INTERNET VIA REDE DE ENERGIA (VANTAGENS E DESVANTAGENS)

Ano 40 Nº 385 - Fevereiro/05
Brasil R$ 11,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

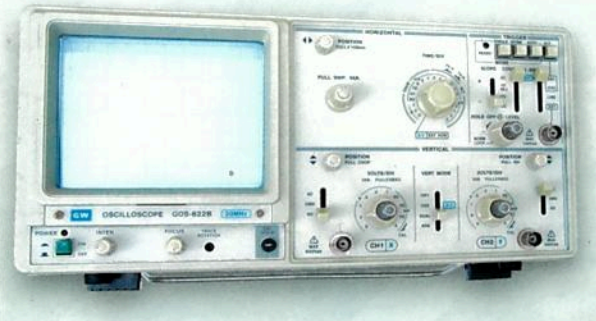
Câmera de Segurança

Controle panorâmico Microcontrolado com PIC16F628



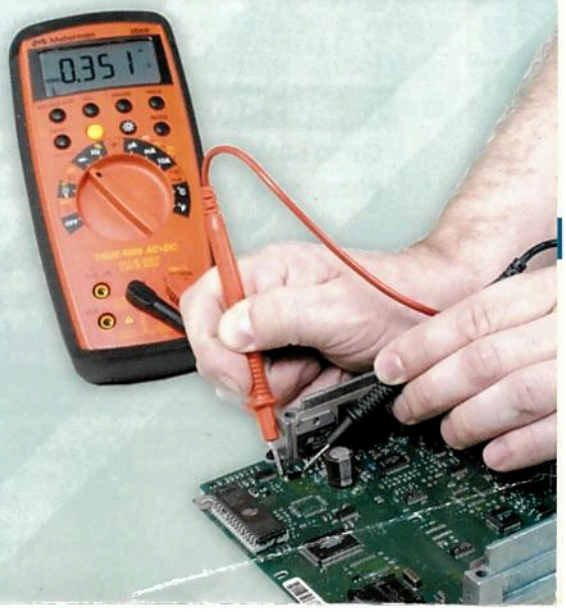
Osciloscópio

Controles, Funcionamento, Ajustes e cuidados na utilização



Eletrônica Embarcada

Reparando o módulo automotivo de injeção eletrônica



Semicondutores de potência na automação industrial

Motores Industriais e sua Topologia

ISSN 0101-6717

www.sabermarketing.com.br

Literatura Técnica ▪ que não pode faltar em sua biblioteca

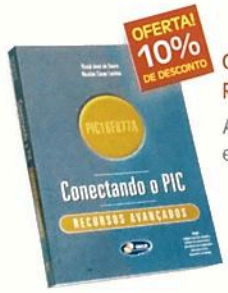


Aplicações práticas do microcontrolador 8051

Autor: Vidal Pereira da Silva Júnior

de R$ ~~61,00~~

por R$ 54,90



Conectando o PIC - Recursos avançados

Autor: David J. de Souza e Nicolas C. Lavinia

de R$ ~~92,00~~

por R$ 82,80



Desbravando o PIC

Autor: David J. de Souza

de R$ ~~66,00~~

por R$ 59,40



Laboratório de microcontroladores família 8051

Autor: Denys E. C. Nicolosi

de R$ ~~51,00~~

por R$ 45,90



Microcontrolador 8051 - Detalhado

Autor: Denys E. C. Nicolosi

de R$ ~~61,00~~

por R$ 54,90

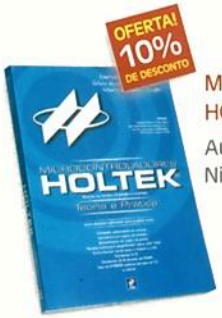


Microcontroladores HC908Q

Autor: Fábio Pereira

de R$ ~~72,00~~

por R$ 64,80



Microcontroladores HOLTEK

Autor: Denys E. C. Nicolosi

de R$ ~~60,00~~

por R$ 53,10



Microcontroladores PIC - Programação em C

Autor: Fábio Pereira

de R$ ~~83,00~~

por R$ 74,70



Microcontroladores PIC - Técnicas Avançadas

Autor: Fábio Pereira

de R$ ~~83,00~~

por R$ 74,70



Técnicas de Aterramento

Autor: Marcos André Mattos

R$ 65,00



Setor Elétrico Brasileiro

Autor: Antonio Ganim

R$ 49,00



Técnicas de Caracterização de Polímeros

Autor: Sebastião V. Canevarolo Jr.

R$ 115,00

Titulo - Autor	Preço
Curso Básico de Eletrônica / Newton C. Braga	R$ 13,90
Instalações Elétricas sem Mistério / Newton C. Braga	R$ 15,90
Cabeamento de Redes / Pedro Medoe	R$ 16,50
Curso de Instrumentação Eletrônica - Multímetros - Vol. 1 / Newton C. Braga	R$ 14,90
Curso de Instrumentação Eletrônica - Multímetros - Vol. 2 / Newton C. Braga	R$ 14,90
Curso Básico de Telefonia / Pedro Medoe	R$ 13,90

PEDIDOS - SABER MARKETING DIRETO

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

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL *PREÇOS VALIDOS ATE 25/02/2005*

Editora Saber ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Alexandre Capelli
Alfonso Perez,
Dante J. S. Conti,
Márcio José Soares

Designers
Diego M. Gomes,
Diogo Shiraiwa,
Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Ana Luiza Mukai
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

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

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista Portugal
tel.: 121-9267800

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

Saber Eletrônica é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabereletronica.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

EDITORIAL


Hélio Fittipaldi

Nesta edição publicamos o artigo "Osciloscópio - controle, ajustes, funcionamento e cuidados na utilização". Este é um instrumento clássico que completa 100 anos de existência e muitos profissionais ainda não dominam completamente o seu uso.

A utilização de instrumentação no dia a dia do profissional de Eletrônica é cada vez mais uma exigência para o bom desempenho dos circuitos. Hoje com as novas tecnologias é praticamente impossível não se utilizar os diversos instrumentos que estão à disposição do profissional como: multímetros, terrômetros, osciloscópios, luxímetros e outros. Sabendo da deficiência de currículos de inúmeras escolas e conseqüentemente de muitos profissionais, neste ano, abordaremos o uso de diversos instrumentos que são encontrados no mercado brasileiro.

Após a publicação, na edição nº 382, do artigo "Como reparar módulos de controle automotivos (controle de vidro elétrico)", recebemos solicitações dos leitores para novos artigos relatando casos de manutenção destes módulos. Atendendo estes pedidos, o engenheiro Alexandre Capelli escreveu "Reparando o módulo de injeção eletrônica" onde mostra algumas técnicas para eliminar problemas dentro e fora de uma ECU (ELETRONIC CENTRAL UNIT), Magneti Marelli que é encontrada em automóveis da linha Fiat e Volkswagen.

Encontramos no mercado câmeras importadas com controle Pan & Tilt, ou seja, a câmera tem movimentação panorâmica (horizontalmente) e capacidade de inclinar-se verticalmente.

Não sabemos porque ainda não se encontra o mesmo produto de fabricação nacional. Por esse motivo, nosso articulista Márcio José Soares resolveu estimular a idéia de nossos fabricantes com o projeto Pan & Tilt microcontrolada de baixo custo.

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

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

ÍNDICE

INSTRUMENTAÇÃO

Osciloscópio
Controle, ajustes, funcionamento e cuidados na utilização. 3

ENERGIA

Motores Industriais e sua Topologia 14

MICROCONTROLADORES

Controle Pan&Tilt para Câmera de Segurança com Microcontrolador PIC16F628 18



DESENVOLVIMENTO

10 Osciladores de Alta Freqüência 26

ELETRÔNICA EMBARCADA

Reparando o Módulo de Injeção Eletrônica 32



AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Motores de Passo e Servomotores na Microautomação 38





Semicondutores de Potência na Automação Industrial 42

INGLES NA ELETRÔNICA

Termos para Sinais 52

TELECOMUNICAÇÃO

Internet Via Rede de Energia 54

Uso da Porta Paralela para Comunicações com 2 Fios 58

TECNOLOGIA

Os Amplificadores Classe D 60

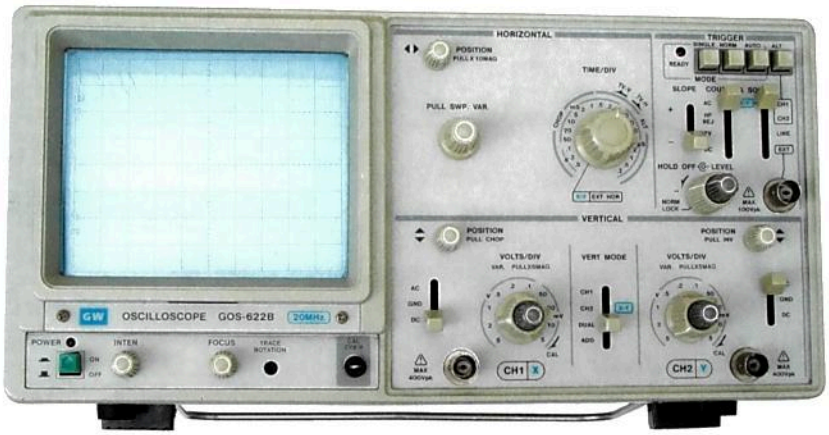
NOTÍCIAS 59

Informativo ABEE - SP 50

OSCILOSCÓPIO

Controles, ajustes, funcionamento e cuidados na utilização

O osciloscópio é um clássico instrumento na análise de sinais no domínio do tempo. Em comemoração aos seus 100 anos de existência, resolvemos publicar esta matéria cujo objetivo é mostrar ao profissional de Eletrônica como obter o máximo desse equipamento em campo. Dessa forma, esperamos incrementar o poder de diagnose de falhas do nosso leitor.



Alexandre Capelli

BREVE HISTÓRICO

A idéia de analisar as variações da tensão ao longo do tempo surgiu em 1887 com Ferdinand Braun. Porém, somente com a utilização do tubo de raios catódicos feito por Welhnet, foi possível industrializar o primeiro osciloscópio (1905).

Atualmente, temos várias tecnologias construtivas do osciloscópio: micro-osciloscópios, osciloscópios virtuais, digitais, analógicos, entre outras.

FUNCIONAMENTO DO OSCILOSCÓPIO ANALÓGICO

Nesta matéria abordaremos os instrumentos analógicos, e o primeiro conceito importante a se entender é a deflexão eletrostática.

A **figura 1** mostra a estrutura básica de um TRC (tubo de raios catódicos). Seus principais elementos são:

- **Filamento**: É o elemento responsável pelo aquecimento do catodo, pois somente através do calor os elétrons se "despreendem" e podem atingir a tela. Geralmente, a tensão de alimentação do filamento é 6,3 volts em corrente alternada. Quando essa tensão é aplicada, ele se incandesce transferindo o calor ao catodo que o recobre.

- **Catodo:** É o elemento responsável pela emissão de elétrons. Um cilindro metálico é recoberto com óxidos cuja propriedade é emitir elétrons quando aquecidos. O catodo possui um alto potencial negativo.

- **Grade de controle:** É o elemento que regula a passagem de elétrons procedentes do catodo em direção ao anodo. Através do potencial dessa grade, que é menor que o anodo, pode-se controlar o brilho da imagem.

- **Anodo de focalização e aceleração:** São cilindros com pequenos orifícios para a passagem do feixe de elétrons. Tem alto potencial positivo em relação ao catodo, a fim de que os elétrons sejam acelerados a uma grande velocidade dificultando a divergência.

O conjunto formado pelo filamento, catodo, grade de controle e os anodos de focalização e aceleração formam o chamado "canhão eletrônico".

- **Placas de deflexão horizontal e vertical:**

Ao contrário dos aparelhos de TV e monitores de vídeo, o osciloscópio não tem bobinas defletoras (YOKEs).

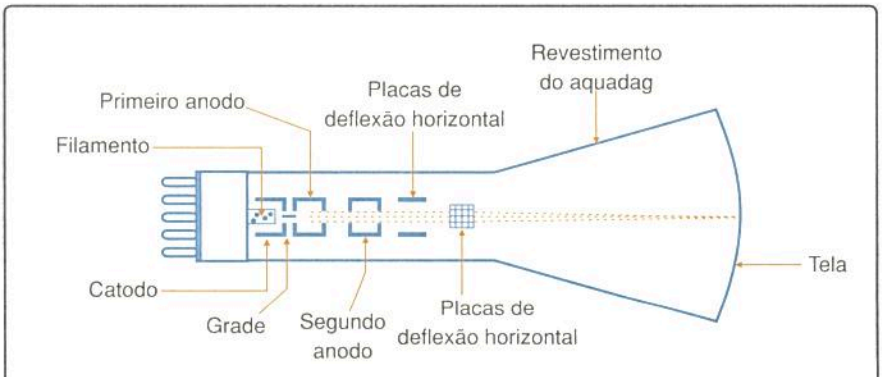


Figura 1

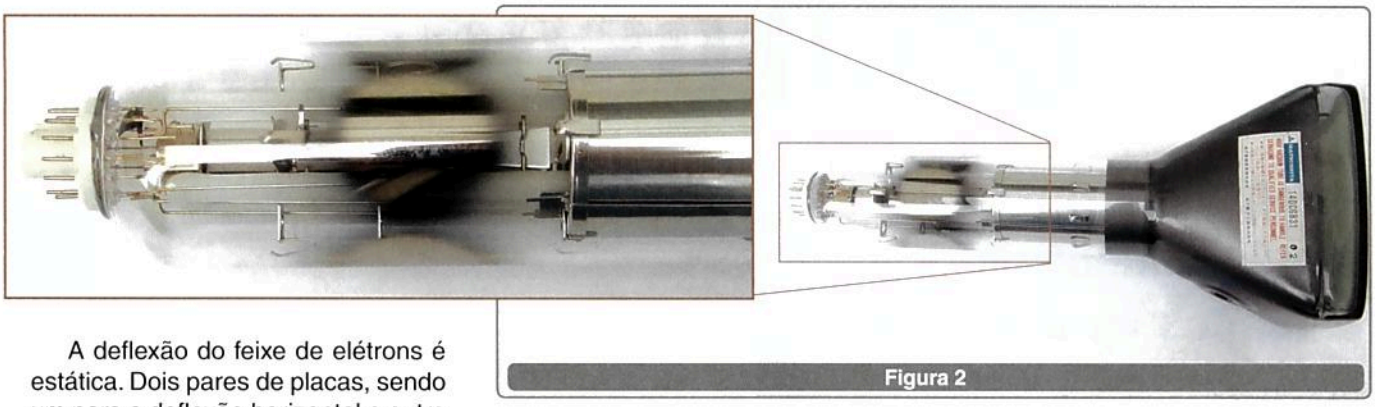


Figura 2

A deflexão do feixe de elétrons é estática. Dois pares de placas, sendo um para a deflexão horizontal e outro para a vertical são alocados dentro do canhão do tubo (**figura 2**).

Como o elétron tem carga negativa, ele é atraído para a placa que tiver maior potencial positivo (**figura 3**).

Quando não há campo elétrico entre as placas de cada par, o feixe de elétrons incide no centro geométrico da tela. Se for aplicada uma diferença de potencial a um par de placas, o feixe se deslocará para a placa com potencial positivo e este desvio será tanto maior quanto maior for a d.d.p. aplicada às placas. Invertendo-se a polaridade das placas, a deflexão do feixe será inversa. Isso é válido tanto para as placas horizontais quanto verticais, sendo que cada uma delas deve atuar independentemente da outra.

Se aplicarmos a um dos pares de placas uma tensão periódica, senoidal, por exemplo, o ponto na tela se deslocará continuamente (na vertical ou horizontal). Se a freqüência de tensão aplicada for baixa, poderemos ver o ponto na tela. Se por outro lado, a freqüência for muito alta ou mesmo superior a persistência do olho humano, observaremos uma linha, que equivale a um ponto se movendo rapidamente.

- Tela:

A tela do osciloscópio é revestida de material fluorescente. Mais precisamente o fósforo "P31" que tem alta luminância, porém baixa fosforescência (característica que faz com que o material continue emitindo luz mesmo após a extinção do bombardeamento dos elétrons).

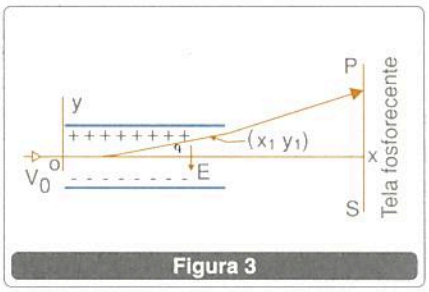


Figura 3

A estrutura básica do osciloscópio analógico pode ser vista na **figura 4**.

O primeiro circuito do osciloscópio é o **atenuador**. Sua função é igualar a elevada impedância das pontas de prova (1 MΩ a 10 MΩ) à baixa impedância dos pré-amplificadores verticais, além de reduzir a amplitude do sinal de entrada quando essa tiver um valor excessivo, e que possa provocar distorção.

Após o atenuador temos o **pré-amplificador** vertical que define a sensibilidade do osciloscópio e, portanto, é um limitador da resposta de freqüência do instrumento.

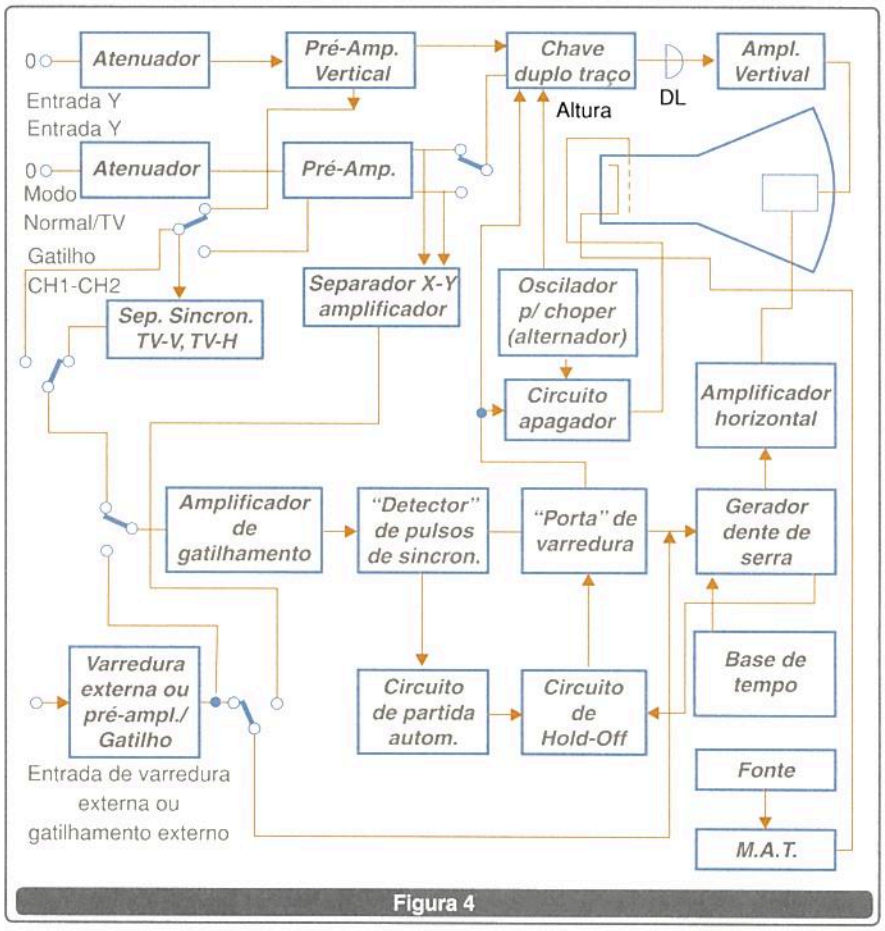


Figura 4

Antes do TRC temos o **amplificador vertical**, que é o "drive" para a deflexão vertical no tubo de raios catódicos.

A **chave duplo traço** é um comutador eletrônico que permite a visualização de dois sinais na tela. Ele tem as funções "chopper" e "alternation", que significam, respectivamente, sinal recortado (baixas freqüências), e sinal alternado (altas freqüências).

O **"Delay Line"** é uma linha de retardo. O ponto de início da varredura horizontal e o ponto do sinal que queremos utilizar como início da visualização no TRC devem chegar ao mesmo tempo. Caso contrário, o osciloscópio não poderia representar corretamente a informação da tensão, pois esta ficaria defasada no tempo.

O fato é que o atraso do sinal vertical é menor que o horizontal. Enquanto o vertical é aplicado diretamente às placas do TRC via amplificadores, o horizontal é aplicado ao circuito de disparo. Esse liga o gerador de rampa, e somente então vai às placas de deflexão horizontal. Como o percurso é maior, o início da varredura horizontal começaria após o instante selecionado do sinal vertical.A fim de evitar isso, aplica-se uma linha de retardo no circuito vertical, de modo que ambos os sinais cheguem ao TRC simultaneamente.

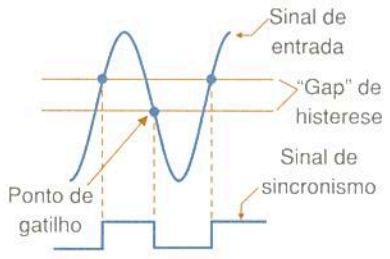
Os circuitos de **base de tempo** são compostos por: circuitos de disparo, chave seletora de base de tempo, e gerador de rampa. Eles têm a finalidade de fazer com que as tensões aplicadas às placas de deflexão vertical apareçam na tela como função do tempo.

Tomando como referência o sistema de coordenadas cartesianas, o tempo é representado no eixo das abscissas (x); o circuito da base de tempo e o gerador de rampa devem atuar sobra as placas de deflexão horizontal.

Para efetuar o processo de varredura, o circuito **gerador de rampa** fornece uma tensão em "dente de serra" à deflexão horizontal.

O **sincronismo** (*Trigger*), conforme veremos mais adiante, é selecionável pela chave, e pode estar nas posições: normal, TV, externo, rede, interno. Respectivamente, o sinal de sincronismo é obtido via entrada horizontal, externamente, rede local, ou vertical interno.

O sinal selecionado é, então, enviado a um **disparador Schmitt** e ao **gerador de pulsos de sincronismo** com o sinal de entrada (**figura 5**).



Sincronismo do osciloscópio

Figura 5

O OSCILOSCÓPIO POR DENTRO

A **figura 6** ilustra os circuitos internos de um osciloscópio. Reparem que o TRC tem uma bobina desmagnetizadora no pescoço (**figura 7**). Ela não deve ser confundida com um Yoke, pois, conforme já abordado, a deflexão no osciloscópio não é eletrodinâmica, mas sim eletrostática.

Temos uma fonte de alimentação simples do tipo linear (**figura 8**), uma vez que não há muito consumo de energia. Duas placas, sendo uma de controle e tratamento de sinal, e outra dos circuitos de MAT (**figura 9**).

Uma dica ao leitor é limpar com *spray* limpa-contatos as chaves seletoras da base de tempo, volts/div, e outros potenciômetros de ajustes (**figura 10**) de tempos em tempos. Isso evitará mau funcionamento como, por exemplo: desaparecimento do traço, dificuldade de ajuste, erro de leitura, entre outros. A freqüência da limpeza dependerá do nível de sujeira do ambiente. Porém, se seu aparelho já apresenta esses sintomas, execute a limpeza antes de enviá-lo à Assistência Técnica. A possibilidade dos problemas se resolverem é grande.

PRINCIPAIS CONTROLES E SINCRONISMO

É fato que podemos encontrar osciloscópios extremamente sofisticados no mercado, principalmente quando nos referimos aos digitais.

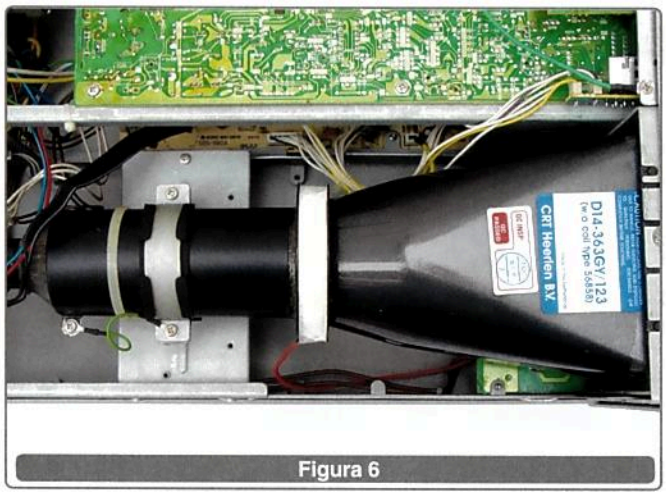


Figura 6

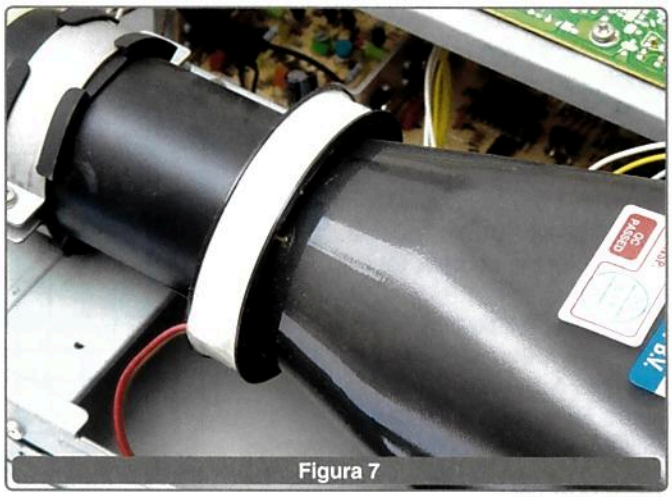
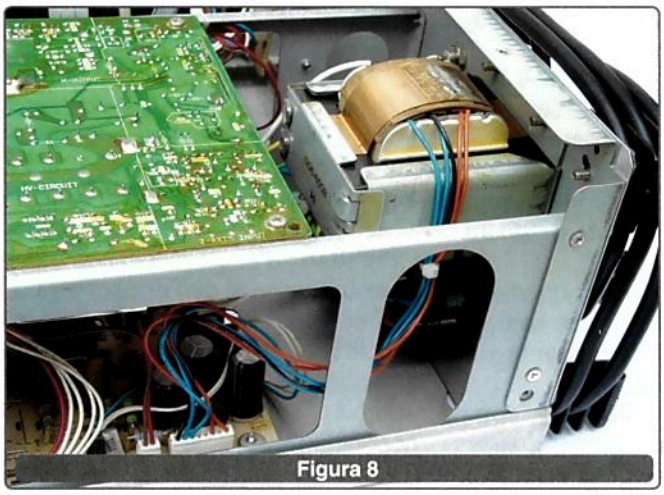


Figura 7


Figura 8

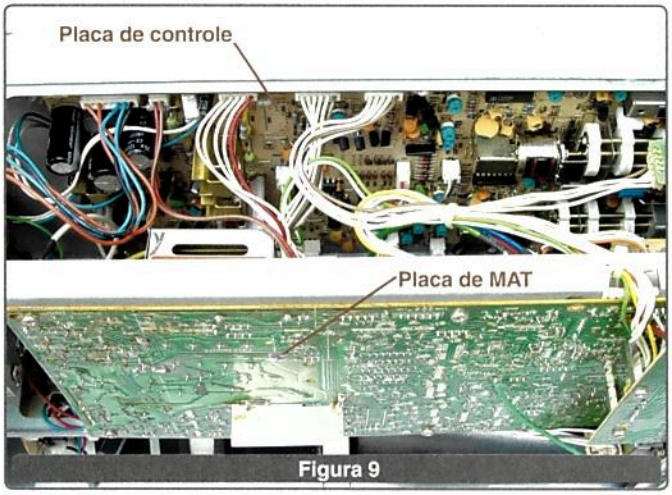


Figura 9

Modelos com até 18 entradas, interface para PCs, softwares de aquisição de dados, placas de rede, entre outros recursos são comuns. Porém, diariamente, vejo técnicos e engenheiros "brigarem" com osciloscópios muito simples. Algumas vezes, não aproveitando todo o potencial do instrumento e, assim, limitando sua capacidade de diagnose de problemas.

A seguir, faremos um "apanhado geral" sobre as funções do osciloscópio, que dividimos em três grupos: ajuste, controle, e sincronismo. Sabemos que algumas delas são elementares, mas trataremos também daquelas que são, literalmente, desprezadas por não serem bem compreendidas.

- Ajustes.

Antes de utilizarmos o osciloscópio, devemos ajustá-lo. Os três ajustes mais básicos podem ser vistos na **figura 11**. O foco deve ser ajustado de modo a termos o traço mais "fino" possível, assim há maior precisão na leitura.

A intensidade deve ser ajustada de forma a ser confortável aos olhos (boa visualização), porém, um cuidado deve ser tomado. Não devemos exagerar no "brilho" do traço, pois isso poderá marcar a tela de modo irreversível.

O "trace rotation" deve ser ajustado com uma pequena chave de fenda, até que o traço horizontal coincida com a linha reticulada (**figura 12**).

Outro ajuste importante é a compensação da ponta de prova. O modelo mais comum no mercado é o ilustrado na **figura 13**. Ela pode executar a medida diretamente (1:1), ou atenuar o sinal em dez vezes (10:1). Dependendo da posição da chave seletora da ponta de prova, ela pode apresentar mais ou menos capacitância, que, tipicamente é da ordem de 30 pF a 50 pF.

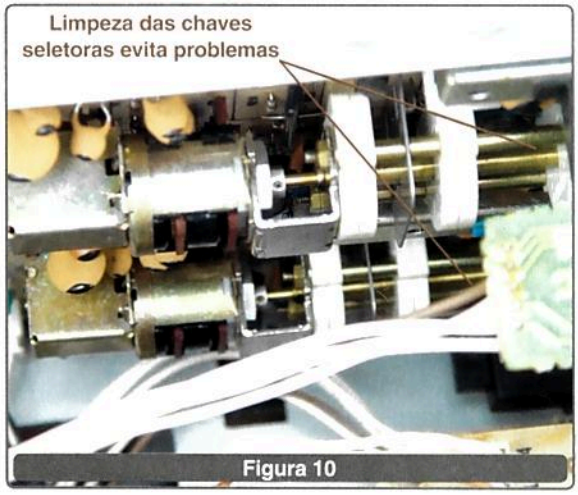


Figura 10

Essa capacitância pode distorcer o sinal e, portanto, um ajuste no *trimmer* da ponta faz-se necessário. É uma boa prática verificar as pontas sempre antes de usá-las. O procedimento para verificar e/ou ajustar as

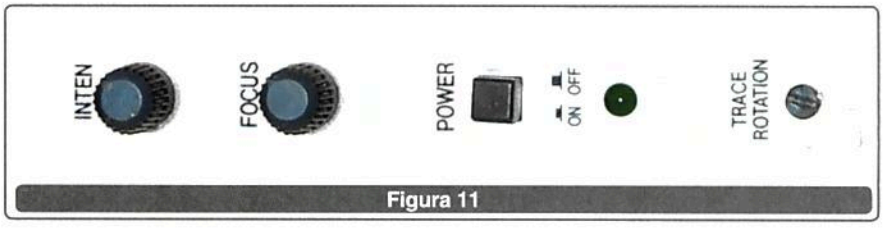


Figura 11

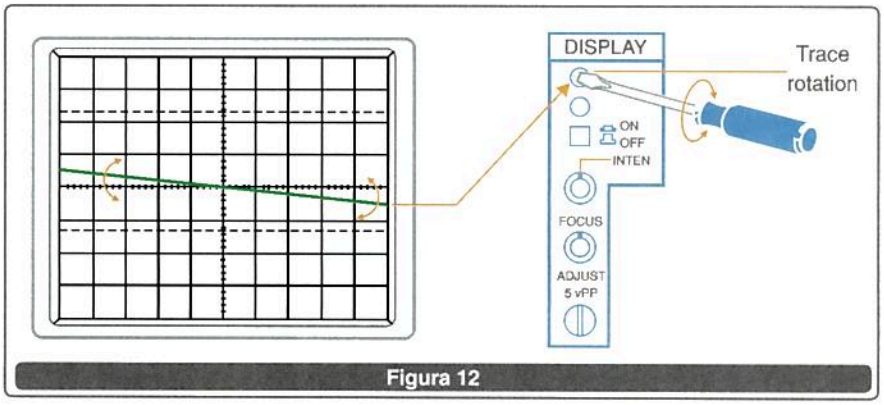


Figura 12



Figura 13

pontas de prova, conforme podemos ver na **figura 14** é simples.

1° Conectar a ponta à entrada CH_1.

2° Conectar a garra jacaré da ponta de prova no terminal "Probe ADJ . 2 Vp-p". (ou .5 Vpp dependendo do osciloscópio). Alguns osciloscópios utilizam a designação "CALL . 2 Vp-p".

3° Ajuste a base de tempo para 1 ms (freqüência = 1 kHz), e certifique-se que ela esteja na posição calibrada (CAL). Alguns osciloscópios têm esse recurso através de uma chave externa, outros através de uma chave rotativa dentro do próprio *knob* da base de tempo.

4° Ajuste a amplitude de modo a ocupar um espaço que permita visualizar detalhadamente a forma de onda quadrada que será gerada pelo próprio osciloscópio.

5° Através de uma pequena chave de fenda, preferencialmente plástica, ajuste o *trimmer* da ponta até que os cantos fiquem quadrados.

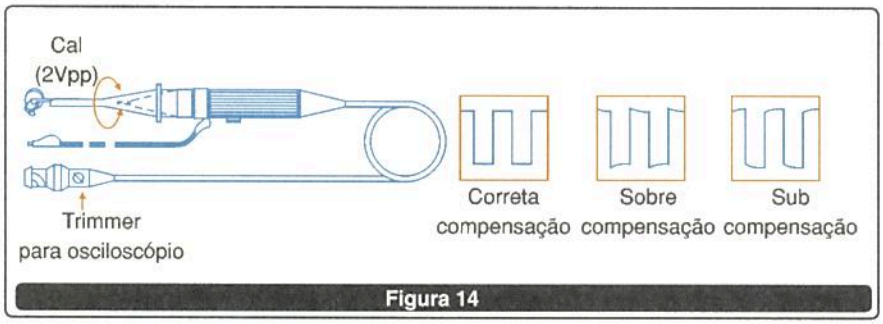


Figura 14

- Controles.

Até agora nenhuma novidade, porém, se você tem o "hábito" de executar análises com o osciloscópio sem fazer os procedimentos anteriores, já começou errado. Então, vamos aos controles.

A **figura 15** ilustra alguns deles. Como exemplo utilizamos o osciloscópio Minipa MO – 1222.

I – Chave AC – GND – DC (controles 11 e 15).

Essa chave opera da seguinte forma. Na posição AC bloqueia toda e qualquer componente DC de sinal de entrada.

Utilidade: Conseguir estudar a componente alternada separadamente, e com maior detalhamento.

Na posição GND desliga o sinal de entrada, e aterra a entrada vertical. Isto coloca o traço em uma posição de referência.

Utilidade: Conseguir alocar a referência em qualquer ponto da tela, podendo, assim, evitar "cortes" na forma de onda.

Chave na posição DC.

Mede tanto a parcela DC como AC (DC+AC).

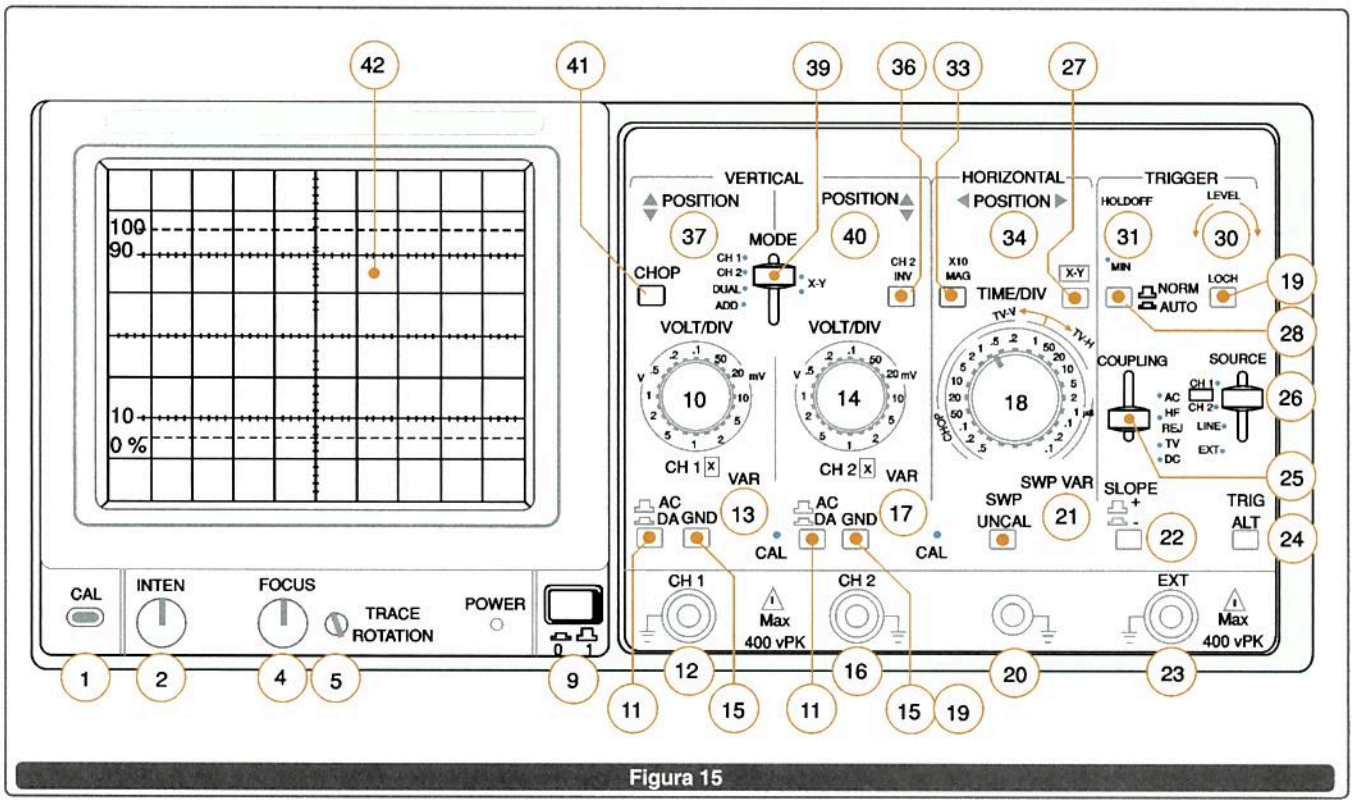


Figura 15

Utilidade: Estudar o sinal na íntegra.

II – Volts/Div (chaves 10 e 14)

Seleciona a sensibilidade do eixo vertical. Nesse modelo o valor máximo é 5V/DIV (máximo), e 1 mV/DIV mínimo com 12 faixas intermediárias. Isso significa que, como a tela do osciloscópio tem oito divisões na vertical, e a ponta-de-prova pode atenuar o sinal em 10 vezes, podemos ler, teoricamente, tensões de até 400 volts de pico a pico (5 V/DIV x 10 x 8), sem ceifar o sinal.

Dica: Utilize sempre o maior campo da tela, assim detalhes sobre a forma de onda poderão ser analisadas com maior precisão.

- Sincronismo

Tenho certeza que a maioria dos conceitos apresentados até agora não foi uma "novidade" completa aos leitores. Porém, o sincronismo, também conhecido como "trigger" (gatilhamento), é a grande dificuldade dos técnicos e engenheiros eletrônicos. A tela da **figura 16**, que representa a total falta dele, é o "pesadelo" de muitos profissionais da área.

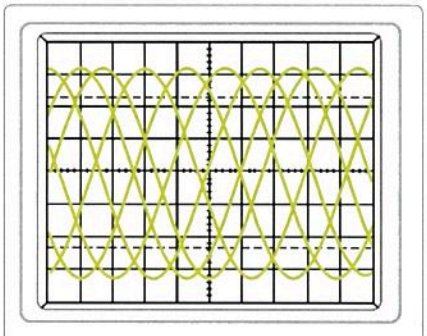


Figura 16

"Mas, por que a dificuldade ?"

Acredito que a grande maioria dos usuários de osciloscópios não compreende o que ocorre de fato nos circuitos internos do instrumento quando utilizamos determinada função. Dessa forma, estabelecer o sincronismo e conseguir analisar os sinais com precisão torna-se uma tarefa complicada e que, por vezes, compromete a capacidade de diagnosticar falhas em campo.

A seguir, estudaremos algumas funções que, embora importantíssimas, são igualmente desconhecidas ou mal interpretadas. Dessa vez, contudo, também entenderemos o que acontece dentro do osciloscópio.

OPERAÇÃO COM DOIS CANAIS

Para operar com dois canais, selecione a chave Vert Mode para a posição Dual. Quando operando na posição Dual ou ADD, os sinais do CH1 ou CH2 podem ser gatilhados de acordo com as operações oferecidas pela chave Source. Não utilize "chop" e "alt" ao mesmo tempo.

A seleção entre o modo Chop e o modo ALT é feita automaticamente pela chave Time/DIV. O modo Chop é usado nas faixas mais lentas que 5 ms/DIV , e o modo ALT nas faixas mais rápidas que 2 ms/DIV.

Quando apertarmos o botão TRIG ALT, os dois traços serão mostrados no modo ALT em todas as faixas. Entretanto, quando pressionamos o botão CHOP, os traços serão mostrados no modo CHOP em todas as faixas. A operação CHOP tem prioridade, se comparado com a operação ALT.

Para obter a forma de onda da **figura 17** não esqueça de conectar a ponta do CH2 ao sinal de calibração também.

"Mas, qual a diferença entre ALT e CHOP afinal ?"

O ALT (Modo Alternate) apresenta o canal CH1 durante uma varredura completa e só depois apresenta outra varredura completa de CH2. Já o modo CHOP mostra um ponto do canal CH1 e de imediato comuta para CH2 para mostrar um ponto adjacente. Caso a comutação seja muito rápida, o tracejado pode aparecer contínuo.

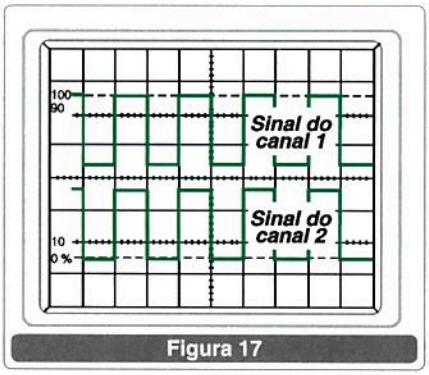


Figura 17

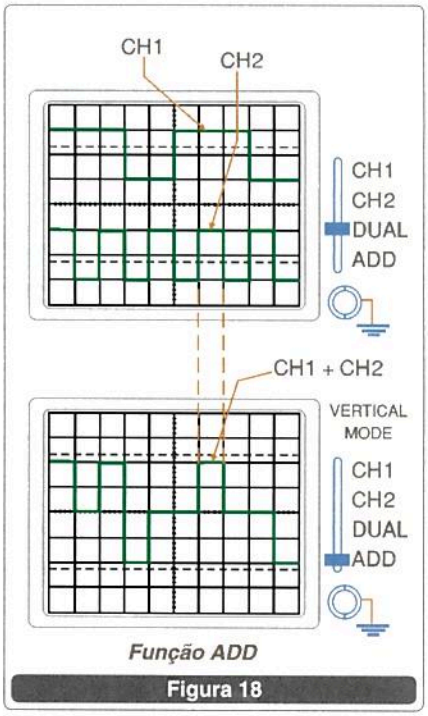
"Quando for visualizar dois sinais na tela simultaneamente e de forma independente, qual função utilizo: ALT ou CHOP ?"

Depende dos sinais a serem analisados, mas uma boa regra prática é utilizar o CHOP para freqüências mais baixas, e o ALT para as mais altas.

OPERAÇÃO ADD

A soma algébrica dos sinais de CH1 e CH2 pode ser visualizada na tela, selecionando-se a chave Vert Mode em ADD. O sinal mostrado transforma-se-á na diferença entre os sinais de CH1 e CH2, se o botão CH2 INV for pressionado. A **figura 18** mostra a primeira situação.

Para adições e subtrações precisas, é necessário que as sensibilidades dos canais (CH1 e CH2) sejam



Função ADD

Figura 18

ajustadas exatamente no mesmo valor através dos controles "variable". O posicionamento vertical pode ser realizado através de um dos dois *knobs* "Position".

Em virtude das lineraridades dos amplificadores verticais, é mais vantajoso posicionar os *knobs* no meio dos seus cursos.

- Operação X –Y e Operação com EXT HOR

Quando o botão X-Y é pressionado, o circuito de varredura interna é desconectado, e o traço na direção horizontal será controlado pelo sinal selecionado pela chave Source. Quando a chave estiver posicionada em CH1 X-Y, o instrumento funcionará como um osciloscópio X-Y, com sinal de CH1 para o eixo X; quando posicionada em EXT, o osciloscópio operará no modo EXT HOR.

- Operação X-Y (Chave 27)

A operação X-Y é efetuada com CH1 no eixo X e CH2 no eixo Y. A largura de banda do eixo X varia de DC a 1 MHz (-3dB) e o controle Position horizontal é diretamente usado como controle Position do eixo X. Para o eixo Y, o CH2 (X-Y) pode ser selecionado pela chave VERT MODE.

- Operação EXT HOR (Varredura Externa)

O sinal externo aplicado ao terminal EXT HOR (23), controla o eixo X. O eixo Y é controlado por qualquer canal ou canais quando selecionado por VERT MODE. Quando o modo Dual é selecionado, os sinais de CH1 e CH2 são apresentados na tela no modo CHOP.

"O que ocorre dentro do osciloscópio, e para que serve a função X – Y ?"

Internamente os sinais gerados pelo próprio instrumento, dente-de-serra por exemplo, são desligados das placas defletoras horizontais e verticais. Razão pela qual vemos apenas um único ponto no centro da tela (**figura 19**).

Quando isso ocorre, a imagem na tela será função de sinais externos aplicados em CH1 e CH2. Através desse recurso podemos determinar a fase e freqüência de um sinal, por meio das famosas figuras de Lissajous (**figura 20**).

Conforme podemos observar, através das diversas formas podemos determinar fase e freqüência de um sinal desconhecido, comparando-o com um conhecido.

Para fazer essa comparação através dessas figuras, o leitor deverá entrar com um sinal em CH1 de referência (fase e freqüência conhecidas) e outro em CH2 (sinal a ser analisado). Então, pressiona-se "x-y" que combinará os sinais nas placas defletoras.

FUNÇÕES DA CHAVE SOURCE

O próprio sinal amostrado ou um sinal de gatilho que tenha uma relação de períodos com o sinal amostrado, é necessário para ser aplicado ao circuito de gatilho de modo a se obter um sinal estacionário na tela. A chave Source é usada para selecionar a fonte de gatilhamento.



Figura 19

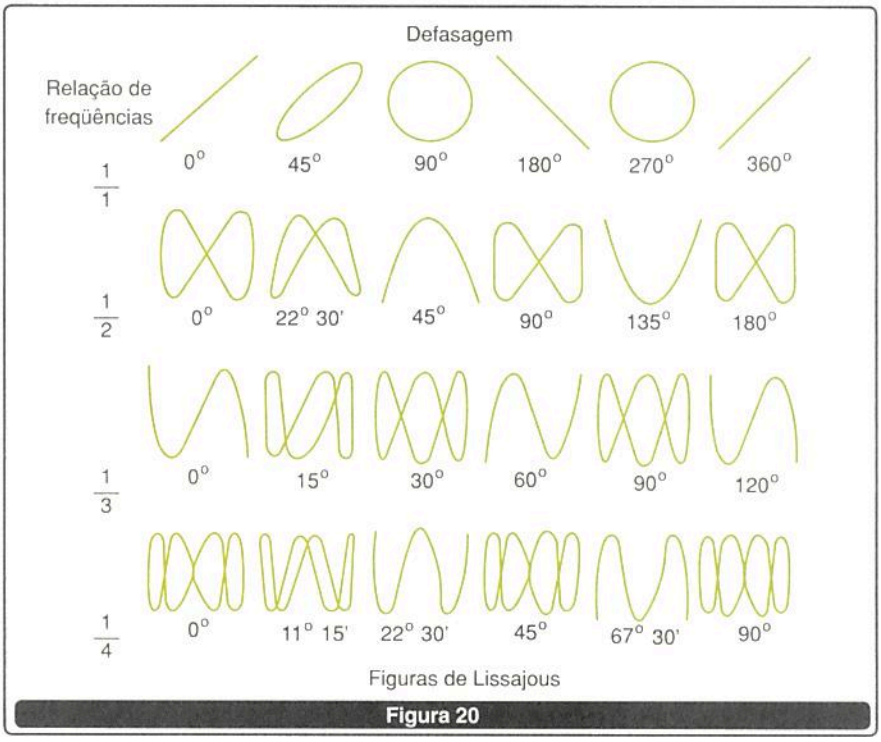


Figura 20

- **CH1:** este método de gatilho interno é o mais empregado normalmente.

- **CH2:** O sinal aplicado ao terminal de entrada vertical é retirado de um ponto do circuito pré-amplificador e levado ao circuito de gatilho através da chave Vert Mode. Neste caso, sendo o sinal de gatilho o próprio sinal medido, uma forma de onda bastante estável poderá ser visualizada na tela CRT.

Quando na operação Dual ou ADD, o sinal selecionado pela chave Source é usado como fonte de um sinal de gatilhamento:

- **LINE:** Um sinal com freqüência igual à da linha de alimentação AC, é utilizado como sinal de gatilho. Este método funcionará quando o sinal a ser medido tiver uma relação com a freqüência da linha AC, especialmente para medições de ruídos AC de baixo nível de circuito de áudio, circuitos com tiristores, etc.

-EXT: A varredura é gatilhada por meio de um sinal externo aplicado ao terminal de entrada de gatilho. É utilizado um sinal externo, que tem uma relação periódica com o sinal medido. Visto que o sinal medido (sinal de entrada vertical) não é utilizado como sinal de gatilho, a apresentação da forma de onda na tela poderá ser feita independentemente dele.

FUNÇÕES DA CHAVE COUPLING:

Esta chave é usada para selecionar o acoplamento do sinal de gatilhamento ao circuito do gatilho, de acordo com as características do sinal a ser medido.

- AC: Este acoplamento para gatilhamento AC é o mais utilizado normalmente. Quando o sinal de gatilhamento for aplicado ao circuito de gatilho através de um circuito de acoplamento AC, um gatilhamento estável poderá ser obtido, sem ser afetado pela componente DC do sinal de entrada. A freqüência de corte nas baixas freqüências é de 10 Hz (-3 dB). Se for usado o modo de gatilho ALT, e se a velocidade da varredura for baixa, poderá surgir uma trepidação (*Jitter*). Em tais casos, use o modo DC.

- HF – REJ: O sinal de gatilhamento é levado ao circuito de gatilho através de um circuito de acoplamento AC e de um filtro passa-baixa (aproximadamente 50 kHz, - 3 dB). As componentes de altas freqüências presentes no sinal de gatilho, são rejeitadas pelo filtro passa-baixa, e apenas as componentes de baixa freqüências no sinal de gatilho são aplicadas .

- TV: Este acoplamento é utilizado para sincronismo de TV, para observação de sinais de vídeo de TV. O sinal de gatilhamento é acoplado em AC, e é levado ao circuito separador de sincronismo de TV através do circuito de gatilho (circuito de nível). O circuito separador retira o sinal de sincronismo, o qual é empregado para disparar a varredura. Assim, o sinal de ruído poderá ser apresentado na tela com elevada estabilidade.

Estando interligada ao controle TIME/DIV, a velocidade da varredura é comutada para TV – V e TV – H da seguinte forma:

TV – V: 0,5s – 0,1 ms
TV – H: 50 µs – 0,1 µs

A posição do botão Slope depende do sinal de vídeo, como mostrado na **figura 21**.

- DC: O sinal de gatilhamento fica acoplado em DC ao circuito de gatilho.

Este modo é empregado quando o trigger é desejado com a componente DC do sinal de gatilho, ou quando é necessário observar na tela um sinal de freqüência bastante baixa ou sinal de alta proporção de ciclo de trabalho ("Duty Cycle");

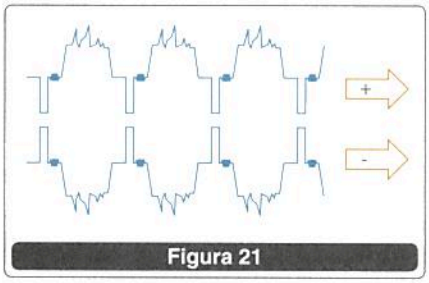


Figura 21

FUNÇÕES DA CHAVE SLOPE:

Esta chave seleciona a inclinação (polaridade) do sinal de gatilhamento, como mostra a **figura 22**.

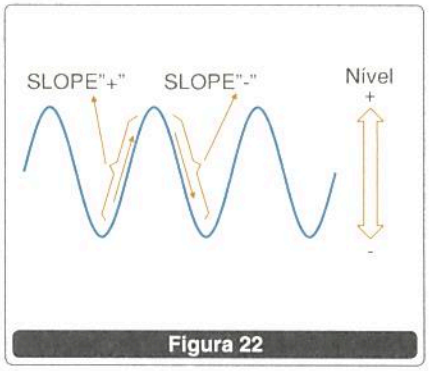


Figura 22

"+": Quando fixado na posição "+", o gatilhamento ocorre quando o sinal cruza o nível na direção crescente do sinal (direção positiva).

"-": Quando fixado na posição "-", o gatilhamento ocorre quando o sinal cruza o nível na direção decrescente do sinal (direção negativa).

FUNÇÕES DE CONTROLE LEVEL E LOCK:

Level: A função do controle "level" é ajustar o nível de gatilhamento e apresentar uma imagem estacionária na tela do CRT. No instante em que o sinal de gatilho cruza o nível de gatilhamento ajustado por este controle, a varredura é disparada e aparece a forma de onda na tela. O nível de gatilhamento mudará para a direção positiva (para cima) se este controle for girado no sentido anti-horário, como mostra a **figura 23**.

Lock: Quando o botão Lock for pressionado, o nível de gatilhamento ficará automaticamente mantido dentro da amplitude do sinal de gatilho, o que assegurará um gatilhamento estável sem exigir ajuste de nível (embora a trepidação *Jitter* possa não ser suprimida quando se opera no modo ALT). Esta função

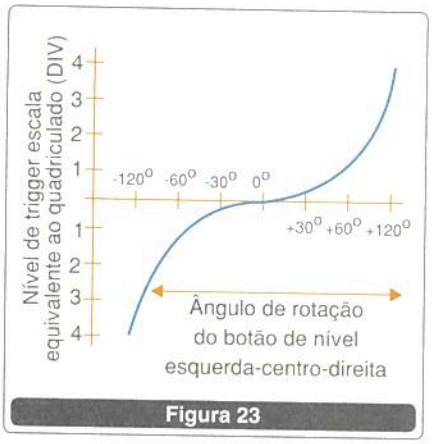


Figura 23

de fixação automática do nível será efetiva quando a amplitude do sinal na tela ou a tensão de entrada do sinal de gatilhamento externo estiverem dentro dos seguintes limites:

50 Hz – 5 MHz: 1,0 DIV (0,15 V) ou menos

10 Hz – 20 MHz: 2,0 DIV (0,25 V) ou menos

FUNÇÕES DE CONTROLE HOLD OFF (FIGURA 24).

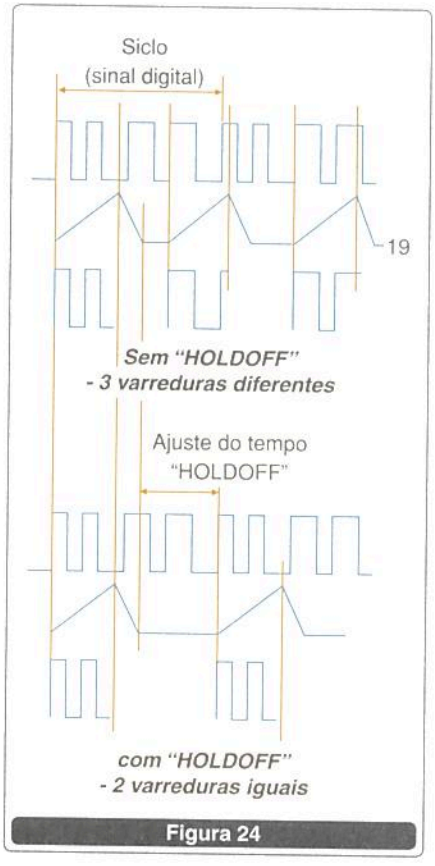


Figura 24

Quando o sinal a ser medido tiver uma forma de onda complexa, com duas ou mais freqüências de repetição (períodos), o gatilhamento apenas com o controle LEVEL acima mencionado poderá não ser suficiente para obter uma imagem estável da forma de onda.

Neste caso, a varredura poderá ser sincronizada para a forma de onda do sinal medido através do ajuste do tempo do *Hold Off* (tempo de pausa da varredura). O controle abrange, pelo menos, a duração de uma varredura completa, para varreduras mais velozes do que 0,2 s/DIV.

A **figura 25** ilustra um caso sem ajuste do Hold Off. Várias formas de onda diferentes são sobrepostas na tela, inviabilizando a observação do sinal. A **figura 26** mostra um caso no qual a porção indesejável do sinal está suprimida. A mesma forma de onda é exibida na tela, sem sobreposição, permitindo sua observação.

AMPLIFICAÇÃO DA VARREDURA

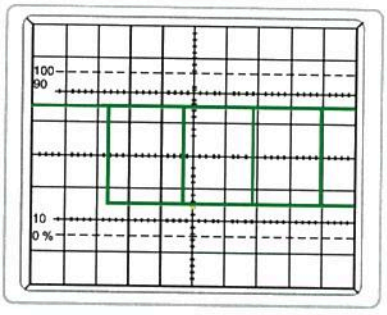
Se uma certa seção da forma de onda visualizada precisar ser expandida no tempo, poderá ser empregada uma varredura mais veloz.

Entretanto, se a seção desejada estiver muito distante do ponto de início da varredura, possivelmente ela sairá da tela do CRT.

Neste caso, pressione o botão x 10 MAG. Feito isso, a forma de onda visualizada será expandida em 10 vezes, para a direita e para a esquerda, com o centro da tela como centro de expansão (**figura 27**).

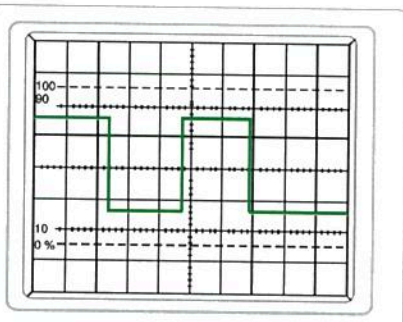
O tempo de varredura na operação de ampliação é determinado por: (valor indicado pela chave(TIME/DIV) X1/10.

Portanto, a máxima velocidade de varredura não-ampliada (0,1 µs/DIV), poderá ficar ainda maior com ampliação, como segue:



Sem ajuste de Hold Off

Figura 25



Com ajuste de Hold Off

Figura 26

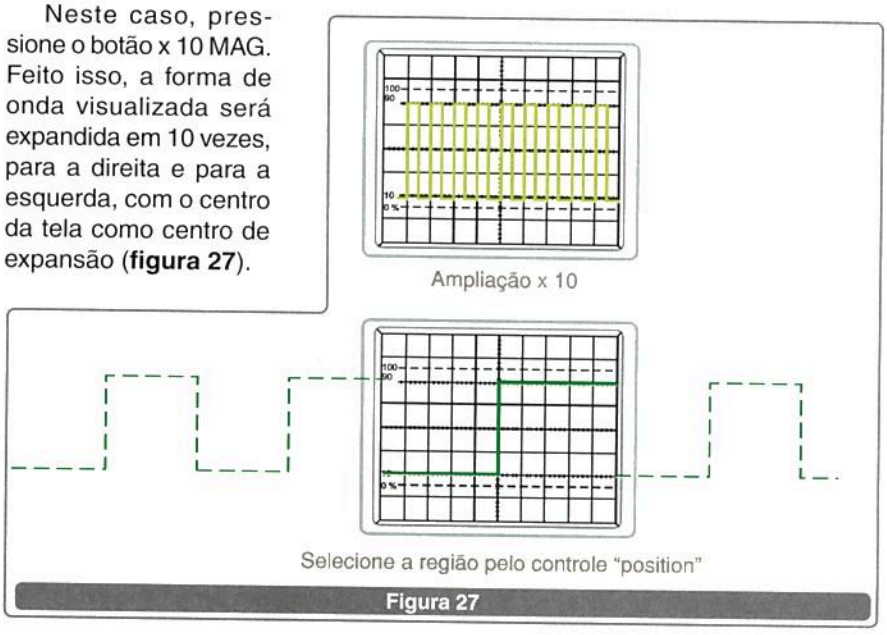


Figura 27

0,1 µs/DIV x 1/10 = 10 ns/DIV

Quando a velocidade de varredura é muito alta, acima de 0,1 µs/DIV, a forma de onda normalmente não ficará bem visível.

Para esta operação, o circuito de gatilhamento A continua operando depois que o botão B TRIG'D é habilitado e a varredura B é gatilhada pelo pulso de sincronismo.

Portanto, mesmo quando o tempo de atraso é continuamente ajustado girando-se o "Knob" Delay time Position, o ponto de início da varredura move –se discreta e continuamente.

No modo A INTEN, esta operação é caracterizada pelo passo discreto da seção destacada da varredura na tela; enquanto no modo B esta seção permanece estacionária.

MEDIDAS EM REDES ELÉTRICAS

Eu já perdi a conta de quantas vezes presenciei pontas-de-prova derretidas, circuitos queimados, e olhos "esbugalhados" no momento de analisar a rede elétrica com osciloscópio.

Isso é um perigo não só para os equipamentos, mas, principalmente, para a integridade física do profissional.

Cuidado: O terra da rede AC é o mesmo da ponta-de-prova!

Conforme ilustra a **figura 28** o terra da ponta-de-prova está conectado ao "chassis" do instrumento, e ao terra do plug da tomada.

Se, por ventura, tentarmos medir a tensão entre fases com um osciloscópio em uma rede industrial tipo Delta provocaremos um curto-circuito (**figura 29**), uma vez que o terra estará em contato direto com uma das fases.

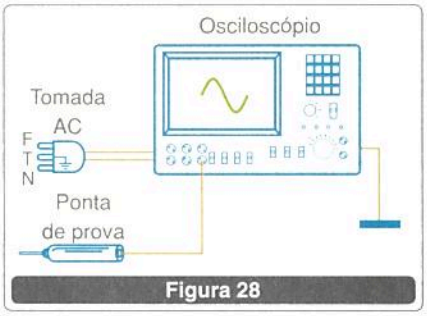


Figura 28

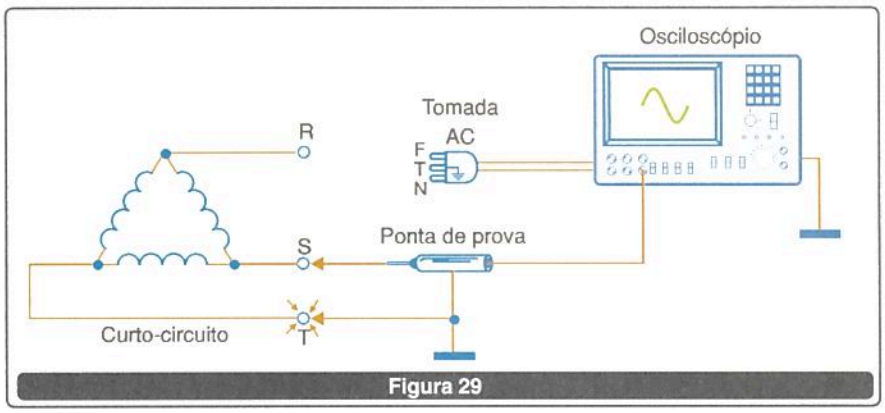


Figura 29

"E o que fazer, se é necessária essa análise ?"

A **figura 30** traz uma solução prática que consiste na utilização de um transformador isolador. Dessa forma o terra fica flutuante, porém, o cuidado agora é não tocar a carcaça do osciloscópio, pois ela estará sob o potencial da fase analisada.

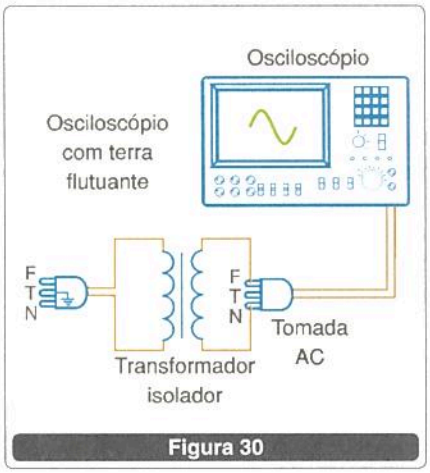


Figura 30

Em sistemas estrela (**figura 31**), residencial por exemplo, esse problema não existe. Entretanto, vale a pena conferir com um multímetro se o centro das fases tem potencial zero de fato, antes de conectar a ponta-de-prova.

Há osciloscópios no mercado que suportam até 40 volts de ddp no terra sem apresentar riscos nas medidas, porém , isso não é uma regra geral.

CONCLUSÃO

Nem todas as funções dos osciloscópios foram tratadas nesta matéria, bem como uma ou outra pode mudar um pouco em função dos diferentes modelos e fabricantes. Procuramos, contudo, contemplar aquelas que causam mais dificuldades e mostrar uma breve abordagem do que acontece dentro do instrumento quando o utilizamos.

Enviem suas críticas e sugestões sobre a matéria para nossa Redação, dizendo o quanto ela agregou (ou não) de valor ao seu dia-a-dia.

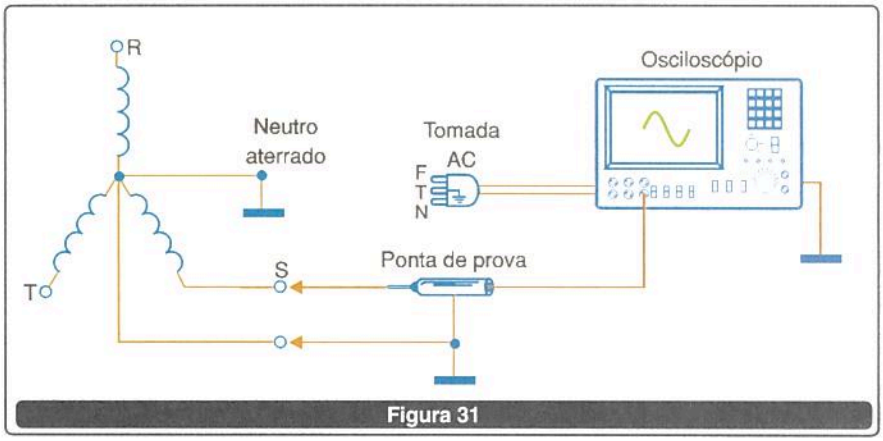


Figura 31

PLANEJE O FUTURO DE SUA EMPRESA



Participe do principal evento de Telecomunicações e TI do Hemisfério Sul.

Em sua 15ª edição a Telexpo traz para o Brasil quatro novos segmentos:

- **Digital Printing** - soluções de gerenciamento, personalização, produção, impressão e distribuição de conteúdo;
- **RFID System** - identificação eletrônica (RFID, EPC) e soluções móveis de gerenciamento da cadeia de suprimentos;
- **TechLearn** - e - learning, educação à distancia para negócios e governo;
- **ICCM** - produtos e serviços para contact center, customer care e gerenciamento de equipes de atendimento.

Serão mais de 400 empresas expositoras e 4 dias de congresso com os principais executivos do mercado de tecnologia.

Participe da Telexpo 2005, e faça grandes negócios!

TELEXPO 2005

Telecomunicações e Tecnologia da Informação

Onde os negócios acontecem

01 a 04 de março de 2005

Expo Center Norte

São Paulo - Brasil

Reservas e informações:

11 3040 7899

telexpo@advanstar.com.br

www.telexpo.com.br

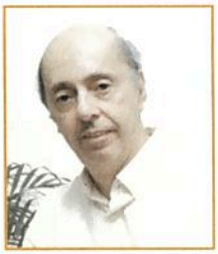
Revista oficial: RNT — Revista de Negócios em Telecomunicações — O Mercado ao seu Alcance

Um evento: ADVANSTAR EDITORA E COMUNICAÇÕES

Apoio Institucional: ANATEL; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; BRASIL UM PAÍS DE TODOS; abinee

MOTORES INDUSTRIAIS E SUA TOPOLOGIA

Houve tempo em que os motores elétricos, principalmente os destinados a aplicações industriais, não precisavam de controle algum. Quando necessário, esses controles eram mínimos, podendo ser realizados por recursos mecânicos ou elétricos. Hoje em dia, com a precisão das máquinas, as tarefas críticas exigem não apenas controles precisos, mas também de fácil implementação. Neste artigo, fazemos uma pequena abordagem da evolução dos controles de motores elétricos, principalmente para uso industrial.



Newton C. Braga

Antigamente, se fosse necessário controlar a velocidade de um pequeno motor, recursos simples eram suficientes.

Lembro-me de um toca-discos Thorrens antigo que tinha um engenhoso sistema de contrapesos, conforme mostra a **figura 1**, que permitia uma regulagem ou controle da velocidade de forma satisfatoriamente precisa.

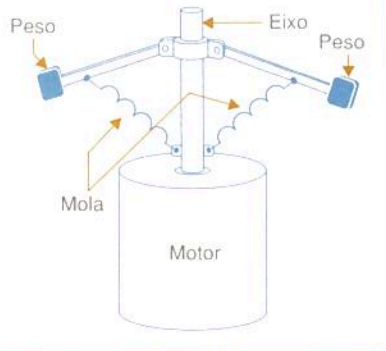


Figura 1

A força centrípeta dos contrapesos fazia com que o motor não pudesse ir além de certa velocidade e, ao mesmo tempo, quando em baixa velocidade ele acelerava naturalmente, pelo fato de encontrar menos oposição.

Atualmente, as coisas são diferentes. Além de uma grande quantidade de tipos de motores, podemos contar com dispositivos semicondutores e configurações as mais diversas para controlar a velocidade de um motor.

Assim, da mesma forma que os motores, os seus controles também evoluíram e hoje temos uma variedade que pode ser resumida da maneira apresentada na **figura 2**.

O tipo de controle a ser usado em cada motor irá depender justamente de suas características de funcionamento. Analisemos, então, os diversos casos e como eles evoluíram.

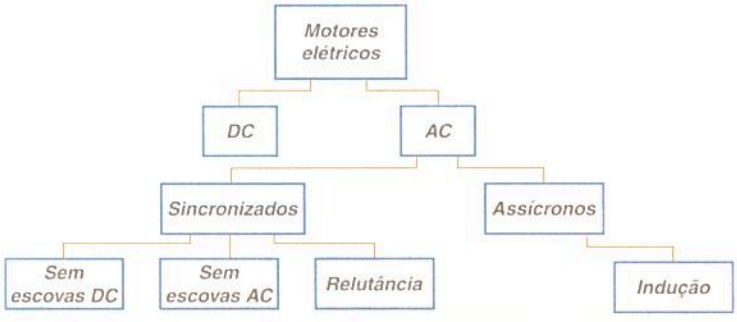


Figura 2

MOTORES DC

Em um motor de corrente contínua típico, conforme ilustra a **figura 3**, temos um rotor no qual existe uma bobina que é comutada por escovas. Um ímã cria o campo magnético que vai interagir com o campo da bobina, resultando na força propulsora. Em alguns motores de maior porte, o campo do ímã permanente é substituído pelo campo criado por bobinas.

Para controlar esses motores, existem duas topologias básicas empregadas na prática, tanto usando tiristores quanto transistores. Essas topologias são mostradas na **figura 4**.

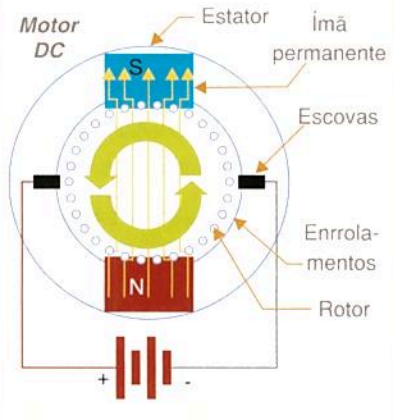


Figura 3

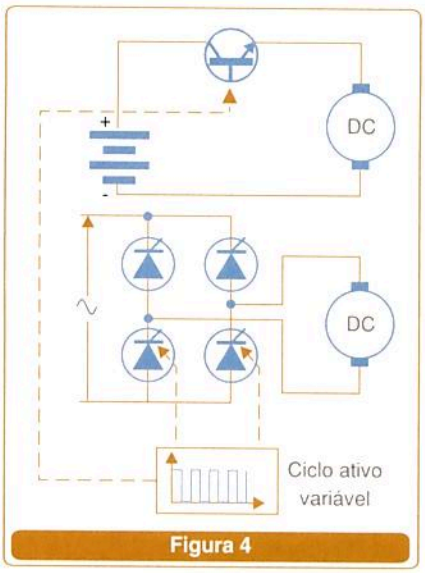


Figura 4

Veja que, na topologia com tiristores, podemos alimentar o motor com corrente alternada, uma vez que a ponte é responsável não só pelo controle, mas também pela retificação.

Diversas são as vantagens obtidas por esta tecnologia:

- Pode-se obter controle tanto da velocidade quanto do torque.
- O torque se mantém nas baixas velocidades.
- Amplamente usada na prática.

As desvantagens:

- Sua implementação é cara.
- Há necessidade de manutenção.
- A comutação gera faíscas e EMI.

Na prática, motores DC podem ser encontrados com potências que podem chegar à faixa de 100 kW e até alguns MW em bombas industriais e outros equipamentos.

Em veículos, eles podem ser encontrados na propulsão com potências que chegam aos 50 kW.

MOTORES DC SEM ESCOVAS

Os motores DC sem escovas pertencem à família dos motores sincronizados. Também são chamados de motores de ímã permanente devido a estrutura do rotor, observada na **figura 5**.

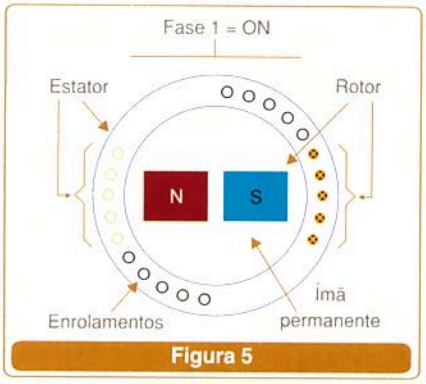


Figura 5

Veja que esses motores não operam propriamente a partir de uma fonte DC pura. Seu nome vem do fato deles operarem segundo o mesmo princípio dos motores DC comuns.

Na topologia típica, esses motores são acionados por sinais de controle aplicados aos enrolamentos. Na **figura 6** exibimos uma topologia típica onde transistores de potência, IGBTs e outros dispositivos comutadores são empregados.

As vantagens desse tipo de motor, são as seguintes:

- Sem escovas não existe comutação capaz de gerar faíscas.
- O torque se mantém em toda faixa de rotações.
- Podem ser alcançadas altas velocidades, até 70 000 rpm.

As desvantagens:

- São motores caros.
- A comutação produz *ripples* ou ondulações no torque.

Os motores DC sem escovas podem ser encontrados em uma grande variedade de aplicações tanto industriais quanto de consumo (máquinas de lavar), por exemplo, numa faixa de potências que vai até 20 kW.

MOTORES AC SEM ESCOVAS

Os motores AC sem escova também recebem a denominação de motores sincronizados. Esses motores possuem um rotor e um estator, no entanto, os enrolamentos apresentam uma disposição diferente, do tipo senoidal.

Eles também são controlados de uma forma diferente, a partir de sinais senoidais, enquanto os ímãs permanentes ficam no rotor. Assim, ele roda sincronizadamente com o campo magnético giratório produzido pelo estator.

Na **figura 7** temos a topologia típica de controle para esse tipo de motor.

Mudando os sinais PWM de controle desse tipo. temos um controle

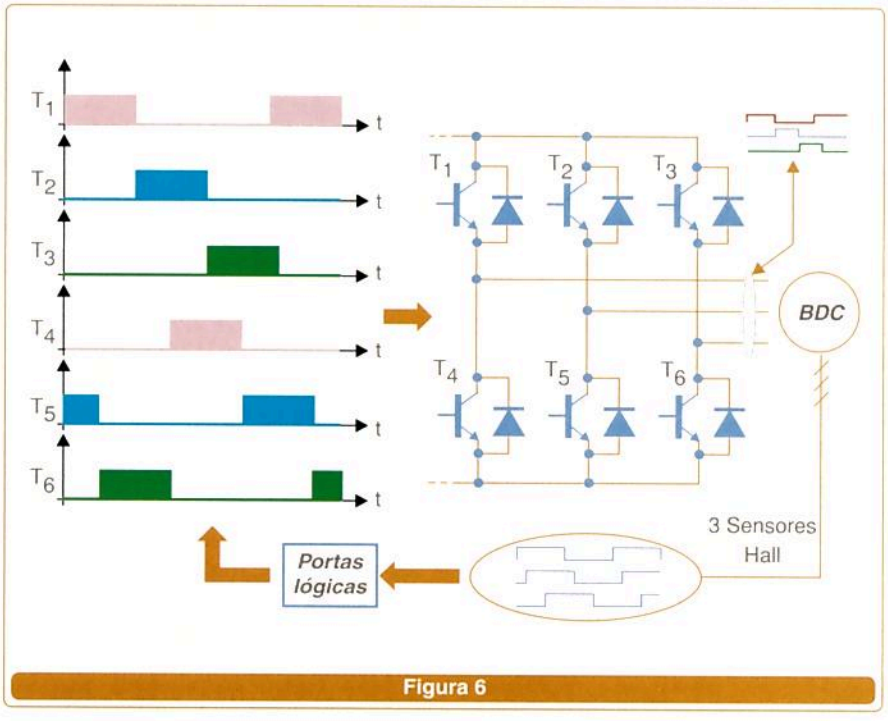


Figura 6

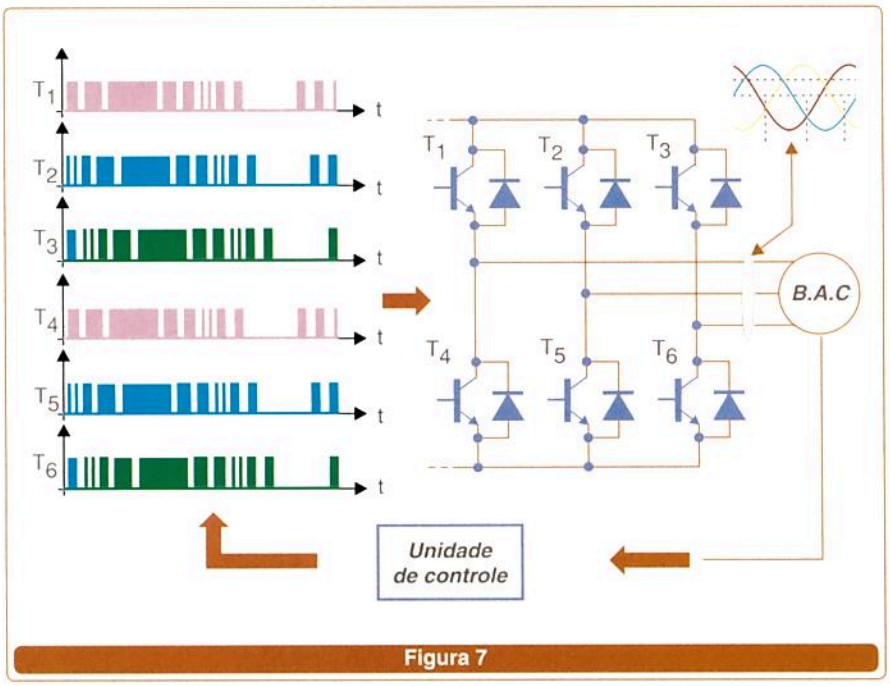


Figura 7

total de sua velocidade.

Esse tipo de motor tem as mesmas vantagens dos motores DC sem escovas. Outra característica importante é que sua velocidade independe da carga.

Aplicações de porte para esses motores incluem trens, navios e bombas cujas potências podem ultrapassar 1 MW.

MOTORES DE INDUÇÃO

Na **figura 8** vemos a estrutura típica de um motor de indução.

Esse tipo de motor tem um rendimento da ordem de 30% na conversão de energia. Conforme podemos ver, ele usa enrolamentos tanto no estator quanto no rotor. Sua grande vantagem está no seu custo, daí ser a solução mais adotada para baixas potências, a partir de algumas centenas de watts até mais de 1 MW.

O controle típico desse motor para uma configuração trifásica consiste em 3 meias-pontes excitadas por sinais PWM.

Suas principais vantagens:

- Possuem uma construção robusta.
- São mais baratos que os outros motores.

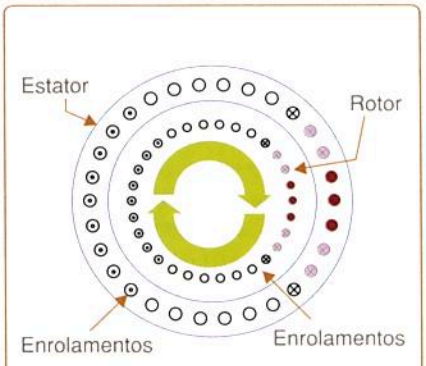


Figura 8

Desvantagens:

- O torque e a velocidade são interdependentes.
- Tendem a reduzir a velocidade quando sobrecarregados.

MOTORES DE RELUTÂNCIA COMUTADA

Motores de Relutância Comutada ou *Switched Reluctance Motors* (SMR) têm sido observados com interesse em aplicações mais modernas, devido a sua ampla gama de utilização, principalmente em conseqüência dos avanços da Microeletrônica.

Na **figura 9** mostramos a estrutura de um motor desse tipo, que se caracteriza por sua simplicidade e robustez quando comparada com a de outros motores.

O rotor é feito de lâminas de aço presas a um eixo. O estator consiste de enrolamentos cuja quantidade é determinada pelo número de fases.

A rotação é criada pela tendência do rotor se alinhar com os dentes do estator. O rotor tende a se mover para a posição de menor relutância.

As principais vantagens:

- Mais barato que os outros motores.
- Não precisa de manutenção.
- Altas velocidade podem ser conseguidas.
- Pequeno tamanho.

Desvantagens:

- Dificuldade de controlar.
- Barulhento.
- Apresenta *ripples* de torque.

Na **figura 10** temos um circuito de acionamento para esse tipo de motor.

CONCLUSÃO

As diversas tecnologias de construção e controle de motores permite, escolher o tipo que melhor se adapta a uma determinada aplicação. No entanto, o projetista deve estar atento para pequenos detalhes que vão refletir também na eventual necessidade de circuitos especiais.

O que vimos dá uma idéia dos principais tipos de motores com que se pode contar e suas topologias. Em uma próxima ocasião abordaremos as técnicas de controle.

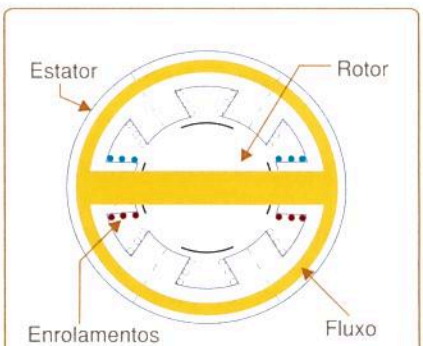


Figura 9

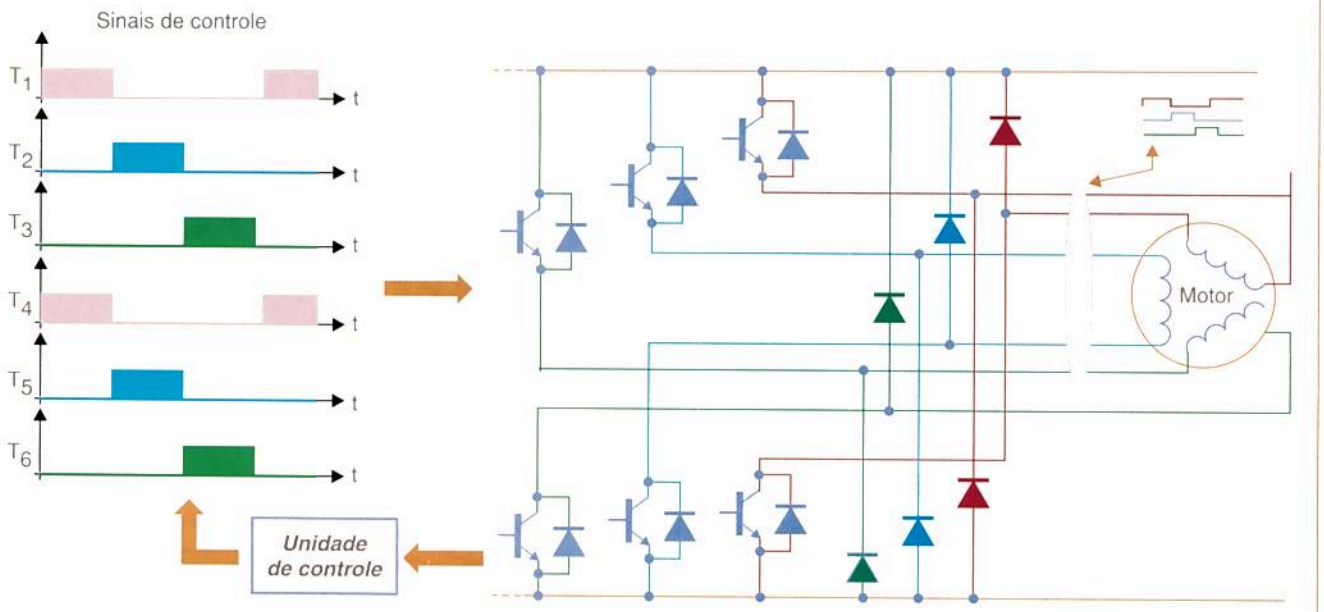


Figura 10

SEMICONDUTORES DE ALTA POTÊNCIA "WESTCODE"



Tiristores de : Controle de Fase, Gate Distribuído e Rápidos;
Diodos : Retificadores e Rápidos;
Módulos Isolados;

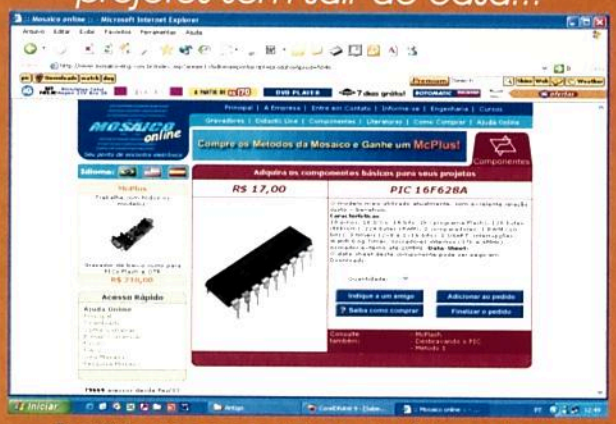
Aplicação em : Soft Start, Substações, Retificadores, Drives DC, Forno Indução, Tração (Trens/Locomotivas), Carregadores de Bateria e Máquinas de solda.

semicondutores CORONA BRASIL

CORONA BRASIL IND. COM. E REPRES. LTDA
Distribuidor Autorizado Westcode Semiconductors. USA
F. 19-3834.3257 - Fax 19-3834.3282 - www.coronabrasil.com.br
semicondutores@coronabrasil.com.br

Na Mosaico você pode:

Comprar On-Line os componentes e placas que precisa para seus projetos sem sair de casa!!!



Facilidade, comodidade, logística e bom atendimento são fatores fundamentais nos dias de hoje para compra de qualquer produto. Disponibilizamos à você uma gama de componentes e produtos para venda em nosso site.

www.mosaico-eng.com.br

ou ligue: (11) 4992-8775

CONTROLE PAN&TILT PARA CÂMERA DE SEGURANÇA COM MICROCONTROLADOR PIC16F628

O técnico instalador de sistemas de segurança e automação residencial deve saber a respeito dos custos envolvidos no controle Pan&Tilt para as câmeras de segurança. As vantagens desse sistema são muitas, pois permitem uma visão "panorâmica" do local monitorado. Neste artigo propomos a montagem de um "Pan&Tilt" de baixo custo, mas bastante versátil que poderá ser utilizado em ambientes internos e até mesmo externos.

Márcio José Soares

MAS, O QUE É PAN&TILT?

Para o leitor que é técnico instalador de sistemas de segurança e afins, este termo não apresenta nenhuma novidade. Porém para o restante dos leitores, talvez o termo não seja muito comum. Ele vem das palavras inglesas "Panorama" e "Tilt". Se traduzirmos da forma técnica estaremos dizendo que o sistema tem capacidade de movimentação "panorâmica" (giro no eixo horizontal) e capacidade de "inclinar-se" (giro no eixo vertical). O leitor pode compreender melhor o que foi dito, observando a **figura 1**.

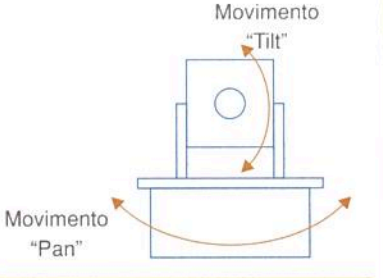


Figura 1 - Movimentação "Pan&Tilt".

Nos dias atuais, monitorar um determinado local não é apenas questão de ordem para segurança. Muitas empresas também instalaram sistemas de monitoramento em parte de suas instalações. É o caso de algumas prestadoras de serviços como Auto-mecânicas, que permitem ao cliente "fiscalizar" via Internet o andamento do serviço realizado em seu veículo.

Em um outro caso, um "encarregado" pode verificar o trabalho em seu departamento à distância, sem a necessária presença do mesmo no local (muito utilizado por empresas com filiais). Todavia, a maior aplicação é sem dúvida alguma relacionada aos sistemas de segurança.

Em alguns ambientes a aplicação de várias câmeras é, às vezes, um tanto complicado. É o caso de grandes ambientes e corredores de escritórios, empresas e até edifícios. Na **figura 2** temos um exemplo do que afirmamos.

No caso pode-se notar que para monitorar um corredor como o demonstrado, seriam necessárias pelo menos três câmeras fixas. Com o uso de um controle direcional para as câmeras (Pan&Tilt), apenas duas seriam requeridas.

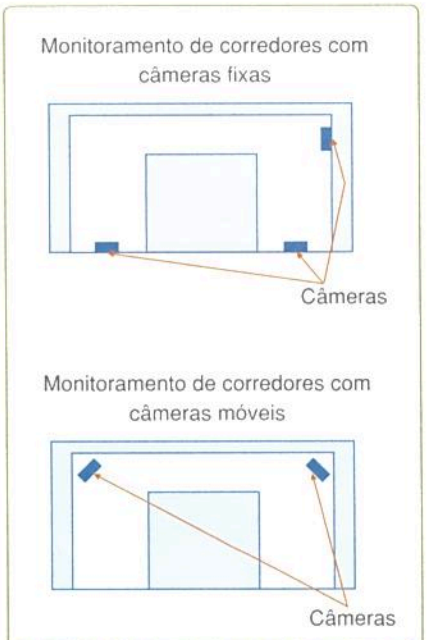


Figura 2 - Monitoração de corredores.

A viabilidade dessa aplicação, o Pan&Tilt, é ainda maior em grandes ambientes como depósitos, galpões (chão de fábrica), salões de entrada em edifícios e muitos outros. Com uma única câmera é possível cobrir todo o ambiente, apenas realizando a varredura através do recurso Pan&Tilt.

A definição, "zoom" e luminosidade das imagens para cada ambiente devem ser avaliados pelo técnico instalador para proporcionar a melhor

qualidade possível nas imagens. O sistema aqui proposto apenas permite realizar o direcionamento da câmera.

NOSSA PROPOSTA

No mercado, atualmente, existem vários modelos dedicados ao controle "Pan&Tilt" de câmeras de segurança. Alguns sistemas já são fornecidos com a câmera e recursos IP (interligação com Intranets e Internet). Na **figura 3** exibimos um exemplo comercial do tipo de câmera que citamos.

No entanto, para muitos, o custo deste tipo de equipamento é quase que inviável e o controle da câmera via Internet totalmente desnecessário.

Pensando nisto, desenvolvemos um sistema de baixo custo, utilizando um microcontrolador muito conhecido dos nossos leitores, o PIC16F628(A) da Microchip®. O sistema é composto de duas placas. Uma que chamare-



Figura 3 - Câmera IP da Dlink.

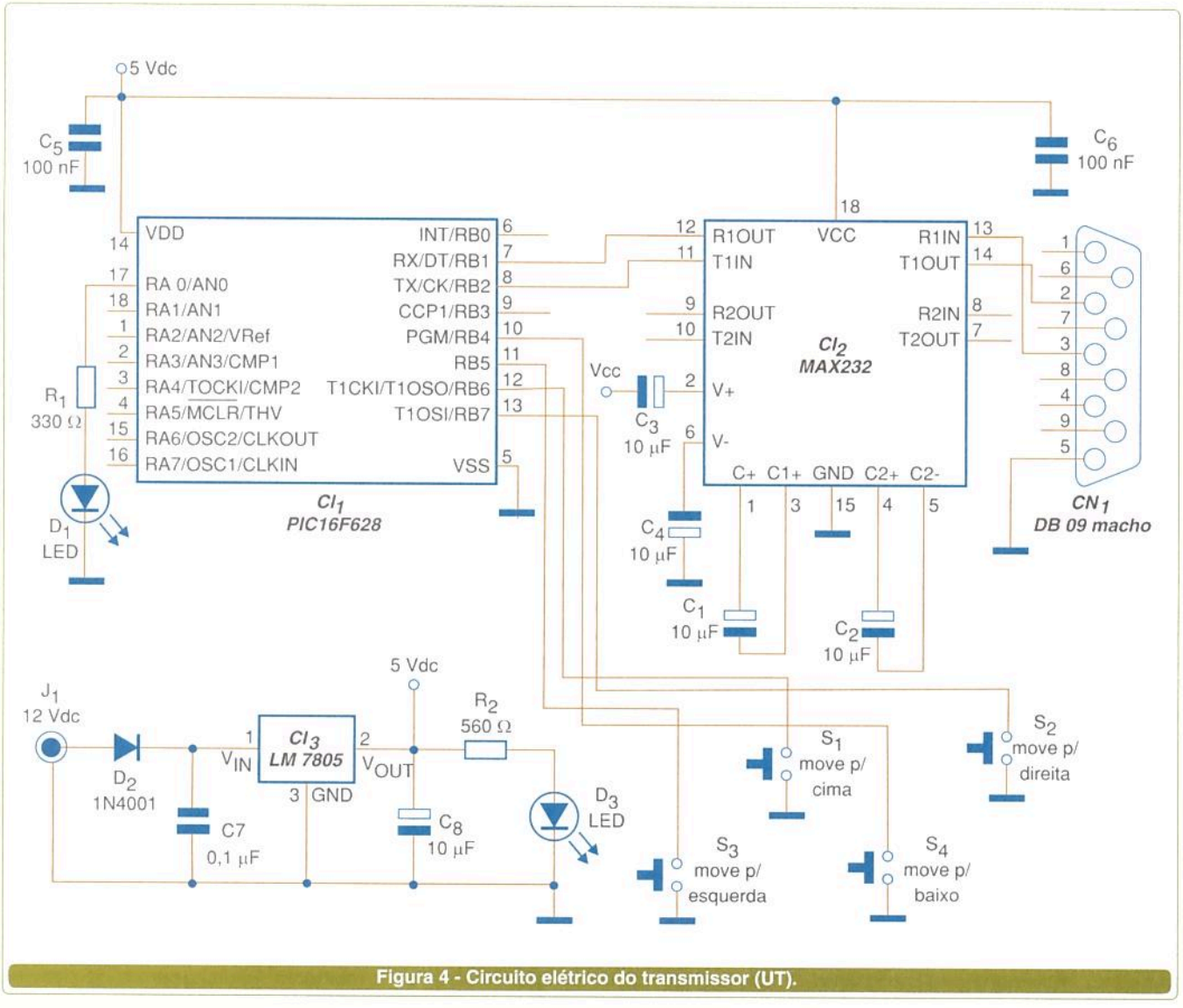


Figura 4 - Circuito elétrico do transmissor (UT).

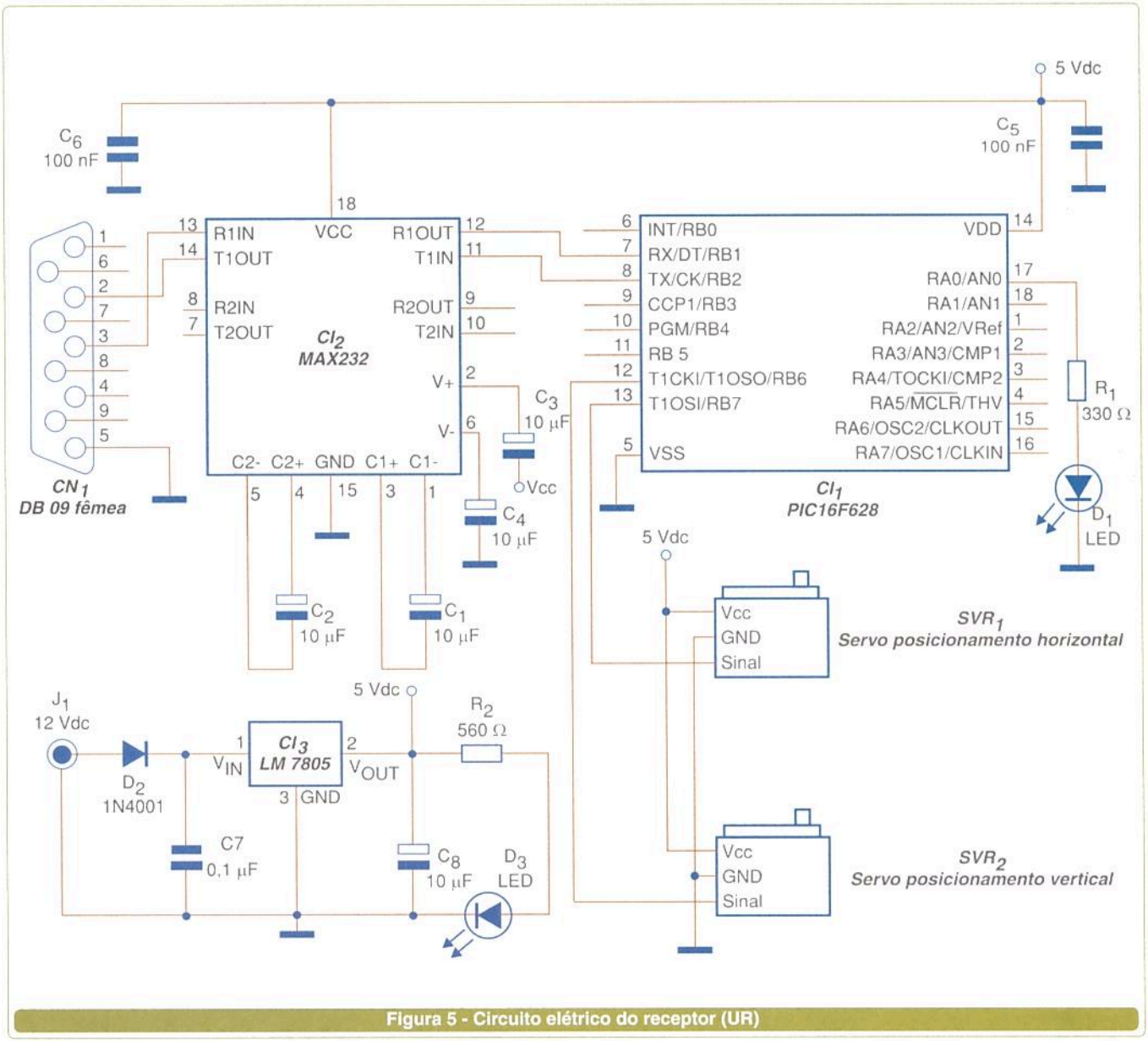


Figura 5 - Circuito elétrico do receptor (UR)

mos a partir de agora de "unidade transmissora" (UT) possui os botões de controle de direção (para cima, para baixo, esquerda e direita) e a outra denominada "unidade receptora" (UR), que permite o controle de dois servos de posicionamento para aeromodelos (ou mesmo antenas parabólicas).

As placas comunicam-se via RS-232, o que garante com o emprego de um bom cabo, até 30 metros de distância entre as mesmas.

Apesar do sistema utilizar servos para movimentar a câmera (ou sistema), os movimentos são bastante precisos e com boa "cobertura".

Um detalhe muito importante sobre o uso do sistema é que se o leitor assim o desejar, poderá montar apenas a unidade receptora. Todo o controle da mesma pode ser feito por um PC através de seu canal serial e um programa desenvolvido especificamente para isso. Esta dica pode ser aproveitada por leitores com experiência em linguagens de programação como Delphi, VB, ou Linguagem C. Não é nosso propósito tratar disso neste artigo. Deixaremos o uso desta opção, como dito, para os leitores com alguma experiência em linguagens de programação e o uso das portas de um PC. Aconselhamos que os leitores interessados no assunto, utilizarem nosso fórum para troca de idéias a respeito

O CIRCUITO

Nas **figuras 4** e **5** temos os circuitos elétricos da unidade transmissora (UT) e da unidade receptora (UR). O "coração" da unidade transmissora assim como da unidade receptora é o microcontrolador PIC16F628(A), muito utilizado em outros projetos aqui na revista. Para compreender melhor o funcionamento do circuito,

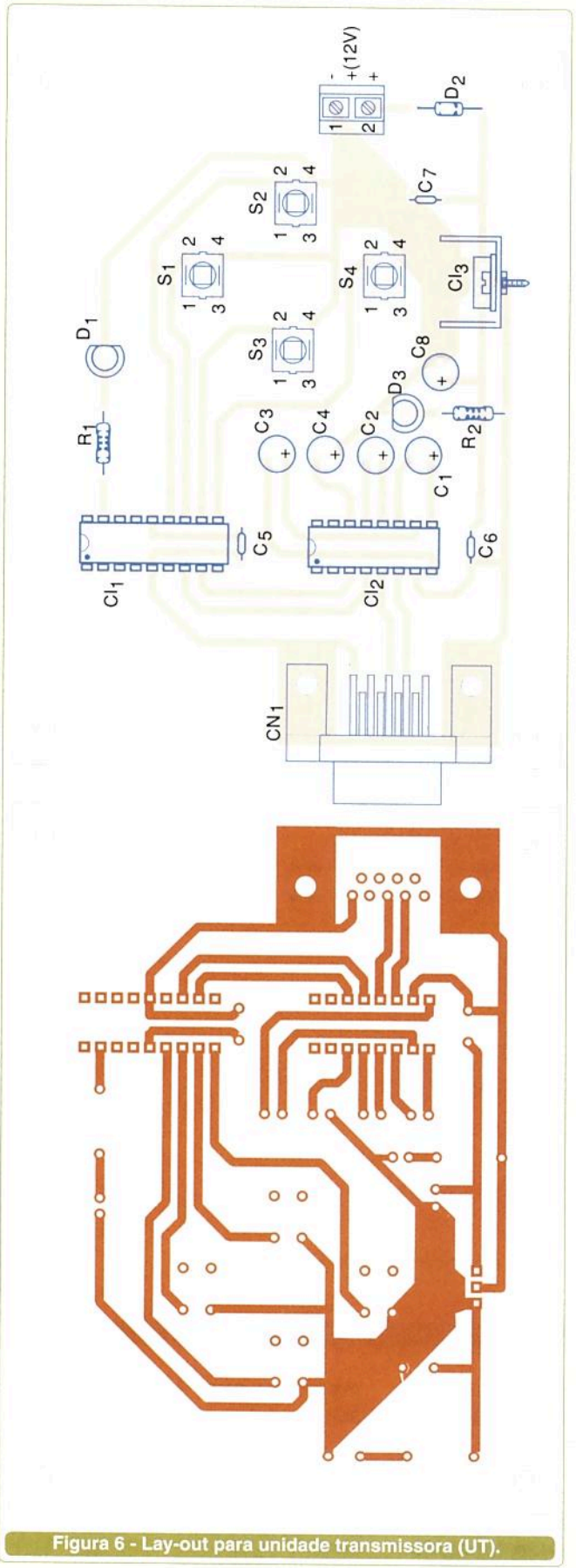


Figura 6 - Lay-out para unidade transmissora (UT).

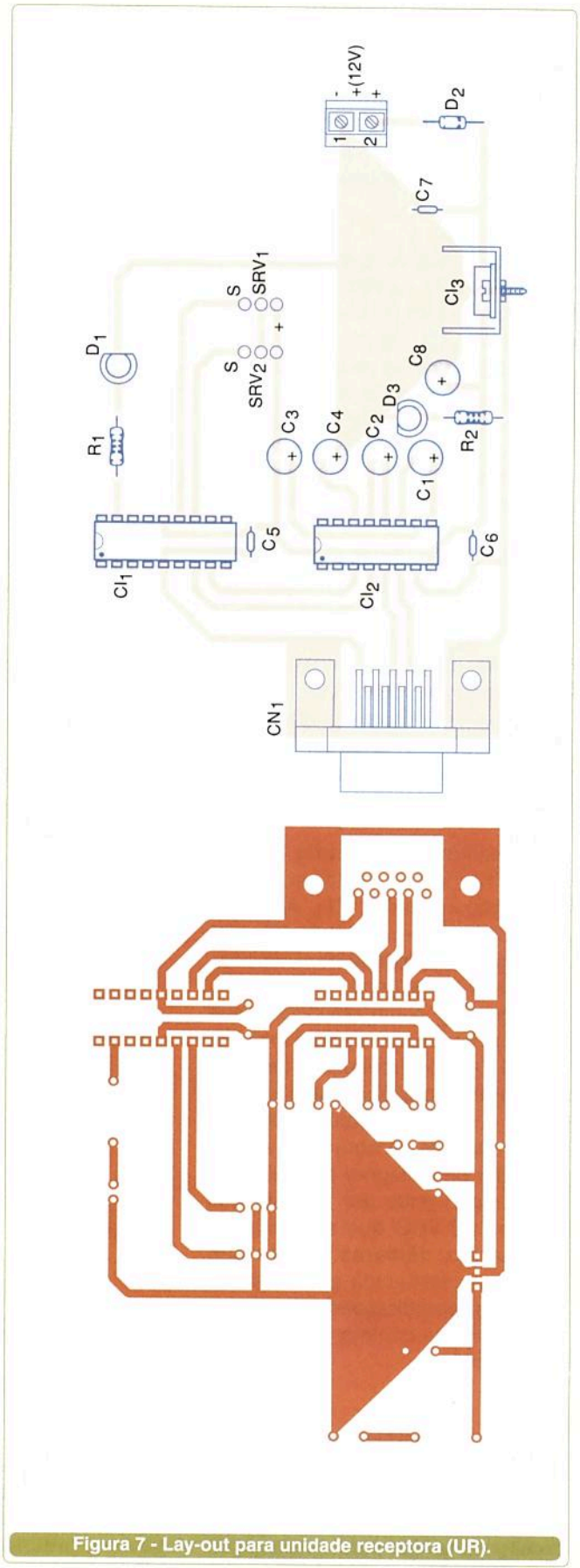


Figura 7 - Lay-out para unidade receptora (UR).

será necessário que o leitor conheça o funcionamento do programa de cada unidade. Para isso, mais à frente dentro do artigo escreveremos a respeito. Neste "momento" vamos tratar apenas do funcionamento e componentes envolvidos em cada unidade.

Funcionamento do circuito UT

Como dito anteriormente, o "coração" do circuito UT é um microcontrolador, CI_1. Este componente é responsável pelo envio dos dados para a UR. Estes dados nada mais são que "bytes" contendo o número do servo e a posição desejada para o mesmo. Esta "posição" é alterada através das chaves S_1, S_2, S_3 e S_4.

CI_2 é um "drive" para compatibilizar os níveis de tensão TTL (CI_1) com o padrão RS-232 e vice-versa. O LED D_1 pisca em uma freqüência de 1Hz (uma vez por segundo) e indica o funcionamento do circuito.

O circuito prevê ainda um regulador para 5 VDC. O circuito requer uma fonte de 12 VDC com corrente de 300 mA mínimos.

Funcionamento do circuito UR

O circuito UR também possui um microcontrolador, CI_1. A função deste CI é receber os "dados" (bytes) enviados pela unidade transmissora, decodificá-los e posicionar o servo referente. CI_2 é um MAX232 e sua função já foi explicada anteriormente. O LED D_1 no circuito UR também pisca a uma freqüência de 1Hz para indicar o funcionamento do circuito. O circuito UR também prevê um regulador de voltagem de 5 VDC. A alimentação pode ser retirada dos próprios 12 VDC que alimentam a maioria das câmeras, desde que a corrente fornecida pela mesma atenda as especificações de consumo de corrente da câmera e do circuito UR (300 mA).

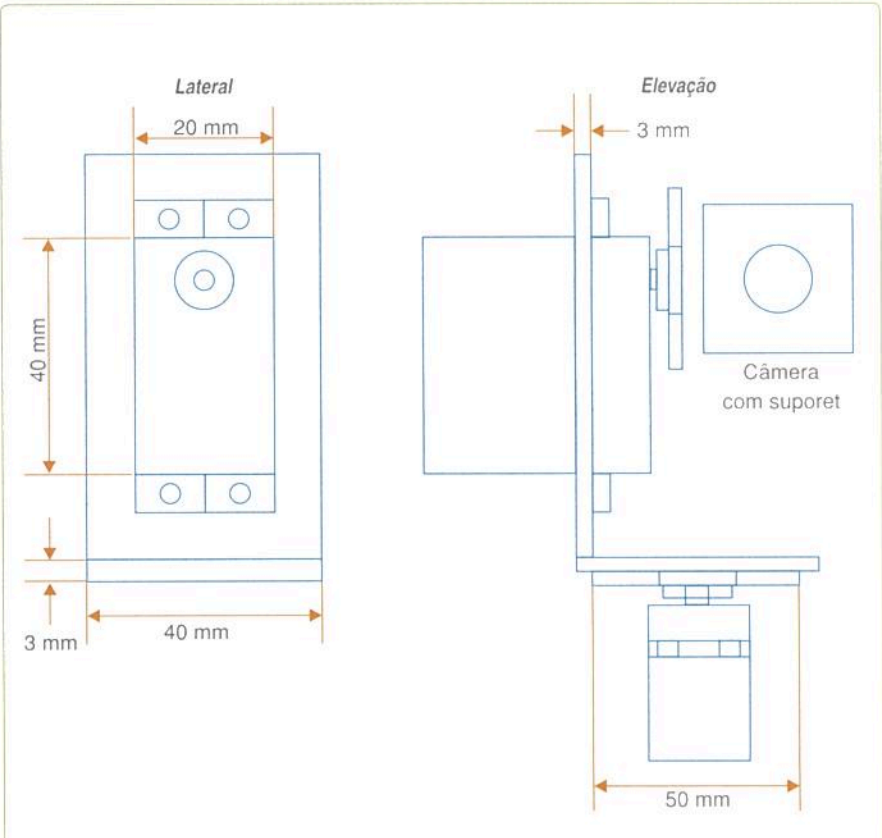


Figura 8 - Suporte para câmera.

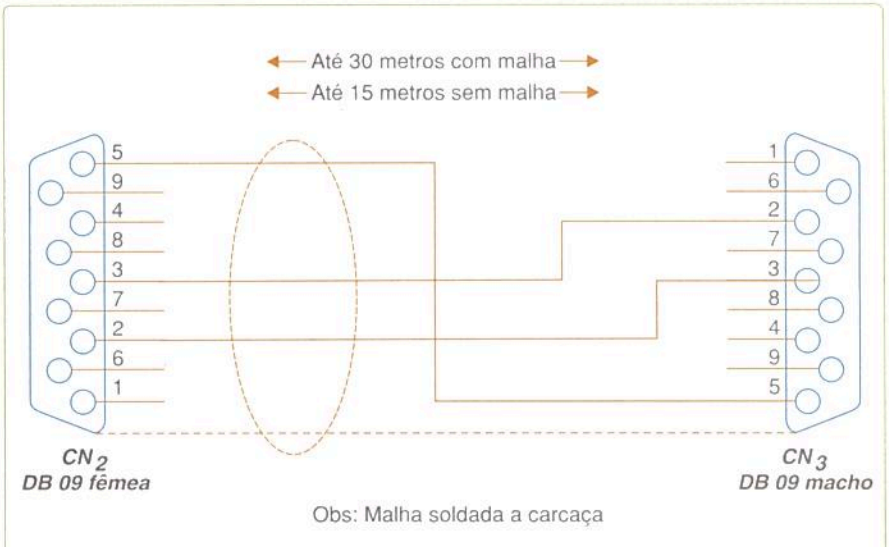


Figura 9 - Cabo de comunicação.

MONTAGEM

Nas **figuras 6** e **7** o leitor encontra a nossa sugestão para os *lay-outs* de circuito impressos para as placas da unidade transmissora e receptora. Procure usar suporte para todos os CIs. Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados como capacitores eletrolíticos, LEDs, etc. Lembre-se que qualquer inversão poderá provocar o não funcionamento do circuito (qualquer que seja)!

As chaves do circuito UT podem ser do tipo mini para circuito impresso ou mesmo do tipo aérea, no caso da inserção do circuito em um gabinete.

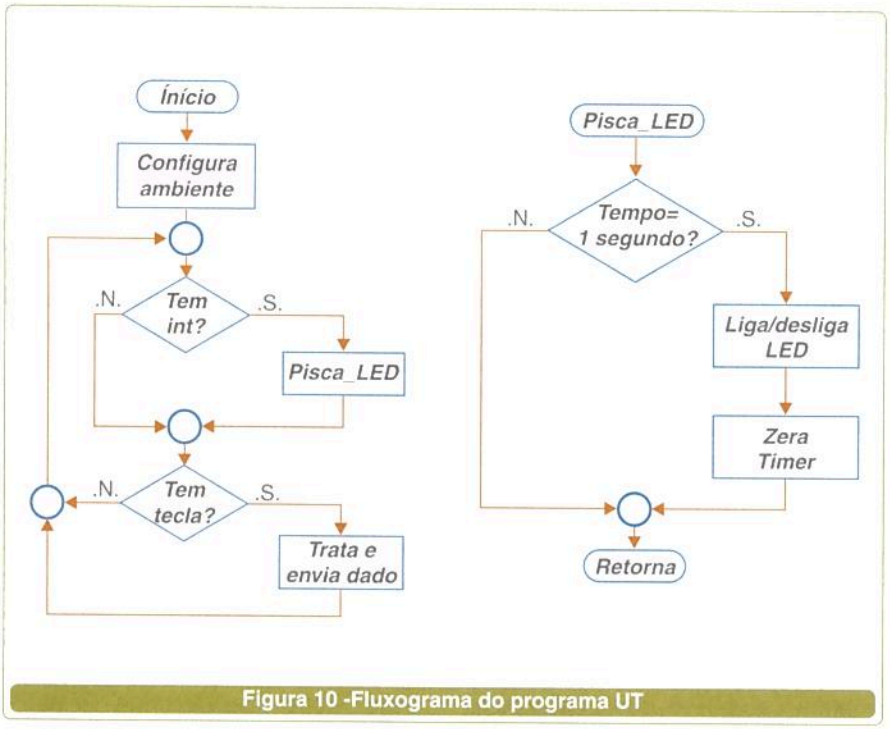


Figura 10 -Fluxograma do programa UT

Os servos usados em nosso protótipo UR são do tipo para aeromodelos, compatíveis FUTABA. Porém o leitor poderá utilizar servos para posicionamento de antenas parabólicas sem maiores problemas, apenas alterando o programa se notar algum problema no posicionamento dos servos. A ligação dos mesmos na placa pode ser feita com barra de pinos ou ainda soldando-os diretamente a placa.

Para o suporte da câmera, na **figura 8**, damos a nossa sugestão. Ele foi desenvolvido para suportar pequenas câmeras P&B (preto e branco) e para ser utilizado com servos para aeromodelos. Para usar com outros tipos de câmeras e servos, o leitor deverá baseado na figura, desenvolver o seu próprio suporte.

Para interligar as placas o leitor precisará montar um cabo de comunicação como o demonstrado na **figura 9**.



Figura 11 - Protocolo de comunicação.

O PROGRAMA

Conforme vimos anteriormente, um microcontrolador depende de um programa para funcionar e sem ele, todo circuito microcontrolado não passa de um conjunto de componentes sem qualquer função.

Na **figura 10** temos o fluxograma com o funcionamento do programa da unidade transmissora.

Ele inicia o ambiente (variáveis, registradores de controle de periféricos, etc) do microcontrolador. A partir desse momento, um "laço" é iniciado apenas para piscar o LED D_1 e verificar se alguma chave foi pressionada. Se uma chave for pressionada, o microcontrolador enviará via USART o número do servo a ser movimentado, seguido da última posição do servo acrescida ou subtraída de uma posição (para cima ou para baixo e para esquerda ou para direita). A velocidade de transmissão é de 9600 bps, o que confere excelente velocidade ao sistema, visto que são transmitidos apenas "4" *bytes*, conforme o protocolo de comunicação explicado na **figura 11**.

Na **figura 12** o leitor pode ver o fluxograma com o funcionamento do programa da unidade receptora.

O programa também inicia o ambiente, conforme já detalhado. Em seguida, ele entra em um

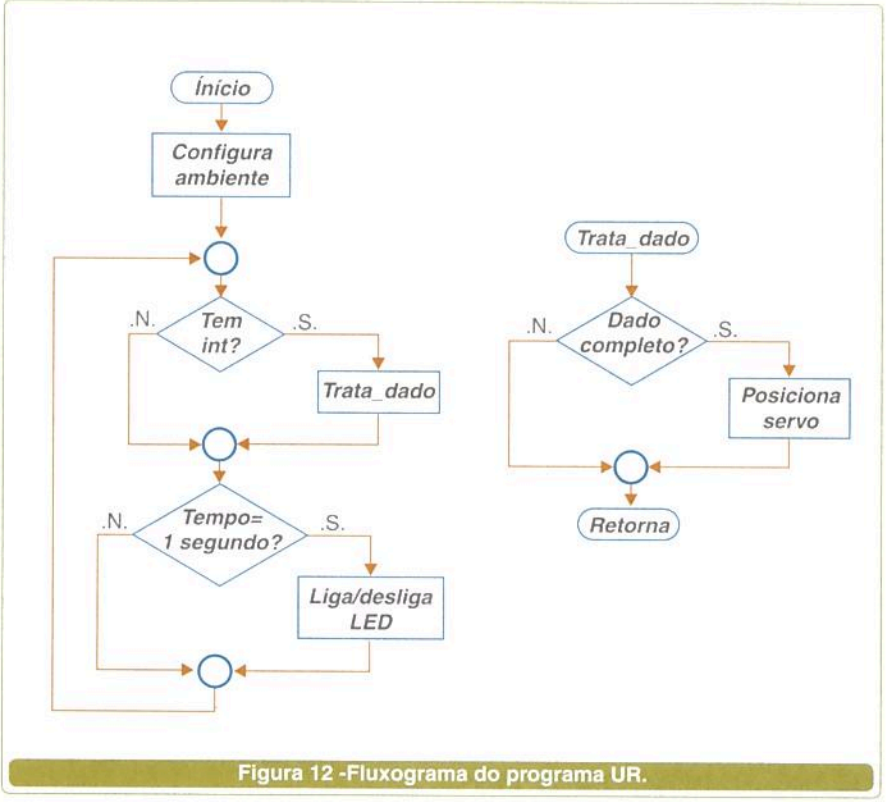


Figura 12 -Fluxograma do programa UR.

laço eterno de posicionamento dos servos. Durante o posicionamento dos servos o LED D_1 também pisca a uma freqüência de 1Hz (uma vez por segundo). A recepção dos dados é feita através da interrupção gerada por sua USART. Quando um dado é recebido por este periférico do microcontrolador, o programa desvia para uma sub-rotina de tratamento de interrupções. Nesta sub-rotina temos o tratamento do dado recebido e quando todos os *bytes* forem recebidos, o programa reposicionará o servo.

TESTE E USO

Para testar tanto o circuito UT como UR será preciso programar os microcontroladores com seus respectivos programas. Estes programas estão disponíveis em nosso site em www.sabereletronica.com.br. O programa para a unidade transmissora tem o nome de TX.ASM e para a unidade receptora, RX.ASM. Os arquivos com extensão HEX também acompanham o "pacote" para facilitar a gravação dos microcontroladores.

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

Após gravar os microcontroladores, insira-os em suas respectivas placas. Lembre-se que temos dois programas para duas placas diferentes (UT e UR). Caso o leitor confunda os microcontroladores, os circuitos não funcionarão adequadamente.

Ligue ambos os circuitos (com o cabo de comunicação conectando-os) e observe que os servos serão posicionados de maneira a ficarem "centralizados" na placa UR. Ao montar o seu suporte, o leitor deve considerar estas posições, ou terá de alterar o programa para obter uma nova posição central.

Para ambas as placas os LEDs deverão piscar a uma freqüência de 1Hz (uma vez por segundo).

Tecle S_1, depois S_2, S_3 e S_4 e verifique o movimento nos servos. Se o leitor segurar uma chave, notará que o movimento será executado no sentido descrito pela chave até o fim-de-curso do servo (deslocamento máximo). Procure posicionar os servos pressionando uma chave por vez. O programa não prevê o "pressionar" de duas chaves simultaneamente.

Verificado o funcionamento, o leitor já poderá realizar a instalação do sistema. Lembre-se que o cabo pode ter até 30 metros de comprimento. Para montar o suporte e a câmera em ambientes externos, lembre-se de proteger bem todo o conjunto contra intempéries (chuva, vento, poeira, etc). Sem isso, a câmera ou o sistema Pan&Tilt podem se danificar irremediavelmente.

CONCLUSÃO

Muitos dos caros aparelhos aplicados em automação industrial/residencial, segurança e outros podem ser "montados" pelo próprio leitor. O uso de um microcontrolador pode ajudar (e muito) no desenvolvimento destes circuitos. Aconselhamos a todos que ainda não tiveram um contato com os microcontroladores que comecem, o quanto antes, os seus estudos sobre este fascinante mundo. Esperamos muito em breve trazer outros circuitos para automação e segurança. O leitor também pode participar enviando suas sugestões! Boa montagem e até a próxima!

Lista de Material

PARA UNIDADE TRANSMISSORA

Semicondutores
CI_1 - PIC16F628(A) - microcontrolador
CI_2 - MAX232
CI_3 - LM7805
D_1 - 1N4001 - diodo retificador
D_2 - LED comum

Resistores (1/8W)
R_1, R_2 - 560 (Verde, azul, marrom)

Capacitores
C_1..C_4 - 10 µF/25V - eletrolítico
C_5, C_6 - 100nF - cerâmico
C_7 - 0,1 µF - poliéster
C_8 - 10 µF/16V - eletrolítico

Diversos
S_1..S_4 - chave tipo *push-button* NA
CN_1 - DB09 fêmea 90°
J_1 - conector P4 fêmea

Placa de circuito impresso, gabinete, fios para ligação, etc.

PARA UNIDADE RECEPTORA

Semicondutores
CI_1 - PIC16F628(A) - microcontrolador
CI_2 - MAX232
CI_3 - LM7805
D_1 - 1N4001 - diodo retificador
D_2 - LED comum

Resistores (1/8W)
R_1, R_2 - 560 (Verde, azul, marrom)

Capacitores
C_1..C_4 - 10 µF/25V - eletrolítico
C_5, C_6 - 100nF - cerâmico
C_7 - 0,1 µF - poliéster
C_8 - 10 µF/16V - eletrolítico

Diversos
SRV_1, SRV_2 - servos para aeromodelo padrão Futaba
CN_1 - DB09 fêmea 90°
J_1 - conector P4 fêmea

Placa de circuito impresso, gabinete, fios para ligação, etc.

Instituto Monitor

A ESCOLA QUE VAI ATÉ VOCÊ

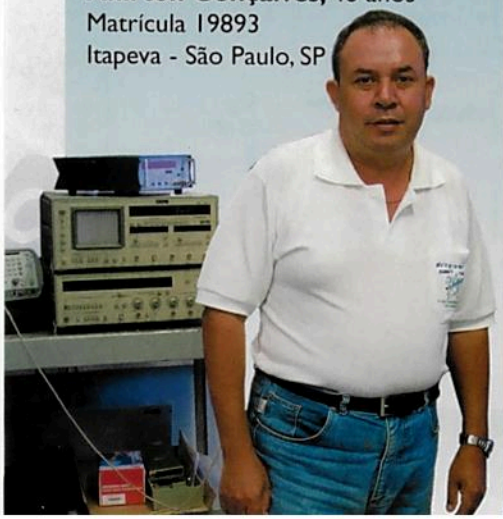
Cursos a Distância ou Presenciais

SE-002

"Formei-me Técnico em Eletrônica enquanto trabalhava"

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

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



Técnico em Eletrônica (com CREA)

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

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

Técnico em Informática

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

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

Outros Cursos Técnicos e Supletivo

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

Cursos Profissionalizantes Livres

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

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor. Você:

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

fone: (11) 3335-1000
caixa postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01009-972
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP
atendimento@institutomonitor.com.br
www.institutomonitor.com.br

Qualidade em educação a distância!

Instituto Monitor 66 anos
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

10 OSCILADORES DE ALTA FREQÜÊNCIA

Tanto no projeto de novos circuitos como no teste de circuitos já existentes, pode ser necessário um oscilador de alta freqüência simples capaz de gerar um sinal de boa intensidade. Existem infinitas possibilidades para isso, indo desde as que fazem uso de um único componente ativo até as mais complexas que utilizam CIs dedicados. O que propomos neste artigo são 10 soluções simples para o desenvolvedor e para o profissional de manutenção, que desejam algo rápido para gerar um sinal de alta freqüência usando componentes comuns.

Newton C. Braga

Há momentos em que se necessita gerar um sinal na faixa de algumas centenas de quilohertz até algumas dezenas de megahertz de forma simples, rápida e com os componentes comuns que podem ser encontrados em qualquer parte.

Isso pode ser necessário para testes de instrumentos, para calibração de circuitos ou mesmo para a verificação de um sistema de comunicações. A seleção de circuitos que apresentamos aqui não visa ser o que há de mais avançado nessa tecnologia. O que desejamos é que seja prática, dando a possibilidade ao leitor de obter sinais de altas freqüências de forma simples com o que estiver ao seu alcance.

Evidentemente, uma vez que o circuito testado, calibrado ou ainda desenvolvido funcione, o leitor estará livre para adotar tecnologias mais avançadas ou mesmo incorporadas a circuitos integrados dedicados.

Os osciladores que descrevemos visam produzir sinais na faixa de 100 kHz a 20 MHz e empregam todos os componentes comuns. Alterações nos circuitos ressonantes podem ser feitas de modo a gerar as freqüências desejadas, se forem diferentes das indicadas nos exemplos.

1. OSCILADOR HARTLEY COM TRANSISTOR BIPOLAR

Começamos por um circuito simples de oscilador Hartley usando um transistor bipolar e que pode gerar sinais na faixa de 1 MHz a 10 MHz com grande estabilidade. O circuito mostrado na **figura 1**, tem L_1 e CV elaborados de modo a determinar a faixa de freqüências de operação.

Para uma operação entre 1 MHz e 3 MHz, L_1 pode ser formada por 50 + 15 espiras de fio 28 num bastão de ferrite de 0,8 cm de diâmetro e 12 cm de comprimento.

Para maior estabilidade a fonte deve ser estabilizada, os capacitores cerâmicos e o transistor pode ser substituído por equivalentes. Em uma aplicação mais crítica, o capacitor de acoplamento de saída deverá ser de mica prateada.

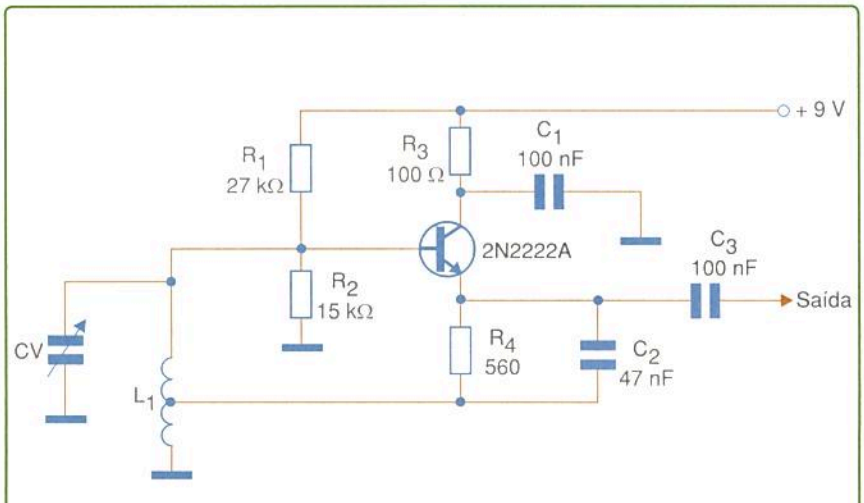


Figura 1

2. OSCILADOR COLPITTS COM TRANSISTOR BIPOLAR

O oscilador apresentado na **figura 2** pode gerar sinais entre 3 e 15 MHz aproximadamente, dependendo apenas da freqüência do cristal escolhido. No caso, a freqüência dada como exemplo foi de 7 MHz que corresponde àquela usada pelas transmissões de radioamadores nos 40 metros.

O circuito ressonante no coletor do transistor permite selecionar a saída de modo que harmônicas apenas sejam usadas pelo circuito externo.

Os capacitores devem ser cerâmicos e a alimentação deve ser feita por fonte estabilizada. No divisor capacitivo do oscilador onde encontramos os capacitores de 25 pF e 100 pF, esses componentes (para maior estabilidade) devem ser de mica prateada.

Transistores equivalentes ao 2N2222A como os BF494 e BF254 podem ser empregados sem problemas.

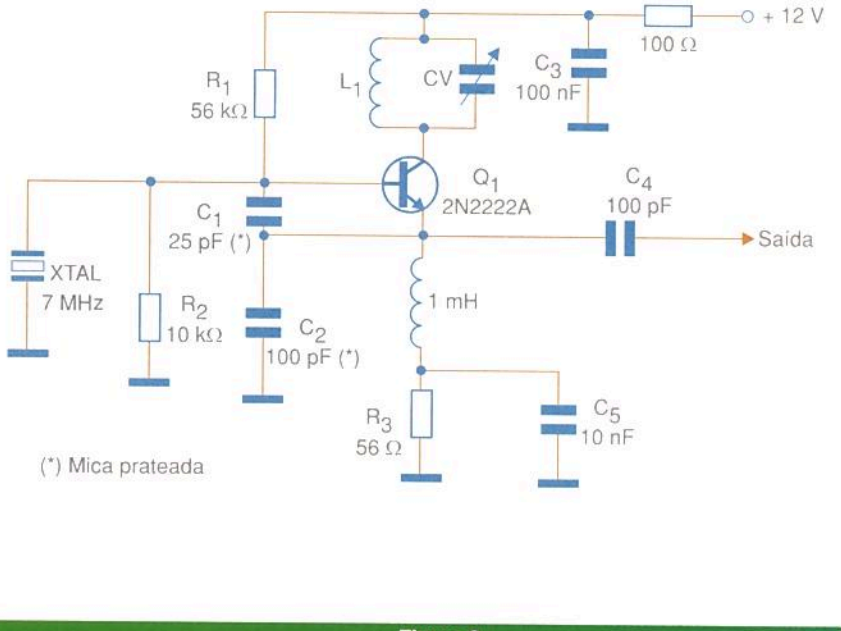


Figura 2

3. OSCILADOR PIERCE A CRISTAL COM TRANSISTOR BIPOLAR

A freqüência original do Oscilador Pierce com transistor bipolar é dada pelo cristal, o qual pode ser alterado na faixa entre 1 MHz e 10 MHz tipicamente. O circuito ilustrado na **figura 3** pode ser alimentado com tensões na faixa de 9 a 12 V, estabilizados.

Os capacitores devem ser cerâmicos e o transistor admite equivalentes.

Na **figura 4** temos a simulação deste circuito no computador, utilizando o EWB com um cristal de 1,5 MHz e o osciloscópio virtual para verificação da forma de onda.

Veja que o circuito admite outras freqüências de cristal e também transistores equivalentes ao 2N2222, muitos dos quais disponíveis nas bibliotecas dos programas de simulação.

A expansão do osciloscópio, conforme exibe a **figura 5**, mostra que o sinal de saída alcança uma amplitude de 2 V pico a pico, aproximadamente.

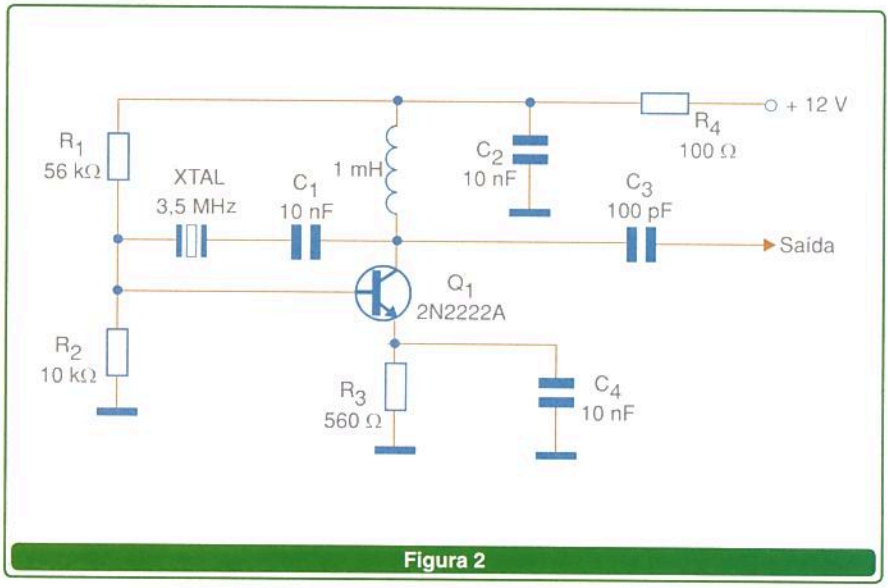


Figura 2

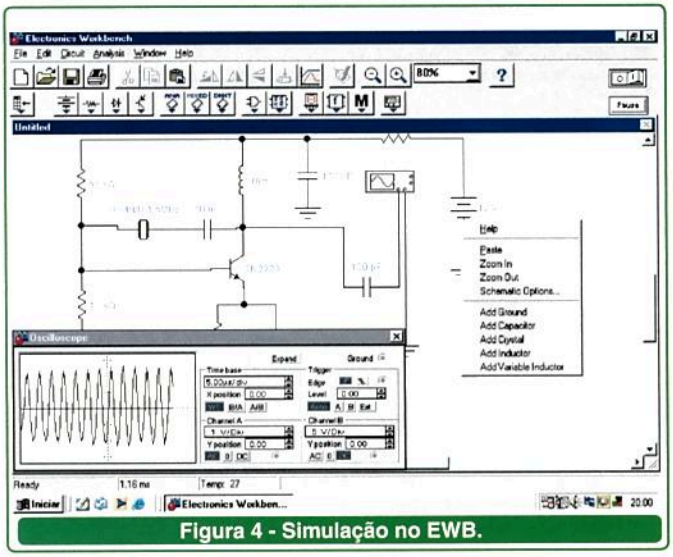


Figura 4 - Simulação no EWB.

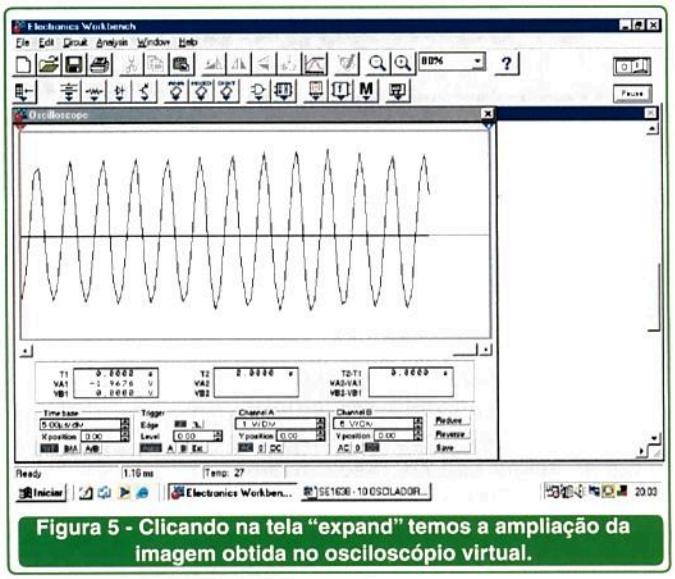


Figura 5 - Clicando na tela "expand" temos a ampliação da imagem obtida no osciloscópio virtual.

4. OSCILADOR FET DE SOBRETOM

O oscilador da **figura 6** tem sua freqüência determinada pelo cristal. O valor indicado é 4,5 MHz, mas cristais na faixa de 100 kHz a 10 MHz podem ser utilizados.

A freqüência do sinal de saída, que pode ser uma harmônica da freqüência do cristal, será sintonizada em L_1/CV.

A bobina L_1, enrolada sobre L_2 para acoplamento do sinal, deve ser calculada para se obter a impedância desejada.

Transistores equivalentes como o MPF102 podem ser usados e o capacitor de 10 nF deve ser cerâmico. Alterações na tensão de alimentação podem ser feitas com mudança de valor do resistor de 100 ohms.

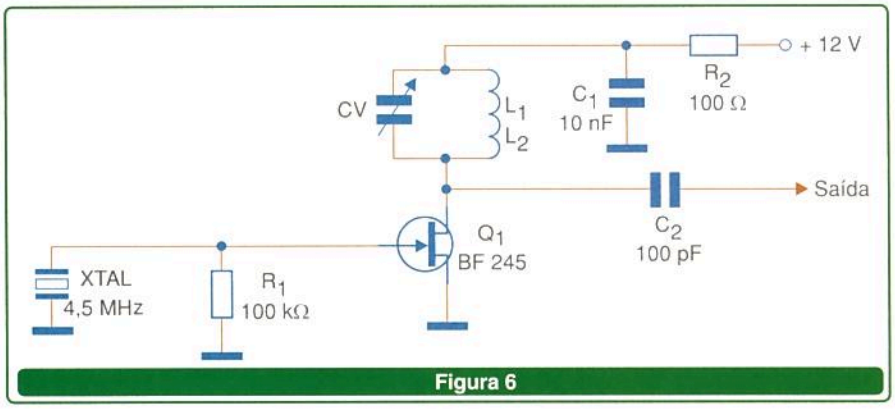


Figura 6

5. OSCILADOR DE SOBRETOM — II

Na **figura 7** apresentamos outra configuração para um oscilador de sobretom controlado por cristal, usando um transistor de efeito de campo de junção.

A freqüência deste oscilador, que depende do cristal, pode ficar entre 100 kHz e 10 MHz tipicamente. Os capacitores devem ser cerâmicos e o transistor de efeito de campo admite equivalentes como o MPF102.

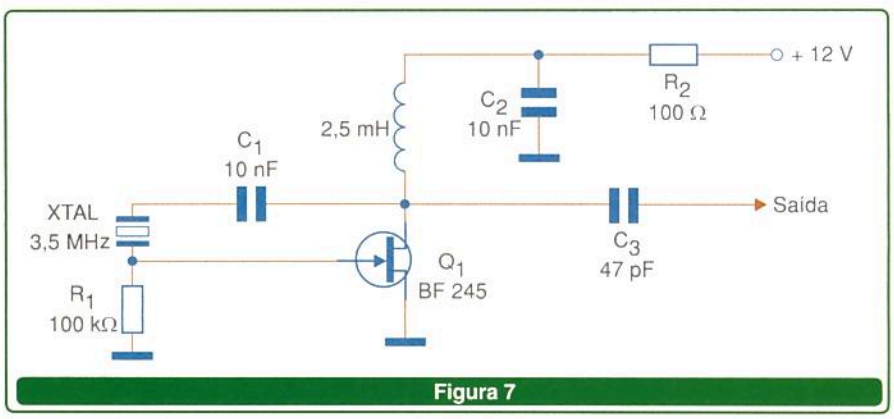


Figura 7

6. OSCILADOR DE FREQÜÊNCIA VARIÁVEL (VFO)

O *Variable Frequency Oscillator (VFO)* ou Oscilador de Freqüência Variável mostrado na **figura 8** pode gerar sinais numa faixa de freqüências determinada pela bobina e pelo variável.

Para freqüências entre 1 e 5 MHz, por exemplo, o variável pode ser do tipo comum encontrado em receptores de ondas médias e a bobina formada por 25 + 25 espiras de fio 28 num bastão de ferrite de 0,8 a 1,0 cm de diâmetro e 12 a 15 cm de comprimento.

O circuito pode gerar sinais até perto de 30 MHz, dependendo apenas dos valores dos componentes colocados no circuito ressonante. Os capacitores devem ser cerâmicos e o transistor de efeito de campo de junção (JFET) admite equivalentes.

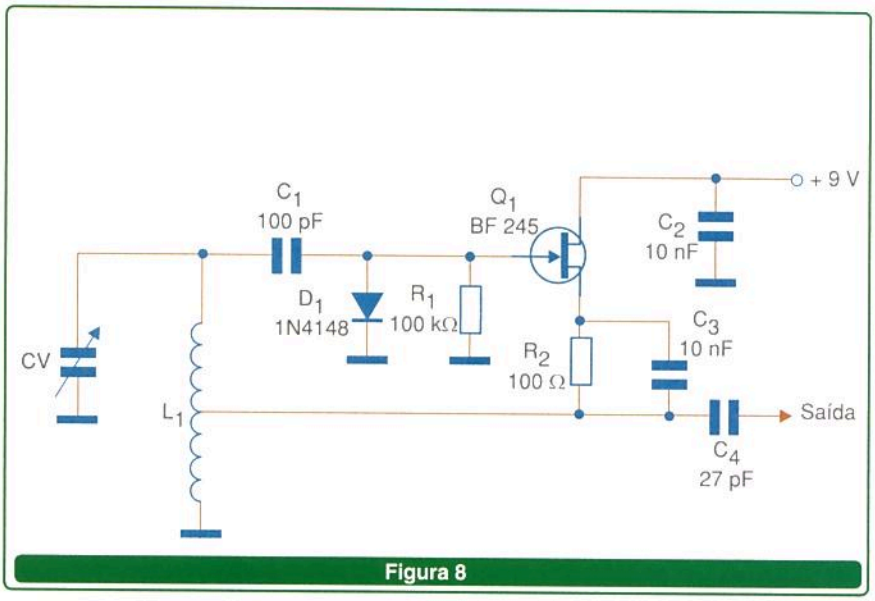


Figura 8

7. OSCILADOR DE FREQÜÊNCIA VARIÁVEL COM VARICAP

A grande vantagem do circuito ilustrado na **figura 9** está no fato de que sua freqüência é controlada por uma tensão contínua. Isso permite que o circuito seja usado em conjunto com conversores digitais para analógico (DAC), controlando-se a freqüência quer seja pela saída paralela de um PC ou por um microprocessador.

O *varicap* pode ser do tipo duplo como representado no diagrama ou, na sua falta, podem ser usados dois variacaps separados (como os BB809) que são relativamente comuns no nosso mercado.

A bobina, formada por 40 espiras de fio 28 sobre um tubo de 1 cm de diâmetro, leva o circuito a gerar sinais centralizados aproximadamente em 3,5 MHz.

Os capacitores usados no circuito devem ser cerâmicos e o transistor de efeito de campo de junção (JFET) admite equivalentes, a exemplo do MPF102.

O circuito pode gerar sinais de até algumas dezenas de megahertz, bastando apenas alterar a bobina para a faixa desejada. A largura da faixa varrida depende basicamente das características do *varicap* usado.

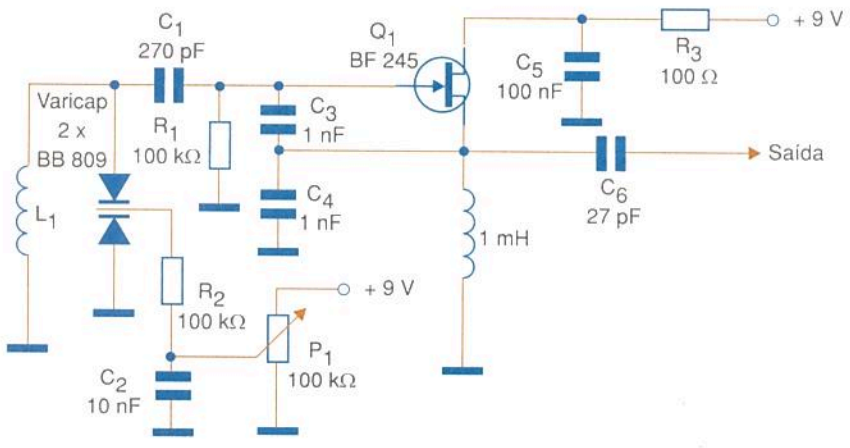


Figura 9

8. Oscilador de VHF/UHF

A configuração exibida na **figura 10** é uma das mais tradicionais quando se deseja produzir sinais na faixa que vai de 30 MHz a 800 MHz. A freqüência máxima que pode ser obtida neste circuito depende apenas do transistor empregado e da bobina.

A alimentação pode ser feita com tensões a partir de 6 V e o consumo da etapa osciladora é bastante baixa. Os capacitores usados devem ser todos cerâmicos.

O capacitor C_1, que proporciona a realimentação para manter as oscilações, depende da freqüência. Assim, na **tabela** seguinte damos as características deste componente e da bobina para diversas faixas de freqüências.

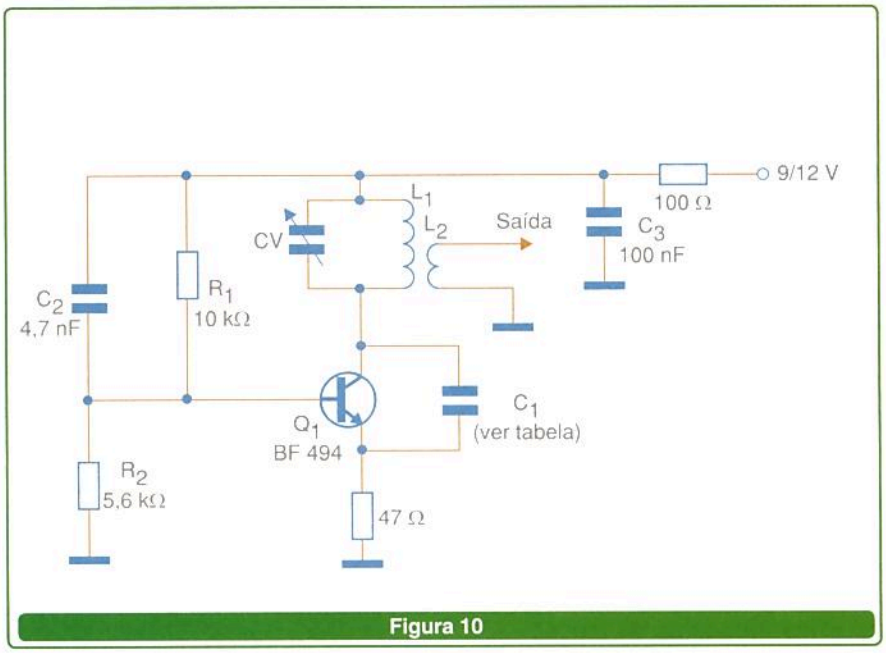


Figura 10

Faixa de Freqüências (MHz)	L_1/L_2	C_1
30 - 50	10 espiras/4 espiras	12 pF
50 - 80	7 espiras/3 espiras	6,8 pF
80 - 120	4 espiras/2 espiras	4,7 pF
120 - 180	2 espiras/1 espira	2,2 pF
180 - 300	1 espira/1 espira	1 pF
300 - 800	½ espira/1/2 espira	0,5 pF

Observamos que para que as freqüências mais altas sejam alcançadas o *layout* da placa é muito importante, pois qualquer trilha mais longa representa indutância e capacitância adicionais capazes de afetar o funcionamento do circuito.

Transistores como os BF254, BF494, BF495 alcançam até os 200 MHz neste circuito. Para freqüências maiores sugerimos o uso do BF579, BF689K ou BF979, que chegam facilmente aos 800 MHz.

9. OSCILADOR DE ALTA POTÊNCIA

Um único transistor de alta potência MJ15003 é utilizado no circuito da **figura 11** para gerar sinais intensos na faixa de 30 kHz a 1 MHz, dependendo apenas da bobina L_1 e do ajuste de C_2.

O transistor deve ser montado em excelente dissipador de calor e a fonte de alimentação deve ser capaz de fornecer uma corrente de pelo menos 3 A. O resistor de polarização, dependendo da aplicação (para maior rendimento) precisa ter seu valor experimentado na faixa de 470 ohms a 1,5 k ohms tipicamente.

O capacitor C_2 pode ser fixo ou variável. Para as diversas faixas de freqüências que o circuito pode gerar damos as características de L_1 e os valores aproximados de C_2 na seguinte **tabela** abaixo.

A bobina é enrolada sobre um bastão de ferrite de 0,8 a 1 cm de diâmetro e de 10 a 15 cm de comprimento. Os valores da tabela não são exatos, já que devido às tolerâncias dos componentes e capacitâncias/indutâncias parasitas na montagem, podem ser necessárias compensações.

Transistores de menor potência como o BD135 ou TIP31 podem funcionar neste circuito, com aumento do resistor R_1, gerando sinais que alcançam frequências maiores, chegando aos 15 ou 20 MHz, conforme o caso.

Para a faixa de 500 kHz a 1 MHz, pode ser empregado um capacitor variável de rádio AM para se ajustar a freqüência.

Faixa de Freqüências	C_2	L_1
50 a 200 kHz	10 nF	30 + 30 espiras
200 kHz a 500 kHz	2,2 nF	15 + 15 espiras
500 kHz a 1 MHz	1 nF	10 + 10 espiras

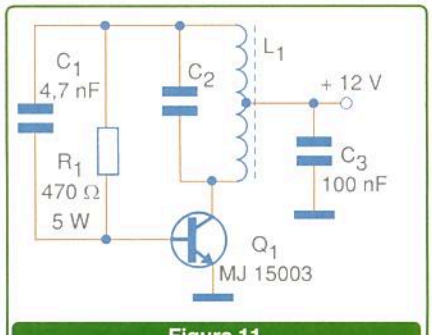


Figura 11

10. OSCILADOR COM MOSFET DE DUPLA COMPORTA

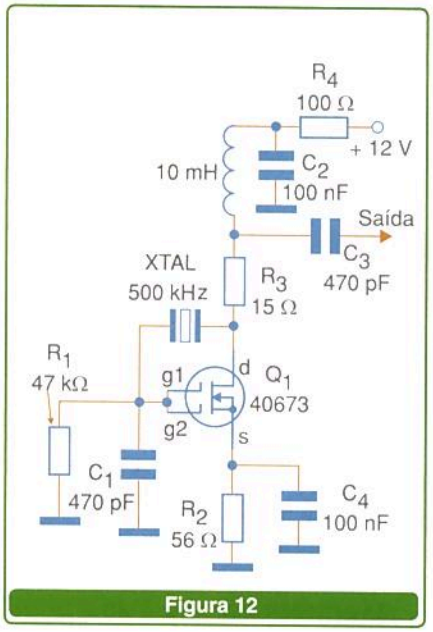


Figura 12

O circuito visto na **figura 12** se caracteriza pela estabilidade e pelo uso de um componente comum. Esse circuito é capaz de gerar sinais na faixa de 100 kHz a 500 kHz, dependendo apenas do cristal usado.

Os valores dos componentes são para uma alimentação de 12 V com o transistor indicado, originalmente fabricado pela RCA. Equivalentes de dupla comporta podem ser experimentados com eventuais alterações nos componentes de polarização.

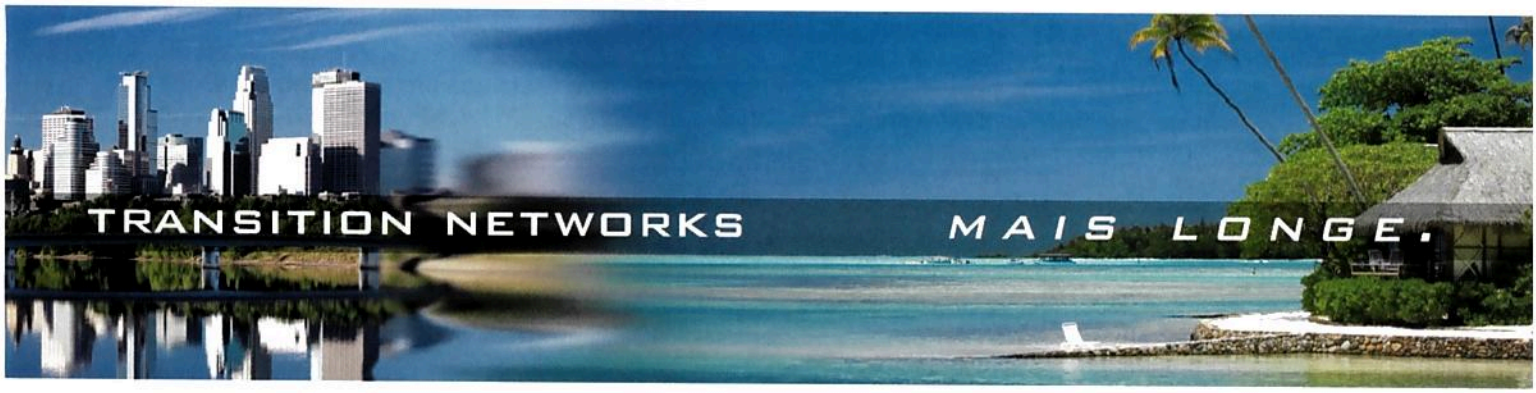
Alterações no resistor de 100 ohms, em série com a alimentação, permitem usar fontes com outras tensões. Lembramos que a corrente drenada pela etapa é da ordem de 8 mA. Isso permite calcular a queda de tensão no resistor.

CONCLUSÃO

Os circuitos que mostramos aqui são bastante tradicionais, conhecidos pela maioria dos praticantes de Eletrônica, principalmente radioamadores e profissionais de telecomunicações que os usam com freqüência em projetos práticos.

Apesar de simples, o fato de terem sido amplamente comprovados na prática torna-os ideais para quem está precisando de uma solução imediata e que faça de uso de componentes comuns para a geração de sinais de altas freqüências.

Evidentemente, a tolerância dos componentes e mesmo as condições locais de montagem podem levar à necessidade de algumas alterações de valores principalmente dos componentes de polarização, caso se note algum tipo de dificuldade na partida dos circuitos ou instabilidades de oscilação.





CONVERSORES DE MIDIA DE COBRE PARA FIBRA ESTENDEM SUA REDE COM CONFIABILIDADE.

A Transition Networks obtém um desempenho acima e além das expectativas, em todos os produtos fabricados. Somos a solução simples, transparente e prática para conversão de cobre para fibra, acomodando vários protocolos, plataformas e interfaces. Expanda, estenda e espere muito mais da Transition Networks. Entre em contato hoje mesmo e planeje ir mais longe.

TRANSITION networks
The Conversion Technology Experts

www.transition.com
952-941-7600

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRONICA LTDA
(11) 3861-5037

POLICOM GRUPO
(11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

REPARANDO O MÓDULO DE INJEÇÃO ELETRÔNICA

Conheça algumas técnicas para eliminar problemas dentro e fora da ECU

Não é raro encontrarmos problemas de funcionamento em automóveis com injeção eletrônica. Embora esses sistemas sejam sofisticados e necessitem de equipamentos especiais para determinados tipos de defeitos, há também casos de extrema simplicidade, onde ferramentas como o multímetro, ferro de solda, e alguns componentes podem resolver a questão. Neste artigo mostramos um caso real de reparo em uma ECU (*Electronic Central Unit*) Magneti Marelli, modelo IAW – 1AB. Esse modelo é comum nos carros da linha FIAT (Palio) e Volkswagen (Gol 1.0). Além disso, procuramos explorar possíveis falhas e soluções externas ao módulo de injeção.

Alexandre Capelli

MÓDULO DE INJEÇÃO ECU IAW – 1AB

O automóvel em questão apresentava uma falha intermitente, desligando o motor quando o motorista "pisava" na embreagem. Porém, o fenômeno não dependia da temperatura do motor, nem da qualidade da gasolina, e apresentava-se esporadicamente, sem apresentar um padrão.

Verificando os sensores e atuadores do carro, tudo estava em perfeitas condições. A fim de chegar a um diagnóstico preciso, a unidade de injeção eletrônica (ECU) fora substituída, o que acabou com o problema.

Uma vez que o mecânico chegou ao término da sua tarefa, eis que inicia a do profissional da "eletrônica embarcada", ou seja, recuperar o módulo defeituoso.

A **figura 1** ilustra o circuito já retirado da caixa de proteção. Os componentes mais susceptíveis a falhas, como sempre, são os de potência.

Através do diagrama elétrico do carro e um multímetro, chegamos aos pontos chaves do circuito.

Basicamente, o sistema de injeção eletrônica é composto de sensores (de rotação, temperatura, etc.) e de atuadores (bicos injetores, corretor da marcha lenta, etc.). Todos eles comandados por uma central, conforme mostra a **figura 2.**

O processador é o TMS 374 da Texas Instruments, os *drives* e amplificadores operacionais da ST, bem como a EPROM 27 C512 que contém os parâmetros de fábrica para cada tipo de carro.

Ao iniciarmos os testes já constatamos um diodo com a designação "47 – 10", que serve como proteção

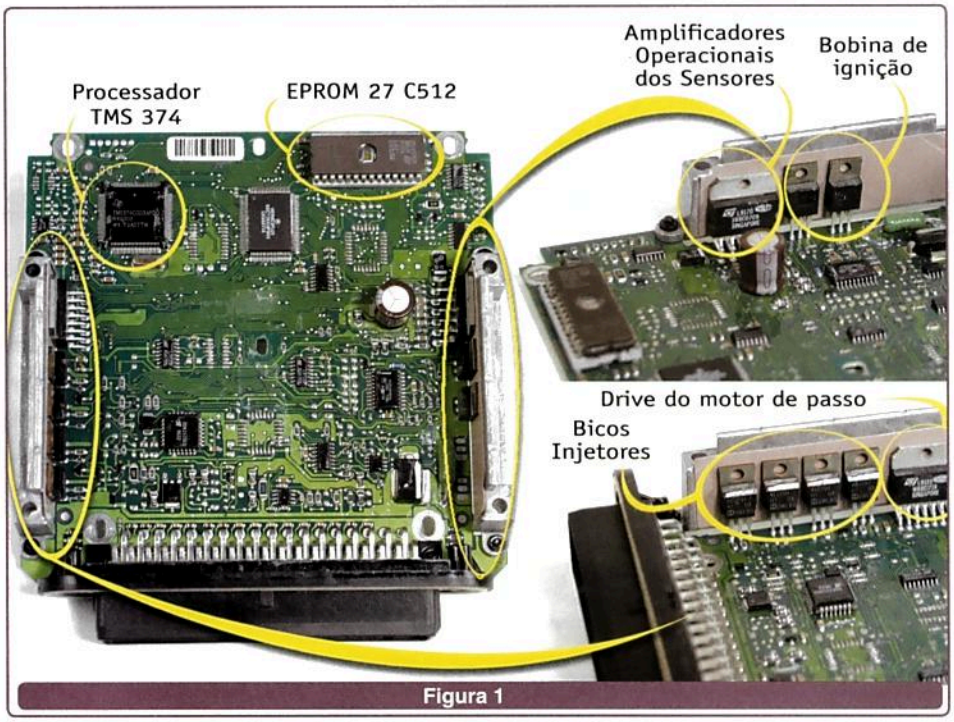


Figura 1

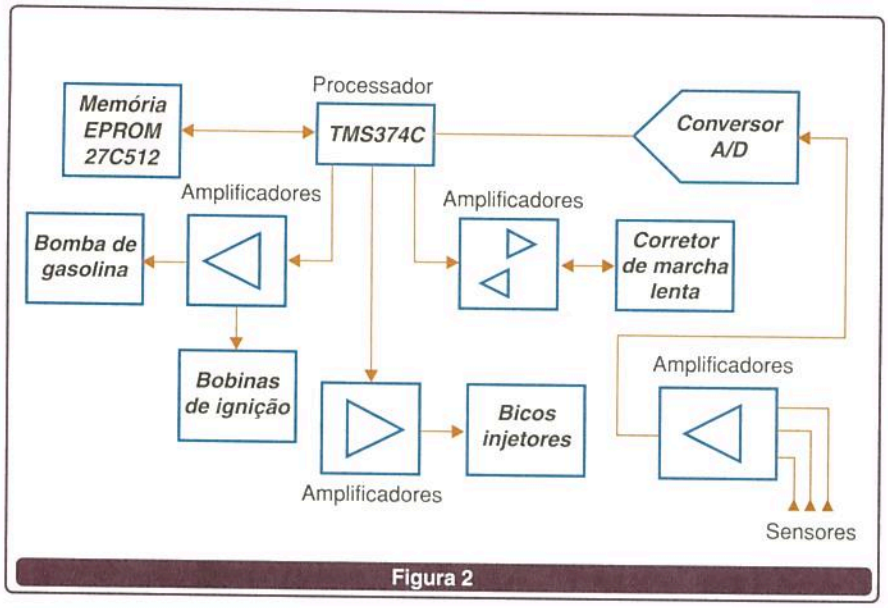


Figura 2

da f.c.e.m. (força contra-eletromotriz), em fuga **(figura 3)**. Embora todos os transistores *drives* houvessem sido testados, tudo estava bem. Como não encontramos esse diodo no mercado, substituímos por um 1N4007 comum **(figura 4),** o que resolveu o problema da ECU.

Sorte ?

Talvez.

Contudo, não devemos nos esquecer que a eletrônica embarcada é "concebida" com componentes iguais a qualquer outra tecnologia. Não estamos afirmando que todo e qualquer problema será tão simples de ser resolvido, nem que *scanners* e outros recursos sejam dispensáveis. Apenas que, por ser o quarto caso que chega até mim, todos com essa característica, resolvemos preparar esta matéria, pois , não é preciso dizer a oportunidade de trabalho que se abre nesse ramo.

PROBLEMAS EXTERNOS A ECU

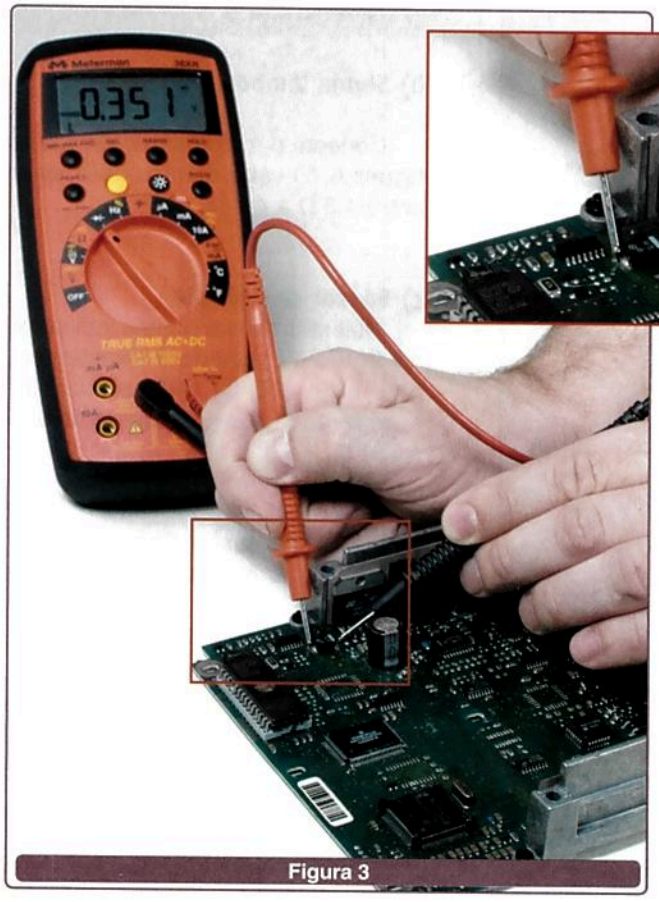
Antes de abrir a unidade, entretanto, é prudente verificar a periferia do carro. Aliás, os sensores e atuadores têm uma probabilidade de falha e/ou defeito muito maior que o módulo de injeção. A seguir, temos uma breve lista dos defeitos e soluções mais comuns. Ver **tabela**.

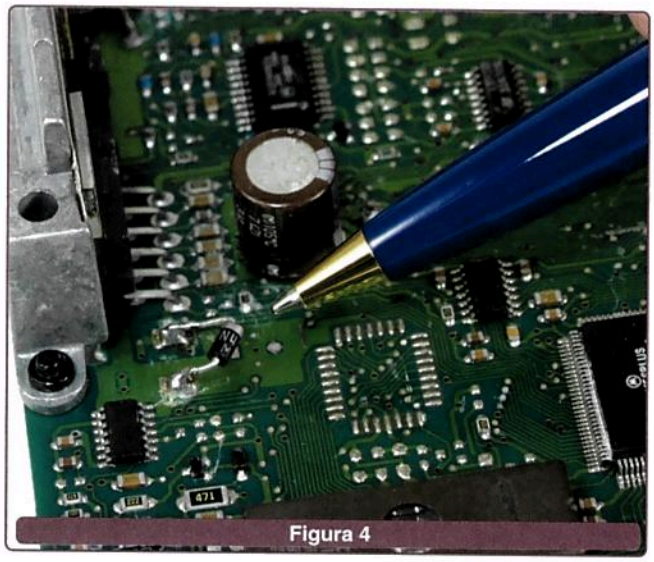
TESTANDO OS COMPONENTES

"Caso eu desconfie de um componente defeituoso, como posso verificá-lo?"

A maneira mais precisa é através de dispositivos especiais como o *scanner*, e outros mais. Além disso, cada injeção de cada carro apresenta valores distintos de um mesmo componente. Porém, alguns testes com o multímetro podem prover uma boa idéia do estado dos sensores e atuadores.

A seguir, trazemos um "*check list*" que pode ser útil. Lembre-se que os


Figura 3


Figura 4

Seqüência de diagnóstico para alguns defeitos

Defeitos	*Seqüência de testes*
Motor não pega	1. Carga da bateria 2. Sistema de alimentação 3. Sistema de ignição 4. Fusíveis e relés 5. Sensor de rotação 6. Sensor de fase 7. Tubulação de escape (obstrução) 8. Filtro de ar e sua tubulação (obstrução) 9. ECU
Motor difícil de pegar	1. Filtro de ar e sua tubulação (obstrução) 2. Tubulação de escape (obstrução) 3. Carga da bateria 4. Sistema de alimentação de combustível 5. Sistema de ignição 6. Sensor de rotação 7. Sensor de fase 8. Sensor de temperatura de água 9. Sensor de temperatura de ar
Motor falhando	1. Sistema de ignição 2. Carga da bateria 3. Sistema de alimentação de combustível 4. Sensor de pressão absoluta - MAP 5. Válvulas injetoras 6. Sensor de rotação 7. Sensor de fase
Falta de potência no motor	1. Filtro de ar e sua tubulação (obstrução) 2. Tubulação de escape (obstrução) 3. Carga da bateria 4. Sistema de ignição 5. Sistema de alimentação de combustível 6. Sensor de pressão absoluta - MAP 7. ECU
Consumo excessivo de combustível	1. Filtro de ar e sua tubulação (obstrução) 2. Tubulação de escape (obstrução) 3. Carga da bateria 4. Sistema de alimentação de combustível 5. Sensor de temperatura de água 6. Sensor de temperatura de ar 7. Sonda lambda 8. ECU
Marcha-lenta muito alta	1. Carga da bateria 2. Sensor de temperatura de água 3. Sensor de temperatura do ar 4. Motor de passo
Marcha-lenta irregular	1. Entrada falsa ar coletor admissão 2. Motor de passo 3. MAP 4. Sistema alimentação combustível 5. Sensor de temperatura de água 6. Sensor de temperatura de ar 7. Sonda lambda 5. Sensor de fase

Tabela

valores em questão referem-se a esse modelo de ECU. Outros tipos podem apresentar pequenas diferenças.

a) Sensor de temperatura do ar

Para testar os componentes vamos desconectar o chicote da ECU, e medir os valores nos seus terminais. Portanto, as figuras a seguir são relativas ao conector do chicote de fios. Dependendo do teste , esse pode estar ou não conectado a ECU.

Primeiramente, aproveite a oportunidade de tê-lo desconectado para limpar os contatos com "*sprays*" destinados a este fim. Às vezes, o problema é apenas um mau contato, que deve se resolver com essa prática.

A **figura 5** ilustra o primeiro sensor a ser verificado: o sensor de temperatura do ar. Ligue o multímetro nos pontos indicados. Para que o sensor possa ser considerado bom, os valores aproximados são os seguintes.

Temperatura [ºC]	80	60	50	30	20
Tensão [V]	0,8	1,3	1,7	2,5	3,2
Resistência [Ω]	400	700	1250	2500	4000

b) Sonda lâmbda

Conecte o multímetro conforme a **figura 6.** O valor ôhmico deve estar entre 4,3 Ω a 4,7 Ω.

c) Sensor de Rotação

Multímetros nos pontos indicados na **figura 7**, estando a temperatura ambiente (20ºC), a "resistência" apresentada deve estar entre 575 a 751 Ω.

d) Sensor de posição borboleta

- Conecte o chicote novamente à ECU.

- Ligue a ignição, porém, com o motor parado.

- Com o multímetro na escala de tensão DC, conecte (acesso na parte traseira do conector) nos pontos indicados da **figura 8.**

Para ser considerado bom, os valores devem ser:

Posição da borboleta	Tensão [V]
Borboleta fechada	0,4 a 0,7
Borbolera totalmente aberta	4,0 a 5,0

e) Sensor da temperatura

Duas são as possibilidades de teste deste sensor.

1ª) Com o conector ligado à ECU, coloque o multímetro nos pontos indicados na **figura 9.** Com a ignição ligada e o motor parado, temos de encontrar uma tensão entre 0,3 e 2,5 V.

2ª) Nos mesmos pontos, desconecte o chicote, verifique "ohmicamente" os seguintes valores.

Temperatura [ºC]	100	90	80	60	30
Resistência [Ω]	200	250	300	600	2500

f) Sensor de pressão do coletor (MAP)

Com o chicote conectado à ECU **(figura 10),** a tensão medida deve estar entre 4,75 V e 5,25 V.

g) Sensor de fase

Com o chicote conectado à ECU **(figura 11)**, a tensão medida deve estar entre 4,75 V e 5,25 V.

h) Sensor de velocidade

1 – Conectar o chicote na ECU.

2 – Ligar um LED conforme a **figura 12**.

3 – Levantar uma das rodas dianteiras do veículo.

4 – Dar a partida.

Para estar bom, o LED deverá piscar.

i) Bicos injetores

Desconectar o chicote, e medir o valor ôhmico (**figura 13**), que deve estar entre 13 e 17 Ω.

j) Corretor da marcha lenta

Nesse caso, vamos desconectar **(figura 14)** o próprio corretor, e não o chicote. Os valores da resistência são:

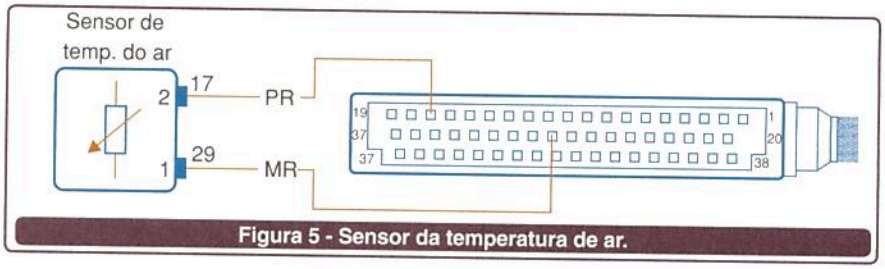


Figura 5 - Sensor da temperatura de ar.

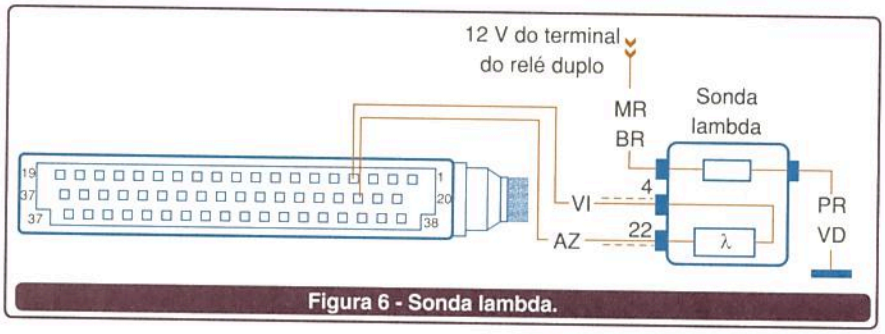


Figura 6 - Sonda lambda.

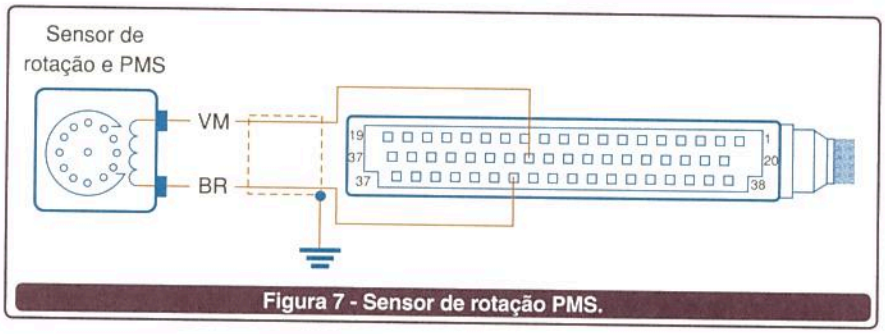


Figura 7 - Sensor de rotação PMS.

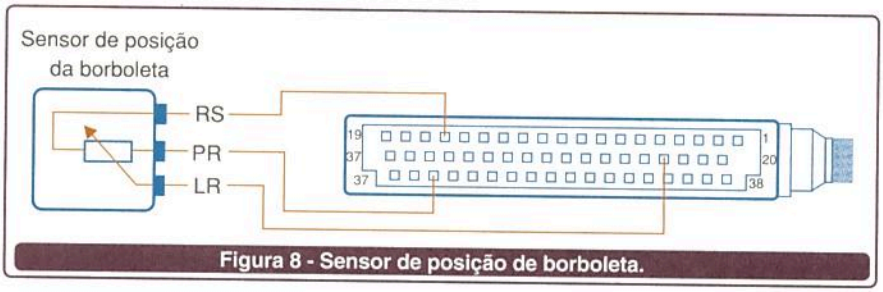


Figura 8 - Sensor de posição de borboleta.

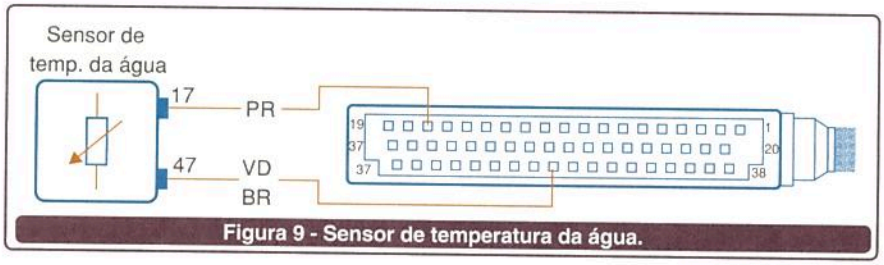


Figura 9 - Sensor de temperatura da água.

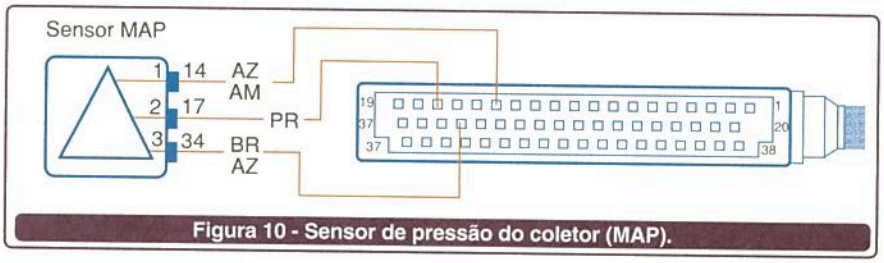


Figura 10 - Sensor de pressão do coletor (MAP).

Medição entre terminais	3 e 21	20 e 40	3 e 20	21 e 40	c/ carcaça
Valor em Ω	40 a 60	40 a 60	isolado	isolado	Isolado

l) Bobina de ignição

Desconectar o chicote. No primário (**figura 15**) devemos ter uma resistência entre 0,5 Ω a 0,8 Ω. No secundário (de cada bobina), entre 0,8 k Ω a 12 k Ω.

m) Bomba de combustível e sistema de ignição

Com o chicote conectado, dar a partida no motor e verificar se + 12 Vcc chegam ao terminal 4 **(figura 16).**

Caso não haja tensão, procure o interruptor inercial, e veja se ele não foi ativado acidentalmente.

A maioria deles tem um indicador visual.

Caso haja + 12Vcc, porém, a bomba não ligue, verifique o fusível da bomba através do manual do veículo.

n) Válvula do Canister

Com o chicote desconectado **(figura 17)**, a resistência deve estar entre 20 e 30 Ω.

o) Alimentação da ECU

Nesse modelo, as tensões corretas de alimentação da unidade de injeção eletrônica devem estar nos pinos conforme mostra a **figura 18.**

CONCLUSÃO

Reparem que não há motivo para o profissional de Eletrônica não se "atrever" a trabalhar na área da Eletrônica Embarcada.

Um simples multímetro, aliado ao manual do carro e esquemas elétricos, pode resolver problemas de modo rápido e eficaz.

Enviem suas críticas e sugestões sobre essa matéria para nossa Redação. Sua opinião é muito importante.

Em um futuro breve, vamos trazer novos casos , e outros modelos e dispositivos dessa tecnologia.

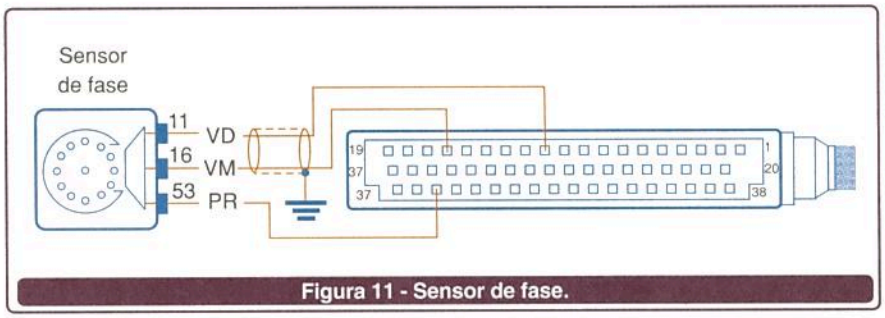


Figura 11 - Sensor de fase.

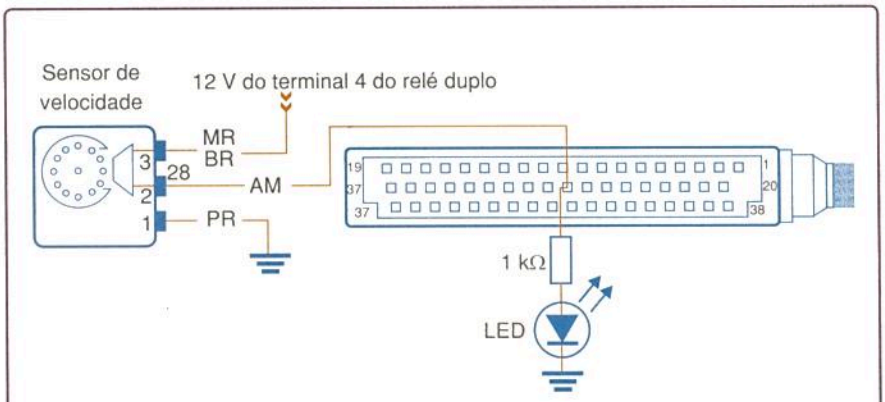


Figura 12 - Sensor de velocidade.

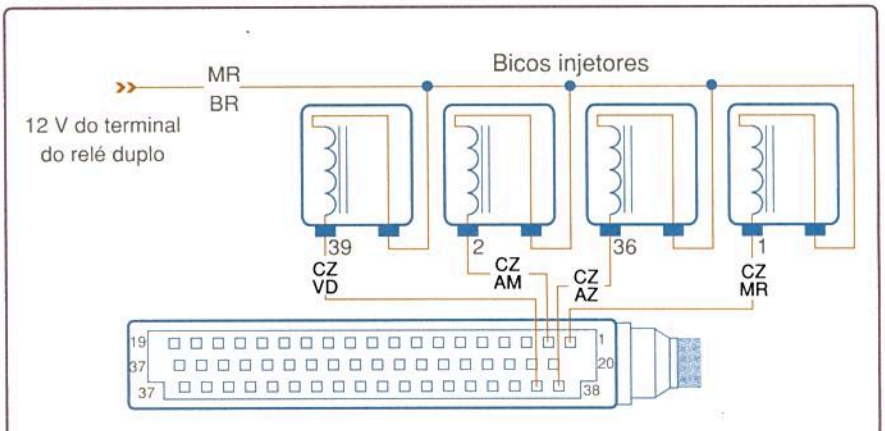


Figura 13 - Bicos injetores.

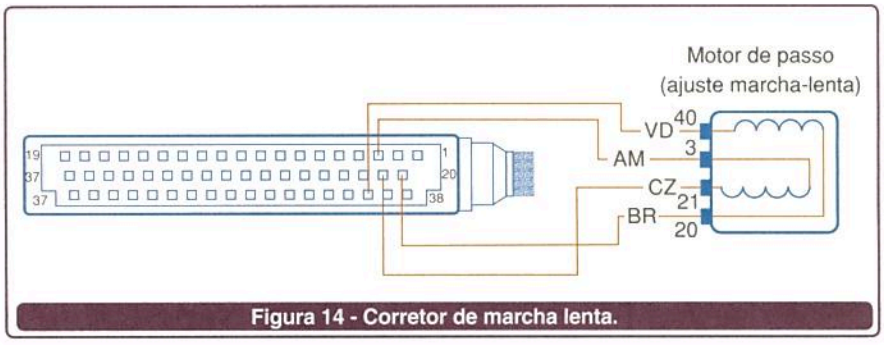


Figura 14 - Corretor de marcha lenta.

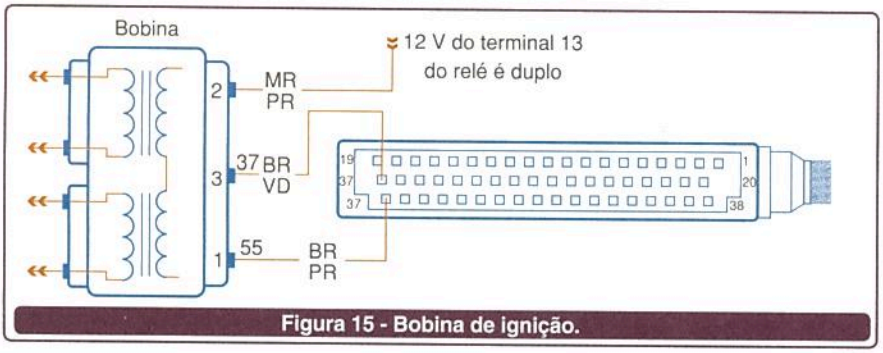


Figura 15 - Bobina de ignição.

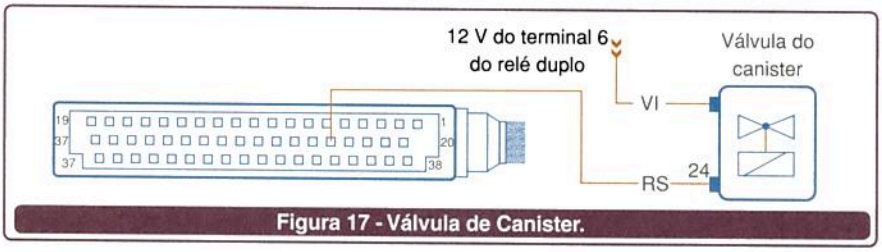


Figura 17 - Válvula de Canister.

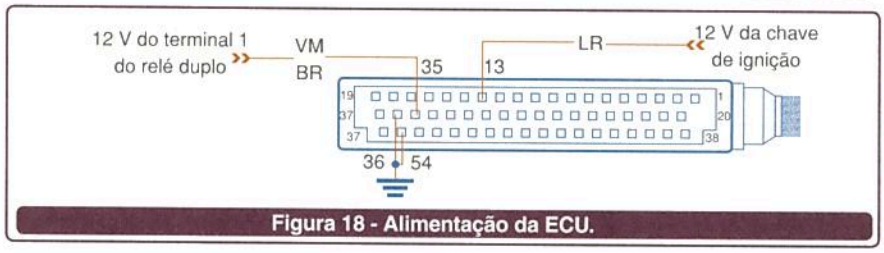


Figura 18 - Alimentação da ECU.

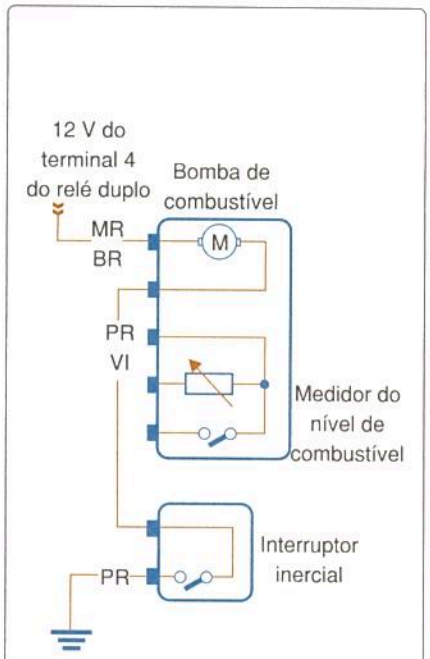


Figura 16

PAC - A EVOLUÇÃO DO CLP

A solução mais simples para Sistemas de Controle

NI Compact FieldPoint e LabVIEW Real-Time oferece confiabilidade, funcionalidade e facilidade de utilização

O Compact FieldPoint é um sistema de controle industrial robusto que faz o gereciamento de processos, datalogging, controle digital e por batelada parecerem mais simples do que nunca. Você pode criar aplicações de forma rápida e intuitiva usando a programação gráfica do LabVIEW Real-Time, depois baixar e rodar seu codigo diretamente no Compact FieldPoint contando com uma execução de alta confiabilidade.

O LabVIEW Real-Time inclui:

· Bibliotecas prontas para PID, autotuning PID e lógica fuzzy
· Facilidade para desenvolver controles personalizados e algoritmos de análise em tempo real
· Web Server para controle remoto e visualização das aplicações embarcadas

Características Compact FieldPoint:

· Módulos de I/O inteligentes com condicionamento de sinal para: AI, AO, TC, RTD, DI, DO, PWM, Encoder e muito mais
· CompactFlash removível para armazenamento de dados
· Blocos conectores com compensação de junta fria e terminais de parafusos ou cabos 37 pinos padronizados para conexões seguras
· Quatro portas seriais para comunicação com IHM, GPS, conversores CAN, escalas, entre outros.
· Resiste a impactos de até 50g
· Temperatura de trabalho entre -25°C e 60°C
· Alta imunidade a ruídos eletromagnéticos (EMC)
· Indicado para ambientes industriais agressivos.



ni.com/info

Leia também o artigo "10 perguntas que você deveria fazer ao escolher um Controlador Programável", acesse o site ni.com/info e digite o código bri8q9

NATIONAL INSTRUMENTS
Fone: 55 11 3262 3599
Fax: 11 3266 5088 - ni.com/brasil

MOTORES DE PASSO E SERVOMOTORES NA MICROAUTOMAÇÃO

Com a popularização dos CLPs de pequeno porte, a microautomação está em franca expansão. Hoje, podemos encontrar facilmente pequenas plantas e máquinas simples equipadas com algum sistema de controle de movimento a fim de realizar pequenas tarefas. Até há pouco tempo, porém, qualquer nível de automação era privilégio das grandes empresas e, mesmo nelas, trabalhos com pouca precisão eram feitos manualmente.

Não é preciso dizer que esse mercado tornou-se uma grande oportunidade para os integradores de tecnologia. E é por essa razão que preparamos este artigo, onde os servomotores e motores de passo são analisados através de um breve comparativo, afinal, eles são os principais dispositivos utilizados como "força motriz" nessa tecnologia.

Alexandre Capelli

QUAL A DIFERENÇA ENTRE SERVOMOTORES E MOTORES DE PASSO ?

Neste artigo abordaremos os motores de baixa potência (menores de 1 CV) que são utilizados na microautomação.

O primeiro conceito a entender é a diferença entre servomotores e motores de passo, pois ambas as tecnologias podem se apresentar de diversas formas.

Tanto o servomotor como o motor de passo, também conhecido como "stepper" ou "step motor", podem ser acionados em corrente contínua ou alternada. Quando eles são acionados em CA suas bobinas são ligadas de modo a formar três pólos, assim, um inversor de freqüência convencional poderá controlá-los.

O servomotor CA, conhecido como "brushless" (sem escovas), é muito utilizado em robôs e máquinas-ferramenta. O motivo é simples, pois ele apresenta bom torque e boa velocidade em uma carcaça de pequeno tamanho. A diferença dele para um motor assíncrono é que seu rotor é um ímã permanente, característica, aliás, responsável pela performance citada.

O mesmo ocorre com o motor de passo.

"Mas, então, qual a diferença entre eles ?"

O servomotor, geralmente, tem um menor número de pólos (oito, em média), enquanto o de passo tem mais pólos (15, em média).

"Então, o que muda ?"

Devido a essas diferenças construtivas, o servomotor é mais rápido, mas apresenta um menor torque e menor precisão em paradas posicionadas (com ângulo definido). Em compensação sua rotação é mais suave.

O motor de passo é um pouco mais lento, tem maior torque e precisão em paradas posicionadas, mas sua rotação é mais brusca.

Contudo, nosso foco agora não é sobre os motores CA, mas sim pequenos motores DC voltados à microautomação. Nesse caso, um controle eletrônico (CLP, PC, microcontroladores, etc.) ativa bobina por bobina, e pode funcionar com ou sem "feedback".

O motor de passo tem como rotor um ímã permanente e o controle envia um pulso de comando para cada bobina do estator para cada passo. Dessa forma, por razões óbvias, uma malha de realimentação de movimento (*feedback*) não é necessária, pois o eixo irá parar exatamente na posição referente ao último pulso.

Nos servomotores, por outro lado, um *feedback* pode tornar-se necessário dependendo da necessidade de precisão do movimento.

A **figura** 1 ilustra dois bons exemplos. O motor da esquerda é um servomotor de 12 pólos cujo ímã permanente (rotor) é alocado externamente.

O da direita é um *stepper* de 24

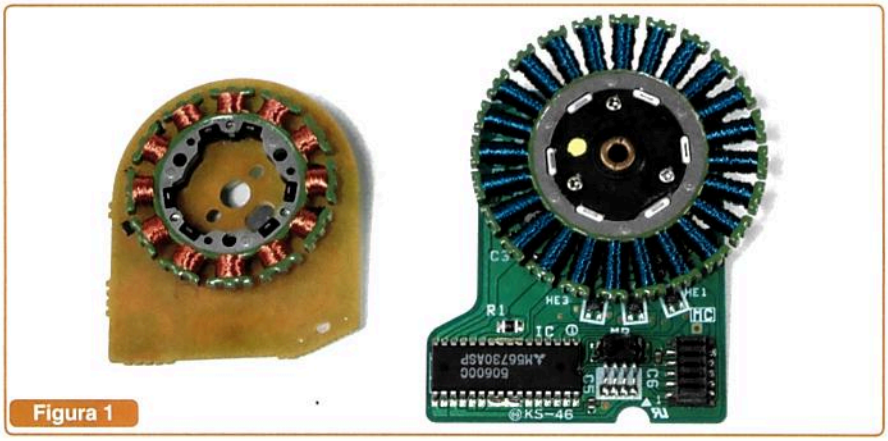


Figura 1

pólos com as mesmas características construtivas (rotor externo). Ambos são utilizados na mecânica de um videocassete, onde a precisão da velocidade é fundamental.

Lembre-se que um *encoder* é susceptível a vibração e sujeira, portanto, a opção por um servomotor deve contemplar um programa de manutenção.

"Mas como um "Stepper motor" pode ter precisão se suas bobinas são ativadas uma a uma ?"

Através do algoritmo de controle.

Vamos utilizar um exemplo didático para explicar a técnica através de um motor de passo com uma resolução de 90 º (**figura 2**). Reparem que cada bobina é ligada em seqüência, causando a rotação completa do eixo, entretanto, apenas paradas de 90 º em 90 º são possíveis de serem executadas.

Para fazermos paradas intermediárias, utilizamos o processo chamado "half stepping", conforme mostra a **figura 3**, notamos que o controle ativa duas bobinas consecutivas aoi mesmo tempo, gerando uma atração equilibrada fazendo com que o eixo pare a 45 º.

Diferentemente do exemplo acima, o motor de passo real utiliza "multipólos", o que aumenta a resolução da posição do motor.

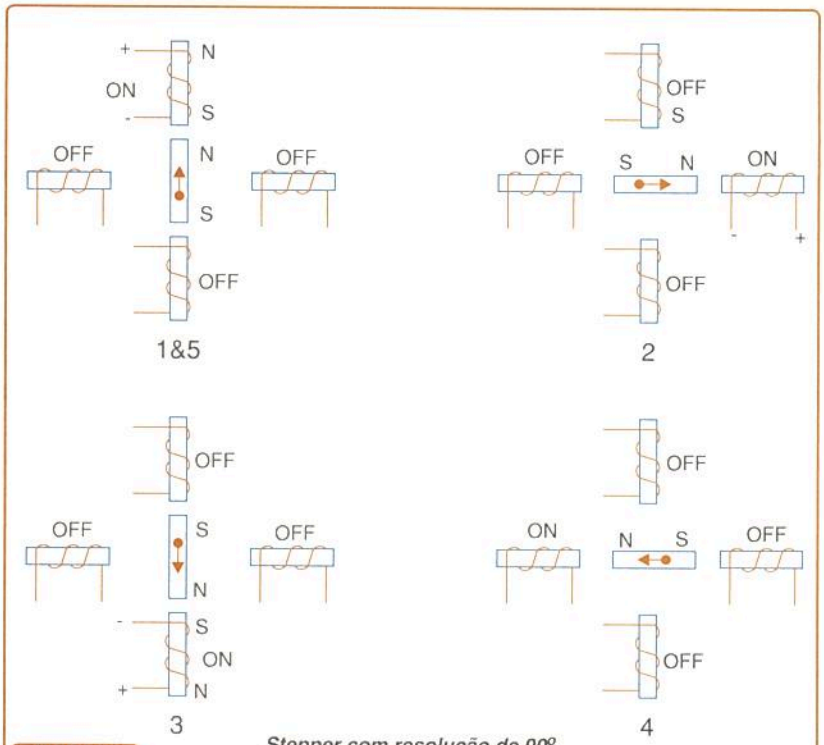


Figura 2 *Stepper com resolução de 90º*

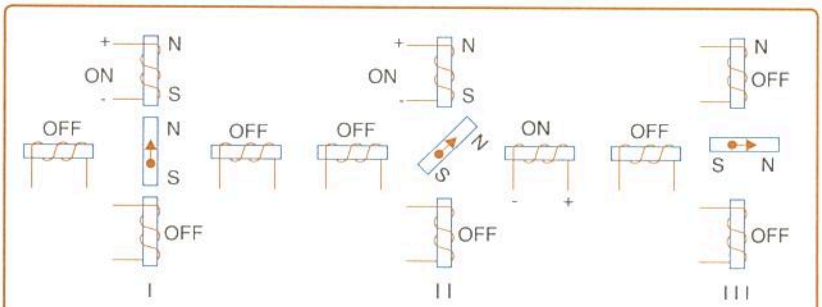


Figura 3 *Tecnica "Half Stepping"*

A ESCOLHA DO TIPO SEGUNDO A APLICAÇÃO

A tabela dada a seguir procura fazer uma breve comparação entre motores de passo

Características do movimento	Servomotor	Stepper motor
Alto torque, baixa velocidade.	Pode ser utilizado, se custo e complexidade de controle não configurarem um problema.	Ideal para esse regime de trabalho.
Alto torque, e alta velocidade (> 2000 rpm).	Um servomotor DC pode atribuir grande velocidade ao eixo. Valores acima de 12000 rpm são viáveis. Entretanto, se o torque for muito alto, a melhor opção é um servomotor AC (brushless), mais forte que um servo DC (maior corrente), e mais rápido que um motor de passo.	Pode ser utilizado, é até uma solução mais econômica, porém, apenas em casos onde a rotação não ultrapasse valores próximos a 2500 rpm.
Movimentos rápidos, curtos e repetitivos	O servomotor apresenta uma boa resposta dinâmica.	O motor de passo é mais econômico.
Parada posicionada	O servomotor pode atingir precisão da ordem de mícrons, porém, necessita de um feedback de movimento (encoder, por exemplo)	O Stepper pode ser usado com velocidade inferior a 2500 rpm, e aceleração entre média e alta.
Aplicações em ambientes agressivos	Caso o movimento exija um servomotor, opte pelo tipo brushless.	Bom para essa aplicação.
Baixa velocidade, e suavidade no movimento	O servo DC ou AC é a melhor opção.	Só deve ser utilizado nessa condição através de um sofisticado sistema de controle.
Tecnologia de controle	Malha fechada	Malha aberta

e servomotores, a fim de auxiliar o integrador da tecnologia na hora da escolha. É bom lembrar, porém, que o controle faz toda a diferença na performance segundo seu grau de sofisticação.

PARÂMETROS PARA SELEÇÃO DO MOTOR

"Além das condições do movimento, quais outros parâmetros devemos considerar para selecionar um tipo de motor ?"

Vários, mas acredito que o conjunto dos cinco itens a seguir é, no mínimo, um bom ponto de partida.

I – Analise as características do mecanismo.

Fatores como *design*, dimensões, distância a ser percorridas pelo eixo, e tempo de posicionamento proverão uma boa idéia do tipo e modelo do motor.

II – Resolução

Dependendo da resolução, saberemos se apenas um motor (seja ele stepper ou servo) é necessário, ou também uma caixa de engrenagens acoplada.

III - Torque

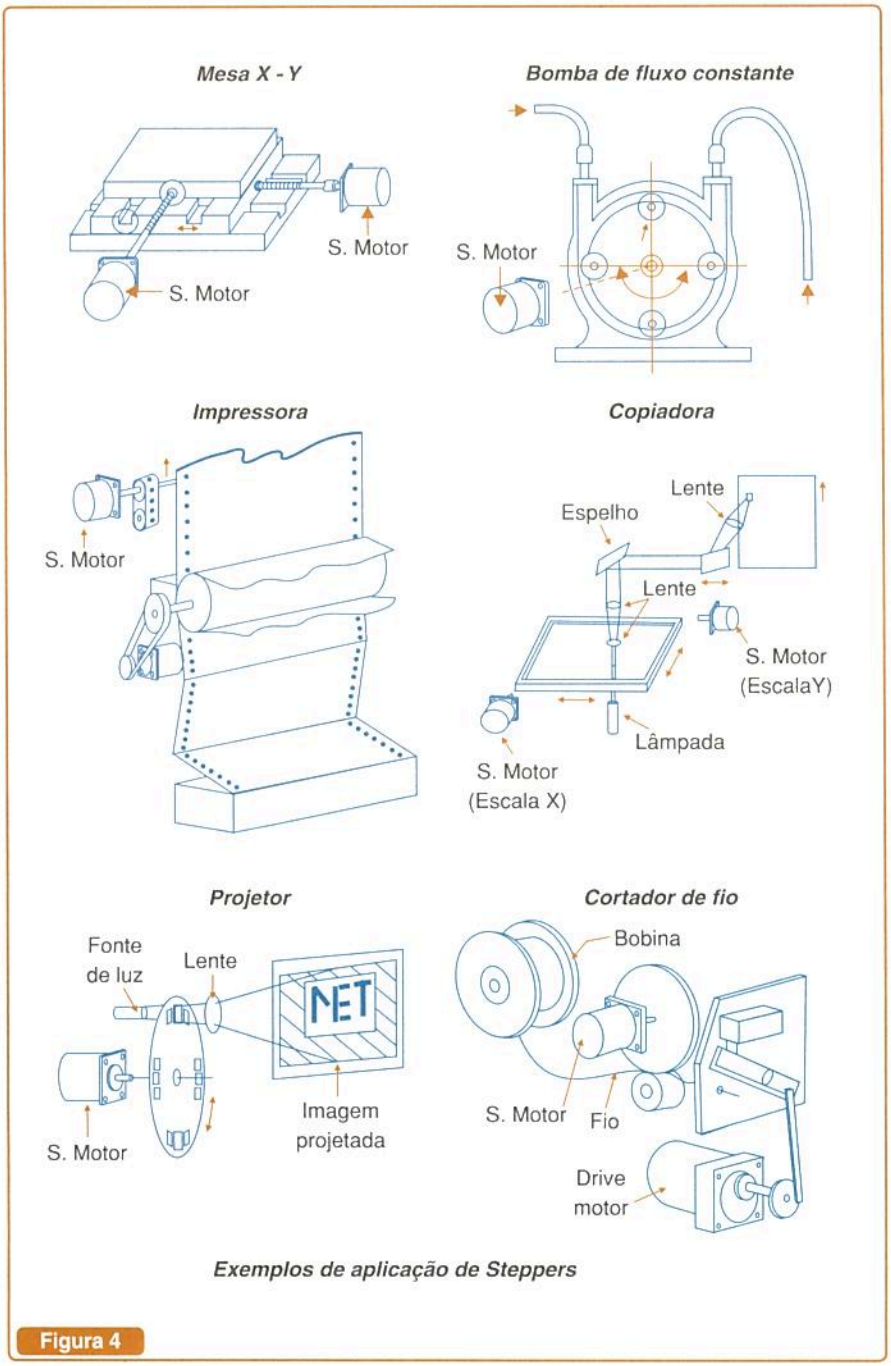
Calcule o torque da carga e verifique o que o motor pode oferecer, segundo a aceleração.

IV – Seleção do motor

Com base nos dados anteriores, veja qual a melhor opção que atende a velocidade e torque necessários.

V – Verificação

Após a escolha, teste a aceleração, desaceleração , e a inércia de modo a certificar-se que, de fato, é a melhor escolha.



Exemplos de aplicação de Steppers

Figura 4

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE MOTORES DE PASSO

Para elucidar o que analisamos até o momento, a **figura 4** nos traz seis exemplos reais de aplicação de motores de passo. Talvez isso sirva de "inspiração" ao nosso leitor.

CASO REAL DE APLICAÇÃO DE SERVOMOTORES

Como "um exemplo diz mais que mil palavras", a **figura 5** ilustra um caso real de aplicação de servomotores em uma máquina de rotular garrafas.

- Descrição de aplicações:

As garrafas na esteira transportadora correm através de um mecanismo de aplicação dos rótulos. O espaçamento entre as garrafas pode aumentar ou diminuir, e a linha simplesmente poderá até parar por completo a qualquer momento.

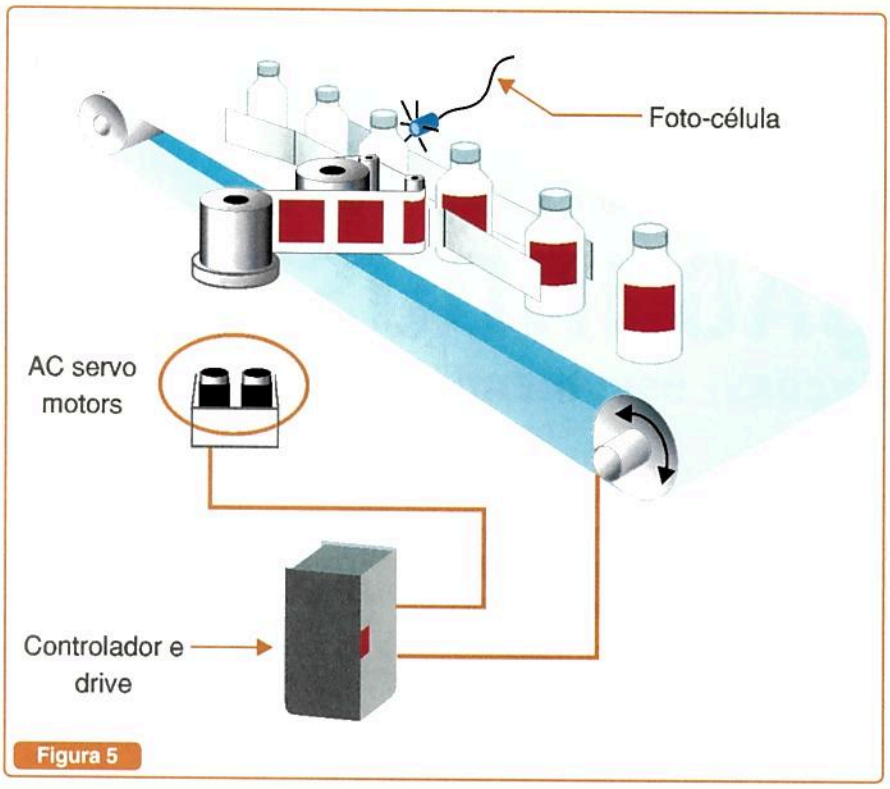


Figura 5

- **Requisitos da máquina:**

Sincronismo entre a esteira e o rotulador das garrafas em movimento; capacidade de operar com variação de velocidade da esteira; capacidade de operar com espaçamentos variáveis entre garrafas; capacidade de puxar a fita dos rótulos após aplicação.

- **Características do controle do movimento:**

Sincronismo com o eixo da esteira transportadora; funcionamento com caixa de redução; controle e registro; alta resolução; e alto torque devido à rotulação.

- **Solução:**

O controlador de movimento com entrada para *encoder* fornece a referência tanto para a esteira transportadora, como para o motor dos rótulos.

Um servomotor movimenta a esteira, e, graças à caixa de redução, o torque supera o atrito e evita a inércia.

O foto-sensor conectado a uma entrada digital monitora a posição das garrafas na esteira transportadora.

O controlador, por sua vez, ordena que o motor do rotulador acelere até atingir a velocidade da esteira a tempo de estarem iguais na borda inicial do rótulo. A velocidade do rotulador assim se mantém até a completa aplicação do rótulo, e, então, desacelera e pára esperando a próxima garrafa.

CONCLUSÃO

A microautomação é uma excelente oportunidade para os integradores de tecnologia, porém, o desafio é encontrar a melhor solução pela melhor relação custo/benefício.

Que eu saiba, a única forma de se conseguir isso é através da competência técnica, que somente pode ser obtida por meio da constante atualização do profissional. O mercado globalizado chama isso de "educação continuada".

E você, já pensou como anda a sua?

Esperamos ter contribuído para os profissionais da Automação, e não se esqueçam de enviar suas críticas e sugestões para nossa Redação a respeito dessa matéria.

CAIXAS E GABINETES

- Telefonia
- Módulo BCD
- Caixas para Racks
- Caixas para Reatores
- Caixas para Controles
- Automação de Portões
- Caixas com Painel e Alça
- Caixas para Sinalizadores
- Caixas para Estabilizadores
- Caixa para Coletor de Dados
- Caixas para Sirenes e Alarmes
- Caixas e Acessórios Norma Din
- Caixas para Sensores e Iluminação
- Caixas com Tampa e Abas de Fixação
- Caixas para Fontes e Filtros de Linha

Coloque seus Projetos em Caixas e Gabinetes de Qualidade



Disponibilizamos os desenhos técnicos.

www.patola.com.br
patola@patola.com.br
Fone: (11) 6103-2933

PATOLA

SEMICONDUTORES DE POTÊNCIA NA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Problemas e soluções; escolhendo o melhor tipo

A eletrônica de potência costuma ser um desafio para os integradores de tecnologia. Escolher o melhor componente para "interfacear" comando e periferia da máquina e/ou sistema exige do profissional o conhecimento e a habilidade de lidar com as diversas tecnologias disponíveis.

Nosso objetivo neste artigo é mostrar as bases dessas tecnologias, propondo soluções práticas, e alertando para erros comuns que são cometidos na aplicação de semicondutores de potência.



Alexandre Capelli

TIRISTORES

Iniciamos a matéria logo com o "campeão" dos equívocos: o conceito de tiristor. Já perdi a conta de quantas definições erradas encontrei sobre essa tecnologia, algumas até estampadas em letras "garrafais" em livros muito tradicionais.

Eis alguns conceitos totalmente errados que vi em minha carreira (até hoje). Por favor, ignore-os, pois são exemplos do errado.

- "Tiristores são componentes de potência" (ERRADO)
- "Tiristor e SCR é a mesma coisa" (ERRADO)

Mas, minha definição errada preferida é:

-"Tiristor é um semicondutor biestável que pode ser chaveado entre estado *on* e *off*. Ele pode ter duas, três, ou mais junções; e pode ser unidirecional, ou bidirecional".

Embora seja muito elegante, e possua algumas verdades nem de longe chega ao conceito correto do tiristor.

"Então, o que é um tiristor afinal?"

É todo semicondutor de quatro camadas ordenadas na seqüência PNPN. (**figura1**).

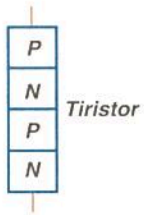


Figura 1

Ora, segundo essa definição vamos analisar quais os erros das anteriores.

1°) Embora seja mais comum, nem sempre um tiristor é um componente de potência. Prova disso é que podemos encontrar tiristores em encapsulamento TO – 92 (igual ao BC 548).

2°) Tiristor é uma tecnologia de construção do componente. Essa tecnologia é formada por várias famílias, e o SCR é uma delas. Afirmar, portanto, que tiristor é a mesma coisa que SCR não é verdade. A verdade, por outro lado, é que todo SCR é um tiristor, mas nem todo tiristor é um SCR.

3°) É fato que os tiristores são componentes biestáveis, ou seja, podem assumir estado de plena condução (ON), ou corte (OFF), porém, IGBTs também fazem isso e não são tiristores, mas sim transistores.

4°) Para ser tiristor deve haver quatro camadas e na ordem correta, ou seja, PNPN. Se não tiver quatro camadas, ou se a ordem não for essa, então, não é um tiristor. Ora, se tem quatro camadas, deve ter três junções.

SCR (SILICON CONTROLLED RECTIFIER)

O SCR, ou diodo controlado de silício, é um tipo de tiristor. Ele tem três terminais (catodo, anodo, e *gate*), construído em quatro camadas, e seu disparo é feito através de um pulso positivo no *gate* em relação ao catodo. Entre suas aplicações típicas, podemos citar: controle de fase, inversor, *chopper*, modulador de

pulso, e chave estática para circuitos em corrente contínua.

Sua estrutura básica pode ser vista na **figura 2**. Para explicar seu funcionamento utilizamos um modelo equivalente (**figura 3**) feito com dois transistores. Enquanto não fornecemos um pulso positivo de tensão no *gate* em relação ao catodo (emissor de T_2), o circuito permanece sem condução (estado *off*).

Ao aplicarmos o pulso, contudo, T_2 inicia sua condução. Como se trata de um transistor NPN, a corrente "entra" pelo seu coletor. O fato é que ela sai da base de T_1. Por ser PNP , portanto, ele também entra em condução ligando a base de T_2 no + Vcc. Agora, mesmo que o pulso de disparo seja retirado, o circuito fica travado no estado "on" (condução), e assim permanecerá por tempo indeterminado. A única forma de desligá-lo é interrompendo momentaneamente a tensão de alimentação, a fim de "quebrar" o ciclo regenerativo.

É bom lembrar que esse modelo é apenas explicativo, e não é utilizado na prática, pois a corrente que circula entre "A" e "K" é a mesma da base de T_1, ou seja, muito limitada em amplitude.

Na **figura 4** podemos ver a curva característica desse componente. Notem que ela é muito parecida com a de um diodo. A diferença está apenas na tensão U_{BO} que é a tensão de disparo do SCR. Se voltarmos a olhar sua estrutura, *gate* e catodo são unidos por uma única junção, portanto, essa tensão de disparo tem valor aproximado de 0,6 Vcc (junção de silício).

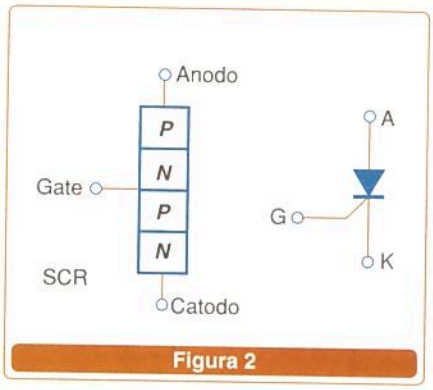


Figura 2

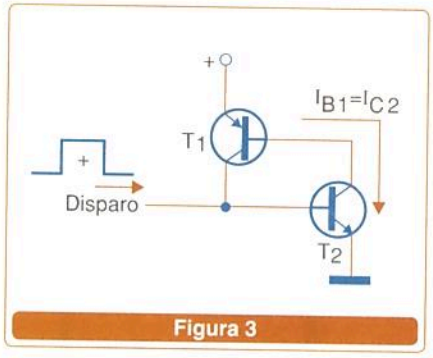


Figura 3

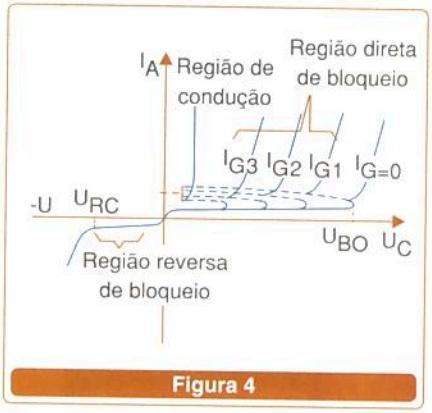


Figura 4

CHAVE ESTÁTICA EM CC COM SCR

Quando lidamos com SCRs no ambiente industrial temos que levar em conta um fator muito importante: a proteção contra disparos indesejados.

"E como fazer essa proteção ?"

De várias formas, mas antes vamos entender melhor o processo de disparo do SCR. A **figura 5** ilustra um circuito muito conhecido, que fornece o pulso de disparo ao *gate* através da própria fonte de alimentação (+Vcc). Se pressionarmos por um momento S_1, a lâmpada acenderá – ficando no estado ON até que a alimentação seja interrompida.

Um modo clássico para desligá-la é "zerar" a tensão entre anodo e catodo (U_{AK}) através de uma segunda chave S_2, tipo NA (**figura 6**), que deve ser pressionada momentaneamente.

Claro que esses exemplos são extremamente simples, e sabemos que nos circuitos reais tanto o disparo como o desligamento são feitos eletronicamente, através de circuitos integrados.

Até aqui nada de novo. Porém, o SCR é sensível as variações rápidas de tensão entre anodo e catodo. Essa situação, conhecida como dV/dt (derivada da tensão pelo tempo) é muito comum no acionamento de cargas indutivas. Devido ao colapso do campo eletromagnético, quando a corrente é interrompida, surge a força contra-eletromotriz (f.c.e.m.). Uma tensão de grande amplitude e de polaridade inversa à original aparece na forma de um rápido surto, denominado "Spike".

Na **figura 7** temos quatro soluções para proteção do SCR, da carga, e dos circuitos de comando, tendo em vista os fenômenos mais comuns.

- Circuito Snubber

O circuito *snubber* é a proteção ideal contra *spikes*. Ele é feito apenas por um capacitor em série com um resistor e funciona como um amortecedor. No pico do *spike* o capacitor conduz, desviando para o terra o transiente, e o resistor limita a corrente de "in-rush".

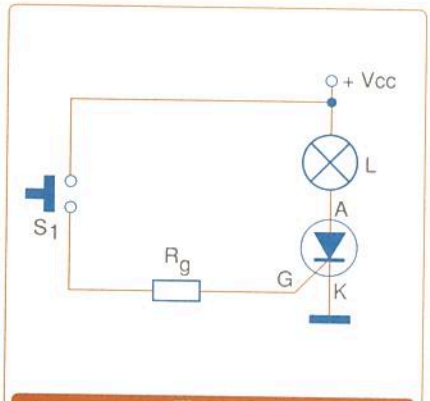


Figura 5

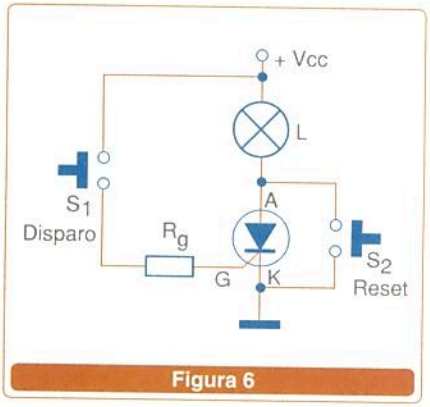


Figura 6

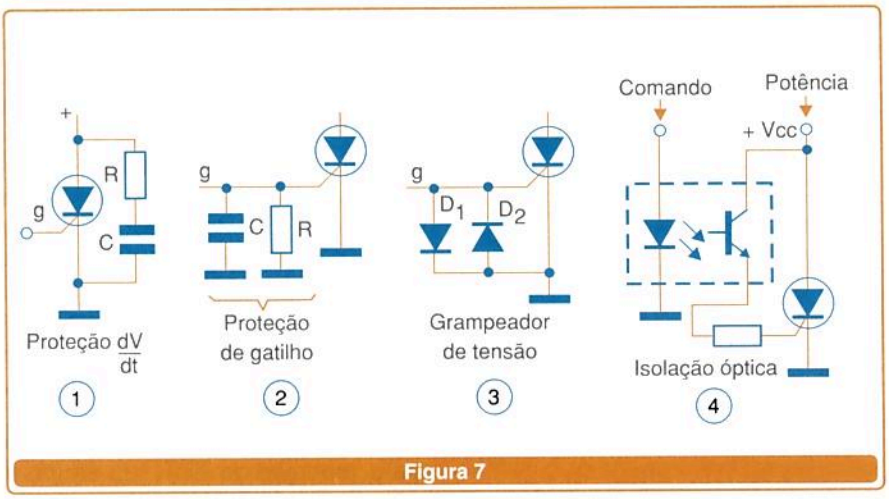


Figura 7

- Proteção contra sobretensão de gate

Muitas vezes a tensão Ugk pode ultrapassar os valores limite do componente. Para assegurar sua integridade, a técnica dos dois diodos em antiparalelo entre *gate* e catodo é muito eficaz. Trata-se de um "grampeador" de tensão, e que mantém máximo e mínimo em ± 0,6 volts.

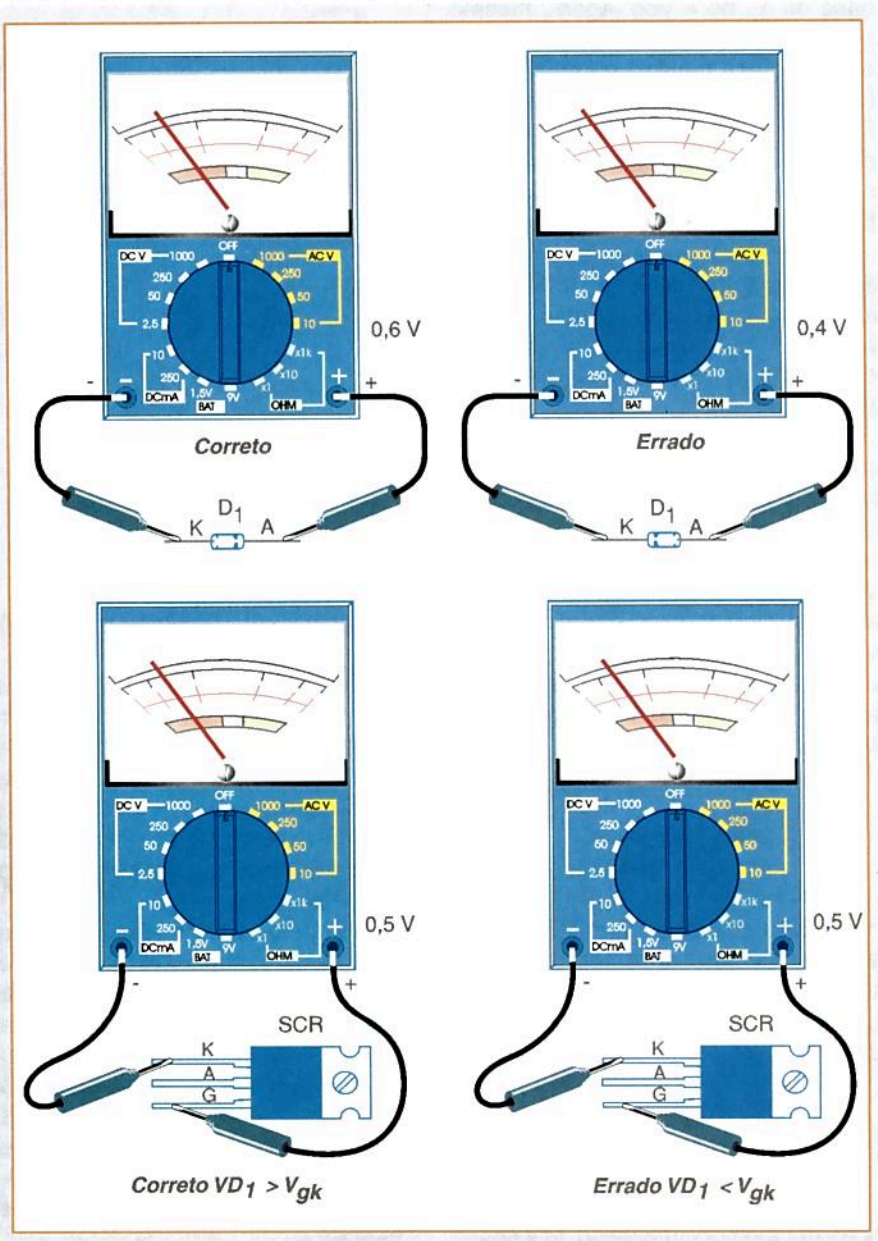
- Proteção do circuito de comando

Além de proteger o SCR, temos que nos preocupar com o circuito de comando também.

- Proteção de gatilho

Como foi dito anteriormente, o ambiente industrial é rico em interferência eletromagnética. Uma vez que a corrente de *gate* necessária ao disparo, dependendo do componente, é da ordem de microampères, um ruído elétrico pode provocar disparos indesejados.

Uma técnica muito eficiente é utilizar um resistor de alto valor (≅ 220 kΩ) ligado em paralelo com um capacitor (≅ 100 nF) preferencialmente cerâmico, entre *gate* e terra. Assim, diminuímos a sensibilidade do componente, uma vez que a impedância entre *gate* e catodo também diminuiu. Essa redução de impedância é atribuída ao circuito RC, onde o resistor atua em sinais contínuos, e o capacitor para sinais aleatórios de alta freqüência.



Cuidado:

Os diodos para essa aplicação devem ser bem escolhidos. Caso a tensão da junção dos diodos, principalmente o de polarização direta (D_1), seja inferior a Ugk, ele pode inibir o disparo. Isso ocorre porque ele entrará em condução sem estabelecer uma diferença de potencial suficiente para disparar o SCR.

Para evitar isso, faça um rápido teste com o multímetro, e escolha diodos cuja a "queda" seja superior à queda Ugk, mesmo que discretamente. Por exemplo:

A isolação óptica é uma técnica eficaz. Notem que o comando ativa o diodo emissor do opto-acoplador, e o SCR é disparado pelo fototransistor.

Duas são as vantagens para essa função: a primeira delas é a alta rigidez dielétrica do componente, que chega facilmente a milhares de volts, impedindo que distúrbios no "lado" da potência afetem o comando; a segunda é a separação das referências, pois o comando tem seu terra (chamado "terra frio"), e a potência outro (chamado "terra quente"). Essa facilidade impede que ruídos elétricos penetrem no comando, através da interferência eletromagnética conduzida.

ENCAPSULAMENTOS

Tanto os SCRs como os demais tiristores podem se apresentar nos mais diversos tipos de encapsulamentos. A **figura 8** mostra os mais comuns nas altas potências: tipo rosca, rosca com cordão, e *power block*.

Notem que o tipo rosca com cordão tem um segundo fio fino (além do *gate*). Ele está ligado junto ao anodo, e serve para facilitar a conexão com os circuitos de medição e controle. Já o *power block* é um conjunto de SCRs agrupados no mesmo encapsulamento. Isso facilita a construção de dispositivos através da redução do tamanho.

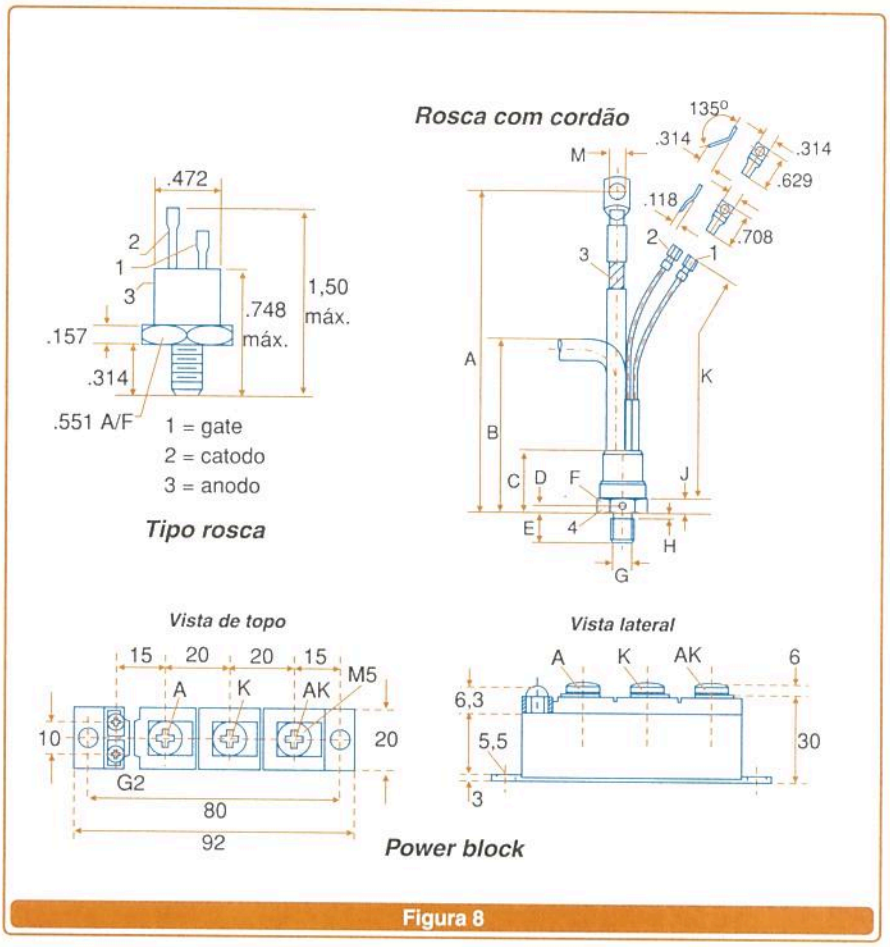


Figura 8

O SCR EM CORRENTE ALTERNADA

O SCR, na essência, é um diodo retificador que pode controlar o ângulo de condução. A **figura 9** ilustra um exemplo de um circuito simples, onde uma carga R_L é ligada à rede elétrica através do SCR. O disparo está representado por uma simples caixa, a qual analisaremos mais adiante. No momento, o que interessa é que no nosso exemplo o ângulo de disparo é 45º. Como cada semiciclo tem 180º, o ângulo de condução é 135º. Quanto maior o ângulo de disparo, menor o de condução e, portanto, menor potência para a carga, e vice-versa.

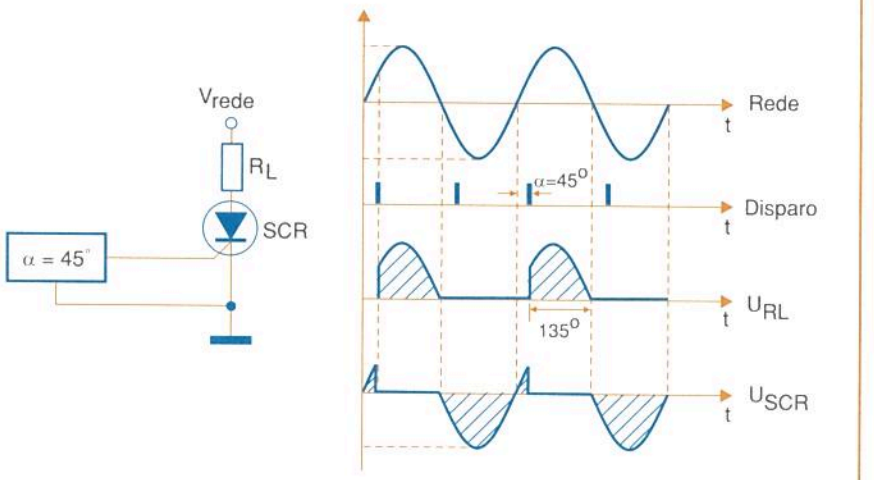


Figura 09

Dessa vez um único disparo não é suficiente como em corrente contínua. Cada vez que a senóide passa por zero, o ciclo de regeneração é interrompido, uma vez que a corrente de manutenção (**Ih**) é extinta. Assim, para cada novo semiciclo um novo disparo se faz necessário. Reparem, entretanto, que mesmo com disparo o SCR não conduz no semiciclo nega-

tivo. Se fizermos uma sobreposição da tensão em RL (U_{RL}) com a tensão no SCR (U_{SCR}), teremos a senóide completa da rede.

TRIAC

"Como fazer para acionar cargas em corrente alternada ?"

O segundo componente da família dos tiristores é o TRIAC (Triodo AC). Trata-se de um tiristor bidirecional, ao contrário do unidirecional SCR. Isso significa que os dois semiciclos da senóide podem ser entregues à carga.

Sua estrutura básica bem como sua curva característica podem ser vistas na **figura 10**. Notem que temos dois SCRs em antiparalelo, um para cada semiciclo de senóide. A curva característica distribui-se no primeiro quadrante (corrente e tensão positivas); e no terceiro (corrente e tensão negativas).

"E o que isso significa na prática?"

A **figura 11** mostra um exemplo de uma carga R_L acionada por um TRIAC em uma rede AC, com um ângulo de disparo de 45º. Agora, podemos ver que ambos os semiciclos são entregues à carga. Novamente, se somarmos U_{TRIAC} com U_{RL}, teremos a tensão da rede.

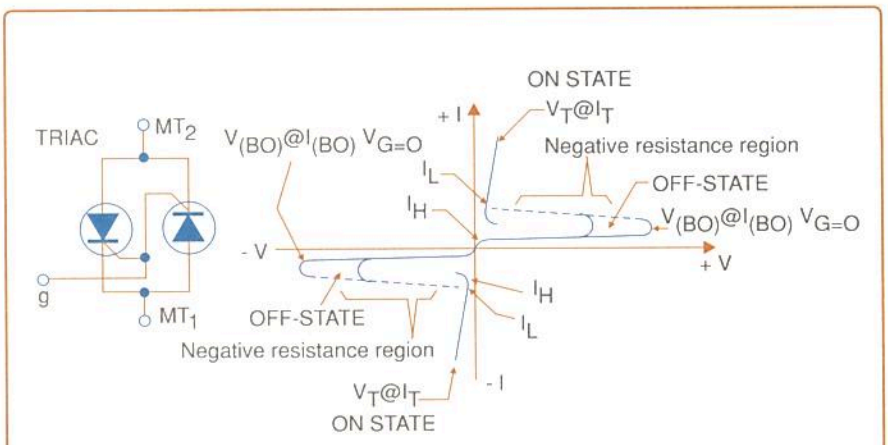


Figura 10

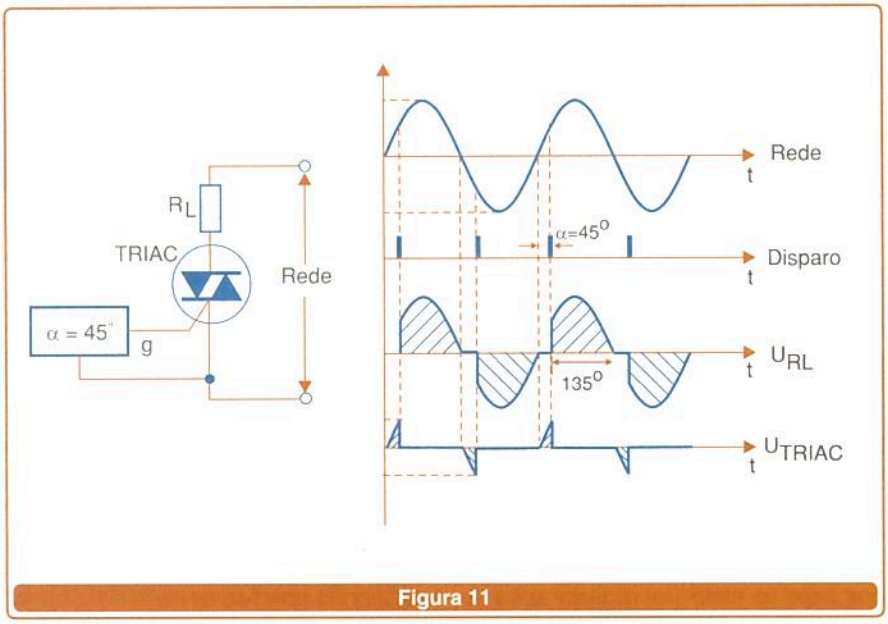


Figura 11

CIRCUITOS DE DISPARO

"Como é feito o disparo dos semicondutores de potência ?"

Atualmente, pelos circuitos integrados que fazem parte da PCI de controle. Microcontroladores, DSPs, e até ASICs podem facilmente prover disparos, além de cuidar do processamento do restante do dispositivo.

Contudo, há um circuito integrado que pode exemplificar bem o processo. Trata-se do TCA 785 da Siemens, ainda muito comum, principalmente no controle de pequenos servomotores CC. Sua estrutura interna pode ser vista na **figura 12**.

A tensão de referência U_{Ref} = 3,1 V é feita internamente por um regulador, e alimentada pelo pino 16 (+Vcc) que pode ter sua amplitude variada entre 8 e 18 Vcc. Para suprimir transientes, o capacitor C_8 é inserido no pino 8 para o comum. Em circuitos retificadores controláveis, em que são necessários mais de um TCA 785 (um por fase), este ponto é colocado em paralelo com os outros, de modo a fornecer condições similares em todas as fases e ramos retificadores controlados.

A tensão CA de sincronismo (U_{sinc}) é aplicada ao pino 5. A sincronização é fornecida por meio de um detector de tensão zero que é seguido de um registrador de sincronismo. O registrador, por sua vez, controla a rampa em combinação com o registro R_g e o capacitor C_{10}, determinando a inclinação e o período.

A tensão de controle U_{11} é aplicada ao pino 11. Este valor é comparado com a tensão de rampa U_{10}. Em cada respectiva coincidência de valores, os pulsos de saída têm início.

As duas saídas principais A_1 (pino 14), e A_2 (pino 15) são disponíveis para conexão ao "gate" de um tiristor. Este pode ser um SCR ou TRIAC, uma vez que A_1 somente fornece pulsos no semiciclo negativo da tensão de sincronismo, e A_2 no semiciclo positivo dessa mesma referência.

A duração do pulso é de aproximadamente 30 µs, e pode ser aumentada por meio do capacitor C_{12}.

O pino 6 de inibição deve ser ligado ao + Vcc através de um resistor de 10 kΩ. Para inibir os pulsos de saída, devemos aterrá-lo. Na **figura 13** podemos ver a identificação de cada pino, e na **figura 14** um exemplo de aplicação do controle de disparo de um SCR.

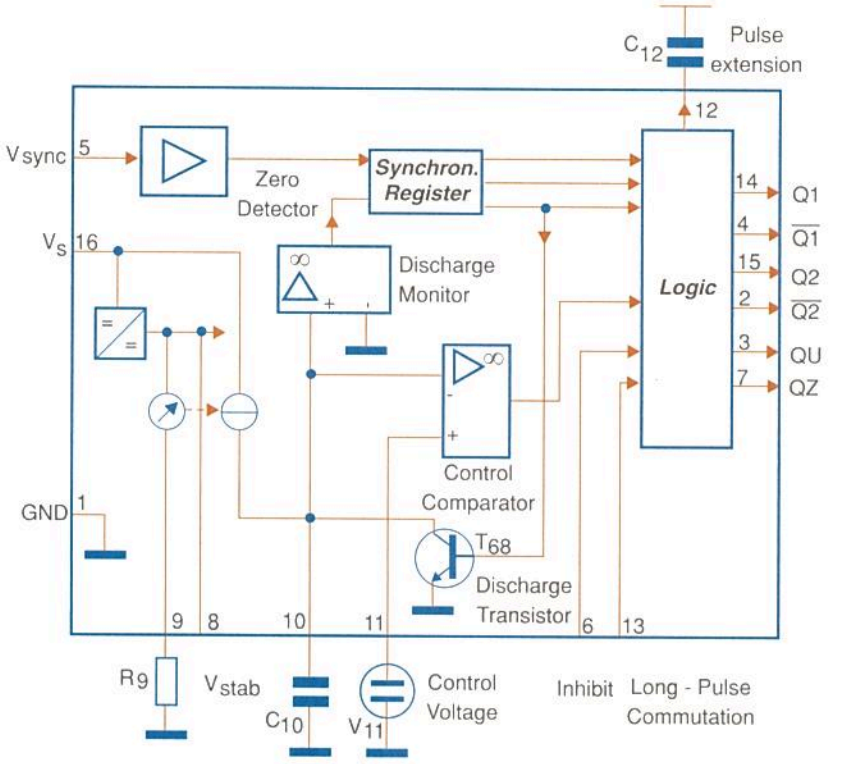
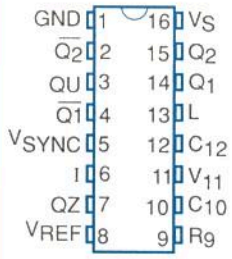


Figura 12



Pino	Símbolo	Função
1	GND	Terra
2 3 4	$\overline{Q2}$ QU $\overline{Q1}$	Saídas invertidas
5	V_{sync}	Tensão de sincronismo
6	I	Inibição dos pulsos
7	QZ	Saída Z
8	V_{REF}	Referência
9 10	R9 C10	Resistor e capacitor da rampa
11	V11	Tensão de controle
12	C12	Extensão do pulso
13	L	Pulso longo
14 15	Q1 Q2	Saídas 1, e 2
16	Vs	Tensão de alimentação

Figura 13

A tensão de alimentação do CI é feita através de uma fonte sem transformador (R_1, D_1, C_1, e D_4).

ONDE, COMO, E POR QUÊ UTILIZAR TIRISTORES NA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

É fato que os tiristores estão sendo substituídos por transistores, especialmente por *Power MOSFETs*, e IGBTs. Entretanto, dois exemplos clássicos utilizam essa tecnologia: os *soft-starters*, e os SSRs.

Os *soft-starters* possuem sua etapa de potência tiristorizada, ao contrário dos inversores de freqüência que utilizam IGBTs.

"Por quê ?"

Porque não há necessidade do controle da velocidade durante o funcionamento. A potência é controlada apenas em um curto intervalo de tempo na partida e na frenagem. Assim, uma etapa de potência tiristorizada é uma alternativa mais econômica, e de menor dimensão física, do que IGBTs.

Outro exemplo é a chave estática, também conhecida como SSR (*Solid State Relay*) ou relé de estado sólido.

Na **figura 15** temos a estrutura básica de um SSR monofásico. Podemos ver que o controle, que pode ser feito através de uma tensão de 3 a 32 Vcc, é opticamente isolado da potência. O TRIAC já vem com o circuito *snubber* "anti-spike". O circuito detector de zero evita que chaveamentos sejam feitos muito longe do ponto de cruzamento por zero. Assim, sempre que executarmos um comando, seja ele "on" ou "off", automaticamente, o SSR aguardará o instante mais próximo de zero volt possível, evitando ruído elétrico na rede, protegendo a carga, e aumentando a vida útil do componente.

O led é um indicador visual de estado. Na **figura 16** temos uma versão trifásica, e na **figura 17** SSRs que são comandados por tensão CA. Nesse caso, uma ponte retificadora interna e um capacitor "convertem" o comando em CC.

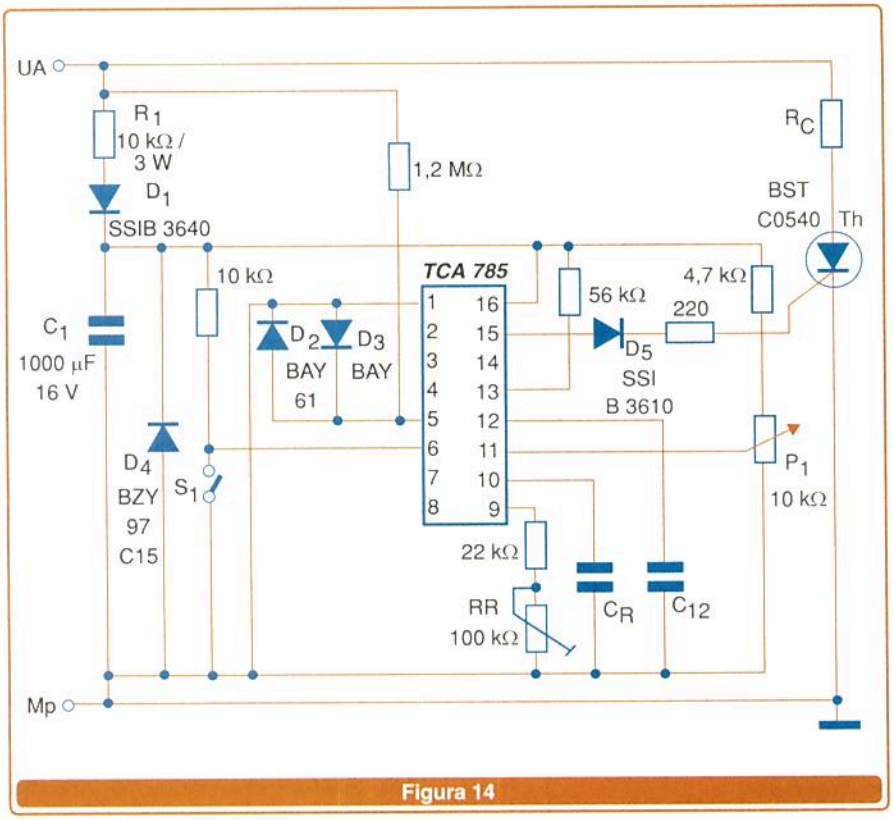


Figura 14

"Mas qual tecnologia é melhor, acionamentos transistorizados ou tiristorizados ?"

Como sempre, depende da aplicação. A **tabela** a seguir ilustra algumas características de cada tecnologia. Isso pode auxiliar a escolha.

LIGANDO COMPONENTES DE POTÊNCIA EM PARALELO

Um grande e, infelizmente, comum erro cometido na utilização de semicondutores de potência é a ligação em paralelo.

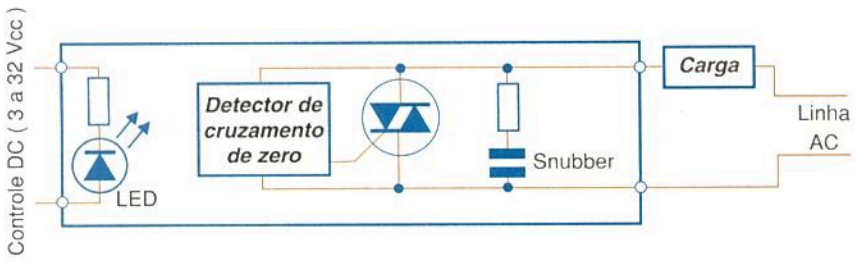




Figura 15

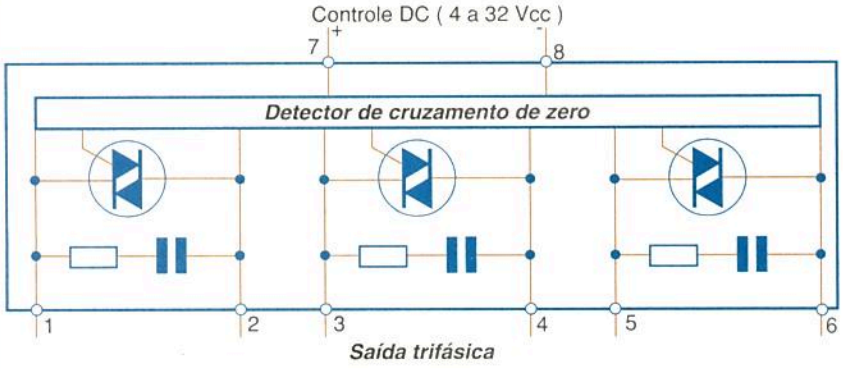




Figura 16

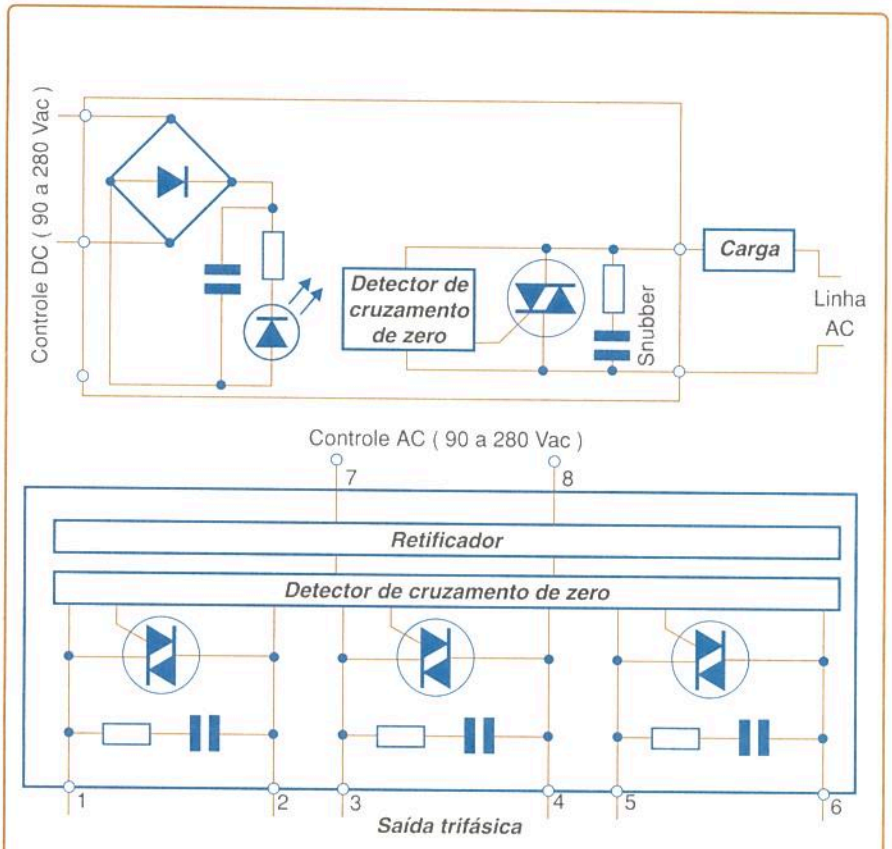


Figura 17

Característica	Transistor	Tiristor
Corrente de operação	😐	☺
Tensão máxima de operação	😐	☺
Velocidade	☺	☹
Dimensão	☺	☹
Preço	😐	☺
Complexidade do circuito de disparo	😐	☹
Imunidade a transientes	☹	☺

Tabela

Não importa se sejam diodos, transistores, ou tiristores, a ligação entre componentes paralelos deve ser feita com critério.

Vamos a um exemplo clássico. Tenho uma carga de 4 Ω que deve ser ligada a uma tensão de 36 Vcc através de SCRs. Cada SCR pode conduzir uma corrente máxima de 6 A.

"Ora, se a corrente total é 9 A (U = RI), e cada SCR pode conduzir 6 A, ligando dois em paralelo terei a capacidade de 12 A, certo?"

Errado!

A **figura 18** mostra o que pode ocorrer. Devido às diferenças intrínsecas de cada SCR, mesmo sendo do mesmo tipo, um pode conduzir mais que o outro. No exemplo, o SCR1, conduz 8A, o que o levará à queima, enquanto SCR_2 apenas 1A. É apenas uma questão de tempo para que o circuito de potência entre em curto-circuito.

"E o que fazer afinal ?"

Para ligar semicondutores em paralelo, temos de fazer um "par casado". Essa técnica consiste em levantar a curva de cada componente através de um traçador de curvas, e escolher dois que apresentem curvas semelhantes. Hoje, já temos softwares no mercado para essa função, e que podem funcionar em conjunto com o PC.

Isso vale para qualquer semicondutor. Outra regra importante é montá-los no mesmo dissipador de calor, de modo que a temperatura de operação seja a mesma para ambos. Fazendo isso, então, podemos ligá-los em paralelo.

CONCLUSÃO

Muitos tiristores, por questão de espaço, não puderam ser tratados neste artigo (LAS, SBS, SUS, DIAC, etc.), porém, serão estudados em um futuro próximo.

Enviem suas críticas e sugestões sobre essa matéria, de preferência comentando se ela agregou, ou não, valor às suas necessidades. Sua participação é fundamental para nosso processo de melhoria contínua.

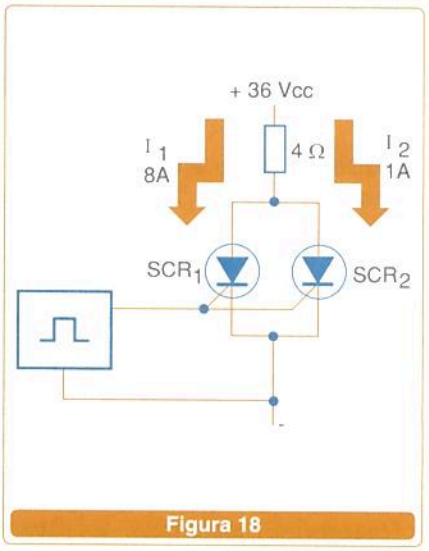


Figura 18

ABEE-SP RENOVA ENERGIA AOS 48 ANOS

ABEE-SP

Informativo ABEE - Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas - Seção São Paulo

Diretoria eleita para triênio 2004/2007 destaca empenho na modernização da associação

Dirigida pelo engenheiro João Oliva, a entidade pretende atuar na valorização dos profissionais da área tecnológica da engenharia elétrica em todas as suas modalidades, promovendo intercâmbio e a integração profissional, contribuindo com o sistema CONFEA/CREAS em suas ações de regulamentação e fiscalização do exercício profissional, e com as empresas do setor visando sempre a segurança e qualidade de vida da sociedade.



Compromisso com o futuro

A nova diretoria quer imprimir à ABEE-SP a marca de uma associação representativa, moderna, ágil e eficaz, de visibilidade estadual e com credibilidade perante os profissionais e empresas da área tecnológica da engenharia elétrica. Empreender ações para sediar a associação em instalações próprias e enriquecer as informações via Internet para uma melhor interação com os associados e a comunidade técnica são alguns dos objetivos estratégicos para a modernização da entidade. A realização do I Fórum Regional dos Engenheiros Eletricistas é um dos compromissos da nova gestão, que também vai se empenhar por maior representatividade da ABEE-SP nas diretrizes ditadas para o setor elétrico do país.

Discussão sobre a NBR 5410

No dias 15 e 16 (das 18hs às 22hs30) e 17 (das 8hs às 18hs) de março próximo, a ABEE-SP vai discutir no Instituto de Engenharia todas as mudanças da mais recente versão da norma NBR 5410 da ABNT.

A norma entra em vigor no dia 31 de março deste ano e tem novas exigências para projetos e execução das instalações elétricas de baixa tensão. Por esse motivo, todo o profissional (engenheiros, projetistas, técnicos e tecnólogos ligado à área de instalações elétricas) precisa estar atualizado com as novas regulamentações. A NBR 5410/2004 tem validade em todo o território nacional e é amparada pelo Código de Defesa do Consumidor.

O evento será realizado no IE e tem custo de R$500,00 para associados e R$560,00 para não associados. Não fique de fora! Informações pelo telefone: (11) 5031-1326 ou pelo site **www.barreto.eng.br**

Fique sócio da ABEE-SP

Você, profissional ou estudante da área elétrica, associe-se à ABEE-SP. Você vai ficar por dentro de todas as informações atuais da sua área. Preencha a ficha de inscrição disponível no site **www.abee-sp.com** e envie pelo endereço eletrônico **abeesp@abee-sp.com**

Almoço de confraternização

No último 17 de dezembro, a ABEE-SP realizou seu tradicional almoço de confraternização com colegas e associados da entidade. Na oportunidade foram apresentados aos membros da diretoria e conselhos os novos associados. Durante o almoço, a ABEE-SP condecorou o engenheiro eletricista Luis Carlos Alcântara, que também é membro do Conselho Fiscal, com a "Medalha dos 48 Anos" da entidade, dentre outros.



Prestigie a ABEE-SP

É fácil prestigiar a regional São Paulo da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas. No formulário ART - Anotação de Responsabilidade Técnica do CREA-SP, anote o código 56 ou 056.





Mensagem do Presidente

"Presidir uma entidade associativa é sempre um grande desafio e exige muita responsabilidade. Presidir a ABEE-SP é o cargo que julgo o mais importante de minha carreira profissional. Sinto-me muito honrado por ter merecido a confiança dos associados que acolheram as propostas de nossa chapa e elegeram a nova Diretoria e Conselhos da nossa entidade para o triênio 2004/2007.

Formamos um grupo dirigente de formação eclética, abrangente e de vivência comprovada no campo técnico, científico e empresarial. A larga experiência nas diversas especializações da engenharia elétrica, eletrotécnica, telecomunicações, informática, eletrônica, e outras de referências cruzadas, como a mecatrônica, garantem nosso preparo para conduzir a ABEE-SP.

Conclamamos vocês, associados paulistas, a atuarem com sua presença, opinião, trabalhos técnicos, enfim com a indispensável soma de esforços para uma ABEE-SP cada vez mais atuante no cenário da engenharia. Pretendemos incrementar nossa parceria com as demais entidades da engenharia, com os órgãos técnicos e de pesquisa e com a iniciativa privada. A ABEE-SP agradece penhoradamente o apoio de seus atuais parceiros e desde já se coloca pronto para firmar novas parcerias. Somos mais de 35 mil engenheiros eletricistas. Temos tudo para ampliar e valorizar nossa entidade e os profissionais que ela representa. E não mediremos esforços para esta empreitada.

A ABEE-SP conta com vocês, engenheiros.

E vocês podem contar conosco.

Eng. João Oliva
Presidente

Durante a posse da diretoria, a ABEE-SP prestou uma homenagem aos profissionais que ao longo de suas carreiras desempenharam um importante papel em prol do desenvolvimento da sociedade.



Mauro Guilherme Jardim Arce - secretário de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo



Luis Oswaldo Norris Aranha - presidente nacional da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas.



José Eduardo de Paula Alonso - presidente do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo.



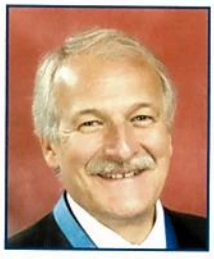
Murilo Celso de Campos Pinheiro - presidente do Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo.



Ricardo Daruiz Borsari - superintendente do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.



José Sidnei Colombo Martini - presidente da Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista.



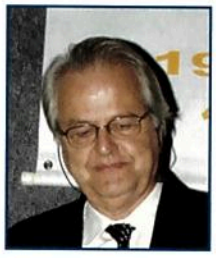
Guilherme Augusto Cirne de Toledo - presidente da CESP e EMAE.



Abimael Nogueira - presidente da A. Cabine - empresa fabricante de produtos para instalação elétrica.



José Tadeu da Silva - presidente da Federação das Associações de Engenharia, Arquitetura e Agronomia no Estado de São Paulo



Eduardo Ferreira Lafraia - presidente do Instituto de Engenharia (que foi representado pelo vice **João Ernesto Figueiredo**, na foto).

Apoio

Esse informativo tem o apoio do:

IE - Instituto de Engenharia de São Paulo
CREA-SP - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo
Mútua - Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea
SEESP - Sindicato dos Engenheiros do SP
FAEASP - Federação das Associações de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo

Boletim ABEE-SP é uma publicação oficial da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas - Seção São Paulo
Rua Boa Vista, 170 - Centro
CEP 01014-000 Fone: 5539-8048
São Paulo - SP - www.abee-sp.com
abeesp@abee-sp.com

Termos para Sinais

Quando analisamos uma forma de onda, deformações de todos os tipos, pontos especiais de referência, amplitudes e outras características devem ser especificados. Para essa finalidade existe uma terminologia própria em inglês que os profissionais de Eletrônica precisam conhecer, principalmente aqueles que estão diretamente ligados a trabalhos em Telecomunicações. É justamente dessa terminologia que vamos tratar nesta seção.

Newton C. Braga

Uma corrente (ou tensão) num circuito que varia de intensidade de forma periódica com o tempo, é um sinal. Os sinais podem ter as mais diversas formas de onda e isso nos leva à necessidade de especificar suas características considerando pontos especiais de sua forma.

Assim, para o profissional de Eletrônica é muito importante saber o que quer dizer uma especificação referente a um sinal, pois ela pode significar procedimentos de projeto ou mesmo de manutenção específicos.

Para mostrar as principais características de um sinal tomamos como exemplo um texto técnico, no qual, termos e definições para transistores de potência (*terms and definitions – power transistor*) são analisados. Esse texto se encontra no "The Power Semiconductor Data Book", da Texas Instruments.

Partimos, então, da **figura 1** em que as diversas especificações de um sinal são mostradas.

Vamos analisá-las uma a uma, de modo que fiquem bem claros para os leitor os termos em inglês usados. Um pequeno vocabulário será dado antes:

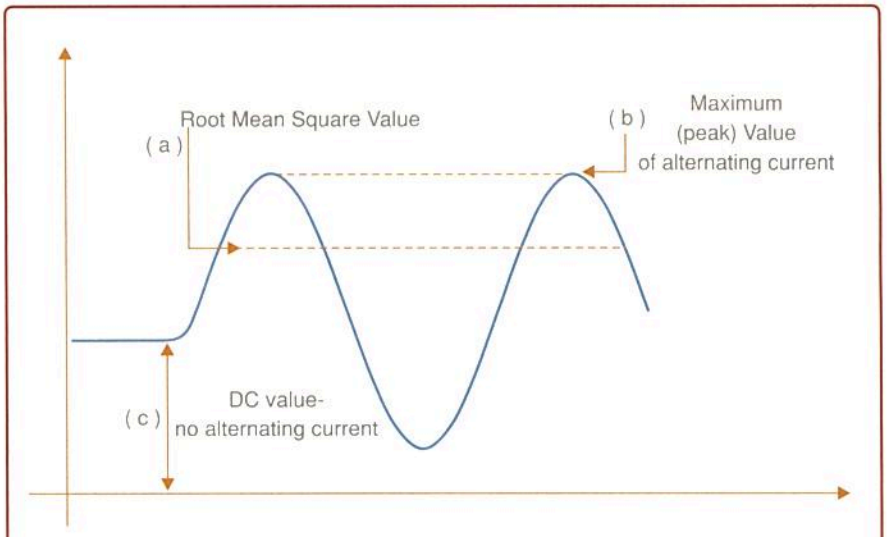


Figura 1

Assim, observamos na forma de onda da figura 1 os seguintes valores:

a) *Root Mean Square Value of Alternating Current* – Valor médio quadrático da corrente alternada (rms). Esse valor é dado por:

$$Vrms = 0{,}707 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Observe que esse termo pode ser aplicado às tensões e também às correntes.

b) *Maximum (Peak) Value of Alternating Current* – Valor máximo (pico) de uma corrente alternada. Esse termo também pode ser aplicado às correntes e tensões.

c) *DC Value – no alternating current* – Valor DC – nenhuma corrente alternada. É a componente contínua do sinal que pode ou não estar presente.

Vocabulário:
Root Mean Square Value – Valor Médio Quadrático (rms)
Alternating Current – Corrente alternada
Peak – Pico
Instantaneous – Instantâneo

d) *With alternating current* – com corrente alternada – é o sinal com a componente DC mais a componente alternada.

Um outro termo que aparece nas especificações de transistores é a freqüência de transição ou *transition frequency* abreviada por f_T. O seguinte texto dá a definição desse termo:

"Transition Frequency – the product of the modulus (magnitude) of the common-emmiter small-signal short-circuit forward current transfer ratio, hfe, and the frequency of measurement when this frequency is sufficiently high so that the modulus (magnitude) of hfe is decreasing with a slope of approximately 6 db per octave"- The Power Semiconductor Data Book – Texas Instruments.

Vocabulário:
Transition – transição
Modulus – módulo, intensidade, valor absoluto
Forward – direta
Ratio – relação
Measurement – medida
Decreasing – decrescendo
Slope – inclinação

Observe em primeiro lugar o uso do hífen em palavras compostas como emissor comum (*common-emitter*), curto-circuito (*short-circuit*) e pequeno sinal (*small-signal*).

A definição pode ser simplificada dizendo-se simplesmente que a freqüência de transição é aquela em que o ganho do transistor cai abaixo da unidade (menor que 1).

Outro ponto importante que o leitor deve observar nesse texto é que o ganho de um transistor ou "beta" é dado com letras minúsculas (hfe).

Usamos h_{FE} para ganho estático, que é o ganho que o transistor apresenta quando amplificando uma corrente contínua. O termo hfe refere-se ao ganho dinâmico do transistor.

Podemos então traduzir o texto acima, da seguinte forma:

"Freqüência de transição – o produto do módulo (intensidade) da relação de transferência na configuração de emissor comum para sinais de pequena intensidade em curto-circuito, hfe, e a freqüência da medida, quando essa freqüência é suficientemente alta tal que o módulo (magnitude) de hfe descresça com uma rampa de aproximadamente 6 dB por oitava".

ACRÔNIMOS
BJT – *Bipolar Junction Transistor* – Transistor Bipolar de Junção
CCD – *Charged-Coupled Device* – Dispositivo Acoplado por Carga
CMOS – *Complementatry Metal-Oxide Semiconductor* – Semicondutor Complementar de Metal-Óxido
CRT – *Cathode Ray Tube* – Tubo de raios catódicos
FET – *Field Effect Transistor* – Transistor de efeito de campo
I2K – *Integrated-Injection Logic* – Lógica por Injeção integrada
IC – *Integrated Circuit* – Circuito integrado
IGFET – *Insulated-Gate Field Effect Transistor* – Transistor de efeito de campo de comporta isolada
JFET – *Junction FET* – Transistor de efeito de campo de junção
LED – *Light-Emitting Diode* – Diodo emissor de luz
LSI – *Large-Scale Integration* – Integração de larga escala
MISFET – *Metal-Insulator-Semiconductor FET* – FET de semicondutor metal-isolador.
MOS – *Metal-Oxide Semiconductor* – Semicondutor de metal-óxido
MOST – *Metal-Oxide Transistor* – Transistor de Metal-Óxido
SCR – *Silicon Controlled Rectifier* – Retificador (diodo) controlado de silício
SOS – *Silicon-on-Saphira* – Silício sobre safira
UJT – *Unijunction Transistor* – Transistor unijunção





INTERNET

#VIA REDE DE ENERGIA#

Apesar do elevado nível de ruído, já está disponível em algumas partes do mundo o acesso à Internet utilizando a rede de energia elétrica. Com a vantagem de que as redes energia estão disponíveis em toda parte, esse novo sistema promete baratear o acesso, tornando-o possível a usuários que estão em locais onde os sistemas tradicionais não estão disponíveis. Veja, neste artigo, como funciona a Internet via rede, quais são suas vantagens e desvantagens.

Newton C. Braga

A idéia de utilizar a rede de energia elétrica para a transmissão de dados não é nova.

Há algumas décadas foi testado nos Estados Unidos um sistema bastante interessante que aproveitava essa idéia. *Modems* eram ligados à rede de energia na casa de usuários de determinadas regiões, com a finalidade de acionar sistemas de alarme.

Em caso de catástrofes naturais iminentes como furacões, *tsunamis*, tornados, etc., bastava sobrepor à energia da rede um sinal, e os alarmes tocariam nas casas das pessoas em perigo, conforme mostra a **figura 1**.

A freqüência de cada modem poderia ser "sintonizada" de modo que os usuários de apenas determinadas regiões ameaçadas fossem alertados.

Se um sistema como esse tivesse sido implantado na Indonésia e outras regiões ameaçadas por terremotos e *tsunamis*, certamente haveria um menor número de vítimas.

Mas, além dessa, já temos outras aplicações em menor escala, que usam a rede de energia como meio de transmissão de sinais.

Os intercomunicadores via rede, babás eletrônicas e *links* de computadores de curta distância são exemplos de aplicações em que a rede de energia pode ser usada para transportar sinais, conforme ilustra a **figura 2**.

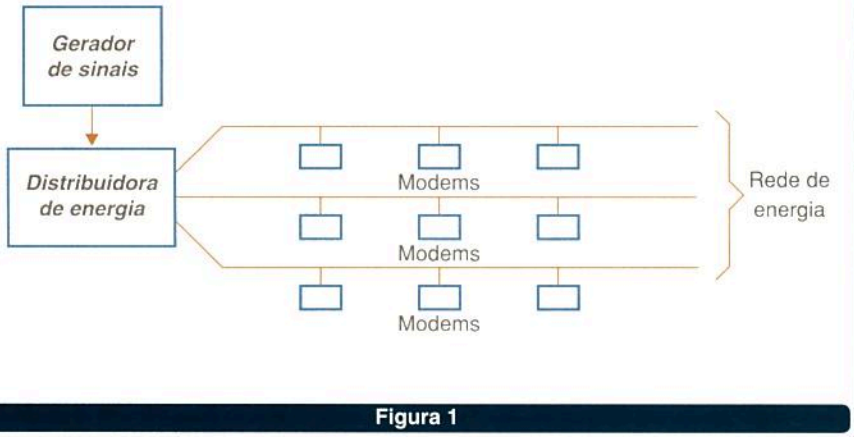


Figura 1

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA PLCC

PLCC significa *Power Line Carrier Communication* ou Comunicação tendo por Portadora a Linha de Energia.

As principais desvantagens estão no fato de que a linha de transmissão de energia elétrica é um meio extremamente hostil para a transmissão de dados.

Diferentemente da linha telefônica que mantém uma impedância relativamente constante e baixo nível de ruído, o nível de ruído da linha de energia é extremamente alto e imprevisível.

Além disso, em uma mesma linha de distribuição de energia, num prédio, por exemplo, as espessuras dos cabos e, portanto, suas impedâncias, são diferentes, o que dificulta enormemente o projeto dos filtros que devem separar os sinais contendo dados dos sinais que transportam energia.

OS PADRÕES

Mesmo encontrando muitas dificuldades, foram criados padrões de

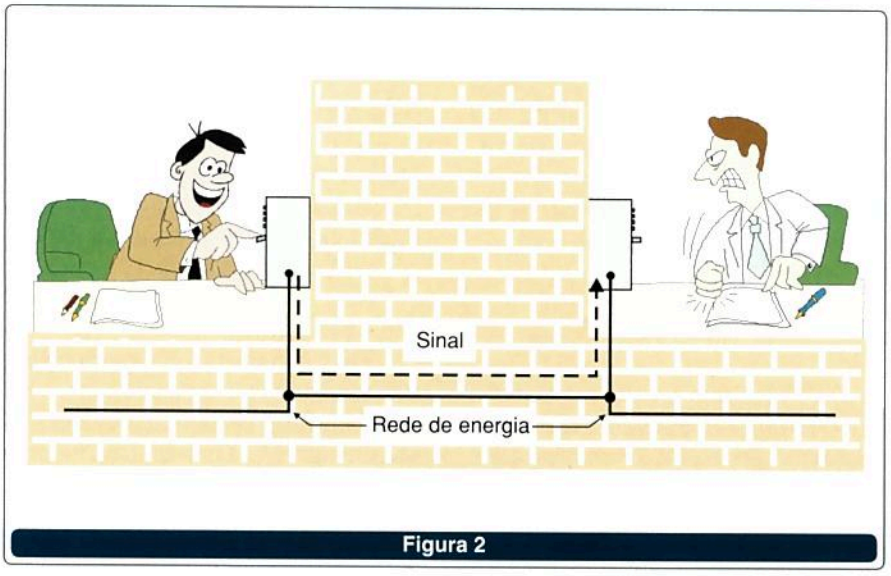


Figura 2

transmissão de dados através da rede de energia. Analisemos alguns.

X-10

Esse é um dos padrões mais antigos, utilizando uma forma de modulação em amplitude denominada ASK ou *Amplitude Shift Keying*.

Nesse protocolo a amplitude do sinal é chaveada de acordo com o bit que deve ser transmitido.

Apesar de ser um sistema originalmente unidirecional, algumas aplicações bidirecionais foram implementadas. A aplicação mais comum é no acionamento remoto de sistemas de iluminação, conforme mostra a figura.

Nesse protocolo os sinais são enviados numa portadora de 120 kHz modulada em amplitude, com uma potência de 0,5 W.

A presença de uma salva de 120 kHz na passagem por zero da tensão da rede indica bit 1, e a ausência, bit 0.

Em uma transmissão típica desse tipo temos um código de início da mensagem, um endereço de residência, um endereço de dispositivo e a função a ser realizada (ligar, desligar, etc.)

CEBus

O protoloco CEBus utiliza um modelo "peer-to-peer" de modo a se evitar conflitos de portadoras.

Esse protocolo utiliza uma variação da modulação por espectro espalhado (*spread spectrum modulation*), tendo sido patenteado pela Intellon Corporation.

Nele, a freqüência da portadora aplicada à linha de energia salta entre 100 kHz e 400 kHz, evitando assim problemas de colisões de mensagens. Os saltos de freqüências são denominados "chirps", os quais são utilizados para a sincronização.

Com essa tecnologia, é possível enviar dados numa velocidade de até 100 kHz. Os dígitos são definidos pelo tempo de duração da salva (*burst*) de freqüências aplicada à linha.

Assim, um "burst" de 100 microssegundos representa o binário 1, quanto que um "burst" de 200 microssegundos, representa o binário zero.

LONWorks

Esse protocolo foi desenvolvido pela Echelon Corporation e tem características que permitem seu uso numa rede sem necessidade de se conhecer a topologia dessa rede ou ainda o nome, endereço e funções dos dispositivos que são acessados.

A comunicação é feita por um (ou mais) pacotes que contêm um número variável de *bytes* que possuem uma representação compacta de uma das 7 camadas do modelo OSI.

Os algoritmos de endereçamento desse protocolo definem como os pacotes de bits são roteados de uma fonte até um ou mais destinatários.

Cada pacote de dados contém inclusive o endereço do dispositivo transmissor (fonte de dados) e o endereço do dispositivo que deve recebê-lo, possibilitando assim que duas ou mais LONWorks operem na mesma rede física, desde que cada um tenha se próprio domínio ID.

Podem existir até 256 grupos num domínio, e cada grupo pode ter qualquer número de dispositivos conectados.

AS MAIORES INTERFERÊNCIAS

Mas, para afetar a transmissão, deve ser considerada a existência de uma boa quantidade de ruídos que precisam estar muito bem definidos.

a) Ruído de 50 ou 60 Hz

Geram esses ruídos os tiristores que controlam dispositivos de potência conectados à rede. São ruídos sincronizados, capazes de produzir





Figura 3

picos que se propagam pela rede, veja a **figura 3**.

b) Pulsos únicos

Os pulsos isolados são gerados de diversas formas. Raios que atingem a linha de energia, comutação de cargas potentes, bancos de capacitores comutados são algumas fontes desse tipo de ruído.

c) Impulsos periódicos

TRIACs em *dimmers* são os principais responsáveis por este tipo de ruído. Comutando no semiciclo positivo e no negativo, produzem picos de tensão numa freqüência que é o dobro da freqüência da rede de energia.

d) Ruídos contínuos

Neste caso temos os produzidos pelos motores AC, barbeadores, e muitos equipamentos de uso doméstico que usam motores. Os pulsos produzidos por tais equipamentos podem chegar à faixa de vários quilohertz.

e) Ruídos não sincronizados

Podemos citar os televisores que geram ruídos de 15 kHz da freqüência horizontal e que podem aparecer na rede de energia.

Além do ruído deve ser considerada a atenuação, que irá depender da impedância (bastante variável) e do comprimento da linha. De um modo geral é bastante baixa, dando-se como referência a de um par de fios trançados 22 que é da ordem de 120 ohms.

PADRÕES

O FCC (*Federal Communications Commision*) e o *European Committe for Electro Technical Strandardization* (CENELEC) estabeleceram alguns padrões para o uso da rede de energia como meio para a transmissão de dados.

Esses padrões definem o uso da banda de 3 kHz a 148 kHz na Europa, enquanto que nos Estados Unidos a alocação vai de 0 a 500 kHz.

Pelos padrões o espectro é dividido em 5 bandas, observe a **figura 4**.

3 - 9 kHz

Essa faixa tem seu uso limitado para os fornecedores de energia.

9 - 95 kHz

Esta faixa também tem seu uso limitado aos fornecedores de energia e concessionárias. Essa faixa também é designada por "Banda A".

95 - 125 kHz

Essa faixa é destinada aos clientes das concessionárias , não havendo protocolo de acesso definido. Essa banda de freqüências também é chamada de "Banda B".

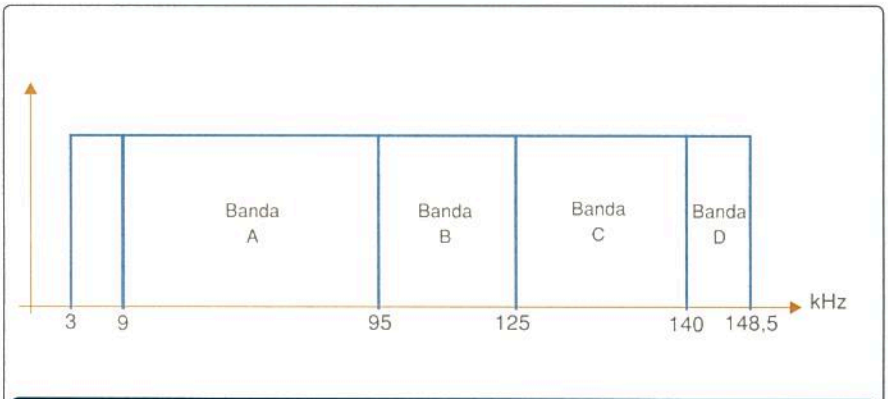


Figura 4

125 - 140 kHz

O uso desta faixa também é restrito aos fornecedores de energia. Para tornar o acesso possível para diversos clientes, um protocolo de acesso múltiplo usando a freqüência central de 132,5 MHz foi definido. Essa faixa de freqüências também é conhecida como "Banda C".

140 - 148,5 kHz

O uso dessa faixa de freqüência é limitado aos clientes das fornecedoras de energia, não havendo protocolo de acesso definido. Também é conhecida como "Banda D".

Observamos que a largura de faixa é proporcional à velocidade de transmissão dos bits. De modo a aumentar essa taxa de transmissão de bits, pesquisas recentes sugerem o uso de freqüências mais altas, no intervalo entre 1 e 20 MHz.

O grande problema no uso dessa freqüência mais alta está na dificuldade de impedir que sua transmissão não cause interferências, visto que não sendo blindada, a rede de energia funciona como uma verdadeira antena.

CONCLUSÃO

De forma semelhante às linhas telefônicas que, quando foram criadas, nunca tiveram outra finalidade a não ser à de transmitir a voz humana, o mesmo ocorre com a rede de distribuição de energia elétrica.

Com o tempo, mesmo não tendo sido criada para isso, a linha telefônica também passou a dar acesso à Internet. Agora é a vez das linhas de distribuição de energia e os problemas estão sendo contornados um a um.

Métodos especiais de modulação e uso de freqüências mais altas, permitem colocar junto a uma senóide de 60 Hz, informações em taxas cada vez mais altas.

O uso prático da rede de energia para acessar a Internet está cada vez mais próximo, como já se observa em alguns países, podendo consistir em uma solução muito importante, principalmente para os locais que não têm acesso a telefone.

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

Conjunto CK-10
Para confecção de placas de circuito impresso

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

R$ 42,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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



R$ 24,70

Mini-Furadeira

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



R$ 45,00

Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K

O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros.
Não acompanha baterias

R$ 308,00



SPYFONE - micro-transmissor

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

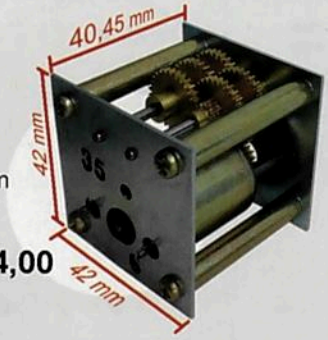
R$ 49,50



Mini caixa de redução

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

R$ 54,00



*Nos preços não está incluido o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 25/02/2005

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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

USO DA PORTA PARALELA PARA COMUNICAÇÕES COM DOIS FIOS

Descrevemos aqui um circuito que permite utilizar a porta paralela na comunicação de dados por dois fios. Ele é compatível com o padrão I²C e tem por base documentação da Dallas Semiconductor. Trata-se de uma alternativa interessante para os que preferem usar a porta paralela em lugar da serial ou USB.

Newton C. Braga

Lembramos que, como o circuito é ligado à porta paralela do PC, o máximo de cuidado deve ser tomado para que não ocorram danos ao computador, devendo o mesmo ser testado previamente. A própria Dallas Semiconductor indica que a idéia é experimental e que não recomenda o projeto para aplicações industriais.

POR QUE A PORTA PARALELA ?

Se bem que já existam métodos melhores para a comunicação de dados, o uso da porta paralela pode ser interessante pela facilidade com que um circuito pode ser desenvolvido. Soluções simples e baratas podem ser implementadas, utilizando-se componentes comuns como o 74HC05 e alguns componentes passivos.

O uso da porta serial necessitaria de um microcontrolador, além de programa e componentes mais críticos como o cristal. Da mesma forma o emprego da USB também exige componentes mais caros, além de analisadores de protocolo.

É claro que muitos PCs já nem possuem mais a porta paralela, e em alguns casos podem ocorrer problemas de compatibilidade, situações em que o computador deve ser *ressetado* e verificadas as configurações da porta paralela no BIOS.

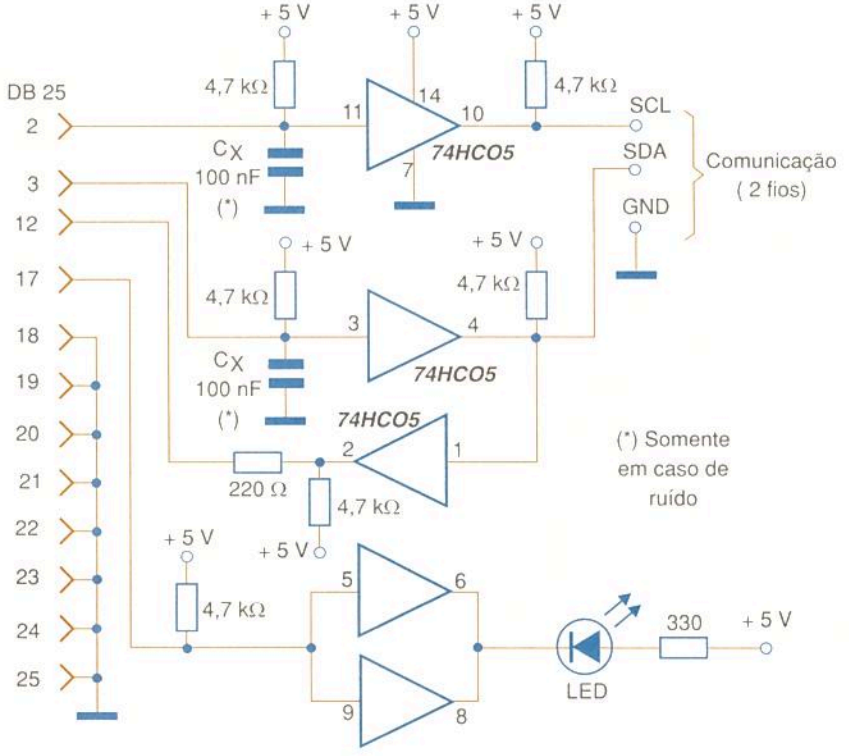


Figura 1

O circuito operará no Windows 95 e Windows 98.

O CIRCUITO

Na **figura 1** temos o circuito completo da Interface, observando-se que os componentes são comuns.

O circuito integrado 74HC05 contém seis inversores, dos quais cinco são usados no projeto. Note que as saídas desses inversores são em coletor aberto, exigindo o emprego de resistores pull-up.

A finalidade do 74HC05 é proporcionar um isolamento entre o circuito externo e o computador, além de converter os sinais para o tipo necessário à comunicação por dois fios.

Observe que o sinal SDA é bidirecional, obtido a partir dos pinos 2 e 12 da porta paralela.

O capacitor C_X deve ser ligado o mais próximo possível do CI e, eventualmente, no caso de uma linha com muito ruído, deve ser providenciada uma melhor filtragem.

PROGRAMA

A comunicação entre o PC e a interface é feita utilizando apenas três registradores, *data byte*, *status byte* e *control byte*. O endereço mais usado para acessar a porta paralela (LPT1) é 378h.

Existem duas outras localizações possíveis para esse endereço, 3BCh e 278h.

O que se faz, então, é jogar na porta nos pinos escolhidos os dados transmitidos na velocidade desejada, e recebê-los igualmente pelas pinos usados como entradas.

Pode ser elaborado um programa de *debug* para verificar o funcionamento do circuito. O desenvolvimento de um programa que coloque nas linhas de transmissão os dados desejados, na velocidade desejada, pode ser feito de diversas formas.

Deixamos por conta da criatividade do leitor elaborar um programa para essa finalidade, uma vez que o que propomos aqui é apenas o circuito.

DS2711/DS2712 - Novos Carregadores de Bateria da Maxim

A Maxim (www.maxim.-ic.com) está lançando os circuitos integrados DS2711 e DS2712 destinados à carga de 1 ou 2 baterias AA ou AAA do tipo NiMH.

A temperatura, tensão e tempo de carga são monitorados de modo a se obter a carga mais rápida através de controles fornecidos por algoritmos apropriados.

Além disso, o próprio circuito integrado realiza testes na bateria de modo a detectar unidades com problemas, ou ainda a colocação de pilhas de outros tipos (como alcalinas) no processo de recarga.

Os dois circuitos integrados podem ser usados em carregadores série ou paralelo, além de admitirem células NiCd comuns para recarga.

Texas Instruments entrega o Primeiro Amplificador de Áudio Digital de Potência de Seis Canais

Com a finalidade de ajudar na transição dos amplificadores baseados em circuitos analógicos para a tecnologia digital, a Texas Instruments (www.ti.com) apresentou no Consumer Electronics Show (CES) um novo chipset digital que apresenta a maior densidade de canal.

Otimizado para aplicações industriais de 100 e 200 W tais como receptores, DVDs e gravadores, além de Home Theater, o TSA5186 tem 5 canais de 30 W e mais um canal de 60 W, proporcionando assim uma potência total de mais de 200 W em um único circuito integrado.

O novo componente tem uma tecnologia que elimina "pops" e "clicks" ao se ligar e desligar a alimentação e, além disso, tem uma tecnologia capaz de proteger contra sobrecorrentes.

O novo CI opera com o TAS5086, um processador PWM digital que opera com apenas 3,3 V, proporcionando uma faixa dinâmica espetacular de 100+ dB.

ST Microelectronics lança a Primeira Solução em Chip Único Multipadrão para TV de Alta Definição, DVD, Set-Top Boxes e Centro de Multimídia Automotivo

O novo decodificador da ST Microelectronics (http://us.st.com), denominado STB7100, consiste no primeiro chip para TV de alta definição no padrão H.264/AVC e VC1 que deve equipar a próxima geração de equipamentos de vídeo de consumo.

O novo chip tem um elevadíssimo grau de integração com funções de decodificação multi-padrões, sendo fabricado num processo de integração de 90 nm.

Ele decodifica tudo, de HDTV e DVD até 3G (terceira geração) de telefones celulares. Além de usar uma banda mais estreita do H.264, sua velocidade de transmissão é maior, o que leva a uma eficiência de mais de 50% na compressão.

Maior Durabilidade para Baterias com Amplificadores Classe D

A Texas Instruments (www.ti.com) está lançando um novo amplificador de áudio classe D sem a necessidade de filtros, indicado para aplicações estéreo e com uma característica de muito baixo consumo.

Isso o torna ideal para aplicações portáteis alimentadas por bateria.

O novo dispositivo, denominado TPA2012D2, é indicado para computadores tipo notebook, DVD players portáteis, além de outros equipamentos alimentados por bateria.

O dispositivo mede apenas 2 mm x 2 mm e fornece uma potência de saída de 2,1 W.



OS AMPLIFICADORES CLASSE D

Existem aplicações, nas quais, tão importante quanto a qualidade de som é o rendimento de um amplificador de áudio. Isso se aplica principalmente aos equipamentos alimentados por bateria, tais como telefones celulares, MP3, *CD-Players*, gravadores digitais, e outros. Os amplificadores usados nesses equipamentos devem reunir qualidades especiais, a exemplo de excelente qualidade de som, boa potência e baixo consumo.

Para esses equipamentos as configurações tradicionais analógicas que funcionam em classes A, B, AB e C não atendem às necessidades práticas desses circuitos. Para se obter o desempenho requerido por esses equipamentos deve ser utilizada uma nova configuração: a dos amplificadores de áudio Classe D. Veja, neste artigo, como eles funcionam e quais são as vantagens do seu uso.

Newton C. Braga

Para amplificar sinais analógicos como os sons, a saída óbvia está no emprego de amplificadores lineares ou amplificadores analógicos, como sempre foi feito com a maioria dos equipamentos de áudio. Assim, amplificadores de áudio tradicionais são circuitos analógicos que amplificam tensões e, depois, as aplicam em transdutores como fones e alto-falantes, sem alterações de suas características, conforme mostra a **figura 1**.

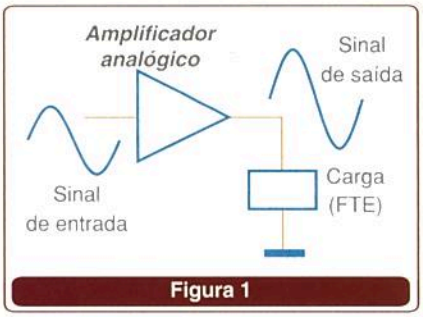


Figura 1

Amplificadores lineares simples podem ser construídos usando-se componentes comuns como válvulas, transistores bipolares ou MOSFETs de potência. Potências de dezenas ou centenas de watts podem ser obtidas desses circuitos.

Apesar das configurações com esses transistores fornecerem sinais de áudio de excelente qualidade e potências elevadas, elas têm uma séria desvantagem: o rendimento. A maior parte da energia que é entregue a este tipo de circuito é convertida em calor nos componentes de potência. É só observar como os transistores de saída, mesmo em equipamentos com potências relativamente baixas, precisam ser montados em bons dissipadores de calor.

A idéia de utilizar amplificadores Classe D para se alcançar maior rendimento é a mesma que se adota ao se trocar as fontes lineares (analógicas) pelas fontes comutadas (PWM): trabalhar com sinais comutados em lugar de amplificar linearmente o sinal. Então, para que o leitor entenda melhor como funciona essa técnica, vamos comparar o funcionamento desse tipo de amplificador com os amplificadores analógicos tradicionais.

Os amplificadores analógicos são classificados segundo o ponto da curva característica em que o com-

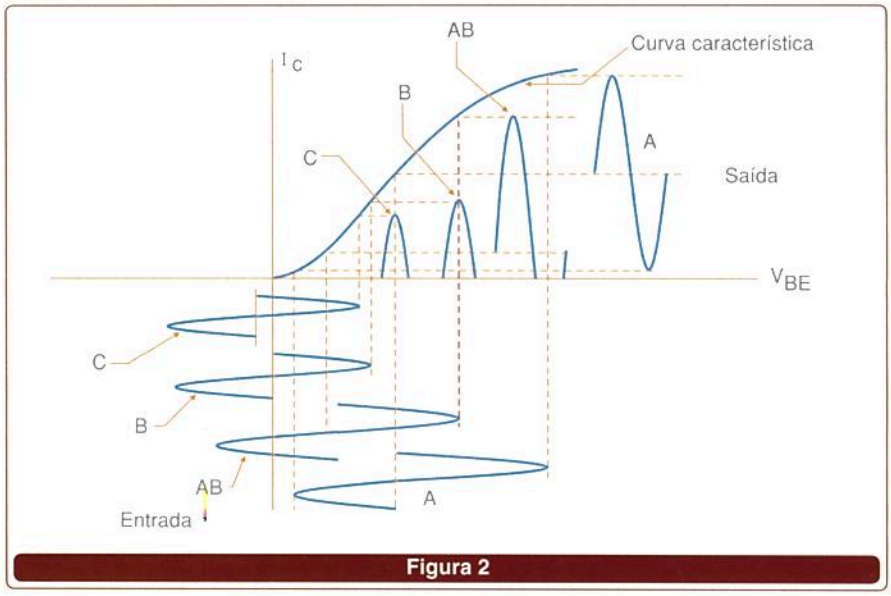


Figura 2

ponente ativo (válvula ou transistor) é polarizado. De acordo com a **figura 2**, tomando como base um transistor bipolar, a polarização pode ser feita de modo que a condução e a amplificação ocorram de diversas maneiras, cortando os sinais ou não, conforme o caso.

Analisemos cada um dos casos:

CLASSE A

A configuração mais simples para um amplificador é a que exibimos na **figura 3** e que pode ser operada da seguinte maneira.

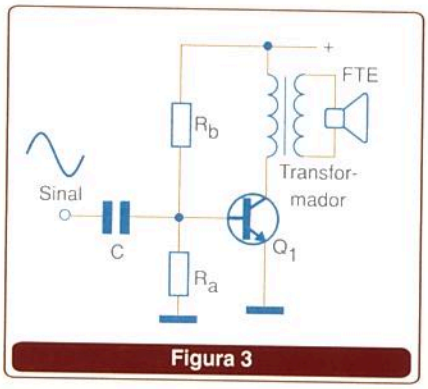


Figura 3

Nesta configuração o transistor deve ser polarizado pelo resistor Rb de modo que ele opere no centro da reta de carga, mostrada na **figura 4**. Isso significa que o transistor, juntamente com o transformador que alimenta a carga, formam um divisor de tensão e no coletor do transistor existe uma tensão equivalente a aproximadamente metade da tensão da alimentação.

Assim, quando os sinais de áudio são aplicados na entrada deste circuito, eles fazem com que a tensão aplicada ao transformador oscile

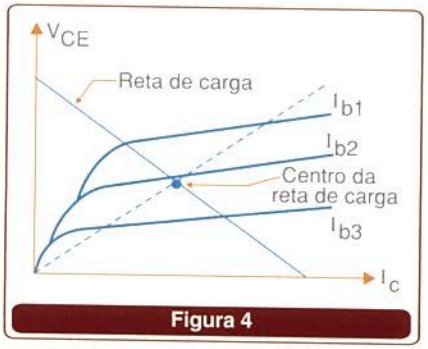


Figura 4

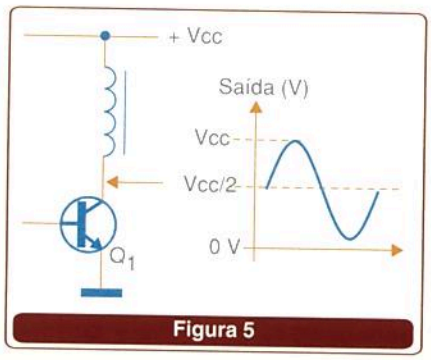


Figura 5

entre um máximo próximo da tensão de alimentação e um mínimo perto de 0 V, veja a **figura 5**.

É evidente que na ausência do sinal, o transistor precisa permanecer em condução para que a tensão no seu coletor se mantenha em metade da alimentação. Com isso, o transistor permanece dissipando potência na forma de calor mesmo quando não há sinal na sua entrada.

As perdas neste circuito são muito grandes, o que leva esta etapa a ter um rendimento típico de 20%.

CLASSE B

Um rendimento que chega aos 50% pode ser conseguido com a denominada configuração em classe B. Devido a isso, ainda encontramos esta configuração em circuitos de áudio de baixo custo como rádios AM e FM alimentados por pilhas. Nessa configuração são usados dois transistores do mesmo tipo, os quais operam em Push-Pull conforme ilustra a **figura 6**.

Nesse circuito, o que se faz é polarizar os dois transistores de tal forma que eles fiquem perto do início do ponto de condução (ou mesmo no corte), usando para esta finalidade um transformador especial.

Esse transformador tem um enrolamento com tomada central de tal forma que ao aplicar um sinal no seu primário, os semiciclos positivos aparecem na base do transistor A, enquanto que os semiciclos negativos aparecem na base do transistor B.

Isso significa que, enquanto um transistor A amplifica apenas os semiciclos positivos do sinal, o transistor B amplifica apenas os semiciclos negativos. A principal vantagem está no fato de que na ausência do sinal, nenhum dos dois transistores conduz e, conseqüentemente, o consumo do circuito é extremamente baixo.

O sinal amplificado é aplicado a um transformador de carga que reúne os sinais amplificados, recuperando sua forma original que aparece no seu secundário, observe a **figura 7**.

O maior problema deste circuito está no fato dele exigir um transformador driver e de um transformador de saída, que são componentes problemáticos, quanto ao custo e ao tamanho, principalmente se precisarmos de potências elevadas.

O problema está no fato dos transistores "demorarem" um pouco para começarem a conduzir com o sinal aplicado, pois só fazem isso quando a tensão de base chega aos 0,7 V. Isso introduz uma certa distorção no sinal, conforme mostra a **figura 8**. Essa distorção denominada "crossover" ou cruzamento, afeta a qualidade do som dos amplificadores que usam esta configuração.

Na verdade, colocando transformadores feitos com chapas especiais

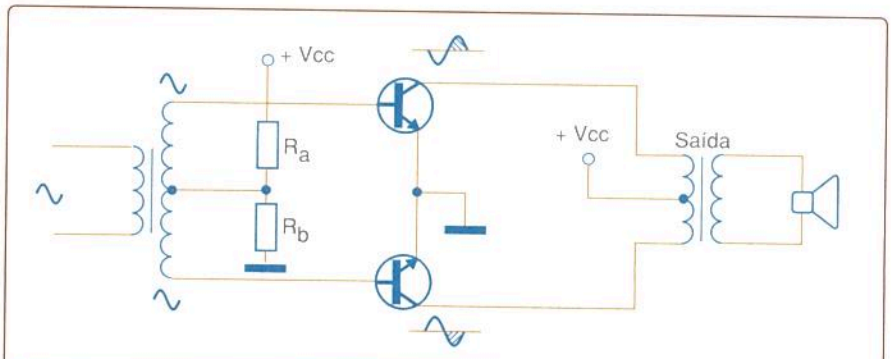


Figura 6

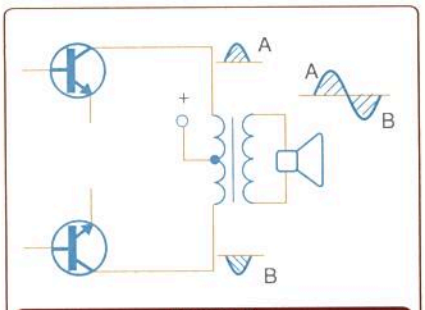


Figura 7

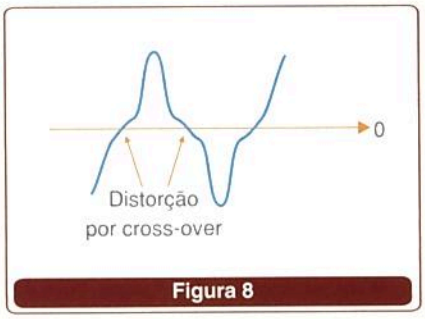


Figura 8

(ultralineares) e válvulas em lugar dos transistores (ou mesmo MOSFETS de potência), essa distorção pode ser reduzida a valores desprezíveis obtendo-se com isso os melhores amplificadores em qualidade de som.

Uma técnica utilizada consiste em se polarizar o transistor de modo que ele fique prestes a conduzir, eliminando-se assim a distorção por *cross-over*, obtendo-se assim uma configuração denominada Classe AB.

Há grupos de entusiastas de som que dizem que tais amplificadores são insubstituíveis em termos de qualidade de som, e compram equipamentos especiais que custam milhares de dólares.

CLASSE C

Nos amplificadores Classe C os elementos ativos como, por exemplo, os transistores, são polarizados de modo que eles conduzam apenas metade dos ciclos dos sinais de entrada, conforme já vimos. Esses amplificadores não são recomendados para aplicações que envolvam, (sinais de áudio) pela distorção que introduzem.

CLASSE D

A idéia básica das etapas em classe D é trabalhar com impulsos. Trata-se, de certa forma, de uma digitalização do sinal de áudio, se considerarmos que os impulsos são quantidades discretas.

Dessa forma, para que o leitor tenha uma idéia de como isso funciona vamos partir de uma configuração simples em ponte, usando transistores de efeito de campo de potência e que é apresentada na **figura 9**.

Tomando como exemplo um sinal de áudio (de entrada) que corresponda a uma senóide, podemos transformá-lo em impulsos amostrando sua intensidade num certo número de instantes. Assim, pelo critério de Nyquist, que é usado quando se trata da digitalização de sinais, vemos que para podermos reproduzir este final com fidelidade precisamos ter um número de pelo menos 3 amostragens por ciclo de sinal.

Na prática, a amostragem é feita com uma freqüência muitas vezes maior do que a maior freqüência de áudio que deve ser reproduzida. Nos circuitos comuns aplicados em equipamentos comerciais, para se recuperar o sinal original com boa fidelidade a amostragem, deve ser feita numa freqüência pelo menos 10 vezes maior que a freqüência maior que se deseja reproduzir.

Partindo dessa idéia podemos elaborar um diagrama de blocos que corresponda a um amplificador Classe D completo. Esse diagrama é visto na **figura 10**. Trata-se de uma configuração com uma saída em meia ponte, com as formas de onda de cada etapa mostradas.

Podemos comparar o funcionamento desse circuito a uma fonte PWM. Partimos então da aplicação de sinais senoidais na entrada, na faixa de freqüências comuns de 20 a 20 000 Hz. O sinal senoidal aplicado à entrada é comparado como um sinal triangular de alta freqüência criado pelo circuito PWM, veja a **figura 11**.

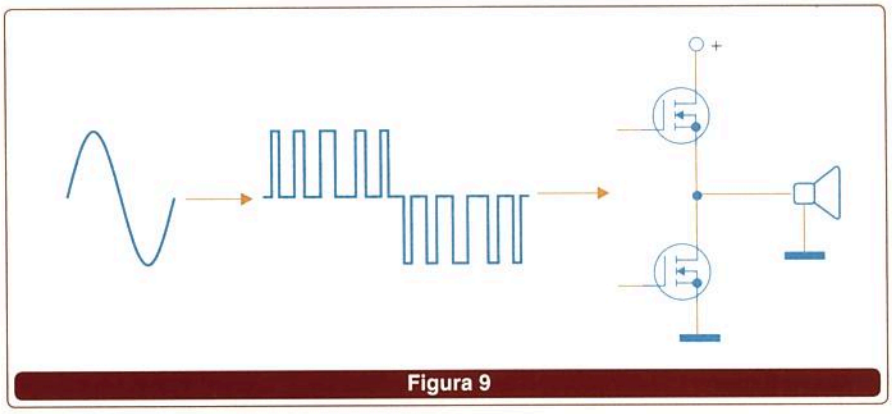


Figura 9

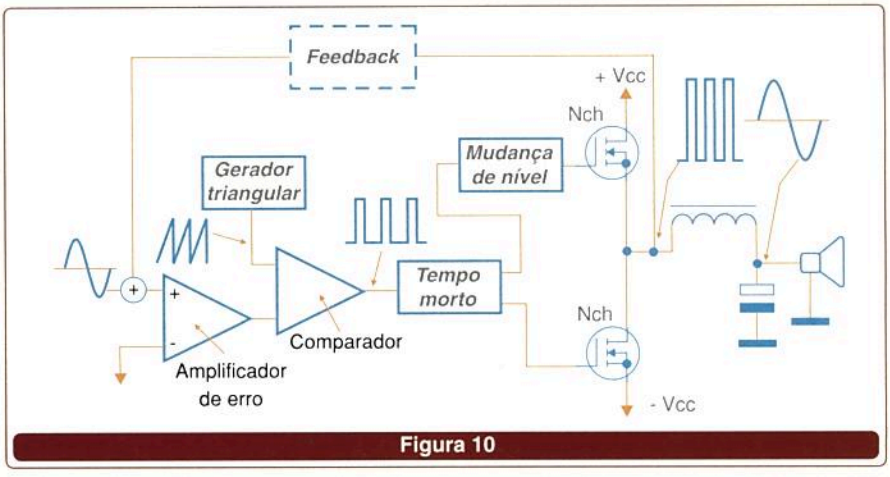


Figura 10

O resultado é um sinal retangular cuja largura dos pulsos (ou ciclo ativo) depende da comparação feita nessa etapa, conforme ilustra a mesma figura. Esse sinal retangular é utilizado para comutar uma etapa de alta potência em classe D, obtendo-se assim um sinal retangular de alta potência cujo valor médio oscila da mesma forma que o sinal original aplicado na entrada, conforme mostra a **figura 11(b)**.

Para que a carga não receba diretamente pulsos, o que não levaria à reprodução do sinal original, deve-se ter um circuito de filtragem como o exibido na **figura 12**. O sinal é então integrado, sendo levado à sua forma analógica original para a reprodução.

O fato de trabalharmos com amostragem e depois com pulsos, introduz uma certa distorção harmônica nos sinais. No entanto, com a utilização de bons filtros, essa distorção pode ser levada a valores menores do que 1%. Valores desta ordem dificilmente seriam percebidos pelo ouvido humano. Por outro lado, o rendimento de um circuito desse tipo pode facilmente superar os 90%.

Outro problema com que os projetistas têm de trabalhar ao projetar amplificadores em classe D refere-se ao resíduo da alta freqüência de amostragem que pode resultar em ruídos.

CLASSE D, NA PRÁTICA

Na prática, o projetista que está pensando em usar um amplificador Classe D precisa estar atento ao tipo de aplicação a que ele se destina. Isso envolve o tipo de sinal de áudio com que irá trabalhar.

Sinais de áudio correspondentes à voz humana ocupam uma faixa estreita, mas se temos um *CD-player* ou um equipamento de som para ser ligado a um computador, a faixa é mais larga. Em função disso podemos elaborar uma **tabela de características** (ver adiante).

Um ponto importante que deve ser considerado em um projeto PWM está no fato de que o circuito continua produzindo pulsos mesmo quando não existe sinal de entrada. Assim, o alto-falante recebe sempre uma corrente do circuito, e na média ela é nula quando o sinal de entrada é zero. Por esse motivo, os alto-falantes empregados neste tipo de circuito devem ser especiais com maior robustez que os comuns.

Além disso, com os pulsos sendo aplicados no alto-falante mesmo sem sinal, este tipo de circuito pode gerar EMI.

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO

Teoricamente, trabalhando com pulsos retangulares, os transistores de saída só têm dois estados possíveis: condução e não condução.

Supondo transistores ideais, nos dois estados eles não dissipam potência alguma e o rendimento teórico de um amplificador Classe D é 100%.

Todavia, os transistores demoram um certo tempo para passar do estado de não condução para plena condução e vice-versa, durante o qual eles se comportam como resistores, dissipando potência.

Na **figura 13** temos as curvas comparativas de eficiência dos dois tipos de amplificadores.

Os circuitos comerciais conseguem conciliar velocidades rápidas de amostragens com bom rendimento, chegando a valores tão altos como 88%.

O ganho dos amplificadores lineares é constante, não dependendo de variações de tensões de alimentação. Entretanto, no caso de amplificadores Classe D o ganho depende da tensão. Isso quer dizer que a rejeição de fonte (PSRR) de um amplificador Classe D é 0 dB. Isso significa a necessidade de realimentação para compensar eventuais problemas que isso pode causar.

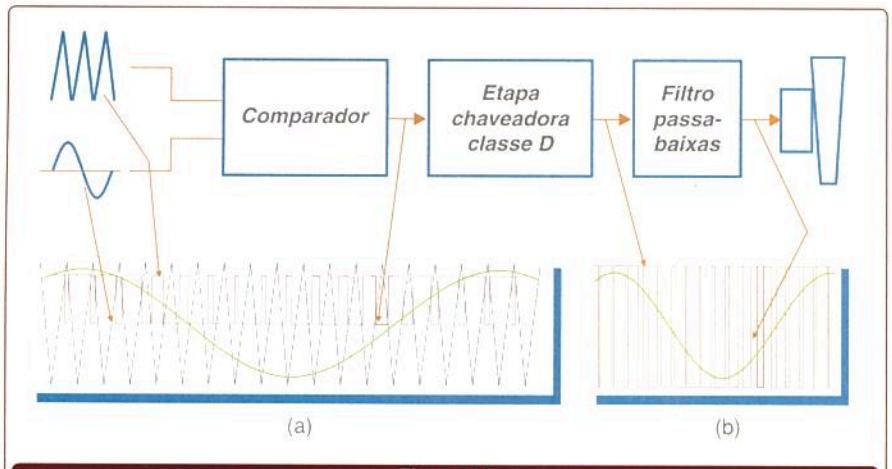


Figura 11

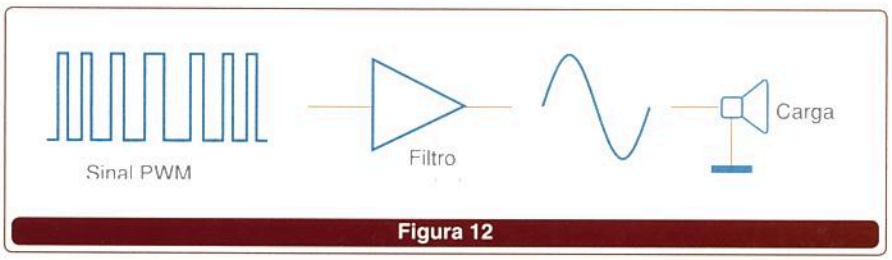


Figura 12

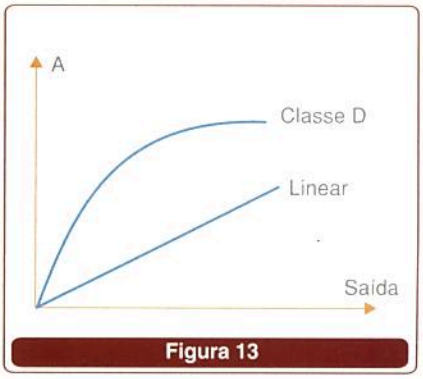


Figura 13

TABELA DE CARACTERÍSTICAS

Equipamento	Faixa Passante	Faixa de Freqüências de amostragem
Telecom (Celular, etc)	5 kHz	125 kHz a 1 MHz
Rádio AM/FM	15 kHz	250 kHz a 1 MHz
Áudio em PC	20 kHz	250 kHz a 1 MHz
Áudio de Alta Fidelidade	20 kHz	250 kHz a 500 kHz

Podemos fazer uma analogia entre os amplificadores Classe D e os conversores tipo "Buck" usados em fontes chaveadas (conversores DC-DC), partindo do circuito mostrado na **figura 14**.

Observe que a principal diferença entre os dois circuitos está no fato de que: no conversor a tensão de referência é constante, enquanto que num amplificador Classe D a tensão de referência é o sinal de áudio que deve ser amplificado.

É claro que existem outras diferenças numa aplicação prática como, por exemplo, o fato dos transistores utilizados nos dois casos terem características diferentes. No amplificador Classe D os dois transistores devem ter a mesma Rds(on) para garantir a simetria do sinal.

CLASSES G E H

Outras configurações para amplificadores têm sido anunciadas por alguns fabricantes de equipamentos eletrônicos.

Uma delas é a configuração denominada Amplificador Classe G, desenvolvida pela Hitachi.

Nessa configuração operam dois conjuntos de transistores amplificadores de saída. Um conjunto é alimentado com uma tensão mais baixa e o outro com uma tensão mais alta.

Quando o amplificador trabalha com sinais fracos, eles são amplificados pela etapa de menor tensão de alimentação e quando os sinais devem chegar ao pico da potência, eles são amplificados pela etapa que trabalha com alta tensão.

A idéia do amplificador Classe H foi lançada por uma empresa chamada Soundcraft, e é uma variação do amplificador Classe G.

Neste caso, também temos dois circuitos trabalhando com tensões diferentes. Porém, quando um ciclo de um sinal deve ser amplificado, a parte inicial (quando a tensão sobe) é amplificada pela etapa de menor potência. Quando a intensidade do sinal chega ao ponto em que vai haver a saturação desta etapa, o circuito comuta automaticamente, e o restante do ciclo é amplificado pela etapa de maior potência.

CONCLUSÃO

Nas aplicações em que o alto rendimento, aliado à alta qualidade de reprodução são importantes, os amplificadores lineares tradicionais já não atendem às necessidades práticas.

Hoje em dia, vemos uma grande quantidade de circuitos integrados que consistem em amplificadores Classe D sendo lançados pelos principais fabricantes. Esses amplificadores vão desde os tipos de baixa potência indicados para aplicações móveis como celulares e *MP3-players*, até os mais potentes que fornecem dezenas ou mesmo centenas de watts.

Evidentemente, por muito tempo ainda as configurações tradicionais que aliam o baixo custo a uma excelente fidelidade (mesmo que o rendimento ainda seja relativamente baixo), estarão disponíveis para os leitores que desejam ter seu som de uma forma mais simples.

Como dissemos, ao lado dos tradicionalistas muito antigos que ainda acham a válvula melhor que os transistores, podemos citar um segundo grupo de tradicionalistas antigos, que pensam que o amplificador linear ainda é melhor que o Classe D.

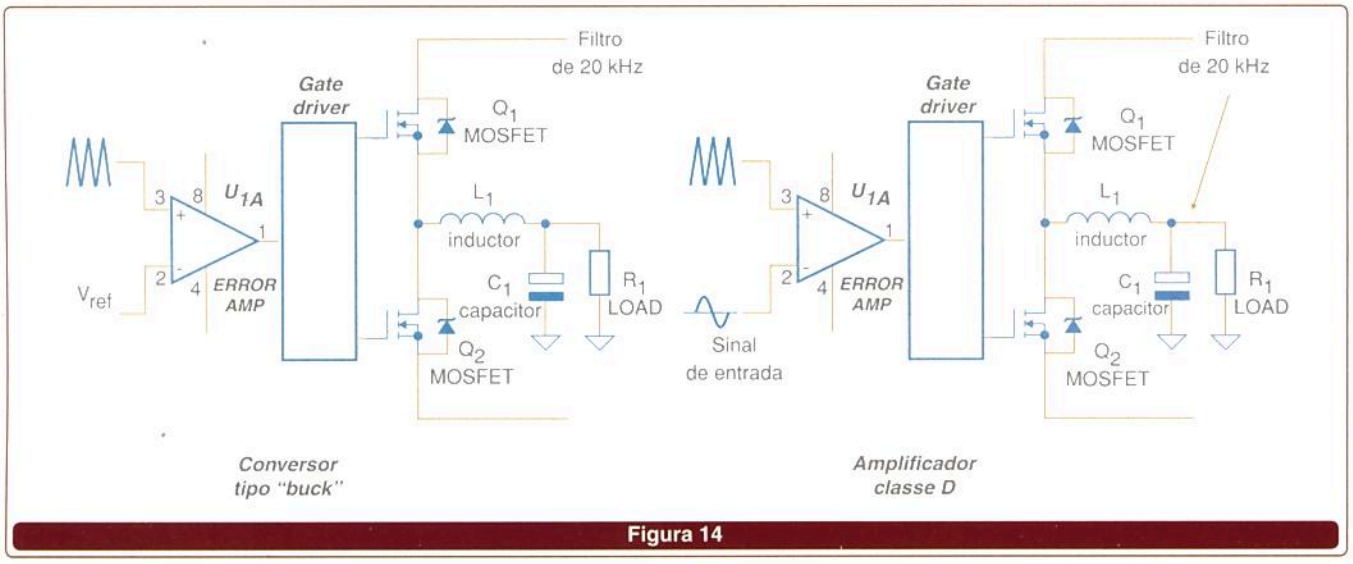
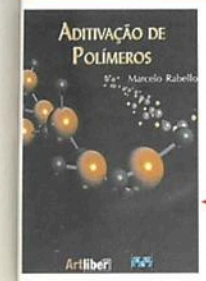


Figura 14

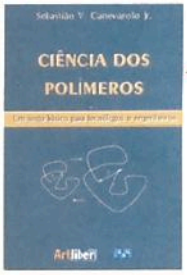
LITERATURA TÉCNICA

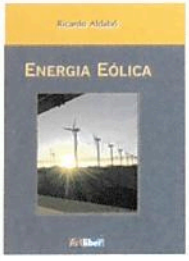
SM
SABER MARKETING



TÍTULO	R$ c/desc.
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	33,00
ADITIVAÇÃO DE POLÍMEROS	45,00
APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO FLUÍDOS DE CORTE NOS PROCESSOS DE RETIFICAÇÃO	24,00
ASPERSÃO TÉRMICA - FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES	32,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS	34,00
AUTO CAD 3D - MODELAMENTO E REDERING	45,00
CABOS DE ENERGIA	45,00
CÉLULA A COMBUSTÍVEL A HIDROGÊNIO	54,90
CENÁRIOS DO GÁS CANALIZADO NO ESTADO DE SÃO PAULO	37,00
CIÊNCIA DOS POLÍMEROS	47,00
DESMISTIFICANDO O CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	20,00
DESPROPÓSITOS ELÉTRICOS	21,00
ENERGIA: DESCONCERTOS EM IMPASSE	18,00
ENERGIA EÓLICA	33,00
ENERGIA SOLAR	33,00
ESQUEMATECA - TECNICA. DO CONTROLE E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS	28,00
GESTÃO DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	30,00
INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DA REFRIGERAÇÃO E DA CLIMATIZAÇÃO	45,00
MOLDES PARA INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	63,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA	44,00
QUALIDADE: ENFOQUES E FERRAMENTAS	48,00









TÍTULO	R$ c/desc.
RECICLAGEM DO PLÁSTICO	26,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO ASPECTOS REGULAMENTARES E TRIBUTÁRIOS	49,00
TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE POLÍMEROS	115,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS	46,00
VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE	45,00
ASSINATURA DIGITAL - ASPECTOS TÉCNICOS, PRÁTICOS E LEGAIS	52,00
AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS & ROBÓTICA	76,00
FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL EM TELECOMUNICAÇÕES REDES DE COMPUTADORES	142,00
HARDWARE - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
LINUX - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	48,00
MONTAGEM DE MICROS - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	49,00
REDES - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
REDES DE COMPUTADORES - CURSO COMPLETO	186,00
REPENSANDO A TI NA EMPRESA MODERNA - ATUALIZANDO A GESTÃO COM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	89,00
COMO UTILIZAR OS MULTÍMETROS DIGITAIS	29,90
MANUTENÇÃO DE MONITORES DIGITAIS	41,00
MANUTENÇÃO DE FONTES CHAVEADAS	29,90
OSCILOSCÓPIO - TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO	29,90
TELEVISÃO DIGITAL	36,00
TELEVISÃO PROFISSIONAL	45,00



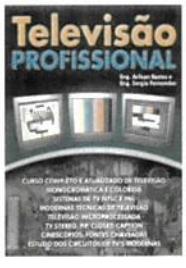
















REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

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

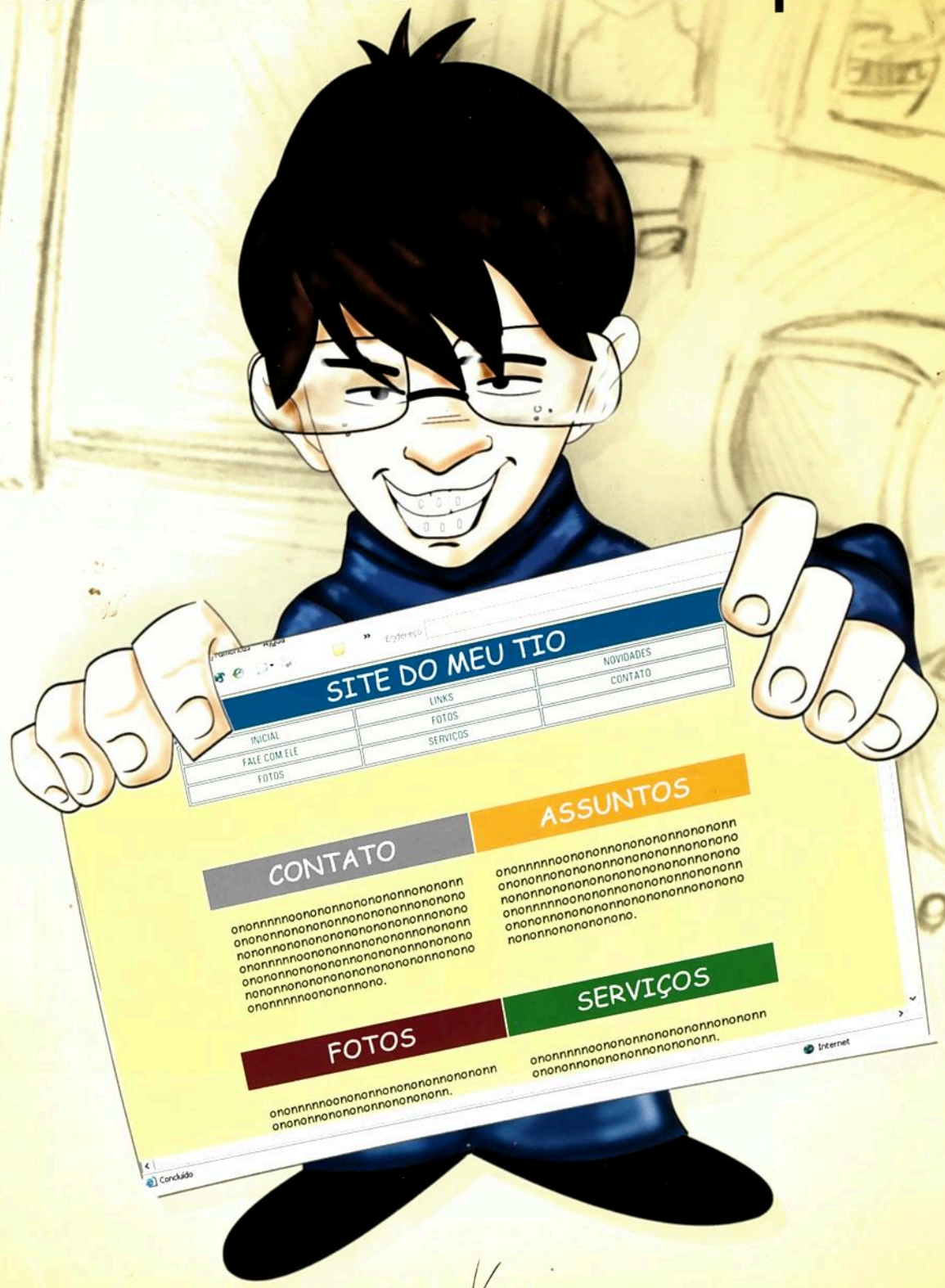
PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 25/02/2005

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone **(11) 6195-5330**

Seu sobrinho

ainda faz o site da sua empresa!?



Design é coisa Séria. Consulte um profissional.

www.cricketdesign.com.br