

ISSN 0103-4960

0.0074



9 770103 496000



# ET

eletrônica total

nº 74  
mar.96  
R\$ 3,50



**CONTROLES REMOTOS  
CONHEÇA O PÁRA-RAIOS  
MICRO ESTAÇÃO DE RÁDIO**



# MULTIMETROS IMPORTADOS

Com garantia de  
**12 meses**  
contra defeitos  
de fabricação



MOD. MA 550  
SENSIB. 20 k $\Omega$ /VDC 8 k $\Omega$ /VAC  
TENSÃO AC/DC 0-1000 V  
CORRENTE AC/DC 0-10 A  
RESISTÊNCIA 0-20 M $\Omega$  (x1,x10,x1K,x10K)  
TESTE DE DIODO E DE TRANSISTOR  
PREÇO R\$ 56,30



MOD. MD 5880  
VISOR "LCD" 3 3/4 dígitos [Leitura até  $\pm 4000$ ]  
TENSÃO AC/DC 0-1000 V  
CORRENTE AC/DC 0-10 A  
RESISTÊNCIA 0-40 M $\Omega$   
FREQÜÊNCIA: 0-1000 kHz  
SINAL SONORO; BARGRAPH; TESTE DE  
DIODO; AUTO POWER OFF AUTORANGE;  
INDICADOR DE BATERIA GASTA E DE  
SOBRECARGA  
PREÇO R\$ 154,00



MOD. MD 3500  
VISOR "LCD" 3 3/4 dígitos  
[Leitura até  $\pm 4.000$ ]  
TENSÃO AC/DC 40-400 V  
CORRENTE AC/DC 400 mA  
RESISTÊNCIA 400 -4 k -400 k  
-40 M $\Omega$   
TESTE DE LED  
PREÇO R\$ 81,00



MOD. MA 420  
SENSIB. 20 k $\Omega$ /VDC 8 k $\Omega$ /VAC  
TENSÃO AC/DC 0-1000 V  
CORRENTE DC 0-50 $\mu$ A 1-25-250mA -10A  
RESISTÊNCIA 0-20 M $\Omega$  (x1,x10,x1K)  
PREÇO R\$ 37,00

MOD. MD 3250  
VISOR "LCD" - 3 1/2 DÍGITOS  
TENSÃO AC/DC 0-1000 V  
CORRENTE AC/DC 0-10 A  
RESISTÊNCIA 0-30 M $\Omega$   
PREÇO R\$ 101,00



MOD. MA 400  
SENSIB. 10 k $\Omega$ /VDC 4 k $\Omega$ /VAC  
TENSÃO AC/DC 0-1000 V  
PREÇO R\$ 25,50

Pedidos: Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Ou peça maiores informações pelo telefone  
Disque e Compre (011) 942 8055 PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 5-04-96 (NÃO ATENDEMOS REEMBOLSO POSTAL)  
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP: 03067020 São Paulo - SP.



## EDITORA SABER LTDA

Diretores: Hélio Fittipaldi e Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

## ET - eletrônica total

**Diretor Responsável:** Hélio Fittipaldi - **Diretor Técnico:** Newton C. Braga - **Editor:** A.W. Franke - **Distribuição Brasil:** DINAP - ELETRÔNICA TOTAL (ISSN 0103-4960) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315/317 - CEP: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil - tel: (011) 296 5333. Matriculada de acordo com a lei de imprensa sob nº 8050 - livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos. Números atrasados: pedidos à Caixa Postal 10.046 - CEP: 03098-970 - São Paulo - SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.

Os artigos 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 a pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (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. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes da imperícia do montador. Caso haja enganos em textos ou desenhos, 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 alteração no preço e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Quase à mesma época em que Edison (e logo depois, Berliner) entrava para a História com o invento do fonógrafo, Valdemar Poulsen descobria a possibilidade de gravar sons num meio magnético.

Esse meio, que de início era um fio de aço, posteriormente passou a ser uma película plástica revestida de óxido de ferro: a tão conhecida Fita magnética de hoje, usada, não só para armazenar sons, com imagens e dados de computador. No seu artigo "O gravador de fita", Newton C. Braga explica o funcionamento desse aparelho, presente em todo lugar.

Outros assuntos que o leitor vai encontrar nas páginas desta revista são, "Pára-raios e a Xerox", "Micro-transmissor de FM", "Resistores de lâmpadas" e outros, certamente de grande interesse e utilidade para o leitor.

A.70.7

Nosso endereço para correspondência:

ET - eletrônica total

R. Jacinto José de Araújo, 315

CEP.: 03087-020

São Paulo - SP

Envie a correspondência aos cuidados do Editor.

## SUMÁRIO

O circuito elétrico e os efeitos da corrente.....	02	O pára-raios e a xerox.....	23
Resistores e lâmpadas.....	06	<b>Mini-projetos</b>	
Micro-transmissor de FM.....	11	• Amplificador para fone.....	35
Conheça os transistores BC548/BC558.....	17	• Transmissor de ondas curtas.....	37
ET net.....	22	Controles remotos.....	39
		Conhecendo e usando SCRs.....	48
		O gravador de fita.....	56



# O CIRCUITO ELÉTRICO E OS EFEITOS DA CORRENTE



Um fluxo de cargas elétricas ou corrente elétrica só pode se estabelecer se dois pontos, um que tenha excesso de elétrons (ou que esteja carregado negativamente) e outro que os tenha em falta (que esteja carregado positivamente) forem interligados por meio de um fio condutor ou de elementos que sejam condutores, observe a figura 1.

Veja que os pontos que estão sob potenciais diferentes, ou seja, que manifestam o excesso e a falta de cargas consistem numa fonte de energia elétrica e essa energia será utilizada no momento em que a corrente puder circular entre eles.

Dois corpos carregados de electricidade que sejam interligados da

A palavra circuito é empregada a todo momento em publicações técnicas de Eletrônica, no entanto, poucos leitores realmente sabem o que ela significa. Entender o que é um circuito elétrico é algo muito importante para trabalhar com segurança em todos os tipos de aparelhos eletrônicos e principalmente, para execução de projetos nesta área. Da mesma forma, quando uma corrente percorre um circuito muita coisa acontece. Os efeitos da corrente num circuito são a base de funcionamento de todos os aparelhos elétricos e eletrônicos. Estes dois assuntos: circuitos e efeitos da corrente serão explicados em linguagem bastante simples neste artigo.

*Newton C. Braga*



Fig. 1 - "Circulação" de uma corrente.

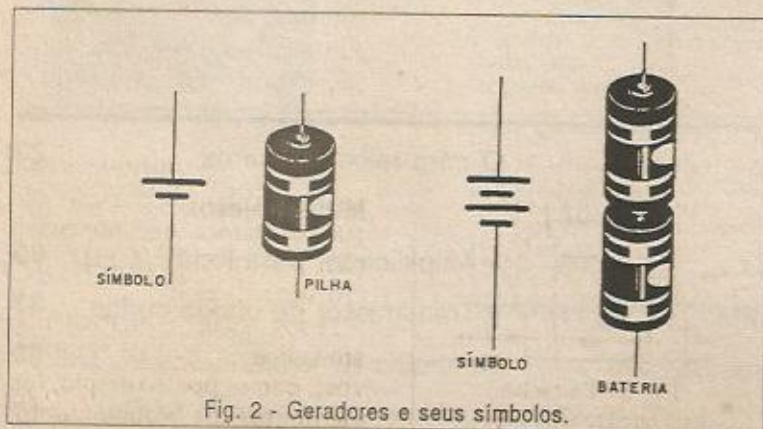


Fig. 2 - Geradores e seus símbolos.

forma indicada consistem numa fonte momentânea de energia, pois uma vez que o equilíbrio das cargas seja restabelecido, a corrente cessa.

No entanto, podemos elaborar dispositivos que, convertendo energia de outro tipo em energia elétrica, mantenham constantemente, entre dois pólos, a falta de elétrons e o excesso.

Esses dispositivos são os geradores de energia elétrica como as pilhas, os dinamos, as células solares, etc. Sua representação é mostrada na figura 2.

À medida que cargas negativas (elétrons) forem saindo do pólo negativo para neutralizar as cargas do positivo, o dispositivo



gerador se encarrega de manter o desequilíbrio, retirando cargas negativas que chegam ao positivo e recolocando-as em lugar das que saem do negativo, veja a figura 3.

Trata-se portanto de um "circuito fechado" para a movimentação das cargas, pois não podemos "criar" cargas no dispositivo gerador, mas simplesmente utilizar sempre as mesmas para formar a corrente.

Este percurso que inclui o condutor externo por onde passa a corrente e o gerador que restabelece a diferença de potencial entre os seus pólos é denominado "circuito elétrico" ou simplesmente "circuito".

Podemos então definir "circuito" como o percurso fechado que as cargas fazem quando circula uma corrente entre um gerador e algum dispositivo que utilize a energia deste gerador.

Em nosso exemplo, o circuito é formado por um gerador e como receptor temos apenas o fio condutor que une seus pólos.

Trata-se de um circuito elétrico simples. Na verdade, um "curto-circuito", pois não há para quem entregar a energia produzida pela pilha a não ser o próprio condutor.

No entanto, conforme verificamos na figura 4, podemos ter circuitos elétricos mais complicados, se a corrente tiver de passar por dispositivos diversos.

Estes dispositivos podem utilizar a energia produzida pelo gerador, convertendo-a em outras formas de energia. Uma lâmpada converte a energia em luz, um motor, em força mecânica e um alto-falante, em som.

Os circuitos normalmente são formados por um ou mais elementos que geram energia, um ou mais elementos que recebem esta energia e os condutores que fazem a distribuição da energia envolvida no processo, conduzindo as cargas.

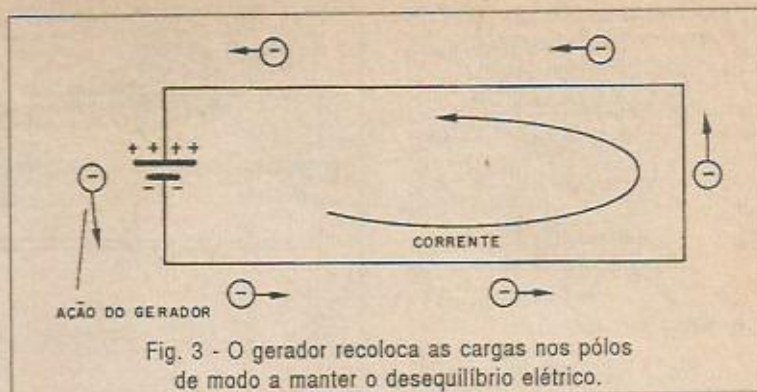


Fig. 3 - O gerador recoloca as cargas nos pólos de modo a manter o desequilíbrio elétrico.

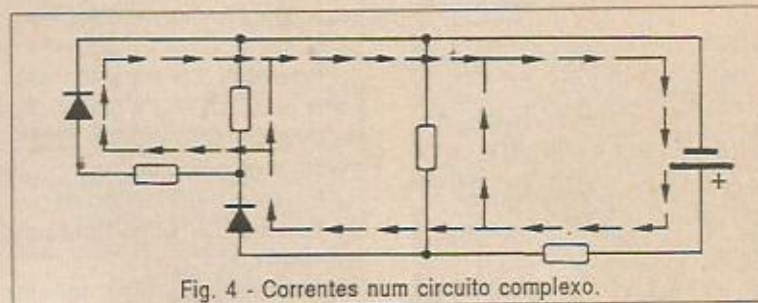


Fig. 4 - Correntes num circuito complexo.

Na figura 5 temos um exemplo de um circuito complexo, como encontramos normalmente nos aparelhos eletrônicos, onde temos diversos tipos de dispositivos trabalhando de forma diferente a energia recebida do gerador.

O importante para a Eletrônica e para o uso prático da eletricidade é que, conforme o dispositivo por onde a corrente tem de passar, podemos ter um efeito diferente.

O aproveitamento prático desses efeitos é que nos leva à grande utilidade da eletricidade como fonte de energia.

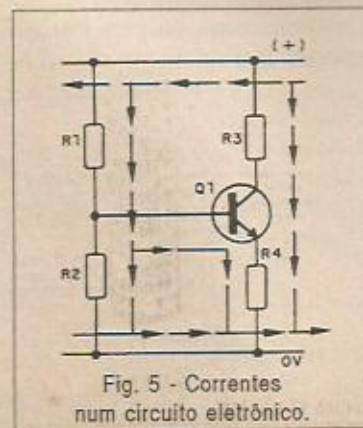


Fig. 5 - Correntes num circuito eletrônico.

## OS EFEITOS DA CORRENTE

Quando uma corrente elétrica, ou seja, uma certa quantidade de cargas, passa através de um meio condutor, diversos fenômenos podem ocorrer.

Os principais efeitos da passagem de uma corrente através de um meio condutor são os seguintes:

### a) Efeito térmico

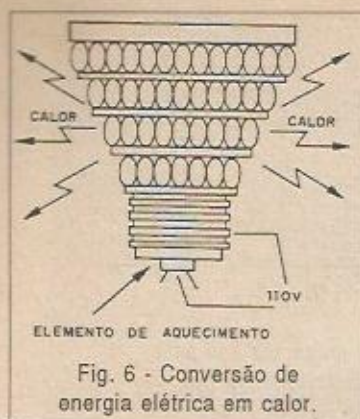
Quando uma corrente encontra uma certa oposição para sua passagem, ou seja, encontra uma certa RESISTÊNCIA, para vencer esta resistência é preciso haver um dispêndio de energia.

Como a energia não pode ser destruída nem criada, o que ocorre é uma transformação. Neste caso, a energia é convertida em calor, ou seja, em energia térmica.

Assim, o resultado da passagem da corrente por um meio que lhe ofereça qualquer oposição, por menor que seja, é a produção de calor.

Esse efeito é aproveitado em inúmeros tipos de dispositivos, como por exemplo, os elementos de aquecimento,





popularmente denominados de "resistências", de aparelhos como ferros de passar, aquecedores de ambientes, etc.

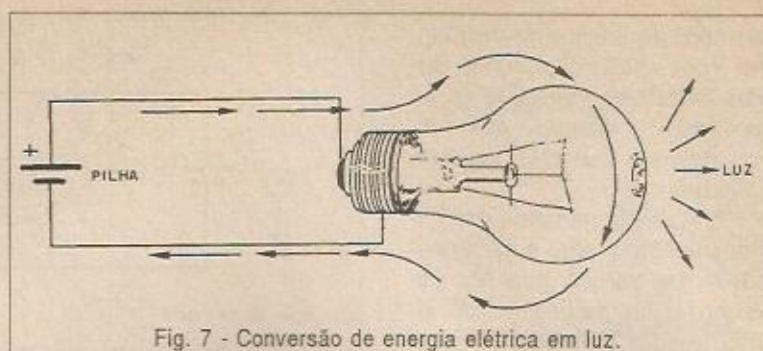
Os resistores são dispositivos que têm por função dificultar a passagem de correntes pelos circuitos de modo a reduzir sua intensidade aos valores desejados. Assim, os resistores convertem energia elétrica em calor. Na verdade, uma boa parte dos dispositivos eletrônicos aquece devido a este efeito.

### b) Efeito luminoso

Podemos considerar este efeito como consequência do efeito térmico, se considerarmos que, aquecendo muito um corpo, suas moléculas vibram a ponto de produzir radiação eletromagnética visível, ou seja: luz.

Assim, um ferro muito aquecido (em brasa) "acende" com luz vermelha, amarela ou mesmo branca, conforme sua temperatura.

Numa lâmpada incandescente comum este efeito é aproveitado: a forte corrente que passa pelo filamento aquece-o a ponto de ele emitir luz, conforme demonstra a figura 7.



Temos a conversão de energia elétrica em luz (e calor também).

No entanto, devemos considerar o caso em que a circulação de uma corrente produz diretamente a emissão de luz.

É o caso da ionização do gás no interior de uma lâmpada fluorescente.

Aplicando-se uma tensão suficientemente elevada a uma lâmpada fluorescente, o gás no seu interior ioniza, tornando-se condutor. A corrente circulando por esse gás faz com que ele emita luz.

Dispositivos semicondutores como os LEDs, ao serem percorridos por correntes elétricas, são excitados de modo a produzir luz.

Como o calor é uma consequência da resistência encontrada no processo de circulação da corrente e não o responsável pela luz, podemos dizer que estes dispositivos aproveitam realmente o efeito indicado e não o térmico.

### c) Efeito magnético

Uma carga elétrica parada cria em sua volta uma perturba-

ção no espaço que denominamos "campo elétrico".

No entanto, quando as cargas elétricas se movem, é criada uma perturbação de natureza diferente, denominada "campo magnético".

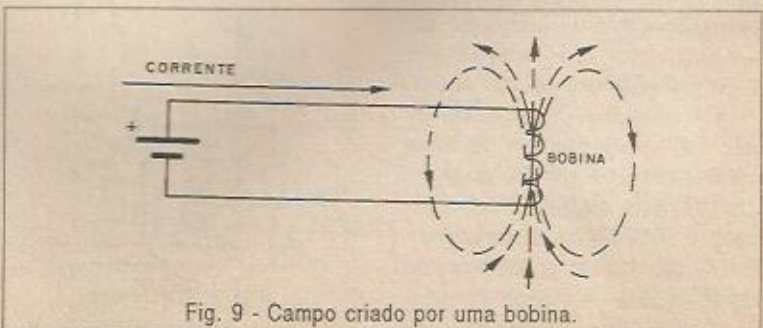
Num condutor percorrido por uma corrente o campo magnético pode ser representado por linhas de força que o envolvem, conforme a figura 8.

Este campo magnético se estende a uma distância infinita do condutor, tornando-se mais fraco com essa distância.

Se enrolarmos o condutor de modo a formar bobinas, podemos fortalecer o campo produzido pela corrente, veja figura 9, e assim aproveitá-lo em inúmeros tipos de dispositivos.

Uma bobina pode "gerar" um campo suficientemente forte para atrair um metal e um conjunto de bobinas pode ser montado de modo a girar um rotor. Temos dispositivos muito importantes que aproveitam este efeito como os solenóides, relés, eletro-ímãs, alto-falantes, motores, etc.

Veja que, o aparecimento do campo magnético ocorre sempre que há corrente, não





importando em que condições. Assim, o efeito magnético é o único que se manifesta sempre.

#### d) Efeito químico

A água é um isolante natural quando pura. No entanto, quando certas substâncias tais como sais, ácidos e bases são nela dissolvidos, torna-se condutora.

Fazendo uma corrente passar por uma solução, ou seja, água com qualquer substância que a torne condutora, temos a produção de efeitos interessantes.

Esses efeitos são de natureza química, pois envolvem transformações da matéria e um dos mais importantes é a eletrólise da água mostrada na figura 10.

Dissolvendo ácido sulfúrico na água, a passagem da corrente decompõe a água em seus elementos formadores, ou seja, o hidrogênio e o oxigênio. Estes elementos, na forma de gás borbulham junto aos fios de conexão à solução, denominados "eletrodos".

Outros tipos de reações ocorrem com a corrente, como por exemplo, a deposição de

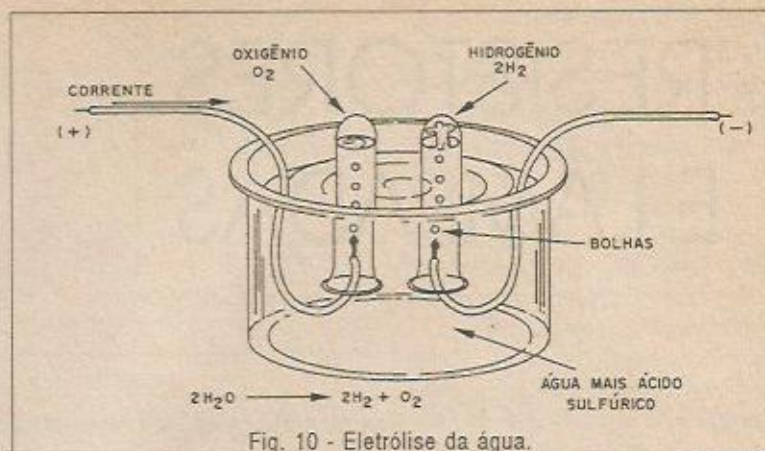


Fig. 10 - Eletrólise da água.

metais nos processos de galvanoplastia, etc.

#### e) Efeito fisiológico

As correntes elétricas, ao atravessarem seres vivos, podem provocar diversos tipos de reações. Uma corrente fraca pode simplesmente causar estímulos ou contrações musculares, como por exemplo, as provocadas por certos tipos de massageadores e aparelhos de relaxamento.

No entanto, se a corrente for mais intensa pode causar sen-

sações desagradáveis e até a morte: é o choque elétrico.

Alguns efeitos adicionais poderiam ser citados, mas normalmente eles ocorrem como consequência dos efeitos indicados, ou seja, são secundários.

Assim, o som gerado pelos alto-falantes, que é uma forma de energia, na verdade é consequência do efeito magnético, pois a bobina percorrida por uma corrente produz uma força mecânica que movimenta o cone, o qual, pressionando o ar gera sons. ■

### VÁLVULAS 6L6/6L6GC

Pentodos de potência usados em saída de áudio e transmissores de radioamadores, transmissores de ondas médias e curtas experimentais e em aparelhos antigos.

#### Características:

- \* Tensão de filamento: 6,3 V
- \* Corrente de filamento: 900 mA
- \* Tensão máxima filamento/catodo: 6L6 - 180 V
- 6L6GC - 200 V

#### Características em Classe A:

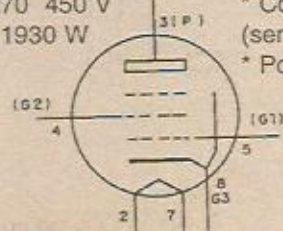
- 6L6 6L6GC
- \* Tensão máxima de placa 360 500 V
- \* Tensão máxima da grade 2 270 450 V
- \* Dissipação máxima de placa 1930 W

#### Operação típica (Classe A)

- \* Tensão de placa 250 300 350 V
- \* Corrente de placa 724854 mA (sem sinal)
- \* Resistência de placa 22,5 k 35 k 33 kΩ
- \* Potência máxima de saída 6,5 6,5 10,8 W

#### Operação típica (push-pull)

- \* Tensão de placa 250270 V
- \* Corrente de placa 120134 mA (sem sinal)
- \* Potência máxima de saída 14,5 17,5 W





# RESISTORES E LÂMPADAS



Examinando os aparelhos eletrônicos comuns ou mesmo os seus diagramas, vemos que existe um tipo de componente que aparece em quantidade muito maior que os outros: o resistor.

Fabricado de diversas formas, com diversos tamanhos, e numa faixa de valores extremamente ampla, o resistor é, sem dúvida, o mais importante e também o mais barato dos componentes eletrônicos, em seu tipo normal. Como funcionam os resistores e para que servem é o assunto deste artigo. Nele também veremos um tipo de dispositivo que tem muita semelhança com o resistor no princípio de funcionamento que é a lâmpada incandescente.

*Newton C. Braga*

No artigo desta mesma revista em que falamos dos efeitos da corrente elétrica, vimos que o principal deles era o efeito térmico que se manifestava sempre que a corrente encontrava dificuldades para passar por um certo meio, ou seja, encontrada uma certa "resistência". O termo resistência elétrica, na verdade, é muito importante, pois precisamos às vezes colocar um "freio" na intensidade da

corrente e a presença de uma resistência pode fazer isso.

Assim, para diminuir a intensidade de uma corrente, oferecendo-lhe uma certa oposição à sua passagem, usamos dispositivos ou componentes eletrônicos denominados resistores.

O tipo principal de resistor é o fixo cujos símbolos são mostrados na figura 1, e que tem os aspectos mostrados na mesma figura.

O tamanho do resistor deve-se ao fato de que, se ele converte a energia em calor, o calor tende a aquecê-lo. Assim, se ele não tiver uma superfície suficientemente grande para transferir o calor gerado para o meio ambiente, pode ocorrer sua queima. Os resistores maiores são, portanto, os de maior capacidade de dissipação de calor, ou seja, os de maior "potência".

## A MEDIDA DA RESISTÊNCIA

Se um resistor for ligado a um circuito de 1 Volt e nestas condições passar por ele uma corrente de 1 ampère, dizemos que a resistência desse resistor é de 1 ohm. Abreviamos o OHM pela letra grega (ômega).

Na prática usamos nos aparelhos eletrônicos resistores cujos valores podem variar en-

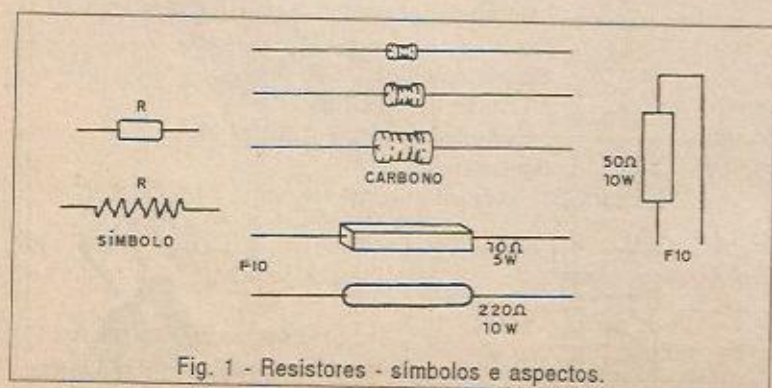
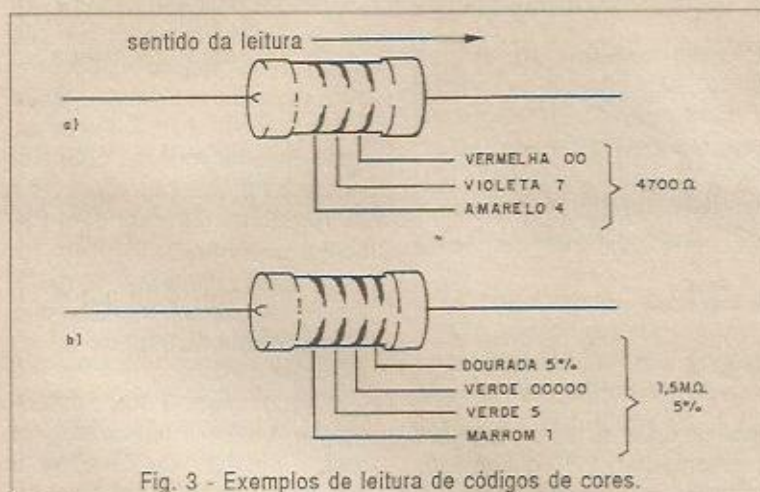
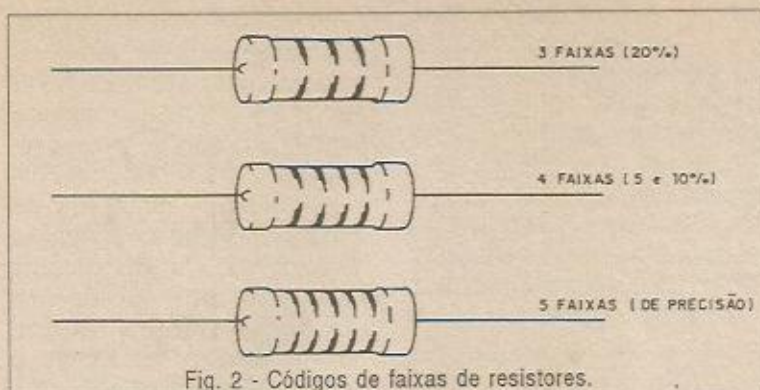


Fig. 1 - Resistores - símbolos e aspectos.





tre fração de ohm e mais de 20 000 000 de ohms. Assim, na indicação dos valores dos resistores é comum usarmos prefixos que facilitam tanto a marcação dos componentes, como o próprio desenho dos diagramas.

Em lugar de dizermos milhares de ohms, por exemplo, usamos o prefixo "quilo" que é abreviado por k.

Assim, um resistor de 10 k ohms é o mesmo que 10 000 ohms. Em alguns casos é comum usarmos o k em lugar da vírgula se tivermos uma quantidade "quebrada" de ohms. Por exemplo, em lugar de escrever 4 700 ohms podemos escrever 4,7 k ohms ou ainda 4k7 ohms.

Para os milhões de ohms, usamos o prefixo Mega que é

abreviado pela letra M. Assim, dizer que um resistor de 22 M ohms (Megohms) é o mesmo que dizer que ele tem 22 milhões de ohms de resistência.

Nos resistores maiores, a marcação do valor não oferece dificuldades, mas se o componente for muito pequeno, isso passa a ser um problema.

Uma maneira de tornar a marcação desses componentes mais simples consiste em se usar um sistema em que faixas coloridas são pintadas numa certa ordem e segundo uma certa codificação.

Temos então de 3 a 5 faixas pintadas no componente, na ordem indicada na figura 2.

Para os tipos de 3 e 4 faixas, as duas primeiras indicam os dois primeiros algarismos do número que vai formar a resistência. A terceira faixa representa o número de zeros ou fator de multiplicação.

No caso de 5 faixas, temos as três primeiras indicando os três primeiros algarismos da resistência e a quarta faixa o fator de multiplicação.

Para os tipos de 4 faixas a quarta faixa indica a tolerância, ou seja, em quantos por cento pode o valor real do componente se afastar do valor indicado.

Para os tipos de 5 faixas a quinta faixa é que indica a tolerância.

A tabela I do significado das cores é mostrada ao lado.

Tabela I

Cor	1º anel	2º anel	x 3º anel	4º anel
preto	-	0	x 1	-
marrom	1	1	x 10	1 %
vermelho	2	2	x 100	2 %
laranja	3	3	x 1000	3 %
amarelo	4	4	x 10000	4 %
verde	5	5	x 100000	-
azul	6	6	x 1000000	-
violeta	7	7	-	-
cinza	8	8	-	-
branco	9	9	-	-
prata	-	-	x 0,01	10 %
dourado	-	-	x 0,1	5 %

### Vamos dar exemplos:

a) Quais os valores dos resistores mostrados na figura 3. O primeiro (1) é um resistor de 3 faixas: as duas primeiras amarelo e violeta formam o número 47, e a terceira vermelha indica que devemos acrescentar 2 zeros. Formamos assim o valor 4 700 ohms. O resistor é de 4 700 ohms, ou 4k7. A ausência da faixa de tolerância indica que se trata de 20%.

b) O segundo (2) é um resistor de 4 faixas: as duas primei-



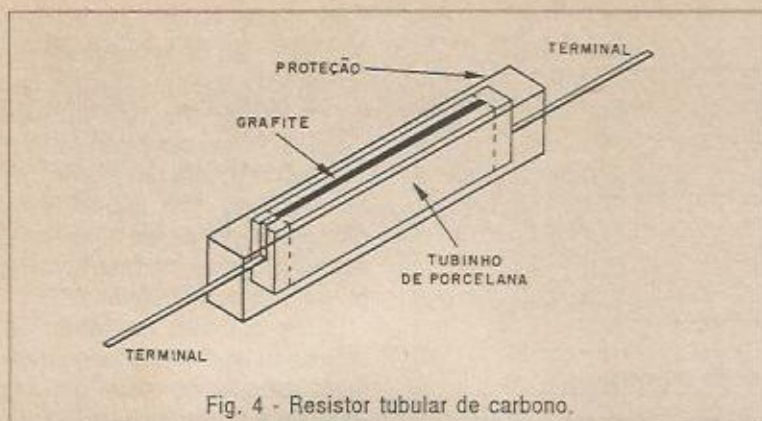


Fig. 4 - Resistor tubular de carbono.

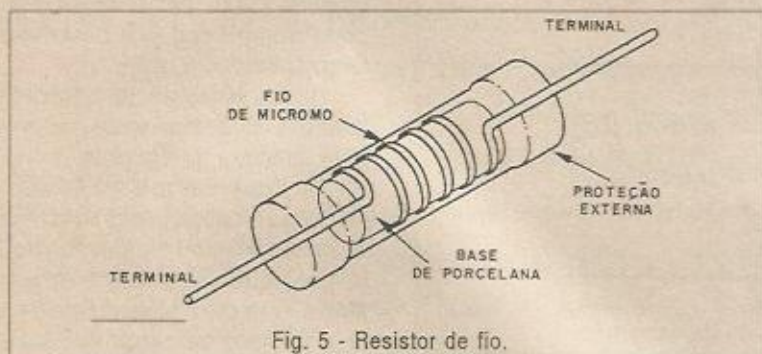


Fig. 5 - Resistor de fio.

ras, marrom e verde, formam o número 15. A terceira verde, indica que devemos acrescentar 5 zeros.

Temos então o valor da resistência que é 1 500 000 ohms ou 1,5 M ohms ou ainda 1M5 ohms. A quarta faixa dourada, indica que a tolerância é 5%.

## TIPOS DE RESISTORES

O tipo mais comum de resistor é o tubular de carbono que tem a estrutura interna mostrada na figura 4.

Conforme podemos ver, temos uma fina película de grafite ou carbono na forma cristalina (o carbono elemento forma dois

tipos de tipos de cristal: a grafite e o diamante) que é o elemento resistivo. Sua espessura e o número de voltas da espiral determinam a resistência do componente.

Esse resistor é indicado para aplicações em que o calor gerado não seja muito grande. Essa quantidade de calor é especificada em watts (W) ou seja, a potência que o resistor pode

gerar na forma de calor sem que sua temperatura se eleve demais. Valores na faixa de 1/8 W (0,125 W) a 2 W são comuns para as dissipações desses resistores.

Quando se necessita de maior capacidade de dissipação de calor, ou seja, nos circuitos de alta potência que operam com correntes intensas são usados resistores de fio que têm o aspecto mostrado na figura 5.

Nesses resistores temos um fio de nicromo ou outro material de alta resistividade cuja espessura e comprimento determinam a resistência do componente. Esse material pode suportar elevadas temperaturas e por isso os resistores de fio podem trabalhar quentes.

Um tipo importante de resistor é o de película metálica que é semelhante no aspecto ao resistor de carbono.

O que ocorre é que o carbono, por suas características, gera ruídos térmicos nos circuitos, e isso pode ser prejudicial em alguns casos, como por exemplo em amplificadores de áudio muito sensíveis. Esse ruído pode aparecer na forma de chiado (som de vento ou chuva) no altofalante.

Os resistores de película metálica são menos ruidosos, pois o elemento resistivo é for-

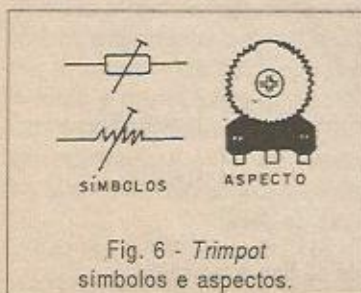


Fig. 6 - Trimpot símbolos e aspectos.

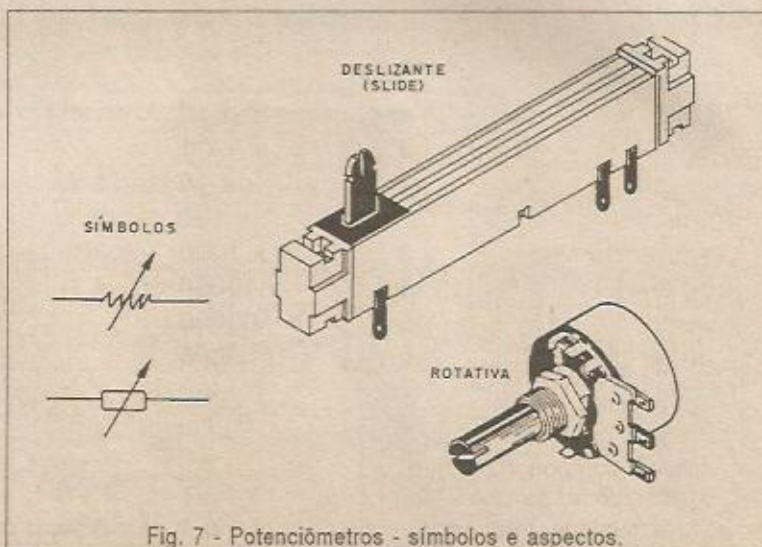


Fig. 7 - Potenciômetros - símbolos e aspectos.



mado por uma deposição de metal em lugar do carbono e o metal é menos ruidoso.

## RESISTORES VARIÁVEIS

Os resistores que vimos são fixos, ou seja, fabricados com um determinado valor que não pode ser alterado.

No entanto, em alguns projetos precisamos alterar em determinados momentos ou constantemente o valor da resistência apresentada por um componente.

Quando isso ocorre usamos resistores variáveis. Existem dois tipos principais de resistores variáveis: os trimpots e os potenciômetros.

### a) trimpots

Os trimpots (do inglês trimmer-potentiometers) são resistores que podem ser ajustados para apresentar uma determinada resistência e depois não mais serem usados a não ser em casos especiais. Tratam-se pois de resistores de ajuste.

Na figura 6 temos o aspecto desse tipo de resistor.

Um cursor se desloca sobre um elemento resistivo, por exemplo de carbono, e conforme sua posição sobre esse elemento, teremos a resistência apresentada pelo componente. Veja que temos três terminais para este componente: quando deslocamos o cursor, ao mesmo tempo que a resistência aumenta entre o do meio e um extremo, ela diminui entre o do meio e o outro extremo.

### b) Potenciômetros

São resistores variáveis usados quando se deseja uma atuação constante (a qualquer momento) modificando a resistência num circuito.

Na figura 7 temos os aspectos desses componentes que são usados como controles de volume, tonalidade, frequência,

sensibilidade em diversos tipos de aparelhos.

O princípio de funcionamento é o mesmo: um cursor desliza sobre um elemento resistivo de carbono (ou de fio de nicromo, nos tipos de potência).

Nos dois tipos de resistores variáveis a resistência total do elemento em que o cursor desliza dá o valor do componente.

## ESPECIFICAÇÕES

Como qualquer componente eletrônico, os resistores possuem especificações que fixam o modo que eles podem ser usados sem problemas.

Para os resistores temos as seguintes especificações:

### a) resistência

É o valor do componente propriamente dito, ou seja, a oposição que o componente oferece à passagem da corrente. A resistência é expressa em ohms e indicada tanto pelas faixas coloridas, conforme já vimos, como gravada diretamente nos tipos de maior potência, como os de fio, conforme mostra a figura 8.

### b) Dissipação

Esta especificação é muito importante, pois indica quanto de calor o resistor pode dissipar quando em funcionamento. Se um resistor for mal dimen-

sionado em termos de dissipação ele pode aquecer demais e queimar.

Normalmente, a dissipação é associada ao tamanho do resistor, mas conforme a técnica com que ele é fabricado, podem ocorrer variações. Assim, para uma mesma dissipação, dependendo do tipo, o resistor pode ter tamanhos diferentes, conforme mostra a figura 9.

De qualquer maneira, num projeto sempre devemos usar um resistor com dissipação igual ou maior do que aquela exigida.

Nos resistores de fio a dissipação costuma ser gravada diretamente no seu invólucro.

É importante notar que uma boa parte do calor gerado num resistor é dissipada pelos seus terminais que o conduzem para a placa ou ponto em que ele é soldado.

Assim, quando cortamos os terminais de um resistor também estamos alterando sua capacidade de dissipação.

### c) Tolerância

Não é possível fabricar dois resistores exatamente com o mesmo valor e muito menos com o valor que devemos esperar para um lote. Assim, num lote de resistores de 1000 ohms, teremos resistores com valores diferentes desses 1000 ohms, mas o suficientemente próximos para que possam ser usados

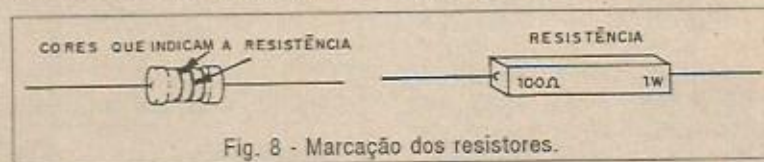


Fig. 8 - Marcação dos resistores.

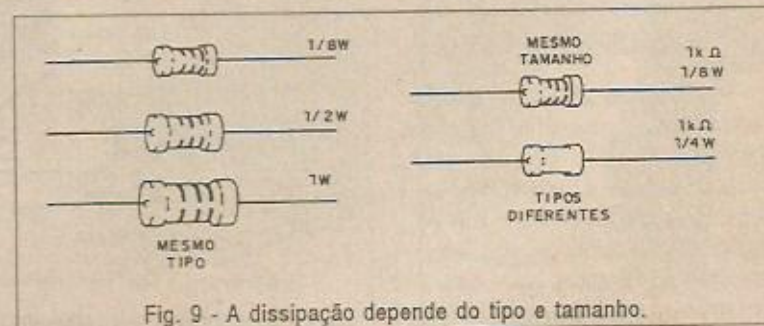


Fig. 9 - A dissipação depende do tipo e tamanho.



como tal sem problemas. Os projetos eletrônicos já são feitos de modo a admitir uma certa margem de valores para os componentes especificados.

Assim, se num projeto for exigido um resistor de 1 000 ohms com 10% de tolerância isso significa que resistores com valores reais entre 900 e 1 100 ohms funcionarão perfeitamente.

É por este motivo que os resistores (como muitos outros componentes) têm uma certa tolerância em relação ao seu valor. Assim, quando se indica que um resistor é de 1 000 ohms x 10% isso significa que ele, na realidade pode ter qualquer valor entre 900 e 1 100 ohms, sem que isso signifique ele não esteja bom.

Veja que isso é muito importante para a determinação dos valores fabricados.

Se um resistor de 1 000 ohms pode ter, na realidade valores de 900 a 1 100 ohms, não precisamos fabricar TODOS os valores entre 900 e 1000 ohms, pois o de 1 000 dá cobertura dessa faixa, conforme mostra a figura 10.

Isso nos leva à possibilidade de cobrir toda a faixa de valores possíveis de resistências com poucos valores de resistores.

Temos então as denominações das séries comerciais.

### AS SÉRIES COMERCIAIS

Se não precisamos fabricar resistores de todos os valores possíveis, também não devemos fabricá-los de forma aleatória.

Os valores comerciais são então padronizados, conforme a tolerância:

Para os de 20% por exemplo temos os seguintes valores: 10 - 15 - 22 - 33 - 47 - 68 - 100

Isso significa que todos os resistores de 20% tem valores múltiplos ou submúltiplos inteiros dos indicados. Não existe um resistor de 1250 ohms nesta

série, mas o valor mais próximo será 1 500 ohms.

Para a tolerância de 10% temos mais valores:

10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27 - 33 - 47 - 56 - 68 - 82 - 100

Com 10% de tolerância podemos encontrar um resistor de 180 000 ohms mas nunca de 20%.

Para a série de 5% temos os seguintes valores:

10 - 11 - 12 - 13 - 15 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 27 - 30 - 33 - 36 - 39 - 43 - 47 - 56 - 62 - 68 - 75 - 82 - 91 - 100

### AS LÂMPADAS INCANDESCENTES

O princípio de funcionamento é o mesmo dos resistores: um elemento que oferece uma certa resistência à passagem da corrente. No entanto, neste caso, o elemento é um fino filamento de tungstênio colocado num bulbo de vidro com atmosfera que não contenha oxigênio.

O calor gerado pela passagem da corrente é suficiente

para produzir luz. A resistência do filamento e a tensão que alimenta a lâmpada determina sua potência, ou seja, a intensidade de luz produzida. Na utilização de uma lâmpada duas especificações são importantes (gerando uma terceira):

a) A tensão que devemos aplicar à lâmpada para que ela acenda normalmente, ou seja, os Volts (V) de alimentação.

b) A corrente da lâmpada que é resultado da resistência do filamento. Essa corrente é indicada em miliampères ou ampères.

Uma terceira especificação pode ser dada em lugar da corrente, mas ela pode ser calculada em função da corrente, ou ainda, em função da corrente podemos calculá-la. O produto da tensão pela corrente ( $V \times I$ ) nos dá a potência em watts (W) da lâmpada, ou a quantidade de energia que é convertida em luz.

Na verdade, o rendimento de uma lâmpada deste tipo é baixo, pois a maior parte da energia gasta é convertida em calor para aquecer o filamento. ■

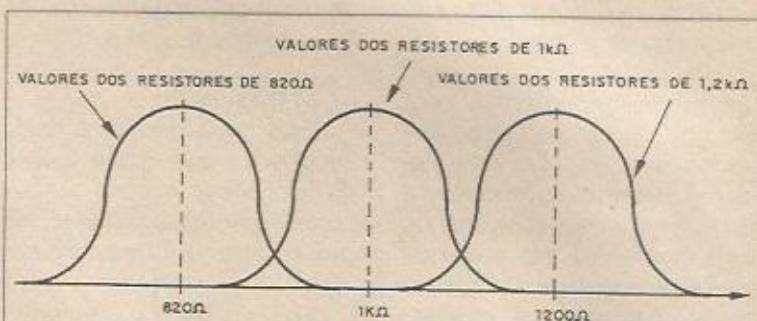


Fig. 10 - Cobertura de toda faixa de valores com poucos resistores.

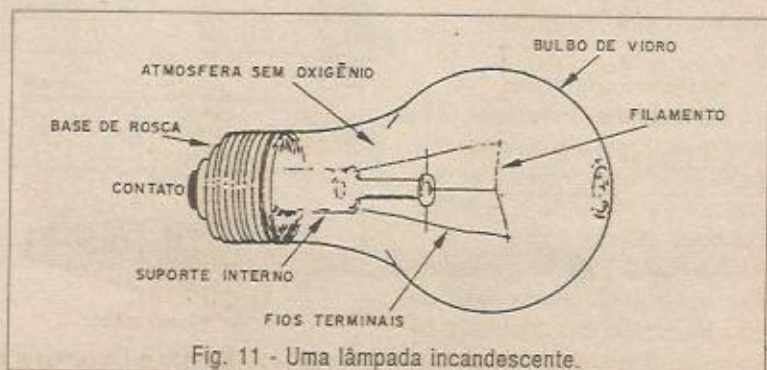
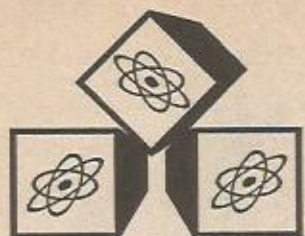


Fig. 11 - Uma lâmpada incandescente.





# MICRO-TRANSMISSOR DE FM

Newton C. Braga

Um tipo de projeto que não perde sua capacidade de despertar o interesse dos leitores é o que trata de pequenos transmissores, principalmente, os que operam na faixa de FM. Ouvir conversas, usá-lo como microfone volante, ajustar antenas ou manter comunicações a curta distância são situações que podem exigir um transmissor de uso fácil e sem muitos ajustes. É exatamente este tipo de projeto que vamos descrever agora e que, mesmo os leitores menos experientes, não terão dificuldades em executar.

Sinais de rádio podem atravessar paredes com facilidade e isso torna os aparelhos emissores muito interessantes em certas aplicações práticas.

Assim, um pequeno transmissor espião escondido numa sala pode enviar para um rádio comum na outra todos os sons captados pelo seu microfone: a escuta de conversas, como fazem os espiões torna-se então uma realidade, figura 1.

Se o leitor pensa que este tipo de equipamento é exclusivo dos espiões e agente secretos profissionais está enganado: com pouco dinheiro e componentes absolutamente comuns é possível montar um micro-transmissor que opere na faixa de FM e tenha um alcance que pode chegar aos 200 m.

A grande vantagem do transmissor que descrevemos neste artigo é que os sinais de rádio por ele enviados podem ser captados por qualquer rádio de FM que esteja dentro de seu alcance. Isso significa que você só precisará montar o transmissor, pois certamente, você já tem um receptor disponível.

Mas, não é somente em espionagem que você pode usar um micro-transmissor como o que descrevemos.

Algumas aplicações que citamos a seguir podem servir para mostrar que este aparelho será divertido, útil e bastante curioso, justificando assim plenamente sua montagem.

\* Você pode usá-lo como microfone volante, ligando um walkman a sua câmera de vídeo



Fig. 1 - Usando o transmissor para ouvir conversas.





Fig. 2 - Usando o transmissor para ouvir conversas.

e gravando sua voz, sem fio, diretamente na fita sem a necessidade de estar perto ou diante da câmera, conforme sugere a figura 2.

\* Você pode usá-lo para ajustar a antena no telhado de sua casa: seu amigo fica com o transmissor e você sobe ao telhado. As informações sobre a qualidade da imagem poderão ser recebidas diretamente no

radinho que você leva, veja a figura 3.

\* Seu filho vai poder brincar de agente secreto, enviando informações para os amiguinhos que tenham rádios de FM ou walkmen. Se forem construídos dois transmissores, uma comunicação bilateral pode ser mantida, figura 4.

\* Finalmente, você pode usar o transmissor para monitorar o

que ocorre num determinado local, ouvindo os sons ambientes com facilidade ou ainda usando seu transmissor como microfone volante para reprodução de discursos num amplificador de maior potência.

O aparelho é alimentado por 2 a 4 pilhas pequenas, com boa autonomia e cabe facilmente numa caixinha cujo tamanho depende basicamente da alimentação. Para a versão de duas pilhas pequenas o tamanho é menor que o de um maço de cigarros.

Se forem usadas pilhas ultraminiatura a montagem pode reduzir-se ao tamanho de uma caixa de fósforos, tamanho bastante atraente para o caso de um trabalho de espionagem.

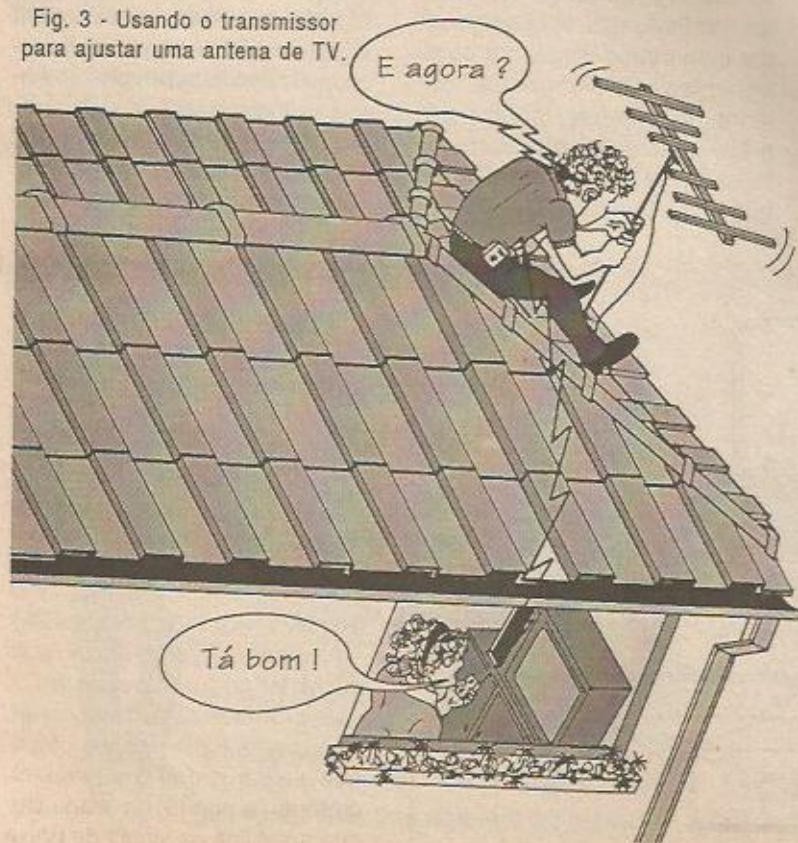
O alcance depende da alimentação e pode chegar aos 200 metros em campo aberto com alimentação de 4 pilhas.

A sensibilidade do microfone, por outro lado, é suficiente, para que conversas em tom normal possam ser captadas a uma distância de 2 metros do transmissor.

#### CARACTERÍSTICAS

- \* Alcance: 20 a 200 metros (conforme alimentação)
- \* Faixa de freqüências: 88 a 108 MHz (FM)
- \* Número de transistores: 2
- \* Tipo de microfone: eletreto

Fig. 3 - Usando o transmissor para ajustar uma antena de TV.





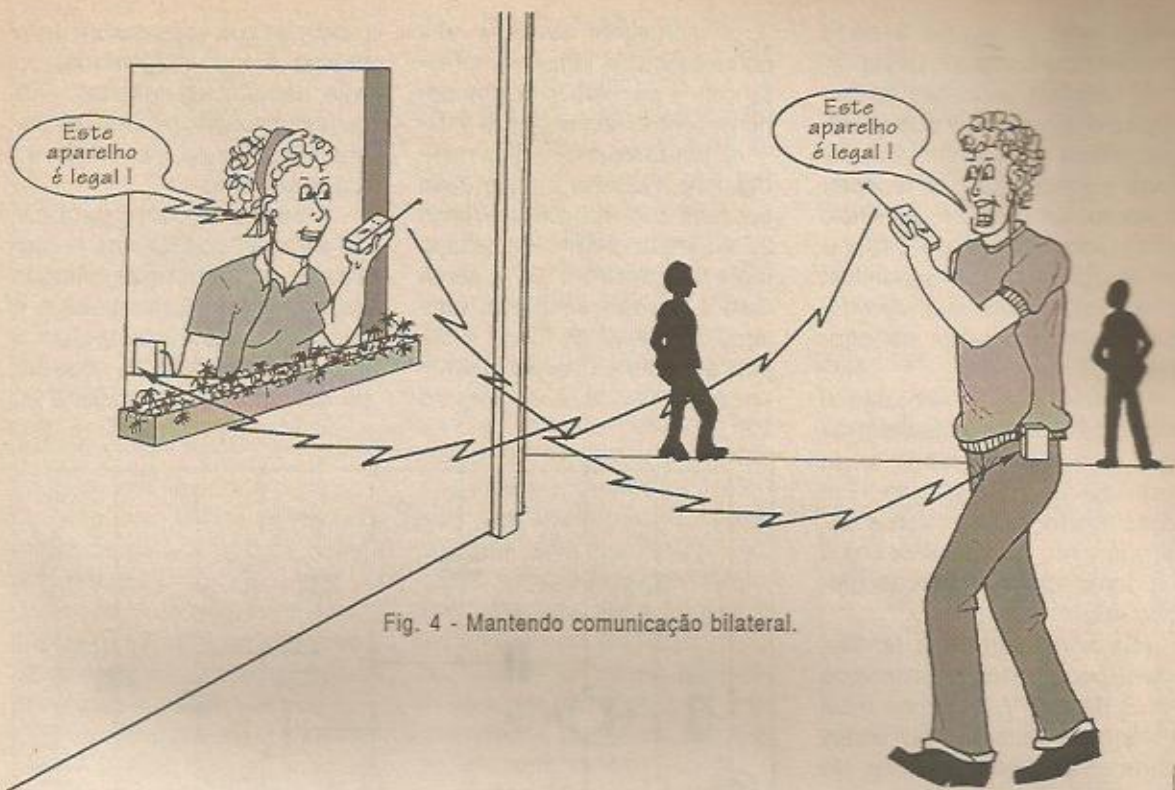


Fig. 4 - Mantendo comunicação bilateral.

## COMO FUNCIONA

Os transmissores são aparelhos que geram correntes de altas frequências as quais, aplicadas a uma antena, produzem ondas eletromagnéticas, ou seja, ondas de rádio.

Essas ondas se propagam com a velocidade da luz e se forem moduladas, transportam informações como som e imagem.

Assim, nosso transmissor é formado por diversos blocos que devem gerar a corrente de alta frequência que vai ser modulada pelo captado pelo microfone. Na figura 5 temos os blocos que representam este transmissor.

Começamos então pelo sensível microfone de eletreto. Este microfone possui um material especial, um plástico dotado de cargas elétricas permanentes que variam quando um som "bate" na fina lâmina que ele forma denominada diafragma.

Essas cargas vão atuar diretamente sobre um transistor de efeito de campo interno ao microfone e que gera um sinal, ou seja, uma corrente que corresponde ao som.

Temos então na saída deste microfone uma tensão que corresponde ao som captado, já amplificada pelo transistor interno.

Essa corrente vai para a base de um outro transistor que

forma o segundo bloco do transmissor e tem por finalidade amplificar os sinais captados pelo microfone e que são de baixas frequências.

Se as baixas frequências desse sinal forem aplicadas à antena, elas não produzirão ondas que possam ser captadas num receptor de FM.

Para que isso ocorra, temos um novo bloco: o oscilador de alta frequência, que tem por base o transistor  $Q_2$ .

Esse transistor oscila, ou seja, conduz e não conduz rapidamente, numa frequência determinada pelo capacitor e pela bobina ligados em paralelo no seu coletor.

A bobina é calculada para que, conforme o ajuste do capacitor, possamos escolher uma frequência livre da faixa de FM.

No entanto, o sinal que este transistor gera não possui variação alguma e portanto, não transporta informações. Para que ele transporte o som do microfone, a saída do transistor que amplifica os sinais de baixa

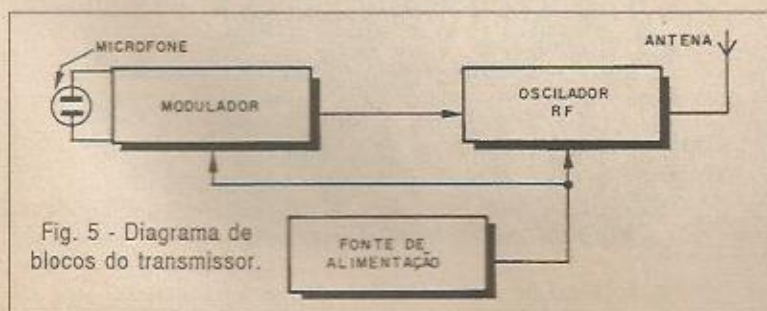


Fig. 5 - Diagrama de blocos do transmissor.



freqüência é ligada à base do transistor oscilador. Desta forma, ocorrem variações da freqüência do oscilador que acompanham o som e com isso temos a modulação. O receptor distante, ao receber os sinais modulados, consegue separar as variações (que correspondem aos sons) e fazer sua reprodução de maneira fiel no alto-falante.

A potência de um circuito como este depende da corrente que o transistor oscilador pode estabelecer pela bobina. Em nosso caso, essa potência depende tanto do transistor como da fonte de alimentação disponível.

Se aumentarmos a tensão, como ocorre quando passamos de 3 para 6 V, obtemos mais potência e com isso as ondas geradas têm maior alcance. No entanto, existe um limite para isso, pois se a corrente se tornar muito intensa, o transistor não consegue controlá-la, gerando muito calor, o que acaba por queimá-lo.

Um pequeno aumento adicional de potência pode ser conseguido se usarmos um transistor de maior capacidade, como por exemplo, o BD135 ou 2N2218 que então podem trabalhar com 9 ou 12 V e gerar sinais capazes de alcançar 500 metros ou mais.

No entanto, mesmo para eles existem limites e assim o circuito empregado não serve para gerar sinais que devam ir mais longe que o indicado. Deve ser levado em conta que, se desejamos mais potência, precisamos de uma fonte de energia maior e a montagem vai exigindo mais espaço, deixando de ser um micro-transmissor.

## MONTAGEM

Começamos por mostrar na figura 6 o diagrama completo do micro-transmissor.

A montagem deve ser feita numa placa de circuito impresso com a disposição de componentes mostrada na figura 7.

O ponto mais crítico da montagem é a bobina  $L_1$ , que deve ser feita com fio comum rígido 22 ou então com fio esmaltado mais fino de 24 a 26 e conta com 4 espiras enroladas num lápis que serve de fôrma e depois é retirado. O espaçamento entre as espiras é da mesma

ordem de sua espessura e essa bobina é auto-sustentada, ou seja, não precisa de fôrma, pois seus terminais, ao serem soldados, seguram-na na posição de funcionamento.

A bobina  $L_2$  serve para casar a impedância da antena com a saída do transmissor evitando instabilidades. Essa bobina é igual a  $L_1$ , mas tem apenas 3 espiras. O trimmer  $CV_1$  pode ser de qualquer tipo, porcelana ou

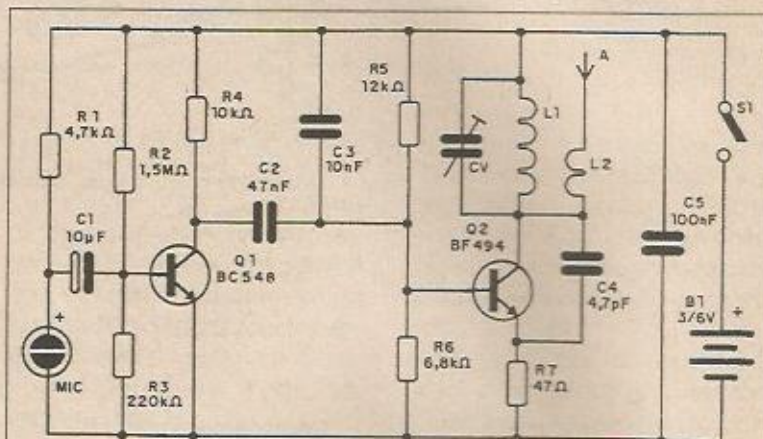


Fig. 6 - Diagrama do micro-transmissor.

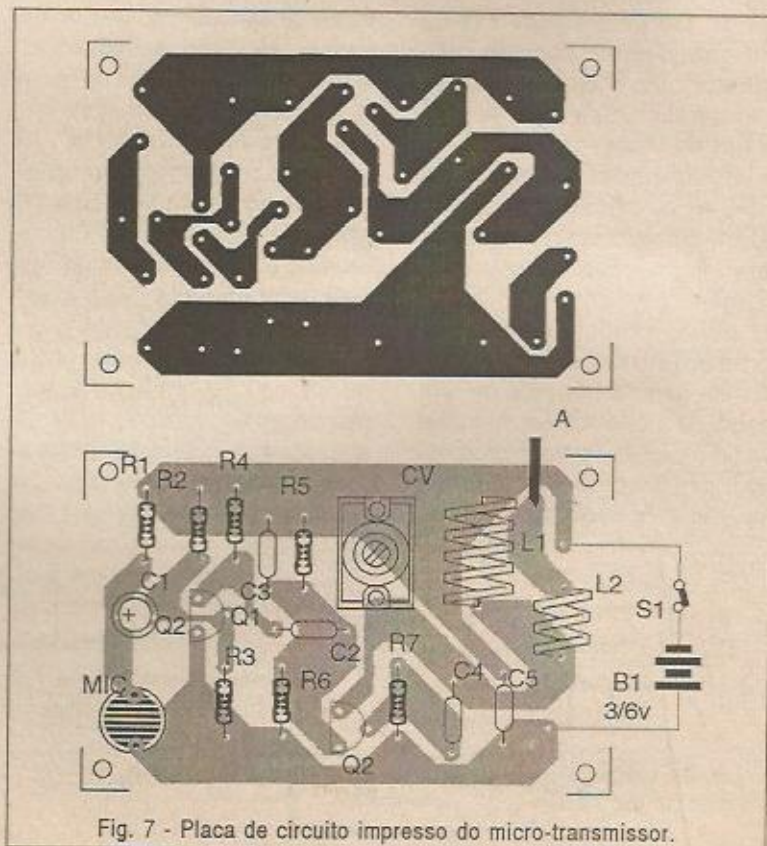


Fig. 7 - Placa de circuito impresso do micro-transmissor.





plástico, seu valor não é crítico, podendo ser usados os valores máximos de 20 a 50 pF, sem problemas.

Todos os resistores são de 1/8 W e no setor de transmissão todos os capacitores devem ser cerâmicos. Os tipos de poliéster não funcionarão neste caso. Observe com cuidado os valores dos capacitores, pois é comum a confusão entre valores em picofarads e nanofarads, o que pode comprometer o funcionamento do transmissor.

O microfone de eletreto é do tipo de dois terminais e esse componente tem polaridade certa para a ligação, observe a figura 8.

Se esse componente for invertido, não haverá captação de sons pelo aparelho.

O transistor  $Q_1$  pode ser o BC548 ou qualquer equivalente como o BC547, BC238, etc. Para  $Q_2$  usamos o BF494, mas equivalentes como o BF495 servem. Veja que este transistor

tem uma disposição de terminais um pouco diferente, pois seu terminal central não é o de base como nos demais tipos. Se usar equivalentes, esteja atento para que a disposição dos terminais seja a mesma.

Para as pilhas deve ser usado um suporte apropriado e na ligação à placa deve ser observada sua polaridade. Uma inversão também compromete o funcionamento do aparelho.

É importante observar que neste tipo de montagem todas as soldagens devem ser perfeitas, sem excessos ou falhas, pois em altas frequências isso causa instabilidades que impedem o funcionamento normal do transmissor. As trilhas da placa de circuito impresso também devem ser perfeitas, pois irregularidades ou falhas também podem comprometer.

Corte cuidadosamente todos os excessos dos terminais na placa de circuito impresso.

## AJUSTES E USO

Para ajustar o aparelho e também verificar seu funcionamento, ligue nas proximidades um rádio de FM comum sintonizado numa frequência livre qualquer.

Não abra muito seu volume e depois alimente o transmissor colocando as pilhas em seu suporte.

Com uma chave plástica ou de madeira (do tipo empregado

para ajustar rádios e que pode ser adquirida em casas especializadas), ajuste o *trimmer* vagarosamente até captar o sinal do transmissor, o que vai fazer com que o chiado de fundo desapareça.

Batendo levemente no microfone ou falando diante del você deve ouvir sua voz no receptor.

Pode acontecer que você capte esse sinal em mais de um ponto do ajuste. Neste caso, verifique qual é o sinal mais

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

$Q_1$  - BC548 ou equivalente  
- transistor NPN de uso geral

$Q_2$  - BF494 ou equivalente  
- transistor NPN de RF

### Resistores: (1/8 W, 5%)

$R_1$  - 4,7 k $\Omega$

$R_2$  - 1,5 M $\Omega$

$R_3$  - 220 k $\Omega$

$R_4$  - 10 k $\Omega$

$R_5$  - 12 k $\Omega$

$R_6$  - 6,8 k $\Omega$

$R_7$  - 47 k $\Omega$

### Capacitores:

$C_1$  - 10  $\mu$ F/12 V - eletrolítico

$C_2$  - 47 nF - cerâmico

$C_3$  - 10 nF - cerâmico

$C_4$  - 4,7 pF - cerâmico

$C_5$  - 100 nF - cerâmico

CV - *trimmer* comum - ver texto

### Diversos:

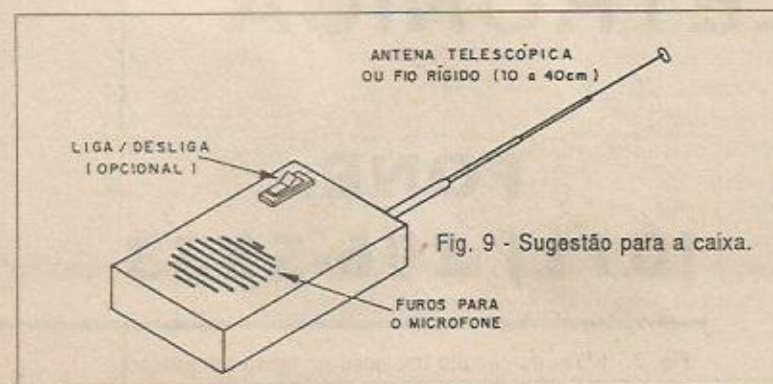
$B_1$  - 3 ou 6 V - 2 ou 4 pilhas pequenas

A - antena de 20 a 40 cm - ver texto

MIC - Microfone de eletreto de dois terminais

$L_1, L_2$  - Bobinas - ver texto

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, fio esmaltado ou comum para bobinas, caixa plástica para montagem, fios, solda, etc.





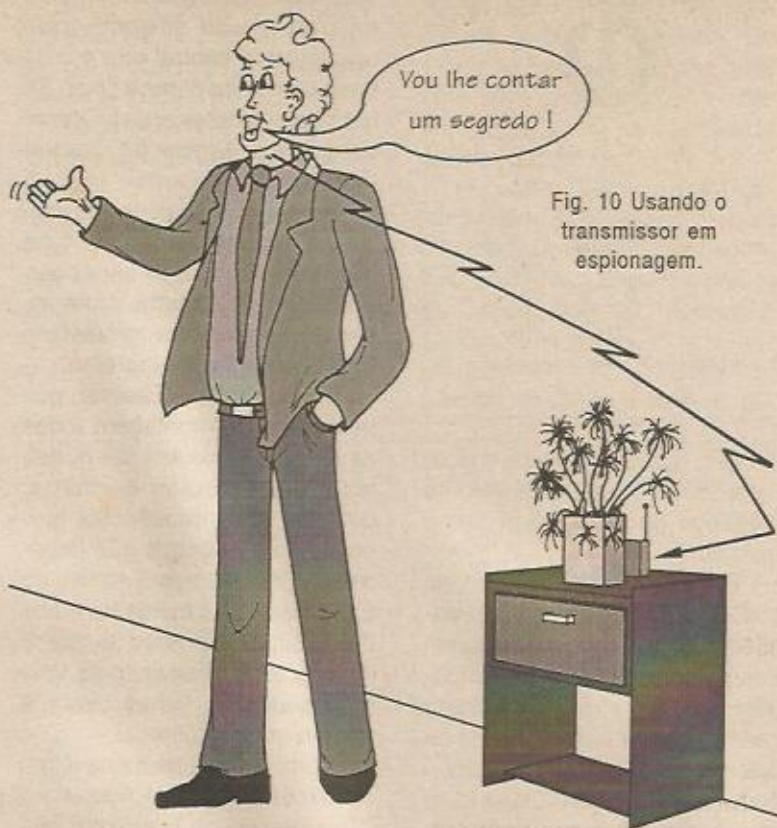
forte, afastando-se para isso, com o receptor.

O sinal correto é aquele que não desaparece quando você se afasta mais de 5 metros do transmissor.

Feito o ajuste e a verificação de funcionamento, você pode colocar o transmissor numa caixinha plástica para maior segurança de operação. Não use o transmissor sem caixa, segurando-o com a mão pela placa, pois além de instabilizar o circuito e dificultar a operação, este procedimento acaba por romper os fios do suporte de pilhas (de tanto movimento) e até causar danos aos componentes mais sensíveis. Uma caixa plástica como a da figura 9 pode ser usada com sucesso.

A antena é um pedaço de fio rígido de até 40 cm de comprimento. Não use antena maior, pois isso instabiliza o circuito, qualquer movimento fará com que uma antena grande oscile muito. Para usar o aparelho, segure-o em posição vertical e fale a uma distância de pelo menos 5 cm do microfone para não saturar o circuito, causando distorções.

Nos trabalhos de espionagem, esconda o transmissor em locais que possam captar bem as conversas e onde a antena



não fique perto de objetos metálicos que possam interferir na propagação dos sinais. Na figura 10 mostramos como isso pode ser feito.

Veja que não é interessante colocar o transmissor na própria mesa de reuniões, se for o caso, pois as batidas constantes de

lápiz, canetas e outros objetos em sua tábua causam ruídos bastante desagradáveis no transmissor, afetando o entendimento da conversa.

Se houver tendência a saturação do som, com muita sensibilidade para o microfone, reduza o valor do resistor  $R_2$ . ■

## SABER ELETRÔNICA

ASSINE  
AGORA  
MESMO:

FONE:  
(011) 296-5333



# CONHEÇA OS TRANSISTORES BC548/BC558

*Newton C. Braga*

Duas famílias de transistores de uso geral aparecem como grandes vedetes em todos os nossos projetos. Podemos dizer que, sem eles, não seria possível fazer nem metade do que hoje publicamos em matéria de projetos e do que foi publicado nos últimos 15 anos.

Em praticamente todas as listas de materiais de nossos projetos indicamos um transistor de uso geral NPN ou PNP da série BC548 ou BC558.

A maioria dos leitores sabe como obter esses componentes e os utiliza sem maiores preocupações.

Porém, somente o leitor que tem na sua caixinha de componentes diversos desses pequenos maravilhosos sabe o que realmente são, como funcionam e como podemos usá-los em projetos próprios?

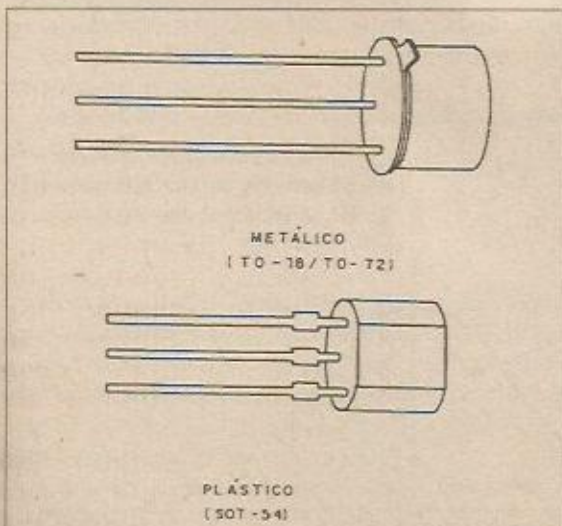


Fig. 1 - Invólucros de transistores de baixa potência.

O leitor também sabe que pode utilizá-los sem problemas como equivalentes de centenas ou mesmo milhares de transistores recomendados em projetos de revistas estrangeiras e nacionais mais antigas?

Veja neste artigo as características destes transistores e como obter muito mais deles.

## TRANSISTORES DE USO GERAL

Na classificação normalmente feita dos transistores, o grupo dos "transistores de uso geral" é o que tem mais elementos.

Este grupo é formado por transistores que têm basicamente as seguintes características:

- \* Trabalham com tensões na faixa de 10 V a 50 V tipicamente.
- \* A corrente máxima de coletor varia entre 30 mA e 200 mA.
- \* O ganho é médio, podendo variar entre 100 e 800.
- \* A faixa de freqüências de corte varia entre 10 MHz e 100 MHz, se bem que eles sejam basicamente indicados para operar com sinais de áudio.
- \* A dissipação máxima está na faixa de 50 mW a 500 mW.

Estes transistores normalmente são encontrados em encapsulamento plástico de baixa dissipação, conforme mostra a figura 1 e para os tipos mais antigos em encapsulamento metálico.

Conforme vemos, mesmo sendo indicados para operar com sinais de áudio e correntes contínuas, estes transistores também podem oscilar em alguns casos em freqüências que chegam até a faixa de FM.

No entanto, como isso não é regra geral, se precisarmos de um para esta finalidade, talvez tenhamos de experimentar diversos num mesmo lote até obter um que funcione.



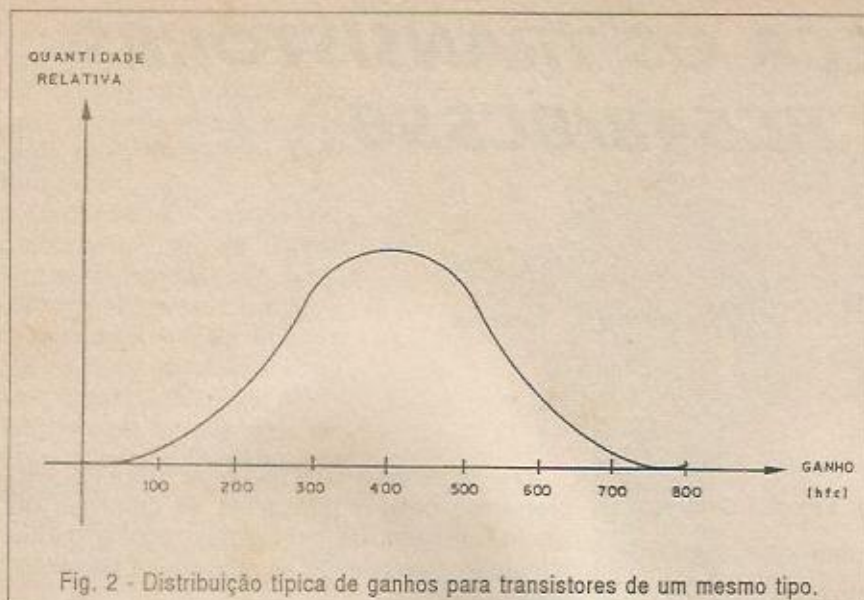


Fig. 2 - Distribuição típica de ganhos para transistores de um mesmo tipo.

#### \* Amplificadores de áudio

Sinais de baixas intensidades podem ser amplificados por estes transistores em *mixers*, pré-amplificadores, circuitos de efeitos de som e mesmo amplificadores cuja potência de saída seja no máximo de 1 W.

#### \* Osciladores

Osciladores de áudio e mesmo de RF, cujas frequências podem chegar a algumas dezenas de megahertz, podem ser elaborados com estes transistores.

#### \* Circuitos de corrente contínua

Podemos usar estes transistores para aumentar o poder de excitação de circuitos integrados, excitando LEDs, relés, pequenas lâmpadas e dispositivos cujo consumo não supere os 50 mA ou 100 mA, conforme os transistores usados.

O leitor deve levar em conta que os transistores como qualquer componente eletrônico possui tolerância. Assim, da linha de montagem, é muito difícil que saiam dois transistores iguais, ou seja, com todas as características tendo exatamente os mesmos valores.

Para um lote de transistores que seja "carimbado" com um mesmo número, podemos ter enormes variações de ganho, veja a figura 2.

Assim, tomando como base o BC548 que é um dos tipos abordados neste artigo, seu ganho pode variar entre 75 e 800.

O leitor já pode perceber que se for feito um projeto que exija um transistor com ganho 400 para um bom funcionamento, uma parte dos BC548 funcionará e outra não, conforme o ganho esteja acima ou abaixo deste valor, observe a figura 3.

Procuramos sempre executar nosso projeto com o ganho mínimo, de modo que qualquer transistor do mesmo tipo funcione e somente quando se exige uma unidade maior é que alguma observação é feita.

No entanto, o próprio leitor ao fazer um projeto experimental pode não levar isso em conta: monta-se um protótipo e ele funciona e depois as cópias, algumas sim e outras não!

De qualquer forma, mesmo levando em conta a enorme faixa de características que transistores considerados de um mesmo tipo ou família tenham, os transistores de uso geral podem ser empregados nos seguintes tipos de circuito:

#### OS BC548/BC558

Muitas famílias de transistores de uso geral surgiram nos últimos tempos.

Assim, nas publicações técnicas e manuais podemos encontrar muitos tipos, alguns dos quais evoluíram e até hoje são usados.

Temos então as famílias independentes e as famílias que foram cedendo seus lugares a tipos mais modernos.

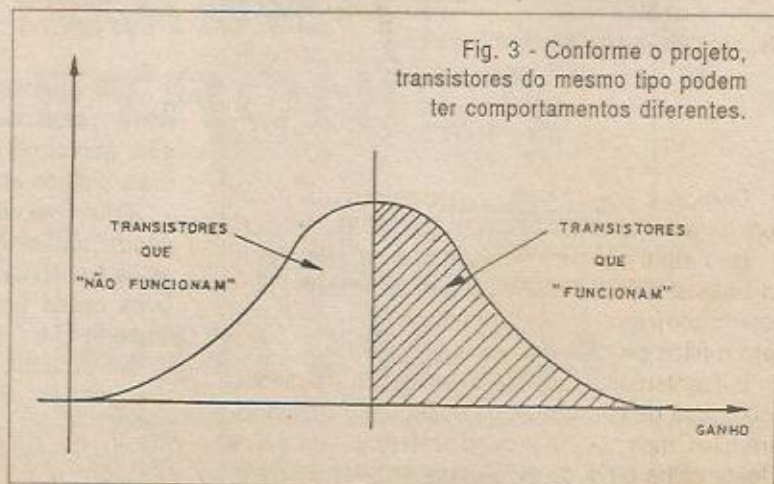


Fig. 3 - Conforme o projeto, transistores do mesmo tipo podem ter comportamentos diferentes.



A família que nos interessa em especial é a que começou com os transistores BC107, BC108 e BC109 e culminou com os BC547, BC548 e BC549 para a série NPN.

Para a série PNP, a família começou com os BC177, BC178 e BC179 e atualmente está nos BC557, BC558 e BC559.

Mas, afinal, o que fazem estes transistores?

Veja que numa família temos três tipos basicamente diferenciados pelo ganho e pela tensão máxima de trabalho (tensão máxima entre coletor e emissor quando a base se encontra desligada ou  $V_{ce0}$ ).

Assim, temos:

a) Tensão máxima entre coletor e emissor ( $V_{ce0}$ )

NPN	PNP	$V_{ce0}$ (V)
BC547	BC557	50
BC548	BC558	30
BC549	BC559	30

b) Ganho:

NPN	PNP	$h_{fe}$
BC547	BC557	75 - 800
BC548	BC558	75 - 800
BC549	BC559 (*)	200 - 800

(\*) na verdade entre 110 e 800

A corrente máxima de coletor destes transistores é 100 mA e todos dissipam 500 mW.

Além do ganho maior, os tipos de final 9 se caracterizam por terem um baixo nível de ruído.

Ocorre que o próprio transistor, quando usado como amplificador de sinais muito fracos introduz um ruído devido a agitação térmica dos átomos do material semiconductor.

Esse ruído implica num "chiado" semelhante ao que temos num rádio fora de estação.

Os tipos de final 9 têm uma característica de menor nível deste ruído.

Para os BCs que vimos, os invólucros usados são do tipo mostrado na figura 4.

## OS "PARENTES"

Damos a seguir uma relação de transistores com características próximas a dos BC548/BC558.

Isso significa que, em princípio, num projeto, os transistores indicados podem ser substituídos por um correspondente das famílias BC548/BC558, sem muitos problemas.

Evidentemente, as equivalências não são totais, pois todos os componentes possuem grandes tolerâncias, mas podem servir de referência para que o leitor saiba se pode ou não usá-los num projeto:

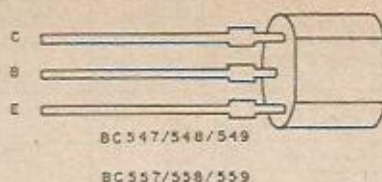


Fig. 4 - Invólucro mais comum para os transistores BC.

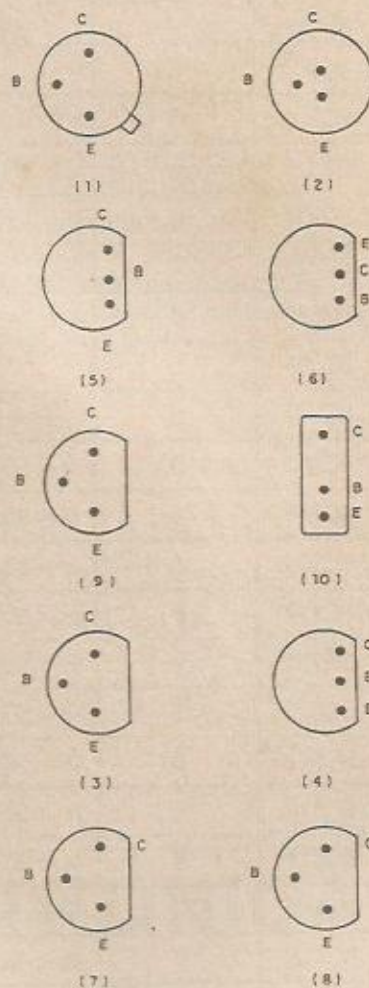


Figura 5

Na figura 5, temos os aspectos dos invólucros destes transistores com a identificação dos terminais.

## CIRCUITOS

Existem diversas configurações típicas que podem ser encontradas para estes transistores. Analisemos algumas delas:



NPN	PNP	Involúcos	Obs.:
BC107	BC177	1	-
BC108	BC178	1	-
BC109	BC179	1	-
BC207	BC204	2	-
BC208	BC205	2	-
BC209	BC206	2	-
BC237	BC307	3	-
BC238	BC308	3	-
BC239	BC309	3	-
BC317	BC320	4	$I_c = 150 \text{ mA}$
BC318	BC321	4	$I_c = 150 \text{ mA}$
BC319	BC322	4	$I_c = 150 \text{ mA}$
BC347	BC350	5	-
BC348	BC351	5	-
BC349	BC352	5	-
BC167	BC257	6	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC168	BC258	6	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC169	BC259	6	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC182	BC251	7	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC183	BC252	7	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC184	BC253	7	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC582	BC512	8	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC583	BC513	8	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC584	BC514	8	$I_c = 50 \text{ mA}$
BC413	BC415	9	Baixo Ruído
BC414	BC416	9	Baixo Ruído
BC437	-	10	-
BC438	-	10	-
BC439	-	10	-

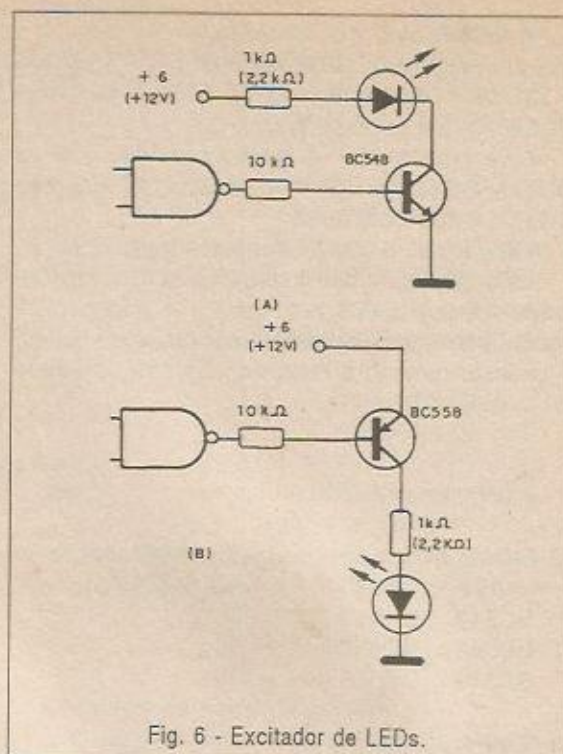


Fig. 6 - Excitador de LEDs.

#### a) Excitador de LEDs

Quando tivermos uma fonte de corrente contínua de baixo nível de corrente, por exemplo, a saída de um circuito integrado CMOS, podemos usar tanto um transistor NPN como PNP para ter a excitação de um LED ou uma lâmpada de até uns 50 mA de corrente. No circuito mostrado na figura 6(a), o LED acende quando a saída do integrado estiver no nível alto, ou seja, quando houver uma tensão positiva. No circuito mostrado em 6(b) o LED acende quando a saída do integrado estiver no nível baixo, ou seja, for 0 V.

#### b) Amplificador de áudio

Na figura 7, temos as duas configurações possíveis em emissor comum para amplificar sinais de áudio. Os resistores dependem tanto da amplificação desejada como da intensidade do sinal de

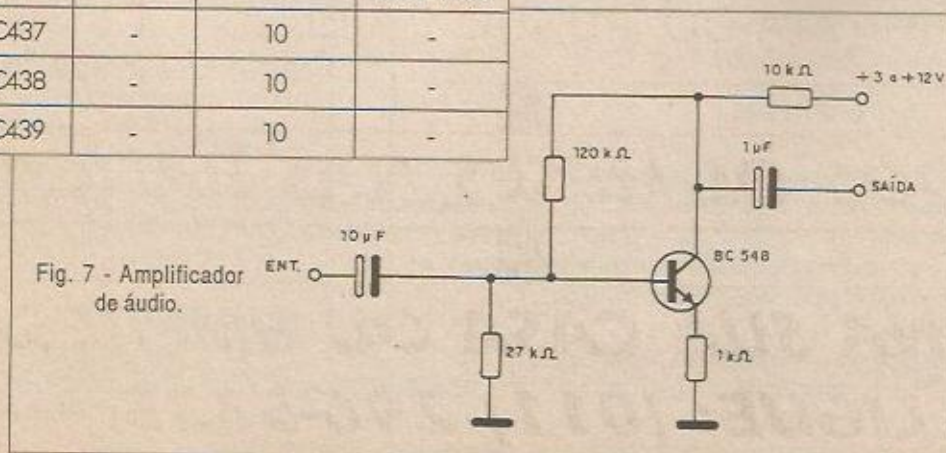


Fig. 7 - Amplificador de áudio.



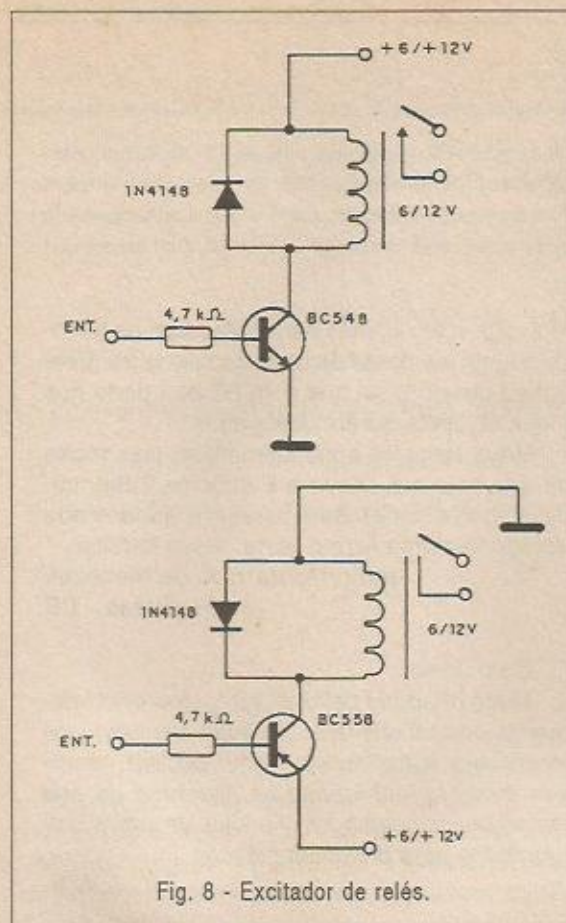


Fig. 8 - Excitador de relés.

entrada. Os valores mostrados dão uma amplificação típica de 10 vezes para sinais fracos obtidos de um microfone, por exemplo.

**c) Excitador de relés**

Para excitar um relé de 6 V ou 12 V temos os circuitos mostrados na figura 8.

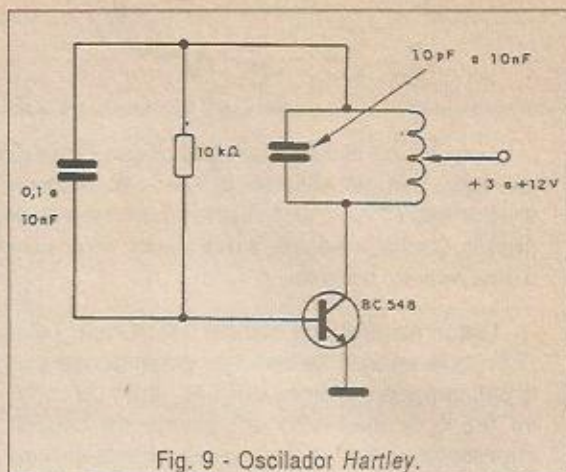


Fig. 9 - Oscilador Hartley.

Seu princípio de funcionamento é o mesmo do caso dos LEDs.

**d) Oscilador**

Na figura 9, temos diversos osciladores, de altas e baixas frequências usando BCs como base. As frequências podem ficar entre alguns hertz até algumas dezenas de megahertz.

**CONCLUSÃO**

Os BCs podem ser usados numa infinidade de aplicações práticas.

Na nomenclatura europeia dos transistores, a letra C indica que eles são transistores de uso geral e o B indica que eles são de silício.

Cabe ao leitor fazer experiências ou montar projetos conhecidos que os utilizem. O importante é não ultrapassar seus limites. ■

# SABER ELETRÔNICA

A REVISTA DO MUNDO DA ELETRÔNICA

**TODOS OS MESES NAS BANCAS**

**OU NA SUA CASA OU EMPRESA,  
LIGUE: (011) 296-5333.**



Assim como a Internet é uma rede de comunicações entre usuários de computadores, a nossa ETnet, embora com pretensões bem mais modestas, pretende estabelecer um elo, não só entre os leitores e o editor da revista como também entre os leitores. Aqui, você pode expressar suas opiniões, contatar outros leitores e... saber o que o editor pensa a respeito. O nome, é evidente, é uma alusão - um pouco pretenciosa e nada sutil reconheço - à Internet, mas espero que o leitor perdoe o trocadilho.

Leitor assíduo da revista Eletrônica Total (ET), que retorna às bancas, gostaria que publicassem nas próximas edições, dicas de como se faz o acabamento em placas de circuito impresso, ou seja, como se faz aquela pintura verde com verniz, deixando expostas apenas as partes que receberão soldas. Dêem dicas também, de como adquirir o material para execução do acabamento.

Nas revistas anteriores foi ensinado a se confeccionar a placa, porém, esse acabamento ao qual me refiro, jamais foi posto em revistas.

Ficarei grato se publicarem esse assunto e caso não forem publicadas, por favor me enviem essa dica particularmente, ou ainda se foi publicado em alguma edição da revista, me informe o número da edição.

**Marcos Soares Lima  
Peixoto de Azevedo - MT**

*Marcos,*

*Seu pedido foi encaminhado para o nosso departamento técnico, que deve estudar a possibilidade de publicar algo a respeito, ou então responderá por carta à sua solicitação.*

A.W.F.

Sou leitor desta revista, já há um bom tempo, mas infelizmente, não tive a oportunidade de adquirir os exemplares que tratavam de assuntos de prática de instrumentação do tipo: técnicas de soldagem, utilizando o injetor de sinais ou trabalhando com o multímetro.

Gostaria, caso ainda disponíveis, de adquirir estas três edições e se positivo, como devo proceder. Gostaria também de ver nesta novíssima fase de ET - Eletrônica Total, mais assuntos de manuseio de instrumentos eletrônicos, pois são muito importantes para nosso desenvolvimento.

Fiquei muito contente quando adquiri o exemplar de janeiro e vi que a ET está se tornando uma revista cada vez mais técnica e didática, trazendo matérias sobre análise de circuitos, eletrotécnica, eletrônica básica e etc. Trabalhos desse tipo abrem nossas mentes e despertam nosso interesse não só para a

montagem em si, mas para entendermos a fundo o funcionamento de cada componente. Este é meu desejo e sei que com ET boa parte dos meus objetivos serão alcançados.

Meus sinceros agradecimentos, pois muito do que hoje sei, devo a Eletrônica Total, sucesso nesta nova fase e parabéns a todos que inteligentemente fazem parte dessa família.

**Janio Douraro X. de Menezes  
Fortaleza - CE**

*Caro Jânio,*

*Muito obrigado pelos elogios, que evidentemente nos incentivam, (Críticas também nos incentivam a melhorar). Como poderá observar, estamos publicando os assuntos de seu interesse, mencionados. Todos eles estão programados para próximas edições.*

A.W.F.

Caro Sr. Diretor, espero que esteja perfeitamente bem de saúde e desejo muita prosperidade em seu trabalho. Aproveitando que a revista Eletrônica Total está sendo novamente editada, gostaria de pedir um projeto, ou mesmo que fosse publicado um transceptor para a faixa do cidadão (PX) que exigisse poucas bobinas (igual aos vendidos pelos camelôs), ou a versão simplificada (com menos bobinas) do transceptor da revista nº 56 da Eletrônica Total. Espero que a resposta seja positiva. Também gostaria de pedir uma antena externa para esses transceptores.

Obs.: Gostei das novidades da nova Eletrônica Total.

**Tiago M. de Figueiredo.  
Duque de Caxias - RJ**

*Tiago,*

*Muito grato pela sua carta e pela sugestão. Só quero lembrar que a redução do número de bobinas reduz a estabilidade do transceptor, limitando com isso a potência (e, portanto, o alcance). Sugiro que você consulte o livro "Transmissores para Iniciantes" de Newton C. Braga, já à venda nas bancas de jornais desde o início de janeiro. Continue nos escrevendo.*

A.W.F.



# O PÁRA-RAIOS E A XEROX

Para muitos leitores pode parecer que os dois aparelhos que dão título a este artigo não tenham nada em comum. Não é verdade! A eletricidade estática que se manifesta de forma natural e gera poderosas descargas, das quais precisamos nos proteger com os pára-raios, é justamente a base do funcionamento das copiadoras eletrostáticas ou Xerox. Veja neste artigo a análise do funcionamento destes aparelhos.

*Newton C. Braga*

## O PÁRA-RAIOS

A água evapora e sobe na atmosfera para se condensar em nuvens. As pequenas gotículas que formam as nuvens normalmente são dotadas de cargas elétricas.

De fato, no próprio processo de evaporação, o atrito com as correntes de ar, faz com que cargas estáticas tanto positivas como negativas sejam geradas em grande quantidade.

Conforme observamos na figura 1, numa nuvem de grande porte, que esteja prestes a se transformar em chuva, como os cúmulus-congestos, uma grande quantidade de carga se distribui entre suas partes.

Numa etapa posterior da evolução dessa nuvem, ela se transforma num cúmulus-nimbus e a chuva tem início com a produção de fortes correntes de ar, neste momento, podem ocorrer descargas elétricas.

Estas descargas de milhões de volts passam a ocorrer entre as diversas partes da nuvem que estejam dotadas de cargas com sinais opostos e entre a nuvem e o chão (figura 2).

As descargas entre as diversas partes da nuvem não representam perigo algum. Além do barulho e da luz, elas não tem efeitos maiores sobre nós, que estamos ao nível do chão.

Entretanto, as descargas que ocorrem entre a nuvem e o solo são extremamente perigosas.

A duração dessa descarga é muito pequena, uma fração de segundo, para que ela contenha uma grande quantidade de energia que possa ser aproveitada com finalidades práticas (já houve quem pensasse nisso),

no entanto, na sua curta duração ela pode causar estragos consideráveis.

De fato, a corrente muito intensa que se estabelece no percurso da descarga pode gerar calor (causando incêndio), evaporar líquidos ou mesmo provocar efeitos explosivos com a destruição de objetos ou morte de pessoas e animais, conforme figura 3.

A descarga procura sempre se estabelecer através do caminho mais curto e mais fácil entre a terra e a nuvem e este

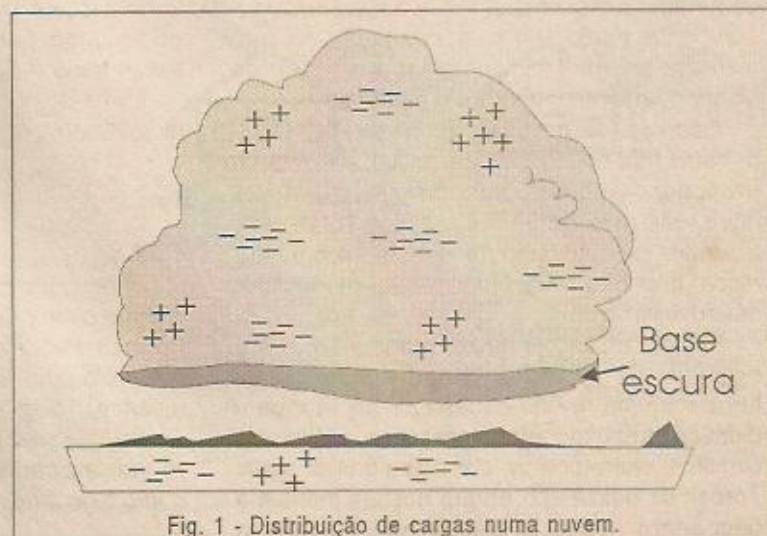


Fig. 1 - Distribuição de cargas numa nuvem.





Fig. 2 - Descargas elétricas numa nuvem de chuva.

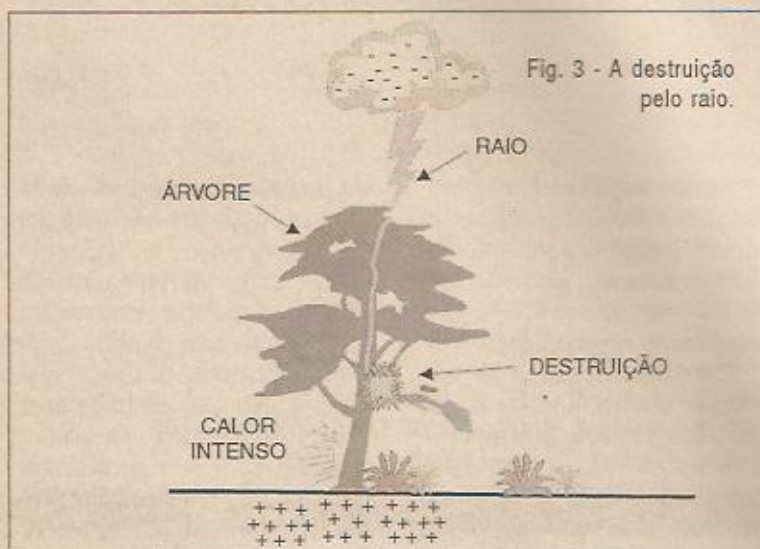


Fig. 3 - A destruição pelo raio.

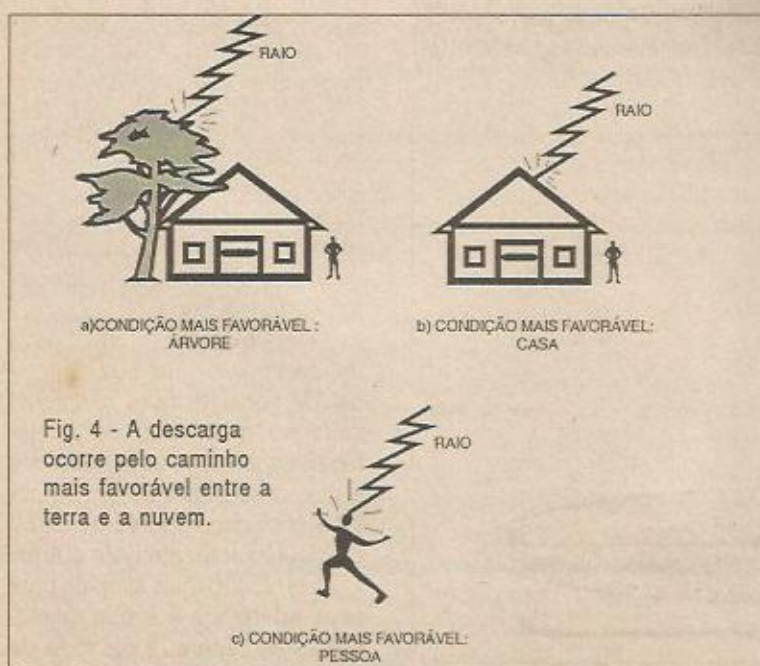


Fig. 4 - A descarga ocorre pelo caminho mais favorável entre a terra e a nuvem.

justamente o princípio em que se baseia o funcionamento do pára-raios.

Se tivermos num campo, numa condição de tempestade, conforme indica a figura 4, uma pessoa, uma árvore e uma casa, a tendência natural da descarga é ocorrer através da árvore, que representa o caminho mais curto.

No entanto, num campo aberto, onde esteja uma pessoa e ela represente o caminho mais curto para a descarga, ela pode ser atingida. Isso explica a incidência maior de acidentes com raios envolvendo pessoas, em campos de futebol, praias e outros lugares abertos.

A idéia básica do pára-raios é oferecer um percurso mais curto e sem resistências para a descarga, evitando assim que ela se estabeleça por outros caminhos.

Assim, o pára-raios consiste numa ponta de metal instalada em local mais alto possível, de modo a ficar o mais perto das nuvens e ligada a terra por meio de um cabo que possa conduzir correntes intensas.

A conexão a terra, onde a descarga possa se diluir, consiste em barras de metal ou placas de metal enterradas. Para melhorar a condução da corrente é agregado a terra sal ou bicarbonato de sódio.

#### Por que as pontas?

Se tivermos um condutor esférico carregado de eletricidade, as cargas tendem a se distribuir por sua superfície de modo uniforme, veja a figura 6.

No entanto, se este corpo possuir regiões mais afinadas ou pontas (regiões de maior curvatura), as cargas tendem a se acumular nestes locais. Se a região for realmente "pontuda" o acúmulo das cargas pode ser tal que elas tendem a escapar.

Se o corpo tiver uma carga muito grande, a descarga ocorrerá com muito mais facilidade por estas pontas.



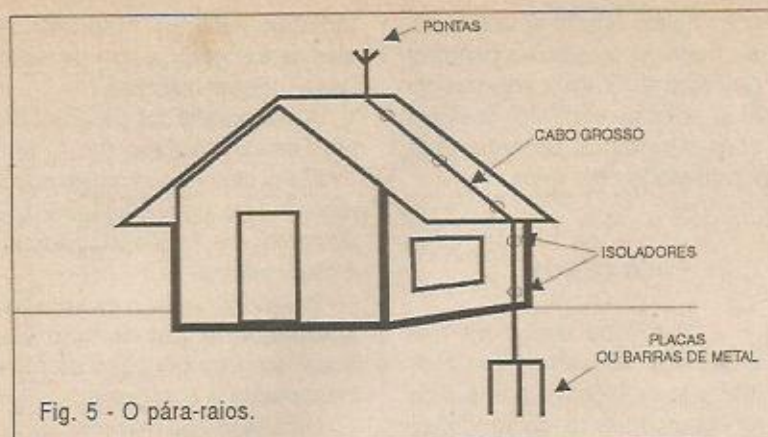


Fig. 5 - O pára-raios.

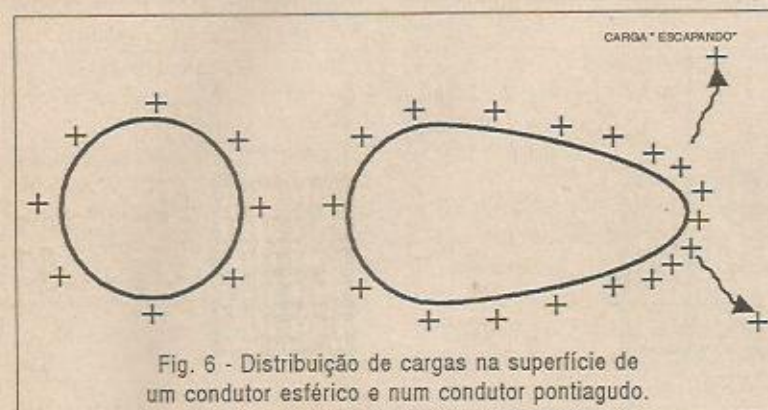


Fig. 6 - Distribuição de cargas na superfície de um condutor esférico e num condutor pontiagudo.

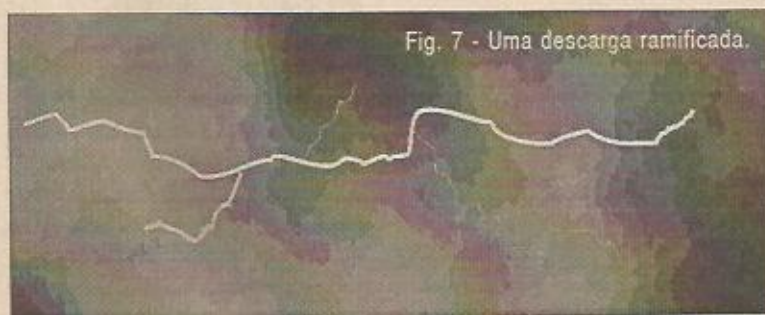


Fig. 7 - Uma descarga ramificada.

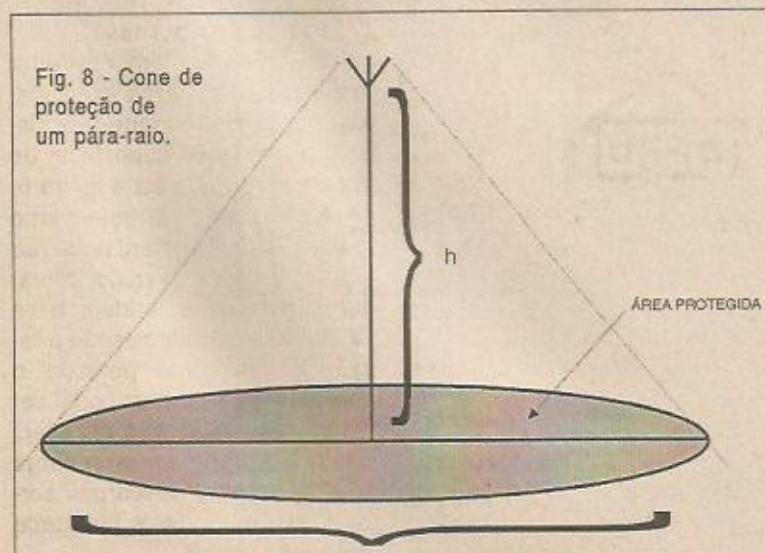


Fig. 8 - Cone de proteção de um pára-raio.

Esse fato, denominado "efeito das pontas" é aproveitado no pára-raios: pelas pontas, as descargas tendem a ocorrer com maior facilidade.

Em alguns pára-raios o uso de substâncias radioativas faz com que a liberação das cargas (pela ionização) ocorra com maior facilidade, caso em que se atribui maior eficiência. No entanto, pelas normas atuais, os pára-raios radioativos não podem ser mais utilizados.

Note que, se uma descarga tiver de ocorrer, ela o fará através do pára-raios, passando pelo condutor apropriado, sem causar estragos.

#### Qual é a área protegida?

As formas como as descargas ocorrem em alguns casos são imprevisíveis, com raios dotados de ramificações, descargas múltiplas, etc, confira exemplo na figura 7.

No entanto, vale como uma regra aproximada a de que um pára-raios protege os objetos que estejam dentro de um triângulo formado por sua ponta e tendo por base duas vezes a altura desta ponta, conforme indica a figura 8.

O que estiver dentro deste triângulo está protegido (pelo menos mais protegido), enquanto os objetos que estiverem fora não estarão sob sua proteção.

Isso significa que para proteger um prédio, temos duas possibilidades: colocar um pára-raios mais alto no centro ou diversos nos cantos, de modo a obter o efeito desejado, conforme sugere a figura 9.

Pelo exposto, o leitor deve ter percebido que sua antena de TV consiste num excelente caminho "mais curto" para o estabelecimento de uma descarga e que esse percurso passa por seus preciosos aparelhos de TV e videocassete, além de outros.

A proteção mais simples para seus aparelhos é a sua desconexão da antena e da rede de



energia (que formam o percurso natural para uma descarga), durante uma tempestade.

Esse procedimento simples pode significar a salvação de seus equipamentos, veja a figura 10.

Evidentemente, o percurso da descarga passando por dentro de sua casa também coloca em perigo vidas humanas, devendo ser evitado de qualquer forma. Assim, a inclusão de um sistema de pára-raios é muito importante para sua proteção. Um modo simples de ter uma proteção razoável é por meio de um faiscador que pode ser fabricado com uma simples vela de carro, conforme exemplifica a figura 11.

Esse faiscador desvia para um

cabo ligado a terra uma eventual descarga que possa penetrar em sua casa trazendo perigo. Mas, mesmo com ele: desligue seus aparelhos durante uma tempestade com raios.

## A XEROX

A Xerox ou copiadora eletrostática consiste num dos meios mais fáceis e baratos de se obter cópias de documentos. Seu princípio de funcionamento

também está na propriedade que certos corpos têm de acumular cargas elétricas.

A Xerografia foi patenteada por Chester Carlson (USA) em 1937. Foi descrita como um novo processo fotográfico baseado totalmente em fotocondutividade e eletrostática.

Posteriormente o invento foi aperfeiçoado por Roland M. Schaffert. Seu princípio de funcionamento é o seguinte:

Uma placa de material semicondutor sensível à luz recebe

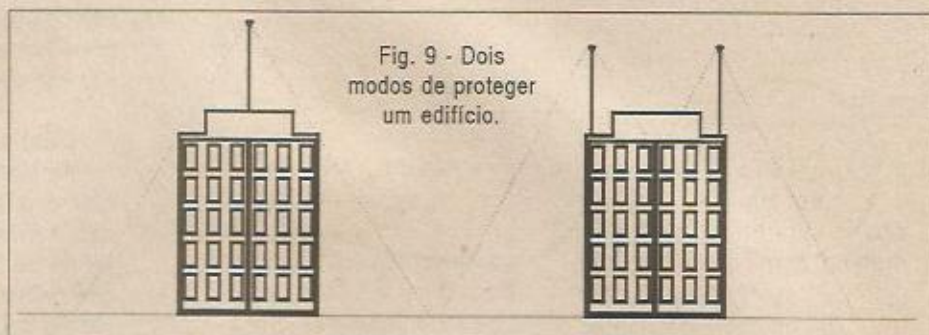


Fig. 9 - Dois modos de proteger um edifício.

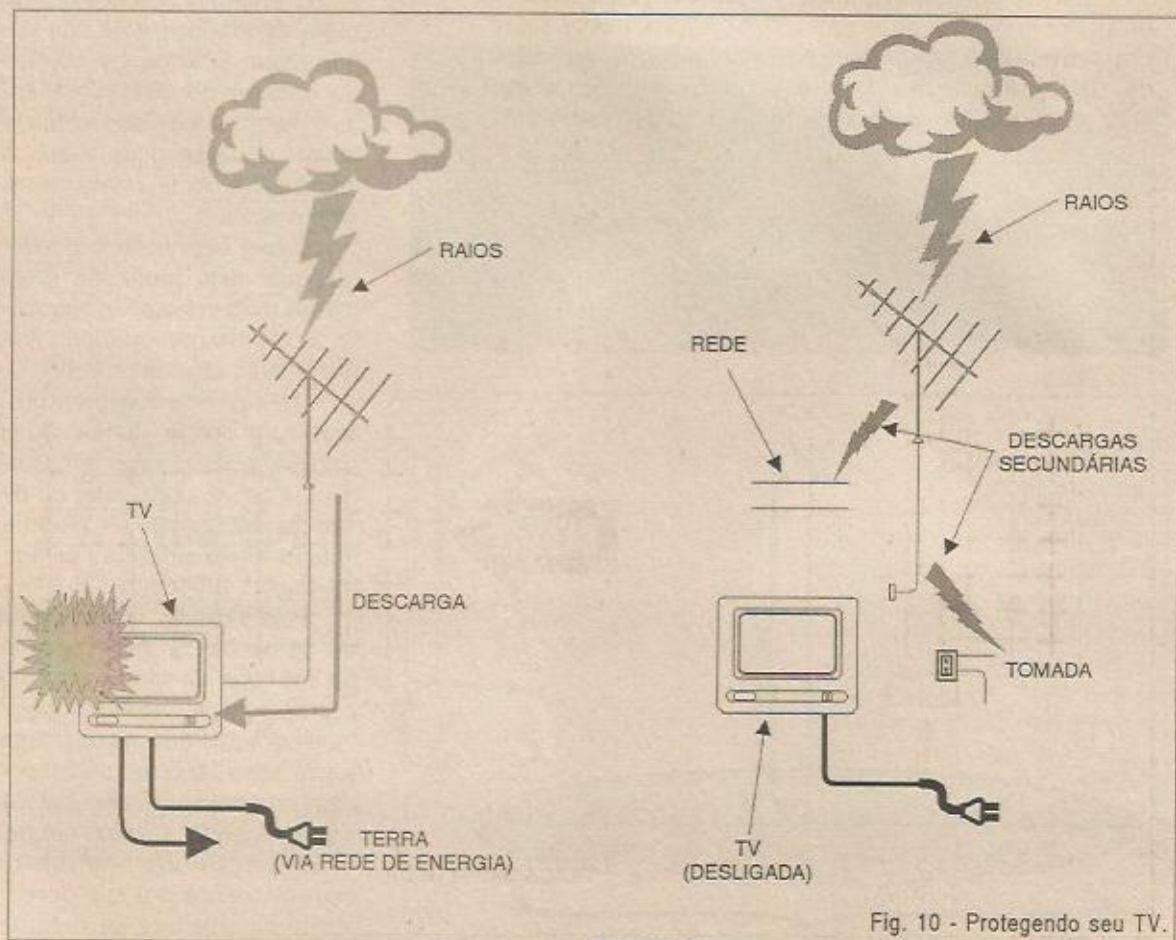


Fig. 10 - Protegendo seu TV.



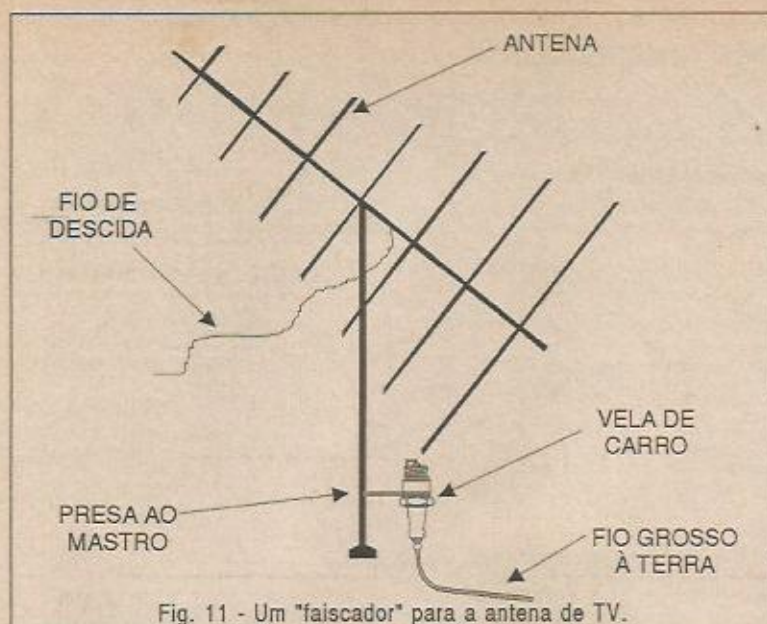


Fig. 11 - Um "faiscador" para a antena de TV.

uma carga elétrica uniforme que a recobre em toda sua extensão, conforme a figura 12. O material semiconductor pode ser o selênio, o selênio com arsênio ou então selênio com telúrio.

Uma vez carregada, a placa recebe por um sistema óptico a imagem que deve ser reproduzida, veja a figura 13. Com a exposição, a placa perde a car-

ga elétrica nas regiões que não devem receber a tinta, ou seja, nas regiões claras do documento, ficando assim, gravada uma imagem eletrostática na placa de material semiconductor. A seguir, um sistema de varredura mecânica passa sobre a placa depositando partículas de uma tinta termoplástica especial denominada "toner".

Essa tinta é formada por minúsculas partículas que, em atrito com um rolo de deposição, normalmente feito de quartzo, sofrem um processo de eletrização. Essas partículas de *toner* adquirindo uma carga elétrica oposta a do material semiconductor são atraídas, fixando-se assim no padrão da imagem que deve ser transferida, conforme exemplifica a figura 14.

Uma vez que a placa de material semiconductor esteja recoberta com o *toner* nas regiões que devem corresponder às partes escuras da imagem, o papel é aplicado sobre o conjunto e recebe uma carga elétrica na face oposta.

Esta carga tem sinal oposto aos das cargas do *toner*, o que faz com que as partículas da tinta sejam atraídas para o papel, onde se prendem, passando o padrão da imagem que se deseja transferir.

Veja na figura 15 a ilustração desse processo.

Para completar o processo, o papel passa por um aquecimento, observe figura 16, que

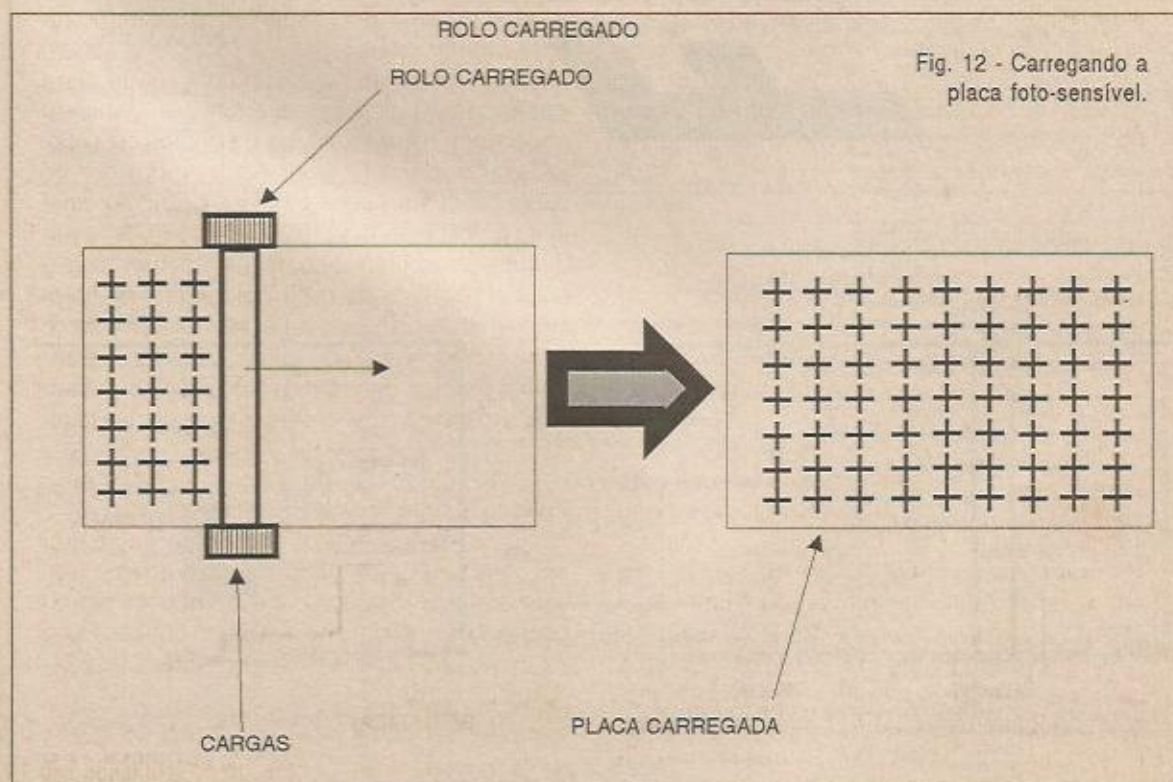
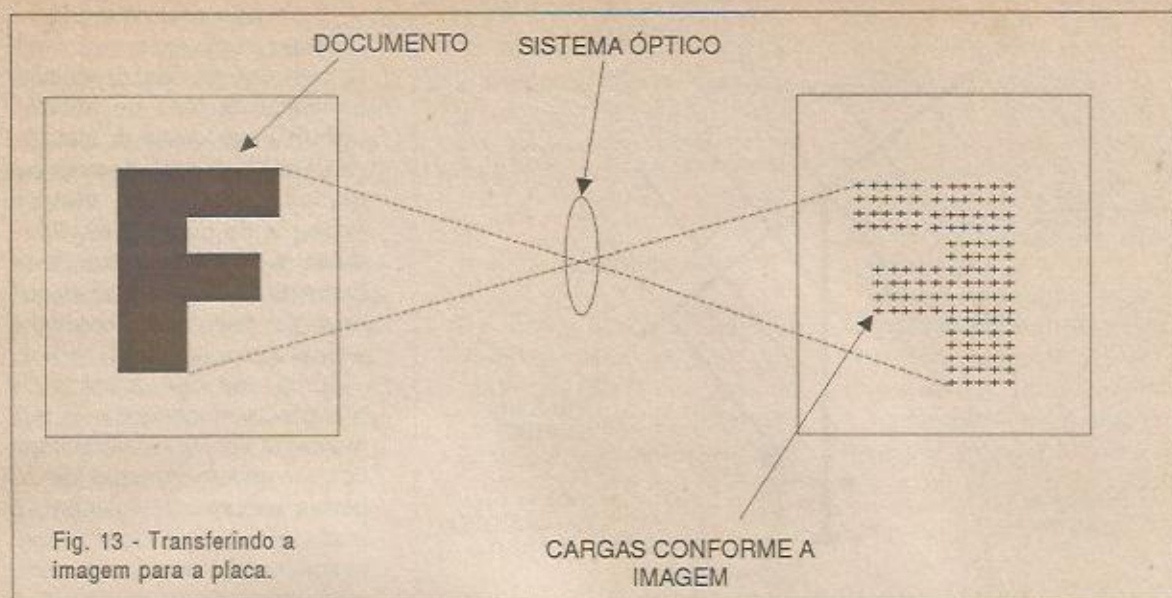


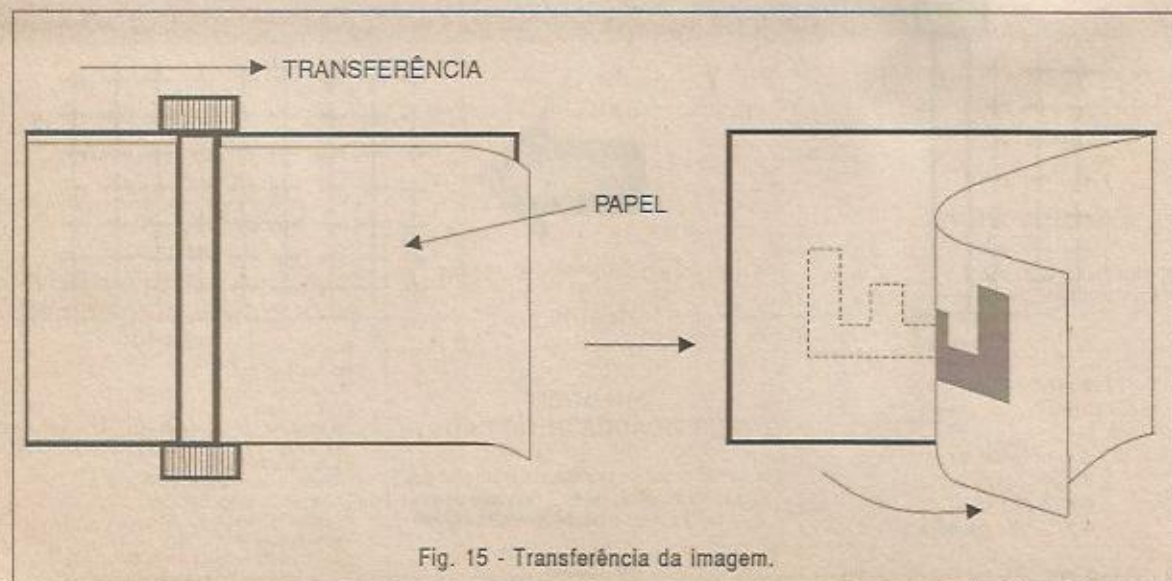
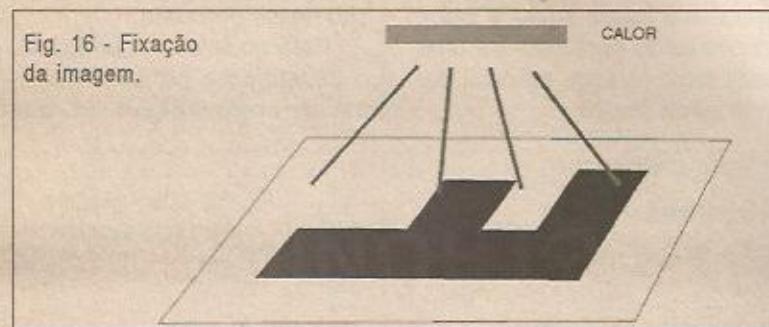
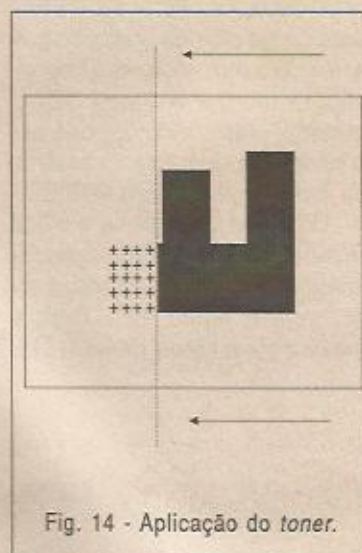
Fig. 12 - Carregando a placa foto-sensível.





faz com que a tinta termoplástica derreta e se fixe nos locais desejados. Tudo isso leva alguns segundos, o que torna o processo bastante eficiente na obtenção de cópias firmes e de

boa qualidade. Oportunamente, analisaremos o funcionamento de impressoras de diversos tipos que utilizam tecnologia adaptada a partir desta que explicamos. ■





# COMPARE NOSSOS PREÇOS

DISQUE E  
COMPRE

Adquira nossos produtos lendo com atenção as instruções da solicitação de compra da última página (011) 942 8055

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. Rua Jacinto José de Araujo, 309 - Tatuapé - CEP:03087-020 - São Paulo - SP.

## Matriz de Contatos

### PRONT-O-LABOR

a ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M : 2 barramentos 550 pontos

R\$ 29,00

PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.

R\$ 30,50

PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1100 pontos.

R\$ 55,00

PL-553: 6 barramentos, 4 bornes, 1650 pontos.

R\$ 78,00

## Módulo Contador SE - MC1 KIT Parcial

(Artigo publicado na Revista  
Saber Eletrônica Nº 182)

Monte: Relógio digital, Voltímetro,  
Cronômetro, Freqüencímetro etc.

Kit composto de: 2 placas prontas, 2 displays,  
40 cm de cabo flexível - 18 vias.

R\$ 23,00

Preços válidos até 5/04/96

## Relés para diversos fins

### Micro-relés

- Montagem direta em circuito impresso.
- Dimensões padronizadas "dual in line"
- 2 contatos reversíveis para 2 A, versão standart.  
MCH2RC1 - 6 V - 92 mA - 85 Ω - R\$ 14,30  
MCH2RC2 - 12 V - 43 mA - 280 Ω - R\$ 14,30

### Relé Miniatura MSO

- 2 ou 4 contatos reversíveis.
- Bobinas para CC ou CA.
- Montagens em soquete ou circuito impresso.  
MSO2RA3 - 110 VCA - 10 mA - 3 800 Ω - R\$ 29,00  
MSO2RA4 - 220 VCA - 8 mA - 12000 Ω - R\$ 32,60

### Relé Miniatura G

- 1 contato reversível.
- 10 A resistivos.  
G1RC1 - 6 VCC - 80 mA - 75 Ω - R\$ 4,30  
G1RC2 - 12 VCC - 40 mA - 300 Ω - ESGOTADO

### Relés Reed RD

- Montagem em circuito impresso.
- 1,2 ou 3 contatos abertos ou reversíveis.
- Alta velocidade de comutação.  
RD1NAC1 - 6 VCC - 300 Ω - 1 NA - R\$ 10,90  
RD1NAC2 - 12 VCC - 1200 Ω - 1 NA - R\$ 10,90

### Micro relé reed MD

- 1 contato normalmente aberto (N.A) para 0,5 A resist.
- Montagem direta em circuito impresso.
- Hermeticamente fechado e dimensões reduzidas.
- Alta velocidade de comutação e consumo externamente baixo.  
MD1NAC1 - 6 VCC - 5,6 mA - 1070 Ω - R\$ 9,80  
MD1NAC2 - 12 VCC - 3,4 mA - 3500 Ω - R\$ 9,80

### Relé Miniatura de Potência L

- 1 contato reversível para 15 A resist.
- Montagem direta em circuito impresso.  
L1RC1 - 6VCC - 120 mA - 50 Ω  
L1RC2 - 12 VCC - 80 mA - 150 W - ESGOTADO

### Ampola Reed

- 1 contato N.A. para 1 A resist.
- Terminais dourados.
- Compr. do vidro 15 mm, compr. total 50mm  
ESGOTADO

## MICROFONE SEM FIO DE FM

### Características:

- Tensão de alimentação: 3 V (2 pilhas pequenas)
- Corrente em funcionamento: 30 mA (tip)
- Alcance: 50 m (max)
- Faixa de operação: 88 - 108 MHz
- Número de transistores: 2
- Tipo de microfone: eletreto de dois terminais  
(Não acompanha as pilhas)

R\$ 12,00

## GERADOR DE CONVERGÊNCIA GCS 101

### Características:

- Dimensões: 135 x 75 x 35 mm.
- Peso: 100 g
- Alimentação por bateria de 9 (nove) V (não incluída).
- Saída para TV com casador externo de impedância de 75 para 300 W
- Compatível com o sistema PAL-M
- Saída para monitor de vídeo
- Linearidade vertical e horizontal
- Centralização de quadro
- Convergência estática e dinâmica

R\$ 63,50

## Placa para Freqüencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na Revista  
Saber Eletrônica nº 184)

R\$ 7,00

## Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(artigo publicado na Revista  
Saber Eletrônica nº 186)

R\$ 6,30

## Placa PSB-1

(47 x 145 mm. - Fenolite)

Transfira as montagens da placa  
experimental para uma definitiva.

R\$ 7,00

## Caixas Plásticas

(Com alça e alojamento para pilhas)

PB 117 - 123 x 85 x 62 mm. - R\$ 7,70

PB 118 - 147 x 97 x 65 mm. - R\$ 8,60

PB119 - 190 x 110 x 65 mm. - R\$ 10,00

### Com tampa plástica

PB 112 123 x 85 x 52 mm. - R\$ 4,10

PB 114 - 147 x 97 x 55 mm. - R\$ 4,70

### Com Tampa "U"

PB201 - 85 x 70 x 40 mm. - R\$ 2,00

PB202 - 97 x 70 x 50 mm. - R\$ 2,40

PB203 - 97 x 85 x 42 mm. - R\$ 2,90

### Para controle

CP 012 130 x 70 x 30 mm. - R\$ 2,80

### Com painel e alça

PB 207 - 130 x 140 x 50 mm. - R\$ 8,30

PB 209 - 178 x 178 x 82 mm. - R\$ 14,00

### Para fonte de alimentação

CF 125 - 125 x 80 x 60 mm. - R\$ 3,20

### Para controle remoto

CR 095 x 60 x 22 mm. - R\$ 1,50

## RECEPTOR AM/FM NUM ÚNICO CHIP

Um kit que utiliza o TEA5591 produzido e  
garantido pela PHILIPS COMPONENTS.  
Este kit é composto apenas de placa e  
componentes para sua montagem, conforme foto.

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica Nº 237/92)

R\$ 21,40

## VIDEOCOP PURIFICADOR DE CÓPIAS

Equipamento para o profissional e amador que  
queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas  
reportagens, sem a perda da qualidade de  
imagem.

R\$ 155,00

## Placas Virgens para Circuito Impresso

5 x 8 cm - R\$ 1,00

5 x 10 cm - R\$ 1,26

8 x 12 cm - R\$ 1,70

10 x 15 cm - R\$ 2,10

INJETOR DE SINAIS - R\$ 11,70



# Video Aula

Apresentamos a você a mais moderna videoteca didática para seu aperfeiçoamento profissional.

➤ Video aula é um método econômico e prático de treinamento, trazendo a essência do que é mais importante. Você pode assistir quantas vezes quiser a qualquer hora, em casa, na oficina, no treinamento de seus funcionários.

➤ Video aula não é só o professor que você leva para casa, você leva também uma escola e um laboratório.

➤ Cada Video aula é composto de uma fita de videocassete mais uma apostila para acompanhamento. Todas as aulas são de autoria e responsabilidade do professor Sergio R. Antunes.

Cada video aula vem acompanhada de um bellissimo **CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**, para valorizar seu currículo.

Na compra de 2 fitas, você também ganha uma fita de video de "RELAXAMENTO".

(Estas contém IMAGENS da natureza e SONS musicais sensacionais para o seu relaxamento).

Faça também esta coleção, cada mês uma fita diferente, durante os próximos 6 meses.

## ESCOLHA JÁ AS FITAS DESEJADAS, E INICIE A SUA COLEÇÃO DE VÍDEO AULA.

- Videocassete 1 - Teoria (Cód. 01)
- Videocassete 2 - Análise de circuitos (Cód. 02)
- Videocassete 3 - Reparação (Cód. 03)
- Videocassete 4 - Transcodificação (Cód. 04)
- Mecanismo VCR/Video HI-FI (Cód. 05)
- TV PB/Cores 1 - Teoria (Cód. 06)
- TV PB/Cores 2 - Análise de circuitos (Cód. 07)
- TV PB/Cores 3 - Reparação (Cód. 08)
- Entenda o TV estéreo/SAP/ ON screen (Cód. 09)
- Facsimile 1 - Teoria (Cód. 10)
- Facsimile 2 - Análise de circuitos (Cód. 11)
- Facsimile 3 - Reparação (Cód. 12)
- Mecanismo e instalação de fax (Cód. 13)
- Compact Disc - Teoria/Prática (Cód. 14)
- Câmera/Camcorder - Teoria/Prática (Cód. 15)
- Osciloscópio (Cód. 16)
- Secretária Eletrônica e Telefone sem fio (Cód. 17)
- Entenda o telefone sem fio (Cód. 18)
- Introdução a Eletrônica Básica (Cód. 19)
- Radiotransceptores (Cód. 20)
- Eletrônica Digital e Microprocessadores (Cód. 21)
- Reparação de Microcomputadores (Cód. 22)
- Entenda a Fonte Chaveada (Cód. 23)
- Reparação de Videogames (Cód. 24)
- Entenda os Resistores e Capacitores (Cód. 25)
- Entenda os Indutores e Trafos (Cód. 26)
- Entenda os Diodos e Tiristores (Cód. 27)
- Entenda os transistores (Cód. 28)
- Administração de Oficinas Eletrônicas (Cód. 29)
- Reparação de Forno de Microondas (Cód. 30)
- Memória e Leitura Dinâmica (Cód. 31)
- Fita Padrão para NTSC (Cód. 32)
- Audio e Análise de Circuito (Cód. 33)
- Diagnósticos de defeitos de som e CDP (Cód. 34)
- Diagnósticos de defeitos de televisão (Cód. 35)
- Diagnósticos de defeitos de video (parte eletrônica) (Cód. 36)
- Diagnósticos de defeitos de video (parte mecânica) (Cód. 37)
- Diagnósticos de defeitos de fax (Cód. 38)
- Diagnósticos de defeitos de monitor de video (Cód. 39)
- Diagnósticos de defeitos de microcomputador (Cód. 40)
- Diagnósticos de defeitos de drives (Cód. 41)
- Diagnósticos de defeitos de VIDEO LASER (Cód. 42)
- Memória e microprocessadores (Cód. 43)
- Micros 486 e Pentium (Cód. 44)
- TV por Satélite (Cód. 45)
- Como dar manutenção FAX Toshiba (Cód. 46)
- Home Theater - Áudio/Video (Cód. 47)
- Instalação e reparação de CDP de auto (Cód. 48)
- Reparação do Telefone Celular (Cód. 49)
- Diagnósticos em TV com recursos digitais (Cód. 51)
- Recepção, atendimento e vendas em oficinas (Cód. 52)
- Órgão Eletrônico - Teoria e Reparação (Cód. 53)
- Câmera 8mm e VHS-C (Cód. 54)
- Diagnósticos de defeitos de impressoras (Cód. 55)
- Medições de componentes eletrônicos (Cód. 56)
- Uso do osciloscópio em reparação de TV/VCR (Cód. 57)
- Diagnósticos de defeitos em Tape Decks (Cód. 58)
- Diagnósticos de defeitos em rádio AM/FM (Cód. 59)
- Uso correto de instrumentação (Cód. 60)
- Retrabalho em dispositivo SMD (Cód. 61)
- Eletrônica Industrial - Semic. de potência (Cód. 62)
- Diagnósticos de defeitos em fonte chaveada (Cód. 63)
- Diagnósticos de defeitos em telefone celular (Cód. 64)
- Entendendo os Amplificadores Operacionais (Cód. 65)
- Simbologia elétrica/eletrônica (Cód. 66)
- Reparação de Toca-discos (Cód. 67)
- Diagnósticos de defeito em modem (Cód. 68)
- Diagnóstico de defeitos nos micro apple (Cód. 69)
- Lançamentos
- Diagnósticos em equipamentos Multimídia (Cód. 50)
- Teoria e reparação TV de tela grande (Cód. 70)
- Telefonia básica (Cód. 71)
- Eletrônica de automóvel/ ignição eletrônica (Cód. 72)
- Eletrônica de automóvel/injeção eletrônica (Cód. 73)
- Análise de circuitos de telefone celular (Cód. 74)
- Diagn. de defeitos em câmeras/Camcorders (Cód. 75)
- Informática para iniciantes: Hardware/software (Cód. 76)
- Ajustes mecânicos em videocassetes (Cód. 77)
- Novas técnicas de transcodificação de VCR/TV (Cód. 78)
- Curso de circuitos integrados (Cód. 79)
- Reparação de filiperamas (Cód. 80)
- Transcetores sintetizados VHF (Cód. 81)
- Iniciação ao Software e interatividade (Cód. 82)

### SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé -  
CEP: 03087-020 - São Paulo - SP.

**Disque e Compre**  
(011) 942-8055.

**R\$ 41,00 cada Video aula (Preço válido até 5/04/96)**

**NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL**

**Pedidos:** Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações pelo telefone



# Galeria Eletrônica

## PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para Multímetros com sensibilidade 20 K $\Omega$ /VDC.  
KV3030 - Para Multímetros com sensibilidade 30 K $\Omega$ /VDC e Digitais.

KV3050 - Para Multímetros com sensibilidade 50 K $\Omega$ /VDC.

As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para se aferir, medir e localizar defeitos em altas tensões entre 1000 V-DC A 30 KV-DC, como: foco, Mat, "chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc.

**R\$ 40,00 (válido até 5/04/96)**

## DECODER SAP/ESTÉREO PARA TV

O som estéreo e do SAP já é possível, até no seu velho televisor.

**R\$ 74,00**  
**VÁLIDO ATÉ**  
**5/04/96**

Maiores informações, veja artigo na revista Saber Eletrônica 264

Obs.: O som estereofônico é transmitido apenas por alguns canais, e o SAP apenas em algumas regiões.

## O KIT DO REPARADOR CÓD. K100 - contendo:

1 LIVRO com 320 págs.  
**DICAS DE DEFEITOS**  
autor Prof. Sergio R. Antunes  
+ 1 FITA K-7 para alinhamento de Decks  
+ 1 FITA PADRÃO com sinais de prova para teste em VCR.  
+ 1 CHART para teste de FAX.  
tudo por apenas **R\$ 49,00**

## O KIT DO ESTUDANTE CÓD. K101 - contendo:

1 Multímetro =  
Características:  
Sensibilidade: 2 k $\Omega$  / VAC-DC  
Resistência: 0-500 k $\Omega$   
Tensão AC/DC: 0-600 V  
Corrente DC: 0-300 mA  
Medida de decibéis  
Teste pilha 1,5  
Tamanho 7 cm x 10 cm  
+ 1 fita de vídeo c/ 60 minutos de explicações de como usar o multímetro por apenas **R\$ 35,00**

## ATENÇÃO:

Ofertas válidas até 5/04/96 = 30 PEÇAS

## MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS.

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. (Leia artigo da revista SABER ELETRÔNICA Nº 251 - dez.93). Um integrado desenvolvido pela VSI - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. A venda apenas o conjunto dos principais componentes, ou seja:

- CI - VF1010 • Um par do sensor T/R 40-12
- Cristal KBR-400 BRTS (ressonador)

**R\$ 18,00**

**VÁLIDO ATÉ 5/04/96**  
**ESTOQUES LIMITADOS**

## BARGRAPH

(indicador de barra móvel)

Até 5/04/96

**R\$ 8,00**

(desmontado)

Para montar VU de LEDs, Voltímetro para fonte, Medidor de campo, Teste de componentes, Fotômetro, Biofeedback, Amperímetro, Teste de bateria e Timer escalonado, publicados nesta revista e outros a serem publicados, você precisa deste módulo básico composto por, uma placa, dois circuitos integrados e dez LEDs.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações pelo telefone **Disque e Compre** (011) 942-8055.

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

PROMOÇÃO



# Galeria Eletrônica

## ESQUEMÁRIOS PHILCO ORIGINAIS

PVC 4.000 A 5.500.....	R\$ 6,47
PVC 1.000 A 4.800 .....	R\$ 5,87
PVC 6.400.....	R\$ 3,50
Áudio e Rádio-relógio - 5/1988 (64 págs.).....	R\$ 8,00

## COLEÇÃO FILMOTECA: DICAS E DEFEITOS

Em cada item 2 FITAS (Teoria e Prática)  
+ 1 BRINDE: Um GLOSSÁRIO de termos técnicos específicos para cada assunto.

**VALIDADE:**  
5/04/96

DD 01 - Rádio/RF.....	R\$ 41,00
DD 02 - Áudio (amplificadores/decks).....	R\$ 41,00
DD 03 - Forno de microondas.....	R\$ 41,00
DD 04 - Compact disc player.....	R\$ 41,00
DD 05 - Televisão.....	R\$ 41,00
DD 06 - Videocassete.....	R\$ 41,00
DD 07 - Câmera/Camcorder.....	R\$ 41,00
DD 08 - Videogames.....	R\$ 41,00
DD 10 - Telefone celular.....	R\$ 41,00
DD 09 - Telefone/tel. sem fio.....	R\$ 41,00
DD 11 - Secretária eletrônica.....	R\$ 41,00

DD 12 - Facsímile (FAX).....	R\$ 41,00
DD 13 - Fonte Chaveada.....	R\$ 41,00

## LANÇAMENTOS

DD 14 - Injeção eletrônica.....	R\$ 41,00
DD 15 - Equipamentos c/ recursos dig.....	R\$ 41,00
DD 16 - Vídeo Laser.....	R\$ 41,00
DD 17 - Microcomputador.....	R\$ 41,00
DD 18 - Monitor de Vídeo .....	R\$ 41,00
DD 19 - Impressoras .....	R\$ 41,00
DD 20 - Drives .....	R\$ 41,00

**PEDIDOS.** Verifique as instruções na solicitação de compra da última página ou pelo telefone Disque e Compre: (011) 296-5333

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.** Rua Jacinto José de Araujo, 309  
Tatuapé - CEP:03087-020 - São Paulo - SP.

Novas Ferramentas para

## INSTALADORES DE ANTENAS

### LIVRO SISTEMAS CATV

Livros de fácil consulta para o engenheiro, constituindo-se numa verdadeira "cartilha" para o técnico instalador, com uma linguagem de simples entendimento (96 pág.).

### PROGRAMA SATÉLITE

Software que permite calcular as coordenadas de apontamento de antenas parabólicas e fornecer uma estimativa da qualidade da imagem. (acompanha manual de operação).

**APENAS  
R\$ 30,00**

## MINI-DRYL

R\$ 28,00

Válido até 5/04/96

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM  
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm.

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.  
Maiores informações pelo telefone **Disque e Compre** (011) 942-8055.

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

**PROMOÇÃO**



# Galeria Eletrônica

## PROMOÇÃO

Na compra de cada conjunto **VÍDEO AULA** abaixo, você ganha brindes especiais, **VERIFIQUE:**

**CADA CONJUNTO  
R\$ 82,00**

**RETRABALHO EM DISPOSIT: SMD (cód. 61) + DIAGNÓSTICO DE DEF. EM FONTE CHAV. (cód 63). Brinde - Kit de retrabalho SMD com fita REENGENHARIA.**

**ELETRÔNICA DIGITAL/MICROPROCESSADOR (cód. 21) + MEMÓRIAS E MICROS (cód. 43). Brinde - Kit de experiências de Eletrônica digital (CONTÉM: 1 placa de circuito impresso, componentes diversos para montagem e experiências, um manual explicativo e mais uma fita de vídeo com filme técnico.)**

**ÁUDIO E ANÁLISE DE CIRCUITO (cód. 33) + ENTENDA OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (cód. 65). Brinde - Kit de experiências de Eletrônica analógica (CONTÉM: uma placa de circuito impresso, componentes, manual explicativo e mais uma fita de vídeo com filme técnico.)**

**AJUSTES MECÂNICOS EM VÍDEOS (cód. 77) + NOVAS TÉCNICAS DE TRANSCODIFICAÇÃO DE VCR/TV (cód. 78). Brinde - Kit de alinhamento de videocassete (CONTÉM - duas fitas de vídeo: NTSC barras coloridas e barras monocromáticas com sinais de áudio em espanhol.)**

**DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM TAPE DECK (cód. 58) + DIAGNÓSTICOS EM RÁDIO AM/FM (cód. 59). Brinde - 2 fitas k7 de teste-alinhamento para ajustar velocidade, azimute e resposta de frequência.**

## VIDEO AULA

Cada vídeo aula vem acompanhada de um belíssimo **CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**, para valorizar seu currículo. Na compra de 2 fitas, você também ganha uma fita de vídeo de "RELAXAMENTO". (Estas contém **IMAGENS** da natureza e **SONS** musicais sensacionais para o seu relaxamento). Faça também esta coleção, cada mês uma fita diferente, durante os próximos 6 meses

Como usar e configurar o telefone celular (Cód. 83)

Teoria e reparação TV retroprojeção (Cód. 84)

Como usar o multímetro (Tecn. Medições) (Cód. 85)

Teoria e reparação TV conjugado c/ VCR (Cód. 86)

Reparação telefone sem fio de 900 MHz (Cód. 87)

Reparação de SEGA CD e DRIVE de CD-ROM (Cód. 88)

Teoria de Monitor de vídeo (Cód. 89)

Como reparar fax da linha PANASONIC (Cód. 90)

Ajustes de compact disc e vídeo laser (Cód. 91)

Tecnologia de CIs família lógica TTL (Cód. 92)

Tecnologia de CIs família lógica CMOS (Cód. 93)

Tecnologia de CIs usados em áudio (Cód. 94)

Tecnologia de CIs usados em televisão (Cód. 95)

Tecnologia de CIs em usados videocassetes (Cód. 96)

Tecnologia de CIs usados em compact disc (Cód. 97)

Tecnologia de CIs usados em celular (Cód. 98)

Tecnologia de CIs usados em FAX (Cód. 99)

Tecnologia de CIs - Microprocessadores (Cód. 100)

Tecnologia de CIs - Memórias RAM/ROM (Cód. 101)

Reparação de caixas registradoras eletrôn. (Cód. 102)

Teoria e reparação de rádio pager (Cód. 103)

Teoria/reparação de KS (KEY PHONE SYSTEM)

**R\$ 41,00**

**PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 5.04.96**

PROMOÇÃO

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações pelo telefone **Disque e Compre** (011) 942-8055. **SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.



# Galeria Eletrônica

## SPYFONE

Até 5/04/96

R\$ 39,50

Não atendemos por Reembolso Postal

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. Funciona com 4 pilhas comuns, de grande autonomia, e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.

## CÂMARA DE ECO

Um processador de áudio profissional contendo os seguintes recursos:

- Entradas e saídas de linha estéreo
- Entrada para microfone com controle de volume
- Saída de efeito para mesa de som
- Tecla HOLD permite memorizar o sinal de áudio
- Fonte de alimentação externa
- Gabinete de Padrão Rack de 19 polegadas
- Possui um misturador estéreo que permite sua utilização em KARAOKE

Garantia de 2 anos  
contra defeitos de  
fabricação

R\$ 240,00

válido até 5/04/96

**DISQUE E COMPRE**  
**(011) 942-8055**

## MATRIZ DE CONTATO

DISQUE E COMPRE  
(011) 942-8055

SOMENTE AS PLACAS  
(SEM SUPORTE)

Pacotes c/ 3 peças

Apenas R\$ 40,00

**APROVEITE**

preços válidos até 5/04/96  
estoque 30 peças

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.  
Maiores informações pelo telefone **Disque e Compre** (011) 942-8055.

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.**

Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP.

PROMOÇÃO



# AMPLIFICADOR PARA FONE

Fones de ouvido de baixa impedância, como os empregados em walkmen e CDs podem servir como reprodutores em diversos projetos interessantes. No entanto, sua baixa impedância e sensibilidade exige o emprego de um amplificador.

- O amplificador que descrevemos possui um elevado ganho, funciona com apenas duas pilhas e permite que seu fone de baixa impedância possa ser usado em projetos que exijam fones de alta impedância ou de maior sensibilidade, tais como rádios de cristal, receptores experimentais, estetoscópios, etc.

O circuito tem apenas dois transistores e sua potência da ordem de algumas dezenas de miliwatts excita normalmente fones de  $4 \Omega$  a  $200 \Omega$  de impedância com bom som.

Na figura 1, temos o diagrama completo do nosso amplificador. A figura 2 mostra a disposição dos componentes numa

ponte de terminais. Esta ponte de terminais, juntamente com as pilhas que formam a fonte de alimentação, podem ser instaladas numa caixa plástica que terá como entrada dois fios com garra-jacaré.

Na saída usamos um jaque de acordo com os fones de ouvido que vão ser usados.

Observamos que este circuito é monofônico, ou seja, tem um canal apenas e quando seu fone for estereofônico, deverá ser ligado conforme mostra a figura 3. Outra possibilidade é montar dois amplificadores iguais e ligar um em cada canal. Os resistores são de  $1/8 W$  com 5% ou mais de tolerância e os transistores admitem diversos equivalentes.

O capacitor  $C_2$  é um eletrolítico para 3 V ou mais e  $C_1$  pode ser tanto cerâmico como de poliéster.

O resistor  $R_2$  determina o ganho e a fidelidade de reprodução. Podem ser experimentados valores entre  $100 k\Omega$  e  $1,5 M\Omega$  nesta função. O potenciômetro  $P_1$  controla o volume e sensibilidade do circuito podendo ser de valores entre  $10 k$  a  $47 k\Omega$ . Este potenciômetro pode incluir a chave geral  $S_1$ .

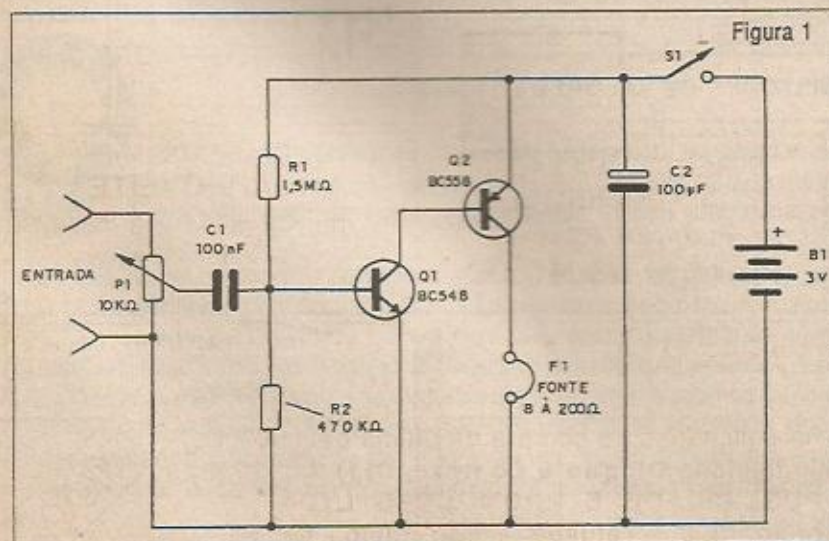
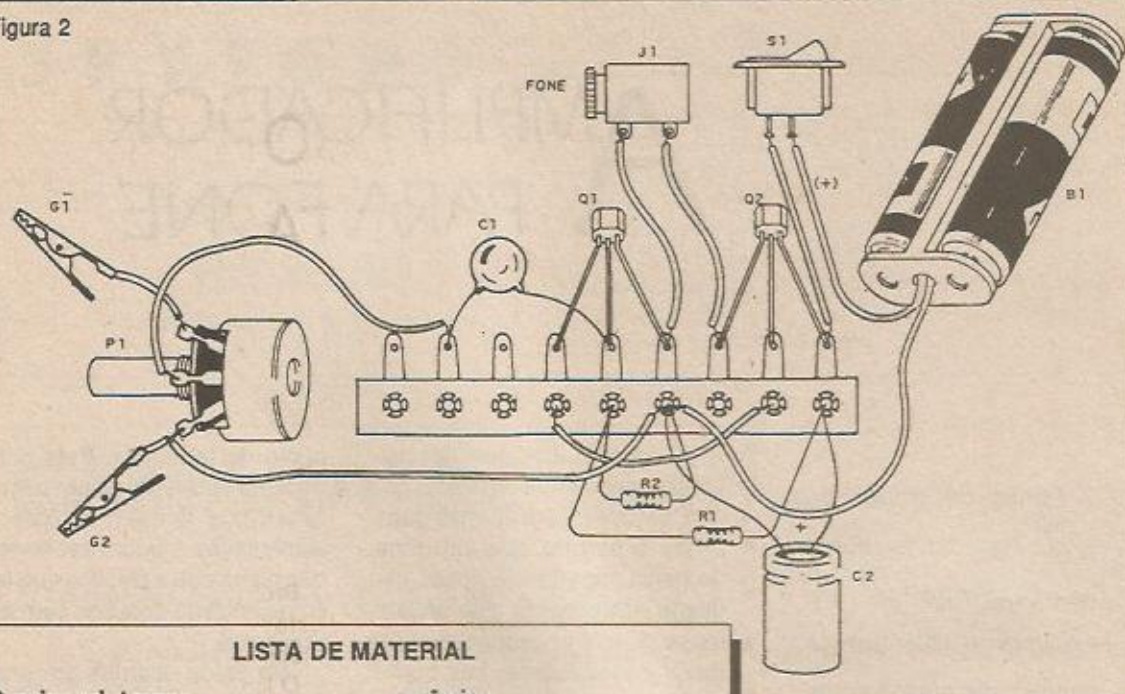




Figura 2



#### LISTA DE MATERIAL

##### Semicondutores:

Q<sub>1</sub> - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral  
 Q<sub>2</sub> - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

##### Resistores:

R<sub>1</sub> - 1,5 M $\Omega$  x 1/8 W - marrom, verde, verde  
 R<sub>2</sub> - 470 k $\Omega$  x 1/8 W - amarelo, violeta, amarelo  
 P<sub>1</sub> - 10 k $\Omega$  - potenciômetro

##### Capacitores:

C<sub>1</sub> - 100 nF - poliéster ou

cerâmico

C<sub>2</sub> - 100  $\mu$ F/6 V - eletrolítico

##### Diversos:

B<sub>1</sub> - 3 V - 2 pilhas pequenas  
 S<sub>1</sub> - Interruptor simples  
 Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem botão para o potenciômetro, fios com garras, fios, solda, jaque para fone, fone de ouvido de baixa impedância, etc.

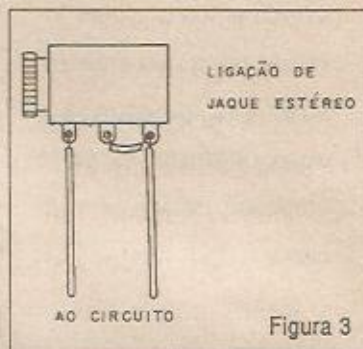


Figura 3

#### RESISTORES DE VALORES DIFÍCEIS

Poucos técnicos usam o recurso da associação de resistores quando têm de fazer substituições e não encontram o valor original.

O que deve ser levado em conta nestas substituições, além do valor ôhmico, é a dissipação e a tolerância.

Assim, basta lembrar que resistores em série têm suas resistências somadas. Um resistor de 10 000  $\Omega$  pode ser obtido com a ligação de um resistor de 8 200  $\Omega$  em série com um de 1 800  $\Omega$  e se a tolerância do projeto for de 20%, podemos usar até um de 1 500  $\Omega$  ou 2 200  $\Omega$ .

No caso dos resistores em paralelo, se todos forem iguais, as resistências ficam divididas pelo número de resistores. Um caso comum é o de resistores de baixos valores. Podemos obter um resistor de 0,47  $\Omega$  ligando dois resistores de 1  $\Omega$  em paralelo. Se o resistor que desejamos obter for de 2 W, os dois resistores associados devem ser de 1 W. Para valores mais "complicados", cálculos mais trabalhosos podem ser necessários. Por exemplo, um resistor de 12  $\Omega$  pode ser obtido com a ligação de um de 20  $\Omega$  em paralelo com um de 30  $\Omega$ .





# T RANSMISSOR DE ONDAS CURTAS

Este transmissor emite sinais na faixa de 7 a 30 MHz e tem um alcance que depende tanto da antena como da sensibilidade do receptor. Este alcance pode até superar algumas centenas de metros com um bom receptor e uma antena externa apropriada.

O circuito pode ser alimentado com tensões entre 6 e 9 V tanto de pilhas médias e grandes como de fonte.

Não se recomenda o uso de bateria de 9 V que, dado ao elevado consumo, durariam muito pouco. O circuito é modulado pela voz através de um microfone de eletreto. A bobina  $L_1$  determina a faixa de frequências de operação, conforme veremos mais adiante.

Na figura 1 temos o diagrama completo do transmissor.

A disposição dos componentes numa ponte de terminais isolados é mostrada na figura 2.

Procure manter as conexões curtas para obter maior estabilidade de funcionamento.

O leitor pode fazer a montagem em placa de circuito impresso, obtendo assim uma versão mais compacta para uso portátil.

As bobinas são enroladas num bastão de ferrite de aproximadamente 10 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro com fio esmaltado 28 ou mais grosso e têm as seguintes características:

Faixa (MHz)	$L_1$ (espiras)	$L_2$ (espiras)
7 a 10	20	6
10 a 15	15	5
15 a 20	12	4
20 a 30	11	3

O capacitor de sintonia CV pode ser qualquer *trimmer* de 30 a 50 pF de capacitância máxima ou ainda um variável de até 120 pF, caso em que obtemos uma faixa de ajuste maior. Este componente influi na faixa que o transmissor pode alcançar e conforme o tipo usado pelo montador, podem ser necessárias alterações no número de

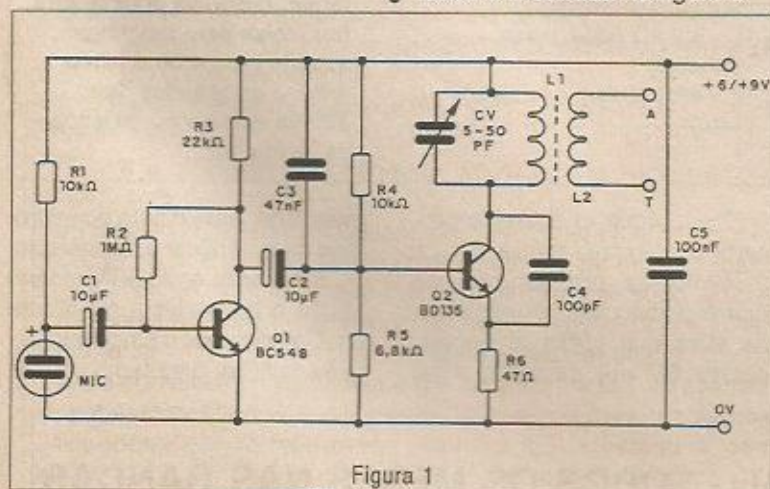
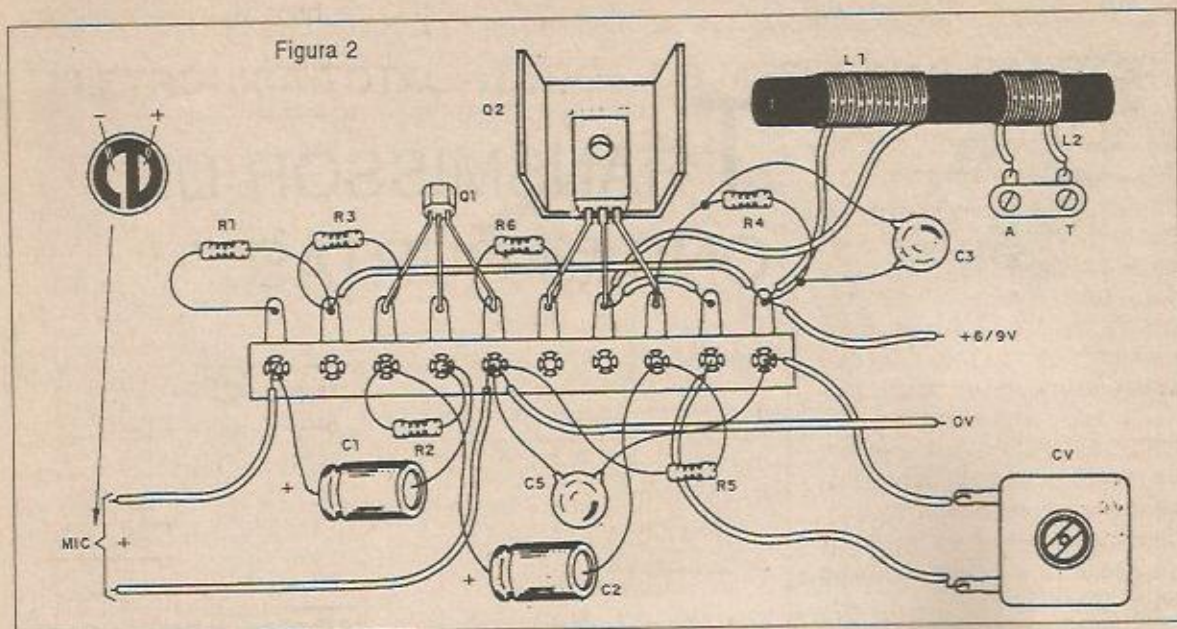


Figura 1



Figura 2



espiras de  $L_1$  para alcance da frequência desejada.

Os resistores são todos de 1/8 W com 5% ou mais de tolerância e os capacitores, com exceção de  $C_1$  e  $C_2$ , são todos cerâmicos.  $C_1$  e  $C_2$  devem ser eletrolíticos com uma tensão de trabalho de 12 V ou mais.

Os transistores admitem equivalentes. Para  $Q_1$  podemos usar os tipos BC547 e BC549 e até BC237.

Para  $Q_2$  os tipos BD137 e BD139 funcionam perfeitamente, devendo entretanto, usar um pequeno radiador de calor.

O microfone é do tipo de eletreto de dois terminais e sua polaridade precisa ser observada para que ele funcione. Para o caso de uma antena telescópica, o ponto T é ligado ao negativo da pilha ou alimentação e A à antena que deve ter pelo menos 80 cm de comprimento. Para uma antena externa use-se um cabo coaxial de 75  $\Omega$  com a malha ligada ao ponto T.

#### LISTA DE MATERIAL

##### Semicondutores:

$Q_1$  - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral  
 $Q_2$  - BD135 ou equivalente - transistor NPN de média potência

##### Resistores: (1/8 W, 5%)

$R_1, R_4$  - 10 k $\Omega$  (marrom, preto, laranja)  
 $R_2$  - 1 M $\Omega$  (marrom, preto, verde)  
 $R_3$  - 22 k $\Omega$  (vermelho, vermelho, laranja)  
 $R_5$  - 6,8 k $\Omega$  (azul, cinza, vermelho)  
 $R_6$  - 47 $\Omega$  (amarelo, violeta, preto)

##### Capacitores:

$C_1, C_2$  - 10  $\mu$ F/12 V - eletrolíticos  
 $C_3$  - 47 nF - cerâmico  
 $C_4$  - 100 pF - cerâmico  
 $C_5$  - 100 nF - cerâmico  
 CV - variável ou trimmer - ver texto

##### Diversos:

MIC - microfone de eletreto  
 $L_1 / L_2$  - Bobinas - ver texto  
 Ponte de terminais, radiador de calor para  $Q_2$ , bastão de ferrite, terminais antena/terra, fios, caixa para montagem, suporte para 4 ou 6 pilhas médias ou grandes, fios, antena externa ou telescópica, solda, etc.

Para provar o aparelho proceda da seguinte forma:

Sintonize um receptor de ondas curtas nas proximidades, na faixa que pretende operar. Ajuste CV até captar o sinal

mais forte. Fale diante do microfone para verificar a modulação.

Se ocorrer apito (microfonia) afaste o transmissor do receptor. Comprovado o funcionamento é só utilizar o transmissor. ■



# CONTROLES REMOTOS COMO FUNCIONAM

Conheça o princípio de funcionamento de alguns tipos de controle remoto existentes em brinquedos e aparelhos elétricos e eletrônicos.

*Newton C. Braga*

A idéia básica de um controle remoto é atuar sobre um equipamento elétrico ou eletrônico à distância sem a necessidade de fios de ligação entre ambos. Podemos abrir e fechar portas de garagem, ligar e desligar televisores ou mudar de canal e atuar sobre outros controles, dirigir carrinhos e aviões de brinquedo e até apagar e acender as luzes de uma sala. Existem até controles remotos que enviam seus sinais pela linha telefônica, permitindo que você acenda a luz de sua casa estando de férias em outra cidade!

Como funciona tudo isso? Como é possível enviar comandos sem fios a distância é o que veremos a seguir.

## OS MEIOS DE TRANSMISSÃO

Quando controlamos uma lâmpada, acendendo-a ou apagando-a, utilizamos um fio de controle conectado a um interruptor, veja figura 1.

Podemos dizer que o interruptor é o controle e o fio o meio de transmissão do sinal de controle até o dispositivo que deve ser controlado, no caso a lâmpada.

De que forma podemos comandar uma lâmpada a distância, sem a necessidade do uso de fios?

Os controles remotos fazem isso, eliminando o fio que une o aparelho controlado ao aparelho ou dispositivo controlador.

Como o sinal que vai ser enviado pelo espaço não tem as mesmas características da eletricidade que percorre um fio, o aparelho controlado não pode trabalhar diretamente com ela.

Isso significa que devemos usar circuitos especiais que possam fazer a conversão dos comandos.

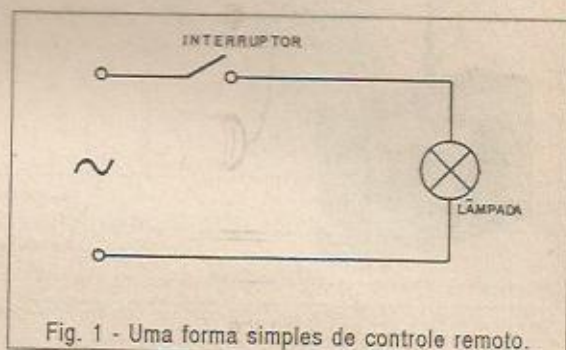


Fig. 1 - Uma forma simples de controle remoto.

Assim, um controle remoto simples é formado por um transmissor que converte os comandos realizados por chaves comuns em impulsos que podem ser enviados pelo espaço e um receptor que converte estes impulsos novamente em eletricidade, observe a figura 2.

Dependendo da maneira como são utilizados, os controles remotos podem usar diferentes tipos de sinais.

### a) Ondas de rádio

Este é o tipo mais comum nos brinquedos, pois os sinais de rádio ou ondas eletromagnéticas geralmente numa faixa de frequência de 27 MHz a 80 MHz podem contornar pequenos obstáculos ou mesmo atravessá-los e têm um bom alcance.

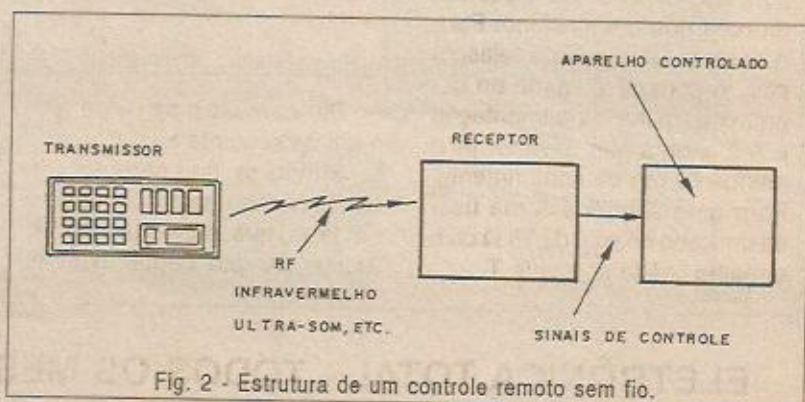


Fig. 2 - Estrutura de um controle remoto sem fio.



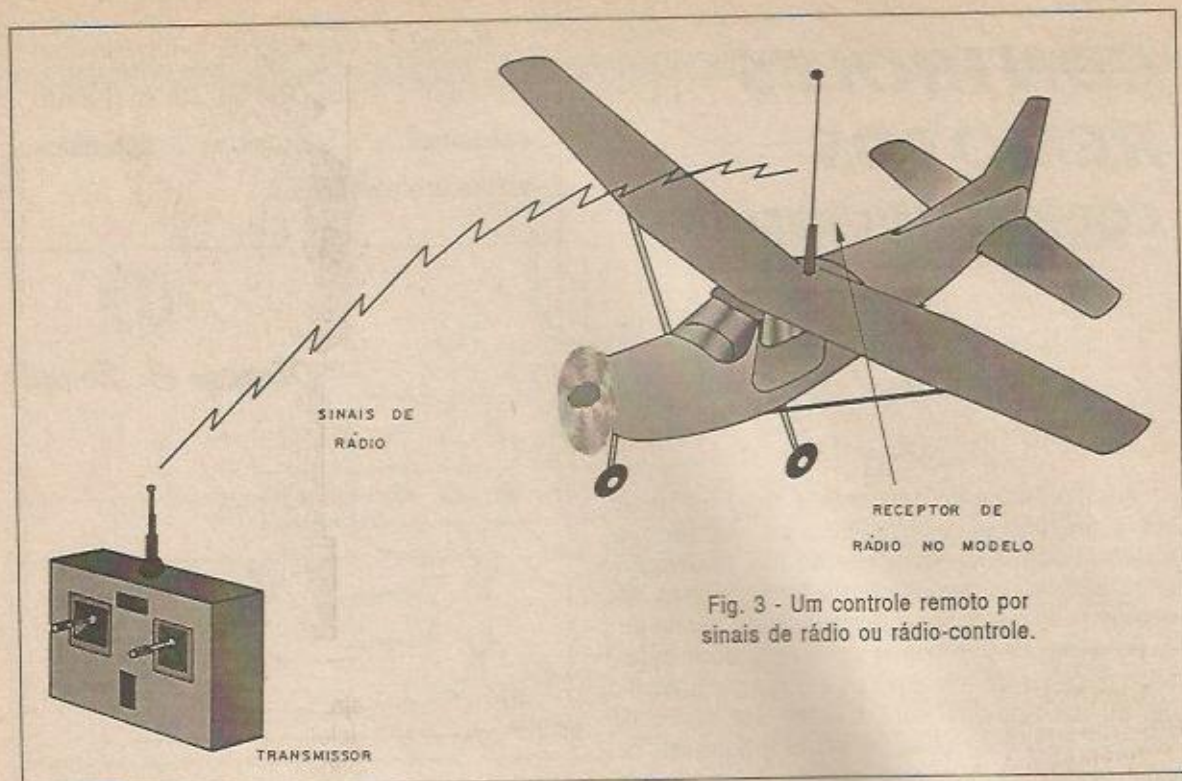


Fig. 3 - Um controle remoto por sinais de rádio ou rádio-controle.

Nos aeromodelos que podem se afastar bastante do controlador, um alcance de pelo menos 500 metros é importante e não são raros os sistemas que alcançam vários quilômetros.

Temos um transmissor de rádio que emite os sinais de controle, ficando junto ao operador,

conforme figura 3. O comprimento da antena e a potência do transmissor depende da frequência de operação e do alcance desejados.

No modelo controlado temos uma antena menor, segundo a disponibilidade de espaço de cada um e o receptor de rádio que recebe os sinais emitidos pelo transmissor. Esse receptor converte os sinais numa forma que possa ser trabalhada pelos circuitos que controlam o modelo. Evidentemente, este sistema tem algumas limitações que devem ser levadas em conta no seu uso:

A primeira é a sensibilidade à interferências, pois outras transmissões que tenham a mesma frequência que a usada no sistema podem ser captadas pelo receptor, provocando problemas no seu funcionamento.

A segunda é a instabilidade do circuito que, dependendo das posições relativas da antena, pode causar "pontos cegos" de recepção ou falhas de funcionamento. Quando as antenas estão em posições perpendiculares, por exemplo, o rendimento do sistema pode cair a zero e ocorre uma falha de transmissão de dados, veja a figura 4.

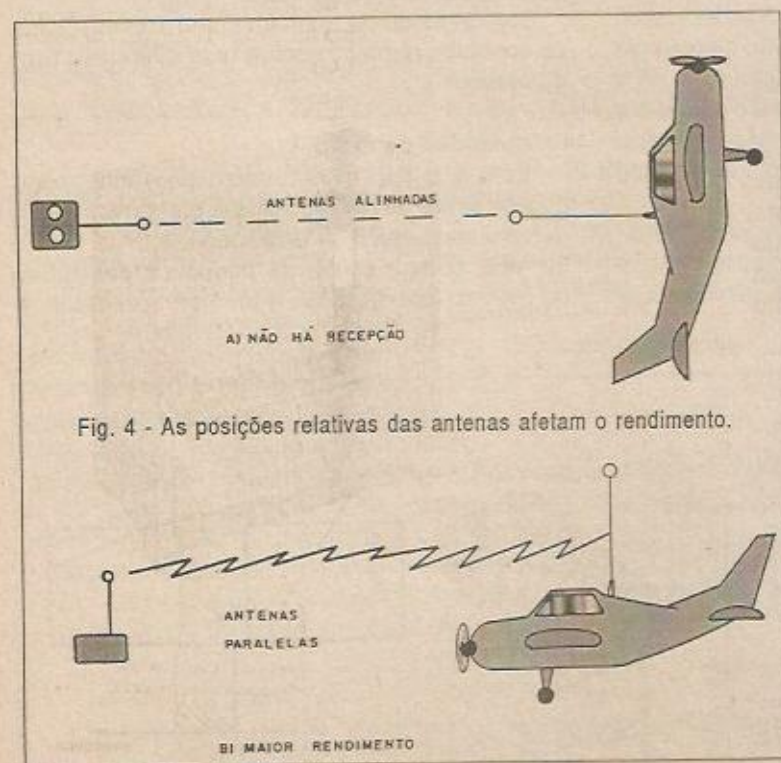
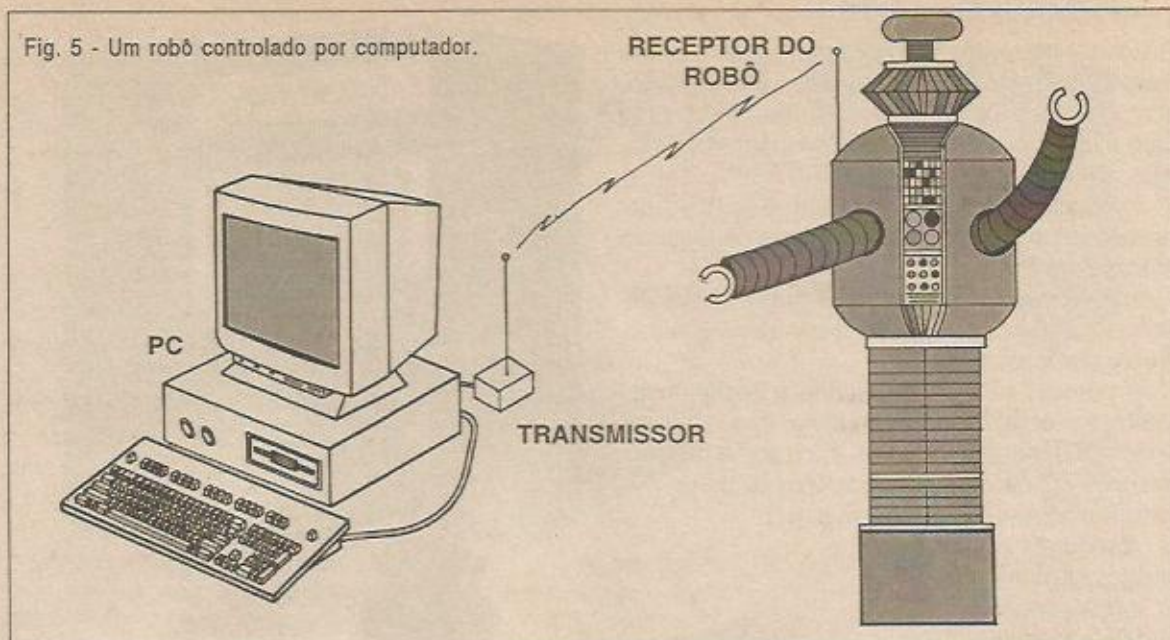


Fig. 4 - As posições relativas das antenas afetam o rendimento.



Fig. 5 - Um robô controlado por computador.



A terceira é a sensibilidade a ruídos, que podem afetar o receptor da mesma forma que as interferências. A diferença é que os ruídos são produzidos não por outros transmissores, mas por motores, por descargas elétricas e outros fatores naturais.

Tudo isso limita o uso deste sistema a brinquedos cuja operação não seja muito crítica e a sistemas de curto alcance, onde os problemas de instabilidades e interferências possam ser resolvidos com facilidade.

Encontramos este sistema nas seguintes aplicações:

- Brinquedos rádio-controlados
- Portões de garagem
- Automatismos controlados via computador

Na figura 5, temos um exemplo de um robô controlado remotamente por um computador pessoal (PC) usando para isso um transmissor acoplado ao PC e um receptor de rádio no próprio robô.

### b) Infravermelho

A radiação infravermelha é invisível para nós, no entanto, existem sensores sensíveis que podem percebê-la facilmente.

Isso significa que podemos transmitir as ordens de controle num sistema de controle remoto, usando radiação invisível, observe a figura 6.

Nesse sistema, temos um transmissor que possui em lugar da antena um diodo emissor de radiação

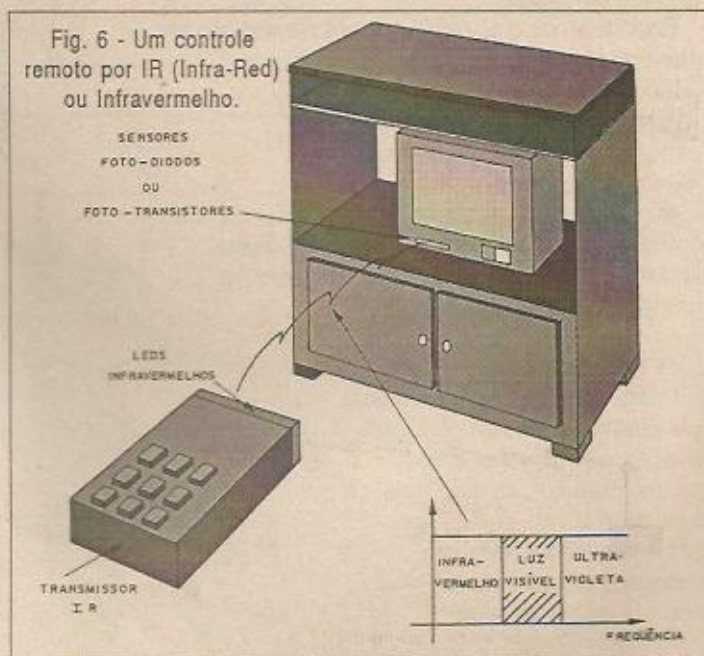
infravermelha, ou seja, um LED infravermelho ou ainda um conjunto deles.

Os sinais se propagam pelo espaço e incidem no foto-diodo ou num foto-transistor que é o sistema receptor. Neste dispositivo, a radiação infravermelha é convertida em sinais elétricos que podem ser usados pelos circuitos de controle.

A principal característica desse sistema é que não pode haver nenhum obstáculo entre o emissor e o receptor, pois o infravermelho não atravessa obstáculos opacos e nem pode contorná-los, o que não ocorre com as ondas de rádio.

Essa característica limita a utilização do sistema a aplicações de curto alcance e linha direta,

Fig. 6 - Um controle remoto por IR (Infra-Red) ou Infravermelho.





como por exemplo, o controle de televisores, videocassetes, aparelhos de som e coisas semelhantes. Isso significa que neste tipo de controle, o operador deve apontar o transmissor diretamente para o receptor para obter o funcionamento desejado, veja figura 7.

O alcance do sistema também é limitado por estas características, ficando na faixa de algumas dezenas de metros no máximo.

No entanto, se este sistema tem a desvantagem do curto alcance, possui vantagens que merecem ser ressaltadas.

A primeira está na imunidade à interferência. Diferentemente dos sinais de rádio, transmissores próximos e mesmo fontes de ruído como motores elétricos ou descargas atmosféricas não interferem no sistema infravermelho.

A segunda está no que chamamos largura de faixa.

O infravermelho pode ser modulado por muito mais frequências do que um sinal de rádio, logo, podemos ter muito mais canais de comando.

Enquanto num sistema por rádio, podemos no máximo controlar umas 10 coisas diferentes, ou seja, ter até 10 canais de comando sem problemas, com o infravermelho podemos ter centenas de canais e até mesmo milhares.

Finalmente, temos como vantagem a possibilidade de ter circuitos menos críticos e que exigem menos ajustes, o que torna o sistema mais confiável.

Encontramos o sistema de controle remoto por infravermelho nas seguintes aplicações:

- Brinquedos (pequeno alcance)
- Abertura de portas e portões
- Aparelhos elétricos e eletrônicos
- Alarmes de carro

Na figura 8, ilustramos a aplicação de um controle remoto por infravermelho que desarma um alarme quando o apontamos para o carro e o acionamos.

### c) Ultrassônico

Pelas suas limitações, os controles remotos ultrassônicos dificilmente são usados em aplicações práticas atuais, mas como existem aparelhos antigos e mesmo projetos simples que o utilizam, é interessante que o leitor saiba como funciona.

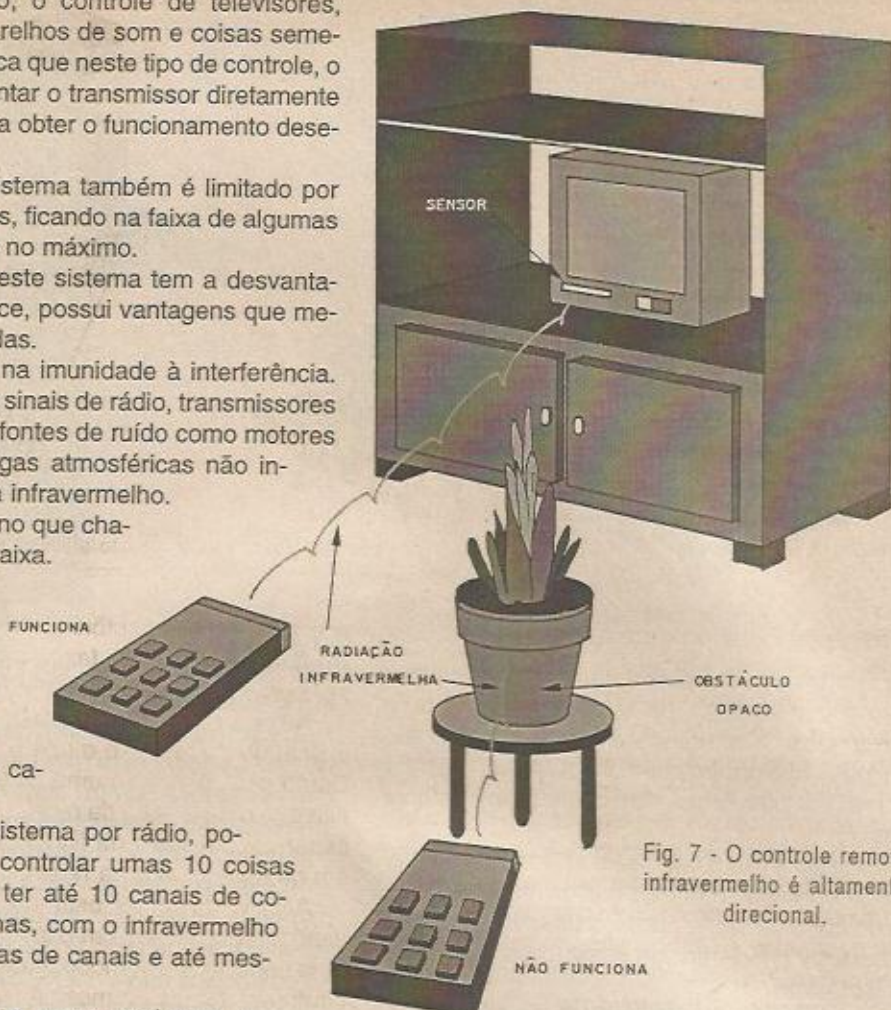


Fig. 7 - O controle remoto infravermelho é altamente direcional.

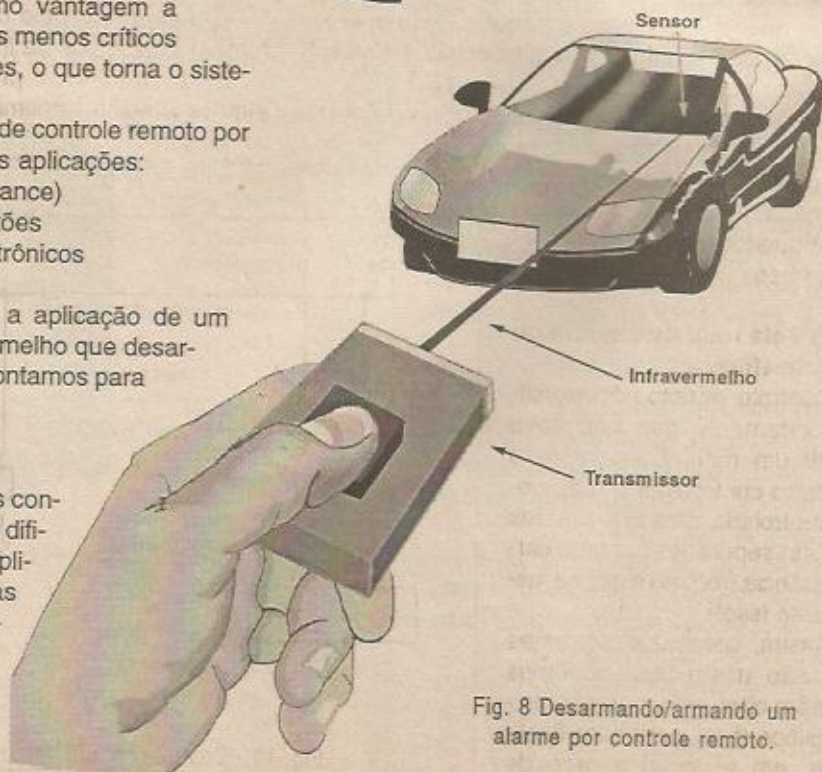


Fig. 8 Desarmando/armando um alarme por controle remoto.



No sistema mostrado na figura 9, temos um transmissor que gera um sinal sonoro, mas numa frequência na faixa de 40 kHz a 80 kHz e que portanto, não pode ser ouvida por nenhum ser humano.

O sinal é gerado por um transdutor especial, uma espécie de alto-falante ressonante na frequência que se deseja transmitir. Este sinal é captado por um microfone especial ressonante que converte os sinais ultrassônicos em sinais elétricos que podem ser utilizados pelos circuitos de controle.

O sinal ultrassônico é modulado, ou seja, leva as informações sobre qual função deve ser executada pelo circuito controlado.

O ultrassom pode refletir e mesmo passar por certos obstáculos, mas seu alcance é pequeno e além disso, o sistema tem algumas desvantagens:

Ruídos ultrassônicos gerados no ambiente podem afetar seu funcionamento. Nos primeiros televisores com controle remoto que usavam este sistema, bastava agitar um molho de chaves diante do televisor que o controle entrava em pane, mudando de canais, desligando o aparelho, etc. O ruído ultrassônico gerado pelas chaves descontrolava os circuitos.

Outra desvantagem estava na limitação dos canais: quanto mais baixa a frequência de operação do sistema menor era a faixa disponível para acomodar as funções.

Encontramos este sistema nas seguintes aplicações:

- Aparelhos elétricos e eletrônicos antigos
- Brinquedos
- Alarmes

#### d) Pela rede de energia ou linha telefônica

Controle remoto não significa exatamente que não deva existir um meio físico entre o aparelho controlador e o aparelho controlado, mas sim que eles estejam separados por uma certa distância (remoto significa justamente isso!).

Assim, além dos controles que não usam fios, podemos também citar os que usam meios físicos (fios) para esta finalidade, em especial a rede de

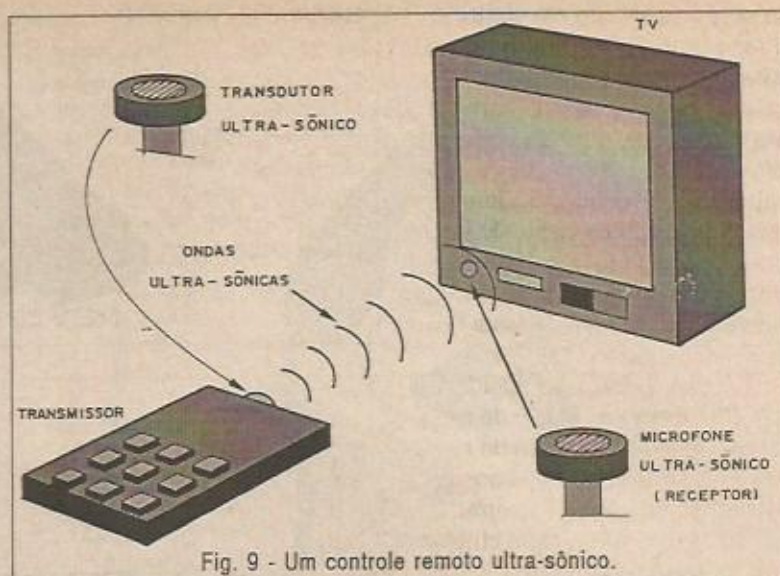


Fig. 9 - Um controle remoto ultra-sônico.

energia e a linha telefônica. O primeiro sistema a ser analisado é o que faz uso da rede de energia para enviar seus sinais, mostrado na figura 10.

Neste sistema temos um transmissor que gera o sinal de comando e o aplica a rede de energia. Como este sinal tem uma frequência muito mais alta que a da tensão da rede (60 Hz), ele pode ser separado por meio de filtros num receptor ligado em qualquer ponto da rede de energia.

Assim, podemos usar os fios da instalação elétrica para enviar um comando de abertura de uma porta de um cômodo para outro de uma casa, conforme vemos na mesma figura.

O meio físico pelo qual o sinal se propaga é formado pelos fios da instalação elétrica.

Evidentemente, é preciso que exista conexão elétrica entre o transmissor e o receptor, o que

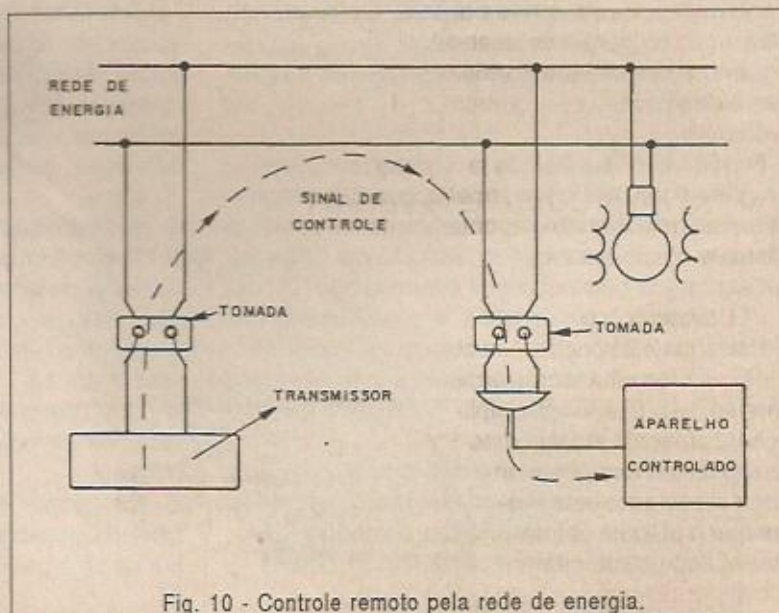


Fig. 10 - Controle remoto pela rede de energia.



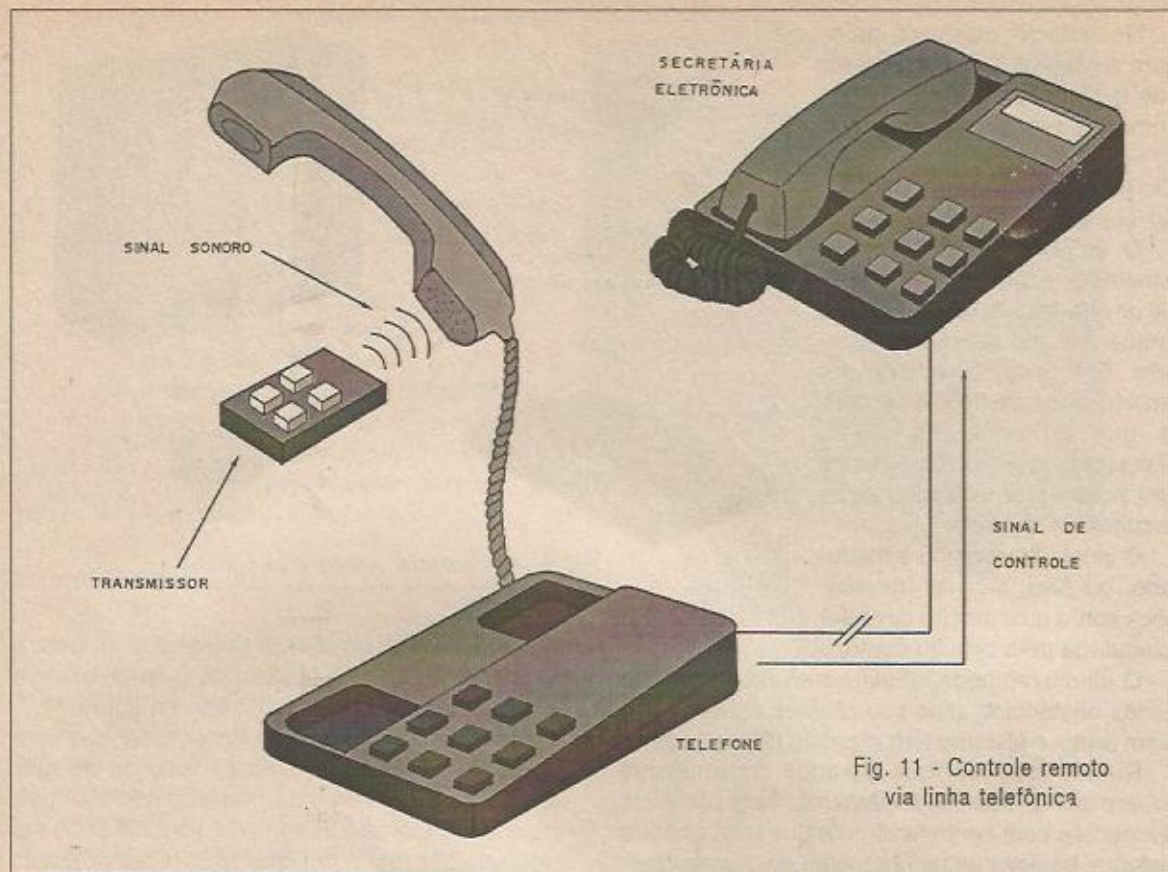


Fig. 11 - Controle remoto via linha telefônica

significa que eles devem estar na mesma rede. Da mesma forma, existe a limitação do alcance, que não passa de algumas dezenas de metros, pois em distâncias maiores, o sinal se torna muito fraco para ser reconhecido pelo receptor.

Dentre as limitações principais para o sistema temos as seguintes:

O aparelho comando deve estar na mesma rede de energia que o aparelho comandado.

O alcance não é dos maiores, limitando sua utilização ao ambiente doméstico.

Encontramos este tipo de controle nos seguintes aparelhos:

- Alarmes
- Portões eletrônicos

Pela linha telefônica, o princípio é o mesmo: um sinal de controle é por ela enviado até um local distante, onde é convertido numa forma que possa ser usada pelos circuitos controlados.

O sistema mais simples e muito usado em secretárias eletrônicas é mostrado na figura 11.

Neste sistema temos um pequeno transmissor que emite um som codificado (modulado) quando o aproximamos do telefone.

Assim, o que o usuário faz é ligar para sua casa (onde está a secretária eletrônica) e quando ocorrer o atendimento, ele aciona o controle remoto. A secretária reconhece o tom e aciona o

dispositivo que passa a fita onde estão gravadas todas as mensagens do dia. Desta forma, mesmo à distância, o usuário pode saber quem ligou para sua casa, usando o pequeno controle remoto.

Este sistema é usado em automatismos. Por exemplo, em lugar de acionar a secretária eletrônica, o usuário pode ligar o alarme e acender as luzes da varanda de sua casa, mesmo estando distante, usando para isso o telefone.

A sofisticação maior pode ser obtida se o transmissor for ligado a um computador que, desta forma, no momento programado pode fazer isso à distância comandando dispositivos em diversos locais por meio de ligações automáticas pela linha telefônica, conforme sugere a figura 12.

#### e) Outros sistemas

Outras formas menos comuns de controles remotos podem ser citadas. Por exemplo, podemos usar fios comuns e entre os aparelhos, procedimento comum em muitos tipos de brinquedos, veja figura 13.

Uma outra forma, bastante interessante por sinal, de controle remoto é a que faz uso da voz humana.

Na versão mais simples, o que temos é um filtro de agudos que responde somente ao assovio de uma pessoa. Desta forma, o transmissor é



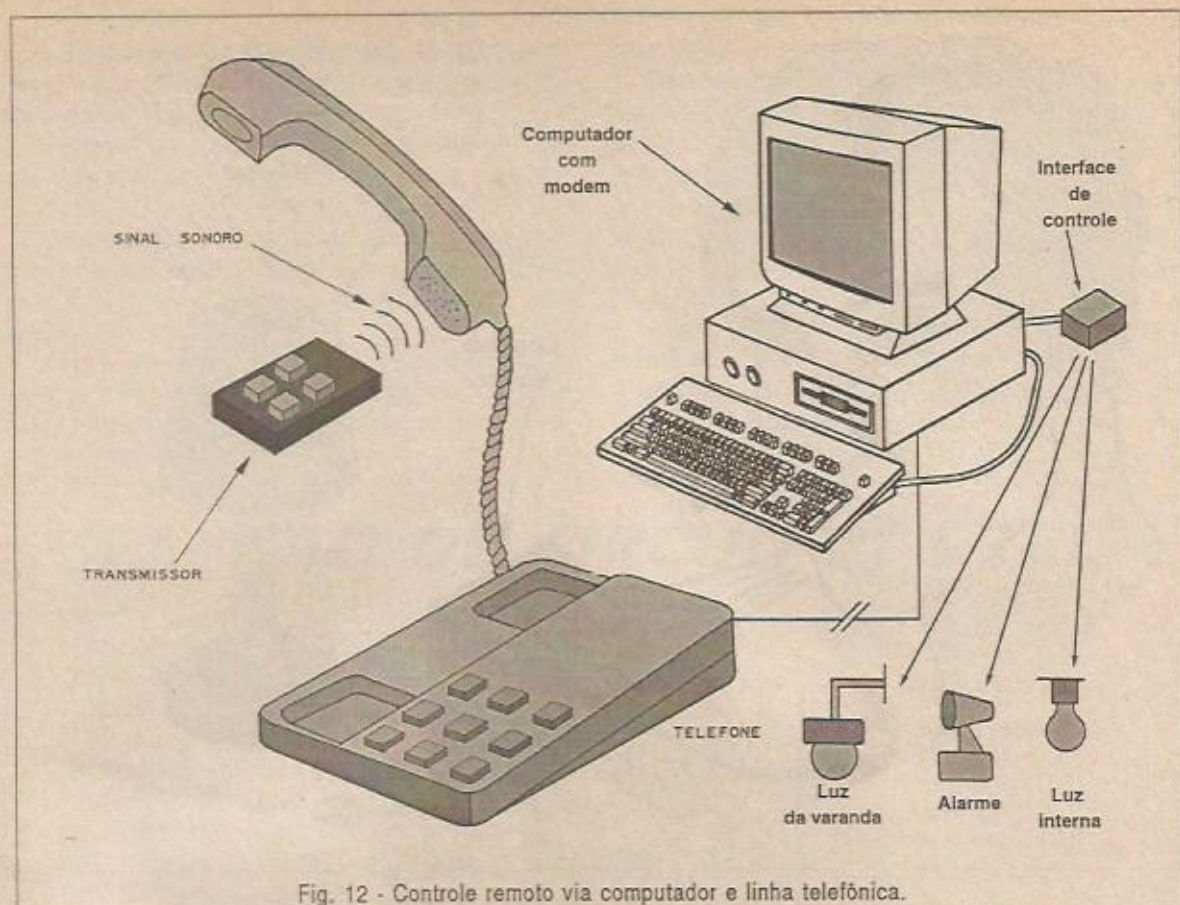


Fig. 12 - Controle remoto via computador e linha telefônica.

o próprio usuário, enquanto o receptor contém um microfone e um circuito de reconhecimento. Ao assobio, uma lâmpada pode ser acesa ou apagada ou um eletrodoméstico ligado ou desligado.

Este tipo de controle remoto, ilustrado na figura 14, é vendido mais como curiosidade do que propriamente utilidade em muitas casas especializadas.

Uma forma muito mais sofisticada que já está sendo estudada em alguns países, como Japão, é o controle que reconhece a voz do usuário, inclusive determinadas palavras de ordem como por

exemplo: "ligue", "desligue", "acenda", etc. Protótipos de aparelhos deste tipo estão em prova e no futuro deverão ser usados por deficientes físicos.

## O FUTURO

Em alguns filmes de ficção científica é comum observarmos que os "heróis" ao se aproximarem de portas simplesmente precisam levantar a mão em sua direção para abri-las, como que por magia.

**Modelo** Se isso foi novidade há algum tempo, hoje é comum vermos este tipo de automatismo e outros muito mais completos nos supermercados, lojas, aeroportos, etc... e nem precisamos levantar a mão para que elas se abram...

Nestes casos, temos sensores que simplesmente percebem a presença das pessoas, acionando os dispositivos que abrem a porta.

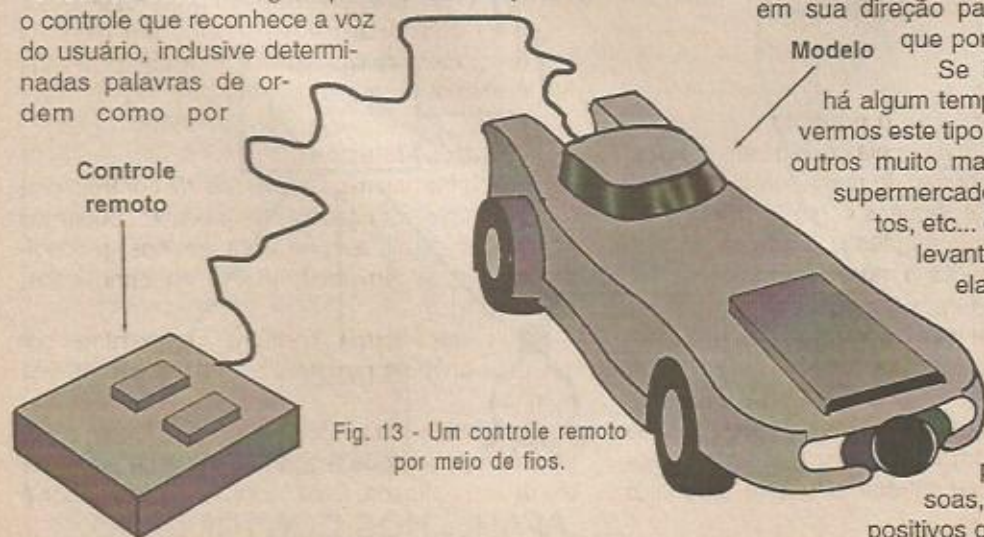


Fig. 13 - Um controle remoto por meio de fios.



Fig. 14 - Um controle remoto por assobio.

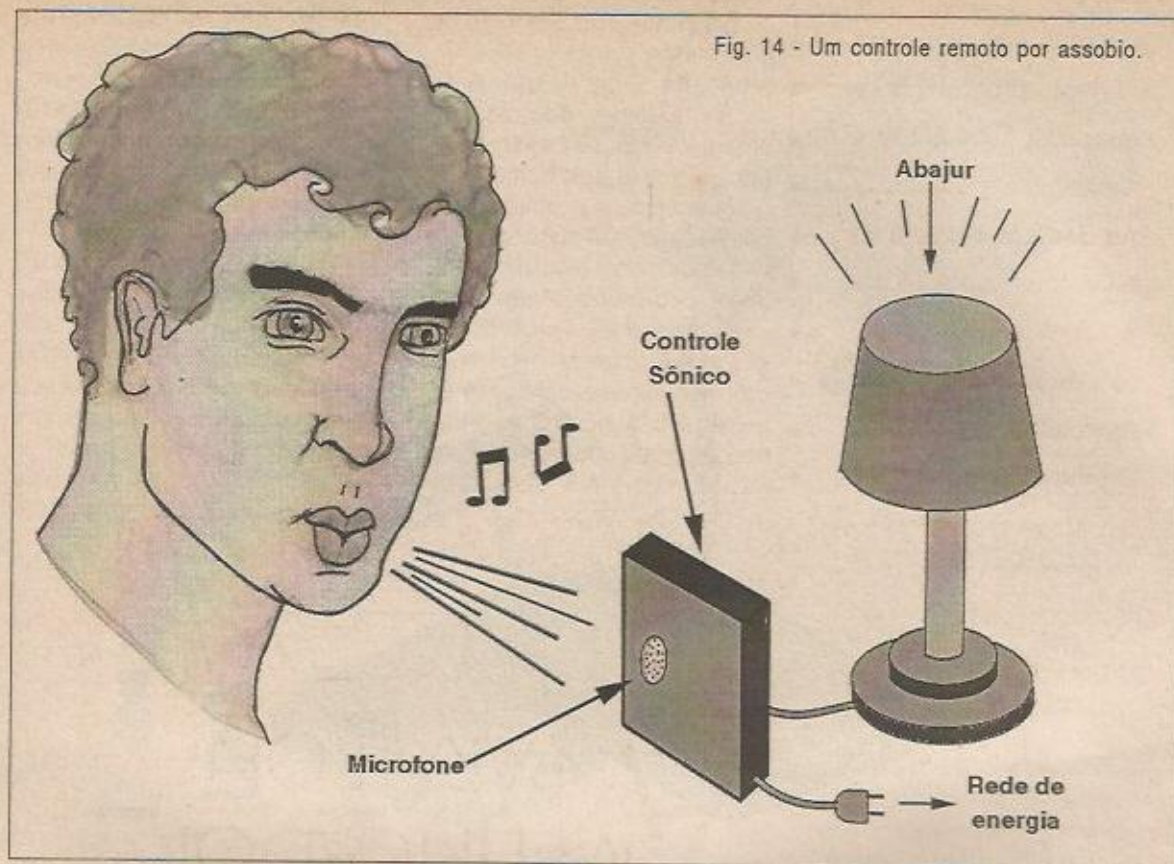
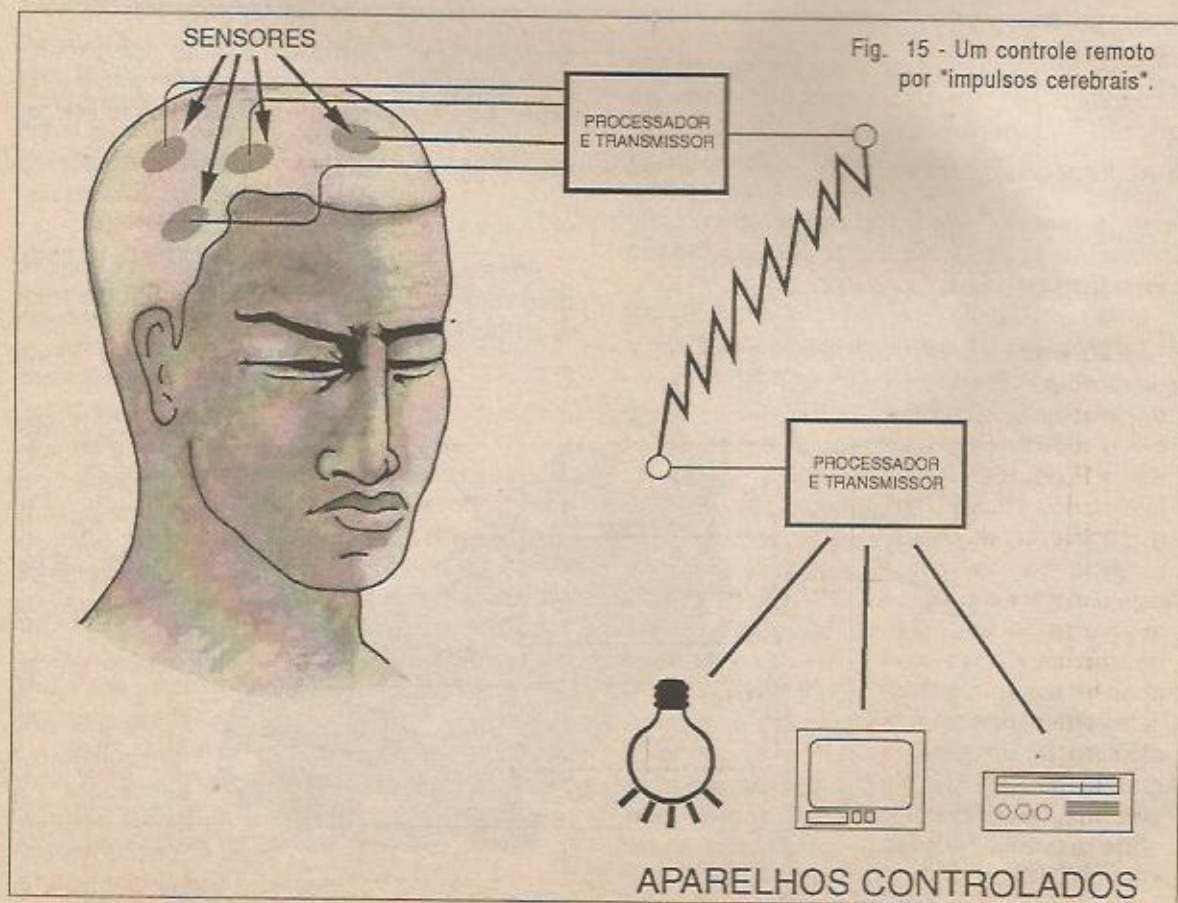


Fig. 15 - Um controle remoto por "impulsos cerebrais".





Um controle remoto real seria aquele em que a pessoa determinasse o instante quando a porta deveria ser aberta e isto seria feito apenas pelo portador do transmissor.

Alarmes que desarmam por controle remoto são uma amostra disso, mas muito mais pode vir no futuro.

Uma pesquisa interessante é aquela que pretende aproveitar os sinais elétricos gerados pela atividade cerebral para acionar dispositivos distantes.

Assim, um sensor poderia captar a ordem dada sem a necessidade de palavras ou ações, simplesmente pelo "pensamento" e com isso

acionar por meio de um transmissor algum dispositivo distante, conforme sugere a figura 15.

Esse sistema já está em estudo, visando ajudar pessoas que tenham perdido toda movimentação a controlar dispositivos diversos simplesmente pela atividade do cérebro.

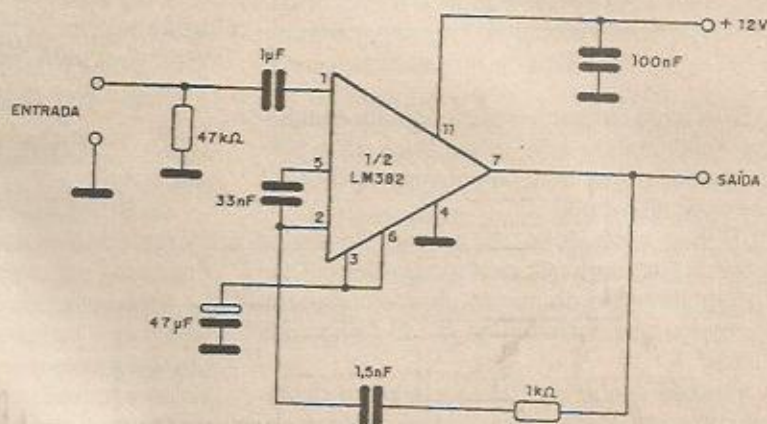
Talvez no futuro, os eletrodomésticos sejam dotados de circuitos sensores avançados capazes de "perceber" a atividade cerebral de seus possuidores.

Assim, para ligar seu televisor, você simplesmente sentará na poltrona e "pensará" no canal que deseja ver e pronto: o aparelho automaticamente será ligado nele... ■

## SELEÇÃO DE CIRCUITOS ÚTEIS

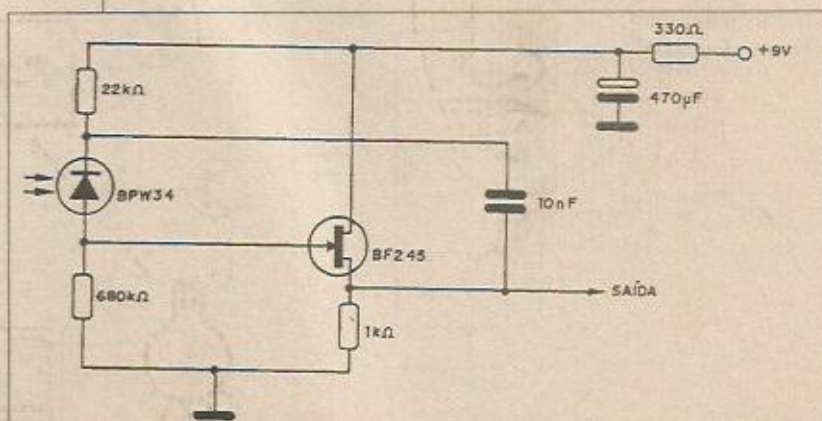
### PRÉ-AMPLIFICADOR COM O LM382

Mostramos apenas um dos canais de um excelente pré-amplificador de áudio com o circuito integrado LM382 da National Semiconductor. A fonte de alimentação não precisa ser simétrica. A equalização para este circuito é a RIAA e a impedância de entrada é de 47 k $\Omega$ .



### OPTO-RECEPTOR COM FET

Esta etapa tem por finalidade receber sinais ópticos modulados, utilizando-se como receptor um fotodiodo. Podem ser usados foto-diodos equivalentes ao original, dando-se preferência aos tipos que sejam rápidos o suficiente para responder ao sinal transmitido. O sinal pode ter suas características adaptadas com a modificação de valor do resistor de 680 k $\Omega$ . Na verdade, este resistor pode assumir valores entre 470 k $\Omega$  e 1 M $\Omega$ .







Newton C. Braga

Neste artigo vamos analisar o princípio de funcionamento do SCR - Diodo Controlado de Silício, um semicondutor capaz de controlar correntes elevadas, utilizado numa infinidade de projetos.

O SCR é um dispositivo semicondutor da família dos Tiristores, ou seja, dispositivos de estado sólido usados no controle de potência ou controle de correntes elevadas.

SCR é a abreviação de *Silicon Controlled Rectifier* ou Retificador Controlado de Silício. Pelo seu comportamento e símbolo, que lembram um diodo, preferimos chamá-lo de Diodo Controlado de Silício.

A verdade é que o SCR se comporta exatamente como um diodo, conduzindo a corrente entre o anodo e o catodo (num sentido único) quando disparado por meio de um sinal aplicado ao

seu eletrodo de comporta. As correntes que os SCRs podem conduzir entre o anodo e o catodo são muito intensas, mesmo para dispositivos de baixo custo, variando entre alguns ampères e dezenas de ampères.

Desta forma, ligados em série com dispositivos diversos, eles podem funcionar como "chaves" eletrônicas, ligando ou desligando esses dispositivos ou ainda "dosando" a potência aplicada, como ocorre em *dimmers* e controles de velocidade.

Para entender melhor como o SCR funciona, será interessante fazermos uma análise deste componente a partir de sua estrutura.

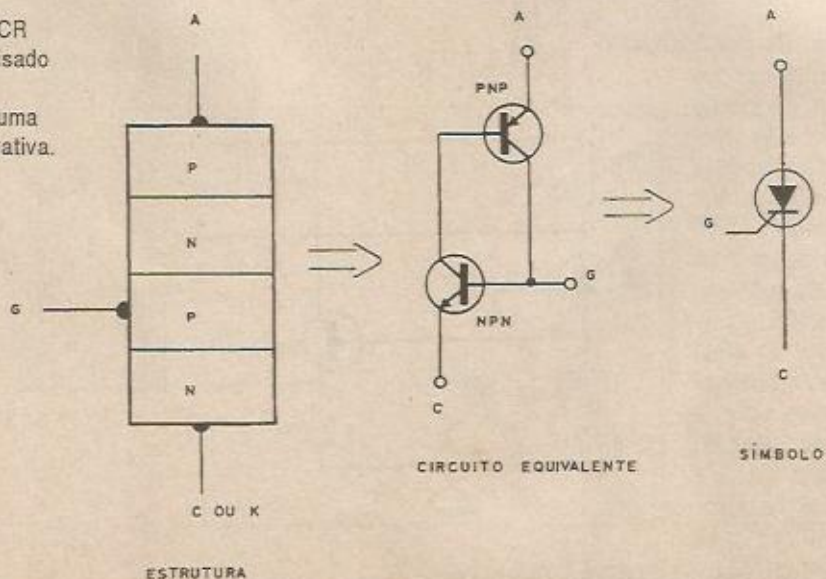
## COMO FUNCIONA O SCR

Os SCRs são dispositivos semicondutores formados por 4 camadas de materiais P e N colocados numa estrutura alternada, veja a figura 1.

Essa estrutura, conforme a mesma figura, equivale a dois transistores interligados de modo que um realimenta o outro. Dizemos que os dois transistores formam uma "chave regenerativa".

Observe que a base do transistor NPN passa a ser a entrada de disparo do dispositivo ou comporta (*gate* ou *g*, se usarmos os termos originais

Fig. 1 - Um SCR pode ser analisado como dois transistores numa chave regenerativa.





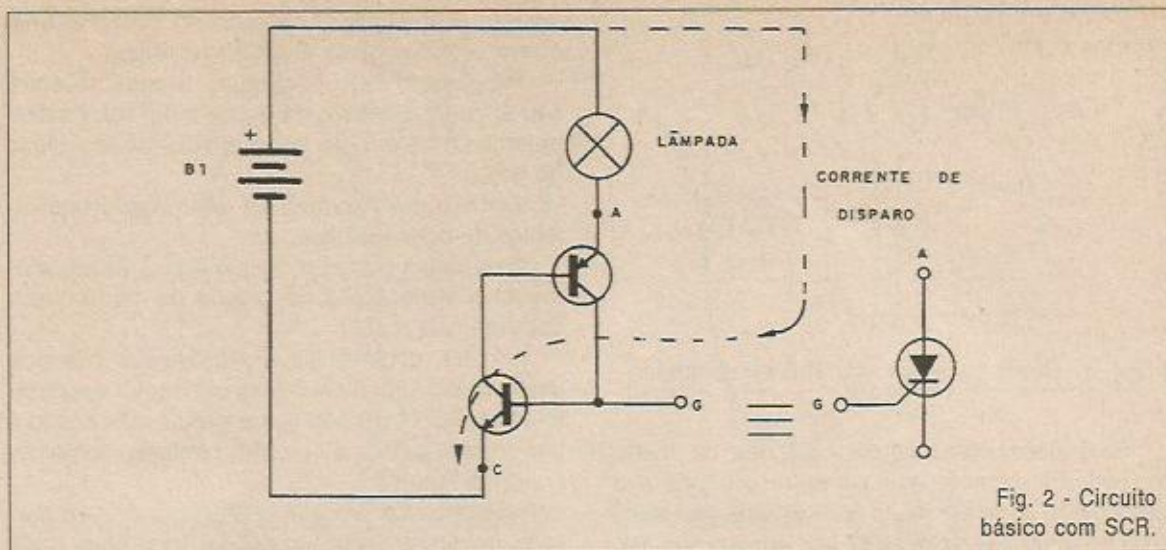


Fig. 2 - Circuito básico com SCR.

em Inglês). O emissor do transistor PNP é o anodo do SCR e o emissor do transistor NPN, o catodo do SCR.

Vamos supor que o SCR seja ligado num circuito simples semelhante ao da figura 2, onde temos por carga uma lâmpada em série com seu anodo.

Nestas condições, o SCR inicialmente não conduz a corrente e seu anodo se mantém positivo em relação ao catodo.

Se, por um curto intervalo de tempo, aplicarmos na base do transistor NPN, que corresponde ao elemento de disparo do SCR, uma tensão positiva suficiente para polarizar a junção e levar o dispositivo à condução temos uma série de fenômenos a serem considerados.

O transistor NPN, sendo levado à condução, tem sua corrente de coletor polarizando o transistor PNP, de modo que ele também conduza, observe a figura 3.

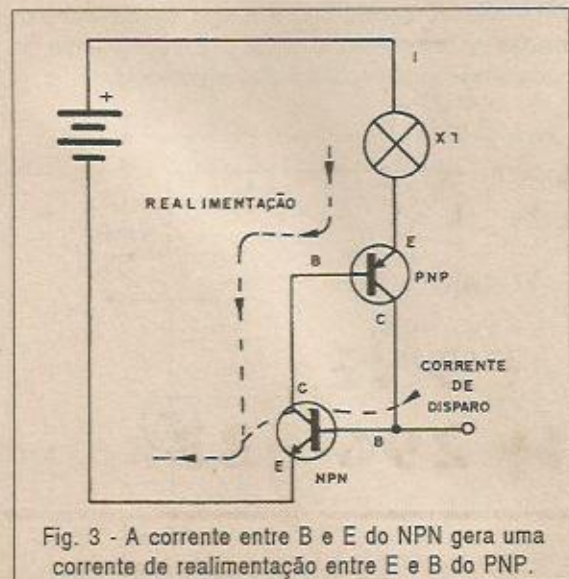


Fig. 3 - A corrente entre B e E do NPN gera uma corrente de realimentação entre E e B do PNP.

Com a condução do transistor PNP, passamos a ter uma nova corrente na base do transistor NPN que se soma à corrente provocada pelo disparo e tende a aumentar a condução do NPN e conseqüentemente do PNP.

Os dois transistores, num processo de realimentação, são levados rapidamente a saturação e a corrente pode fluir de modo intenso entre o anodo e o catodo do SCR, veja a figura 4.

Mesmo que o pulso que provocou o disparo desapareça, a corrente realimentada pelo transistor PNP para entrada de disparo mantém o sistema em plena condução, ou seja, o SCR disparado.

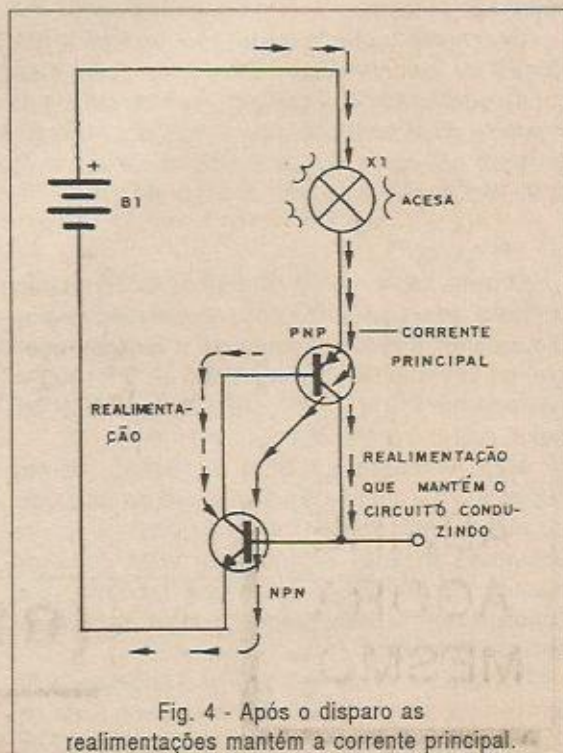


Fig. 4 - Após o disparo as realimentações mantêm a corrente principal.



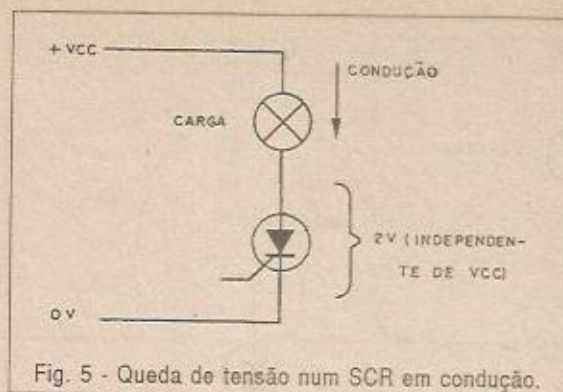


Fig. 5 - Queda de tensão num SCR em condução.

Para transistores comuns ligados na forma indicada, a corrente que flui entre o anodo e o catodo não pode ser muito grande, pois ela passa pela base do transistor NPN que suporta, em geral, correntes intensas.

No entanto, na estrutura final que se obtém para um SCR, essa corrente pode ser interna e o dispositivo pode controlar correntes intensas. Isso significa que dois transistores ligados da forma utilizada para dar as explicações são equivalentes apenas em termos funcionais do SCR, mas não em termos práticos, pois não podem controlar correntes elevadas.

Na condução plena, o SCR apresenta uma pequena queda de tensão entre o anodo e o catodo da ordem de 2 V, conforme sugere a figura 5.

Essa queda de tensão ocorre pois, a corrente precisa passar praticamente por 3 junções ao atravessar o dispositivo, cada qual produzindo uma queda de tensão da ordem de 0,7 V.

Ora, como a queda de tensão provoca a produção de calor, o dispositivo deve gerar calor numa quantidade que depende da intensidade da corrente. Para uma corrente de 3 A, por exemplo, levando em conta que a queda de tensão é de 2 V, temos uma produção de calor de:

$$P = 2 \times 3$$

$$P = 6 \text{ W}$$

Ora, levando em conta que os SCRs podem trabalhar com tensões muito altas, como por exemplo, quando ligados diretamente à rede de energia, no controle de um dispositivo de 3 A (300 W na rede de 110 V), ele "perde" apenas 6 W em calor, o que é um excelente rendimento.

Mas, voltando ao SCR disparado, vamos supor que desejamos desligar o circuito de carga, ou seja, "cortar" o SCR. Conforme vimos, uma vez disparado, o SCR se mantém nesta condição mesmo depois que o pulso que provocou sua condução tenha desaparecido, porque ele se mantém realimentado.

O corte da realimentação não pode ser feito através da comporta nos SCRs comuns (existem tipos especiais em que isso é possível). Não

adianta aplicar pulsos "invertidos" ou recorrer a outros artifícios que o SCR não desliga.

Para que o SCR "desligue", a corrente entre seu anodo e o catodo deve cair a um valor suficientemente baixo para que a realimentação deixe de ocorrer.

Existem duas formas de certo modo equivalentes de conseguirmos isso:

Uma delas consiste em desligar por um momento a alimentação do circuito de modo que a corrente caia a zero.

A outra, consiste em curto-circuitar o anodo com o catodo por meio de um interruptor em paralelo com SCR de modo que a tensão caia a zero e por consequência, a corrente também, conforme sugere a figura 6.

Nos circuitos em que o SCR opera com corrente contínua, desligá-lo depois do disparo, pode ser um problema que exija um dos recursos citados.

No entanto, se o SCR funcionar num circuito de corrente alternada, as coisas podem ser mais simples. De fato, a tensão da rede de energia tem uma forma de onda senoidal e 120 vezes em cada segundo ela passa por zero, como exemplifica a figura 7.

Isso significa que se o SCR estiver num circuito de corrente alternada e for disparado num determinado ponto de um semiciclo, ele vai se manter em condução, mas apenas até a passagem seguinte por zero da tensão alternada.

Esse comportamento é muito interessante, pois permite usar o SCR para controlar a potência aplicada em cargas ligadas na rede de energia de uma forma muito eficiente.

O SCR pode ser disparado no início de um semiciclo da tensão da rede de energia e assim vai conduzir até a passagem seguinte por zero, deixando passar boa parcela desse semiciclo, observe a figura 8.

Nestas condições, a carga ligada em seu anodo pode receber a maior parte da energia da rede e assim funcionar à plena potência.

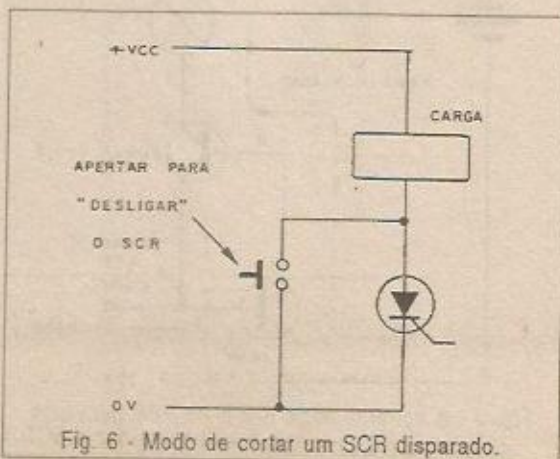


Fig. 6 - Modo de cortar um SCR disparado.



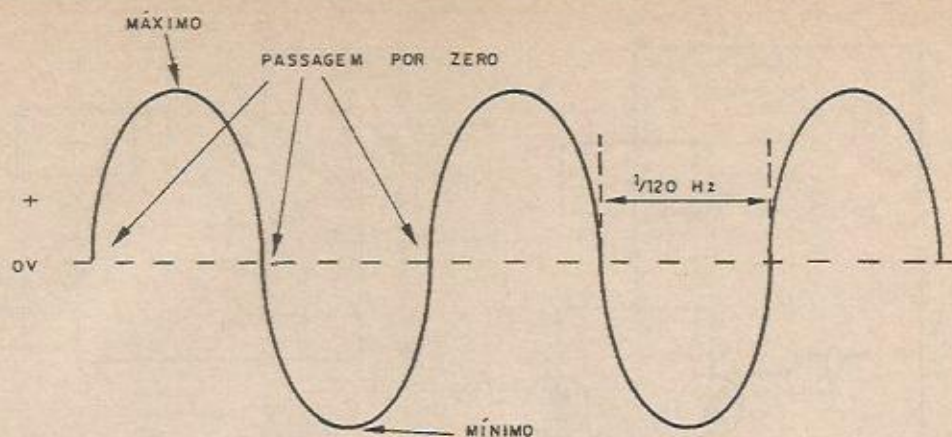


Fig. 7 - A tensão senoidal da rede de alimentação.

No entanto, podemos provocar o disparo no meio ou no final do semiciclo, quando então o SCR conduz menos, aplicando assim menor potência na carga.

Pelo controle do ponto do disparo, podemos fazer com que haja a condução em diversos "ângulos" do semiciclo e assim, controlar a potência de uma carga. Essa é uma aplicação muito importante dos SCRs explorada com frequência em nossos

projetos. No entanto, o leitor deve ter percebido que os SCRs são diodos e só conduzem a corrente num sentido.

Se eles estiverem funcionando num circuito de corrente contínua não existe problema algum, pois basta observar que a corrente controlada esteja de acordo com sua polarização.

Mas, se a alimentação for feita com tensão alternada, o SCR funciona como um retificador

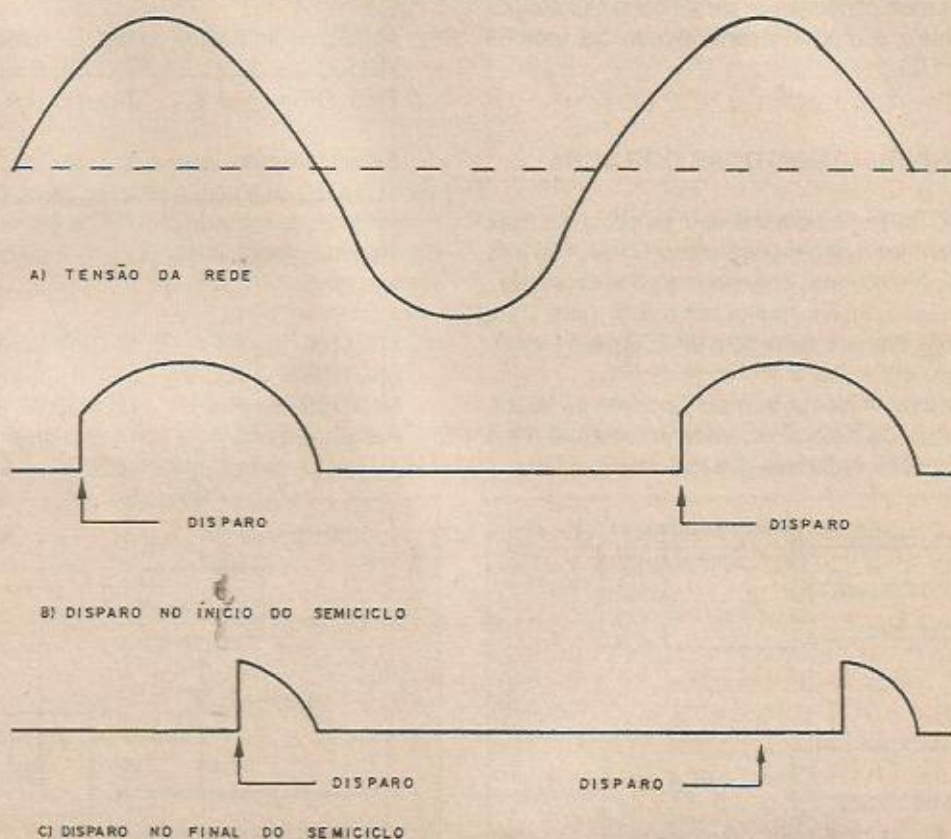


Fig. 8 - Observe que o SCR só conduz os semiciclos positivos.



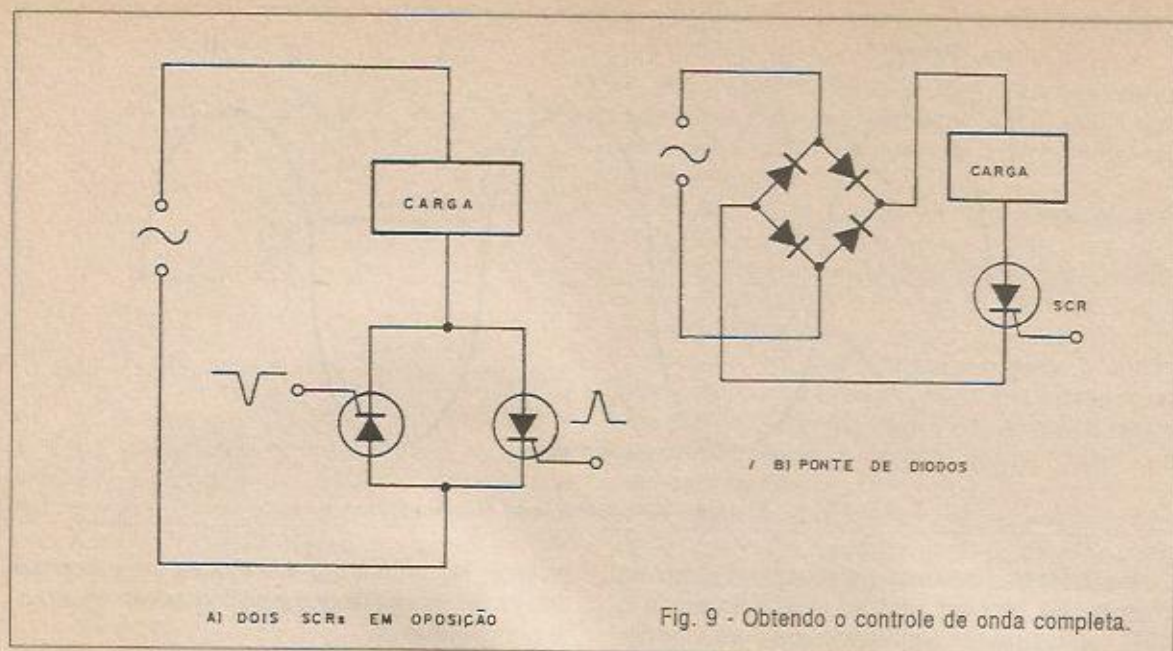


Fig. 9 - Obtendo o controle de onda completa.

conduzindo apenas metade dos semiciclos. Existem duas maneiras de obter o controle de onda completa, ou seja, a condução nos dois semiciclos no caso de serem usados SCRs.

A primeira consiste em usar dois SCRs em oposição, verifique a figura 9 em (a).

A segunda consiste em alimentar o circuito por uma ponte de diodos exemplificada na mesma figura em (b).

### AS CARACTERÍSTICAS DOS SCRs

Os SCRs mais comuns são os da série 106, que podem ter designações como C106, TIC106, MCR106, IR106, etc, dependendo do fabricante.

Estes são SCRs muito sensíveis, com uma corrente de disparo da ordem de 200  $\mu$ A e tensão de disparo entre 1 e 2 V.

A corrente máxima que eles podem conduzir, dependendo do fabricante, pode variar entre 3 e 4 A e as tensões máximas dependem de sufixos.

Assim, para os TIC106 da Texas Instruments e outros fabricantes que fazem o mesmo componente, a letra depois do TIC106 indica a tensão máxima a que o componente pode ser submetido, que no caso da rede de energia, corresponde à tensão de pico.

Temos os seguintes casos de sufixos:

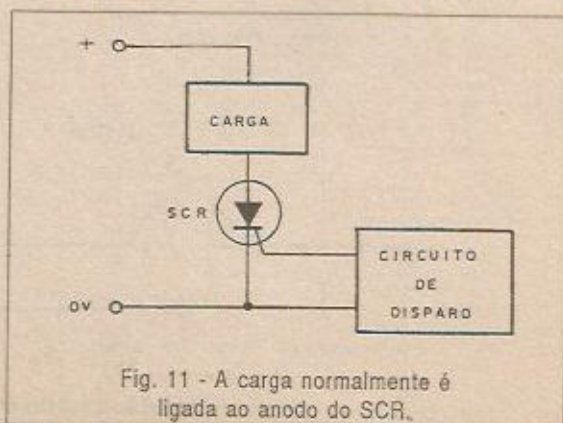
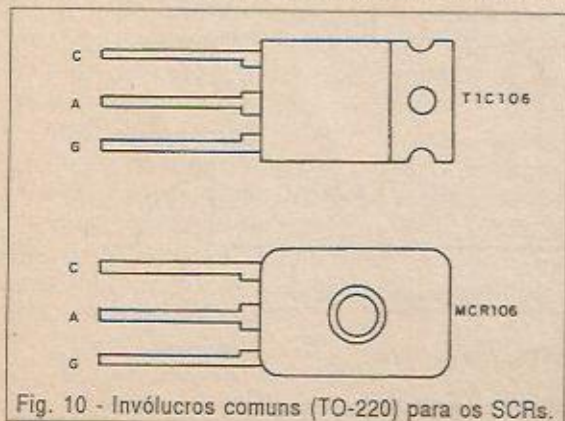
TIC106-A = 100 V      TIC106-B = 200 V  
TIC106-C = 300 V      TIC106-D = 400 V

Evidentemente, para a rede de 110 V o indicado é o TIC106-B e para a rede de 220 V, o TIC106-D.

Para os da série MCR106 da Motorola, a tensão de trabalho é dada por um sufixo numérico. Assim temos:

MCR106-1 = 30 V      MCR106-2 = 60 V  
MCR106-3 = 100 V      MCR106-4 = 200 V  
MCR106-5 = 300 V      MCR106-6 = 400 V

Para a rede de 110 V o indicado é portanto o MCR106-4 e para a rede de 220 V o MCR106-6.





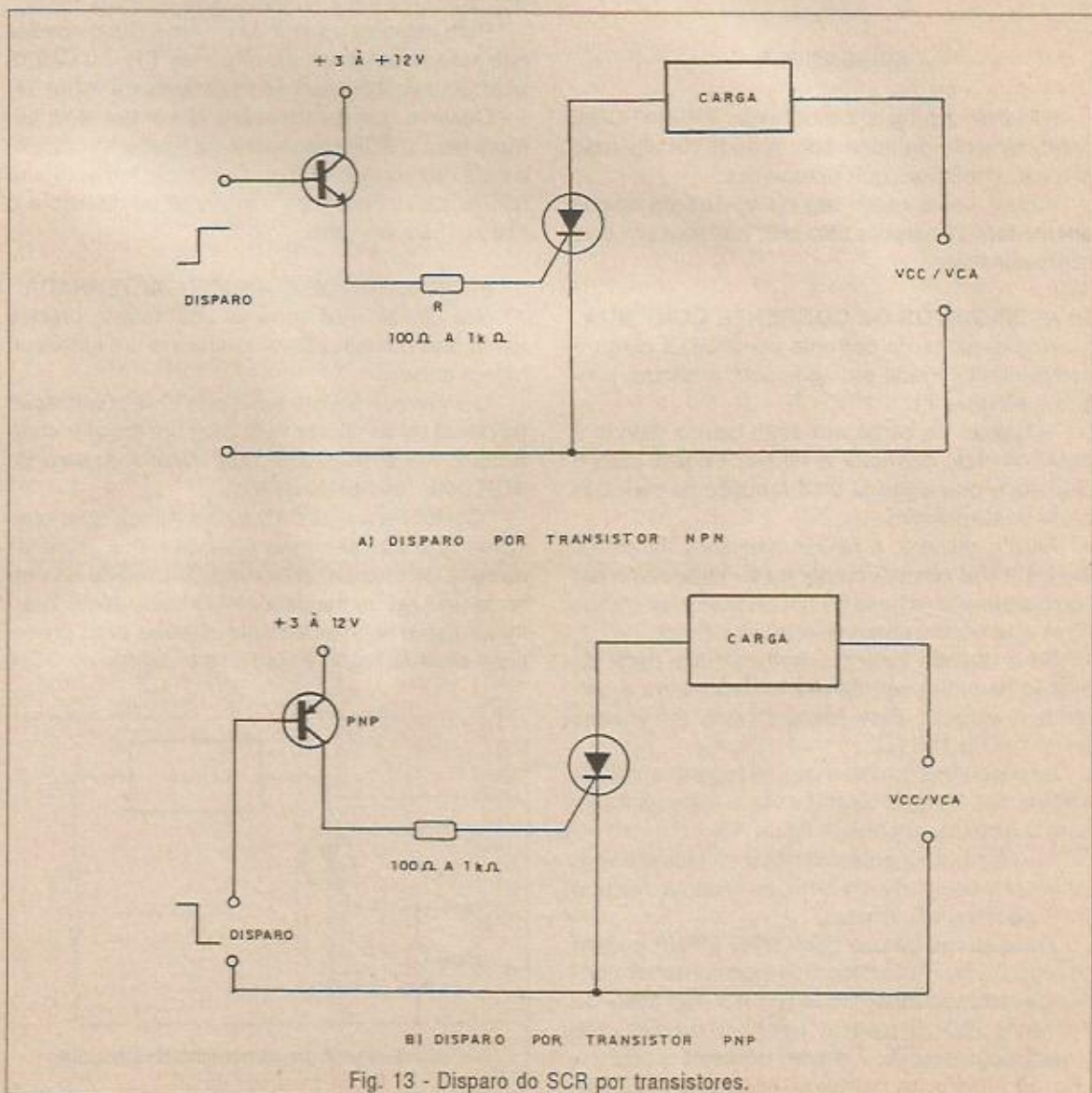
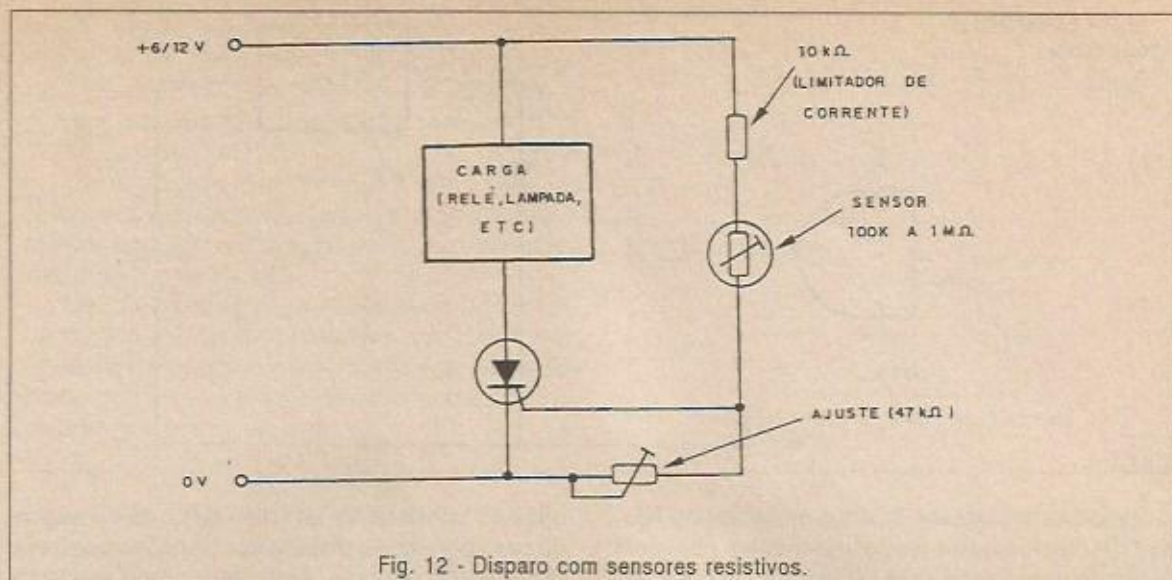
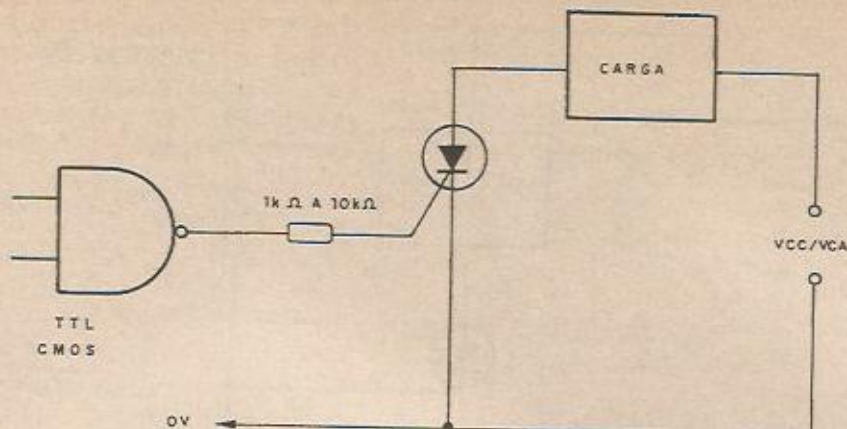




Fig. 14 - Disparo por circuitos lógicos.



A aparência desses SCRs é mostrada na figura 10. Observe que estes componentes possuem recursos para fixação em radiadores de calor.

### APLICAÇÕES

Não é difícil projetar circuitos que utilizem SCRs, principalmente da série 106, a partir de algumas das características que estudamos.

Vamos ver a seguir alguns aplicativos típicos que podem ser usados pelo leitor nos seus projetos, sem problemas.

#### a) CIRCUITOS DE CORRENTE CONTÍNUA

Nos circuitos de corrente contínua, a carga é normalmente ligada em série com o anodo, conforme a figura 11.

A ligação da carga em série com o catodo é possível, mas aumenta a tensão exigida para o disparo, o que significa uma redução da sensibilidade do dispositivo.

Para o disparo, a tensão exigida é da ordem de 1 a 2 V e como a comporta se assemelha em comportamento a base de um transistor, podemos dizer que possui uma impedância média.

Se o disparo for feito diretamente a partir da tensão da fonte, um resistor limitador para a corrente é exigido. Este resistor pode ter valores entre 1 k $\Omega$  e 100 k $\Omega$ .

Isso significa também que sensores resistivos podem ser ligados diretamente a este eletrodo para o disparo, observe a figura 12.

Um *trimpot* ou potenciômetro de ajuste é ligado entre a comporta e a terra, de modo a deixar o SCR no limiar do disparo.

Transistores de uso geral NPN e PNP podem ser usados no disparo do SCR, conforme as configurações mostradas na figura 13. No caso do transistor PNP o disparo passa a ocorrer com pulsos negativos de entrada, ou seja, quando a

base do transistor for levada à terra. Já no segundo caso obtemos o disparo com tensões positivas. O transistor, nos dois casos, atua como amplificador, aumentando a sensibilidade do SCR.

Para disparar a partir de níveis lógicos obtidos nas saídas de circuitos integrados TTL ou CMOS usamos as configurações mostradas na figura 14.

Observe que é necessário haver um terra comum para o SCR (normalmente ligado ao catodo) e para os circuitos lógicos. Sem esse terra comum não existe retorno para a corrente de disparo e o circuito não funciona.

#### b) CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA

Nos circuitos de corrente alternada é preciso tomar dois cuidados para que ocorra um funcionamento perfeito.

O primeiro consiste em haver uma polarização adicional de comporta, feita com um resistor entre a comporta e o catodo, que evita o disparo do SCR pelas correntes de fuga.

Conforme a figura 15, observamos que, operando com tensões mais elevadas, normalmente da rede de energia, existe a possibilidade da corrente de fuga do transistor NPN equivalente interno se tornar suficientemente elevada para provocar a realimentação e com isso o disparo do SCR.

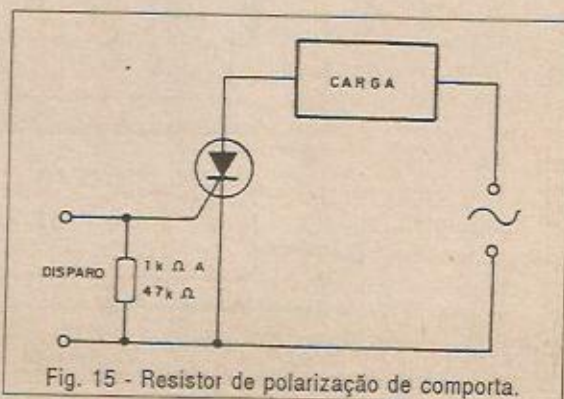


Fig. 15 - Resistor de polarização de comporta.



Um resistor de valores entre 1 k e 47 k tipicamente, desvia essa corrente evitando o disparo. Alguns SCRs, como os MCR106 possuem pequena fuga interna e por isso podem dispensar o resistor em questão, o que não ocorre com os SCRs da série TIC106.

Outro cuidado é evitar que a comporta seja polarizada negativamente quando o anodo se encontrar negativo em relação ao catodo, conforme demonstra a figura 16.

Se isso ocorrer, pode haver dano ao componente. Para evitar este problema nos circuitos de corrente alternada, é conveniente ligar um diodo na comporta que permita somente a aplicação de pulsos positivos neste eletrodo. ■

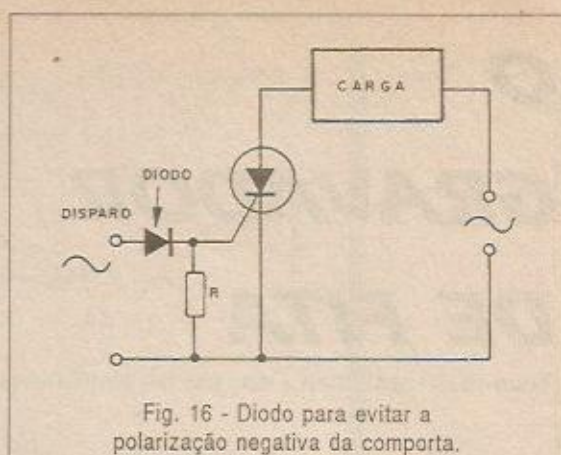


Fig. 16 - Diodo para evitar a polarização negativa da comporta.



### CIRCUITOS INTEGRADOS CA139/239/339

Comparadores de tensão quádruplos

Num único invólucro encontramos quatro comparadores que podem ser usados de forma independente com fonte simples ou simétrica.

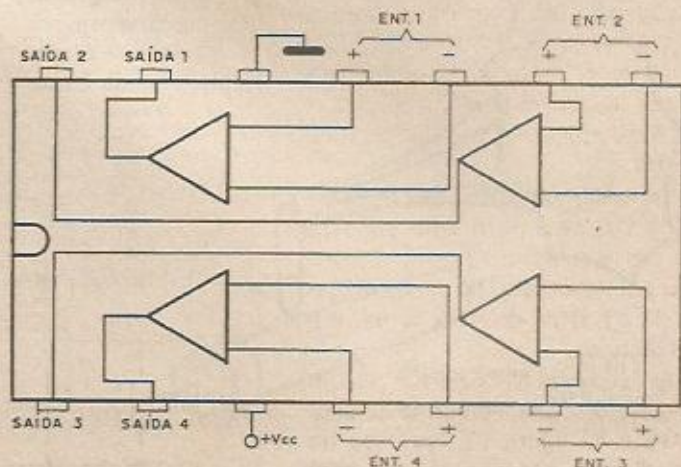
#### Máximos absolutos:

- \* Tensão de alimentação DC: 36 ou 18-0-18 V
- \* Tensão de entrada diferencial: +/- 36 V
- \* Tensão de entrada: -0,3 a +36 V
- \* Corrente de entrada: 50 mA
- \* Dissipação de potência: 750 mW

#### Características dinâmicas:

- \* Ganho de tensão: 200 v/mV (tip)
- \* Tempos de resposta com sinais intensos: 300 ns (tip)
- \* Tensão de saturação (V<sub>sat</sub> a 25 graus C): 250 mV (tip)
- \* Corrente de alimentação: 0,8 mA
- \* Tensão máxima de offset de entrada: 5 mV

**Obs:** possui proteção contra curto-circuito na saída e é compatível com lógicas TTL, DTL, ECL, MOS e CMOS.





# O GRAVADOR DE FITA

(Toca-fitas - walkmen - secretárias eletrônicas)

Os inventores há muito tempo tiveram a idéia de registrar os sons da mesma forma que a imagem podia ser registrada numa fotografia. Um desses pioneiros foi Thomas Alva Edison que, com seu fonógrafo, conseguiu "gravar" sons num cilindro de madeira recoberto por uma finíssima lâmina de estanho, reproduzindo-os depois com uma agulha.

O método de Edison consistia em um microfone, simplesmente uma corneta, que terminava numa membrana, esta movimentava uma agulha que encostava no cilindro que girava numa velocidade constante para registrar o som.

Com o movimento, a agulha registrava no cilindro uma trilha de profundidade variável, formando um "retrato" do som captado.

Neste artigo, explicaremos de que forma o som pode ser gravado em uma fita magnética e depois reproduzido com perfeição, pois conhecer o princípio de funcionamento dos aparelhos eletrônicos permite a melhor utilização e escolha dos mesmos.

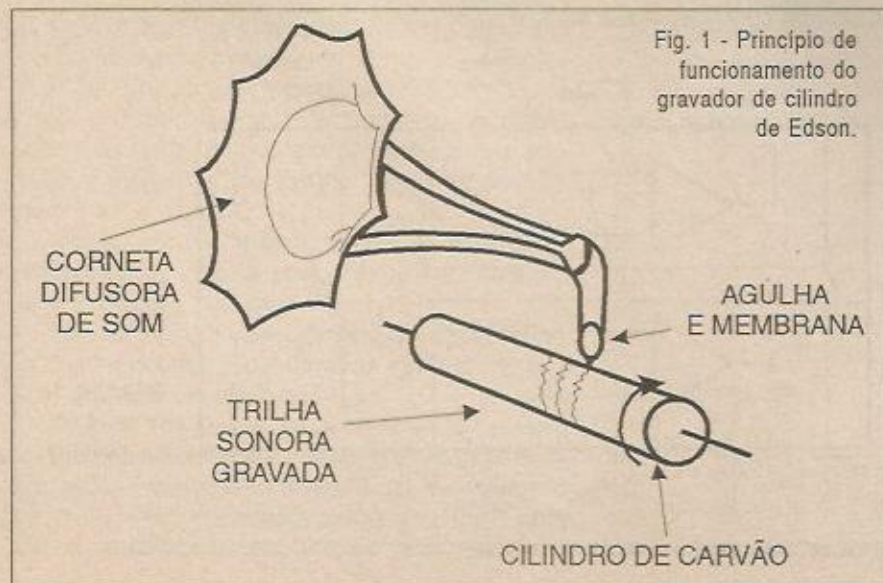
Newton C. Braga

Terminada a gravação, o cilindro era girado na velocidade original em que o som fora registrado. Com isso, a agulha agora percorrendo de modo forçado as trilhas gravadas, vibrava e transmitia estas vibrações à membrana. O resultado era a vibração da membrana reproduzindo o som original, conforme sugere a figura 1.

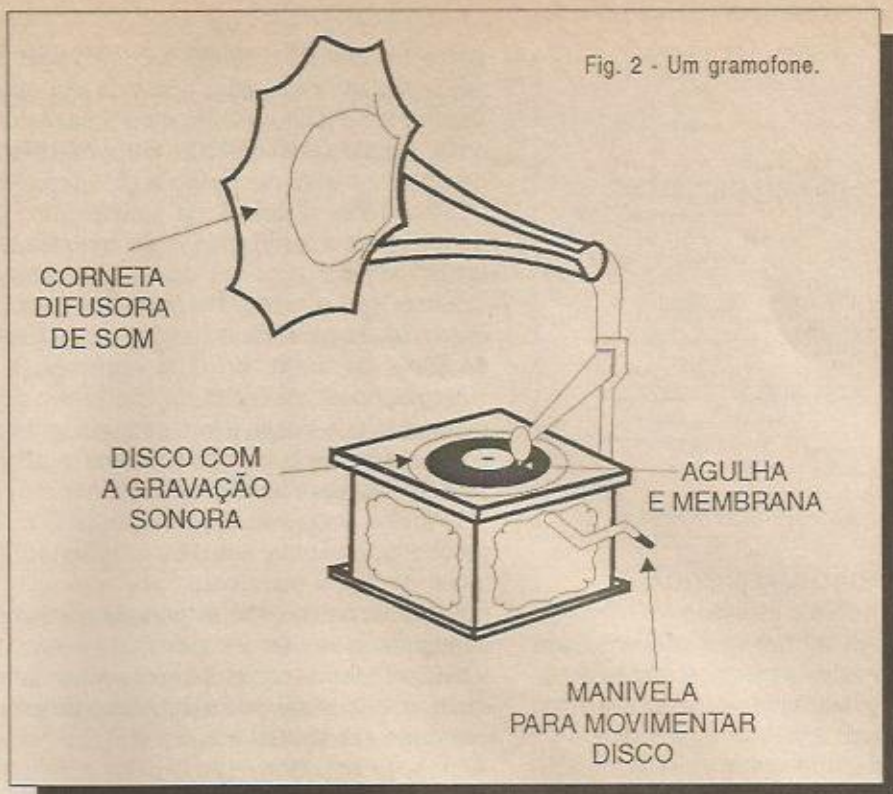
Outro pioneiro da gravação de sons, na mesma época, entre 1877 e 1887 foi Emile Berliner.

O aperfeiçoamento mais importante para este aparelho foi a troca do cilindro por um disco de cera, mas mesmo assim, durante muito tempo o sistema era totalmente mecânico: não existia Eletrônica. As trilhas tortuosas que registravam o som passaram a ser gravadas nas duas faces de um disco. Assim, os aparelhos deste tipo, denominados "gramofones", como o patenteado por Emile Berliner, tinham a aparência mostrada na figura 2.

Uma manivela movimentava o disco ou então servia para dar corda num mecanismo de mola semelhante ao que encontramos em brinquedos de criança. Uma vez que o disco entrava em movimento, a agulha se apoiava no disco por meio do braço, onde havia uma corneta para a reprodução. Assim, as vibrações da agulha eram







transmitidas a uma membrana e o som produzido era "aumentado" pela ação da corneta.

Veja que não havia válvulas, transistores ou circuitos integrados neste sistema.

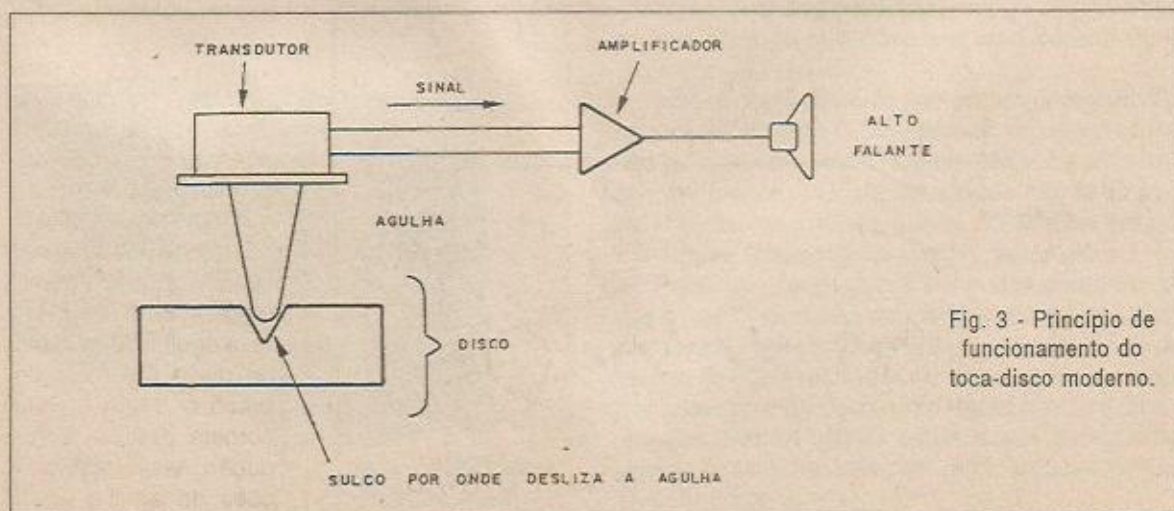
A possibilidade de amplificar o som captado pela agulha por meio de dispositivos eletrônicos veio muito tempo depois.

O princípio de funcionamento dos toca-discos modernos ainda se mantém: fazendo com que uma agulha percorra um sulco onde os sons estão registrados na forma de ondulações, observe a figura 3.

Paralelamente, entretanto, outros pesquisadores trabalharam num modo um pouco diferente de registrar os sons: sem utilizar sulcos ou agulhas, mas de uma forma que envolvesse diretamente a Eletricidade, que ainda era uma novidade na época.

Desse trabalho paralelo desenvolveu-se uma linha completamente diferente de dispositivos capazes de registrar sons (e posteriormente imagens) que são os gravadores de fita magnética ou simplesmente, gravadores de fita.

É deles que vamos falar a seguir:





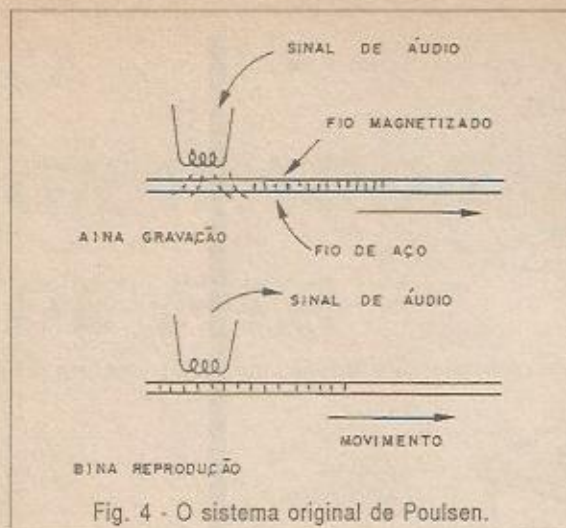


Fig. 4 - O sistema original de Poulsen.

### A GRAVAÇÃO MAGNÉTICA

Valdemar Poulsen foi um dos responsáveis pela idéia de gravar sons por meios magnéticos. Suas primeiras experiências foram feitas em 1898 e sobre elas escreveu:

“Parece ser possível magnetizar um fio em diferentes graus e de tal forma que o som poderia ser registrado nele, quer correndo um eletro-ímã ligado a um microfone e gerando uma corrente, ou então fazendo com que o fio corra nas proximidades de um eletro-ímã ligado a um microfone”.

Realmente a idéia tinha fundamentos e após as primeiras experiências, o fio magnetizável foi substituído por uma fita de material magnético. Quando isso ocorreu, Poulsen já estava consagrado, tendo ganhado o Grand Prix da Exposição de Paris de 1900, no qual apresentou o seu “Telegraphone”, na realidade, o primeiro gravador magnético que existiu e foi levado a conhecimento público. Mas, de que modo podemos registrar sons, usando materiais magnéticos como um fio ou uma fita?

Vamos imaginar que tenhamos uma fita recoberta por uma substância magnetizável, à base de ferro ou cromo, por exemplo. Essa substância, na verdade, é formada por milhões de pequenos ímãs microscópicos que estão dispostos de uma forma completamente desordenada de modo que seus campos magnéticos se cancelam, conforme exemplifica a figura 5.

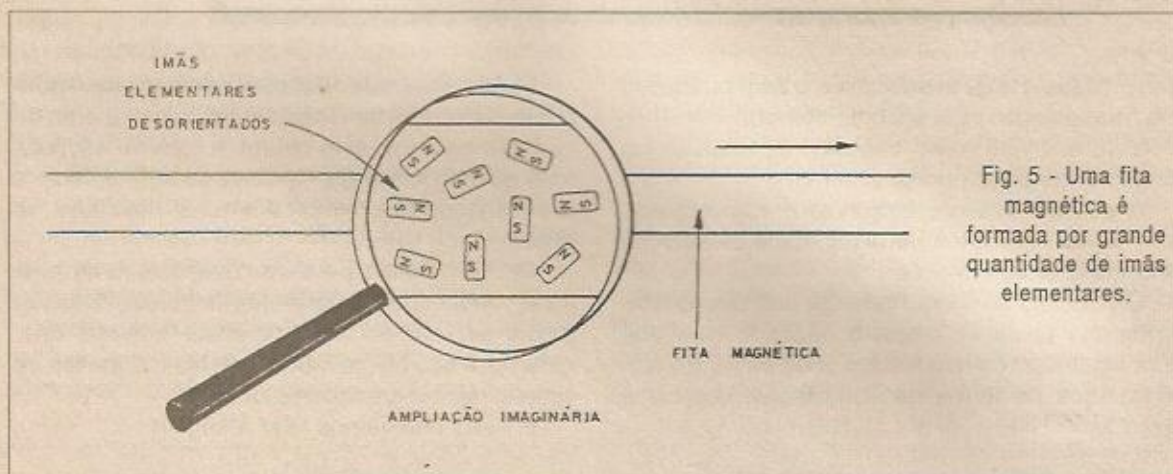


Fig. 5 - Uma fita magnética é formada por grande quantidade de ímãs elementares.

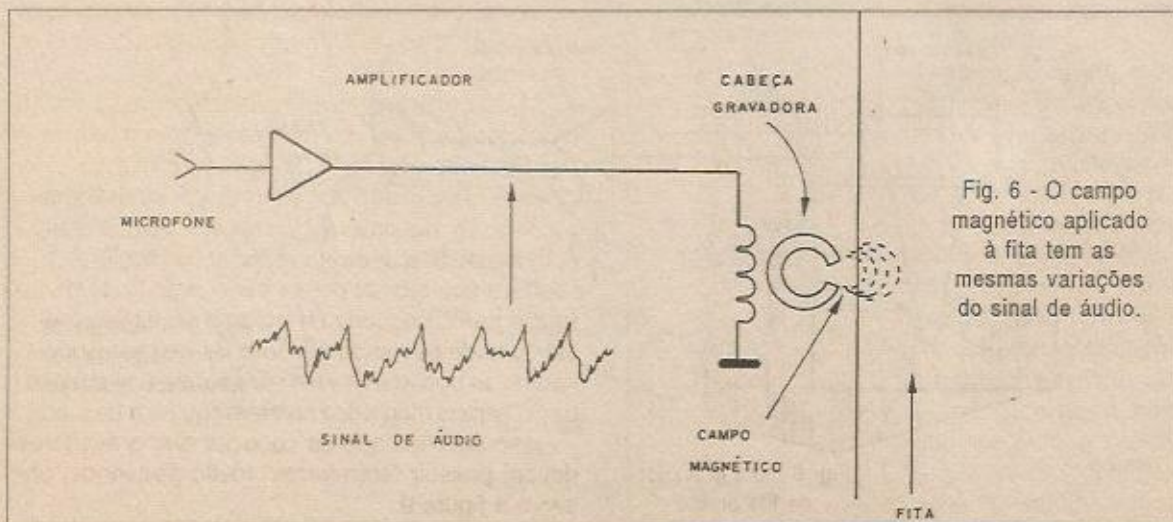


Fig. 6 - O campo magnético aplicado à fita tem as mesmas variações do sinal de áudio.



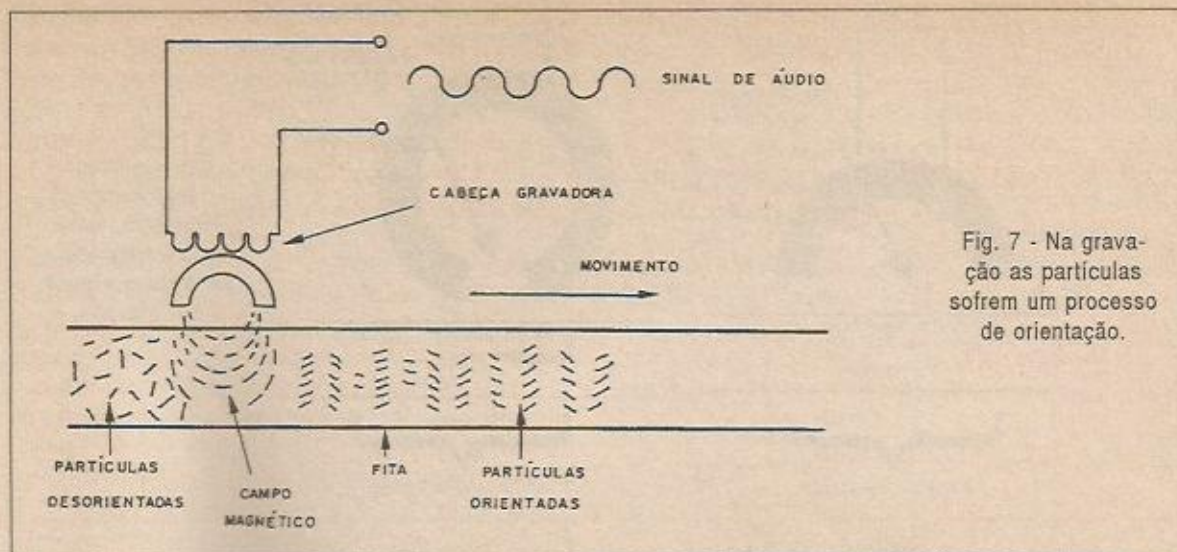


Fig. 7 - Na gravação as partículas sofrem um processo de orientação.

Isso significa que, mesmo sendo formada por uma grande quantidade de pequenos ímãs, esta fita não apresenta, no total, campo magnético algum.

Se pegarmos essa fita e a colocarmos num mecanismo que a movimenta diante de uma bobina, poderemos ter uma ação sobre os pequenos ímãs que modifica seu comportamento ou sua posição.

Vamos supor que, conforme indica a figura 6, a bobina seja percorrida por uma corrente que nada mais é do que um sinal de áudio.

Conforme representado na figura, o sinal de áudio corresponde a variações da intensidade da corrente que, numa determinada frequência, se torna mais intensa ou mais fraca e até inverte de sentido. Ora, ao circular pela bobina, esta corrente produz um campo magnético de características semelhantes, que atua justamente sobre as partículas da fita, mudando-as de orientação.

À medida que a fita passa diante do eletro-ímã, as partículas se orientam ou se ordenam, colo-

cando-se em posições que vão criar campos magnéticos que retratam o som original, ou seja, a corrente que criou o campo no eletro-ímã, veja a figura 7.

É importante observar que para termos um registro perfeito, que garanta depois a reprodução do som com fidelidade, precisamos observar algumas condições especiais de operação para o sistema.

A primeira condição importante é a escolha da velocidade apropriada para a fita.

Esta velocidade deve ser tal para que haja tempo de registrarmos todas as variações de corrente, inclusive as mais rápidas, correspondentes aos sons de altas frequências ou agudos.

Se a velocidade for muito pequena, num sinal de alta frequência, mesmo antes de termos a movimentação de um conjunto de partículas levando-as às posições de registro, a corrente já inverte e sua orientação é desfeita, ou seja, o som não é registrado. No entanto, uma velocidade de registro muito elevada reduz a duração da fita, pois ela "acaba logo". A obtenção de uma relação ideal entre resposta de frequência e tempo de gravação é portanto algo que deve ser considerado num gravador.

Muitos gravadores do tipo profissional, como o mostrado na figura 8, possuem diversas velocidades de modo a permitir que se obtenha mais tempo com menor resposta de agudos, por exemplo, no registro da palavra falada ou menos tempo com maior fidelidade no registro da música.

Para que o sinal possa ser concentrado numa região muito pequena de modo a ser obtida maior capacidade de reproduzir sons de frequências elevadas, as bobinas devem ser capazes de concentrar o campo magnético numa região bem pequena.

Isso significa que as cabeças dos gravadores devem possuir "entreferrós" muito pequenos, observe a figura 9.

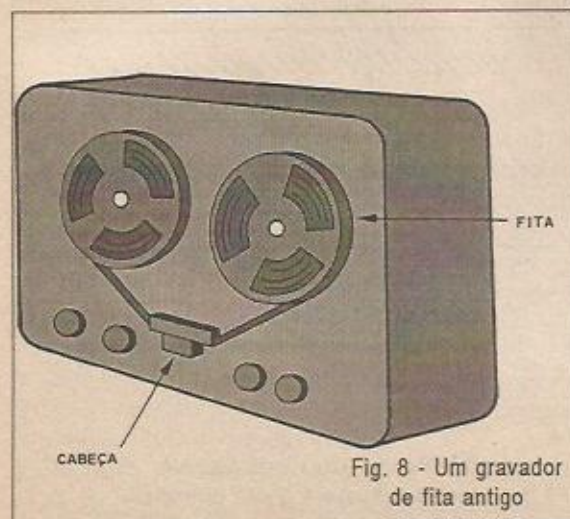


Fig. 8 - Um gravador de fita antigo



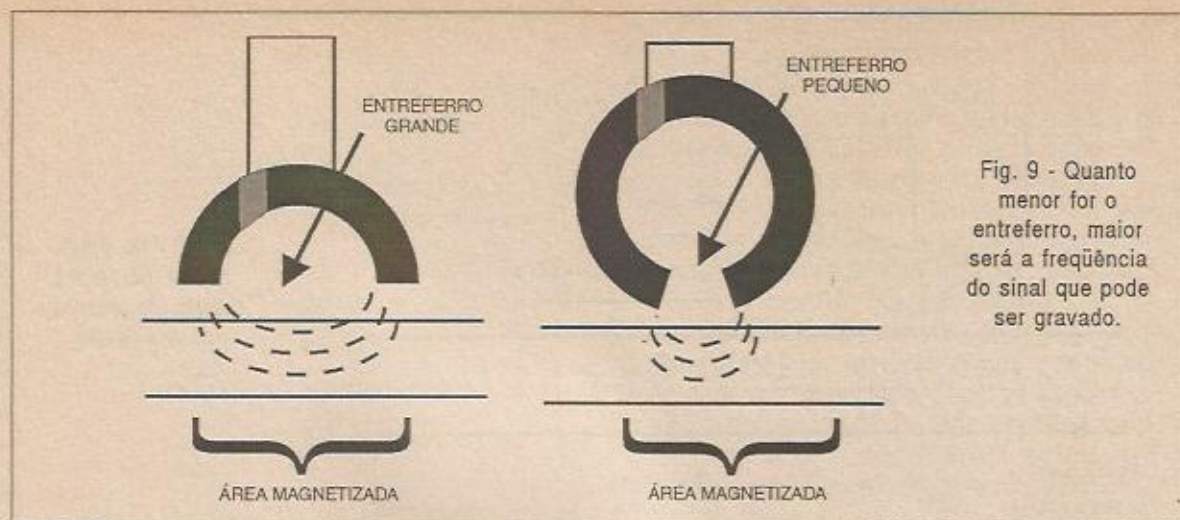


Fig. 9 - Quanto menor for o entreferro, maior será a frequência do sinal que pode ser gravado.

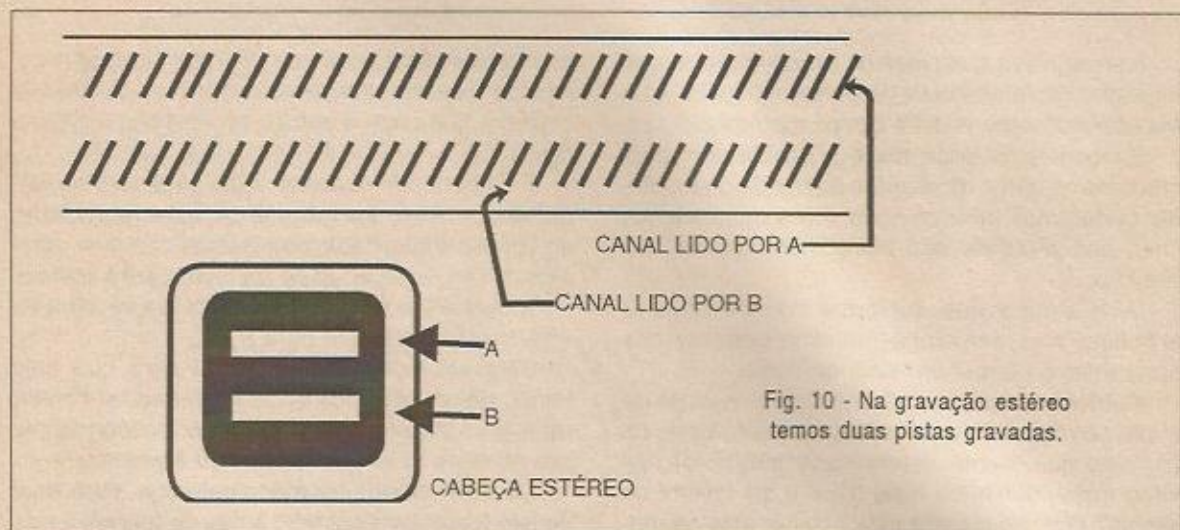


Fig. 10 - Na gravação estéreo temos duas pistas gravadas.

Os leitores que possuem toca-fitas, walkmen e gravadores sabem que o acúmulo de partículas metálicas nesta cabeça pode prejudicar a reprodução ou a gravação dos sons. Nesse caso, os pedaços de material metálico acumulados neste ponto podem dispersar as linhas do campo magnético, impedindo que atuem sobre a fita. Da mesma forma, na captação, esse material impede que as partículas atuem sobre a bobina induzindo a corrente correspondente ao sinal.

Se quisermos ter uma gravação estereofônica precisamos de dois canais. Para estes, as cabeças são duplas, observe a figura 10, utilizando duas faixas da fita magnetizável. Nas fitas que utilizamos nos toca-fitas e que podem tocar nos dois sentidos (no sistema auto-reverse dos toca-fitas de carro) são empregadas quatro faixas de gravação representadas na figura 11.

Nestas fitas temos o registro dos sons duas vezes (um para cada canal) na ida e mais duas vezes, na volta da fita. Um ponto importante para obtenção de um registro "limpo" dos sons é que a

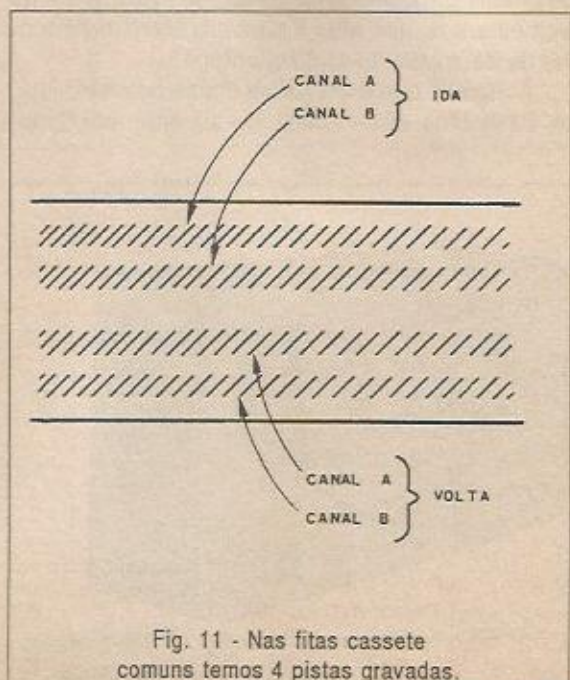


Fig. 11 - Nas fitas cassete comuns temos 4 pistas gravadas.



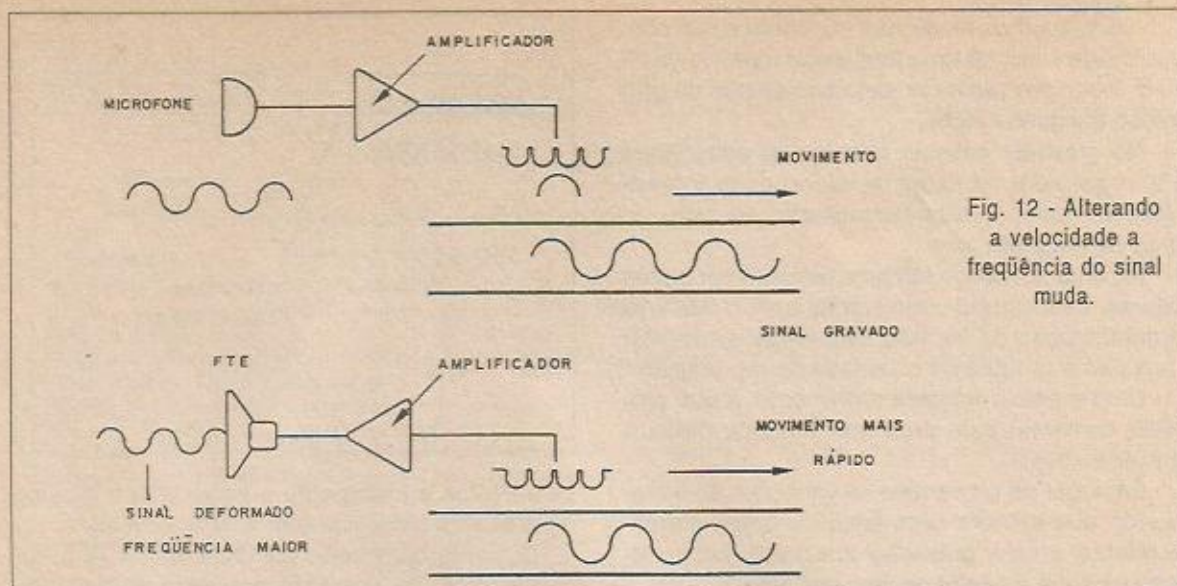


Fig. 12 - Alterando a velocidade a frequência do sinal muda.

fitas esteja totalmente desmagnetizada no momento em que o sinal é aplicado. Para garantir que isso ocorra, desorientando as partículas, os gravadores possuem uma bobina adicional que gera um campo de alta frequência a partir de um oscilador. Essa bobina, denominada "apagadora", apaga qualquer informação que esteja previamente na fita, desorientando as partículas e deixando-as prontas para uma nova orientação.

O interessante do processo é que, uma vez orientadas segundo o sinal aplicado ao eletro-ímã, as partículas mantêm suas posições originais, ou seja, "gravam" a informação correspondente a esse som. Para recuperar a informação, reproduzindo o som, temos de pensar num processo inverso.

Devemos então passar a fita diante de uma bobina que possa "captar" o campo das partículas orientadas, gerando em função disso um sinal.

Para que o processo funcione, o primeiro ponto importante a ser observado é o relacionado com a velocidade da fita.

A velocidade com que a fita se movimenta diante da bobina deve ser a mesma que foi utilizada durante o registro.

Se isso não ocorrer, conforme exemplificado na figura 12, teremos uma modificação do comprimento de onda do sinal gerado, ou seja, da frequência e os sons se tornarão mais graves ou mais agudos.

O leitor sabe perfeitamente que a voz se torna mais "grossa" quando o toca-fitas, por algum motivo, movimenta a fita mais devagar do que deve. O segundo ponto im-

portante a ser observado é que a cabeça que vai "sentir" o campo magnético da fita deve estar alinhada e o mais próximo possível desta fita.

O atrito da cabeça com a fita libera partículas que tendem a se acumular no local e com o tempo, prejudicam a reprodução.

Assim, o sistema reproduzidor consiste simplesmente num bom amplificador ligado às cabeças de leitura e de circuitos que sejam capazes de manter constante a velocidade da fita.

Os amplificadores que trabalham nos reproduzidores de fita, como toca-fitas, walkmen e gravadores devem ter uma sensibilidade elevada, pois o sinal que a bobina captadora fornece é muito fraco, da ordem de poucos microvolts.

## OS SISTEMAS MODERNOS

Partindo da idéia original, o gravador evoluiu bastante, passando dos enormes tipos "de rolo" exemplificado na figura 13, para os tipos compactos com a fita em cassetes e agora o DCC.

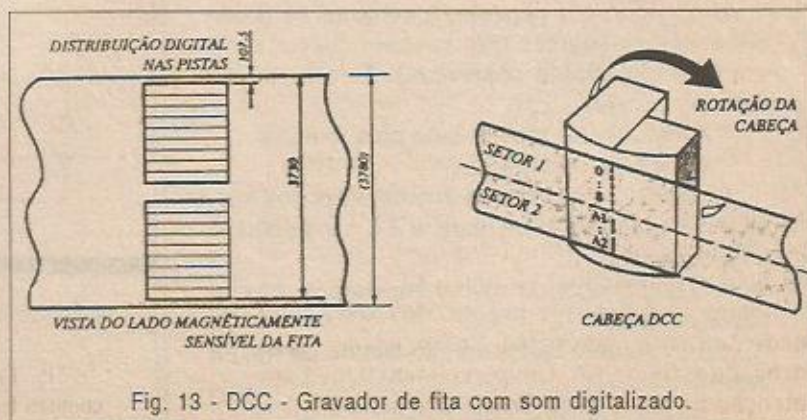


Fig. 13 - DCC - Gravador de fita com som digitalizado.



Os aparelhos modernos permitem a reprodução fiel de sons até uma frequência máxima de 20 KHz (nos tipos profissionais) com tempos de gravação bastante longos.

No gravador cassete comum, os sons ainda são registrados na forma de variações da intensidade do campo magnético criado, ou seja, do grau de magnetização.

No entanto, com o tempo e também por outros fatores, este campo pode enfraquecer o que leva a deterioração da fita não sem antes apresentar uma perda gradual da qualidade da reprodução.

Uma maneira adotada atualmente, e que promete contornar este problema é a que utiliza a gravação digital.

Em lugar de gravarmos as variações de intensidade que cobrem uma faixa contínua, correspondente a uma gravação analógica, convertemos os sons em informações digitais.

Informações digitais significam que na fita temos regiões magnetizadas ou não magnetizadas que passam a representar "zeros" e "uns" (níveis baixos e altos), veja figura 14.

Desta forma, uma região magnetizada que represente um nível alto (um), mesmo que perca um pouco de sua magnetização ainda pode ser reconhecida como nível alto e isso impede a perda da informação e portanto, a distorção. O DCC, criado

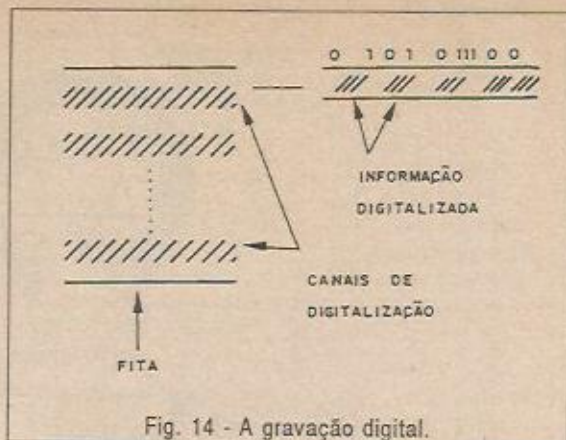


Fig. 14 - A gravação digital.

pela Philips é justamente o sistema que faz uso da gravação digital de som em fita cassete.

Bastante compacto, ele deve substituir a fita cassete comum, com uma gravação digital muito mais fiel (seu som é comparado ao dos CDs) com muito menor possibilidade de deterioração ou perda dos sinais gravados.

A gravação digital ainda apresenta a possibilidade de colocar num display informações como a música que está sendo tocada, sua duração, autor, etc.

Hoje, este processo evoluiu, chegando à gravação de imagens através dos videocassetes. ■

## LIGAÇÕES DE ALTO-FALANTES

a) ligação em série: a corrente passa pelos dois alto-falantes que devem estar em fase (polaridade observada). As características obtidas são:

\* Impedância total é igual à soma das impedâncias dos alto-falantes associados.

$$Z = Z_1 + Z_2$$

\* A potência é dividida proporcionalmente à impedância, isto é, o alto-falante de maior impedância recebe maior potência.

\* A corrente é a mesma em todos os alto-falantes.

b) Ligação em paralelo: a corrente se divide entre os alto-falantes que também devem estar em fase (polaridade observada). As características obtidas são:

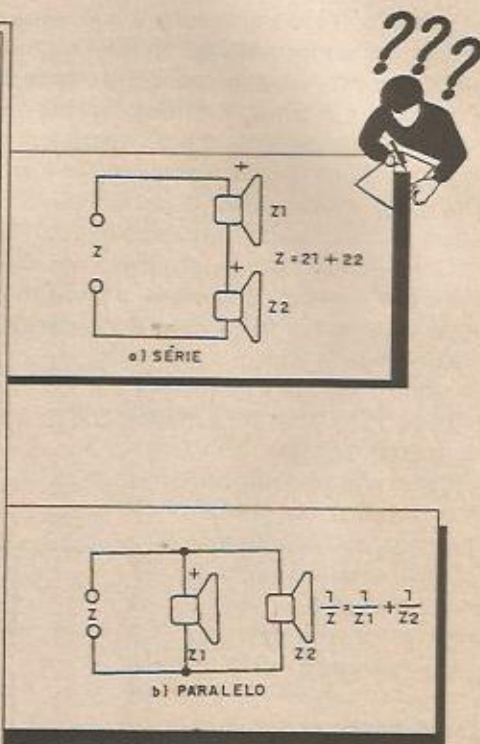
\* A impedância total é dada pela fórmula:

$$1/Z = 1/Z_1 + 1/Z_2 + \dots$$

Onde  $Z_1$ ,  $Z_2$ , etc são as impedâncias dos alto-falantes associados em ohms e  $Z$  é a impedância final em ohms.

\* O alto-falante de menor impedância recebe maior potência.

\* A corrente é maior no alto-falante de menor impedância.





# O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

**PROVADOR DE CINESCÓPIOS  
PRC-20-P**



**PROVADOR RECUPERADOR  
DE CINESCÓPIOS - PRC40**



**GERADOR DE BARRAS  
GB-51-M**



**GERADOR DE BARRAS  
GB-52**



É utilizado para medir a emissão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha: ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).

PRC 20 P..... R\$ 350,00  
PRC 20 D..... R\$ 375,00

Permite verificar a emissão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 KV Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).

R\$ 340,00

Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros / cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI.

R\$ 340,00

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barras de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PAL/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3.

R\$ 425,00

**GERADOR DE FUNÇÕES  
2 MHz - GF39**



Ótima estabilidade e precisão, p/gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB -

GF39..... R\$ 440,00  
GF39D - Digital..... R\$ 540,00

**GERADOR DE RÁDIO  
FREQUÊNCIA -120MHz - GRF30**



Sete escalas de frequências: A - 100 a 250 KHz, B - 250 a 650 KHz, C - 650 a 1700 KHz, D - 1, 7 a 4 MHz, E - 4 a 10 MHz, F - 10 a 30 MHz, G - 85 a 120 MHz; modulação interna e externa.

R\$ 575,00

**ANALISADOR DE  
VIDEOCASSETE/TV AVC-64**



Possui sete instrumentos em um: freqüencímetro até 100 MHz, gerador de barras, saída de FI 45.75 MHz, Conversor de videocassete, teste de cabeça de vídeo, rastreador de som, remoto.

R\$ 750,00

**FREQÜENCÍMETRO  
DIGITAL**



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.

FD30 - 1Hz/250 MHz..... R\$ 460,00  
FD31P - 1Hz/550MHz..... R\$ 530,00  
FD32 - 1Hz/1 2GHz..... R\$ 595,00

**TESTE DE TRANSISTORES  
DIODO - TD29**



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.

R\$ 240,00

**TESTE DE FLY BACKS E  
ELETROLÍTICO - VPP - TEF41**



Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma porta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP.....

R\$ 325,00

**PESQUISADOR DE SOM  
PS 25P**



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Causa o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz.

R\$ 100,00

**FONTE DE TENSÃO**



Fonte variável de 0 a 30V. Corrente máxima de saída 2A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS

tensão: grosso fino AS corrente.  
FR34 - Digital..... R\$ 275,00  
FR35 - Analógica..... R\$ 265,00

**MULTÍMETRO DIGITAL  
MD42**



Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , Corrente c.c./c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20  $\Omega$ .

R\$ 250,00

**MULTÍMETRO CAPACÍMETRO  
DIGITAL MC27**



Tensão c.c. 1000V - precisão 0,5%, tensão c.a. 750V, resistores 20 M $\Omega$ , corrente DC AC - 10A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 $\mu$ F.

R\$ 300,00

**MULTÍMETRO ZENER/  
TRANSISTOR-MDZ57**



Tensão c.c. - 1000V, c.a. 750V resistores 20M $\Omega$ , Corrente DC, AC - 10A, hFE, diodos, apito, mede a tensão ZENER do diodo até 100V transistor no circuito.

R\$ 305,00

**CAPACÍMETRO DIGITAL  
CD44**



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2nF, 20 nF, 200 nF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F, 200  $\mu$ F, 2000  $\mu$ F, 20 mF.

R\$ 335,00

**COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX**

**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA**

**LIGUE JÁ (011) 942 8055 Preços Válidos até 5/04/96**