

Revista



1  
1/16

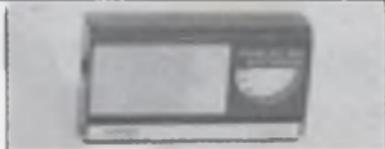
# ELETRÔNICA

**BARCO RÁDIO CONTROLADO**  
Pela 1ª vez, um kit completo, do modelo à  
parte eletrônica!



**CONTROLE AUTOMÁTICO PARA ABRIR E  
FECHAR PORTAS**

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas também aprender tudo sobre sua montagem e ajuste.

Componentes comuns.

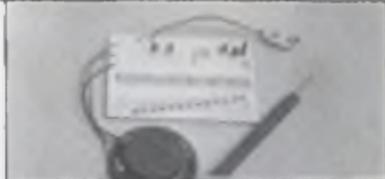
Usa 8 transistores.

Grande seletividade e sensibilidade.

Circuito super-heteródino (3 FI).

Alimentado por 4 pilhas pequenas (6V).

Cr\$ 55.000



### TOK MUSIC MINI ÓRGÃO DE BRINQUEDO

Um instrumento musical eletrônico simples de montar e tocar, sem necessidade de afinação.

Não necessita de ajuste de frequências das notas: já é montado afinado, é só tocar.

Taque por ponta de prova.

Alimentado por bateria de 9V, de boa durabilidade.

Kit Cr\$ 23.800



### CARA-OU-COROA

Jogo simples e emocionante.  
Ultra simples de montar, com apenas 12 componentes.  
À prova de fraudes.  
Alimentação de 9V.  
Kit Cr\$ 11.700



### DADO

Tecnologia TTL, com dois integrados.  
Display semelhante ao dado real.  
Totalmente à prova de fraudes (não pode ser viciado).  
Alimentação de 9V.  
Kit Cr\$ 12.000



### LOTERIA ESPORTIVA

Infalível, com palpites totalmente aleatórios.  
Dá palpites simples, duplos e triplos.  
Totalmente transistorizada (6).  
Alimentação de 9V.  
Kit Cr\$ 13.800



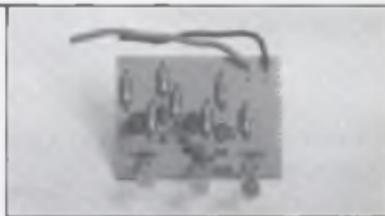
### INJETOR DE SINAIS

Útil na oficina, no reparo de rádios e amplificadores.  
Fácil de usar.

Totalmente transistorizado (2).

Funciona com 1 pilha de 1,5V.

Kit Cr\$ 9.800



### VOLTIMETRO

Pode ser usado em fontes e baterias de 6 a 15V.

Ultra simples: indica BAIXA - NORMAL - ALTA.  
Excelente precisão, dada por diodos zener.

Usa 2 transistores.

Baixo consumo.

Kit Cr\$ 11.400

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais

## "ARQUIVO SABER ELETRÔNICA"

Informações úteis, características de componentes, tabelas, fórmulas de grande importância para o estudante, técnico e hobbista.

Todos os meses, as fichas desta coleção trarão as informações que você precisa. A consulta rápida, imediata, assim será possível e, devido à sua praticidade, você poderá fazê-la inclusive na bancada, sem dificuldades. Recorte, plastifique ou tire cópias para colar em cartões grossos. Faça como quiser, mas não perca nenhuma!

nº 7/146

nº 8/146

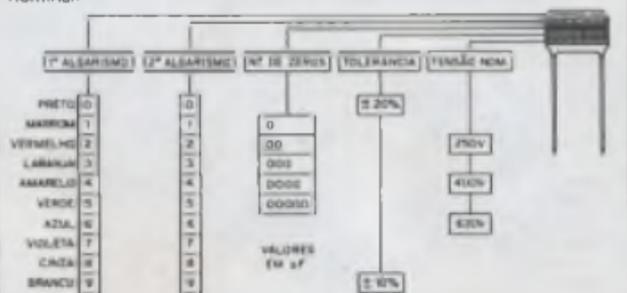
nº 9/146

### CÓDIGOS DE LEITURA

### CAPACITORES DE POLIÉSTER METALIZADO

### ARQUIVO SABER ELETRÔNICA

A primeira faixa indica o primeiro algarismo do valor em picofarads; a segunda faixa, o segundo algarismo; a terceira faixa, o fator de multiplicação; a quarta faixa, a tolerância e a quinta faixa, a tensão de trabalho nominal.



### INTEGRADOS LINEARES

7805 A 7824

### ARQUIVO SABER ELETRÔNICA

Reguladores positivos de tensão para correntes de saída até 1A, em invólucros TO-220 de três terminais. Utilizados em fontes de alimentação com uma regulagem melhor que 1%.



Tipo	Tensão de saída	Faixa de tensões de entrada	Faixa de tensões de saída	Ripple (dB)
7805	+5V	7 a 35V	4,8 a 5,2V	62
7806	+6V	8 a 35V	5,75 a 6,25V	59
7808	+8V	10 a 35V	7,2 a 8,3V	56
7812	+12V	14 a 35V	11,5 a 12,5V	55
7815	+15V	17 a 35V	14,4 a 15,6V	54
7818	+18V	20 a 35V	17,3 a 18,7V	53
7824	+24V	26 a 40V	23 a 25V	50

Obs: devem ser montados em dissipadores de calor

### TRANSISTORES

BC107 - BC108 - BC109

### ARQUIVO SABER ELETRÔNICA

Transistores NPN de baixa frequência e uso geral, em invólucro metálico TO 18, recomendados para etapas de áudio de pequena potência, pré-amplificação e produção de sinais. Complementares: BC177, BC178, BC179.

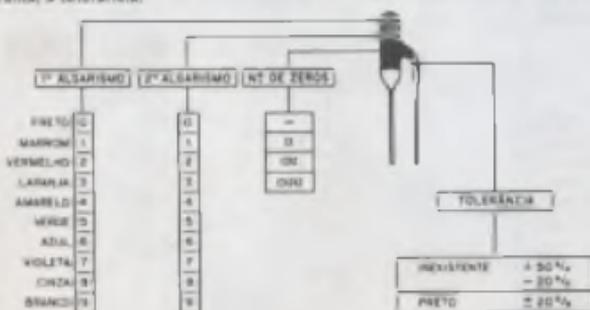


	BC107	BC108	BC109
Tensão coletor-emissor ( $V_{BE} = 0$ ) - $V_{CEmax}$	45	20	20V
Corrente de coletor máxima ( $I_{Cmax}$ )	200	200	200 mA
Potência total máxima ( $P_{TOMax}$ )	300	300	300 mW
Frequência de transição ( $f_T$ )	300	300	300 MHz
$h_{FE}$ - ganho de corrente	125-500	125-900	240-900

Equivalentes: BC237, BC238, BC239, BC547, BC548, BC549

**CÓDIGOS DE LEITURA**
**CAPACITORES PIN-UP**
**ARQUIVO SABER ELETRÔNICA**

As duas primeiras faixas indicam os dois primeiros algarismos da capacitância em picofarads; a terceira faixa, o fator de multiplicação e a quarta faixa, a tolerância.


**INTEGRADOS LINEARES**
**7905 A 7924**
**ARQUIVO SABER ELETRÔNICA**

Reguladores negativos de tensão para correntes de saída até 1A, em invólucros TO-220 de três terminais. Utilizados em fontes de alimentação com regulação melhor que 1%.

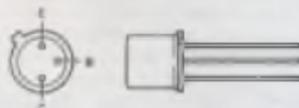


Tipo	Tensão de saída	Faixa de tensões de entrada	Faixa de tensões de saída	Ripple (dB)
7905	-5V	-7,2 a -35V	-4,8 a -5,2V	54
7906	-6V	-8,3 a -35V	-5,75 a -6,25V	54
7908	-8V	-10,3 a -35V	-7,7 a -8,3V	54
7912	-12V	-14,5 a -35V	-11,5 a -12,5V	54
7915	-15V	-17,6 a -35V	-14,4 a -15,6V	54
7918	-18V	-20,7 a -35V	-17,3 a -18,7V	54
7924	-24V	-27 a -40V	-23 a -25V	54

Obs.: devem ser montados em dissipadores de calor.

**TRANSISTORES**
**BC177 - BC178 - BC179**
**ARQUIVO SABER ELETRÔNICA**

Transistores PNP de baixa frequência e uso geral, em invólucro metálico TO-18, recomendados para etapas de áudio de pequena potência, misturadores, pré-amplificadores, etc. Complementares: BC107, BC108, BC109.



	BC177	BC178	BC179
Tensão coletor-emissor (V <sub>BE</sub> = 0) - V <sub>CEmax</sub>	45	25	20V
Corrente de coletor máxima (I <sub>CEmax</sub> )	200	200	200 mA
Potência total máxima (P <sub>total</sub> )	300	300	300 mW
Frequência de transição (f <sub>T</sub> )	150	150	150 MHz
h <sub>FE</sub> - ganho de corrente	75-260	75-500	125-500

Equivalentes: BC307, BC308, BC309, BC557, BC558, BC559.



EDITORA SABER LTDA

**Diretores:**

Hélio Fittipaldi e

Therese Mozzato Ciampi Fittipaldi

**REVISTA SABER ELETRÔNICA**

**Editor e diretor responsável:**

Hélio Fittipaldi

**Diretor técnico:**

Newton C. Braga

**Serviço de publicidade:**  
J. Luis Cassarin

**Composição:**

Diana Composição e Arte Gráfica S/C Ltda

**Serviços gráficos:**

W. Roth & Cia. Ltda

**Distribuição:**

Brasil: Abril S/A Cultural

Portugal: Distribuidora Jendro/Lda.

Revista Saber Eletrônica  
é uma publicação mensal da

Editora Saber Ltda.

Redação, administração,

publicidade e correspondência:

R. Dr. Carlos de Campos, 275/9,

CEP 03028 - S. Paulo - SP - Brasil,

Caixa Postal 50 460,

Fone: (011) 292-8600.

Números atrasados:

pedidos à Caixa Postal 50.450 - S. Paulo,

ao preço de última edição em banca,

mais despesas postais

Nº 146 - DEZ. 1984

# Revista ELETRÔNICA

## ÍNDICE

Barco rádio controlado	4
Informática - Introdução à teoria dos códigos para microprocessadores (parte III)	15
Controla automático para abrir e fechar portas	20
TV Reparação - Alinhamento do canal de F.I. de vídeo (1ª parte)	23
Caixas acústicas para graves	27
Montando e aprendendo	30
Notícias	38
Processo econômico para fazer o desenho de fiação em placas virgens	42
Placar eletrônico digital	46
Seção do leitor	52
Redutor progressivo de luminosidade para a luz de cortesia	56
Pequenos reparos em aparelhos transistorizados	61
Curso rápido - Semicondutores e transistores - Noções básicas - 4ª parte (conclusão)	65
Caderno especial - Circuitos & Informações	75

Esta edição reserva muitas surpresas para os leitores. Algumas são imediatas e outras revelam uma nova linha de atuação desta publicação.

Dentre as surpresas imediatas temos o nosso artigo de fundo, um projeto inédito nas revistas nacionais, não pelo assunto em si, mas pela maneira como é levado aos leitores. De fato, pela primeira vez não nos limitamos a simplesmente dar a parte eletrônica de um barco rádio controlado, como também a própria parte de montagem do modelo, e que será disponível na forma de kit. Os leitores com habilidade em eletrônica não serão frustrados no trabalho mecânico e vice-versa, pois tudo será muito simples.

Além disso, a revista traz seus artigos tradicionais que levam informações, projetos e ensinamentos de grande utilidade. Os leitores notarão que uma pequena mudança na forma de apresentação de alguns destes artigos, com tipos menores, permite uma redução do espaço ocupado, que trará como vantagem imediata a possibilidade de se ter mais matéria por edição! Mas, também temos as novidades para a próxima edição.

Como sempre fazemos nesta época, o nosso próximo número será uma edição especial, que, no assunto, desta vez não será só dos leitores. Além de projetos de leitores, apresentando idéias, novidades e adaptações, teremos também artigos curtos, no mesmo estilo, apresentando idéias e sugestões de grandes empresas, que passaremos aos leitores informações sobre seus componentes principais e o que se pode fazer com eles.

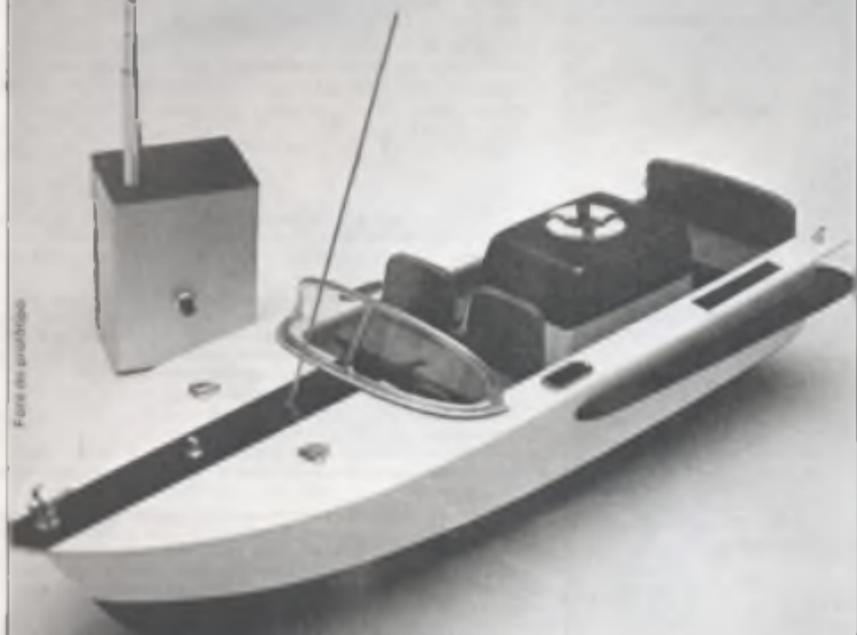
Não faltará também neste edição o nosso Arquivo Saber Eletrônica, com as fichas que são de grande utilidade, e a seleção de Circuitos & Informações. Na verdade, em vista da utilidade e da repercussão desta seção, já anunciamos aos leitores que ela será transformada em livros com pelo menos 3 volumes, a serem lançados em bancas de jornais a preço acessível. É no primeiro semestre de 1985.

Queremos finalizar salientando que a Revista Saber Eletrônica também é você. Por isso, não deixe de nos escrever enviando seus comentários e opiniões.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

# BARCO RÁDIO CONTROLADO

Foto de propósito



*Pela primeira vez uma revista nacional publica o projeto completo de um barco com controle remoto. Do sistema eletrônico à instalação no modelo, o leitor vai poder montar tudo, realmente, sem dificuldades de obtenção de componentes ou partes impossíveis. Simples de montar e ainda mais simples de colocar para funcionar, este é o projeto ideal para o leitor se divertir.*

*Newton C. Braga*

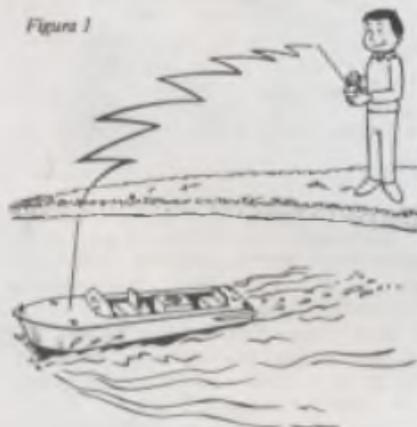
No setor de Rádio Controle, sempre procuramos elaborar circuitos simples ao alcance de todos, principalmente em nossa seção permanente, mas as dificuldades volta e meia se manifestavam.

Uma das dificuldades era o próprio modelo, enquanto que outra era o sistema mecânico de propulsão e direção. As poucas lojas especializadas em modelismo que poderiam ser procuradas pelos montadores ficavam em São Paulo e Rio e nem sempre dispunham do material necessário à conclusão de um projeto.

Finalmente, pesquisando uma maneira de se chegar a um sistema simples e funcional, optamos por um Monocanal para Barco, mas fornecendo também os pormenores de instalação no barco, e para quem tiver dificuldades em obter o modelo e os componentes eletrônicos na sua localidade, é só pedir que teremos o kit completo à disposição.

O nosso sistema é simplificado ao máximo, para se obter um brinquedo que em termos de custo fique muito abaixo dos tipos existentes prontos, mas que seja confiável e realmente proporcione um controle seguro do modelo. (figura 1)

Figura 1



O alcance é da ordem de 50 metros, com um canal de comando que permite fazer o barco andar em linha reta, virar para a direita ou para a esquerda. São usados dois motores de 6V alimentados por 4 pilhas médias, enquanto que o sistema eletrônico receptor é alimentado por 4 pilhas peque-

nas (evitamos o uso de baterias de 9V pelo seu alto custo).

## COMO FUNCIONA

Na figura 2 temos um diagrama simplificado do que é o nosso sistema de rádio controle com o barco.

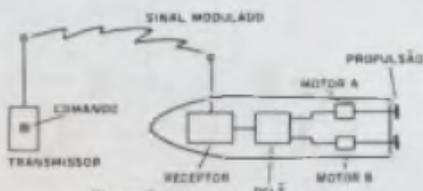


Figura 2

O transmissor monocanal emite um sinal modulado em tom que é recebido pelo circuito existente no barco.

A utilização da modulação em tom é importante para se reduzir a possibilidade de interferências externas, se bem que em regiões de alto nível de ruídos elétricos devam ser tomados alguns cuidados adicionais.

Na figura 3 mostramos o circuito básico do transmissor, bastante simples, que utiliza apenas 3 transistores, sendo dois de uso geral e um de RF.

A frequência de modulação é determinada pelos dois capacitores do multivibrador, enquanto que a frequência do sinal transmitido é determinada pelo trimmer Cv e pela bobina L1. Esta bobina é o único componente crítico da montagem, pois algum desvio de suas características impedirá a coincidência do seu sinal com o do receptor.

O receptor é formado por uma etapa super-regenerativa tradicional e por um amplificador de áudio logo a seguir. O sinal do amplificador de áudio, que corresponde à modulação, é retificado e passando por um amplificador de corrente contínua excita um relê miniatura, (figura 4)

Na etapa super-regenerativa temos dois ajustes: da frequência de recepção feito no trimmer Cv e do ponto de maior sensibilidade feito no trim-pot P1.

Na etapa final de acionamento do relê temos o último ajuste que é do trim-pot P2 que leva o relê ao limiar do disparo, obtendo-se com isso o máximo de sensibilidade do circuito.

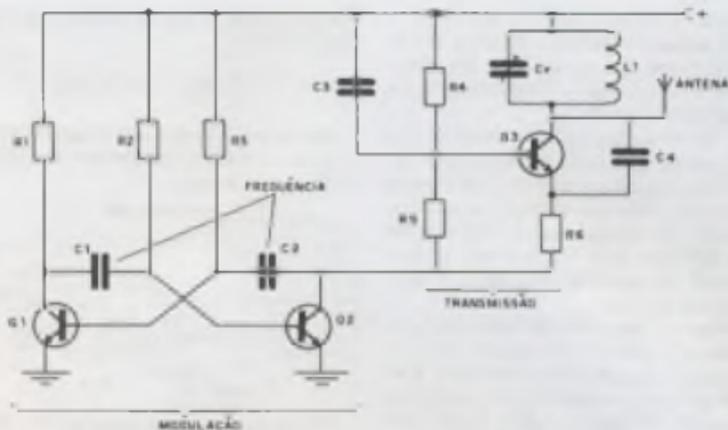


Figura 3

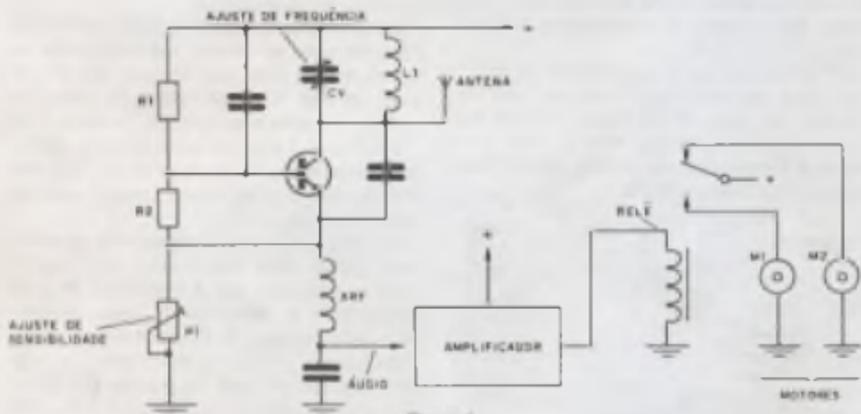


Figura 4

Para facilitar a calibração existe uma saída de áudio onde pode ser ligado um fone de cristal ou um pequeno amplificador de prova, que nos permite "ouvir" o sinal do transmissor e ajustar os dois primeiros pontos para o máximo de rendimento.

A sensibilidade do receptor é tão grande, conforme os leitores verão, que até mesmo estações distantes eventualmente serão captadas. O trimmer deve então ter sua sintonia modificada para "fugir" destas estações, pois existe até a possibilidade destas estações interferirem no controle de seu barco!

O relé é o último componente da parte eletrônica. Vem a seguir a parte de controle e propulsão.

São usados dois motores de mesmas características ligados conforme mostra a figura 5, cada qual acoplado diretamente a um eixo propulsor com hélice.

Com o transmissor inativo, ou seja, sem ser pressionado o seu interruptor de comando, o relé se mantém aberto e com isso apenas o motor A se mantém ligado.

Com isso, devido ao seu posicionamento, o barco tende a fazer uma curva conforme mostra a figura 6(a).

No momento em que pressionarmos o comando do transmissor, o relé fecha os seus contactos, de modo que o motor A pára, entrando em ação o motor B. Pelo seu posicionamento, o barco, conforme

mostra a figura 6(b), tende a virar no sentido oposto.

Se pressionarmos em intervalos regulares o comando, os motores A e B têm seu

funcionamento alternado, de modo que a força propulsora se equilibra e o barco navega praticamente em linha reta, conforme mostra a figura 6(c).

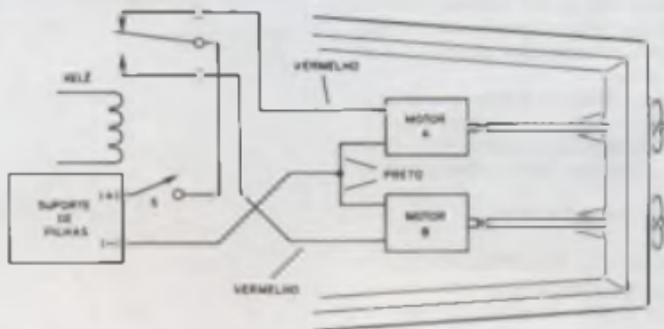


Figura 5

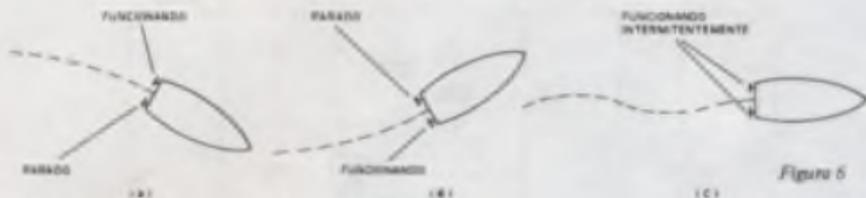


Figura 6

Em suma:

- Mantendo o comando solto, o barco vira para um lado.
- Pressionando o comando, o barco vira para o outro lado.
- Pressionando de modo intermitente o comando, os motores se alternam e o barco navega em linha reta.

Para se evitar que as escovas do motor interfiram no receptor, alimentações separadas são exigidas para estas duas partes do sistema.

O barco é de casco plástico, com dimensionamento que permita alojar todos os componentes do sistema: receptor e propulsor.

## OS COMPONENTES

Todos os componentes usados na montagem são comuns, não havendo dificuldade para sua obtenção. Até mesmo o barco, se o leitor tiver dificuldade em obter o casco e quiser fazer de madeira, nada impede.

Para a parte eletrônica, começamos com

os transistores que são todos de dois tipos apenas. Os de RF são do tipo BF494 bastante comuns no nosso mercado e os de mais podem ser de uso geral BC547, BC548 ou BC237 e BC238.

O diodo D1 do receptor deve ser de germânio 1N34 ou 1N60, enquanto que D2 é de silício de uso geral como o 1N4148.

Todos os resistores são de 1/8W e os capacitores de menor valor são cerâmicos ou de poliéster metalizado, conforme os valores, segundo a lista de material. A tensão de isolamento pode ser qualquer a partir de 25V.

Os eletrolíticos são de 12 ou 16V e os trim-pots comuns.

As bobinas L1, tanto do transmissor como do receptor, devem ser idênticas, enroladas com fio comum, conforme instruções. O choque XRF do receptor será enrolado num resistor de 100k x 1/4W.

Na figura 7 mostramos como devem ser feitas estas duas bobinas.

O relê K1 é de 6V (MC2RC1 - Metaltex) e além disso precisaremos de 3 suportes de

pilhas. Os dois primeiros para 4 pilhas pequenas, um para o transmissor e um para o receptor, e o terceiro é de 4 pilhas médias para a propulsão.

Os motores são de 6V médios (Oxford ou equivalente) e os trimmers de sintonia Cv do receptor e transmissor são comuns de base de porcelana.

Além disso, devemos prever a caixa e a antena telescópica do transmissor, os interruptores (de pressão e simples), fios, e evidentemente as placas de circuito impresso.

## MONTAGEM

Começamos pelos diagramas. Na figura 8 temos o circuito completo do transmissor e na figura 9 o circuito completo do receptor.

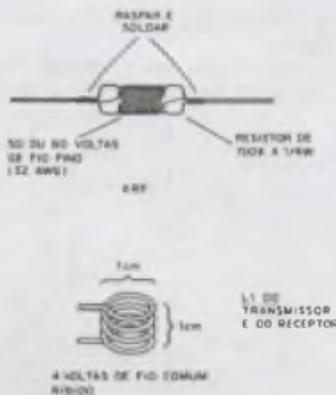


Figura 7

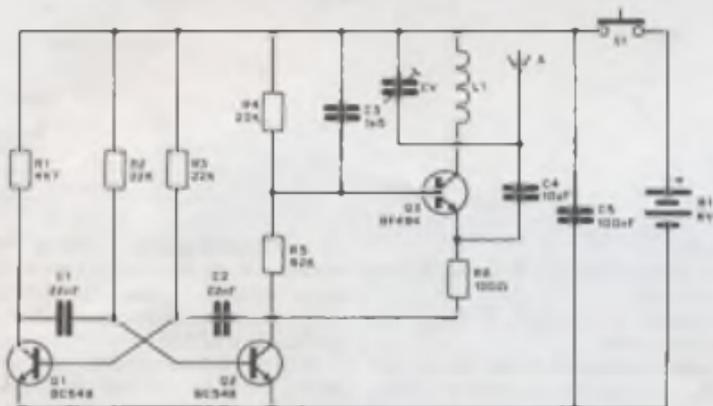


Figura 8

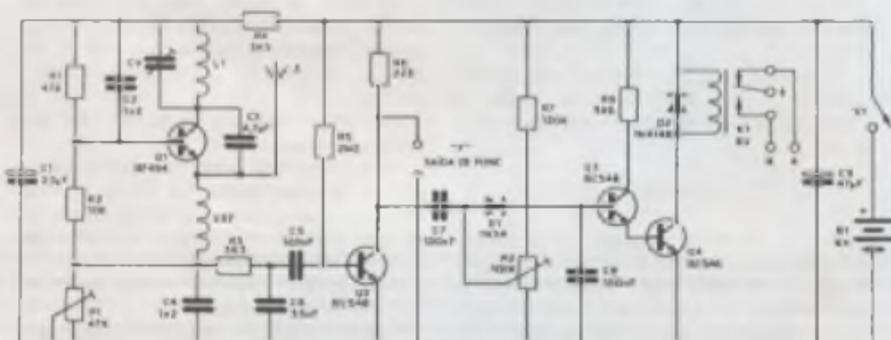
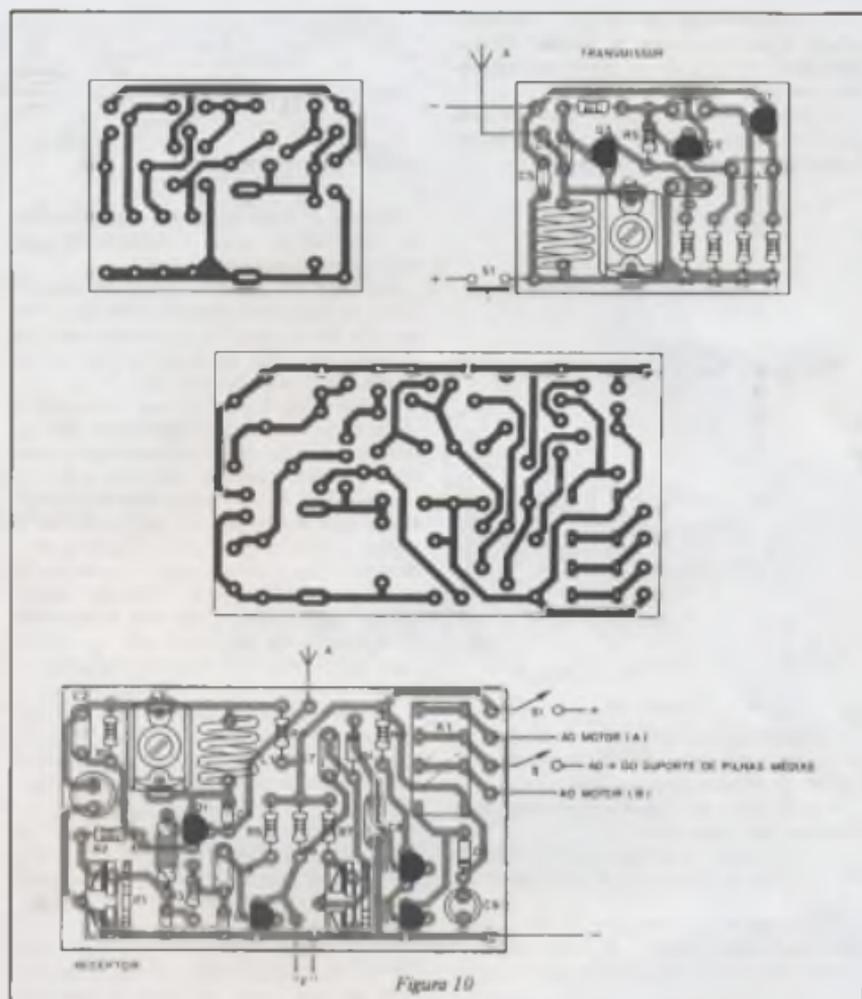


Figura 9



As placas de circuito impresso correspondentes, em tamanho natural, são mostradas na figura 10.

Para a montagem do transmissor e do receptor os principais pontos a serem observados são:

- Cuidado com as posições de todos os transistores e diodos que são componentes polarizados.
- Cuidado com as polaridades dos capacitores eletrolíticos.

c) Os capacitores cerâmicos de baixo valor vêm com a marcação em pF. O valor é dado seguido de uma letra maiúscula. Ex.: C3 vem como 4p7J e C4 como 10J, 10M, etc.

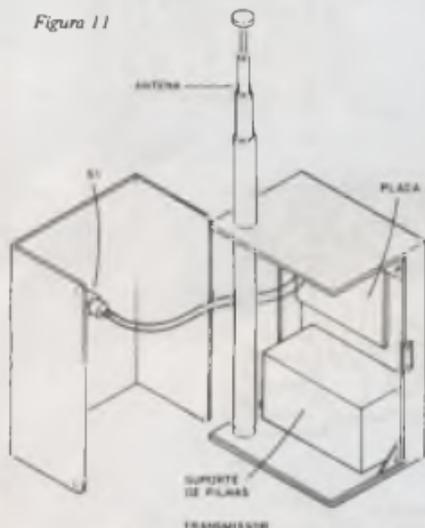
d) Os demais capacitores, se cerâmicos, podem ter os códigos entre parênteses na lista de material, devendo o montador tomar muito cuidado com sua identificação.

e) A bobina deve ser instalada com cuidado, procurando-se manter a separação

entre as espiras igual no receptor e no transmissor. Posteriormente, se houver dificuldade de sintonia, pode-se apertar ou separar mais estas espiras.

Na figura 11 mostramos uma sugestão de instalação para o transmissor em caixa padronizada.

Figura 11



A antena telescópica do receptor (barco) pode ser um arame de aço que terá pelo menos 40 cm de comprimento.

A polaridade de todos os suportes de pilhas deve ser observada.

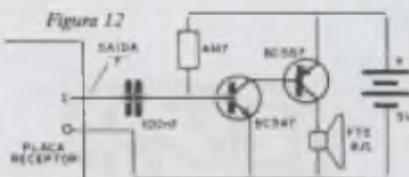
O interruptor do transmissor é um botão de campainha (interruptor de pressão comum).

Terminando a montagem, o leitor pode fazer os testes e ajustes de funcionamento antes mesmo de sua instalação no barco.

## PROVAS INICIAIS E AJUSTES

Para as provas e ajustes precisamos de um fone de cristal (cuidado, outro tipo não serve) ou então um amplificador comum de áudio que terá sua entrada ligada em "F" um jaque de saída do receptor. O amplificador da figura 12 pode ser usado para estes ajustes.

Ligue o receptor, apenas colocando as pilhas no suporte e acionando S1. Não precisa ligar os motores.



Aperte o interruptor de comando (S1) do transmissor, tendo o cuidado de desaperter ligeiramente o trimmer Cv.

No fone ou no alto-falante do amplificador ligado ao receptor, ajustando o trimmer Cv do receptor e ao mesmo tempo o trim-pot P1, você deve captar um "apito" com o máximo de intensidade.

Quando obter a máxima intensidade, afaste-se com o transmissor para verificar seu alcance. Se o apito sumir em menos de 10 metros é porque a sintonia é de uma "harmônica" e não o sinal fundamental. O ajuste deve ser feito até que você consiga captar o sinal a pelo menos 20 metros de distância. Se não conseguir, tente apertar primeiro a bobina do transmissor e depois afastar suas espiras, pois pode estar havendo discordância de frequência. Em último caso, tente alterar o número de voltas da bobina do transmissor.

Se ouvir estações comerciais no receptor, procure um canal livre.

Uma vez obtendo o máximo sinal, desaperte o botão de comando e ajuste agora P2.

Coloque P2 numa posição em que o relé fique perto do disparo. Você vai girando P2 até verificar que ele fecha (preste atenção às lâminas no seu interior — elas "baixam" com um estalo quando ele fecha).

Volte um pouco o trim-pot P2 para que ele se mantenha aberto. Veja então que toda vez que você apertar o botão de comando o relé deve fechar. Com isso o sistema está pronto para funcionar. (Refaça todos os ajustes para obter o máximo de sensibilidade.)

Atenção: o melhor ajuste é obtido quando o relé não "trava", isto é, desliga normalmente quando soltamos o botão de comando.

Com isso você pode passar à instalação do sistema no barco.

Na figura 13 mostramos a maneira de fazer isso.

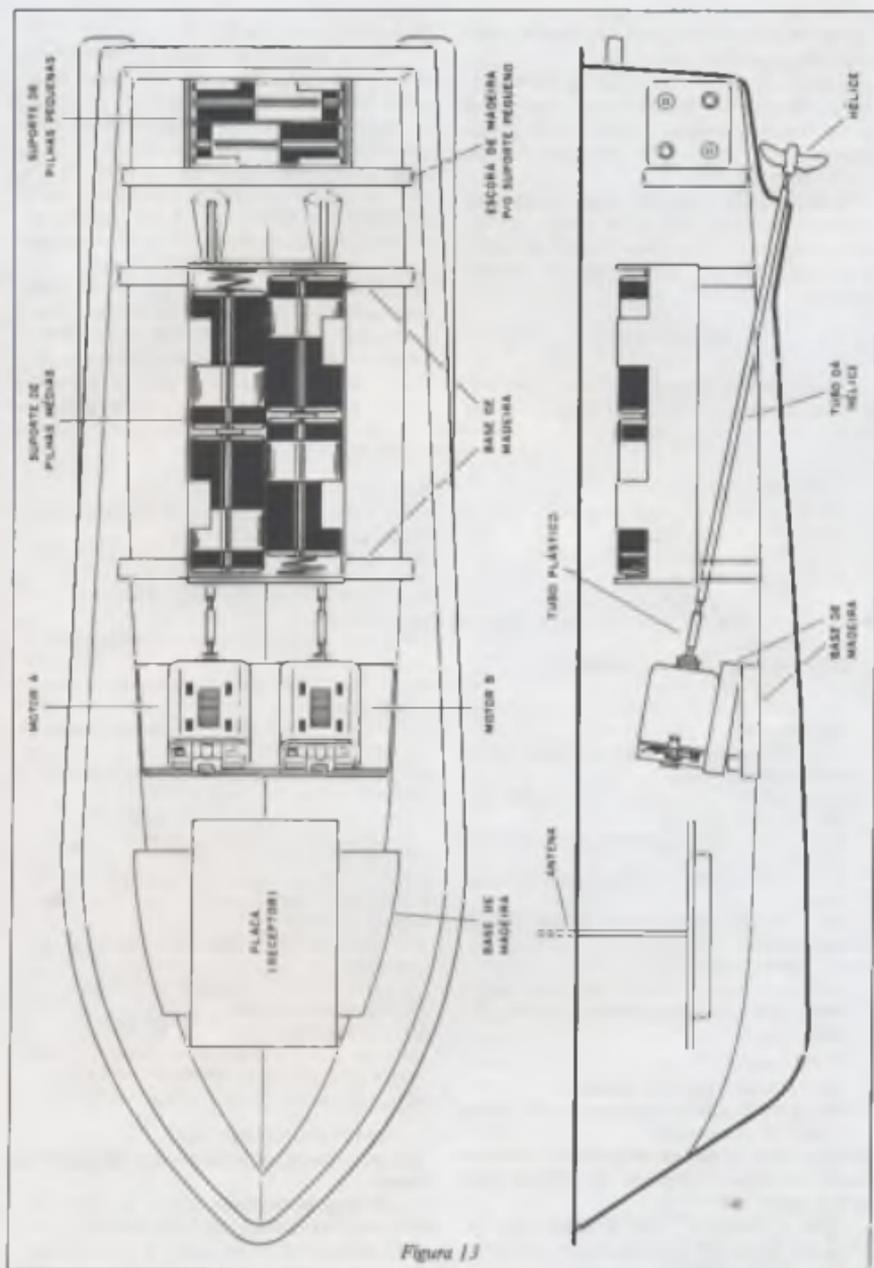


Figura 13

Cuidado com a polaridade dos fios de ligação dos motores, pois se houver inversão o barco andará para "trás".

Depois de instalar no barco, fazer a fixação da antena, proceda a um novo ajuste de funcionamento. Comprovado o funcionamento normal é só procurar um pequeno lago e brincar.

Atenção: não o use em grandes lagos ou corredeiras, pois você pode perder o controle e se ele sair do alcance do transmissor, a recuperação do barco torna-se problemática.

## BRINCANDO

Para operar o barco basta ligar o receptor quando então a alimentação de um dos mo-

tores já começará (coloque as pilhas médias no suporte e acione S1).

Depois, basta atuar sobre o comando do transmissor para fazer o barco seguir na direção desejada. Com um pouco de prática o leitor não terá dificuldades em dirigi-lo como um verdadeiro comandante.

Se operar em área congestionada, ou seja, em que houver outro modelo, pode haver interferência. Neste caso, mude tanto a frequência do seu transmissor como do receptor, atuando sobre os Cvs (trimmers).

As pilhas médias têm boa durabilidade, dependendo do motor, e as do receptor e transmissor têm durabilidade maior. A troca das médias será portanto mais frequente. Para uma autonomia maior e portanto maior confiabilidade, use pilhas alcalinas.

## LISTA DE MATERIAL

### a) Transmissor:

Q1, Q2 - BC548 ou equivalente - transistores NPN

Q3 - BF494 - transistor NPN de RF

S1 - interruptor de pressão

L1 - bobina (ver texto)

C1, C2 - 22 nF (223) - capacitores cerâmicos ou de poliéster

C3 - 1 nF (152) - capacitor cerâmico

C4 - 10 pF - capacitor cerâmico

C5 - 100 nF ou 120 nF (104 ou 124) - capacitor cerâmico

R1 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R2, R3, R4 - 22k x 1/8W - resistores (vermelho, vermelho, laranja)

R5 - 82k x 1/8W - resistor (cinza, vermelho, laranja)

R6 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)

Cv - trimmer de porcelana comum (2-20 ou equivalente)

A - antena telescópica

Diversos: placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas, antena telescópica, fios, solda, etc.

### b) Receptor:

Q1 - BF494 - transistor de RF

Q2, Q3, Q4 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral

D1 - 1N34 ou equivalente - diodo de germânio

D2 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício

L1 - bobina (ver texto)

XRF - choque de RF (ver texto)

P1 - 47k - trim-pot

P2 - 100k - trim-pot

K1 - MC2RC1 - relê Metallux para 6V

R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, laranja)

R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)

R3, R4 - 3k3 x 1/8W - resistores (laranja, laranja, vermelho)

R5 - 2M2 x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, verde)

R6 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

R7 - 120k x 1/8W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)

R8 - 5k6 x 1/8W - resistor (verde, azul, vermelho)

C1 - 22 μF x 12V - capacitor eletrolítico

C2 - 1n2 (122) - capacitor cerâmico

C3 - 4,7 pF - capacitor cerâmico

C4 - 1n2 (122) - capacitor cerâmico

C5, C7, C8 - 100 nF (104) - capacitores cerâmicos (ou 120 nF)

C6 - 33 nF (333) - capacitor cerâmico ou de poliéster

C9 - 47 μF x 12V - capacitor eletrolítico

S1 - interruptor simples

B1 - 4 pilhas pequenas

Diversos: placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas, resistor de 100k x 1/4W para XRF, jaque de saída para fone, fios, etc.

### c) Material elétrico para o barco:

M1, M2 - 2 motores de 6V (oxford ou equivalente)

S - interruptor simples

B1 - 4 pilhas médias e respectivo suporte  
Fios solda, etc.

# BARCO c/ RÁDIO CONTROLE



MONTE VOCÊ MESMO  
ESTE MARAVILHOSO  
BARCO RÁDIO CONTROLADO  
KIT COMPLETO, DOS COMPONENTES  
ELETRÔNICOS ATÉ AS DIVERSAS  
PARTES DO BARCO.

#### Características:

- Barco medindo  
42 x 14 x 8 cm (comp. - larg. - alt.)
- Alimentação por pilhas.
- Completo manual de montagem e  
funcionamento.
- Fácil montagem.

Cr\$ 118.000 mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 75.

As lojas Aero Bras, R. Major Serôdio, nº 182 (SP) e Hobbylandia, Shopping Center Rio Sul, loja 87A, 2º piso (RJ), possuem diversos acessórios para incrementar o seu barco.

## ASSINATURA

Agora você já pode fazer sua assinatura da **REVISTA SABER ELETRÔNICA**.

Basta preencher, recortar e enviar o cupom abaixo à:

**EDITORA SABER LTDA**

Departamento de Assinaturas: Av. Dr. Carlos de Campos, 275 - CEP 03028

Caixa Postal 50450 - S. Paulo - SP - Fone 292-6600

### PEDIDO DE ASSINATURA

Desejo ser assinante da Revista Saber Eletrônica. Receberei 12 edições por Cr\$ 38.400.  
Estou enviando:

Vale Postal nº . . . . ., endereçado à Editora Saber Ltda., pagável na Agência  
PARI-SÃO PAULO do correio.

Cheque Visado, nominal à Editora Saber Ltda., nº . . . . .

do Banco . . . . .

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Telefone \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_ Profissão \_\_\_\_\_

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



### LABORATÓRIO ELETRÔNICO 40 MONTAGENS

**DIVERTIDO – DIDÁTICO – CRIATIVO.**  
Um jogo divertido e inteligente de aprender eletrônica. Com ele você realiza 40 incríveis montagens, tais como: rádio, amplificador, transmissor em FM, alarmes, efeitos sonoros e luminosos, etc. Não requer uso de ferramentas. Funciona a pilha.  
Cr\$ 72.600

### IGNIÇÃO ELETRÔNICA (ASSISTIDA)

Economia de combustível, maior rendimento para o motor, maior torque nas altas rotações, são algumas das vantagens obtidas com a instalação desta ignição eletrônica.

R.11 Cr\$ 41.800  
Montada Cr\$ 47.600

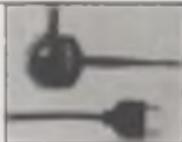
### MÓDULO DE POTÊNCIA DE ÁUDIO – 90W

Um módulo com potência à sua escolha, entre 50W (RMS) e 90W (RMS) por unidade, resultando em sistemas estéreo-fônicos de 100W a 180W de excelente qualidade de som. Pode ser usado independentemente ou como reforçador. Não acompanha fonte.  
R.11 Cr\$ 46.800



### FONE DE OUVIDO AGENA MOD. AFE-CV – ESTÉREO

Impedância: 8 ohms por canal.  
Resposta de frequência: 30 a 18 000 Hz.  
Potência: 0,3W por canal.  
Cabo: 2 metros (respiral).  
Controle de volume rotativo, independente para cada canal.  
Cr\$ 40.400



### DESMAGNETIZADOR AGENA

Se você percebe que o som de seu gravador cassete, toca-fitas do carro, tape-deck ou gravador profissional, está "abafado", é certo que as cabeças de gravação ou reprodução, após horas contínuas de uso, ficaram magnetizadas (limantadas).

O **DESMAGNETIZADOR AGENA** elimina este magnetismo e consequentemente toda e perda de qualidade nas gravações e reproduções.

Voltagem: 110/220V. Resistência: 2 000 ohms.  
Cr\$ 25.800



### EXTENSÃO AGENA PARA TV

Com controle de volume e saída para headphone estéreo.  
Cabo: 4 metros.  
Cr\$ 17.800

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

## INTRODUÇÃO À TEORIA DOS CÓDIGOS PARA MICROPROCESSADORES

### PARTE III

Aquilino R. Leal

Viu-se que é bastante cômodo converter números decimais em binários utilizando o código decimal codificado em binário (BCD). Em um código BCD cada dígito decimal se converte em seu equivalente binário e a série resultante de dígitos binários se utiliza para representar o número.

Dentre os vários códigos BCD, merece destaque o 8-4-2-1 (ou NBCD) onde 8, 4, 2 e 1 se refere ao peso das posições dos bits. Por exemplo, o número decimal 1.985 se codifica como 0001 1001 1000 0101 e o seu equivalente binário puro é 11111000001 que utiliza uma quantidade bem menor de bits não havendo separação de grupos como acontece com o código NBCD.

A tabela a seguir mostra como são codificados os dez dígitos decimais em código BCD8421 — notar que a codificação também corresponde, como não poderia deixar de ser, ao código binário puro.

DECIMAL	NBCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Observar que essas palavras são as únicas utilizadas no código NBCD, facilitando a conversão e a detecção de erros numa transmissão. Contudo, esse código não é perfeito já que para transmitir 3 dígitos decimais se requerem 12 bits BCD enquanto seriam necessários apenas 10 bits utilizando o código binário puro, pois  $2^{10} = 1024 > 1000$ .

A adição de dois números NBCD requer um tratamento especial quando o resultado (some) é maior que 9 (em NBCD 1001), neste caso o ajustamento para o código NBCD é feito somando a constante binária 0110 (decimal 6). Os exemplos abaixo tentam elucidar o processo.

- $0011 + 0010 = 0101$  ((3)10 + (2)10 = (5)10)
- $0111 + 0101 = 1100$ , como o resultado é maior que 1001 (decimal 9) soma-se a constante 0110, ou seja:  $1100 + 0110 = 1:0010$ , e a resposta é 0010 e vai um a qual condiz com o sistema decimal, pois  $7 + 5 = 2$  e vai um, ou seja, 12.

A adição de 0110 (6 decimal) serve para preencher o "buraco" entre 9 e 15, já que isto gerará um bit extra para a adição do próximo bloco BCD (tetradá).

A principal desvantagem do código NBCD é o fato de não poder-se determinar facilmente o complemento a 9 de suas palavras; contudo, o mesmo não ocorre com o código BCD2421 em que o complemento a 9 é encontrado mediante a inversão dos bits — vide tabela abaixo.

NÚMERO DECIMAL	BCD2421	COMPLEMENTO A 9
0	0000	1111
1	0001	1110
2	0010	1101
3	0011	1100
4	0100	1011
5	1011	0100
6	1100	0011
7	1101	0010
8	1110	0001
9	1111	0000

Entretanto, este código não oferece correspondência biunívoca entre os números decimal e bi-

nário, já que, por exemplo, o decimal 5 pode ser representado por 0101 ou 1011.

É interessante notar que nos números menores que 4, o MSB é sempre 0 e é igual a 1 para os demais conforme é mostrado pela tabela. Ainda em relação a essa tabela, convém esclarecer que a coluna dos complementos a 9 está referenciada ao código em questão; desta forma, o complemento de (0011)BCD2421 é, realmente, (1100)BCD2421, pois:

$$(0011)BCD2421 = 0 \cdot 2 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = (3)_{10}$$

$$(1100)BCD2421 = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 1 = (6)_{10} \text{ e}$$

$$(3)_{10} + (6)_{10} = (9)_{10}, \text{ confirmando o resultado.}$$

NÚMERO DECIMAL	CÓDIGO NBCD	CÓDIGO EXCESSO-3	COMPLEMENTO A 9
0	0000	0011	1100
1	0001	0100	1011
2	0010	0101	1010
3	0011	0110	1001
4	0100	0111	1000
5	0101	1000	0100
6	0110	1001	0110
7	0111	1010	0101
8	1000	1011	0100
9	1001	1100	0011

Também é muito popular o código Gray cuja principal característica é que os números sucessivos diferem unicamente de um bit conforme mos-

ou, de outra forma:

$$(1100)BCD2421 + (0011)BCD2421 = (1111)BCD2421$$

Uma outra forma para representar os números decimais é fazer uso do código excesso a três, o qual consiste em somar três unidades (0011) a cada palavra codificada em NBCD, obtendo-se um código não ponderado cuja principal vantagem de sempre existir um bit 1 em qualquer uma codificação distinguindo o zero da ausência de informação, o que é bastante útil em determinadas situações; além disso o complemento a nove é obtido pela simples inversão dos bits de cada tetrada - vide tabela a seguir.

tra a tabela a seguir para os primeiros dezesseis números decimais.

NÚMERO DECIMAL	CÓDIGO BINÁRIO	CÓDIGO GRAY
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

← eixo de simetria (3<sup>o</sup> ordem)

Reparar a existência de um eixo de simetria para os três bits menos significativos, outro eixo de simetria, 2<sup>o</sup> ordem, é verificado para os quatro primeiros números decimais, o mesmo ocorre para o LSB, caracterizando o eixo de simetria de 1<sup>o</sup> ordem.

Como se vê, um eixo de simetria reflete os bits pertinentes; é como se fosse disposto um espelho sob o eixo de simetria. Para o caso do eixo assinalado na última tabela, o espelho irá refletir, em ordem, cada tríade de bits a contar da direita para a esquerda - notar que, no exemplo, o MSB é nulo

para as primeiras oito posições e é igual para as oito últimas posições, por este motivo, o código GRAY é chamado refletido.

O código Gray pertence à classe dos códigos ponderados de pesos 15, 7, 3 e 1, se bem que opera de tal forma que os pesos são alternadamente positivos e negativos iniciando pelo primeiro bit significativo não nulo.

$$1. (0011)_{\text{Gray}} = (?)_{10} \\ (0011)_{\text{Gray}} = 0 \cdot 15 + 0 \cdot 7 + 1 \cdot 3 - 1 \cdot 1 = \\ = (2)_{10}$$

$$2. (1011)_{\text{Gray}} = (?)_{10} \\ (1011)_{\text{Gray}} = 1 \cdot 15 + 0 \cdot 7 - 1 \cdot 3 + 1 \cdot 1 = \\ = (13)_{10}$$

$$3. (1100)_{\text{Gray}} = (?)_{10} \\ (1100)_{\text{Gray}} = 1 \cdot 15 - 1 \cdot 7 + 0 \cdot 3 + 0 \cdot 1 = \\ = (8)_{10}$$

$$4. (111)_{\text{Gray}} = (?)_{10} \\ (111)_{\text{Gray}} = 1 \cdot 15 - 1 \cdot 7 + 1 \cdot 3 - 1 \cdot 1 = \\ = (10)_{10}$$

A conversão de um número em código binário puro para o código Gray é relativamente simples desde que obedecidos os seguintes preceitos:

- a partir da esquerda para a direita repetem-se todos os bits nulos, inclusive o primeiro não nulo;
- a partir desse momento adiciona-se esse bit ao seguinte e a soma, desprezando-se o vai um, irá constituir-se o próximo bit do número em código Gray;
- repetir o procedimento logo acima para os restantes bits, sempre adicionando ao antecessor o seu subsequente.

Os exemplos abaixo ilustram o procedimento:

$$1. (0010)_2 = (?)_{\text{Gray}}$$

Os três primeiros bits são repetidos e o quarto bit do código Gray é obtido ao adicionar o terceiro bit do numeral binário, no caso 1, ao bit imediatamente a seguir (0 para este exemplo), como  $1 + 0 = 1$ , vem:  $(0010)_2 = (0011)_{\text{Gray}}$ .

$$2. (0101)_2 = (?)_{\text{Gray}}$$

Os dois primeiros bits, 0 e 1, são repetidos ( $a_3 = 0$  e  $a_2 = 1$ ) e os demais são obtidos da seguinte forma:

$$a_1 = 1 + 0 = 1$$

$$a_0 = 0 + 1 = 1 \Rightarrow (0101)_2 = (0111)_{\text{Gray}}$$

$$3. (1110)_2 = (?)_{\text{Gray}}$$

Tem-se  $b_3 = 1$ ,  $b_2 = 1$ ,  $b_1 = 1$  e  $b_0 = 0$ , por tanto,

$$a_3 = b_3 = 1$$

$$a_2 = b_3 + b_2 = 0, \text{ desprezando o vai um}$$

$$a_1 = b_2 + b_1 = 1 + 1 = 0, \text{ desprezando o vai um}$$

$$a_0 = b_1 + b_0 = 1 + 0 = 1$$

ou seja:  $(1110)_2 = (1001)_{\text{Gray}}$ , confirmando o resultado da penúltima linha da tabela anterior.

$$4. (10011100)_2 = (?)_{\text{Gray}}$$

$$a_7 = b_7 = 1$$

$$a_6 = b_7 + b_6 = 1 + 0 = 1$$

$$a_5 = b_6 + b_5 = 0 + 0 = 0$$

$$a_4 = b_5 + b_4 = 0 + 1 = 1$$

$$a_3 = b_4 + b_3 = 1 + 1 = 0$$

$$a_2 = b_3 + b_2 = 1 + 1 = 0$$

$$a_1 = b_2 + b_1 = 1 + 0 = 1$$

$$a_0 = b_1 + b_0 = 0 + 0 = 0$$

$$\text{então, } (10011100)_2 = (11010010)_{\text{Gray}}$$

A conversão de um número em...  $a_2 a_1 a_0$  do código Gray em seu equivalente binário  $b_n \dots b_2 b_1 b_0$  pode ser feita com o auxílio de duas expressões a saber:

$$b_n = a_n$$

$$\sum_{i=n}^m a_i$$

$$b_n = r \frac{\sum_{i=n}^m a_i}{2} \quad (m < n)$$

onde  $r$  representa o resto da divisão assim realizada.

Exemplos:

$$1. (0011)_{\text{Gray}} = (?)_2$$

$$n = 3$$

$$b_3 = a_3 = 0$$

$$b_2 = r \frac{a_3 + a_2}{2} = r \frac{0 + 0}{2} = 0$$

$$b_1 = r \frac{a_3 + a_2 + a_1}{2} = r \frac{0 + 0 + 1}{2} = 1$$

$$b_0 = r \frac{a_3 + a_2 + a_1 + a_0}{2} = r \frac{0 + 0 + 1 + 1}{2} = 0$$

então,  $(0011)_{\text{Gray}} = (0010)_2$  - vide terceira linha da última tabela.

$$2. (1101)_{\text{Gray}} = (?)_2$$

$$b_3 = 1$$

$$b_2 = r \frac{a_3 + a_2}{2} = r \frac{1 + 1}{2} = 0$$

$$b_1 = r \frac{a_3 + a_2 + a_1}{2} = r \frac{1 + 1 + 0}{2} = 0$$

$$b_0 = r \frac{a_3 + a_2 + a_1 + a_0}{2} = \\ = r \frac{1 + 1 + 0 + 1}{2} = 1$$

então, a resposta procurada é  $(1001)_2$ .

$$3. (111011)_{\text{Gray}} = (?)_2$$

$$b_5 = 1$$

$$b_4 = r \frac{1 + 1}{2} = 0$$

$$b_3 = r \frac{1 + 1 + 1}{2} = 1$$

$$b_2 = r \frac{1 + 1 + 1 + 0}{2} = 1$$

$$b_1 = r \frac{1 + 1 + 1 + 0 + 1}{2} = 0$$

$$b0 = r \frac{1+1+1+0+1+1}{2} = 1$$

assim, (111011)Gray = (101101)2.

Além dos códigos analisados, merecem destaque os seguintes códigos: BCD5421, BCD74210 e o bi-quinário os quais, juntamente com os anteriores, se acham relacionados na tabela abaixo. Observe se

que no caso do código BCD5421 a configuração dos três bits de menor peso é a mesma no intervalo 0 a 4 que no intervalo 5 a 9 e o MSB (peso 5) atua como indicador para esse par de grupos; 0 para 0 e 1 para 5-9. Os códigos 7 4 2 1-0 e bi-quinário sempre contêm dois bits 1, em qualquer codificação, sendo muito úteis para a detecção de erros na transmissão de dados.

NÚMERO DECIMAL	CÓDIGO						
	NBCD	excesso-3	Gray	2 4 2 1	5 4 2 1	7-4-2-1 0	bi-quinário
0	0000	0011	0000	0000	0000	11000	01 00001
1	0001	0100	0001	0001	0001	00011	01 00010
2	0010	0101	0011	0010	0010	00101	01 00100
3	0011	0110	0010	0011	0011	00110	01 01000
4	0100	0111	0110	0100	0100	01001	01 10000
5	0101	1000	0111	1011	1000	01010	10 00001
6	0110	1001	0101	1100	1001	01100	10 00010
7	0111	1010	0100	1101	1010	10001	10 00100
8	1000	1011	1100	1110	1011	10010	10 01000
9	1001	1100	1101	1111	1100	10100	10 10000

**CURSO ALADIM**  
 formação e aperfeiçoamento profissional  
 cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL • TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

**OFERECEREMOS A NOSSOS ALUNOS:**

- 1) A experiência, a experiência e a inteligência de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos de Eletrônica;
- 2) Simulação, testes, projetos, projetos, testes rápidos e acessíveis;
- 3) Certificação de terminação que, por ser expedida pela Curso Aladim, não há nenhuma restrição para você, como estudante, e a maior garantia de seu esforço, de seu investimento e de sua inteligência.

**TUDO A SEU FAVOR!**  
 Não, qual foi o seu maior erro que fez a sua vida? Não, qual foi o seu maior erro que fez a sua vida? Não, qual foi o seu maior erro que fez a sua vida?

Formas de contato com o CURSO ALADIM  
 R. Francisco de Aguiar, 140 - CEP 01028 - São Paulo - SP  
 solicite informações sobre este curso! abra sorriso!

Residência Intermitente     Curso em Eletrônica Digital     TV V.C.

TV Preto e Branco     Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos

Nome: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

**Projetos alternativos**

Faça você mesmo a sua fonte alternativa de energia, isto é, a que lhe proporcionar o custo de menor preço.

Alimentar Solar para Fornos - 14,000

Regulador Proteção de Motores - 14,000

Sinalizador Solar de Óleo - 14,000

Sinalizador Solar de Água - 18,000

Filtro de Água para Fornos - 14,000

Sinalizador de Temperatura 2.000 Watts - 14,000

Sinalizador de Temperatura 0.000 Watts - 12,000

Controlador para Acionamento de Bomba 20,000

**MICRO DESTILARIA DE ALCÓOL**  
 Faça sua própria destiladora de álcool em energia solar!  
 Preço total incluindo frete e imposto: R\$ 40,000

**RECEBA EM CASA**  
 9 dias  
 Envie para nós de onde estiver, receberá em casa, sem custo extra.

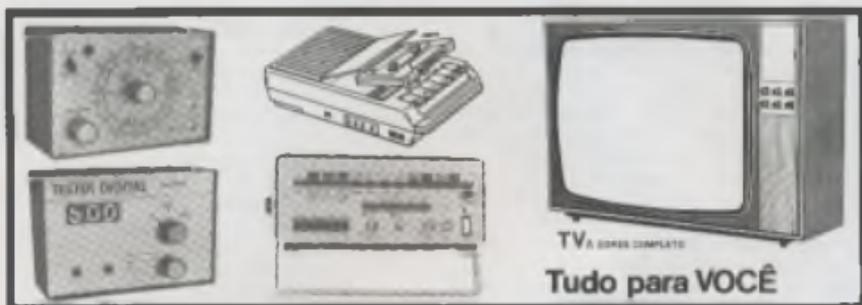
**TERMINAL PORTÁIL**  
 Você só precisa conectar. Possui capacidade de 10% para memória externa.

**know-how**  
 DESIGN ORIGINAL AND PROJECTS  
 Rua José Roberto, 130  
 Fone (201) 275 2792 - Caixa Postal 548  
 20.000 - Nova Friburgo

A CARREIRA TÉCNICA PARA AMBOS SEXOS COM MAIOR FUTURO:

# ELETRÔNICA

RÁDIO - ÁUDIO - TV - VIDEOCASSETES - INSTRUMENTAL - PROJETOS ELETRÔNICOS - FABRICAÇÃO DE APARELHOS: CIRCUITOS IMPRESSOS, PAINÉIS E INSTRUMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS - MICROONDAS - RADAR - ELETRÔNICA INDUSTRIAL - MICROPROCESSADORES - COMPUTAÇÃO - DIREÇÃO DE OFICINA TÉCNICA, ETC.



## TODA A ELETRÔNICA EM UM SÓ CURSO MAGISTRAL

Você receberá em 48 Remessas, mais os Prêmios ao Graduado, todos os Elementos, Materiais, Ferramentas, Aparelhos, Kits, Instrumentos e TV a Côres completo que lhe entrega CIÊNCIA para sua mais completa e Grande formação Técnica Profissional.

## NOVO MÉTODO M.A.S.T.E.R. COM MULTIPRÁTICA EM CASA

O Instituto Nacional CIÊNCIA incorporou o Método MASTER com total segurança e válido Treinamento em seu Lar com os Textos e Equipamentos de MULTIPRÁTICA EM CASA, e um opcional e valioso TREINAMENTO PROFSSIONALIZANTE FINAL.

## TUDO GRADUADO DE TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR TERÁ RECEBIDO:

- 1 SUPER KIT Experimental GIGANTE para experimentar progressivamente 20 Aparelhos Electro Eletrônicos mais 3 Instrumentos Exclusivos (Em Caixas Metálicas, não Plásticas), com todos os Materiais necessários para fazê-los funcionar, montados por você mesmo!!
- 24 Ferramentas de Oficina
- 1 Laboratório para fabricar Placas de C.I.
- 6 Reprodutores de som (Amplificantes e Tweeters)
- 1 Gravador K-7 e 6 Fitas Didáticas pré-gravadas
- 1 Gerador de AF e RF, com Garantia de Fábrica
- 1 TV a Côres completo
- 1 Gerador de Barras para TV, com Garantia de Fábrica
- 1 Multímetro Digital, com Garantia de Fábrica

# Instituto Nacional CIÊNCIA

Para solicitações PESSOALMENTE  
R. DOMINGOS LEMIE, 289  
Vila Nova Conceição - CEP 04510 - SÃO PAULO

## BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS:

Em forma inédita no Brasil você poderá capacitar-se em eletrônica com o mais completo e moderno Material Didático.

O valioso e completo Equipamento que entregamos, mais os importantes Textos e Manuais Profissionalizantes e de Empresas, do "CEPA - GENERAL ELECTRIC - GETTERSON - HASA - HITACHI - MEGABRÁS - MOTOROLA - PHILCO - PHILIPS - RCA - SANYO - SHARP - SIEMENS - SONY - TELERAMA - TEXAS - TOSHIBA, WESTINGHOUSE Co, e outros, mais Lições TEMA A TEMA, Circulares Técnicas, PASTAS e Materiais Técnicos Didáticos diversos, mais as BOLSAS DE ESTUDO COMPLETAS de Especialização para nossos Graduados, com Estágios em Empresas e no CEPA. Este OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes Instituições, Empresas e Editoriais Técnicas brindam com todo manuseio e CIÊNCIA, pelo sólido prestígio ganho em base e cumprimento, ideais de serviço e autêntica responsabilidade.

Para mais rápido atendimento solicitar pela

**CAIXA POSTAL 19.119**  
CEP: 04561 - SÃO PAULO - BRASIL

SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA	
NOME:	_____
ENDEREÇO:	_____
CIDADE:	ESTADO:
CEP:	_____

# Controle automático para abrir e fechar portas

Alexandre G. Ribeiro  
Lúcio A. Pivoro

Dênio M. Carneiro  
Baltazar R. do Vale

## APRESENTAÇÃO

Este projeto foi originalmente apresentado no 4º PROJETE da ETE (Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa), de Santa Rita do Sapucaí-MG. Trata-se de um circuito destinado a abertura e fechamento de portas por meio de foto-células (LDRs). No protótipo foi construída uma porta de garagem deslizante em miniatura para exemplificar o seu princípio de funcionamento, mas nada impede que os motores acionados pelos relés sejam capazes de movimentar portas grandes, o que deverá ser estudado pelos leitores interessados na sua implementação. *Newton C. Braga*

Este circuito se destina a abertura e fechamento de portas pela ação de um sistema foto-sensível seletivo. O sistema detecta a entrada do veículo (ou pessoa), abrindo a porta e, posteriormente, sua passagem, fechando a mesma porta.

Os elementos sensores são LDRs e os relés do tipo RU 101008 suportam correntes de até 6A por contacto, o que é suficiente não só para a alimentação de motores miniatura (como no protótipo) como também de motores de maior porte (para a abertura de uma porte verdadeira).

## FUNCIONAMENTO

O circuito opera pela ação dos relés que controlam o motor que abre e fecha o sistema de portas. O relé é ativado quando circula corrente por sua bobina. Para que isso aconteça, uma série de combinações de componentes são colocadas em ação.

O circuito é alimentado por uma tensão contínua (Vcc) de 5V conseguida de uma fonte convencional com regulagem através do CI 7805, pois trabalha-se com portas lógicas da família TTL.

Na figura 1 temos os blocos lógicos por onde analisaremos o funcionamento do aparelho.

Começamos por analisar o comutador operado por feixe de luz (1A e 1B) que utiliza como elemento ativo um transistor BC548. O sensor é um LDR e além disso temos um potenciômetro de 10k que permite ajustar a sensibilidade.

Quando há um feixe de luz incidindo no LDR

sua resistência é baixa, em torno de 500 ohms, de modo que teremos uma corrente de base que leva o transistor à saturação. Com isso, na saída do bloco temos uma tensão em torno de 0V. Quando o feixe de luz é cortado, a corrente de base diminui, e nesta condição o transistor é levado próximo à região de corte. Não se chega ao corte total, pois o LDR não é ideal, apresentando uma resistência em torno de 15k, com o que na saída teremos uma tensão de aproximadamente 3V, suficiente para ativar a porta lógica.

Vem a seguir o conformador de pulsos que consta de um CI 7414 do qual apenas dois Schmitt Triggers são utilizados.

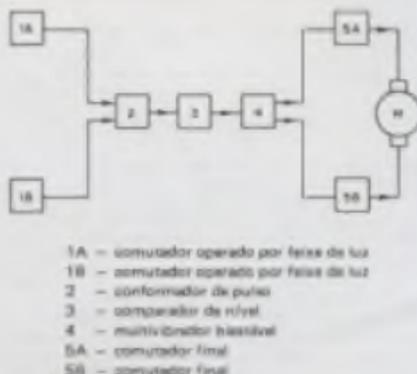


Figura 1

Quando o feixe de luz é cortado para abrir ou fechar a porta, existe o problema de ruído. Para solucionar este problema foi usado um comparador com histerese. Se usássemos um 741 o emprego de fonte simétrica traria problema de alimentação, de modo que foi dada preferência ao 7414 da família TTL. Este integrado além de eliminar o ruído, também inverte o nível de saída.

O terceiro bloco corresponde ao comparador de nível. Este consta de um CI 7400 (4 portas NAND) do qual apenas uma porta é usada. Este bloco vai comper o nível lógico das entradas segundo a seguinte tabela verdade

entradas	saída
0 0	1
0 1	1
1 0	1
1 1	0

Vem depois o multivibrador biestável com o CI 7474 que é um flip-flop do tipo D duplo, do qual apenas um é usado. Este flip-flop é montado na configuração T, baseando-se na transição de subida do sinal de clock, ou seja, ele muda de estado na passagem do pulso de 0 para 1.

Como foi montada na configuração tipo T, a saída Q do flip-flop é realimentada para a entrada D. Desse modo, se D estiver no nível lógico 0, e aplicarmos um pulso no clock, a saída Q vai para o 0 e 0 para 1, e nesse instante como D está ligado

em Q irá para 1. Quando houver um próximo pulso, como D está em 1, a saída Q mudará para 1, forçando Q a ir para 0. Sendo assim, a cada pulso na subida, na entrada de clock, a saída mudará de estado em relação à situação anterior.

Finalmente temos o comutador final que consta de um transistor BC548 como elemento básico e um relê. O diodo protege o transistor contra tensão induzida na comutação do relê e o resistor faz o acoplamento de base.

Os transistores são acionados pelos níveis lógicos 1 das saídas Q e  $\bar{Q}$ . O primeiro relê acionado pelo LDR de entrada, fará a abertura da porta, enquanto que o segundo relê ativado pelo LDR de saída, fará o fechamento da porta. Veja que o sistema é reversível, operando também normalmente se o percurso do veículo ou pessoa for invertido.

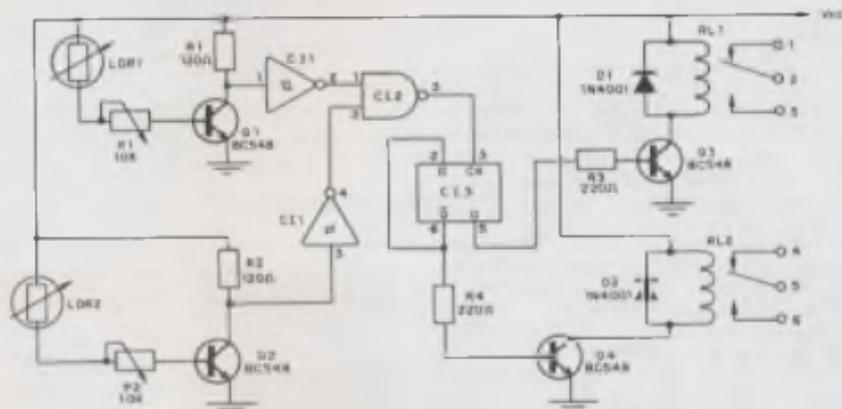


Figura 2

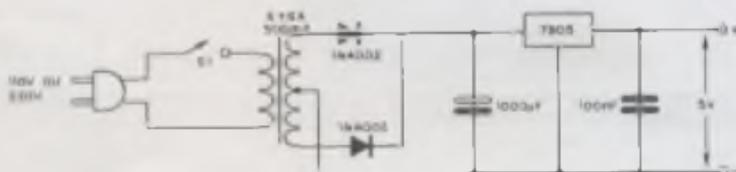


Figura 3

## MONTAGEM

Na figura 2 temos o circuito completo do aparelho, sem a fonte de alimentação e sem o sistema de aberturas de portas.

Os leitores habilidosos não terão dificuldades em projetar a placa de circuito impresso para

este aparelho, já que a disposição dos componentes não é crítica.

A fonte de alimentação para 5V é mostrada na figura 3. O transformador tem um enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 6 + 6 ou 9 + 9V.

Temos finalmente na figura 4 o modo de se fa-

zer a ligação de um motor de corrente contínua (DC) para a reversão da rotação no caso de uma montagem miniatura para abertura e fechamento de portas.

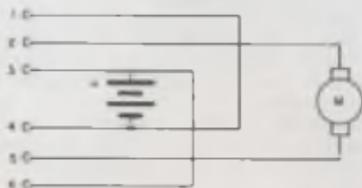


Figura 4

Lembramos também que a comutação das escovas do motor pode gerar ruídos que podem interferir no funcionamento do sistema, devendo ser eventualmente previsto um filtro para eliminar este inconveniente.

### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3, Q4 - BCS48 ou equivalente - transistores de uso geral  
 D1, D2 - 1N4001 - diodos de silício  
 K1, K2 - RU 101006  
 CI-1 - 7414  
 CI-2 - 7400  
 CI-3 - 7474  
 R1, R2 - 120R x 1/8W - resistores (marrom, vermelho, marrom)  
 R3, R4 - 220R x 1/8W - resistores (vermelho, vermelho, marrom)  
 P1, P2 - 10k - trim-pots  
 LDR1, LDR2 - LDRs comuns  
 Diversos: placa de circuito impresso, sistema de motores para abertura e fechamento da porta, etc.

### DE LOS ANGELES

DESPACHOS AÉREOS E MARÍTIMOS, COMPRAS E EXPORTAÇÃO, COMPUTADORES, CIRCUITOS INTEGRADOS, PEÇAS EM GERAL. PREÇOS DE FÁBRICA. MAIORES INFORMAÇÕES, FAVOR ESCREVER PARA:  
 CALDAY CORP. C/O S. ALBUKERK  
 11260 MISSOURI AVE. W. LOS ANGELES CAL /90025 U.S.A.  
 TELEFONE: 213-479.6485

## ARGOS IPOTEL

### CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

OS MAIS PERFEITOS CURSOS  
PELO SISTEMA,  
TREINAMENTO À DISTÂNCIA  
PRÁTICOS, FUNCIONAIS,  
RÍDICOS EM EXEMPLOS,  
ILUSTRAÇÕES E  
EXERCÍCIOS

NO TÉRMINO  
DO CURSO:  
STÁGIO EM NOSSOS  
LABORATÓRIOS



• MICROPROCESSADORES  
E MINICOMPUTADORES

• ELETRÔNICA DIGITAL

• CURSO PRÁTICO DE  
CIRCUITO IMPRESSO

• ELETRÔNICA  
INDUSTRIAL

• TV em CORES

• TV PRETO E BRANCO

• PROJETOS DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS

• PRÁTICAS DIGITAIS (Laboratório)

• ELETRDOMÉSTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA

Nome: .....  
 Endereço: .....  
 Cidade: .....  
 Estado: ..... CEP: .....

Rua Clemente Azevedo, 247 - Lapa - SP  
 Ca. Postal 11018 - CEP 05090 - Tel. 201-2306

### OFERTA SENSACIONAL



**MALETA DE  
FERRAMENTAS  
PARA  
ELETRÔNICA  
MOD. PF-M5**

**APENAS  
Cr\$27.000**

Preço válido até  
o próximo  
número da revista

- Ferro de soldar - Solda  
 - Alicates de corte - Sugador  
 de solda - 5 chaves de fenda -  
 2 chaves Philips - Maleta c/ fecho

À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

**FEKITEL - Centro Eletrônico Ltda.**

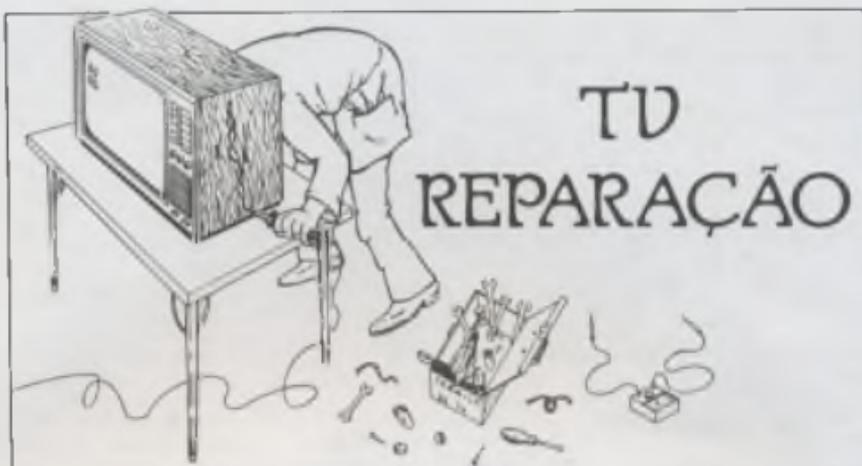
Rua Guaranizés, 415 - 1º and. - Centro - S. Paulo  
 Aberto até 18:00 hs. também aos sábados  
 Fone: 221-1728 - CEP 01204

Sim, desejo receber a MALETA DE FERRAMENTAS  
 PF-M5 pelo Reembolso Postal. Ao receber pagarei o  
 valor correspondente acrescido do valor do frete e  
 embalagem.

Nome: .....  
 End.: .....

Nº ..... CEP .....

Ferro de soldar em  110V  220V



## Alinhamento do canal de F.I. de vídeo

### 1ª Parte

João Michel

Alinhamento é o termo usado para designar a colocação dos transformadores sintonizados e das armadilhas (traps) de onda em ponto de funcionamento adequado. Alinhar significa calibrar ou ajustar a sintonia dos vários transformadores e traps de onda que fazem parte do canal de F.I. de Vídeo de um televisor.

Há dois métodos usados para alinhar o canal de F.I. de Vídeo. Um é o mais prático e simples, mas que não traz os melhores resultados. Este método deixa muito a desejar, mas é ainda usado pelos técnicos que não dispõem de equipamento próprio como Osciloscópio e Gerador de Varredura. Este primeiro método é próprio dos técnicos que dispõem apenas de um Gerador de R.F. que atinja frequências tão altas como 50 ou 60MHz. Aqui também torna-se necessário o emprego de um voltímetro eletrônico ou digital e uma fonte D.C. para polarização dos transistores de F.I.

O segundo método é mais sofisticado, mas é mais perfeito. Este método é usado pelos fabricantes de aparelhos de TV e requer instrumental que muitas vezes não está ao alcance da maioria dos técnicos reparadores. Para este método, torna-se necessário o emprego de Gerador de Varredura e Gerador Marcador, além de Osciloscópio e Fonte D.C. de polarização. Embora este segundo método possa ser o mais indicado e talvez o único em termos de segurança nos bons resultados que apre-

senta, o primeiro método ainda pode ser em casos onde há necessidade de apenas alguns retoques.

Este é o caso daqueles televisores que antes de receberem um conserto já passaram pelas mãos de algum "magic touch". Para aparelhos recém-construídos não recomenda-se o primeiro método.

A figura 1 mostra um diagrama para ligação dos componentes que entram no processo de alinhamento descrito aqui como primeiro método.

O Gerador de R.F. é ligado na entrada do primeiro estágio do canal de F.I. de Vídeo. A fonte D.C. de polarização é ligada entre a linha de C.A.G. e massa.

A sua finalidade é cancelar o efeito da tensão de C.A.G. quando a intensidade do sinal varia dentro do circuito de F.I.

Um Voltímetro Eletrônico (VTVM) pode ser ligado na saída do Detetor de Vídeo ou na saída do Amplificador de Vídeo. A melhor opção é esta última onde o voltímetro é ligado entre a placa da válvula ou coletor do transistor Amplificador de Vídeo ou de luminância e massa. O voltímetro é posicionado para medição de tensão A.C. e ligado através de um capacitor de 47 ou 100 nF, conforme é indicado na figura 2.

O Gerador de R.F., independente da frequência de R.F. selecionada, deve ser ligado para modulação de A.M. interna (por exemplo, 400 Hz). É o sinal modulador de baixa-frequência que estará

sendo medido pelo Voltímetro. A intensidade de seu sinal que é carregado pela R.F. é quem estará sendo medida pelo voltímetro. Como esse é um

sinal alternado, então o Voltímetro deve estar posicionado para receber A.C.



Figura 1

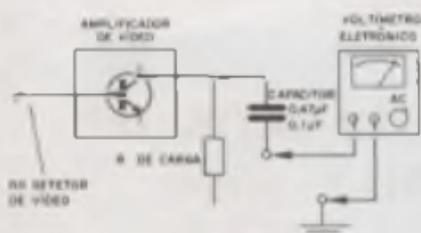


Figura 2

O capacitor serve para isolar a tensão contínua (D.C.) de polarização do circuito de vídeo do sinal A.C. modulador que é produzido pelo Gerador de R.F. À necessidade do sinal de R.F. ser modulado por esse sinal de baixa-freqüência está no fato de um Voltímetro Eletrônico comum não permitir leitura de tensões de R.F. tão altas como 40 ou 50 MHz. Acontece que os circuitos do canal de F.I. de Vídeo são receptivos apenas para sinais de R.F. que estão dentro daquela faixa, não importando se estão modulados ou não. Então quando se injeta um sinal de R.F. de, por exemplo, 42 MHz, modulado por um outro de 400 Hz e se sintoniza um transformador de F.I. para máxima resposta de saída, essa operação estará sendo indicada no ponteiro do Voltímetro Eletrônico, que se posicionará para máxima deflexão.

O sinal modulador de baixa-freqüência carregado pela R.F. estará representando através de leitura no Voltímetro a amplitude do sinal de R.F. que no momento está atravessando aquele transformador. Um sinal modulador de 400 Hz, que é a freqüência mais usada nos Geradores de R.F., aparece na tela do tubo de imagem como barras cinzas ou pretas horizontais, conforme mostra a figura 3. Uma maior amplitude do sinal produz maior tensão no Voltímetro e, ao mesmo tempo, barras mais escu-

ras na tela. Daí, em casos extremos, onde não se dispõe de um Voltímetro Eletrônico, ou mesmo de um VTM de 20 K $\Omega$ /Volt, se recorrer apenas à apresentação das barras na tela. Quando se tenta fazer o alinhamento de um televisor a cores, usando este método, deve se levar o controle de saturação de cor do televisor para posição mínima, eliminando qualquer indicio de cor na tela. Isto permite uma melhor visualização das barras cinzas ou pretas na tela.



Figura 3

Para exemplificar melhor este processo de alinhamento a figura 4 mostra um típico circuito do canal de F.I. de Vídeo de um televisor branco e preto. As freqüências indicadas no diagrama são aquelas indicadas pelo fabricante do aparelho e estão expressas no esquema do mesmo. É preciso que cada uma dessas freqüências que o Gerador de R.F. deve ser selecionado e cada um dos respectivos transformadores de F.I. sintonizados para máxima indicação de tensão no Voltímetro.

A fonte de Polarização D.C. deve ser ajustada para fornecer uma tensão entre 0,5 e 5 Volts, conforme indicação do fabricante do televisor. Essa tensão deve ser aplicada na linha de C.A.G., conforme é mostrado na figura 4.





# caixas acústicas para graves

Newton C. Braga

Na revista anterior publicamos um *Booster de Graves* que certamente deve ter agradado a todos os leitores que gostam das batidas mais fortes de um surdo ou bumbo. Entretanto, aquele projeto exigia o emprego de uma caixa acústica especial para ser usada com um *Woofler Pesado*, tendo sido aproveitados para esta finalidade desenhos fornecidos pela Novik, os quais poderiam ser conseguidos até na forma de kits. Agora, baseados em pesquisas feitas pela própria Novik, novamente damos o desenho específico de outras duas caixas para alto-falantes de graves que podem ser usadas com o nosso reforçador, ou com outros, se o leitor preferir.

As caixas acústicas para alto falante de graves que apresentamos têm volumes de 70 litros e 100 litros respectivamente, admitindo alto-falantes do tipo WN12A de 25 watts e WN12X para 40 watts.

Lembramos que estes valores de potência referem-se apenas à faixa de graves, já que num equipamento normal as elevadas potências são distribuídas entre 3 faixas: graves, médios e agudos, o que implica em um efeito diluído. Se concentrarmos 25 ou 40 watts numa única faixa, de graves por exemplo, será como termos uma potência total três vezes maior em termos finais.

As caixas empregam a técnica do duto otimamente sintonizado (DOS) em que o ar no duto (abertura) movimenta-se em fase com o alto-falante, conseguindo-se com isso reprodução muito mais fiel nos graves profundos que é justamente o que se deseja neste caso.

Salientamos que, para se obter os efeitos desejados, é muito importante que as dimensões das caixas sejam seguidas à risca.

## MONTAGEM DAS CAIXAS

Não existe muita diferença quanto à escolha do material e a montagem de uma caixa especialmente projetadas para a reprodução dos graves. Apenas lembramos que nas baixas frequências, com potências elevadas envolvidas, existe uma tendência para a caixa vibrar, pelo que, seu peso é um fator importante a ser considerado.

A madeira usada deve ser o compensado com

pelo menos 7 a 9 camadas de laminados e espessura de 25 ou 15 mm.

Para a fixação das partes, além de parafusos deve também ser utilizada cola branca para madeira. Os parafusos são de 25 mm se a madeira tiver 15 mm de espessura e de 40 mm se a madeira tiver 25 mm de espessura.

Na figura 1 mostramos sugestões de como fazer as junções das peças.

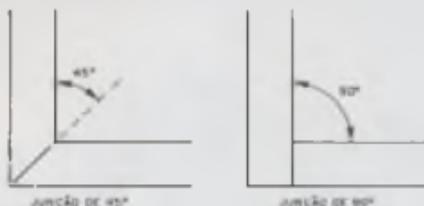


Figura 1

Deve ainda o montador usar massa para calafetar, de modo a vedar completamente a caixa, evitando assim o escape de ar que pode prejudicar seu desempenho.

As caixas devem ainda ser cobertas internamente com material absorvente, tais como a lã de vidro ou a lã de rocha.

Para os portmenores construtivos, os leitores que não tiverem experiência no trabalho de carpintaria podem solicitar folheto explicativo diretamente à Novik (Caixa Postal 7483 - CEP 04674 - São Paulo).

## NOSSA CAIXA

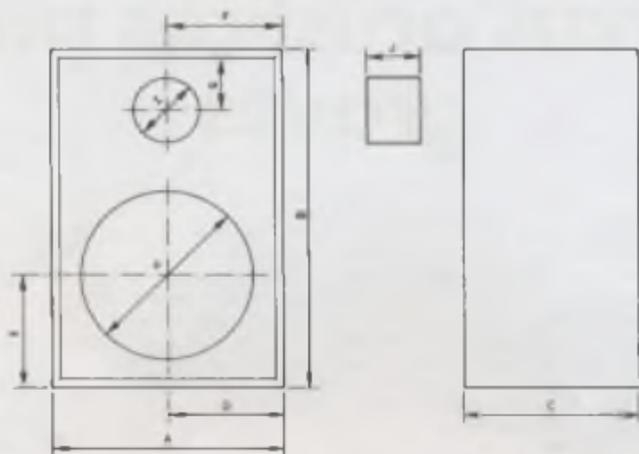
Damos dois projetos que fazem uso de alto-falantes Novik para graves (*Woofers*).

O primeiro corresponde a uma caixa de 70 litros na qual podem ser usados dois alto-falantes diferentes: o WN12A de 25 watts e o WN12X de 40 watts.

A potência do alto-falante dependerá da potência de seu equipamento.

A segunda versão corresponde a uma caixa de 100 litros na qual podem ser usados alto-falantes maiores (15 polegadas) como o WN15X.

Na figura 2 temos o desenho da caixa e suas dimensões



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
70 l	400	580	300	200	200	200	100	280	102	80
100 l	430	664	350	215	220	215	120	352	127	150

Versão de 70 litros: A = 400 mm  
B = 580 mm  
C = 300 mm

Versão de 100 litros: A = 430 mm  
B = 664 mm  
C = 350 mm

Dimensões em milímetros

Figura 2

As demais medidas são dadas na própria figura, assim como as referentes ao duto.

Obs.: lembramos que estas caixas foram proje-

tadas em função de alto-falantes Novik e que a utilização de outros tipos exige alterações de dimensões.

## PEÇA PECAS VIA REEMBOLSO

# LEYSEL

Caixa Postal 1828

COMÉRCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.  
RUA DOS TIMBIRAS, 295 - 17 A - CEP 01208 - S. PAULO - SP

• DIODOS

• TRANSISTORES • CIRCUITOS INTEGRADOS  
AGULHAS • CAPACITORES • LEDs • ANTENAS • etc.

• GRÁTIS: Ferramenta para o suporte ao lado e recorta instantaneamente grátis no seu completo lista de preços.

• Venda pelo reembolso postal ou através VARIO.



NOME: \_\_\_\_\_  
END.: \_\_\_\_\_  
CIDADE: \_\_\_\_\_  
ESTADO: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

SP-116



Essa satisfação você só consegue comprando na

# Eletrônica Luniv

Lá você encontra a maior e mais completa linha de:

**Kits**

**Componentes em geral**

**Equipamentos (várias marcas)**

**Materiais eletrônicos (todas as marcas)**

*Preços baixos mesmo*

Faça-nos uma visita, ou use o telefone, será um prazer atendê-lo.



**Eletrônica Luniv**

Rua República do Libano, 25-A — Centro  
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro

# MONTANDO

# E

# APRENDENDO

---

## Injetor de sinais • Intervalador sincronizado

## Gerador de sinais retangulares • Excitador muscular

---

*Não existe melhor método para se aprender eletrônica do que montando aparelhos. Evidentemente, tal método só é válido se os projetos forem acompanhados de explicações que permitam ao montador não só entender como funciona cada aparelho como também criar suas próprias variações, calculando novos valores para novos comportamentos. Sabendo que nossos leitores são carentes deste tipo de abordagem, preparamos este artigo, bastante didático, em que os multivibradores astáveis são explicados, analisados e levados ao leitor em quatro projetos diferentes que podem ser estendidos a muitos outros com os elementos dados.*

Newton C. Braga

Os multivibradores astáveis são utilizados numa grande quantidade de aplicações práticas. Certamente os leitores devem ter observado esta típica configuração em muitos projetos, mas a maioria não sabe muito bem nem como funciona este circuito e muito menos como projetar um. Na nossa análise daremos elementos para que o leitor não só monte seu circuito baseado em multivibradores, como também projete multivibradores para novos comportamentos.

Serão quatro os projetos básicos que podem levar a muitos outros:

1. Injetor de sinais
2. Intervalador sincronizado
3. Gerador de sinais retangulares
4. Excitador muscular

### O MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

Podemos definir o multivibrador astável, ou instável como também é conhecido, como um oscilador ou circuito que produz sinais de frequência e forma de onda definida.

Os multivibradores astáveis produzem si-

nais cuja forma de onda é retangular e podem operar em frequências tão baixas como 0,01 Hertz (1 pulso a cada 100 segundos) ou tão altas como 100 kHz (100 mil pulsos por segundo).

Podemos usar o multivibrador como fonte de sons para instrumentos de prova, instrumentos musicais, sirenes, efeitos sonoros, como elemento de referência para ligar e desligar circuitos em intervalos regulares, ou como excitadores de circuitos inversores para altas tensões.

Começamos nossas explicações pelo princípio de funcionamento do multivibrador, representado na sua configuração básica na figura 1.

O nosso exemplo usa transistores NPN, mas nada impede que tenhamos a mesma configuração com transistores PNP, desde que a alimentação e os componentes polarizados (se usados) sejam invertidos.

Neste circuito cada transistor funciona como se fosse uma chave que liga e desliga em intervalos regulares que são determinados pelos capacitores C e pelos resistores R de polarização de base.

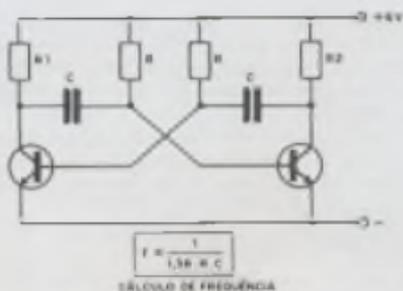


Figura 1

Os transistores conduzem alternadamente a corrente como se fosse uma "gangorra eletrônica".

Em intervalos regulares a tensão em cada saída passa de 0 (zero) a  $V_{cc}$  (tensão de alimentação).

### O PROJETO

Como projetar um multivibrador? O procedimento que damos a seguir é empírico, isto é, bastante simplificado, mas funciona e serve para os casos menos críticos numa faixa de frequências entre 0,01 Hz e 100 kHz.

Vamos ensinar os leitores como determinar os valores dos resistores e capacitores do circuito.

### EXEMPLO PRÁTICO DE PROJETO

Na figura 2 temos um circuito de multivibrador de baixa potência em que pretendemos usar transistores BC548 e que têm as seguintes características:

- Tensão de alimentação ( $V_{CE0máx}$ ): 20V.
- Corrente máxima de coletor ( $I_{Cmáx}$ ): 100 mA.
- Ganho ( $h_{FE}$ ): 125 a 900.

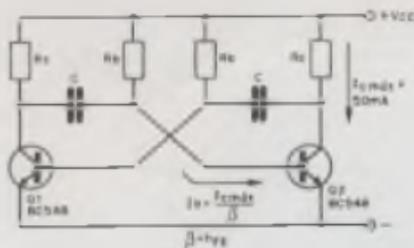


Figura 2

Sabemos então que a corrente de coletor não deve superar 100 mA e a tensão de alimentação 20V. Para maior segurança, limitemos a tensão de alimentação a 12V e a corrente de coletor em 50 mA.

Começamos por calcular o resistor de coletor ( $R_c$ ) nos circuitos:

#### a) Determinação de $R_c$

O cuidado principal que devemos ter no cálculo de  $R_c$  é que ele tenha um valor que se situe entre dois limites:

- Não pode ser menor do que aquele que permite a passagem de uma corrente maior do que a suportada pelo transistor (50 mA).
- Não pode ser maior do que o máximo que o transistor exige para funcionar normalmente.

Supondo que a alimentação seja de 6V, vemos que para 50 mA a resistência será dada por:

$$R = V_{cc}/I_c$$

$$R_c = 6/0,05 \quad (0,05A = 50 \text{ mA})$$

$$R_c = 120 \text{ ohms}$$

Numa aplicação em que o transistor não deve excitar a carga diretamente com toda esta corrente, mas possa trabalhar "folgado", um valor típico para a corrente de coletor pode ser 5 mA, o que nos leva a um valor de  $R_c$  em torno de 1k.

O limite superior estará em torno de 47k quando a corrente de coletor já se torna muito pequena para que o transistor funcione normalmente, sem que se evite instabilidades devidas a fugas, etc.

Na prática o leitor considere o seguinte:

Se puder usar uma etapa amplificadora posterior ao multivibrador, use um resistor de carga ( $R_c$ ) pelo menos 10 vezes maior do que o mínimo permitido pelo transistor.

#### b) Determinação de $R_b$ (resistor de base)

O resistor de base tem seu valor determinado por dois fatores: o ganho do transistor e o valor mínimo que permite a realimentação capaz de manter as oscilações.

O ideal é um valor que corresponda ao ganho, ou no máximo para o BC548 (que é um transistor de alto ganho) 1/3 do ganho.

De maneira simplista basta então multiplicar o resistor  $R_c$  calculado para a aplicação prática pelo ganho mínimo:

No nosso caso, usando o BC548 cujo ga-

no é de pelo menos 125, multiplicando 125 por 1k ou 1 000 temos:

$$R_b = 125 \times 1\,000 = 125\,000 \text{ ou } 125k$$

Este será o valor máximo que permite o funcionamento sem problemas do multivibrador. Na prática, podemos dar mais "segurança" trabalhando com um mínimo que seria 1/3 deste valor:

$$125\,000/3 = 41,6k$$

O valor comercial mais próximo que é 47k pode ser usado na prática.

#### c) Os capacitores

A frequência do multivibrador é dada tanto pelos valores dos capacitores como dos resistores de base ( $R_b$ ).

A fórmula que permite calcular a frequência é dada por:

$$f = 1/1,38 R_b \times C$$

Onde:  $f$  é a frequência em Hertz

$R_b$  é a resistência em ohms

$C$  é o valor dos capacitores usados.

Veja o leitor que neste caso temos o que chamamos de multivibrador simétrico, em que os valores "de um lado" são iguais aos do outro, ou seja, os transistores têm resistores de polarização de base e capacitores de iguais valores.

Na prática pode ser alterado este comportamento quando então um transistor conduzirá mais que o outro, tanto em termos de corrente como em termos de tempo. (figura 3)

Na figura 4 damos um gráfico que permite determinar a frequência do multivibrador para diversos valores de  $R_b$  e diversos valores de  $C$ .

Por exemplo, no gráfico, para a produção de um sinal de 1000 Hz com 47k (podemos aproximar para 50k) temos como capacitância usada 0,015  $\mu$ F ou 15 nF.

Visto isso, podemos passar a algumas aplicações práticas interessantes.

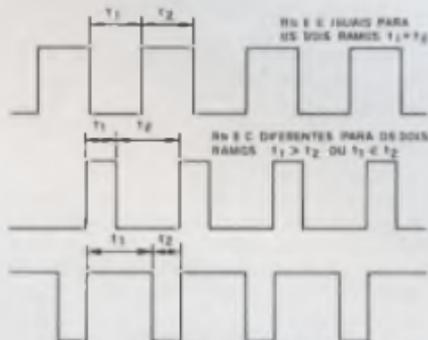


Figura 3

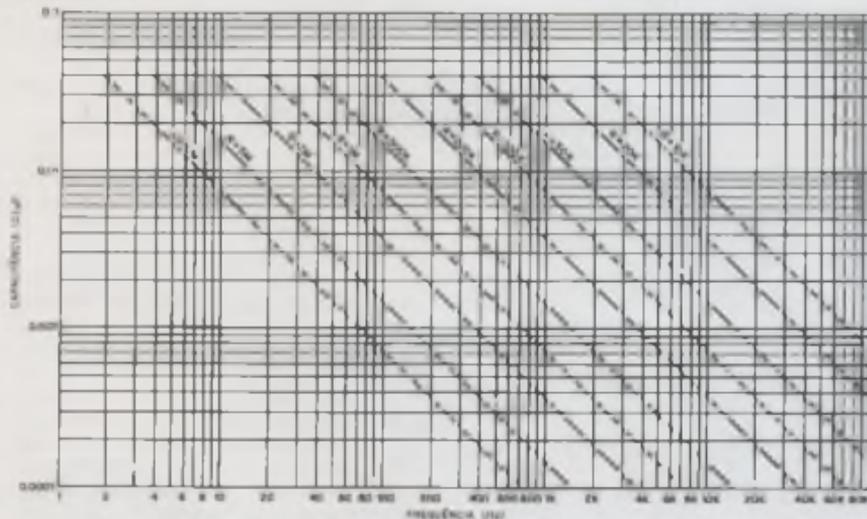


Figura 4

## 1. INJETOR DE SINAIS

Na figura 5 temos um circuito simples de injetor de sinais que nada mais é do que o multivibrador astável que estudamos.

R1 e R4 são determinados tendo em vis-

ta tanto uma alimentação de 3 como de 6V para um consumo entre 3 mA e 6 mA. Os resistores R2 e R3 são calculados segundo ganho mínimo de Q1 e Q2 conforme vimos, com uma operação em 1/3 deste valor.

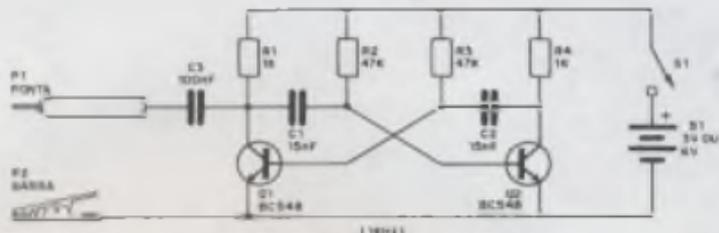


Figura 5

C1 e C2 permitem obter uma frequência de 1 kHz e C3 tem seu valor simplesmente escolhido para dar passagem ao sinal, sem permitir a circulação de correntes contínuas, com um mínimo de resistência. Va-

lores entre 22 nF e 220 nF poderiam ser usados.

A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 6.

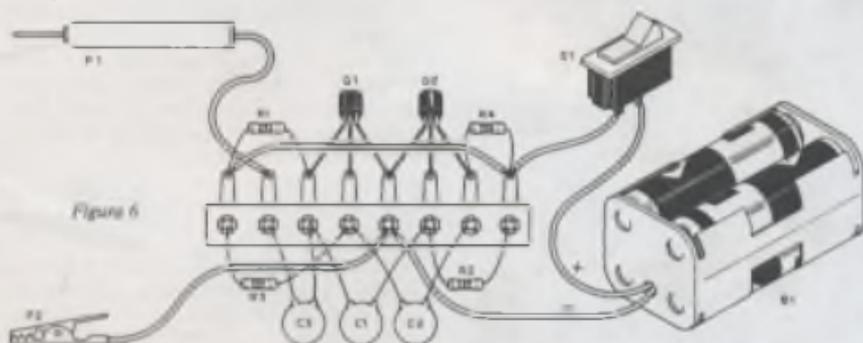


Figura 6

## 2. INTERVALADOR SINCRONIZADO

Na figura 7 já temos uma versão um pouco aperfeiçoada de nosso multivibrador astável e com operação assimétrica.

Neste circuito o valor de R2 depende do ganho do transistor e também da corrente drenada por K1 que é o relê.

Se o relê de 6V tem uma resistência de 65 ohms (92 mA), supondo um ganho mínimo de 125 para Q2, temos para R2 um valor mínimo de 8125 ohms.

Na prática optamos por 8k2, mas se for selecionado um transistor de maior ganho (400, por exemplo) poderemos usar um re-

sistor de maior valor neste caso. O resistor de maior valor permite obter maiores intervalos com capacitores menores.

O outro lado do multivibrador (R1, Q1, C2 e R3) pode ter seu funcionamento como nos projetos anteriores.

C1 e C2 são escolhidos segundo a frequência do ciclo desejado, tomando o valor de R2 como base.

Para que o relê ligue e desligue em intervalos de aproximadamente 10 segundos, C1 e C2 podem ter valores em torno de 1000  $\mu$ F.

A montagem em ponte de terminais é mostrada na figura 8.

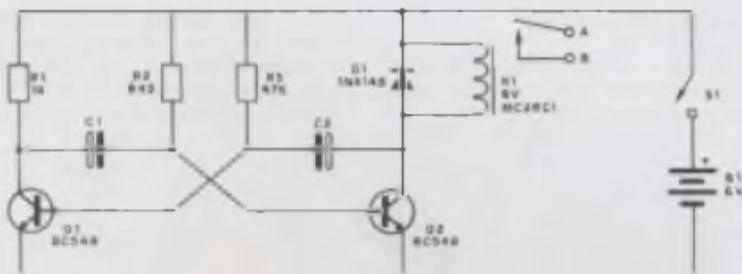


Figura 7

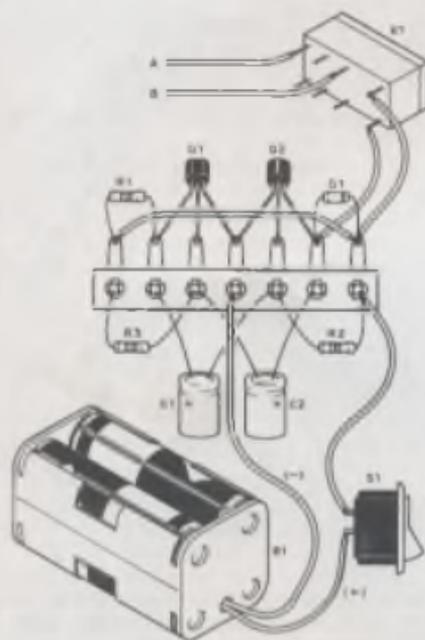


Figura 8

### 3. GERADOR DE SINAIS RETANGULARES

Podemos variar a frequência de um multivibrador de dois modos: pela alteração do resistor de polarização de base, e pela variação dos valores dos capacitores.

Na figura 9 temos um circuito de gerador de sinais retangulares em que as duas possibilidades são exploradas.

A variação pela resistência de base tem uma desvantagem: altera a simetria da forma de onda produzida que passa a ter um semiciclo maior que o outro. Numa faixa que vai de 47k (quando o potenciômetro está no mínimo) a 147k (quando está no máximo) podemos variar a frequência numa proporção de 1 : 2,5 aproximadamente. Esta seria a sintonia fina do gerador. R2 pode ser reduzido para até 15k para maior variação.

A variação pela capacitância consiste na simples troca destes componentes pela ação de uma chave. Três valores diferentes permitem faixas de frequências com centros determinados pela tabela:

2n2	= 7 kHz
10n	= 1,5 kHz
47n	= 300 Hz

A saída é feita com a ajuda de P2 que regula a intensidade do sinal que terá um máximo quase em torno de 6V de amplitude, segundo a tensão de alimentação recomendada.

Os valores dos demais componentes foram escolhidos conforme projetos anteriores.

### 4. EXCITADOR MUSCULAR

Na figura 10 temos um circuito em que o multivibrador astável não opera sozinho, mas excita uma etapa de potência a qual alimenta um transformador invertido (110/220V x 6 ou 9V).

Na saída do transformador (enrolamento de 220V) obtemos uma alta tensão variável (ajustada em P1) que serve para excitar músculos (eletrochoque).

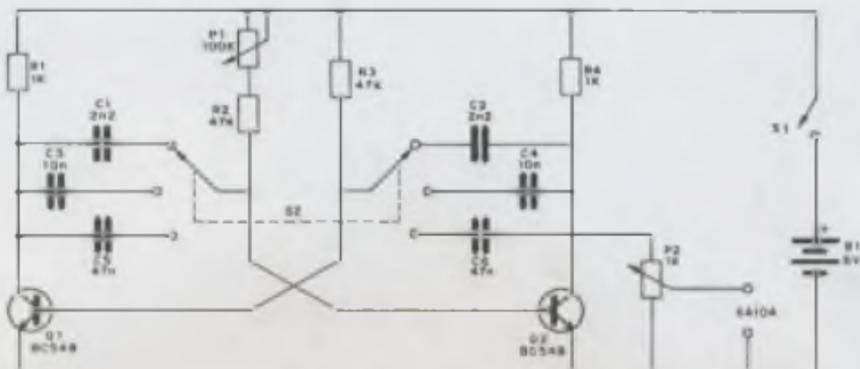


Figura 9

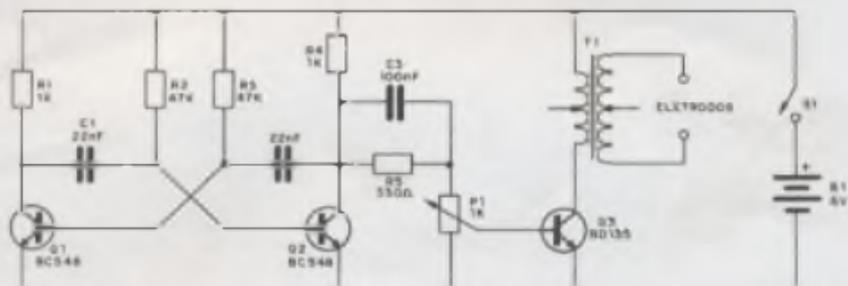


Figura 10

A utilização de uma bobina de ignição neste circuito com a troca de Q3 por um 2N3055 permite convertê-lo em um eletrificador de cercas de funcionamento bem seguro. (Este tipo de aplicação será explorado de maneira mais completa em artigo a ser publicado.)

O importante é ver como foi feito o projeto:

Para que um transformador comum tenha uma boa eficiência na elevação de tensão, uma frequência em torno de 600 a 800 Hz é recomendada.

Projetamos então, da maneira já conhecida pelos leitores, um multivibrador que opere nesta frequência com pequena corrente disponível para excitação.

Esta corrente é então levada ao transformador por meio de Q3 que a amplia.

Q3 tem um ganho da ordem de 40 vezes

(mínimo) de modo que no transformador poderemos chegar a uma corrente de aproximadamente 240 mA (40 vezes 6 mA que é a corrente de coletor de Q2).

A intensidade do choque depende desta corrente, que pode ser ajustada por P1.

Na figura 11 temos a montagem em ponte de terminais deste interessante aparelho.

### Convite aos leitores

Já sabem como projetar um multivibrador, por simples que seja? Por que os leitores não realizam suas próprias experiências, criando alguns circuitos com multivibradores e nos enviam?

Teremos o máximo prazer de, na Seção do Leitor, contar os resultados de seus próprios projetos!

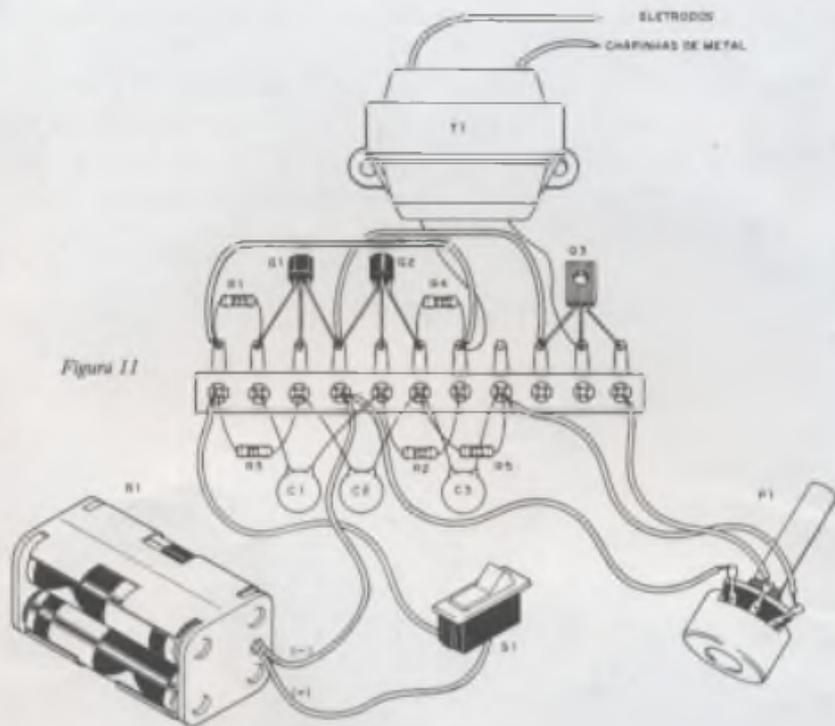


Figura 11



## RÁDIO FM

Apenas um integrado (TDA 7000 – Philips) de grande sensibilidade.  
 Ótima qualidade de som.  
 Recepção monofônica.  
 Alimentação de 6,0V (4 pilhas).  
 Sintonia por varicap (não usa variável).  
 Fácil construção e não necessita de ajustes.  
 Não acompanha caixa e alto-falante.

Kit Cr\$ 29.760  
 Montado Cr\$ 32.400  
 (já incluindo despesas postais)



O Brasil tem  
cerca de 30.000.000  
de Rádios.

Isto, só de aparelhos  
domiliares. Fora os que estão  
em bares, restaurantes,  
escritórios etc.



Pelo menos 20%  
estão quebrados. São seis  
milhões de Rádios que  
precisam de conserto.

E este número aumenta todo mês,  
numa proporção alucinante.



Existe um  
jeito de você  
ganhar muito  
dinheiro  
com isto:

para o resto da sua vida.



É só fazer o curso de  
**RADIOTÉCNICO** por  
correspondência  
das Escolas  
Internacionais!

Você poderá, inclusive, consertar seus  
próprios aparelhos ou de seus amigos.

# PROFISSÃO DE RADIOTÉCNICO

## Essa tem futuro !

No Curso de Rádio, Áudio e Aplicações Especiais  
das Escolas Internacionais, você recebe **GRATIS**  
todo material para montar tudo isto:



"Os cursos de Internacional, devido à sua alta eficiência,  
e aos excelentes textos e sua bem organizada estrutura pro-  
fissional, transformaram-me numa extraordinária força pro-  
fissional. Hoje ocupo uma ótima posição em meu traba-  
lho, e de GERENTE do Departamento de Engenharia de  
Planejamento de Indústria Philips em Capussu. Graças às  
Escolas Internacionais, pude constituir uma família  
e dar-lhe condições de conforto e bem-estar.  
Minha vida realmente mudou muito!"

Daniel José de Carvalho  
Philips - Capussu - SP.

Para aprender uma profissão  
profunda ou um passatempo  
maravilhoso, envie já  
este cupom para:  
Cx. Postal 6957  
CEP 01051  
S.Paulo.

**INFORMAÇÕES GRATUITAS**

Para receber maiores informações, SEM QUALQUER COMPROMISSO, envie este cupom preenchido  
para ESCOLAS INTERNACIONAIS, Caixa Postal 6957 - CEP 01051 - São Paulo.

S446

**ESCOLAS INTERNACIONAIS**  
R. São Paulo, 1257  
CEP 04030 - SP

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Envie \_\_\_\_\_

Cada ano são enviados milhares de  
revistas, livros e outros materiais de  
interesse para você e sua  
família. Ligue agora.

0111-600-4888

# noticias



III<sup>o</sup> FETIN  
FEIRA TECNOLÓGICA  
DO INATEL

O INATEL

O INATEL (Instituto Nacional de Telecomunicações de Santa Rita do Sapucaí - MG) fez realizar, de 25 a 27 de outubro, a sua III<sup>o</sup> FETIN - Feira Tecnológica do Inatel.

A mostra contou com a participação de trabalhos realizados por alunos do Instituto nas áreas de Eletrônica Digital, Informática, Automação, Telecomunicações e Diversos Eletrônicos.

Participaram também da Feira, alunos da Escola Técnica "Francisco Múscara da Costa", expondo trabalhos que foram apresentados na IV<sup>o</sup> PROJETE, realizada de 10 a 12 de outubro deste ano.

Dentre os trabalhos apresentados destacamos um Alarme para Automação, Controle Automático de Níveis, Analisador de Espectro, Taxímetro Digital, Semáforo Controlado por Microprocessador, Secretária Eletrônica, Neurônios por Ponte, Dispositivo Eletrônico, Telefone Personalizado, etc.

O trabalho vencedor da mostra foi o Analisador de Espectro, dos alunos Alexandre Santa Rosa, Ayrton Pereira Júnior, Carlos Hideo Sasaki, Genesir Bodilko Jr., José Antonio Chaud, José Carlos H. Gonçalves e Marco Antonio Aebi.

A Revista Saber Eletrônica está fazendo contato com os autores dos melhores trabalhos no sentido de ser feita sua publicação em breve.

O Instituto Nacional de Telecomunicações de Santa Rita do Sapucaí é um estabelecimento de ensino privado, especializado no ensino de Engenharia de Telecomunicações, mantido pela FUNATEL (Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações), entidade sem fins lucrativos.

O curso de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações tem duração de 5 anos, sendo reconhecido pelo Governo Federal.

Para maior eficiência destes cursos, a escola conta com laboratórios de Física, Química, Eletrônica, Circuitos, Telefonia, Centrais Telefônicas, Eletrônica Digital e Microprocessamento. Dispõe também de uma mini-estação de TV (TV INATEL) e um amplo Centro de Processamento de Dados.

Os Engenheiros diplomados pelo INATEL encontram seu mercado de trabalho basicamente nas empresas concessionárias, órgãos do governo, fabricantes de equipamentos, empregadores, etc., ligados ao ramo das telecomunicações. Na área de eletrônica, atuam especialmente em acionamento, controles, processamento industrial, etc.

Os leitores interessados em informações sobre o ingresso no INATEL devem escrever para:

INATEL  
Av. João de Camargo, 510  
Caixa Postal 05 - CEP 37540  
Santa Rita do Sapucaí - MG

## IFAX 3021 REPRODUZ DOCUMENTOS À DISTÂNCIA

A reprodução de documentos por telefone, de um ponto a outro do planeta, deixa de ser uma fantasia futurista para tornar-se realidade palpável.

Na Feira de Informática 84, a Itatuc apresentou o IFAX 3021, a primeira copadora à longa distância nacional. O IFAX 3021 é a solução ideal para a transmissão de informações à distância, de forma econômica e segura. Acoplado a um telefone, reproduz imagens ou textos impressos em qualquer lugar do mundo, onde haja outro IFAX 3021, ou equipamento semelhante, em até um minuto. Para o funcionamento do IFAX 3021 não é necessário nenhum ambiente especial; é suficiente um telefone e uma folha de papel A4. As imagens (textos, fórmulas, mapas, diagramas) são reproduzidas com todos os pormenores.

## BRASIL EXPORTA US\$ 1 MILHÃO EM EQUIPAMENTOS PARA TRANSMISSÃO DE ENERGIA

A Westinghouse do Brasil acaba de vender para o Instituto Colombiano de Eletrificação, empresa estatal da Colômbia, um milhão de dólares em religadores e transformadores, equipamentos destinados a aumentar a capacidade de transmissão de energia, que serão entregues até abril de 1985.

Até quatro anos atrás, a necessidade de religadores, no Brasil, era suprida através de importações. Entretanto, em 1980, a empresa matriz, detentora do know-how deste produto, delegou a Westinghouse do Brasil o direito de nacionalizar a tecnologia de produção deste equipamento.

Hoje a Westinghouse brasileira atende não apenas ao mercado interno, mas também latino-americano de religadores.

## I 7000PCxt O micro do futuro

A Intel está lançando o mais novo membro de sua família de microcomputadores: o I-7000PCxt.

Este novo equipamento incorpora o que há de mais moderno em arquitetura de microcomputadores, sem perder a compatibilidade de software com seus amigos mais velhos (o I-7000 e o I-7000jr).

Com uma arquitetura de 16 bits que lhe confere altíssima performance, o I-7000PCxt apresenta grande vo-

lume de dados em curto espaço de tempo. Para isso conta com uma memória de até 640 kbytes, duas CPUs de alta velocidade e dois processadores auxiliares.

Ele já vem equipado com todos os recursos necessários para se obter o máximo de potencial da arquitetura de 16 bits. Através de seu sofisticado monitor de vídeo, pode-se criar figuras com uma riqueza de pormenores considerada até então inviável para um micro, graças à resolução gráfica de quatro cores com 640 x 400 pontos endereçáveis na tela.



## ERILARM Sistema completo de prevenção de incêndios

Um moderno sistema de detecção e alarme de incêndio, que pode avisar o corpo de segurança de indústrias, hospitais ou condomínios antes mesmo do processo de combustão gerar sequer fumaça visível. Este é o Erilarm, equipamento projetado, desenvolvido e produzido pela Ericsson do Brasil, e que já previne incêndios em empresas como a General Motors do Brasil, Petróbras, Açominas, Sheraton Hotel, etc.

O sistema Erilarm funciona basicamente através de tipos diferentes de sensores, que detectam fumaça de incêndios e automaticamente duplicam avisadores, que comunicam a origem e gravidade da ocorrência a uma central e à segurança da empresa. Além disso, o sistema possui também acionadores manuais instalados em pontos estratégicos de um prédio para que qualquer pessoa possa acionar manualmente, os avisadores e a central.

Tem mais: desde que convenientemente "programado", o Erilarm, num caso de emergência, pode co-

mandar de forma automática uma série de ações de combate ao fogo, como por exemplo: fechar portas, desligar sistema de ar condicionado, energia elétrica, etc.

## CAPACITORES MENORES E MELHORES

A Constanta anuncia o lançamento de duas novas séries de capacitores de políéster metalizado 366 e 367, com revestimento em epoxi.

Ainda menores que os da série 368 e 369, recentemente lançados, os novos tipos ocupam um volume, de aproximadamente metade daquele necessário para os tipos tradicionais. Houve também uma significativa redução da distância entre os terminais, de 10,16 mm para 7,62 mm e 5,08 mm.

O mais importante, porém, é o avanço na qualidade, pois a categoria climática, que nos tradicionais capacitores "zebrinhas" é de 21 dias, passa a 56 dias. Com isso, os novos capacitores em epoxi são empentinamente adequados para as rigorosas exigências impostas pelas aplicações profissionais.

As novas séries são disponíveis nas tensões de 100, 250 e 400V, com capacitâncias de 3,0 nF a 270 nF, com tolerâncias de 10% (preferencial) e 5%.

## CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO PELA SIEMENS

A Siemens, através de seu Departamento de Divulgação Tecnológica continua expandindo sua meta de oferecer cada vez mais cursos de aperfeiçoamento e de expansão curricular a engenheiros e estudantes que desejam melhoria em suas especialidades.

São atualmente 18 cursos que podem ser assistidos em empresas (cursos fechados), com um número de participantes a ser combinado, ou em escolas e associações de classe (cursos abertos), com participação mínima de 30 interessados da região.

Informações sobre estes cursos podem ser obtidas por carta dirigida à:

Siemens S/A  
Divulgação Tecnológica  
01000 - Caixa Postal 1375  
São Paulo - SP

# Alto-falantes NOVIK



## ESPECIAIS PARA AUTOMÓVEIS

Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
<b>COMPACTO - ALTURA REDUZIDA PARA USO EM PORTAS</b>				
8 FPA B	160	40	80-8800	18.360
8 FPSA-B	180	50	70-8200	22.840

<b>ALTO RENDIMENTO - FM, TOCA FITAS ESTÉREO</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 FPAS	160	40	75-13000	19.700
68 FPAS	185 x 235	40	75-8500	21.800

<b>SUPER PESADOS - FM, TOCA FITAS ESTÉREO</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 FPSAS	180	50	80-11000	24.350
68 FPSAS	185 x 235	50	80-10000	28.040

<b>TWEETER</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
NT25	70 x 82	50	1300-15000	10.580

<b>HORN-TWEETER</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
NH 120	-	60	1300-15000	14.550

<b>COAXIAL - SISTEMA DE ALTA FIDELIDADE WOOFER, TWEETER (COM DIVISOR DE FREQUÊNCIA ACOPLADO)</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 FBSA-BC	180	50	70-15000	30.550
68 FPS C	185 x 235	50	72-15000	33.580
8 PES C	180	80	70-20000	37.800
68 PES C	185 x 235	80	80-17000	42.100

<b>TRIAXIAL - SISTEMA DE ALTA FIDELIDADE WOOFER, MIDRANGE E TWEETER (COM DIVISOR DE FREQUÊNCIA)</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 FPT	185	50	80-21000	42.980
68 FPT	185 x 235	50	85-20000	48.450
8 PAT	186	100	75-21000	62.050
68 PET	185 x 235	100	80-20000	61.880

Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
--------	--------------	------------------	---------------------	------------

### TELAS

TN 80	Fala artificial para alto-falantes de 8" (160 mm)	403.6 - Prata - 781.2 - Cinza	4.500
	Fala artificial para alto-falantes de 8 x 8" (1165 x 235 mm)		
TN 68	404.8 - Prata - 782.5 - Cinza	6.420	

## ESPECIAIS PARA ALTA FIDELIDADE

<b>WOOFERS</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 PES	200	30	68-4000	30.800
10 PES	250	35	50-3200	34.880

<b>WOOFERS - ALTA COMPLIÂNCIA</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
8 PES-W	200	35	58-5000	33.100
10 PES-W	250	45	28-3800	38.700
WN-BA	200	80	70-6600	48.060
WN-10A	280	65	55-3500	54.280
WN-RX	200	70	80-5800	63.900
WN-10X	260	75	70-3800	70.700

<b>MIDRANGES - PARA FREQUÊNCIA MÉDIA</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
NM-4E	106	80	850-8000	12.800
NM-5E	126	60	450-16000	13.480
NM-5S	126	90	650-14000	18.480

<b>TWEETERS</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
NT-1F	88	60	1300-18000	8.000
NT-1FE	88	80	1200-18000	12.980
NT-1FS	88	60	1200-17000	17.640

<b>DIVISOR DE FREQUÊNCIA</b>				
Modelo	Tamanho (mm)	Potência (Watts)	Resposta Freq. (Hz)	Preço Cr\$
ND3-BR	12 dB/oitava - 3 canais com divisão em 1000 e 3500 Hz - 8 ohms	-	-	34.880

OBS: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.



CURSOS DE APRENDIZADO

# MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

Comece uma nova fase na sua vida profissional.  
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino  
técnico programado e desenvolvido no País.

## CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e 35 horas  
aulas. Tudo sobre os mais recentes circuitos CMOS. E uma  
prática, além de uma sólida formação teórica. KITs elaborados  
para o seu desenvolvimento pessoal. Garantia após o seu curso.



## CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Este curso ensina o método de ensino gerado por um especialista  
pelo mundo inteiro. Em cada nova aula, apresenta técnicas  
novas, tudo sobre Amplificadores, Caixa Acústica, E equalizador,  
sua origem, Sintonização AM-FM, Gravadora e Tapes, Fitas, Capôtes,  
Fones, Speakers, Microfones, Sintonização, Instrumentação de Medição  
de Áudio, Telemetria de Sintonização e Conexão de dispositivos com CD-ROM.



## CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este CURSO, especialmente programado, oferece os  
fundamentos de Linguagem de Programação, sua história e a utilização  
dos microcomputadores. Otimizada e abrangente, ensina desde o BASIC  
Básico até o BASIC mais avançado, incluindo desde o básico de criação  
Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistema de  
Processamento de Dados, Ferramentas, Manipulação de Arquivos  
Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporciona um grande  
crescimento em todos os níveis de Processamento de Dados.



CEDM-1 KIT de Ferramentas, CEDM-2 KIT Fone de Abertura No.1A, CEDM-3 KIT Placa Experimental, CEDM-4 KIT de Componentes, CEDM-5 KIT Placa Amplificadora, CEDM-6 KIT Amplificador Estéreo 40W.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A fim  
de obter resultados dos CURSOS CEDM permite aproveitá-los. E  
para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM oferece à sua disposição uma  
equipe de professores sempre muito bem treinados. Além disso, você  
recebe os KITs preparados para o seu exercício prático.

Agil, rápido e perfeitamente adequado à nova realidade, os CURSOS  
CEDM por correspondência oferecem condições ideais para o seu  
aperfeiçoamento profissional.

### GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9874 ou através hoje  
mesmo no Correio a seguir CEDM.

Em poucos dias você recebe nosso catálogo de apresentação.

**CEDM** Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9874  
CAIXA PORTAL 1842 - CEP 88100 - LONDRIÑA - PR.  
CURSOS DE APRENDIZADO POR CORRESPONDÊNCIA

Selecione o mais rápido possível informações sem compromisso sobre o  
CURSO de .....

Nome .....

Rua .....

Cidade .....

Estado .....

Sexo ..... CPF .....

# Processo econômico para fazer o desenho da fiação em placas virgens

Aquilino R. Lcal

## INTRODUÇÃO

Por diversas vezes tenho vindo às páginas dos periódicos técnicos nacionais para expor novas técnicas quanto à confecção de placas de circuito impresso pelo método artesanal.

Cada método apresentado, inclusive por outros autores, tem seus prós e seus contras, mas a sistemática da transferência do desenho para a placa cobreada que venho utilizando há mais de dez anos é, sem sombra de dúvidas, a que melhor resultados oferece mesmo para os iniciantes sem muita prática nesta área.

Ainda que o princípio seja fundamentalmente o mesmo, em cada nova experiência acabo por descobrir novos "macetes" para a arte que é a de transferir o desenho da fiação impressa para a placa de fenolite ou cobre.

Nos "primórdios" utilizei-me dos caríssimos decalques ácido-resistentes, tanto para as "ilhas" destinadas aos circuitos integrados como para as linhas retas e curvas assim como para as próprias "bolinhas". Posteriormente surgiram as canetas especiais contendo tinta também especial a qual não é atacada pela solução ácida (perclorato de ferro), assim, acabei abandonando parcialmente os símbolos ácido-resistentes, só utilizando-os para os pontos de soldagem de componentes, em especial os circuitos integrados cujos terminais, em grande quantidade, não apresentam muita flexibilidade para deslocamentos.

Acontece que tais canetas de ponta porosa acabam ficando "rombudas" com o decorrer do uso, a partir desse momento é

impossível obter traços finos como algumas montagens requerem. O pior é que a tinta acaba ressecando-se no interior da caneta inutilizando-a de uma vez por todas. Somentes a isto o fato delas não proporcionarem um traçado homogêneo, e sim com falhas, o que me levou, em alguns casos, a refazer a tarefa, aumentando drasticamente a despesa.

Posteriormente passei a empregar uma caneta do tipo usada pelos desenhistas as quais foram "carregadas" com essa tinta especial anti corrosiva que tinha de ser previamente preparada.

A tarefa passou a tornar-se muito econômica e de apresentação quase profissional: bastava adquirir um tubinho dessa tinta e diluí-la em álcool na base de cinco partes deste para uma de tinta.

Alguém também teve essa ideia e industrializou, digamos assim, o processo — este fabricante, além de fornecer a caneta especial oferece um tubinho de tinta e um outro de solvente, à base de acetona, para diluir a tinta quando necessário.

Experimentei o processo com resultados satisfatórios, mas continuei a utilizar o meu já que a mencionada caneta de desenhista é de qualidade incomparavelmente melhor à oferecida no "pacote".

Foi uma surpresa ao tentar adquirir um outro tubinho de tinta: a fábrica havia encerrado suas atividades de forma que tal produto não era mais disponível no mercado especializado.

A solução foi a de adquirir um desses conjuntos (caneta-tinta-solvente) para apenas apro-

veitar a tinta especial; contudo, isto não foi possível, pois o solvente, à base de acetona, ataca o plástico das canetas para desenhistas, caríssimas por sinal.

Deixei de fazer alguns protótipos, mas não deixei de pensar no assunto até que ocorreu-me uma ideia brilhante a qual, posta em prática, ofereceu excelentes resultados! E mais, praticamente a um custo irrisório ou de graça se a irmã, ou a "patroa", for um pouco vaidosa e ela permitir que você "roube" dela o seu... (abaixo terá a resposta!).

## O PROCESSO

Como alguns leitores ainda desconhecem o processo de transferência do desenho da fiação impressa para a plaqueta, resolvi também transcrevê-lo, supondo ser disponível o desenho, em tamanho real, das regiões de cobre da placa que devem ser protegidas contra a ação da solução ácida.

A descrição do método é feita, paulatinamente, em passos ordenados para não confundir eventuais "iniciáticos".

1. Cortar a placa virgem nas dimensões adequadas, normalmente oferecidas no projeto.
2. Providenciar a cópia fotostática ("xerox") do desenho do circuito impresso, supostamente fornecido no tamanho natural.
3. Fixar essa cópia à face cobreada da placa através de fita adesiva ou gomada ("durex"), de modo que o desenho fique perfeitamente alinhado com a plaqueta e disposto na sua face cobreada.

4. Utilizando um punção de ponta bem fina (um pequeno prego nas mesmas condições também é válido assim como a ponta de uma tesoura) marcar, suavemente, todas as indicações de furos existentes na cópia ou desenho, para os integrados de mecânica duplo em linha ("DIL") basta assinalar os quatro orifícios correspondentes aos terminais das extremidades: os decalques ácido resistentes específicos para este tipo de mecânica irão demarcar, com a devida precisão, os furos intermediários.
5. Após retirar a cópia, limpar toda a superfície cobreada da placa com palha de aço bem fina, removendo todas as manchas ou resíduos de gordura que dificultarão o processo de corrosão do ácido. Também é útil lavá-la com sabão de coco e água — evitar tocar no cobre com as mãos desprotegidas para não impregná-lo de gordura.
6. Depositar os decalques ácido-resistentes nos locais indicados no desenho da fiação e guiando-se pelas 4 marcas deixadas pelo punção na face cobreada da plaqueta — o depósito desses decalques é realizado utilizando, por exemplo, a tampa de uma esferográfica, do tipo popular, relativamente ponteguda, consolidando a sua posição esfregando-se os mesmos de encontro à superfície da plaqueta com a tampa da caneta, mas não diretamente, e sim intercalando entre ela e os símbolos uma folha de papel.
7. Os riscos e "bolinhas" restantes são feitos com o auxílio da caneta previamente preparada, assim como a "tinta" a qual também é especial:
  - a caneta do conjunto original deve ser totalmente desmontada e limpa, peça por peça, com o intuito de retirar a tinta residual porventura

nela existente — a pena é desentupida, e limpa, utilizando o estilete que acompanha o conjunto e caso o solvente seja pouco, utilizar o produto acetona também utilizado para retirar o esmalte de unhas (um "pequeno empréstimo" feito à irmã ou à "patroa"...);

- utilizando um recipiente pequeno com tampa, depositar nele algumas gotas de esmalte para unhas (dar preferência pelas cores escuras), adicionar lentamente, também algumas gotas de acetona de forma que a solução fique bastante "aguada" porém ainda consistente — o recipiente pode ser o próprio frasco do esmalte que é pouco utilizado pela "madama" e que está no fim;
  - com auxílio de um conta-gotas colocar umas cinco gotas no depósito da caneta a qual deve ser sacudida até que a solução comece a sair pela pena; riscar umas poucas linhas num pedaço de papel com a caneta até o momento que o traçado seja homogêneo.
- Obs.: Se a solução se encontrar muito rala ela pingará, havendo necessidade de acrescentar mais esmalte; em caso contrário mais acetona.

8. Uma vez desenhada toda a fiação na plaqueta, convém verificar, através do desenho original, se todo o desenho foi efetivamente copiado — para minimizar a probabilidade de erro deve-se riscar na cópia a conexão correspondente à linha traçada, ao final da tarefa basta verificar se todos os pontos de ligação ("ilhas") e linhas ("filetes") foram riscados.

#### Observações:

- para as linhas retas convém utilizar uma dessas régua que apresentam ressaltos, em uma ou ambas faces; para as linhas curvas utilizar o processo "manual", isto é, sem instrumentos — os ressaltos não

permitem borrões, pois afastam a régua do desenho;

- em caso de erro de desenho, deixar secar a solução e, com a ajuda de uma lâmina de barbear, raspar a "tinta" da região onde foi cometido o erro;
- para grandes áreas, o esmalte de unhas deve ser passado com um pincel fino (o próprio pincel que acompanha o vidro de esmalte serve) porém a solução não deve ser tão rala quanto à utilizada na caneta.

9. A corrosão da placa assim preparada deve proceder-se imediatamente, evitando a formação de pontos de oxidação no cobre, como acontece quando a placa é deixada ao ar livre por períodos relativamente longos, ou mesmo devido a um contato accidental com os dedos do operador ao transferir o desenho.

10. Para conservar a caneta, ela deve ser totalmente desmontada tendo o cuidado de limpar com acetona todas as peças, principalmente a pena à qual é inserido, várias vezes, o estilete molhado com acetona — o frasco contendo a solução tem de ficar bem fechado para futuro reaproveitamento da solução.

## CONCLUSÃO

Aí está o processo e a "tinta" que eu utilizei!

Isso mesmo! Esmalte para unhas fortemente diluído em acetona, produtos estes que podem ser adquiridos, a "praça de banana" (71) em qualquer farmácia ou estabelecimento de cosméticos.

A bem da verdade, como disse acima, não há real necessidade de aquisição de um tubo de esmalte somente para esta finalidade: podem (e devem!) ser aproveitados os resíduos dos frascos cujo maior conteúdo foi utilizado para a sua real finalidade. Eles podem ser misturados entre si sem qualquer pro-

biema a menos que você tenha preferência por uma cor específica tal como o "rosa choque"!!

Total reaproveitamento é obtido ao colocar algumas gotas de acetona no frasco e depois agitá-lo vigorosamente até diluir o líquido por completo, adicionando mais acetona se for o caso.

Quanto à acetona, convém adquirir pequenas doses, pois ela se evapora com bastante facilidade; de qualquer forma, o melhor mesmo é fazer uso da acetona da "mamãe", principalmente se o frasco está no fim, pois, segundo a "mulherada", este produto perde a sua eficácia por elas

terem de manter o frasco aberto durante períodos relativamente longos quando da extração da "pintura" de suas unhas, assim, é fácil convencê-las em nos ceder o "bendito tubinho" cujo conteúdo esteja praticamente no final!

Além de diluir o esmalte para tornar a solução compatível com a caneta, a acetona também facilita a retirada dessa "tinta" da plaqueta após o processo de corrosão.

Como você viu, o método é inédito (assim penso) quanto à tinta anti corrosiva utilizada, ou

melhor, no que se refere à utilização de esmalte de unhas numa caneta; o processo de passagem do desenho para a plaqueta eu já o abordei em artigos anteriores a este e em vários periódicos técnicos. Da mesma forma, a descrição do processo de corrosão e preparação da plaqueta também tem sido exaustivamente explorado na literatura especializada, razão pela qual não fiz qualquer menção a ele, ainda mais porque ele é de domínio obrigatório pelos aficionados da eletrônica prática aplicada — em caso de dúvidas recorrer a números anteriores da revista.

experiências e brincadeiras com

# ELETRÔNICA

Junice



AMPLIFICADOR DE 5 WATTS  
BUZINA CÔSMICA  
MÁQUINA DE RAIOS

NESTE NÚMERO:

- Seções didáticas para principiantes, estudantes e hobbistas:
  - O que você precisa saber
  - Experiências para conhecer componentes
- Experiências e montagens interessantes, re-creativas e para feiras de Ciências e de Eletrônica:
  - Provador/medidor de componentes
  - Amplificador de 5 watts
  - Buzina cômica
  - Máquina de raios
  - Alarme sem fio
  - Pequeno rádio transistorizado

Projetos simples, ao alcance de todos, nas bancas  
**NÃO PERCA!**

## S.O.S - SERVIÇO

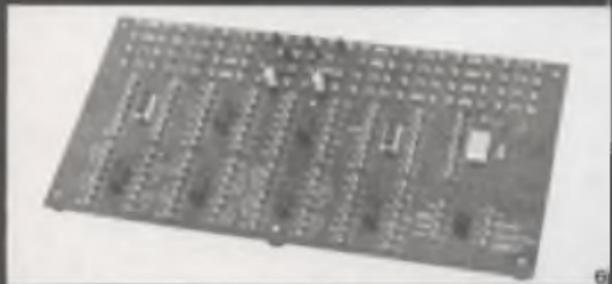
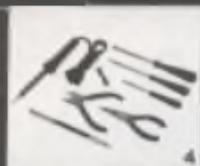
**VENDA DE QUALQUER MATERIAL  
ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL**

Um problema resolvido para você que possui uma oficina de consertos, uma loja, é estudante ou gosta de eletrônica e sente dificuldades em comprar as peças para montagens ou consertos.

SOLICITO GRÁTIS, INFORMAÇÕES SOBRE O S.O.S - SERVIÇO  
Rua dos Gusmanes, 416 - 19 andar - Centro  
S. Paulo - CEP 01204 - Tel. 221 1728 - DDD 011

nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Bairro \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica!



1) Kit Analógico Digital - 2) Multi-  
metro Digital - 3) Comprovador  
Dinâmico de Transistores - 4)  
Conjunto de Ferramentas - 5) In-  
jetor de Sinais - 6) Kit Digital  
Avançado - 7) Kit de Televisão - 8)  
Transglobal AM/ FM Receiver

**Aqui está  
a grande chance  
para você aprender  
todos os segredos  
do fascinante  
mundo da eletrônica!**

Solicite maiores informações,  
sem compromisso, do curso de:

- 1 - Eletrônica
- 2 - Eletrônica Digital
- 3 - Áudio/Rádio
- 4 - Televisão P&B/ Cores

mantemos, também, cursos de:

- 5 - Eletrotécnica
- 6 - Instalações Elétricas
- 7 - Refrigeração e Ar Con-  
dicionado

## Occidental Schools

cursos técnicos especializados  
Al. Ribeiro da Silva, 700  
CEP 01217 São Paulo SP  
Telefone (011) 826-2700

Em Portugal  
Bico dos Apóstolos, 11 - 3º DTG.  
1200 Lisboa PORTUGAL

A RSE 146  
Occidental Schools  
Caixa Postal 30 663  
CEP 01051 São Paulo SP

Envie este cupom GRATUITAMENTE e receberá  
o catálogo de cursos de graça.

Indique o curso desejado:

Nome \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

# Placar eletrônico digital

Newton C. Braga

*Como transferir uma informação numérica de um ponto a outro usando o mínimo de fios? Como fazer um placar em que os números possam ser acionados por uma única chave e não por um jogo de chaves correspondentes aos segmentos do display? Para resolver estes problemas e outros mais, apresentamos um interessante projeto que pode inclusive ser desenvolvido para outras aplicações*

Se quisermos fazer um placar eletrônico usando displays de 7 segmentos não teremos muitos problemas se o número de condutores e chaves usados

não for limitado por custo e velocidade de acionamento.

Bastará "puxar" um fio para cada segmento e nele ligar uma chave, conforme mostra a figura 1.

Entretanto, esta solução simples tem inconvenientes que impedem que o projeto seja aplicado em casos mais sérios: se a distância entre as chaves e o display for grande, o custo dos fios torna-se importante, e se o jogo cujo placar for usado for de "ação rápida" como o basquete, o tempo de acionamento das chaves em combinação para obter os números é crítico.

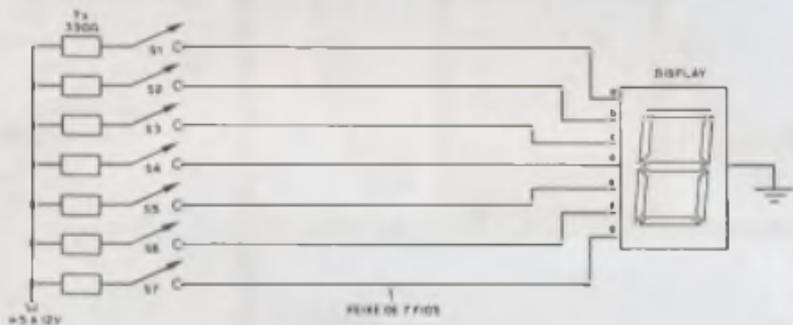


Figura 1



Figura 2

A solução consiste no uso de chaves codificadoras digitais que além de serem de ação rápida na seleção do número, permitem a conexão até o display de apenas 4 ou 5 fios! (figura 2)

Neste artigo descrevemos o procedimento básico para a elaboração de um placar que pode ser usado com diversas finalidades:

- Marcação de pontos em partidas esportivas.
- Chamada de pessoas com fichas prévias em repartições.
- Chamada de atendentes em hospitais, com a projeção do número do quarto que deve ser atendido.

- Indicação de números sorteados em "bingos".

É claro que as outras aplicações possíveis ficam por conta dos próprios leitores.

## COMO FUNCIONA

Começamos pelo dispositivo de entrada de nosso placar que é uma chave codificadora digital "Patola" da série CCD.

Esta chave possui 10 posições de entrada e fornece sua saída codificada em BCD, conforme a tabela mostrada na figura 3.

Assim, quando a chave for colocada na posição

"6" com o eletrodo "C" (comum) aterrado, as saídas 2 e 4 ficam no nível L0 enquanto que as saídas 1 e 8 no nível HI. Com a ligação comum ligada ao pólo positivo da alimentação teremos 2 e 4 no nível HI e 1 e 8 no nível L0. Esta será então a configuração que corresponde ao "6" BCD, no nosso caso.

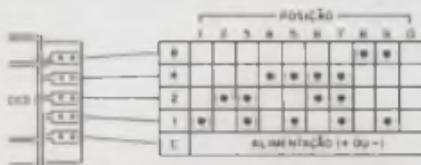


Figura 3

Veja então que, desta chave podemos puxar apenas 5 fios para cada dígito de 0 a 9.

O sinal obtido em BCD desta chave será decodificado para acionar o display de 7 segmentos.

Isso é conseguido através de um circuito integrado CMOS do tipo 4511.

Na figura 4 temos as funções e a ligação deste integrado.



Figura 4

Trata-se de um decodificador BCD para 7 segmentos e que ainda possui entradas para verificação quando então todos os segmentos acendem.

A tabela verdade para os dígitos de 0 a 9 é a seguinte:

Entradas				Segmentos							Dígitos soma
A3	A2	A1	A0	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9

A saída deste integrado pode fornecer correntes de até 25 mA, o que permite a alimentação direta de displays de sete segmentos comuns.

Quando a entrada ILT (lamp teste) for levada ao nível 0 (L0) todos os segmentos acendem, independentemente das condições de todas as entradas.

Com a entrada ILT no nível 1 e a entrada IB no nível 0 (L0) todas as saídas vão ao nível 0 independentemente das condições das outras entradas.

O circuito básico para a excitação de um display de sete segmentos comum, numa versão "de mesa" do placar, para um dígito é mostrado na figura 5.

Neste circuito uma chave apenas do tipo BCD (Patola) conecta ao positivo da alimentação das entradas segundo a codificação. As demais são mantidas no nível L0 mediante resistores tipicamente de 10k.

O integrado pode ser alimentado com tensões entre 5 e 15V e o resistor de carga do display é tipicamente de 330 ohms. O display deve ser de catodo comum.

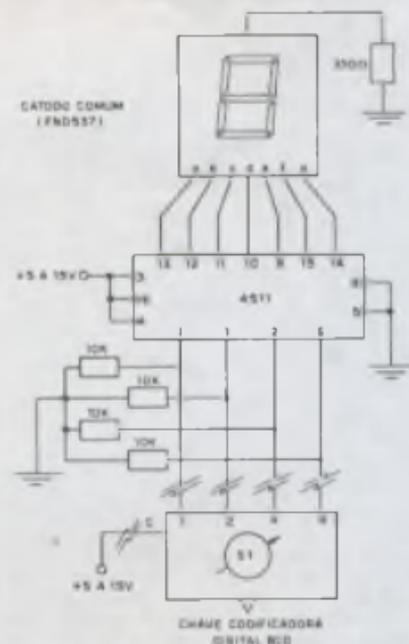


Figura 5

Para alimentação de cargas de maior potência, já num display de parede, temos o circuito da figura 6.



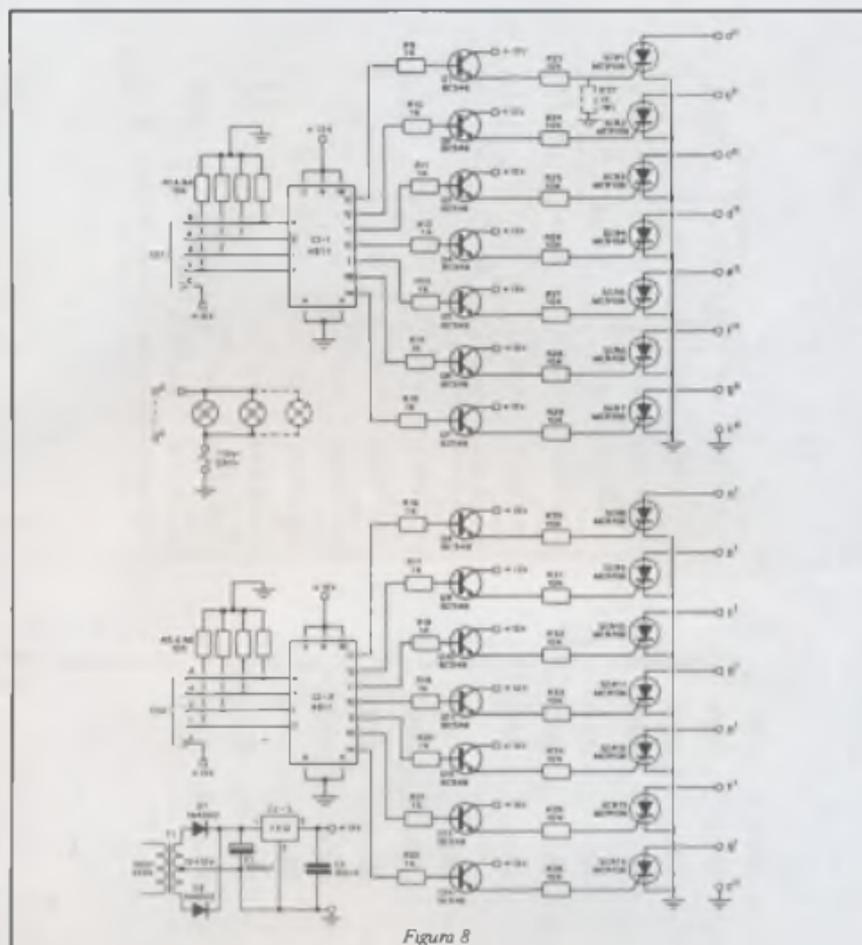


Figura 8

### LISTA DE MATERIAL

CI-1, CI-2 - 4511 - decodificador BCD - 7 segmentos CMOS

CI-3 - 7512 - estabilizador de tensão de 12V

D1, D2 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício

C1 - 1 000  $\mu$ F x 25V - capacitor eletrolítico

C2 - 100 nF - capacitor cerâmico

R1 a R8 - 10k x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)

R9 a R22 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)

R23 a R36 - 10k x 1/8W - resistores (marrom,

preto, laranja)

Q1 a Q14 - BC548 ou equivalente - transistores

SCR1 a SCR14 - MCR106 ou TIC106 - diodos controlados de silício

T1 - 12 x 12V x 1A - transformador com enrolamento primário de acordo com a rede local

CD1, CD2 - Chaves Codificadoras Digitais Patola CCD

Diversos: placa de circuito impresso, fios, cabo de alimentação, material para o display, limpa-das, etc.

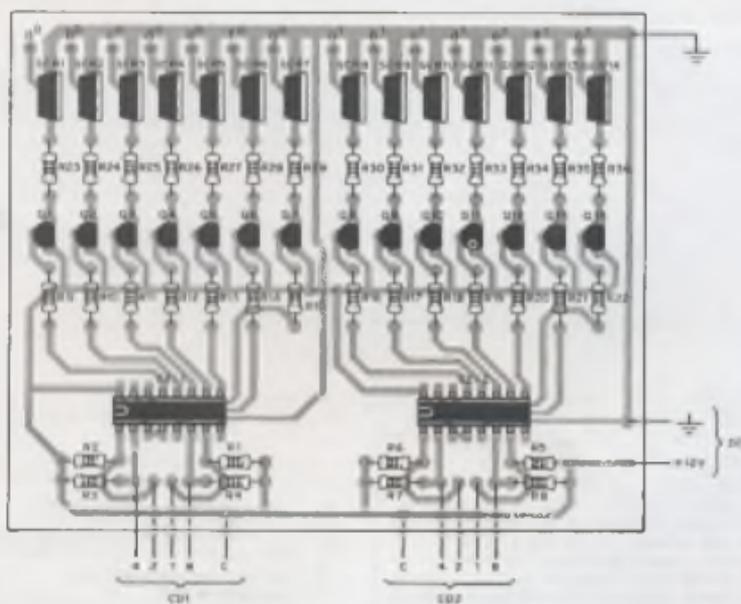
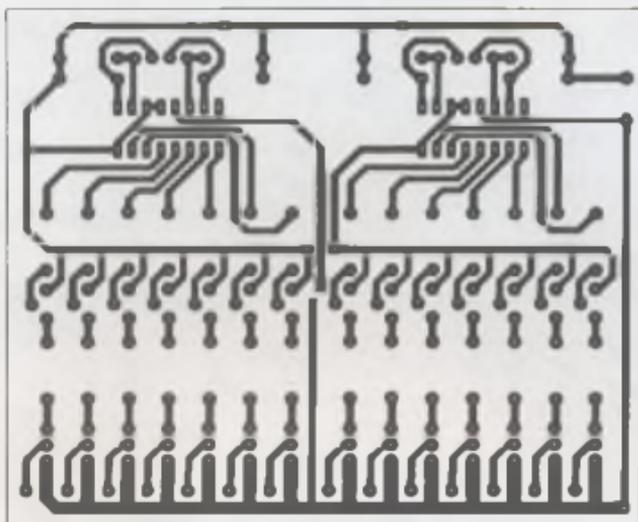


Figura 9

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### AMPLIFICADOR ESTÉREO 12 + 12W

Potência: 24W (12 + 12W) RMS.  
33,8W (16,8 + 16,8W) IHF.  
Alimentação: 6 a 18V.  
Faixa de frequências: 30 a 20 000 Hz.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 32.300



### AMPLIFICADOR MONO 24W

Potência: 24W.  
Alimentação: 6 a 18V.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 29.300

### CONJUNTOS PARA CIRCUITO IMPRESSO

Contém o material necessário para você mesmo confeccionar suas placas de circuito impresso.

#### CONJUNTO CK-2

Contém:  
Perfurador de placas (manual).  
Conjunto cortador de placas.  
Caneta.  
Suporte para caneta.  
Perfocorte de ferro em pó.  
Válvula para corrosão.  
Instruções de uso.

Cr\$ 34.900



#### CONJUNTO CK-1

Contém o mesmo material do conjunto CK-2 E MAIS:  
Suporte para placas de circuito impresso.  
Caixa de madeira para você guardar todo o material.  
Cr\$ 48.600  
Produtos Cetina.



### INDICADOR DE TENSÃO HOBBY CHECK SCHRACK

Faixa de operação: 4,5 a 500V CA/CC.  
Descrição: Indicador de tensão atarrada ou contínua e verificador de polaridade em corrente contínua (distinção entre pólo positivo e pólo negativo).  
O aparelho possui três lâmpadas que indicam as tensões de rede 110V, 220V, 380V (corrente alternada) e dois diodos emissores de luz (LED) para indicação de polaridade (corrente contínua).  
Cr\$ 35.900



### CENTRAL DE EFEITOS SONOROS

Sua imaginação transformada em som!  
Uma infinidade de efeitos com apenas 2 potenciômetros e 6 chaves.  
Ligação em qualquer amplificador.  
Alimentação de 12V.  
Montagem compacta e simples.  
Kit Cr\$ 22.000

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" de página 79.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# SEÇÃO DO LEITOR

Nesta seção publicamos projetos ou sugestões enviados por nossos leitores e respondemos à perguntas que julgamos serem de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção, fica a critério de nosso departamento técnico, estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.



## Novamente a leitura de resistores

As faixas coloridas que dão os valores dos resistores consistem num problema tanto para os leitores de memória curta, como para os que agora estão entrando no campo das montagens eletrônicas. Como sempre recebemos consultas a este respeito, e a última vez que publicamos algo já vai bem longe, não custa relembrar o problema.

Os resistores têm seus valores dados por faixas coloridas que podem aparecer nos tipos comuns de 10 e 20% em número de 3 ou 4. Para os de 4 faixas, a última corresponde à tolerância (dourado 5% e prateado 10%), enquanto que as três restantes ao valor propriamente dito.

Na figura 1 temos então a ordem de leitura das faixas para os resistores comuns.

As cores tem significado que depende também da sua posição conforme a tabela:

cor	1º anel	2º anel	3º anel
preto	—	0	—
marrom	1	1	0
vermelho	2	2	00
laranja	3	3	000
amarelo	4	4	0000
verde	5	5	00000
azul	6	6	000000
violeta	7	7	—
cinza	8	8	—
branco	9	9	—

O uso do código é simples: as duas primeiras faixas ou anéis representam os dois algarismos iniciais do valor, enquanto que o terceiro anel nos diz quantos zeros devemos acrescentar para ter a resistência final. Por

exemplo, um resistor tem as cores: amarelo, violeta e vermelho.



Figura 1

O amarelo e o violeta nos dão o valor 47. O vermelho diz que devemos acrescentar dois zeros. Obtemos então 4700 ohms ou 4k7 já que o "k" representa "milhares" de ohms e pode ser colocado no lugar da vírgula.

## ALARME DE TOQUE

Um sensível alarme de toque é o projeto do leitor ALEXANDRE S. DE OLIVEIRA, de São Paulo - SP, que é mostrado na figura 2.

Dois transistores (Q1 e Q2) formam uma etapa de entrada Darlington que aumenta a pequena corrente obtida através do sensor ao valor necessário ao disparo de um SCR do tipo TIC106.

O disparo do SCR alimenta um oscilador com dois transistores complementares, cuja frequência é dada basicamente pelo capacitor de 100 nF.

A carga do oscilador é um alto-falante de 8 ohms onde se obtém boa potência sonora.

A alimentação para o circuito vem de

uma fonte de 9V com corrente de pelo menos 250 mA.

Como alarme, este circuito pode ter o sensor ligado à maçaneta de uma porta.

Lembramos que este circuito opera de

tal modo que, a um simples toque no sensor, o SCR liga e assim permanece indefinidamente. Para que o alarme pare de tocar é preciso interromper momentaneamente a sua alimentação.

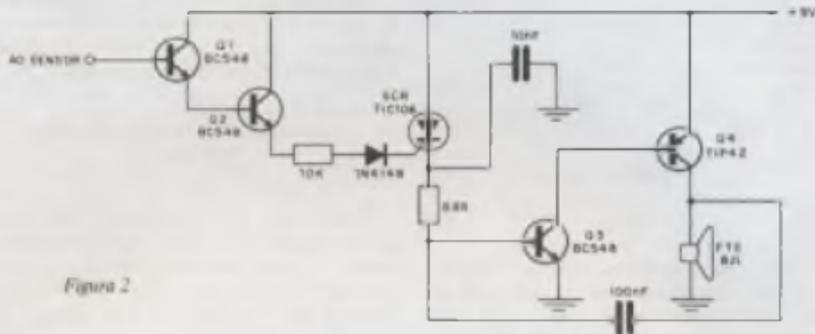


Figura 2

Os resistores usados são todos de 1/8W, os capacitores são cerâmicos e o alto-falante deve ser de pelo menos 10 cm de diâmetro para maior rendimento.

### MICRO ESTAÇÃO DE FM

O leitor FRANCISCO DA SILVA SANTOS FILHO, de Natal - RN, nos manda um circuito de um pequeno emissor de FM de alcance reduzido (âmbito domiciliar) que pode ser usado como uma estação de brinquedo, transmitindo música de um toca-discos comum.

O circuito completo é mostrado na figura 3.

São usados dois transistores. O primeiro (Q1) é um PNP de uso geral BC558 ou equivalente, que serve de modulador numa configuração de emissor comum. Na base deste transistor temos o circuito de tom que leva um potenciômetro de 4k7 (P2) e o controle de modulação que deve ser ajustado para que não haja excesso de sinal e portanto distorção.

O segundo transistor é um NPN de RF como o BF494, que opera como oscilador de alta frequência. A frequência do sinal que deve cair na faixa de FM é determinada pelo circuito ressonante formado por L e CA.

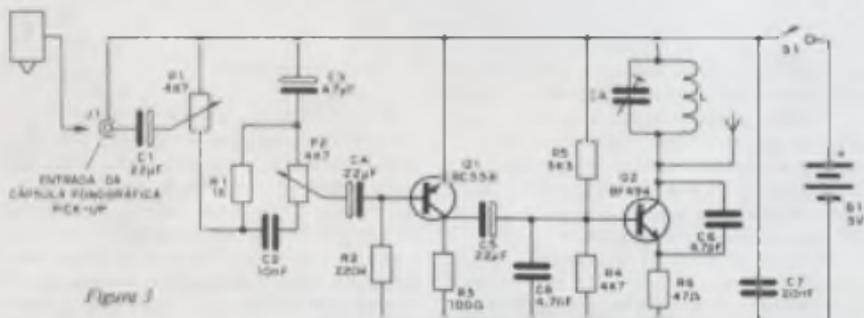


Figura 3

L possui 3 espiras de fio 18 AWG com diâmetro de 1 cm e espiras unidas, enquanto que CA é um trimmer miniatura.

O trimmer deve ser ajustado para que a frequência de operação do transmissor caia num ponto livre da faixa de FM. Como an-

tena utiliza-se uma vareta de 10 cm de comprimento.

A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 3V obtida de 2 pilhas pequenas, comuns.

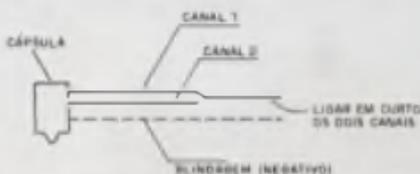


Figura 4

A fonte de sinal é uma cápsula fonográfica de um toca discos comum, que deve ser ligada ao transmissor por meio de fio blindado para não haver captação de zumbidos.

Na figura 4 mostramos como deve ser feita a ligação dos dois fios internos em conjunto, no caso de cápsulas estereofônicas, já que este transmissor emite sinais monofônicos.

Os capacitores eletrolíticos usados têm tensão de trabalho de 16V, e os demais são cerâmicos tipo plate. Os resistores são de 1/8W com 10% ou 20% de tolerância.

## RÁDIO PARA VIZINHOS DAS ESTAÇÕES

Quem mora perto do transmissor de alguma estação forte pode captá-la com apenas dois componentes, num circuito extremamente simples que é sugerido pelo leitor PAULO M. TAJIMA, de São Caetano do Sul - SP.

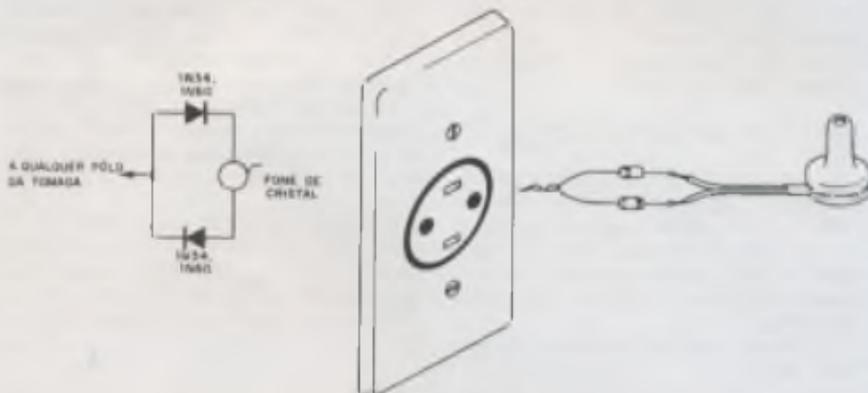


Figura 5

O que temos é um simples detector formado por dois diodos de germânio (1N34 ou 1N60), o qual é ligado à qualquer pólo da rede de alimentação que atua como antena e ao mesmo tempo terra. (figura 5)

O fone de cristal é o transdutor final, que não pode ser substituído por outro tipo, em vista da sua sensibilidade.

Os sinais de todas as estações em princípio são captados e detectados, mas prevalece o de maior intensidade da estação próxima, o qual será levado ao fone onde poderemos ouvi-lo. Observamos que este circuito só funciona realmente se a estação estiver próxima e for potente.

### Comentários finais

Muitos leitores têm-nos enviado circuitos interessantes, que entretanto não têm sido aproveitados na nossa seção. Estes leitores devem aguardar nossa análise e, em alguns casos, a não publicação do projeto pode ser justificada por problemas de interpretação dos diagramas. Pedimos aos leitores que nos enviem seus projetos que façam o diagrama da maneira mais clara possível com os valores dos componentes ao lado dos símbolos, para facilitar tanto a nossa análise como a montagem para prova em nosso laboratório.

## REEMBOLSO POSTAL SABER



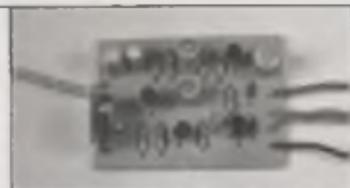
### CAIXAS PLÁSTICAS COM TAMPA DE ALUMÍNIO

Mod. PB112 - 123 x 86 x 52 mm - Cr\$ 5,500  
Mod. PB114 - 147 x 97 x 55 mm - Cr\$ 6,600  
Mod. PB201 - 85 x 76 x 40 mm - Cr\$ 3,270  
Mod. PB202 - 97 x 70 x 50 mm - Cr\$ 3,800  
Mod. PB203 - 97 x 86 x 43 mm - Cr\$ 4,280



### CAIXAS PLÁSTICAS PARA RELÓGIOS DIGITAIS

Mod. CP010 - 84 x 70 x 55 mm - Cr\$ 3,700  
Mod. CP020 - 120 x 120 x 66 mm - Cr\$ 7,230



### MICRO AMPLIFICADOR

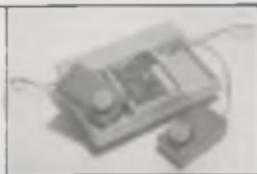
Aproximadamente 1W em carga de 4 ohms.  
Grande sensibilidade.  
Alta fidelidade.  
Ideal para rádios e intercomunicadores.  
Usa 4 transistores.  
Alimentação de 8V.  
Cr\$ 11,100



### CAIXAS PLÁSTICAS PARA INSTRUMENTOS

Mod. PB209 Preta - 178 x 178 x 82 - Cr\$ 17,500  
Mod. PB208 Prata - 178 x 178 x 82 - Cr\$ 21,400

### TV JOGO 4



Quatro tipos de Jogos: FUTEBOL - TÊNIS - PARE-  
DÃO - PAREDÃO DUPLO.  
Dois graus de dificuldade: TREINO - JOGO.  
Basta ligar na tomada (110/220V) e aos terminais da  
antena do TV (preto e branco ou em cores).  
Controle remoto (com fio) para os jogadores.  
Efeito de som na televisão.  
Piajar eletrônico automático.

Montado Cr\$ 98,000



### SIRENE BRASILEIRA

Efeitos reais.  
Ligação em qualquer amplificador.  
Alimentação de 12V.  
Sem ajustes.  
Baixo consumo.  
Cr\$ 12,400

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# Redutor progressivo de luminosidade para a luz de cortesia

Aquino R. Leal

*Um circuito extremamente simples, que não deixará apagar repentinamente a luz de cortesia do automóvel: a luminosidade dela irá decrescendo lentamente até apagar-se por completo!*

## INTRODUÇÃO

Finalmente mais um outro dispositivo para o automóvel! Aliás, para o esquecido automóvel pelos confrades, os quais poucos aparelhos têm publicidade a fim de que o leitor possa "incrementar" seu "carango"!

Com este circuito pretendemos preencher uma lacuna na literatura assim como motivar os outros colaboradores para que participem com trabalhos práticos com aplicação em automóveis e afins.

Ainda que o circuito proposto não seja original, a ideia o é! De fato, ao abrir uma das portas do veículo, acende-se uma pequena lâmpada no interior da cabina cuja finalidade é iluminá-la para que os passageiros possam sair, ou adentrar, do veículo sem acidentes; acontece que tão logo as portas sejam fechadas a lâmpada, ou lâmpadas em alguns modelos, se apaga imediatamente após essa ação; como consequência tanto os passageiros como o motorista recebem um impacto luminoso, passando de imediato de um ambiente relativamente claro para um ambiente bem escuro. Mas o maior inconveniente fica para o motorista que fica privado de luz para poder inserir a chave de ignição no devido lugar, só conseguindo após algumas malogradas tentativas, mesmo se o processo se dá num dia claro, porém na garagem de um prédio de apartamentos — essas garagens são, normalmente, mal iluminadas.

A ideia é fazer com que a luz de cortesia vá extinguindo-se lentamente até apagar-se por total, de forma que tanto os passageiros como o motorista disponham de um certo intervalo de tempo para acomodarem-se no interior da viatura e sem receber o forte impacto antes mencionado.

Outras características do aparelho proposto são as seguintes:

- é capaz de manipular até uns 50W, sob 12V, mais do que suficientes para a maioria dos pôsitos, já que as lâmpadas de cortesia costumam a não exceder a potência total de 25W;
- o consumo do circuito em repouso é desprezível e esses poucos microampères não irão comprometer a carga da bateria do veículo;
- não requer qualquer modificação no circuito elétrico original da viatura, requerendo unicamente os dois acessos do interruptor mecânico, situado em cada porta, responsável pelo acionamento da lâmpada (ou lâmpadas) de cortesia;
- utilização em sistemas elétricos de 12V como 6V, estes mais raros nos modelos mais recentes de veículos;
- montagem extremamente simples, e de baixo custo, apenas utilizando dois transistores do tipo mais popular.

## O CIRCUITO — DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

O diagrama esquemático completo do sistema proposto é mostrado na figura 1, onde a parte pontilhada corresponde ao circuito elétrico simplificado normalmente existentes em qualquer automóvel onde:

LPD 1 — representa as lâmpadas de cortesia;

S1 — é o interruptor associado a uma das portas do veículo;

F1 — é o fusível de proteção; e

B1 — representa a bateria do automóvel.

Do diagrama da figura 1 percebe-se que o capacitor eletrolítico C1 se carrega através da resistência variável P1, um trim-pot, e da resistência fixa R1 de 1k. Ora, como nessas condições o potencial da armadura positiva de C1 é praticamente igual à tensão fornecida pela bateria B1, e porque o transistor Q1 é do tipo PNP, esse transistor não conduz, o mesmo ocorrendo com o transistor de potência Q2, deste forma LPD 1 não acende, ainda mais porque o interruptor S1 se encontra desoperado (porta fechada).

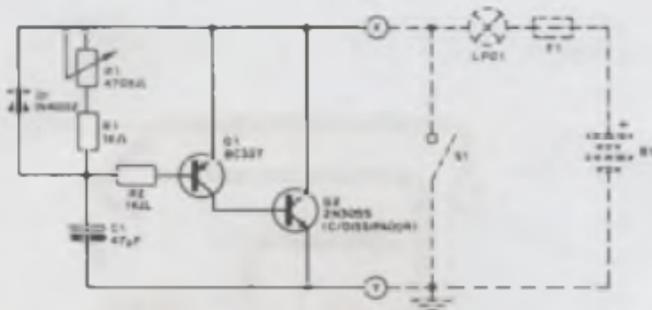


Figura 1

Sob estas condições o consumo do circuito é inferior a  $10\mu\text{A}$ , valor este correspondente à corrente de fuga dos transistores e do próprio capacitor eletrolítico C1.

Ao abrir uma das portas do veículo, S1 comuta e, é claro, LPD 1, figura 1, acende com a máxima luminosidade, assim permanecendo até que todas as portas sejam fechadas. Além disso, vê-se que a carga de C1 é escoada para terra (massa) através do interruptor S1, e isto ocorre quase instantaneamente graças à presença do diodo retificador D1 que oferece um caminho de baixa impedância.

Ao fechar as portas (S1 aberto), Q1 entra na região de saturação, pois sua base está resistivamente acoplada ao capacitor C1, o qual se encontra descarregado comportando-se como um circuito de baixa impedância.

Ora, a condução de Q1 leva o transistor Q2 também à condução e, portanto, a lâmpada LPD 1, figura 1, continua aiva ainda que com menor luminosidade comparativamente à condição normal (S1 ativo).

Acontece que o potencial da armadura positiva do capacitor cresce exponencialmente fazendo com que Q1 conduza menos, injetando menos corrente de polarização de base ao transistor Q2, o qual passa a conduzir menos e, assim, LPD 1 passa a brilhar com menor intensidade.

À medida que o tempo corre, tão menor será a condução do transistor de potência e, portanto, menor será o brilho da lâmpada. Chegará o momento que o brilho dela é imperceptível, mas o processo de carga do capacitor continuará até o momento em que a carga por ele armazenada leva, de uma vez por todas, à região de corte ambos transistores Q1 e Q2. A partir deste momento o consumo do circuito é desprezível, não circulando corrente apreciável pela lâmpada.

Há de se observar que a luminosidade de LPD 1, figura 1, cai lentamente, tão mais lentamente quanto maior é a resistência ôhmica introduzida por P1 no circuito, já que o processo de carga do capacitor ocorrerá com mais lentidão.

O fato de voltar a abrir uma das portas do veículo (S1 operado) antes de carga completa do capacitor, provocará o reinício do ciclo descrito sendo que o consumo do circuito sob esta condição é nulo — ele se encontra em curto-circuito pelo interruptor S1.

Ainda em relação à figura 1, nota-se que o período utilizado para que a luminosidade da lâmpada caia a níveis imperceptíveis, independe do tempo durante o qual a porta foi mantida aberta (S1 operado): isto é função, a priori, da capacitância do capacitor C1 e da resistência ôhmica introduzida pelo braço resistivo série formado por P1 e R1.

Nenhum componente do circuito é crítico. Para o transistor Q1 pode ser utilizado qualquer tipo, desde que seja PNP e cujo  $\beta$  (beta) não seja inferior a 100; de modo análogo, o transistor Q2 pode ser substituído por um equivalente capaz de manipular uns 8A de corrente de coletor, pelo menos.

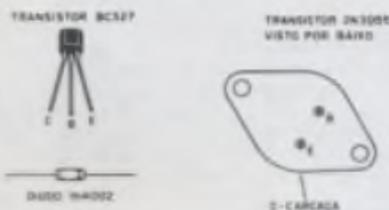


Figura 2

A figura 2 identifica os terminais dos semicondutores recomendados na lista de material.

#### A MONTAGEM

É possível realizar a montagem do circuito utilizando uma tira de terminais, mas ao transistor de potência tem-se de dispor um irradiador de calor (dissipador) de área total não inferior a  $50\text{cm}^2$ , o que acaba por complicar a tarefa.

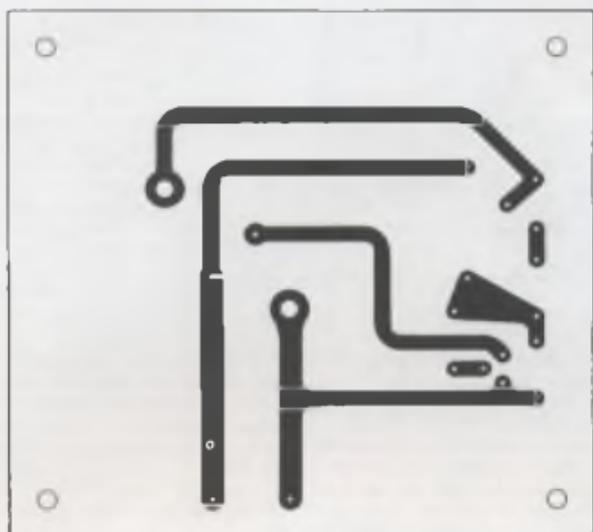


Figura 1

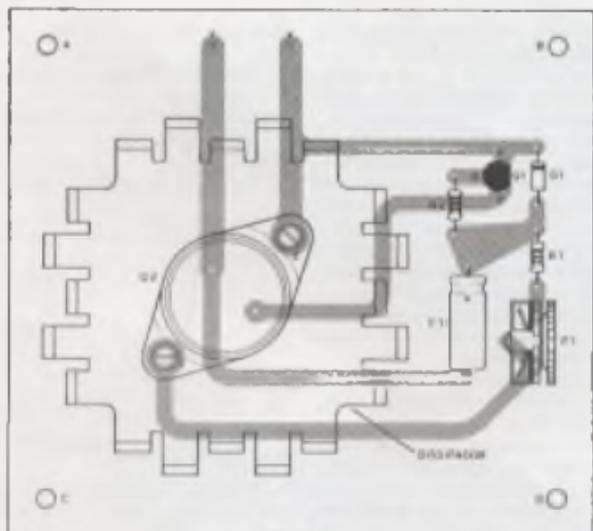


Figura 2

Para contornar o inconveniente, é preferível utilizar uma plaqueta de fenolite à qual é fixado o irradiador, obtendo-se uma montagem relativamente compacta.

A figura 3 mostra a plaqueta utilizada na montagem do protótipo pelo lado da sua fixação impres-

sa. Os furos A a F apresentam diâmetro igual a  $5/32''$  (aproximadamente 3,97 mm), sendo que os quatro primeiros destinam-se à fixação da plaqueta a uma eventual caixa ou à própria lataria do veículo; os furos E e F tanto prendem o transistor de potência como o seu próprio dissipador.

O par de filetes mais "robustos", figura 3, se constitui os terminais de saída do aparelho, razão pela qual eles devem apresentar largura não inferior a 3 mm.

No caso do protótipo, a fiação impressa foi desenhada na plaqueta utilizando esmalte para unhas cuja solução foi feita bem líquida ao adicionar-se acetona de forma a poder circular pela pena de uma caneta do tipo utilizado pelos desenhistas.

A distribuição dos componentes sobre a face não cobreada da plaqueta é a mostrada na figura 4, onde:

- a armadura positiva de C1 se encontra orientada para cima;
- o chanfro do transistor Q1, um BC327, está voltado para a direita;
- o anodo do diodo D1 (1N4002) está voltado para baixo;
- o transistor Q2, após ter sido seus dois terminais B (base) e E (emissor) soldados à plaqueta, é fixado, juntamente com o respectivo dissipador, à plaqueta através de parafusos de 1/8" (aproximadamente 3,2 mm) e respectivas porcas - estabelecer um perfeito contato mecânico entre as porcas e a respectiva "ilha" do impresso.

É óbvio que a montagem pode ser realizada utilizando outra distribuição de componentes a fim de compatibilizar o dimensionamento do dissipador com as dimensões da plaqueta.

#### VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO E INSTALAÇÃO

Antes de instalar o aparelho no veículo convém verificar o funcionamento da montagem. Para tal deve-se simular o circuito elétrico do automóvel realizando a montagem apresentada em pontilhado na figura 1 - utilizar uma lâmpada de uns 20W, 12V ou 6V conforme o caso, para LPD 1, dispensando-se o fusível F1.

Ao ligar pela primeira vez o circuito à fonte (12VCC ou 6VCC), LPD 1 acenderá, mas decaindo o seu brilho lentamente, ainda mais se o cursor do trim-pot P1, figura 4, estiver totalmente voltado para baixo (maior resistência). Após certo lapso de tempo a lâmpada se apagará totalmente.

Aacionando S1, a pequena lâmpada brilhará com intensidade máxima, assim permanecendo enquanto o interruptor estiver sendo acionado. Ao liberá-lo haverá uma ligeira queda de luminosidade por parte da lâmpada a partir do qual o seu brilho irá decrescendo gradativamente, numa "velocidade" estabelecida pelo cursor do trim pot P1, o qual deve ser ajustado de acordo com as conveniências de cada um em particular.

A instalação do aparelho no interior do veículo é extremamente simples, tomando-se o cuidado para os seguintes detalhes:

- o dissipador e carcaça do transistor de potência não devem ficar em contato com a lataria do automóvel;
- procurar um lugar relativamente arejado para a instalação do circuito cuja face cobreada da plaqueta não pode encostar em qualquer parte metálica do veículo automotor;
- a interligação do circuito elétrico do automóvel, figura 5, é feita utilizando fio flexível de mesmo calibre que o já existente na fiação da viatura - NÃO INVERTER A POLARIDADE ENTRE OS PONTOS X E Y:

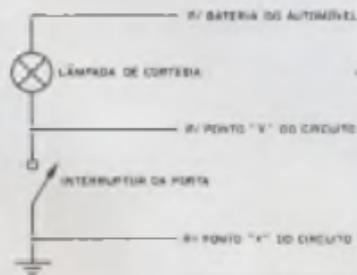


Figura 5

- X → terminal positivo (bateria através da lâmpada de cortesia);
- Y → terminal negativo (massa).

Após ter-se verificado o justo e perfeito funcionamento da instalação, ajustar o trim pot para a condição ideal e fixar o seu cursor utilizando cola ou massa epóxica de forma que as tripidações motivadas pelo movimento do automóvel não venham alterar o ponto de funcionamento estabelecido.

#### LISTA DE MATERIAL

- Q1 - transistor BC327 ou equivalente
- Q2 - transistor 2N3055 ou equivalente
- D1 - diodo retificador 1N4002 ou equivalente
- R1, R2 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
- P1 - trim-pot de 470k ou 680k
- C1 - 47  $\mu$ F x 16V - capacitor eletrolítico - procurar não adquirir um capacitor com maior tensão de isolamento
- Diversos: dissipador para o transistor 2N3055 de área não inferior a 50 cm<sup>2</sup>, parafusos (dois) de 1/8" x 1/2" e respectivas porcas, pasta térmica, fio flexível (vide texto), solda, placa de circuito impresso (vide texto), etc.

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### SUGADOR DE SOLDA

O indispensável! Só quem ainda não usou é que dá pena.

A única ferramenta surgida nos últimos anos para uso em eletrônica.

Remove toda a solda dos componentes e da placa numa só operação.

Acaba com a perda de componentes por quebra de terminais.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 10.700



### MINI EQUALIZADOR ATIVO UNIVERSAL

Reforça frequências (graves e agudos).

Pode ser usado em conjunto com os kits de amplificadores mono e estéreo (2 equalizadores).

Kit Cr\$ 11.850

### SCORPION MICRO TRANSMISSOR FM



Do tamanho de uma caixa de fósforos.

Excelente alcance: 100 metros, sem obstáculos.

Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz).

Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.

Simples de montar e não precisa de ajustes.

Acumpanha pilhas minitaura.

Kit Cr\$ 28.300

Montado Cr\$ 31.500



### AMPLIFICADOR MONO IC-10

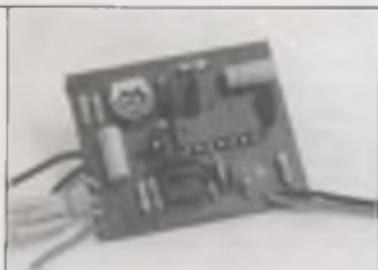
Potência: 10W.

Alimentação: 4 a 20V.

Faixa de frequências: 50 a 30.000 Hz.

Kit Cr\$ 22.000

Montado Cr\$ 25.000



### DECODIFICADOR ESTÉREO

Para voç! transforme, facilmente, seu rádio FM em um excelente SINTONIZADOR ESTÉREO.

Kit Cr\$ 20.400



### AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

Potência: 20W (10 + 10W).

Controles: graves e agudos (independentes para cada canal).

Alimentação: 4 a 20V.

Faixa de frequências: 50 a 30.000 Hz.

Kit Cr\$ 35.000

Montado Cr\$ 41.000

Pedidos por Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# pequenos reparos em aparelhos transistorizados

Newton C. Braga

*Um problema que ocorre com muitos rádios transistorizados, e mesmo pequenos gravadores cassete, é o alto-consumo de pilhas, incompatível às vezes com o nível de som que fornecem. Em alguns casos o problema é um defeito que pode ser corrigido com certa facilidade, enquanto que em outros, trata-se de deficiência de projeto, não havendo portanto solução. Ensinaremos neste artigo como medir o consumo de aparelhos transistorizados e fazer reparações em etapas de áudio que tenham consumo elevado*

As pilhas não custam barato, e um radinho que gaste as rapidamente não pode ser bem visto pelo seu proprietário. O problema ainda é mais grave para os modelos que fazem uso de baterias de 9V cujo custo astronômico impede até mesmo sua aquisição pelos mais bem dotados financeiramente.

Conforme dissemos na introdução, o consumo elevado de pilhas e baterias de radinhos e outros aparelhos pode ter duas origens: num problema de circuito que seria solucionado com uma reparação, ou no próprio projeto que não previu este problema.

O técnico reparador de aparelhos transistorizados deve estar apto a analisar radinhos que eventualmente sejam trazidos por seus proprietários com a reclamação de que gastam pilhas demais.

Para um radinho transistorizado o primeiro ponto que deve ser levado em conta é que o desgaste das pilhas ocorre na proporção direta do volume com que ele é ouvido. Quanto mais alto se ouvir o rádio, mais rápido as pilhas se esgotam, isso porque 80% da potência consumida se destina às etapas de saída de áudio.

Um radinho de duas pilhas, ou ainda de 4 pilhas, tem uma corrente de repouso, isto é, com o volume no mínimo, de apenas 5 ou 6 mA, mas esta corrente pode se elevar a 50 ou mais mA na máxima de volume!

Como medir o consumo de corrente de um radinho?

## MEDIDA DE CONSUMO

Para a realização desta prova o leitor precisa contar com um multímetro comum e colocá-lo numa escala que permita a leitura de correntes entre 5 e 50 mA tipicamente.

O multímetro é ligado em série com a alimen-

tação, podendo ser isso feito diretamente no suporte de pilhas, conforme mostra a figura 1.

Entre o pólo positivo da primeira pilha e o contacto do suporte de onde sai o fio vermelho (positivo) colocamos um pedaço de papelão que interrompe a corrente. Deste modo, encostando as pontas de prova da maneira indicada, a corrente fluirá pelo multímetro com a indicação de sua intensidade.

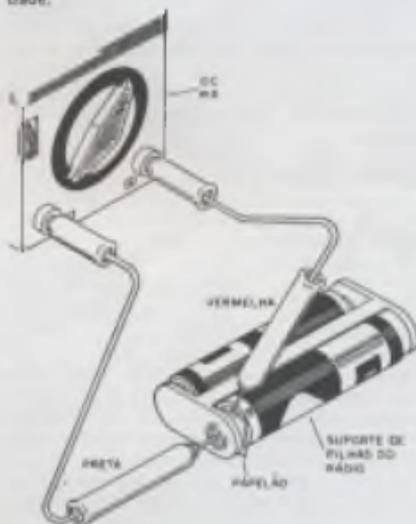


Figura 1

A polaridade das pontas de prova deve ser observada para que a agulha não deflexione "ao contrário".

O consumo normal de um radinho de 2 ou 4 pilhas se situa entre 5 e 15 mA, que pode ser considerado satisfatório.

Abriendo o volume este consumo deve subir a mais de 50 mA conforme a potência do aparelho.

## O QUE FAZER EM CASO DE CONSUMO EXCESSIVO

Um radinho que tenha consumo excessivo de corrente mesmo com o volume no mínimo gasta rapidamente as pilhas.

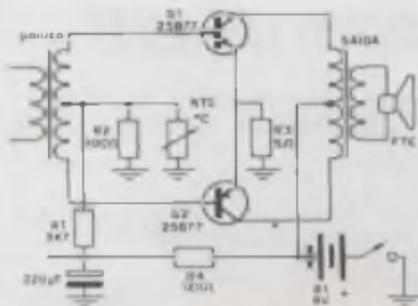


Figura 2

Na figura 2 temos a etapa de saída típica de um radinho transistorizado de 2 ou 4 pilhas com transformador.

Conforme vimos, esta etapa juntamente com a impulsora respondem por mais de 90% do consumo de corrente do aparelho.

Neste rádio notamos a presença de um termistor, ou seja, de um resistor regulador em função da temperatura.

Eventualmente, em função de desequilíbrio do par de transistores de saída ou outras causas, como o envelhecimento de componentes, o consumo de corrente em repouso pode subir além do normal, causando rápido desgaste das pilhas.

Uma maneira de se chegar a um consumo menor consiste em se aumentar experimentalmente o valor do resistor R1 até o máximo que permita uma reprodução sem distorção. Com este procedimento pode-se ter uma redução do consumo. Se este procedimento não reduzir o consumo e ainda causar distorção pode-se tentar uma redução de R2 ao ponto em que também não tenhamos distorção.

Na figura 3 temos uma etapa de saída em push-pull com transformador sem o termistor, com funcionamento idêntico à anterior. Nesta também o consumo elevado pode ser devido a desequilíbrios

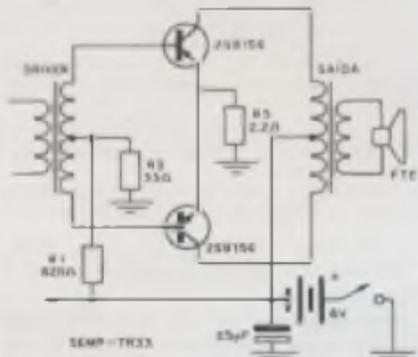


Figura 3

Os mesmos resistores podem ser alterados para se obter menor consumo sem distorção.

É claro que se isso não levar ainda a resultados satisfatórios a troca dos transistores de saída é recomendada.

Veja que a troca de um dos dois transistores de saída, em caso de defeito, já leva a um desequilíbrio da etapa que pode então se manifestar com excesso de consumo. Assim, recomenda-se que na troca de um dos transistores, mesmo que o outro esteja bom, também seja feita a sua troca, e que seja adquirido um "par casado", ou seja, um par com as características idênticas, já aferidas pelo fabricante.

Rádios mais modernos não levam transformadores de saída, mas possuem etapas de potência que também podem trazer problemas de consumo.

Na figura 4 temos um circuito típico em que em lugar de dois diodos na estabilização da polarização de base dos transistores, emprega-se apenas um resistor, por medida de economia, é claro.

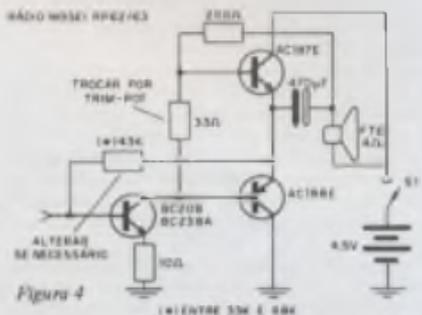


Figura 4

Neste caso, na média, os rádios terão consumos e desempenhos previstos, mas se os transistores de saída apresentarem pequenas variações de características, o consumo pode se elevar a pontos indesejáveis.

Muitos rádios podem utilizar trim pots em lugar dos próprios resistores, permitindo assim um "pré-ajuste" para melhor qualidade de som e menor consumo.

Se o rádio do leitor for deste tipo e apresentar consumo elevado, substitua este resistor por um trim-pot de valor igual ao triplo ou quádruplo do resistor original (normalmente 33 ohms, sendo usado um trim-pot de 220 ohms) e ajuste o para o menor consumo que dê som sem distorção na saída. (figura 5)

Outra possibilidade que leva também a bons resultados consiste em se substituir o resistor por dois diodos do tipo 8A315 ou mesmo 1N4148 que devem ser ligados conforme mostra a figura 6.

Os diodos permitem melhor estabilização da etapa de saída com um rendimento melhor e menor consumo.

Nos circuitos em simetria complementar como os indicados nas figuras 5 e 6, outra causa de excesso de consumo pode também ser o resistor de polarização R3 mostrado na figura 7.

Figura 5

MODO DE LIGAR O TRIM-POT NO CIRCUITO ANTERIOR

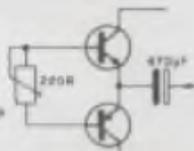
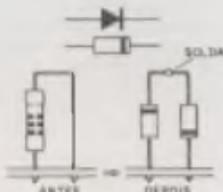
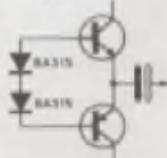
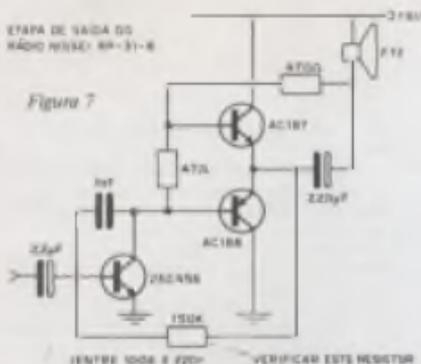


Figura 6



ETAPA DE SAÍDA DO RÁDIO NISSAN RP-31-E

Figura 7



Em alguns casos um aumento do valor deste componente pode levar a um melhor desempenho com menor consumo.

O valor ideal deve ser encontrado experimentalmente: veja que valor permite obter menor consumo sem distorção de som.

Lembramos que estes problemas não se referem à má qualidade dos rádios existentes no comércio, mas sim a desvios de características que ocorrem com o uso.

O efeito cumulativo, ou seja, a operação do transistor por longos períodos aquecido leva a uma mudança gradual de características que vai influir no consumo. Talvez o leitor tenha até no tado que seu radinho já não é o mesmo que comprou, ou seja, já não tem aquela qualidade de som original e que gasta mais pilhas do que "antigamente". Se isso acontece é sinal que uma análise do tipo indicado neste artigo se faz necessária.

## FORNE ESTABILIZADA ARPEN MOD. FC-1



UTILIZAÇÃO: para conversão de rídios, toca-fitas e gravadores.

VANTAGENS: injeto de smais, medidor de continuidade.

CARACTERÍSTICAS: baixo nível de ruído, estabilidade, voltagem escalonada de 3 a 12V, corrente de 1.5A, rede de 110 a 220V.

Cr\$150.000

PROVADOR DE FLEBACH E VONE PR 1 INCEST

DS 15/80

TESTE DE TRANSISTORES E DIODOS E INJETOR DE SMAS D.A. DS 15/80

DS 15/80

EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA DIGITAL

DS 15/80

TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONERTO DE TV A CORES

Cr\$ 11.000

TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONERTO DE TV P/B

Cr\$ 8.000

## GERADOR DE BARRAS PARA TV



Para testes, ajustes e rápida localização de defeitos em aparelhos de TV em cores e preto e branco, desde o seletor de canais, F.I. (som e vídeo), amplificadores de vídeo e som, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc. O único aparelho que permite o teste direto no estágio e no componente defeituoso.

Cr\$ 68.000

## CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo Ramalhão Advo e Postal

Caixa Postal 11205 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Fone: 813-3784

Pagamentos com Vale Postal (endereço a Agência Pinheiros: cód. 405108) ou cheque visado (gastam desconto de 10%).

Preços válidos até 31-01-85

RE 140

Nome: \_\_\_\_\_

End: \_\_\_\_\_

Cid: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

## REEMBOLSO POSTAL SABER

### LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS



#### Contém:

Furadeira Superdrill 12 V.  
Caneta especial Supergraf.  
Agente gravador.  
Cenozo.  
Verniz protetor.  
Cr\$ 37.800

#### Contém:

Réguas de corte.  
Três placas virgens.  
Recipiente para banho.  
Manual de instruções.



### SEQUENCIAL DE 6 CANAIS

Capacidade para: 1 056 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100W em 110V e 2 112 lâmpadas de 5W ou 104 lâmpadas de 100W em 220V.  
Controle de frequência linear (velocidade).  
Dois programas.  
Leds para monitoração remota.  
Alimentação de 110/220V.  
Kit Cr\$ 123.000  
Montado Cr\$ 154.000

### CANETA PARA TRAÇAGEM DE CIRCUITO IMPRESSO — NIPO-PEN

Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada.

Desmontável e recarregável.

O suporte mantém a caneta sempre no lugar e evita o entupimento da pena.

Produto Cirma.

Cr\$ 7.800

### CIRCUITO INTEGRADO TDA 7000

Kit usado no Micro Receptor de FM publicado na revista 134.

Produto Philips/Ibrapa.

Cr\$ 13.800



### PRÉ-AMPLIFICADOR ESTÉREO

Para cápsulas magnéticas de resistência variável, microfones de gravadores e outras fontes de baixa intensidade. Opera com amplificadores de 200 mV de sensibilidade e impedância de 100k.

Alimentação: 9 a 18V. Ganho: 35 dB.

Sensibilidade: 4,3 mV. Impedância de entrada: 47k.

Kit Cr\$ 12.200

Montado Cr\$ 14.200



### SLIM POWER 48W — ESTÉREO

Amplificador estereofônico para carro.

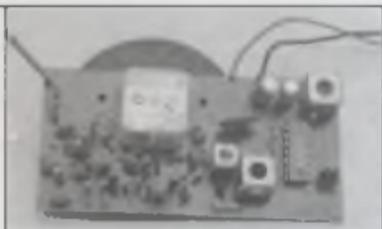
Potência: 24 x 24W RMS (33,6 + 33,6W IHF) com carga de 4 ohms.

O menor em tamanho e um dos melhores em qualidade.

Montagem: mais fácil impossível!

Kit Cr\$ 77.000

Montado Cr\$ 82.500



### SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador.

Frequência: 88-108 MHz.

Alimentação: 9 a 12 VDC.

Kit Cr\$ 30.500

Montado Cr\$ 34.100

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# curso rápido

Completamos nosso curso com o estudo do transistor como amplificador. Características importantes deste componente, como o ganho e configurações, são analisadas de forma simples. Finalmente, temos a análise do circuito de um transistor, o ápice, em que o leitor já terá condições de fazer seus próprios projetos.

## SEMICONdutoRES E TRANSISTORES NOÇÕES BÁSICAS

4ª Parte — Conclusão

Aquílino R. Leal

### 4. O TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR

É bem possível que o leitor ainda não tenha vi-lumbrado o campo de ação para o transistor mes-mo após as considerações realizadas, na publicação anterior, a respeito do efeito transistor.

Como sabemos, o efeito transistor diz respeito a uma pequena corrente de base que acarreta uma elevada corrente de coletor (ou emissor) a circular pelo transistor; o fenômeno é semelhante à opera-ção de um relê eletromagnético: um pequeno valor de corrente aplicado em seu solenóide faz com que ele possa acionar, através de seus contatos, eleva-das intensidades de corrente exigida por uma carga tal como uma bomba elétrica, aquecedor, etc.; isto nos permite afirmar que houve uma amplificação de corrente pelo dispositivo. De fato, se um relê necessita uma corrente de 100 mA em seu sole-nóide para ser ativado e se os seus contatos mani-pulam correntes de, digamos, 3 A, grosseiramente, poderemos dizer que houve amplificação da corrente e o grau de amplificação é igual a 30 (3000 mA = 100 mA) para este caso particular.

Com o transistor ocorre algo similar só que a intensidade da corrente de saída é proporcional, até determinados limites, à corrente de entrada, isto quer dizer o seguinte: se com um valor de corrente de base (corrente de entrada) igual a 10 mA obtivermos uma corrente de 300 mA no coletor (corrente de saída), certamente quando  $I_B = 20$  mA teremos  $I_C = 600$  mA e por aí adiante, de forma que a razão  $I_C/I_B =$  constante (no caso 30) — notar que no relê não temos essa versatilida-de, pois caso seus contatos venham a manipular uma corrente de 10 mA iremos necessitar, para o relê em pauta, uma corrente de entrada igual a 100 mA e, neste caso, não teremos amplificação de corrente e sim uma atenuação propriamente dita.

Porque o transistor propicia uma amplificação (ou ganho) de corrente somos levados a crer que ele é um componente bem útil na atualidade onde o problema energético é o nosso "pão de cada dia". É claro, se a "gente gasta", por exemplo, 20 mA e o transistor é capaz de fornecer 2 A em sua saída, temos um "lucro" de 2000 mA = 20 mA = = 1980 mA!! O que não deixa de ser um bom "lucro" — certamente poderemos competir com a companhia distribuidora de energia elétrica de nossa cidade! Concluímos, então, que o transistor é um dispositivo capaz de criar energia a partir, praticamente, do nada! Finalmente, acabamos de solucionar o problema energético que abala a hu-manidade nos dias atuais!!

Se apresentarmos a nossa teoria ao Cesar Cals ele certamente nos brindará, após inúmeros "elogios", com um elegante diploma do tipo "ASNUS HONORIS CAUSA"!! E como lembrança nos re-cordará que um tal "Leve não-sei-o-que" diz que a energia do Universo é constante ou, o que é a mes-ma coisa, que não podemos criar energia, apenas transformá-la (a lei de Lavoisier encontra ampla utilização em alguns... restaurantes!!)

A partir da lei da conservação da energia somos forçados a admitir que o transistor realmente não produz corrente (ou energia), ele apenas "rouba", da fonte que o alimenta, essa corrente e, contra-riamente ao que supúnhamos, o transistor "furta" mais energia de fonte do que a que ele é capaz de fornecer! De fato, ele necessita de alguma en-ergia para poder funcionar. E... assim... morreu o nosso sonho de nos tornarmos imortais para a história!

O efeito transistor, já estudado, pode utilizar-se, como vimos, para formar um circuito amplificador similar ao obtido com a "velha" porém consagra-da, válvula eletrônica, onde as variações de corren-

te que circula pelo anodo, provocadas pelas variações de tensão da grade, ao atravessar a resistência de carga se transformam em variações de tensão muito maiores que as aplicadas à grade de controle da válvula eletrônica.

O comportamento do transistor é similar ao da válvula à vácuo e a analogia é completamente identificada ao substituir-se as expressões anodo e grade de controle respectivamente por coletor e base. É óbvio que teremos de conhecer a família de curvas que reflete as intensidades de saída do coletor segundo a intensidade aplicada em sua base.

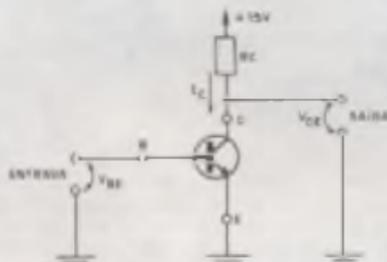


Figura 40

Na figura 40 se apresenta um exemplo de transistor atuando como amplificador (como nesse circuito o terminal emissor tanto é comum para os sinais de entrada como para os sinais de saída, ele recebe a designação de configuração emissor comum, abreviadamente EC). Pois bem, se aplicarmos um sinal, senoidal para efeito de simplificação, de pequena amplitude, "montando" em uma componente cc, à entrada desse circuito constataremos que ao ir aumentando a tensão  $V_{BE}$  (devido ao sinal) a corrente de base irá aumentar, o que acarreta em um acréscimo da corrente  $I_C$  versus  $V_{BE}$  do transistor em pauta, ora  $I_C$  ao aumentar também faz aumentar a ddp (diferença de potencial) entre os terminais da resistência de carga  $R_C$  e, conseqüentemente, a tensão de saída coletor-emissor, representada no circuito da figura 40 por  $V_{CE}$ , irá diminuir já que a tensão de polarização (15V) do transistor é constante; e o processo assim continuará:  $V_{CE}$  diminuindo de valor à medida que cresce a tensão de entrada. Uma vez atingido o máximo valor da entrada ( $I_B$  máximo) teremos o mínimo para  $V_{CE}$  e aí só resta ao sinal de entrada "descer" até completar o primeiro semi-ciclo do sinal periódico aplicado, quando o circuito retorna às condições iniciais — a figura 41 mostra tanto o sinal de entrada como o de saída para a fase descrita; há de se notar que o sinal de saída se encontra invertido em relação ao de entrada.

Para o semi-ciclo positivo seguinte (gráfico pontilhado na figura 41) repete-se tudo o que foi dito para o ciclo positivo, só que ao "contrário", ou

seja: ao decrescer a tensão do sinal de entrada a corrente de base do transistor, figura 40, também irá decrescer, implicando em um decréscimo do valor da corrente de coletor, obrigando a que a tensão de saída seja incrementada positivamente, pois a queda de potencial "em cima" do resistor  $R_C$  irá diminuir devido ao menor valor de  $I_C$ ; o "negócio" assim continuará até que o sinal de entrada atinja o menor valor em tensão quando, então, teremos o menor valor de corrente de coletor e conseqüentemente  $V_{CE}$  (tensão de saída — figura 40) assumirá o máximo valor. Ao "subir" a tensão  $V_{BE}$  maior se tornará  $I_B$  implicando em uma  $I_C$  ainda maior a qual produz uma elevada queda em  $R_C$  fazendo variar, para menos, a tensão  $V_{CE}$  — notar que  $V_{CE} = 15 - I_C \cdot R_C$ . A figura 42 mostra graficamente tudo o que acabamos de expor sobre o circuito amplificador em estudo; notar que o sinal de saída se encontra invertido em relação ao de entrada, isto é uma característica da configuração emissor comum a qual além de amplificar produz um defasamento de  $180^\circ$  do sinal de entrada.

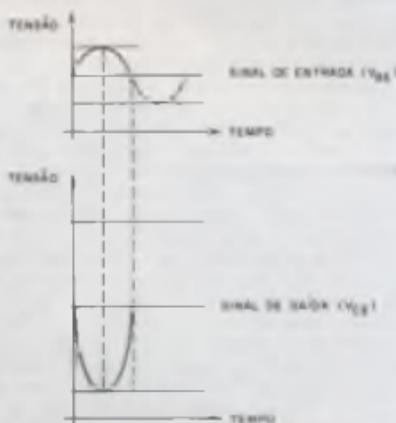


Figura 41

Além da configuração EC, um transistor pode ser montado em mais outras duas configurações: base comum (BC) e o coletor comum (CC) cada uma delas apresentando propriedades bem definidas e características bem particulares; devido aos propósitos deste trabalho não iremos nos deter na análise de cada uma dessas montagens, talvez em futuro próximo elaboraremos um trabalho específico sobre esse tópico. Mas para que o leitor não fique a "ver navios" mostraremos, através da figura 43, a estrutura básica dessas três montagens — o leitor deve proceder a uma análise superficial sobre elas.

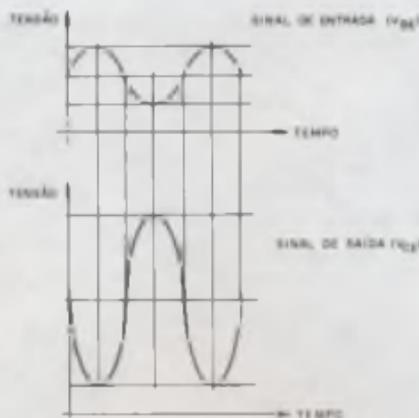


Figura 42

## 5. ANÁLISE DO CIRCUITO DE UM TRANSISTOR

Para o funcionamento do transistor em sua configuração típica, montagem emissor comum, é necessário dispor do seguinte:

- uma resistência de coletor que atua como carga e que define os pontos de operação do transistor;
- uma fonte de tensão adequada capaz de propiciar a polarização reversa necessária para o funcionamento do transistor;
- uma outra fonte de tensão, de valor bem inferior à anterior, de forma a polarizar diretamente a base e que seja somada ao sinal c.a. de entrada, e
- um circuito capaz de prover uma boa estabilidade para o funcionamento do transistor perante as variações de temperatura ambiental e/ou motivadas pela dissipação de calor do semicondutor.

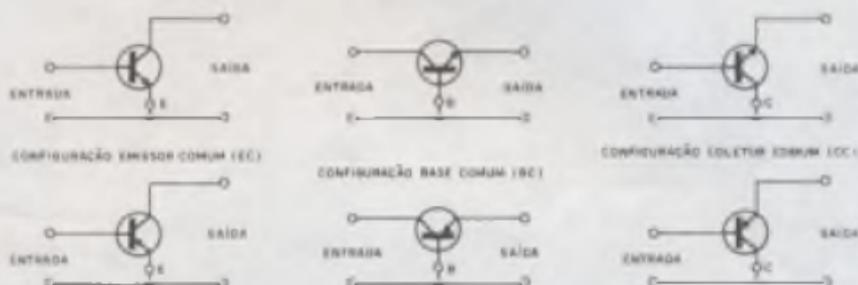


Figura 43

Como a resistência de carga define o ponto de trabalho (ponto quiescente) do transistor e, em consequência, o fator de amplificação do transistor, é por aqui que iniciaremos o nosso estudo, tomando por base o circuito de figura 44.

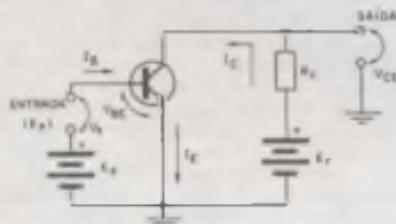


Figura 44

Vimos que a amplificação do transistor é obtida ao aplicar-se um pequeno sinal à entrada do circuito (figura 44) o qual produz acentuadas variações

$I_C$ , a qual, ao passar por  $R_C$  provoca uma queda de tensão proporcional à intensidade da corrente de coletor e ao valor da resistência de carga. A tensão de saída  $V_{CE}$  é igual à tensão de alimentação  $V_r$  menos a queda em  $R_C$ , ou seja:

$$V_{CE} = V_r - I_C \cdot R_C \quad (1)$$

Disto tudo se conclui que a amplificação é diretamente proporcional ao valor da resistência de carga.

Colocada uma determinada resistência de carga a um transistor, obteremos dois pontos limites de operação do transistor os quais definem uma reta, denominada reta de carga, em um gráfico cartesiano no  $I_C$  versus  $V_{CE}$  — que é uma reta "tê na cara" em virtude da equação 1 acima; há de se notar que a inclinação dessa reta depende da resistência de carga  $R_C$  como bem o mostra os gráficos da figura 45 para um determinado valor de tensão para  $E_r$ , supostamente fixo e igual a 15 volts.

Para compreender melhor o significado e a construção da reta de carga reportemo-nos ao circuito prático da figura 46; como todos os pontos

de operação do circuito de saída definidos pelos parâmetros  $I_C$  e  $V_{CE}$  se encontram em uma reta (vide equação 1) apenas necessitaremos dois des-

ses pontos para estabelecer a mencionada reta de carga.

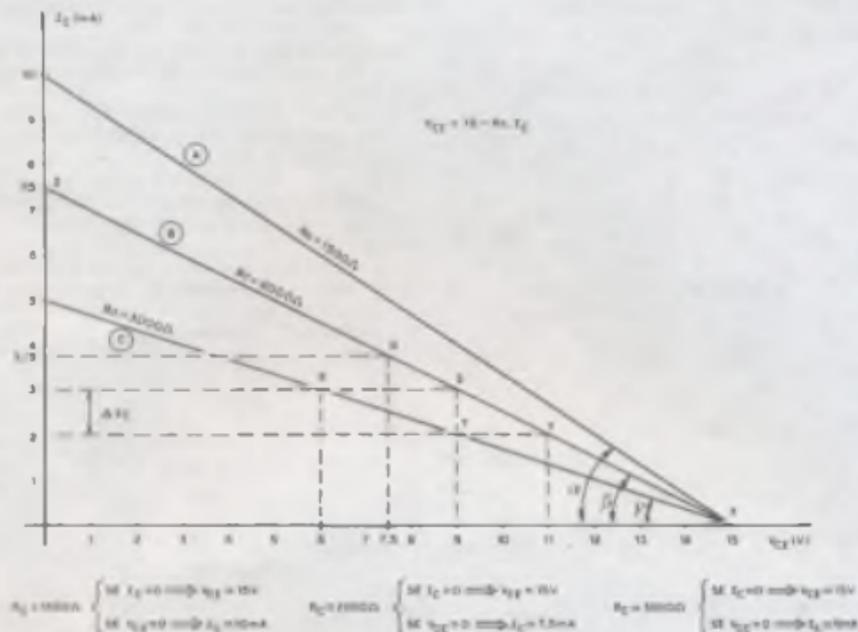


Figura 45

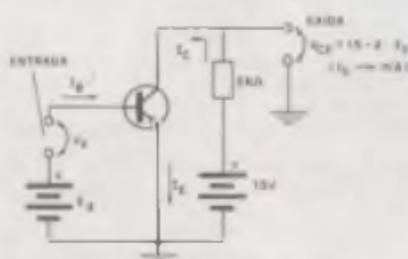


Figura 46

Um ponto de operação pode ser o que supõe o transistor não conduzindo (transistor no corte ou cortado) e portanto  $I_C = 0$ ; de acordo com a expressão de saída desse circuito (figura 46) temos:  $V_{CE} = 15 - 2 \times 0 = 15V$

e o primeiro ponto da reta de carga fica determinado pelo par (15, 0) – ponto X da figura 45.

Para conhecer outro ponto de operação do transistor pode-se supor um outro qualquer valor de

$I_C$  e obter o correspondente valor de  $V_{CE}$ . Assim, supondo  $I_C = 2\text{ mA}$  temos,  $V_{CE} = 15 - 2 \times 2 = 11V$ . Com este segundo ponto de coordenadas (11; 2), que designaremos por Y, fica definida a reta de carga e ele poderá ser traçada tal como foi feito na figura 45, reta (B).

Além de obtenção dos pontos X e Y, que por si estabelecem a reta de carga, convém obter o ponto onde essa reta corta o eixo vertical – ponto Z da reta (B) da figura 45; as coordenadas deste último ponto são obtidas ao se fazer  $V_{CE} = 0$ , o que implica em  $0 = 15 - 2 \times I_C$  ou  $I_C = 7,5\text{ mA}$  (na prática apenas são obtidos os pontos X e Z para caracterizar a reta de carga do circuito).

O ponto Z (0, 7,5) indica que toda a tensão de alimentação, 15V, é absorvida pela resistência de carga  $R_c$  (é como se os terminais coletor e emissor do transistor estivessem em curto, ou seja, quando o transistor se encontra "super conduzindo" – transistor saturado); então para determinar o  $I_C$ , neste caso máximo, basta aplicar a lei de Ohm à resistência de carga tal qual foi feito acima e na figura 45.

Disso tudo concluímos que as características de corrente e tensão do circuito amplificador da figura 46 "dançam" ao longo da reta (B), limitada pelos pontos X e Z, de figura 45.

Ainda em relação à figura 45 extraímos as seguintes conclusões importantes:

- Todas as retas de carga, para qualquer valor de  $R_c$ , partem do mesmo ponto X sempre que se mantenha constante o valor de  $V_r$  — no caso 15V;
- O ângulo de inclinação da família de retas de carga é tão maior quanto menor é o valor ôhmico de  $R_c$ :  $\alpha > \beta > \gamma$ ;
- A amplificação de tensão cresce ao aumentar o valor de  $R_c$ , porque ao ter-se menor inclinação, com um valor fixo de variação para  $I_c$ , se obtém maior variação de  $V_{CE}$ ; assim, para  $\Delta I_c = 1 \text{ mA}$  ( $2 \text{ mA} < I_c < 3 \text{ mA}$ ) a reta (C) do gráfico ( $R_c = 3000 \Omega$ ) nos fornece  $\Delta V_{CE} = V_T - V_R = 9 - 6 = 3V$ , enquanto para a reta (B) ( $R_c = 2000 \Omega$ ) temos, para o mesmo valor de  $\Delta I_c$ ,  $\Delta V_{CE} = 11 - 9 = 2V$ ;
- A máxima corrente de coletor que pode circular pelo transistor é tão maior quanto menor for  $R_c$  como bem o mostra a figura 45: para  $R_c = 3000 \Omega \Rightarrow I_{c \text{ máx.}} = 5 \text{ mA}$ ; para  $R_c = 2000 \Omega \Rightarrow I_{c \text{ máx.}} = 7,5 \text{ mA}$  e assim por diante. Concluímos então que a amplificação de corrente é inversamente proporcional ao valor da resistência de carga.

- A potência a ser dissipada pelo transistor ( $V_{CE} \times I_c$ ) é tão maior quanto menor é  $R_c$ . Obs.: Ainda que tenhamos desenhado retas na figura 45, em realidade isso não ocorre, principalmente nos pontos de operação próximos aos limites dados pelos pontos X e Z, respectivamente transistor em corte e saturação — a região de maior linearidade é a central, é justamente por esse motivo que se necessita um pequeno valor de tensão capaz de polarizar constantemente a base do transistor para que, sem sinal de entrada, o ponto quiescente Q do mesmo se situe na região o mais central possível; este ponto de operação irá deslocar-se em sua volta, ao longo da reta de carga, quando se aplica um sinal de entrada para amplificar; na reta (B) da figura 45 marcamos o ponto quiescente para o circuito amplificador da figura 46:  $Q \rightarrow V_{CE} = 7,5V$  ( $15 - 2I_c$ ) e  $I_c = 3,75 \text{ mA}$  ( $7,5 = 15 - 2 \times I_c$ ).

Acabamos de ver a importância de  $R_c$  concernente à amplificação fornecida por um transistor; acontece que em qualquer tipo de transistor não se consegue qualquer amplificação que se queira. Existem alguns valores máximos que limitem as características do transistor e da resistência de carga que se pode utilizar, e um desses parâmetros que deve ser levado em conta é a potência máxima que o transistor pode dissipar; esta vem dada

pelo produto  $I_c \times V_{CE}$  e se for maior que a especificada pelo fabricante do transistor irá produzir-se um fenômeno de avalanche térmica que destrói a estrutura interna do semiconductor.

Vamos supor que um determinado transistor tem especificada a potência máxima de 42 mW com uma tensão máxima de alimentação de 15 volts e determinemos a região na qual o transistor poderá operar sem danificar-se.

A partir da expressão da potência P, abaixo definida,

$$P = I_c \cdot V_{CE} \quad (11)$$

definiremos alguns pontos (límiar) de operação do transistor, tendo em conta que neste caso  $P = 42 \text{ mW}$ .

$V_{CE}$ (V)	$I_c$ (mA)	PONTO
3	14	A
4	10,5	B
5	8,4	C
6	7	D
7	6	E
8	5,25	F
10	4,2	G
12	3,5	H
14	3	I
15	2,8	J

Plotando esses 10 pontos em um gráfico  $I_c$  versus  $V_{CE}$  e unindo-os obtaremos uma curva (hipérbole) denominada de máxima potência que se apresenta na figura 47.

A curva de máxima potência divide o gráfico em duas regiões: uma, em que pode funcionar o transistor porque todos os seus pontos têm uma potência inferior a 42 mW e outra, denominada zona (ou região) proibida, na qual o transistor não poderá funcionar, pois será destruído por dissipar mais que o máximo de potência permitida.

Tendo em conta o exemplo precedente, no qual a alimentação do circuito é de 15 volts, conheça-se o ponto comum de todas as retas de carga (ponto X — figura 45 — com  $I_c = 0$  e  $V_{CE} = 15V$ ). Deste ponto partirão todas essas retas de carga correspondentes às resistências que se "pendurem" no coletor do transistor (figura 44), e como interessa conhecer a de menor valor, a reta que determina essa resistência será a que ocupar a posição mais vertical permitida, ou seja, a tangente à curva de máxima potência que parte do ponto comum X tal qual se ilustra na figura 48; o ponto de tangência Y ( $V_{CE} = 7,5V$  e  $I_c = 5,5 \text{ mA}$ ) entre a curva e a reta de carga, define a resistência mínima de carga cujo valor se obtém aplicando a lei de ohm. Para esse exemplo temos:  $R_c$  (mín.) =  $7,5V/5,5 \text{ mA} \cong 1,36 \text{ k}\Omega$  — qualquer outra carga de resistência menor que este valor irá danificar o transistor em

análise (se desejarmos utilizar uma carga de, digamos,  $820\Omega$ , seremos forçados a utilizar um outro

transistor de maior poder de manipulação de potência).

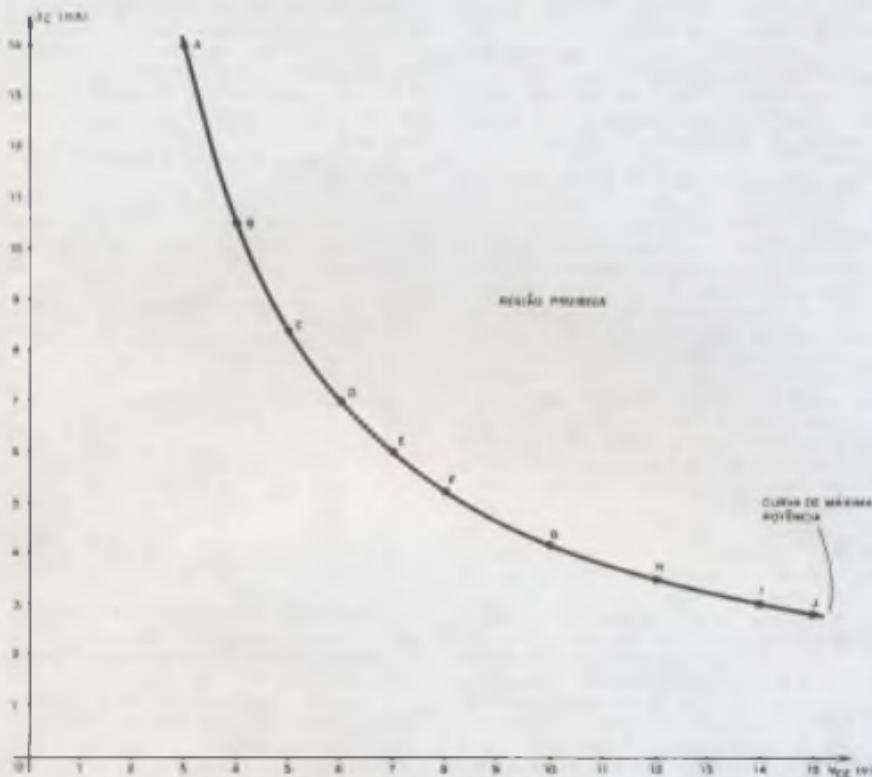


Figura 47

Sabemos que o ponto de repouso requer uma tensão constante no circuito de entrada no transistor; com essa tensão se obriga o transistor a trabalhar no ponto central da reta de carga e oscilar em torno dele quando a mencionada tensão cc se acrescentar o sinal que se quer amplificar. Pois bem, tendo em mente que o transistor necessita de elevada tensão de polarização reversa em seu coletor, a qual é limitada pela tensão máxima admissível indicada nas características do transistor assim como pelos valores usuais das fontes de alimentação que fornecem corrente ao circuito, podemos, a partir da elevada tensão de polarização reversa, obter a tensão  $\alpha$  constante para o circuito de entrada, poupando dessa forma a fonte  $E_D$  assinalada na figura 44 ou 47.

O procedimento mais simples para obter a tensão  $V_D$  a partir de  $V_1$ , é utilizar um divisor resistivo de tensão tal qual se apresenta na figura 49;

cabe às resistências  $R_a$  e  $R_b$  formarem o divisor resistivo que há de propiciar a tensão de polarização do circuito de entrada a fim de estabelecer o ponto quiescente do transistor — esta forma de polarizar a base de um transistor não é de amplo uso porque ela é muito sensível a variações de temperatura e depende, essencialmente, das características do transistor.

Pelas mesmas razões também não costuma ser utilizado o sistema que polariza a base mediante um divisor resistivo em que uma das resistências é proveniente da resistência interna da junção base-emissor do transistor. A figura 50 mostra o circuito típico dessa configuração assim como as correntes envolvidas.

Agora trataremos da estabilização térmica do transistor de uma forma relativamente superficial.

Ao aumentar a temperatura, no "ômago" da estrutura do transistor se verifica uma agitação tér-

mica e com ela a ruptura de ligações covalentes com o que acarreta o número de portadores de cargas elétricas livres e o valor das correntes de ambos terminais do transistor também sofre in-

crementos mais ou menos proporcionais à variação de temperatura ou em outras palavras: ao aumentar-se a temperatura cresce  $I_E$  e com ela, e proporcionalmente, os valores de  $I_B$  e  $I_C$ .

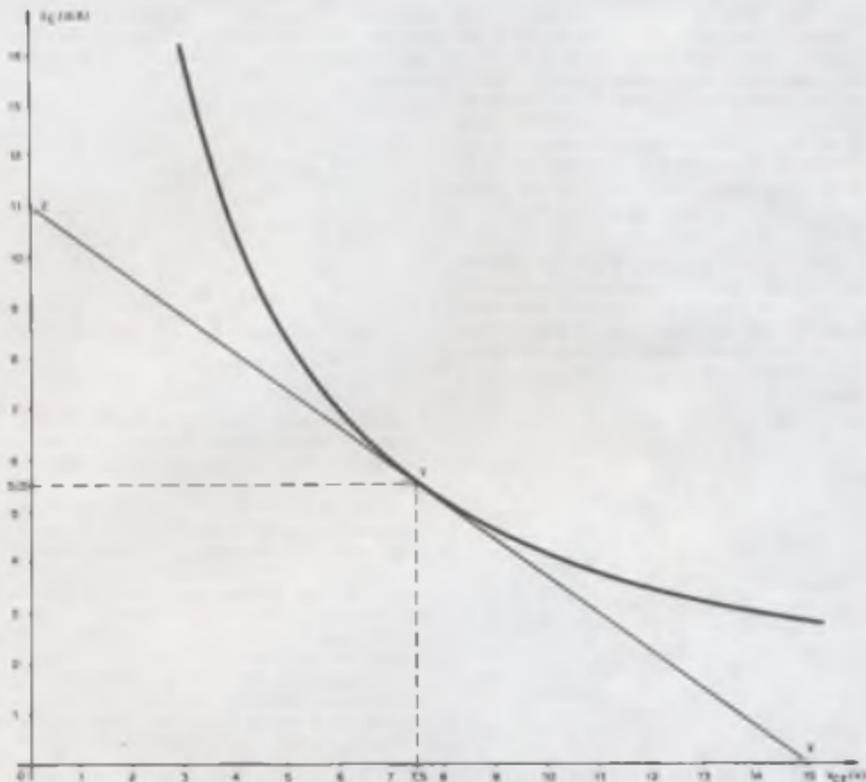


Figura 48

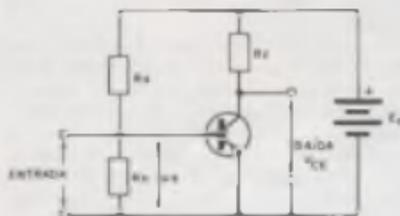


Figura 49

Nos circuitos de polarização que se descrevem em seguida além de prover polarização fixa à base do transistor, também o estabiliza perante as variações de temperatura.

O primeiro caso a ser analisado é a polarização e estabilização térmica por resistência entre base e coletor. É um procedimento amplamente utilizado cuja diferença para o descrito na figura 50 é que a resistência de base  $R_B$  se "pendura" diretamente ao coletor em vez da fonte de alimentação  $E_C$ , pelo que o divisor resistivo é alimentado por uma tensão igual à do coletor do transistor. A figura 51 representa o diagrama esquemático deste tipo de polarização e estabilização térmica.

A tensão  $V_{CE}$  se reparte entre  $R_C$  e a resistência interna da junção base emissor a qual é utilizada para a polarização fixa de base. Pois bem, qualquer variação de temperatura não altera os valores das intensidades das correntes que circulam pelo transistor; supondo-se que a temperatura cresça

167) se origina uma maior agitação térmica e um aumento da concentração de portadores dando lugar a um incremento de  $I_E$ , e com isso de  $I_B$  e  $I_C$ , isto é,  $\theta \uparrow \Rightarrow I_E \uparrow, I_B \uparrow$  e  $I_C \uparrow$ ; na tensão  $V_{CE} = V_s - R_C \times I_C$ , como  $I_C \uparrow$  implica em  $V_{CE} \downarrow$ , baixando a polarização do divisor de tensão formado por  $R_1$  e resistência interna base-emissor, com isso reduz-se  $V_{BE}$ , o que provoca a diminuição da corrente de  $I_B$  (e de  $I_E$ ) compensando, assim, o aumento provocado pela subida de temperatura. É imediato concluir que o processo seria o inverso em caso de diminuir a temperatura, podendo ser exposto abreviadamente da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \theta \downarrow &\Rightarrow I_E \downarrow, I_C \downarrow \text{ e } I_B \downarrow \Rightarrow V_{CE} \uparrow = \\ &= V_{BE} \uparrow \Rightarrow I_E \uparrow, I_C \uparrow \text{ e } I_B \uparrow \end{aligned}$$

Com o intuito de impedir a realimentação existente entre o terminal de saída e a base, existe a solução de fragmentar a resistência de base  $R_1$ , figura 51, e colocar um capacitor de desacoplamento a fim de atenuar a mencionada realimentação. O procedimento descrito pode ser apreciado na figura 52.

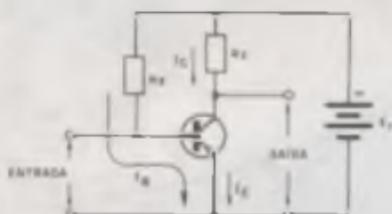


Figura 50

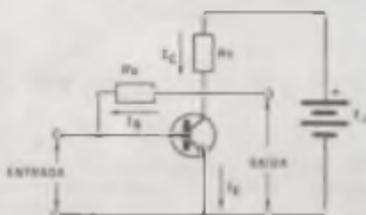


Figura 51

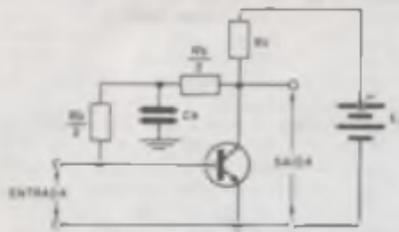


Figura 52

O segundo caso a ser estudado é a polarização e estabilização por resistência e capacitor em emissor. Junto com o anterior, este sistema que se descreve é um dos mais aplicados na prática em circuitos transistorizados: o "negócio" consiste em colocar no emissor, segundo a figura 53, um resistor em paralelo com um capacitor de desacoplamento

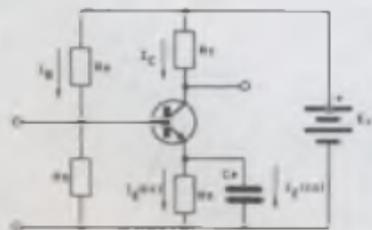


Figura 53

Verificamos que as resistências  $R_a$  e  $R_b$  formam um divisor resistivo que polariza a base do transistor enquanto  $R_e$ , ao ser percorrida pela componente cc (corrente  $I_C$  de repouso), origina uma tensão da ordem de 0,2 a 0,5 volts inferior à tensão de base devido à queda proporcionada pela junção base-emissor do transistor — notar que o capacitor  $C_e$  bloqueia essa componente cc ao passo que a componente ca produzida pelo sinal de entrada circula através desse capacitor devido a ser a sua reatância  $X_{C_e}$  o suficientemente pequena para a frequência dos sinais de entrada. Vemos assim, que o capacitor  $C_e$  obriga a componente cc "viajar" pelo resistor  $R_e$  enquanto ele, resistor, é curto circuitado pelo capacitor para sinais ca.

Vejam os então o comportamento do circuito, figura 53, perante variações de temperatura:

$$\begin{aligned} \theta \uparrow &\Rightarrow I_E \uparrow \Rightarrow V_E \uparrow \Rightarrow V_{BE} \downarrow \Rightarrow I_E \downarrow \text{ e } \\ \theta \downarrow &\Rightarrow I_E \downarrow \Rightarrow V_E \downarrow \Rightarrow V_{BE} \uparrow \Rightarrow I_E \uparrow \end{aligned}$$

em que  $\theta$  representa a temperatura e  $V_E$  a tensão de emissor.

O último tipo de polarização a ser descrito consiste na polarização e estabilização através de elementos térmicos. A idéia consiste em realizar simultaneamente a polarização da base e a estabilização térmica utilizando divisores de tensão onde entre os componentes figure algum cuja resistência varie com a temperatura; entre estes elementos se destacam as resistências N.T.C. e P.T.C. cujas siglas nada têm a ver com partidos políticos! NTC nada mais é do que a sigla da expressão inglesa correspondente a resistência com coeficiente negativo de temperatura e PTC advém de resistência com coeficiente positivo de temperatura. A figura 54 mostra a variação da resistência de um termistor NTC com a temperatura absoluta (graus kelvin) — notar que

ao aumentar a temperatura a resistência decresce, e vice-versa

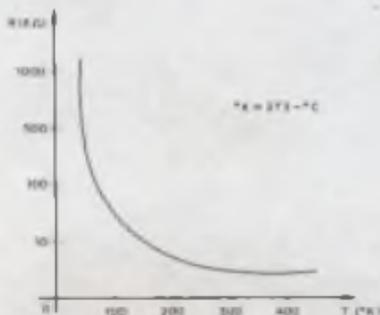


Figura 54

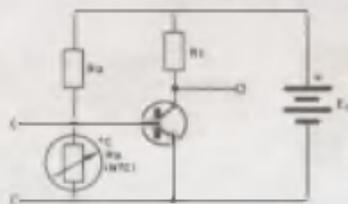


Figura 55

Ao colocar, como se indica na figura 55, uma NTC à base do transistor, qualquer incremento positivo da temperatura a NTC diminui sua resistência e baixa a tensão entre seus terminais e, portanto, a polarização  $V_{BE}$  com o qual decresce a intensidade, compensando-se o efeito produzido pela temperatura. Para um incremento negativo o comportamento do circuito é similar.

Para que a variação da resistência NTC seja adequada e não se produzam excessivas compensações, é usual dispor resistências convencionais em série e/ou paralelo com o termistor.

### CONCLUSÃO

E assim damos por encerrado o nosso estudo sobre transistores bipolares, esperando que os leitores iniciados ("neófitos") tenham adquirido suficientes subsídios para um estudo mais profundo sobre o tema que abordamos de maneira um tanto quanto superficial mas, que no nosso entender, é a chave para o entendimento de teorias mais profundas.

E... quem sabe se em futuro não mui longínquo resolvamos dedicar algumas noites de sono para a elaboração de um outro trabalho que seria a complementação deste. Até lá pois!

## CURSOS DINÂMICOS

### MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES

Aprenda em etapas fundamentos, técnicas, utilidades e técnicas avançadas de manutenção de microcomputadores. Ideal para interessados em assistência técnica à micro.

CR\$ 14.200,00 mais despesas portais

### ELETRÔNICA BÁSICA - TEORIA/PRACTICA

Atividade básica à prática em projetos simples e finais de interesse.

CR\$ 8.200,00 mais despesas portais

### RADIO - TÉCNICAS DE CONCERTOS

Com aparelhos elaborados em FM, AM, FM estereo, SSB, etc.

CR\$ 8.200,00 mais despesas portais

### TV A CORES - CONCERTOS

Com todos os problemas que ocorrem no TV a cores respectivo para quem possuem tais aparelhos.

CR\$ 8.200,00 mais despesas portais

### TV BRANCO E PRETO - CONCERTOS

Você aprenderá a detectar, localizar e reparar todos os defeitos que ocorrem em televisores.

CR\$ 8.200,00 mais despesas portais

### SIL K-SCREEN

Para você produzir circuitos impressos, adesivos, cartões, placas, etc. com o máximo de eficiência.

CR\$ 4.600,00 mais despesas portais

### FOTOGRAFIA

Aprenda fotografia a revelar por si mesmo.

CR\$ 3.600,00 mais despesas portais

Paga o seu curso pelo reembolso

mínimo de CR\$ 12.000,00 ganha grátis:

AUTOMOVEIS Guia Prático de Pequenos Comercios.

PETIT EDITORA LTDA.

CAIXA POSTAL 8414 - SP - 01000

Av. Brig. Luiz Antonio, 383 - São Paulo

## COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !



NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE! GRÁTIS



NO NOVO (COMPLETO) CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO-PROCESSADORES VOU APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR

MAIS DE 100 APOSTILAS LHE ENSEINARÃO COMO FUNCIONAM OS RECURSOS MICRO-PROCESADORES COMO: 8080, 8085, 286, 486, COMPACTAD, MEMÓRIAS E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES

VOCE RECEBERÁ EM 15 DIAS LHE PERMITIRÃO MONTAR SEUS PRÓPRIOS APARELHOS QUANDO QUISER COM UM MICRO-PROCESADOR

CONSIGO TAMBÉM SEU PLANO DE FINANCIAMENTO DE MICROCOMPUTADORES

### CLIQUE POR CORRESPONDÊNCIA

EM - SERVIÇO DE ATENDIMENTO À MICRO-ELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
R. Paulista, 421 - J. 28 - Tel. (11) 508078  
Cidade Postal 13.273 - CEP 13061 - São Paulo - SP

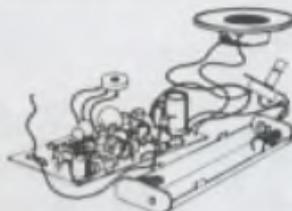
Nome: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_  
Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

## CONJUNTOS DE COMPONENTES

**CONJUNTO nº 1 - FM - VHF SUPER-REGENERATIVO:** Permite a recepção de FM (Monaco), Sem via aérea de TV, Polícia, Aviação, Quarta-Cidade, Rádio Amador (3 canais) e Serviços Públicos. Conjunto de 1 transistor de RF e transistores de uma pilha, 2 diodos, 1 tubo-filamento, 12 resistores, 1 potenciômetro, 4 capacitores eletrolíticos, 8 capacitores cerâmicos, 1 bobina, 1 suporte de pilha, fio esmaltado para bobinas, laborios, solda, placa de circuito impresso e manual de montagem.

Cr\$ 22.800

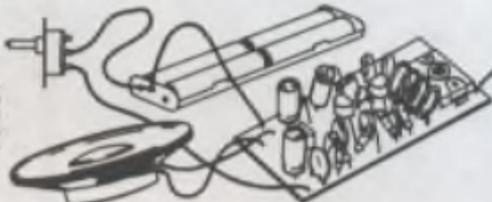
Montado Cr\$ 30.000



**Conjunto nº 3: Transmissor de FM.** Para ser usado como microfone sem fio em comunicações, etc. Faixa de alcance 150 metros. De montagem simples.

**Composto de:** 1 transistor de RF, 2 transistores de uso geral, 2 capacitores eletrolíticos, 8 capacitores cerâmicos, 8 resistores, fio para bobina, suporte para 4 pilhas, placa de circuito impresso, fio, alto-falante (oprativo) e solda, 1 chave.

TRANSMISSOR DE FM COM ALTO-FALANTE Cr\$ 14.000  
TRANSMISSOR DE FM SEM ALTO-FALANTE Cr\$ 12.000

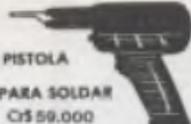


### Wiel Ferradeira para



**Circuito Impreso**  
Corpo metálico cromado, com isolamento incorporado, fio com Plug P2, leve, prática, permite funcionar com 12 Volts c.a., ideal para o Hobbyista que se dedica a modelismo, trabalhos manuais, gravações em fitas, conexão de circuitos impressos e etc...

Cr\$ 23.000



**PISTOLA PARA SOLDAR**  
Cr\$ 59.000

Rápida e robusta, segura 300/140 watts, dispõe aquecimento instantâneo a ponto de soldagem, solda em 1/16" ou 1/8" com segurança ideal para todas as soldagens. Usa um fio de grafite. Fabricada para 110 ou 220 volts.

**Injetor de sinais -** para localização de defeitos em aparelhos sonoros como: rádio a pilha, TV, amplificador, gravador, vitruva, auto-rádio, etc... (funciona com uma pilha pequena).

Cr\$ 13.000



Nome: .....  
Rua: ..... nº.....  
Bairro: .....  
Cidade: .....  
Estado: .....  
CEP: .....  
Requite e cole este cupom em seu pedido.



### Tricéps - Ferramenta Auxiliar

Cálculo e extração com facilidade todo tipo de dióxido, desde as peças não aquecidas. Corte de aço inoxidável. De grande utilidade nos ramos eletrônica e...

Cr\$ 6.000

### FERRÃO DE SOLDAR PROFISIONAL

- Fabricado segundo normas internacionais de qualidade
- Acabamento brilhante
- Tubo de aço inoxidável
- Grades de 480 e 540mm
- Ponta arredondada de alta elasticidade, permitindo facilmente penetrar nos pontos mais fechados.
- Ideal para soldagem em série, para conexões com diâmetro todo tipo de fio.

#### 3000 MODELOS

3000 - 12 watts - indicado para solda automática, soldagem manual, reparação de pequenos defeitos que require grande precisão.

3000 - 30 watts - indicado para soldagem em geral, reparação, manutenção, conexões de circuitos impressos.

3000 - 30 watts - indicado para soldagem em geral e solda manual de um cilindro, ideal para solda em série.

FAÇA A PRÓXIMA JORNADA E QUANTIDADE A SEU INTERESSE (DIRETO VOLTAGEM)

(110V ou 220V) 12 W - Cr\$ 14.800

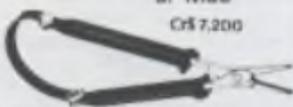
(110V ou 220V) 30 W - Cr\$ 16.500



### ALICATE - PINÇA

3ª Mão

Cr\$ 7.200



**PÉDIOS PELO REEMBOLSO POSTAL**

**PUBLIKIT**

Rua: Major Angelo Zanchi, 311 - Tel.: 217-5115 - Faria de França  
C. S. F. 08620 - São Paulo - SP

Não mande dinheiro adiante, aguarde o envio de chegado de cartão e pague somente ao receber o encomenda na agência de correio mais próxima de seu endereço.

**NÃO ESTÃO INCLUIDAS NOS PREÇOS AS DESPESAS DE PORTE E EMBALAGEM**

# Circuitos & Informações

## UMA EXCELENTE FONTE DE CONSULTA PARA PROJETOS E PESQUISAS

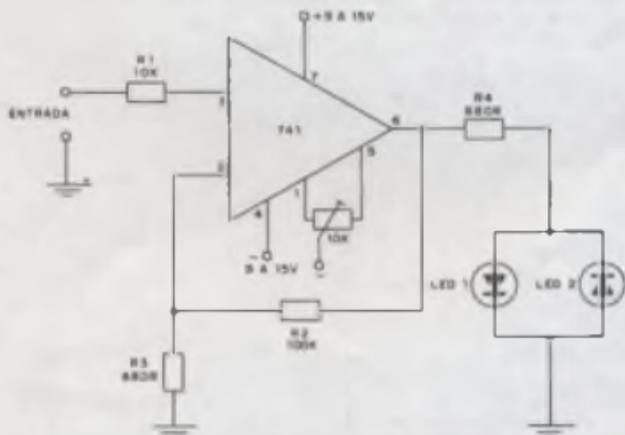
*Circuitos básicos, idéias práticas sobre montagens ou o uso de determinados componentes, informações gerais sobre componentes, cálculos, tabelas, são sempre de grande importância para quem trabalha com eletrônica e, principalmente, para quem estuda.*

*Entretanto, os colecionadores da Revista Saber Eletrônica e de outras publicações, sabem que não se pode sempre encontrar nos projetos publicados as idéias ou as informações que serviriam de base para outros projetos diferentes. O ideal para os leitores, sabemos, seria ter estas informações e estes circuitos básicos de uma forma resumida, de fácil consulta, e somente as informações mais importantes.*

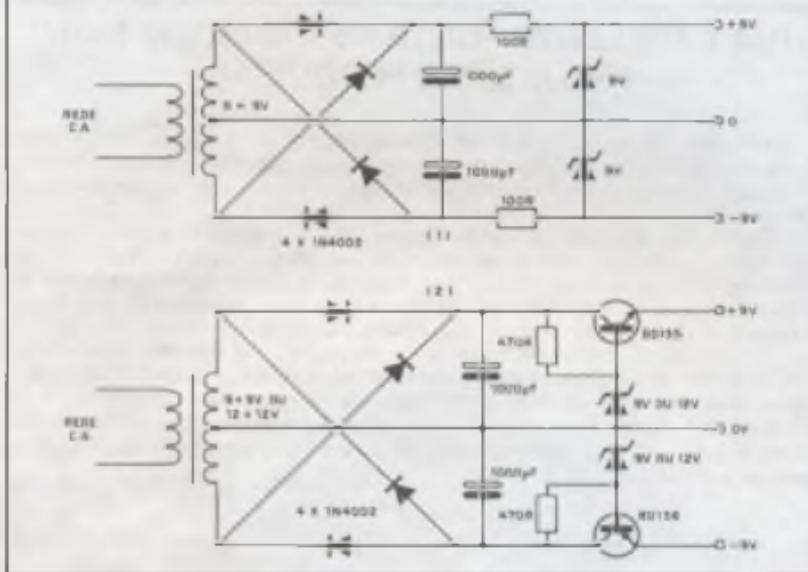
*Este "caderno especial de circuitos e informações" visa atender a estes leitores que, na realização de projetos mais complexos ou na busca de uma idéia para montagem, terão facilidade em fazer seu aproveitamento, tomando-os como base. Além disso, as informações sobre cálculos e componentes servem de sustentação para que se possa partir para algo mais elaborado, ou para se obter um comportamento diferente do original.*

### INDICADOR DE POLARIDADE

Se a tensão de entrada for positiva acende o led 1 e se for negativa acende o led 2. A fonte deve ser simétrica e o trim-pot permite o ajuste do ponto em que, na ausência de tensão na entrada, os dois leds permanecem apagados.

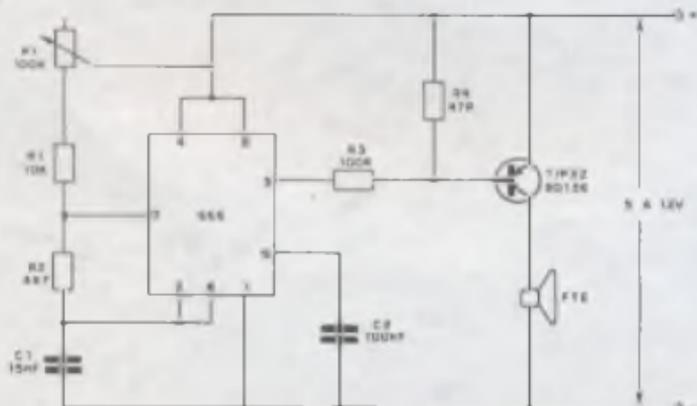


## FONTES SIMÉTRICAS

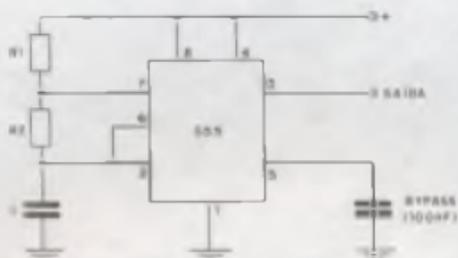


## OSCILADOR 555

Este oscilador tem sua frequência determinada por C1 e ajustada em P1. A potência, que pode chegar em torno de 1W, depende da tensão de alimentação. O circuito pode ser usado em alarmes ou sirenes.



## OSCILADOR 555



Tempo de carga (saída HI)  $\rightarrow t_H = 0,693 (R1 + R2)C$

Tempo de descarga (saída LO)  $\rightarrow t_L = 0,693 \cdot R2 \cdot C$

Período  $\rightarrow T = 0,693 (R1 + 2R2)C$

Frequência  $\rightarrow f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2)2C}$

Limites máx.  $R1 + R2$  — 3,3M

mín.  $R1$  ou  $R2$  — 1k

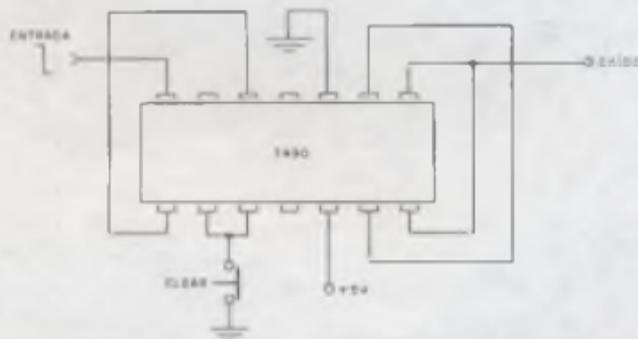
mín.  $C$  — 500pF

máx.  $C$  — depende de fugas

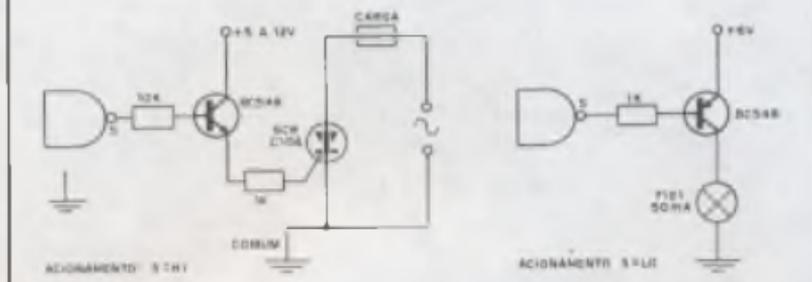
## DIVISOR POR 7

A frequência do sinal aplicado a este circuito fica dividida por 7, o que quer dizer que para cada 7 pulsos de entrada temos 1 de saída. O integrado é TTL, devendo ser alimentado com 5V.

Deve-se observar a compatibilidade dos sinais de entrada.

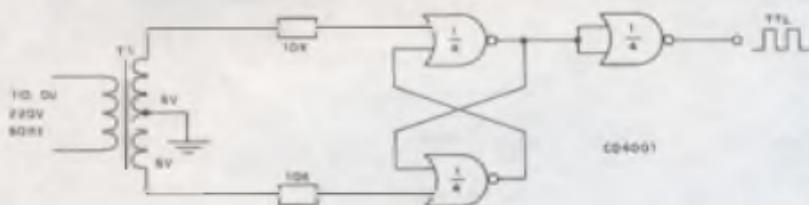


## TTL - DRIVER

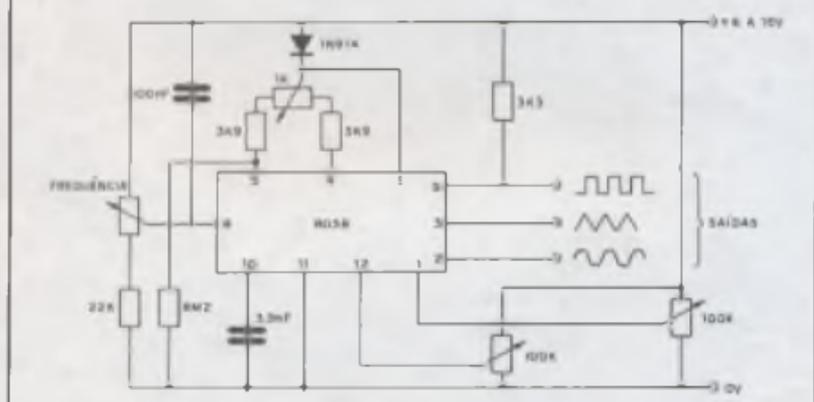


## 60 Hz - TTL

Um sinal retangular de 60 Hz a partir da rede local pode ser obtido com precisão por este circuito. Poderemos usá-lo como oscilador padrão para relógios, freqüencímetros e cronômetros digitais.



## OSCILADOR 8038



# SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Desejo receber pelo Reembolso Postal, as seguintes revistas Seber Eletrônica, ao preço da última edição em banca mais despesas postais:

Rev.	Quant.																		
42	1	43	1	44	1	45	1	46	1	47	1	48	1	49	1	50	1	51	1
52	1	53	1	54	1	55	1	56	1	57	1	58	1	59	1	60	1	61	1
62	1	63	1	64	1	65	1	66	1	67	1	68	1	69	1	70	1	71	1
72	1	73	1	74	1	75	1	76	1	77	1	78	1	79	1	80	1	81	1
82	1	83	1	84	1	85	1	86	1	87	1	88	1	89	1	90	1	91	1
92	1	93	1	94	1	95	1	96	1	97	1	98	1	99	1	100	1	101	1
102	1	103	1	104	1	105	1	106	1	107	1	108	1	109	1	110	1	111	1
112	1	113	1	114	1	115	1	116	1	117	1	118	1	119	1	120	1	121	1
122	1	123	1	124	1	125	1	126	1	127	1	128	1	129	1	130	1	131	1
132	1	133	1	134	1	135	1	136	1	137	1	138	1	139	1	140	1	141	1
142	1	143	1	144	1	145	1	146	1	147	1	148	1	149	1	150	1	151	1
152	1	153	1	154	1	155	1	156	1	157	1	158	1	159	1	160	1	161	1
162	1	163	1	164	1	165	1	166	1	167	1	168	1	169	1	170	1	171	1
172	1	173	1	174	1	175	1	176	1	177	1	178	1	179	1	180	1	181	1
182	1	183	1	184	1	185	1	186	1	187	1	188	1	189	1	190	1	191	1
192	1	193	1	194	1	195	1	196	1	197	1	198	1	199	1	200	1	201	1
202	1	203	1	204	1	205	1	206	1	207	1	208	1	209	1	210	1	211	1
212	1	213	1	214	1	215	1	216	1	217	1	218	1	219	1	220	1	221	1
222	1	223	1	224	1	225	1	226	1	227	1	228	1	229	1	230	1	231	1
232	1	233	1	234	1	235	1	236	1	237	1	238	1	239	1	240	1	241	1
242	1	243	1	244	1	245	1	246	1	247	1	248	1	249	1	250	1	251	1
252	1	253	1	254	1	255	1	256	1	257	1	258	1	259	1	260	1	261	1
262	1	263	1	264	1	265	1	266	1	267	1	268	1	269	1	270	1	271	1
272	1	273	1	274	1	275	1	276	1	277	1	278	1	279	1	280	1	281	1
282	1	283	1	284	1	285	1	286	1	287	1	288	1	289	1	290	1	291	1
292	1	293	1	294	1	295	1	296	1	297	1	298	1	299	1	300	1	301	1
302	1	303	1	304	1	305	1	306	1	307	1	308	1	309	1	310	1	311	1
312	1	313	1	314	1	315	1	316	1	317	1	318	1	319	1	320	1	321	1
322	1	323	1	324	1	325	1	326	1	327	1	328	1	329	1	330	1	331	1
332	1	333	1	334	1	335	1	336	1	337	1	338	1	339	1	340	1	341	1
342	1	343	1	344	1	345	1	346	1	347	1	348	1	349	1	350	1	351	1
352	1	353	1	354	1	355	1	356	1	357	1	358	1	359	1	360	1	361	1
362	1	363	1	364	1	365	1	366	1	367	1	368	1	369	1	370	1	371	1
372	1	373	1	374	1	375	1	376	1	377	1	378	1	379	1	380	1	381	1
382	1	383	1	384	1	385	1	386	1	387	1	388	1	389	1	390	1	391	1
392	1	393	1	394	1	395	1	396	1	397	1	398	1	399	1	400	1	401	1
402	1	403	1	404	1	405	1	406	1	407	1	408	1	409	1	410	1	411	1
412	1	413	1	414	1	415	1	416	1	417	1	418	1	419	1	420	1	421	1
422	1	423	1	424	1	425	1	426	1	427	1	428	1	429	1	430	1	431	1
432	1	433	1	434	1	435	1	436	1	437	1	438	1	439	1	440	1	441	1
442	1	443	1	444	1	445	1	446	1	447	1	448	1	449	1	450	1	451	1
452	1	453	1	454	1	455	1	456	1	457	1	458	1	459	1	460	1	461	1
462	1	463	1	464	1	465	1	466	1	467	1	468	1	469	1	470	1	471	1
472	1	473	1	474	1	475	1	476	1	477	1	478	1	479	1	480	1	481	1
482	1	483	1	484	1	485	1	486	1	487	1	488	1	489	1	490	1	491	1
492	1	493	1	494	1	495	1	496	1	497	1	498	1	499	1	500	1	501	1
502	1	503	1	504	1	505	1	506	1	507	1	508	1	509	1	510	1	511	1
512	1	513	1	514	1	515	1	516	1	517	1	518	1	519	1	520	1	521	1
522	1	523	1	524	1	525	1	526	1	527	1	528	1	529	1	530	1	531	1
532	1	533	1	534	1	535	1	536	1	537	1	538	1	539	1	540	1	541	1
542	1	543	1	544	1	545	1	546	1	547	1	548	1	549	1	550	1	551	1
552	1	553	1	554	1	555	1	556	1	557	1	558	1	559	1	560	1	561	1
562	1	563	1	564	1	565	1	566	1	567	1	568	1	569	1	570	1	571	1
572	1	573	1	574	1	575	1	576	1	577	1	578	1	579	1	580	1	581	1
582	1	583	1	584	1	585	1	586	1	587	1	588	1	589	1	590	1	591	1
592	1	593	1	594	1	595	1	596	1	597	1	598	1	599	1	600	1	601	1
602	1	603	1	604	1	605	1	606	1	607	1	608	1	609	1	610	1	611	1
612	1	613	1	614	1	615	1	616	1	617	1	618	1	619	1	620	1	621	1
622	1	623	1	624	1	625	1	626	1	627	1	628	1	629	1	630	1	631	1
632	1	633	1	634	1	635	1	636	1	637	1	638	1	639	1	640	1	641	1
642	1	643	1	644	1	645	1	646	1	647	1	648	1	649	1	650	1	651	1
652	1	653	1	654	1	655	1	656	1	657	1	658	1	659	1	660	1	661	1
662	1	663	1	664	1	665	1	666	1	667	1	668	1	669	1	670	1	671	1
672	1	673	1	674	1	675	1	676	1	677	1	678	1	679	1	680	1	681	1
682	1	683	1	684	1	685	1	686	1	687	1	688	1	689	1	690	1	691	1
692	1	693	1	694	1	695	1	696	1	697	1	698	1	699	1	700	1	701	1
702	1	703	1	704	1	705	1	706	1	707	1	708	1	709	1	710	1	711	1
712	1	713	1	714	1	715	1	716	1	717	1	718	1	719	1	720	1	721	1
722	1	723	1	724	1	725	1	726	1	727	1	728	1	729	1	730	1	731	1
732	1	733	1	734	1	735	1	736	1	737	1	738	1	739	1	740	1	741	1
742	1	743	1	744	1	745	1	746	1	747	1	748	1	749	1	750	1	751	1
752	1	753	1	754	1	755	1	756	1	757	1	758	1	759	1	760	1	761	1
762	1	763	1	764	1	765	1	766	1	767	1	768	1						

ISR-40-2137/83  
U.P. CENTRAL  
DR/SÃO PAULO

## CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR



**publicidade  
e  
promoções**

01098 - SÃO PAULO - SP

--	--	--	--	--

ENDE REÇO:

REME TENTE:

## REEMBOLSO POSTAL SABER

### PERCLORETO DE FERRO EM PÓ

Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuitos impressos existentes no mercado.

400 gramas (para ser dissolvido em 1 litro de água).

Cr\$ 5.400

### CANETA PARA CIRCUITO IMPRESSO PONTA POROSA

Cr\$ 3.500

### PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 10 cm - Cr\$ 830

8 x 12 cm - Cr\$ 2.050

10 x 15 cm - Cr\$ 2.500

Produtos Ceteisa

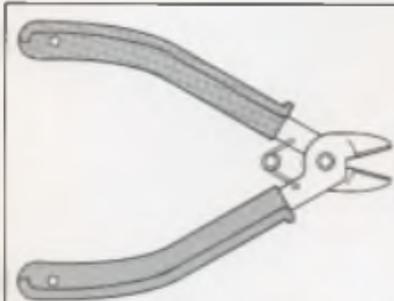


### CONJUNTO CORTADOR DE PLACAS

A máquina mais prática e econômica de cortar placas. É composto de uma régua guia dupla e um riscador de aço temperado.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 8.900



### ALICATE DE CORTE CETEISA

Cr\$ 5.350



### SUPOORTE PARA PLACAS

A terceira mão!

Mantém a placa firme, facilitando montagem, soldagem, comertos, testes, experiências, etc.

Totalmente regulável.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 10.700



### SUPOORTE PARA FERRO DE SOLDAR

Para ferro de até 50W.

Evita queimaduras, queimaduras e danos em móveis.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 5.400



### PERFURADOR DE PLACAS (MANUAL)

Fura, com precisão, placas de circuito impresso, mais fácil do que grampear papel.

Fura, ainda, chapas finas de latão, alumínio, etc.

Faz furos de 1 mm.

Produto Ceteisa.

Cr\$ 17.800

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 78

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais

