

ELETRÔNICA ELETRÔNICA

26

para todos



RECEPTORES



LÓGICA
PROGRAMÁVEL



CONECTORES
DE SINAL



O SINAL DE VÍDEO



AINDA NO
OSCILOSCÓPIO



Projeto nº 26:
GONGO ELETRÔNICO

SALVAT



JACKSON
LIBRI



Receptores

O dispositivo receptor deve ser capaz de seleccionar a frequência desejada, esquecendo as restantes

Apesar do **sinal de rádio** ser captado pela antena receptora, isto não significa que ele seja emitido por uma única emissora, pois necessita da soma de numerosos sinais que sejam procedentes de diferentes transmissores.

O circuito de **sintonização** tem a função de seleccionar apenas uma frequência, de modo que o receptor seja sintonizado na emissora que se deseja receber.

Por outras palavras, as primeiras etapas do receptor devem comportar-se como um filtro **passa-banda**, que deixe passar uma determinada frequência, atenuando dentro do possível as restantes.



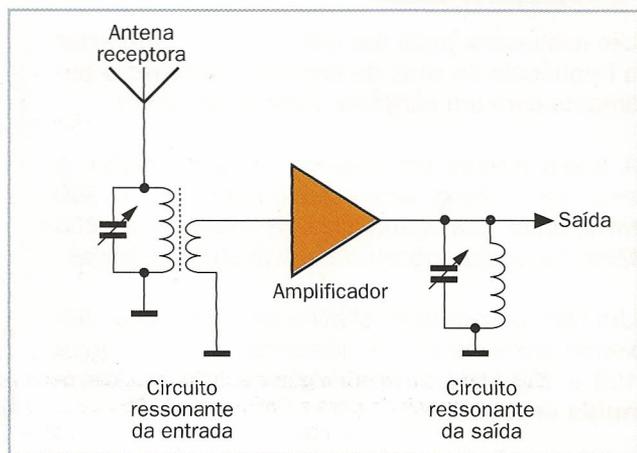
RESSONÂNCIA VARIÁVEL

O modo mais simples de sintonizar uma frequência consiste na utilização de um **circuito ressonante**, adaptado à frequência desejada.

Se regularmos a frequência da ressonância com um **capacitor variável**, é possível obter o efeito que se deseja, ou seja, fazer sobressair o sinal desejado e atenuar os outros.

Se depois as etapas dos amplificadores posteriores forem também **ajustadas** à mesma frequência (ver lição 25), a seleção ainda resulta mais limpa.

Os capacitores variáveis regulam a ressonância, de modo que possa captar e amplificar somente uma estreita banda de frequências.



Q E IMPEDÂNCIA

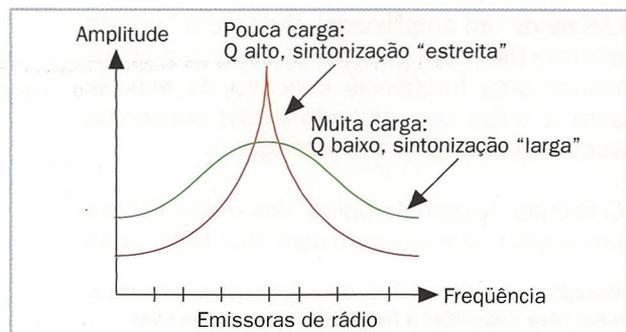
A **seletividade** de um circuito ressonante, ou seja, a sua capacidade de ressoar em um campo muito estreito de frequências, depende do seu fator de qualidade (Q, ver lição 24).

Cada **carga** com baixa impedância, por exemplo, a entrada de um amplificador, comporta-se como uma resistência, "amortecendo" o circuito e reduzindo Q.

Para limitar este inconveniente utiliza-se uma **tomada intermédia** (ou um segundo enrolamento, como o que é mostrado na figura de cima) que interfira o menos

Reduzindo a carga no circuito ressonante aumenta a seletividade.

possível no circuito ressonante, deixando-o livre para que possa oscilar.



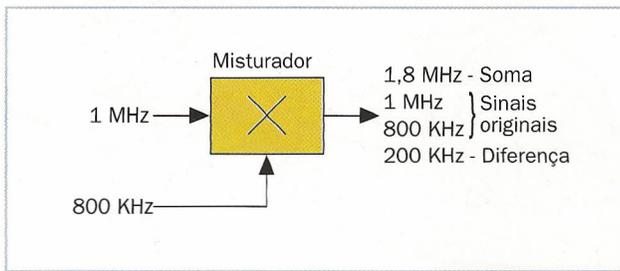


Conversão de frequência

Esta é uma característica dos circuitos não lineares que permite melhorar bastante os desempenhos dos receptores

Não é nada prático realizar circuitos ressonantes que sejam reguláveis através do mesmo comando, especialmente com as altas frequências, pois para o circuito resulta **difícil** pô-lo em ordem para funcionar imediata-

mente. Os **misturadores** oferecem uma oportunidade para solucionar o problema. Essa sugestão implica circuitos não lineares, que contêm por exemplo diodos, nos quais se misturam dois sinais de frequências diferentes.



Na saída não estarão apenas os dois sinais originais, mas também as frequências de “batimento”, similares tanto à **soma** como à **diferença** das principais (ver figura).

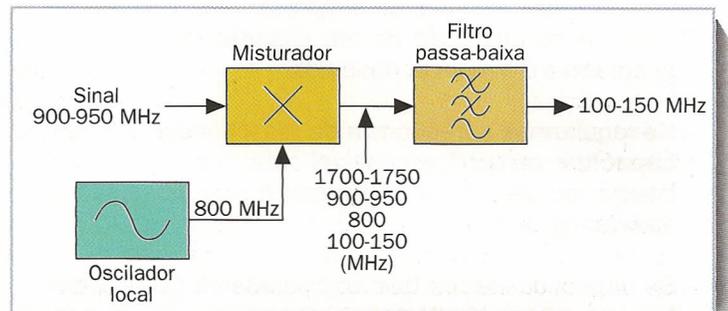
Um misturador produz uma intermodulação (ou “batimento”), extraindo soma e diferença das frequências da entrada.

OSCILADOR LOCAL

Um misturador pode ser utilizado para **converter** a frequência do sinal da entrada, utilizando o batimento com um oscilador (“oscilador local”).

A figura mostra um exemplo de **conversão**: o sinal da entrada pode variar entre 900 e 950 MHz; após o batimento com um oscilador de 800 MHz, na saída encontram-se várias frequências.

Um filtro passa-baixa elimina as superiores, deixando somente as de diferença, ou seja, entre 100 e 150 MHz: a frequência do sinal foi **diminuída** em 800 MHz.



Conversão de frequência com um oscilador local: um misturador que faz a soma e a diferença, e um filtro passa-baixa.

SUPERHETERÓDINO

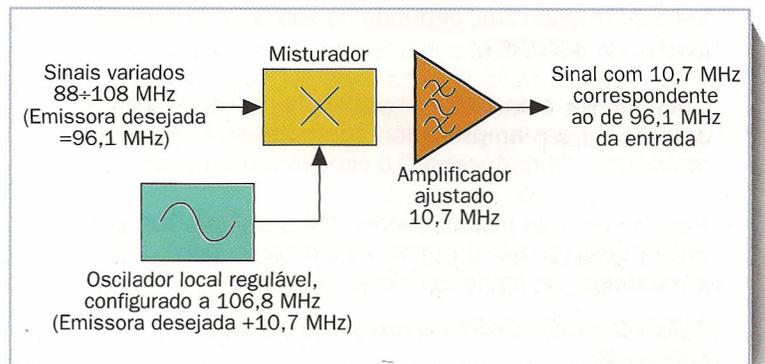
Se fizermos **variar** a frequência do oscilador local, pode-se levar o sinal da entrada para a frequência desejada, o que permite utilizar um interessante truque.

minado de “**frequência intermédia**”, e que é relativamente fácil de realizar.

Utilizando um amplificador ajustado a uma frequência **fixa**, com o oscilador local pode-se sintonizar uma frequência concreta da entrada: será a única que, quando esteja convertida, será depois amplificada (ver figura).

O circuito “superheteródino” dos rádios FM tem um amplificador ajustado com 10,7 MHz, deno-

Receptor superheteródino: o oscilador local escolhe o sinal para converter a frequência que depois será amplificada.



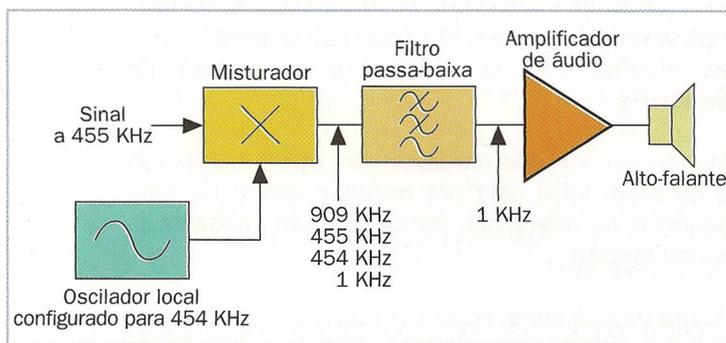
Desmoduladores

Logo que se seleciona a frequência desejada, é necessário revelar a informação que ela contém

Quando o sinal de rádio recebido está no **código Morse**, que consiste em simples ligações e desligações do transmissor, existem diferentes modos de o demodular, ou seja, transformá-lo em um sinal de áudio.

A figura mostra um sistema típico: trata-se de fazer o **batimento** com uma frequência muito próxima da recebida (supomos que já estaria convertida em uma frequência fixa).

Por exemplo, se o sinal é de 455 KHz, misturando-o com 454 KHz poderá obter-se como diferença uma frequência de 1 KHz, ou seja, um **assobio** perfeitamente audível.



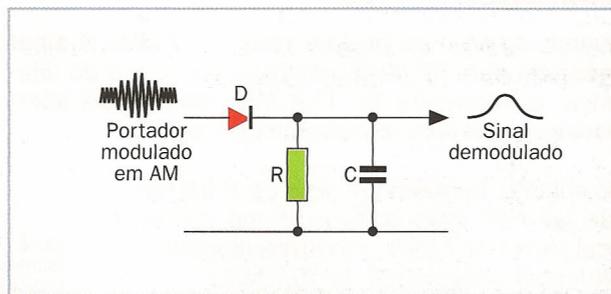
Desmodulador para transmissões Morse: o batimento com o oscilador local produz um sinal de frequência audível.

DESMODULADORES AM

Para se poder revelar o sinal de áudio contido em um sinal de rádio modulado em **amplitude** (ver lição 35), também se pode utilizar o simples circuito que é mostrado na figura.

Este circuito é apenas um **retificador de semi-onda**, similar aos utilizados nas fontes de alimentação: o capacitor carrega-se com os picos e a saída segue o perfil do sinal modulador.

Nos desmoduladores AM são normalmente utilizados **diodos de germânio** em vez de silício; têm uma menor queda de tensão, embora as outras características (por exemplo, a corrente de perda) sejam piores.



Desmodulador AM: a tensão no capacitor segue a amplitude do sinal de rádio, que representa o sinal de áudio desejado.

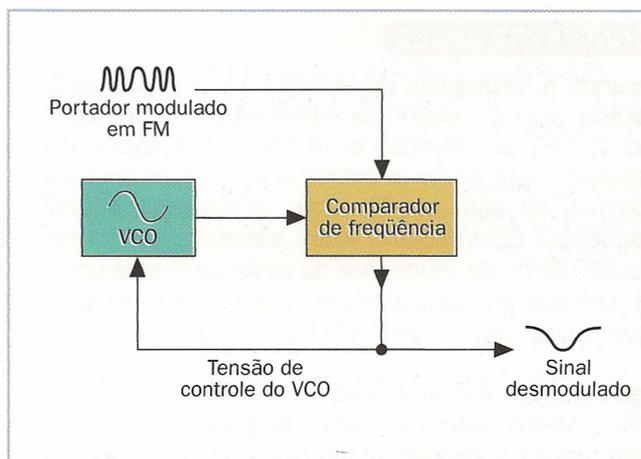
DESMODULADOR FM

Para revelar a modulação de frequência podem-se utilizar vários sistemas, por exemplo o que está baseado em um **PLL** (Phase-Locked Loop: looping bloqueado em fase).

Trata-se de um circuito que regula um oscilador controlado em tensão (VCO), de modo que **siga** exatamente a frequência do sinal da entrada.

Portanto, a tensão do controle do VCO é proporcional à **frequência** do próprio sinal do rádio: em outras palavras, é o sinal do rádio que se queria revelar.

Desmodulador FM com PLL: o VCO fica "agarrado" ao sinal da entrada, ou seja, segue-o fielmente.





Circuitos de rádio

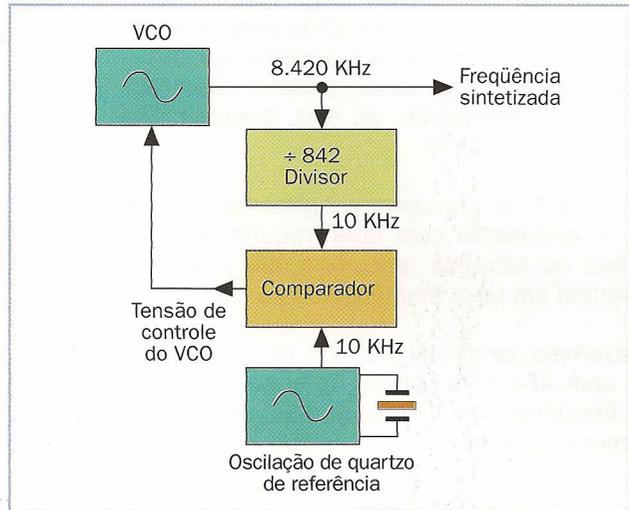
Vejamos algumas soluções que são usadas nos receptores de rádio para melhorar os seus desempenhos

Em lugar de um mecânico, o controle do oscilador local (e portanto da sintonização) pode ser eletrônico; uma das técnicas mais utilizadas é a da **síntese de frequência**.

Esta técnica consiste em fazer com que a frequência do oscilador local seja um **múltiplo exato** de uma frequência de referência, obtida com um oscilador de quartzo preciso.

A figura mostra como pode ser realizado um PLL (ver página anterior) e um **divisor digital**: a relação da divisão controla a frequência do oscilador.

Síntese de frequência: se o divisor divide por 842, o oscilador funcionará com 842 vezes a frequência de referência.



FREQUÊNCIA IMAGEM

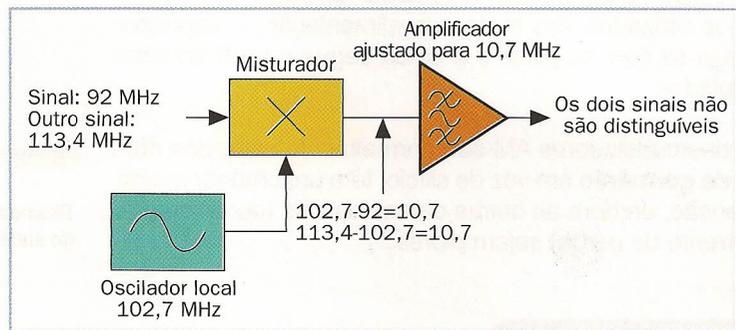
Quando o oscilador local vai para 102,7 MHz, o **signal desejado** para 92 MHz produzirá, por causa da diferença, a frequência de 10,7 MHz (frequência intermediária), que será amplificada em seguida.

No entanto, **também** um sinal de 113,4 MHz, que faz batimento com o mesmo oscilador local para 102,7 MHz, produzirá (sempre por diferença) a frequência de 10,7 MHz.

Esta "frequência-imagem" é normalmente eliminada dos **circuitos ajustados** da entrada,

Realmente são duas as frequências da entrada que se convertem em uma frequência intermédia: uma é desejada e a outra não.

antes do misturador, já que de outro modo seria totalmente impossível separá-la do sinal nas etapas que vêm a seguir.



CONVERSÃO DUPLA

Quando a frequência da entrada é muito alta comparada com a frequência intermediária, por exemplo, 2 GHz em relação a 10 MHz, a imagem não desejada está muito **próxima** e é praticamente impossível de eliminar. Portanto, é necessária uma frequência intermediária **mais elevada**, por exemplo 200 MHz, de modo que os circuitos ressonantes da entrada possam atenuar fortemente a imagem (que agora está distante em 400 MHz).

Dado que um desmodulador de 200 MHz não é prático, poderá utilizar-se uma **segunda** conversão para reduzir a frequência intermediária até um valor mais acessível.



A conversão dupla é utilizada, por exemplo, nos receptores de satélite que funcionam com frequências muito elevadas.



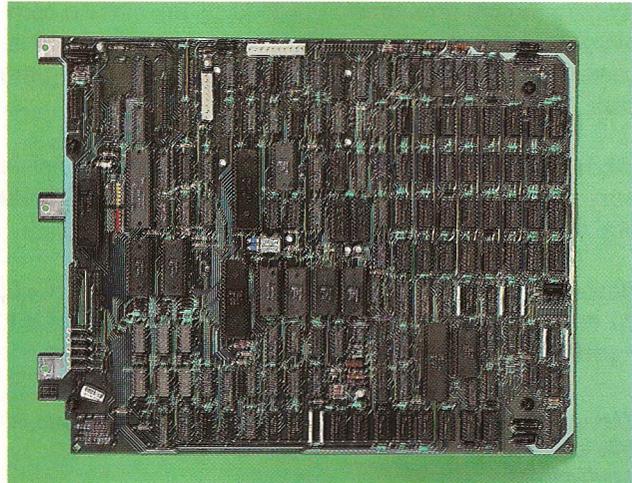
Lógica programável

Hoje já é possível realizar integrados à medida com um custo bastante limitado

Podem-se encontrar nas lojas milhares de circuitos integrados diferentes, cada um deles **especializado** em uma determinada função, como por exemplo o decodificador ou flip-flop. Se pudermos combiná-los torna-se possível realizar **qualquer classe** de circuito: de fato, até por volta dos anos 80 esta era a prática habitual, época em que era muito fácil ver placas com dezenas ou centenas de integrados.

No entanto, a sua crescente complexidade implicava **custos** muito elevados, pelo que os projetistas começaram a pensar como poderiam integrar as funções dos circuitos em um menor número de chips.

Muitos integrados representam um custo muito elevado de produção e teste, muitos problemas e uma menor confiabilidade.



APENAS UM MODELO PARA MUITOS USOS

Se somente um integrado pudesse **ser programado** para que desenvolvesse o trabalho desejado, também se poderia melhorar extraordinariamente a função de modo que se reduzisse o número dos componentes utilizados em um projeto.

Este fato poderia representar outra vantagem adicional: podiam reduzir-se os **custos de armazenagem**, mantendo apenas uma pequena provisão de tipos de integrados, em lugar de numerosos modelos diferentes.

Estes integrados poderiam ser programados consoante as necessidades, transformando-os em integrados **à medida** para as funções requeridas por cada circuito em particular.



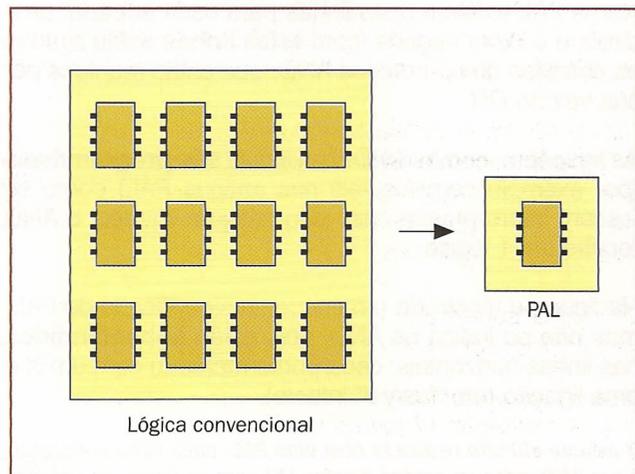
DAS PROM ÀS PAL

Já vimos na lição 22 que uma PROM pode ser programada de forma que se obtenha **qualquer** função combinatória das entradas.

No entanto, as PROM são bastante **caras**, já que têm um fusível (ou célula) para cada bit; por exemplo, com 12 entradas e 6 saídas necessitam-se $2^{12 \times 6}$, ou seja, 24.576 células programáveis.

Não obstante, dificilmente são necessárias **todas** as possíveis combinações: as PAL (Programmable Array Logic: lógica de array programável) oferecem quase as mesmas possibilidades, mas com um número de células bastante inferior.

Um integrado programável permite reunir numerosas funções lógicas em um único chip especialmente projetado.





Dentro de uma PAL

Estes versáteis integrados programáveis estão baseados em uma estrutura do tipo AND-OR

A figura mostra uma tabela verdade de um circuito combinatório, que descreve **todas** as possíveis combinações das entradas A, B e C e especifica a saída Y para cada combinação.

Há, no entanto, outro modo de ler a tabela, que consiste em perguntar **quais as situações** em que a saída Y vale um, omitindo aquelas em que deve valer zero.

Neste caso, temos **três combinações**: A=0, B=0 e C=0, ou então A=0, B=1 e C=0, ou ainda A=1, B=1 e C=1. Podemos ignorar as outras e pensar apenas nestas.

Exemplo de uma tabela verdade de um circuito combinatório de três entradas e uma saída: são detalhadas todas as combinações.

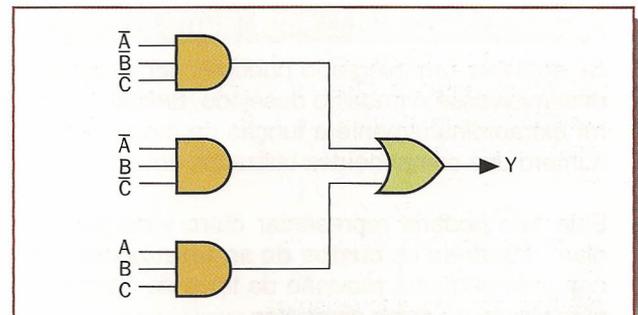
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

AND E OR

A figura mostra como se pode pôr **em prática** a descrição anterior, utilizando três AND e um OR (omitimos os NOT à entrada e as possíveis simplificações dos circuitos).

De fato, a frase “se A=0 além de B=1 e **ainda** C=0” não é senão um AND dos três valores \bar{A} , B e \bar{C} , aplicando-se o mesmo sistema para as outras duas combinações.

A saída vai para 1 se cada uma delas está presente: trata-se portanto de um OR lógico entre os resultados dos AND.



Circuito correspondente para a tabela verdade, realizado com portas lógicas convencionais do tipo AND e OR.

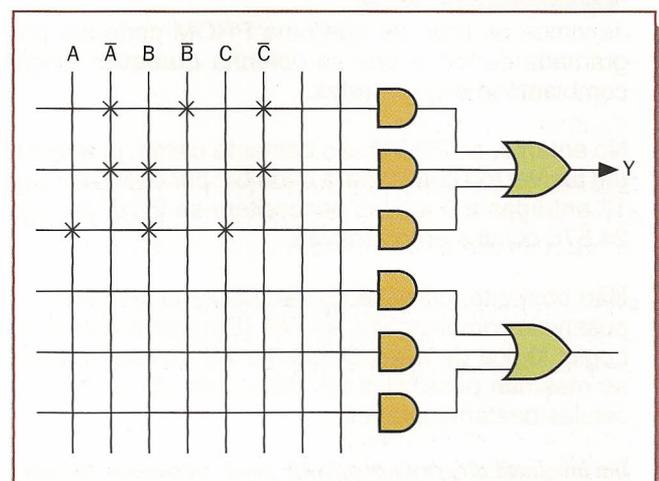
LINHAS E FUSÍVEIS

Numa PAL existem duas linhas para cada entrada: uma direta e a outra negada; com estas **linhas** estão ligadas as entradas de numerosos AND; que estão reunidos por sua vez no OR.

As ligações entre os AND e as linhas são **programáveis** (por exemplo com fusíveis nas antigas PAL) como se fossem interruptores: caso não estejam ligados, o AND recebe um 1 lógico.

Na figura, é mostrado um esquema simplificado de PAL, mas não se indica os AND, pois estão **subentendidos** nas linhas horizontais; cada ponto marcado com um X é uma ligação (um “fusível” intacto).

O mesmo circuito realizado com uma PAL: cada linha horizontal é um AND entre os pontos ligados (X) com as linhas da entrada.



Equações lógicas

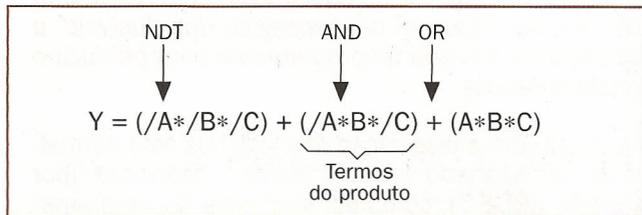
O trabalho do projeto de uma PAL fica simplificado quando se escreve sobre o comportamento desejado de uma forma simbólica

Embora seja possível projetar uma PAL desenhando **manualmente** as ligações que se podem interromper e as que se devem deixar íntegras, de qualquer modo não é o sistema mais cômodo.

A melhor forma é escrever as **equações lógicas** (ou “expressões lógicas”) de cada saída; por exemplo, na figura mostra-se a equação do circuito já examinado na página anterior.

Equação lógica de uma saída de PAL: é um OR entre três valores, obtido cada um por um AND.

O símbolo de multiplicação (*) corresponde ao AND, que tem prioridade sobre o OR indicado pela adição (+); a barra (por exemplo /A) significa **negação**, ou seja, inversão lógica (\bar{A}).



ENTALHADOR PAL

A **tradução** das equações lógicas para a disposição das ligações (conceitualmente os “fusíveis”) é desenvolvida automaticamente por um programa especial: o “entalhador PAL”.

Além disso, este programa permite dar **nomes significativos** tanto a entradas como a saídas, por exemplo FIMTRAJETO2 ou ALARME, em vez de letras simples como A, B ou C.

Também desenvolve uma função de **controle**, detectando possíveis erros de sintaxe nas equações, ou mesmo equações que não podem ser realizadas com o modelo PAL escolhido.

Portas lógicas elementares e as correspondentes equações na linguagem do entalhador PAL.

	$Y = /A$
	$Y = A*B$
	$Y = A+B$
	$Y = (A*/B) + (/A*B)$

LIMITES DAS PAL

O número de entradas disponíveis em cada OR é limitado, muitas vezes drasticamente: isto representa um limite para o número de **termos do produto**, ou seja, as saídas dos AND.

Sob o ponto de vista da equação lógica, este fato significa que existe um número máximo de **adições** (OR) que podem ser utilizadas na própria equação; se não houvesse limites seria uma PROM.

No entanto, as PAL e as suas derivadas representam a solução mais **prática** e cômoda para a realização de circuitos lógicos combinatórios e, como veremos, também seqüências.

No formato PALASM (entalhador PAL) declaram-se entradas e saídas, e depois escrevem-se as equações lógicas.

```

CRT3.pds - Bloco de notas
-----
Arquivo  Editar  Procurar  Ajuda
Title      Descodificação e lógica CRT3
Pattern    Crt3d
Revision   0.2
Author     E.Colombini y C.tovena
Company    EC Elettronica - Brescia

CNIP decoCRT3 PAL18L8
BS AB11 A11R /NC /NCD /CRTC RW NC NC GND
NC /WE2 /WE1 /DE2 /DE1 /OE2 /OE1 /A11N /BSN UCC

EQUATIONS
UE1 = /NC                               ;Video read or not sel.
    + NC * RW * /A11R * /CRTC           ;RAM 1 read
OE2 = /NC                               ;Video read or not sel.
    + NC * RW                           ;every read cycle
OE1 = NC * RW                           ;every read cycle
    + NC * NCD * /RW                     ;rise-delayed write cycle
DE2 = NC * NCD * A11R * /CRTC           ;rise-delayed RAM 2 access
WE1 = NC * NCD * /RW * /A11R * /CRTC   ;rise-delayed RAM 1 write
    
```



Programar as PAL

As primeiras PAL eram programáveis somente uma vez; agora podem ser reprogramadas eletricamente

Para configurar as ligações de uma PAL utiliza-se o **programador** correspondente, que normalmente está ligado a um PC; proporciona as tensões e correntes necessárias conforme as especificações do construtor do integrado.

Na prática, **copiam-se** as equações com o entalhador PAL, que se traduzem na disposição dos “fusíveis” e que depois é enviada ao programador para produzir o circuito desejado.

O arquivo com a disposição das ligações está normalmente armazenado em um formato **standard** (por exemplo, JEDEC), compreensível para os programadores de qualquer marca.



Um programador universal típico para distintos tipos de integrados programáveis: PAL, PROM, EPROM, EEPROM...

REPROGRAMAR: GAL E SIMILARES

Quando se **modifica** um projeto, já não é necessário refazer o circuito impresso: é suficiente substituir a PAL por uma atualizada, o que permite uma enorme economia.

As PAL modernas, denominadas com siglas diferentes (por exemplo, GAL, General Array Logic: lógica de array geral) utilizam a tecnologia das EEPROM e, portanto, são **reprogramáveis**.

Neste caso, o **custo** de uma modificação no circuito baixa praticamente para zero: basta reprogramar a GAL (ou outra PAL programável) com as novas ligações internas.

Com as PAL reprogramáveis, para mudar o comportamento de um circuito não é necessário o soldador.



SEGURANÇA E PROTEÇÃO

Os integrados programáveis, como a PAL e afins, permitem também afrontar o problema da **cópia** dos circuitos por parte dos concorrentes.

Quando se interrompe uma célula especial de proteção, o conteúdo do integrado já não pode **ser lido outra vez**, como normalmente se pode fazer com um programador.

De fato, para as simples PAL combinatórias é suficiente examinar o **comportamento** quando se variam as entradas; no entanto, para os integrados mais complexos, esta proteção resulta bastante satisfatória.

Os integrados programáveis permitem proteger-se dos roubos pela propriedade intelectual, que não tem nada de raro.





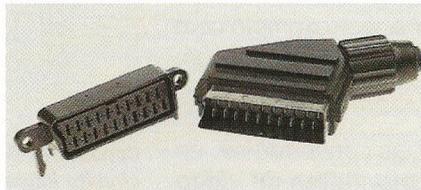
Conectores de sinal

Quase sempre, um circuito necessita de ligações elétricas com outros dispositivos

Com a exceção de alguns casos especiais, como os comandos à distância, grande parte dos dispositivos eletrônicos estão **ligados** a outros circuitos: por exemplo, um amplificador tem uma entrada e uma saída.

A ligação pode ser produzida por **união** de uma placa de circuito impresso para outra placa, ou também pode passar através de **fios** e conectores relativos.

A ligação é **de sinal** se leva somente informação como sinais de áudio, níveis lógicos digitais ou, em geral, tensões e correntes fracas, ou ainda de **potência**, como no caso da fonte de alimentação.



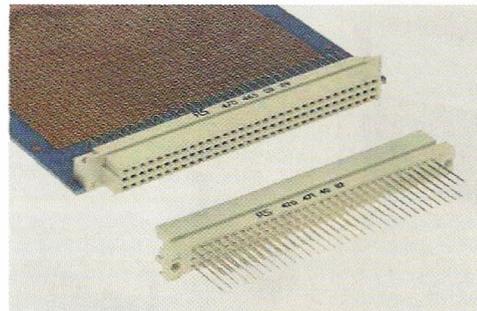
Os conectores SCART, utilizados para televisores e aparelhos de vídeo, são típicos conectores de sinal, neste caso de sinal de vídeo.

CONECTORES DE PLACA

Os conectores de normas **DIN 41612** permitem ligar duas placas entre elas (por exemplo, Eurocard, ver lição 12); normalmente a ligação é feita em um ângulo reto.

Por exemplo, nas **caixas de 19 polegadas** (ver lição 12) há normalmente um conector em uma placa de fundo e um conector complementar na outra placa, de modo a podê-la inserir ou extrair facilmente.

Os conectores **mais utilizados** neste caso são os de 64 contatos em duas filas, e de 96 contatos em três filas, embora existam distintas configurações e outros tipos de conectores.



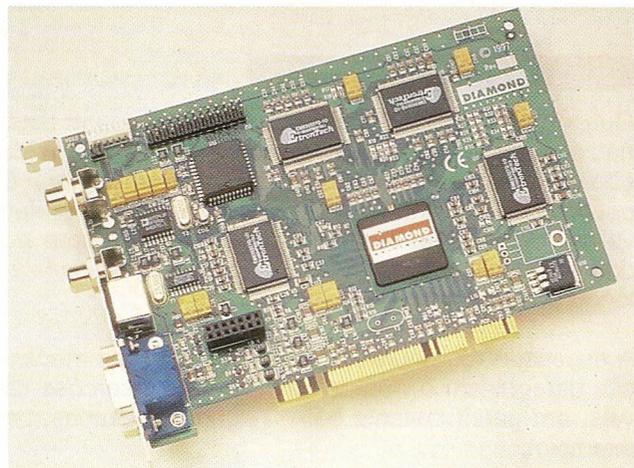
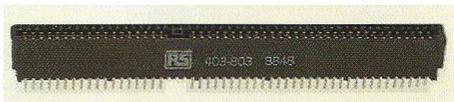
Os conectores de placa permitem uma rápida extração do próprio circuito, para manutenção ou substituição.

JUNÇÃO DIRETA

Pode-se economizar um conector utilizando as **próprias pistas** do circuito impresso como terminais, de forma a serem introduzidos no conector da placa-base.

Esta técnica é utilizada normalmente nos **computadores pessoais**, onde não é necessário uma resistência especial tanto ao pó como às vibrações, coisa que acontece com frequência no campo industrial.

É necessária uma grande **precisão** na fabricação mecânica, especialmente quando os terminais estão muito próximos, como no PCI standard.



As placas dos PC são ajustadas diretamente no conector da placa de fundo, que também é dourada, como os terminais da placa.



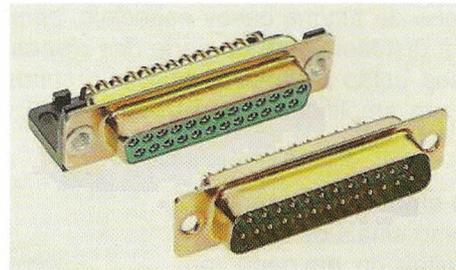
Conectores para fios

Para as ligações do sinal através dos fios existe uma variada gama de conectores

Os conectores do **tipo D** estão muito difundidos para as ligações entre uma placa e o mundo exterior, e algumas versões converteram-se em standards para determinadas aplicações.

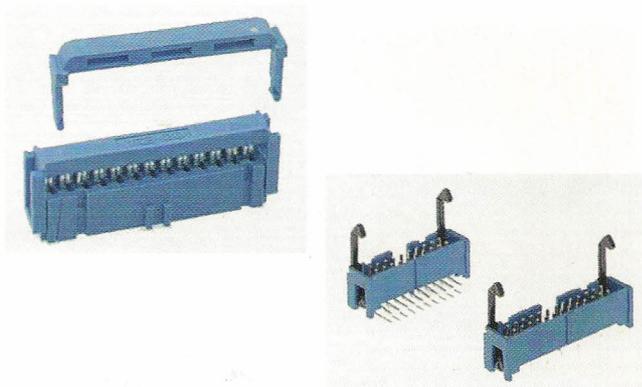
O modelo de 25 contatos em duas filas é utilizado normalmente para as ligações **série**, por exemplo com os modem e também para muitas impressoras com interface paralela.

A versão de 15 contatos em três filas converteu-se, no entanto, em um standard para os **monitores de vídeo**



que estejam ligados a um PC ou a uma placa eletrônica de outro tipo.

Conectores D de 25 contatos: em cima a versão fêmea para circuito impresso, em baixo a versão macho.



Conector fêmea para fio plano e correspondente conector macho da placa, com orientação e fixação.

FIOS NA PLACA

Para se fazerem ligações no interior de um aparelho utilizam-se geralmente **fios planos** (ver lição 13), que normalmente levam conectores fêmea com duas filas de contatos.

Estes fios são inseridos nos conectores macho e são soldados sobre a própria placa, o que não é o caso das versões mais econômicas, que não deixam de ser simples **fios de terminal** salientes.

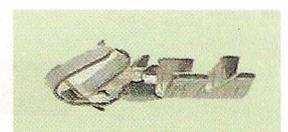
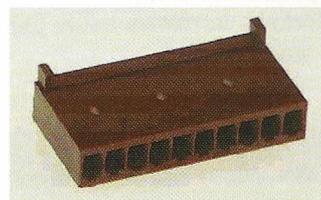
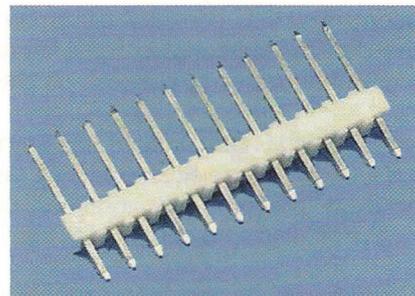
Pode-se obter uma melhor confiabilidade com conectores dotados de **orientação**, para evitar inserções ao contrário ou desviadas, e de **fixação** contra extrações acidentais, por exemplo devidas a vibrações.

QUALIDADE DOS TERMINAIS

Quando passam correntes fracas através de um terminal, o principal problema está representado pela **oxidação** que, com o tempo, tem tendência a tornar a ligação pouco segura. Portanto, para os fios de sinal é preferível a utilização de **terminais dourados**, sempre nos dois lados, já que de outro modo a confiabilidade ao longo do tempo resulta comprometida.

A espessura do dourado e as características mecânicas determinam o **número máximo** de inserções fiáveis, em geral bastante baixo (algumas dezenas, por exemplo).

Conectores econômicos estanhados: terminais macho de placa e fêmea com os contatos correspondentes que se devem fixar aos fios individuais.



Conectores de potência

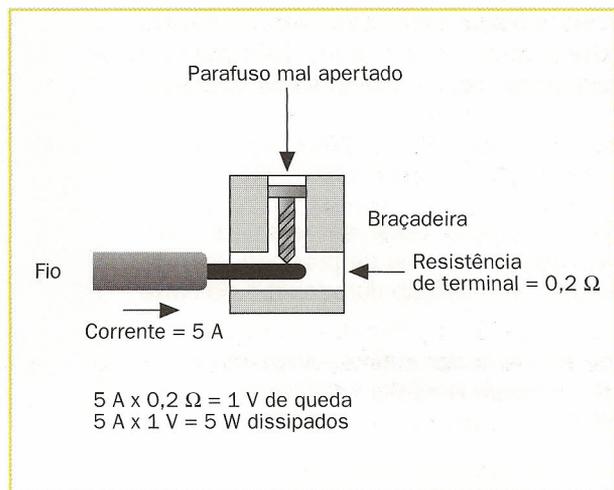
As características requeridas para estes conectores são muito diferentes das dos conectores de sinal

Com **correntes** relativamente elevadas (de algumas dezenas de mA a mais), o problema da oxidação costuma ser pouco freqüente e, portanto, deixa de ser necessário o banho de ouro: será suficiente um terminal estanhado.

Em compensação, é importante que se garanta uma **baixa resistência** de terminal, visto que de outro modo surgirá um aquecimento que pode criar problemas.

De fato, um **calor** excessivo tem tendência a “cozinhar” o material do conector, alterando as suas propriedades mecânicas e elétricas e provocando possíveis curto-circuitos.

Mesmo uma pequena resistência de terminal pode causar um forte aquecimento, se a corrente que passa é elevada.

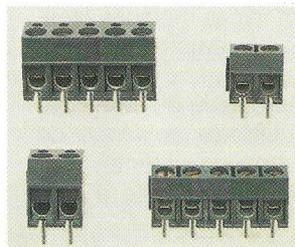


SUPORTE DE LIGAÇÕES

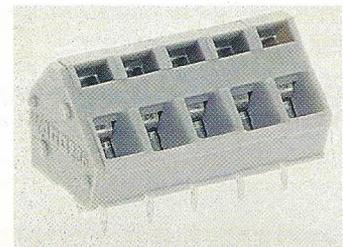
A ligação com soldadura é confiável (porque não há terminais), mas é muito incômoda de separar; uma **via intermediária** entre soldadura e conectores está constituída pelos suportes de ligações.

Neste suporte, fixa-se um fio em um **terminal de parafuso**, assegurando a ligação; geralmente uma lâmina intermediária evita que a rotação do parafuso possa danificar o próprio fio.

Quando a corrente é elevada, a **fixação** correta do parafuso é importante, já que um parafuso mal enroscado pode causar resistência e aquecimento (por outro lado, se é enroscado com demasiada força pode danificar a braçadeira).



Suportes convencionais para correntes médias-baixas, e tipo de junção direta (sem parafuso) com fixação do fio através da mola.

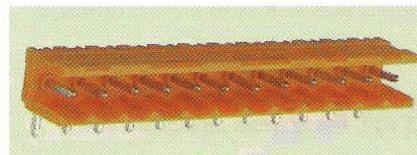
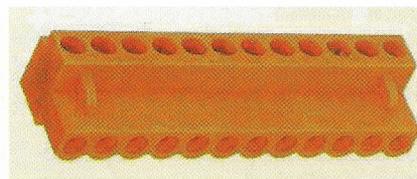


CONECTORES DE PARAFUSO

Como os suportes não permitem uma **separação** rápida dos fios, também para as ligações de potência se costumam utilizar autênticos conectores.

No entanto, no lado volante (ou seja, o que está ligado ao fio), ainda se utiliza a **braçadeira de parafuso** em lugar da soldadura para a ligação entre o conector e o fio.

As versões com passo de 5,08 mm (0,2 polegadas) estão bastante divulgadas; encontram aplicação para **correntes médias**, por exemplo de alguns ampéres,



tanto de baixa tensão como de tensão da rede.

Par de conectores para correntes médias: o macho é soldado ao circuito impresso e a fêmea tem uma braçadeira de parafuso para os fios.



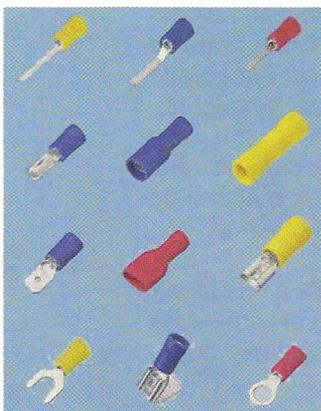
Outros conectores

Existe uma ampla variedade de conectores especializados para determinadas aplicações

A fixação com parafusos é freqüentemente uma fonte de problemas; para evitá-los podem-se colocar **conectores** metálicos no extremo de cada fio; deste modo também se evitam alguns possíveis contatos com fios de cobre mal recolhidos.

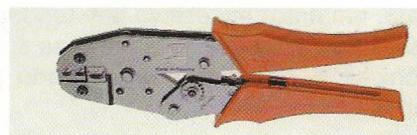
Esta operação deve ser efetuada com uma **pinça** especial de precisão, que assegura uma ligação duradoura e de baixa

Conectores de tipo distinto e pinça especial para a fixação mecânica e elétrica no extremo do fio.



resistência, válida também com uma soldadura bem feita.

O **terminal** que se obtém desta forma pode depois (conforme o tipo) ficar bloqueado em uma braçadeira, fixar-se diretamente com um parafuso ou inserir-se nas tomadas ou conectores especiais.



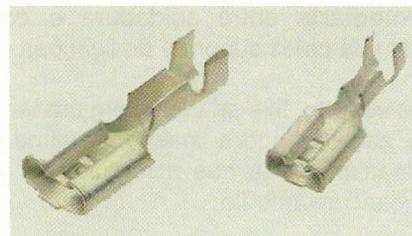
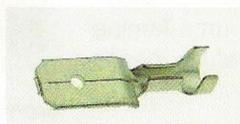
FAST-ON

Embora atualmente quase não se utilizem, às vezes ainda se encontram os antigos conectores de **junção** do tipo "fast-on", que existem com várias medidas (sendo o mais conhecido de 6,35 mm de comprimento).

O mercado automobilístico quase deixou de os utilizar devido à sua **escassa confiabilidade** ao longo do tempo (têm tendência a esticar-se); no entanto, ainda se empregam em alguns alto-falantes e outros dispositivos.

Conectores fast-on de junção: outras versões são mostradas na imagem superior.

Também se podem soldar ou mesmo bloquear com a **pinça** especial, e dispõem normalmente de uma camada isoladora de cor.



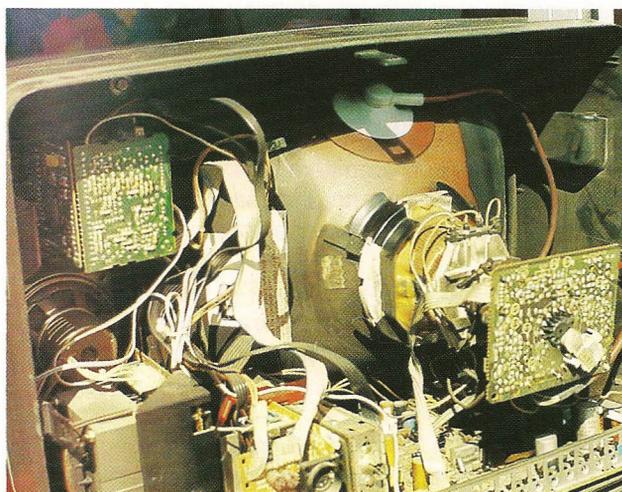
ALTAS CORRENTES, ALTAS TENSÕES

Quando a corrente requerida é maior do que aquela que pode suportar um terminal do conector, é sempre possível utilizar **vários terminais** em paralelo.

No entanto, deve-se ter um especial cuidado com as tensões altas: nem sempre é fácil garantir um adequado **isolamento** entre um terminal e o outro.

As atuais e rígidas diretivas europeias de segurança fazem com que seja preferível uma **separação** total entre a parte eletrônica e a que está sujeita a tensões perigosas.

As altas tensões, como a EHT do tubo de imagem dos televisores (à volta de 15 KV), necessitam de isolamentos e materiais especiais.



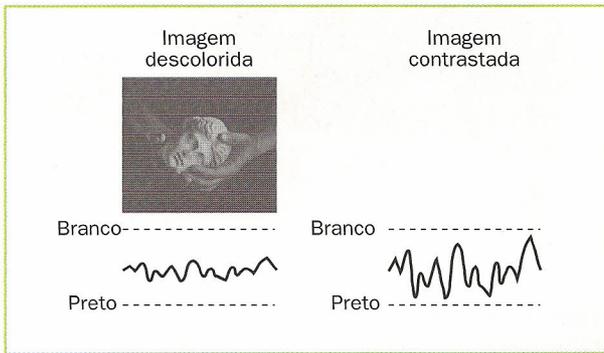


O sinal de vídeo

A informação que é necessária para descrever o vídeo está representada através de diferentes níveis de tensão

O sinal de vídeo representa a **luminosidade** de cada linha da imagem, variando entre dois extremos bem

definidos: o “nível do preto” e o “nível do branco” (veremos que depois se acrescenta a cor).



Pode-se conseguir o melhor **contraste** quando o sinal aproveita todo o espaço que tem à sua disposição, ou seja, tem a máxima amplitude possível, mantendo-se dentro do interior dos limites.

A **nitidez** da imagem, ou a capacidade de reproduzir pequenos detalhes, depende da banda de passagem do sinal de vídeo, que é de uns 5 MHz.

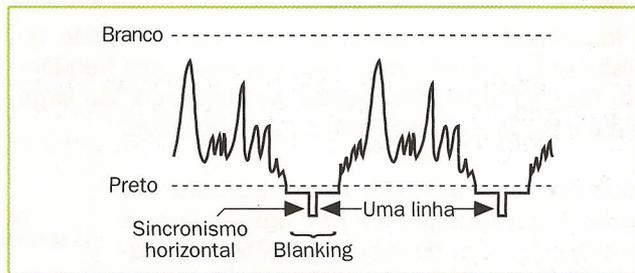
Amplificando o sinal de vídeo, aumenta-se o contraste da imagem que produz.

SINCRONISMOS E “BLANKING”

Os sinais de sincronismo (fim da linha e fim do quadro) são representados através de impulsos que descem **abaixo** do nível do preto, de modo que podem ser facilmente separados do sinal.

Antes e depois dos impulsos de sincronismo, existe um breve período de “**blanking**” (um pouco descolorido abaixo do preto) com o fim de que o sinal não possa interferir com os sincronismos.

O **sincronismo do quadro** tem uma maior duração, para distingui-lo da linha, e é interrompido periodicamente por impulsos de sincronismo de linha.



Uma linha de exploração vai do impulso do sincronismo horizontal para o seguinte; observe o blanking em volta dos sincronismos.

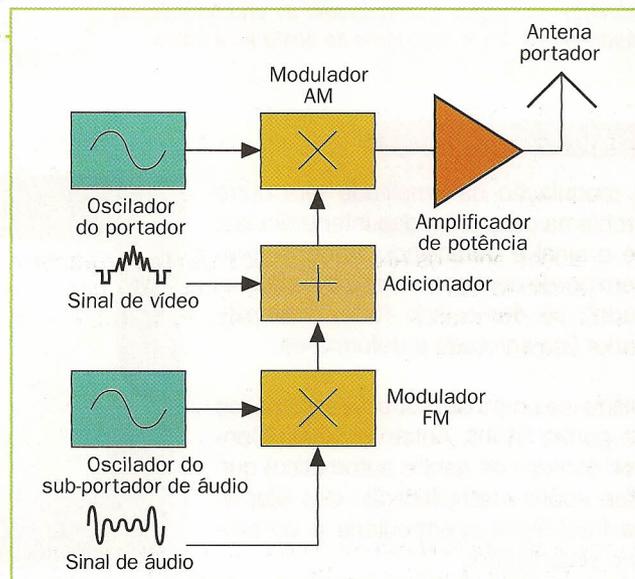
MODULAÇÃO E ÁUDIO

O portador para alta frequência (transmitida pela antena) é modulada em **amplitude** pelo sinal de vídeo; isto faz que a imagem se torne bastante susceptível às interferências externas.

O áudio, no entanto, é acrescentado em separado: é encarregado de modular em frequência uma onda de **frequência** fixa (5,5 MHz no sistema europeu PAL).

Este **sub-portador** é somado simplesmente ao sinal de vídeo, e portanto encarrega-se também de modular em amplitude para o autêntico portador de transmissão.

Modulação em um transmissor de televisão: o sinal de áudio modula um sub-portador diferente que, por sua vez, modula o portador principal da transmissão.





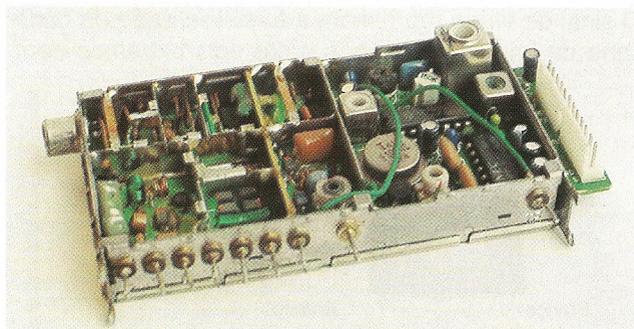
O receptor de televisão

As primeiras etapas de um televisor têm por objetivo reconstruir os sinais de áudio e de vídeo

O **sintonizador** (ou “tuner”) tem por objetivo converter o sinal recebido pela antena, obtendo uma frequência intermediária fixa (normalmente entre os 30 e os 45 MHz) que pode facilmente ser amplificada.

O seu trabalho pode ser prejudicado pelo **amplo espectro** de frequências utilizadas para a transmissão da televisão, desde algumas dezenas a várias centenas de MHz; geralmente existem várias seções para distintas bandas de frequência.

As versões modernas estão privadas de componentes móveis: utilizam com frequência diodos de capacidade variável (varactor) para controlar o **oscilador local** e os diferentes circuitos ressonantes.



Um típico sintonizador de televisão, capaz de sintonizar e converter sinais nas bandas VHF e UHF (ver lição 8).

FREQÜÊNCIA INTERMEDIÁRIA E DESMODULADORES

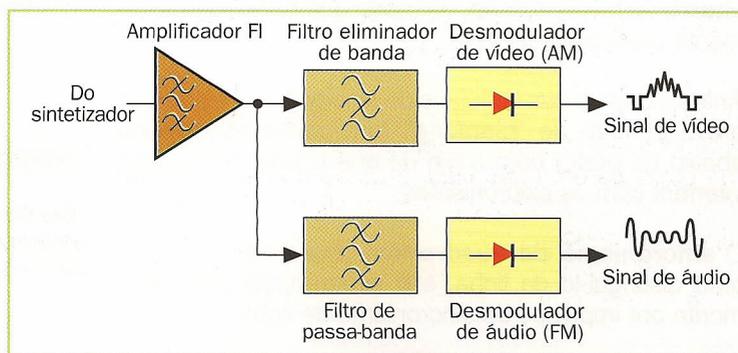
A frequência intermediária (FI) que está na saída do misturador do sintonizador não é apenas uma frequência, mas também uma **banda** de frequência tão larga como a banda de passagem do sinal de vídeo.

Logo que é amplificado, o **sub-portador de áudio** é separado por um filtro passa-banda e enviado para um desmodulador FM (modulação de frequência), que obtém novamente o sinal de áudio.

Deste modo para o sinal de vídeo é suficiente

Esquema dos blocos da parte receptora de um televisor, que segue o sintonizador de alta frequência; observem os desmoduladores de áudio e de vídeo.

um **desmodulador de AM** normal, seguindo depois o separador dos sincronismos (ver lição 23) e os restantes circuitos até ao tubo de imagem.



GANHO MUITO BOM

A modulação da amplitude tem outro problema para além das interferências: se o sinal é demasiado **fraco**, a imagem perde contraste e resulta “esfumada”; se demasiado forte, o amplificador fica saturado e deforma-se.

Utiliza-se então um controle automático de ganho (**AGC**, Automatic Gain Control: controle de ganho automático) que atua sobre a amplificação das etapas de frequência intermediária e do próprio sintonizador.



Este é controlado pela saída do desmodulador de vídeo e está baseado na amplitude dos impulsos do sincronismo, que é **constante**, independentemente da imagem transmitida.

A “neve” é o ruído de fundo do televisor, quando o AGC faz subir o ganho ao máximo para os sinais muito fracos.



Ainda no osciloscópio

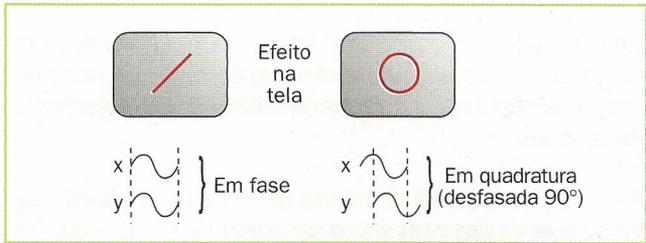
Quase todos os osciloscópios dispõem de várias funções acessórias; vejamos algumas delas dentre as que são mais conhecidas

Muitos osciloscópios podem funcionar no **modo x-y**, ou seja, utilizando uma entrada para mover o ponto na horizontal (no lugar da base de tempos) e outra para movê-lo na vertical. Frequentemente, também é possível modular o **eixo z**, ou seja, mudar a intensidade do ponto luminoso aplicando um sinal a uma entrada especial, por exemplo, para marcar o ponto onde se verifica um acontecimento.

Quando **combinamos** estas duas características e apli-

O modo x-y mostra imediatamente a fase relativa de duas sinusóides aplicada às entradas dos dois canais.

camos sinais adequados nas entradas x, y, z, até é possível que se possa ver a televisão no monitor do osciloscópio.



CALIBRAGEM

A **validez** das medidas efetuadas com o osciloscópio (por exemplo, tensões e tempos) depende naturalmente da precisão do próprio instrumento.

Muitos osciloscópios têm uma **saída de calibragem** que, quando é ligada a uma entrada, deve mostrar uma onda quadrada de uma amplitude e frequência precisas. Esta saída permite regular o **compensador** de parafuso que está normalmente presente em muitas sondas, de modo que se possam reduzir ao mínimo os erros introduzidos pela própria sonda.

Se a sonda não estiver corretamente compensada, a amplificação varia com a frequência e o sinal resulta deformado.



DISPLAY NO MONITOR

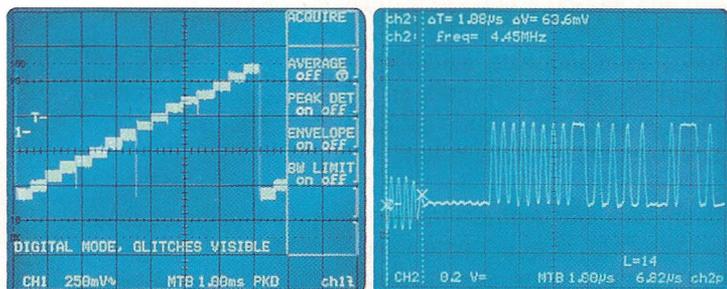
Os osciloscópios de melhor qualidade **escrevem** as configurações (por exemplo, V/div e $\mu\text{s}/\text{div}$) no monitor, devido a um microcomputador incorporado, de modo que a leitura seja simplificada.

Normalmente oferecem várias **funções adicionais**, como a medição automática dos níveis mínimo e máximo, ou a indicação do ponto exato do trigger.

O controle é realizado frequentemente com algumas teclas que estão situadas debaixo do

A apresentação no monitor das configurações, embora nem sempre essencial, reduz o risco de erros de leitura.

monitor, com as quais se efetuam **opções de menu**; no entanto, existem versões tanto de mouse como de janelas gráficas.





Osciloscópios evoluídos

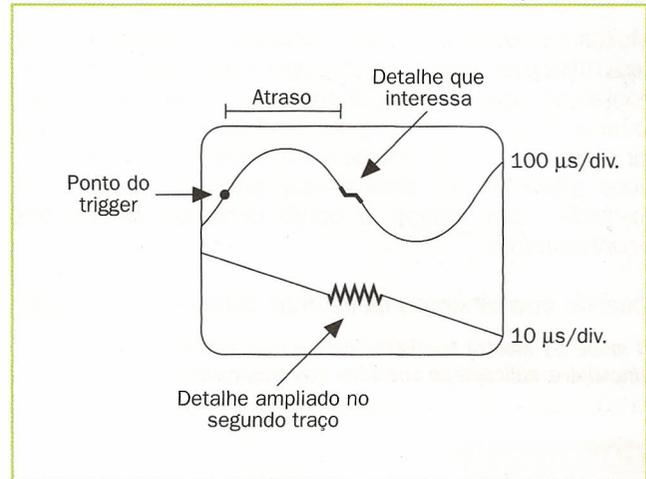
Algumas características adicionais podem resultar úteis para medições difíceis ou não repetitivas

A **dupla base de tempos** permite examinar minuciosamente acontecimentos que passam despercebidos, por exemplo, devido ao fato de se produzirem um certo tempo depois com respeito ao trigger.

Também permite configurar (geralmente movendo um indicador no monitor) um atraso, após o qual a base de tempos **acelera** para a segunda velocidade previamente selecionada.

Deste modo, a parte desejada do sinal é **ampliada** sobre o mesmo traço ou sobre um traço separado (que se move mais depressa), permitindo examinar os detalhes.

A parte do caminho marcado no primeiro traço é mostrada ampliada no segundo, movendo o ponto a uma velocidade mais elevada.

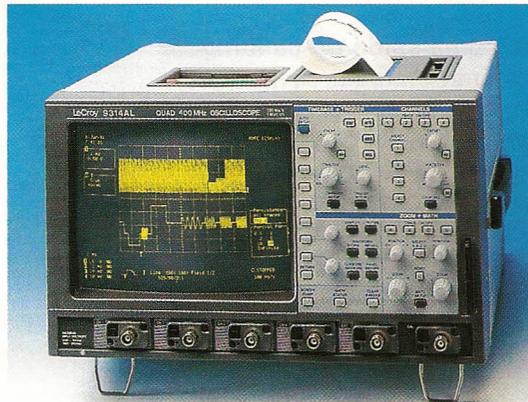


MEMÓRIA E AMOSTRA

O osciloscópio clássico pode mostrar elementos **repetitivos**, pelo menos para que a velocidade do traçado não seja muito baixa: de fato, desaparecem imediatamente do monitor.

Um **osciloscópio de memória** pode tomar uma amostra com intervalos regulares do sinal de entrada, e recordar permanentemente a sua forma ou enviá-la para uma impressora.

Uma das vantagens é a possibilidade de examinar acontecimentos verificados an-



tes do instante do sincronismo, já que foram armazenados na forma digital na RAM interna.

Num osciloscópio de memória, a imagem mostra uma série de medidas efetuadas no sinal com intervalos regulares.

MONITORES LCD

O clássico **tubo de raios catódicos** (CRT) é um ótimo indicador analógico, mas grande demais, pesado e necessita de várias fontes de alimentação, algumas delas com alta tensão e consumo muito elevado.

Muitos osciloscópios portáteis utilizam monitores **de cristal líquido** (LDC): mas em geral são relativamente lentos e, portanto, pouco adequados para uma observação normal em tempo real.

No entanto, são extraordinários para os **osciloscópios de memória**, já que, neste caso, o sinal é submetido a mostragem e pode ser mostrado tranqüilamente sem risco de perder informação.



Osciloscópio com monitor LCD: o seu baixo consumo faz com que seja especialmente adequado para o uso portátil com pilhas.



Gongo eletrônico

Um gerador de sons muito interessante

Os **anúncios** que se podem ouvir através dos alto-falantes dos aeroportos, estações de trens ou mesmo supermercados, vêm frequentemente precedidos de um característico “ding-dong” de abertura, que é constituído por duas notas perfeitamente afinadas. O som é muito agradável, mas ao mesmo tempo muito audível, como corresponde a um sinal destinado para **chamar a atenção**, embora sem querer incomodar.

O “ding-dong” a que já nos referimos não é produto de um empregado paciente com um martelo e vários sinos tubulares, mas sim um **gerador eletrônico** com um tom básico uniforme, que começa muito depressa e termina com um final prolongado.



LARGA ESCALA, GENEROSA ESCOLHA

É possível realizar um gongo eletrônico feito de **componentes discretos** (por exemplo, com resistores, capacitores, transistores) ou de circuitos integrados standard, como portas lógicas ou operacionais.

No entanto, para os dispositivos produzidos em série, é bastante mais econômico realizar um circuito **à medida**. Neste caso o custo será alto, embora o de cada peça independente desça bastante.

As técnicas de **integração** com escala muito grande (VLSI: Very Large Scale Integration) põem em questão os limites com que podem albergar os chips: os catálogos das empresas são uma verdadeira tentação, tanto para o científico como para o projetista.

Notas musicais produzidas pelo gongo eletrônico, conforme o botão que se carrega.



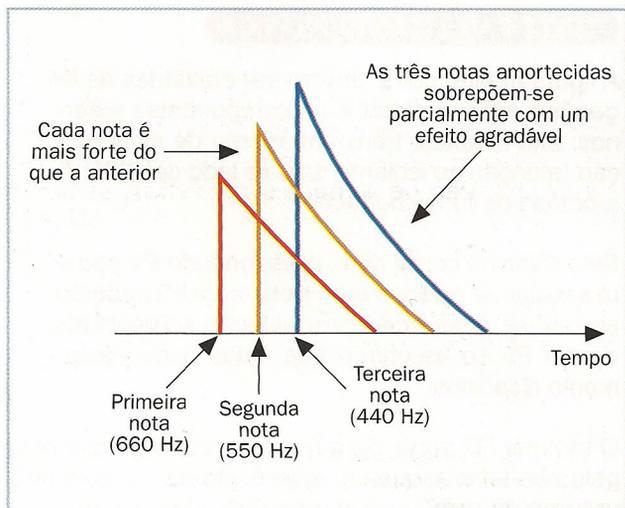
APLICAÇÕES DO DISPOSITIVO

O nosso gongo eletrônico, baseado precisamente em um integrado especial à medida, é capaz de produzir uma, duas ou três **notas**, conforme o botão de controle que se carregue.

O primeiro uso para o qual foi utilizado era como campanha para substituir a de casa, ou para ser integrado com uma **campanha** interna (por exemplo, a da garagem), que se distingue facilmente da primeira.

Naturalmente, os gongos têm muitas outras aplicações, por exemplo a de **aviso** da passagem de uma determinada pessoa, controlado talvez pela barreira dos raios infravermelhos do projeto 8.

Funcionamento dos tons gerados pelo circuito após a pulsação do botão 3.





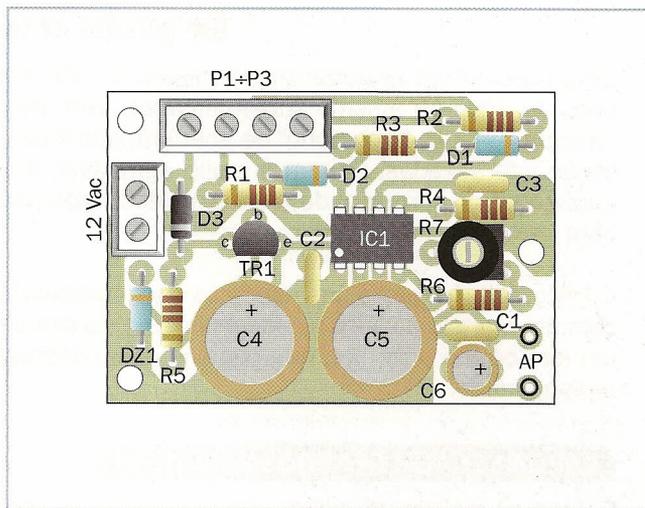
Montagem do circuito

Perante uma provável instalação em alguns **espaços reduzidos**, por exemplo em lugar de uma campainha eletro-mecânica de parede, a placa apresenta uma forma retangular e de dimensões definidas.

Como de costume, o mais conveniente é montar e soldar os componentes **por ordem de altura**, começando pelos resistores e diodos e seguindo até aos eletrolíticos e o transistor.

Para estes últimos, do mesmo modo que para o circuito integrado de 8 terminais (montado sobre uma base), é sempre essencial respeitar a **orientação** correta, sob o risco de encontrar os componentes danificados.

Disposição dos componentes no circuito impresso do gongo eletrônico.



ALTO-FALANTE

As frequências das notas são escolhidas na zona de maior **sensibilidade** do ouvido, de modo que se reduza a possibilidade de que o som do gongo possa passar despercebido.

No entanto, a escolha de um bom alto-falante também tem a sua importância, tanto pela **qualidade** como pela intensidade do som produzido quando se carrega em um dos botões.

Se o alto-falante tiver de funcionar no **exterior**, pelo que estará submetido a umidades ou a salpicaduras de água, será, sem dúvida, necessário escolher um modelo com a membrana (ou cone) impermeável.



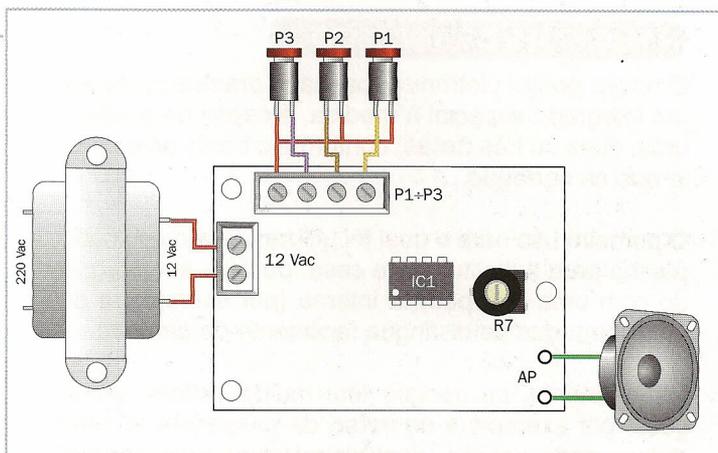
Alto-falantes adequados para utilização interior ou (direita) exterior; o primeiro tem a membrana de papel, ao passo que o segundo tem de plástico.

TESTE E UTILIZAÇÃO PRÁTICA

A figura mostra como devem ser efetuadas as **ligações** entre a placa e os componentes externos: alto-falantes, transformadores de alimentação (atenção ao isolamento pelo lado dos 220 V) e botões de funcionamento.

Se o trabalho correr bem, pressionando P1 poderá escutar-se **apenas uma nota**, com P2 poderão escutar-se duas notas parcialmente sobrepostas e com P3 se escutarão três notas harmoniosamente dispostas.

O trimmer R7 serve para regular a corrente que passa pelo alto-falante quando este é ativado e, portanto, o **volume** do som musical produzido pelo gongo.



Ligações dos dispositivos externos para a placa do gongo eletrônico; a tensão da rede (esquerda) deve ser tratada com muita precaução.

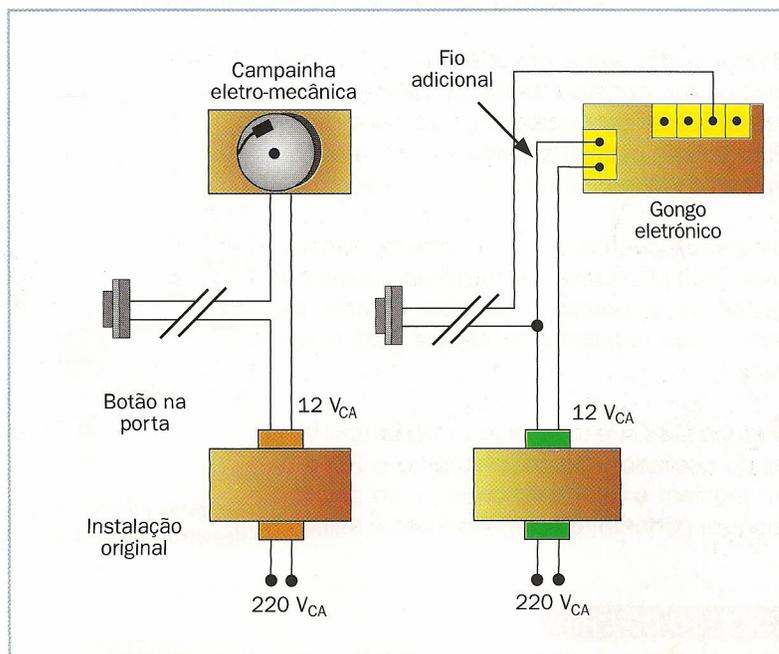
SUBSTITUIR A CAMPAINHA

Se o gongo eletrônico for utilizado em substituição da campainha da porta de casa, pode-se tirar o **transformador** de alimentação, empregando o gongo para o telefone interior.

No entanto, é necessário **verificar**, por exemplo com um polímetro, que a tensão não ultrapassa os 12 V_{CA}, e que está perfeitamente isolada da rede (pode-se utilizar um busca-pólos, verificando que não se acende).

O botão de funcionamento estará provavelmente já ligado a um polo do transformador; portanto, deverá ligar-se o **outro polo** ao borne do tom previamente selecionado, como o que aparece na figura.

Substituição da campainha doméstica, utilizando dentro do possível as ligações já existentes (que devem ser sempre verificadas).



CAIXA

Se desejarmos simplesmente substituir a campainha de casa, é possível que se consiga colocar o circuito **no lugar** da campainha original, reutilizando a sua caixa.

No caso de outras aplicações, ou se a caixa original não for bastante grande, será necessário conseguir uma caixa de plástico adequada, na qual deve-se fazer pequenos **orifícios** para a saída dos sons.

Se for preciso fazer se uma montagem **no exterior**, a caixa deverá ser estanque (do tipo IP55 ou melhor), e a



guarnição do alto-falante do tipo impermeável, para garantir um perfeito isolamento.

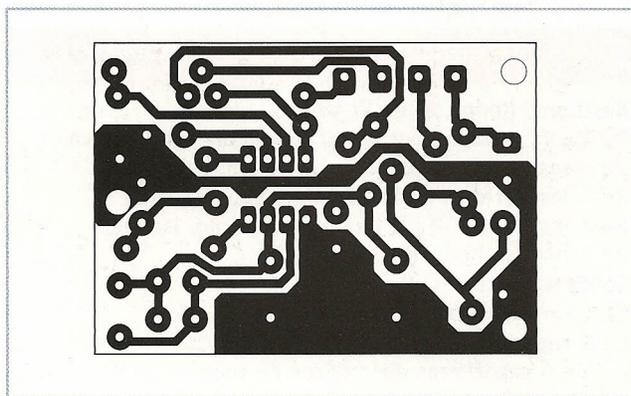
Caixas resistentes à água, adequadas para a montagem do gongo nas zonas expostas à chuva.

MUDAR TENSÃO E FREQUÊNCIA

Quando a tensão alterna de alimentação for inferior a 12 V, por exemplo 6 V, deverá **reduzir-se** o valor do diodo Zener DZ1, levando-o por exemplo a 5,6 V para 6 V_{CA} à entrada.

O circuito pode funcionar também **com pilhas** (negativo para a massa) de 3 a 12 V, posto que se devem tirar os TR1, DZ1 e R5, e deve-se ligar o cátodo do D3 diretamente ao C2 (ver esquema na página seguinte).

Para os fios que sofrem interferências devidas a um **ajustamento** imperfeito, a frequência da nota pode ser regulada com precisão substituindo o R4 por um trimmer de 10 K Ω em série com um resistor de 4,7 K Ω .



Circuito impresso do gongo eletrônico, visto pelo lado das soldaduras.

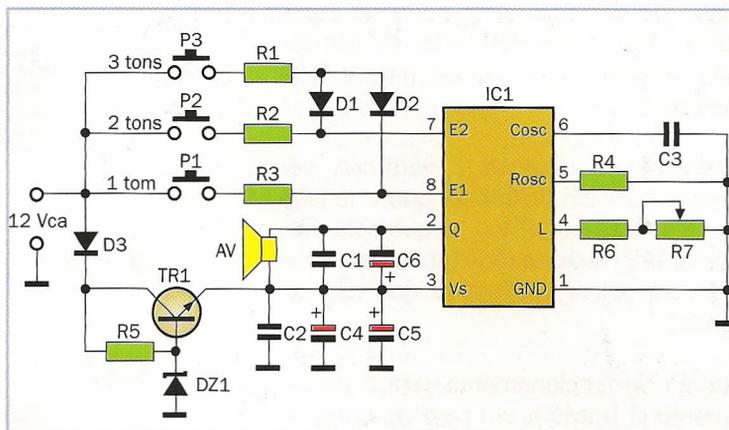


Funcionamento do circuito

O D3 e o TR1 junto com o R5 e o DZ1, constituem uma primitiva **fonte de alimentação estabilizada** (ver lição 14 de Analógica). Uma tensão estável assegura tanto frequência como volume constantes para o som.

Os eletrolíticos C4 e C5, de grande capacidade (100 μ F), fazem de **filtro** para manter a tensão de alimentação também durante as semi-ondas negativas da alterna para a entrada.

O grupo C3-C4 estabelece a **freqüência base** do oscilador interno, enquanto o R6 e o R7 regulam o ganho da corrente do amplificador e, portanto, o volume sonoro à saída.



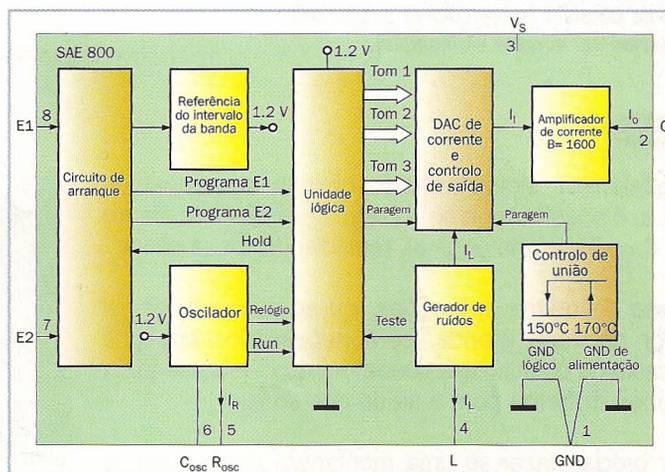
Esquema elétrico do gongo eletrônico: grande parte do trabalho é desenvolvido pelo circuito integrado especializado.

DENTRO DO CHIP

Apesar das suas pequenas dimensões, o **circuito integrado** do gongo não é nada simples, como se pode ver no seu esquema de blocos, mostrado na figura.

De fato, trata-se de um **circuito misto**, ou seja, com uma parte analógica e outra digital. Esta última produz uma série de números, que um DAC (ver lição 23 de Digital) converte depois em níveis de tensão.

Os diferentes tons (MI com 660 Hz, Dó sustenido com 550 Hz e LA com 440 Hz) são produzidos por **divisores**, respectivamente por 20, por 24 e por 30, controlados por um oscilador com 13.200 Hz.



Esquema dos blocos do circuito contido no integrado SAE 800 utilizado para o gongo eletrônico.

LISTA DOS COMPONENTES

Resistores (todos de 1/4 W 5%)

- R1, R2, R3 = resistores de 22 K Ω (vermelho, vermelho, laranja)
- R4 = resistor de 10 K Ω (marrom, preto, laranja)
- R5 = resistor de 1 K Ω (marrom, preto, vermelho)
- R6 = resistor de 18 K Ω (marrom, cinzento, laranja)
- R7 = trimmer horizontal de 10 K Ω

Condensadores

- C1, C2 = capacitores de poliéster de 100 nF
- C3 = capacitor de poliéster de 4,7 nF
- C4, C5 = capacitores eletrolíticos de 1000 μ F 16 V
- C6 = capacitor eletrolítico de 10 μ F 16 V (optativo)

Semicondutores

- D1, D2 = diodos 1N4148

- D3 = diodo 1N4001

- DZ1 = diodo Zener de 12 Vz - 0,5 W

- TR1 = BC337 ou equivalente

- IC1 = SAE 800 Siemens

Vários

- AP = Alto-falante de 8 - 2 W
- 1 soquete de 8 contatos
- 2 terminal de circuito impresso
- 1 terminal de 2 pólos (para entrada de 12 V_{CA})
- 1 terminal de 4 pólos (para entrada de botões)
- 1 circuito impresso
- 1 possível transformador de 220 V_{CA}
- 12 V_{CA}, 10 VA