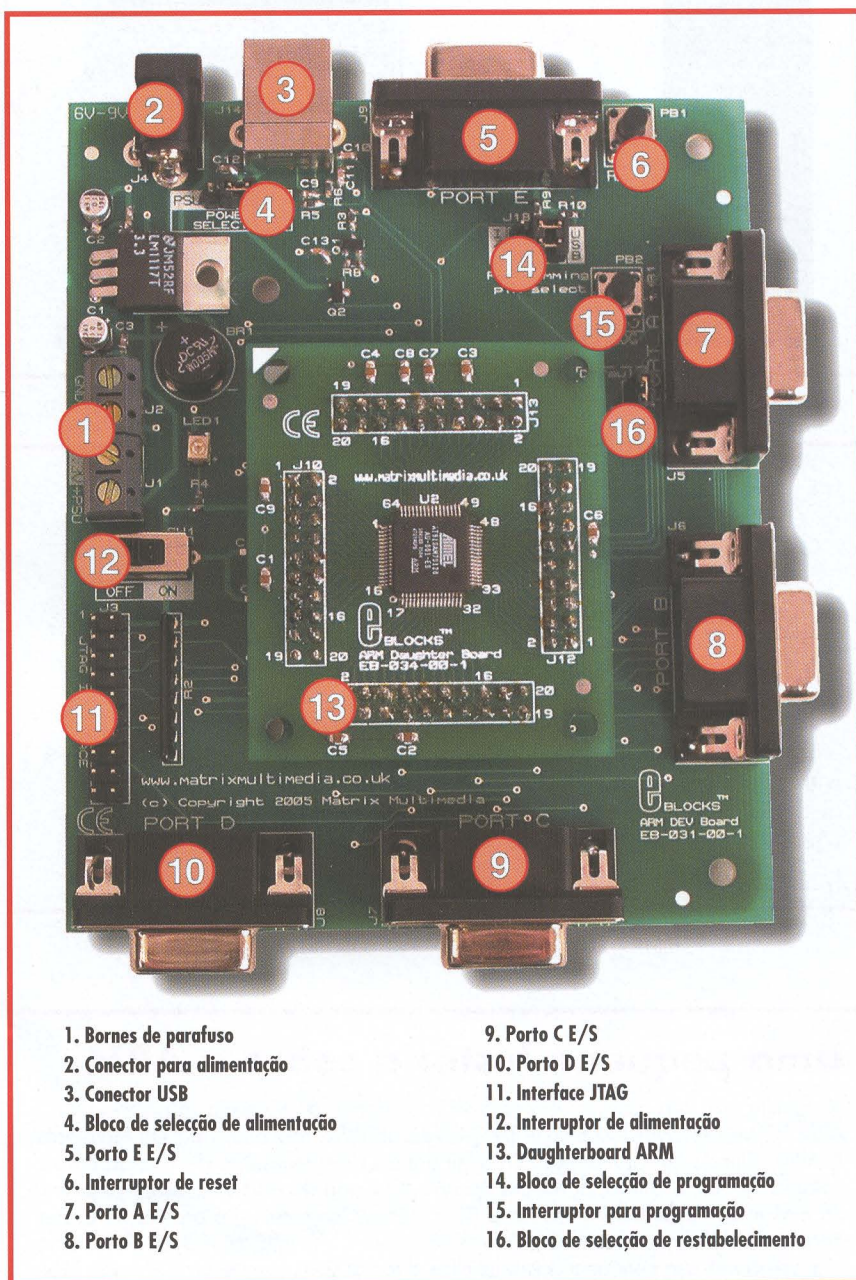
# E-Blocks

## Com compilador C incluído

mento 'ARMee' publicada pela Elektor, e baseada no microcontrolador LPC210x da Philips [1], constitui uma peça fundamental.

Em primeiro lugar, os novos desenvolvimentos na integração de semicondutores permitem agora realizar a integração de muitos mais transístores na mesma área de pastilha de silício. Na realidade, os utilizadores pagam pela área utilizada na pastilha de silício e pelo encapsulamento, pelo que quanto mais pequena for essa área mais baixo será o custo do dispositivo. O microcontrolador ARM que vamos descrever custa cerca de 10 euros. Mas este nível de integração apresenta um revés: quantos mais transístores se implementarem na mesma área menor será a potência de dissipação suportada pelo chip. A equipa que desenvolveu o microcontrolador ARM compensou este problema reduzindo a tensão de funcionamento interna do dispositivo para 1,8 V, o que significa que os transístores apenas usam um oitavo da potência utilizada por um dispositivo de 5 V semelhante. Os periféricos do dispositivo possuem linhas de E/S que funcionam com níveis de 3,3 V, mas que suportam na perfeição níveis de tensão de entrada de 5 V (as linhas de entrada são compatíveis com a lógica exterior existente, mas as saídas apenas fornecem 3,3 V).

Em segundo lugar, a Atmel criou uma série de dispositivos dotados com interface USB 2.0. Assim, não precisamos de recorrer a programadores muito dispendiosos – de qualquer modo, se o leitor tiver um programador JTAG pode sempre programar o dispositivo desse modo. Com um programa apropriado instalado no interior do dispositivo pode simplesmente ligar o microcontrolador ARM ao PC e descarregar o seu programa. Isto permite também aos projectistas adicionar funcionalidades USB aos projectos realizados com o AT91SAM7. O interface USB não é a única mais-valia destes microcontroladores – consulte a **Tabela 1** para saber quais as principais características deste microcontrolador.



1. Bornes de parafuso
2. Conector para alimentação
3. Conector USB
4. Bloco de selecção de alimentação
5. Porto E E/S
6. Interruptor de reset
7. Porto A E/S
8. Porto B E/S
9. Porto C E/S
10. Porto D E/S
11. Interface JTAG
12. Interruptor de alimentação
13. Daughterboard ARM
14. Bloco de selecção de programação
15. Interruptor para programação
16. Bloco de selecção de restabelecimento

Figura 1. Sistema de desenvolvimento E-Blocks para microcontrolador ARM.

Se o leitor está habituado a programar microcontroladores PIC, 8051, ou outros dispositivos de 8 bits da Atmel, vai certamente concordar connosco que o AT91SAM7S128 é uma verdadeira fera! Infelizmente para nós, a Atmel apenas

disponibiliza este microcontrolador num encapsulamento LQFP de 64 pinos, onde os pinos são tão próximos uns dos outros que, quase que, impossibilita a soldadura manual do mesmo, o que nos leva ao próximo ponto.

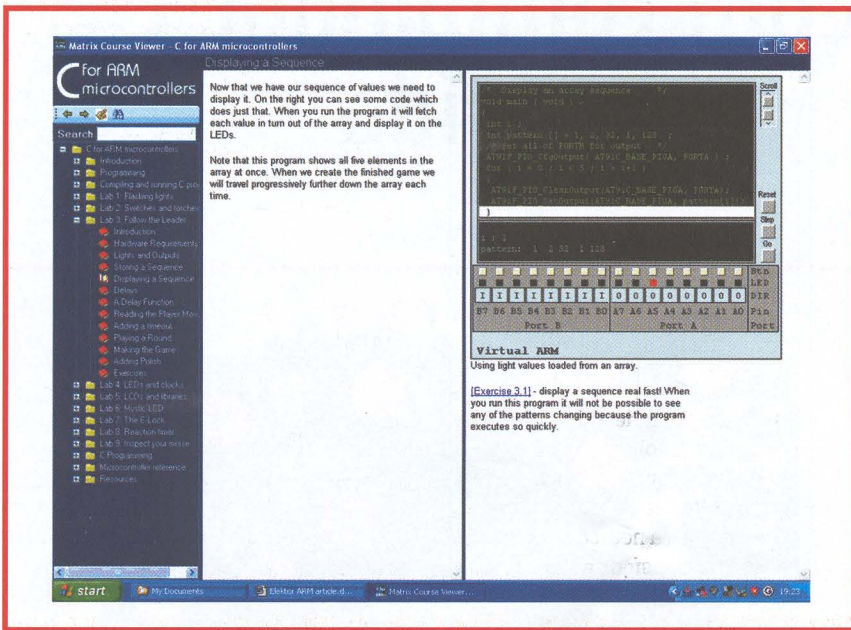


Figura 2. Exemplo do curso on-line com o 'Virtual ARM'.

O terceiro ponto é que existe uma plataforma de desenvolvimento de baixo custo para o sistema E-Blocks. Isto resolve alguns problemas que tínhamos. A plataforma de desenvolvimento contém duas placas de circuito impresso: uma que consiste no próprio dispositivo (daughterboard) e outra onde depois o dispositivo assenta (motherboard) – Figura 1. A daughterboard possui uma série de conectores standard de forma que pode ser instalada em aplicações alvo como se fosse mais um componente, permitindo assim o desenvolvimento de aplicações.

O microcontrolador AT91SAM7S128, instalado na daughterboard, é programado através de um programa bootloader e uma aplicação a correr em Windows, que permite descarregar um ficheiro binário para o dispositivo através da interface USB. A motherboard possui cinco conectores DB-9 para as linhas de E/S, uma entrada para a fonte de alimentação e um conector USB. As ligações nestes conectores estão optimizadas para que os utilizadores possam tirar o maior proveito de todos os módulos E-Blocks existentes, que vão desde simples placas de LEDs até aos mais complicados sistemas de comunicação Bluetooth, IrDA e barramento CAN.

### Programação do microcontrolador ARM

Finalmente, foi desenvolvido o CD-ROM "C Programming for ARM Microcontrollers" que disponibiliza um compilador C, um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e um curso on-line sobre programação de dispositivos ARM. O curso é um elemento chave para o leitor aprender a utilizar este tipo de microcontroladores. O curso inclui ainda diversas simulações que permitem perceber os conceitos envolvidos na programação (Figura 2).

O curso recorre ainda ao compilador C e ao ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que são fornecidos com uma série de exemplos escritos em código C e que mostram como desenvolver programas para o ARM. Estes exemplos vão desde simples programas para acender um LED, num pino de saída, até tarefas mais complexas como controlar um LCD via comunicação série. O compilador C é baseado no compilador C GNU, pelo que é possível adicionar

```
int main(void)
{
    /* Set all of PORTA as an output */
    AT91F_PIO_CfgOutput( AT91C_BASE_PIOA, PORTA );

    while ( 1 )
    {
        /* Set pin 0 of PORTA high */
        AT91F_PIO_SetOutput( AT91C_BASE_PIOA, PORTA0 );

        /* Set pin 0 of PORTA low */
        AT91F_PIO_ClearOutput( AT91C_BASE_PIOA, PORTA0 );
    }
}
```

Figura 3. Rotina para fazer um LED piscar na linha de saída A0.

## Uma pequena história sobre o ARM

A família de dispositivos AT91SAM7 da Atmel é baseada no processador ARM7TDMI desenvolvido pela ARM (Advanced RISC Machine Ltd.) em Inglaterra. A ARM, situada em Cambridge, constitui a mais recente história de sucesso em tecnologia, no Reino Unido, da última década. Oriunda de uma empresa concorrente da IBM e da Apple durante os anos 80 – Acorn Computers – a equipa de projectistas da ARM tornou-se num dos líderes no desenvolvimento de núcleos para microprocessadores. Ao contrário dos seus mais directos concorrentes, a ARM não fabrica microcontroladores. Apenas desenvolve projectos de microprocessadores que depois "vende" a outros fabricantes de circuitos integrados (através de licenças) – incluindo a Philips, a Texas Instruments e, neste caso, a Atmel. Este modelo de negócio fez com que a ARM tivesse um sucesso e crescimento impressionante. Virtualmente, todos os grandes fabricantes de semicondutores adquiriram licenças para produzir controladores baseados no núcleo ARM e muitos milhões de processadores ARM estão neste momento em utilização. A indústria de comunicações móveis, em particular, adoptou o microcontrolador ARM como standard para telemóveis, devido ao seu baixo consumo de energia e elevada capacidade de processamento, e pode ainda encontrar dispositivos ARM no seu iPod e GameBoy Advanced.

outras bibliotecas GNU que se deseje. Um ponto importante é que a biblioteca para realizar operações com números em vírgula flutuante já se encontra incluída no compilador, o que faz com que o sistema seja capaz de executar cálculos com números em vírgula flutuante.

### Um grande salto: de 8 para 32 bits

O microcontrolador ARM funciona a 32 bits, o que representa uma maior capacidade de processamento e suporte a um conjunto de operações matemáticas avançadas. Mas, se quisermos controlar apenas 8 bits através de um porto, o acesso escrita/leitura a 32 bits pode tornar-se complexo. Para contornar este problema, o CD-ROM disponibiliza algumas funções, previamente desenvolvidas, que permitem usar os portos do microcontrolador como se se tratasse de um dispositivo de 8 bits – como se fosse um microcontrolador PIC. Estas rotinas são um bom ponto de partida para começar a usar o microcontrolador ARM, e mostram também que os programas e rotinas desenvolvidos para microcontroladores de 8 bits podem ser importados para uma plataforma ARM.

A **Figura 3** mostra o exemplo de uma rotina para fazer piscar um LED. Esta consiste em todo o programa uma vez que a localização dos endereços de memória e as funções estão definidas num ficheiro em separado. Se está habituado a trabalhar com microcontroladores de 8 bits reparou certamente que alguns nomes usados aqui, por exemplo 'AT91F\_PIO\_SetOutput', parecem um pouco longos e que um simples 'SetOutput' deveria ser suficiente. Porém, os autores do CD-ROM, Rob e David Miles, decidiram manter a sintaxe das funções e variáveis básicas de acordo com o estilo usado nas bibliotecas de código da Atmel. Ainda que isto possa fazer com que o leitor leve mais tempo a acostumar-se com a notação, vai certamente permitir transferir aquilo que se aprende no curso para qualquer dispositivo ARM, uma vez que todos eles partilham configurações semelhantes.

### Easy ARM Kit

Para o ajudar na iniciação deste microcontrolador construímos um kit 'Easy ARM kit' que contém uma porta USB, uma motherboard ARM,

uma daughterboard ARM, uma placa de LEDs, uma placa com interruptores, uma placa LCD e o CD-ROM 'C Programming for ARM Microcontrollers'. Para mais informações pode consultar o *site* da Elektor na secção E-Blocks.

### Conclusão

O baixo custo e a sua elevada capacidade de processamento fazem com que o microcontrolador ARM seja cada vez mais usado na indústria. Os dispositivos da Atmel apresentados neste artigo oferecem um conjunto de características e funcionalidades tão grande, que dentro de algum tempo vamos certamente poder observar a popularidade deste junto dos nossos leitores e pequenas empresas.

(065069-1)

Artigo original: E-Blocks Easy ARM Pack  
– September 2006

### Bibliografia

[1] Placa de desenvolvimento LPC210x "ARMee", Setembro e Outubro de 2005.



#### TESTO 470

**Kit de medição de rpm: instrumento com SoftCase que inclui adaptador, sonda, disco de superfície, reflectores, pilhas e protocolo de calibração.**

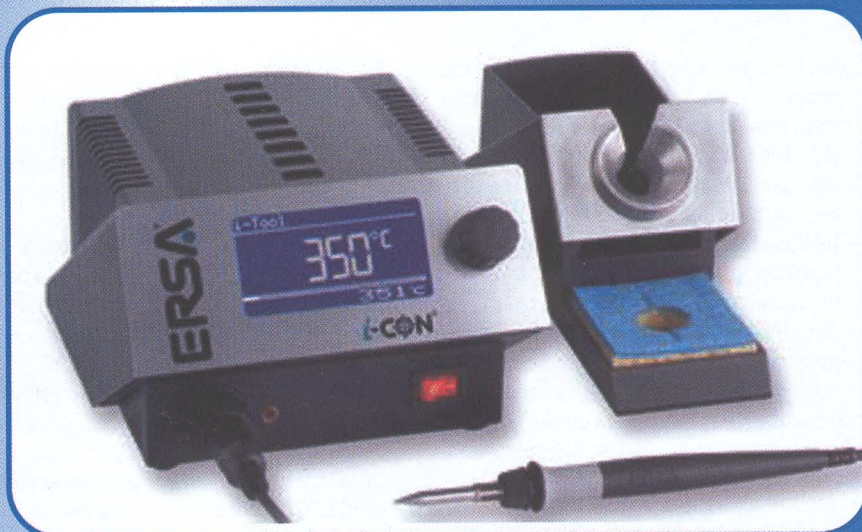


#### TESTO 830

**Termómetro de infravermelhos com feixe indicador laser, valores de limite ajustáveis e função de alarme.**

Temos em stock cerca de 10.000 produtos onde poderá encontrar todas as soluções para as suas necessidades de electrónica, desde o componente mais simples, ao mais complicado.

Somos distribuidores autorizados da Testo. Consulte-nos para soluções nas mais variadas áreas: [www.testo.com](http://www.testo.com)



- ERSA i-CON: uma revolucionária inovação em soldadura sem chumbo
- Aquecimento ultra-rápido: de 30 °C a 350 °C em 9 segundos
- ERSA i-Tool: um dos mais pequenos (150mm), mais leves (30g) e mais potentes (150W) soldadores do mundo
- Pontas livres de chumbo i-Tips: longa duração e mudança rápida
- Novo controlo i-Op: software de fácil manuseamento com ajuda on-line e menu de navegação simples

**MIXTRÓNICA**

Comércio de material electrónico, lda

Urb. Loreto, Lote 6, Lojas 4 e 5 • 3020-256 COIMBRA

Tel.: 239 496 766 / 5 • Fax: 239 496 764

[mixtronica@netcabo.pt](mailto:mixtronica@netcabo.pt) • [www.mixtronica.com](http://www.mixtronica.com)



# Curso FPGA

Paul Goossens

**No nosso curso de iniciação ao desenvolvimento de circuitos com FPGAs vamos este mês analisar as capacidades de simulação do Quartus.**

**A simulação faz com que seja substancialmente mais simples realizar o projecto de circuitos, assim como a detecção de erros. Os exemplos descritos mostram como pode usar o interface áudio na placa protótipo.**

Testar o seu circuito ainda na fase de projecto é bastante útil. O VHDL permite criar 'test benches', circuitos destinados a testar a funcionalidade do seu circuito, tornando mais fácil o teste e simulação de projectos.

Infelizmente, o Quartus não suporta esta funcionalidade, mas disponibiliza antes um simulador gráfico. Embora o simulador apresente menos funcionalidades, é muito simples de utilizar, sendo mais do que adequado para a maioria das aplicações apresentadas neste curso.

## Virtual

O simulador é na verdade uma combinação entre um gerador de sinais virtual e um analisador lógico. Aqui, é mais utilizado para simular o funcionamento de um interface áudio implementado com o hardware.

## Codec

O exemplo 'ex10' descrito neste artigo utiliza o codec de áudio (IC12) existente na placa protótipo. Pelo esquema é possível ver que o sinal de relógio aplicado a este integrado corresponde a

12,288 MHz. O sinal de relógio encontra-se também ligado a um pino de E/S (B12) da FPGA. Infelizmente, esta ligação não é apresentada no diagrama original.

O sinal de relógio para a transferência de dados (BCKIN) é também fornecido pela FPGA e deve estar sincronizado com o sinal de relógio de 12,288 MHz.

O diagrama temporal para a transferência de dados entre a FPGA e o codec é apresentado na **Figura 1**. Como pode constatar são necessários 156 pulsos no sinal CODECCLK para transferir um conjunto de amostras para os dois canais.

A frequência do sinal na placa protótipo é de 12,288 MHz. Dividindo este valor por 256, obtém-se uma frequência de amostragem de 48 kHz.

## Contador

Todas as comunicações estão sincronizadas com o sinal de relógio. A abordagem mais simples consiste em, primeiro lugar, criar um contador que contabilize o número de pulsos no sinal CO-

DECCLK. Este sinal é representado pelo nome '12\_288MHz'.

O contador é ainda representado pelo sinal COUNT no ficheiro PCM3006.VHD, declarado como um inteiro de 8 bits sem sinal, na linha 54. Este sinal pode assumir valores entre 0 e 255, exactamente o que precisávamos. O seu conteúdo é incrementado em sincronismo com o sinal CLK (12,288 MHz).

A variável NEW\_COUNT contém sempre o valor que COUNT deve assumir no próximo ciclo de relógio. Isto é efectuada pela seguinte linha no código:

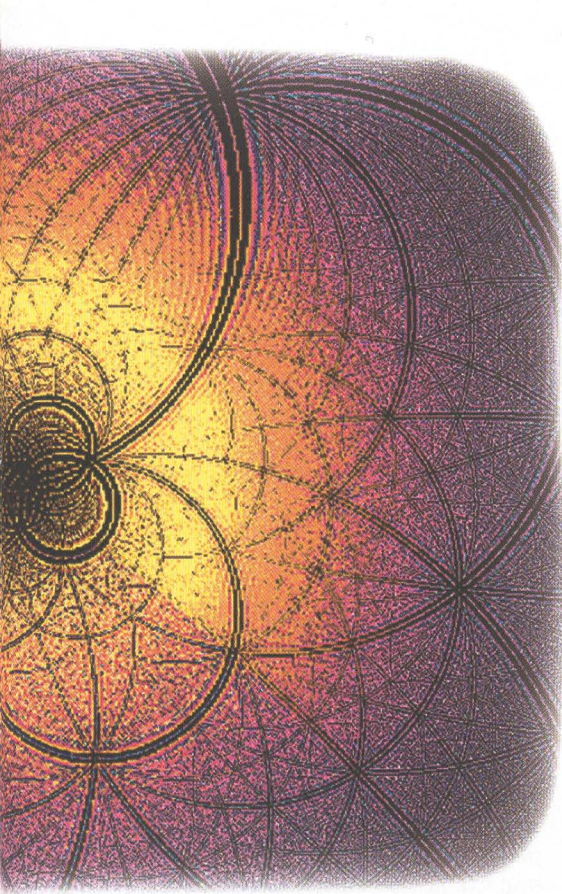
```
NEW_COUNT <= (COUNT + 1) MOD 256;
```

Esta linha não se encontra dentro de um processo, sendo executada cada vez que o sinal COUNT muda o seu valor. O valor de NEW\_COUNT é carregado de uma forma sincronizada com o sinal COUNT (linha 71).

## Simulação

Agora, pode testar o código usando o simulador do Quartus. Para isso, criámos um ficheiro de simulação designado por





# 4ª parte: simulação

pode então ser usado para saída sem qualquer processamento adicional. O mesmo se aplica ao sinal LRCK, este deve permanecer num nível baixo durante os primeiros 128 ciclos de relógio, e depois no nível alto nos seguintes 128 ciclos de relógio. Isto corresponde exactamente ao bit mais significativo do sinal COUNT. Ou seja, o bit 7 do sinal COUNT pode ser usado para controlar o sinal LRCKOUT.

O estado seguinte do sinal LRCKOUT pode ser definido através da seguinte linha:

```
NEW_LRCKOUT <= NEW_COUNT(7);
```

Outra forma de obter o mesmo resultado é utilizar a palavra-chave 'alias', que permite que um sinal tenha mais do que uma designação. Se escrever:

```
ALIAS NEW_LRCKOUT : STD_LOGIC is NEW_COUNT(7);
```

pode usar o sinal NEW\_LRCKOUT no resto do seu código fonte. O compilador sabe que este sinal é igual a NEW\_COUNT(7).

## Sincronismo

A recepção dos bits encontra-se sincronizada com a transição ascendente do sinal BCK. O sinal POSEDGE\_BCK é usado para detectar esta transição, devendo indicar se o sinal BCK transita de zero para um na próxima transição ascendente do sinal de relógio do sistema.

Isso implica conhecer o estado actual do sinal BCK, assim como o próximo estado depois da transição do sinal de relógio. Estes sinais são respectivamente COUNT(2) e NEW\_COUNT(2), aos quais estão também associadas as designações BCK\_INT e NEW\_BCK através da declaração 'alias' nas linhas 62 e 63. O sinal POSEDGE\_BCK é gerado através da seguinte linha:

```
POSEDGE_BCK <= NEW_BCKOUT AND (NOT BCKOUT_INT);
```

Os dados devem ser enviados na transição descendente do sinal BCK conforme apresentado na **Figura 2**. O sinal NEGEDGE\_BCK é gerado de forma semelhante.

## Glitches

É agora altura de analisar estes novos sinais com mais detalhe. Primeiro, configure o Quartus da forma descrita no início do artigo, de modo a usar o ficheiro 'ex10.vwf', e execute a simulação. Os sinais NEGEDGE\_BCK, POSEDGE\_BCK e LRCIN podem ser visualizados no resultado da simulação. O último sinal deste grupo corresponde ao sinal LRCOUT no ficheiro VHDL. O sinal POSEDGE\_BCK e o NEGEDGE\_BCK são gerados através de lógica combinatória, ou seja, estes sinais não são sincronizados com flip-flops. A desvantagem disto é que permite a existência de níveis incorrectos nestes sinais durante um curto período de tempo, devido a atra-

'ex10-1.vwf'. Se abrir o ficheiro, poderá ver os diferentes nomes dos sinais na coluna da esquerda, e à direita a evolução dos sinais de entrada, em função do tempo. Antes de poder usar este ficheiro, deve configurar o simulador correctamente.

Para tal, seleccione 'Settings' no menu 'Assignments'. Na janela que entretanto aparece, seleccione 'Simulator Settings'. Introduza o nome do ficheiro 'ex10-1.vwm' na caixa de texto 'Simulation Input'. A simulação tem início assim que seleccione 'Start Simulation' no menu 'Processing'. O resultado da simulação (**Figura 2**) é apresentado assim que a simulação termina.

Nesta fase, o que interessa é o sinal COUNT. Como pode ver pelo resultado da simulação, este contador é incrementado em uma unidade a cada transição ascendente do sinal de relógio de 12,288 MHz. Note que o sinal COUNT foi alterado para um inteiro de 7 bits para optimização do código. Mais tarde explicaremos como isso é possível. O que interessa agora é que este contador está sincronizado com o sinal de relógio.

## Alias

O próximo passo é gerar o relógio para a transmissão de dados (BCKIN). Este sinal deve ter um nível baixo durante dois ciclos do sinal de relógio original, seguindo-se um nível alto durante dois ciclos de relógio. Isto corresponde exactamente ao terceiro bit do sinal COUNT. Este sinal (BCKOUT)

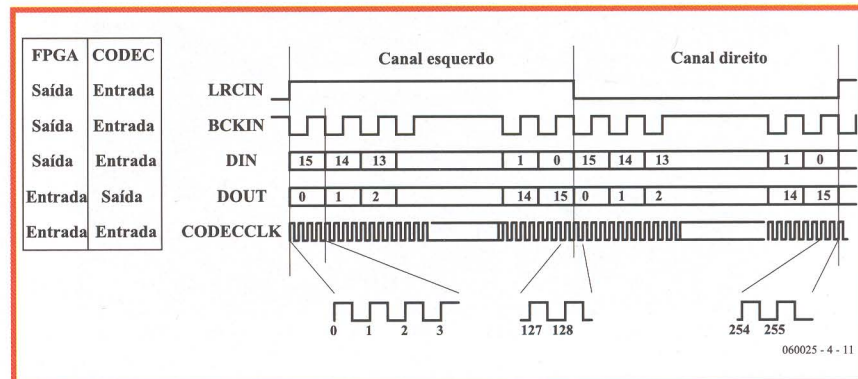


Figura 1. Diagrama temporal da transferência de dados entre o codec e a FPGA.

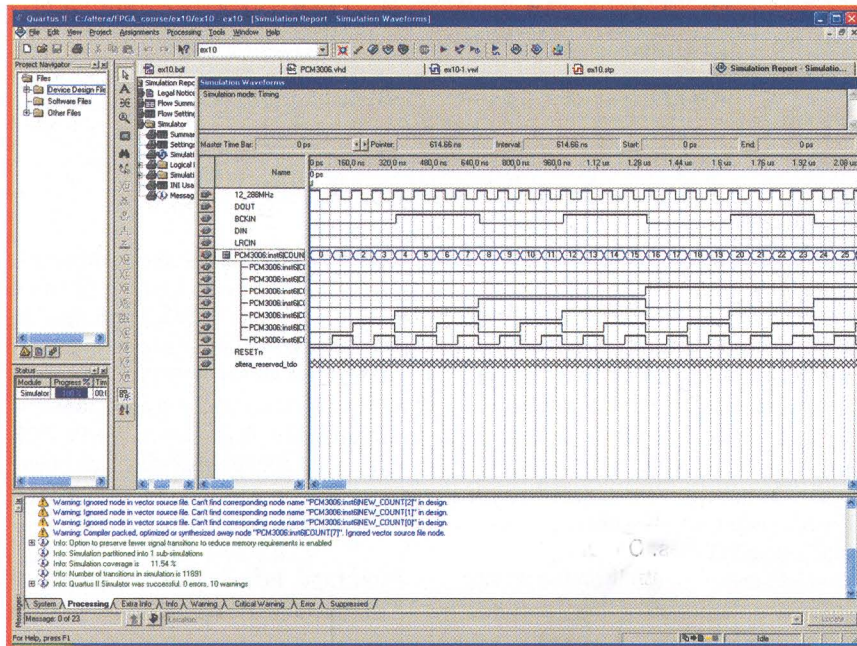


Figura 2. Os dados são transmitidos na transição descendente do sinal BCK, conforme se pode verificar na simulação.

tos distintos nos sinais de entrada, em que os respectivos percursos são diferentes. Este fenómeno pode ser observado durante a simulação pela ocorrência de pequenos pulsos, os quais são designados tecnicamente por 'glitches'.

### Registos de deslocamento

Os dados são recebidos e enviados para o exterior através de registos de deslocamento. Em cada flanco ascendente do sinal BCK, o conteúdo do registo SHIFTIN é deslocado uma posição para a esquerda. A informação recebida é armazenada no bit 0. O registo de deslocamento de saída (SHIFTOUT) funciona de forma semelhante, deslocando os

bits uma posição a cada transição descendente do sinal BCK. O bit mais significativo deste registo de deslocamento consiste na saída série de dados.

Cada vez que um novo conjunto de amostras tem que ser transmitido, este registo é carregado através dos sinais R\_IN e L\_IN. O conteúdo do registo de recepção é carregado nos registos LEFT\_OUT e RIGHT\_OUT.

### Interface

Ao mesmo tempo, a saída NEW\_SAMPLE é colocada no valor lógico alto durante um ciclo de relógio. Este sinal indica que um novo conjunto de amostras

foi recebido. Os circuitos periféricos podem usar este sinal para dar início ao processamento dos novos dados. Os dados devem ser aplicados às entradas RIGHT\_IN e LEFT\_IN de modo a serem transmitidos. Um nível alto na entrada LOAD faz com que os dados presentes nas entradas sejam armazenados, e enviados durante a próxima transmissão.

### Exemplo

No exemplo apresentado, podemos ver que as saídas de dados estão directamente ligadas às correspondentes entradas de dados. O sinal de saída NEW\_SAMPLE está ligado à entrada LOAD. Desta forma, as amostras recebidas são reenviadas para o codec na próxima transmissão. Ou, por outras palavras, os sinais nas entradas aparecem inalterados nas saídas após um ligeiro atraso.

### Nova simulação

O funcionamento do circuito é ilustrado pelo ficheiro 'ex10-3.fwf'. Nesta simulação, introduzimos uma sequência aleatória de bits em DOUT. A simulação mostra, claramente, que esta sequência de bits aparece inalterada na saída DIN, com um atraso de aproximadamente 31 μs. Os dados recebidos são, portanto, reenviados ao codec sem qualquer alteração.

Como se pode facilmente constatar, faltam vários sinais nesta simulação. De facto, devido à optimização efectuada pelo compilador, estes sinais "desapareceram" durante a fase de compilação, uma vez que o compilador tenta compactar ao máximo o circuito. Esta optimização elimina todos os sinais que sejam redundantes, fazendo com que não seja necessária a sua implementação na FPGA. Desta forma, o Quartus não pode simular estes sinais durante a sessão de simulação.

### Filtro

Na prática, a função descrita anteriormente não é muito útil. É bem mais interessante processar o sinal de entrada e depois colocar o resultado final na saída através do codec.

O ficheiro exemplo 'ex11' implementa um filtro de áudio. A comunicação com o codec é efectuada através do núcleo PCM3006.VHD descrito anteriormente.

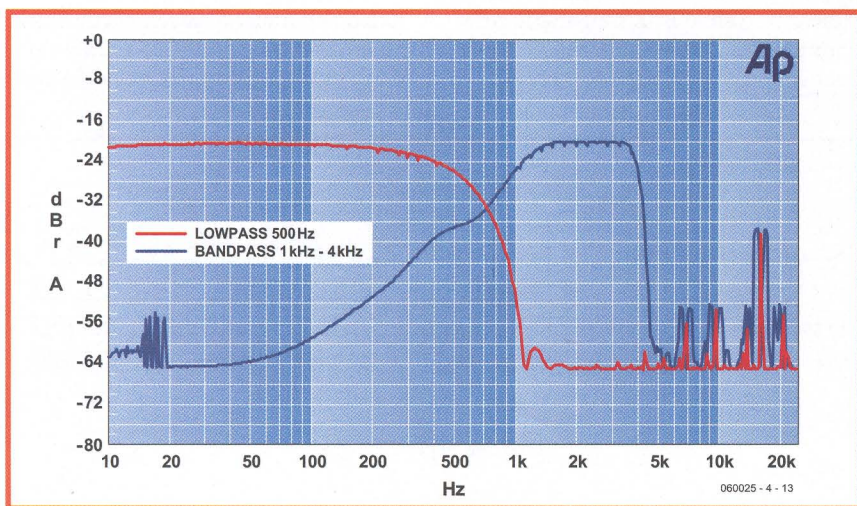


Figura 3. Funções de transferência dos vários filtros.



As amostras são processadas no segmento de código FIR.VHD. Este filtro baseia-se numa técnica FIR (Finite Impulse Response). Este tipo de filtros é muitas vezes usado no processamento digital de sinais.

Num filtro FIR, a resposta em frequência é determinada por um conjunto de parâmetros denominados por coeficientes. Estes coeficientes podem ser alterados no Quartus de acordo com o pretendido. Tal como no artigo anterior, pode usar a ferramenta 'Memory Content Editor' para esse fim. Os coeficientes estão armazenados no segmento de memória designado por 'COEF'. O segmento de memória 'IN' contém as 128 amostras de áudio mais recentes.

Existem vários ficheiros hex com coeficientes diferentes disponíveis para o projecto, de modo que pode facilmente testar vários filtros. As características dos vários filtros são apresentadas na **Figura 3**.

## Gerador de sinais

Como último exemplo, temos um simples gerador de onda sinusoidal (ex12). Este ficheiro é capaz de gerar um sinal sinusoidal, em que o canal da direita está atrasado de 90 graus em relação ao da esquerda.

Os sinais sinusoidais são gerados usando uma unidade aritmética capaz de calcular valores de senos e co-senos. Esta unidade recebe um ângulo (phase) e uma amplitude (mag). Em seguida calcula os valores X (co-seno) e Y (seno).

A unidade aritmética utiliza o algoritmo CORDIC, que é adequado para calcular funções goniométricas usando operações simples. O CORDIC tem a propriedade de multiplicar o tamanho de cada vector por aproximadamente 1,645. Isso implica que é necessário verificar se o resultado da operação está dentro da gama de valores de um inteiro de 16 bits, ou seja, o valor de entrada não deve exceder 4DD0. Se usar um

valor mais alto, o sinal resultante apresenta uma elevada distorção.

## Sinal

Para obter um sinal sinusoidal deve ser aplicado um valor constante na entrada mag, e o sinal phase deve ser ligeiramente incrementado em cada amostra. Esta tarefa é efectuada pelo bloco mag\_phase\_accu. Cada vez que uma nova amostra é enviada, o sinal new\_sample é activado por breves instantes. Isto informa o bloco de que deve aumentar o valor de phase numa determinada quantidade. Essa quantidade pode ser configurada usando os interruptores dip. Quanto maior for a quantidade, maior a frequência à saída do codec. O bloco cordic efectua o cálculo e envia os resultados para o codec.

(060025-4)

Artigo original: FPGA Course (4) - September 2006

## CORDIC

**CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer)** é um método que pode ser usado para implementar funções trigonométricas de forma eficiente num sistema digital. Descreve como calcular funções goniométricas usando apenas operações de soma e deslocamento.

O CORDIC utiliza vectores, que podem ser descritos como uma combinação de números reais e imaginários (correspondendo às suas coordenadas X e Y), ou como uma combinação de amplitude e ângulo.

Se dois vectores (A e B) forem multiplicados entre si, o comprimento do vector resultante (C) é igual ao comprimento do vector A vezes o comprimento do vector B. O ângulo do vector resultante é a soma dos ângulos do vector A e vector B. Esta multiplicação toma a seguinte forma em notação X,Y:

$$X_c = (X_a \times X_b) - (Y_a \times Y_b)$$

$$Y_c = (Y_a \times X_b) + (X_a \times Y_b)$$

Como se pode facilmente observar, este método requer multiplicações. Se estas multiplicações forem sempre em potências de 2, tudo se torna muito mais simples. A multiplicação por uma potência de 2 (como 2<sup>2</sup>) é equivalente a um deslocamento de bits, que consiste numa operação muito simples de efectuar com lógica digital.

O método CORDIC descreve como calcular funções goniométricas através da multiplicação de um vector inicial por vectores com as coordenadas X iguais a 1 e as coordenadas Y sempre iguais a múltiplos de 2. Isto resulta numa implementação muito eficiente em circuitos de lógica digital.

### Exemplo

Considere por exemplo a seguinte expressão:  $100 \angle \cos(30^\circ)$ . Como ponto de partida, tome o vector (100;0), que tem uma amplitude

de 100 e um ângulo de 0°. O ângulo pretendido é maior que o ângulo actual, portanto a primeira operação consiste em multiplicar o vector por outro vector de coordenadas (0;1). O nosso vector tem agora um ângulo de 90°. Isto é maior que o ângulo desejado. O próximo passo consiste, portanto, em reduzir este ângulo. Para isso, multiplica-se pelo vector (1;-1). Note que o valor Y deste vector é negativo, logo o ângulo deste vector também é negativo. Após esta multiplicação, o ângulo do nosso vector é  $(90^\circ - 45^\circ) = 45^\circ$ . Este valor é ainda maior que 30°, pelo que temos que voltar a multiplicar o vector por (1;-0,5). O ângulo do nosso vector fica então em  $(45^\circ - 26,57^\circ) = 18,43^\circ$ .

O ângulo é agora mais pequeno do que o pretendido. Usamos então o vector (1;0,25) na próxima iteração. Isto aumenta o ângulo em 14,04°, ficando agora em 32,47°. A cada iteração ficamos mais próximo dos 30°, logo o resultado torna-se cada vez mais preciso.

Cada multiplicação altera o comprimento do nosso vector assim como o seu ângulo. No caso presente, temos um vector com um comprimento de  $100 \times (1 \times 1,41 \times 1,12 \times 1,03) = 162,66$ . Isto significa que temos de multiplicar este valor por um factor de correcção. Outra opção seria tornar o comprimento do vector inicial 61,5 de forma a obter um vector com um comprimento de 100 no final. Este factor multiplicativo é sempre o mesmo, independentemente do ângulo pretendido.

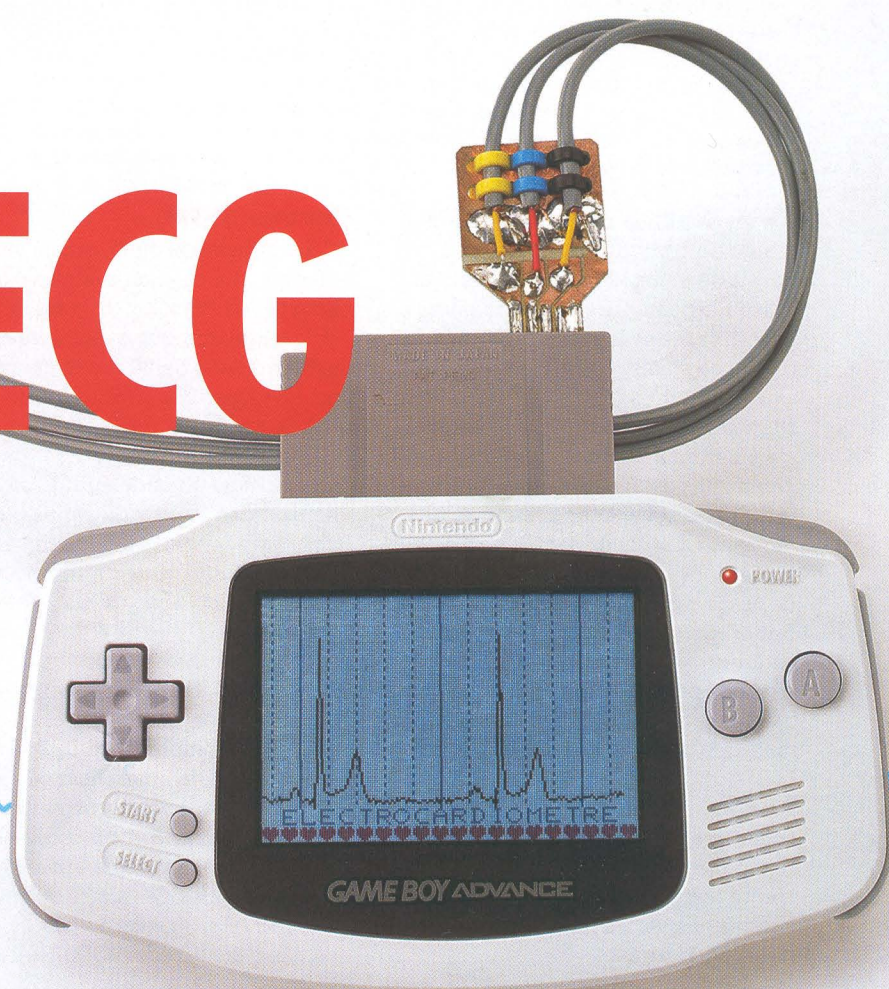
Seja qual for a opção escolhida, o valor do co-seno pretendido é dado pela coordenada X do nosso vector, enquanto que a coordenada Y representa o valor do seno do ângulo.

X	Y	Ângulo	Comp.
0	1	90°	1
-1	1	45°	1,41
1	1/2	26,57°	1,12
1	-	14,04°	1,03
....	....	....	....

# GB-ECG

Marcel Cremmel

Certamente que muitos dos nossos leitores já pensaram em construir um circuito capaz de registrar um electrocardiograma. E há até quem precise de monitorizar a sua actividade cardíaca com regularidade, durante um determinado período de tempo, para posterior observação por parte do seu médico cardiologista. Seria óptimo conseguirmos construir o nosso próprio aparelho de electrocardiograma (ECG) e mostrá-lo ao nosso médico assistente. Para além dos pormenores técnicos, e dada a sua especificidade, existem uma série de problemas que têm de ser resolvidos antes de podermos registar a nossa actividade cardíaca.



A ideia de usar uma consola Nintendo para efectuar um electrocardiograma foi inspirada pelo GBDSO publicado pela Elektor (aqui fica uma nota de agradecimento a Steve Willis pela preciosa ajuda neste projecto).

O nosso equipamento utiliza três eléctrodos: um em cada pulso e outro na perna esquerda. O dispositivo electrónico instalado no interior de uma cassette de jogos, que pode ser inserida em qualquer GameBoy, processa os sinais adquiridos, apresentando-os num gráfico de muito boa qualidade (ver ilustrações).

A concepção do electrocardiograma resulta do método descoberto por M. Einthoven (ver página seguinte). Utilizam-se apenas dois eléctrodos activos, sendo o terceiro usado para definir um zero virtual. Todas as ligações são simples, ou seja, não diferenciais. Apesar da sua simplicidade, os resultados são notáveis e reconhecidos até

pelos cardiologistas. O electrocardiograma cumpre com facilidade os objectivos para o qual foi concebido (monitorizar a tolerância à medicação anti-malária).

Para isso, mede-se o intervalo QT (**Figura 1**) que deve estar sempre "normal". A **Figura 1** [3] relaciona a actividade eléctrica e as fases do ciclo cardíaco:

**P:** A onda P representa a contracção auricular; o sangue que vem das veias e é empurrado para os ventrículos.

**QRS:** O pico QRS representa a contracção ventricular; o sangue contido no coração é empurrado para as artérias.

(São estas contracções que produzem o som do bater do coração.)

**T:** A onda T representa a repolarização dos ventrículos; o músculo ventricular volta à posição de repouso.

## A electrónica!

Depois desta pequena dose de conhecimento geral, regressemos então ao nosso assunto: a descrição da electrónica do GB-ECG e a sua construção.

Tal como no GBDSO (publicado pela Elektor em Fevereiro e Março de 2001), a electrónica e o software (memória Flash) estão agrupados numa cassette que é inserida na consola. Assim, o GameBoy é transformado num poderoso equipamento para registar electrocardiogramas!

O sistema electrónico processa as baixas tensões existentes entre os dois eléctrodos activos. A posição dos eléctrodos designa-se por DI, DII ou DIII, consoante o local onde estes se encontram (**Figura 2**).

Devido à sua baixa amplitude pico-a-pico (na ordem de 1mV), a FEM (força electromotriz) medida tem de ser consideravelmente amplificada (cerca de

# GameBoy ECG

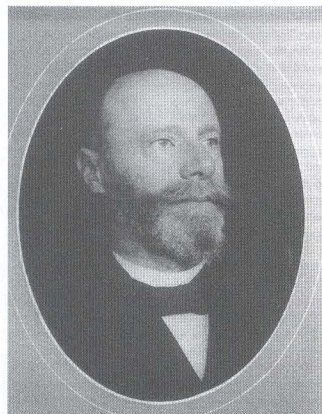
## Características:

- Compatível com as consolas GameBoy da Nintendo: Classic, Pocket, Colour e Advance
- Ligação dos três eléctrodos muito simples
- Sensibilidade: 1,6 mV
- Rejeição de modo-comum: 100 dB
- Memória para 68 segundos de ECG
- Display em modo corrido
- Janela temporal: 2,6 segundos no modo de aquisição (1,3 segundos ou 2,6 segundos no modo de visualização)
- Indicador de batimento cardíaco
- Alimentação por bateria
- Autonomia de cerca de 2 horas

## O Electrocardiograma (ECG)

Para trabalhar com o GB-ECG é fundamental o mínimo de conhecimentos sobre o funcionamento do nosso coração.

### Um pouco de história...



Não podemos deixar passar esta oportunidade sem falar em Willem Einthoven, que descobriu, há cerca de 100 anos, a relação entre os fenómenos eléctricos e as contracções musculares do coração humano. Essa descoberta valeu-lhe o prémio Nobel em 1924.

**Willem Einthoven, inventor do electrocardiográfico.**

### ...e um pouco de biologia

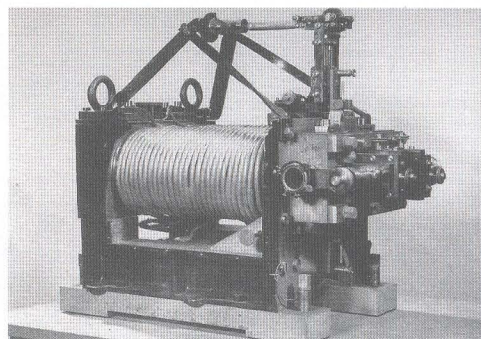
O coração é um músculo autónomo e o único que não é controlado pelo cérebro. O nódulo sino-atrial, localizado na aurícula direita, controla os estímulos para o coração. As contracções (sístole) e distensões (diástole) fazem com que o sangue circule pelo corpo. A contracção é causada pela inversão da polaridade eléctrica em cada um dos lados das membranas celulares. Durante a distensão, as cargas eléctricas ficam em equilíbrio, até nova contracção.

Estes potenciais eléctricos são transmitidos até à pele e podem ser medidos por eléctrodos cutâneos, já que a pele é suficientemente boa condutora.

Um posicionamento cuidadoso dos eléctrodos permite ao médico cardiologista deduzir o comportamento mecânico do coração (e os seus defeitos!), analisando a actividade eléctrica.



**A tecnologia evoluiu bastante desde os anos 20. Os primeiros pacientes mergulhavam as mãos e os pés em baldes de água muito salgada.**



**Galvanómetro. Os ímãs em forma de U têm as extremidades cobertas por tubos de água, para o arrefecimento.**

*Fotografias: Stichting Einthoven Foundation.*

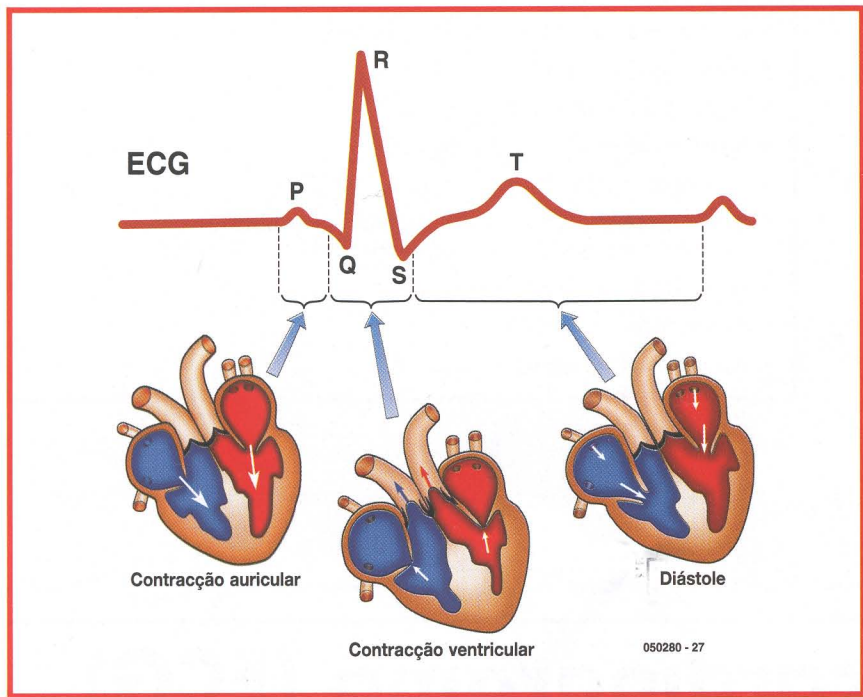


Figura 1. Relação entre a actividade eléctrica e o ciclo cardíaco.

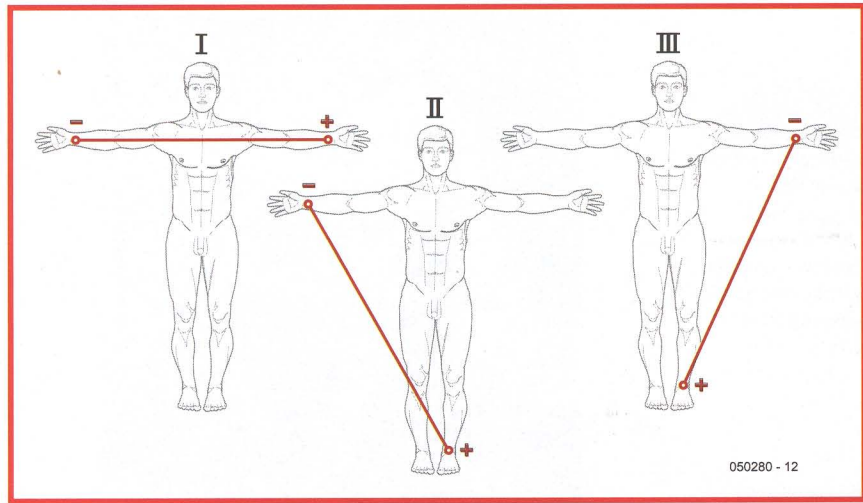


Figura 2. Diferenças de potencial utilizadas para implementar o electrocardiógrafo

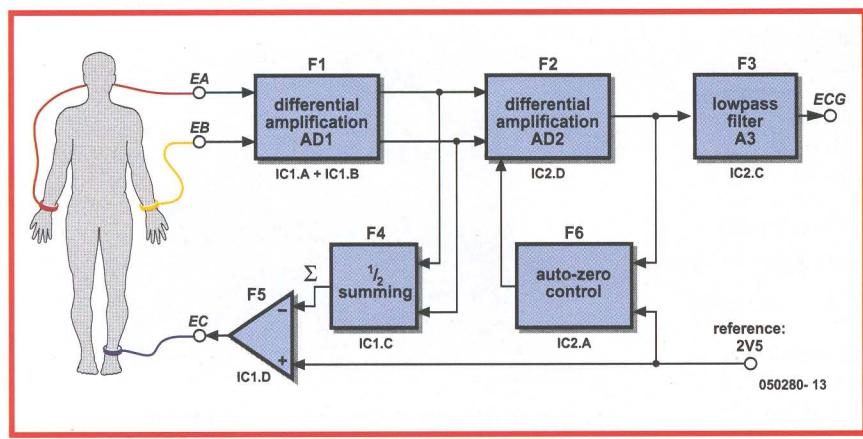


Figura 3. Diagrama de blocos da parte analógica do circuito.

1000 vezes), antes de poder ser convertida para um sinal digital de 8 bits. A frequência de amostragem seleccionada é de 477,84 Hz, compatível com o espectro de um sinal ECG. O sinal digital é então tratado pelo processador da consola. Em primeiro lugar, é colocado numa memória tampão em anel com 8 kbytes, e em seguida é lido de uma forma contínua, em tempo real, para ser apresentado no LCD.

### Parte analógica

Conseguir um sinal adequado para a entrada do conversor analógico/digital representa um desafio para os engenheiros electrónicos porque existem imensos problemas técnicos para analisar e resolver.

### Amplificador diferencial

A amplitude pico-a-pico do sinal proveniente dos eléctrodos é muito baixa, no máximo 2 mV.

Por outro lado, quer o corpo humano, quer os eléctrodos são fortemente influenciados por ruído gerado pelos vários equipamentos instalados nos edifícios. O acoplamento capacitivo, embora muito fraco, produz uma tensão relativamente alta (por norma superior a 1 V) em relação à terra, isto, apesar da sua frequência ser relativamente baixa (50 Hz/60 Hz).

Para começar, parece difícil isolar o sinal pretendido, porque a sua amplitude é 1000 vezes inferior à dos sinais interferentes e a frequência da rede está dentro do espectro utilizado, pelo que uma simples operação de filtração não funciona neste caso.

Contudo, considerando o comprimento de onda da tensão da rede (6000 Km!), é perfeitamente possível assumir que cada ponto do corpo humano recebe o mesmo potencial induzido, graças à sua condutividade. Existe portanto uma tensão de modo-comum em relação aos dois eléctrodos. Neste caso, a solução torna-se mais óbvia: vamos usar um amplificador de instrumentação diferencial, com uma rejeição de modo-comum (CMRR) adequada:

$$CMRR \geq \left[ \frac{S_p}{S_{ECG}} \right]_{dB} + \left[ \frac{S}{N} \right]_{dB}$$

Onde:  
 $S_p$  = Amplitude do sinal interferente (1 V)

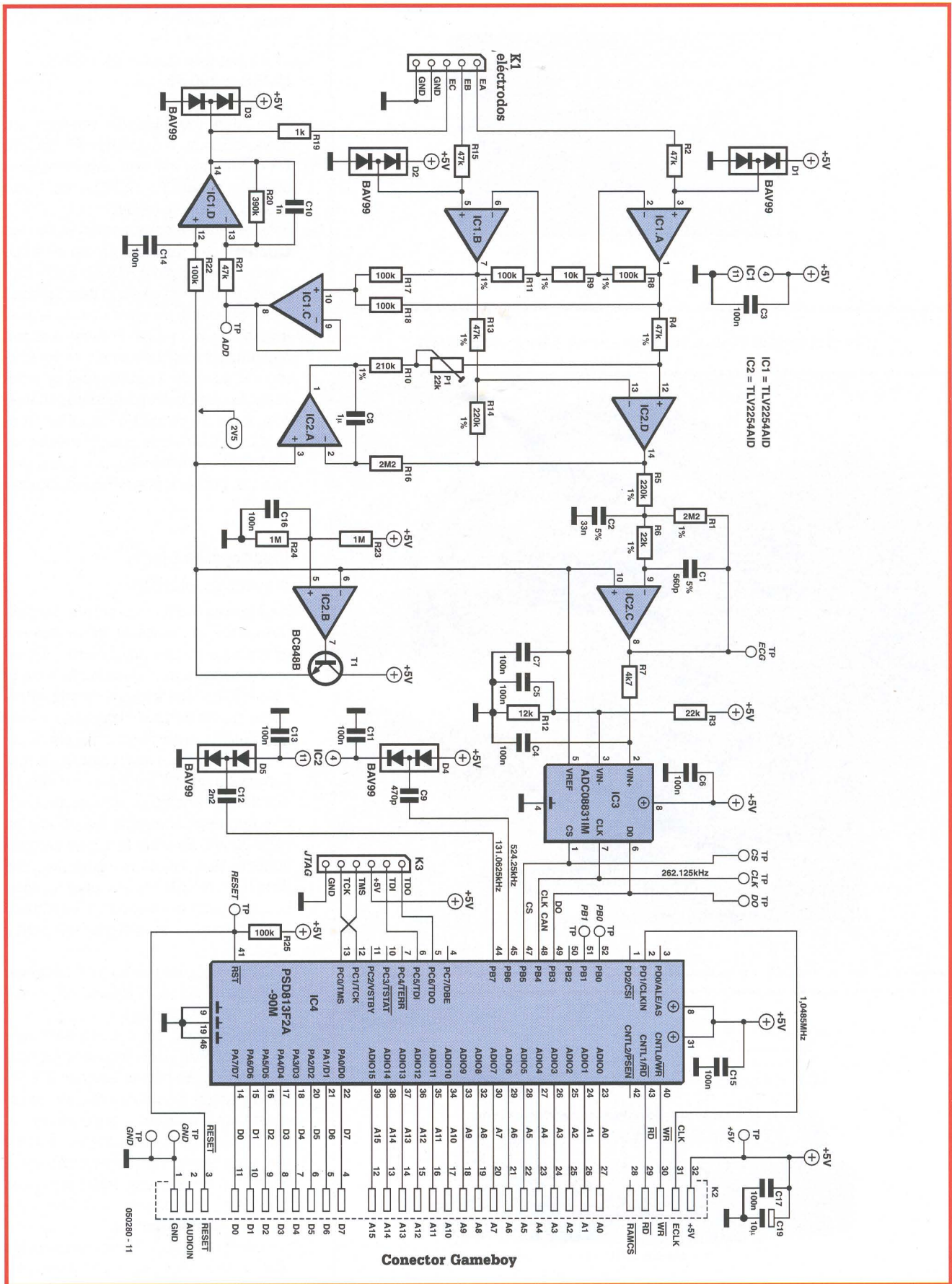
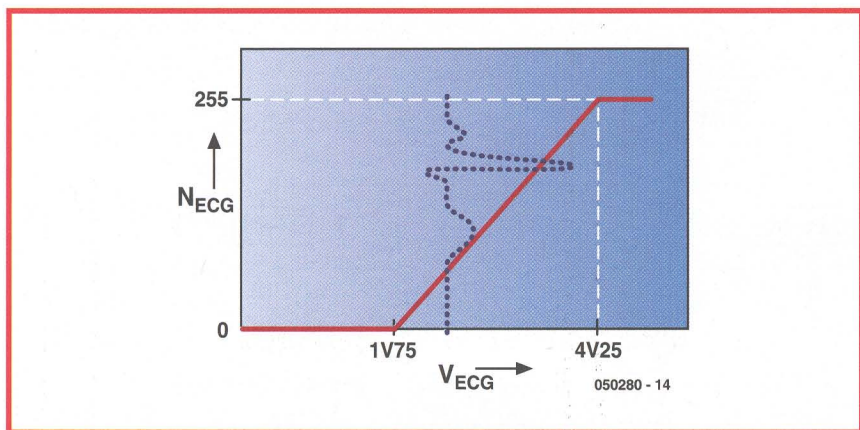
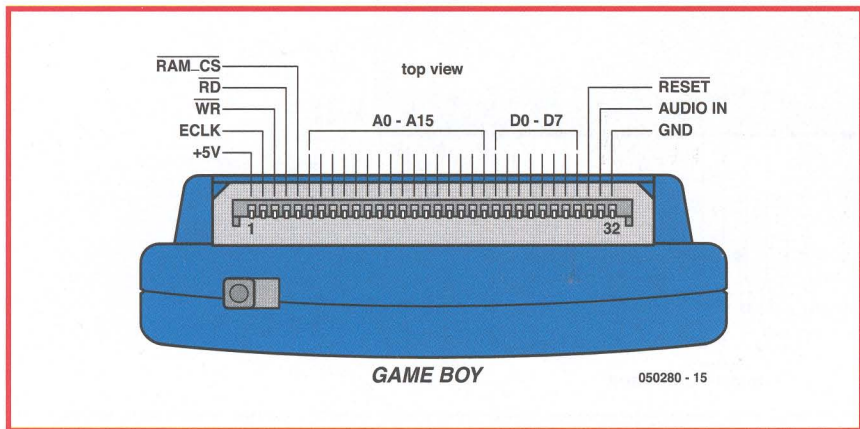
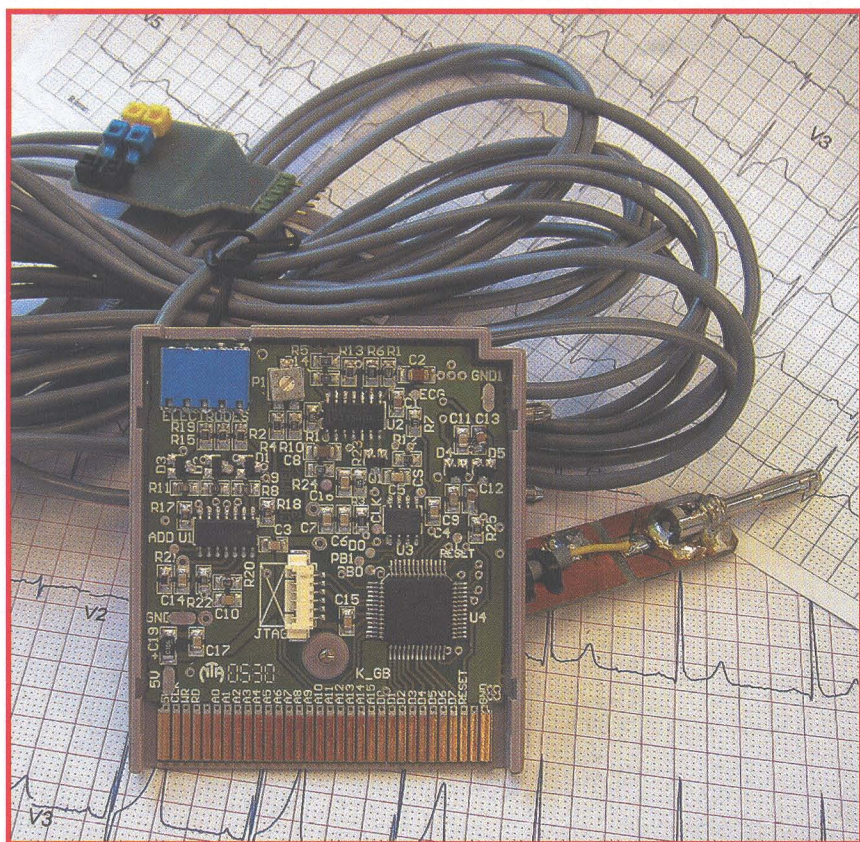


Figura 4. A maior parte do trabalho é realizada pela memória FLASH ISP (IC4) e pelo conversor A/D (IC3). O processador do GameBoy efectua todo o processamento necessário.



**Figura 5.** A função de transferência é determinada pelo divisor de tensão R3/R12.



**Figura 6.** Disposição dos pinos no conector da cassette para o GameBoy (vista de cima).

$S_{ECG}$  = Amplitude do sinal ECG (1 mV)  
 $S/N$  = Relação sinal/ruído (40 dB)  
 $CMRR \geq 100$  dB.

Para além da elevada rejeição em modo-comum, o amplificador tem de ter ainda uma elevada impedância de entrada, superior a 10 MΩ, e um baixo desvio de tensão (offset).

Existem vários amplificadores de instrumentação que podem ser usados, como por exemplo o AD623. Estes dispositivos têm um elevado desempenho e não precisam de ajustes, mas a qualidade tem um preço. Por isso mesmo, decidimos construir o amplificador diferencial usando amplificadores mais económicos. Os amplificadores utilizados, além de reduzir o consumo, funcionam a 5 V (o que não acontece com o AD624). A desvantagem é que é preciso um potenciômetro para otimizar o CMRR.

**Diagrama de blocos e esquema eléctrico**

As **Figuras 3 e 4** apresentam, respectivamente, o diagrama de blocos e o esquema eléctrico do circuito completo. As referências associadas a cada bloco (ICx.y) identificam os amplificadores operacionais utilizados para executar essa função no circuito eléctrico. O amplificador de instrumentação realiza as funções F1 e F2. A função F3 consiste num filtro passa-baixo de segunda ordem, com uma frequência de corte de 170 Hz e um factor de amortecimento de 0,73 (quase Butterworth). Este filtro atenua eficazmente as componentes fora do espectro e serve também como filtro de anti-aliasing para o ADC.

A distribuição do ganho pelo circuito é a seguinte: A1 = 21 vezes, A2 = 4,7 vezes e A3 = 10 vezes.

A amplificação total é de 987, que está de acordo com os nossos objectivos iniciais. As outras funções (F4, F5 e F6) ajudam o amplificador de instrumentação a cumprir a sua função. De facto, os amplificadores operacionais têm uma tensão de alimentação entre 0 e 5 V. O zero virtual ideal seria nos 2,5 V. Por norma não é difícil definir este valor. Basta um simples divisor de tensão implementado com resistências (R23 e R24). Mas para os amplificadores de entrada é preciso ter algum cuidado, sob pena de comprometer a sua impedância de entrada.

O problema fica resolvido usando um terceiro eléctrodo e as funções F4 e F5. A tensão S é igual a metade da soma das tensões EA + EB, podendo ser comparada com a tensão de zero virtual (2,5 V), sendo a tensão de erro amplificada de modo a produzir um sinal de ECG que possa ser processado. Como não há fluxo de corrente nos eléctrodos, as tensões em EA e EB são iguais a EC. Desta forma, a pele humana ajuda a manter a tensão em EA e em EB igual ao nível pretendido (2,5 V). É isto mesmo que queremos. A tensão de zero virtual nos ampops é então 2,5 V, sem se comprometer a impedância de entrada dos mesmos. Contudo, existe um fenómeno que acontece quando colocamos os eléctrodos em contacto com a pele: é produzida uma força electromotriz entre a pele e a parte metálica do eléctrodo. Esta "pequena bateria" é muito fraca (poucos mV), mas não é possível eliminar através do amplificador de instrumentação. Pelo contrário, é amplificada!

As funções F4 e F5 reduzem, em parte, este efeito, mas o offset em S1 e S2 pode ainda assim atingir 1 V em modo diferencial. Este valor é inaceitável e é por isso compensado pela função F6. A função F6 compara o valor médio do sinal S3 com o zero virtual (2,5 V). O erro de tensão é integrado (constante de tempo  $R16 \times C8 = 2,2 \text{ s}$ ) de forma a produzir o sinal ZERO. Esta tensão continua ajusta o offset do sinal S3 até que o seu valor médio estabilize em torno dos 2,5 V.

Para aumentar o valor desta compensação, existem dois multiplicadores de tensão C9-D4-C11 e C12-D5-C13 que produzem as tensões de -3 V e +8 V para alimentar o IC2.

## Parte digital

A conversão do sinal de analógico para digital é realizada pelo integrado IC3 (com um autêntico amplificador diferencial no seu interior), mas que requer uma tensão de referência externa. Esta é simplesmente derivada da tensão de alimentação de 5 V usando um divisor de tensão (R23/R24) seguido por um buffer. A precisão e a estabilidade não são excelentes, mas, ainda assim, são suficientes para esta aplicação. O divisor R3/R12 determina a função de transferência (**Figura 4**).

A assimetria registada em relação aos 2,5 V é justificada pela forma assimé-

trica de um sinal ECG em relação aos seus valores médios.

O ADC fornece o resultado da conversão em formato série, sendo controlado pelos sinais CS e CLK. O primeiro inicia a conversão (frequência de amostragem de 477,84 Hz) e o segundo controla a velocidade de transferência dos dados (DO).

### PSD813F2

A cassete que é inserida no GameBoy contém os seguintes sinais provenientes do microprocessador:

- Endereços: A0-A15
- Dados: D0-D7
- Controlo: ECLK, WR, RD e RESET

neste artigo para descrever as suas funcionalidades [4], pelo que apenas apresentamos algumas:

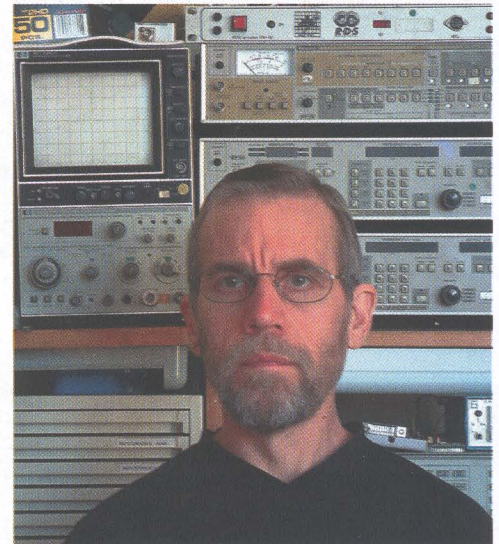
- Um interface configurável, que pode ser adaptado a todos os microprocessadores de 8 bits, existentes no mercado, incluindo o Z80.
- 128 kbytes de memória Flash (o nosso circuito apenas utiliza 32 kbytes, o que deixa imenso espaço para futuras alterações).
- Um dispositivo lógico programável (PLD) responsável pela descodificação de endereços.
- Um dispositivo lógico programável (CPLD) sequencial de 16 células; que é responsável pela conversão

## O autor

Marcel Cremmel é professor de Engenharia Electrotécnica desde 1979. Após ter leccionado na escola de engenharia Mohammedia de Rabat, em Marrocos, através de um programa de cooperação, foi convidado para leccionar na escola superior Louis Couffignal, em Estrasburgo, em 1982.

Apesar de ter de lidar com todos os domínios da electrónica, Marcel tem uma preferência pela área das telecomunicações, vídeo, microcontroladores (MSP430 e PIC) e circuitos lógicos programáveis (Altera). Além da electrónica tem uma paixão por tudo o que envolve motocicletas.

<http://electronique.marcel.free.fr/>



As primeiras consolas de jogos GameBoy, que surgiram no mercado mais ou menos em 1989, continham um microprocessador muito semelhante ao Z80, o que explica o tamanho dos barramentos.

As consolas mais recentes estão equipadas com um processador mais poderoso mas, por motivos comerciais, as velhas cassetes nunca foram substituídas e ainda funcionam nos novos modelos GameBoy.

O PSD813F2 é um circuito integrado que está perfeitamente adaptado para fazer uma extensão ao GameBoy. Infelizmente, não temos espaço suficiente

série/paralelo das tramas provenientes do ADC, aliviando deste modo a carga no microprocessador, e por gerar ainda os sinais de onda quadrada necessários para os multiplicadores de tensão.

- 27 portos E/S configuráveis.
- 2 kbytes de RAM (não usados).

Possui ainda um interface JTAG para configuração do processador no circuito através da ficha K3. O ambiente de desenvolvimento PSDSoftExpress pode ser descarregado gratuitamente no site do fabricante.

**BONECO DE NATAL**  
Alimentação: 3 x baterias 1.5V AA LR6C (não incl.)

**950**  
XMSG4

*Boneco de Natal a escalar que se move pela escada através de controlo sonoro.*

**3 ESFERAS LED MULTICOLORIDAS**  
As esferas mudam de cor de acordo com os seus 7 modos: cor fixa (RGB), pisca, mudança lenta, etc. Vem com transformador para a base. Ø das esferas: 80mm

*Pode ser colocado em qualquer parte da casa*

**26<sup>30</sup>**  
CLBSN



**KIT COMPACTO DE VIGILANCIA SEM-FIOS**

**NOVO**

4 canais. Monitor TFT de 2.5" (480 x 234 pixels). Microfone incorporado. Com cabo AV, 2 adaptadores, auscultadores, 2 baterias e clip.

*Portátil & s/ fios*

**302<sup>50</sup>**  
CAMSETW10



**CONJUNTO DOBRÁVEL DE ALTIFALANTES**

**NOVO**

Conjunto dobrável de altifalantes para iPod e outros leitores de mp3. Som impecável com altifalantes de membrana de alumínio. Bolsa incluída.

Leitor não incluído

*Pode ser usado com qualquer dispositivo de áudio portátil!*

**31<sup>25</sup>**  
PCBPM01



**MINI LAMPADA LED PORTA-CHAVES**

Com lentes de "ampliação". Raio com maior foco, mais forte, e com maior alcance. Autonomia até 12hrs.

Alimentação: 3 x Baterias V392C (incl.)

**475**  
ZLA101WN

*Luz led super brilhante.*



**FOCO MOON SWEEPER 100**

Raios e espelho ao ritmo da música. Modos de funcionamento: Controlo por música, rotação contínua ou estático. 1 lâmpada de 100W / 12V (incl.) 230Vac

**74<sup>20</sup>**  
VDL100SF

**DYNAMO LED LANTERNA / CARREGADOR DE TELEMÓVEL (3 LEDS)**

Rodando a alavanca para a direita durante 1min. terá 60 minutos de luz - 3 minutos dão para cerca de 2-8 min. De conversação e 20-50 minutos em modo espera - entrada DC - NI-H recarregável - 3.6V, 80mAh.

**10<sup>22</sup>**  
ZL386



**COFRE ELECTRÓNICO**

Construção de aço sólida. Código programável de 3 a 8 dígitos. Dimensões: 170 x 230 x 170mm (externo), 160 x 220 x 120mm (interno). 4 x baterias de 1.5V AA (incl.).

SSE017BL: blue  
SSE017DG: dark grey

**34<sup>99</sup>**



todos os preços já com IVA Inc.

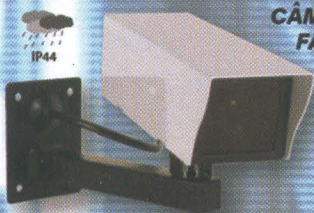
**PORTO:**

Rua da Alegria, 145 - 4000-042 Porto  
tel: 22 339 47 85 - Fax: 22 200 13 79  
R. Julio de Matos, 65 - 4200-356 Porto  
tel: 22 507 28 10 - Fax: 22 507 28 19

**BRAGA:**

C. C. dos Granjinhos  
Av. da Liberdade, 476-B 4710-912 Braga  
tel: 253 220 362 - Fax: 253 220 363  
mail: info@aquariobraga.com





### CÂMARA DE SEGURANÇA FALSA COM LED

Carcaça de exterior. Alimentação: Pilha 1 x 1.5V C (não incl.), 250 x 120 x 60mm.

**24<sup>30</sup>**  
CAMD2

### CÂMARA DIGITAL A CORES COM CCD 1/4" E LENTES

**NOVO**

ZOOM 3.5 - 8MM  
512 x 492 pixels, 380 linhas de TV. Saída de áudio. Controlo de iris manual, foco e zoom.

**142<sup>65</sup>**  
CAMSCC10



### MINI-CÂMARA A CORES 1/3" CMOS COM AUDIO

628 x 502 pixels, 380 linhas de TV. Ajuste de luz automático, ganho, correcção gamma e balanço de luminosidade.

**43<sup>60</sup>**  
CAMCOEMBLAH



### 1/4" CÂMARA P/B CMOS COM ÁUDIO / 6 LEDS I.V. + ADAPTADOR

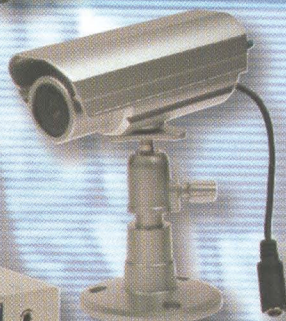
352 x 288 pixels - GCIR (PAL) - 380 linhas de TV. S/N ratio: >48dB - ajustes automáticos: exposição / ganho / correcção gama - lentes interiores standard: f3.6mm - Ângulo de visão: 92° - saída vídeo: 1.0Vpp composta, 75 ohm - saída áudio: conector RCA - Fonte de Alimentação: 8Vdc / 80mA (regulada, com transformador incl.)

**25<sup>15</sup>**  
CAMZWMBLAH2

### CÂMARA DE VISÃO NOCTURNA COM 11 LEDS IV E MICROFONE

Carcaça de alumínio com pala. Receptor de 3 canais com modo de mudança auto. Adaptadores de 7.5V para receptor e câmara, e cabos A/V incluídos.

**144<sup>60</sup>**  
AVMOD16N



Câmara extra opcional

### KIT SEM-FIOS COM 2 MINI-CÂMARAS A CORES

4 canais. 1/3" CMOS. 628 x 502 pixels, 380 linhas de TV. Vem com cabo AV, 3 adaptadores de voltagem, controlo remoto I.V., 2 baterias e clip.



**178<sup>20</sup>**  
CAMSETW6

### SISTEMA DE SEGURANÇA COM MARCAÇÃO AUTOMÁTICA E SENSOR PIR

Marca automaticamente um número de telefone quando o alarme é accionado. (armazena até 5 números). Contém o ADS, transformador e cabo telefónico.

**36<sup>10</sup>**  
HAM2020

### ALARME DE CAMPAINHA DE PORTA PIR COM DETECTOR DE MOVIMENTO PIR

ângulo: 110°, distância de detecção: 10m - Alimentação: detector: transformador 6-12VDC (não incl.) ou 3 x 1.5V pilhas AA LR6C (não incl.), receptor: 2 x 1.5V pilhas AA LR6C (não incl.) - frequência: 433 MHz - potência: 2W - dimensões: detector: 80 x 70 x 44mm receptor: 80 x 62 x 30mm.

**22<sup>50</sup>**  
HAM25

### CONJUNTO DE 3 ALARMES DE PORTA/JANELA

instalação táctil. Alarme instantâneo de 105dB. Não necessita fios. Alimentação: 3 x 1.5V V13GAC (pilhas redondas) por conjunto (não incl.).



**2<sup>90</sup>**  
HAM109

### SISTEMA DE PARQUEAMENTO COM 4 SENSORES E MOSTRADOR LCD

Deteção de obstáculos até 2.5m aquando manobras de marcha-a-trás.



**69<sup>70</sup>**  
SPB64

### TRANSMISSOR REMOTO RF DE 2 CANAIS DE CÓDIGO ASSORTIDO

Gera um código único assortido de 30-bit. Sem saltos. O código pode ser mudado com facilidade. Escolha entre transmissão 'continua' or 'burst'. Cacião para chaves. Alimentação: 12V tipo de bateria V23GA, GP23GA... (incl.). Obedece à norma CE dos 433MHz. Gerador de código de 32 bit. Mais de 1.000.000.000 combinações.

**21<sup>25</sup>**  
VM108

### CONJUNTO DE CONTROLO REMOTO RF DE 2 CANAIS

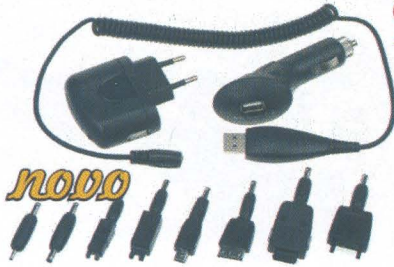
2 saídas de contacto relé. Transmissor incluído (opção: VM108). Função automática ou de toque seleccionável por saída. Função de toque pode desligar temporizador. Pode "aprender" um código único de 32-bit. Armazena até 31 transmissores. A memória dos códigos pode ser eliminada. Indicadores LED. Função especial no modo de toque: carregue nos dois botões de transmissão ao mesmo tempo para ligar as duas saídas em simultâneo. Indicado para várias aplicações de controlo: porta de garagem, Portas de casa, luz, carro...  
Receptor: Alimentação: 0 a 12V AC ou DC / 100mA max. Contactos de relé NO / NC: 3A cada. Operação a 433MHz. Temporizadores seleccionáveis por saída: 0.5s, 5s, 30s, 1min, 5min, 15min, 30min e 60min. Alcance de 30m em área livre. Antena interior ou exterior. Dimensões: 100 x 82mm.  
Transmissor: Alimentação: 12V tipo de bateria V23GA, GP23GA... (incl.). Obedece à norma CE dos 433MHz. Gerador de código de 32-bit. Mais de 1000000000 combinações. Dimensões: 63 x 40 x 16mm.

**61<sup>80</sup>**  
VM109

### CARREGADOR USB 3-EM-1

Carrega a bateria do seu telemóvel, leitores de música portáteis, PDA, GPS e outros aparelhos eletrónicos.  
Carregador com adaptador AC/DC: 100-240VAC / 50Hz ou tomada de automóvel: 12 ou 24VDC ou via cabo USB.

**Conjunto completo**



USB

**16<sup>40</sup>**

PSSMV11N

### ADAPTADOR REGULÁVEL DE CARRO

computadores portáteis e aparelhos eletrónicos digitais. 7 voltagens de saída, de 15 a 24VDC. Com 9 fichas e ligações específicas para PC. - 150w -

**48<sup>50</sup>**

CARS7500



### ADAPTADOR DE CORRENTE COM SAÍDA USB

Ideal para aparelhos com carregamento USB quando não tem PC disponível. 3.75W

USB

**9<sup>15</sup>**

PSSMV14

### CARREGADOR NI-MH ULTRA-RÁPIDO

Carrega 1 a 4 baterias AA ou AAA em 30 minutos. Com indicador LED para carga rápida, detecção e carga de baterias com defeito. Alimentação: transformador AC (incl.) e tomada para carro de 12V (incl.).

**30 min.**

**52<sup>20</sup>**

VL2500HUF

**4 baterias AA NiMH 2500mAh incluídas**



### CARREGADOR PILHAS USB C/ INDICADOR LUMINOSO

Carrega 1 a 2 baterias AA ou AAA NiCd.

**4 baterias AA NiMH 2500mAh incluídas**

USB

**19<sup>00</sup>**

VL2500USB



### ADAPTADOR UNIVERSAL DE 150W REGULADO COM MODO SELECTOR

Para computadores portáteis e aparelhos eletrónicos digitais. Com 9 fichas DC destacáveis. 5 voltagens de saída seleccionáveis: 15/16VDC - 8.5A, 18/19VDC - 8A, 20VDC - 7.5A, 22VDC - 6.5A, 24VDC - 6A.

**79<sup>40</sup>**

PSSMV13



### CONJUNTO DE FICHAS DC COM 11 FICHAS PARA PC

Fichas anguladas: 2.1 x 5.5mm, 2.5 x 5.5mm. Fichas rectas: 1.7 x 4.75mm, 3.0 x 6.3mm, 1.4 x 6.5mm, ficha especial DELL de 3 pinos, 1.0 x 5.0mm, 1.9 x 5.5mm, fichas estéreo 2.5 x 6mm e 3.5mm x 9.3mm, 0.6 x 7.4mm (diâmetro interior x exterior).

**NOVO**

**11<sup>20</sup>**

PLUGSPSET2

### CONJUNTO DE FICHAS DC PARA COMPUTADOR PORTÁTIL

Compatível com: Compaq / Toshiba / Dell: 5.5 x 2.5mm, Dell: 6.5 x 1.0mm, HP / IBM / Gateway: 5.5 x 2.1mm, Sharp / Dell: 3.5 x 1.35mm, Acer: 5.5 x 1.75mm, Toshiba: 4.75 x 1.75mm.

**NOVO**

**2<sup>15</sup>**

PLUGSPSET3

### CONJUNTO DE FICHAS DC PARA PDA

Compatível com: Sony Clie S/N (N710C/G, N760C/G, ...): 31 x 35 x 9.5mm, Sony Clie T/NR (T665C/H, TG50/H, ...): 41 x 30 x 9.5mm, H5455, ...): 36 x 26 x 10mm, Compaq (IPAQ 36xx/39xx/H3970, H5455, ...): 36 x 26 x 10mm, Palm V: 37 x 30 x 11mm, Palm & Tungsten T, Zire 71, ...): 36 x 32 x 12mm.



**8<sup>25</sup>**

PLUGSPSET4

### PLACA PROGRAMÁVEL LED DE IDENTIFICAÇÃO

Matriz 19 x 5. Mostrador: 48 x 10mm. Capacidade para 118 caracteres. 7 velocidades de passagem. 7 níveis de luminosidade. Alimentação: DC 6V ou 4 x CR2016 (incl.)

**30<sup>45</sup>**

MML4W

**18<sup>25</sup>**

MML4B

**NOVO**



**LEDs Brancos**

**LEDs Azuis**

### ADAPTADOR DE CORRENTE UNIVERSAL



with led indication

**500MA**  
Voltagens de saída: 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 12VDC

**5<sup>85</sup>**

PSU05N

**800MA**  
Voltagens de saída: 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 12VDC

**6<sup>65</sup>**

PSU08N

**500MA**  
Voltagens de saída: 1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 12VDC

**7<sup>30</sup>**

PSU05RN

**800MA**  
Voltagens de saída: 1.5 - 3 - 4.5 - 6 - 7.5 - 9 - 12VDC

**9<sup>45</sup>**

PSU08RN

### AMPLIFICADOR DE ANTENA COM 4 SAÍDAS

Frequências: VHF: 47-230MHz - UHF: 470-863MHz - FM: 88-108MHz.

**NOVO**

**15<sup>10</sup>**

ANTM6



### AMPLIFICADOR DE ANTENA COM SAÍDA AJUSTÁVEL

Frequências: VHF: 47-230MHz - UHF: 470-863MHz - FM: 88-108MHz.

**NOVO**

**11<sup>80</sup>**

ANTM7



### RELÓGIO + ALARME

Relógio com alarme, função snooze e luz de fundo EL azul.

**3<sup>50</sup>**

WT003



### RELÓGIO AVENTURA

Relógio com mostrador duplo, calendário, 2 programações de alarme e toque horário. Com cronógrafo, altímetro, termómetro, barómetro com previsão do tempo, bússola, retro-iluminação EL. À prova de água até 10m (30ft). Indicação de bateria fraca.

**99<sup>40</sup>**

WTXG55



todos os preços já com IVA incl.

### MÓDULO DE LUZ

Sistema por módulos com microfone incorporado. Controlos: Baixos, Médios, Agudos. 3 x E27 60W/230V R80 lampadas incluídas. 230VAC.

**25<sup>70</sup>**

VDL360LO2N



### KIT DE LUZ DISCO 1

Conteúdo: Foco PAR36 (lamp. incl.), roda de cores (5 cores) e bola de espelhos de 20cm com motor (3 rpm). 230VAC.

**39<sup>30</sup>**

VDLPROM1



### MÓDULO DE LUZ DE 3 CANAIS

Controlado por música. Empilhável. Lampada: 6 x LAMP60. Peso Total: 2.8Kg.

**35<sup>65</sup>**

VDL660LON



### LUZ NEGRA C/ SUPORTE DE PLÁSTICO TRANSPARENTE

Suporte em plástico ABS sensível a UV. 1xLAMP15TBL (15W / 45cm) (incl.) 230VAC.

15w



**17<sup>90</sup>**

VDL15UVY

### GOBO LIGHT

Projector de ícones de alta performance. Com botão ON/OFF para a rotação. 1 x LAMP250/24ELCE (incl.)

**157<sup>80</sup>**

VDL250GL

250w



### FIRE LIGHT

Uma projecção sensacional de fogo na parede. 1 x LAMP250/24ELCE (incl.), LAMP250/24ELC (não incl.), LAMP250/24ELC5H (não incl.)

**136<sup>00</sup>**

VDL250FL

250w



### LUZ DISCO ROTATIVA

Rotação contínua (esquerda ou direita). Lampada incluída.

**10<sup>25</sup>**

VDL4DL



### MÁQUINA DE FUMO

Controlo remoto com botão ON/OFF. Saída: ca 55m<sup>3</sup>/min. Capacidade do tanque: 0.95l. Tempo de aquecimento: ± 5-8 min. 230Vac.

**36<sup>90</sup>**

VDL500SM

500w



### LÍQUIDO DE FUMO STANDARD

1 litro.

**5<sup>20</sup>**

VDLSL1



### MÁQUINA DE NEVE

Com controlo remoto. (comprimento de cabo: 4m). Volume de neve: 800mm<sup>3</sup>/min. Capacidade do tanque: 1L. Líquido de Neve: VDLSW5

400w

**120<sup>00</sup>**

VDL400SW



### LUZ STROBE

Velocidade de flash ajustável: max. 10/sec. Exterior em ABS, fornecido com suporte. 230VAC.

20w

**8<sup>40</sup>**

STROBO20



### AUSCULTADORES DJ PROFISSIONAIS ESTÉREO

Impedância: 64 ohms - potência máxima: 3500mW - frequência: 5Hz to 30KHz - sensibilidade: 107dB +/- 3dB (@ 1KHz) - ligação de entrada: 3.5mm ficha estéreo - adaptadores: 6.3mm jack banhado a ouro (adaptador 3.5mm/6.3mm) (90°) - 6.3mm jack banhado a ouro (adaptador 3.5mm/6.3mm) (recto)

**26<sup>65</sup>**

HPD15



### FOCO COM 61 LEDS

controlável por DMX e mistura RGB. Com funções individuais (definições de cor e modo pré-programadas) e controlo por som.



**80<sup>65</sup>**

VDPLPS36B

DMX 512



**82<sup>30</sup>**

VDPLPS36C

DMX 512



todos os preços já com IVA Inc.

### KIT DJ PRINCIPIANTE

Contém: VDSG10: 2 x negro 400W 2-vias coluna de 10" - VPA2100MN: amplificador de potência 19" - 2 x 100W rms - PROMIX50S: mesa de mistura de 3 canais, entrada de microfone e crossfader - MIC1B: microfone dinâmico negro - K/LOW2100/10: cabo de coluna - 2 x 1.00mm<sup>2</sup> - vermelho/negro - 10m

**267<sup>70</sup>**

VDS10PROM2



### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL DE 4 CANAIS

com 11 entradas em 4 canais, 2 entradas de Microfone com controlo de 3 bandas e "talkover" automático, Controlo de tom de 3 bandas em cada canal estéreo e "crossfader" com atribuição de canal e "punch". 2 saídas master e 1 de Auscultadores com mistura PFL/Master. Design Profissional com LEDs para a batida.

**235<sup>10</sup>**

PROMIX8000

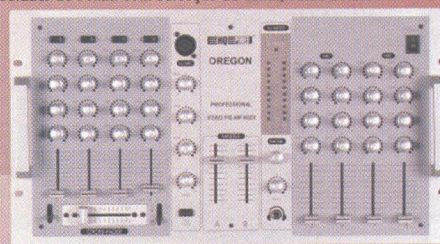


### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL DE 8 CANAIS

4 entradas de Phono/Linha e 4 canais de Microfone. 2 saídas Master com volumes independentes. 1 entrada frontal de microfone com função "talk-over" e controlo de tom de 3 bandas. Indicadores LED, crossfader de 70mm com selecção de canal, saída estéreo de gravação (RCA).

**157<sup>60</sup>**

PROMIX902

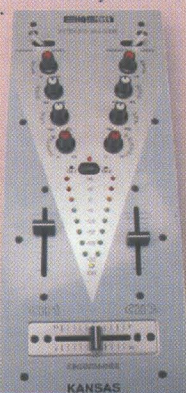


### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL DE 2 CANAIS

com indicação VU por LED, entrada de Micro, Saídas MASTER e REC, com função de monitorização. 347 x 138 x 106mm.

**70<sup>25</sup>**

PROMIX20M



### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL

Com 4 entradas estéreo em 2 canais, 1 entrada de microfone com talk over; controlo de 3 bandas em cada canal e cross-fader entre os 2 canais. uma saída master e uma saída de auscultadores com mistura PFL / MASTER. Design profissional / LEDs azuis. - controladores de tom: high / mid / low - entrada line/Cd: 150mV@10Kohm - entrada phono: 3mV@47Kohm - saída de gravação: 775mV@600ohm - talk-over: 0-15dB - Alimentação: 230Vac / 50Hz - dimensões: 240 x 200 x 75mm.

**99<sup>70</sup>**

PROMIX220



### MICROFONE DINÂMICO

Cabo de 3m com jack 6,35mm. Cor: Azul.

**135**

MIC1BL



### FOCO SPACE FLOWER

Efeito de flor colorida. 21 raios coloridos. 3 modos de funcionamento: Controlo por música, rotação contínua ou estático. 1 lâmpada de 100W / 12V (incl.) 230Vac.

**64<sup>30</sup>**

VDL100CM



### FOCO BARREL FLOWER

os raios e o barril de espelhos rodam ao ritmo da música. 3 modos de funcionamento: Controlo por música, rotação contínua ou estático. 1 lâmpada de 100W / 12V (incl.) 230Vac

**74<sup>20</sup>**

VDL100BF

### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL DE 6 CANAIS

com reverb digital e efeito eco. 2 entradas de Micro balanceadas. 4 entradas de linha estéreo.

**99<sup>10</sup>**

PROMIX66

*para mistura de microfone, karaoke ou pequenas bandas*

### MESA DE MISTURA PROFISSIONAL DE 8 CANAIS

com reverb digital e efeito eco. 4 entradas de Micro balanceadas. 2 entradas de linha estéreo. Entrada e saída para Gravação.

**132<sup>10</sup>**

PROMIX88



todos os preços já com IVA incl.

### AUSCULTADORES "IN-EAR"

com fita de pescoço para o leitor.



**5<sup>55</sup>**  
HPE2

Player not included.

### AUSCULTADORES "IN-EAR"

Jack de 3.5mm, cabo de 1.2m.



**10<sup>95</sup>** *NOVO*  
HPE1

### CONJUNTO DOBRÁVEL E LEVE DE ALTIFALANTES

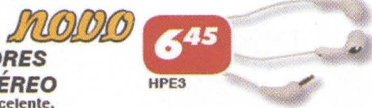
Próprio para qualquer aparelho áudio. Alimentação: 4 x 1.5V AAA (não incl.) ou adaptador 6VDC (não incl.).



**13<sup>40</sup>**  
PCSP802

### AUSCULTADORES "IN-EAR" ESTÉREO

Almofadado. Som excelente.



**6<sup>45</sup>**  
HPE3

### ESFERA LED EM MINIATURA COLORIDA E ATRAENTE

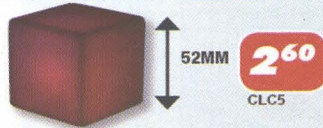
Esta esfera sem fios pode ser colocada em qualquer sítio de sua casa. 7 programas permitem as esferas mudar de cor: cores fixas (RGB), piscando, cores de desvanecimento lento, etc... Apenas para uso interior. Ø da esfera: 64mm.



**1<sup>95</sup>**  
CLB1M

### CUBO LED MINIATURA COM CORES

Muda lentamente de uma cor para outra. 2 x baterias de lítio 3.0V-230mAh (incl.)



**2<sup>60</sup>**  
CLC5

### CUBO LED COM INTERRUPTOR E 2 VELOCIDADES

Apenas para uso interno. 3 x pilhas de 1.5V AA (LR6C) (não incl.) (não incl.). Crie os seus efeitos favoritos em casa.



**6<sup>20</sup>**  
CLC3

### KIT DE LIMPEZA DE MONITORES

Escova anti-estática com uma face fina para teclado e outra com tecido de micro-fibras. Líquido de limpeza profissional. Com 3 panos de micro-fibras extra.



**4<sup>35</sup>**  
CPCD19

### CUBO DE GELO LED "SUPERNOVA"

Com cores tipo plasma de mudança contínua e possível configuração. Botão ON/OFF e modo fade/strobe. Com Adaptador incluído.



**23<sup>35</sup>**  
CLC4

### 4 LUZES LED "VELA" RECARREGÁVEIS

Com 4 suportes opacos.



**16<sup>80</sup>**  
XMCL2

**LUZ LED "VELA"**  
Interruptor on/off. Dimensões: Ø60 x 135mm. Alimentação: 2 x bateria LR03C.

**2<sup>25</sup>**  
XMCL1

### CONJUNTO DE 4 VELAS RECARREGÁVEIS

Autonomia de ± 18h. Adaptador incluído.



**19<sup>99</sup>**  
XMCL4

### LAMPADA NOCTURNA LED

com mudança de cor e efeitos pré-programados. Consome apenas 1W.



**5<sup>70</sup>**  
ZLNLL

### ÁRVORE DE NATAL EM FIBRA ÓPTICA

2 LEDs criam um efeito dinâmico e colorido através da fibra óptica. Trabalha com 2 x baterias AA (não incl.)



**6<sup>10</sup>**  
XMT25

### PAI NATAL COM ESCADA DE CORDA LUMINOSA

Pai Natal grande a subir pelas escadas. Comprimento do cabo de corrente: 2m.



**18<sup>05</sup>**  
XMSC2

### PAIS NATAL A SUBIR POR ESCADA DE LUZ

Cada Pai Natal com cerca de 40cm. Escada de luz com cerca de 1m. Cabo de corrente de 2m.



**13<sup>00</sup>**  
XMSC3

### MINI CONJUNTO DE LUZES DE NATAL

Mini série (1.3m) com LEDs vermelhos. Decoração ideal para arranjos Natalícios. Alimentação: 2 x baterias 1.5V AA (LR6C) (não incl.)



**1<sup>10</sup>**  
XMLR

todos os preços já com IVA incl.



**499<sup>75</sup>**

VTSSDN

### ESTAÇÃO DE SOLDAR/DESSOLDAR COM TEMPERATURA VARIÁVEL

Estabilidade de temperatura:  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $6^{\circ}\text{F}$ ). Circuito livre de picos. Controlo de temperatura electrónico. A bomba de vácuo integrada permite um trabalho contínuo e sem manutenções. Alimentador isolado. Ferros de soldar/dessoldar retráteis para uso e reparação fáceis. Aquecimento: 60W / 24VAC. Amplitudes de aquecimento: Soldar: 200-400 $^{\circ}\text{C}$  (400-900 $^{\circ}\text{F}$ ), dessoldar: 300-450 $^{\circ}\text{C}$  (570-850 $^{\circ}\text{F}$ ). 230VAC.

## KITS

### KIT DE ROBÓTICA "TITAN TANK"

Coloca até 4 tanques em combate usando o controlo remoto IV de multicanais. Com efeitos de som. Motorização a 6



**52<sup>35</sup>**

KSR8

*Não necessita soldagem*



### KIT DE ROBÓTICA "BOTBALL"

Coloque até 4 "botballs" em competição usando o controlo remoto IV de multicanais. Movimentos suaves de direcção, passe, dribble, e chute.

**52<sup>35</sup>**

KSR9

### TEMPORIZADOR PAUSA / INTERMITENTE

para várias automatizações com intervalos de tempo. Para operação intermitente de circuitos e equipamentos. Aplicações possíveis: Controlo de projector de slides, modelos miniatura, testes automáticos...

**10<sup>15</sup>**

VM136



### CONTROLADOR DE TEMPERATURA / TERMOSTATO DE BAIXO CUSTO

para protecção anti-congelamento, aquecimento, ventoinha ou controlo de ar condicionado.

**12<sup>15</sup>**

VM137

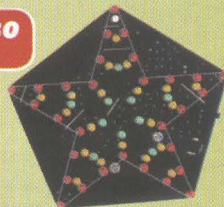


### OS MEDIDORES VU DE LED

Este medidor VU estrelado com 60 LEDs irá iluminar a sua festa! Responde a som e música, tal como os medidores VU, através de microfone incorporado.

**12<sup>30</sup>**

MK172



### KIT SUBWOOFER

com todas as partes necessárias para a construção de um subwoofer compacto mas com alta qualidade e potência. Saída de 100Wrms / 40hms. Sistema Bass-reflex com tubo ajustável. Ajuste de volume e da resposta do filtro. Sistema auto ON/OFF. \* Painéis de madeira não incluídos, desenhos de caixa incluídos.

**116<sup>75</sup>**

K8077

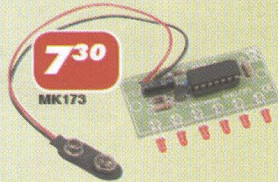


### MINI LINHA DE LEDS

com movimento de luz horizontal. Para brinquedos e modelos RC. Óptimo como "gadget".

**7<sup>30</sup>**

MK173



### ALARME DE INUNDAÇÃO

O alarme soa quando a água é detectada. Sirene de alarme incorporada.

O sensor de água pode ser colocado a distância se retirado da placa e conectado. Alimentação: bateria de 9V (não incl.). Dimensões: 45 x 70mm.

**7<sup>85</sup>**

MK108

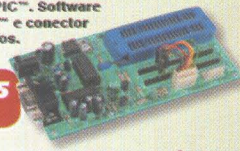


### PLACA DE PROGRAMAÇÃO PIC

Programa vários microcontroladores com Microchip PIC™. Software PICProg2006™ e conector SUBD incluídos.

**42<sup>25</sup>**

K8076



### AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA DISCRETO DE 200W

Óptima relação qualidade/preço. Design discreto com transistores Epitaxial Darlington. Circuito de alimentação "on-board" com indicação LED. Ideal para sistemas de colunas activas ou subwoofers, amplificador de guitarra, sistemas "home theatre", amplificação de instrumentos... 200W de potência musical a 40hms. 100W RMS a 40hms. 70W RMS a 80hms. Distorsão: 0,02% @ 1KHz/10W. Resposta de frequência: de 3Hz a 20KHz (-3dB). Rácio de sinal/ruído: 115dB. Alimentação: 2 x 25-30Vac 120VA. Dimensões PCB: 107x62mm (aprox.). Transformador recomendado: 12030. Dissipador Recomendado: HSVM100 (c/luvação) ou S44/75 (sem luvação)

**20<sup>60</sup>**

K8060



### ÁRVORE DE NATAL ELECTRÓNICA

Para um Natal acolhedor! 16 LEDs que piscam. Muito baixo consumo: máx.: 4mA. Alimentação: bateria de 9V (não incl.). Altura: 100mm. Kit faça você mesmo

**7<sup>15</sup>**

MK100



### EXTENDED USB INTERFACE BOARD

33 entradas/saídas, analógica / digital incluídas e mais uma saída 1PWm. Conexão isolada óptica/galvanizada. Todas as rotinas de comunicação são contidas em "Dynamic Link Library" (DLL). Compatível com USB 2.0 e 1.1 (Cabo USB incluído).

**103<sup>15</sup>**

K8061

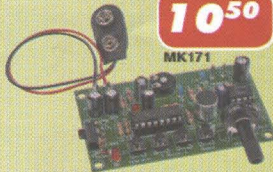


### MODULADOR DE VOZ

Adicione efeitos "vibrato" e faça a sua voz soar como um robot. Com microfone incorporado e amplificador com volume ajustável. Alimentação: 9Vdc

**10<sup>50</sup>**

MK171



### ROLETA

37 LEDs. Som ao rodar. Tom de vencedor para cada casa. Gira os LEDs entre os jogos. Funcionamento através de botão de pressão. Tecnologia de microprocessador. Desliga-se automaticamente. Baixo consumo. Alimentação: 3 x AA pilhas (não incl.).

**20<sup>60</sup>**

MK119



### TESTADOR DE CABOS AUDIO

Permite testar de forma rápida e conveniente todos os tipos de cabo áudio. Para os seguintes conectores e combinações: 1/4" TRS, XLR balanceado (M/F), phono/RCA, ficha banana, Speakon, 5-pin mini DIN. Com indicação LED. Alimentação: 1 x bateria 6LR61 (não incl.)

**19<sup>30</sup>**

VITEST14



### O OSCILOSCÓPIO DE ARMAZENAMENTO DIGITAL

usa a corrente do seu PC para visualizar sinais eléctricos. A sua definição sensível de amostragem, até 0.15mV, combinada com uma alta largura de banda e frequência de amostragem até 1GHz dão a esta unidade a potência de que precisa. A ligação USB facilita a instalação, não necessita de alimentação exterior! No campo das medições usar um portátil nunca foi tão fácil.

Esta unidade tem um design vertical que permite poupar espaço. O software completo irá preencher todas as suas necessidades, mas para quem gosta de desafios é fornecido uma DLL, que lhe permite criar a sua própria aplicação. Inclui: osciloscópio PC USB, sondas 2 x 60MHz, cabo USB, software e manual.

**599<sup>60</sup>**

PCSU1000



### O OSCILOSCÓPIO MAIS PORTÁTIL DO MUNDO

Controlo de Joystick para operações em mão. Active todas as funções usando apenas o seu polegar. Com interface RS232 para ligação PC. Mede até 2MHz com sensibilidade de 0.1mV. Visor LCD 128 x 64 pixels de alto-contraste. Alimentação: 5 x 1.5V AAA ou Nicd / NiMH (não incl.) ou Adaptador de 9V / 500mA (não incl.). Inclui circuito de carregamento de bateria. Óptimo para laser ou uso profissional.



**229<sup>70</sup>**

PPS10



todos os preços já com IVA Inc.

## CARREGADOR AUTOMÁTICO PARA BATERIAS ÁCIDO-CHUMBO

Com indicador LED. VL0612: 6V / 500mA. VL1212: 12V / 500mA.

*Muda automaticamente do modo carga para carga de manutenção*

**41<sup>10</sup>**

VL0612



**42<sup>35</sup>**

VL1212

**NOVO**

## CONTADOR DE FREQUÊNCIAS DE ALTA-DEFINIÇÃO A 2.4GHZ

Mostrador LED verde de 8 dígitos com avisos. Memória de 2 canais. Tempo de amplitude e corte ajustável.



**97<sup>70</sup>**

DVM13MFC2

**NOVO**

## CAIXA DE FERRAMENTAS "PROMO"

320 x 165 x 135mm.



**4<sup>90</sup>**

OTB01

## CAIXA COM 40 COMPARTIMENTOS

25 divisores ajustáveis.

**11<sup>30</sup>**

OSB01



**NOVO**

## KIT COM PARAFUSOS, PARAFUSOS E ANILHAS DE MÁQUINA E PORCAS

656 peças

**11<sup>65</sup>**

HSS04

**NOVO**



## KIT COM GANCHOS, ARGOLAS COM ROSCA E BUCHAS

629 peças

**11<sup>65</sup>**

HSS03

**NOVO**



## MINI LÂMPADA PORTÁTIL DE TRABALHO

Mini lâmpada portátil de trabalho. Para uso em ambientes difíceis. Combina uma boa iluminação com uma longa duração e pouco peso. Tomada lateral com protecção para crianças, que permite a ligação de outros aparelhos eléctricos até 2500w. A prova de salpicos (IP44)

EWL01: 1 x 24W-cabo de 3m H07RN-F 3G1.5  
EWL02: 2 x 24W-cabo de 3m H07RN-F 3G1.5

**NOVO**

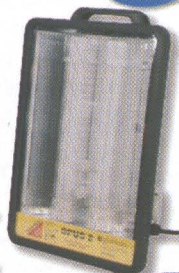
1 x 24W



**102<sup>90</sup>**

EWL01

2 x 24W



**181<sup>15</sup>**

EWL02

## LÂMPADA LED GU10

15 LEDs. Com protecção de lente. Disponível em azul, verde, vermelho, amarelo e branco.



LAMPLGU10B		<b>4<sup>65</sup></b>
LAMPLGU10G		<b>5<sup>45</sup></b>
LAMPLGU10R		<b>4<sup>40</sup></b>
LAMPLGU10W		<b>5<sup>45</sup></b>
LAMPLGU10Y		<b>4<sup>40</sup></b>

## COFRE ELECTRÓNICO PARA PORTÁTIL

Construção de aço sólida. Código programável de 3 a 8 dígitos. Teclado digital com visor LCD. Dimensões: 200 x 430 x 350mm (externo), 190 x 420 x 300mm (interno). 4 x baterias de 1.5V AA (incl.).



**88<sup>75</sup>**

SSE020

## CHAVE-DE-FENDAS

com busca-polos e indicação por lâmpada neon. Voltagens: 100 a 250Vac.

**0<sup>70</sup>**

VITEST12



## BOMBA DE DESSOLDAR COM AQUECIMENTO

Fácil de operar.

**4<sup>60</sup>**

VIDESOL3



**30W**

## LUZ LED USB

Luz LED flexível de 40cm.

**NOVO**



**2<sup>60</sup>**

PCUSBL2

## LANTERNA DE ALUMÍNIO NEGRA RECARREGÁVEL

Lâmpada de alojamento de alta intensidade. Resistente ao choque e ao tempo. Abertura do raio de luz. Com adaptador de corrente, adaptador de carro, bateria recarregável e lâmpada suplente.

**40<sup>55</sup>**

ZL302RS



## LANTERNA DE ALUMÍNIO COM 9 LEDS. ATÉ 5H DE AUTONOMIA

Resistente ao choque. Fita de pulso e saco incluídos. Alimentação: 3 x baterias AAA 1.5V (não incl.).

**6<sup>10</sup>**

ZL1022L



## LANTERNA DE ALUMÍNIO COM 6 LEDS/XENON

Reflector multifacetado. À prova de água. Controlo de foco para lâmpada xenon. 3 modos: 3 LEDs / 6 LEDs / Xenon. Alimentação: 3 x baterias 1.5V AAA (incl.). Acessórios: Fita de transporte e bolsa de nylon.

**19<sup>95</sup>**

ZLAR306N



## CONJUNTO DE 6 COMPARTIMENTOS DE ARRUMAÇÃO COM 2 PAINÉIS LOUVRE

Parafusos incluídos.

**8<sup>35</sup>**

OBSR01

**NOVO**



## DETECTOR UV DE NOTAS FALSAS (2 LAMPADAS)

Verifica dinheiro e cartões de crédito. Detecta todos os tipos de marcas fluorescentes. Com interruptor on/off. 250Vac.

**11<sup>15</sup>**

ZLUV220/2



## KIT DE MANGA TERMO-RETRÁCTIL

40pcs. K/STR Vermelho; K/STB Negro; K/STMC Multicores.

**3<sup>15</sup>**



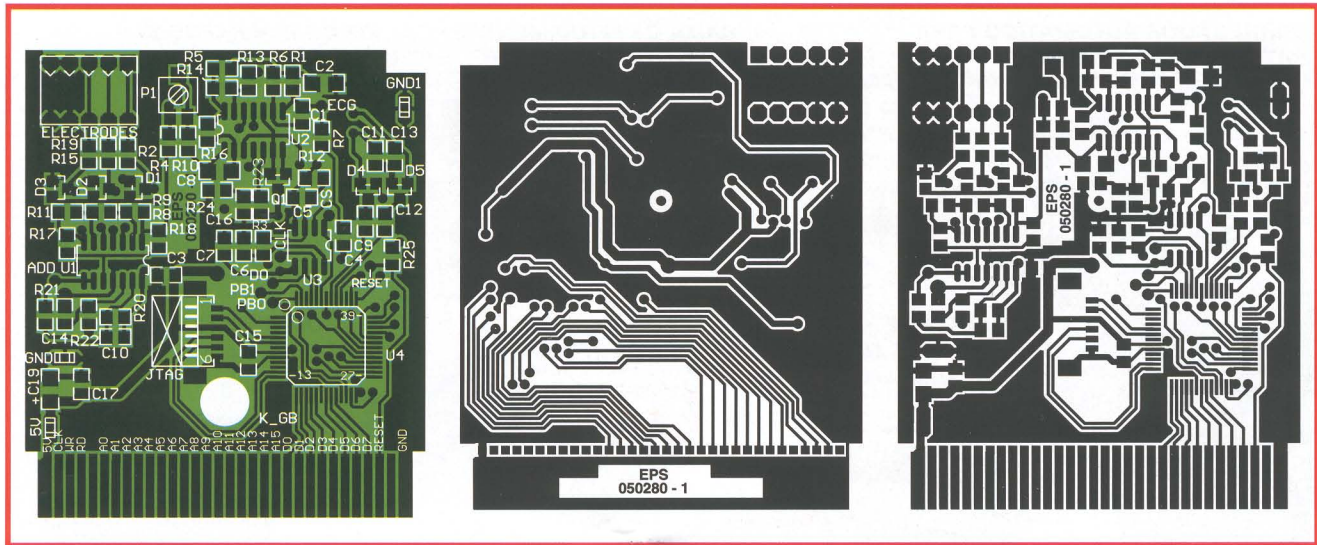
## PORTA-CHAVES COM LUZ LED E CORREIA DE EXTENSÃO (60 CM)

Alimentação: 2 baterias litio (incl.)  
Ache a fechadura facilmente!

**6<sup>05</sup>**

LLW5





**Figura 7.** Placa de circuito impresso e disposição dos componentes. A soldadura de IC3 é particularmente difícil de efectuar. Por isso, é possível adquirir no Serviço Elektor a placa com os componentes já montados.

Como se pode ver no diagrama (Figura 4), a ligação entre o barramento da consola e o PSD813 é muito simples: basta ligar os sinais com o mesmo nome. A única particularidade que pode ser interpretada como um erro é a inversão das ligações no barramento de dados! Isso permitiu-nos simplificar o desenho da placa de circuito impresso, tendo-se alterado o programa de controlo do GBCEG de acordo com essa alteração.

## Software

O software foi totalmente escrito em

linguagem assembly. O autor usou o ambiente de desenvolvimento 'Gameboy Assembler Studio' de Nicklas Larsson (software disponível gratuitamente na Internet [5]).

Foi indispensável recorrer à linguagem assembly porque é necessário efectuar a actualização do LCD em tempo real, o que nas consolas mais antigas mantinha o CPU ocupado num nível de cerca de 80 %, devido à forma como está organizada a memória do LCD (separada da memória de caracteres). O software consiste em quatro rotinas principais:

### 1. Inicialização

Esta rotina é executada quando se liga o circuito ou então após um reset,

- Atribuição inicial de variáveis.
- Configuração de portas E/S.
- Inicialização do LCD; este possui 160 x 144 pixels, mas por razões técnicas apenas são utilizados 160 x 96 pixels. A parte inferior (160 x 48) é utilizada para mensagens.
- Temporizador interno: programado para produzir interrupções a uma velocidade de 477,48 Hz (frequência de amostragem).

## Lista de componentes

### Resistências (SMD 0805):

- R1= 2,2 MΩ, 1%
- R2;R15;R21= 47 kΩ
- R3= 22 kΩ
- R4;R13= 47 kΩ, 1%
- R5;R14=220 kΩ, 1%
- R6= 22 kΩ, 1%
- R7= 4,7 kΩ
- R8;R11= 100 kΩ, 1%
- R9= 10 kΩ
- R10=210 kΩ, 1%
- R12= 12 kΩ
- R16= 2,2 MΩ
- R17;R18;R22;R25= 100 kΩ
- R19= 1 kΩ
- R20= 390 kΩ
- R23;R24= 1 MΩ
- P1= ajustável de 22 kΩ (Bourns 3314G)

### Condensadores (SMD 0805):

- C1= 560 pF, 5%
- C2= 33 nF, 5%
- C3;C7;C11;C13a C17= 100 nF
- C8= 1 μF (1208)
- C9= 470 pF
- C10= 1 nF
- C12= 2,2 nF
- C;C8= não usado
- C19= 10 μF (1208P)

### Semicondutores:

- IC1;IC2= TLV2254AID
- IC3= ADC08831 IM (Analog Devices) ou TLC083ICD (Texas Instruments)
- IC4= PSD813F2A-90M (STMicroelectronics)
- D1;D5= BAV99
- T1= BC848B

### Diversos:

- K1= Conector Molex de 5 vias (Dubox 89882-405, Digikey # 90148-1102-ND)

K3= Conector Molex de 6 vias, para programação, passo de 1,25 mm, tipo 53261-0671 (Digikey # WM7624CT-ND)

*Ligação opcional para programação Flashlink:*

Conector Molex de 6 vias fêmea, passo de 1,25 mm (Digikey # WM1 724-ND) 6 fios com terminação em pinos para conector Molex (Digikey # WM1775-ND)

*Eléctrodos:*

Pode encontrar eléctrodos cutâneos em lojas de material para medicina Conector de 5 vias SIL 3 x pequeno círculo metálico de 4 mm 6 metros de fio de áudio blindado

Placa com os componentes montados e testada (Ref<sup>a</sup> **050280-91**) Software disponível na Internet (**050280-11.zip**)



- Gerador de som: pré-programado para produzir um "beep" cardíaco quando necessário.

## 2. Rotina principal

A rotina principal simplesmente detecta a acção das teclas e altera o modo de funcionamento:

- Start: modo de **aquisição**
- Select: modo de **paragem**
- ▲: Zoom\_1 no modo de paragem
- ▼: Zoom\_2 no modo de paragem

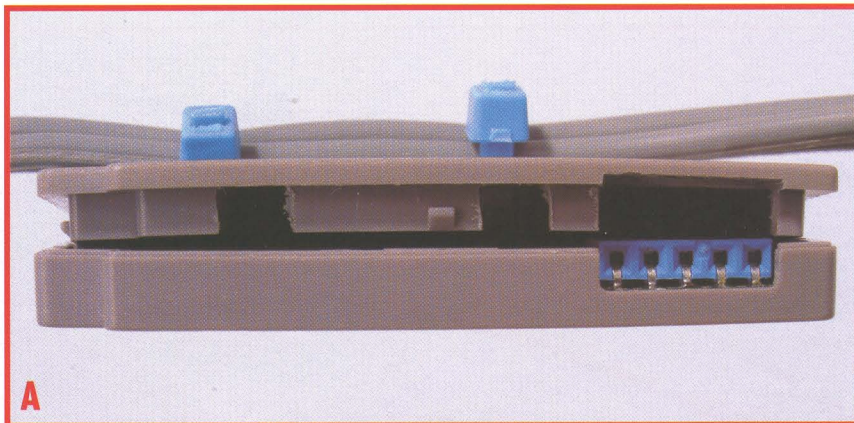
## 3. Temporização de interrupções

Esta tarefa é executada 477,84 vezes por segundo e realiza as seguintes funções:

- Leitura do teclado

No modo de execução (RUN):

- Inicia uma nova conversão
- Aquisição da última amostra (resultado da conversão anterior)
- Quatro amostragens (119.46 vezes por segundo)
- Cálculo do valor médio da amostragem = média das últimas quatro amostras
- Detecção da onda R de modo a acionar o "beep" cardíaco
- Carregamento do anel de memória de 8 kbytes, com o valor médio da amostragem



## 4. Interrupções (V-Blank)

É produzida uma interrupção no final de cada varrimento vertical do LCD. A frequência de varrimento é  $f_v = 59,73$  Hz, ou seja, a cada duas médias de amostragem.

Esta rotina do programa realiza também a actualização do LCD.

- **Run:** o LCD mostra as últimas amostras (ou os valores de 320 amostragens médias que estejam armazenadas na memória), apresentando os últimos 2,68 s.
- **Stop:** dependendo do valor do zoom: x1 ou x2, o LCD apresenta as últimas 320 ou 160 amostragens, as

quais representam os últimos 2,68 s ou 1,34 s, respectivamente.

Quando em modo de paragem (Stop) o programa monitoriza as teclas ► e ◀, permitindo ao utilizador visualizar os dados armazenados.

Ao mesmo tempo que desenha o batimento cardíaco, o programa desenha também o eixo vertical e horizontal. Este último move-se em simultâneo com o batimento cardíaco, de modo a facilitar a visualização. O código fonte do programa para o GB-ECG está disponível no site da Elektor (**050280-11.zip**).

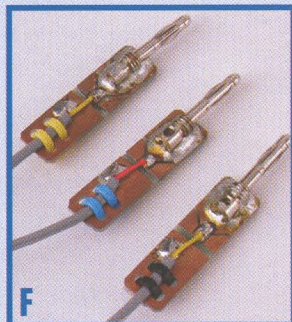
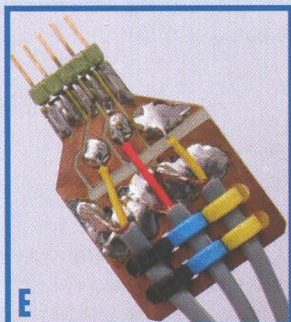
## Os eléctrodos

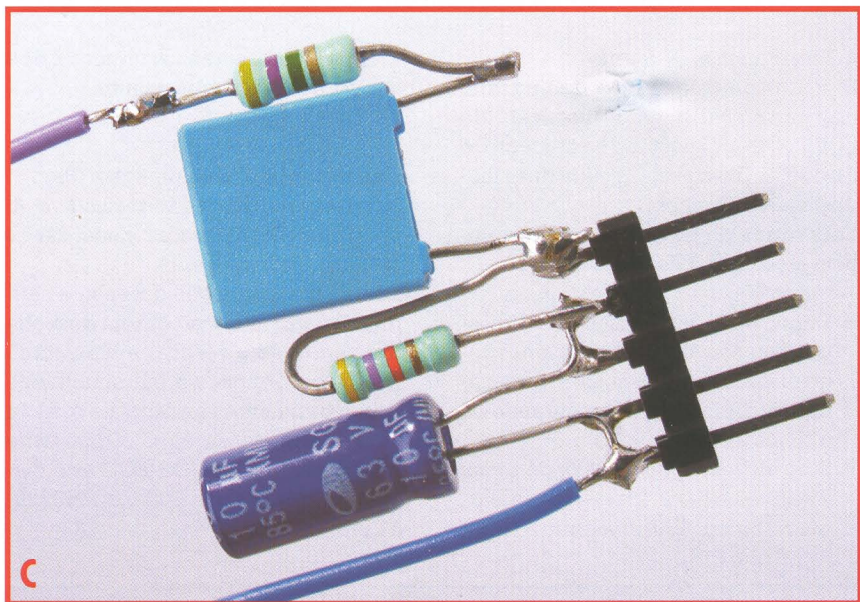
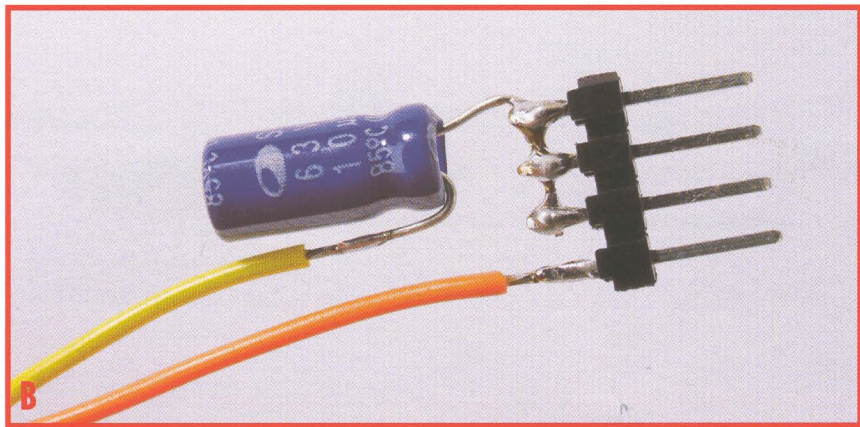
Um bom ECG só pode ser obtido com a ajuda de eléctrodos de boa qualidade, bem colocados e com boas ligações.

Para limitar a interferência de sinais indesejados é aconselhável a utilização de cabos blindados. Os cabos para áudio servem perfeitamente. Contudo, estes cabos são, normalmente, frágeis. Para melhorar a sua robustez propomos a realização de pequenos adaptadores, como se pode ver na **Figura F**.

Note que a blindagem dos cabos só está ligada no lado no GB-ECG. Do outro lado está isolada, para que não entre em contacto com a pele. Se usar conectores de 4 mm poderá utilizar eléctrodos comerciais (**Figura G**). Estes eléctrodos são muito práticos, mas um pouco dispendiosos.

É possível realizar o seu próprio eléctrodo com uma moeda. O autor usou um Florim francês, à base de níquel. Basta soldar num dos lados da moeda uma ficha de 4 mm (**Figura H**). Para manter os eléctrodos presos aos pulsos e ao tornozelo poderá utilizar elásticos ou tiras de velcro.



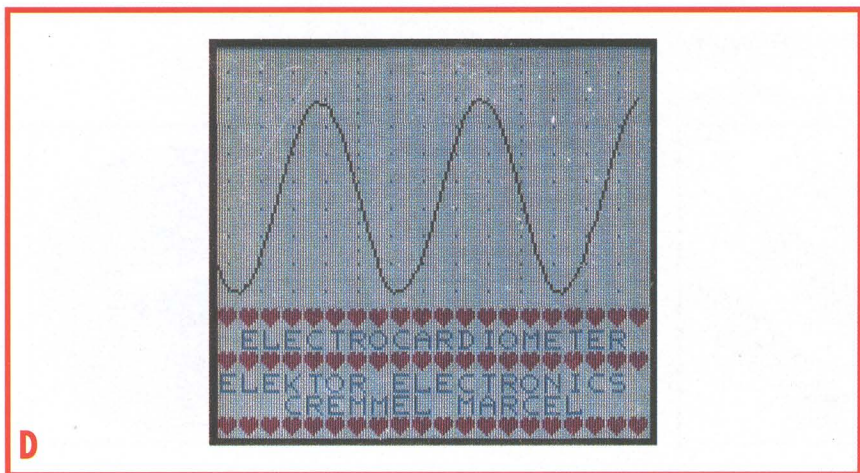


## Construção

A utilização de componentes SMD é inevitável, até porque a face inferior da placa tem de ser completamente plana de modo a poder ser inserida na cassete. Para facilitar o trabalho está disponível no Serviço Elektor a

placa já com todos os componentes montados e com o PSD813 programado (050280-91).

Resta apenas encontrar uma velha cassete de um jogo para o GameBoy e abri-la (Foto A).



## Ajustes

O único ajuste consiste em otimizar a rejeição em modo comum do amplificador diferencial. Para isso, é necessário um gerador de sinais e um osciloscópio, ou um voltímetro AC. Comece por fazer o cabo de medição da Figura B. O condensador é de 10 µF. Os pinos são, de cima para baixo, EA, EB, EC e GND.

Ligue o cabo na ficha K1 e verifique a polaridade, só depois deve ligar o gerador de sinais. Deste modo, injectamos um sinal de teste em modo comum. Ajuste o gerador para uma onda sinusoidal de 50 Hz com a amplitude de 1 V. Insira a cassete no GameBoy, sem a parte de cima, para que possa aceder ao ponto de teste. Ligue a alimentação e visualize a componente AC do sinal EGC (ponto de teste). Em seguida ajuste o potenciómetro P1 de modo a minimizar a amplitude pico-a-pico do sinal. Esta deve ser inferior a 25 mV, para conseguir uma relação sinal/ruído superior a 40 dB.

## Verificação final

Esta verificação não é absolutamente necessária, mas permite verificar se está tudo a funcionar como deve.

A maior parte dos geradores de sinal de bancada não conseguem produzir sinais de amplitudes muito baixas com qualidade suficiente para o nosso teste. Assim sendo, teremos de ser nós a atenuar suficientemente o sinal. É isso que faz a ponta de prova da Figura C. O sinal é dividido por 100. Deste modo, injectamos um sinal sinusoidal de 1 Hz, com uma amplitude de 140 mV. No GameBoy será visualizada uma forma de onda semelhante à da Figura D. A onda sinusoidal está alinhada com a primeira linha, tendo uma amplitude de 7 divisões, ou seja,  $7 \times 200 \mu V = 1,4 \text{ mV}$ .

A ficha dos eléctrodos, que se liga a K1, não é muito resistente. Para que esta seja um pouco mais robusta prenda os fios como se mostra na fotografia E.

(050280-1)

Artigo original: GBECG - GameBoy  
Electrocardiograph - October 2006

Gostaríamos de deixar aqui o nosso agradecimento aos Professores Schlij e Maan, do hospital universitário de Leiden, Holanda, pela sua preciosa ajuda neste trabalho.

## ATENÇÃO

O GB-ECG apresentado neste artigo não pode ser utilizado para uso profissional e apenas deve ser alimentado por baterias, de modo a respeitar as normas de segurança de categoria II.

## Instruções de utilização

### Posicionamento dos eléctrodos

É absolutamente necessário limpar a pele e os eléctrodos com algodão embebido em álcool. Deste modo reduz-se significativamente a força electromotriz existente nos contactos, que pode saturar os amplificadores.

O posicionamento normal é o DI:

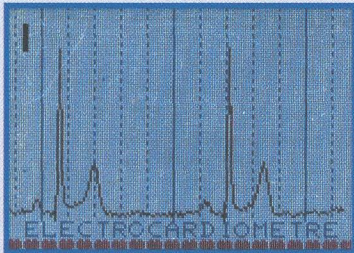
- Eléctrodo EA: pulso direito
- Eléctrodo EB: pulso esquerdo
- Eléctrodo EC: tornozelo esquerdo

A utilização de produtos à base de cloreto de potássio no contacto entre a pele e os eléctrodos melhora significativamente as medições realizadas.

Para obter um bom ECG, o paciente deve estar calmo e deitado, de modo a que o único músculo em funcionamento seja o coração.

### Funcionamento

- Alimentação: mensagem de boas-vindas no LCD
- Ir para o modo de aquisição: pressione Start, A, B ou Select



- Aquisição do ECG: se os eléctrodos estiverem bem colocados e o paciente calmo, as medições devem estabilizar em alguns segundos, ficando com um aspecto semelhante ao da **Figura 1**.

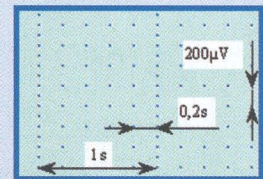
As formas do ECG podem variar consideravelmente, de indivíduo para indivíduo, pelo que não deve tomar a **Figura 1** como referência.

Se não aparecer qualquer sinal ao fim de 30 segundos, limpe novamente a pele, por baixo dos eléctrodos, usando um pouco de álcool.

Se utilizar alguns produtos entre o eléctrodo e a pele pode melhorar o contacto e consequentemente o desempenho do circuito.

- Modo de paragem: pressione a tecla Select para interromper a aquisição. Pode então analisar os 68,6 segundos armazenados na memória.

- ▲: zoom x 1
- ▼: zoom x 2
- ▶: para a frente
- ◀: para trás



Escalas (zoom x 1)

É emitido um pequeno "beep" sempre que é detectada uma forma de onda do tipo R. O volume pode ser ajustado pelo botão de volume da consola.

**Atenção:** a memória é apagada sempre que se desliga o GB-ECG.

## Referências

- [1] GBDSO - Osciloscópio digital, Fevereiro e Março de 2001.
- [2] <http://chem.ch.huji.ac.il/~eugeniik/history/einthoven.html>
- [3] <http://www.e-cardiologie.com/examens/ex-electro2.shtml>
- [4] <http://www.st.com/stonline/products/>
- [5] <http://www.devrs.com/gb/>

## Informação adicional

<http://www.infoscience.fr/historie/biograph/biograph.php3?Ref=128>

datasheet do PSD813

<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/7833.pdf>

datasheet do ADC08831IM

<http://www.ortodoxism.ro/datasheets2/6/Orcoik1ywhx1dj2ogg8wid7sfcy.pdf>



# Dispositivos



Um empregado transporta uma paleta de embalagens através de uma antena para leitura de etiquetas RFID. A antena, colocada de ambos os lados (visível no lado direito da foto) permite a leitura de todas as etiquetas RFID das embalagens. (Foto: Philips)

Renke Bienert

**Os dispositivos RFID podem ser utilizados para marcar contentores, perfumes, motorizadas e até cavalos de corrida. São também utilizados em passaportes e nos bilhetes para espectáculos. E a tecnologia subjacente é tão vasta quanto as potenciais aplicações que se podem desenvolver.**

Qualquer objecto inanimado, assim como animais, e até pessoas, podem ser identificados automaticamente, sem necessidade de qualquer contacto físico, isto se estiverem equipados com transponders de identificação via rádio. Espera-se que esta tecnologia cresça imenso durante este ano, em diferentes áreas de aplicação. Num futuro próximo, os dispositivos RFID terão um custo tão baixo que poderão ser aplicadas em qualquer produto. O percurso de cada pacote de leite, caixa de aspirinas ou jornal, por exemplo, pode ser completamente verificado electronicamente, desde a sua produção até à venda. Os especialistas em logística elogiam esta nova tecnologia, já que permite otimizar o tempo e os custos de transporte e armazenamento, mas, por outro lado, várias associações de consumidores e pessoas, preocupadas com a privacidade dos seus dados, olham para esta tecnologia com alguma preocupação.

### Maldição?

A opinião do público em geral sobre o assunto é algo contraditória, como ficou demonstrado numa sondagem internacional feita a partir do site da revista Elektor inglesa. Cerca de 80 % dos inquiridos afirmaram que o sistema irá simplificar a sua vida no dia-a-dia, mas, ao mesmo tempo, uma percentagem semelhante mostrou-se mu-

to preocupada com a protecção da sua privacidade, ameaçada por esta tecnologia. Talvez este sentimento de insegurança esteja relacionado com o facto de a comunicação entre o dispositivo e o leitor não ser visível ou audível. A possibilidade de os dados contidos num determinado dispositivo ou cartão RFID poderem ser lidos, sem que o utilizador se aperceba, por uma entidade governamental, empresarial ou outra, tem de ser tomada em conta pelos fabricantes desta tecnologia. Estes receios são também fundamentados por boatos sobre empresas que, supostamente, obrigariam os seus colaboradores a implantar dispositivos RFID sob a pele. Todavia, como acontece com qualquer tecnologia nova, esta não deve ser condenada à nascença por causa de algumas aplicações menos correctas. Além disso, existe mais do que um tipo de tecnologia. Obviamente, o facto de aparecerem, ao mesmo tempo, notícias sobre vírus em sistemas RFID e sobre a utilização desta tecnologia nos bilhetes usados para o campeonato mundial de 2006, não significa necessariamente que, no futuro, o seu bilhete de futebol espalhe vírus pelo mundo fora.

### Sistema RFID

Em primeiro lugar, uma breve explicação sobre os termos: RF significa transmissão de dados via rádio; o termo ID está associado a várias aplicações, desde a leitura simples de números até à troca de dados encriptados ou cálculos computacionais complexos para autenticação de documentos. Um sistema RFID é composto normalmente por um emissor/receptor (normalmente designados por leitores) e por vários responders, sob a forma de etiquetas, cartões e outras. É importante distinguir entre responders activos e passivos. Os responders activos são alimentados por uma ba-

# RFID

teria própria, enquanto que os passivos são alimentados a partir da energia emitida pelo leitor. Vamos então concentrar a nossa atenção nos responders passivos, pois são bem mais pequenos e baratos do que os activos, sendo, por isso, muito mais importantes para as aplicações do dia-a-dia.

## Métodos de leitura

Existem três métodos para o acoplamento entre o leitor e o responder, para a transmissão de dados temos o acoplamento capacitivo, indutivo e electromagnético, tendo este último vindo a adquirir mais importância, especialmente a frequências relativamente elevadas.

O acoplamento capacitivo usa o campo eléctrico, estando limitado em termos de taxas de transferência de dados, que são relativamente baixas, sendo pouco utilizado na prática. O acoplamento indutivo utiliza o campo magnético para a transferência de dados e energia, com uma bobina a servir de antena (**Figura 1**). Os sistemas mais utilizados funcionam a frequências de 125 kHz, 135 kHz e 13,56 MHz. A escolha destas frequências não está relacionada com a tecnologia mas sim com o licenciamento do espectro electromagnético, que atribuiu estas frequências ao sistema RFID. O método de acoplamento indutivo é já muito comum nos sistemas RFID.

As frequências mais elevadas, como 434 MHz, 862-956 MHz e 2.45 GHz, o acoplamento não é puramente capacitivo ou indutivo, pois o comprimento de onda a estas frequências é muito pequeno quando comparado com a dimensão dos componentes. Neste caso, o acoplamento é do tipo electromagnético.

## Etiquetas

Existe uma distinção entre aplicações para objectos e para pessoas. No caso de aplicações para objectos é colocada uma etiqueta RFID no objecto em causa (**Figura 2 e 3**). Estes responders são normalmente designados por etiquetas RFID.

Os especialistas em logística podem querer saber quando é que um determinado objecto chega a um dado local. Usando etiquetas RFID a recolha desta informação é muito simples, podendo ser automatizada. Facilita-se assim a gestão de stocks e inventários, dificulta-se o roubo, e pode-se facilmente distinguir objectos genuínos de falsificados.

Dois aspectos importantes neste tipo de aplicações são o alcance de leitura e a facilidade de operação. Não são necessárias operações computacionais complexas nas etiquetas, ou grande quantidade de informação, mas é essencial que se possa ler um elevado número de etiquetas quase simultaneamente. Hoje em dia é já possível ler centenas

ou milhares de etiquetas por segundo, a distâncias entre 10 cm e mais de 5 m.

Para isso, a quantidade de dados por etiqueta não pode ir além de alguns bytes e a taxa de transferência de dados tem de ser de alguns kbits por segundo. Normalmente, a etiqueta contém apenas um número, que é depois

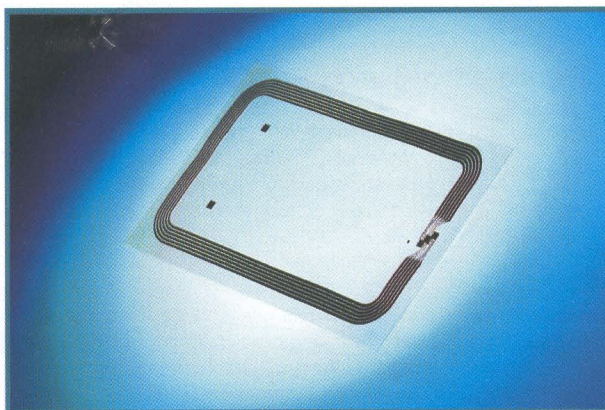


Figura 1. Dispositivos RFID com antena e chip.



Figura 2. Etiquetas RFID com chip e antena integrados, num substrato de papel ou plástico.

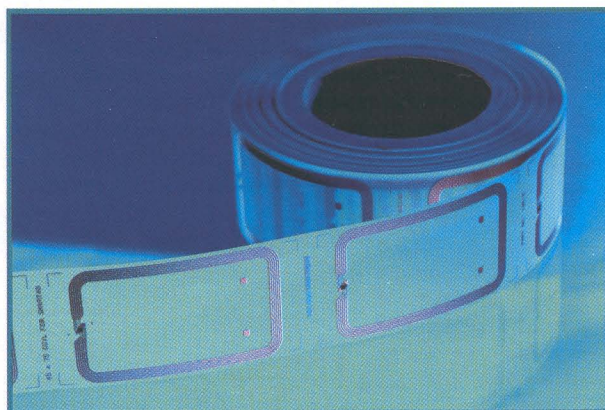


Figura 3. Etiquetas RFID em fase de produção. É possível ver-se o metal brilhante das antenas.

Frequências para dispositivos RFID				
	100 - 150 kHz	13.56 MHz	UHF	2.45 GHz
Influência da água ou humidade	baixa	baixa	alta	muito alta
Influência de metais	baixa	alta	alta*	alta*
Projecto do <i>responder</i>	simples	simples	complexo	muito complexo
Alcance	curto	médio	longo	longo
Número de leituras simultâneas	pequeno	grande	grande	grande

\* Pode ser minimizado através de um projecto cuidado.

## Interface sem contacto (ISO/IEC 14443)

### Parte analógica

A tecnologia Mifare utiliza um interface sem contacto em conformidade com o standard ISO/IEC 14443. Uma portadora de 13,56 MHz é utilizada para a transferência de energia e de dados entre o leitor e o cartão. A distância de interacção está limitada a 10 cm.

Tal como se mostra na figura, o interface pode ser facilmente explicado recorrendo à analogia com um transformador. A antena (bobina) do leitor gera um campo magnético de 13,56 MHz. Basicamente, a antena do leitor pode ser vista como o enrolamento primário de um transformador. A antena do cartão actua como enrolamento secundário, capturando parte da energia magnética. Deste modo o cartão adquire energia suficiente para funcionar. (Os termos PCD e PICC são definidos pelo standard e estão explicados no pequeno glossário.)

O campo magnético é modulado em amplitude pelo leitor durante o envio dos dados para o cartão, utilizando uma codificação de Miller com modulação binária (100 %), de acordo com o standard. Para o sentido contrário, do cartão para o leitor, é utilizada uma modulação da carga. Significa isto que o cartão utiliza a energia da portadora para ligar e desligar uma carga. As variações de carga no "secundário" são detectadas pelo "primário".

A taxa de transmissão é de 106 kbit/s em ambas as direcções (opcionalmente pode atingir-se os 847,5 kbit/s). A energia emitida pelo leitor é suficiente para fazer funcionar um micro-controlador.

Como é impossível saber previamente se existe mais do que um cartão próximo do leitor, é usado um método para seleccionar o cartão, de modo a evitar a colisão dos dados.

### Parte digital

Os dados podem ser transferidos após a selecção do cartão, aplicando-se as seguintes regras:

- O leitor emite sempre primeiro, respondendo depois o cartão.
- O cartão tem de responder num intervalo de tempo predeterminado, enquanto que o leitor o pode fazer a seu tempo.

No caso mais simples (como no leitor RFID descrito noutra artigo), isto é conseguido através de comandos inerentes ao cartão (comandos de leitura e de escrita no caso do cartão Mifare Ultralight). Deste modo, existe apenas um simples e rígido protocolo, em que qualquer erro provoca, simplesmente, o abortar da sessão de comunicação.

Naturalmente que este método é impraticável para aplicações mais complexas. Por isso, existe ainda um outro protocolo mais flexível, especificado na secção 4 da norma ISO/IEC14443.

- Permite diferentes dimensões de blocos de dados, dependendo do tamanho do buffer do cartão e do leitor.
- Define procedimentos para condições de erro (detecção e correcção de erros).
- Permite o encadeamento de blocos de dados, de modo a permitir a transmissão de blocos de dados maiores.
- Permite flexibilidade de intervalos de tempo, podendo o cartão pedir um intervalo de tempo maior para executar determinado comando.

PCD: Proximity Coupling Device (leitor)  
PICC: Proximity Chip Card (cartão)

atribuído a determinado objecto numa base de dados. Em muitos casos estas bases de dados estão disponíveis na Internet, significando que podem ser consultadas facilmente, quer se esteja em Pequim, ou em São Francisco. O novo standard para códigos electrónicos de produtos EPC (Electronic Product Code) garante números únicos em todo o mundo para um determinado produto, de modo semelhante ao que se passa com os códigos de barras.

## Cartões inteligentes

Os responders pessoais têm requerimentos técnicos diferentes. Este tipo de responder é designado por cartão inteligente. Com um cartão deste tipo o utilizador é quem inicia o processo de comunicação ao aproximar o cartão do leitor. Uma distância de comunicação grande não é necessária, sendo até indesejável. As comunicações não desejadas podem ser evitadas, garantindo que o sistema só funciona com distâncias de comunicação pequenas. O standard para cartões inteligentes (ISO/IEC 14443) define parâmetros técnicos como a distância máxima entre o leitor e o cartão, fixada em 10 cm. Neste tipo de aplicação, a quantidade de dados a trocar é considerável (vários kbytes), envolvendo, tipicamente, sistemas de segurança e protecção de dados. O sistema é desenhado de modo a que o leitor forneça a energia suficiente ao cartão para alimentar o microcontrolador contido neste e permitir a troca de dados a velocidades até várias centenas de kbits por segundo. Entre as várias aplicações para este sistema incluem-se o novo passaporte electrónico ou os bilhetes utilizados no metropolitano de Londres.

## Que frequência e porquê?

Os cartões inteligentes funcionam na banda de frequência de 13,56 MHz, empregando, normalmente, o standard ISO/IEC 14443. A tecnologia Mifare, descrita noutro artigo, é actualmente a mais utilizada. No caso das etiquetas RFID a escolha da frequência apropriada é mais complicada. Como se pode ver na tabela, os factores a ter em conta são diferentes para cada gama de frequências. A influência da água é desprezável a baixas frequências, mas vai aumentando à medida que se aumenta a frequência. Como a água absorve bastante energia à frequência de 2.45 GHz, por exemplo, num sistema que tenha de funcionar em ambientes de elevada humidade, deve ser seleccionada uma frequência de 135 kHz. Em ambientes metálicos, como no caso de uma etiqueta RFID num barril de cerveja, deve ser seleccionada uma frequência baixa, ou então na banda de UHF, com uma antena apropriada na etiqueta.

O desenho de antenas para acoplamento indutivo é mais simples do que para alta-frequência. Por outro lado, as etiquetas que funcionam na banda UHF têm teoricamente um alcance superior, limitado apenas pela regulamentação. Naturalmente, o número de etiquetas que se pode ler por unidade de tempo é maior para frequências mais elevadas, dada a maior largura de banda disponível.

## Segurança

Deve ser dada especial atenção à protecção dos dados no sistema, antes de o colocar em funcionamento. Claramente que os requisitos de segurança dependem do tipo de aplicação em causa. Para etiquetas RFID usadas na marcação de objectos, à semelhança dos códigos de barras, não é necessária nem mais, nem menos, segurança do que a oferecida pelos próprios códigos de barras. Os

## Prevenir a reprodução

Uma aplicação típica para cartões inteligentes via rádio é o controlo de acesso ao edifício de uma empresa. Cada empregado possui um cartão, que aproxima do leitor quando pretende aceder a uma determinada área. Depois de verificados os dados é garantido o acesso.

Claro que os dados trocados entre o leitor e o cartão estão encriptados. Contudo, se não existir uma chave por sessão de comunicação, os dados transmitidos podem ser registados e mais tarde reproduzidos, violando o acesso.

Num processo de validação, a chave de acesso é gerada e verificada durante a sessão.

- 1) O cartão gera um número aleatório RndB que é encriptado com uma chave secreta e enviado para o leitor.
- 2) O leitor com a mesma chave secreta descodifica o número RndB, sendo depois complementado para formar o número RndB\*. Em seguida, o número RndB\* e RndA são enviados para o cartão.
- 3) O cartão descodifica os dois números recebidos e permuta novamente o número RndB\*. Se o resultado obtido for o número RndB original, então a chave utilizada está correcta. Desse modo o cartão sabe que o leitor é autêntico, complementando o número RndA para gerar o valor RndA\*, que é enviado de volta para o leitor.
- 4) O leitor descodifica RndA\* e converte-o para obter o valor RndA original. Se conseguir efectuar esse passo o cartão é autenticado e pode iniciar-se a comunicação.

Após este processo de autenticação, ambos os intervenientes sabem que estão a utilizar a mesma chave secreta, sem que esta tenha sido enviada por algum deles. Pode agora ser gerada uma chave secreta temporária, a partir dos números aleatórios. Esta chave secreta é conhecida apenas pelo leitor e pelo cartão, pois a sua transmissão é também encriptada. Esta chave é utilizada para a encriptação durante o resto da sessão. A vantagem deste processo é que usa uma chave, gerada aleatoriamente, válida apenas para essa sessão. Na próxima sessão é gerada uma nova chave. Deste modo evita-se o ataque por reprodução da comunicação.

dados são armazenados em conformidade com uma norma e podem estar protegidos contra escrita. Contudo, quem tiver acesso à etiqueta poderá ler e copiar os dados armazenados nesta, tal como o poderia fazer no caso de um código de barras. Mas, ao contrário do que acontece com os códigos de barras, a funcionalidade e segurança das etiquetas RFID pode ser facilmente melhorada. O primeiro passo é a protecção contra cópia. Uma maneira de realizar isto é utilizar encriptação. Para ler os dados armazenados numa etiqueta seria necessário o seguinte:

## Internet

### Aplicações RFID:

[www.mifare.net/news/#press](http://www.mifare.net/news/#press)

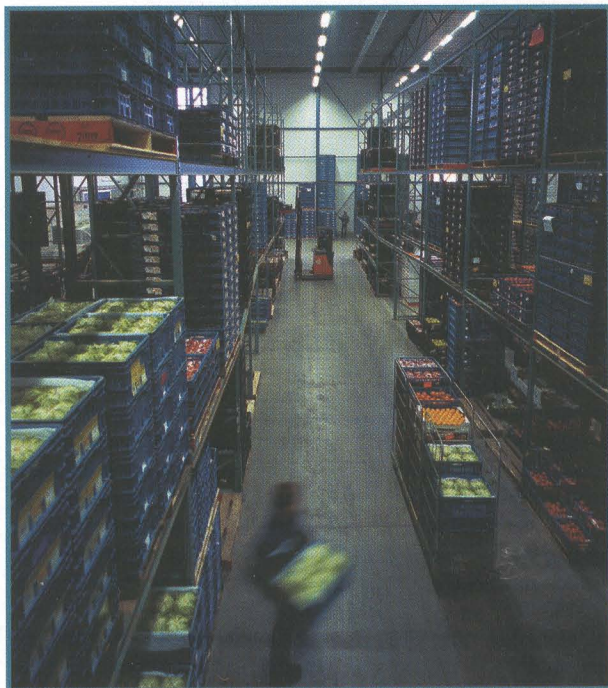
### Vírus em sistemas RFID

[www.elektor-electronics.co.uk/Default.aspx?tabid=27&art=53050&PN=On](http://www.elektor-electronics.co.uk/Default.aspx?tabid=27&art=53050&PN=On)

### Algoritmos DES e Triple-DES

[pt.wikipedia.org/wiki/3DES](http://pt.wikipedia.org/wiki/3DES)

[en.wikipedia.org/wiki/Triple\\_DES](http://en.wikipedia.org/wiki/Triple_DES)



**Figura 4.**  
A vantagem da tecnologia RFID é evidente já que permite otimizar os tempos de transporte e armazenamento.

- uma identificação do utilizador (UID);
- uma chave secreta;
- o conhecimento do algoritmo de encriptação utilizado.

Outros métodos de protecção incluem palavras-chave e verdadeiros processos de encriptação, onde a própria transmissão de dados é encriptada. Apesar da tecnologia permitir várias coisas, normalmente não são utilizados métodos demasiado complexos, devido aos seus custos.

**Segurança dos dados**

Os cartões inteligentes requerem, tipicamente, níveis de segurança mais elevados, devido ao facto de conterem, muitas vezes, dados pessoais (como no caso dos passaportes electrónicos) ou terem valor monetário (como no caso de um bilhete). É perfeitamente possível garantir os mesmos padrões de segurança dos cartões por contacto. Naturalmente, o primeiro passo é encriptar os dados transmitidos. Existem vários standards para esta tarefa, estando a segurança tipicamente relacionada com o comprimento da palavra-chave escolhida. Simplificadamente, o comprimento de uma chave corresponde ao número estatístico de tentativas que terão de ser feitas até descobri-la. No caso do algoritmo DES, com uma chave de 8 bytes, dos quais apenas 56 bits são usados para a chave, existem mais de 72000000 de biliões de hipóteses. Este número parece muito elevado, mas numa era de computadores ligados em rede, para algumas aplicações não será assim. Uma alternativa será utilizar uma chave maior, por exemplo de 112 bits, com um método Triple DES, ou um método de encriptação diferente.

Mais uma vez, tem de ser feito um compromisso entre a complexidade e o custo para a segurança pretendida. Contudo, a segurança de um sistema composto por vários subsistemas é tão alta como a segurança do subsistema mais fraco. Não fará grande sentido encriptar os dados de um cartão se for possível monitorizar uma sessão de comunicação e poder reproduzi-la mais tarde. Para este tipo de ataques de reprodução existem alguns métodos de protecção. Existem também outros métodos de ataque (ver "Reprodução").

(060204-1)

Artigo original: RFID Chips Greet the Future – September 2006

**Glossário RFID**

<b>Tagging</b>	Leitura de etiquetas RFID	<b>UHF</b>	Ultra High Frequency; gama de frequências entre 862 MHz e 965 MHz
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization	<b>Eavesdropping</b>	Recepção não autorizada das comunicações RFID
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission	<b>Skimming</b>	Utilização ilegal de um cartão ou etiquetas RFID
<b>ISO/IEC 14443</b>	Standard internacional para cartões inteligentes com alcance de 10 cm, para a banda dos 13,56 MHz	<b>Replay attack</b>	Ataque por reprodução de comunicação
<b>PCD</b>	Proximity Coupling Device: transceiver para cartões inteligentes (em conformidade com a norma ISO/IEC 14443)	<b>Codificação de Miller modificada</b>	Método de codificação por posição de impulsos, em que alguns impulsos são omitidos para poupar energia
<b>PICC</b>	Proximity Chip Card: cartão inteligente (em conformidade com a norma ISO/IEC 14443)	<b>DES</b>	Standard de encriptação de dados (Data Encryption Standard), método de encriptação simétrica para blocos de 8 bytes com uma chave de 56 bits (8 bytes sem bits de paridade)
<b>ISO/IEC 15693</b>	Standard internacional para etiquetas RFID com alcance de 1,5 m, para a banda dos 13,56 MHz	<b>Triple-DES</b>	Standard de encriptação de dados (Data Encryption Standard) com três ciclos DES, usando uma chave de 112 bits ou de 168 bits
<b>ISO/IEC 18000-6</b>	Standard internacional para etiquetas RFID com alcance 3-7 m, para a banda dos 2.45 GHz		



# E-blocks

<http://www.elektor.com.pt/eblocks/>

**A novidade para os entusiastas da electrónica**

**elektor**  
electrónica & microinformática



## Aprenda fazendo!

Modulares e flexíveis, robustos e poderosos, os E-blocks são um sistema estudado para responder às necessidades do técnico de electrónica moderno.

Os entusiastas da electrónica, desde os principiantes aos mais experientes, estão a descobrir as inúmeras possibilidades dos E-Blocks. E estão a pô-las em prática todos os dias, com resultados realmente espectaculares.

O entusiasmo pelos E-Blocks deve-se ao facto de serem pequenos módulos altamente flexíveis e universais. São pequenos circuitos integrados e placas de circuitos que podem ser combinados para criar aplicações e sistemas electrónicos funcionais.

Uma vez que cada módulo E-Blocks é autónomo, o utilizador consegue concentrar-se no que realmente importa, ou seja, na aplicação projectada. Por exemplo pode usar os E-Blocks para controlo e monitorização do clima de um aquário ou viveiro. Ou gerir um dispositivo de escuta ou de vigilância baseado em tecnologia GSM. Dois exemplos não são suficientes para descrever as incríveis possibilidades dos E-Blocks. Estes módulos vão ajudar a concretizar ideias e estão ao serviço da criatividade do utilizador.

Os E-Blocks podem ser encomendados individualmente. Pode escolher e combinar os módulos de acordo com as suas necessidades e comprar apenas aqueles que lhe fazem falta. Mais tarde, se tiver ideias novas, pode encomendar mais módulos.

Depois de ter sido posto à prova em Inglaterra, o sistema E-Blocks é agora apresentado em Portugal através da Elektor, fiel à sua tradição de inovação ao serviço do técnico de electrónica. Graças a um acordo internacional entre a revista Elektor e o fabricante original em Inglaterra, a Matrix Multimedia Limited, os leitores da nossa revista poderão fazer a aquisição destes sensacionais módulos, em condições bastante vantajosas em termos de preço.

**CONSULTE O CATÁLOGO COMPLETO DE E-BLOCKS EM: [www.elektor.com.pt/eblocks/](http://www.elektor.com.pt/eblocks/)**

### PARA ENCOMENDAR

Utilize o cupão Serviço Elektor que encontrará em todas as edições da edição portuguesa da Elektor Electrónica e Microinformática (ver no fim da revista)

- Tome nota e indique na sua encomenda as referências de cada E-Block ou conjunto de E-Blocks, de forma discriminada, item a item. Indique para cada item o preço referenciado na listagem fornecida nesta página.
- Os Kits de iniciação, além de incluírem o software adequado têm preços bastante vantajosos em relação à aquisição individual de cada E-Block.
- Os preços indicados são em Euros e têm IVA (21%) incluído, mas a cada encomenda é necessário acrescentar a despesa de envio pelo correio.
- Despesa de envio pelo correio para todo o material excepto revistas atrasadas: € 1,50 para Portugal; € 5,20 para o estrangeiro.
- Não se envia material à cobrança. O pagamento pode ser feito por cheque, vale postal, ou cartão de crédito VISA ou AMERICAN EXPRESS.

Pode também fazer a sua encomenda enviando uma carta com o respectivo pagamento para:

**Editorial Bolina  
Serviço Elektor**

Av.º José Gomes Ferreira, 15, Ed. Atlas IV, 7.º piso  
1495-139 Algés • Portugal

Qualquer dúvida, contacte-nos por e-mail: [elektor@editorialbolina.com](mailto:elektor@editorialbolina.com)

# Leitor Elektor para dispositivos RFID

## Para cartões MIFARE e ISO 14443-A

Gerhard H. Schalk

Os dispositivos RFID são cada vez mais usados em áreas onde até agora só se usavam cartões com códigos de barras ou com chips integrados. Estes novos dispositivos abrem um conjunto de possibilidades para desenvolver novas aplicações. Como revista de electrónica que é, a Elektor não podia deixar de oferecer aos seus leitores este projecto de um leitor de cartões RFID profissional, para utilizar nas suas próprias aplicações. O projecto que se apresenta pode ler e escrever todos os tipos de cartões RFID compatíveis com as normas MIFARE e ISO 14443-A.



Durante a fase de desenvolvimento deste leitor houve a preocupação de fazer com que este equipamento fosse o mais universal possível. Assim, o equipamento pode ser, por exemplo,

usado em conjunto com um PC, ligado através de um interface USB, ou em modo autónomo, controlado directamente através do seu LCD. O programa 'MIFARE Magic' pode ser usado

para ler e escrever todos os tipos de cartão MIFARE sem precisar de instalar qualquer tipo de software especial no leitor. O software MIFARE Magic suporta

# Especificações

## Leitor Elektor para dispositivos RFID:

- Leitor por proximidade para cartões RFID de 13,56 MHz
- Compatível com cartões MIFARE e ISO 14443-A
- Permite operações de leitura e escrita
- Interface USB para ligação ao PC
- Pronto a usar sem necessidade de programação
- Software para PC disponível gratuitamente
- Modo de operação autónomo com módulo LCD
- Circuito integrado MF RC522 para leitura dos dispositivos RFID
- Microcontrolador dedicado na placa do Leitor
- Interface SPI e I<sup>2</sup>C
- Porto de 8 bits disponível
- Buffer de saída para controlo de interruptor
- Placa disponível totalmente montada e testada, através do Serviço Elektor

- Pode ser alterado para criar aplicações dedicadas
- Ferramentas de programação disponíveis

## MF RC522:

- Leitor para cartões ISO 14443-A e MIFARE num único chip
- Suporta transmissão de dados a 106 kbit/s, 212 kbit/s e 424 kbit/s
- Alcance de leitura/escrita de aproximadamente 50 mm (dependendo da antena)
- Codificação MIFARE clássica integrada
- Programável através de UART, I<sup>2</sup>C ou SPI
- Memória tampão FIFO de 64 bytes para recepção e envio de dados
- Reset e power-down programável
- Temporizador programável
- Oscilador interno permite a ligação directa de um cristal de 27,12 MHz

uma grande variedade de dispositivos MIFARE que funcionam na banda dos 13,56 MHz, incluindo o dispositivo MIFARE Ultralight da Philips, o MIFARE 1k e o MIFARE 4k. O programa MIFARE Magic (Figura 1) oferece ainda a possibilidade de enviar comandos individuais para o cartão com um clique no rato. Assim, é possível determinar as características dos diferentes cartões de forma muito simples. Estes cartões são utilizados em muitos sistemas de transporte por todo o mundo, tais como o sistema da rede de metropolitano de Londres (Oyster Card), ou até o sistema integrado de transportes de Lisboa (Lisboa Viva).

Em modo autónomo, por exemplo, numa aplicação de controlo de acessos, o leitor pode ser usado directamente com o firmware desenvolvido pela Elektor. Ao ligar o leitor, este procura imediatamente cartões que se encontrem nas proximidades da antena (poucos centímetros de distância), lendo o conteúdo de qualquer cartão que se encontre nessa área.

O mostrador LCD indica então o tipo de cartão assim como o seu número de série, e a saída do leitor é activada.

O leitor foi construído com base no novo circuito integrado da Philips (MF RC522) e no microcontrolador LPC936. Uma vez que o circuito integrado MF RC522 apenas está disponível num encapsulamento do tipo HVQFN32, optámos por disponibilizar a placa do circuito com os componentes já montados (microcontrolador pré-programa-

do), de modo a evitar problemas que possam surgir durante a fase de soldadura do integrado. O sistema inclui um microcontrolador poderoso com interfaces I<sup>2</sup>C, SPI, UART e USB, estando ainda disponíveis ferramentas de desenvolvimento gratuitas. Isto faz com que o leitor seja adequado para desenvolver aplicações dedicadas, como por exemplo dispositivos de abertura de

portas ou portões, armazenamento de palavras-chave e configurações, sistemas de pagamento, controlo de acessos, vigilância do nível de carga de baterias e muitas outras aplicações. A combinação existente entre uma identificação segura, armazenamento de dados e um interface sem contacto, abre uma série de oportunidades para desenvolver novas aplicações.

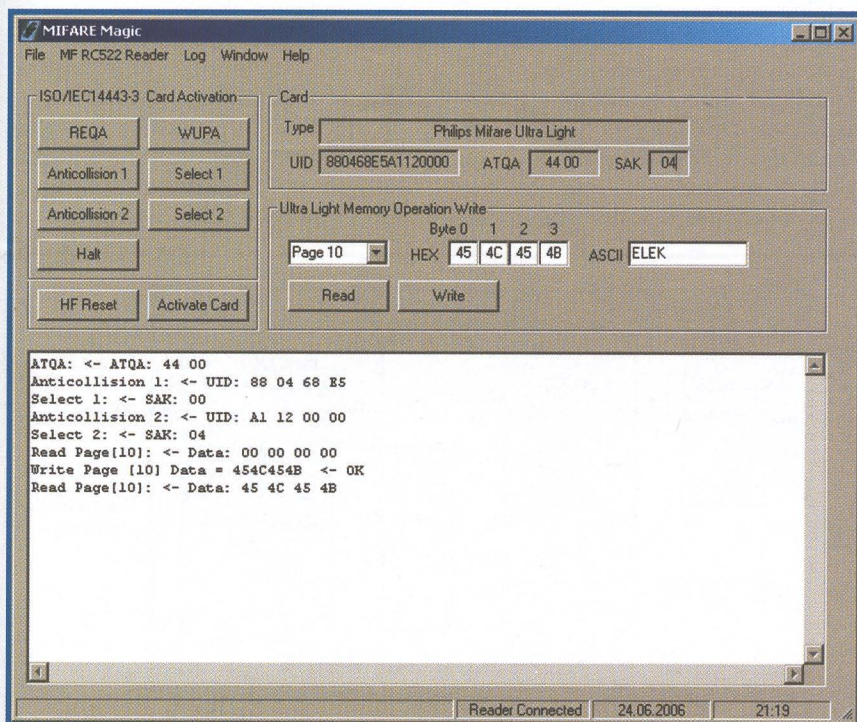


Figura 1. O programa MIFARE Magic desenvolvido para o leitor permite efectuar a leitura, escrita e programação dos cartões MIFARE e ISO 14443-A.

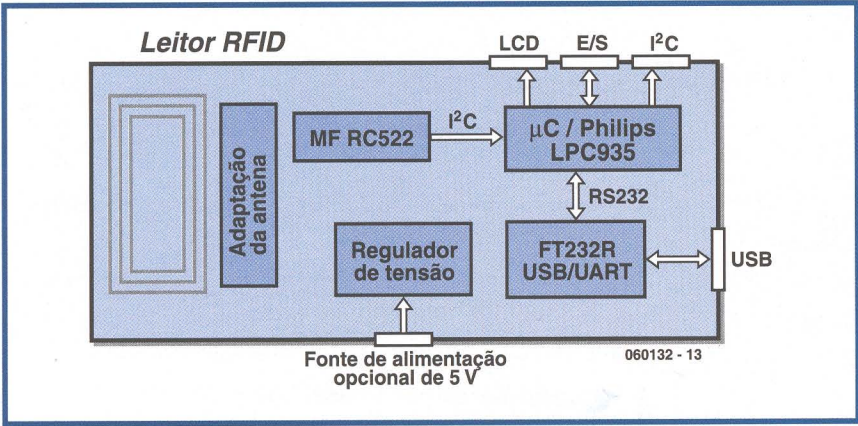


Figura 2. Diagrama de blocos para o leitor Elektor para dispositivos RFID.

### Circuito de leitura

A Figura 2 apresenta o diagrama de blocos do leitor. As funções básicas de leitura, tais como a geração do campo magnético de alta-frequência, a modulação e desmodulação, e a criação da sequência de dados ISO 14443, são desempenhadas pelo circuito integrado MF RC522. A forma mais simples de compreender o circuito é pensar que o MF RC522 é como uma UART via rádio, controlada directamente por um microcontrolador. No leitor da Elektor usamos o microcontrolador LPC936 da Philips que é compatível com o 8051. Este processador demora apenas dois ciclos de relógio por cada instrução e funciona a uma velocidade de relógio de 16 MHz. Esta velocidade em conjunto com os 16 kBytes de memória Flash são suficientes para a vasta gama de possíveis aplicações que este leitor pode ter. É possível desenvol-

ver programas para este microcontrolador usando qualquer compilador compatível com o 8051. As comunicações com o PC são asseguradas pelo integrado FT232R (Interface USB/RS232) da FTDI (Future Technology Devices). O esquema completo do circuito é apresentado na Figura 3. Quando o leitor está ligado a um PC, a alimentação é fornecida pelo conector USB K1. O integrado FT232R está configurado para anunciar o leitor como um dispositivo de alta potência durante a fase de arranque do barramento. Sendo um dispositivo alimentado pelo barramento, o circuito pode absorver uma corrente de até 500 mA. Quando a enumeração estiver completa o sinal PWRNEN no pino 11 de IC1 muda de estado, levando o MOSFET T2 (canal P) à condução. A tensão de alimentação de 5 V é então passada ao regulador de tensão IC5. A saída do LM2937 disponibiliza

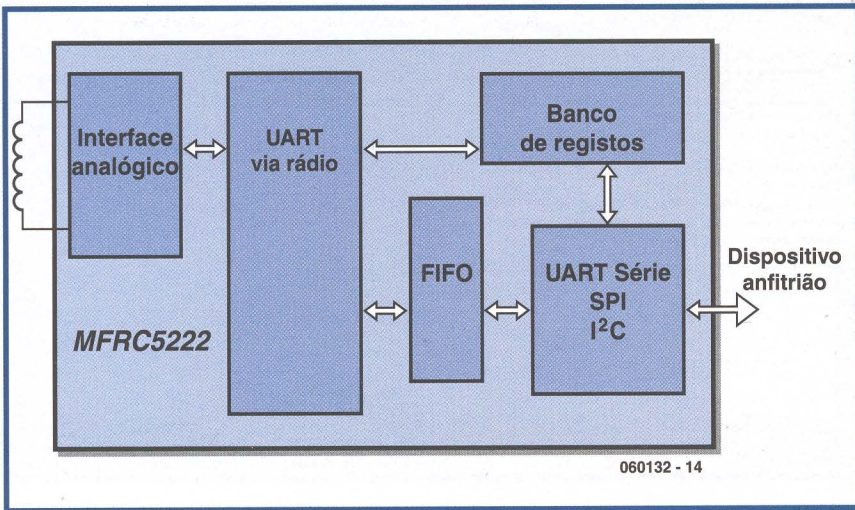


Figura 4. Diagrama de blocos do integrado MF RC522 da Philips.

uma tensão de 3,3 V para o microcontrolador LPC (IC3) e para o MF RC522 (IC4). O LED vermelho D6 indica quando a tensão de 3,3 V está presente. Se a alimentação de 5 V não for fornecida pelo barramento USB, o diodo Schottky D4 permite que a fonte de alimentação externa fique imediatamente activa. Podem ser usadas quatro pilhas do tipo AA ou um adaptador de rede de 5 V capaz de fornecer pelo menos 300 mA. A Figura 4 mostra de uma forma simplificada as funções do MF RC522 segundo um diagrama de blocos. Os andares de saída do dispositivo permitem a ligação directa de antenas de emissão e recepção, não havendo a necessidade de circuitos de amplificação externos. Alguns componentes passivos fazem a necessária adaptação às características da antena. O interface analógico trata da desmodulação e decodificação do sinal de resposta enviado pelo cartão. O bloco digital é responsável pela construção das tramas do protocolo ISO 14443A ou MIFARE e respectivo mecanismo de correcção de erros (paridade e CRC). O FIFO permite transacções de blocos de 64 bytes no modo ISO 14443 (protocolo 'T=CL'). No modo MIFARE os blocos de dados têm no máximo 16 bytes, logo não há necessidade do microcontrolador dividir os pacotes de dados. Os registos do MF RC522 podem ser programados através do interface SPI, I<sup>2</sup>C ou série. Dado que o microcontrolador LPC936 tem apenas um interface série assíncrono, necessário para efectuar as comunicações com o PC, o interface I<sup>2</sup>C é usado para comunicar com o MF RC522.

Se pretender, pode usar um módulo LCD ligado ao porto P0 do LPC936, através do conector K2. A linha P0.0 tem um transistor na sua saída que disponibiliza uma saída comutada. Os interfaces SPI e I<sup>2</sup>C do microcontrolador oferecem muitas oportunidades de expansão do Leitor, possibilitando a ligação de hardware adicional. Por exemplo, pode ser facilmente adicionado um relógio em tempo real para permitir a monitorização das leituras em função do tempo, e a saída comutada pode ser usada para controlar um circuito de abertura de porta.

### Construção

A placa de circuito impresso de dupla face é apresentada na Figura 5. Dado que é apenas possível soldar o integra-

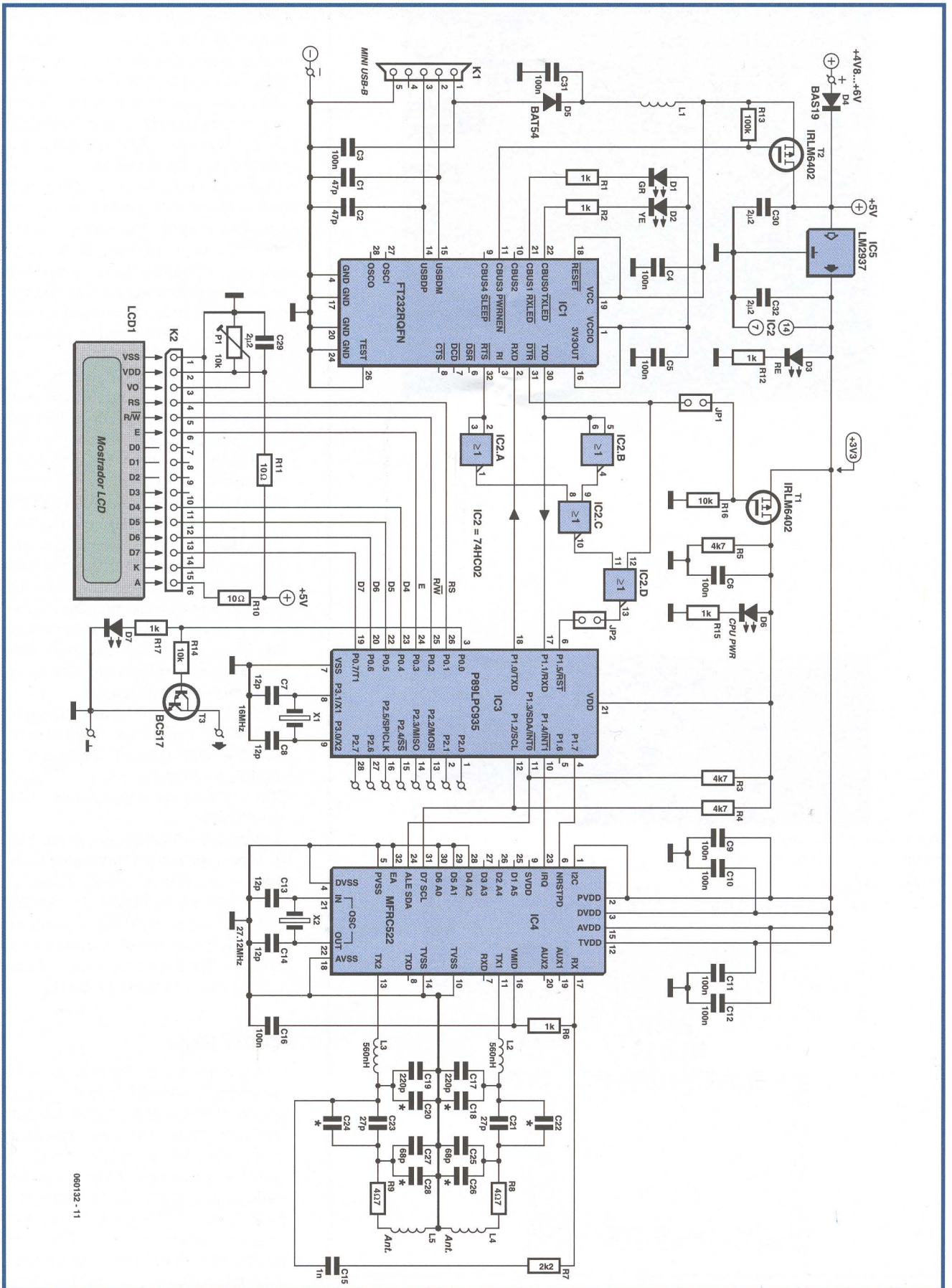
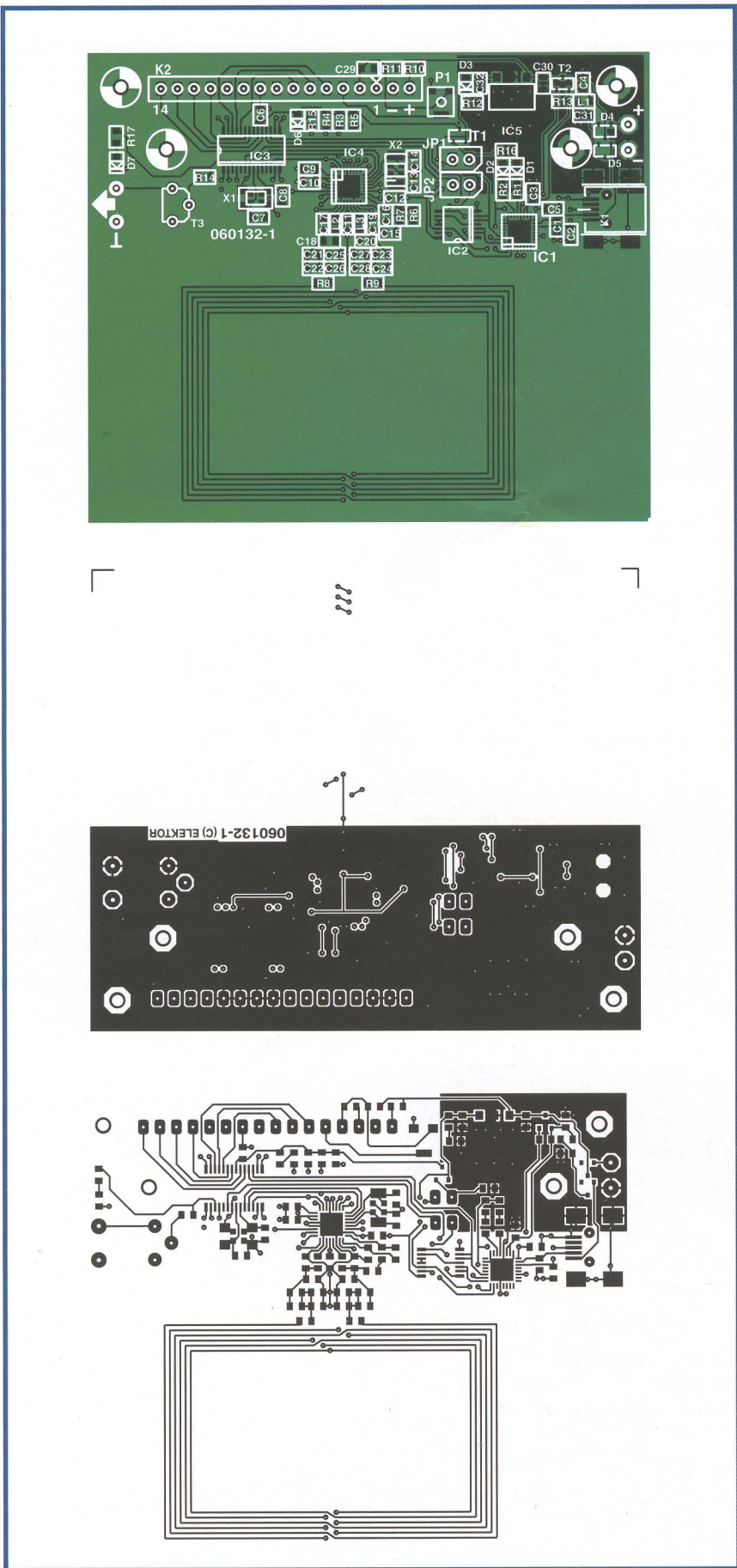


Figura 3. Diagrama do circuito do leitor. Este pode funcionar em modo autónomo recorrendo a um módulo LCD, ou em conjunto com o computador via interface USB.



**Figura 5.** A placa de circuito impresso de dupla face inclui a antena. O circuito integrado de leitura não é adequado para soldadura manual, pelo que a placa é disponibilizada pela Elektor já montada (ver Serviço Elektor).

do de leitura RFID através de um processo de soldadura designado por refluxo, a Elektor disponibiliza a placa já com os componentes montados e testada. São também fornecidas instruções para montar a placa na caixa, também disponível no serviço Elektor. Os dois jumpers (JP1 e JP2) não são usados em funcionamento normal. Assumindo que o módulo LCD está ligado à placa, o dispositivo está pronto a funcionar assim que seja aplicada a alimentação. O número de série de qualquer cartão RFID, no alcance da antena do Leitor, aparece no mostrador. Se o mostrador permanecer sem caracteres, deve ajustar o contraste através de P1.

Para ligar o leitor ao PC através do interface USB, é necessário descarregar o controlador CMD-FTDI-USB do site da Elektor. Este é preciso uma vez que o FT232R contém o 'Vendor ID' e 'Product ID' da Elektor.

Quando o Leitor RFID é ligado ao PC, usando o cabo USB fornecido, o Windows detecta automaticamente o novo dispositivo USB. O controlador instalado deve ser seleccionado para este dispositivo. Se encontrar problemas, consulte o guia de instalação 'Installation Guide' no site da FTDI ([www.ftdi-chip.com](http://www.ftdi-chip.com)). Este guia também se aplica ao controlador modificado.

O ficheiro de instalação do controlador CMD-FTDI instala os controladores 'D2XX' e 'VCP' (porta COM virtual). O controlador VCP permite que a ligação USB seja vista como uma simples ligação RS232.

O controlador D2XX é necessário caso se pretenda modificar o circuito de uma forma a alterar a configuração armazenada na EEPROM do FT232R. Isto pode ser feito usando o programa MPROG, disponível gratuitamente no site da FTDI. Este programa funciona apenas com o controlador D2XX.

**MIFARE Magic**

Uma vez que o controlador se encontra instalado, o MIFARE Magic, um programa desenvolvido especialmente para este dispositivo apresentado no artigo, pode ser executado. Este programa está também disponível no site da Elektor. Depois de descarregar o programa, o conteúdo do ficheiro zip deve ser copiado para uma directoria à sua escolha. Execute o programa com um duplo clique em 'MifareMagic.exe', com o leitor já ligado à porta USB. Isto permite ao MIFARE Magic detectar o

# LISTA DE COMPONENTES

## Resistências:

(SMD 0805)

R1;R2;R6;R12;R15;R17=1 k $\Omega$

R3;R4;R5=4,7 k $\Omega$

R7=2,7 k $\Omega$

R8;R9=4,7  $\Omega$

R10=270  $\Omega$

R11=10  $\Omega$

R13=100 k $\Omega$

R14;R16= 10 k $\Omega$

P1= ajustável de 10 k $\Omega$ , SMD, 4 mm SQ

## Condensadores:

(SMD 0805)

C1;C2= 47 pF, NPO

C3;C4;C5;C6;C9;C10;C11;C12;C16;C

31= 100 nF

C7;C8;C13;C14= 12 pF, NPO

C15= 1 nF, NPO

C17;C19= 220 pF, NPO

C18;C20= não usado

C21;C23= 27 pF, NPO

C22;C24= não usado

C25;C27= 68 pF, NPO

C26;C28= não usado

C29;C30;C32= 2,2  $\mu$ F

## Semicondutores:

D1= LED SMD (0805) verde,  
baixa corrente

D2= LED SMD (0805) amarelo, baixa  
corrente

D3;D6;D7= LED SMD (0805) vermelho,  
baixa corrente

D4= BAS19 (200 mA; SOT23)

D5= BAT54S (30 V/300 mA; SOT23)

T1;T2= 6402 (MOSFET canal P, 20  
V/3,7 A; SOT23)

T3= BC517 (NPN Darlington; TO92)

IC1= FT232RQFN (QFN32, FTDI)

IC2= 74HC02 (TSSOP14)

IC3= P89LPC936FDH-S (SSOP28; Philips)

IC4= MFRC55201HN1 (HVQFN32;  
Philips)

IC5= LM2937 (3,3 V; SOT223)

## Diversos:

X1= Cristal de quartzo 16 MHz (capaci-  
dade paralelo 18 pF; 5 x 3,2 mm)

X2= Cristal de quartzo 27,12 MHz  
(capacidade paralelo 18 pF; 5 x 3,2 mm)

K1= Ficha USB-B miniatura para mon-  
tagem em PCI; SMD

L1= Bobina SMD (1,5 A; 0805)

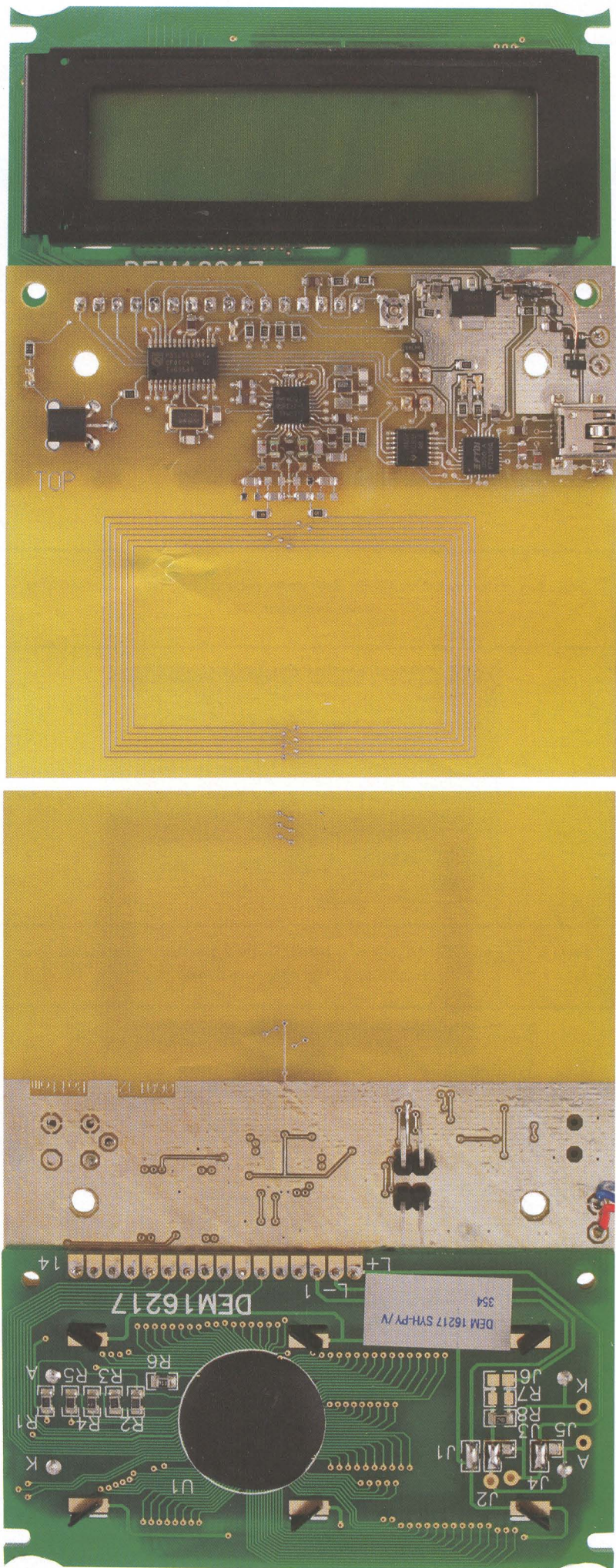
L2;L3= Bobina SMD 560 nH (0805)

JP1;JP2= Base de dois terminais com  
ponte de ligação

LC1= Módulo LCD com 2x16 caracteres  
(Ref<sup>o</sup> 030451-72)

Caixa com 146x91x33 mm, com  
abertura para LCD e compartimento  
para 4 pilhas AA (Ref<sup>o</sup> 060132-71)  
PCI (Ref<sup>o</sup> 060132-91), placa montada  
e testada incluindo cabo USB  
CD-ROM com software  
(Ref<sup>o</sup> 060132-81)

Código fonte e ficheiros hex para  
89LPC936 disponíveis gratuitamente  
no site da Elektor.  
Programa 'MIFARE Magic', com código  
fonte, disponível no site da Elektor.



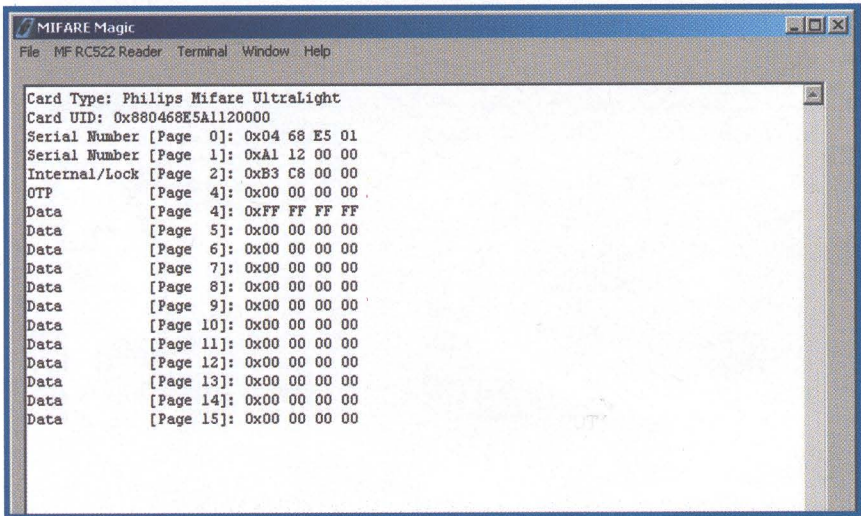


Figura 6. A janela 'Terminal' do MIFARE Magic mostra todos os caracteres enviados pelo leitor através do interface USB.

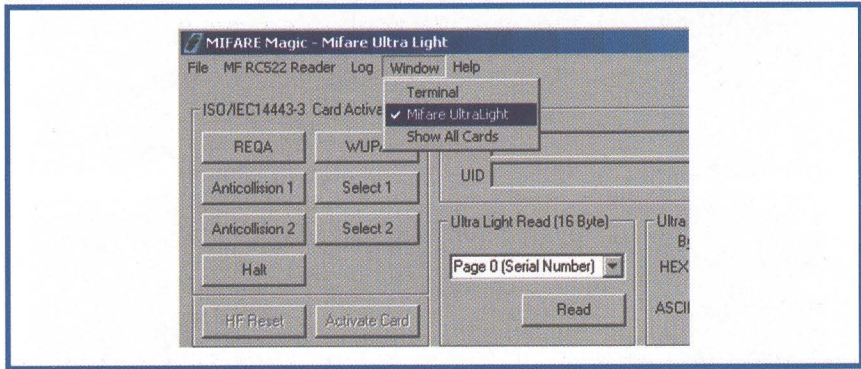


Figura 7. As janelas 'MIFARE UltraLight' e 'MIFARE Standard' permitem efectuar a programação do cartão RFID de um modo muito simples.

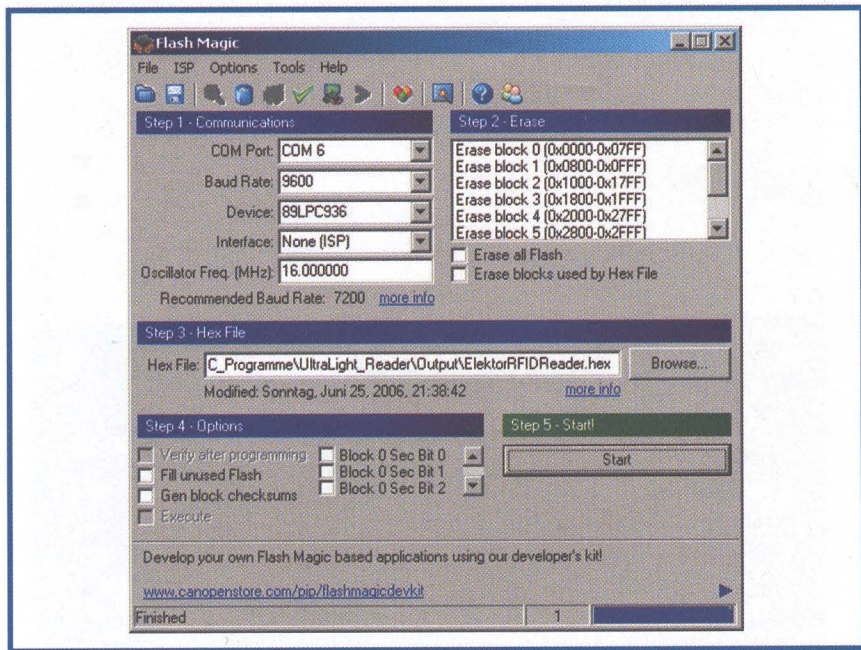


Figura 8. O software para PC 'Flash Magic' pode programar o microcontrolador LPC através do interface USB.

leitor automaticamente. Não há necessidade de seleccionar uma porta COM, uma vez que o programa usa o controlador D2XX internamente. A figura 6 apresenta a janela do programa Terminal. Este modo emula um terminal VT100 e apresenta todos os caracteres enviados pelo microcontrolador LPC através do interface FTDI.

O firmware inicia o microcontrolador no modo Terminal. Assim que o leitor detecta um novo cartão na sua proximidade activa-o, determinando em seguida se o cartão corresponde a um MIFARE UltraLight, MIFARE 1K ou MIFARE 4K. O conteúdo da memória do cartão é lido e apresentado na janela do MIFARE Magic. Para os cartões MIFARE 1K e 4K é utilizada uma chave MIFARE standard. Se o cartão usar uma chave diferente, os dados armazenados em certos sectores não são legíveis. Para usar um programa terminal diferente, tal como o HyperTerminal do Windows ou o programa incluído na ferramenta de programação LPC Magic Flash, deve ser utilizado o controlador VCP, devendo o programa ser configurado para usar a porta COM correcta. Os parâmetros são: 115200 bauds, 8 bits de dados, sem bit de paridade e um bit de paragem (Stop bit). O menu 'Window' permite alterar a vista da janela do programa entre o modo 'Terminal', 'MIFARE UltraLight' e 'Show All Cards' (visualizar todos os cartões). A janela 'MIFARE UltraLight' (Figura 7) permite que vários comandos de cartão sejam executados com apenas um clique do rato. Deste modo é muito simples programar este tipo de cartões. Quando esta janela está aberta, o firmware do microcontrolador do leitor comuta do modo terminal para o modo de leitura através do PC. Neste caso, o microcontrolador aguarda que um comando para o cartão seja enviado pelo PC, executando a função correspondente. Este modo é útil para desenvolver aplicações.

A janela 'Show All Cards' mostra o número de série de todos os cartões detectados pelo leitor. Esta funcionalidade é útil para testar o alcance e a capacidade do equipamento para processar vários cartões em simultâneo.

### Programação

É possível alterar o firmware do LPC936 e o software do computador para criar as suas próprias aplicações. Qualquer actualização do firmware do leitor



implica também reprogramar o LPC936. O LPC pode ser programado directamente através da porta USB, usando o programa 'Flash Magic' completamente gratuito (**Figura 8**). Este programa desenvolvido pela Embedded Systems Academy ([www.easacademy.com](http://www.easacademy.com)) com o apoio da Philips ([www.semiconductors.com](http://www.semiconductors.com)) suporta um vasto leque de microcontroladores produzidos pela Philips.

Os jumpers JP1 e JP2 devem ser instalados na placa antes de se programar o microcontrolador LPC. Os leitores que estejam interessados podem encontrar no site da Elektor uma descrição detalhada sobre como programar o dispositivo, assim como uma lista dos comandos MIFARE UltraLight (para o leitor e cartões). O firmware para o leitor foi desenvolvido usando o compilador Keil mVision3 C, para o microcontrolador LPC. Todos os comandos necessários para desenvolver aplicações estão acessíveis através de funções, e como tal não é necessário lidar directamente com os registos do MF RC522.

A listagem em anexo mostra o código fonte para activar um cartão MIFARE UltraLight e ler um bloco de dados. Os dados são transmitidos através do interface série do microcontrolador. Como mencionado anteriormente, o modo de leitura, através do PC, permite invocar as funções do cartão. Neste caso, as funções podem ser utilizadas através de um protocolo série muito simples, para comunicação com o programa que corre no microcontrolador. Quando a função é executada, a resposta é devolvida ao computador. Os nomes e parâmetros das funções são idênticos quer no software do PC quer no firmware do leitor. O código fonte para o programa MIFARE Magic e o software para o microcontrolador podem ser obtidos gratuitamente no site da Elektor.

(060132-1)

## Listagem

```
while(1)
{
    status = ISO14443_Request(WUPA, &bATQ);
    if(status != STATUS_SUCCESS)
        continue;

    status = ISO14443_Anticoll(Level1,0,&abSNR[0]);
    if(status != STATUS_SUCCESS)
        continue;

    status = ISO14443_Select(Level1, &abSNR[0], &bSAK);
    if(status != STATUS_SUCCESS)
        continue;

    // Check if UID is complete
    if((bSAK & 0x04) == 0x04)
    {
        // UID not complete
        status = ISO14443_Anticoll(Level2,0,&abSNR[4]);
        if(status != STATUS_SUCCESS)
            continue;

        status = ISO14443_Select(Level2, &abSNR[4], &bSAK);
        if(status != STATUS_SUCCESS)
            continue;
    }

    // Read UltraLight Block 0..3
    status = Read(0,abDataBuffer);
}
```



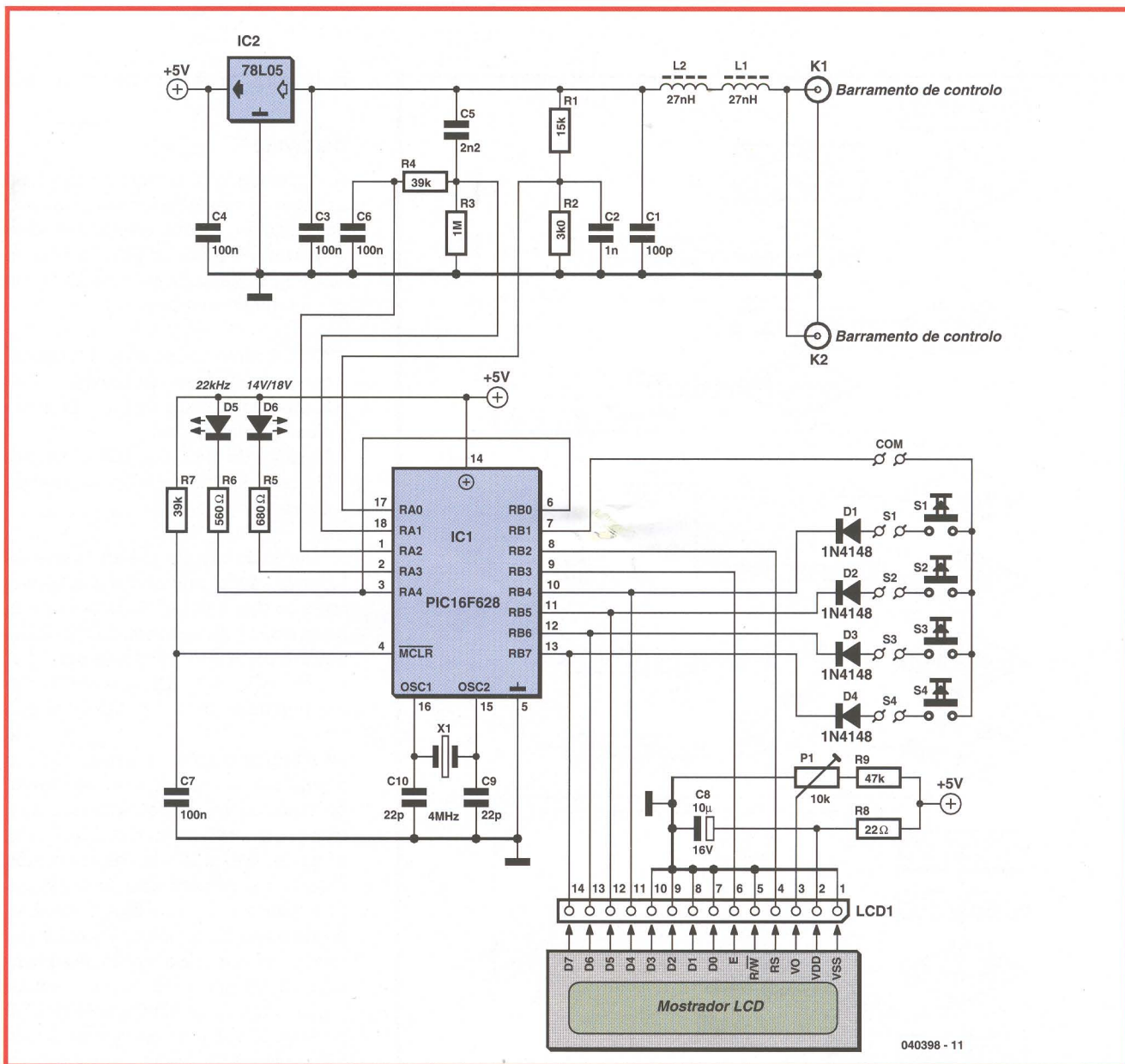
# Sistema para monitorização DiSEqC

## Monitorização do barramento de controlo para receptores de satélite

Wilfried Wätzig



DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control) é um método utilizado para controlo do equipamento de recepção via satélite e seus acessórios. Muitos dos problemas que acontecem nos sistemas de comutação podem ser detectados através das falhas de comunicação DiSEqC com o receptor. Este circuito de monitorização permite analisar os comandos no barramento de controlo de modo a identificar possíveis causas de falha.



040398 - 11

**Figura 1.** Diagrama do circuito de monitorização DiSEqC. O software residente no microcontrolador PIC é responsável pela maioria das funções desempenhadas pelo circuito.

Em linhas gerais, um receptor de televisão via satélite pode ser dividido em duas partes:

- Um sistema de recepção outdoor constituído por uma antena e um LNB (Low Noise Block);
- e o próprio receptor.

Os dois encontram-se ligados através de um cabo coaxial que transporta também a alimentação para o LNB. O bloco LNB funciona como um conversor de frequência para as duas bandas usadas na transmissão de televisão via satélite:

- Banda inferior, aproximadamente de 10,7 GHz a 11,8 GHz.
- Banda superior, aproximadamente de 11,7 GHz a 12,75 GHz.

O LNB amplifica os sinais recebidos do satélite e converte-os para uma banda de frequências entre 0,95 GHz e 2,15 GHz para o receptor. A polarização do sinal captado no bloco LNB é seleccionada através do valor da sua tensão de alimentação, 14 V para polarização vertical e 18 V para polarização horizontal. Com mais do que um LNB é preciso adicionar um sinal de comutação de 22 kHz, junto com a tensão de alimentação, para seleccionar o LNB pretendido. Por exemplo, se este sinal de 22 kHz não estiver presente o LNB1 é seleccionado, se, por outro lado, o sinal estiver presente, então é seleccionado o LNB2. Com a introdução da transmissão de televisão digital via satélite foi aproveitada a oportunidade para criar um conjunto de funções de controlo num único barramento,

que funciona sobre o cabo coaxial existente. Isto faz com que não seja preciso utilizar cabos extra para realizar o controlo do sistema. O cabo é portanto responsável pelas seguintes funções:

- Tensão de alimentação para todos os dispositivos (LNB, comutador, posicionador, etc.).
- Funções de controlo através do sinal de 22 kHz.
- E por fim, para o sinal propriamente dito, convertido para a banda dos 0,95 GHz aos 2,15 GHz.

De modo a permitir usar múltiplos satélites e LNBs foi necessário desenvolver um sistema de controlo digital para os diferentes dispositivos. O sistema criado, designado por DiSEqC, transmite os

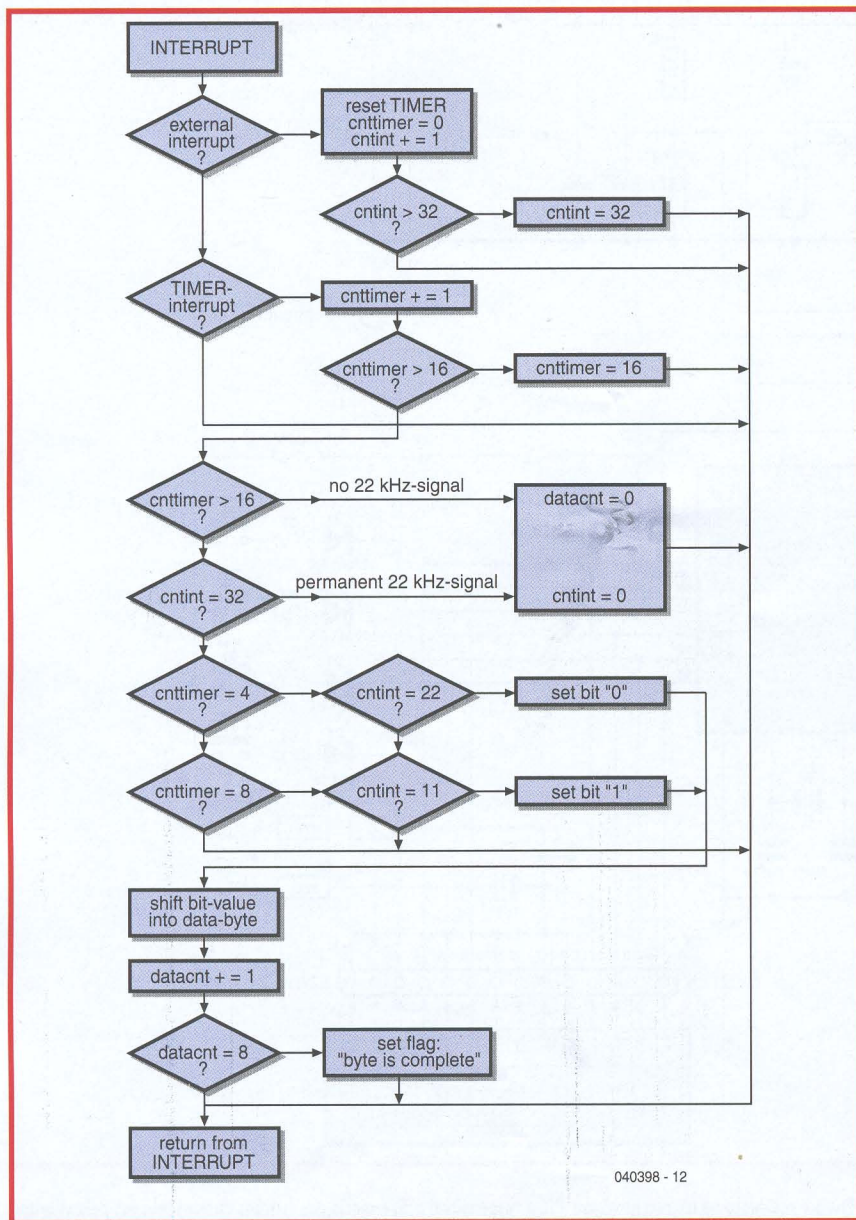


Figura 2. Fluxograma simplificado da rotina de interrupção.

dados para os diferentes módulos através de uma modulação por amplitude do sinal de 22 kHz. A versão 2.0 do protocolo foi publicada pela Eutelsat em 1998 [2].

**Teoria**

O circuito de monitorização faz o acoplamento de um microcontrolador com o barramento de controlo usando uma aplicação típica disponibilizada pela Eutelsat [1]. O PIC16F628 está ainda ligado a um módulo LCD, com duas linhas de 16 caracteres, que apresenta os comandos DiSEqC que passam sobre o barramento de controlo. O circuito é inserido em série com o cabo coaxial que liga o equipamento de recepção ao re-

ceptor, e obtém a sua alimentação a partir do barramento.

O microcontrolador PIC espia o barramento, detectando e registando todos os comandos transferidos no mesmo. Podem ser armazenados até 20 comandos DiSEqC (80 bytes). Quando o registo termina, o circuito apresenta no LCD os comandos transferidos em formato hexadecimal ou segundo uma forma abreviada [2].

O circuito de monitorização DiSEqC é muito útil para testar e detectar problemas no controlo deste tipo de sistemas. O circuito permite verificar se o receptor está a controlar correctamente o equipa-

mento de recepção do sinal de satélite.

**Hardware**

A simplicidade do circuito apresentado na Figura 1 reside no facto de a maioria das funções serem efectuadas pelo software residente no PIC. Os poucos componentes externos são responsáveis pelas seguintes funções:

- Acoplamento dos sinais do barramento de controlo (cabo de coaxial).
- Supressão dos sinais de alta-frequência (HF) indesejados.
- Interface de utilizador (LCD e botões).
- Geração do sinal de relógio (cristal de quartzo).

A ligação do circuito ao barramento de controlo é feita através dos dois conectores do tipo F (K1 e K2). Uma vez que estes estão ligados directamente um ao outro, e porque o filtro passa-baixo formado por L1, L2 e C1 apresenta uma elevada impedância, a atenuação dos sinais de alta-frequência é desprezável. O filtro retira ainda as componentes de alta-frequência do sinal DiSEqC que vai para o circuito de monitorização. A tensão contínua de 14 V ou 18 V presente no cabo coaxial, usada para alimentar o bloco LNB, passa através do filtro passa-baixo até ao regulador de tensão IC2, que produz em seguida a tensão de alimentação de 5 V para o circuito de monitorização. A tensão de alimentação do LNB (14 V ou 18 V) é também verificada pelo microcontrolador, sendo o seu estado indicado pelo LED D6. O divisor de tensão formado por R1 e R2 reduz o valor de tensão de 14 V, ou 18 V, para 2,3 V ou 3 V, respectivamente, para depois ser aplicado à entrada do circuito comparador (RA0, pino 17). A saída RA3 (pino 2) controla o LED D6, que acende se a tensão no cabo coaxial for de 18 V.

Metade da tensão de alimentação (2,5 V) aparece em RA2, saída de referência para os comparadores (pino 1). O divisor de tensão (R4/R3) reduz o valor desta para 2,34 V na entrada do comparador 2 (RA1, pino 18). O sinal de 22 kHz é também adicionado a este pino através do condensador C5. Quando estamos na presença de um sinal de 22 kHz o pino de saída RA4 (pino 3) acende o LED D5, gerando também uma interrupção para cada transição ascendente que ocorre, através do pino de entrada RB0 (pino 6).

O LCD funciona no modo de 4 bits, com os dados a serem fornecidos nas saídas RB4-RB7 e os sinais de controlo em RB2 e RB3. Os botões S1-S4 estão multiplexados através da entrada RB1 e das linhas de dados do LCD, com os díodos D1-D4 instalados para prevenir que os botões interfiram com o LCD. O cristal de quartzo X1 pode ser substituído por um ressonador cerâmico de 4 MHz caso se pretenda, neste caso os condensadores C9 e C10 podem ser dispensados.

## Bits e bytes

Como mencionado anteriormente, o sinal de 22 kHz, com uma amplitude nominal de 0,65 VPP, é modulado em amplitude para enviar os comandos DiSEqC. O envio de um bit de dados no barramento é efectuado da seguinte forma:

Bit '0': 1,0 ms de sinal de 22 kHz, seguido por 0,5 ms de pausa;

Bit '1': 0,5 ms de sinal de 22 kHz, seguido por 1 ms de pausa.

Cada bit de dados tem uma duração de 1,5 ms.

Um byte de dados consiste em oito bits de informação e um bit de paridade P, pelo que um byte de dados tem uma duração de  $9 \times 1,5 \text{ ms} = 13,5 \text{ ms}$ . O formato dos comandos DiSEqC é apresentado na **Tabela 1**.

Essencialmente, o receptor de satélite comporta-se como se fosse o master do barramento. O byte de endereço selecciona um de entre vários dispositivos slave (LNBS, polarizadores, posicionadores, comutadores, etc.) e o byte de comando envia o comando a ser executado.

Na versão 2.0 do protocolo DiSEqC, os dispositivos slave podem também responder a pedidos do dispositivo master. A **Tabela 1** mostra alguns exemplos de comandos DiSEqC [2].

## Software

O programa residente no PIC16F628 pode ser dividido em três blocos funcionais:

- Tratamento de interrupções.
- Ciclo para leitura e visualização dos bytes e para leitura dos botões.
- Rotinas para afixar os valores e caracteres.

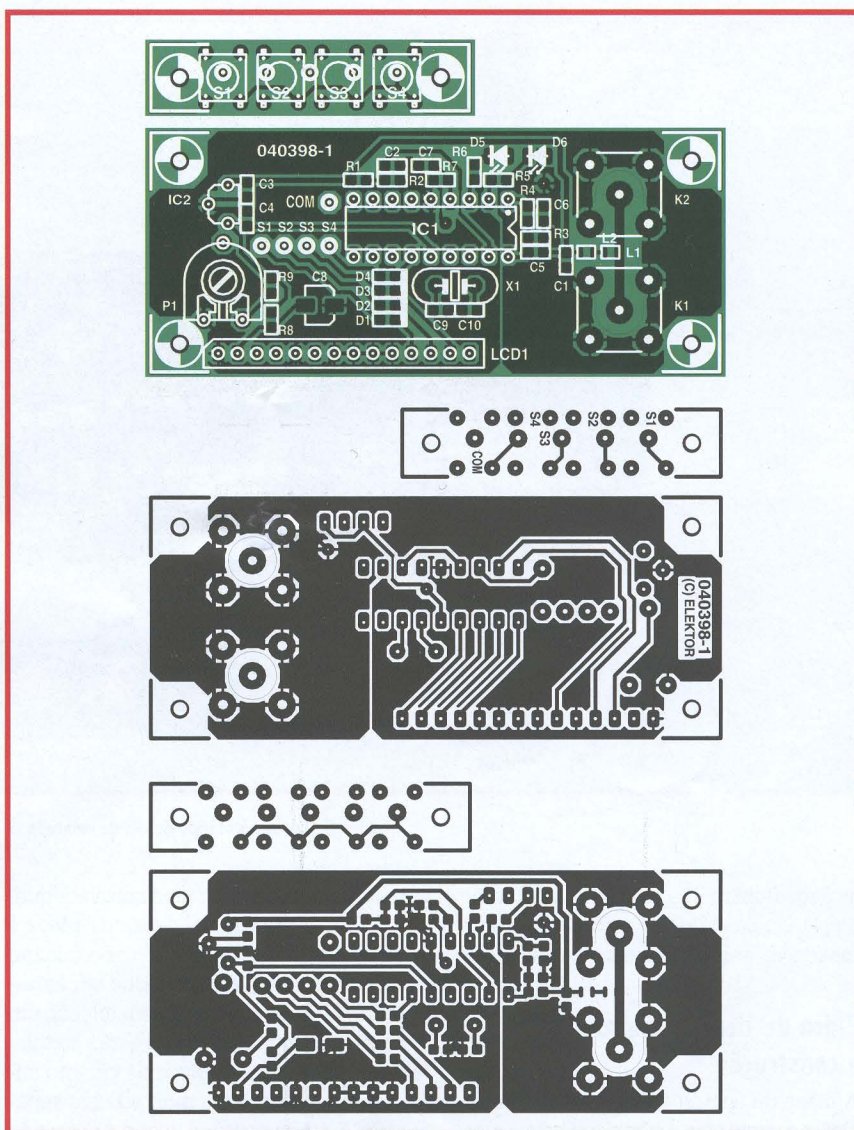


Figura 3. Placa de circuito impresso para o circuito de monitorização DiSEqC.

O sinal de 22 kHz gera uma interrupção externa a cada  $45 \mu\text{s}$  na entrada 0 do porto B. Um sinal de 22 kHz contínuo é reconhecido quando mais de 32 pulsos consecutivos são recebidos.

O TIMER0 conta a duração das pausas, gerando uma interrupção a cada  $110 \mu\text{s}$ . Se ocorrerem mais de 16 interrupções devido a pausas ( $16 \times 110 \mu\text{s} = 1760 \mu\text{s}$ ), significa que existe uma pausa contínua no sinal.

Um bit de dados '0' consiste em 22 pulsos de sinal e quatro pausas, enquanto que um bit '1' corresponde a 11 pulsos e oito pausas.

Os bits são organizados num byte e depois conferidos com o bit de paridade.

A **Figura 2** apresenta um fluxograma simplificado da rotina de interrupção. Vamos então agora analisar as duas partes importantes do código.

- O ciclo principal (main loop) efectua uma verificação periódica para ver se algum byte foi lido ou se um botão foi pressionado. Se um novo byte foi lido é enviado para o LCD. Se um dos botões for pressionado (S1-S4), o controlo do programa é passado à rotina correspondente.

- As rotinas de saída (output routines) convertem o valor do byte em hexadecimal e, dependendo da função, num comando em formato abreviado com quatro caracteres [2]. Por exemplo, o comando # 7 pode ser apresentado como '# 7 E01038F4' (em hexadecimal) ou 'M LNBS wrNO:F4' (formato abreviado). Isto quer dizer: "master (E0) para LNBS (10), escrever no porto 0 (38), os dados F4", significando que o dispositivo master (receptor de satélite) está a pedir a todos os LNBS e comutadores para limpar todas

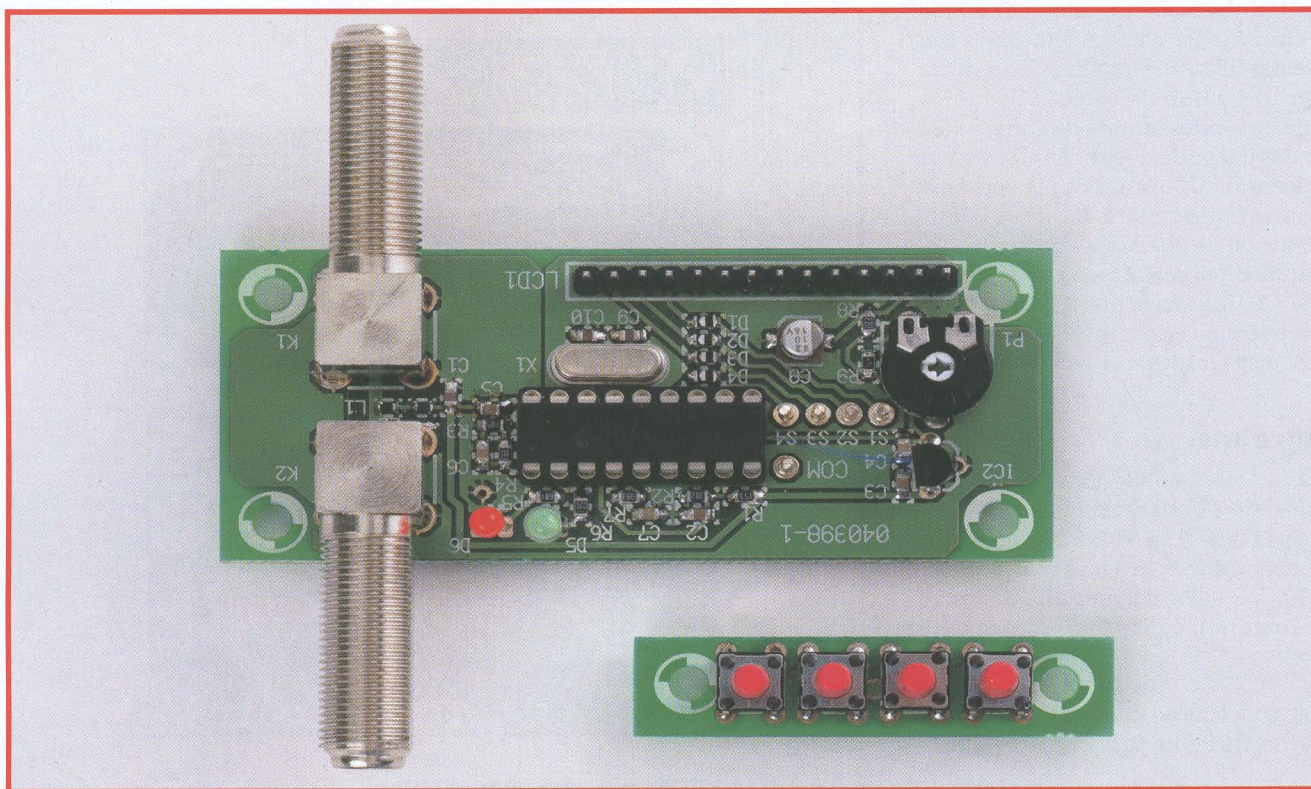


Figura 4. O nosso protótipo depois de montado.

as flags (nibble F) e afectar a flag 2 (nibble 4). No caso de um comutador, o comando vai seleccionar uma entrada.

### Placa de circuito impresso e construção

A placa de circuito impresso (Figura 3) é muito compacta e não deve haver pro-

blemas em encontrar uma caixa adequada. Uma outra característica da placa é que os conectores para o cabo coaxial (tipo F) podem ser montados em ângulos de 0, 90 ou 180 graus, em relação um ao outro. Os quatro botões estão instalados numa pequena placa de circuito impresso, que pode ser montada em separado. É ainda possível usar outro tipo de

botões ligados à placa através de fios. Os LEDs podem também ser montados no painel frontal e ligados através de fios à placa principal. A frequência ressonante das duas bobinas (L1 e L2) deve ficar acima da frequência de saída dos blocos LNB. As referências especificadas na lista de componentes (Epcos) são perfeitamente

## Lista de componentes

### Resistências (SMD 0805):

- R1= 15 k $\Omega$
- R2= 3 k $\Omega$
- R3= 1 M $\Omega$
- R4= 39 k $\Omega$
- R5= 680  $\Omega$
- R6= 560  $\Omega$
- R7= 39 k $\Omega$
- R8= 22  $\Omega$
- R9= 47 k $\Omega$
- P1= ajustável de 10 k $\Omega$

### Condensadores (SMD 0805):

- C1= 100 pF
- C2= 1 nF
- C3;C4;C6;C7= 100 nF
- C5= 220 pF
- C8= 10  $\mu$ F/16 V (SMD B)
- C9;C10= 27 pF

### Bobinas:

- L1;L2= 27 nH (SMD 0603, Epcos B82496A3270), Farnell # 158-604

### Semicondutores:

- D1 a D4= 1N4148 (SMD 0805, TS4148, Farnell # 815-0206)
- D5= LED verde de 3 mm
- D6= LED vermelho de 3 mm
- IC1= PIC16F628A-20/P, programado (Ref<sup>o</sup> 040398-41)
- IC2= 78L05

### Diversos:

- K1;K2= Conector tipo F para cabo coaxial, para montagem em PCI, em ângulo, 75 $\Omega$  (Amphenol; farnell # 1111377)
- S1 a S4= Interruptor de pressão miniatura de 6 mm, para montagem em PCI
- X1= Cristal de quartzo 4 MHz
- LC1= Módulo LCD 2x16 caracteres

Barra de terminais com 14 pinos para ligar LCD PCI (Ref<sup>o</sup> 040398-1), disponível na Guimocircuito ([www.guimocircuito.com](http://www.guimocircuito.com))  
Software disponível no site da Elektor (040398-11)

adequadas para o efeito.

O cátodo dos díodos SMD (D1-D4) está assinalado no componente através de uma linha mais espessa.

Os conectores do tipo F são produzidos por vários fabricantes, mas infelizmente em diferentes configurações de pinos. Devido a isso deixámos algum espaço extra na placa de circuito impresso. Isto significa que se o leitor usar o tipo especificado na lista de componentes, deve ter cuidado durante a soldadura dos conectores, para assegurar que estão correctamente instalados e simétricos.

O LCD deve ser ligado através de um conector de 14 vias em linha (recorrendo, caso seja necessário, a um cabo plano flexível). Isto permite que o LCD possa ser montado facilmente em qualquer lugar da caixa escolhida. Infelizmente, nem todos os módulos LCD têm a mesma configuração de pinos. Não é possível usar a iluminação traseira do LCD, pois a corrente de alimentação do circuito é retirada do cabo coaxial (ou seja, do receptor de satélite), e deve ser mantida o mais baixo possível, para não interferir com o funcionamento normal do sistema. A corrente consumida pelo circuito de monitorização DiSEqC, incluindo o módulo de LCD (mas sem iluminação), é de aproximadamente 12 mA. Caso queira, pode dispensar o regulador 78L05 e ligar uma fonte de alimentação externa de 5 V aos terminais do condensador C4, para evitar carregar o barramento de controlo do sistema. Desse modo é possível utilizar a iluminação do LCD.

## Operação

Quando se liga o circuito a resistência R7 e o condensador C7 efectuem o reset ao circuito. Após a inicialização do circuito é apresentada a seguinte mensagem no LCD:

**DiSEqC-Monitor  
Elektor V.05/06**

Se não aparecer nada escrito no LCD, tente ajustar o contraste através de P1. O circuito entra depois no modo de registo apresentando a seguinte mensagem:

**DiSEqC raw data**

O carácter '\*' indica que o barramento se encontra activo e que os bytes transmitidos são armazenados na RAM do microcontrolador. Estes são também apresentados em formato hexadecimal no LCD. Quando a RAM fica cheia o

**Tabela 1. Estrutura dos comandos DiSEqC.**

Comando do dispositivo master	Framing  P  Address  P  Command  P  Data  P	
Byte 1: byte delimitador de trama	'E0' – 'E3' = master	
Byte 2: byte de endereço	nibble superior: família (LNB, posicionador, etc.) nibble inferior: subgrupo	
Byte 3: byte de comando	Comando	
Byte 4: byte de dados	Dados em função do comando	
Byte 5: byte de dados	Dados em função do comando	
Resposta do dispositivo slave	Framing  P  Data  P  Data  P	
Byte 1: byte delimitador de trama	'E4' – 'E7' = slave	
Byte 2: byte de dados	Dados em função do comando	
Byte 3: byte de dados	Dados em função do comando	
<b>Exemplo:</b>		
Byte	Comando	Significado
20	Set Lo	LNB: seleccionar banda de frequência inferior
24	Set Hi	LNB: seleccionar banda de frequência superior
21	Set VR	LNB: polarização vertical
25	Set HL	LNB: polarização horizontal
38	Write NO	Switches: comutar as 4 linhas (WXYZ)
Byte de dados seguinte		nibble inferior: limpa 'WXYZ' nibble superior: afecta 'WXYZ'

dispositivo pára imediatamente o registo dos comandos.

O botão S1 permite ligar e desligar o registo de comandos. No modo de visualização (quando o registo está finalizado) os comandos DiSEqC, cada um com o byte 'E0' delimitador de trama, podem ser visualizados em sequência, ou então para a frente (botão S2) ou para trás

(botão S3). O botão S4 permite seleccionar se os comandos são visualizados em hexadecimal ou em formato abreviado. Informação mais detalhada sobre recepção via satélite e sobre os comandos DiSEqC pode ser obtida no site da Eutelsat.

(040398-1)

Artigo original: DiSEqC Monitor – September 2006

## Referências e downloads

[1] "Application Information for Using a PIC Microcontroller in DiSEqC LNB and Simple Switcher Applications" (1999), documento pdf disponível em [www.eutelsat.com](http://www.eutelsat.com)

[2] "DiSEqC Bus Functional Specification V. 4.2" (1998), documento pdf disponível em [www.eutelsat.com](http://www.eutelsat.com)

[3] Ficheiro com software para o PIC16F628 (código fonte e código objecto) disponível no site da Elektor (040398-11)

# Conversor USB /

Jean-Marc Lienher

**Um conversor DMX512 é o sonho de qualquer Disc-Jockey e Light-Jockey, e quando este pode ser do tamanho de um simples conector do tipo XLR, então é que as coisas começam a ficar interessantes. Mas, com o preço de um acessório deste tipo a rondar os 700 euros, o sonho pode nunca vir a tornar-se realidade. O projecto que aqui descrevemos vai certamente fazer alguns dos nossos leitores felizes, o conversor DMX dos seus sonhos, por apenas alguns euros.**

O conversor USB/DMX512 apresentado neste artigo pode ser ligado a qualquer computador que esteja equipado com um interface USB e um sistema operativo Windows 98, ou outro mais recente. A alimentação do circuito é retirada do interface USB. A configuração proposta transmite os 512 canais DMX a um ritmo de aproximadamente 42 tramas por segundo, usando um computador equipado com um interface USB 2.0. A velocidade máxima definida na norma é de 44 tramas por segundo. É de referir ainda que esta velocidade pode baixar se usarmos uma ligação USB 1.0. A placa de circuito impresso que desenhámos mede 14x26 mm e utiliza componentes SMD.

Nota importante: o nosso circuito, assim como muitos outros conversores DMX

vendidos em lojas (alguns dos quais a preços exorbitantes), não inclui um isolamento eléctrico entre o computador e o equipamento DMX. Isto não é muito problemático quando estamos a usar um equipamento DMX que está a funcionar correctamente, mas pode ser fatal para o seu computador se, infelizmente, o condutor da fase da rede eléctrica de um projector ou holofote entrar em contacto com a linha de dados DMX512. Um homem prevenido vale por dois!

## PIC16C745

O PIC16C745 é um microcontrolador de baixo custo, no entanto, foi um dos primeiros a ter um interface USB. Na realidade, possui um interface USB 1.1 de baixa velocidade (low-speed). A velocidade de transmissão num barramento

USB em modo low-speed é de 1,5 Mbits/s.

A velocidade de transmissão no barramento DMX512 é de apenas 250 kbits/s. O barramento USB é cerca de seis vezes mais rápido, então onde é que está o problema? Bem, em primeiro lugar a norma USB define dois modos para transferência de dados no modo low-speed, transferência em modo 'Control' e transferência em modo 'Interrupt'. O modo de 'Control' usa toda a largura de banda do barramento e está, de acordo com a norma, reservado para operações de configuração do interface. O modo 'Interrupt' está destinado à transferência de dados, só que encontra-se limitado a cerca de 800 bytes por segundo.





# DMX512 Super compacto

## Cumprir a norma!

Tendo em conta o que vimos anteriormente, somos mais ou menos forçados a usar o PIC16C745 numa configuração que não está de acordo com a norma USB. Para isso, seleccionámos o modo de transferência 'Control' para trocar dados entre o computador e o microcontrolador. Obviamente, considerando que o barramento USB não foi desenhado para ser utilizado dessa maneira, tivemos que desenvolver um controlador especial para esta aplicação do Windows. O código fonte (firmware) para o microcontrolador está disponível no site da Elektor (060012-11.zip). Mas infelizmente, não podemos fornecer o código fonte para os controladores do Windows, uma vez que este código tem direitos de autor. O microcontrolador PIC já programado (Ref<sup>a</sup> 060012-41) pode ser obtido através do Serviço Elektor.

## Diagrama do circuito

Uma análise muito rápida ao diagrama da Figura 2 permite perceber porque razão o circuito é tão compacto: apenas tem dois componentes activos. O PIC16C745 (IC2) em encapsulamento SMD SOIC de 28 pinos é alimentado por um sinal de relógio de 6 MHz, proveniente de um ressonador miniatura (X1) com condensadores integrados. A frequência de trabalho do microcontrolador é ajustada internamente para 24 MHz, graças a PLL integrada no mesmo, reduzindo, deste modo, os riscos de radiação inerentes ao uso de um cristal com esta frequência. O PIC gera a tensão de 3,3 V necessária para alimentar a resistência de 1,5 k $\Omega$  (R1) que se encontra ligada à linha D- do cabo USB. Um condensador de 220 nF (C2) filtra a tensão fornecida pelo microcontrolador à resistência R1. Os pinos D+ e D- do microcontrolador estão ligados directamente ao barramento USB. O segundo condensador (C1) está ligado no pino de alimentação do microcontrolador, para eliminar even-

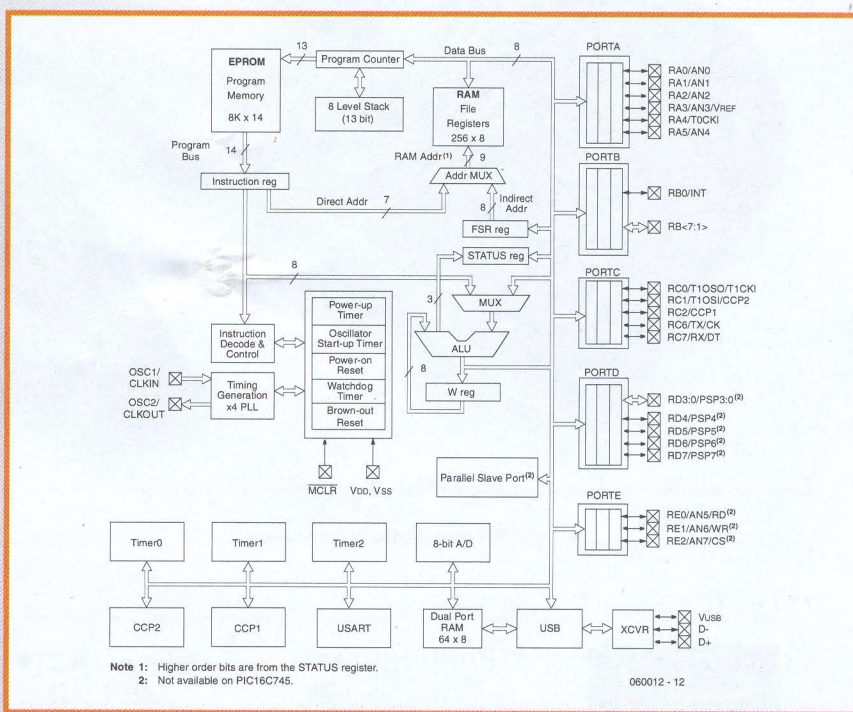


Figura 1. Arquitectura interna do PIC 16C745.

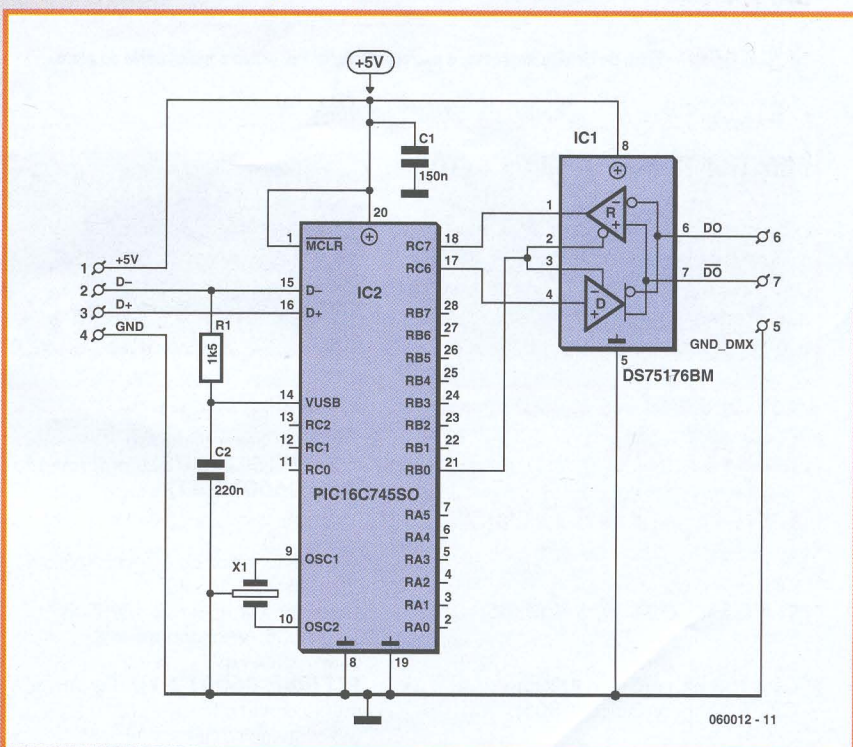


Figura 2. Diagrama do circuito do nosso conversor (consiste apenas num microcontrolador PIC e um circuito para interface RS485).

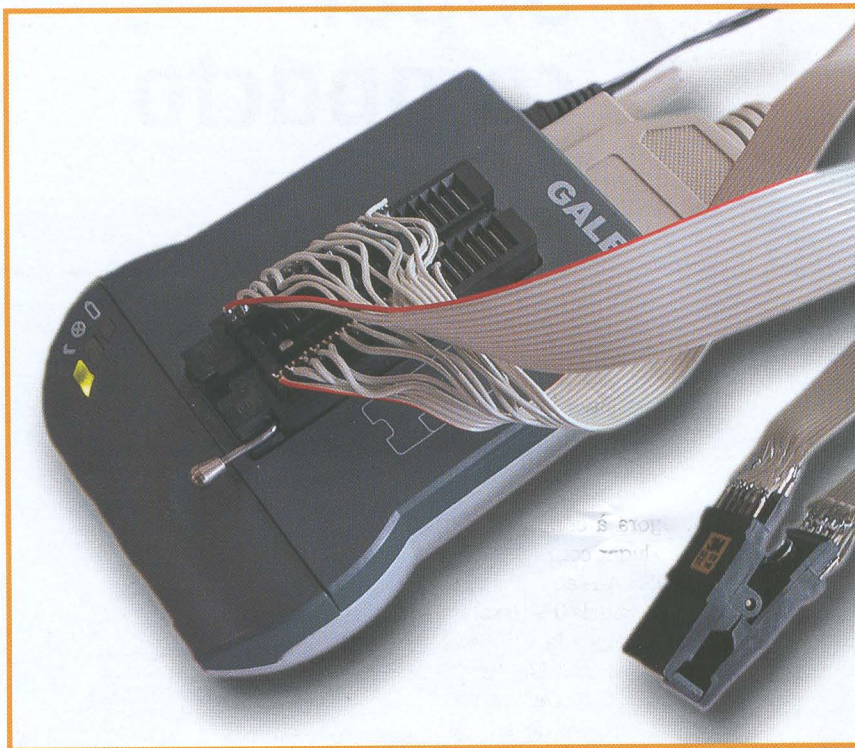


Figura 3. Para quem tem muita paciência...

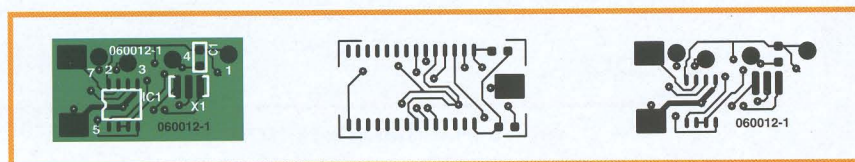
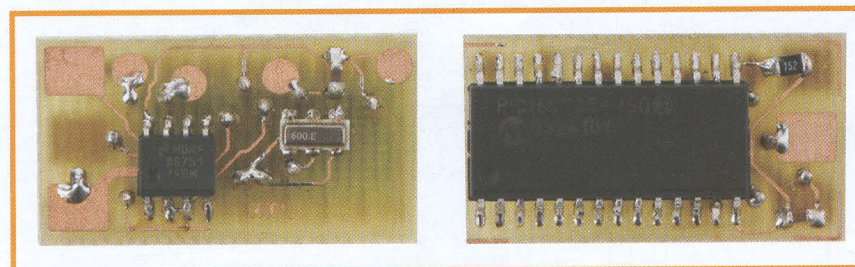


Figura 4. Placa de circuito impresso, o microcontrolador PIC ocupa a maior parte da placa.



tuais flutuações na tensão de alimentação de 5 V, que possam ocorrer devido à frequência de trabalho do PIC. O último componente electrónico no circuito (IC1) corresponde a um integrado adaptador para barramento RS485, com encapsulamento SMD SO8. Este encontra-se ligado à USART (Universal Synchronous & Asynchronous Receiver Transmitter) do PIC16C745, permitindo estabelecer uma comunicação bidireccional, caso o leitor pretenda modificar o firmware do PIC para usar o conversor também como entrada DMX512. A saída não inversora de IC1 está ligada ao pino 3 do conector XLR e a saída inversora ao pino 2, e finalmente o pino 1 do conector está ligado à massa. No que diz respeito ao cabo USB, este é um cabo normal que se pode encontrar em qualquer loja que vende material deste tipo ou então aproveitado do seu velho rato USB. Este cabo possui quatro fios e uma blindagem de protecção: um par de fios mais grossos para a alimentação de 5 V e dois mais finos, entrelaçados, para a transmissão de dados. Os conectores XLR são fornecidos por muitos fabricantes. No nosso protótipo usamos um conector Cannon 10HC089. É importante usar este conector porque um conector normal da Neutrik não tem espaço suficiente para instalar o circuito.

## Programação do PIC

O PIC16C745 tem de ser programado antes de ser soldado na placa. Se quiser programar o PIC em casa, assegure-se que tem um adaptador DIL-SOIC adequado para o seu programador. Em alternativa, pode fazer como nós fizemos durante os nossos testes (Figura 3), pode fazer você mesmo o seu adaptador, usando um suporte do tipo DIL, um cabo plano e uma pinça de teste para circuitos integrados com encapsulamento SOIC. O ficheiro hexadecimal (código objecto) para programar o PIC tem o nome de 'firmware\usb2dmx.hex', e está contido no ficheiro **060012-11.zip** que pode ser obtido gratuitamente no nosso site da Internet. O microcontrolador já programado pode também ser obtido através do Serviço Elektor.

## Construção

A montagem da placa requer alguma perícia para trabalhar com componentes SMD, mas não deve apresentar problemas de maior. Felizmente, os componentes usados neste projecto não são tão di-

## Lista de componentes

### Resistências:

R1= 1,5 kΩ, 0,25 W, 5 % (0805)

### Condensadores:

C1= 150 nF, cerâmico (0805)  
C2= 220 nF, cerâmico (0805)

### Semicondutores:

IC1= DS75176BM

(National Semiconductor)  
IC2= PIC16C745-I/SO, programado  
(Ref<sup>o</sup> 060012-41)

### Diversos:

X1= Ressonador de 6 MHz, Murata  
CSTCR6M00G53-R0  
Conector XLR, Cannon 10HC089  
Cabo USB A-A standard  
com 1,8 metros

**PCI (Ref<sup>o</sup> 060012-1)**, disponível  
na Guimocircuito  
(www.guimocircuito.com)  
Software disponível no site da Elektor  
(**060012-11.zip**)

íceis de soldar como é, por exemplo, um processador ARM com encapsulamento BGA de 278 pinos, com 14x14 mm!

A placa de circuito impresso, que pode ser visualizada na **Figura 4**, é, sem dúvida, uma das mais pequenas que alguma vez se publicou na Elektor.

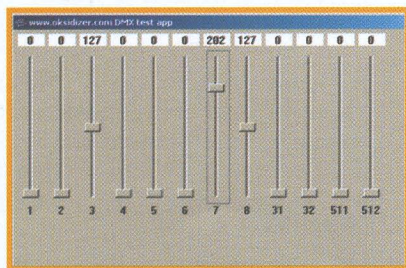
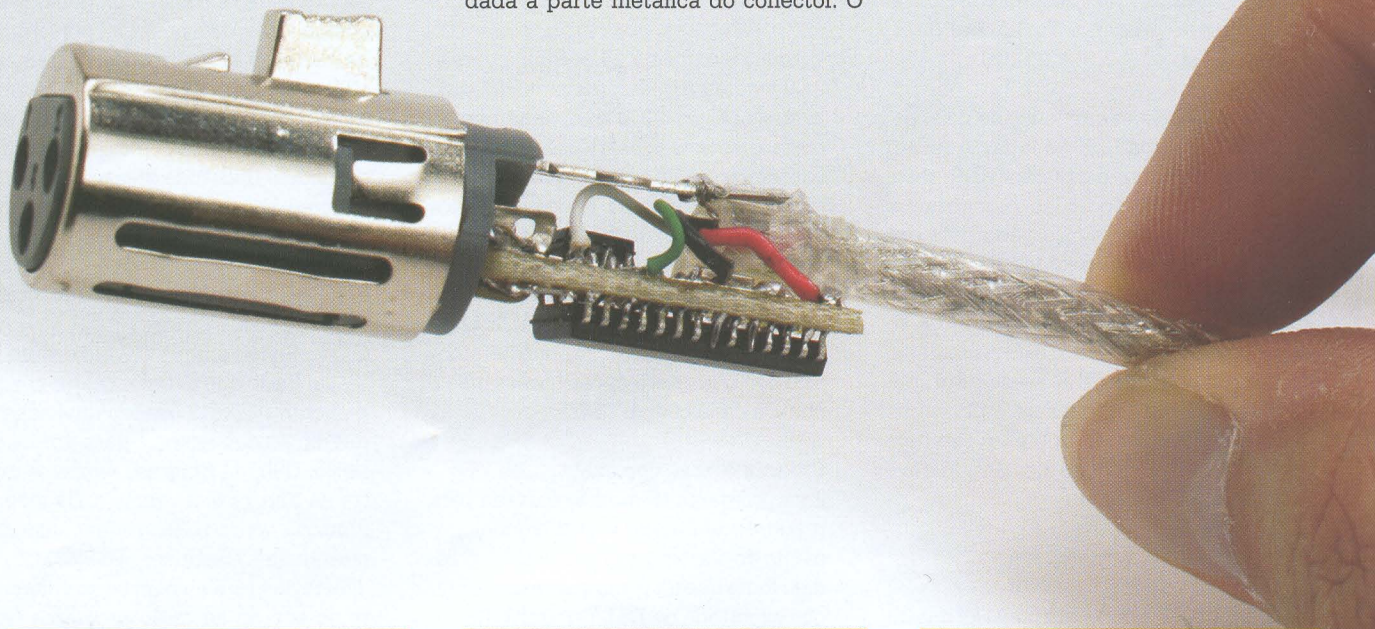
É necessário recorrer a um ferro de soldar de ponta muito estreita e solda muito fina para efectuar esta operação. Comece por soldar o microcontrolador PIC (IC2) (tenha em atenção a polaridade do mesmo), o que constitui uma base para soldar os componentes no outro lado da placa. A melhor opção, para alinhar perfeitamente o circuito integrado na placa, é aplicar um pouco de solda em dois terminais em cantos opostos do dispositivo. Em seguida, posicione o PIC e aqueça, de novo, os dois terminais com solda para fixar o componente. Se o componente tiver ficado perfeitamente posicionado, basta soldar os restantes 26 pinos. Caso contrário, aqueça de novo os pinos de fixação e alinhe com cuidado o circuito integrado com a placa.

Depois, solde a resistência R1 e o condensador C2 no mesmo lado da placa, estanhando previamente um dos terminais de fixação do componente, fixando-o em seguida com o auxílio de uma pinça.

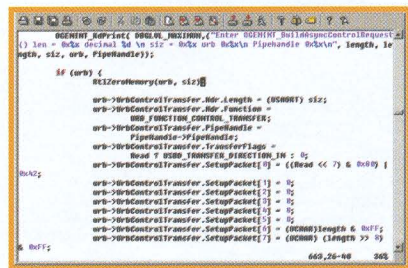
Agora, solde o outro terminal do componente. Use a mesma técnica para soldar os restantes componentes (IC1, C1, X1) do outro lado da placa. O ressonador X1 é o componente que requer a maioria atenção, porque deveria ser soldado através de uma técnica designada por reflow.

### Microcirurgia

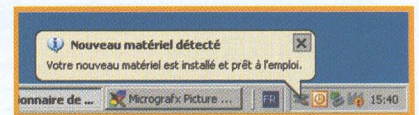
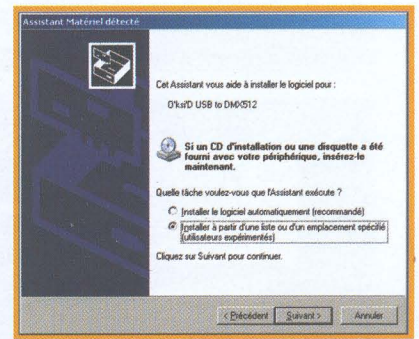
Vamos passar agora à construção do cabo. Em primeiro lugar, começamos por cortar um cabo USB A-A ao meio. O fio preto é soldado ao pino de 0 V (terminal 4), o fio vermelho ao pino de +5 V (terminal 1), o fio verde ao pino D+ (terminal 3) e, finalmente, o fio branco ao pino D- (terminal 2). É necessário alguma destreza para esta tarefa, pois a placa não tem qualquer furo para soldar os fios. A blindagem do cabo deve ser soldada à parte metálica do conector. O



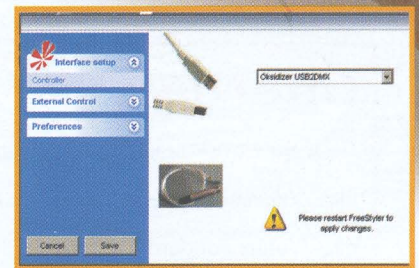
**Figura 6.** O programa 'test\_cpp.exe' é usado para efectuar um rápido teste ao nosso Conversor USB/DMX512.



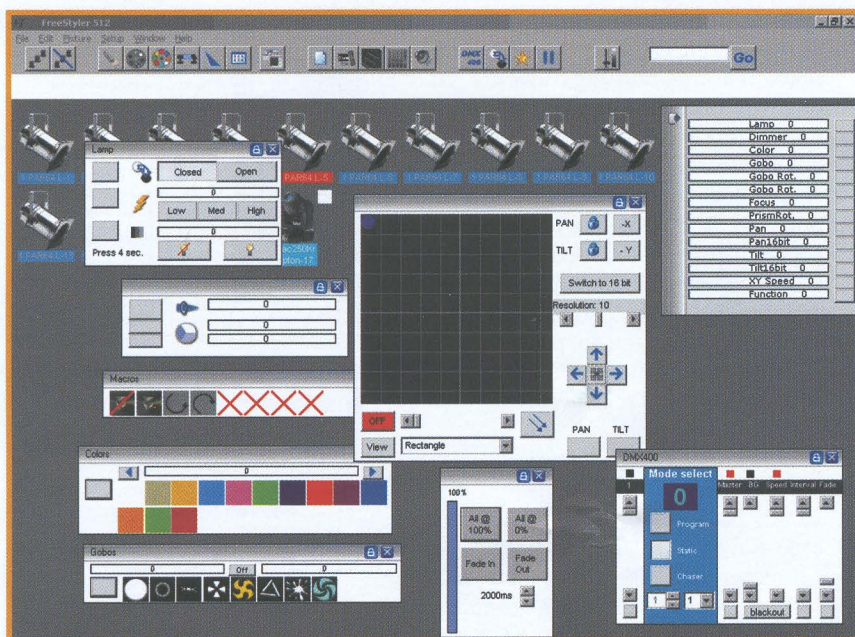
**Figura 7.** A função do controlador 'oGenInt.sys' é formatar os pedidos enviados pelo barramento USB.



**Figura 5.** Se está habituado a instalar periféricos USB, esta janela deve ser-lhe familiar.



**Figura 8.** Janela de configuração do programa 'FreeStyler'.



**Figure 9.** O número de funções disponíveis no 'FreeStyler' faz com que este seja um programa quase profissional.

próximo passo é ligar o circuito ao conector XLR. O terminal 5 deve ser soldado ao pino 1 do conector XLR, o terminal 6 ao pino 3, e finalmente o terminal 7 ao pino 2.

Antes de aplicar um pouco de cola, para fixar o cabo USB no lugar, e fechar definitivamente o conector XLR, teste o circuito ligando-o ao computador. Quando o circuito for ligado pela primeira vez, vai ser pedido para instalar o dispositivo controlador disponibilizado no ficheiro **060012-11.zip** (Figura 5). Depois do controlador estar instalado, ligue o conector XLR ao seu equipamento DMX512 e execute o programa '**cpp\_test\bin\test\_cpp.exe**' também disponível no ficheiro zip. E tudo deve estar a funcionar!

## Software

### Firmware do PIC

O código assembly para o PIC foi desen-

volvido com base na versão 1.25 do firmware disponibilizado no site da Microchip, o fabricante do PIC16C745.

Usámos a versão 1.25 porque a versão 2.00 revelou alguns problemas quando usada com os PICs que tínhamos ao nosso dispor. O ficheiro '**usb\_main.asm**' contém um ciclo infinito que efectua a leitura de blocos de dados enviados pelo computador. Estes dados são utilizados no ficheiro '**dmx512.asm**' que sincroniza a recepção USB com a transmissão no barramento série DMX512. É também neste ficheiro que encontramos o código que gera a pausa necessária no final de cada campo DMX.

### Programa 'test\_cpp.exe'

Este programa (Figura 6) é usado para testar de um modo rápido o funcionamento do Conversor USB/DMX512. O código fonte mostra como usar a única função exportada da **DLL DasHard.dll**.

A parte mais importante acontece no ficheiro '**test\_cppDlg.cpp**'. Mais especificamente, na função '**CTest\_cppDlg::OnVScroll**' que copia o valor dos cursores do buffer de saída '**OutDmx**'. E a função '**CTest\_cppDlg::OnTimer**', invocada em intervalos de tempo regulares, que carrega a DLL e obtém um apontador para a função '**OksidCommand**' durante a sua primeira chamada. Durante as chamadas seguintes, simplesmente passa o buffer de saída para a função '**OksidCommand**'.

### DLL 'DasHard.dll'

Esta faz a ligação de tudo com o controlador e, desde que o conversor esteja ligado ao computador, abre uma ligação de dados com o mesmo. Esta ligação é alimentada por um processo específico que é executado enquanto a DLL esteja a ser usada. Para mais detalhes consulte o código fonte.

### Controlador 'oGeniInt.sys'

O controlador para o Windows (Figura 7), o qual não é possível disponibilizar o código fonte, é responsável por formatar os dados transferidos no barramento USB. O ficheiro '**OGENINT.INF**' permite instalar este controlador. Este cria uma associação entre o controlador e o nosso módulo USB, tudo graças aos identificadores '**Vendor ID**' e '**Product ID**' específicos para a nossa aplicação.

### FreeStyler, software de controlo gratuito para DMX

O 'FreeStyler' é um software escrito em Visual Basic que permite controlar equipamento DMX512 usando uma série de diferentes conversores para portos paralelo, USB, ou Ethernet. Como se mostra na Figura 8, a versão mais recente funciona com o nosso circuito usando a referência '**Oksidizer USB2DMX**'. O 'FreeStyler' está disponível gratuitamente no site do autor do programa (vem com um manual de utilizador completo).

A Figura 9 mostra que o programa 'FreeStyler' oferece uma série de funções que podem desconcertar um novato, mas que serão muito úteis para amadores e profissionais que utilizam equipamento DMX512.

(060012-1)

Artigo original: USB/DMX512 Converter  
- September 2006

## Internet:

(site do autor): <http://www.oksidizer.com>

[http://membres.lycos.fr/epatix/dmx\\_512.htm](http://membres.lycos.fr/epatix/dmx_512.htm)

<http://users.pandora.be/freestylerdmx/>

<http://www.beyondlogic.org/usbnutshell/>

[http://ogloton.free.fr/dmx\\_512/index.html](http://ogloton.free.fr/dmx_512/index.html)

# CAMPANHA DE ASSINATURAS



**ASSINE JÁ A ELEKTOR ELECTRÓNICA E RECEBA GRÁTIS**



**ESTE FANTÁSTICO**

**Memory Drive Elektor**

USB 2.0;  
256 MB;  
LED indicador;  
Função de segurança;  
Resistente ao choque  
(1000G máximo); Compatível com  
Windows ME, 2000, XP / Linux Kernel 2.4.10  
ou superior / MAC OS 8.6 ou superior

**E AINDA 30% DE DESCONTO SOBRE O PREÇO DE CAPA**

**PROCURE JÁ O CUPÃO DE ASSINATURA NESTA REVISTA CAMPANHA LIMITADA AO STOCK EXISTENTE**

**DESTAQUE OU FOTOCOPIE E ENVIE PARA:**  
**Bento, Lemos & Burnay, Lda.**  
**Av. José Gomes Ferreira, 15**  
**Edifício Atlas IV - piso 7 - sala T**  
**Miraflores - 1495-139 Algés**

**Para encomendas do SERVIÇO ELEKTOR ou números atrasados da revista**

## SERVIÇO ELEKTOR

MATERIAL

Quant.	Revista	Artigo	Ref.º	Preço

DESPESAS DE EMBALAGEM E ENVIO

€ 1,50

TOTAL

### NÚMEROS ATRASADOS

Pode também, através deste postal, adquirir os números atrasados da revista Elektor que já não consegue encontrar no seu fornecedor habitual. Para saber o custo da sua embalagem e envio e o preço da capa de cada número consulte a página Serviço Elektor.

Solicito o envio dos n.ºs \_\_\_\_\_ de Elektor

O pagamento deve ser efectuado por vale postal ou cheque, pagável a Bento, Lemos & Burnay, Lda.

NOME \_\_\_\_\_

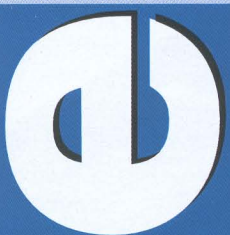
MORADA \_\_\_\_\_ TELEFONE \_\_\_\_\_

LOCALIDADE \_\_\_\_\_ CÓDIGO POSTAL \_\_\_\_\_

Junto envio o cheque n.º \_\_\_\_\_ sobre o BANCO \_\_\_\_\_

ou o vale postal n.º \_\_\_\_\_

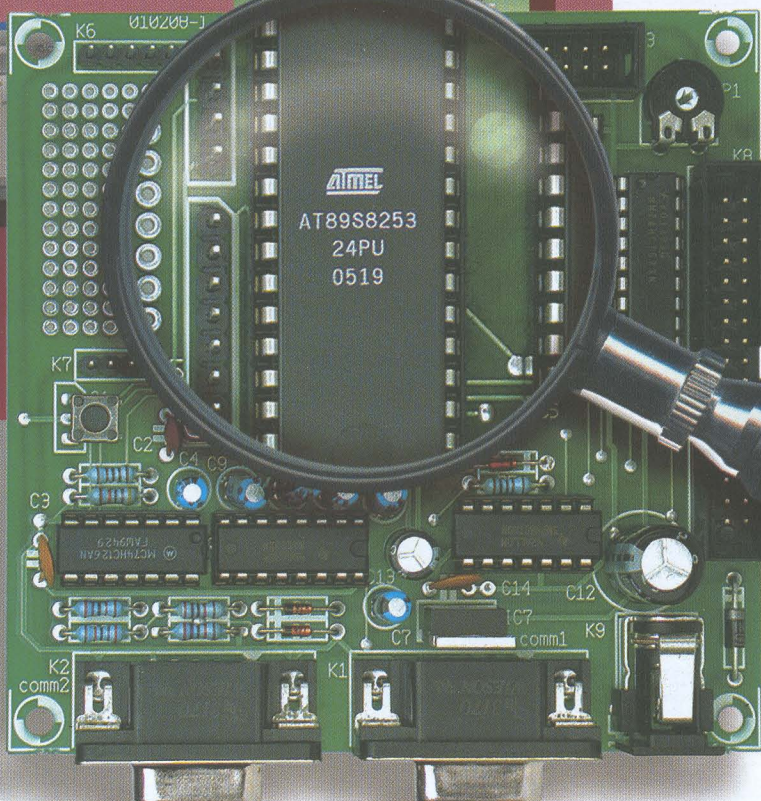
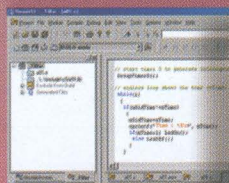
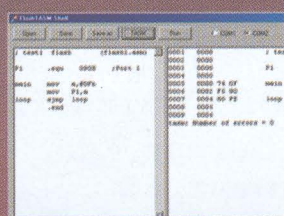
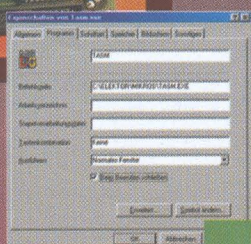
**elektor**  
electrónica & microinformática



# Actualização para p

Burkhard Kainka

## MICROCONTROLLER BASICS



## O AT89S8253 sucede ao AT89S8252

Burkhard Kainka

A popular Placa 89S8252, publicada pela Elektor em Abril de 2002, foi desenvolvida especialmente para o curso básico sobre microprocessadores. Desde então, muitas placas foram construídas. A má notícia é que a Atmel descontinuou o microcontrolador AT89S8252! Mas, por outro lado, lançou o novo AT89S8253, totalmente compatível com o anterior, podendo substituí-lo directamente sem alterações de hardware, oferecendo muito mais funcionalidades que o seu antecessor.

# Placa 89S8252

A melhoria mais significativa é o incremento da capacidade da memória Flash, e a criação de um modo de paginação para uma programação mais rápida. Temos ainda uma opção que nos permite duplicar a velocidade de processamento.

Se quiser verificar a compatibilidade entre o AT89S8252 e o AT89S8253, basta substituir um pelo outro. Remova o microcontrolador 8252 do suporte e coloque o microcontrolador 8253, programando-o em seguida com o firmware e inicie o sistema. Tudo deve funcionar exactamente como antes.

Existe uma ligeira diferença entre os dois dispositivos no que diz respeito ao oscilador a cristal. A redução do valor de tensão mínima e um novo modo para economizar energia implica alterações ao circuito do oscilador. Os valores recomendados para os condensadores em torno do cristal (C1 e C2 na placa de circuito impresso) são agora de  $5 \text{ pF} \pm 5 \text{ pF}$ . Os condensadores de  $22 \text{ pF}$  usados anteriormente podem simplesmente ser retirados. Contudo, tal não é obrigatório, uma vez que o cristal de  $11,0592 \text{ MHz}$  deve continuar a funcionar perfeitamente com os condensadores de  $22 \text{ pF}$ . Não devem ser feitas alterações caso pretenda continuar a usar ambos os microcontroladores na mesma placa.

## Software de programação

O AT89S8252 era bastante lento a programar, o que era particularmente evidente quando era preciso transferir a totalidade dos 8 kbytes de dados. Como tempo é dinheiro, a Atmel decidiu resolver este problema. O interface de programação foi totalmente alterado: existe agora um novo protocolo que usa um 'modo paginado'. Um total de 64 bytes podem ser carregados numa só operação, e esses mesmos bytes podem ser simultaneamente programados no microcontrolador. Isto faz com que a programação seja muito mais rápida. Enquanto que o microcontrolador antigo demorava cerca de 12 segundos para programar os 8 kbytes, a nova versão leva menos de um segundo para programar os 12 kbytes. Contudo, é necessário um novo software de programação para tirar partido deste novo modo. A versão mais recente do programa AtmelISP.exe (Figura 1) desenvolvido por Ulrich Bangert (DF6JB) suporta já o novo integrado, basta seleccionar o microcontrolador pretendido e o código de hardware 'DK7JD' (para a Placa 89S8252). Nalguns computadores pode ser necessário aumentar o valor de espera (clock delay). O sistema funciona então exactamente como anteriormente.

No 'Curso básico sobre microprocessadores' foram usadas duas ferramentas para a programação do AT89S8252. Estas devem ser substituídas caso se pretenda usar o AT89S8253. O MicroFlash53 é a nova ferramenta de programação para o microcontrolador AT89S8253 (Figura 2). Esta permite transferir ficheiros em formato hex ou binário até 12 kbytes de dimensão.

O programa TASMEdit foi desenvolvido para permitir uma programação simples em assembly. Existe também uma nova versão deste programa (TASMEdit53) específica

## Melhorias

### AT89S8253 versus AT89S8252

- 12 kbytes de memória Flash em vez de 8 kbytes
- Modo paginado para uma programação mais rápida
- Dobro da velocidade de processamento usando a opção X2
- Função de 'power-on reset' e detecção de baixo valor da tensão de alimentação (brown-out)
- Tensão de alimentação entre 2,7 V e 5,5 V

para o AT89S8253 (Figura 3).

Se pretender desenvolver o seu próprio software de programação, deve usar o novo protocolo de quatro bytes em vez do anterior, com apenas três bytes. Além disso, já não é possível escrever directamente sobre as posições de memória antigas, uma vez que esta função não está disponível no novo modo paginado. Agora, toda a memória Flash deve ser apagada previamente, através do comando 'Chip Erase', antes de poder iniciar a programação. Após ter

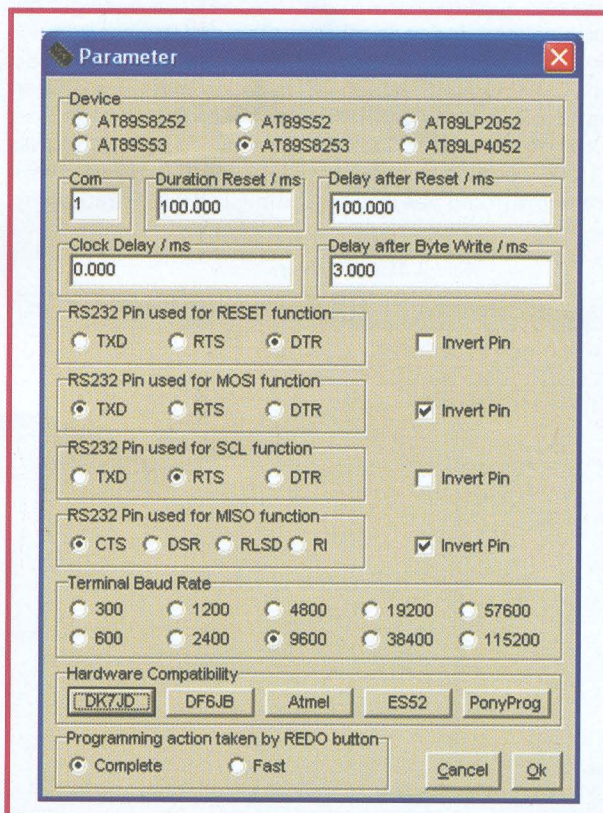


Figura 1. AtmelISP.exe.

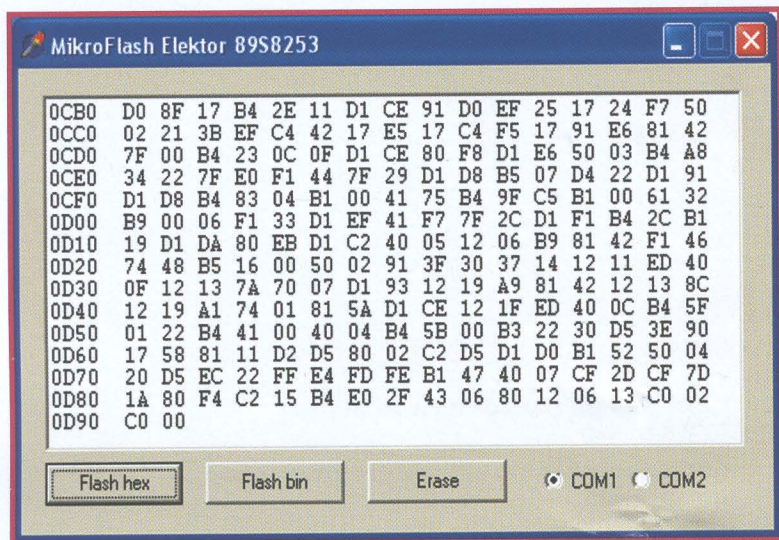


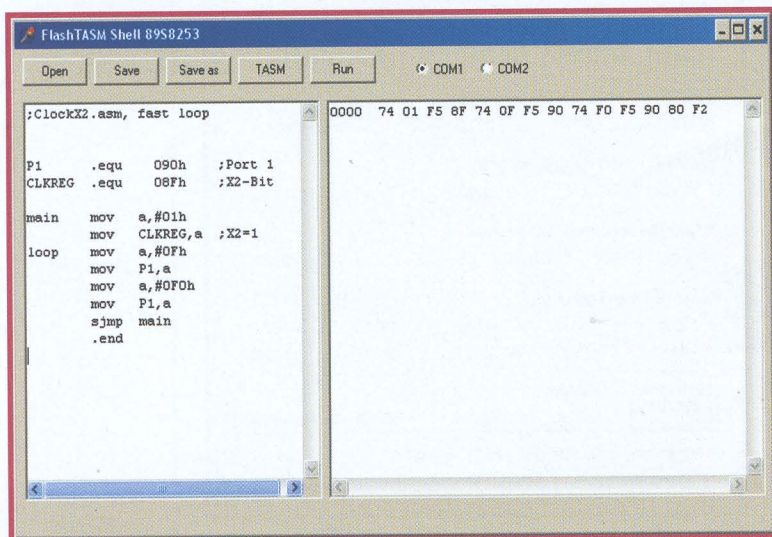
Figura 2. Microflash53.exe.

apagado a memória, deve fazer um reset ao microcontrolador, e o modo de programação activado. Após sair do estado de reset, deve aguardar um pouco para permitir a carga do condensador de reset na placa. A Listagem 1 e a Listagem 2 mostram as linhas de código fonte Delphi do novo software.

## Dobro da velocidade

O AT89S8253 usa uma versão melhorada do núcleo do 8051. Um ciclo do processador demora agora apenas seis ciclos de relógio, em vez dos anteriores doze. O microcontrolador é agora duas vezes mais rápido, embora isso não seja imediatamente visível, uma vez que o relógio gerado pelo oscilador de cristal é dividido internamente por dois. Contudo, existe agora um novo registo designado por CLKREG no endereço 08Fh, sendo que o bit 0 deste registo (X2) pode ser usado para desactivar o divisor. Quando o processador sai do estado de reset, o registo CLKREG transita para zero. O bit X2 está a zero e o divisor activo. Uma vez que o registo CLKREG é acedido na

Figura 3. TASMEdit53.exe.



sua totalidade (byte e não bit a bit) todos os oito bits têm de ser escritos de uma só vez. Isto não representa um problema, uma vez que os restantes bits de 1 a 7 não tem uma função atribuída, e o seu valor é irrelevante. Basta escrever o valor '1' no registo CLKREG para duplicar a velocidade do processador.

```
CLKREG .equ 08Fh ;X2 bit
mov a,#01h
mov CLKREG,a ;X2=1
```

A velocidade de relógio máxima é de 24 MHz. Se o bit X2 estiver activo, a frequência do cristal não deve exceder os 12 MHz. Uma vez que é usado um cristal de 11,0592 MHz na placa do microcontrolador, não há qualquer problema em activar o bit X2.

Com apenas três linhas de código adicionais, qualquer programa pode ser executado com o dobro da velocidade!

## Tensão de alimentação e brown-out

O novo microcontrolador funciona a partir de uma tensão de alimentação que se situa entre 2,7 V e 5 V. A placa do microcontrolador é baseada numa fonte de alimentação de 5 V, e portanto o microcontrolador pode ser programado e testado nesta placa, e posteriormente transferido para um circuito alvo com uma tensão de alimentação mais baixa.

O circuito de reset foi ampliado para incluir a funcionalidade de 'power-on reset', dispensando assim o condensador de reset. Quando se aplica a alimentação, o processador entra automaticamente no modo de reset durante um milissegundo. Foi também adicionado um mecanismo de 'brown out', com um limiar de disparo de 2,2 V. Isto é: assim que a tensão de alimentação desce abaixo dos 2,2 V, o dispositivo entra em modo de reset. Este mecanismo garante uma boa fiabilidade sem a necessidade de um circuito externo de monitorização da tensão de alimentação.

## Conclusão

O novo microcontrolador permite uma melhoria significativa para a Placa 89S8252. É compatível com todas as funções do seu predecessor. Um aspecto importante é a garantia de disponibilidade do microcontrolador. Uma vez que o novo microcontrolador acabou de ser introduzido no mercado, ainda devem faltar muitos anos até que fique obsoleto.

(060052-1)

Artigo original: Upgrade for Flash Microcontroller Board - September 2006

## Ficheiros para download:

A versão mais recente do AtmelISP pode ser obtida na página relacionada com o "Curso básico sobre microprocessadores": [www.b-kainka.de/basismifaq.htm](http://www.b-kainka.de/basismifaq.htm) (site em alemão).

O software de programação alterado para o AT89S8253 pode ser obtido no site da Elektor (060052-11.zip).



## MATERIAL DISPONÍVEL

### NOTAS:

O Serviço Elektor só fornece o material que não se pode adquirir no mercado, tal como placas de circuito impresso (pci), integrados programados e software. • A partir de 1990 os artigos indicados são importados, pelo que poderá haver alguma demora na satisfação do pedido • Alguns artigos que

existem em pequena quantidade, poderão já estar esgotados na altura em que for recebido o pedido • Os preços indicados têm o IVA (21%) incluído, mas a cada encomenda é necessário acrescentar a despesa de envio pelo correio • Despesa de envio pelo correio para todo o material excepto revistas atrasadas: €1,50 para Portugal; €5,20 para o

estrangeiro • Não se envia material à cobrança. O pagamento pode ser feito por cheque, vale postal, ou cartão de crédito VISA, MASTER CARD, ou AMERICAN EXPRESS • A lista completa do material disponível pode ser consultada na Internet (www.elektor.com.pt).

### ELEKTOR 264- DEZEMBRO 2006

<b>Leitor Elektor para dispositivos RFID</b>		
- PCI	060132-91	59,95
(placa montada e testada)		
- Caixa	060132-71	12,95
- Módulo LCD	030451-72	10,50
- CD-ROM c/ software	060132-81	9,95
<b>Sistema para monitorização DISEqC</b>		
- PCI	040398-1	13,67
- PIC16F628A-20/P (programado)	040398-41	7,95
- Disquete c/ software	040398-11	7,50
<b>GBEGC - GameBoy ECG</b>		
- PCI	050280-91	79,95
(placa montada e testada)		
<b>Conversor USB/DMX512</b>		
- PCI	060012-1	13,06
- PIC16C745-I/SO (programado)	060012-41	9,95

### ELEKTOR 263- NOVEMBRO 2006

<b>GBPLC - GameBoy PLC</b>		
- PCI	050190-1	16,95
(050190-1 + 050190-2)		
- Circuitos integrados programados	50190-51	15,95
(AM29F040B + PALCE22V10 + 24C256)		
- Placa pronta a usar	050190-91	125,00
(módulo GBPLC e adaptador de programação)		
<b>Placa E/S para GBPLC</b>		
- PCI	060098-1	25,95
- Placa pronta a usar	060098-91	125,00
<b>Emissor FM estéreo para testes</b>		
- PCI	050268-1	23,89
<b>Detector de curto-circuitos</b>		
- PCI	050313-1	19,72

### ELEKTOR 262- OUTUBRO 2006

<b>Testador para cabos de rede</b>		
- PCI	050302-1	11,96
- PIC16F874-20/P programado	050302-41	24,50
<b>Analizador OBD-2 autónomo</b>		
- PCI	050176-1	12,95
(050176-1 + 050176-2)		
- ATmega16 programado	050176-42	14,95
- Kit ATmega	050176-72	35,95
(050176-1 + 050176-2 + 050176-42 + todos os componentes para as duas placas, excepto o módulo LCD, a caixa e os componentes relacionados com a placa do analisador OBD)		
- Módulo LCD 4x20	050176-73	41,95
- Caixa Bopla Unimas 160	050176-74	23,00
<b>Mini placa ATmega</b>		
- PCI	050176-1	12,95
(050176-1 + 050176-2)		
- ATmega16 programado	050176-42	14,95
(com programa para Analisador OBD-2 autónomo)		
- Kit ATmega	050176-72	35,95
(050176-1 + 050176-2 + 050176-42 + todos os componentes para as duas placas, excepto o módulo LCD, a caixa e os componentes relacionados com a placa do analisador OBD)		
- Módulo LCD 4x20	050176-73	41,95

### ELEKTOR 261- SETEMBRO 2006

<b>Placa de aplicação para R8C</b>		
- PCI	050179-1	19,95
- Placa pronta a usar	050179-92	69,95
(Sem placa controladora)		
- Módulo LCD 2x16	030451-72	10,50
- Módulo PLED 2x16	030451-73	36,95
<b>SPI-Box universal</b>		
- PCI	050198-1	31,32
- AT89C2051-24PC programado	050198-41	10,50
<b>Analizador de pilhas AA</b>		
- PCI	050394-1	6,95

### ELEKTOR 259/260- JULHO/AGOSTO 2006

<b>Dimmer para 12 V</b>		
- PCI	030141-1	12,12
<b>Placas para experiências DIL/SOIC/TSSOP</b>		
- PCI	040289-1	9,75
- PCI	040289-2	9,75
- PCI	040289-3	9,75
<b>Vuímeter digital</b>		
- Attiny15L programado	050118-41	4,95
<b>Controlador para servomotor com FT639</b>		
- PCI	054016-1	11,72
<b>Repetidor/Repertidor para Toslink</b>		
- PCI	054005-1	12,31

<b>Gerador de onda sinusoidal para 50 Hz</b>		
- PCI	040093-1	11,39
<b>Extensão RF para telecomando</b>		
- PCI	054014-1	13,51
<b>Adaptador MP3 para TV</b>		
- PCI	054035-1	5,75
- EPM7064SLC44-10 programado	054035-31	39,95
- Disq c/ software	054035-11	7,50
<b>Extensão para carregador LiPo</b>		
- PCI	054012-1	12,00
<b>Fechadura codificada com um botão</b>		
- PCI	040481-1	12,86
- PIC16F84 programado	040481-41	9,95
<b>E/S universal para amplificadores de potência</b>		
- PCI	054010-1	13,38
<b>Extensão para controlo remoto por RF</b>		
- PCI	054013-1	11,09
<b>Frequencímetro 1 MHz</b>		
- PCI	030045-1	11,84
- AT90S2313-10PI programado	030045-41	7,95
<b>Supressão de ruído para receptores R/C</b>		
- PCI	054018-1	12,75
<b>Flash escravo com atraso para redução do efeito de olhos vermelhos</b>		
- PCI	040070-1	12,37
<b>Controlador PWM com PIC</b>		
- PCI	050056-1	15,85
<b>Filtro passivo elíptico de nona-ordem</b>		
- PCI	044042-1	18,69
<b>Módulo de saída para 200 W</b>		
- PCI	054008-1	15,40

### ELEKTOR 258- JUNHO 2006

<b>Placa controladora de 16 bits - R8C</b>		
- Módulo R8C/13 + CD-ROM	050179-91	12,00
- CD-ROM c/ software	050179-81	9,95
<b>Placa amplificadora para telefone</b>		
- PCI	030379-1	13,90
<b>Placa FPGA para protótipos</b>		
- Placa pronta a usar (assinante)	050370-91	199,00
- Placa pronta a usar	050379-92	249,00
<b>Módulo FPGA versátil</b>		
- Módulo pronto a usar (assinante)	040477-91	249,00
- Módulo pronto a usar	040477-92	299,00
<b>Kit FPGA pronto a usar</b>		
- Placa protótipo + módulo (040477-91 + 050370-91)	040477-93	399,00
- Placa protótipo + módulo (040477-92 + 050370-92)	040477-94	469,00

### ELEKTOR 257- MAIO 2006

<b>Forno para componentes SMD:</b>		
- PCI	050319-1	40,30
- AT89C52/24JL programado	050319-41	10,95
- Disq c/ software	050319-11	7,50
- Módulo LCD 2x16	030451-72	10,50
- Módulo PLED 2x16	030451-73	36,95
<b>Controlador para janela de sótão</b>		
- PCI	050139-1	27,48
- PIC16F84A-20/P programado	050139-41	18,95
- Disq c/ software	050139-11	7,50
- Módulo LCD 2x16	030451-72	10,50
- Módulo PLED 2x16	030451-73	36,95
<b>Registador de Temperatura</b>		
- PCI	030447-1	5,50
- PIC16F676 programado	030447-41	7,95
- Disq c/ software	030447-11	7,50
<b>Adaptador de 95 W para computador portátil</b>		
- PCI	050039-1	6,95

### ELEKTOR 256- ABRIL 2006

<b>Conversor A/D USB:</b>		
- PCI	050222-1	11,50
- CY7C63743 programado	050222-41	13,63
<b>Medidor de tempo de disparo para câmara fotográfica</b>		
- PCI	050199-1	14,95
<b>Temporizador para máquina de lavar</b>		
- PCI	050058-1	12,85
- PIC16F84 programado	050058-41	18,95
- Disq c/ software	050058-11	7,50
<b>Supervisor de linha telefónica</b>		
- PCI	050039-1	16,50
- PIC16F628-20/P programado	050039-41	11,95
- Disq c/ software	050039-11	7,50
- CD-ROM com programa para PC	050039-81	9,95

### ELEKTOR 255- MARÇO 2006

<b>Colossus Jr.:</b>		
- PCI	040267-1	12,12

- PIC12F675 programado	040267-41	5,95
- Disq c/ software	040267-11	7,50
<b>Controlo remoto por telemóvel:</b>		
- PCI	040415-1	8,95
- PIC16F84A-20/P programado	040415-41	14,95
- Disq c/ software	040415-11	7,50
<b>Emulador de EPROM 27C512:</b>		
- PCI	030444-1	29,01
- EPM7064SLC84-15 PLCC programado	030444-31	39,95
- AT90S8515-4PC programado	030444-41	21,95
- Disq c/ software	030444-11	7,50

### ELEKTOR 254- FEVEREIRO 2006

<b>Chave FLASH para PC:</b>		
- PCI	050107-1	13,13
- 16F628A-I/SO programado	050107-41	7,25
- CD-ROM c/ software	050107-81	9,95
<b>Luz de mudança de direcção electrónica:</b>		
- PCI	050120-1	11,10
<b>Controlo síncrono para motores:</b>		
- PCI	020031-1	13,50
- AT90S2313-10PC programado, versão RS232	020031-41	11,40
- Disq c/ software	020031-11	7,50

### ELEKTOR 253- JANEIRO 2006

<b>Medidor de distância ultra-sónico:</b>		
- PCI	040015-1	25,92
- ATmega8-16PC programado	040015-41	22,50
<b>Barómetro/Altímetro de precisão:</b>		
- PCI	040313-1	10,95
- PIC16F876 programado	040313-41	23,95
- Disq c/ software	040313-11	7,50
<b>Medidor de Capacidade e ESR:</b>		
- PCI	040259-1	17,95
- PIC16F877 programado	040259-41	22,50
- PIC16F84A programado	040259-42	14,95
- Disq c/ software	040259-11	7,50
<b>Temporizador para pista de corridas:</b>		
- PCI	040395-1	12,79
- AT89C2051 programado	040395-41	9,95

### ELEKTOR 252- DEZEMBRO 2005

<b>Placa de comutação 5.1 Surround:</b>		
- PCI	054009-1	19,95
<b>Carregador a energia solar</b>		
- PCI	040474-1	12,30
<b>Analizador OBD-2</b>		
- PCI	050092-1	12,95
- T89C51CC02UA programado	050092-41	38,00
- Kit (placa + componentes)	050092-71	74,95
<i>Não inclui o cabo DB9-0BD</i>		
- Cabo para adaptador DB9-0BD	050092-72	39,95
<b>Testador de Electrosmog</b>		
- PCI	050008-1	7,50
- Placa montada	050008-91	72,50
<b>Ligue-se ao Electrosmog</b>		
- PCI	040424-1	4,95

### ELEKTOR 251- NOVEMBRO 2005

<b>Receptor GPS-USB:</b>		
- PCI	040264-1	6,25
<b>RC-Plug Heater:</b>		
- Disq c/ software	040239-11	7,50
- ST7FLITE05 programado	040239-41	9,50
- PCI	040239-1	14,75
<b>Medidor de Densidade de Fluxo Magnético:</b>		
- Disq c/ software	040258-11	7,50
- PIC16F876-20/SP programado	040258-41	23,95
- PCI	040258-1	17,21

### ELEKTOR 250- OUTUBRO 2005

<b>Placa de desenvolvimento</b>		
<b>LPC210x "ARMee":</b>		
- PCI (placa controlador)	040444-1	6,80
- PCI (placa mãe)	040444-2	16,95
- PCI (placa controlador com LPC2106)	040444-91	29,75
- Disq c/ software	040444-11	7,50
<b>SC Analyser 2005:</b>		
- PCI	030451-1	7,75
- PIC16F876-20/SP programado	030451-31	19,95
- Disq c/ software	030451-11	7,50
<b>Carregador de baterias de LiPo:</b>		
- PCI	050010-1	14,60
<b>ELEKTOR 249- SETEMBRO 2005</b>		
<b>Solitário:</b>		
- Disq c/ software	030410-11	7,50
- AT90S2313-10PC programado	030410-41	7,95
<b>Amplificador de potência:</b>		

- PCI (amplificador)	040198-1	13,95
- PCI (indicador)	040198-2	11,50
- PCI (alimentação)	040198-3	11,50
- PCI (fusíveis)	040198-4	6,50

<b>Oscilador a cristal programável:</b>		
- Disq c/ software	000351-11	7,50

**ELEKTOR 247/248: JULHO/AGOSTO 2005**

<b>Testador de Ampops:</b>		
- pci	030386-1	9,95

<b>Conversor USB controlado via HTML:</b>		
- Disq c/ software	044034-11	7,50

**ELEKTOR 246: JUNHO 2005**

<b>Robot insecto:</b>		
- Disq c/ software	040071-11	7,50
- AT90S2313-10PI programado	040071-41	11,40

<b>Registador de temperatura para placa PIC18F:</b>		
- Disq c/ software	040441-11	7,50

<b>Detector RFID para 13,56 MHz:</b>		
- pci	040299-1	12,95

**ELEKTOR 245: MAIO 2005**

<b>Interface USB/PC:</b>		
- pci	040334-1	11,75
- Disq c/ software	040334-11	7,50
- 24LC64 programada	040334-21	7,40

<b>Placa PIC18Flash:</b>		
- pci	040010-1	16,80
- Disq c/ software	040010-11	7,50

<b>Testador para fontes ATX:</b>		
- pci	040112-1	18,25

**ELEKTOR 244: ABRIL 2005**

<b>Barramento doméstico PC:</b>		
- pci	040333-1	18,60
- Disq c/ software	040333-11	7,50

**ELEKTOR 243: MARÇO 2005**

<b>9CCLarity 2x300W (pci)</b>	030217-3	20,55
-------------------------------	----------	-------

<b>Canivete sulço:</b>		
- pci	030448-1	14,60
- AT89S8252 programado	030448-41	39,80
- 2xDisq c/ software	030448-11	10,00
- 2xDisq c/ software	044021-1	10,40

<b>Estimulador de baterias (pci)</b>		
- Disq c/ software	044021-1	10,40

**ELEKTOR 242: FEVEREIRO 2005**

<b>9CCLarity 2x300W (pci)</b>	030217-2	24,45
-------------------------------	----------	-------

<b>Servos para blocos RCX:</b>		
- PIC16F628 (IC2) programado	020356-41	15,40
- PIC16F628 (IC3) programado	020356-41	15,40
- Disq c/ software	020356-11	7,50

**ELEKTOR 241: JANEIRO 2005**

<b>Dado electrónico 3D:</b>		
- pci	040248-1	21,15
- AT89C2051 programado	040248-41	13,40
- Disq c/ software	040248-11	7,50

<b>Controlo agulhas e semáforos:</b>		
- PIC16F84 programado	030209-41	22,60
- Disq c/ software	030209-11	7,50

<b>Controlo ferroviário com PC:</b>		
- pci	030403-1	16,65
- PIC16F877 programado	030403-41	33,00
- Disq c/ software	030403-11	7,50

<b>Micro WebServer:</b>		
- Placa de extensão sem componentes	044026-1	16,10
- Placa MSC1210 com componentes	030060-91	99,00
- Placa de extensão com componentes	044026-91	64,50
- As duas placas com componentes	044026-92	159,50
- Clarity 2x300W:		
- Placa com componentes + 2 núcleos	030217-91	49,00

**ELEKTOR 240: DEZEMBRO 2004**

<b>Medidor de velocidade e direcção do vento:</b>		
- PIC16F871 programado	030371-41	27,00
- Disq c/ software	030371-11	7,50

<b>Multiprogramador:</b>		
- pci	020336-1	13,55
- Disq c/ software	020336-11	7,50

**ELEKTOR 239: NOVEMBRO 2004**

<b>Módulo 80C32 multifunção:</b>		
- pci	020148-1	13,20
- Disq c/ software	020148-11	7,50

<b>Fabrique os seus ICs (pci)</b>	030385-1	24,10
-----------------------------------	----------	-------

<b>Pré-amplificador digital:</b>		
- pci principal	020046-1	13,00
- pci relés	020046-2	11,55
- pci alimentação	020046-3	10,30
- Disq c/ software	020046-11	7,50
- PIC18LF452 programado	020046-41	43,40

**ELEKTOR 238: OUTUBRO 2004**

<b>Frequencimetro com 7 dígitos:</b>		
- pci	030136-41	14,40
- AT90S2313 programado	030136-41	12,20
- Disq c/ software	030136-11	7,50

<b>Segurança para aeromodelismo:</b>		
- AT90C52 programado	020382-41	13,30
- Disq c/ software	020382-11	7,50

<b>VHF-Low Explorer (pci)</b>	020416-1	13,50
-------------------------------	----------	-------

**ELEKTOR 237: SETEMBRO 2004**

<b>Receptor de rádio digital:</b>		
- pci	030365-1	14,00
- Disq c/ software	030365-11	7,50

<b>Experiências com CPLDs:</b>		
- pci	030052-1	13,70
- EPM7128SLC84-15 programado	030052-41	51,40
- Disq c/ software	030052-11	7,50

<b>Relógio de alarme digital:</b>		
- PIC16F84-04/P programado	030096-41	23,40
- Disq c/ software	030096-11	7,50

<b>Interruptores de toque com PIC:</b>		
- PIC12C508A04/S08 programado	030214-41	9,50
- Disq c/ software	030214-11	7,50

<b>Controlo de acesso electrónico:</b>		
- AT89S8252-12PC programado	020163-41	21,40
- Disq c/ software	020163-11	11,55

**ELEKTOR 235/236: JULHO/AGOSTO 2004**

<b>Booster para EEDTs Pro (pci)</b>	014098-1	13,35
-------------------------------------	----------	-------

<b>Gerador relógio universal (Software)</b>	020395-11	7,50
---	-----------	------

<b>Jogo de cores:</b>		
- PIC12C509 programado	020293-41	11,40
- Disq c/ software	020293-11	7,50

<b>Mini-lexto corredo (Software)</b>		
- Disq c/ software	020365-11	7,50

<b>Programação do ATtiny15:</b>		
- pci	030030-1	11,60
- Disq c/ software	030030-11	7,50

<b>Programador para AT90S2313 (pci)</b>	034036-1	13,90
---	----------	-------

<b>Amplificador quádruplo em ponte (pci)</b>	034039-1	13,35
--	----------	-------

<b>Seleção de discos rígidos (pci)</b>	034050-1	14,55
--	----------	-------

<b>Telecomando por rádio:</b>		
- pci para transmissor + receptor	034044-1	15,70

<b>ELEKTOR 234: JUNHO 2004</b>		
--------------------------------	--	--

<b>Placa Flash 80C552:</b>		
- pci	030042-1	14,40
- 29F010 programado	030042-21	15,10
- GAL 16V8D programado	030042-31	9,40

<b>Roleta a LEDs:</b>		
- pci	030168-1	27,50
- 89C2051 programado	030168-41	12,40
- Disq c/ software	030168-11	7,50

<b>Relógio multi-função:</b>		
- AT89C2051 programado	020304-41	9,40
- Disq c/ software	020304-11	7,50

<b>Conversor 12V - 230 Vef:</b>		
- pci	020435-1	13,10

**ELEKTOR 233: MAIO 2004**

<b>Registador de temperatura e humidade:</b>		
- pci	030076-1	11,90
- Disq c/ software	030076-11	7,50

<b>Tudo sobre motores passo-a-passo:</b>		
- PIC16F873-20/SP programado	020127-41	29,40
- Disq c/ software	020127-11	7,50

<b>Programador P87LPC76x:</b>		
- Disq c/ software	030313-11	7,50

<b>FMS-Simulador para aeromodelismo:</b>		
- pci	030066-1	15,70
- 87LPC767BN programado	030066-41	26,20

**ELEKTOR 232: ABRIL 2004**

<b>Ligação RS232 por rádio (pci)</b>	030204-1	13,40
--------------------------------------	----------	-------

<b>Conta-rotações para modelismo:</b>		
- pci	024111-1	26,95
- 89C2051 programado	024111-41	13,60
- Disq c/ software	024111-11	7,50
- Texto corredo (disq)	020407-11	7,50

<b>Notador para projectos:</b>		
- PIC16F84 programado	020350-41	20,20
- Disq c/ software	020350-11	7,50

**ELEKTOR 231: MARÇO 2004**

<b>Detector metais (pci)</b>	020290-1	13,80
------------------------------	----------	-------

<b>Programador PROM (Disq)</b>	010109-11	7,50
--------------------------------	-----------	------

<b>Conversor A/D USB:</b>		
- pci	020374-1	11,75
- PIC16C765 programado	020374-41	20,40
- Disq c/ software	020374-11	7,50

**ELEKTOR 230: FEVEREIRO 2004**

<b>Pré-amplificador a válvulas:</b>		
- pci amplificador	020383-1	17,75
- pci alimentação	020383-2	17,75
- pci entradas/saídas	020383-3	15,50

<b>Comando remoto por telefone:</b>		
- pci	020294-1	17,90
- PIC16F84 programado	020294-41	22,60
- Disq c/ software	020294-11	7,50

<b>Central de Medições Elektor:</b>		
- pci c/ componentes	030060-91	99,00

<b>Campanha de porta polifónica:</b>		
- PIC16F84 programado	020354-41	22,20
- Disq c/ software	020354-11	7,50

<b>Mostrador LCD para I2C:</b>		
- pci	030060-2	11,30

<b>Gerador de RF com DDS:</b>		
- pci principal	020299-1	17,85
- pci controlo	020299-2	18,65
- AT90S8515 programado	020299-41	47,00

**ELEKTOR 229: JANEIRO 2004**

<b>Agenda anti-amnésia:</b>		
- AT90S2313-10PC programado	020308-41	19,40
- Disq c/ software	020308-11	7,50

<b>Gerador de miras AYV:</b>		
- AT90S8515-8PC programado	020295-41	23,40
- AT90S1200-12PC programado	020295-42	21,40
- Disq c/ software	020295-11	7,50

<b>PIC Prog 2003:</b>		
- pci	010202-1	13,90
- PIC16F874-20/P programado	010202-41	36,20
- Disq c/ software	010202-11	7,50

<b>Variador luminosidade à distância:</b>		
- AT89C2051 programado	020337-41	9,60
- Disq c/ software	020337-11	7,50

**ELEKTOR 228: DEZEMBRO 2003**

<b>TV Ténis AVR:</b>		
- pci principal	030026-1	13,40
- pci controlo	030026-2	13,25
- AT908515 programado	030026-41	23,40
- Disq c/ software	030026-11	7,50

<b>Placa XA Universal:</b>		
- pci	010103-1	20,30
- EPROM IC8 programado	010103-21	15,40
- EPROM IC) programado	010103-22	15,40
- GAL 16V8 programado	010103-31	7,40
- Disq c/ software	010103-11	7,50

<b>Controlador LCD económico:</b>		
- pci	020114-1	13,35
- Disq c/ software	020114-11	7,50

<b>Iluminação temporizada:</b>		
- AT90S2313-10PC programado	020115-41	19,80
- Disq c/ software	020115-11	7,50

**ELEKTOR 227: NOVEMBRO 2003**

<b>Comutação da rede com controlo RS-232:</b>		
- pci	020298-1	16,60
- Disq c/ software	020298-11	7,50

<b>Contador descendente:</b>		
- Disq c/ software	020296-11	7,50
- AT90S1200 programado	020296-41	21,40

<b>Placa de som para USB:</b>		
- Disq c/ software	012013-11	7,50
- EPROM 27C512 programada	012013-21	19,40

<b>Amplificador final a válvulas:</b>		
- pci amplificador	020071-1	23,25
- pci alimentação	020071-2	15,45

**ELEKTOR 226: OUTUBRO 2003**

<b>Disco Light com 8 canais:</b>		
- pci	010131-1	20,15
- 87C750 ou 87C71 programado	010131-41	35,40

<b>Pico PLC:</b>	
------------------	--



# ALFAELEKTOR®

www.alfaelektor.com



FELIZ Natal

## Osciloscópio Digital com Memória

### Modelo: WENS 800 Series

200 Ms (Amostragem real)

2 Canais, 20 ou 60 Mhz DC

Capacidade de Gravação 125 Kbyte

Espectro de Análise FFT

### TRMS Autoranging (selecção automática de escalas) DMM

4000 Cálculos, Dígito 3<sup>3/4</sup>

com Gráfico de Barras em Display Analógico

True RMS AC Volt/ 30 KHz Banda Larga

### Características Principais

20/60 Mhz Bandwith

Taxa Real de Amostragem 200 MS/s

Modos de Aquisição:

Amostra/ Média/ Detecção Pico

Modo Superior de Trigger:

Margem/ Pulse Width/ TV/ Pattern/ Atrazo

Medições Várias:

Frequência/ Período/ Mean/ Pk-Pk/ Ciclos RMS/ Min/ Max/

Tempo Ascendente-Descendente/ Pos- Neg Pulse Width

Pos Neg Overshoot /Alto/Baixo Atrazo

Visor LCD

Função Zoom, FFT

Interface USB

Menu de Ajuda

Undo

Operações Aritméticas



LISBOA (FILIAL) | Rua Francisco Stromp | Lote B4 Loja 4 | 1600-464 Lisboa (Lumiar) | Tel. (+351) 217 579 588 Fax. (+351) 217 579 590

BRAGA (SEDE) | Centro Empresarial de Braga, LT. D3, Ferreiros | 4705-319 Braga | Tel. (+351) 253 605 570 Fax. (+351) 253 605 579

GUIMARÃES (LOJA) | Rua S. Gonçalo nº1211 | 4810-530 Guimarães | Tel. (+351) 253 519 353 Fax. (+351) 253 519 355



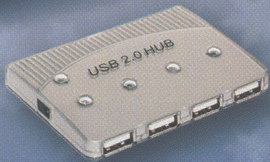
# DIMOFEL

Electrónicos, Lda.

## Boas Festas



Informática



Lanternas



Equipamento de Sonorização

Ferramentas

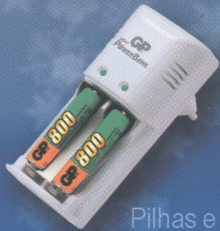


Fontes Alimentação



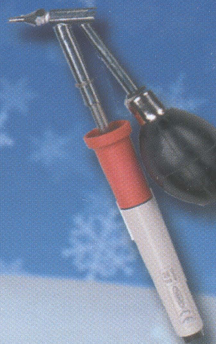
Kit para Festas

Pilhas e Carregadores



Estações Soldar

Altfalantes e Colunas



Ferros de Soldar

Multímetros



Osciloscópios



Luzes Decorativas

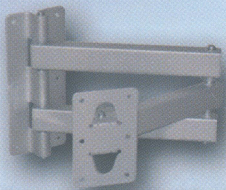


Estações Ar Quente



Estações Profissionais de soldar

Suportes TV/LCD



Kits Electrónicos

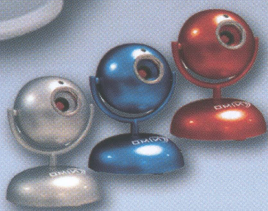
Multimedia

Multímetros de Bancada



[WWW.DIMOFEL.COM](http://WWW.DIMOFEL.COM)

Vigilância



**DIMOFEL**  
Lisboa - Av.ª da Liberdade, nº85  
Telef: 21 346 15 45/6/7/8  
Fax: 21 347 48 04 - 21 346 93 16  
E-mail: geral@dimofel.pt

**SUPERTÉCNICA**  
Porto - Rua de Santa Catarina, 500-504  
Telef: 22 200 76 10  
Fax: 22 208 24 07  
E-mail: super@dimofel.pt

