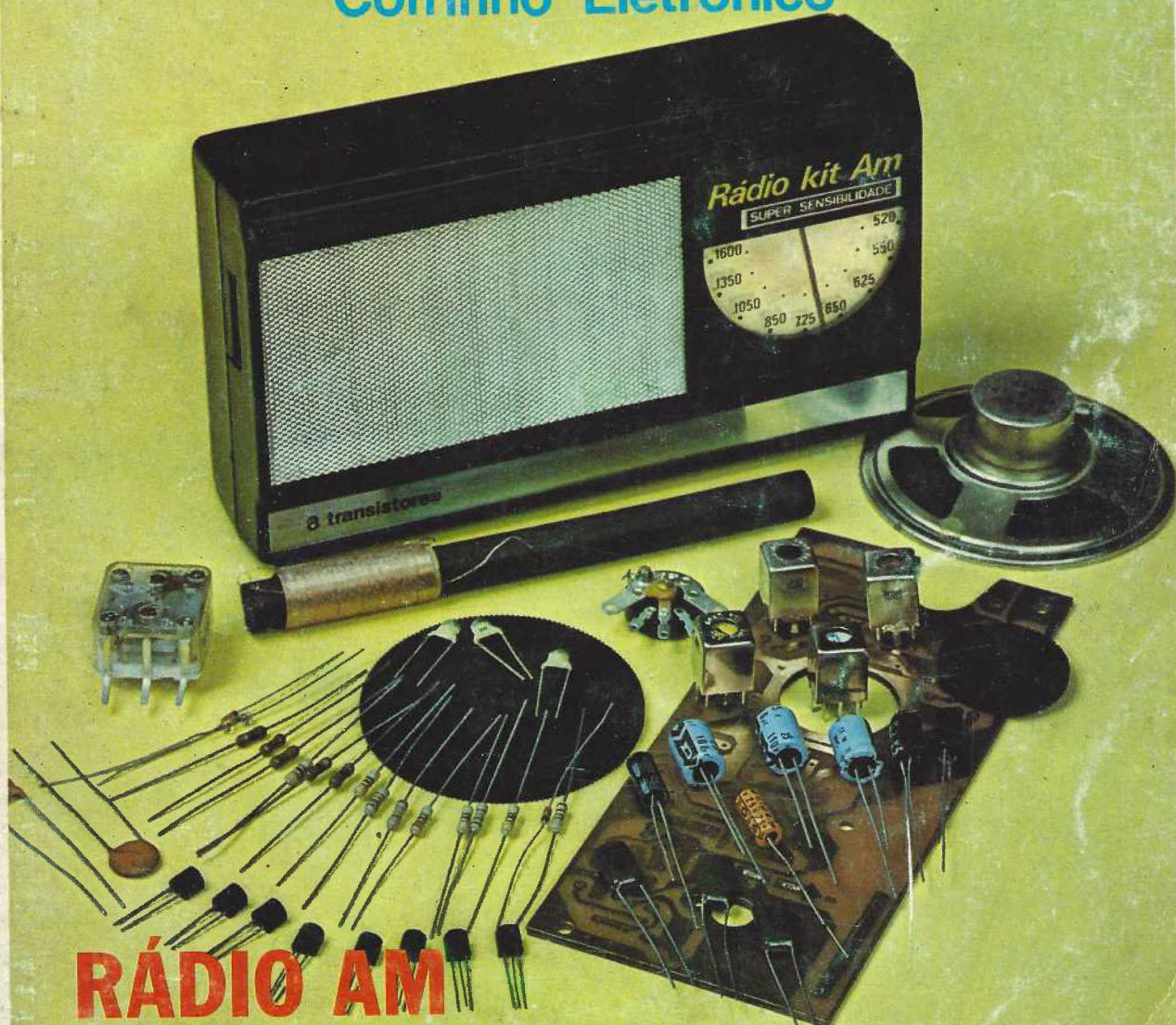


ELETRÔNICA

Introdução ao Microprocessador
Provador de Diodos Zener
Cofrinho Eletrônico



**RÁDIO AM
DE 8 TRANSISTORES**

O fino do agudo.

Quem tem o título de maior fabricante de tweeters de alta fidelidade do Brasil, e exporta para 15 países, jamais poderia engrossar na hora de fazer tweeters para o seu automóvel.

Por isso, a Novik criou, projetou e produziu o seu Horn-Tweeter: a primeira corneta de alta fidelidade já fabricada no País.

O Horn-Tweeter Novik não deixa nada a dever às melhores cornetas importadas.

Seu design é moderno, seguindo a mesma tendência dos países mais exigentes em termos de som.

Seu som é puro, bonito: são 60 Watts dos melhores agudos que você já ouviu.

E o principal, sua marca é Novik: a mesma marca dos tweeters que alguns dos maiores fabricantes de caixas acústicas dos EUA estão usando

em seus produtos.

Na hora de comprar tweeters para o seu automóvel, exija o Horn-Tweeter Novik.

E pode ficar tranqüilo. Porque em matéria de agudos, ele é coisa fina.



Horn-Tweeter NH-120 Novik. A primeira corneta de alta fidelidade.

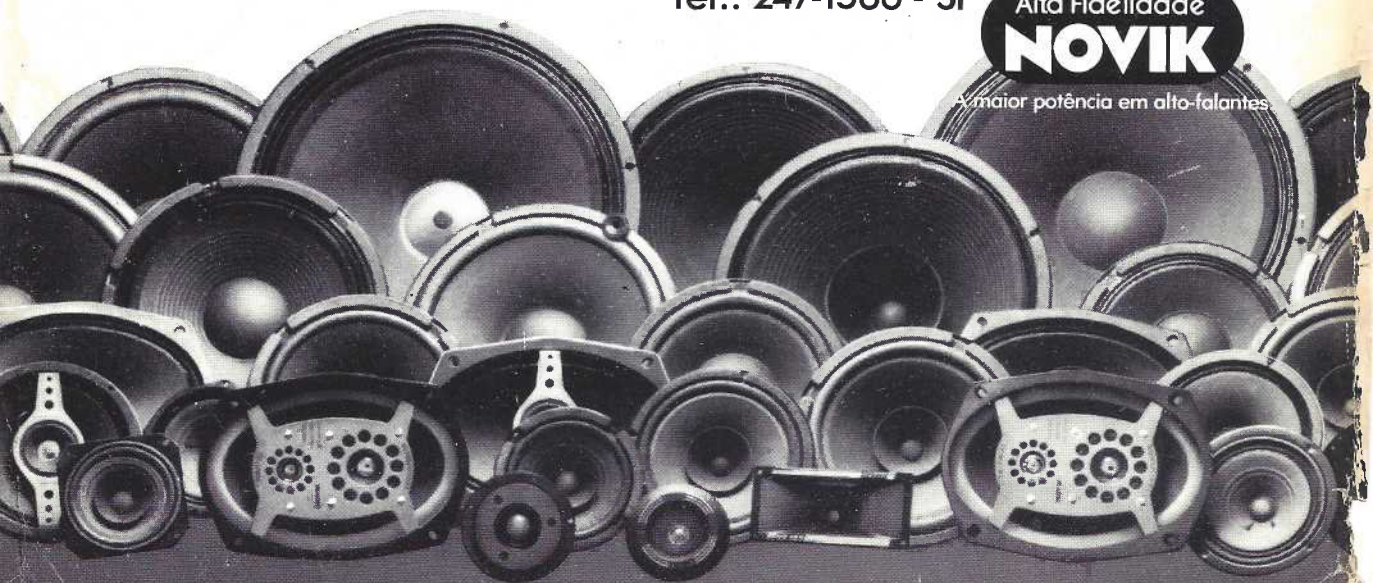
Impedância	4/8Ω
Potência musical	60W
Fluxo total	17.000 Maxwells
Gama de resposta	de 4K a 20KHz
Sensibilidade	102dB/W 1m

OBS.: O Horn-Tweeter NH-120 Novik é fornecido com um divisor de frequências, para facilitar sua instalação.

Novik S/A - Indústria e Comércio
Av. Sargento Lourival Alves de Souza,
133 - CEP 04674 - Telex (011) 24420
Tel.: 247-1566 - SP

Alta Fidelidade
NOVIK

A maior potência em alto-falantes



Revista

ELETRÔNICA

Nº 109
OUTUBRO
1981



EDITORA
SABER
LTDA

diretor
administrativo:

Élio Mendes
de Oliveira

diretor
de produção:

Hélio
Fittipaldi

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

diretor
técnico:

Newton
C. Braga

gerente de
publicidade:

J. Luiz
Cazarim

serviços
gráficos:

W. Roth
& Cia. Ltda.

distribuição
nacional:

ABRIL. S.A. -
Cultural e
Industrial

diretor
responsável:

Élio Mendes
de Oliveira

Revista Saber
ELETRÔNICA é
uma publicação
mensal
da Editora
Saber Ltda.

REDAÇÃO
ADMINISTRAÇÃO
E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de
Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER
ELETRÔNICA
Caixa Postal, 50450
03028 - S. Paulo - SP.

sumário

Rádio AM de 8 Transistores	2
Cofrinho Eletrônico	14
Introdução ao Microprocessador	21
Eletro-Wattímetro Experimental	33
Aplicações Típicas do Amplificador Operacional (1ª Parte)	36
Provaador de Diodos Zener	48
Gerador de Barras para TV	56
Rádio Controle	65
Seção do Leitor	72
Curso de Eletrônica - Lição 55	75

Capa - Foto do protótipo do
RÁDIO AM
DE 8 TRANSISTORES

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É totalmente 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.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

RÁDIO AM DE 8 TRANSISTORES



Finalmente, o que faltava em matéria de rádio para se montar! Um receptor de alta qualidade, com as características de sensibilidade, seletividade e qualidade de som dos rádios comerciais, especialmente projetado para o estudante, amador e hobbista montar. Um circuito didático de um receptor super-heteródino clássico, de uma faixa de onda, destinado aos leitores que já passaram da fase dos receptores simples experimentais e que desejam partir para algo definitivo, algo maior realmente funcional: um rádio de verdade!

Newton C. Braga

Quais são os melhores rádios que existem? O que esperar de um receptor definitivamente bom? Os leitores que acompanham a nossa Revista devem já ter visto muitos projetos de rádios para serem montados. Uns simples com apenas poucos transistores, outros mais complexos com saídas com alto-falantes. Mas, de todos os rádios que publicamos chegamos realmente ao que há de melhor?

Não podemos negar que recebemos de muitos leitores pedidos e sugestões para que publicássemos um projeto de rádio realmente bom, um "rádio de verdade" com circuito e desempenho que pudesse ser equiparado aos rádios comerciais, ou seja, dos denominados receptores, "superheteródinos".

As respostas negativas que estes leitores receberam durante muito tempo tiveram origem em diversos fatores como por exemplo o fato de que um rádio deste tipo pronto pode em muitos casos ter um custo inferior ao do conjunto de peças usado na sua realização. As técnicas de produção em massa e a mão de obra barata nos seus países de origem permitem esse "milagre".

Outro fato é a necessidade de muitos ajustes que nem sempre são fáceis de serem feitos, e que em alguns casos exigem a utilização de equipamento especial.

Finalmente podemos citar o uso de componentes que nem sempre podem ser encontrados com facilidade no mercado.

Mas, se estes problemas eram um impedimento no passado, já não o são mais. Finalmente chegamos a um projeto bom e justificamos alguns pontos que podem ainda levar o leitor a dúvidas.

O custo de um rádio deste tipo para montar igual ou mesmo maior do que um rádio de mesmo desempenho montado justifica-se plenamente se o leitor desejar um projeto didático, isto é, se deseja não só ter o rádio para usá-lo como também para aprender a montá-lo e calibrá-lo.

O próprio prazer de se montar o próprio rádio já é um elemento a favor da eliminação de qualquer tentativa de se fazer uma comparação de custos! (figura 1)

A obtenção dos componentes, por outro lado, já não é mais problema com o uso de peças que são encontradas com facilidade em nosso mercado, e finalmente o ajuste é

simplificado com a utilização de uma técnica que não exige o emprego de qualquer instrumento.



FIGURA 1

O CIRCUITO CLÁSSICO

Não podemos dizer que o nosso circuito seja o mais simples e nem o melhor. Na verdade, não é isso que visamos com este projeto.

A simplificação pode ser prejudicial ao aprendizado das técnicas básicas e ao entendimento do funcionamento, e por outro lado, a melhoria excessiva da qualidade como potência, sensibilidade e seletividade para além dos padrões normais pode trazer muitas dificuldades para o montador amador ou estudante.

É por este motivo que o nosso rádio tem suas características dosadas de modo a atender as necessidades dos leitores mais exigentes, que residam em locais afastados das emissoras ou de recepção difícil, e é projetado de modo a ter as etapas básicas de um rádio clássico.

Os 8 transistores deste rádio representam um exemplo perfeito do rádio "como deve ser" para o leitor montar e realmente desfrutar.

Recomendamos então este rádio a todos que:

— Desejam montar seu próprio rádio "de verdade".

— Desejam ter um rádio de alto desempenho (grande seletividade e sensibilidade).

– Desejam aprender como funciona um rádio.

– Desejam aprender como se ajusta um rádio.

Começamos então com o princípio de funcionamento deste receptor clássico:

CARACTERÍSTICAS DO RECEPTOR

Número de transistores 8
Tipo de circuito Super-heteródino
Frequência Intermediária 455 kHz
Tensão de alimentação 6 V (4 pilhas pequenas)
Faixa de Cobertura .. OM (550 à 1600 kHz)
Potência de áudio 250mW

COMO FUNCIONA

Na figura 2 temos um diagrama de blocos que corresponde ao nosso receptor, por este diagrama explicaremos o seu funcionamento.

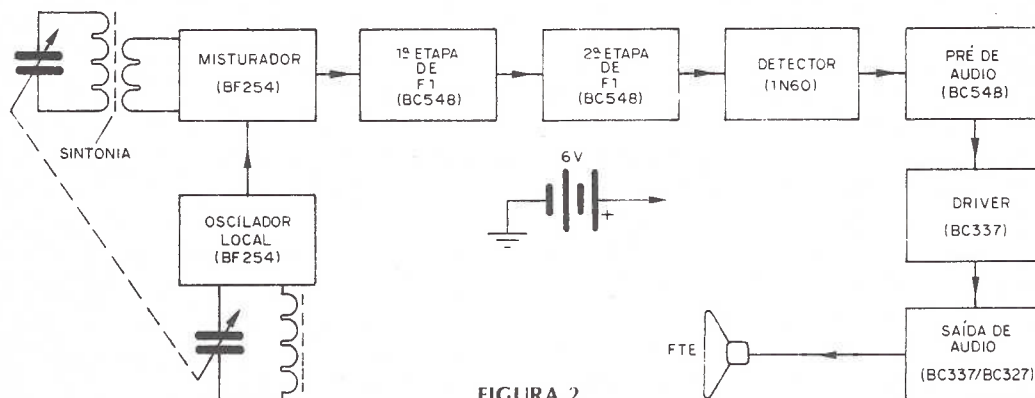


FIGURA 2

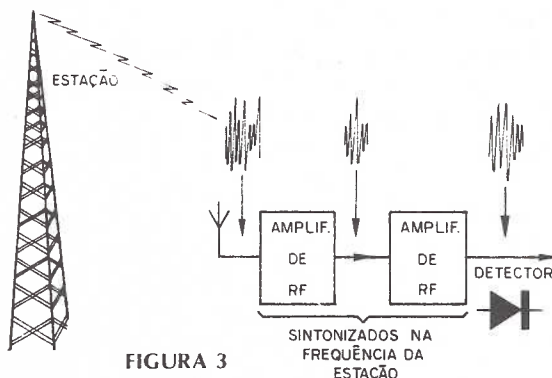


FIGURA 3

A solução para o problema está numa simplificação que só é possível pelo aproveitamento de um fenômeno denominado "batimento".

Os sinais de rádio constituem-se em ondas eletromagnéticas cujas frequências, no nosso caso situam-se entre 550 e 1 600 kHz, ou seja, entre 550 000 e 1 600 000 oscilações em cada segundo (hertz).

Quando estes sinais chegam ao rádio eles produzem correntes de mesma frequência.

A idéia básica de um receptor seria amplificar ao máximo estes sinais para depois "detectá-los" isto é, retirar o sinal de som que levam e depois amplificar este som (figura 3).

Entretanto, esta técnica tem dificuldades: para amplificar os sinais de altas frequências, precisaríamos de circuitos críticos que deveriam ser ajustados a cada momento para a frequência da estação que deve ser recebida. Se quisermos receber uma estação de 600 kHz temos de ajustar todos os circuitos para esta frequência; se quisermos receber uma em 1200kHz teremos de refazer estes ajustes. É claro que esta técnica não é nada fácil.

Se sinais de duas frequências diferentes f_1 e f_2 forem "misturados" o resultado será o aparecimento de dois outros sinais de frequências diferentes que correspondem à soma ($f_1 + f_2$) e à diferença ($f_1 - f_2$) dos originais. A "mistura" de um sinal de 1 600 kHz com um de 400 kHz resulta no aparecimento de um de 1 200 kHz (diferença) e outro de 2 000 kHz (soma). Para nós interessa o sinal diferença.

Podemos então fazer um circuito de rádio do seguinte modo:

Se devemos sintonizar a faixa de frequências que vai dos 550 kHz aos 1600 kHz, fazemos paralelamente um circuito que, ao mesmo tempo, produz sinais dos

1005 kHz aos 2 055 kHz. Isso significa que, quando sintonizamos uma estação nos 550 kHz, este sinal se mistura com os 1 005 kHz e a diferença obtida é 455 kHz. Quando sintonizamos 1 600 kHz, este sinal se mistura com os 2 055 kHz e a diferença é 455 kHz. Na verdade, quando sintonizarmos *qualquer* frequência, este sinal se mistura com outro de tal modo que a diferença será ainda 455 kHz (figura 4).

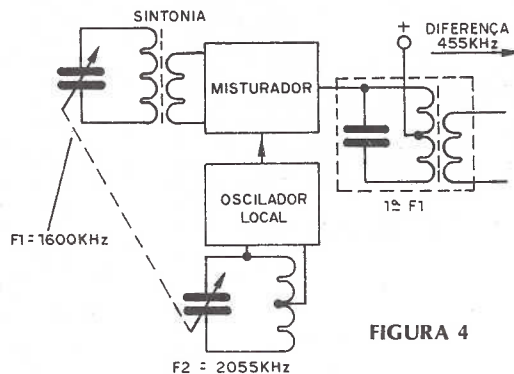


FIGURA 4

Qual a vantagem disso? Mantendo constante a frequência "diferença" denominada "frequência intermediária" ou FI podemos amplificá-la sem a necessidade de se fazer o ajuste dos circuitos todas as vezes que mudarmos de estação: para qualquer estação sintonizada obtemos sempre um sinal de mesma frequência 455 kHz, que mantém as características do original (som) e que portanto pode ser facilmente amplificado.

Observando então o diagrama de blocos de nosso receptor, vemos que a etapa misturadora e a etapa osciladora são ligadas ao mesmo capacitor variável de modo que as frequências do sinal recebido e do sinal gerado mantenham a diferença constante. Uma vez misturado o sinal e obtida a frequência intermediária, esta é levada as etapas seguintes onde é amplificada.

A possibilidade de se usar bobinas que só são ajustadas uma vez para funcionar em 455 kHz nestes rádios permite obter qualidades importantes para o montador. A primeira é a seletividade, ou seja, a capacidade de separação de estações de frequências próximas que é importante em locais "congestionados" e de estações fracas. A segunda é a sensibilidade que consiste na possibilidade de se captar estações muito fracas e distantes.

Com este mesmo receptor, em locais sem estações fortes próximas, durante à noite, sem antena externa, podemos ouvir estações de localidades distantes mais de 1 000 km com facilidade!

O nosso receptor tem duas etapas amplificadoras de FI de grande ganho. O ajuste destas etapas será importante para se obter o máximo de sensibilidade do rádio.

O sinal obtido da última etapa de FI é de alta frequência, 455 kHz, precisando então ter a parte de som extraída. Isso é feito pelo bloco detector que possui um diodo como elemento básico. Neste circuito é feita a separação do sinal de baixa frequência (áudio) que vai ao controle de volume, o sinal de RF que não sendo mais necessário é desviado para a terra (figura 5).

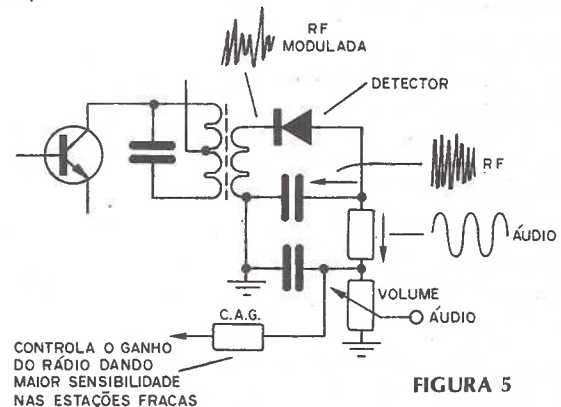


FIGURA 5

O sinal de áudio é então levado ao circuito amplificador de baixa frequência que possui 4 transistores. O primeiro é o pré-amplificador, o segundo é o driver, e finalmente na saída temos dois transistores complementares que além de fornecerem uma excelente potência para o tipo de rádio, permitem uma reprodução com qualidade muito boa.

Se bem que o rádio possa funcionar satisfatoriamente bem, mesmo sem antena, existe a possibilidade de ligação de uma externa. Esta tem o ponto indicado no diagrama como conexão e pode ser desde um pedaço de fio encapado até uma antena externa de 10 ou 20 m isolada.

MATERIAL

A caixa usada na confecção do rádio é plástica, com as dimensões indicadas na figura 6. O leitor pode encontrar em mui-

tas lojas de reposição de peças caixas de dimensões próximas ou maiores que facilmente poderão ser adaptadas para receber

este circuito. Os mais habilidosos poderão inclusive confeccionar suas próprias caixas.

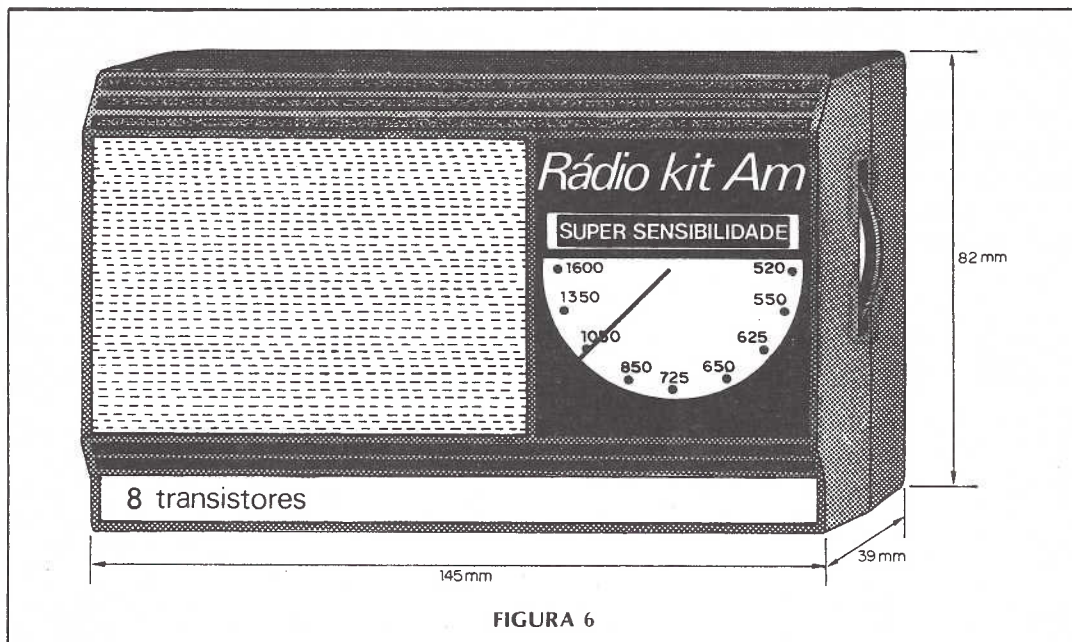
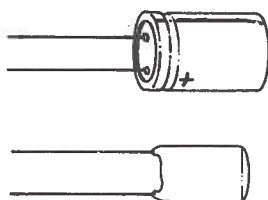


FIGURA 6

O material eletrônico, se bem que exija cuidado na aquisição, não oferece grandes dificuldades.

As bobinas por exemplo fazem parte de um conjunto TOKO comercial, e a de bastão de ferrite é comum para a faixa de OM. Basta seguir a lista de materiais.

Os transistores são também comuns, não havendo dificuldades para serem encontrados, o mesmo acontecendo com os resistores e os capacitores. Para os resistores e capacitores pede-se atenção para que os primeiros sejam todos de 1/8W o que vai facilitar sua instalação, e para os eletrolíticos recomenda-se a utilização de tipos com terminais paralelos pelos mesmos motivos. (figura 7).



CAPACITORES DE TERMINAIS PARALELOS

FIGURA 7

O variável é comum para AM e o alto-falante deve ter as dimensões ditadas pelo tamanho da caixa. Suporte de pilhas e

potenciômetro, diodos e demais acessórios são igualmente comuns.

MONTAGEM

Se bem que não haja nada de crítico nesta montagem, o máximo de cuidado deve ser tomado com a colocação dos componentes, não só em vista de sua sensibilidade como também pela possibilidade de ocorrerem trocas ou inversões.

Como a montagem é feita em placa de circuito impresso (que o leitor deve confeccionar), use um soldador de ponta bem fina e solda de boa qualidade.

Siga o diagrama completo do rádio na figura 8 e a disposição dos componentes na figura 9.

Damos a seguir a sequência de operações de montagem, deixando em aberto um local para o montador marcar um "X" a cada uma que seja completada.

Em primeiro lugar confira todo o material segundo a lista, e principalmente se capacitores e bobinas encaixam na placa de circuito impresso de modo apropriado (capacitores eletrolíticos podem ter terminais mais separados, conforme a tensão de operação, o que dificulta sua colocação).

() Solde todos os resistores observando os seus valores pelos anéis coloridos.

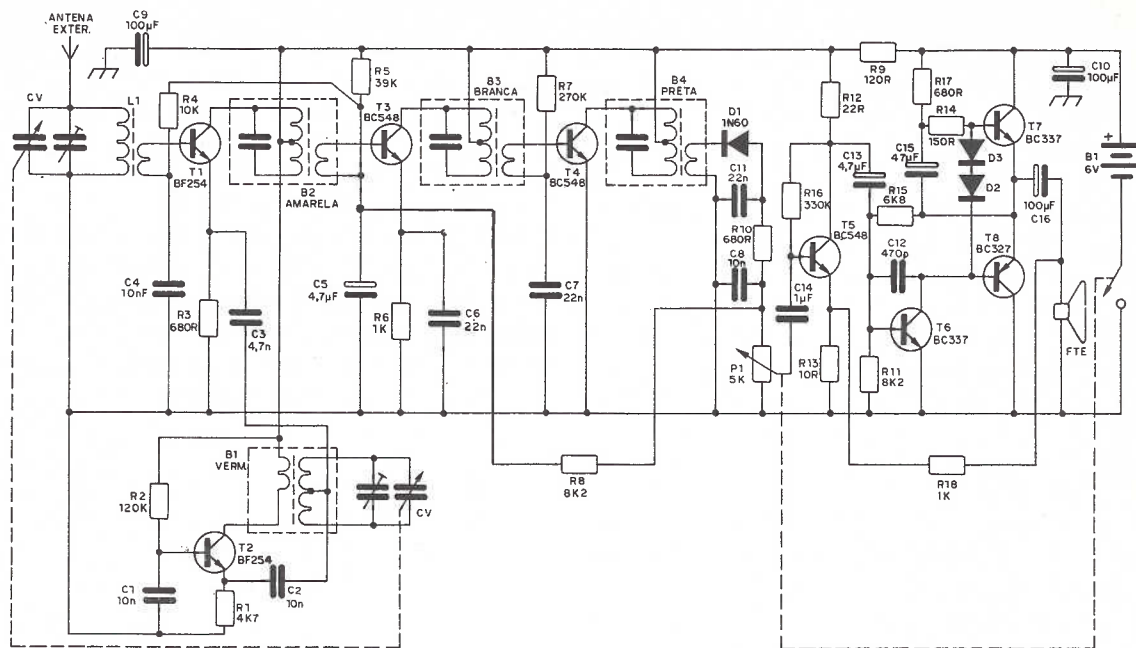


FIGURA 8

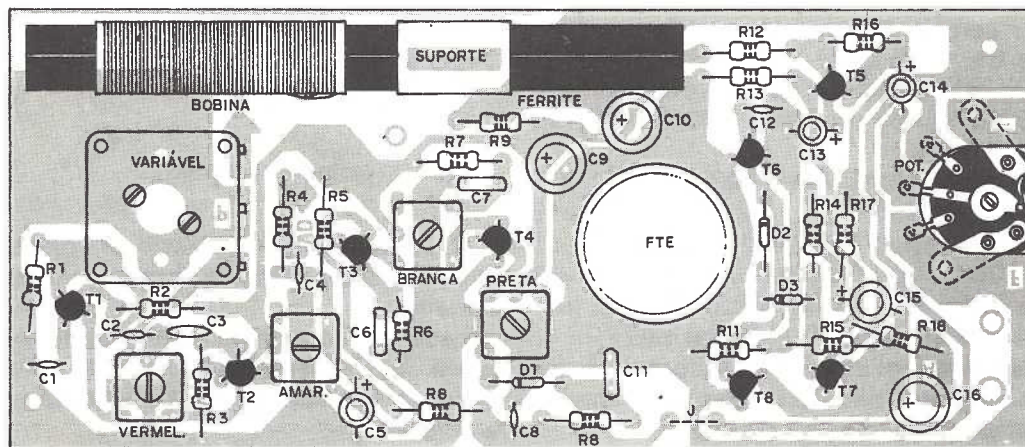
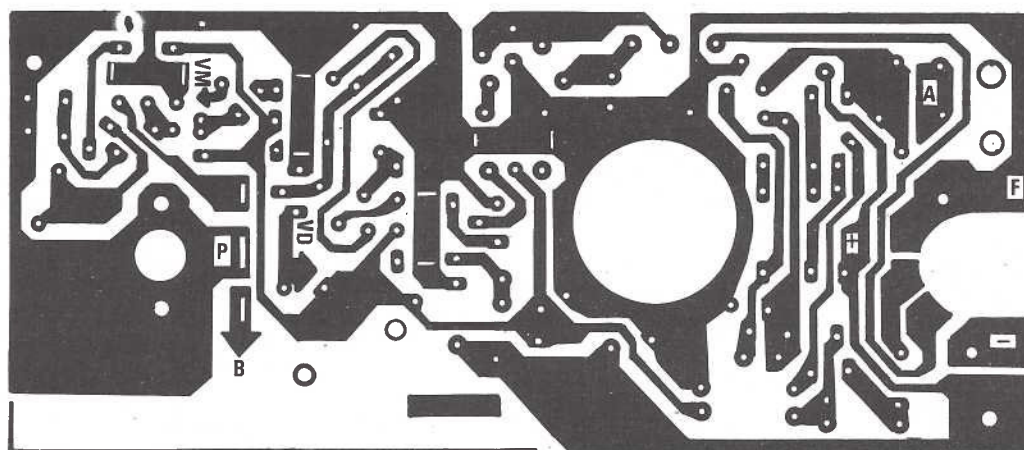


FIGURA 9

Os resistores são:

- R1 – 4k7 – amarelo, violeta, vermelho
- R2 – 120 k – marrom, vermelho, amarelo
- R3 – 680R – azul, cinza, marrom
- R4 – 10k – marrom, preto, laranja
- R5 – 39k – laranja, branco, laranja
- R6 – 1 k – marrom, preto, vermelho
- R7 – 270 k – vermelho, violeta, amarelo
- R8 – 8k2 – cinza, vermelho, vermelho
- R9 – 120 R – marrom, vermelho, marrom
- R10 – 680 R – azul, cinza, marrom
- R11 – 6k8 – azul, cinza, vermelho
- R12 – 22R – vermelho, vermelho, preto
- R13 – 10R – marrom, preto, preto
- R14 – 150 R – marrom, verde, marrom
- R15 – 6k8 – azul, cinza, vermelho
- R16 – 330 k – laranja, laranja, amarelo
- R17 – 680R – azul, cinza, marrom
- R18 – 1k – marrom, preto, vermelho

Na soldagem dos resistores seja rápido, e não deixe acumular solda em excesso. Corte os excessos dos terminais com um alicate.

A seguir, você vai montar os capacitores. Observe que os eletrolíticos são polarizados, ou seja, tem a posição certa do (+) e do (-).

Soldaremos em primeiro lugar os capacitores cerâmicos. Atenção deve ser tomada com a marcação. Daremos a seguir algumas das possíveis marcações para estes componentes.

- C1 – 10 nF (10n, 103 ou 0,01 μ F)
- C2 – 10nF (10n, 103 ou 0,01 μ F)
- C3 – 4,7 nF (4k7, 4,7kpF, 472 ou 0,047 μ F)
- C4 – 10 nF (10n, 103, ou 0,01 μ F)
- C5 – 22 nF (22n, 223, ou 0,022 μ F)
- C7 – 22 nF (22n, 223, ou 0,022 μ F)
- C8 – 10 nF (10n, 103, ou 0,01 μ F)
- C11 – 22 nF (22n, 223 ou 0,022 μ F)
- C12 – 470 pF (470 ou n47)

Na soldagem destes capacitores seja rápido pois eles são delicados podendo ser afetados pelo excesso de calor.

Os eletrolíticos são os seguintes:

- C5 – 4,7 μ F x 16 V

- C9 – 100 μ F x 16 V
- C10 – 100 μ F x 16 V
- C13 – 4,7 μ F x 16V
- C14 – 1 μ F x 16 V
- C15 – 47 μ F x 16 V
- C16 – 100 μ F x 16 V

Os componentes que devem ser soldados em seguida são os transistores. O montador deve ter o máximo cuidado com estes componentes, pois se bem que sua aparência seja a mesma, temos 4 tipos diferentes. O tipo está marcado no invólucro.

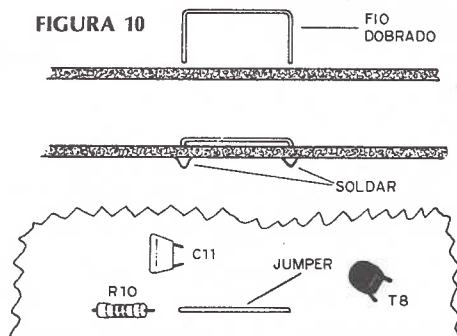
- T1 – BF 254
- T2 – BF 254
- T3 – BC 548
- T4 – BC 548
- T5 – BC 548
- T6 – BC 337
- T7 – BC 337
- T7 – BC 337
- T8 – BC 327

A soldagem dos transistores deve ser feita rapidamente para que o calor do soldador não se propague até o corpo do componente.

A seguir, você soldará o jumper. Este, nada mais é do que um pedaço de fio descascado e dobrado, unindo dois pontos da placa de circuito impresso, conforme mostra a figura 10. Aproveite para fazer este jumper um pedaço de terminal já cortado de resistor ou capacitor.

- jumper

FIGURA 10



O potenciômetro é fixado na placa por meio de seus próprios terminais que são soldados.

Faça esta operação com cuidado, pois o corpo do potenciômetro é de plástico podendo derreter ao menor contacto com o soldador.

- Fixação do potenciômetro.

A fixação do capacitor variável feita a

seguir exige cuidado principalmente com os terminais. Veja que, na placa de circuito impresso devem ser feitos pequenos cortes retangulares para a passagem destes terminais.

Verificando-se que estes terminais encaixam-se perfeitamente na placa a fixação é feita por meio de parafusos.

() Fixação e soldagem do capacitor variável.

Os diodos são de dois tipos, facilmente identificáveis, pelos seus invólucros diferentes.

() Solde em primeiro lugar o 1N60 que é o diodo detector. Se a marcação estiver tênue dificultando a identificação do anel, pela disposição dos elementos internos, mostrada na figura 11 voce saberá qual é o lado do anel (catodo).



FIGURA 11

() Para soldar os outros dois diodos, do tipo 1N4148 (D2 e D3) basta observar o lado do anel, a ser rápido para que o calor desenvolvido na operação não afete estes componentes.

Agora, o montador vai soldar as bobinas.

() Bobina osciladora. Esta bobina é a que tem o "parafuso de ajuste" *vermelho*. Encaixa-a no local apropriado, marcado por B1, e solde-a com cuidado. Você soldará não só os terminais de ligação que correspondem aos pinos como também as aletas de fixação que farão o contacto de sua carcaça com o terra do circuito para maior estabilidade de funcionamento. Se os pinos não se encaixarem direito você pode com cuidado entortá-los para que entrem nos furos da placa. Cuidado para não quebrá-los.

() Bobina B2 - primeira FI - Esta bobina é encaixada do mesmo modo que a anterior. Sua cor é *amarela*, e também devemos soldar suas aletas de fixação além dos pinos de ligação propriamente ditos.

() Bobina B3 - segunda FI - Esta bobina é de cor *branca*, e é soldada do mesmo modo que a anterior.

() Bobina B4 - terceira FI - A cor desta

bobina é *preta* e sua soldagem se faz do mesmo modo que as anteriores.

Atenção: nesta fase de modo algum mexa nos parafusos de ajuste das bobinas. Estas já vem pré-ajustadas e se os parafusos forem tirados de sua posição dificilmente o leitor conseguirá encontrar o ponto de funcionamento certo ao ligar o aparelho e nada poderá ser ouvido.

Com todos os componentes menores fixados à placa, passamos a operação mais delicada que consiste na fixação da bobina.

Na figura 12 temos o modo como a bobina de antena deve ser fixada com a ajuda de uma braçadeira de plástico.

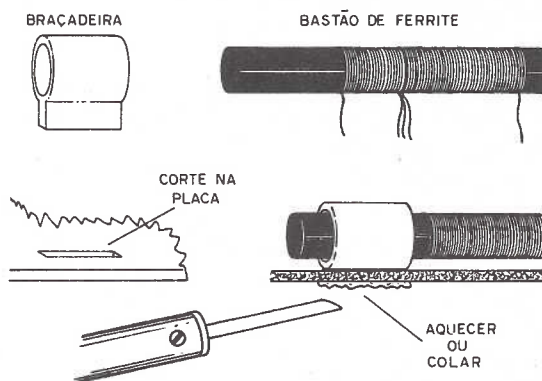


FIGURA 12

Esta braçadeira é passada através da abertura existente na placa e com o ferro de soldar, tem sua parte inferior derretida. A deformação resultante prende-a fortemente à placa. Depois é só encaixar o núcleo de ferrite da bobina.

Mas, a seguinte sequência de operações deve ser seguida:

- () Fixe a braçadeira do modo indicado.
- () Encaixe o bastão de ferrite na braçadeira.
- () Coloque a bobina no bastão de ferrite na posição indicada pelo desenho principal.
- () Passe os fios da bobina pelo furo a eles destinado na placa de circuito impresso.
- () Solde o fio vermelho da bobina no local marcado VM.
- () Solde o fio verde no local marcado VD.
- () Solde o fio branco no local marcado B.
- () Solde o fio preto no local marcado P.

Se precisar, dê uma pequena raspada com uma lâmina de barbear no fio esmaltado da bobina para facilitar a adesão da solda. Nos fios mais compridos como o VD e o VM pode-se colocar um espaguetei.

Com a placa pronta passaremos as ligações externas que são mostradas na figura 13.

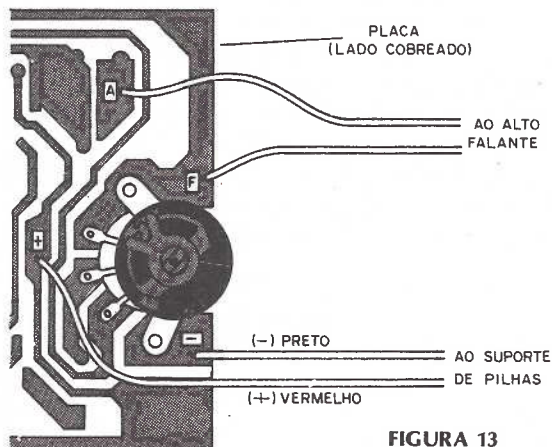


FIGURA 13

Comece com a ligação do alto-falante aos locais indicados usando 2 pedaços de fio encapado.

() Ligação do alto-falante.

Em seguida, solde os fios do suporte de pilhas, observando sua polaridade (vermelho + , preto -).

() Suporte de pilhas.

A próxima operação consiste em se fixar os botões de controle (sintonia e liga/desliga-volume).

A próxima etapa da montagem é a fixação do conjunto à caixa, conforme se segue:

Coloque o alto-falante na sua posição e sobre ele ajuste a placa de circuito impresso com o lado cobreado virado para cima. Ao colocar os parafusos de fixação da placa, ela segurará firmemente o alto-falante.

Depois disso é só colocar as pilhas no suporte e encaixá-lo no rádio, que já estará pronto para os primeiros testes e depois o ajuste.

PROVA E AJUSTES

Se sua montagem está correta, ao ligá-lo provavelmente você já poderá sintonizar com bom volume as estações locais.

Se algum problema ocorrer e nada for conseguido, nem mesmo um leve chiado no alto-falante verifique:

- Se todas as soldagens estão firmes e corretas.

- Se não existem espalhamentos de soldas.

- Se os transistores e bobinas estão em posição correta.

- Se todos os componentes estão em posição certa.

Com o rádio funcionando será conveniente fazer um ajuste para se obter o máximo de sensibilidade.

Para este ajuste podemos ter dois procedimentos, conforme o leitor disponha ou não de gerador de sinais.

AJUSTE "DE OUIDO"

Posicione a bobina sobre o bastão de ferrite de modo que ela fique aproximadamente 12 mm do extremo, conforme mostra a figura 14.



FIGURA 14

Em seguida, procure sintonizar uma estação de sua localidade ou de localidade próxima em torno dos 1400 kHz ou seja, no extremo superior da faixa.

Se a estação não for captada no número exato que o leitor espera, ou seja, se o "locutor" falar que a estação transmite em 1450 kHz e você a está ouvindo em 1500 kHz, com cuidado, vá girando o trimer de oscilador no capacitor variável e ajustando ao mesmo tempo a sintonia para levar a estação para a marcação desejada. Na figura 15 temos a identificação deste trimer que já está conjugado ao capacitor variável, ligando internamente em paralelo com ele.

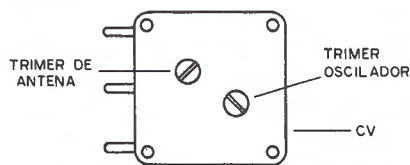


FIGURA 15

Em seguida iremos ajustar as bobinas de FI. Para isso, reduza um pouco o volume do rádio, mantendo-o sintonizado numa estação local.

Em primeiro lugar ajuste o transformador preto, depois o branco e finalmente o amarelo para obter o máximo de volume no alto-falante.

Se a estação for forte, vá reduzindo o volume a medida que for obtendo melhor recepção.

Se a estação for fraca, procure não movimentar o rádio, tirando-o de posição pois, para estas o modo de incidência das ondas no bastão de ferrite pode modificar a intensidade do sinal recebido.

Ao ajustar os núcleos destas bobinas tenha o máximo de cuidado para não apertá-los demais ou soltá-los demais o que poderia provocar sua quebra ou então fazer a estação "fugir" completamente.

Repita os ajustes das três bobinas até ter certeza de que o máximo de sensibilidade está sendo obtido.

O próximo ajuste será feito com uma estação do extremo inferior da faixa. Procure uma estação em torno dos 600 kHz, e coloque o rádio a meio volume.

Verifique se a estação está sendo captada na marcação certa. Se estiver um pouco fora da frequência (O locutor falar 630 kHz e você pegá-la em 700 kHz ou 550 kHz) ajuste cuidadosamente o núcleo da bobina vermelha para levá-la até a marcação certa. Esta operação deve ser feita com cuidado ao mesmo tempo que se "a-

justa" o variável, acerta-se o núcleo da bobina.

Finalmente, sintonize novamente uma estação no extremo superior da faixa, em torno dos 1500 kHz ou acima.

Ajuste o trimer de antena no variável para que ela seja ouvida com o máximo de intensidade.

Agora, antes de usar o rádio, sintonize uma estação no extremo inferior da faixa, e mova a bobina sobre o núcleo até que seu sinal seja ouvido com a maior intensidade. Fixe-a nesta posição pingando um pouco de cera de vela.

Se este último ajuste não for conseguido repita os ajustes do núcleo da bobina vermelha e do trimer de antena.

AJUSTE COM INSTRUMENTO

Se você tiver um pequeno gerador de sinais (como o GST-2) o ajuste de seu rádio será consideravelmente facilitado e muito mais eficiente. (Este procedimento é válido para praticamente todos os rádios comuns de AM).

O acoplamento do gerador de sinais ao rádio é feito por uma espira de acoplamento conforme mostra a figura 16.

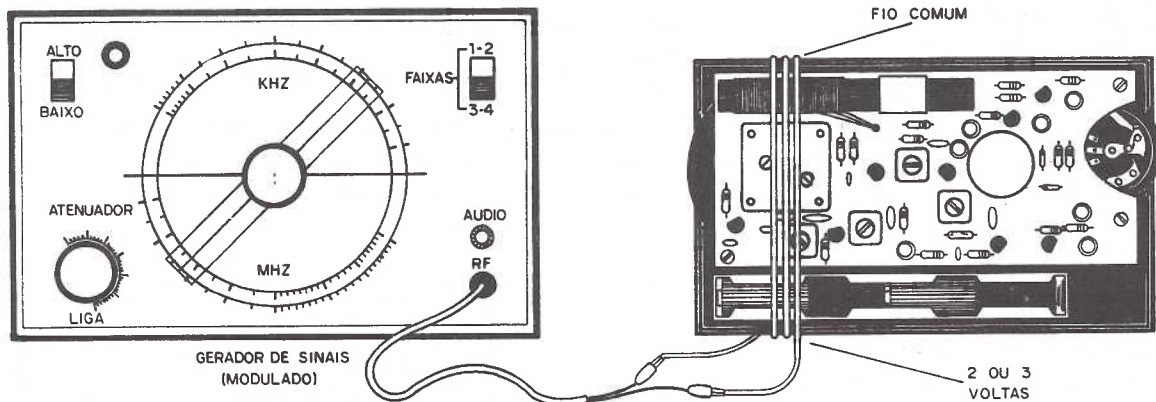


FIGURA 16

A tabela abaixo mostra os ajustes:

1. Gerador de sinais em 455 kHz - Sintonize o receptor em 1 000 kHz.

Ajuste as bobinas amarelo, branca e preta para maior volume. Vá reduzindo a intensidade de sinal do gerador à medida que for obtendo maior volume. Repita o ajuste.

2. Gerador de sinais em 1 400 kHz - Receptor em 1 400 kHz. Ajuste o trimer oscilador para maior intensidade de som na saída.

3. 600 kHz - Receptor em 600 kHz - Ajuste o núcleo da bobina vermelha para maior saída. Repita os ajustes anteriores até obter o máximo.

4. Gerador de sinais em 1 600 kHz - Sintonize o receptor em 1600 kHz. Ajuste o trimer de antena para a saída máxima.

5. Gerador em 600 kHz - receptor em 600 kHz - Ajuste a bobina de antena sobre o bastão de ferrite para máxima saída. Repita os itens 3 e 4.

Depois disso: é só usar seu rádio!

LISTA DE MATERIAL

- T1, T2 - Transistores BF254
T3, T4 e T5 - Transistores BC548
T6, T7 - Transistores BC337
T8 - Transistor BC327
D1 - 1N60 - diodo de germânio
D2, D3 - 1N4148 - diodos de silício para uso geral
B1, B2, B3, B4 - Jogo de bobinas para ondas médias TOKO
L1 - bobina de antena comum para ondas médias (4 terminais)
R1 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 120k x 1/8W - resistor (marrom, vermelho, amarelo)
R3, R10, R17 - 680R x 1/8W - resistores (azul, cinza, marrom)
R4 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R5 - 39k x 1/8W - resistor (laranja, branco, laranja)
R6, R18 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
R7 - 270k x 1/8W - resistor (vermelho, violeta, amarelo)
R8 - 8k2 x 1/8W - resistor (cinza, vermelho, vermelho)
R9 - 120R x 1/8W - resistor (marrom, vermelho, marrom)
R11, R15 - 6k8 x 1/8W - resistores (azul, cinza, vermelho)
R12 - 22R x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, preto)
R13 - 10R x 1/8W - resistor (marrom, preto, preto)
R14 - 150R x 1/8W - resistor (marrom, verde, marrom)
R16 - 330k x 1/8W - resistor (laranja, laranja, amarelo)
C1, C2, C4, C8 - 10nF - capacitores cerâmicos
C3 - 4,7 nF - capacitor cerâmico
C6, C7, C11 - 22 nF - capacitores cerâmicos
C12 - 470 pF (n47) - capacitor cerâmico
C5, C13 - 4,7 µF x 16V - capacitores eletrolíticos
C9, C10, C16 - 100 µF x 16V - capacitores eletrolíticos
C14 - 1µF x 16V - capacitor eletrolítico
C15 - 47 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
FTE - alto-falante de 8 ohms
B1 - bateria de 6 V - 4 pilhas pequenas
Diversos: caixa para montagem, placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas (comprido); knobs para os potenciômetros, potenciômetro com chave de 5 k, variável para ondas médias (miniatura), etc.

VERIFICADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

O primeiro verificador de diodos e transistores que determina o estado do semicondutor e identifica sua polaridade no próprio circuito, sem necessidade de dessoldá-los, assim como também permite fazê-lo fora do circuito.

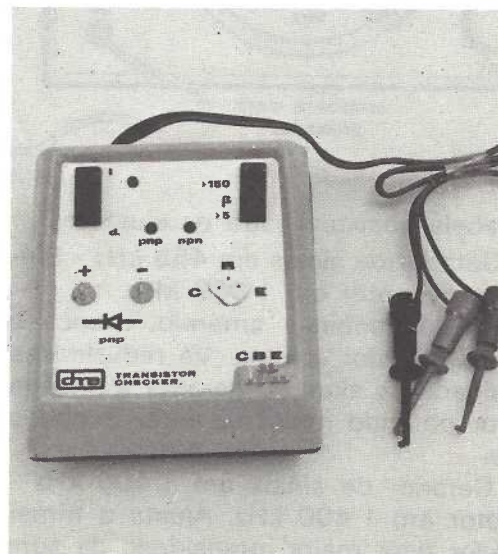
CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES

- Verifica transistores e diodos de silício e germânio.
- Prova transistores instalados em circuitos, mesmo que tenham impedâncias ligadas entre pinos não inferiores a 150 ohms.
- Verifica se o ganho (β) do transistor está por cima ou por baixo de 150.
- Identifica se o transistor é PNP ou NPN.
- Identifica anodo ou catodo dos diodos desconhecidos ou desbotados.
- Indica quando se deve trocar a bateria de 9 V.
- Pinças finas especiais para verificar transistores em circuito.
- Ideal para uso industrial ou de oficina. Verifica em menos de 1 segundo.
- Soquete especialmente projetado para prova rápida industrial.
- Circuito exclusivo de 3ª geração e excepcional acabamento.

Cr\$ 5.370,00

Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra"
da página 63



Rádio Kit AM

ESPECIALMENTE PROJETADO PARA O MONTADOR QUE DESEJA NÃO SÓ UM EXCELENTE RÁDIO, MAS APRENDER TUDO SOBRE SUA MONTAGEM E AJUSTE.

- CIRCUITO DIDÁTICO DE FÁCIL MONTAGEM E AJUSTE.
- COMPONENTES COMUNS.



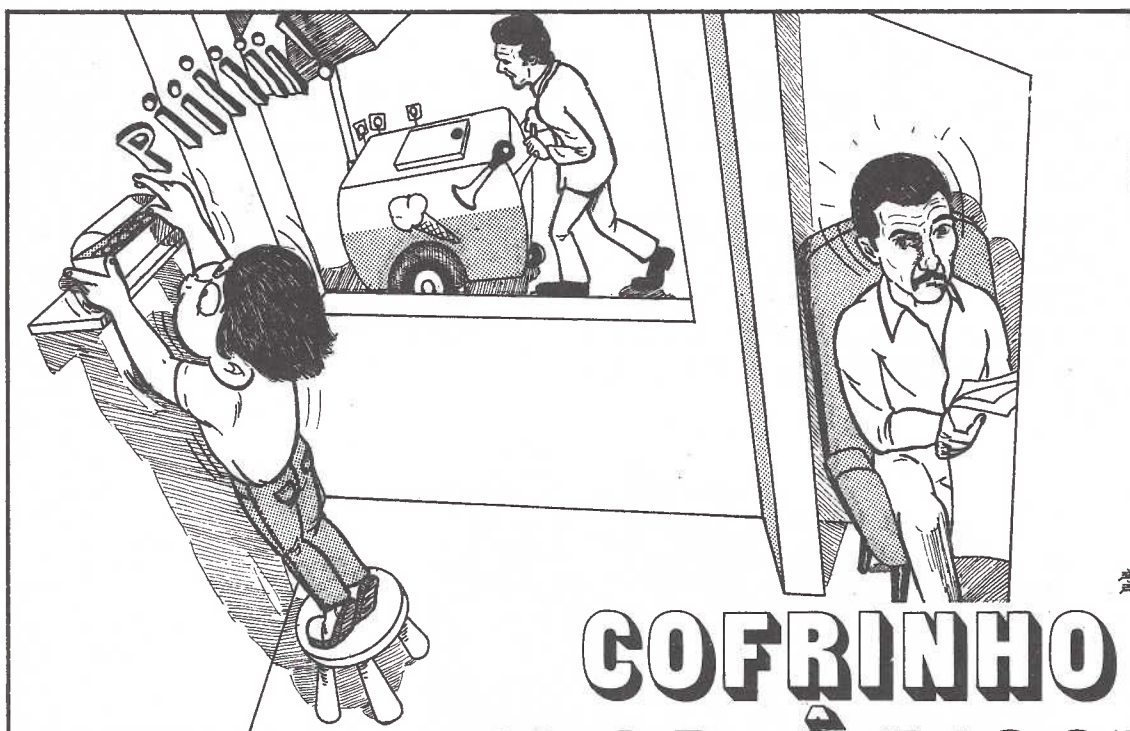
CARACTERÍSTICAS

- 8 TRANSISTORES.
- GRANDE SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE.
- CIRCUITO SUPER-HETERÓDINO (3 FI).
- EXCELENTE QUALIDADE DE SOM.
- ALIMENTAÇÃO: 4 PILHAS PEQUENAS (GRANDE DURABILIDADE).

**ATENÇÃO!
DESCONTO ESPECIAL
PARA ESCOLAS.
CONSULTEM-NOS.**

Cr\$ 2.300,00 Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



Newton C. Braga

COFRINHO ELETRÔNICO

Para estimular a poupança e evitar "retiradas" indesejadas, um cofrinho eletrônico, que "agradece" com um toque cada moeda guardada e que apita com um forte alarme quando é aberto indevidamente. Uma interessante montagem para fixar o hábito da poupança em crianças e mesmo em adultos.

Não é preciso falar da importância que a palavra "poupar" tem nos dias atuais.

Se bem que na maioria dos casos o hábito de poupar seja uma consequência natural da luta para se ganhar o "pão de cada dia" e que incute logo uma avaliação do valor real do dinheiro, no caso dos mais jovens, que ainda não passaram por esta experiência, isso não acontece.

Para muitos jovens (e também para alguns adultos) é preciso fixar o hábito de poupar de um modo mais persistente. A solução que pode ser adotada consiste na recompensa dada aos pequenos por cada moeda colocada num cofrinho, ou simplesmente em se tornar agradável o fato de se deixar cair dinheiro num local de poupança.

Muitas empresas de poupança, procurando justamente dar este estímulo à pou-

pança distribuem à vontade, cofrinhos de formas e desenhos agradáveis visando com isso formar um hábito nos pequenos de hoje que serão os grandes depositantes de amanhã (figura 1).

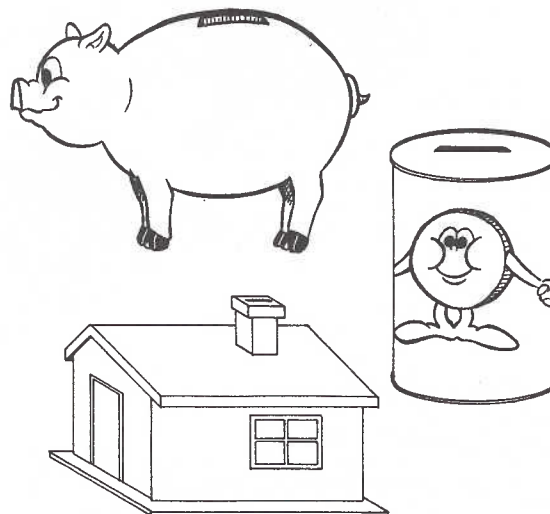


FIGURA 1

O que propomos neste artigo é justamente um "cofrinho eletrônico" que tem por finalidade ajudar a formar o hábito da poupança com uma recompensa visual e auditiva, muito atraente.

Temos então uma caixinha que dá um "toque de agradecimento" e pisca uma luz vermelha sempre que uma moeda lhe seja entregue, e ao mesmo tempo ela vigia o dinheiro depositado, fazendo acionar um barulhento alarme se alguém tentar fazer uma retirada indevida.

Simplez de montar, e de aparência muito agradável, o cofrinho eletrônico da poupança pode ser realizado mesmo pelos menos experientes, e com poucos componentes. Pode-se até aproveitar componentes de aparelhos abandonados, guardando-se o dinheiro economizado no próprio cofrinho, evidentemente...

Vamos poupar?

COMO FUNCIONA

A base do cofrinho é um circuito de efeitos sonoros que consiste num oscilador de áudio transistorizado.

Para a finalidade desejada entretanto, não basta um oscilador qualquer de áudio para serem obtidos os efeitos desejados, mas sim um oscilador de características especiais:

- O oscilador deve permanecer constantemente ligado, pois deve também "vigiar" o dinheiro funcionando como alarme, o que significa que nestas condições ele deve ter um consumo de energia muito baixo.

- O oscilador deve tocar alto e de modo agradável pois principalmente na função de alarme isso é necessário.

- O circuito deve ser simples, com poucos componentes para poder ser instalado facilmente numa caixa que sirva de cofre.

Atendendo estas três condições básicas temos o oscilador cujo diagrama básico é mostrado na figura 2.

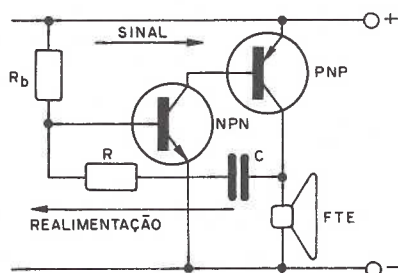


FIGURA 2

Neste oscilador temos dois transistores complementares (um PNP e um NPN) que

funcionam como um amplificador de acoplamento direto. O sinal retirado da saída do segundo transistor é aplicado à base do primeiro de modo a produzir as oscilações.

As características deste circuito de realimentação, ou seja, do capacitor usado e do resistor, determinam a frequência do som que vai ser produzido. (figura 3)

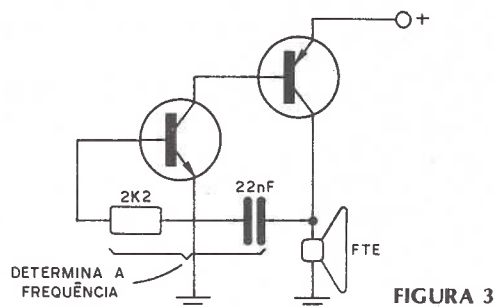


FIGURA 3

Para que o circuito funcione é preciso que ocorra uma polarização na base do primeiro transistor o qual deve ser submetido a uma tensão positiva.

Esta tensão positiva vem justamente do circuito de disparo, no caso um duplo circuito, que funciona de um modo na condição de "depósito" e de outro na condição de "alarme"

Na condição de depósito, temos um capacitor eletrolítico de 10 μ F que é ligado a um par de contactos com pequena separação no orifício de entrada das moedas. Cada moeda que for colocada no cofrinho "fecha o circuito" carregando o capacitor com uma tensão determinada, conforme mostra a figura 4.

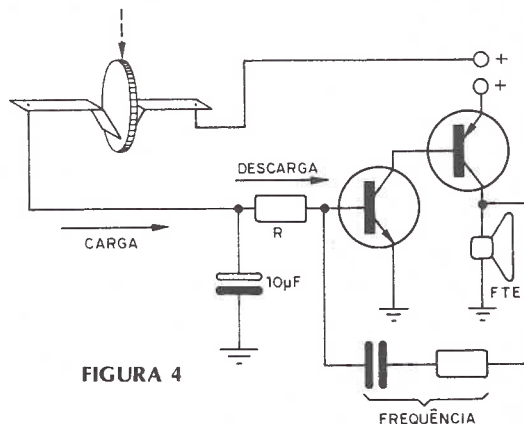


FIGURA 4

Como a moeda passa rapidamente pelo contacto, a carga do capacitor não demora mais do que uma fração de segundo. Mas, depois disso o capacitor se descarrega lentamente no oscilador, acionando-o. O osci-

lador produz então um toque que dura alguns segundos, agradecendo o "depósito".

O led colocado em série com o transistor de saída é acionado sempre que o oscilador produzir som. Isso quer dizer que no toque deste, teremos o acendimento de uma luz vermelha, no painel do cofrinho.

Veja que o leitor pode "determinar" o comportamento de seu cofrinho experimentando valores diferentes para o capacitor C1 (tempo do toque) para o resistor R2 (variação), e para o capacitor C2 (timbre).

Na função de alarme, temos outro interruptor de lâminas que é mantido desligado quando a tampa do cofre está fechada.

A abertura da tampa faz com que o oscilador seja diretamente polarizado, fazendo com isso soar o alarme, agora de modo contínuo e permanente. (figura 5)

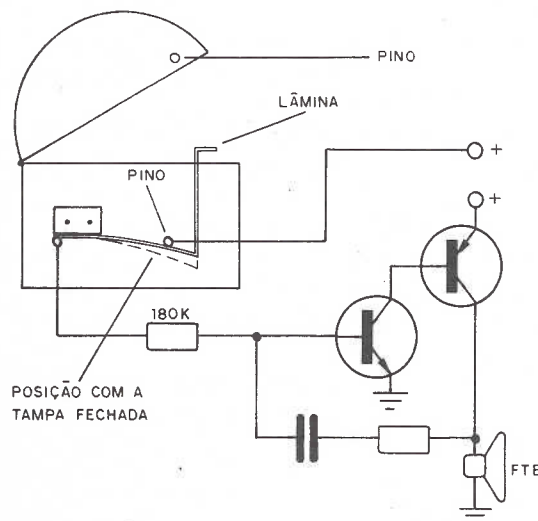


FIGURA 5

O circuito na condição de repouso, tem uma corrente de consumo de $5 \mu\text{A}$ ou $0,000\ 005\ \text{A}$ o que significa que as pilhas terão uma durabilidade permanente na condição de espera.

O consumo com o oscilador acionado é da ordem de $50\ \text{mA}$ o que demonstra a potência de áudio que pode ser conseguida.

OS COMPONENTES

Podemos dizer que mais complexa que a parte eletrônica desta montagem é a parte mecânica, ou seja, a construção da

caixinha e a instalação dos interruptores de lâminas no seu interior.

Vejam as duas partes:

CAIXA

Na figura 6 temos a nossa sugestão de caixa para a montagem do cofrinho. Esta caixa é de madeira e pode ser tanto construída pelo leitor como comprada já pronta. Nos supermercados, papelarias e outras casas especializadas o leitor pode encontrar caixas de madeira deste tipo que são usadas para se fazer porta-jóias ou mesmo para guardar fichas em escritórios.

A dimensão mínima para alojar a parte eletrônica depende fundamentalmente do alto-falante usado.

É claro que depois de preparada a caixa com a divisão interna para a parte eletrônica pode-se dar um acabamento externo bem elaborado com verniz, tinta acrílica ou mesmo corante para madeira (tipo Osmocolor) que já pode ser encontrado em casas especializadas.

Ainda em relação à parte mecânica temos os dois interruptores de lâminas, mostrados na figura 7.

O primeiro, colocado na entrada das moedas deve ser de tal maneira ajustado para que o contacto das moedas ocorra sem problemas. O segundo é acionado pela abertura da tampa do cofrinho que pode ser dotado de um cadeado miniatura.

Os interruptores de lâminas podem ser feitos com tiras de lata ou outro material condutor que o leitor disponha.

MATERIAL ELETRÔNICO

Todo o material eletrônico pode ser conseguido com facilidade nas casas especializadas e inclusive aproveitado de velhos aparelhos.

O alto-falante de $5\ \text{cm}$, pode por exemplo ser aproveitado de um radinho quebrado.

Para as pilhas pequenas (4), deve ser usado um suporte apropriado.

Os transistores são do tipo de silício para uso geral. Temos um NPN que pode ser BC237, BC238, BC547 ou BC548. Para o PNP pode ser usado o BC307, BC308, BC557 ou ainda BC558.

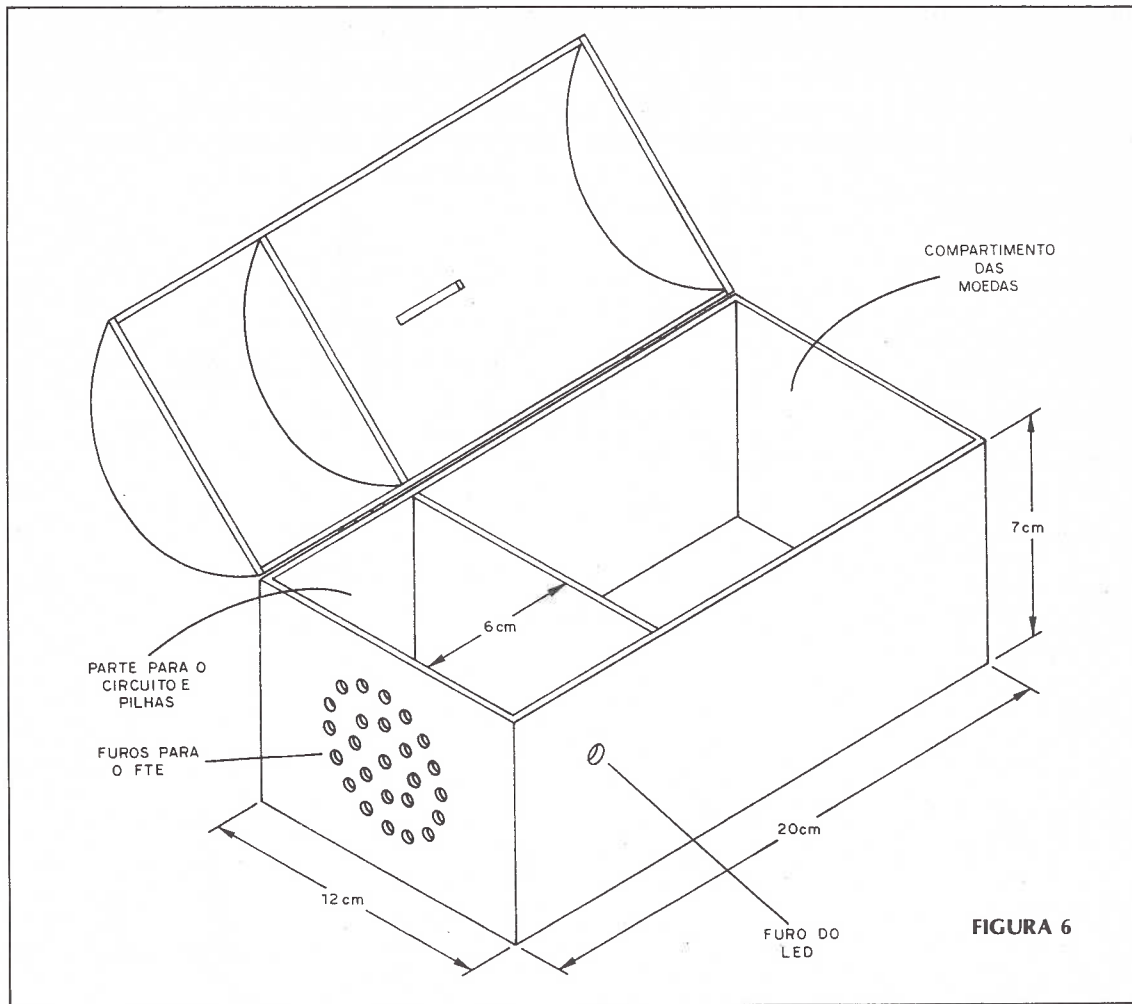


FIGURA 6

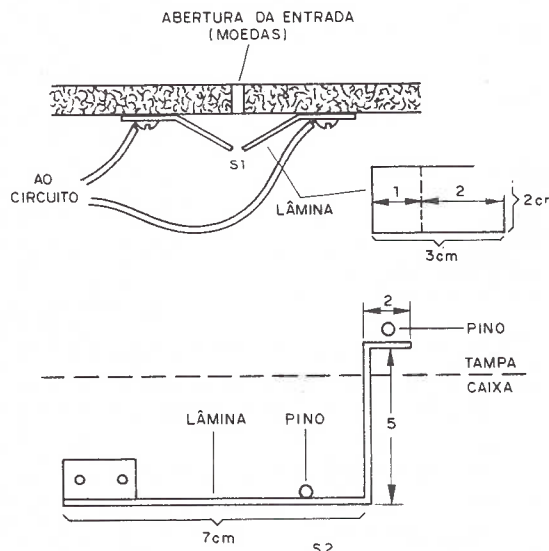


FIGURA 7

Os resistores são todos de 1/8W ou 1/4W com tolerância de 10 ou 20% e C2 é um capacitor de poliéster metalizado. O

valor deste capacitor pode ser alterado se o montador quiser mudar o tom do som produzido.

C1 é um capacitor eletrolítico de 10 μ F x 16 V ou outra tensão próxima.

Temos finalmente o led vermelho de uso geral que é inclusive optativo.

MONTAGEM

Para a soldagem dos componentes recomenda-se a utilização de um ferro de pequena potência e ponta fina.

Na figura 8, temos o circuito completo do oscilador, na figura 9 a montagem em ponte de terminais e na figura 10 a montagem em placa de circuito impresso.

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados na montagem em sequência:

a) Ao soldar os transistores em primeiro lugar, observe a sua posição certa que é

dada pelo lado chato de seu invólucro. Seja rápido na soldagem destes componentes pois eles são sensíveis ao calor.

b) Para soldar os capacitores observe seu valor, e no caso do eletrolítico também sua polaridade.

c) Os resistores devem ter seus valores observados pelos anéis coloridos. Veja a lista de materiais.

d) Faça as interligações na ponte usando pedaços de fios flexíveis de capa plástica (cabinho).

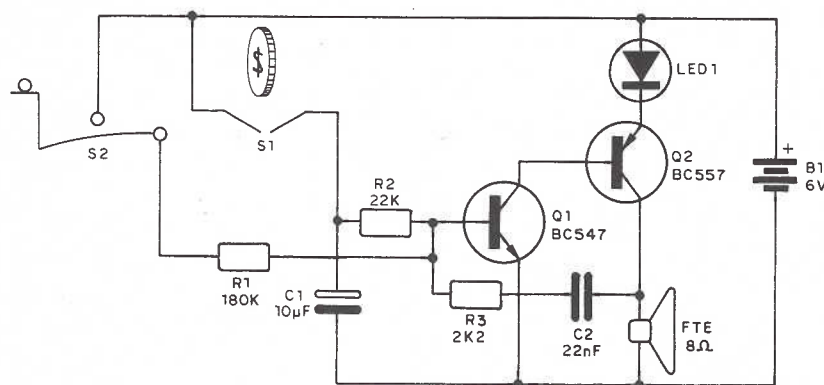


FIGURA 8

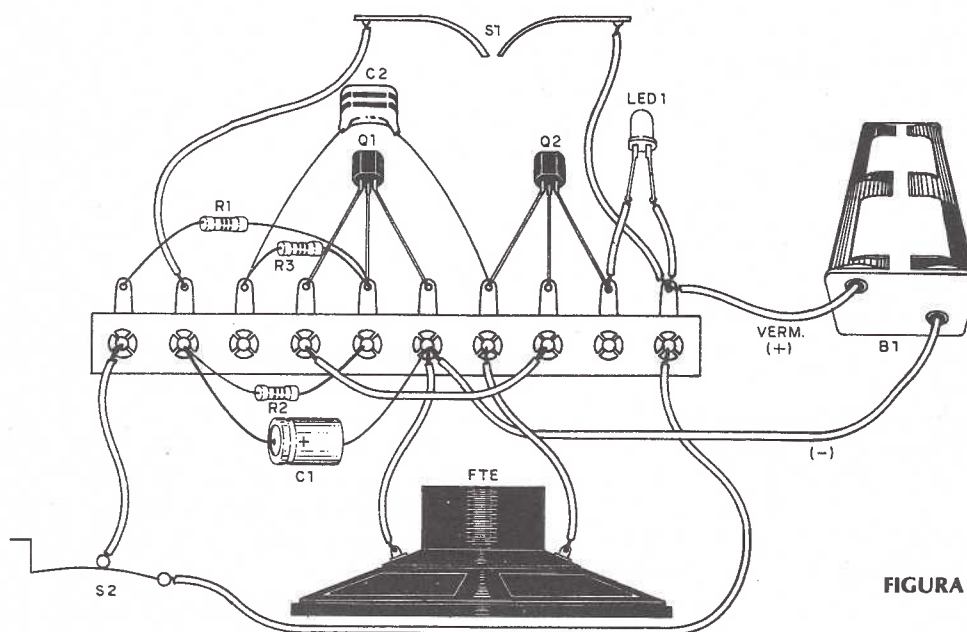


FIGURA 9

Terminada a montagem na ponte faça a ligação dos componentes externos.

O led fixado no painel é ligado ao circuito, observando-se sua polaridade que é dada pelo lado chato de seu invólucro. Se este componente for invertido o aparelho não funcionará.

Ligue o alto-falante que deve ser fixado em local com furos para a saída do som.

Faça a ligação dos interruptores de lâminas, usando fio flexível de capa plástica.

Complete com a conexão do suporte de pilhas. Observe a sua polaridade dada pela cor dos fios (vermelho=positivo, geralmente).

Com a montagem pronta, antes da instalação definitiva podemos fazer uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Confira a montagem. Estando tudo em perfeita ordem, coloque as pilhas no suporte.

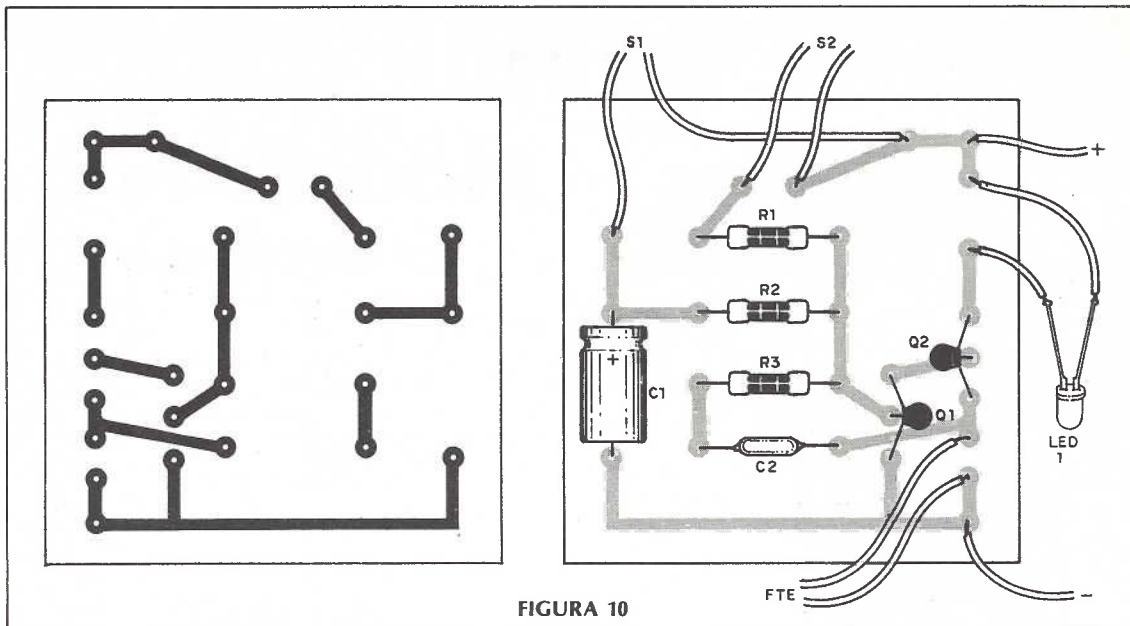


FIGURA 10

Em seguida, coloque em contacto as duas lâminas do interruptor S1 da entrada de moedas, pressionando-as com os dedos (figura 11).

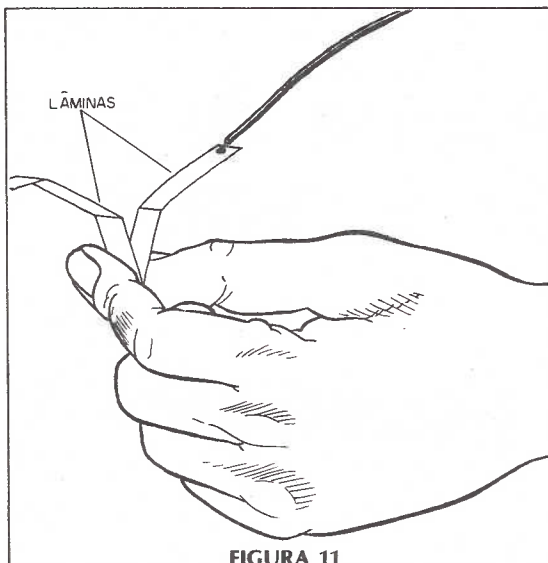


FIGURA 11

O oscilador deve tocar por alguns segundos e o led acender.

Se nada acontecer veja:

- A ligação do led. Coloque em curto seus terminais e repita a experiência. Se o oscilador funcionar o problema está no led: invertido ou estragado.

- A polaridade das pilhas.

- A ligação de Q1 e Q2. Veja se não estão trocados.

A seguir, aperte as lâminas do interruptor S2. O som deve ser contínuo e alto.

Verificado o funcionamento do circuito, faça sua instalação em definitivo na caixa. Cuide para que nenhum componente fique solto. O suporte de pilhas, por exemplo pode ser preso com braçadeiras ou ainda com um pedaço de espuma.

Veja o acionamento dos interruptores pela abertura da caixa e pela colocação de moedas.

Depois disso, é só decorar a caixa, e usá-la na sua poupança.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC548 ou equivalente (ver texto)
 Q2 - BC 558 ou equivalente (ver texto)
 Led1 - led vermelho comum
 C1 - 10 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 C2 - 22 nF - capacitor de poliéster
 R1 - 180k x 1/8W - resistor (marrom, cinza, amarelo)
 R2 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)

R3 - 2k2 x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
 S1, S2 - interruptores de lâminas (ver texto)
 FTE - alto-falante de 8 ohms x 5cm
 B1 - Bateria de 6 V - 4 pilhas pequenas
 Diversos: ponte de terminais, caixa para a montagem, suporte de pilhas, fios, solda, material para as lâminas, parafusos, pregos, porcas, solda, etc.

FONE DE OUVIDO **AGENA**



Modelo AFE estereofônico

ESPECIFICAÇÕES

Resposta de Frequência: 20 à 18.000 KHz
Potência: 300 mW
Impedância: 8 ohms
Cordão: espiralado de 2 metros

Cr\$2050,00
MAIS DESP. POSTAIS

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

Fonte Estabilizadora de Tensão Modelo F-5000

- Tensão variável regulada: 10 a 15 V com destaque em 13,5 V
- Corrente de trabalho: 5 A
- Estabilidade: melhor que 1% em 13,5 V
- Ondulação: inferior a 10 mV em 1,5 V
- Circuito integrado
- Retificação em ponte e circuito protetor de curto
- 2 transistores de potência na saída
- Mais watts em seu PX

Aplicações: carregador de bateria de 12 V
acionamento de dinamos e pequenos
motores CC para PY + seu linear

Cr\$ 5.200,00 (kit)
Cr\$ 6.100,00 (montada)

MAIS DESP. POSTAIS

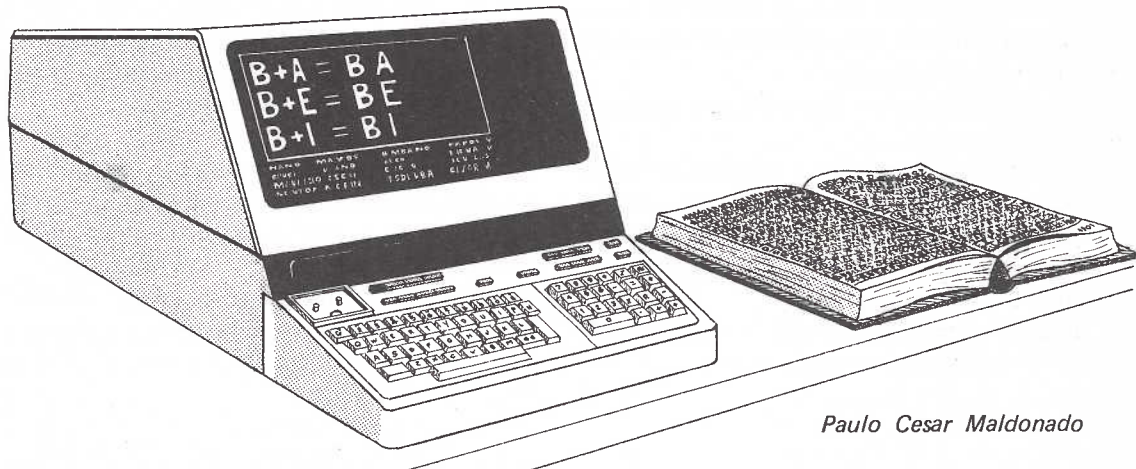
UM PRODUTO

DIALBIT



Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

introdução ao MICROPROCESSADOR



Paulo Cesar Maldonado

A recente e crescente inovação no campo da eletrônica digital, trouxe-nos a presença marcante e indispensável dos microprocessadores, um dos mais excitantes desenvolvimentos tecnológicos desde o aparecimento do transistor em 1948. Além da revolução que causou no campo da eletrônica digital, o microprocessador modificou o estilo de vida das atuais e futuras gerações.

O primeiro microprocessador foi introduzido no mercado pela INTEL CORPORATION, o 4004, em 1971.

Inicialmente foi um componente orientado especificamente para calculadoras eletrônicas. Apesar disso algumas fábricas desenvolveram circuitos periféricos e se utilizaram da sua programabilidade para executar funções diferentes das primeiras, obtendo um sucesso total.

Assim começou a corrida dos microprocessadores e outros fabricantes, paralelamente a INTEL, começaram a criar os sucessores do 4004, com maior desempenho e baseados numa concepção bem mais avançada.

Seus principais sucessores foram o 4040, 8008, 8080, 6800, IMP4, COS MAC, PACE, SCMP, etc. Embora desenhados de diversas formas e variados fabricantes, todos tiveram o mesmo objetivo: o processamento de dados digital.

O que é um microprocessador?

Um microprocessador, é um dispositivo lógico, ou seja, é precisamente uma variação de dispositivos, implementado exclusivamente em um único circuito integrado.

Um microprocessador é capaz de realizar funções da mesma forma que um computador de maior porte. Apenas 3 itens assinalam a diferença que existe entre eles:

- 1 -- através da comparação do conjunto de instruções dos 2 sistemas;
- 2 -- modos de endereçamento;
- 3 -- tempos e velocidade de execução de um programa.

Um microcomputador é realizado através da interligação de algumas pastilhas LSI, ao passo que um computador convencional utiliza várias pastilhas SSI (Small Scale Integration) e muitas vezes é implementado por circuitos transistorizados, tais como os computadores de 2ª geração.

Constituição interna:

Varia de marca para marca apesar da estrutura básica permanecer relativamente a mesma.

Um microprocessador se divide em 5 partes distintas:

- 1 -- Sistema de entrada que permite os dados e instruções a terem acesso.
- 2 -- Unidade de cálculos aritméticos: permitem que sejam calculados dados originários de qualquer parte do sistema.
- 3 -- Unidade de decisão que permite decidir através do programa, destinar os dados e conteúdos dentro dos demais estágios.
- 4 -- Memória capaz de armazenar dados e instruções.
- 5 -- Unidade de saída por onde são expelidos os dados já processados.

Convém lembrar que a unidade de memória é um dispositivo externo ao microprocessador e está representado apenas para efeito de análise.

Ciclos e tempos:

O microprocessador opera em sincronismo com o clock e o número suficiente deles para executar uma tarefa é especificado por uma instrução.

A execução de uma instrução é chamada de ciclo de instrução. Um ciclo de instrução possui um ou mais ciclos de máquina.

Durante um ciclo de máquina são executados os seguintes subciclos:

- a) O CPU (Unidade Central de Processamento) recebe o endereço da instrução numa determinada localização da memória via registrador de endereço.
- b) A instrução é decodificada e a operação requisitada é realizada.

Observem através da figura 1 a estrutura básica correspondente aos 5 blocos mencionados.

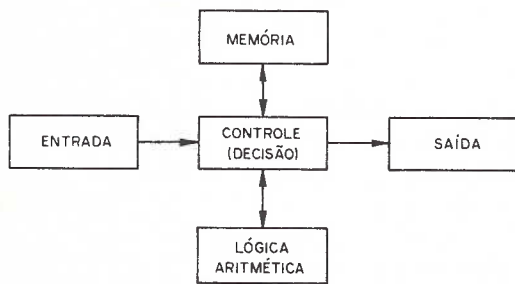


FIGURA 1

Registadores:

Os registradores são dispositivos integrantes dos microprocessadores e tem a finalidade de armazenar dados temporários em forma binária.

Acumulador:

É normalmente um dos registros de propósito geral mais importantes no microprocessador, é utilizado como um registro rascunho. Na maioria dos microprocessadores o acumulador está interligado com quase todos os sistemas do mesmo, daí a sua grande utilidade.

Paralelamente aos acumuladores existem outros registradores de uso geral utilizados aos pares, porém seu uso é bem mais limitado.

Registro de dados de memória:

Tem como finalidade receber os dados vindos da memória, armazená-los a fim de serem decodificados pelo registro de instruções.

Registro de instrução:

Foi projetado, especificamente, para gerar o tipo de instrução que deverá ser executada, instrução esta que corresponde a um código que após passar pelo decodificador de instrução, avisa o CPU qual o seu futuro destino.

Registro de endereço de memória:

O registro de endereço de memória gera o endereçamento necessário para o stack de memória, a fim de que as memórias saibam qual a exata localização de um determinado conteúdo.

Unidade de cálculos:

Também chamada de unidade aritmética, recebe informações dos diversos registradores e executa operações aritméticas através das mesmas.

A unidade aritmética possui registradores destinados a guardar o valor dos operandos.

Contador de programa:

É utilizado tanto como registro, tanto como contador, ou seja, pode ser carregado com um certo valor inicial e pode ser decrementado ou incrementado.

Tem a especial finalidade de indicar ao microprocessador, em que endereço está o programa em andamento. Sua ausência com certeza desorientaria o microprocessador.

Decodificador de instrução:

É um circuito anexado ao registro de instrução e tem como finalidade dividir a instrução em grupos, decifrá-la e acionar circuitos da lógica de decisão que predetermina a futura junção do microprocessador.

Fluxo das palavras de instrução:

Num microprocessador as palavras de instrução tomam caminhos diferentes das palavras de dados, contidos no programa. Notem o sentido do fluxo das palavras através da fig. 2.

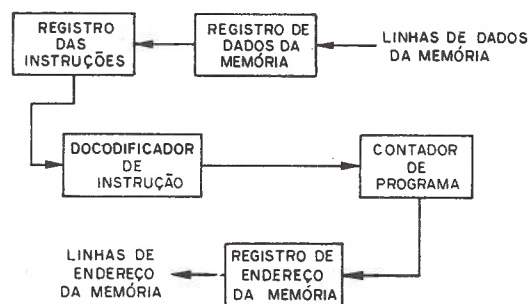


FIGURA 2

1 – No início do ciclo o conteúdo do contador de programa é colocado no registro do endereço de memória.

2 – Em seguida é transferido para a memória e decodificado para determinar a palavra a que corresponde.

3 – A instrução é lida da memória através das linhas de dados da memória e logo em seguida é colocada no registro de dados da memória.

4 – A instrução é colocada no registro das instruções.

5 – A instrução é decodificada pelo decodificador de instruções.

6 – A instrução é executada.

7 – O contador de programa é incrementado ou assume um valor determinado pela instrução que foi executada.

Fluxo das palavras de dados:

A execução da instrução, geralmente é seguida de uma operação de dados.

Através da figura 3 vejam a composição do fluxo de dados.

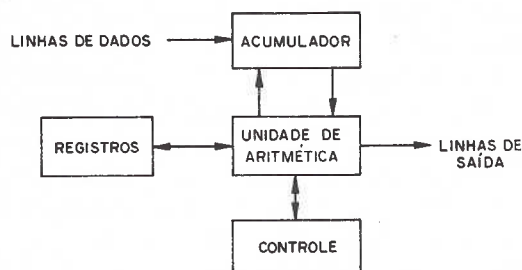


FIGURA 3

1 – O dado é introduzido no microprocessador ora através da memória, ora através de um circuito de entrada e saída. Em alguns microprocessadores, os dados de entrada e saída, passam pelo acumulador.

2 – O dado é modificado ou não pelos registros e pela unidade aritmética.

3 – Se modificada, as palavras de dados são enviadas ao dispositivo de entrada e saída ou para a entrada da memória.

4 – Todas as operações são supervisionadas e acionadas pelo circuito de controle.

Os fluxos vistos até agora não correspondem a todos tipos de microprocessadores, mas é altamente válido para o estudo genérico dessa família de componentes.

Memórias:

No início do programa o dado precisa ser armazenado e solicitado num momento exato a fim de que o microprocessador possa realizar suas funções. Esta é a tarefa de um elemento de memória:

A memória pode ser dividida em 2 classes:

a) Read Only Memory (ROM)

b) Read Write Memory (RWM)

ROM é usada para armazenar passos do programa e valores constantes de dados. É incoerente gravar ROM se o mercado oferece dispositivos específicos para essa finalidade, a menos que o programa seja executado numa RWM, conferido e testado antes de ser finalmente gravado numa ROM.

A tarefa inicial de uma memória ROM é armazenar um programa e em alguns microprocessadores armazenarem passos do programa.

As memórias RWM, também chamadas de RANDOM ACCESS MEMORY (RAM), são usadas para armazenar dados variáveis com o decorrer das operações do microprocessador, ou mesmo programas que estejam constantemente variando.

Nos dois tipos de memória sua respectiva função é prover um dado ou um passo do programa a toda vez que forem requisitados por um comando vindo do microprocessador.

As memórias ROM, uma vez gravadas não podem ser alteradas e não perdem seu conteúdo quando removida a tensão de alimentação.

As memórias RWM podem ser gravadas e regravadas e perdem seu conteúdo quando removida a alimentação.

Dá a grande diferença entre as memórias ROM e RWM.

Memórias PROM:

As memórias ROM podem ser gravadas pelo fabricante por ocasião da confecção de sua máscara.

As memórias PROM (Programable Read Only Memory) são uma variação das ROM e podem ser gravadas pelo usuário através de um dispositivo próprio, embora conservem suas regras básicas, ou seja, uma vez gravadas não podem ser alteradas.

Memórias FROM (FUSIBLE READ ONLY MEMORY):

É outra variação da ROM e difere-se apenas na construção interna.

Possuem internamente diversos micro fusíveis que podem ser destruídos, externamente, através da aplicação de uma corrente elétrica.

Um fusível ligado representa lógica 1 e um fusível desligado representa lógica 0. Não é crítico o tempo de programação desse tipo de memória, e são facilmente programáveis pelo usuário embora seu custo ainda permaneça elevado.

Memórias EPROM (Eraseble Programable Read Only Memory):

É outra variação da ROM, são programáveis pelo usuário, mas podem alterar seu conteúdo inúmeras vezes, através do "apagamento" dos bits com raios ultra-violeta num comprimento de onda de 2536A^o.

Esses raios penetram na pastilha LSI e colocam todos os bits a zero.

Esse tipo de memória é similar às RAM mas permanecem na categoria das ROM porque não perdem seu conteúdo removendo a alimentação.

Memórias EAPROM (Electrically Alterable Programable Read Only Memory):

É uma variação mais sofisticada das ROM e podem apagar seu conteúdo através de tensões elétricas ao invés de raios ultra-violeta. Notem que isso

facilita enormemente o seu manuseio. Conservam a propriedade das ROM, removida a alimentação, permanece o conteúdo.

Este é o tipo de memória do futuro, resta-nos esperar o aprimoramento de suas técnicas, bem como a brusca queda de preços.

Instruções:

Todas as operações a serem realizadas no microprocessador devem ser subdivididas numa série de tarefas individuais.

A potência do microprocessador não resulta da complexibilidade dos passos individuais, mas sim da rapidez com que estes são realizados.

Os detalhes e número de instruções variam, enormemente, de microprocessador para microprocessador.

As instruções armazenadas na memória, podem ser codificadas também em binário.

Teoricamente, a execução de qualquer programa utiliza o conjunto de instruções de qualquer microprocessador.

Porém o comprimento do programa bem como o seu tempo de execução, depende da diferença entre os conjuntos de instruções.

As instruções de um microprocessador estão divididas em 5 grandes categorias:

- 1 – Transferência de dados.
- 2 – Controle.
- 3 – Interligação por subrotinas.
- 4 – Operação.
- 5 – Entrada e saída

As instruções podem referenciar dados da memória, registros do CPU ou simplesmente controlar uma operação da máquina.

Aquelas que referenciam a memória requerem um ciclo extra de memória para obter dados, conseqüentemente, exigem mais tempo para executá-la.

As funções das categorias são as seguintes:

- 1 – Transferência de dados:

Esta categoria inclui o movimento de dados, de uma determinada localização da memória para outra ou de um registro para outro.

A transferência de informação é também chamada de STORE, LOAD, MOVE ou EXCHANGE, e tão logo que o dado é transferido ele pode ser manuseado pelo ALU (Arithmetic Logic Unit).

Os microprocessadores tem uma capacidade comum e são as operações de ADD, subtract, exclusive or, compare, and e or.

- 2 – Instruções de controle:

São classificadas como condicionais ou incondicionais.

Os flip-flops de status (carry, zero, sign, etc)

determinarão ou não se uma instrução condicional deverá ser executada.

Algumas das instruções são: HALT, JUMP, SKIP, etc. As instruções incondicionais, não consultam os flip-flops de status e toda vez que geradas executam diretamente suas respectivas tarefas.

- 3 – Interligação por subrotinas:

Também são instruções condicionais ou incondicionais e são: call, return, restart, etc.

Estas instruções facilitam a programação desviando o programa para um processamento em separado a toda vez que um trecho do programa for repetitivo.

- 4 – Operação:

Este tipo de instrução inclui aquelas que executam uma particular operação num determinado registro ou flip-flop de status.

Este tipo de instrução não transfere nenhum dado e algumas delas são: clear, increment, decrement, complement, rotate, etc.

- 5 – Entrada e saída:

Contém 2 instruções fundamentais:

a) Input → esta instrução carrega o conteúdo do BUS de entrada e saída, no acumulador.

b) Output → é a instrução inversa da anterior.

Codificação das instruções:

São armazenadas na memória em forma binária da mesma forma que os dados, logo as instruções estão em linguagem de máquina ou em código de máquina.

A memorização desses códigos é extensa e cansativa por esse motivo, os fabricantes escrevem um conjunto de MNEOMONICO que são representações diretas dos códigos binários em alfa numérico.

Ex.:

LDA é a abreviação da instrução "load accumulator" (carregue o acumulador).

A título de exemplo a estrutura interna do 4040 com seus respectivos registros, acumuladores, etc. aparecem na figura 4.

Os microprocessadores:

Possuem uma variedade bem grande quanto à velocidade e quanto à largura da palavra de dados ou instrução, tais como 4, 8, 16 e 32.

Eles tendem a absorver todo mercado eletroeletrônico, num futuro muito próximo.

Uma vez que substituem com vantagem grandes circuitos complexos, por pequenos blocos de circuito integrado, achamos dispensável tecer elogios a este grande avanço da tecnologia mundial.

A sua minimização traz como uma das principais vantagens a redução brusca do número de componentes bem como a marcante redução no custo dos sistemas.

Por isso o microprocessador esta sendo usado em escala industrial.

O microprocessador estará presente vigorosamente nas próximas décadas, desempenhando um

papel de uma importância vital nas áreas da eletrônica digital, até que surja um sucessor que lhe substitua com vantagem.

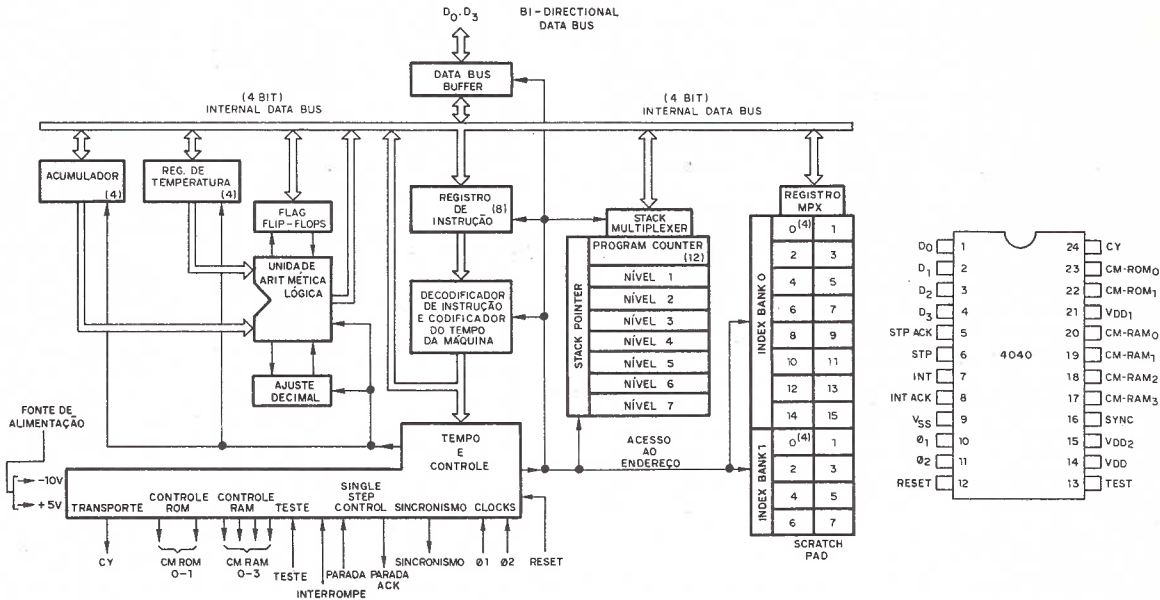


FIGURA 4

A seguir daremos a tabela de programação do microprocessador mais conhecido, através desta tabela o usuário tem grande facilidade de manuseio nos programas do mesmo, daí ser uma ferramenta

de extrema importância quando se trata de microprocessadores.

A tabela em questão serve para os microprocessadores 8080 e 8085.

CONJUNTO DE INSTRUÇÕES – ORDEM DE FUNÇÃO

JUMP	CALL	RETURN	RESTART	ROTATE	MOVE
C3 JMP	CD CALL	C9 RET	C7 RST 0	07 RLC	IMMEDIATE
C2 JNZ	C4 CNZ	C0 RNZ	CF RST 1	0F RRC	06 MVI B.
CA JZ	CC CZ	C8 RZ	D7 RST 2	17 RAL	0E MVI C.
D2 JNC	D4 CNC	D0 RNC	DF RST 3	1F RAR	16 MVI D.
DA JC	DC CC	D8 RC	F7 RST 4		1E MVI E.
E2 JPO	E4 CPO	E0 RPO	EF RST 5	DOUBLE ADD	26 MVI H.
EA JPE	EC CPE	E8 RPE	E7 RST 6	09 DAD B	2E MVI L.
F2 JP	F4 CP	F0 RP	FF RST 7	19 DAD D	36 MVI M.
FA JM	FC CM	F8 RM		29 DAD H	3E MVI A.
E9 PCHL				39 DAD SP	
		CONTROL	INPUT - OUTPUT		ESPECIALS
		00 NOP	D3 OUT } D8	Acc	EB XCHG
		76 HLT	D8 IN }	IMMEDIATE	27 DAA
		F3 DI		C6 ADI	2F CMA
		FBEI	LOAD	D6 SUI	37 STC +
INCREMENT	DECREMENT		IMMEDIATE	DE SBI	3F CMC +
04 INR B	05 DCR B	STACK OPS	01 LXI B.	E6 ANI	
0C INR C	0D DCR C	C5 PUSH B	11 LXI D.	EE XRI	LOAD / STORE
14 INR D	15 DCR D	D5 PUSH D	21 LXI H.	F6 ORI	0A LDAX B
1C INR E	1D DCR E	E5 PUSH H	31 LXI SP.	FE CPI	1A LDAX D
24 INR H	25 DCR H	F5 PUSH PSW			2A LHLD Adr
2C INR L	2D DCR L	C1 POP B	FLAG BYTE		3A LDA Adr
34 INR M	35 DCR M	D1 POP D	STACK FORMAT		02 STAX B
3C INR A	3D DCR A	E1 POP H	7 6 5 4 3 2 1 φ		12 STAX D
03 INX B	0B DCX B	F1 POP PSW	S Z φ A φ P 1 C		22 SHLD Adr
13 INX D	1B DCX D	E3 XTHL			32 STA Adr
23 INX H	2B DCX H	F9 SPHL			
33 INX SP	3B DCX SP				

CONJUNTO DE INSTRUÇÕES – ORDEM DE FUNÇÃO (cont.)

			ACCUMULATOR		
MOVE			80 ADD B	9A SBB D	B4 ORA H
40 MOV B,B	55 MOV D,L	6A MOV L,D	81 ADD C	9B SBB E	B5 ORA L
41 MOV B,C	56 MOV D,M	6B MOV L,E	82 ADD D	9C SBB H	B6 ORA M
42 MOV B,D	57 MOV D,A	6C MOV L,H	83 ADD E	9D SBB L	B7 ORA A
43 MOV B,E	58 MOV E,B	6D MOV L,L	84 ADD H	9E SBB M	B8 CMP B
44 MOV B,H	59 MOV E,C	6E MOV L,M	85 ADD L	9F SBB A	B9 CMP C
45 MOV B,L	5A MOV E,D	6F MOV L,A	86 ADD M	A0 ANA B	BA CMP D
46 MOV B,N	5B MOV E,E	70 MOV M,B	87 ADD A	A1 ANA C	BB CMP E
47 MOV B,A	5C MOV E,H	71 MOV M,C	88 ADC B	A2 ANA D	BC CMP H
48 MOV C,B	5D MOV E,L	72 MOV M,D	89 ADC C	A3 ANA E	BD CMP L
49 MOV C,C	5E MOV E,M	73 MOV M,E	8A ADC D	A4 ANA H	BE CMP M
4A MOV C,D	5F MOV E,A	74 MOV M,H	8B ADC E	A5 ANA L	BF CMP A
4B MOV C,E	60 MOV H,B	75 MOV M,L	8C ADC H	A6 ANA M	
4C MOV C,H	61 MOV H,C	77 MOV M,A	8D ADC L	A7 ANA A	STANDARD
4D MOV C,L	62 MOV H,D	78 MOV A,B	8E ADC M	A8 XRA B	SETS
4E MOV C,M	63 MOV H,E	79 MOV A,C	8F ADC A	A9 XRA C	A SET 7
4F MOV C,A	64 MOV H,H	7A MOV A,D	90 SUB B	AA XRA D	B SET 0
50 MOV D,B	65 MOV H,L	7B MOV A,E	91 SUB C	AB XRA E	C SET 1
51 MOV D,C	66 MOV H,M	7C MOV A,H	92 SUB D	AC XRA H	D SET 2
52 MOV D,D	67 MOV H,A	7D MOV A,L	93 SUB E	AD XRA L	E SET 3
53 MOV D,E	68 MOV L,B	7E MOV A,M	94 SUB H	AE XRA M	H SET 4
54 MOV D,H	69 MOV L,C	7F MOV A,A	95 SUB L	AF XRA A	L SET 5
			96 SUB M	B0 ORA B	M SET 6
			97 SUB A	B1 ORA C	SP SET 6
			98 SBB B	B2 ORA D	PSW SET 6
			99 SBB C	B3 ORA E	

INSTRUÇÕES DE TRANSFERÊNCIA

a) Registrador – Registrador

MOV r1,r2	01dddsss	----- 1 5	Move register to register	r1, r2 = A, B, C, D, E, H ou L. Carrega o registrador r1 com o conteúdo do registrador r2
XCHG	11101011	----- 1 4	Exchange D&E, H&L	Troca o conteúdo dos pares de registradores (D, E) e (H, L)
XTHL	11100011	----- 1 18	Exchange top of stack H&L	Troca os conteúdos do par de registradores (H,L) e o da palavra endereçada pelo stack-pointer
SPHL	11111001	----- 1 5	H&L to stackpointer	Carrega o stack-pointer com os conteúdos do par de registradores H, L

b) Memória, Periférico – Registrador

MOV r1,M	01ddd110	----- 1 7	Move memory to register	r1 = A, B, C, D, E, H, L. Carrega o registro c/ o conteúdo da memória endereçada p/ HL
LDA adr	00111010	----- 3 13	Load accu direct	Carrega o acumulador com o conteúdo do endereço adr
LDAX rp	00rr1010	----- 1 7	Load accu indirect	rp = B ou D. Carrega o acumulador com o conteúdo da memória endereçado pelo conteúdo do par de registradores
LHLD adr	00101010	----- 3 16	Load H&L direct	Carrega o par de registradores (H, L) com o conteúdo do endereço adr e (adr + 1)
POP rp PSW	11rr0001 Z,S,P,CY,AC	----- 1 10	Pop register pair off stack	rp = B, D, H, PSW: O par de registradores rp é carregado com a palavra endereçada pelo stack-pointer
IN nr	11011011	----- 2 10	Input	O acumulador é carregado com o conteúdo da porta de entrada nr (nr 255)

c) Constante — Par de Registradores

LXI	rp, adr	00rr0001	----- 3 10	Load register pair immediate	rp = B, D, H, SP: Carrega o par de registradores rp com o valor adr
-----	---------	----------	------------	------------------------------	---

d) Registrador — Memória - Periférico

MOV	M, r1	01110sss	----- 1 7	Move register to memory	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Armazena o conteúdo do registrador r1 na posição de memória endereçada pelo par de registradores (H, L)
STA	adr	00110010	----- 3 13	Store accu direct	Armazena o conteúdo do acumulador no endereço adr
STAX	rp	00rr0010	----- 1 7	Store accu indirect	rp = B, D: Armazena o conteúdo do acumulador no byte endereçado pelo conteúdo do par de registradores rp
SHLD	adr	00100010	----- 3 16	Store H&L direct	Armazena o conteúdo dos registradores (H,L) no endereço adr e (adr + 1)
PUSH	rp	11rr0101	----- 1 11	Push register pair on stack	rp = B, D, H, PSW: O conteúdo do par de registradores rp é transferido para a palavra endereçada pelo stack-pointer
OUT	nr	11010011	----- 2 10	Output	O conteúdo do acumulador é carregado na porta de saída nr (nr 255)

e) Constante — Registrador - Memória

MVI	M, Konst	00110110	----- 2 10	Move to memory immediate	Move o valor de Konst (Konst 255) para a posição de memória endereçada pelo conteúdo do par de registradores (H, L)
MVI	r1, Konst	00ddd110	----- 2 7	Move immediate register	r1 = A, B, C, D, E, H, L: Carrega o registrador r1 com o valor da constante konst (konst 255)

OPERAÇÕES ARITMÉTICAS

INR	r1	00ddd100	Z,S,P,-AC 1 5	Increment register	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Adiciona 1 ao conteúdo do registrador r1
INR	M	00110100	Z,S,P,-AC1 10	Increment memory	Adiciona 1 ao byte endereçado pelos conteúdos do par de registradores (H, L)
DCR	r1	00ddd101	Z,S,P,-AC1 5	Decrement register	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Subtrai do conteúdo do registrador r1 uma unidade
DCR	M	00110101	Z,S,P,-AC1 10	Decrement memory	Subtrai do byte endereçado pelo par de registradores (H, L) uma unidade
INX	rp	00rr0011	----- 1 5	Increment register pair	rp = B, D, H, SP: Os conteúdos do par de registradores rp são incrementados de uma unidade
DCX	rp	00rr1011	----- 1 5	Decrement register pair	rp = B, D, H, SP: Os conteúdos do par de registradores rp são decrementados de uma unidade
ADD	r1	10000sss	Z,S,P,CY,AC 1 4	Add register to accu	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Adiciona o conteúdo do registrador r1 ao conteúdo do acumulador
ADD	M	10000110	Z,S,P,CY,AC 1 7	Add memory to accu	Adiciona o conteúdo da posição de memória, endereçada pelo par de registradores (H, L), ao conteúdo do acumulador
ADC	r1	10001sss	Z,S,P,CY,AC 1 4	Add register to accu with carry	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Adiciona o conteúdo do registrador r1 e o conteúdo do Carry-Bit ao conteúdo do acumulador

OPERAÇÕES ARITMÉTICAS (cont.)

ADC	M	10001110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Add memory to accu with carry conteud	Adiciona o conteúdo da posição de memória, endereçada pelo par de registradores (H,L) e o conteúdo do Carry-Bit ao conteúdo do acumulador
DAD	rp	00rr1001	--- CY -	1	10	Add register pair to H and L	rp = B, D, H, SP: Adiciona o conteúdo do par de registradores rp ao conteúdo do par de registradores (H, L) e o resultado fica em (H, L)
SUB	r1	10010sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	Subtract register from accu	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Subtrai do conteúdo do acumulador o conteúdo do registrador r1
SUB	M	10010110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Subtract memory from accu	Subtrai do acumulador o conteúdo da posição de memória endereçada pelo par de registradores (H, L)
SBB	r1	10011sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	Subtract register from accu with borrow	r1 = A, B, C, D, E, H ou L: Subtrai do acumulador o conteúdo do Carry-Bit e o conteúdo do registrador r1
SBB	M	10011110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Subtract memory from accu with borrow	Subtrai do acumulador o conteúdo do Carry-Bit e o conteúdo da posição de memória endereçada pelo par de registradores (H, L)
ADI	konst	11000110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Add immediate to accu	Adiciona uma constante (konst 255) ao conteúdo do acumulador
ACI	konst	11001110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Add immediate to accu with carry	Adiciona uma constante (konst 255) e o Carry-Bit ao conteúdo do acumulador
SUI	konst	11010110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Subtract immediate from accu	Subtrai do acumulador uma constante (konst 255)
SBI	konst	11011110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Subtract immediate from accu with borrow	Subtrai do acumulador uma constante (konst 255) e o Carry-Bit
DAA		00100111	Z,S,P,CY,AC	1	4	Decimal adjust accu	Ajusta o acumulador em um número de dois dígitos decimais

OPERAÇÕES LÓGICAS

CMA		00101111		1	4	Complement accu	Complementa o conteúdo do acumulador
ANA	r1	10100sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	And register with accu	r1 a A,B,C,D,E,H ou L: O conteúdo do acumulador e o conteúdo do registrador r1 são combinados logicamente (AND) entre si
ANA	M	10100110	Z,S,P,CY,AC	1	7	And memory with accu	O conteúdo da posição de memória endereçada pelo par de registradores (H,L) e o conteúdo do acumulador são combinados logicamente (AND) entre si
ANI	konst	11100110	Z,S,P,CY,AC	2	7	And immediate with accu	O conteúdo do acumulador é combinado logicamente (AND) com a constante konst (konst 255)
ORA	r1	10110sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	Or register with accu	r1 = A,B,C,D,E,H ou L: O conteúdo do acumulador e o conteúdo do registrador r1 são combinados logicamente (OR) entre si
ORA	M	10110110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Or memory with accu	O conteúdo da posição de memória endereçada pelo conteúdo do par de registradores (H,L) e o conteúdo do acumulador são combinados logicamente (OR) entre si

OPERAÇÕES LÓGICAS (cont.)

ORI	konst	11110110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Or immediate with accu	O conteúdo do acumulador é combinado logicamente (OR) com uma constante (konst 255)
XRA	r1	10101sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	Exclusive Or register with accu	r1 = A,B,C,D,E,H ou L: Combina logicamente (Exclusive-Or) o conteúdo do acumulador com o conteúdo do registrador r1
XRA	M	10101110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Exclusive Or memory with accu	Combina logicamente (Exclusive-Or) o conteúdo da posição de memória endereçada pelo par de registradores (H,L) com o conteúdo do acumulador
XRI	konst	11101110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Exclusive Or immediate with accu	Combina logicamente (Exclusive-Or) o conteúdo do acumulador com uma constante (konst 255)
CMP	r1	10111sss	Z,S,P,CY,AC	1	4	Compare register with accu	r1 = A,B,C,D,E,H ou L: O conteúdo do acumulador é comparado com o conteúdo do registrador r1
CMP	M	10111110	Z,S,P,CY,AC	1	7	Compare memory with accu	O conteúdo da posição de memória endereçada pelo conteúdo do par de registradores (H,L) é comparado com o conteúdo do acumulador
CPI	konst	11111110	Z,S,P,CY,AC	2	7	Compare immediate with accu	Compara o conteúdo do acumulador com uma constante (konst 255)

INSTRUÇÕES DE REGISTRADOR

a) Rotação do Acumulador

RCL	00000111	--- CY -	1	4	Rotate accu left	O conteúdo do acumulador é girado de 1 bit para a esquerda. O bit 2^7 é escrito no Carry-Bit
RRC	00001111	--- CY -	1	4	Rotate accu right	O conteúdo do acumulador é girado de 1 bit para a direita. O bit 2^0 é escrito no Carry-Bit
RAL	00010111	--- CY -	1	4	Rotate accu left through carry	O conteúdo do acumulador é girado de 1 bit para a esquerda. O bit 2^7 é escrito no Carry-Bit e o Carry-Bit é escrito no bit 2^0
RAR	00011111	--- CY -	1	4	Rotate accu right through carry	O conteúdo do acumulador é girado de 1 bit para a direita. O bit 2^0 é escrito no Carry-Bit e o Carry-Bit é escrito no bit 2^7

b) Instruções do Carry-Bit

CMC	00111111	--- CY -	1	4	Complement carry	Complementa o Carry-Bit
STC	00110111	--- CY -	1	4	Set carry	Posiciona o Carry-Bit

INSTRUÇÕES DE JUMP

a) Jump incondicional

PCHL	11101001	----	1	5	H&L to program counter	O programa prossegue no endereço contido no par de registradores (H, L)	
JMP	adr	11000011	----	3	10	Jump unconditional	O programa prossegue no endereço adr

b) Jump condicional

JC	adr	11011010	----	3	10	Jump on carry	Se Carry-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
JNC	adr	11010010	----	3	10	Jump on no carry	Se Carry-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
JZ	adr	11001010	----	3	10	Jump on zero	Se Zero-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr

b) Jump condicional (cont.)

JNZ		11000010	----	- 3 10	Jump on no zero	Se Zero-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
JM	adr	11111010	----	- 3 10	Jump on minus	Se Sign-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
JP	adr	11110010	----	- 3 10	Jump on positiv	Se Sign-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
JPE	adr	11101010	----	- 3 10	Jump on parity even	Se Parit-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
JPO	adr	11100010	----	- 3 10	Jump on parity odd	Se Parit-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr

SUB-ROTINAS

a) Instruções de Chamada

Para todas instruções de chamada o endereço é armazenado no STACK

CALL	adr	11001101	----	- 3 17	Call unconditional	O programa prossegue no endereço adr
CC	adr	11011100	----	- 3 11/17	Call on carry	Se Carry-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
CNC	adr	11010100	----	- 3 11/17	Call on no carry	Se Carry-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
CZ	adr	11001100	----	- 3 11/17	Call on zero	Se Zero-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
CNZ	adr	11000100	----	- 3 11/17	Call on no zero	Se Zero-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
CM	adr	11111100	----	- 3 11/17	Call on minus	Se Sign-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
CP	adr	11110100	----	- 3 11/17	Call on positiv	Se Sign-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
CPE	adr	11101100	----	- 3 11/17	Call on parity even	Se Parit-Bit = 1 o programa prossegue no endereço adr
CPO	adr	11100100	----	- 3 11/17	Call on parity odd	Se Parit-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço adr
RST	konst	11nnn111	----	- 3 11	Restart	ϕ constante 7 o programa prossegue no endereço 8 x constante

b) Instruções de Retorno

RET		11001001	----	- 1 10	Return	O programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada, indicada pelo stack-pointer
RC		11011000	----	- 1 5 / 11	Return on carry	Se Carry-Bit = 1 o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada, indicada pelo stack-pointer
RNC		11010000	----	- 1 5 / 11	Return on no carry	Se Carry-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada, indicada pelo stack-pointer
RZ		11001000	----	- 1 5 / 11	Return on zero	Se Zero-Bit = 1 o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada pelo stack-pointer
RNZ		11000000	----	- 1 5 / 11	Return on no zero	Se Zero-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada pelo stack-pointer

b) Instruções de Retorno (cont.)

RM	11111000	----	- 1	5 / 11	Return on minus	Se Sign-Bit = 1 o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada pelo stack-pointer
RP	11110000	----	- 1	5 / 11	Return on positiv	Se Sign-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada pelo stack-pointer
RPE	11101000	----	- 1	5 / 11	Return on parity even	Se Parit-Bit = 1 o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada pelo stack-pointer
RPO	11100000	----	- 1	5 / 11	Return on parity odd	Se Parit-Bit = ϕ o programa prossegue no endereço preservado pela palavra armazenada indicada no stack-pointer

INTERRUPÇÕES DO PROGRAMA

EI	11111011	----	- 1	4	Enable interrupts	O flip-flop INTE é 'set'; o microprocessador está apto a reconhecer e responder a interrupções
DI	11110011	----	- 1	4	Disable interrupts	O flip-flop INTE é 'reset'; o microprocessador ignora os pedidos de interrupção

ESPECIAIS

HLT	01110110	----	- 1	7	Halt	O programa pára até ocorrer um pedido de interrupção
NOP	00000000	----	- 1	4	No operation	Nenhuma execução. Instrução 'vazia'

CONJUNTO DAS INSTRUÇÕES – ORDEM NUMÉRICA

Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico
00	NOP	18	---	30	---	48	MOV C,B	60	MOV H,B
01	LXI B,D16	19	DAD D	31	LXI SP,D16	49	MOV C,C	61	MOV H,C
02	STAX B	1A	LDAX D	32	STA Adr	4A	MOV C,D	62	MOV H,D
03	INX B	1B	DCX D	33	INX SP	4B	MOV C,E	63	MOV H,E
04	INR B	1C	INR E	34	INR M	4C	MOV C,H	64	MOV H,H
05	DCR B	1D	DCR E	35	DCR M	4D	MOV C,L	65	MOV H,L
06	MVI B,D8	1E	MVI E,D8	36	MVI M,D8	4E	MOV C,M	66	MOV H,M
07	RLC	1F	RAR	37	STC	4F	MOV C,A	67	MOV H,A
08	---	20	---	38	---	50	MOV D,B	68	MOV LB
09	DAD B	21	LXI H,D16	39	DAD SP	51	MOV D,C	69	MOV L,C
0A	LDAX B	22	SHLD Adr	3A	LDA Adr	52	MOV D,D	6A	MOV L,D
0B	DCX B	23	INX H	3B	DCX SP	53	MOV D,E	6B	MOV L,E
0C	INR C	24	INR H	3C	INR A	54	MOV D,H	6C	MOV L,H
0D	DCR C	25	DCR H	3D	DCR A	55	MOV D,L	6D	MOV L,L
0E	MVI C,D8	26	MVI H,D8	3E	MVI A,D8	56	MOV D,M	6E	MOV L,M
0F	RRC	27	DAA	3F	CMC	57	MOV D,A	6F	MOV L,A
10	---	28	---	40	MOV B,B	58	MOV E,B	70	MOV M,B
11	LXI D,D16	29	DAD H	41	MOV B,C	59	MOV E,C	71	MOV M,C
12	STAX D	2A	LHLD Adr	42	MOV B,D	5A	MOV E,D	72	MOV M,D
13	INX D	2B	DCX H	43	MOV B,E	5B	MOV E,E	73	MOV M,E
14	INR D	2C	INR L	44	MOV B,H	5C	MOV E,H	74	MOV M,H
15	DCR D	2D	DCR L	45	MOV B,L	5D	MOV E,L	75	MOV M,L
16	MVI D,D8	2E	MVI L,D8	46	MOV B,M	5E	MOV E,M	76	HLT
17	RAL	2F	CMA	47	MOV B,A	5F	MOV E,A	77	MOV M,A

CONJUNTO DAS INSTRUÇÕES – ORDEM NUMÉRICA (cont.)

Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico	Hex	Mne- monico
78	MOV A,B	8F	ADC A	A6	ANA M	BD	CMP L	D4	CNC Adr	EB	XCHG
79	MOV A,C	90	SUB B	A7	ANA A	BE	CMP M	D5	PUSH D	EC	CPE Adr
7A	MOV A,D	91	SUB C	A8	XRA B	BF	CMP A	D6	SUI D8	ED	---
7B	MOV A,E	92	SUB D	A9	XRA C	C0	RNZ	D7	RST 2	EE	XRI D8
7C	MOV A,H	93	SUB E	AA	XRA D	C1	POP B	D8	RC	EF	RST 5
7D	MOV A,L	94	SUB H	AB	XRA E	C2	JNZ Adr	D9	---	F0	RP
7E	MOV A,M	95	SUB L	AC	XRA H	C3	JMP Adr	DA	JC Adr	F1	POP PSW
7F	MOV A,A	96	SUB M	AD	XRA L	C4	CNZ Adr	DB	IN D8	F2	JP Adr
80	ADD B	97	SUB A	AE	XRA M	C5	PUSH B	DC	CC Adr	F3	DI
81	ADD C	98	SBB B	AF	XRA A	C6	ADI D8	DD	---	F4	CP Adr
82	ADD D	99	SBB C	B0	ORA B	C7	RST 0	DE	SBI D8	F5	PUSH PSW
83	ADD E	9A	SBB D	B1	ORA C	C8	RZ	DF	RST 3	F6	ORI D8
84	ADD H	9B	SBB E	B2	ORA D	C9	RET	E0	RPO	F7	RST 6
85	ADD L	9C	SBB H	B3	ORA E	CA	JZ Adr	E1	POP H	F8	RM
86	ADD M	9D	SBB L	B4	ORA H	CB	---	E2	JPO Adr	F9	SPHL
87	ADD A	9E	SBB M	B5	ORA L	CC	CZ Adr	E3	XTHL	FA	JM Adr
88	ADC B	9F	SBB A	B6	ORA M	CD	CALL Adr	E4	CPO Adr	FB	EI
89	ADC C	A0	ANA B	B7	ORA A	CE	ACI D8	E5	PUSH H	FC	CM Adr
8A	ADC D	A1	ANA C	B8	CMP B	CF	RST 1	E6	ANI D8	FD	---
8B	ADC E	A2	ANA D	B9	CMP C	D0	RNC	E7	RST 4	FE	CPI D8
8C	ADC H	A3	ANA E	BA	CMP D	D1	POP D	E8	RPE	FF	RST 7
8D	ADC L	A4	ANA H	BB	CMP E	D2	JNC Adr	E9	PCHL		
8E	ADC M	A5	ANA L	BC	CMP H	D3	OUT D8	EA	JPE Adr		



MULTESTADOR sonoro
TESTA VOLTAGEM
E CONTINUIDADE

ELE TESTA SE O COMPONENTE ESTÁ BOM OU NÃO. SE ESTIVER BOM ELE EMITE UM ZUMBIDO



PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
FUROS FÁCEIS E RÁPIDOS



SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO "O VERSÁTIL"
Duas mãos há mais para montagens, experiências, etc.



EXTRATOR DE CIRCUITO INTEGRADO E PONTA DESSOLDADORA
Remover circuito integrado ficou uma moleza com essa nova dupla.

ACETEISA

CENTRO TÉCNICO INDUSTRIAL SANTO AMARO LTDA.
RUA BARÃO DE DUARTE, 312 - STO. AMARO - SÃO PAULO - S.P.
FONES: 548-4202/522-1284

**-COMPRE POR REEMBOLSO POSTAL OU AÉREO-
LUFEN - INSTITUTO DE DIVULGAÇÃO DE
TÉCNICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS**

FURADEIRA 1/4"
ARNO

Garantia de fábrica
Cr\$ 4.790,00
 110V 220V



PISTOLA DE SOLDAR OSLEDI
-ideal para todas as soldas
-ilumina o ponto de solda
-regulagem automática (110/140W)
-garantia de fábrica
Cr\$2.690,00
 110V 220V



MICRO CHAVES DE FENDA IMPEX
- em aço duro
- ponta fixa e cabeça giratória
- ideal p/ eletricitas e relojoeiros
- jogo com 5 chaves
Cr\$1.190,00



C. Postal 61.543 - CEP 01000 - São Paulo - SP
PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 15/12/81
Pagamentos c/ cheque visado ou vale postal: 5% de desconto
(agência Butantã)

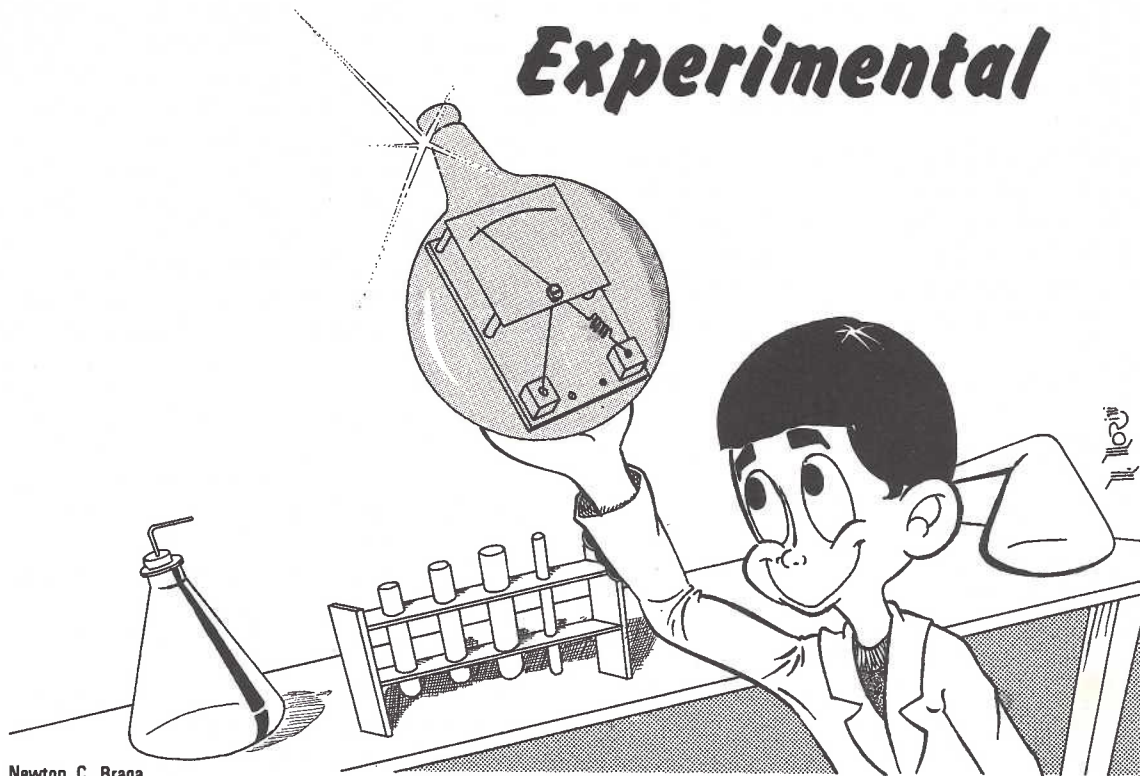
Nome _____

Endereço _____

CEP _____

Cidade _____ Estado _____

Eletro-Wattímetro Experimental



Newton C. Braga

Um instrumento ultra simples sem componentes eletrônicos mas que pode "medir" o consumo de potência de aparelhos domésticos como lâmpadas, ventiladores, aquecedores de ambiente, etc, é o que levamos neste artigo. Um projeto realmente interessante para trabalhos escolares, em feiras de ciências e como passatempo para os mais habilidosos.

Os instrumentos de "fio quente" já não mais são usados na atualidade para medições elétricas a não ser como curiosidades em montagens experimentais como a que propomos neste artigo.

Para os que não sabem, o instrumento de "fio quente" funciona do seguinte modo: quando uma corrente elétrica atravessa um fio fino que apresente uma certa resistência ela o aquece provocando sua dilatação.

Esta dilatação faz com que o fio afrouxe, possibilitando assim a movimentação de um mecanismo ligado a uma agulha. A movimentação da agulha sobre uma escala permite saber então pela deformação do fio qual é a ordem de grandeza da corrente que atravessa o aparelho (figura 1).

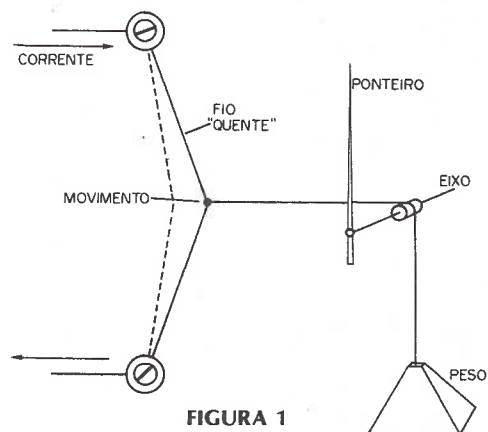


FIGURA 1

No nosso caso propomos aos leitores a montagem de um "watímetro" de fio quente, ou seja, um instrumento que mede os "watts", que os aparelhos domésticos consomem de potência em funcionamento normal como por exemplo uma lâmpada incandescente, um motor, etc.

Como se trata de uma montagem puramente experimental os resultados obtidos dependem do material usado. Com a escolha de fio de nicromo de espessura compatível pode-se chegar a um ajuste da

escala dentro da faixa dos 0 aos 100 W o que permite usar o instrumento com a maioria dos aparelhos domésticos comuns, isso tanto na rede de 110 V como na rede de 220V.

COMO FUNCIONA

Na figura 2 temos a estrutura básica de nosso instrumento. Nele um fio de nicromo é tracionado por uma linha que é presa a uma mola. Esta linha dá duas voltas no eixo de acionamento do ponteiro de modo a poder movimentá-lo.

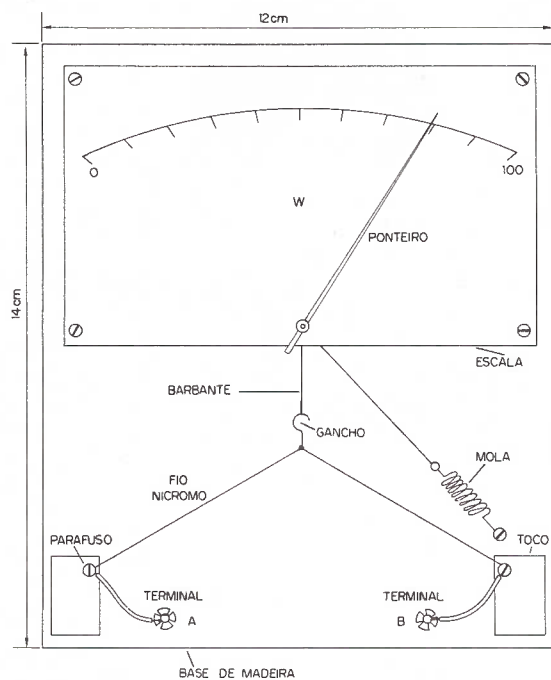


FIGURA 2

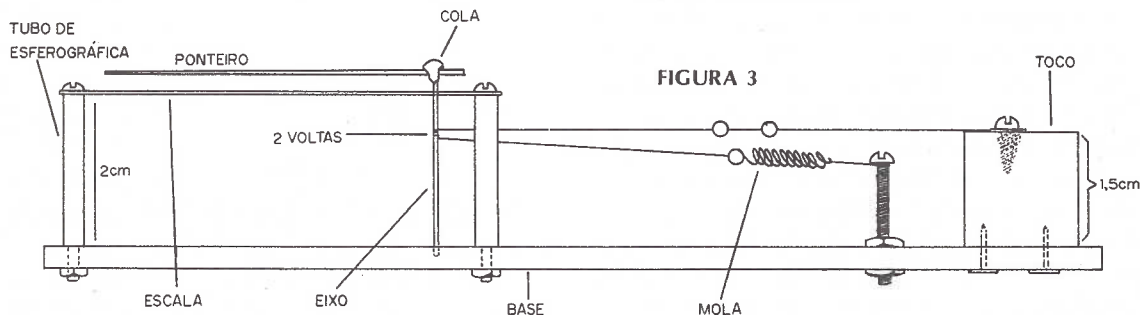


FIGURA 3

O ponto mais importante da montagem refere-se ao tipo de fio de nicromo usado e sua colocação.

O fio de nicromo deve ser fino, podendo ser aproveitado de um resistor de fio de 10W com valor entre 100R e 56R, conforme mostra a figura 4.

Com o fio esticado ao máximo, o ponteiro é levado à posição de zero na escala.

Com a circulação de uma corrente pelo fio de nicromo ele se aquece dilatando-se. O aquecimento é proporcional à intensidade da corrente que, numa rede de tensão constante, 110 ou 220 V, é proporcional à potência consumida.

A dilatação afrouxa o fio permitindo que a linha tracione o ponteiro que então se desloca sobre a escala.

Com a ajuda de cargas com consumo conhecido podemos fazer uma marcação da escala de potência correspondente com facilidade.

MONTAGEM

O material para a montagem é todo conseguido com facilidade sem a necessidade de se comprar nada. A base de montagem é uma tábua retangular de aproximadamente 12 x 14 cm.

A escala pode ser feita de papelão grosso ou então de lata comum os números desenhados do modo como o leitor quiser, após a calibração evidentemente.

Dois tocos de madeira servem de suporte para o fio de nicromo, e o ponteiro pode ser feito com arame de aço fino ou outro material leve e rígido que o leitor disponha.

A separação da escala da base é feita com parafusos que utilizam como "postes" pedaços de tubos de canetas esferográficas de aproximadamente 2 cm.

Nas figuras 2 e 3 o leitor tem os pormenores da construção.

Este fio é preso nos tocos por meio de parafusos que fazem contacto com os fios externos de ligação que vão aos terminais.

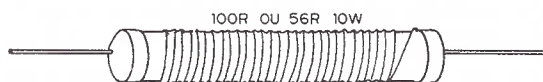


FIGURA 4

Estes terminais, na verdade, são os únicos componentes que o leitor pode comprar, sendo encontrados nas casas de materiais eletrônicos.

O fio de nicromo deve ficar esticado pelo gancho de arame que enrola no eixo do ponteiro e que é puxado pela mola. Esta mola deve ficar bem firme podendo ser do tipo usado em gravadores, ou mesmo improvisada com um arame rígido.

Distendendo a mola ou pressionando-a com os dedos verifique se o ponteiro tem mobilidade.

Uma vez montado o instrumento pode ser facilmente experimentado.

PROVA E USO

Para provar o aparelho ligue-o conforme mostra a figura 5 usando como referência uma lâmpada de 60W.

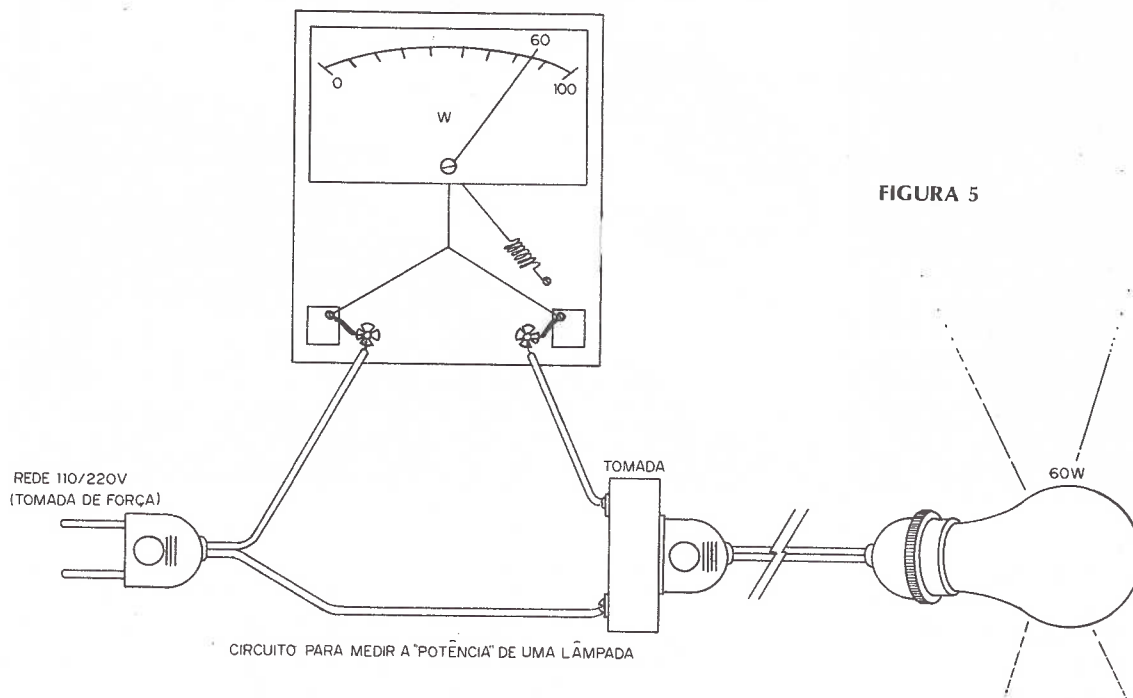


FIGURA 5

Se o arame aquecer demais, e avermelhar é sinal que é de tipo muito fino devendo ser trocado, ou então dobrado em dois com ligação em paralelo.

Se mal o fio se deformar não havendo movimento do ponteiro é sinal que o fio é muito grosso devendo ser experimentado outro.

Com uma deflexão de metade da escala para 60W tem-se um bom funcio-

namento para o instrumento caso em que o leitor já pode marcar este valor.

Experimente depois uma lâmpada de 25, uma de 40 e uma de 100W para marcar estes pontos da escala.

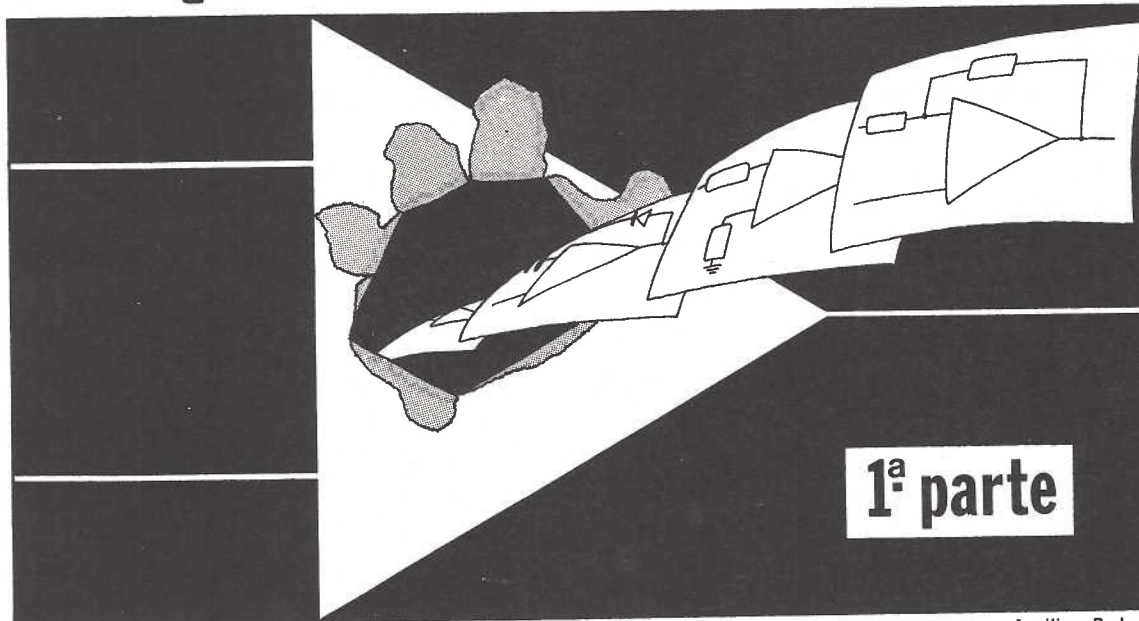
Com a marcação dos pontos indicados da escala, pode-se por aproximação obter outros valores. Depois disso é só usar o wattímetro ligando sempre do mesmo modo, em série com o aparelho do qual se quer saber a potência consumida.

CURSO DE CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

GRÁTIS!

Duração: 3 horas, dados num só dia
Local: centro de São Paulo, próximo à Estação Rodoviária
Informações e Inscrições: 247-5427 e 246-2996
Realização: CETEISA

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional



1ª parte

Aquilino R. Leal

APRESENTAÇÃO

Em todas as manifestações da ciência a tarefa do projetista é complexa, e em especial na eletrônica, onde a diversificação de parâmetros, critérios e componentes é surpreendentemente elevada.

Como consequência, todos os elementos que tendam atenuar essa complexidade são bem vistos pela grande massa não só de estudiosos senão também de simples leitores que incessantemente procuram enriquecer seu cabedal de conhecimentos teórico-práticos.

Com esse propósito é que foi concebido este trabalho sobre amplificadores operacionais que têm uma importância cada vez maior na concepção e implementação de inúmeros projetos eletrônicos.

A popularidade que o amplificador operacional vem conquistando deve-se graças às técnicas de integração e o seu custo ínfimo em relação à complexidade destes amplificadores. E nisso tudo o projetista é beneficiado por ser mais recomendável (e mais cômodo) utilizar um amplificador operacional do que elaborar um circuito especial, geralmente produzido em pequenas séries, capaz de realizar as mes-

mas funções que o operacional. Também recebe benefícios o eventual comprador de dispositivos eletrônicos que se utilizem do amplificador operacional, em sua versão integrada, como por exemplo: maior confiabilidade e duração assim como menor custo total do produto final.

Nesta obra não iremos tratar do circuito propriamente dito dos amplificadores operacionais; que o leitor tenha alguns conhecimentos básicos sobre tais elementos, contudo, sempre que se julgar necessário, serão tecidas algumas dessas considerações, digamos, elementares do amplificador operacional - o leitor poderá recorrer a números anteriores da Revista onde se efetuaram diversas publicações de conceitos fundamentais sobre esse tema, a fim de extrair esses informes básicos.

Por tudo isso, sob a denominação de 'típicas' se examinam neste trabalho as aplicações mais usuais do amplificador operacional de tensão, ou seja, as que se referem a funções simples que não requerem mais de um amplificador, ainda que em casos especiais tenhamos utilizado dois amplificadores com o intuito de tornar a

obra um pouco mais completa. A idéia não é desenvolver a teoria da função realizada, senão a de mostrar como um amplificador operacional é adequado para isso.

Salvo menção em contrário, os amplificadores utilizados nas aplicações descritas, supõem-se ideais, isto é, com características de ganho e impedância cuja influência pode ser ignorada: ganho A_v elevado, impedância de saída Z_o muito pequena e impedância de entrada Z_i muito grande. Aliás, isto é o assunto inicial da publicação.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL E REAL

Um amplificador operacional ideal, e que não existe na prática, reúne as seguintes características:

- ganho em 'loop' aberto: infinito
- largura de faixa: infinita
- impedância de entrada: infinita
- impedância de saída: nula
- variações de características com o tempo e a temperatura: inexistentes.

O símbolo gráfico de amplificador assim como o circuito equivalente do amplificador ideal podem ser apreciados na figura 1; onde (impedância de saída) é nula, curto-circuito; (impedância de entrada) é infinita, circuito aberto; tensão de saída V_o nula quando V_i (tensão de entrada) seja nula.

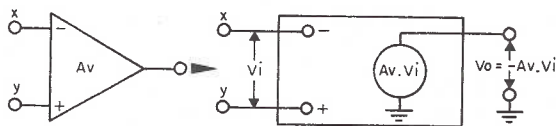


FIGURA 1

O amplificador operacional real (ou prático) não cumpre as características dos amplificadores ideais acima apresentadas e sim as seguintes:

- ganho em 'loop' aberto: extremamente elevado (da ordem de 10^3 a 10^8), mas não infinito;
- largura de faixa: cobre a faixa desde c.c. até algumas centenas de megahertz; contudo o ganho sem realimentação irá diminuindo com a frequência à razão de 6 dB/oitava a 12 dB/oitava, até tornar-se unitário;
- impedância de entrada: elevada, da ordem de megaohms; mesmo não sendo infinita pode-se desprezar a corrente entre

os terminais positivo e negativo de entrada na maioria dos casos práticos;

- impedância de saída: não nula porém bem pequena;
- variações de características com o tempo e a temperatura: bem reduzidas;
- tensão de saída: positiva e negativa com ampla gama de valores, normalmente entre ± 10 volts a ± 15 volts.

Verifica-se que, realmente, o amplificador operacional real apresenta características elétricas bem similares com as do amplificador ideal; contanto que, para a análise dos circuitos típicos a serem apresentados, iremos supor que não circula corrente entre as entradas positiva e negativa — estamos supondo $Z_i \rightarrow \infty$. Portanto, a tensão da entrada positiva, que será designada por V_x , é igual à da entrada negativa, que denominaremos V_y conforme é ilustrado na figura 2.

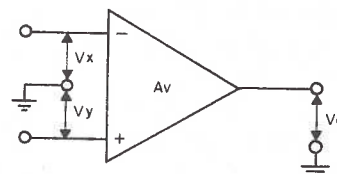


FIGURA 2

Ainda que os cálculos a serem desenvolvidos sejam elementares eles são fundamentais para o entendimento de qualquer circuito e se baseiam na consideração anterior, ou seja, que $V_x = V_y$.

AMPLIFICADOR INVERSOR

Esta configuração é assim chamada porque o sinal de saída (tensão de saída V_o) é de sinal oposto ao de entrada porém pode ser maior, igual ou menor, dependendo do ganho que fixarmos ao amplificador através de uma malha de realimentação resistiva.

O sinal de entrada, como vemos na figura 3, se aplica ao terminal inversor, ou negativo, do amplificador enquanto a entrada positiva, ou não inversora, é levada a terra graças a uma resistência cujo valor é o resultado do paralelo formado pelas resistências de realimentação R_1 e R_2 que estabelecem, como veremos, o ganho do amplificador; em bem da verdade, é apenas a resistência R_2 que vai da saída ao terminal de entrada negativo, que provê o elo de realimentação, aliás, uma realimentação negativa.

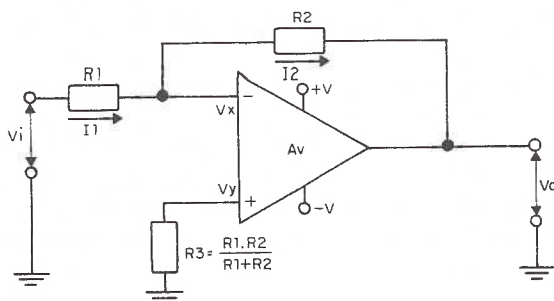


FIGURA 3

A tensão do terminal positivo e a do negativo são iguais pois a impedância de entrada é muito grande e a corrente entre estes terminais será praticamente nula, então $V_x = V_y$ como já tínhamos mencionado.

Uma vez que não circula corrente entre os terminais de entrada do circuito (figura 3), toda a corrente que passa por R_1 também circulará por R_2 , ou seja, $I_1 = I_2$. Ficam assim estabelecidas as duas equações que regem o comportamento de um amplificador operacional.

Pois bem, como a entrada positiva está aterrada via R_3 (figura 3) tem-se $V_y = 0$ ou ainda, $V_x = V_y = 0$.

Por outro lado, podemos escrever:

$$I_1 = \frac{V_i - V_x}{R_1} \quad e$$

$$I_2 = \frac{V_x - V_o}{R_2}$$

tendo em mente que $I_1 = I_2$ e que $V_x = 0$ podemos escrever:

$$\frac{V_i - 0}{R_1} = \frac{0 - V_o}{R_2} \Rightarrow \frac{V_i}{R_1} = -\frac{V_o}{R_2}$$

finalmente

$$\frac{V_o}{R_1} = -R_2 \cdot V_i \quad (1.1)$$

Imediatamente verifica-se que a relação R_2/R_1 traduz o ganho A_v do amplificador e a equação assume o seguinte aspecto: $V_o = A_v \cdot V_i$ em que

$$\frac{A_v}{R_1} = -R_2 \quad (1.2)$$

Das duas equações acima extraímos as seguintes conclusões:

- o sinal de saída é oposto ao de entrada; o sinal “-” nos informa disso;
- o ganho é dado pela relação entre a

resistência de realimentação e a de entrada (esta propriedade também se aplica a outras configurações).

Passemos a um exemplo prático no qual pretende-se obter uma tensão de -4 volts na saída a partir de + 200 milivolts de entrada.

Inicialmente, calculamos o ganho de tensão:

$$A_v = 12 + 200 \times 10^{-3} = 40$$

ou seja, $R_2/R_1 = 40$

Fazendo $R_1 = 1,5\text{k}\Omega$ obtemos para R_2 o valor de $60\text{k}\Omega$.

O paralelo de R_1 com R_2 estabelece o valor de R_3 , é:

$$R_3 = \frac{1,5 \times 60}{1,5 + 60} \approx 1,5 \text{ k}\Omega.$$

E os valores das resistências são os seguintes: $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 60 \text{ k}\Omega$ e $R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$.

Entre as configurações de etapas amplificadoras que se utilizam dos amplificadores operacionais integrados, esta talvez seja a mais utilizada e por essa razão se faz necessário tecer mais alguns comentários a seu respeito.

Uma característica importante é que a tensão no terminal da entrada inversora se aproxima de zero à medida que o ganho A_v do amplificador operacional tende ao infinito. É por essa razão que esse terminal se conhece por um ponto de terra virtual.

Em qualquer projeto é aconselhável minimizar os efeitos das quedas de tensão que se produzem por circulação das correntes de entrada do amplificador operacional (lembre-mo-nos que não existe um amplificador operacional real que seja ideal). É justamente aí que entra a resistência R_3 do circuito da figura 3, cujo valor compensa os efeitos provocados pelas mencionadas correntes que não são perfeitamente balanceadas - pode-se provêr à resistência R_3 um potenciômetro a fim de realizar um ajuste perfeito de forma a obter-se uma tensão nula de saída (“null off set”); na figura 4 pode ser apreciado o circuito que possibilita isso.

NOTA: Alguns amplificadores operacionais integrados permitem outros tipos de compensação, geralmente injetando corrente de polaridade adequada em algum ponto do amplificador operacional. Nestes casos devemos recorrer às especificações do fabricante para extrair informes adicionais.

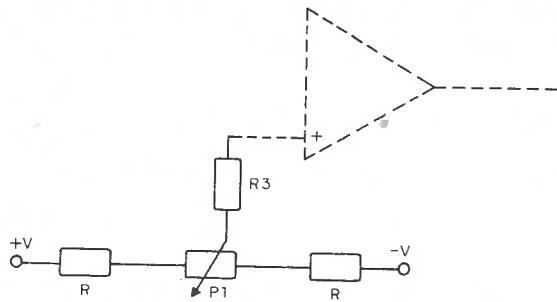


FIGURA 4

Quanto à equação 1.2 devemos esclarecer que ela é válida quando o gerador do sinal de entrada apresentar impedância nula, assim como também há de considerar-se o valor da impedância de carga, entre outros parâmetros.

AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR

Quando se deseja obter alta impedância de entrada com um circuito simples que utilize um amplificador operacional, o amplificador não inversor é o mais propício. Na figura 5 se mostra uma configuração típica, onde se observa que o sinal é aplicado à entrada não inversora, tendo a saída, portanto, o mesmo sinal que o da entrada. É justamente por isso que esta configuração recebe o nome de amplificador não inversor.

Comparar este circuito com o circuito amplificador inversor mostrado na figura 3 e constatar a similaridade entre ambos circuitos.

Como $V_y = V_i$ temos $V_i = V_x = V_y$. Devido à igualdade entre a intensidade das correntes I_1 e I_2 podemos escrever:

$$I_1 = \frac{V_x - 0}{R_1} = I_2 = \frac{V_o - V_x}{R_2} \Rightarrow V_o - V_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_x \quad \text{ou}$$

$$V_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_i + V_i, \quad \text{finalmente}$$

$$V_o = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) \cdot V_i \quad (1.3)$$

A equação acima nos mostra que a tensão de saída tem a mesma polaridade que a de entrada, e o ganho será o quociente $(R_1 + R_2) / R_1$, ou seja:

$$A_v = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (1.4)$$

Se com 0,5 V de entrada quisermos obter 5 V de saída teremos de ter, por exemplo, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ e $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$.

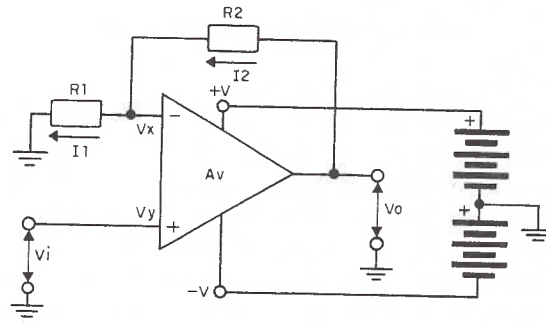


FIGURA 5

CIRCUITO SEPARADOR OU ISOLADOR ("BUFFER")

Uma disposição atrativa é fazer $R_2 = 0$ e $R_1 \rightarrow \infty$ no circuito da figura 5, obtendo-se uma configuração denominada seguidor de tensão. Neste caso o ganho de tensão é unitário com a máxima impedância de entrada e a mínima de saída possíveis, o que permite usar tal disposição como desacoplador entre etapas, evitando interações indesejáveis. A figura 6 apresenta o aspecto do circuito seguidor de tensão a amplificador operacional.

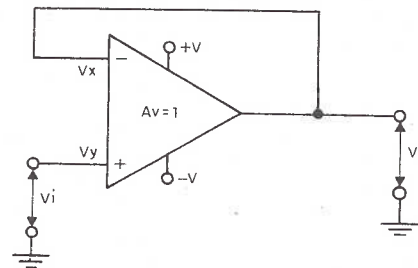


FIGURA 6

Como sabemos, as tensões nos terminais de entrada deverão ser iguais e além disso verificamos, pelo circuito da figura 6, que:

$V_i = V_y$ e $V_o = V_x$ pelo que $V_o = V_i$

A partir da equação 1.3 também chega-se a esse resultado:

como $R_2 = 0$ temos,

$$V_o = \frac{R_1 + 0}{R_1} \cdot V_i = \frac{R_1}{R_1} \cdot V_i = V_i$$

Nesta montagem, figura 6, conseguimos que a tensão de saída seja a de entrada, isto é, ganho unitário e sem inversão de fase, estando associada a uma baixa

impedância enquanto a entrada apresenta elevada impedância, geralmente superior a $1M\Omega$.

AMPLIFICADOR SOMADOR

O amplificador somador (figura 7) pode considerar-se como uma extensão do amplificador inversor que utiliza a propriedade do terra virtual, razão pela qual as diversas tensões de entrada geram, então, correntes que dependem praticamente do resistor em série com cada uma delas. A soma de todas essas correntes circula por R3 produzindo uma queda de tensão igual à tensão de saída do amplificador somador.

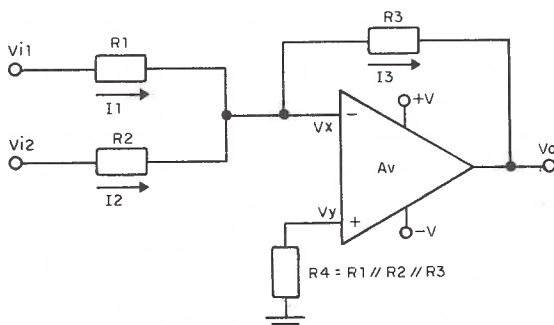


FIGURA 7

Se os resistores de entrada têm distintos valores, a tensão de saída resultará equivalente à soma das tensões de entrada, mas cada uma delas com uma influência que é inversamente proporcional ao valor da impedância dos geradores dos sinais.

Determinemos as características do circuito (figura 7) fundamentados no par de equações: $V_x = V_y = 0$ e $I_1 + I_2 = I_3$. Temos:

$$I_1 = \frac{V_{i1} - V_x}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_{i2} - V_x}{R_2}$$

$$\text{e } I_3 = \frac{V_x - V_o}{R_3}$$

considerando que $V_x \cong 0$ temos:

$$\frac{V_{i1}}{R_1} + \frac{V_{i2}}{R_2} = -\frac{V_o}{R_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_{i1} \cdot R_2 + V_{i2} \cdot R_1}{R_1 \cdot R_2} = -\frac{V_o}{R_3} \quad \text{ou}$$

$$\frac{V_{i1} \cdot R_2 \cdot R_3 + V_{i2} \cdot R_1 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2} = -V_o,$$

finalmente

$$V_o = - \left(\frac{R_3}{R_2} \cdot V_{i1} + \frac{R_3}{R_1} \cdot V_{i2} \right) \quad (1.5)$$

Como vemos, a finalidade deste circuito é obter um sinal de saída proporcional à soma das entradas, introduzindo-se um defasamento de 180° - vide o sinal menos na equação acima.

O resistor R4 cuja resistência é o resultado do paralelo das resistências R1, R2 e R3 destina-se à compensação de desbalanços de tensão e corrente de entrada.

Se no circuito da figura 7 fizermos $R_1 = R_2 = R_3$ a equação 1.5 ficará $V_o = -(V_{i1} + V_{i2})$ e o circuito se tornará em um mero somador (sem amplificação) dos sinais de entrada porém o resultado soma se encontrará defasado de 180° .

AMPLIFICADOR SUBTRATOR OU DIFERENCIAL

A característica fundamental de um amplificador subtrator ou diferencial é a de amplificar a diferença entre dois sinais de entrada.

A figura 8 apresenta uma configuração típica que utiliza um amplificador operacional em versão integrada. Esta montagem tem por finalidade conseguir uma tensão de saída V_o igual à diferença entre a aplicada à entrada positiva (V_{i2}) e a que aparece na entrada negativa (V_{i1}), multiplicada por um número (ganho) que depende dos valores das resistências de entrada e de realimentação.

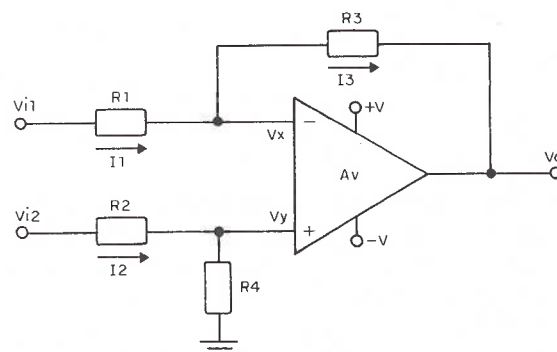


FIGURA 8

Na prática, e para facilitar os cálculos, as resistências de entrada R1 e R2 são feitas iguais, assim como R3 e R4 ou seja: $R1 = R2 = R_e$ e $R3 = R4 = R_r$.

Neste caso V_x não é, como nos casos anteriores, igual a $V_y = 0$ o seu valor terá de ser calculado tendo em conta o divisor de tensão formado por R2 e R4, figura 8, que é reproduzido em destaque na figura 9; temos então:

$$V_y = I_2 \cdot R_4 = I_2 \cdot R_r = \frac{V_{i2}}{R_e + R_r} \cdot R_r$$

$$V_x \neq 0 \text{ mas}$$

$$I_1 = \frac{V_{i1} - V_x}{R_1} = \frac{V_{i1} - V_x}{R_e} = I_3 \text{ com}$$

$$I_3 = \frac{V_x - V_o}{R_3} = \frac{V_x - V_o}{R_r} \text{ ou}$$

$$\frac{V_{i1} - V_e}{R_e} = \frac{V_x - V_o}{R_r}$$

$$\Rightarrow V_o \cdot R_e = V_x \cdot (R_e + R_r) - V_{i1} \cdot R_r$$

substituindo V_x pela expressão acima calculada:

$$V_o \cdot R_e = \frac{V_{i2}}{R_e + R_r} \cdot R_r \cdot (R_e + R_r) - V_{i1} \cdot R_r$$

$$V_o \cdot R_e = (V_{i2} - V_{i1}) \cdot R_r, \text{ finalmente}$$

$$V_o = \frac{R_r}{R_e} (V_{i2} - V_{i1}) \quad (1.6)$$

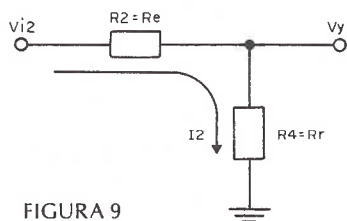


FIGURA 9

Demonstramos que a tensão de saída é a diferença de tensão aplicada à entrada não inversora e a aplicada à entrada inversora, multiplicada pelo ganho (R_r/R_e) estabelecido ao amplificador operacional.

Se $R_r = R_e$, a equação acima assume o seguinte aspecto: $V_e = V_{i2} - V_{i1}$, onde constatamos que a tensão de saída é realmente a diferença entre as tensões aplicadas às entradas do amplificador operacional.

A partir do exposto, o leitor poderá proceder à análise do circuito subtrator mostrado na figura 8, sem no entanto conside-

rar as resistências, duas a duas, iguais entre si.

AMPLIFICADOR SOMADOR GENERALIZADO

Como extensão do amplificador somador clássico, figura 7, e do amplificador diferencial, figura 8, o amplificador somador generalizado apresenta a versatilidade de poder somar sinais algebricamente. Para isto utiliza ambas entradas inversora e não inversora, com o que se maximiza a eficiência do amplificador.

A figura 10 mostra uma configuração típica. Os sinais que circulam pela entrada inversora surgem na saída 180° defasados em relação aos de entrada enquanto os presentes na entrada não inversora saem com a mesma fase que a de entrada.

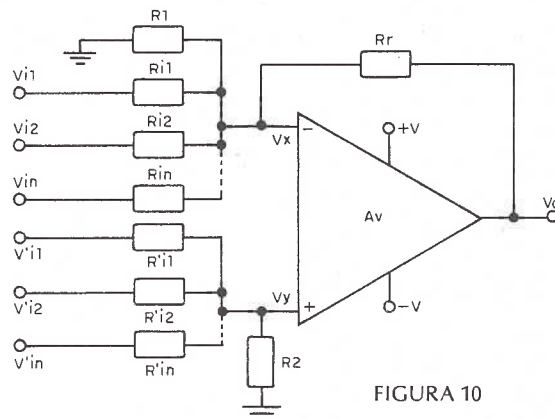


FIGURA 10

Não iremos proceder a análise matemática desse circuito porque ela se desenvolve de forma similar aos casos anteriormente estudados.

SUBTRATOR COM ALTA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

Na maioria dos circuitos práticos se deseja que sua impedância de entrada seja o mais alto possível de forma que a interligação desse circuito a qualquer fonte de sinal não produza nenhum efeito sobre esta, isolando o estágio de entrada com o de saída além de propiciar consumo mínimo.

Apresentaremos algumas montagens desse tipo que certamente irão familiarizar o leitor com tais circuitos. Na figura 11 é apresentado o primeiro desses circuitos onde foram utilizados dois separadores

("buffer") para obter alta impedância de entrada e cujas saídas atacarão as entradas do circuito subtrator.

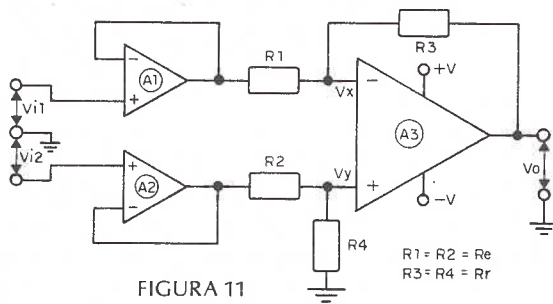


FIGURA 11

Os amplificadores operacionais A1 e A2 estão na configuração de separadores e a tensão de saída é igual a de entrada e, como sabemos, se caracteriza por apresentarem uma elevada impedância de entrada sem provocar defasamento dos sinais aplicados.

Por outro lado, o amplificador operacional A3, figura 11, se constitui em um subtrator e, sendo $R1 = R3$ a tensão de saída será $V_o = Vi2 - Vi1$.

Outro circuito é o mostrado na figura 12 no qual se obtém alta impedância nas entradas não inversoras dos amplificadores operacionais. Mostraremos que o circuito se constitui em um subtrator.

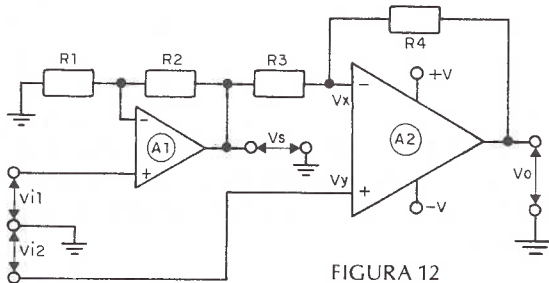


FIGURA 12

Como o amplificador A1 é não inversor podemos escrever (equação 1.3) o seguinte:

$V_s = R1 + R2 / R1 \cdot Vi1$. Na determinação da tensão de saída V_o do circuito, iremos utilizar apenas o circuito correlato ao amplificador A2 conforme é apresentado na figura 13.

Da equação fundamental $V_x = V_y$ e porque à entrada negativa estaremos aplicando a tensão V_s (tensão de saída do amplificador A1 figura 12) tem-se:

$$V_x = V_y = Vi2$$

Da segunda equação fundamental, $I1 = I2$ (figura 13) tem-se:

$$I1 = \frac{V_s - V_x}{R3}$$

$$I2 = \frac{V_x - V_o}{R4}$$

igualando as equações,

$$\frac{V_s - V_x}{R3} = \frac{V_x - V_o}{R4} \Rightarrow$$

$$V_s \cdot R4 - V_x \cdot R4 = V_x \cdot R3 - V_o \cdot R3 \Rightarrow$$

$$V_o \cdot R3 = V_x (R3 + R4) - V_s \cdot R4 \Rightarrow$$

mas,

$$V_s = \frac{R1 + R2}{R1} \cdot Vi1 \text{ e } V_x = Vi2, \text{ então}$$

$$V_o \cdot R3 =$$

$$Vi2 (R3 + R4) - \frac{R1 + R2}{R1} \cdot R4 \cdot Vi1 \text{ ou}$$

$$V_o = \left(1 + \frac{R4}{R3}\right) \cdot Vi2 - \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \cdot \frac{R4}{R3} \cdot Vi1 \quad (1.7)$$

Se fizermos

$$R1 \cdot R3 = R2 \cdot R4,$$

teremos:

$$V_o = \left(1 + \frac{R4}{R3} \cdot Vi2\right) - \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \cdot \frac{R4}{R3} \cdot Vi1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_o = \left(1 + \frac{R4}{R3}\right) \cdot Vi2 - \left(1 + \frac{R4}{R3}\right) \cdot Vi1$$

finalmente

$$V_o = \left(1 + \frac{R4}{R3}\right) \cdot (Vi2 - Vi1) \quad (1.8)$$

notar que esta equação é válida para o circuito da figura 12 quando se verificar a igualdade

$$\frac{R4}{R3} = \frac{R1}{R2}$$

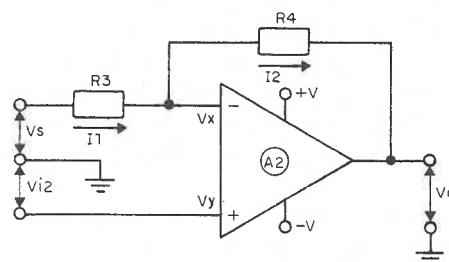


FIGURA 13

Como podemos ver na equação 1.8, a tensão de saída V_o é a diferença entre as tensões de entrada multiplicada por determinado ganho que depende dos valores de R_1 e R_2 (ou de R_4 e R_3).

Ainda há de se observar o seguinte: se $R_2 \gg R_1$ a equação 1.8 assume o seguinte aspecto:

$$V_o \cong V_i2 - V_i1$$

onde o ganho de tensão é praticamente unitário.

AMPLIFICADORES DE CIRCUITOS EM PONTE

Os amplificadores de circuitos em ponte são utilizados para amplificar o sinal de saída de pontes, onde, geralmente, um dos braços da ponte é um elemento transdutor, do tipo temperatura, pressão, força, etc.

Existem duas formas básicas de funcionamento: os que amplificam a tensão de saída do circuito em ponte e os que amplificam a corrente de saída de referidos circuitos em ponte, cabendo a esta última modalidade a primazia de ser a mais simples de implementar-se com um amplificador operacional sob a forma integrada - figura 14. Recebe esse nome porque a entrada do amplificador operacional atua com um curto circuito para os terminais de detecção A e B da ponte; portanto, o amplificador entrega na saída uma tensão proporcional à corrente de curto circuito da ponte.

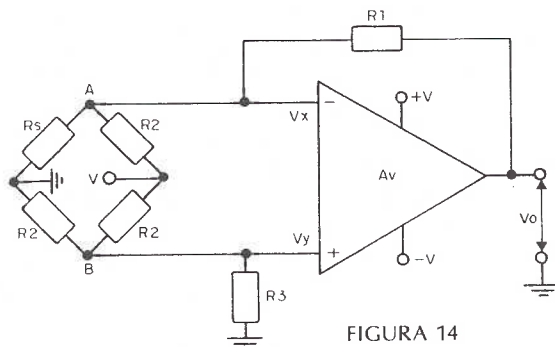


FIGURA 14

Dentre alguns inconvenientes desse tipo de circuito é que a tensão de saída não é uma função linear da variação da resistência do sensor, designada na figura 14 por R_s . Contudo, na prática isso não se constitui sério problema desde que ΔR_s (variação da resistência do sensor) seja muito

maior que R_s , critério este que será utilizado na esplanção a ser apresentada.

A figura 15 mostra outro tipo de um circuito amplificador com o elemento sensor em ponte, só que neste caso ele se encontra "pendurado" não mais na entrada da inversora (figura 14) e sim na entrada não inversora (entrada "+").

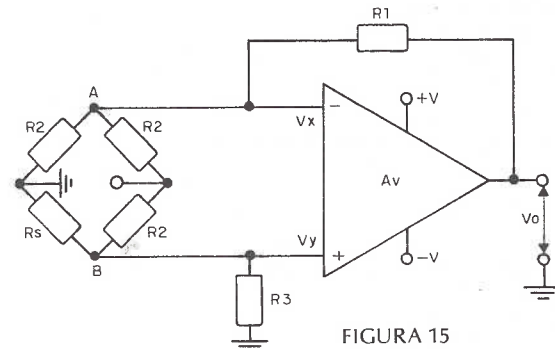


FIGURA 15

Para melhor analisar esse circuito, vamos redesenhá-lo de forma mais simples como é mostrado na figura 16. Estando o circuito da ponte em repouso a resistência R_s do sensor terá de atender à igualdade $R_s = R_2$ para que a ddp entre os pontos A e B seja nula - ponte equilibrada. Por outro lado, a variação de resistência do sensor, agora representada por ΔR_2 , pode ser expressa como uma parcela da sua resistência R_2 quando em determinadas condições que não caracterizarão o estado de repouso do circuito; por essa razão a resistência total do sensor ($R_s + \Delta R_s$ ou seja, $R_2 + \Delta R_2$) poderá ser expressa como $R_2 + \delta \cdot R_2$, ou melhor, como $(1 + \delta) \cdot R_2$ em que δ representa a parcela de R_2 (ou R_s) que variará a resistência total do sensor - em condições normais (ponte equilibrada) ter-se-á $\delta = 0$ e neste caso $(1 + \delta) \cdot R_2$ se torna igual a R_2 (há de se notar que δ é muito menor que a unidade).

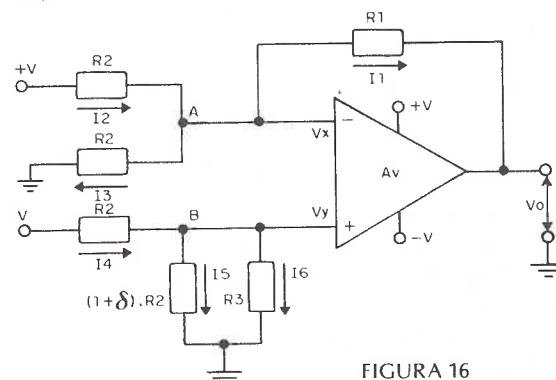


FIGURA 16

Do circuito, figura 16, podemos escrever:

$$I_4 = \frac{V - V_y}{R_2} \quad I_5 = \frac{V_y}{(1 + \delta) \cdot R_2}$$

$$I_6 = \frac{V_y}{R_3} \quad \text{mas } I_4 = I_5 + I_6, \text{ então:}$$

$$\frac{V - V_y}{R_2} = \frac{V_y}{(1 + \delta) \cdot R_2} + \frac{V_y}{R_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V}{R_2} = \frac{V_y}{(1 + \delta) \cdot R_2} + \frac{V_y}{R_3} + \frac{V_y}{R_2}$$

$$V = V_y \left[\frac{R_2}{(1 + \delta) \cdot R_2} + \frac{R_2}{R_3} + \frac{R_2}{R_2} \right] =$$

$$= V_y \left[\frac{1}{(1 + \delta)} + \frac{R_2 + 1}{R_3} \right]$$

Se considerarmos a resistência de realimentação R_1 igual a R_3 e muito maior que a resistência R_2 de cada braço da ponte ($R_1 = R_3 \gg R_2$), pois é de interesse que as variações da tensão sejam acentuadas com pequenas variações de entrada, a equação assume o seguinte aspecto:

$$V = V_y \left[\frac{2 + \delta + \cancel{R_2}}{1 + \delta} \right] \cong \frac{2 + \delta}{1 + \delta} \cdot V_y$$

0

$$\text{ou} \quad V_y = \frac{1 + \delta}{2 + \delta} \cdot V$$

esta equação permitirá calcular a tensão de saída desde que também seja conhecido o valor de V_x .

Ainda com relação ao circuito da figura 16 tem-se:

$$I_2 = \frac{V - V_x}{R_2} \quad I_1 = \frac{V_x - V_o}{R_1} = \frac{V_x - V_o}{R_3}$$

já que anteriormente consideramos $R_1 =$

$$I_3 = \frac{V_x}{R_2} \quad \text{mas } I_2 = I_1 + I_3, \text{ então,}$$

$$\frac{V - V_x}{R_2} = \frac{V_x - V_o}{R_1} + \frac{V_x}{R_2} \Rightarrow$$

$$\frac{V - V_x}{R_2} - \frac{V_x}{R_2} = \frac{V_x - V_o}{R_1} + \frac{V_x}{R_2} =$$

$$= \frac{V_o}{R_1} = \frac{2 \cdot V_x}{R_2} + \frac{V_x}{R_1} - \frac{V}{R_2}$$

$$\frac{V_o}{R_1} = V_x \left(\frac{2}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) - \frac{V}{R_2} \quad \text{finalmente}$$

$$V_o = \left(\frac{2}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) \cdot R_1 \cdot V_x - \frac{R_1}{R_2} \cdot V$$

A outra equação do circuito é $V_x = V_y$ e porque $V_y = \frac{1 + \delta}{2 + \delta} \cdot V$

podemos substituir este valor na igualdade acima, então:

$$V_o = \left(\frac{2}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) \cdot R_1 \cdot \frac{1 + \delta}{2 + \delta} \cdot V - \frac{R_1}{R_2} \cdot V$$

Como $R_1 \gg R_2$, a parcela $1/R_1$ pode ser desprezada em função de $2/R_2$, assim:

$$V_o = \frac{2}{R_2} \cdot R_1 \cdot \frac{1 + \delta}{2 + \delta} \cdot V - \frac{R_1}{R_2} \cdot V =$$

$$= \frac{R_1}{R_2} \cdot V \left(\frac{2 + 2\delta - 1}{2 + \delta} \right) = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{\delta}{2 + \delta} \cdot V$$

Como as variações de resistência do sensor são muito pequenas, $\delta \ll 1$, implica que $2 + \delta \cong 2$, e com isso,

$$V_o = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{\delta}{2} \cdot V \text{ ou}$$

$$V_o = \frac{R_1}{R_2} \cdot V \cdot \frac{\delta}{2} \quad (1.9)$$

Ao ser o ganho (R_1/R_2) muito grande podemos conseguir que as pequenas variações de entrada ($\delta/2$) sejam bem acentuadas na saída.

A polaridade da tensão de saída tanto dependerá da polaridade da tensão V de alimentação da ponte assim como do sinal da variação δ do sensor. Para V e δ positivos (figura 15 ou 16) a tensão de saída será positiva, e negativa para o circuito da figura 14.

A figura 17 mostra mais outro circuito amplificador a partir de um circuito em ponte. Observa-se que a ponte de alimentação da ponte é flutuante o que às vezes se torna inconveniente. Contudo, a exatidão da medição depende, basicamente, da qualidade do amplificador operacional utilizado; podendo-se elaborar com esse

circuito instrumentos de precisão se são empregados amplificadores de elevada estabilidade em corrente contínua. O circuito da figura 17 é particularmente recomendável quando há necessidade de detectar sinais de pequena amplitude na saída de circuitos em ponte - nestes casos é de primordial importância a estabilidade dos resistores R1, R3 e R4.

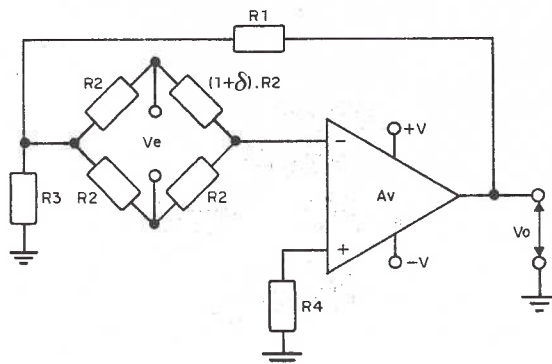


FIGURA 17

Outra vantagem significativa é que a saída do amplificador não depende dos valores absolutos dos elementos que compõem os elementos da ponte, apenas da variação relativa do elemento sensor.

O amplificador de circuito em ponte da figura 18 apresenta a vantagem de ter a sua tensão de saída diretamente proporcional à variação do elemento sensível da ponte, mesmo para elevados valores para a mencionada variação, permitindo utilizá-lo nos casos onde os outros circuitos clássicos perdem importância por problemas advindos da falta de linearidade.

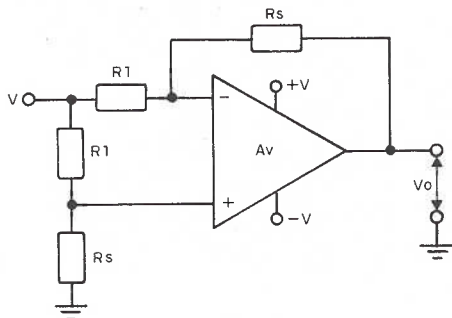


FIGURA 18

Infelizmente, a sua implantação prática apresenta, a miúdo, dificuldades para a calibração, pois devem ajustar-se, na maioria dos casos, simultaneamente dois valores de resistência.

PARA QUEM NÃO TRABALHA POR ESPORTE, O IMPORTANTE É VENCER

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELETRODOMÉSTICOS E ELETRICIDADE BÁSICA

Curso atualizado, baseado nas melhores marcas de aparelhos elétricos. Basta saber ler e em pouco tempo você será um técnico em Eletrodomésticos. Receba o curso completo sem sair de casa. Todas as explicações detalhadas e bem ilustradas. Grátis, vistas explodidas de aparelhos de mercado.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TV A CORES

Estude no IPDTEL e torne-se um Técnico Especialista em TV a Cores. Participe do melhor curso de especialização em TV a cores da América Latina. Com o curso de especialização de TV a cores, a situação nunca fica preta. Grátis, tabelas de equivalência.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TV PRETO & BRANCO

O Curso de Especialização em TV Preto & Branco, único no Brasil dedicado exclusivamente aos televisores Monocromáticos, possui lições práticas, objetivas e detalhadas. Você viverá as inovações técnicas destes aparelhos, ajudando-o a resolver os problemas encontrados na prática. Não é preciso ter conhecimento anterior nos TVs Preto & Branco, pois o curso foi feito para preparar técnicos iniciantes e especializa-los nestes aparelhos.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL

O primeiro e o mais atualizado curso da América Latina. Tudo o que você precisa aprender de Eletrônica Digital, agora está ao seu alcance sem sair de casa. Não perca esta oportunidade. Torne-se Técnico Eletrônico Digital, compreenda o fascinante mundo da Eletrônica Digital.

CURSO DE MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES

Os microprocessadores e os minicomputadores, já podem ser estudados por correspondência com o mesmo nível dos cursos do Exterior. Tudo o que você esperava entender agora está ao seu alcance. Os assuntos são abordados em linguagem fácil e dinâmica, que só o IPDTEL sabe fazer. Este é o momento, aproveite suas horas de folga para adquirir estes conhecimentos, e até "MOS".

**Certificado de Conclusão no final do curso.
Escreva-nos ainda hoje.**

IPDTEL S/C LTDA.

Instituto de Pesquisas e Divulgação
de Técnicas Eletrônicas

Caixa Postal 11916 - São Paulo - SP

Credenciado pelo Conselho Federal de
Mão de Obra sob nº 192, Lei 6297

Rua Felix Guilhem, 447 Lapa - São Paulo - SP

Solicito folheto informativo inteiramente grátis

Nome _____

End. _____

Cidade _____

Estado _____ CEP. _____

Indique o curso preferido _____

AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300



- 15 W RMS (22 W IHF) em 8 ohms por canal
- 23 W RMS (32 W IHF) em 4 ohms por canal
- Separação entre canais maior que 50 dB
- Ação de loudness +5 dB em 50 Hz e 10 kHz
- Resposta de frequência 20 Hz a 35 kHz, dentro dos 3 dB
- Montagem em módulo pré-magnético (RIAA), pré-tonal e amplificador de potência + fonte separados
- Tomada de fone, loudness, borne terra
- Tomadas de entradas polarizadas
- Potenciômetros com click

- Proteção automática de curto
- Garantia total
- Assistência técnica gratuita
- Acompanha o kit, completo manual de montagem

Kit Cr\$9.200,00

Montado Cr\$11.100,00

Mais despesas postais

Produto MARKEL

EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10



- Impedância de entrada: 100 k ohms
- Impedância de saída: 1 k ohms
- Tensão de saída: 2,5 V RMS
- Tensão de entrada: 3 V RMS
- Distorção em 100 Hz: 0,05 %
- Distorção em 1 kHz: 0,04 %
- Distorção em 10 kHz: 0,08 %
- Banda passante a -3 dB: 8 Hz a 35 kHz
- Ganho: 24 dB.
- Consumo: aprox. 4 W

- Garantia total
- Assistência técnica gratuita
- Acompanha o kit, completo manual de montagem

Kit Cr\$9.200,00

Montado Cr\$11.100,00

Mais despesas postais

Produto MARKEL

KIT POWER CAR 50

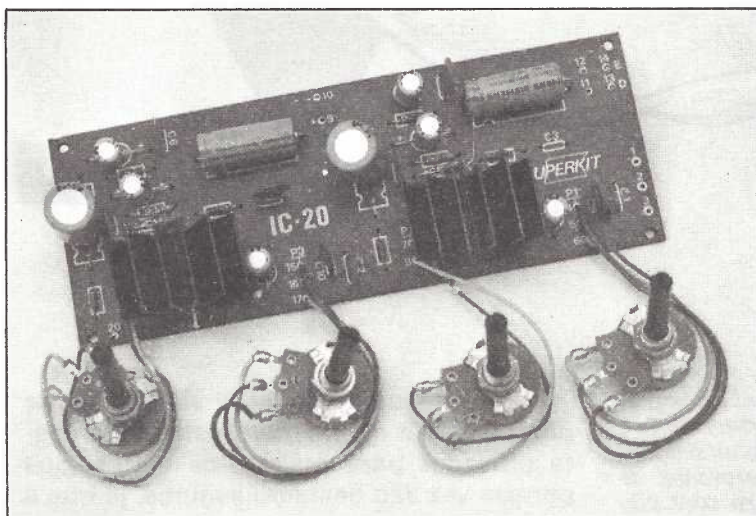
50 WATTS PARA SEU CARRO

- Pequeno no tamanho, grande na potência
- Amplificador estéreo 25 + 25 watts RMS
- Led's indicadores de nível, atuando também como luz rítmica
- Montagem super fácil

Cr\$ 4.300,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT



AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

- Potência: 20 W (10 + 10 W)
- Controles: graves e agudos
- Alimentação: 4 a 20 V
- Montagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz

Kit Cr\$ 2.570,00

Montado Cr\$ 2.720,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

AMPLIFICADOR MONO IC-10

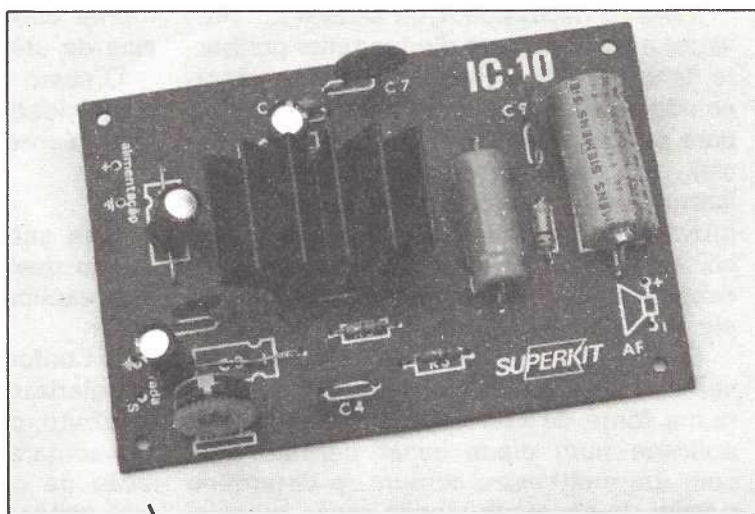
- Potência: 10 W
- Alimentação: 4 a 20 V
- Montagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz

Kit Cr\$ 1.550,00

Montado Cr\$ 1.610,00

Mais despesas postais

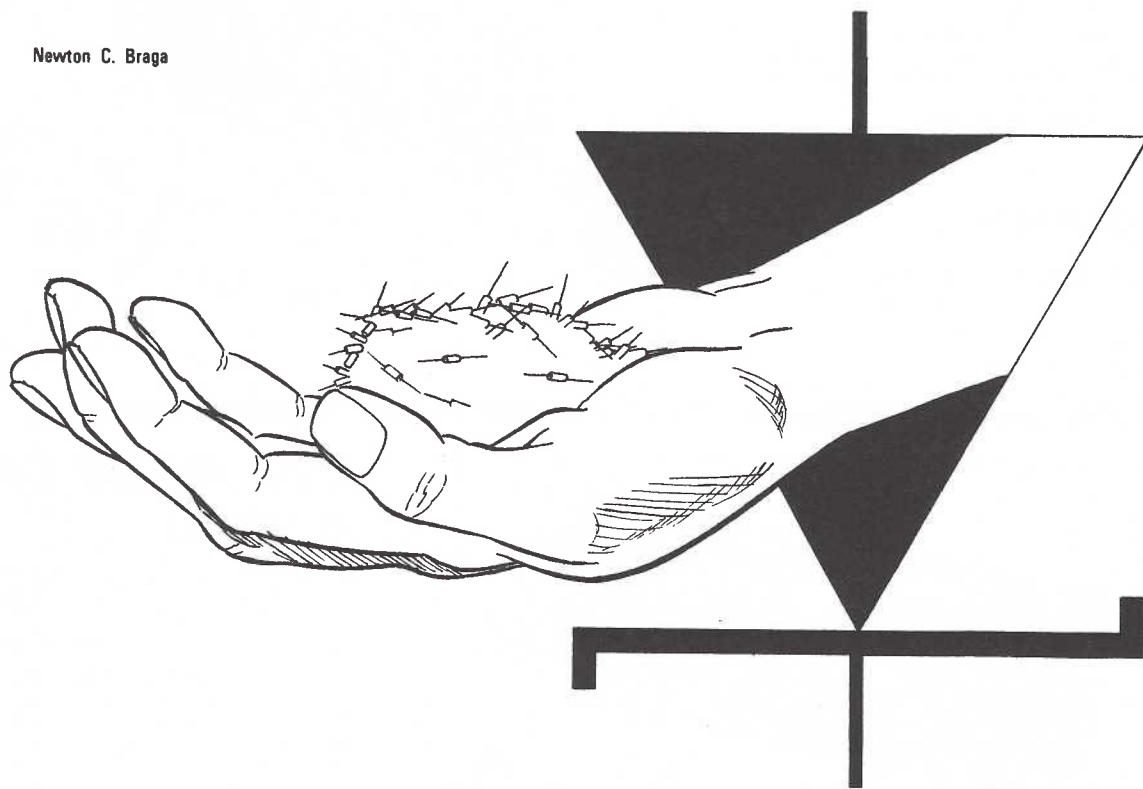
Produto SUPERKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

provador de diodos zener

Newton C. Braga



Você tem dificuldades em saber qual é a tensão para a qual foi especificado um determinado diodo zener, ou tem dúvidas quanto ao seu funcionamento? Com este simples provador de diodo zener mais o seu multímetro você não terá mais dúvidas.

Talvez a necessidade de se usar um provador específico para diodos zener por parte de um experimentador ou mesmo técnico não seja tão frequente a ponto de exigir para esta finalidade um instrumento especial, mas se levarmos em conta que um instrumento que possibilite este tipo de prova pode ser muito simples e econômico, é justo que o leitor faça uma análise deste projeto, verificando até que ponto ele pode ser de utilidade.

O provador de diodo zener que descrevemos neste artigo consiste basicamente numa fonte de corrente constante a qual aplicada num diodo zener permite que, com um multímetro comum se determine o valor da chamada tensão zener, ou seja, a tensão característica do componente.

Isso significa que o leitor simplesmente precisa dispor de um multímetro além deste provador para realizar os testes que por sua vez são bastante seguros, já que a potência máxima aplicada ao diodo em teste está em torno de 150 mW. Lembremos que os diodos comuns são normalmente especificados para dissipar potências de até 400 mW.

O custo da montagem é reduzido e sua simplicidade a torna acessível mesmo aos principiantes.

COMO FUNCIONA

Para entender o princípio de funcionamento deste provador devemos começar por explicar como funciona um diodo zener.

Conforme dos leitores devem saber, se polarizarmos um diodo comum no sentido direto, conforme indica a figura 1, este apresentará uma baixa resistência à circulação da corrente. A corrente circulante será então bastante intensa, tanto maior quanto maior for a tensão aplicada.

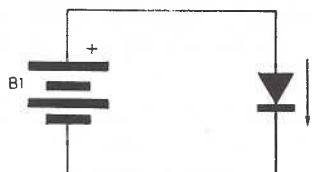


FIGURA 1

Se polarizarmos o diodo no sentido inverso este apresentará uma resistência muito elevada a circulação de corrente de modo que praticamente não circulará corrente alguma pelo mesmo conforme mostra a figura 2.

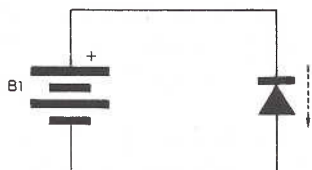


FIGURA 2

No entanto, existe um limite para a tensão máxima que pode ser aplicada a um diodo no sentido inverso sem que ele conduza apreciavelmente a corrente. Chegará um momento em que a tensão aplicada é suficiente para vencer a oposição encontrada na barreira de potencial da junção semicondutora de modo que o diodo perderá suas propriedades de não conduzir a corrente neste sentido e passará a apresentar uma baixa resistência.

A tensão em que isso ocorre é denominada "tensão zener" e pode ser facilmente identificada na curva característica de um diodo comum, conforme mostrado na figura 3, como sendo o ponto em que a curva rapidamente se torna vertical no terceiro quadrante.

Nos diodos comuns projetados com a finalidade de operar como retificadores ou detectores, a aplicação de uma tensão inversa que cause o rompimento da barreira de potencial no sentido inverso, ou seja, a condução total no sentido inverso, normalmente provoca a queima do diodo.

No entanto existem diodos especiais, que são os chamados "diodos zener" que são justamente projetados para operar recebendo esta polarização inversa. Estes diodos podem então ser fabricados com diversos valores de tensões inversas, que pela constância desses valores numa ampla faixa de correntes permite sua utilização como dispositivos de referência de tensão, ou seja, como reguladores.

POLARIZAÇÃO DIRETA
CORRENTE INTENSA

POLARIZAÇÃO INVERSA
CORRENTE MUITO FRACA

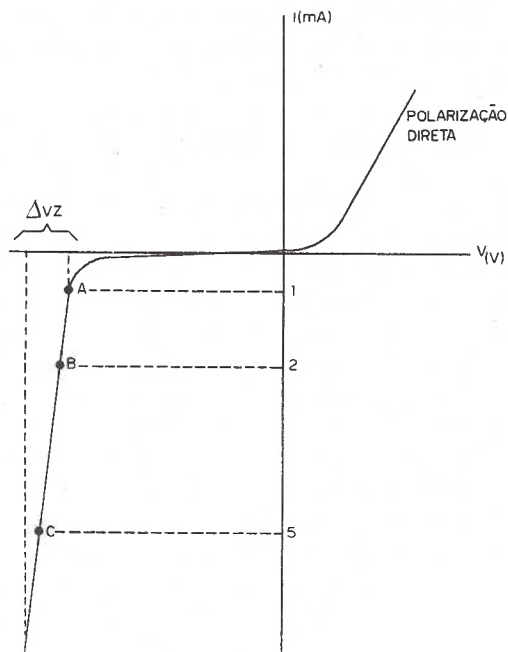


FIGURA 3

Em suma, quando ligados a um circuito como mostra a figura 4, numa faixa de correntes pré-determinada que dependerá da variação da tensão de entrada, a tensão entre seus extremos se mantém constante.

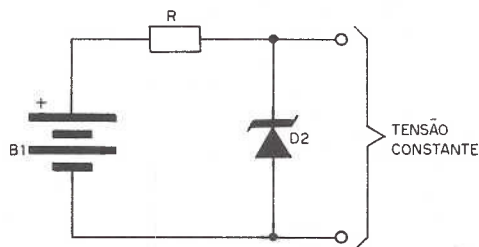


FIGURA 4

Os diodos zener comumente encontrados no comércio para aplicações gerais têm tensões que vão entre 1,4 V à 75 V como são as séries BZX75 e BZX79 da Ibrape. Esses diodos com uma potência máxima de 400 mW tem portanto uma limitação de corrente.

Por exemplo, para um diodo 10 V, a aplicação desta tensão sob uma dissipação de 400 mW implica imediatamente que a corrente máxima suportada pelo mesmo é de 40 mA. Para um diodo de 20 V, de mesma dissipação a mesma corrente limite será de apenas 20 mA.

Nosso provador de diodos zener não só permite que diodos de até mais de 20 V sejam provados, como também limita a

corrente de prova em 1 mA à 5 mA de modo que o dispositivo fique livre de qualquer perigo de dano.

O provador que descrevemos opera então da seguinte maneira: uma fonte de corrente constante formada por um diodo zener, um transistor e resistores intercambiáveis de valores que determinam a corrente de prova, aplica no diodo zener uma tensão de prova. Esta tensão, superior ao valor da tensão zener faz circular pelo menos uma corrente constante limitada de modo que entre os extremos do diodo aparece a tensão zener. Esta tensão pode então ser facilmente medida com um multímetro comum na escala de tensões.

A fonte de corrente constante em questão permite o estabelecimento de tensões de até 28 V aproximadamente, sendo este portanto o valor limite da tensão do diodo zener que pode ser provado.

Na figura 5 temos o diagrama básico da fonte de corrente constante mostrando que na prova como em funcionamento o diodo zener opera polarizado no sentido inverso. Pelas características do circuito o multímetro usado não precisa ser de elevada sensibilidade, sendo 1 k ohm por volt o mínimo recomendado.

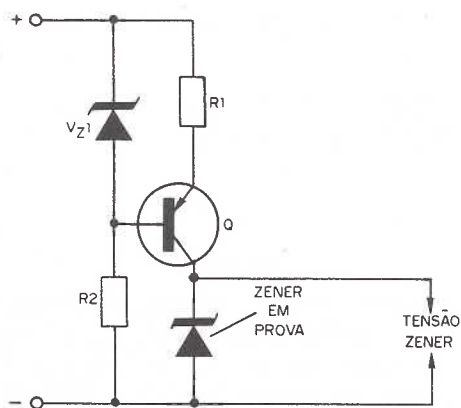


FIGURA 5

Analisando ainda a curva característica de um diodo zener, vemos que na sua faixa de operação, em função da corrente podemos ter um "delta V_z ", ou seja, uma pequena variação da tensão do diodo em função da corrente circulante. Esta característica é prevista no provador com a realização da prova com duas ou três correntes, o que permite ao projetista estabelecer exatamente as condições de variação de tensão para cada caso. O provador

descrito permite assim que os diodos sejam testados com correntes de 1, 2 ou 5 mA.

Para o caso de correntes maiores que podem ser obtidas com o acréscimo de resistores de valores menores, será conveniente o leitor observar cuidadosamente os limites de dissipação dos diodos em prova.

MONTAGEM

Para esta montagem as ferramentas recomendadas são: soldador de pequena potência (máximo 30 W); solda, alicate de corte lateral, alicate de ponta fina, e chaves de fenda.

O circuito completo do provador de diodos zener aparece na figura 6. Sua montagem pode ser feita em ponte de terminais ou em placa de circuito impresso. Para a versão em placa de circuito impresso, pelo número reduzido de componentes, pode-se fazer a montagem do transformador na própria placa, conforme sugere a figura 7. Nesta figura temos o lado cobreado da placa e o lado dos componentes.

Na figura 8 temos a montagem em ponte de terminais que é a versão sugerida para os que possuam poucos recursos de montagem.

Para a instalação em definitivo numa caixa, nossa sugestão é dada na figura 9. Apenas um interruptor e a chave de seleção de correntes ficam no painel como controle. Neste painel temos dois jaques fêmea do tipo banana onde são encaixadas as pontas de prova do multímetro e os bornes onde são ligados os diodos zener em prova. Nestes bornes o leitor pode ligar dois fios de aproximadamente 15 cm com garras jacaré que facilitam bastante a ligação ao diodo em prova.

Na montagem, são os seguintes os cuidados a serem tomados, assim como os principais pontos a serem observados em relação aos componentes usados:

a) O transformador usado deve ter um primário de acordo com a rede de alimentação, ou seja, 110 ou 220 V e um secundário de 12 ou 15 V com corrente entre 20 e 250 mA. O importante neste caso é apenas a tensão já que a corrente de prova é muito baixa, a não ser que o montador queira fazer alguma modificação no proje-

to original. Na ligação deste transformador observe se na soldagem o esmalte do fio do secundário foi devidamente raspado de modo a evitar possíveis maus contactos.

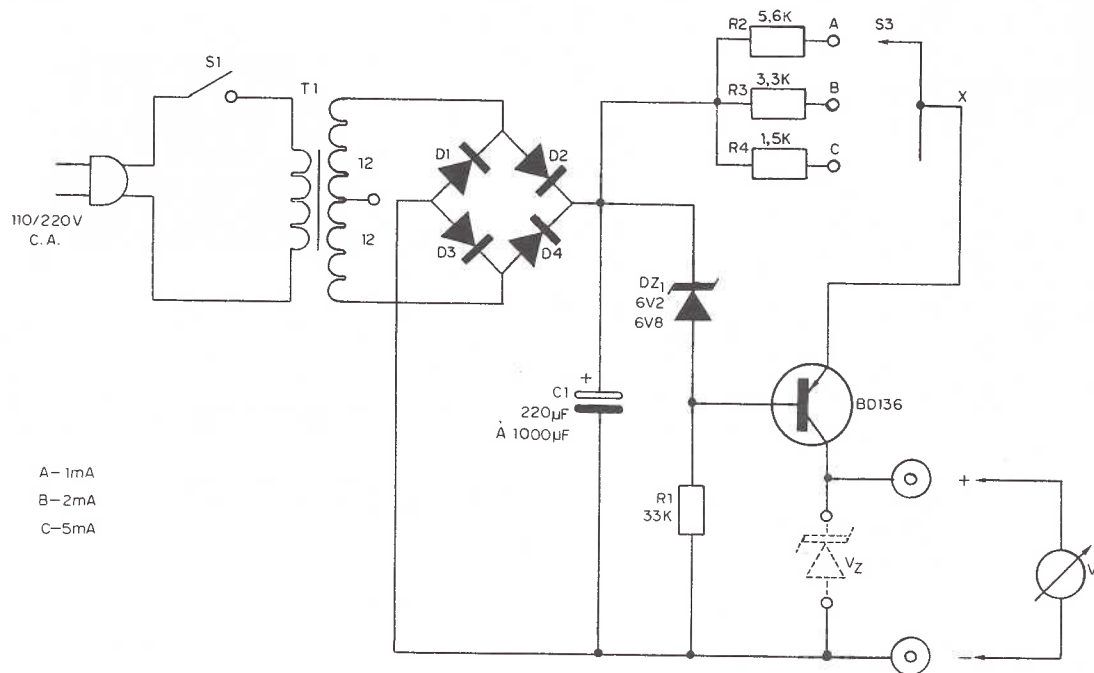


FIGURA 6

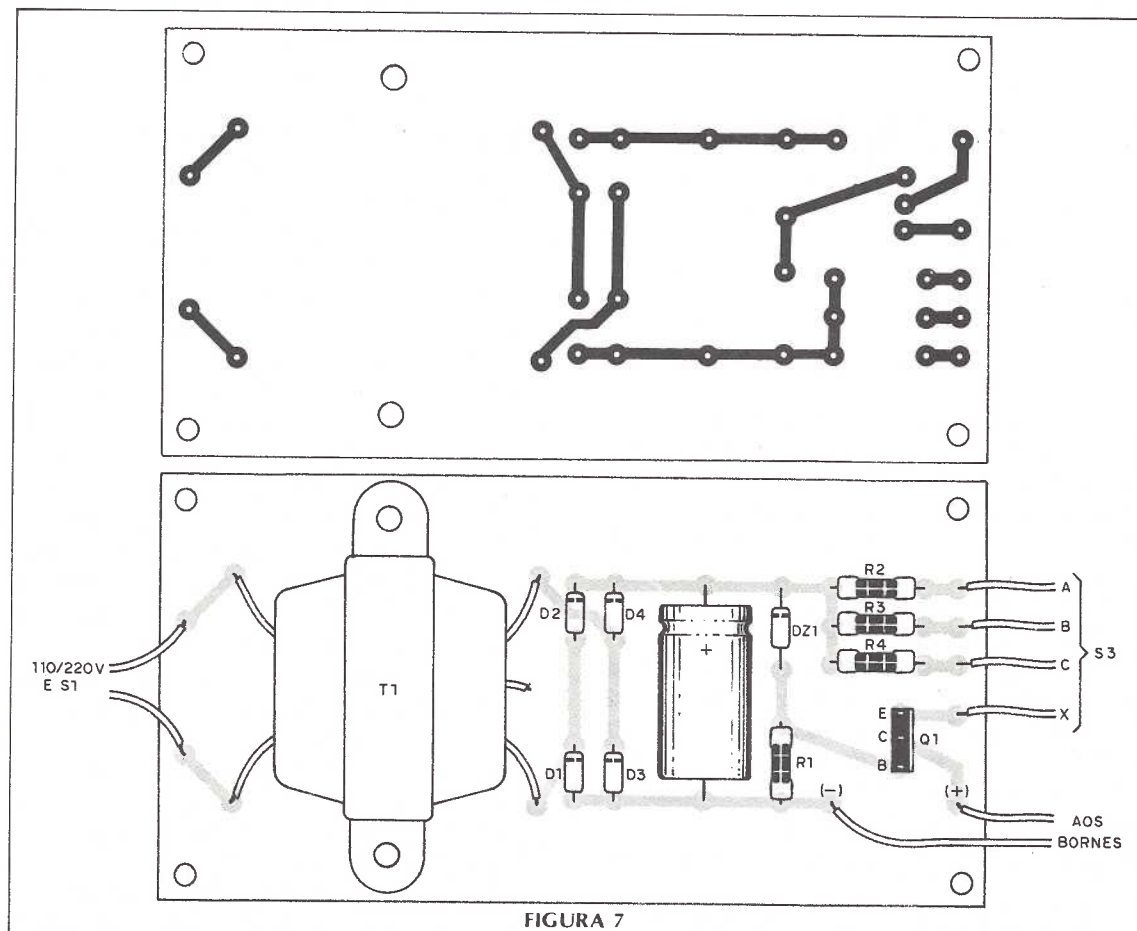


FIGURA 7

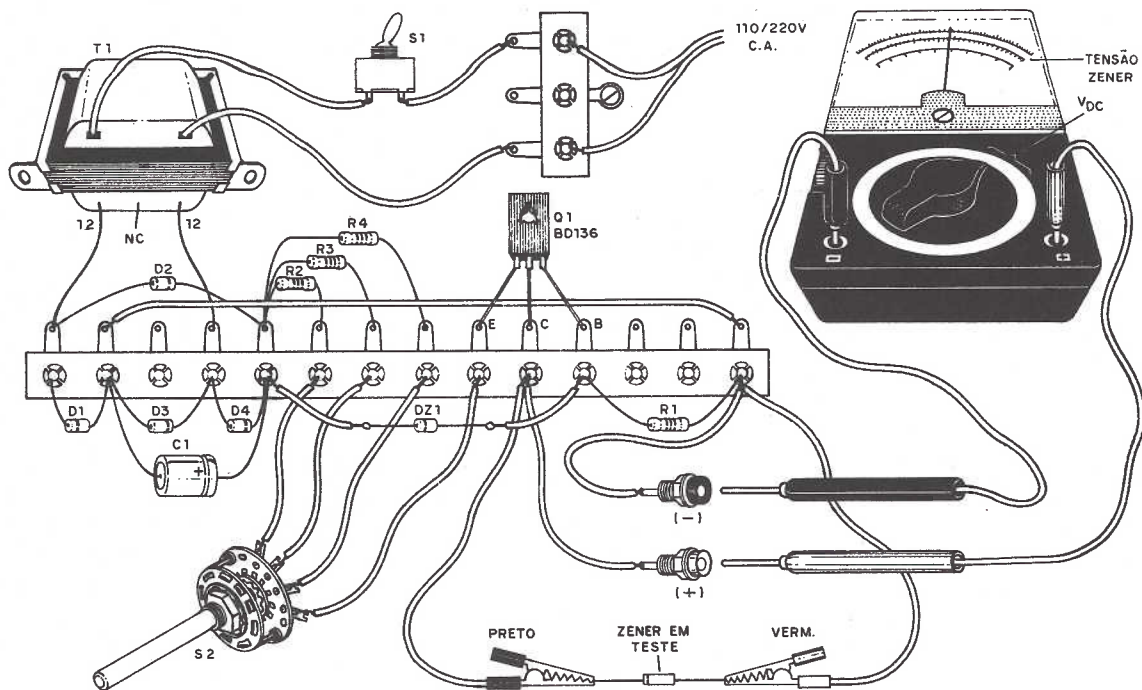


FIGURA 8

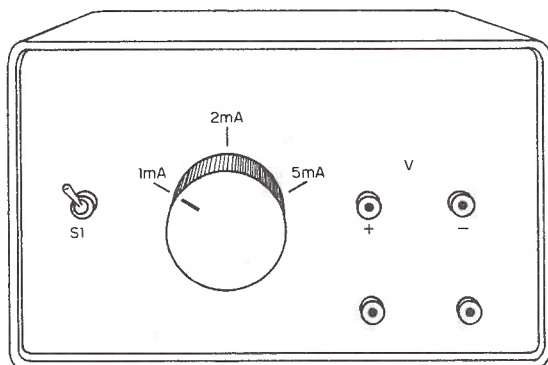


FIGURA 9

b) Observe cuidadosamente a posição dos diodos D1 à D4 que formam a ponte retificadora. Podem ser usados nesta ponte diodos para uso geral com uma tensão inversa de pelo menos 50 V e corrente de pelo menos 50 mA. Optamos pelos 1N4002 por serem de fácil obtenção no mercado assim como seus equivalentes o 1N4004 ou mesmo 1N4007 que apenas se diferenciam por serem capazes de suportar tensões maiores. Na saída da ponte, ou seja, entre os extremos do capacitor deverá ser obtida uma tensão de aproximadamente 30 Volts.

c) O capacitor eletrolítico C1 deve ter uma tensão de operação de pelo menos 30 V, estando seu valor entre 220 µF e

1 000 µF. Observe bem a polaridade deste componente no momento de sua ligação.

d) O diodo zener DZ1 pode ser de 6,2 ou 6,8 V, de 400 mW ou 1 W de potência. Na sua soldagem evite o excesso de calor e observe cuidadosamente sua polaridade.

e) Os resistores usados neste projeto podem ser todos de 1/8, 1/4 ou mesmo 1/2 W com tolerância de 10 ou 20%. Não há polaridade para sua ligação.

f) Para o transistor pode ser usado o BD136 ou então equivalentes como o BD138 ou BD140 que se diferenciam apenas por suportarem tensões mais elevadas. Observe bem a posição de ligação deste componente.

g) Os bornes devem ser diferenciados em função da polaridade que representam. Para os polos positivos, tanto de prova como de ligação do multímetro sugerimos a cor vermelha, enquanto que para os negativos, sugerimos a cor preta.

h) A chave seletora usada neste caso é de 3 posições mas se o leitor quiser acrescentar outras correntes de prova, segundo o indicado nas explicações sobre o funcionamento deverá usar uma chave de mais posições, tantas mais quantas sejam as novas correntes de prova.

Completada a montagem, antes de instalar a unidade na caixa, faça uma prova

de funcionamento, segundo as instruções que se seguem;

PROVA E USO

Confira todas as ligações antes de ligar a unidade à tomada verificando se não existem soldas frias ou curtos entre terminais de componentes. Estando tudo em ordem, ligue a unidade à tomada e um voltímetro numa escala que permita a leitura de uma tensão de 30 Volts nos bornes correspondentes (figura 10).

A seguir, ligue nos terminais de prova um diodo zener de valor conhecido. O multímetro deve indicar imediatamente uma queda de tensão até o valor da tensão do diodo zener. Se a tensão indicada for da ordem de 0,2 à 0,8 V, é porque provavelmente o diodo se encontra invertido (polarizado diretamente). Desinverta-o e confira a tensão.

Conforme o leitor vê, o provador pode também ser usado para identificar a polaridade de diodos que tenham a marcação apagada.

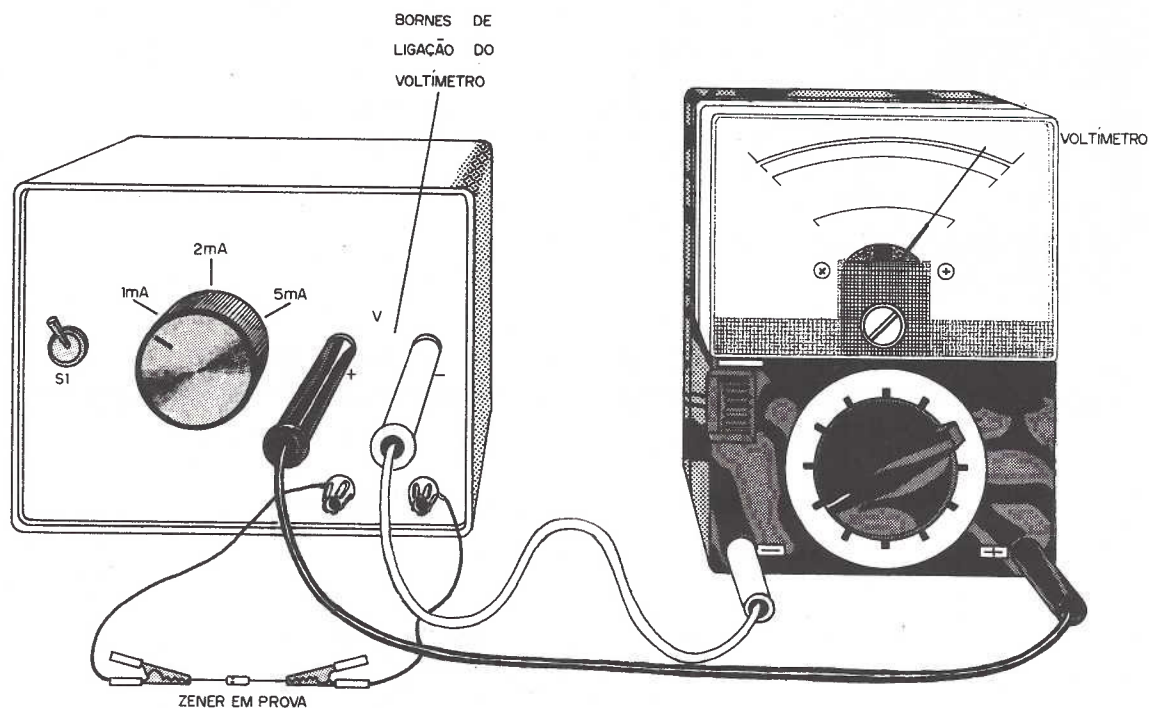


FIGURA 10

Para usá-lo não existe restrição alguma, com excessão dos casos em que resistores de valor menor que 1k sejam usadas em

posições adicionais da chave. Neste caso o leitor deve prever os limites de dissipação do componente em prova.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BD136 ou equivalente (transistor)
 DZ1 - diodo zener para 400 mW de 6,2 ou 6,8 V
 D1, D2, D3, D4 - 1N4002 ou equivalente
 C1 - 220 μ F à 1 000 μ F - capacitor eletrolítico de pelo menos 35 V.
 R1 - 3,3 k ohms x 1/4 W - resistor (laranja, laranja, vermelho)
 R2 - 5,6 k ohms x 1/4 W - resistor (verde, azul, vermelho)
 R3 - 3,3 k ohms x 1/4 W - resistor (laranja, laranja, vermelho)

R4 - 1,5 k ohms x 1/4 W - resistor (marrom, verde, vermelho)
 T1 - transformador com secundário de 12 + 12 V com corrente acima de 50 mA
 S1 - Interruptor simples
 S2 - Chave de 1 polo x 3 posições

Diversos: cabo de alimentação, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, knobs, solda, bornes, etc.

REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA
FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS

COM O COMPLETO
LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS
"SUPERKIT"



Contém:

- Furadeira Superdrill - 12 volts DC
- Caneta especial Supergraf
- Agente gravador
- Cleaner
- Verniz protetor
- Cortador
- Régua de corte
- 3 placas virgens para circuito impresso
- Recipiente para banho
- Manual de instruções

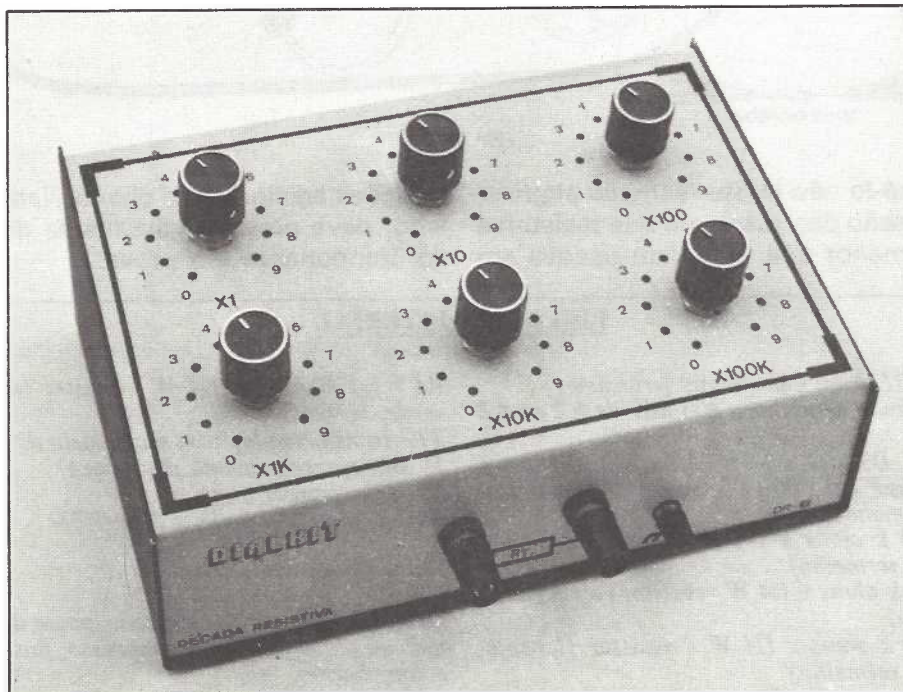
Cr\$2.490,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

GRÁTIS: 10 PLACAS VIRGENS PARA SEUS PROJETOS

O INSTRUMENTO QUE FALTAVA NO LABORATÓRIO
DÉCADA RESISTIVA DR-6
(DE 1 À 999 999 OHMS)



Cr\$3.200,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT

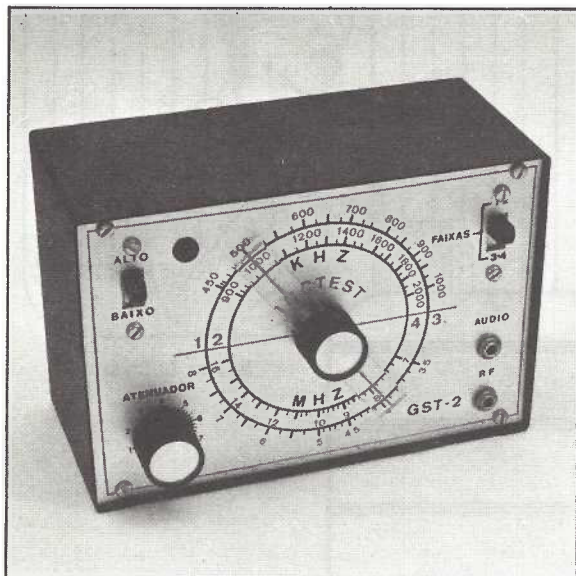
REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

O MINigerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINigerador GST-2 é o IDEAL.



- Faixas de frequências:
- 1 - 420 KHz a 1 MHz (fundamental)
- 2 - 840 KHz a 2 MHz (harmonica)
- 3 - 3,4 MHz a 8 Mhz (fundamental)
- 4 - 6,8 MHz a 16 mhz (harmônica)
- Modulação : 400 Hz, interna, com 40% de profundidade
- Atenuação: duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes
- Injetor de sinais: fornece 2 V pico a pico, 400 Hz onda senoidal pura
- Alimentação: 4 pilhas de 1,5 V, tipo lapiseira
- Dimensões: 150 x 100 x 90 mm
- Garantia: 6 meses
- Completo manual de utilização

Cr\$ 5.900,00

Mais despesas postais

Produto INCTEST

FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

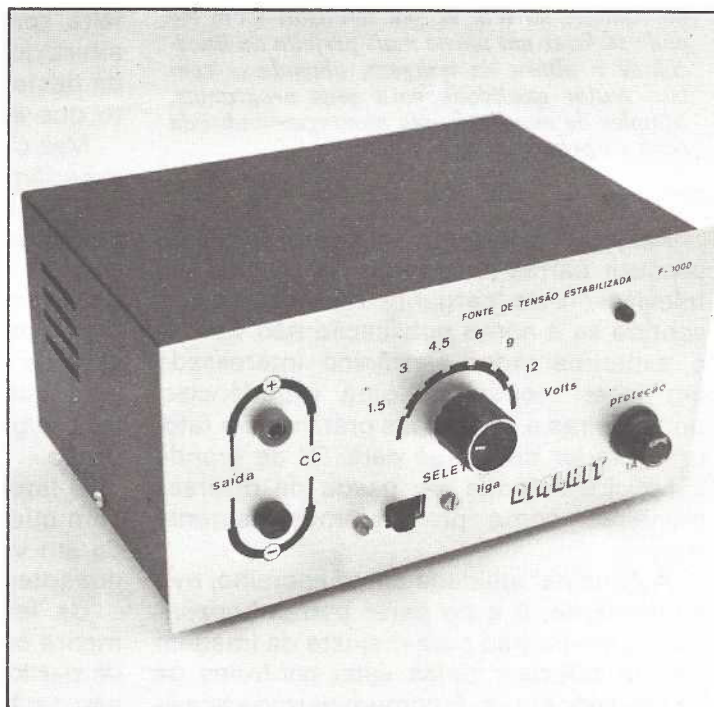
- Tensão faixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12V
- Corrente de trabalho: 1 A
- Corrente máxima: 1,4 A
- Estabilidade: melhor que 2%
- Ondulação: inferior a 15mV-1 de trabalho
- Retificação em pontes
- Garantia total
- Assistência técnica gratuita
- Acompanha o kit, completo manual de montagem

Kit Cr\$ 3.400,00

Montado Cr\$ 4.200,00

Mais despesas postais

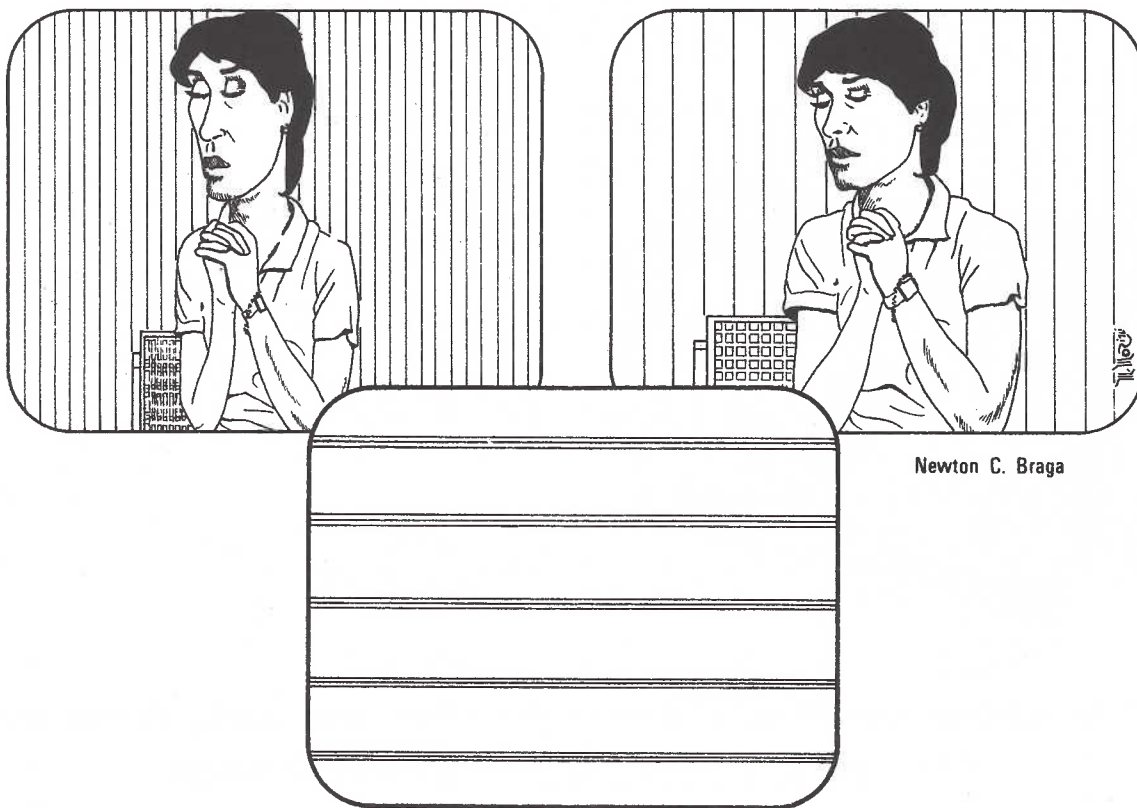
Produto DIALKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

GERADOR DE BARRAS PARA TV



Newton C. Braga

Um circuito experimental que produz barras horizontais na tela de seu televisor. Com ele pode-se fazer um ajuste mais perfeito da linearidade e altura da imagem, obtendo-se com isso maior qualidade para seus programas. Simples de montar é uma montagem indicada para os principiantes.

Para que serve um aparelho capaz de produzir barras horizontais na tela de seu televisor? Esta pergunta não teria muito sentido se a nossa publicação não visasse o experimentador eletrônico interessado em fazer montagens para experiências, brincadeiras e aplicações práticas. De fato, um gerador de barras para TV de grande simplicidade pode ser usado de diversas maneiras, como procuraremos demonstrar.

A principal utilidade deste aparelho, evidentemente, é a de gerar barras horizontais como padrão para o ajuste da imagem de um televisor pelos seus controles de linearidade e altura. É comum vermos televisores com imagens ovais de caras alonga-

das e linhas curvas, demonstrando uma falta completa de ajuste de linearidade e altura que podem ser corrigidas com a ajuda deste aparelho segundo o procedimento que ensinaremos (figura 1).

Mas, como nossa revista também trata de experiências, será interessante observar o que o leitor pode aprender montando este aparelho e também o que ele pode aprender em relação ao funcionamento de um televisor, gerando sua própria imagem. Daremos elementos para que o leitor perceba de que modo são geradas as imagens num televisor usando este aparelho para fazer algumas experiências de sua modificação.

O importante, entretanto, é a facilidade com que esta montagem pode ser realizada em vista do reduzido número de componentes de baixo custo.

Os leitores iniciantes podem perfeitamente escolher este aparelho como ponto de partida na sua carreira de hobbista, pois não terão qualquer problema, desde que sigam as nossas instruções.

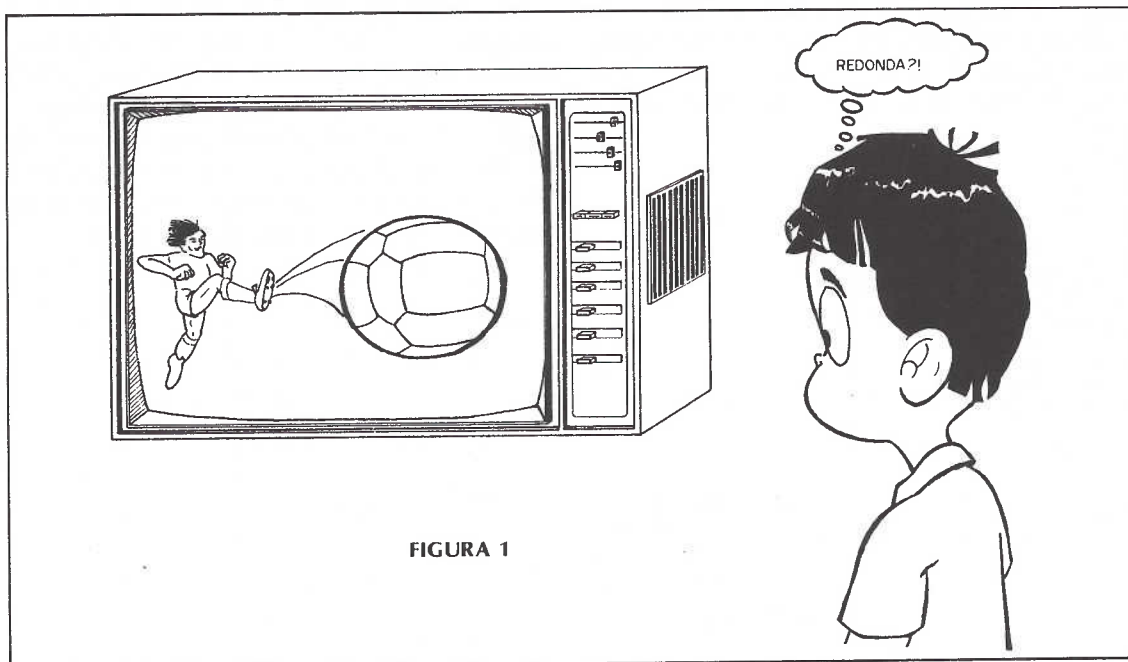


FIGURA 1

O gerador de barras além de um controle de separação para as imagens geradas (barras), conforme mostra a figura 2, apresenta como características importantes adicionais o fato de ser alimentado com bateria de 9 V e de não precisar de conexão alguma como o televisor, pois seus sinais são irradiados.

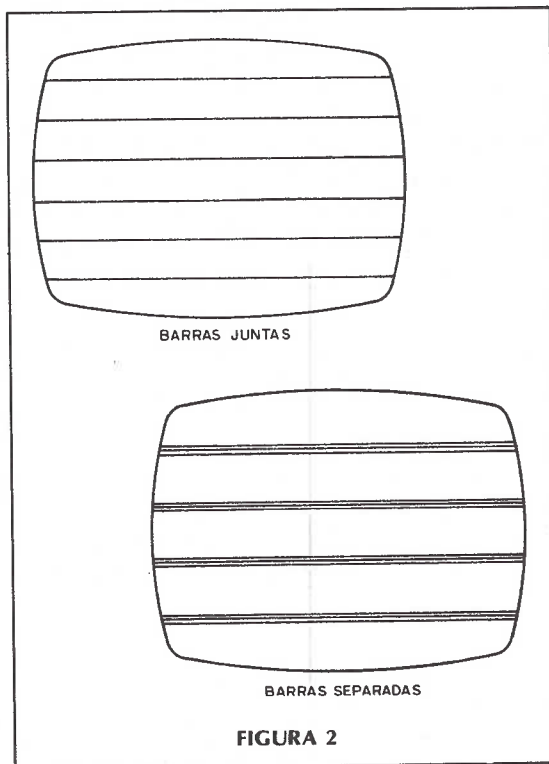


FIGURA 2

COMO FUNCIONA

Na figura 3 temos um diagrama que representa o nosso gerador, por onde procuraremos explicar o seu funcionamento.

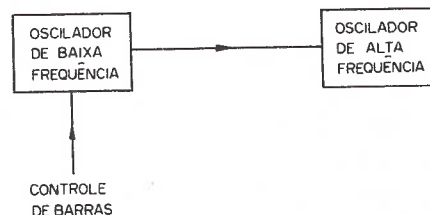


FIGURA 3

No primeiro bloco temos um oscilador de baixa frequência com um transistor uni-junção que é responsável pela produção das barras do seguinte modo:

As imagens de um televisor são produzidas pela passagem de um feixe de elétrons pela tela que a "varre" de modo a formar linhas conforme mostra a figura 4. Nos pontos em que o feixe de elétrons é interrompido temos a formação de partes escuras da imagem, e nos pontos em que o feixe de elétrons bate na tela com toda sua intensidade temos as partes claras.

A passagem do feixe de elétrons pela tela se faz numa velocidade relativamente lenta, o que em termos técnicos é dito, "numa baixa frequência".

Se o feixe de elétrons for modulado, ou seja interrompido um certo número de

vezes durante sua passagem pela tela, nos locais em que isso acontecer formar-se-ão faixas escuras, enquanto que nos outros locais ficarão as linhas claras normais.

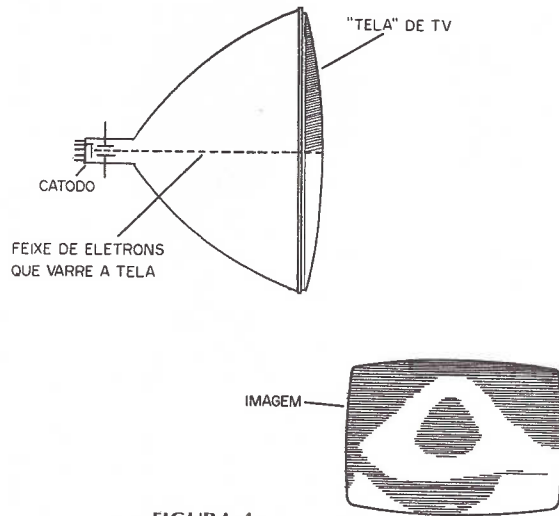


FIGURA 4

Pois bem, o nosso oscilador de baixa frequência do primeiro bloco faz justamente isso, interrompendo o feixe de elétrons um determinado número de vezes durante sua passagem pela tela, formando assim linhas escuras horizontais, conforme mostra a figura 5.



FORMAÇÃO DAS LETRAS AC NUM TELEVISOR

FIGURA 5

Com a produção de uma frequência relativamente baixa, o número de interrupções será menor e as faixas mais largas e espaçadas; se a frequência for mais alta, as faixas serão mais próximas pois haverá maior número de interrupções na passagem do feixe de elétrons. No nosso circuito prático temos um controle desta frequência por meio de um potenciômetro.

O circuito que produz os sinais de baixa frequência é um oscilador de reflexão cujo diagrama básico é mostrado na figura 6. Neste circuito o transistor unijunção funciona como uma chave que "liga" quando

uma determinada tensão no capacitor C é atingida. O capacitor carrega-se então pelo resistor R que determina a velocidade com que este processo ocorre até acontecer o disparo. Quando isso acontece, o capacitor se descarrega pelo transistor produzindo um impulso que resultará então no sinal responsável pela produção da faixa.

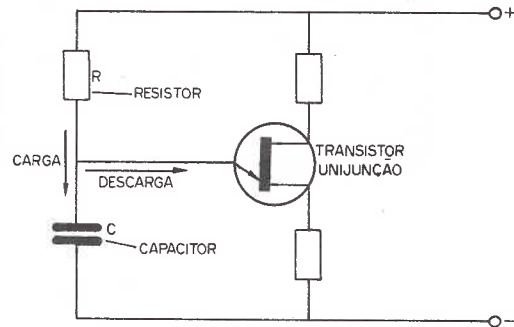


FIGURA 6

No nosso circuito o capacitor e o resistor são calculados de modo a produzir impulsos numa velocidade que varia entre 1 000 e 2 000 por segundo até perto de 10 000 por segundo.

Para gerar a imagem no televisor, o sinal em questão deve ser enviada ao aparelho por meio de uma frequência que corresponda a um dos canais. É escolhido então um canal livre, no caso 3, que então vai servir de referência.

Temos então no segundo bloco o circuito de transmissão ou de alta frequência cujo aspecto é mostrado na figura 7. Este circuito recebe o sinal de modulação e o aplica numa alta frequência gerada que corresponde à onda do canal 3 de modo que esta possa ser enviada ao televisor.

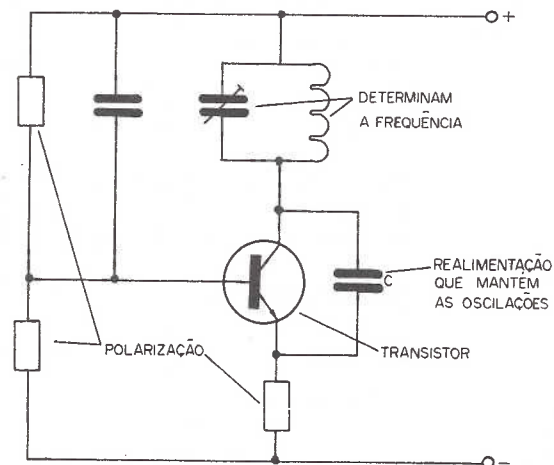


FIGURA 7

Quem determina a frequência da emissão é a bobina L1 em conjunto com o capacitor Cv. Este capacitor, inclusive pode ser ajustado para produzir o sinal em outro canal, se em sua localidade o canal 3 estiver ocupado por uma emissora.

Veja que, operando ao canal 3 este circuito produzirá um sinal cuja frequência é muito alta, 61,25 MHz ou 61 250 000 oscilações por segundo. Estas oscilações produzem ondas eletromagnéticas que podem ser irradiadas pelo aparelho diretamente ao televisor não havendo necessidade de se interligar os aparelhos.

COMPONENTES

Os componentes que você vai usar nesta montagem são comuns. Você poderá consegui-los em qualquer casa de material eletrônico, mas deve tomar cuidado com sua compra pois muitos podem ser vendidos com denominações diferentes das indicadas na lista de material e que nem sempre são equivalentes.

O transistor unijunção, por exemplo, deve ser do tipo 2N2646, indicação esta que deve ser marcada em seu invólucro metálico. Se na sua localidade não for possível encontrar este transistor eventualmente você poderá usar o equivalente plástico mas deve pedir ao vendedor para que faça a identificação de seus terminais, ou seja, veja onde é o terminal B1, B2 e E.

O outro transistor deve ser do tipo BF 494, o BF 254 ou BF184 poderá funcionar neste aparelho, mas a disposição de seus terminais é diferente. O leitor deve evitar os equivalentes para não fazer confusões na hora da ligação.

Os resistores são os componentes menos críticos. Basta observar seus valores dados na lista de material, os quais vêm impressos segundo um código de cores em seus anéis. A dissipação, ou seja, o número de "watts" no caso 1/8, determina apenas o seu tamanho. Escolhemos 1/8W de modo a obter uma montagem mais compacta, mas se tiver dificuldades, em obter estes que são os menores, pode perfeitamente usar os de 1/4 e mesmo os de 1/2W, respeitados é claro os valores em ohms.

Os capacitores são de dois tipos: o maior é eletrolítico, de 100 μ F com tensão de trabalho a partir de 16V. Os outros

podem ser tanto cerâmicos como de poliéster metalizado, segundo a lista de material, não havendo indicação de tensão de trabalho, no caso. Muito cuidado na leitura da marcação do capacitor cerâmico que em alguns casos pode ser feita com códigos poucos familiares.

Temos em seguida um potenciômetro cujo valor não é crítico, o que permite seu aproveitamento de velhos aparelhos. Qualquer potenciômetro com ou sem chave de 100k à 1 M pode perfeitamente ser usado nesta montagem.

Se o potenciômetro for do tipo com chave, esta pode ser aproveitada para ligar e desligar o aparelho, e se ele for sem chave, usa-se um interruptor separado para esta função.

O trimer usado nesta montagem e que serve para determinar a frequência do transmissor e portanto o canal de operação pode ser de qualquer tipo sendo preferido o de base de porcelana que além de ser o mais barato, pode ser conseguido com muita facilidade ou mesmo aproveitado de velhos rádios.

A bobina que é o último componente a ser analisado deverá ser feita pelo próprio montador segundo instruções que daremos sendo utilizado ou fio esmaltado ou então fio rígido comum ou capa plástica.

Complementa a lista de material peças menores como o conector de bateria, o botão para o potenciômetro e a ponte de terminais que serve de chassi. Esta ponte é adquirida em barras ou pedaços cujo número de terminais varia. O leitor poderá cortá-la de acordo com o exigido pela montagem.

MONTAGEM

O aparelho depois de montado poderá ser instalado numa pequena caixa plástica do tamanho aproximado de uma saboneteira, conforme sugere a figura 8. O leitor pode então escolher duas técnicas para a realização do seu gerador: montagem em ponte de terminais, recomendada para os menos experientes e que não tenham recursos para elaborar placas de circuito impresso, e montagem em placa de circuito impresso para os que possuam um laboratório para isso.

Os componentes deverão ser soldados com um ferro pequeno (máximo 30 watts)

e solda de boa qualidade, e como ferramentas adicionais use um alicate de corte lateral, um alicate de ponta e chaves de fenda.

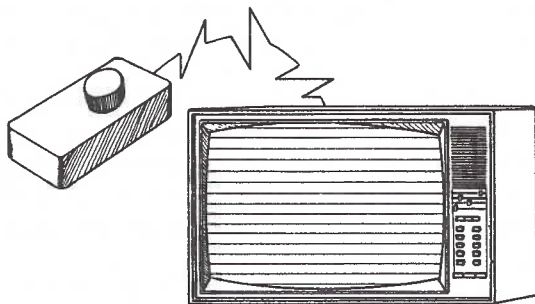


FIGURA 8

Na figura 9 temos então o circuito completo do gerador e na figura 10 a monta-

gem em ponte de terminais. A versão em placa de circuito impresso é mostrada na figura 11.

Ao realizar a montagem em ponte ou em placa, deve-se sempre conferir as ligações dos componentes e a sua polaridade pelo circuito completo para não haver perigo de falhas.

Para os leitores menos experientes damos a sequência de operações a ser feita na montagem com os cuidados que devem ser tomados com os componentes:

- Comece fixando a ponte de terminais numa base, se sua versão não for em caixa. Se usar uma caixa, a ponte só será fixada posteriormente e se sua versão for em placa, sua fixação também só será feita no final.

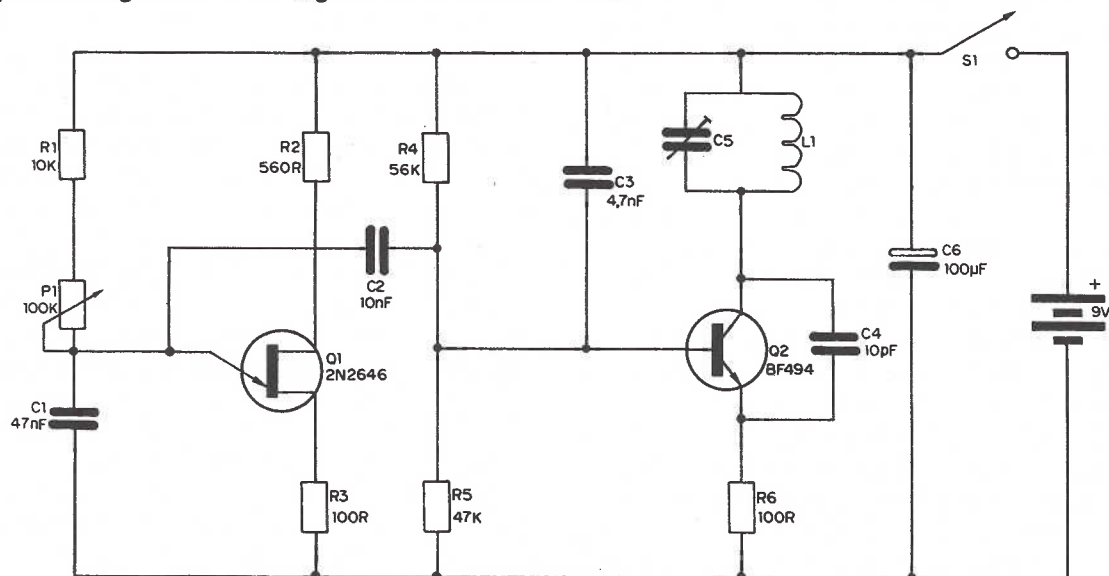


FIGURA 9

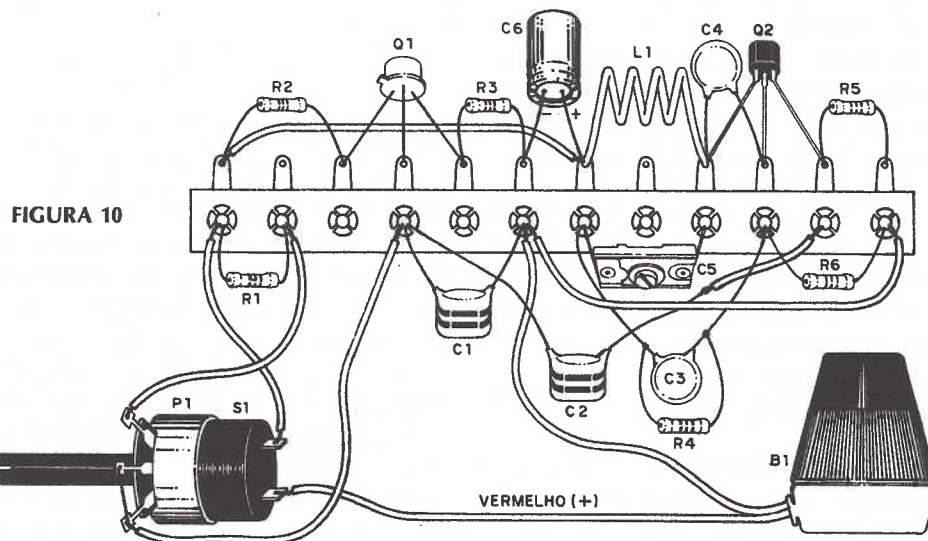


FIGURA 10

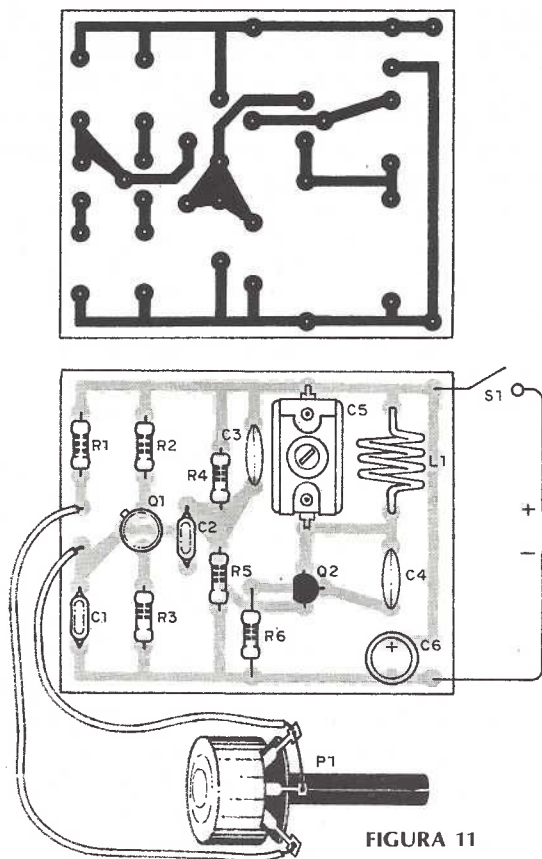


FIGURA 11

— Com o ferro aquecido, comece por soldar os transistores. Observe que a posição do transistor unijunção é dada em função do seu ressalto enquanto que para o outro transistor (Q2) esta posição é dada em função de seu lado chato. A soldagem destes componentes deve ser feita rapidamente para que o calor não os danifique. Veja que na placa de circuito impresso os componentes têm seus terminais enfiados nos furos correspondentes, soldados no lado cobreado e depois seus excessos cortados.

— Solde os resistores, cortando os seus terminais em comprimento apropriado. Veja que os valores destes componentes são dados pelos seus anéis coloridos.

— Solde os capacitores, observando que o eletrolítico tem polaridade certa para ligação, ou seja, existe uma marcação de pólo que deve ser obedecida. Os outros capacitores não tem polaridade mas seu valor deve ser obedecido. Não os aqueça excessivamente para que o calor não os danifique. O capacitor de 47 nF pode vir marcado com 473 ou 47k ou ainda 0,047 (.047), conforme a marca.

— Solde o trimer, de modo que a sua armadura externa fique ligada ao pólo positivo da alimentação e a armadura interna ao transistor. Com este procedimento, evita-se a instabilidade do circuito. Veja que o trimer é soldado na própria ponte de terminais, nesta versão, sem a ajuda de qualquer fio.

— A bobina consiste em 4 ou 5 voltas de fio esmaltado 22 ou 20 AWG do modo indicado na figura 12, ou então fio comum de capa plástica. Esta bobina, tanto na versão em ponte, ou placa deve ficar com os fios terminais os mais curtos possíveis.

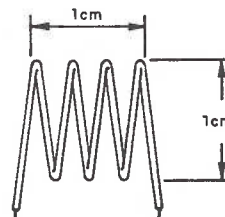


FIGURA 12

— Temos finalmente o potenciômetro que pode ser ligado à ponte ou à placa por meio de dois fios flexíveis de até 15 cm de comprimento. Este potenciômetro deve ter seu eixo cortado e montado na caixa que alojará o aparelho.

— Se o potenciômetro levar o interruptor conjugado, faça a ligação do suporte de pilhas a ele, conforme indicado no circuito. Se não, use um interruptor separado.

Complete a montagem com as interligações entre os diversos pontos da ponte de terminais usando fio flexível ou rígido.

Com o aparelho montado, antes de fechar a caixa, você pode fazer uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Para provar o aparelho basta leva-lo para as proximidades de um televisor ligado no canal 3 ou 4 (o que for livre na sua localidade).

Em seguida, ajuste o trimer para que o sinal do aparelho possa ser captado no televisor. Se ele estiver funcionando perfeitamente, ao se virar o trimer em certo ponto já se obtém as barras na imagem. Será conveniente que o ajuste seja feito com uma chave não metálica para evitar sua influência.

Comprovada a produção das barras, atue sobre o potenciômetro para verificar a mudança de sua separação.

Para usar o aparelho, leve em conta que as barras produzidas na imagem deve ser perfeitamente horizontais e igualmente separadas.

Se houver uma separação maior nos extremos da tela (parte superior e inferior)

isso significa que o controle de altura precisa ser ajustado conforme mostra a figura 13. Nos televisores, este controle consiste num potenciômetro na etapa osciladora vertical que deve ser localizado pelo esquema do aparelho.

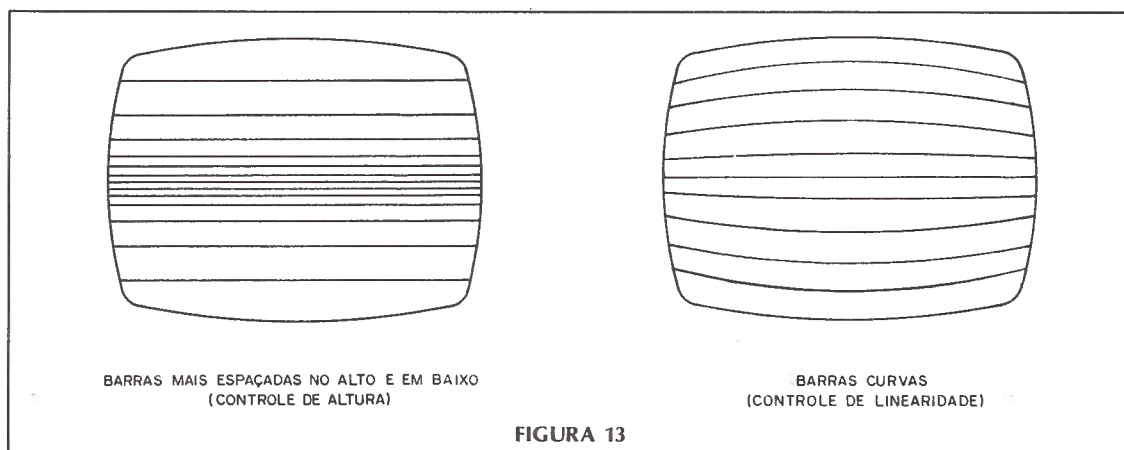


FIGURA 13

Nesta mesma etapa se encontra o controle de linearidade que deve ser ajustado se as linhas horizontais não ficarem nesta posição mas apresentarem certa inclinação.

De qualquer modo, todos os aparelhos

de TV possuem diagramas que indicam exatamente onde se encontram estes ajustes, o que significa que o leitor não terá dificuldades em fazer uso do gerador de barras.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - 2N2646 - transistor unijunção
 Q2 - BF494 - transistor de RF
 P1 - potenciômetro de 100 k (ver texto)
 L1 - bobina (ver texto)
 R1 - 10k x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
 R2 - 560R x 1/8W - resistor (verde, azul, marrom)
 R3 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)
 R4 - 56k x 1/8W - resistor (verde, azul, laranja)
 R5 - 47k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
 R6 - 100R x 1/8W - resistor (marrom, preto, marrom)

C1 - 47 nF ou 0,047 µF - capacitor de poliéster metalizado ou cerâmico (amarelo, violeta, laranja)
 C2 - 10 nF - capacitor de poliéster metalizado ou cerâmico (marrom, preto, laranja)
 C3 - 4,7 nF ou 4k7 pF - capacitor cerâmico
 C4 - 10 pF - capacitor cerâmico
 C6 - 100 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
 C5 - trimer comum (ver texto)
 S1 - interruptor simples (conjugado à P1)

Diversos: conector para bateria de 9V, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, knob para o potenciômetro, caixa para montagem, etc.

**NÚMEROS
 ATRASADOS**

**REVISTA SABER ELETRÔNICA e
 EXPERIÊNCIAS e BRINCADEIRAS
 com ELETRÔNICA**

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63

SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Desejo receber pelo Reembolso Postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca mais despesas postais:

OBSERVAÇÃO: Pedido mínimo de 3 revistas.

Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.	Nº	Quant.
47		54		63		70		77		84		91		98		105			
48		57		64		71		78		85		92		99		106			
49		58		65		72		79		86		93		100		107			
50		59		66		73		80		87		94		101		108			
51		60		67		74		81		88		95		102					
52		61		68		75		82		89		96		103					
53		62		69		76		83		90		97		104					
Exper. e Bric. com Eletrônica				11		III		IV		V		VI		VII		VIII			

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quant.	Produto	Cr\$ + Despesas Postais	Quant.	Produto	Cr\$ + Despesas Postais
	TV-Jogo Eletron	3.800,00 217,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Kit)	1.490,00 194,00
	TV-Jogo Fórmula 1	4.415,00 224,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Montado)	1.640,00 196,00
	Filtro Anti-TVI LG P2	2.550,00 205,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Kit)	1.320,00 193,00
	Filtro Anti-TVI LG M3	5.000,00 229,00		Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Montado)	1.460,00 194,00
	Década Resistiva DR-6	3.200,00 237,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Kit)	9.200,00 507,00
	Sequencial - 4 Canais (Kit)	4.430,00 250,00		Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Mont)	11.100,00 526,00
	Sequencial - 4 Canais (Montada)	4.900,00 254,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10 W (Kit)	2.570,00 205,00
	Temporizador parTimer (Kit)	4.430,00 250,00		Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10W (Mont)	2.720,00 207,00
	Temporizador parTimer (Montado)	4.890,00 228,00		Amplificador Power Car 50 Estéreo (25 + 25W)	4.300,00 222,00
	Antena PX Base Spock (portátil)	4.100,00 220,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Kit	2.350,00 203,00
	Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Kit	5.200,00 322,00		Roleta Eletrônica Sonorizada - Montado	2.600,00 205,00
	Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Montada	6.100,00 331,00		Anti-Furto para o Carro - Kit	1.300,00 192,00
	Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Kit	3.400,00 239,00		Anti-Furto para o Carro - Montado	1.550,00 195,00
	Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Montada	4.200,00 247,00		Musi-Som (Mini Órgão) - Kit	2.380,00 203,00
	Laboratório para Circuitos Impressos	2.490,00 230,00		Musi-Som (Mini Órgão) - Montado	2.780,00 207,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Kit)	10.500,00 336,00		PX/PY 3x1 Meter KRON	6.600,00 245,00
	Super Sequencial de 10 Canais (Montada)	11.700,00 348,00			
	Gerador e Injetor de Sinais - GST-2	5.900,00 264,00			
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Kit)	1.550,00 195,00			
	Amplificador Mono IC-10 - 10W (Montado)	1.610,00 196,00			
	Medidor de Onda Estacionária (SWR)	5.450,00 234,00			
	Central de Jogos Eletrônicos (Kit)	1.950,00 199,00			
	Central de Jogos Eletrônicos (Montada)	2.410,00 204,00			
	Fone de Ouvido Agens - Modelo AFE	2.050,00 200,00			
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Kit)	1.640,00 196,00			
	Scorpion - Micro Transmissor FM (Montado)	1.790,00 197,00			
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Kit)	9.200,00 432,00			
	Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Montado)	11.100,00 451,00			
	Alerta - Alarme de Aproximação (Montado)	2.650,00 206,00			

ATENÇÃO - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ: 30/Novembro/1981

Nome

Endereço

Nº Fone (p/ possível contato)

Bairro CEP

Cidade Estado

Data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO!

dobre

CARTA RESPOSTA
AUTOR. Nº 584
DATA: 15/07/81
DR/SÃO PAULO

corde

CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



publicidade
&
promoções

dobre

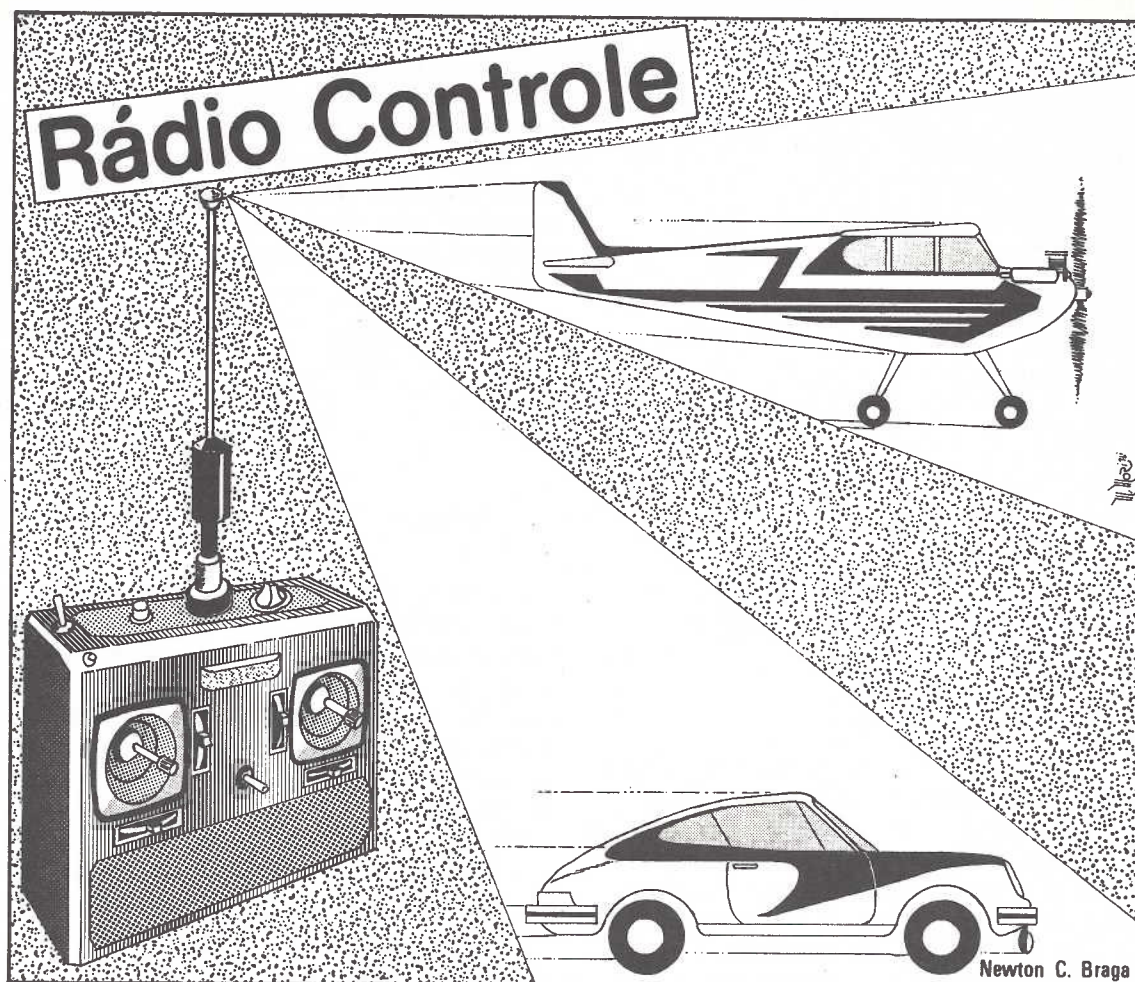
01098 – São Paulo

promoções
&
publicidade



corde

cole



A prática do rádio controle exige muito mais do que os leitores em sua maioria pode imaginar. Não basta saber fazer a montagem eletrônica para se ter tudo. Além disso é preciso habilidade para a própria construção do modelo, a colocação dos dispositivos de controle e, finalmente a capacidade de guiar o modelo construído. Neste número dedicaremos o nosso espaço a algumas idéias para os leitores que gostam de modelos e que envolvem tanto a eletrônica como a mecânica.

1. Uso de SCRs em Rádio Controle

Por que não substituir os relés comuns dos sistemas de rádio controle pelos SCRs (diodos controlados de silício) que além de menores, mais baratos, são também mais sensíveis?

Este tipo de pergunta que já deve ter sido feita por muitos de nossos leitores praticantes do rádio controle merece um estudo pormenorizado.

De fato, podemos considerar os SCRs como "relés de estado sólido" ou seja, dispositivos de controle sem contactos móveis e que possuam apenas duas condições de funcionamento: ligado ou desligado. Mas, se seu funcionamento básico é semelhante ao relê, não podemos levar

uma comparação dos dois componentes muito longe.

Se fizermos então dois circuitos que visam a mesma função, conforme a figura 1, ou seja, controlar um circuito de carga a partir de um sinal de pequena intensidade, e analisarmos os seus funcionamentos teremos as diferenças.

Assim, no caso do relê, temos uma operação pelo campo magnético produzido por uma bobina que é percorrida por uma corrente. Enquanto houver circulação de corrente na bobina temos o campo magnético e o dispositivo se mantém ativado. O relê se desativa tão logo cesse de circular a corrente em sua bobina.

No caso do SCR, o disparo é feito quando aplicamos um sinal em sua comporta

(gate = G). O dispositivo conduz então intensamente a corrente principal para o aparelho controlado.

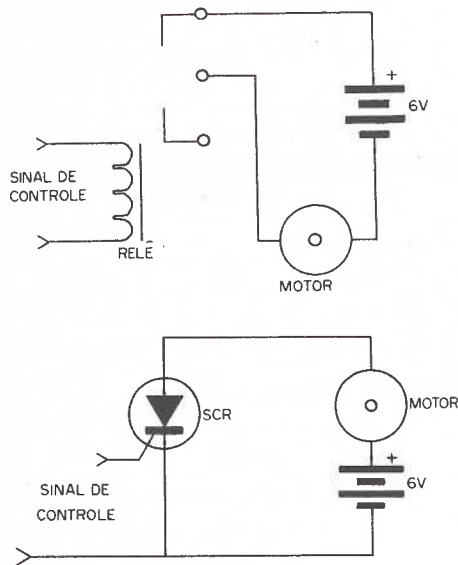


FIGURA 1

Mas, neste caso, se a corrente de disparo desaparece, o SCR ainda continua conduzindo a corrente principal. Aí está a diferença básica entre os dois dispositivos.

Para desligar o SCR temos duas possibilidades: interromper momentaneamente a corrente controlada ou então curto-circuitar o anodo e o catodo deste componente, conforme mostra a figura 2.

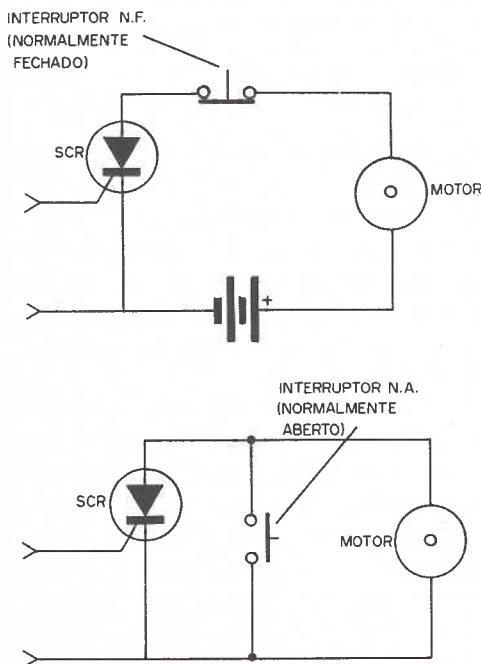


FIGURA 2

Na substituição pura e simples do relé pelo SCR perdemos o controle do nosso modelo com facilidade, pois uma vez enviado um certo comando ele será obedecido mas de modo permanente, travando nesta posição! Um carrinho virará para a esquerda, por exemplo, e não mais fará qualquer outro movimento! (figura 3)

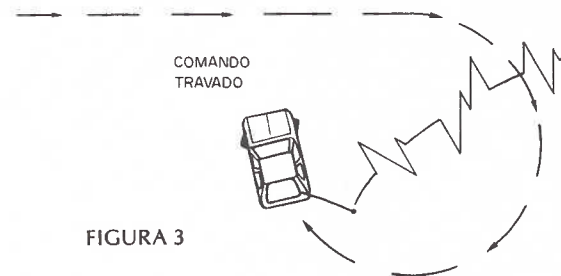


FIGURA 3

Existe no entanto uma solução que permite "desligar" automaticamente o SCR após a execução de um comando e isso pode ser conseguido por meios eletromecânicos. Esse recurso é válido principalmente nos casos em que existem servos ou outros recursos para comandos móveis de modelos.

Na figura 4 damos como exemplo um sistema de direção que pode ser usado em carros, barcos e até mesmo em pequenos aviões.

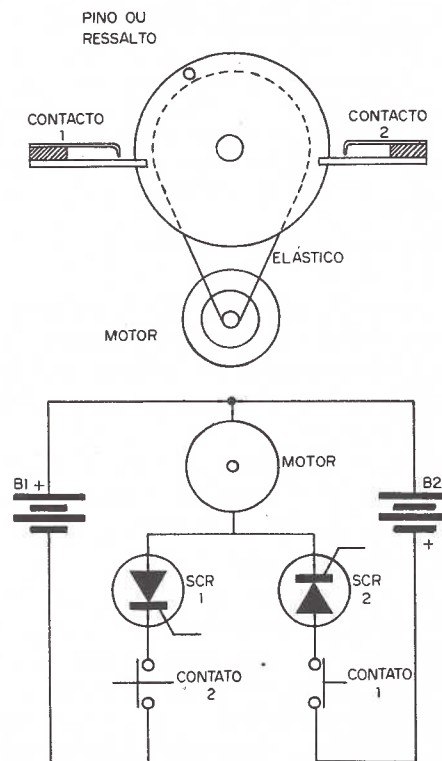


FIGURA 4

Um motor de corrente contínua é controlado pelos SCRs movimentando um sistema redutor onde existe um ressalto.

No moviemnto do sistema o ressalto pode acionar na direita um par de contactos e na esquerda outro par de contactos.

Pois bem, quando um sinal de controle é aplicado ao primeiro SCR por um instante, ele "liga" este dispositivo fazendo o motor girar para a direita. O movimento do motor continuaria indefinidamente se o SCR não pudesse ser desligado, mas isso não acontece porque o ressalto ao atingir o par de contactos desliga momentaneamente a alimentação fazendo a sua comutação.

Veja que este contacto permanecerá então ligeiramente aberto o que quer dizer

que o primeiro SCR não mais poderá responder a comando para ser acionado.

O segundo SCR entretanto se encontra em condições de ser acionado.

Se isso acontecer, sua condução será tal que o motor girará para a esquerda levando então agora, do mesmo modo, o ressalto até o outro par de contactos. O par de contactos momentaneamente aberto se encarregará de desligar no motor a espera de um novo controle.

Na figura 5 damos uma segunda sugestão de controle múltiplo em que usamos 4 SCRs. Neste caso, o percurso de extremo a extremo do controle é feito em duas etapas.

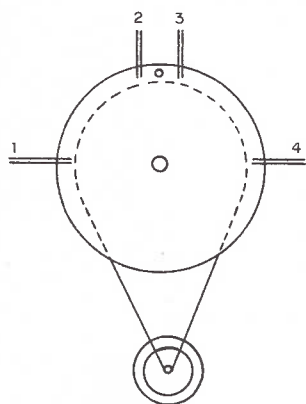


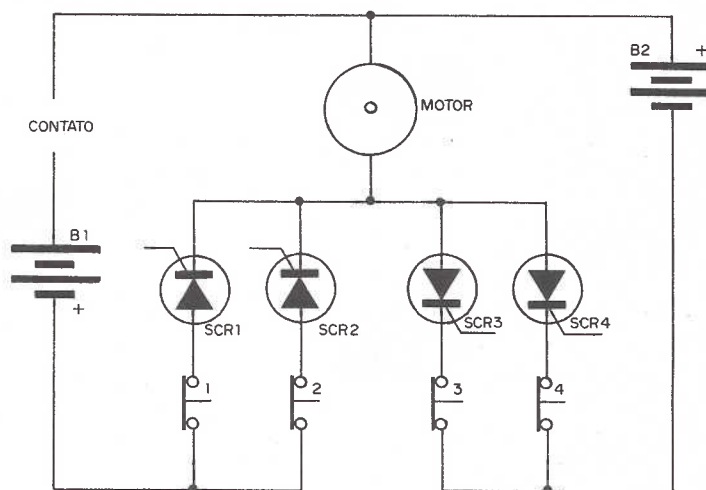
FIGURA 5

No acionamento do SCR1 por exemplo, passamos de todo para a esquerda para a posição central. No acionamento do SCR2 passamos de central para todo a direita. Depois no acionamento de SCR3 passamos de todo para a direita para a posição central e no acionamento de SCR4 da posição central para todo para a esquerda.

2. Um tipo de modelo para experimentar

Na figura 6 temos uma sugestão de circuito de controle para ser desenvolvido pelos leitores de boa habilidade tanto eletrônica como mecânica. Trata-se de um controle diferencial para dois motores que permite fazer modelos como por exemplo uma "tartaruga" um tanque de guerra ou então um barco.

Seu funcionamento ocorre do seguinte modo:



O tempo de condução de cada transistor é dado pela frequência do multivibrador e portanto pelos valores dos capacitores e dos resistores de polarização de base.

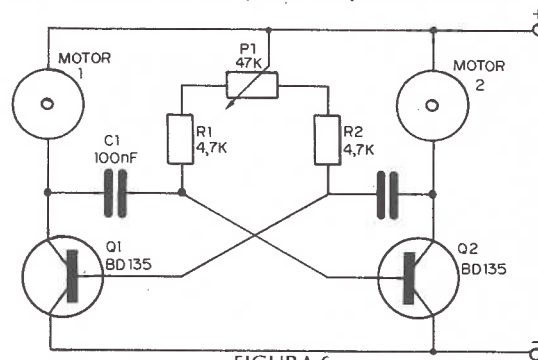


FIGURA 6

Com o potenciômetro na posição central, os tempos de condução dos transistores são idênticos, o que quer dizer que a potência aplicada aos motores é a mesma.

Com o potenciômetro todo para a direita, um dos transistores conduz mais a corrente que o outro, conforme sugere o gráfico da figura 7, o que quer dizer que um dos motores recebe maior potência que o outro.

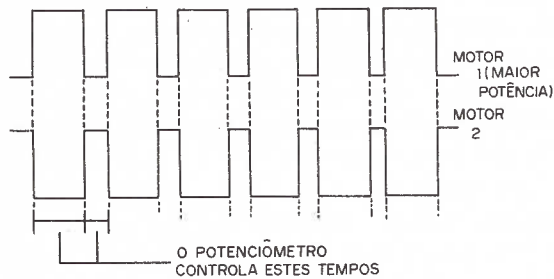


FIGURA 7

Para inverter a situação, basta levar o potenciômetro todo para a esquerda, caso em que será o outro motor a receber maior potência.

Na figura 8 damos a sugestão para a construção de uma pequena "tartaruga" eletrônica em que os motores são acoplados diretamente a duas rodas propulsoras.

Com os dois motores funcionando com a mesma potência que corresponde à posição central do cursor, o brinquedo tende a caminhar em linha reta.

Girando o potenciômetro, um dos motores, determinado pelo sentido do movimento, terá mais potência e o modelo irá para a esquerda ou para a direita conforme o caso.

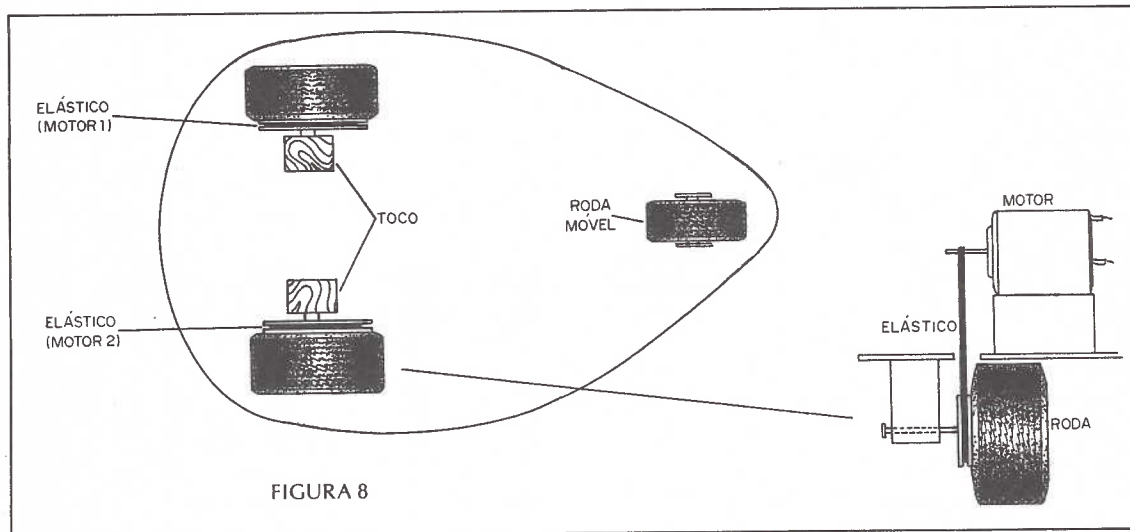


FIGURA 8

Podemos então acoplar diretamente ao potenciômetro uma pequena direção para o modelo, e estender o fio até êle, conforme mostra a figura 9.

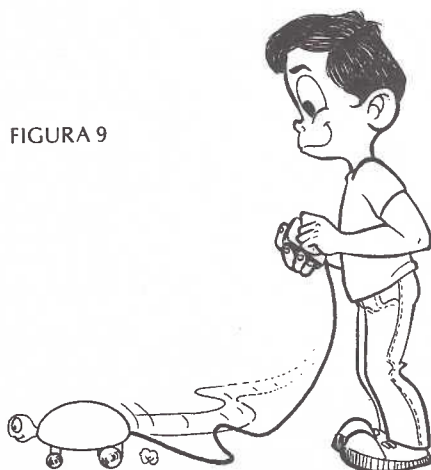


FIGURA 9

Para um barco, basta usar duas hélices e então dois motores. As velocidades iguais dos dois motores fazem o barco ir em linha reta e as velocidades diferentes fazem-no girar para a direita ou esquerda conforme o caso (figura 10).

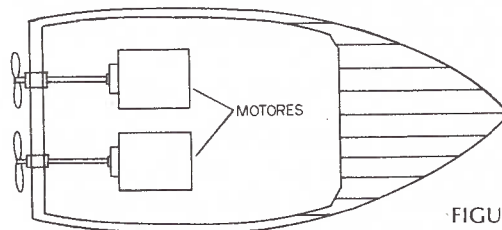


FIGURA 10

Veja que esta sugestão corresponde a um controle remoto por fio. Os leitores habilidosos podem partir deste projeto para usar junto um sistema transmissor que então eliminaria o cabo entre o comando e o modelo.

O circuito que damos usa transistores do tipo BD136 que suportam correntes de até 500mA sem problemas. A tensão dependerá do motor que o leitor for usar em seu modelo.

Se o motor for de maior consumo será conveniente usar um pequeno irradiador de calor para o transistor.

Do mesmo modo, conforme o tipo de transistor usado, sugerimos a experimentação de valores entre 100 nF e 470 nF para os capacitores e de um potenciômetro com valores entre 47k e 220k.

A sugestão para um pequeno tanque de guerra controlado por fio usando o nosso sistema é mostrada na figura 11, ficando sua montagem a cargo da habilidade de cada um.

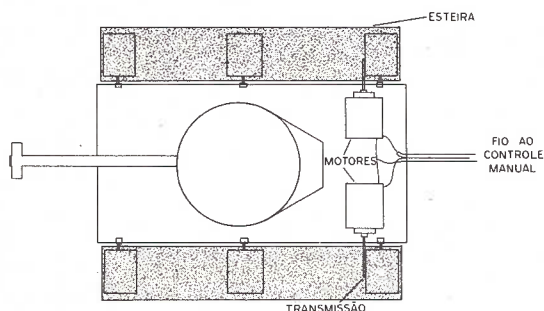


FIGURA 11

MONTAGEM

Para os leitores menos habilidosos damos a versão em ponte de terminais na figura 12 de nosso circuito.

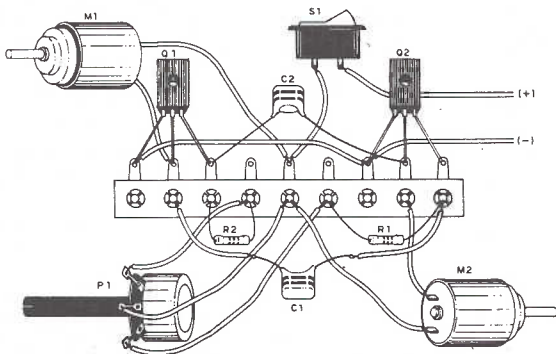


FIGURA 12

Use um soldador de pequena potência e observe os seguintes pormenores:

a) Observe a posição dos transistores. Seja rápido na sua soldagem para que o calor não os danifique.

b) Solde os capacitores observando seu valor que é dado pelas faixas coloridas. Na soldagem seja rápido porque estes componentes são sensíveis ao calor.

c) Solde os resistores. Dobre seus terminais e solde-os rapidamente nos pontos indicados da barra de terminais que serve de chassi.

d) Faça as interligações na barra, e ligue os fios que vão para o interruptor, para o suporte das pilhas e para os motores, observando as polaridades.

e) Complete com a ligação do fio do potenciômetro (remoto). Este fio deve ser fino e flexível com até 5 metros de comprimento.

Confira toda montagem e se tudo estiver em ordem faça uma prova de funcionamento.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no aparelho, observando a sua polaridade e acione o interruptor geral.

Os motores devem funcionar normalmente, e conforme a posição do potenciômetro um deles deve girar com mais velocidade que o outro.

Atue sobre o potenciômetro para verificar a faixa de variação de velocidade dos motores. Se esta faixa for inadequada para a aplicação pretendida basta alterar o valor do potenciômetro. Os valores deste componente podem situar-se na faixa dos 22k ou 470k.

Para maior torque nas baixas velocidades o leitor deve aumentar os valores dos capacitores até um máximo de 10µF.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 - BD135, BD137, BD139 ou equivalentes - transistores de potência de silício
 R1, R2 - 4k7 x 1/8W - resistores (amarelo, violeta, vermelho)
 P1 - potenciômetro de 47k à 220k ou mais (ver texto)
 S1 - Interruptor simples
 C1, C2 - 100 nF à 470 nF - capacitores de poliéster metalizado
 M1, M2 - motores de corrente contínua de 3 à 9V até 500 mA.

Diversos: ponte de terminais, fios, solda, modelo, knob para o potenciômetro, etc.

SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

**UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO
DE EXCELENTE SENSIBILIDADE.
O MICROFONE OCULTO DOS
"AGENTES SECRETOS"
AGORA AO SEU ALCANCE.**

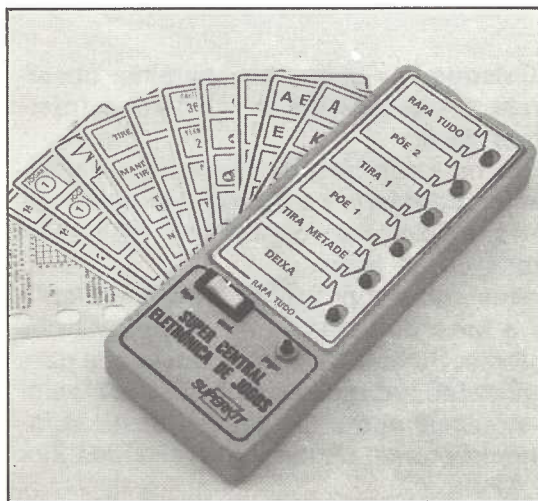
- Do tamanho de uma caixa de fósforos
- Excelente alcance: 100 metros sem obstáculos
- Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade
- Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)
- Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.
- Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)

Kit Cr\$ 1.640,00
Montado Cr\$ 1.790,00
Mais despesas postais



Produto SUPERKIT

CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS



**MAIS UM ATRAENTE PASSATEMPO
PARA VOCÊ
12 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO =
MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO**

- Resultado imprevisível
- Montagem simples
- Cartelas para 12 jogos: Batalha Naval, Caça Níquel, Dado, Encanamento, Fliper, Jogo da Velha, Loteria Esportiva, Mini Roleta, Palavras, Poquer, Rapa-Tudo e Strip
- Alimentação: 9 volts
- Manual de montagem e instruções para os jogos

Kit Cr\$ 1.950,00
Montada 2.410,00
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

MUSI-SOM - MINI ÓRGÃO DE DUAS OITAVAS

**UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES DE MONTAR E TOCAR;
SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO**

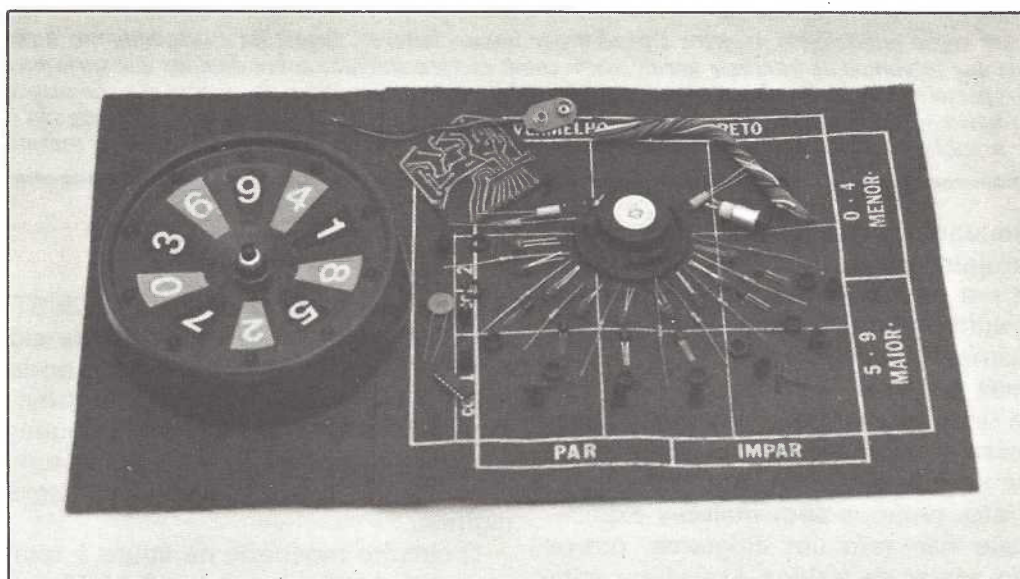
- Duas oitavas com sustenido
- Vibrato incorporado
- Ótimo volume de som
- Não necessita de ajuste de frequências das notas (já é montado afinado, é só tocar)
- Excelente apresentação
- Toque por ponta de prova
- Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade

Kit Cr\$ 2.380,00
Montada Cr\$ 2.780,00
Mais despesas postais



Produto SUPERKIT

ROLETA ELETRÔNICA SONORIZADA

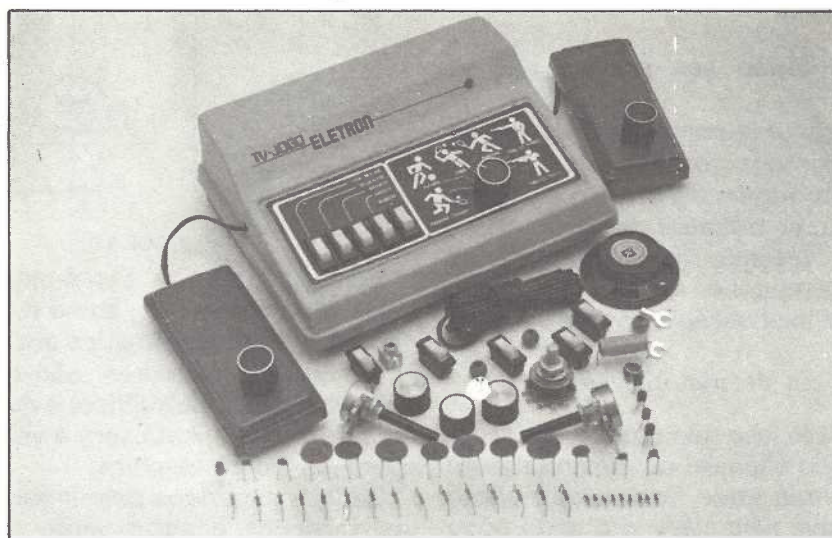


- Completa, até o famoso "pano verde"
- Montagem muito simples
- Alimentação 9 volts DC (bateria)
- Técnica C-MOS

Kit Cr\$ 2.350,00
 Montado Cr\$ 2.600,00
 Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

KIT TV- JOGO ELETRON



- 6 tipos de jogos:
 Paredão (simples), Paredão (dupla), Futebol, Tênis, Tiro ao Pombo (opcional) e Tiro ao Prato (opcional)
- 3 graus de dificuldade:
 Tamanho da raquete ou jogador; ângulo de rebatida da bola e velocidade da bola.
- Basta ligar aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores)
- Montagem muito fácil (60 minutos)

- Completo manual de montagem e operação
- Alimentação através de pilhas comuns (6 médias)
- Controle remoto (com fio) para os jogadores
- Efeitos de som
- Placar eletrônico automático

Cr\$ 3.800,00
 Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
 Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63



SEÇÃO DO LEITOR



Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos 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.

Continuam chegando em grande quantidade projetos para a Seção do Leitor, mostrando em muitos casos grande imaginação, muita habilidade e até um grande conhecimento de eletrônica.

Alguns projetos que chegam até nos podem ser aproveitados imediatamente, mas existem os casos em que os próprios leitores nos deixam com dúvidas.

De fato, projetos sem maiores explicações que não tem um diagrama, outros que são cópias de artigos de revistas antigas que já conhecemos impede-nos muitas vezes de fazer o aproveitamento na seção do leitor.

Visando então facilitar o trabalho daqueles que tenham algum projeto para publicar nesta seção estabeleceremos algumas "regrinhas" que gostaríamos que fossem seguidas quando do envio destes projetos do leitor.

Ao enviar então seu projeto não se esqueça de:

- Dar o esquema completo do aparelho com os valores dos componentes
- Indicar a origem do projeto (Se o leitor o montou, se adaptou de algum outro já existente, fazendo modificações para mudar o desempenho, etc)
- Dar uma explicação breve de seu funcionamento
- Dar a lista de material usado

Veja que tudo isso não precisa ser desenhado de modo especial ou mesmo escrito a máquina. Você pode fazer o desenho a mão, desde que seja claro, e o texto pode também ser do mesmo modo.

Complete sempre com seu nome e endereço (se quiser, sua idade também) e, se tudo estiver em ordem, provavelmente, você o verá na Seção do Leitor como muitos.

A seguir, damos mais alguns projetos interessantes enviados pelos nossos leitores.

PISCA-PISCA COM LEDs

Este projeto vem do leitor CRISTIAN CORTEZ de 13 anos de idade, da cidade de São José dos Campos — SP e pode ser usado para diversas finalidades como por exemplo na sinalização, em brinquedos, como enfeite, ou ainda para iniciar o montador no trabalho com circuitos integrados digitais.

O circuito mostrado na figura 1 tem por base um circuito integrado C-MOS do tipo CD4011 que é formado por 4 portas NAND de duas entradas.

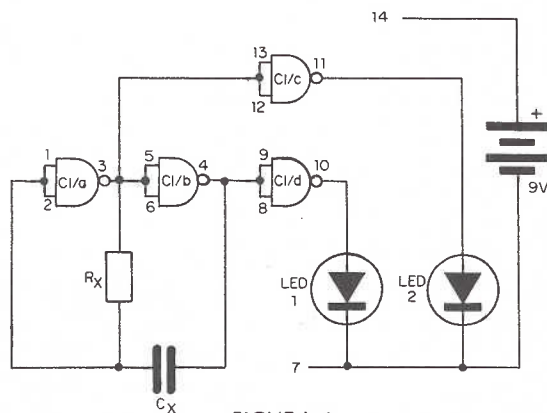


FIGURA 1

A frequência do pisca-pisca é dada pelos capacitores que, como o leitor indica podem ter valores situados entre 100 nF e 1 µF. Estes capacitores são do tipo não polarizado (não eletrolítico) e quanto maiores forem, mais lenta será a velocidade de operação do pisca-pisca.

Os leds sugeridos pelo leitor podem ser um vermelho e outro verde de qualquer tipo e a alimentação vem de uma única bateria de 9V.

Os resistores Rx também influem no funcionamento do pisca-pisca e seus valores podem ficar entre 1M e 20 M.

Sugerimos para a montagem deste pisca-pisca a utilização de uma placa de circuito impresso universal.

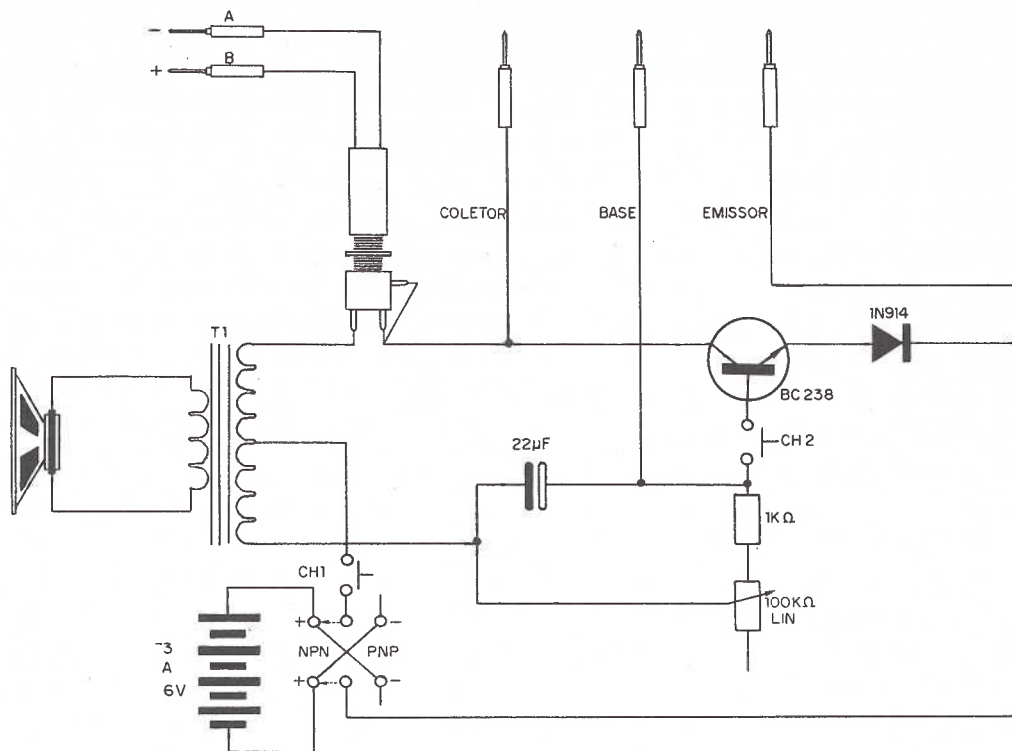


FIGURA 2

PROVADOR DE TRANSISTORES

Este é o projeto do leitor JOSÉ CARLOS COELHO, de Sousa — PB servindo para a prova de transistores e também para a prova de continuidade.

Conforme podemos ver pelo circuito da figura 2, trata-se de um oscilador do tipo Hartley que usa um pequeno transformador de saída para excitar diretamente um alto-falante.

Para usar como provador de transistores o procedimento é o seguinte:

1. O potenciômetro deve ser colocado na posição de maior resistência
2. As chaves 1 e 2 devem ser fechadas.
3. O aparelho emite um som semelhante ao de um metrônomo (tic-tac).
4. Colocando-se o plugue dos provadores A e B no jaque correspondente podemos fazer provas de continuidade e identificar os terminais de um transistor.
5. Com a chave 2 desligada ligamos os terminais de prova do transistor E, B e C, e selecionamos na chave reversível o seu tipo (NPN ou PNP)
6. Ao fazer a conexão do transistor, o aparelho deve oscilar emitindo um som que pode ser ajustado no potenciômetro.

Se o aparelho não oscilar é porque o transistor não está bom.

7. O diodo 1N914 protege o transistor usado como referência no oscilador de uma eventual ligação de CH2 com a bateria na posição PNP, já que ele é do tipo NPN.

O transformador usado neste circuito é de saída para transistores com uma impedância de primário entre 200 e 1000 ohms e a alimentação pode ser feita com 2 ou 4 pilhas.

PROVADOR DE 555

O circuito integrado 555 (NE555, LM555, 555, etc) é um dos mais comuns em nossos projetos. Levando em conta que estes integrados precisam ser testados eventualmente, o leitor JOSÉ ROBERTO AFFONSO de São Carlos SP nos envia um simples provador de 555.

Conforme podemos ver pela figura 3 trata-se de um simples oscilador de baixa frequência que leva por elemento indicador um led.

A alimentação do circuito é feita por uma tensão de 6V, e a montagem é feita numa pequena placa de circuito impresso

conforme mostra a figura 4, na qual existe um soquete para o integrado.

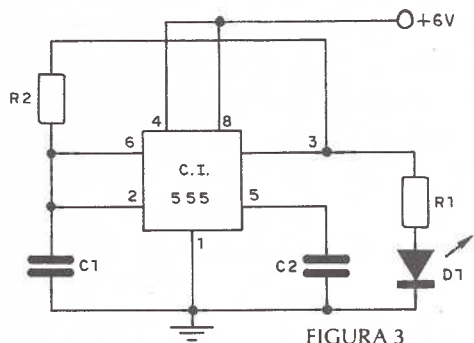


FIGURA 3

Para provar o integrado 555 basta colocá-lo no soquete observando a posição do pino 1, e ligar o aparelho.

Se o led piscar ritmadamente é porque o circuito integrado se encontra em boas condições.

Se o led permanecer aceso ou apagado é porque o circuito integrado apresenta problemas de funcionamento.

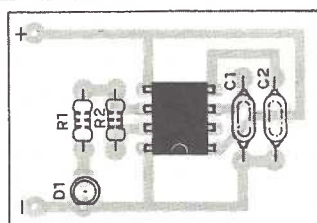
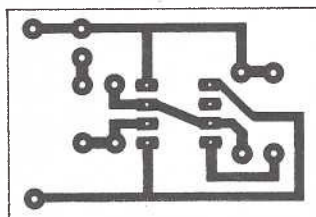


FIGURA 4

FORNE + REJUVENESCEDOR DE PILHAS

A idéia do leitor ANTONIO CARLOS R. de FREITAS da cidade Santa maria – RS é muito interessante, juntou-se ao carregador de pilhas publicado na Revista Saber de setembro de 1980 uma fonte para radinho portátil de 4 pilhas. Assim, enquanto você estiver usando o radinho normalmente em sua bancada, as pilhas que você precisa para usá-lo longe de tomadas, no campo ou na praia podem ser levadas a um processo simultâneo de rejuvenescimento.

Vejam os leitores que as pilhas comuns do tipo "seco" não podem ser propriamente recarregadas mas sim "reativadas" conforme explicamos no artigo da revista de setembro de 1980 mas isto sempre significa algumas horas a mais de uso.

O circuito completo do aparelho é então mostrado na figura 5 observando-se que os resistores R3 e R4 servem como limitadores de corrente para a carga de pilhas, com seleção por uma chave HH.

A lâmpada L3 serve para a prova do estado das pilhas.

Na fonte, o zener é de 6,2 V se seu radinho for de 4 pilhas, e o transistor Q1 deve ser montado num dissipador de calor.

O led serve para indicar o funcionamento do aparelho.

O transformador tem uma tensão de primário de acordo com a rede local, e secundário de 6 + 6 V com corrente entre 50 e 250 mA segundo a sua disponibilidade.

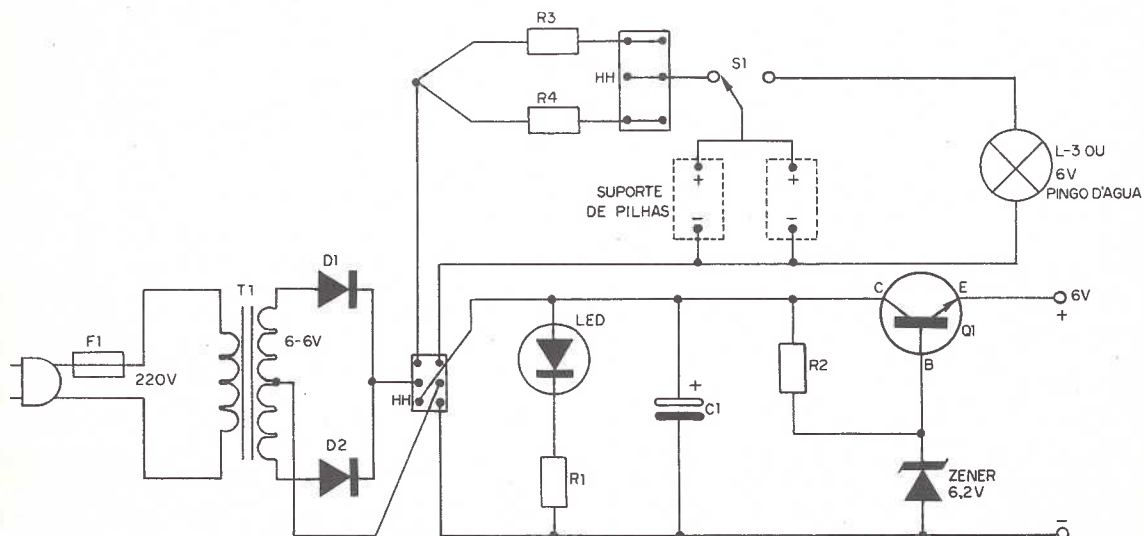


FIGURA 5

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 55

Se as medidas elétricas principais são três, três devem também ser os tipos de instrumentos mais comuns na bancada do praticante de eletrônica. Já vimos nas lições anteriores como funcionam os medidores de tensão (voltímetros) e os medidores de correntes elétricas (amperímetros). Restá-nos portanto estudar como funcionam os Ohmímetros que são os instrumentos que destinam-se a medida de resistências elétricas. Este será portanto o assunto desta lição de nosso curso em instrução programada.

129. Os medidores de resistências

Definimos em nossas lições iniciais resistências elétricas como sendo uma oposição a passagem de uma corrente. A unidade de resistência é o ohm, podendo ser usados também seus múltiplos como o quilohm e o megohm.

A medida de resistências elétricas de componentes ou de circuitos é muito importante nos trabalhos práticos podendo servir para se determinar as suas condições de funcionamento. Assim, além do voltímetro e do amperímetro, úteis nas medidas de tensões e correntes, os técnicos também dispõem normalmente de um instrumento para a medida de resistências elétricas.

Este instrumento é denominado Ohmímetro ou simplesmente Ohmetro e quando aparece isoladamente pode ter o aspecto da figura 685.

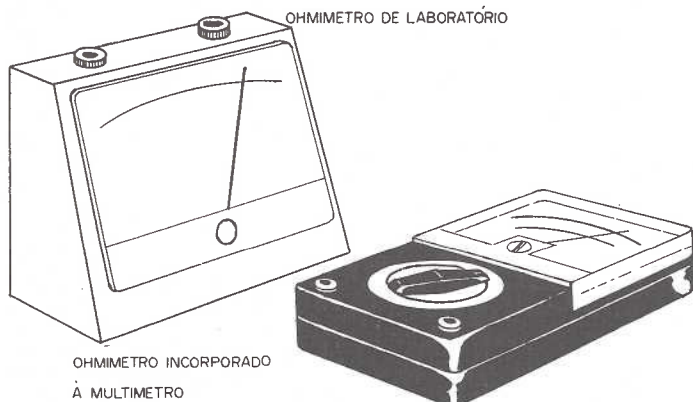


figura 685

Conforme o leitor perceberá, este tipo de instrumento leva também por base um galvanômetro, normalmente de bobina móvel para maior sensibilidade e precisão, com elementos adicionais que permitem medir a grandeza desejada, ou seja, a resistência elétrica.

O que se faz no caso de um ohmímetro é levar em conta que um componente ou circuito que apresenta uma certa resistência elétrica quando submetido a uma diferença de potencial deixa circular uma corrente que depende justamente desta resistência.

Pela lei de Ohm, podemos ver que a corrente, para uma tensão constante, é inversamente proporcional à resistência.

Resistência elétrica - O ohm

O ohmímetro ou ohmetro

A Lei do Ohm

Se tivermos uma tensão de 10V por exemplo, e uma resistência de 1 ohm, a corrente será de 10A; se a resistência for de 2 ohms a corrente será de 5A, de tal modo que o produto corrente x resistência se mantém constante, no valor dado pela tensão, pois $V = R \times I$.

Na figura 686 temos então um circuito simples de um ohmímetro em que temos uma bateria que fornece a alimentação, ou seja, que estabelece a diferença de potencial no circuito que queremos medir a resistência.

O instrumento que se destina a medir a corrente vem em seguida com um resistor ajustável ligado em série.

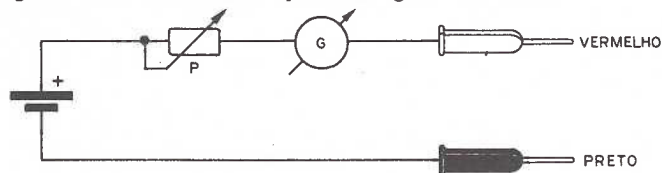


figura 686

As duas pontas de prova fazem a conexão do instrumento no circuito ou dispositivo do qual queremos saber a resistência.

Quando unimos as pontas de prova e obtemos então uma resistência nula, ajusta-se o trim-pot de modo a se obter a leitura de máximo de corrente no circuito. Esta corrente máxima está portanto associada a uma resistência nula.

Supondo que a corrente de fundo de escala do instrumento seja de 1 mA, e que a tensão da bateria usada neste circuito seja de 10 V, é fácil perceber que a corrente de fundo de escala corresponde a resistência dada por 1 mA será conseguida quando a resistência apresentada em conjunto pelo instrumento e o trim-pot for de 10 000 ohms.

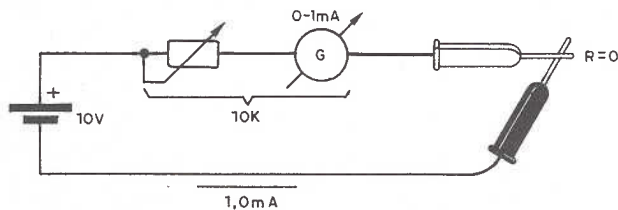


figura 687

Se entre as pontas de prova for colocada agora uma resistência a ser medida, é fácil perceber que ela ficará em série com o circuito, somando seu valor a resistência apresentada pelo instrumento mais o trim-pot no ajuste. Isso evidentemente implica sempre numa diminuição da intensidade da corrente.

Se a resistência colocada for de 5 000 ohms, por exemplo, teremos uma resistência total de 15 000 ohms e a corrente marcada pelo instrumento será de 10/15k que equivale a 0,666 mA.

O valor conseguido no meio da escala, ou seja, que dá uma corrente de 0,5 mA é correspondente a uma resistência total de 20 000 ohms, ou seja, com 10 000 ohms de resistência a ser medida.

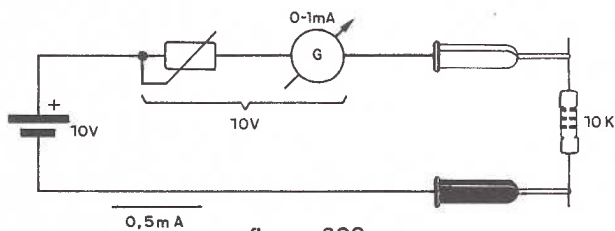


figura 688

Ohmímetro básico

Corrente de fundo de escala

Determinação da escala

Meio da escala

Instrução programada

Veja então o leitor que a medida que a resistência externa for sendo aumentada vamos obtendo correntes cada vez menores, mas que o valor zero nunca é teoricamente conseguido. Por maior que seja a resistência temos sempre uma pequena corrente passando.

Se a escala do nosso instrumento for ajustada diretamente em termos de resistência, teremos o zero a direita, no limite superior (deflexão máxima). O valor central da escala, como vimos corresponderá a 10 000 ohms, e depois para a esquerda teremos valores crescentes de resistências que tendem para o infinito, representado pelo sinal ∞ (um "oito deitado").

Esta escala "ao contrário" de zero a infinito caracteriza todos os medidores de resistências deste tipo, em que o instrumento é ligado em série com o circuito medido. Na figura 689 damos a escala pronta de um instrumento como o que tomamos de exemplo.

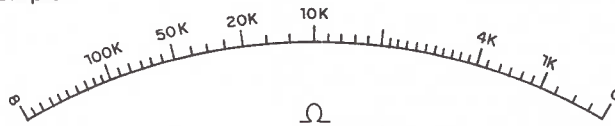


figura 689

Veja que, dependendo da resistência apresentada pelo instrumento com o trim-pot e pela tensão da bateria interna teremos valores diferentes para o centro da escala.

Esta faixa central de leitura, situada entre uma corrente de 30% e 70% do fundo de escala é a que deve ser usada normalmente por apresentar maior precisão, o que significa que a faixa das boas leituras no nosso instrumento se situa entre 5k e 20k aproximadamente.



figura 690

A utilização de uma chave comutadora para troca de elementos internos no circuito permite a mudança da escala e com isso podemos obter os multi-ohmímetros como os encontrados agregados aos multímetros comuns, usados pelos praticantes de eletrônica.

Importante na utilização de um instrumento deste tipo é observar que somente a corrente fornecida pela sua bateria interna é que deve circular pelo elemento cuja resistência está sendo medida, daí a necessidade dos circuitos em que se realizam medidas de resistências estarem sempre com sua alimentação desligada.

Outro ponto importante é a presença do trim-pot que tem seu ajuste feito de modo acessível. O desgaste da bateria que alimenta o circuito exige que sempre antes de se fazer uma medida, se ajuste a corrente máxima correspondente à resistência nula. Este é o zero adj (ajuste de nulo) presente em todos os instrumentos destinados à medida de resistências.

Resistência infinita e resistência nula

Escala "ao contrário"

Faixa útil

Multi-ohmímetro

Uso do ohmímetro

Zero Adj

Resumo do quadro 129

- Resistência elétrica é a oposição a passagem de uma corrente
- A unidade de resistência é o Ohm
- Os instrumentos destinados à medida de resistências são denominados ohmímetros ou ohmetros

- Os ohmímetros ou ohmetros utilizam como base galvanômetros de bobina móvel para maior precisão
- Seu princípio de funcionamento está no fato de que sob tensão constante, a corrente que passa num determinado meio é inversamente proporcional à sua resistência.
- Num ohmímetro temos então uma bateria, um instrumento, um trim-pot e as pontas de prova como elementos básicos
- A resistência nula é obtida com as pontas de prova unidas e ajustando-se o trim-pot para se obter a corrente de fundo de escala no instrumento
- O meio da escala corresponde a uma resistência igual a formada pelo instrumento mais o trim-pot no ponto de ajuste
- A escala de resistência é "ao contrário" com valores decrescentes da esquerda para a direita.
- A faixa de maior precisão na medida de resistências está entre 30% e 70% da deflexão do instrumento
- Na medida de resistências só pode circular pelo circuito a corrente fornecida pela bateria interna do ohmímetro
- O zero adj compensa o desgaste da bateria interna devendo ser acionado antes de qualquer medida de resistência.
- Instrumentos capazes de medir resistências em diversas escalas são os multi-ohmímetros.

Avaliação 401

A relação entre a tensão e a corrente num meio condutor de corrente elétrica sendo constante nos define uma grandeza denominada:

- a) potência elétrica
- b) resistência elétrica
- c) condutância
- d) ohm

Resposta B

Explicação

Resistência elétrica é a oposição a passagem da corrente oferecida por um meio condutor. Num meio que apresente uma resistência, esta é um valor constante dado pelo quociente ou pela relação entre a tensão e a corrente. Esta resistência tem por unidade o ohm. A resposta correta para este teste é portanto a da alternativa b.

Avaliação 402

Num ohmímetro simples formado por uma bateria de 3 V e um miliamperímetro de 0-1 mA qual é a resistência total que deve apresentar o instrumento e o trim-pot para se obter a corrente de fundo de escala?

- a) 300 ohms
- b) 3 000 ohms
- c) 333 ohms
- d) 3 333 ohms

Resposta B

Explicação

A corrente de fundo de escala é dada pelo quociente da tensão aplicada pela bateria ao circuito e a resistência total do circuito. Isto quer dizer que, para calcular a resistência para a

instrução programada

corrente de fundo de escala devemos dividir a tensão da fonte pela corrente de fundo de escala. Lembramos então que 1mA corresponde a 0,001 A, devendo este ser o valor usado nos cálculos.

A divisão de 3V por 0,001 A nos leva ao valor 3 000 ohms que corresponde então a resistência que nos dá a corrente de fundo de escala. A resposta certa deste teste é a da letra b.

LIÇÃO PRÁTICA

Na lição prática que oferecemos aos leitores ensinaremos a montagem de um simples ohmímetro para a sua bancada que, com um pouco de cuidado na calibração pode ser tão bom como muitos dos tipos existentes no comércio.

O ohmímetro que propomos ao leitor usa apenas duas pilhas pequenas, um potenciômetro (ou trim-pot) de 10k e um instrumento de 0-1 mA ou mesmo de 0-200 μ A (um VU comum aproveitado de algum aparelho de som que o leitor possua).

O circuito completo do ohmímetro e sua montagem são mostrados na figura 691.

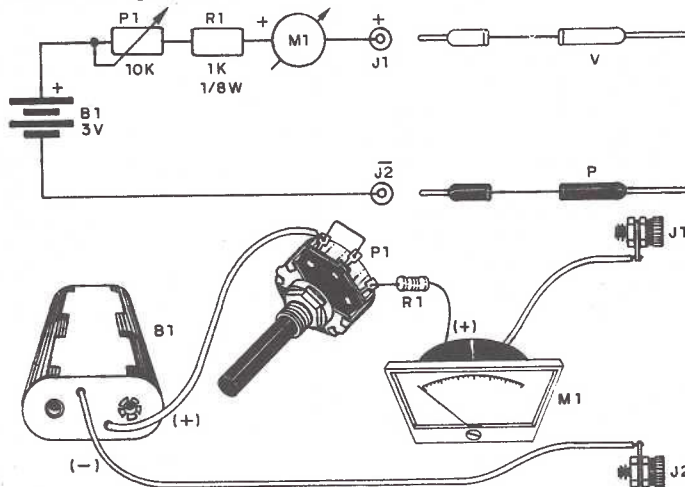


figura 691

O mais importante neste projeto é a elaboração da escala. Para esta sugerimos ao leitor o uso de um potenciômetro linear de 10k com uma escala que é dada na figura 692. Esta escala servirá de padrão para a determinação da escala de seu instrumento.

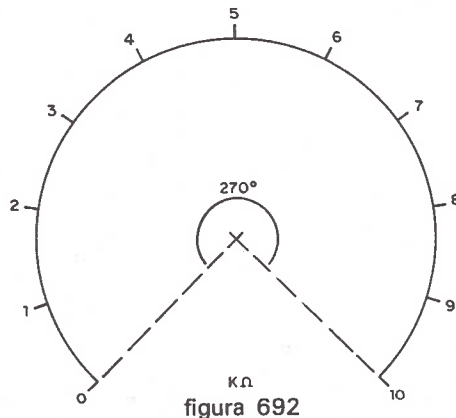


figura 692

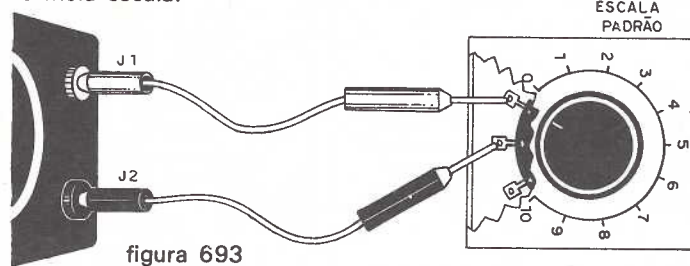
Depois de montar o seu ohmímetro você deve verificar o seu funcionamento.

Para esta finalidade, coloque as pilhas no suporte, e una as pontas de prova. Se o instrumento tender a deflexionar para a esquerda, inverta suas ligações ou a polaridade do suporte das pilhas.

Estando em funcionamento normal, ao unir as pontas de prova ajuste o trim-pot ou potenciômetro para obter a corrente máxima (agulha toda para a direita).

Nestas condições você estará pronto para fazer a escala do seu ohmímetro.

Ligue então as pontas de prova aos terminais indicados do potenciômetro na figura 693 e ajuste-o para obter uma corrente de meia escala.

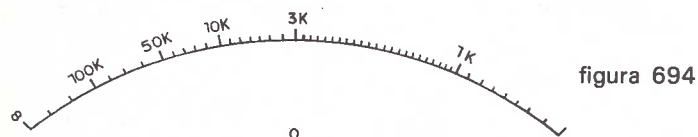


O valor da resistência correspondente ao meio da escala pode então ser lido diretamente na escala do potenciômetro.

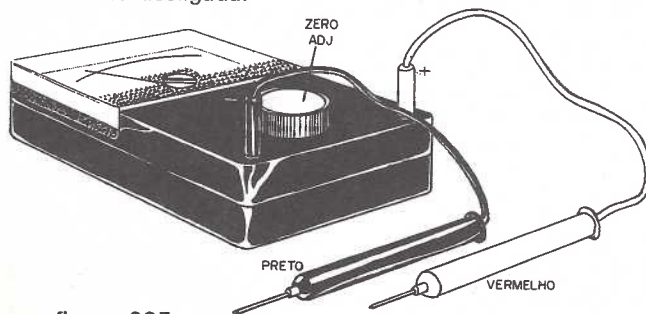
Obtido este valor de meia escala o leitor pode conseguir outros pontos de ajuste, como por exemplo os correspondentes às correntes de 60%, 70%, 80% e 90% da reflexão do instrumento.

Para os valores de menos de 40% da deflexão pode ser necessário usar resistores padronizados como referência, devendo de preferência estes serem de precisão melhor que 10%.

Na figura 694 temos então a escala que é obtida para o instrumento, tomando como base uma resistência de meia escala de 5 000 ohms.



Depois de ajustado o aparelho sua instalação pode ser feita numa pequena caixa, conforme mostra a figura 695. Veja que não é preciso usar interruptor para ligar e desligar o ohmímetro pois deixando as pontas de prova separadas, a bateria fica automaticamente desligada.

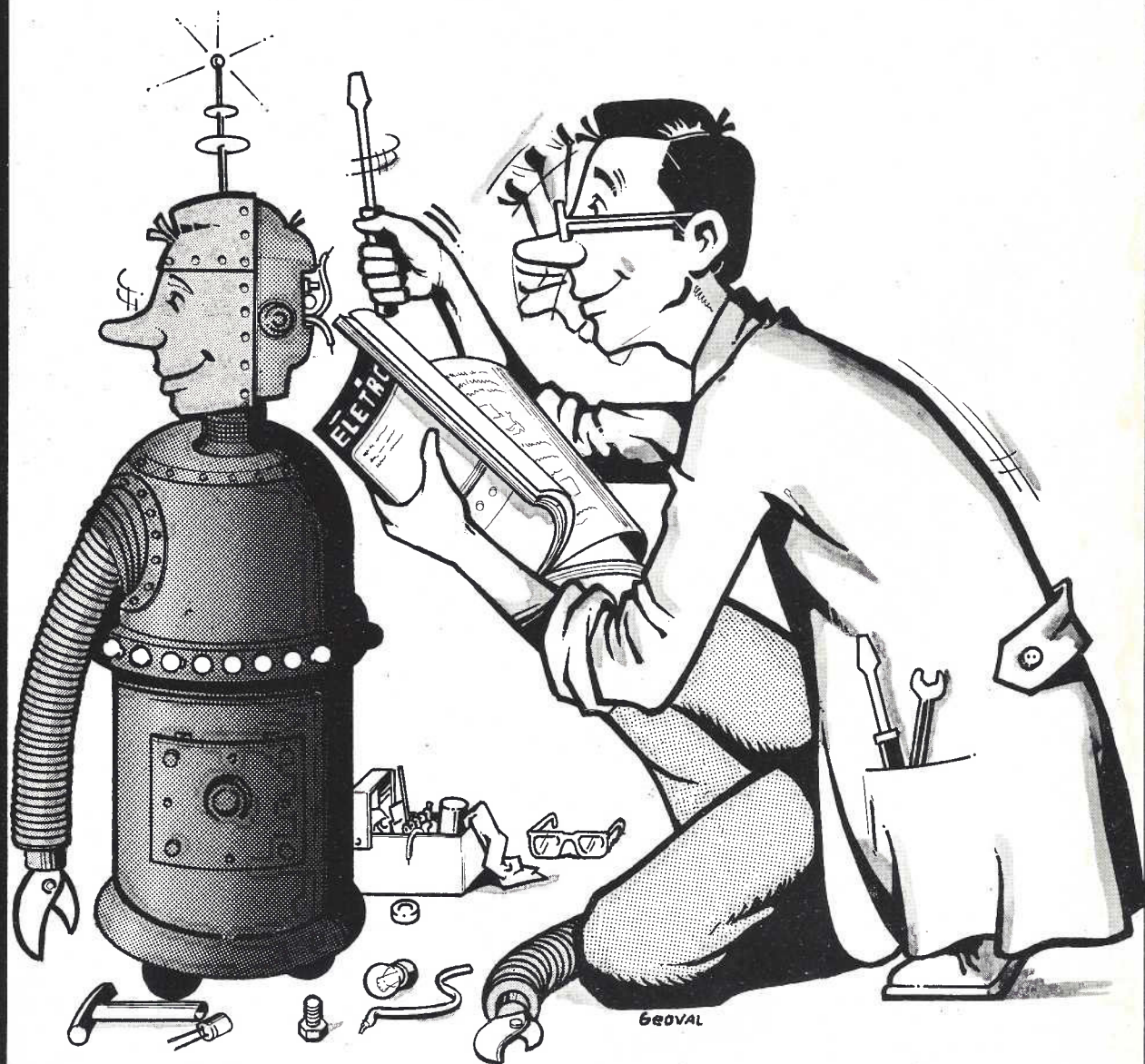


Antes de todas as medidas com este instrumento deve-se proceder ao ajuste de nulo, encostando uma ponta de prova na outra e ajustando-se o potenciômetro ou trim-pot para se obter uma resistência nula.

Revista Saber

ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no correio de sua cidade.

