

ELETRÔNICA

FERREOMODELISMO - Aplicações para diodos e eletrolíticos
DISPLAY ECONÔMICO
SINO ELETRÔNICO



**SIMPLES (MAS EFICIENTE)
SECRETÁRIA ELETRÔNICA**

Revista

ELETRÔNICA

Nº 137
Março
1984

SABER



diretor
administrativo:

EDITORA
SABER
LTDA

Élio Mendes
de Oliveira

diretor
de produção:

Hélio
Fitripaldi

diretor
responsável:

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

Élio Mendes
de Oliveira

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

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

Simple (mas Eficiente) Secretária Eletrônica	2
Ferreomodelismo – Aplicações para Diodos e Eletrolíticos	14
Display Econômico	22
Cálculos Simples de Circuitos	25
Principais Unidades e Medidas Usadas em Redes Telefônicas (Conclusão)	30
Verificador de Impedância para Alto-Falantes	42
Sino Eletrônico	51
Gravando Vozes do Além	58
Seção do Leitor	61
Rádio Controle	65
Curso de Eletrônica – Lição 80	71

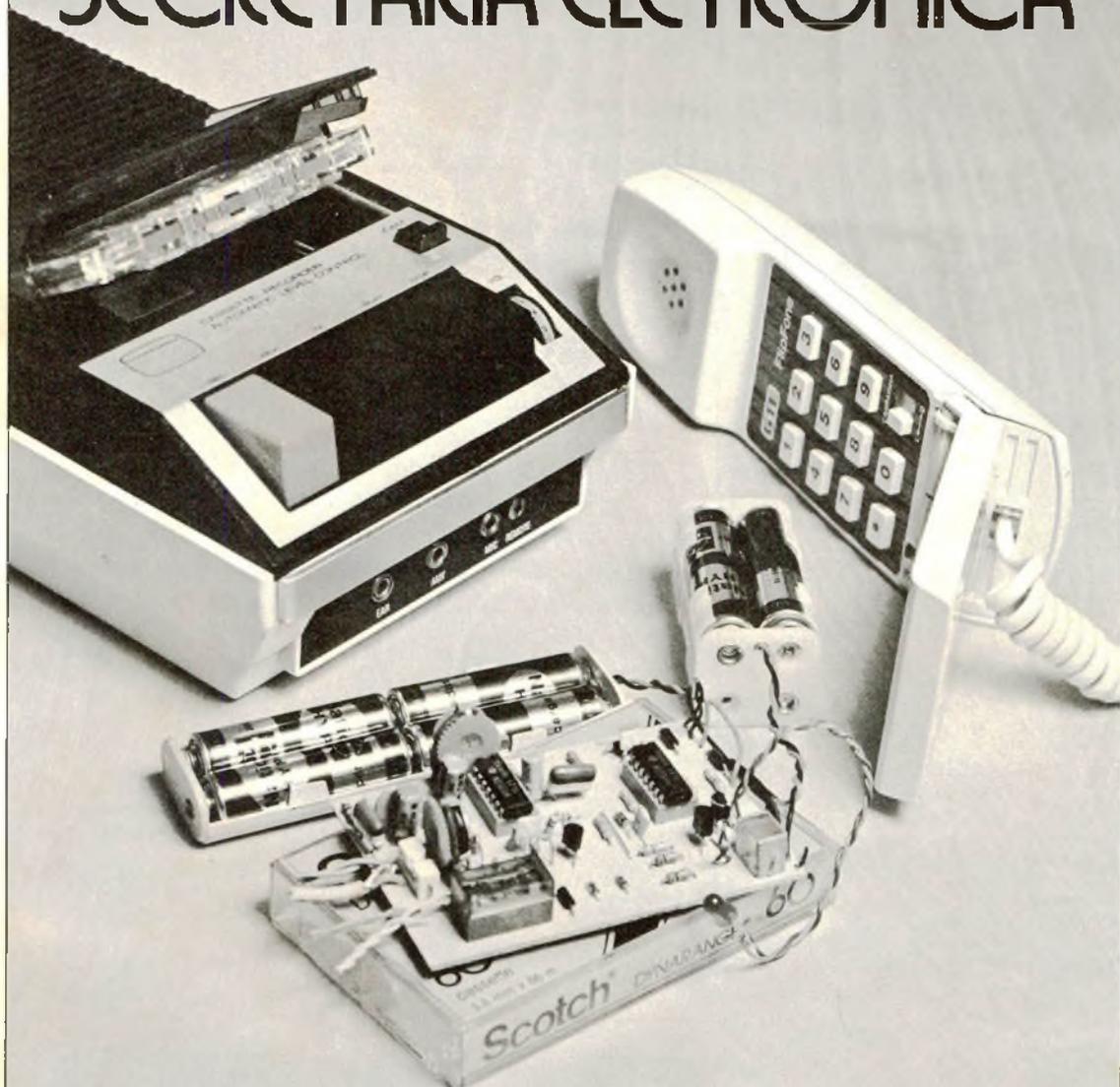
Capa – Foto do protótipo da
SIMPLES (MAS EFICIENTE)
SECRETÁRIA ELETRÔNICA

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.

NUMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. Utilize a "Solicitação de Compra" da página 79.

SIMPLES (MAS EFICIENTE) SECRETÁRIA ELETRÔNICA



Quando um projeto se torna um sucesso, é justo que aperfeiçoamentos surjam e com o tempo levem à verdadeiras novas versões, em alguns casos melhores que os originais. É este o caso de nossa Secretária Eletrônica: um sucesso que permitiu sua modificação para se obter uma versão muito mais compacta, com metade dos circuitos integrados do projeto original e numa placa de muito menores dimensões, além de outros fatores, como um custo muito abaixo das "secretárias" existentes no mercado. Se o leitor ainda não tem quem lhe atenda o telefone e grave os recados em sua ausência, esta é a segunda oportunidade (quem sabe a última!).

Adalberto M. Suzano/Newton C. Braga

Que tal um auxiliar totalmente eletrônico que fique permanentemente de plantão ao lado do telefone, atendendo as chamadas e gravando recados? Naturalmente o leitor sabe que isso é possível através de uma secretária eletrônica, mas se já pensou em comprar uma, certamente deve ter se assustado com o preço! Talvez até fosse mais barato, em alguns casos, pagar alguém para ficar de plantão em caso de necessidade.

Entretanto, existe uma solução econômica e que envolve o uso da eletrônica, eliminando-se assim a necessidade de um "auxiliar" de verdade de plantão.

A solução econômica é a nossa secretária II que faz uso de um gravador comum somente (que o leitor pode perfeitamente, em caso de necessidade, usar para as tarefas habituais) e que não leva componentes em quantidade que tornem difícil sua montagem e principalmente eleve seu custo a valores preocupantes.

Na verdade, os componentes são tão poucos, e sua montagem tão simples, que reunidos esses dois fatores, temos um custo muitas vezes inferior ao de uma "secretária" do tipo comercial.

É claro que, como projeto um pouco simplificado, com apenas um gravador, existe algumas limitações a serem observadas, mas que de modo algum impedem seu desempenho na função prevista.

Como no caso da versão original, para ter a secretária em funcionamento necessita-

mos do circuito que descrevemos, um gravador cassete comum e, naturalmente, um telefone.

O QUE ELA FAZ

A finalidade básica da secretária eletrônica é atender o telefone na sua ausência e gravar recados.

Quando o telefone toca, a secretária (sem movimentar qualquer peça) atende a chamada e emite um "bip".

Este sinal, que deve ser combinado com as pessoas que habitualmente ligam para sua casa, indica que não há ninguém e que portanto elas têm um tempo de aproximadamente 30 segundos para deixar seu recado, que imediatamente estará sendo gravado.

Depois dos 30 segundos (ou tempo maior, se o leitor preferir) um novo bip indica o desligamento do gravador e do telefone também.

Mas, o sistema não pára por aí em sua função. Ele continua de plantão e se uma nova chamada vier, novamente a operação se repete, com a gravação do recado em sequência na fita.

Quando o proprietário da secretária voltar, se houver alguma mensagem gravada isso será indicado por um circuito de memória. O proprietário, para ouvir os recados, simplesmente retornará a fita e a passará normalmente.

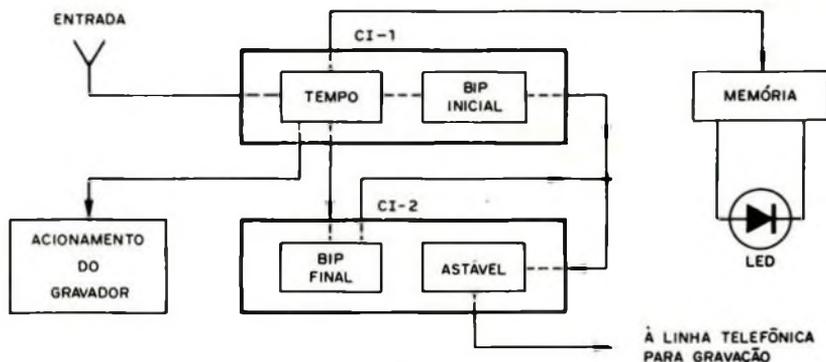


Figura 1

FUNCIONAMENTO

Na figura 1 temos um diagrama de blocos por onde analisaremos o princípio de funcionamento da secretária, lembrando

que não será preciso fazer qualquer modificação no telefone ou no gravador, para sua operação.

O segredo do funcionamento de uma secretária eletrônica como esta está em fazer

as coisas certas no tempo certo. E, tempo é portanto a palavra chave.

Assim, os blocos representados na figura 1 são em sua maioria circuitos de tempo, tanto do tipo monoestável como astável.

Começamos então pelo primeiro bloco que tem por função ligar a secretária no momento do chamado e determinar o tempo durante o qual ela permanece em ação na gravação de um recado.

A configuração usada para esta finalidade é um multivibrador monoestável obtido a partir de metade de um timer duplo, o 556, que tem o circuito básico mostrado na figura 2.

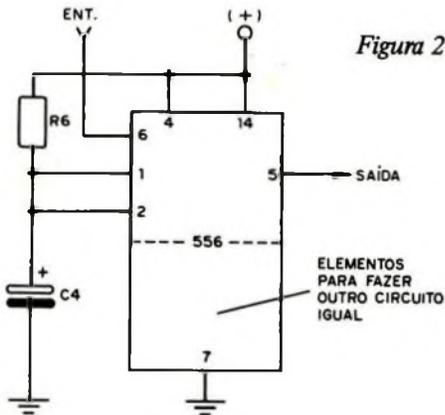


Figura 2

O sinal de chamada, vindo através da linha telefônica dispara o monoestável através de um transistor amplificador, levando-o a apresentar em sua saída um nível alto por um tempo determinado tanto por R6 como por C4 (este capacitor pode justamente ser alterado, ou o resistor, caso o leitor desejar tempo maior ou menor para os recados).

O sinal obtido na saída deste bloco é levado aos quatro blocos seguintes simultaneamente.

O primeiro bloco deste grupo que analisamos é o que faz o acionamento do gravador e, ao mesmo tempo, o atendimento do telefone.

Um relê é usado para esta finalidade, tendo dois pares de contactos simples. O primeiro par é usado para ligar o gravador que está na função de espera, já conectado pela sua entrada de microfone à linha. O segundo par faz o atendimento, colocando na linha telefônica resistências (R21, R22 e P1) que simulam a conexão do fone, ou seja, sua retirada do gancho.

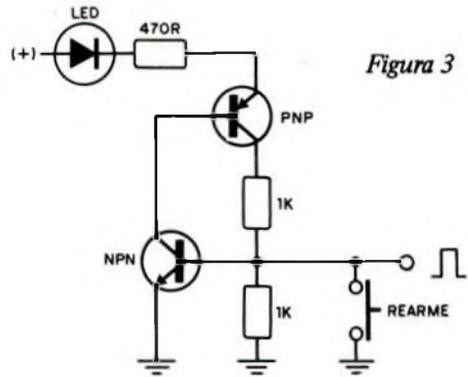


Figura 3

O segundo bloco excitado pelo monoestável de entrada consiste numa memória transistorizada.

A configuração desta memória é mostrada na figura 3 e usa dois transistores complementares.

Estes dois transistores funcionam como uma chave regenerativa que funciona exatamente como um SCR: uma vez que o sinal de excitação seja aplicado em sua entrada, ela liga e assim permanece até ser rearmada através de um interruptor de pressão (S1).

Este circuito é acionado no primeiro chamado e assim faz acender o led que indicará ao possuidor que existe mensagem gravada.

Deixamos para o final a análise dos dois outros blocos que funcionam do seguinte modo:

O primeiro deles é acionado com a subida do nível LO para o nível HI da saída do bloco de entrada, o que corresponde ao instante em que ocorre o atendimento da chamada.

Nesta transição de níveis, o monoestável existente neste bloco "liga", mantendo em sua saída por uma fração de segundo um nível alto.

Este bloco, assim como o outro que funciona em conjunto, aciona um astável controlado que produz o sinal de áudio correspondente ao bip.

Isso significa que na transição do sinal de LO para HI no instante em que ocorre o atendimento temos a produção do bip inicial. A frequência deste bip é determinada por R11, R12 e C7, enquanto que sua duração é dada por R10 e por C6. (figura 4)

Já o segundo bloco é acionado na transição do nível HI para o nível LO, o que ocorre no final do tempo programado, aproximadamente depois de 30 segundos.

OS COMPONENTES

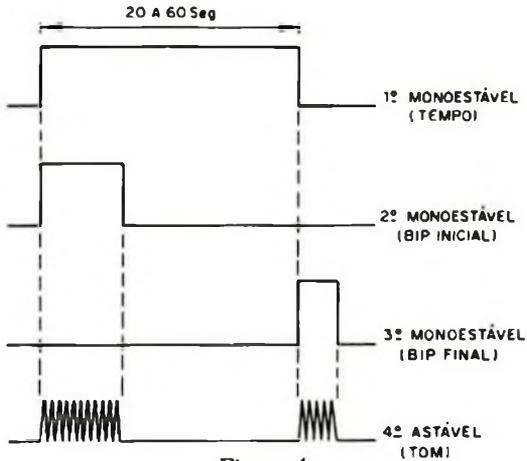


Figura 4

Este bloco também controla o astável que produz o sinal de áudio, mas, no caso, ele dará agora o bip final, indicando o desligamento do aparelho.

A duração deste bip é determinada no circuito por R15 e por C9.

Além deste conjunto de blocos temos algumas pequenas etapas individuais que merecem algumas observações.

Uma delas é o circuito de entrada da linha telefônica com um centelhador, elemento necessário contra descargas elétricas (raios) via rede telefônica.

Outra é a fonte de alimentação, no caso com um aperfeiçoamento importante: esta fonte é dupla, usando pilhas e a rede. Seu funcionamento é tal que, na ausência de tensão na rede, entram em ação as pilhas. (figura 5)

É claro que, se o leitor quiser uma versão portátil, sem conexão à rede, pode simplesmente usar pilhas. Neste caso, esta fonte será reduzida a um suporte de 8 pilhas pequenas (ou dois de 4, ligados em série) com plugue para conexão ao aparelho.

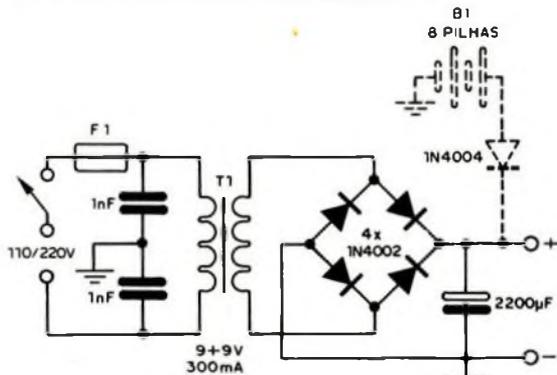


Figura 5

Como sempre, em nossos projetos costumamos usar apenas componentes facilmente encontráveis em nosso comércio, ou ainda de fabricação nacional, evitando assim aborrecimentos maiores para os leitores.

Começamos por sugerir a caixa que, infelizmente, é ainda um dos itens com que o leitor não pode contar pronto nas lojas especializadas. Neste caso não resta outra alternativa senão fabricá-la. (figura 6)

Com relação aos componentes eletrônicos, fazemos as seguintes observações.

Os circuitos integrados são os 556, que nada mais contém do que dois timers como o 555. A vantagem é óbvia, um invólucro único com alimentação também única que permite uma montagem mais compacta.

Para os leitores menos experientes e para os que quiserem uma versão de melhor aspecto, sugerimos o uso de soquetes DIL de 14 pinos para os integrados em questão.

Dois tipos de transistores são usados na montagem. Os NPN são de uso geral, tendo como tipo básico o BC548 e como equivalentes diretos os BC237, BC238, BC548. Para o PNP o tipo básico é o BC558 e como equivalentes diretos o BC307, BC308 e BC557.

Dois tipos de diodos são empregados. Para D1, D2, D5 e D6 são sugeridos os 1N4004, mas equivalentes de maior tensão, como os 1N4007 ou BY127, também servem e para os outros qualquer diodo de silício de uso geral, como o 1N914 ou 1N4148, serve.

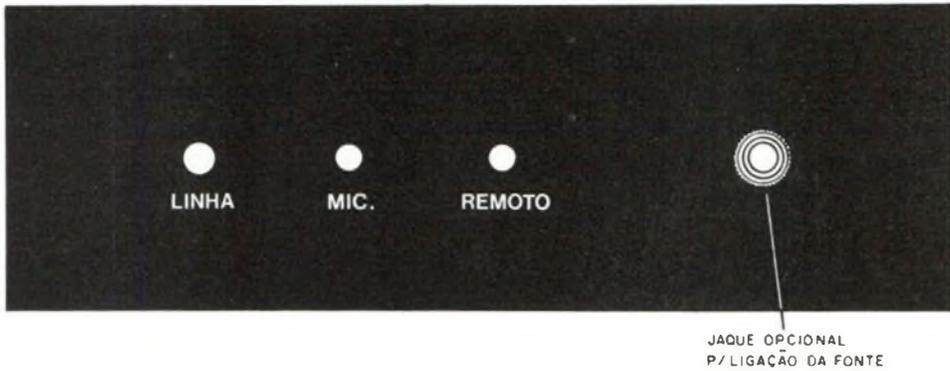
O centelhador é do tipo usado em TV para 1kV.

O relê deve ser do tipo MC2RC2 (Metal-tex), miniatura, para o qual já está desenhada a placa. Equivalentes de igual número de contactos (dois) e com bobina de 12V para baixa corrente podem ser experimentados, mas o desenho da placa deve ser alterado.

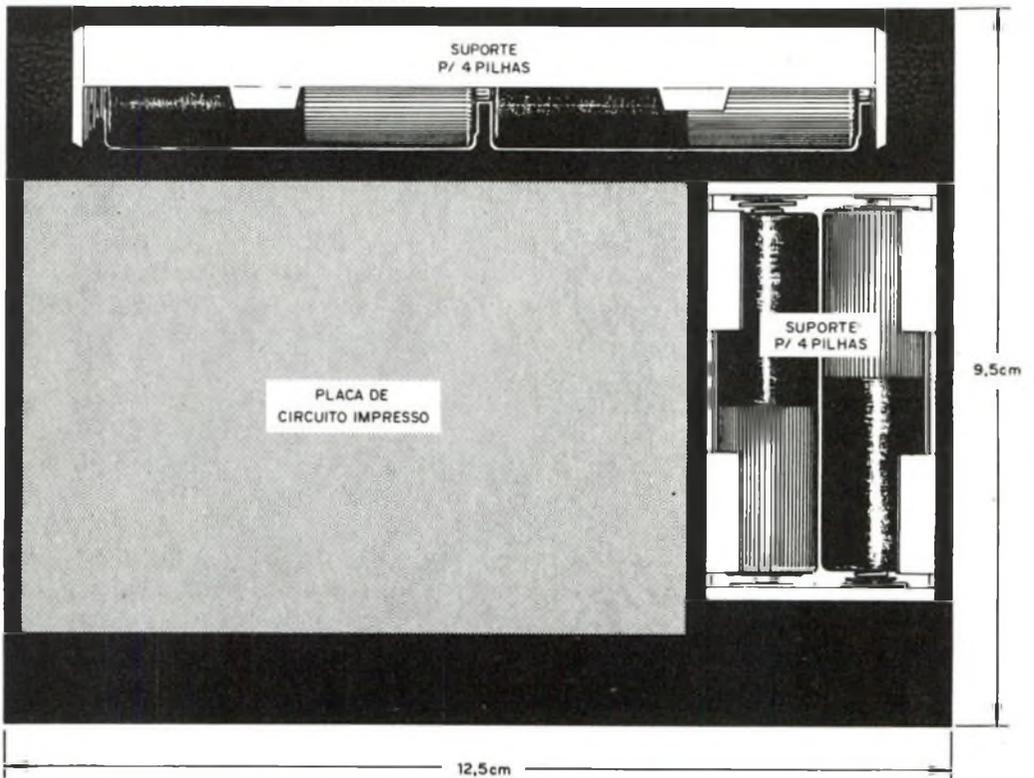
O trim-pot P1 não é crítico, podendo na verdade ter valores próximos de 1k, se possível maiores, em caso de dificuldade.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância e os capacitores, dependendo dos valores, podem ser eletrolíticos, cerâmicos ou de poliéster.

PAINEL TRASEIRO



DISPOSIÇÃO DOS COMPONENTES NA CAIXA



PAINEL DIANTEIRO

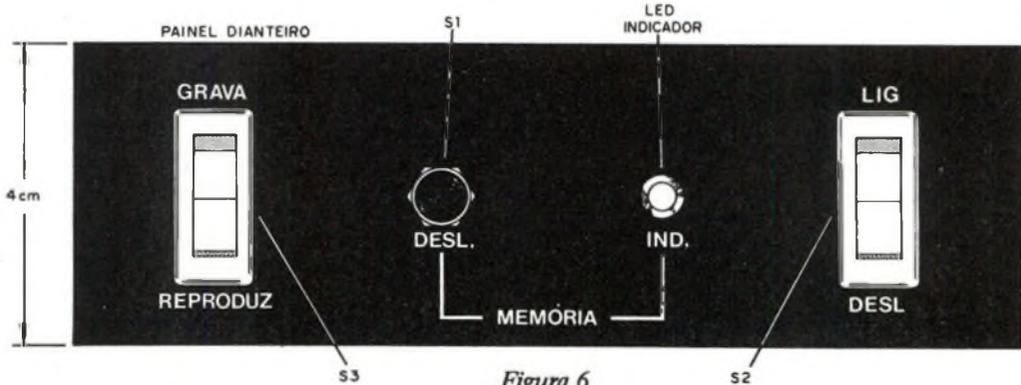


Figura 6

* R6 - TEMPO FIXO 30SEGUNDOS
 P2 - TEMPO AJUSTÁVEL 20SEGUNDOS A 1MINUTO

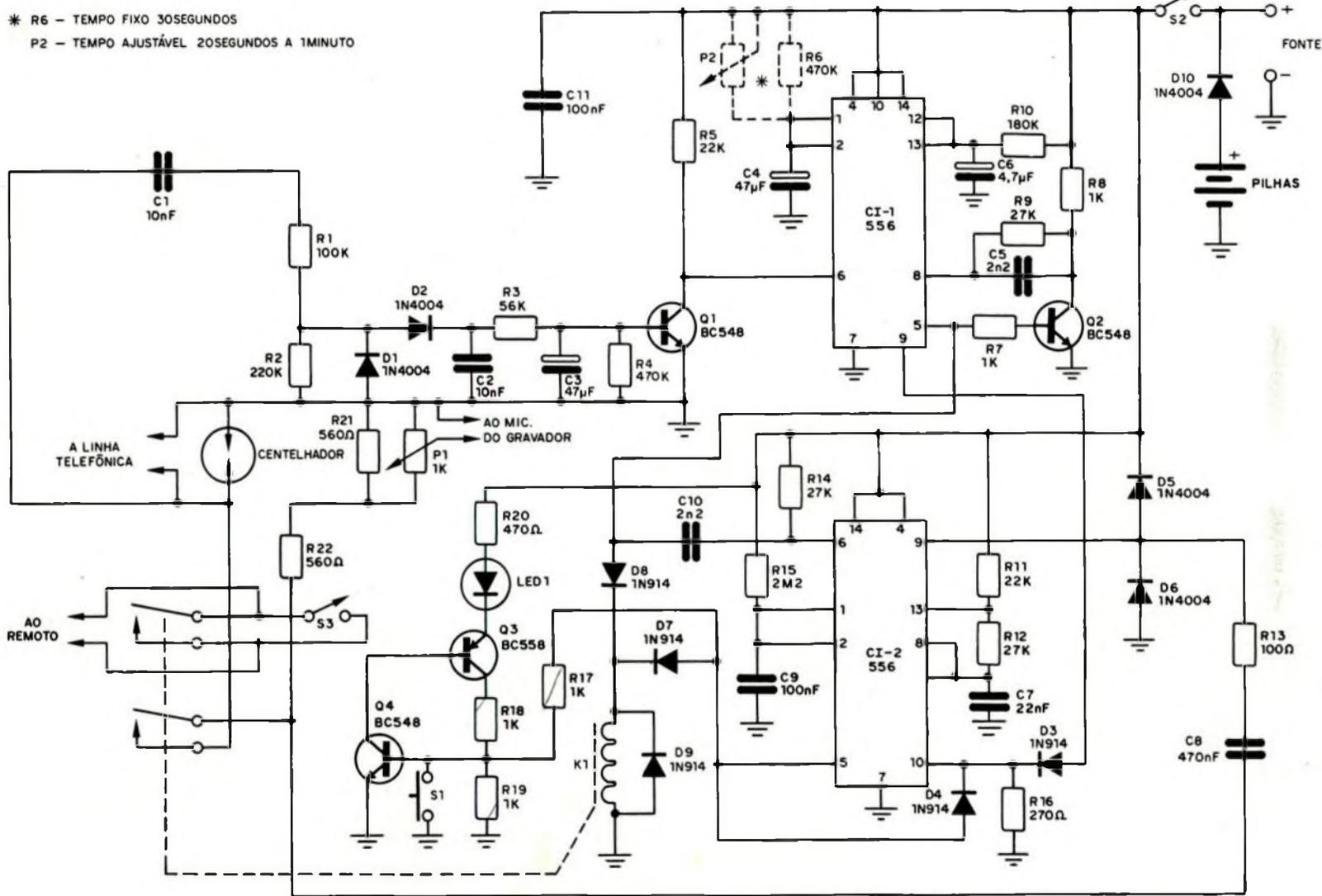


Figura 7

Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de 12V ou mais, e os capacitores cerâmicos, com exceção de C1, não precisam ter tensões altas de trabalho. Somente C1 é que deve ter tensão de isolamento de 250V ou mais.

O leitor precisará ainda de plugues conforme o seu gravador, um pequeno e outro grande, e um para a ligação à linha telefônica. Material para a fonte de alimentação, fios, etc., completam a relação.

MONTAGEM

As soldagens devem ser feitas com um soldador de pequena potência e ponta fina. As ferramentas são as normalmente encontradas nas bancadas bem equipadas: alicates, chaves de fendas, lâminas, etc.

Comece a montagem confeccionando a placa de circuito impresso. Tenha antes em mãos todos os componentes para eventuais compensações nas furações caso as dimensões não sejam as previstas. Pequenas variações conforme os fabricantes são sempre possíveis.

Depois, acompanhando o diagrama da figura 7, inicie a montagem.

O desenho da placa de circuito impresso em tamanho natural e do lado dos componentes é mostrado na figura 8.

Para que a montagem saia perfeita sugerimos que a sequência de montagem seja a que damos, pois esta foi a estabelecida durante a execução do protótipo:

a) Solde em primeiro lugar os circuitos integrados CI-1 e CI-2 ou se preferir seus suportes. Na soldagem dos integrados o máximo de cuidado deve ser tomado para se evitar o excesso de calor e o espalhamento de solda. Este espalhamento pode curto-circuitar terminais adjacentes. Se isso acontecer, limpe o excesso de solda com a própria ponta do ferro e com um palito. Observe a posição do integrado dada pela marca que identifica o pino 1.

b) A seguir, solde todos os transistores. Veja que Q3 é diferente dos demais quanto ao tipo, não devendo ser confundido. Os transistores todos têm posições dadas em função de sua parte chata e devem ser soldados rapidamente, pois são sensíveis ao calor.

c) Para soldar os diodos é importante se-

parar os tipos 1N4004 dos 1N914 e depois, ao colocá-los na posição de soldagem, observar o lado da faixa que identifica o catodo. Se houver qualquer inversão o aparelho não funcionará. Solde-os rapidamente.

d) Para a colocação do centelhador não há nenhuma precaução especial, bastando observar o desenho da placa.

e) A colocação do trim-pot exige algum cuidado, pois pode ser necessário ajustar a posição dos seus terminais ou mesmo alargar os furos da placa. Use uma broca, com cuidado, para esta finalidade.

f) A soldagem de todos os resistores não oferece qualquer problema, pois estes componentes não são polarizados, isto é, não têm lado certo a ser obedecido. Entretanto seus valores dados pelas faixas coloridas devem ser conferidos com a lista de material. Seja rápido ao soldá-los.

g) Na soldagem dos capacitores eletrolíticos será preciso observar em primeiro lugar o seu valor dado pela relação de material e também a sua polaridade, dada pela marcação de (+) ou (-) que deve ficar conforme o desenho na placa.

h) Na soldagem dos demais capacitores, além do valor marcado no invólucro, o leitor deve ter cuidado com o excesso de calor, já que, pelo seu reduzido tamanho, estes componentes são sensíveis ao calor.

i) Complete com a colocação dos jumpers que são pedaços de fio rígido, com ou sem capa, que interligam dois pontos da placa.

Com isso o trabalho na placa de circuito impresso estará pronto, devendo apenas a fonte e as ligações externas serem feitas.

Na montagem da fonte tenha cuidado com a ligação do transformador, observe a polaridade dos diodos, capacitor eletrolítico e suporte das pilhas.

As ligações externas são dos fios que vão aos plugues que conectam o gravador e linha telefônica.

PROVA E USO

Confira toda a montagem e, se tudo estiver em ordem, coloque pilhas no gravador e no aparelho, e também uma fita virgem.

As conexões que devem ser feitas para o sistema são mostradas na figura 9.

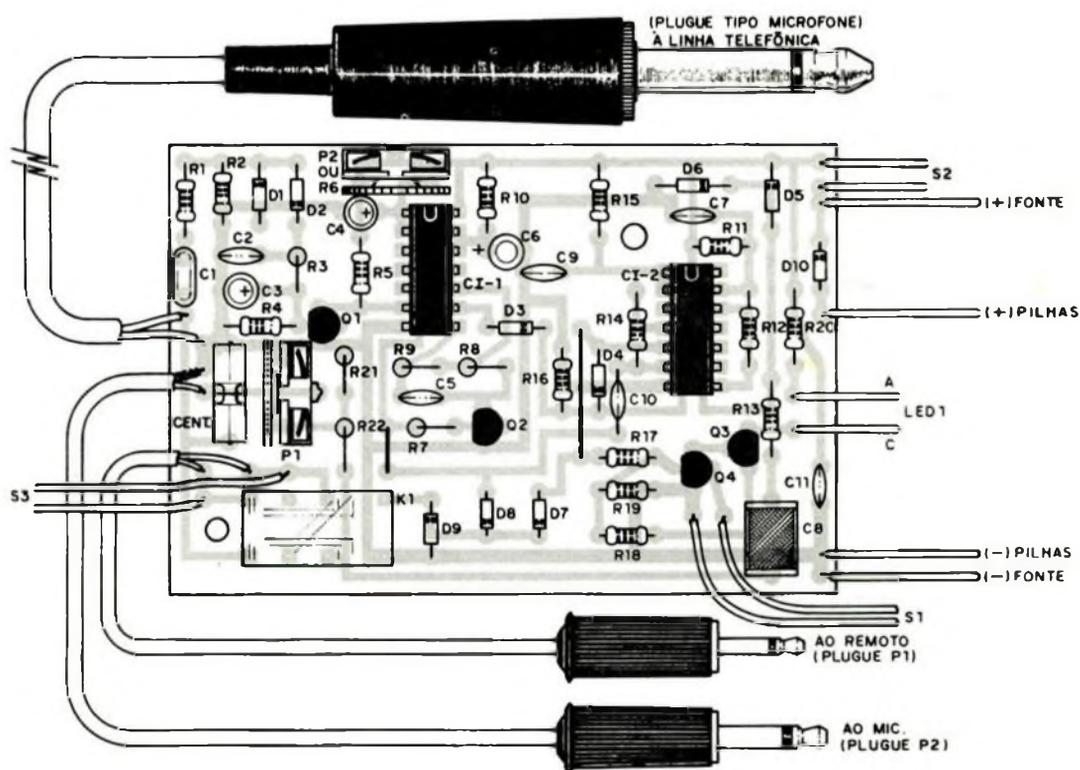
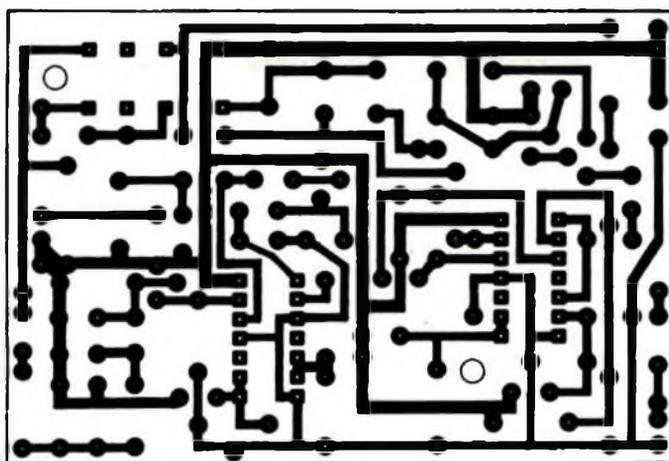


Figura 8

O plugue mais fino (P1) é ligado ao jaque do interruptor do microfone do gravador, enquanto que o plugue mais grosso (P2) é ligado ao jaque da entrada do microfone do gravador. O plugue maior é ligado à linha telefônica, observando-se as posições dadas na roseta terminal de sua casa, conforme a figura.

Ligue a secretária e aperte as teclas do gravador para a posição de gravar. Coloque o trim-pot P1 na posição média.

Agora você precisará combinar com alguém para lhe telefonar, realizando com isso os testes e ajustes iniciais.

Quando alguém ligar, imediatamente o relê deve fechar os contactos, o que será percebido por um estalido, e o led 1 deve acender. Se o gravador tiver uma saída para monitor, nele você deve ouvir um "bip" de curta duração, e também a voz da pessoa. O gravador deve começar a correr.

O gravador assim como o relê ficarão acionados por um tempo entre 20 e 30 segundos (conforme os valores de R6 e C4), desligando em seguida.

Se o leitor quiser mais flexibilidade na obtenção do tempo de funcionamento, pode fazer como no caso do protótipo, usando em lugar de R6 um trim-pot de 1M. Com este trim-pot o tempo pode ser ajustado até perto de 1 minuto para cada recado.

Ao desligar o relê, o gravador pára e um novo bip será ouvido no monitor.

Havendo um novo chamado, o gravador deve funcionar novamente durante o mesmo tempo, também com a emissão do bip no início e no seu final.

Parando o gravador, para verificar se tudo correu bem, basta acionar S3, S1 e o botão de retorno do gravador, isso até o começo da fita.

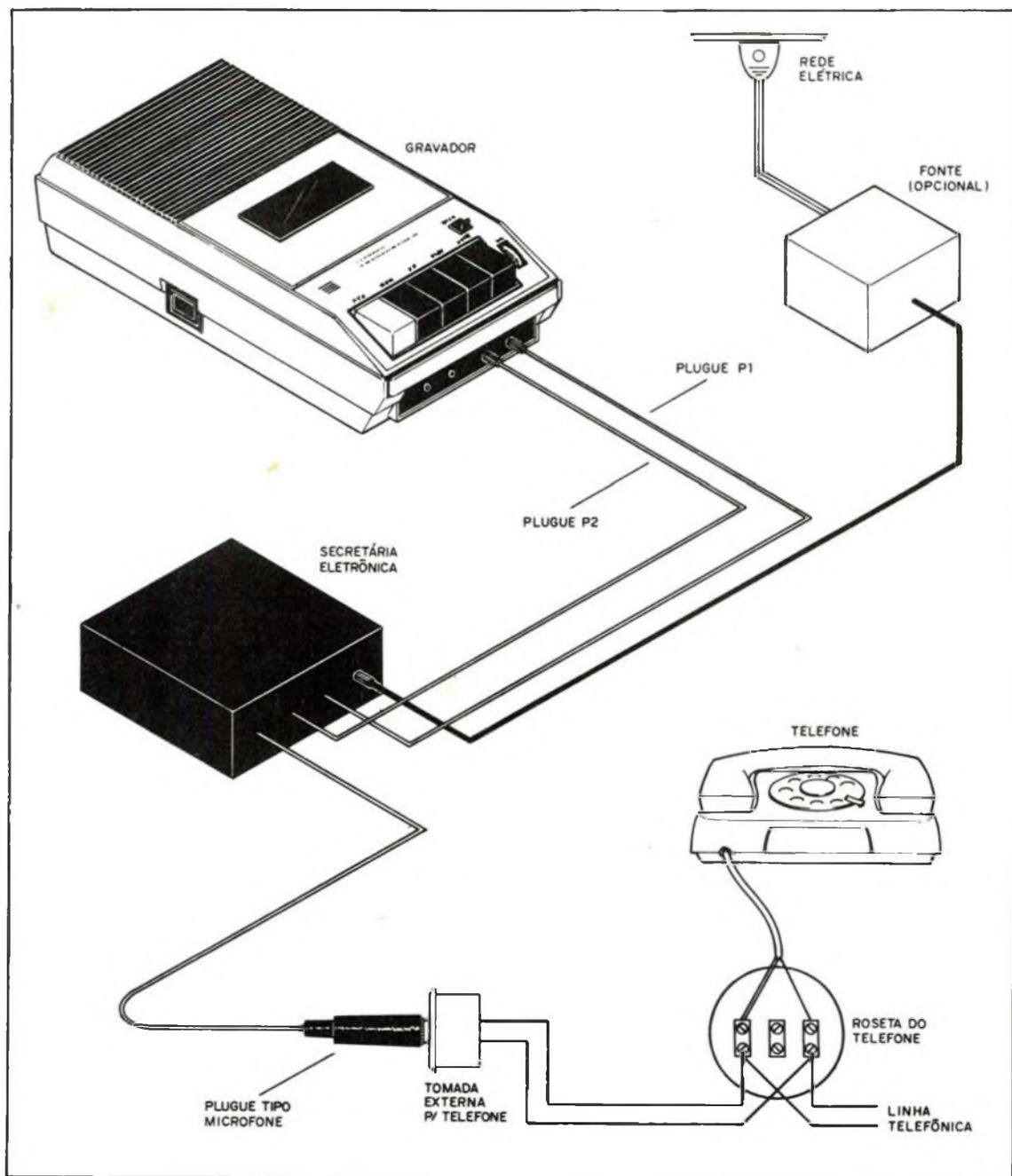


Figura 9

Ouvindo então a gravação o leitor pode constatar se tudo está bem ou então se há alguma anormalidade. Se o som sair muito baixo, por exemplo, basta ajustar o trimpot P1 e fazer nova experiência até que o volume saia de acordo.

Se houver ronco na gravação, inverta as ligações do plugue maior, e também do P2 se continuar o problema.

Sempre que passar a gravação, anotando recados, ao voltar a fita no início aprontando-a para receber novos recados, passe a chave S3 para a posição de gravar.

Se houver dificuldade de acionamento pelo sinal da linha, o leitor deve aumentar o valor de R2 para 470k ou mesmo maior.

Usando o aparelho o leitor deve lembrar-se que:

a) Pode haver mais de uma mensagem. Antes de desligar o aparelho, espere sempre um pouco depois do último bip, pois pode haver algo mais na fita.

b) Led apagado indica que não há mensagem gravada.

c) Deve o leitor combinar com as pessoas que ligam para sua casa que se estas ouvirem um "bip" ao serem atendidas, é porque a secretária eletrônica é que o fez, havendo então 30 segundos para deixar o recado. Esta secretária é "muda", não sendo como as demais, mais elaboradas, mas que exigem dois gravadores, sendo o segundo para dar o aviso de que é um aparelho que está atendendo e que existe tempo determinado para se deixar a mensagem.

OUTRA POSSIBILIDADE DE USO

Mas, sua secretária é muito mais versátil do que você pensa. Imagine que em lugar de atender e anotar recados você precise da operação inversa, ou seja, transmitir recados. Não, o leitor não precisará fazer qualquer modificação no circuito para isso. A coisa é muito simples e sua secretária também poderá mostrar toda sua eficiência nesta nova função.

Para que isso seja possível, a primeira coisa que o leitor deve fazer é adquirir nas casas especializadas uma fita especial para

secretária eletrônica. Esta é uma fita sem fim, com tempo de gravação da ordem de 40 segundos. O leitor vai precisar determinar depois este tempo exatamente para poder ajustar o tempo do circuito de temporização de entrada. O leitor deve então optar pela versão que faz uso de um trimpot em lugar de R6, e seu valor é 1M conforme mostra o diagrama.

Conforme mostra a figura 10, o leitor deverá passar o plugue P2 da entrada do microfone para a saída do monitor.

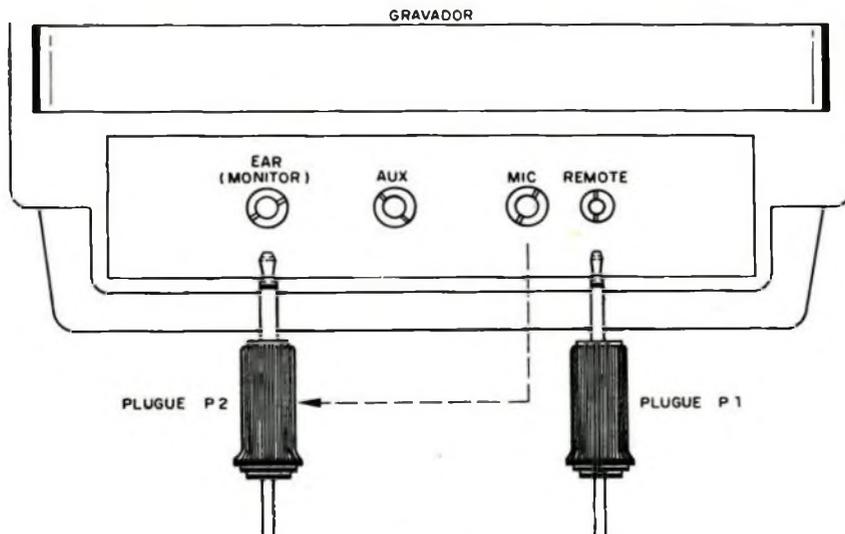


Figura 10

A tecla do gravador "play" deverá estar pressionada, e com isso o aparelho poderá ser levado aos testes iniciais.

Grave um recado qualquer na fita sem-fim, da maneira convencional, ligando o microfone na entrada correspondente do gravador. Veja se a fita comportou todo o recado, e não se preocupe se o recado não a preencheu totalmente. O que não pode é ultrapassar o tempo total disponível. Depois, procure ajustar o trim-pot P2 exatamente para este tempo de duração da fita

(e não do recado), de modo que, se mais de uma chamada ocorrer, a repetição do recado não será truncada.

Experimente o aparelho já ligado a um telefone e ajuste tanto o volume do gravador como o trim-pot P1 para obter a reprodução com clareza. Retoque o ajuste de tempo se julgar necessário.

Lembre-se que, ao usar o aparelho, deve ser combinado com os que telefonarem para receber o recado, a presença do bip indicador da secretária em ação.

Obs: todo e qualquer aparelho com conexão física à linha telefônica deve estar homologado, caso específico das secretárias eletrônicas. No entanto, a maioria das secretárias eletrônicas existentes em operação, que sabemos ser em número bastante elevado, inclusive em empresas públicas,

são de procedência estrangeira e, pelo que se supõe, não são homologadas. Para evitar problemas com a companhia telefônica, sugerimos aos leitores interessados neste projeto que, antes de executá-lo, façam uma consulta aos centrans locais.

LISTA DE MATERIAL

CI-1, CI-2 – 556 – timers duplos integrados

Q1, Q2, Q4 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN de silício

Q3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral

D1, D2, D5, D6 – 1N4004 ou equivalente – diodos de silício

D3, D4, D7, D8, D9 – 1N914 – diodos de silício de uso geral

D10 – 1N4004 – diodo de silício de uso geral (opcional)

Led 1 – led vermelho, comum

K1 – relê MC2RC2 – Metaltex

P1 – 1k – trim-pot

R1 – 100k x 1/8W – resistor (marrom, preto, amarelo)

R2 – 220k x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, amarelo,

R3 – 56k x 1/8W – resistor (verde, azul, laranja)

R4 – 470k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, amarelo)

R5, R11 – 22k x 1/8W – resistores (vermelho, vermelho, laranja)

R6 – 470k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, amarelo) ou P2 – trim-pot de 1M (ver texto)

R7, R8, R17, R18, R19 – 1k x 1/8W – resisto-

res (marrom, preto, vermelho)

R9, R12, R14 – 27k x 1/8W – resistores (vermelho, violeta, laranja)

R10 – 180k x 1/8W – resistor (marrom, cinza, amarelo)

R13 – 100R x 1/8W – resistor (marrom, preto, marrom)

R15 – 2M2 x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, verde)

R16 – 270R x 1/8W – resistor (vermelho, violeta, marrom)

R20 – 470R x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, marrom)

R21, R22 – 560R x 1/8W – resistores (verde, azul, marrom)

C1 – 10 nF – capacitor cerâmico de 250V

C2 – 10 nF – capacitor cerâmico

C3, C4 – 47 µF x 12V – capacitores eletrolíticos

C5, C10 – 2n2 – capacitores cerâmicos

C6 – 4,7 µF x 12V – capacitor eletrolítico

C7 – 22 nF – capacitor cerâmico

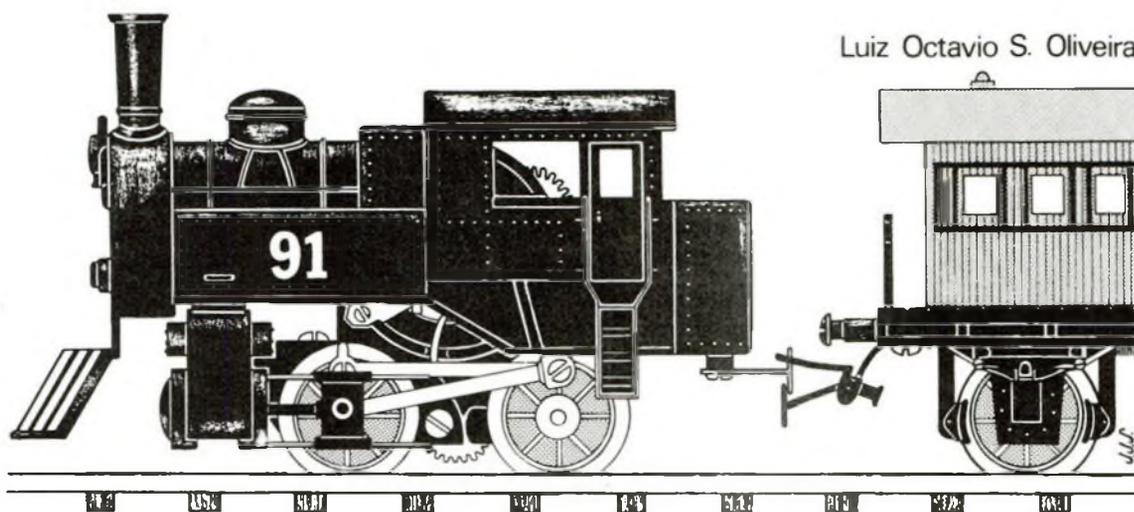
C8 – 470 nF – capacitor cerâmico

C9, C11 – 100 nF – capacitores cerâmicos

Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, plugues diversos para o gravador e linha telefônica, fios blindados, interruptores, etc.

FERREOMODELISMO

Luiz Octavio S. Oliveira



aplicações para diodos e eletrolíticos

O assunto eletrônica em ferreomodelismo é extenso, com muitos livros e artigos editados, formando assim uma verdadeira ciência, com projetos que vão desde controles simples até controles por computador, já apresentados em exposições até por fabricantes nacionais.

Os ferreomodelistas conhecem bem o uso de diodos em pontes retificadoras, mas existem outras aplicações simples, algumas conjugadas com capacitores eletrolíticos, que são muito interessantes. Como estes materiais podem ser encontrados com facilidade, os projetos são acessíveis a todos.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os diodos ligados diretamente à carga deverão ter capacidade de corrente compatível. Já os diodos que são ligados à fonte de alimentação e aos trilhos deverão ter capacidade maior, para poderem suportar curto-circuitos, como os de 6 A. A tensão recomendada mínima está em torno de 25 V.

Os eletrolíticos deverão ter capacitância proporcional à carga, dada por experiências, ficando a ordem de grandeza em torno de $1\ 000\ \mu\text{F}$. A tensão mínima de isolamento é de 25 V. Deve-se cuidar para que a polaridade dos eletrolíticos seja observada para que estes não se danifiquem.

Os controles, geralmente, têm uma alimentação de 16 V CA para acessórios, onde são ligadas as lâmpadas, bobinas de desvios, solenóides, motores estacionários, etc.

Para as locomotivas e vagões iluminados, há uma alimentação com tensão variável, com interruptor. Antigamente eram usados 18 VCA máximos, em motores universais, série, fabricados pela Lionel, American Flyer, etc., hoje ainda em grande uso. A inversão do movimento era manual, feita através de uma chave inversora na locomotiva, ou por sistema solenóide-catraca-tambor, operado por descontinuidade de corrente na linha. Ainda hoje, o HO-Maerklin usa este sistema, sendo entretanto operado por sobre-tensão momentânea. Atualmente, usa-se 12 VCC máximos, por todos os fabri-

cantes (salvo Z-Maerklin/8VCC), com motores de imã permanente, semelhantes aos empregados no "autorama". A inversão do movimento é feita no controle, por simples inversão de polaridade. É normalizado o emprego da polaridade positiva nas rodas direitas, para que a locomotiva se movimente para frente.

1. Redução de tensão

As lâmpadas, quando alimentadas sob CA, poderão ter a vida bastante aumentada, se for ligado um diodo em série, em qualquer polaridade. O brilho diminuirá ligeiramente. Em meia onda, a tensão eficaz será 0,7 vezes o valor da tensão de alimentação, o que significa que lâmpadas de 12 V sejam alimentadas por 16 VCA. (figura 1)

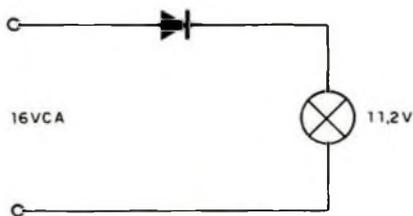


Figura 1

O diodo, embora com redução fixa da tensão, tem as vantagens sobre a resistência equivalente por não absorver praticamente energia, e manter a tensão sob todas as cargas admissíveis. Por isso, pode-se ligar um diodo geral para todas as lâmpadas, incluindo interruptores. Nos vagões iluminados em CA, evidentemente deverá haver um diodo por unidade.

2. Aumento de tensão

Adicionando-se um eletrolítico ao circuito anterior, aumenta-se a tensão eficaz para 1,4 vezes o valor da alimentação. Neste caso máximo, a CC é plena, devido ao fato dos eletrolíticos se carregarem pelos picos. Quanto maior for a capacitância do eletrolítico, em relação à carga, mais se aproxima daquele valor máximo a tensão. Pode ser usado em acessórios que necessitem de maior tensão que a fonte. (figura 2)

Lembramos que a potência de carga, em princípio, será duplicada, podendo haver

sobrecarga do transformador. Este sistema pode ser empregado em locomotivas que diminuam a velocidade devido a mau contacto com os trilhos. Nas locomotivas CA, o sistema pode ficar no controle ou na própria locomotiva. Deve ser desligado, se houver, o relê do apito CC.

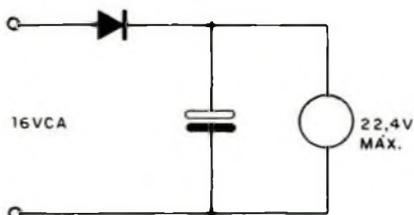


Figura 2

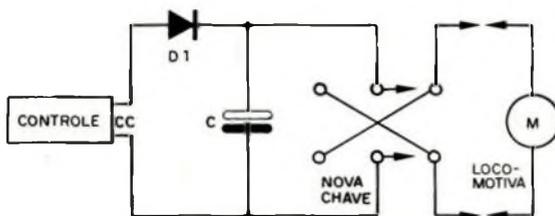


Figura 3

Nas locomotivas CC, o eletrolítico somente poderá estar no controle e após a chave inversora. Caso a chave for embutida no controle, deverá ser montada uma outra, ficando a primeira sem operar, sob pena de dano ao eletrolítico. (figura 3)

3. Variação de tensão

Adicionando-se um potenciômetro, da ordem de 30 ohms x 4W, ao circuito anterior, varia-se a tensão eficaz de 0,7 a 1,4 V, ou seja, na relação 1:2. (figura 4)

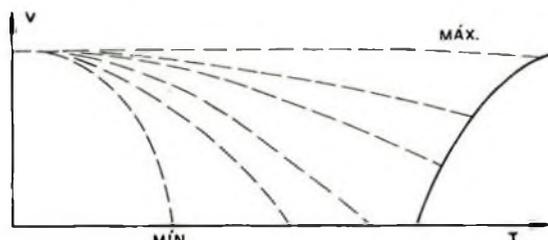


Figura 4

A tensão mínima é dada pela meia onda e a máxima pela tensão plena. Pode ser uti-

lizado para acessórios e locomotivas nas condições dos ítems anteriores. (figura 5) (Ver ítem 10 – velocidades reduzidas)

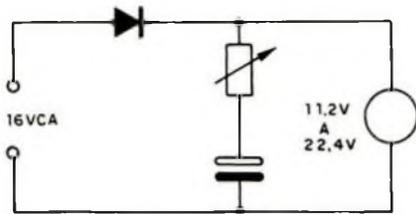


Figura 5

4. Estabilização de tensão

Em vagões iluminados sob CA ou CC, atenua-se o efeito de piscar devido a maus contactos nas rodas, utilizando ponte retificadora com eletrolítico, lembrando-se que a tensão eficaz é $1,4 \times V$. (figura 6)

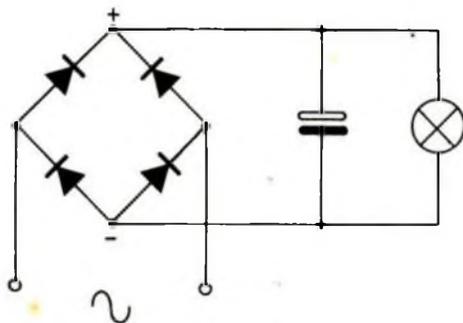


Figura 6

O sistema pode ser aplicado somente em locomotivas CA, pois as de CC movimentam-se só em um sentido, salvo se for montada uma chave inversora para elas.

5. Luzes direcionais de locomotivas

Em locomotivas CC, instalando-se um diodo em série com a lâmpada, ela só acenderá quando houver movimento naquele sentido. (figura 7)

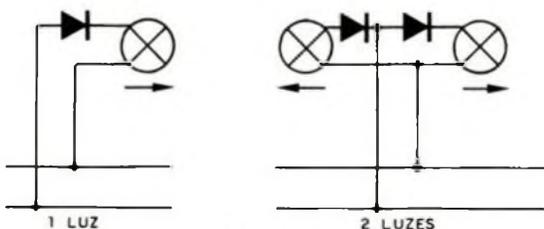


Figura 7

Adicionando-se eletrolíticos, após os diodos, se obtém maior estabilidade de tensão que será $1,4 \times V$.

6. Luzes direcionais de painel

Em sistemas CC, para se visualizar o movimento da locomotiva, usam-se lâmpadas ou leds. (figura 8)

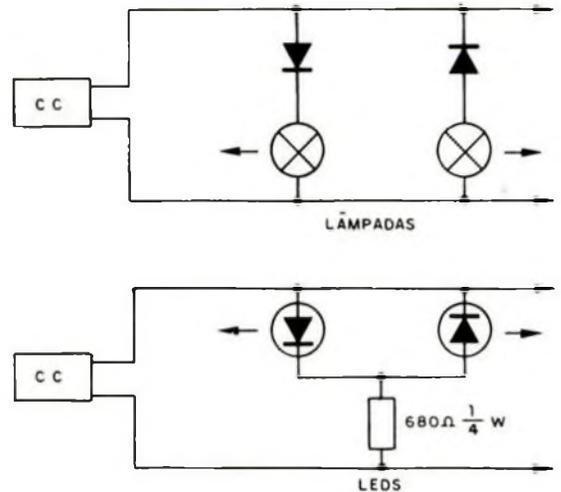


Figura 8

7. Reversão de locomotivas CA

Pode-se adaptar os motores CA em CC, para simplicidade da reversão, eliminando-se o problema do mau contacto nos trilhos e enguiços no mecanismo de reversão. (figura 9)

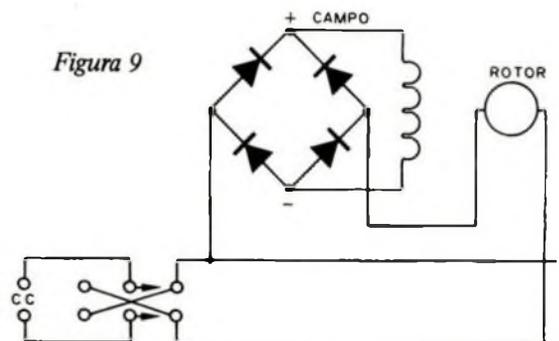


Figura 9

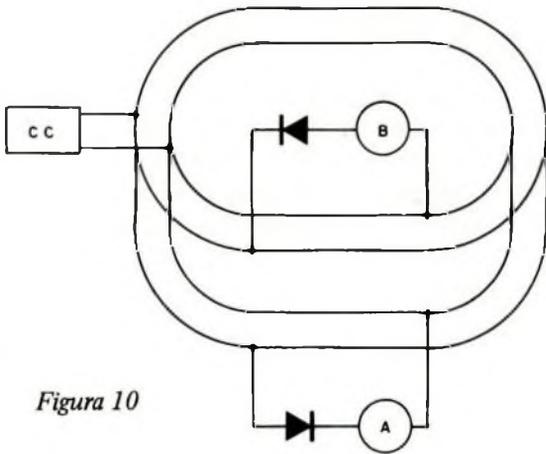
Emprega-se fonte de CC e ponte retificadora para a bobina do campo.

A bobina sempre terá a mesma polaridade, funcionando como um ímã permanente. Outra alternativa é ligar a ponte retificadora ao rotor.

8. Duas locomotivas sob um controle

Duas locomotivas CA ou CC movimentam-se, por vez, em todas as linhas sob um controle, evitando o sistema de secções isoladas. Usa-se fonte de CC com chave inversora e diodos nas locomotivas, sendo um invertido. (figura 10)

Nas locomotivas CA não há problema de inversão de movimento. Desligar, se houver, o apito CC. Nas locomotivas CC só haverá movimento num sentido, salvo se adicionadas as chaves de inversão.

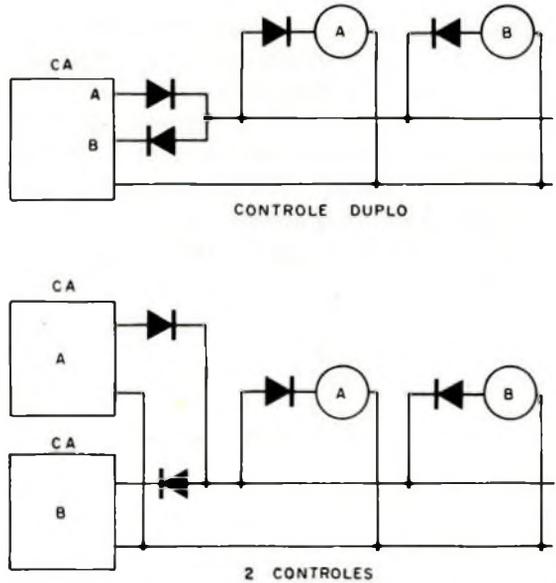
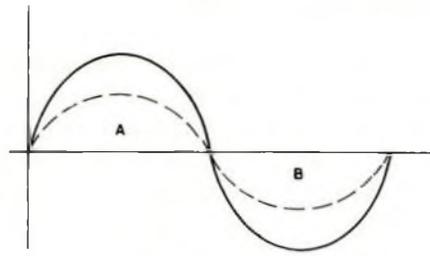


Se for desejado que uma locomotiva CC se movimente em sentido inverso continuamente, inverter as ligações do motor, sem alterar a posição do diodo. Se inverter a posição física de uma locomotiva CC, ambas se movimentarão sob mesmo controle, o que impede a linha de ter peras e triângulos, salvo se for usada chave inversora na locomotiva. Quando não for usado este sistema, basta jumpear os diodos.

9. Duas locomotivas sob dois controles

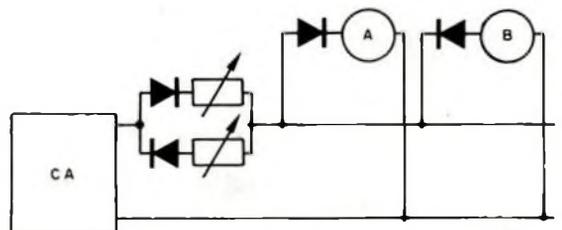
Baseado no sistema anterior, em que duas locomotivas se movimentam independentemente, emprega-se uma fonte CC com dois diodos, em que os semi-ciclos positivos da tensão ajustável alimentam uma locomotiva, enquanto os semiciclos negativos alimentam a outra locomotiva. (figura 11)

Para as locomotivas CA usa-se o controle duplo ou dois controles separados, mas devem estar ligados em fase pelo primário, pois uma locomotiva não funcionará. (figura 12)



Para locomotivas CC usam-se dois potenciômetros de 30 ohms x 4 W. (figura 13)

Em ambos casos, a tensão eficaz é $0,7 \times V$, mas podem ser acrescentados eletrolíticos nas locomotivas. As demais características são iguais ao sistema anterior. Em vez da segunda locomotiva CA ou CC, pode-se usar um controle para os vagões iluminados, com diodos. Empregando-se rede aérea e, aplicando-se também este sistema, obtém-se 4 locomotivas independentes (Sistema Detroit).



10. Velocidade reduzida

Os motores CA e CC, em velocidade reduzida, são instáveis, devido ao baixo torque. Há vários sistemas transistorizados que se baseiam na geração de pulsos bem espaçados, mas com grande tensão. Entretanto, há zumbidos e aquecimentos nos motores devido à grande corrente, considerada praticamente como de partida, isto é, somente corrente direta, sem força contra-eletromotriz. Agrava-se o problema com carga pesada, como excesso de vagões e subidas. Portanto deve ser aplicado por pouca duração. Um processo simples, mas não tão eficiente como os de pulso, é o emprego de meia onda. Nas locomotivas CA o controle tem um único diodo, com interruptor para o jumper. Em locomotivas CC basta desligar qualquer diodo da ponte retificadora. (figura 14)

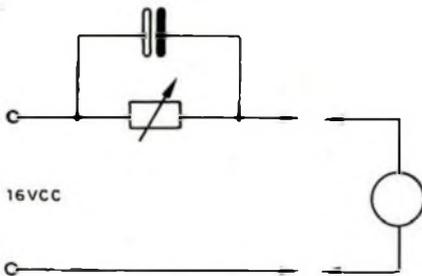


Figura 14

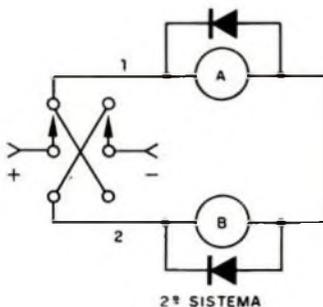
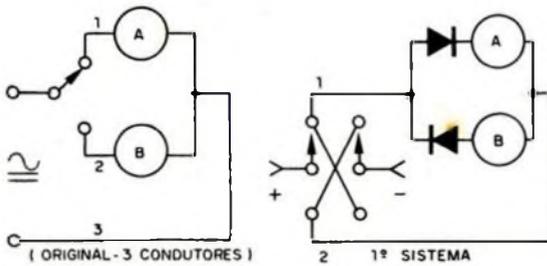


Figura 15

O variador de tensão, ítem 3, também pode ser usado. Outro sistema, é com eletrolítico e potenciômetro de 300 ohms x 4W, alimentados por CC de meia ou onda completa. Variando-se o potenciômetro junte-se o eletrolítico.

11. Reversão de acessórios

Pode-se empregar somente dois condutores como simplificação em conexões giratórias e deslizantes, por uso de CC. (figura 15)

Se a alimentação for em CA, ambos os acessórios funcionarão.

12. Acionamento de desvios

Se mantivermos uma corrente por longo tempo sobre a bobina de desvio haverá aquecimento e queima. Também se o transformador for de pequena potência, durante o acionamento haverá uma queda exagerada de tensão. Evitam-se estes problemas com o disparo do eletrolítico, pois $E = 1/2 CV^2$. (figura 16)

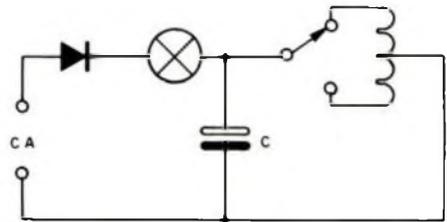


Figura 16

A carga que dura poucos segundos deixa o eletrolítico com tensão de $1,4 \times V$. Acionando uma bobina, haverá uma descarga rápida e, ao fim, a tensão será baixa, limitada pela resistência. Tem a vantagem de visualizar a recarga. Quando a luz se apaga, o eletrolítico está apto a novo acionamento. Vários desvios poderão ser alimentados por um único conjunto destes, mas acionados um por vez, salvo se forem utilizados maiores eletrolíticos. Em certas circunstâncias, como operar o desvio conjugado a uma seção isolada, será necessária uma chave de reversão de duas seções. Entretanto, um novo acionamento do desvio será impossível, visto que o eletrolítico estará ainda descarregado. Neste caso adiciona-se uma botoeira, a ser colocada após o posicionamento da chave. (figura 17)

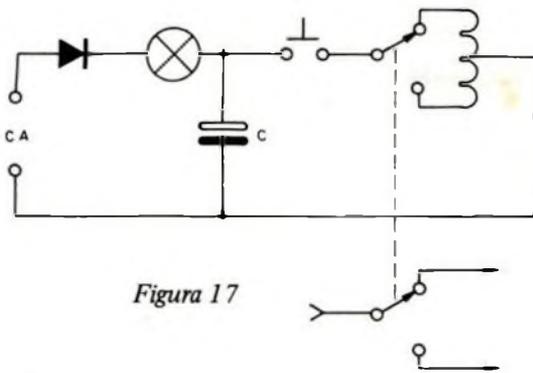


Figura 17

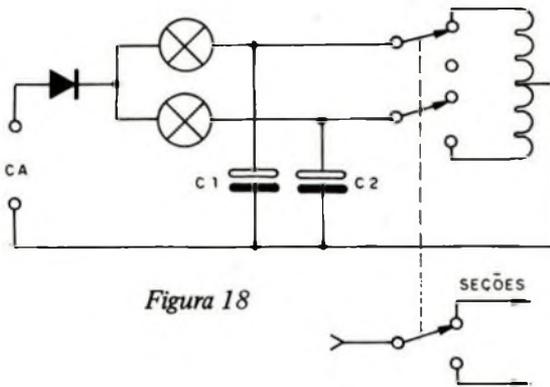


Figura 18

Outra alternativa sem a botoeira, é utilizar dois eletrolíticos com chave tripla. Um eletrolítico está sempre carregado. As lâmpadas poderão servir como sinais verdes ou indicadores no painel. (figura 18)

13. Desvios conjugados

Em pátios de manobras, será moroso e passível de erros o comando de cada desvio. Pode-se empregar uma chave seletora de uma seção, com diodos, para operar um grupo de desvios. (figura 19)

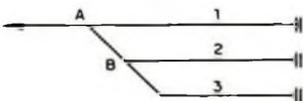
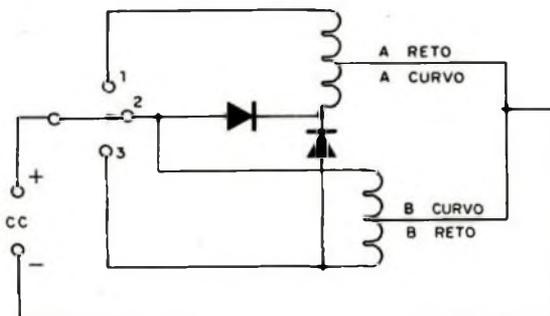


Figura 19



Os diodos, aqui, impedem o retorno da corrente indesejável, como é vista para a bobina comum A curvo. Este sistema pode ser conjugado com o do ítem anterior. Uma infinidade de combinações de desvios pode ser feita desta maneira. As bobinas que recebem mais de uma alimentação deverão ter um diodo por ramal.

14. Sinais conjugados

Baseado no ítem anterior, com a chave ao centro, ambos os aspectos serão encarados. (figura 20)

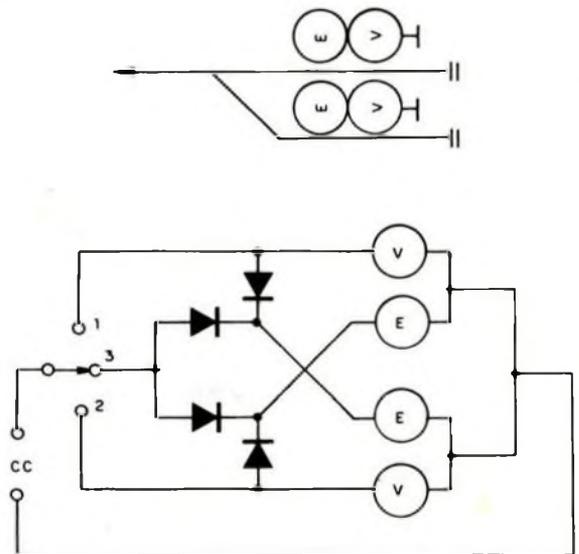


Figura 20

Em traçados elaborados podem-se usar chaves seletoras de 3 seções:

- 1ª seção – seções isoladas
- 2ª seção – desvios
- 3ª seção – sinais

Deste modo, sincronizado, obtém-se segurança e rapidez nas operações.

A seguir apresentamos aplicações de diodos junto aos trilhos, usados somente para locomotivas CC. Os trilhos deverão ser isolados, e os diodos soldados diretamente.

15. Fim de linha

Evita-se o choque contra o batente (circuito alçapão). Para a saída da locomotiva, basta inverter a polaridade no controle. (figura 21)

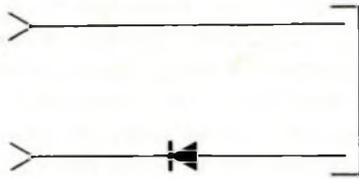


Figura 21

16. Redução em declive

Evita o excesso de velocidade, por redução na tensão da linha, por meio de potenciômetro em série de 30 ohms x 4 W, ajustado. Na subida o potenciômetro fica jumpado. (figura 22)

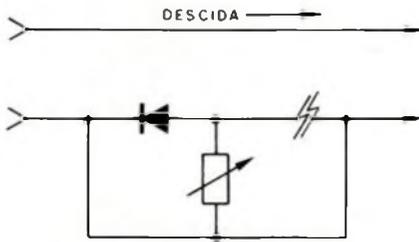


Figura 22

17. Parada controlada

Qualquer que seja o sentido do trem, a locomotiva pára após a estação, centrado os vagões. A locomotiva passa pela primeira seção isolada e pára na segunda, até ser fechado o interruptor. (figura 23)

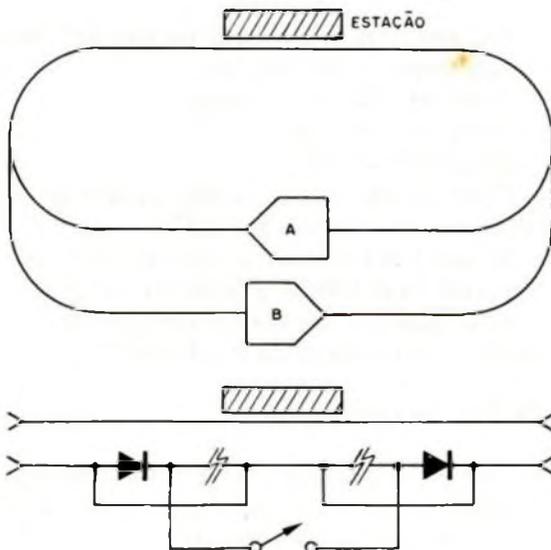
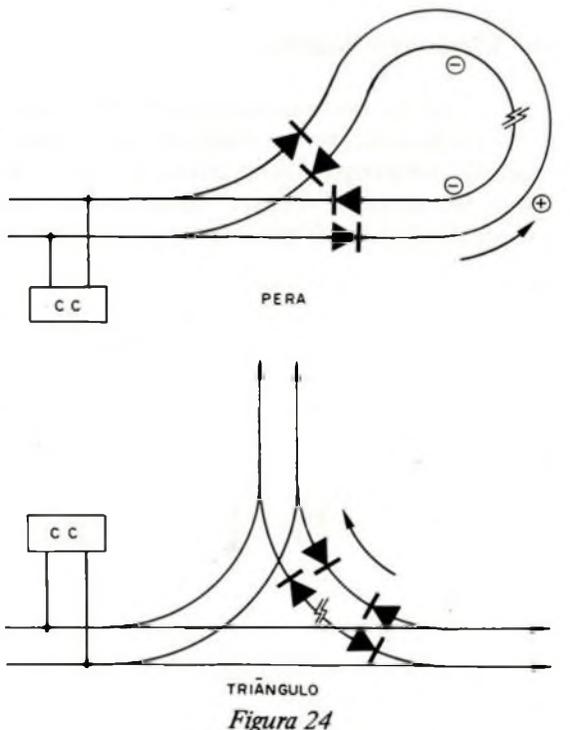
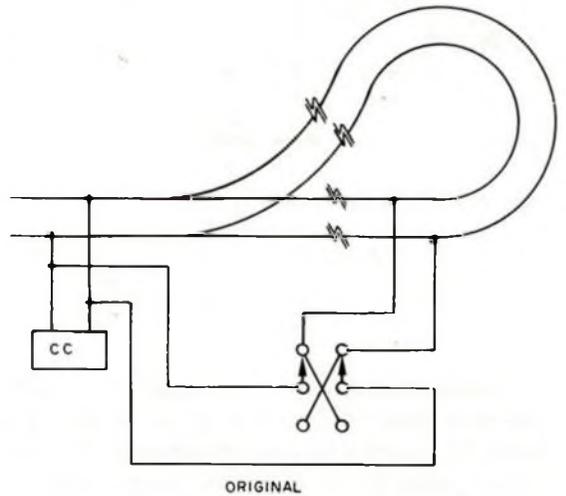


Figura 23

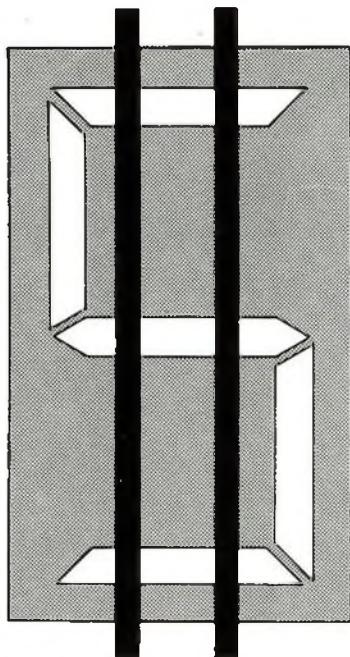
18. Pera ou triângulo

Evita o uso de uma segunda chave inversora, por acréscimo de 4 diodos. (figura 24)

As seções entre os 4 diodos sempre terão a mesma polaridade. Entretanto, a locomotiva deverá sempre se movimentar nos sentidos indicados. Os isolamentos indicados nos trilhos intermediários garantem uma parada obrigatória, evitando um curto-circuito pelas rodas, ao alcançarem a saída da seção isolada. Este sistema é aplicado a qualquer outro tipo de linha com reversão.



DISPLAY ECONÔMICO



Ciro José Vieira Peixoto

Era uma vez uma crise econômica... Puxa vida! Que estória macabra. Também, estamos bem no meio deste conto de terror, que ainda está longe da possibilidade de terminar em "happy end"!

Mas não adianta ficar de braços cruzados, vendo o nosso cruzeiro valer cada vez menos (e o dólar dos "gringos" valer mais) e assim os componentes eletrônicos que, na maioria dos casos, são apenas encapsulados aqui no "país das maravilhas", cada vez mais custam os "olhos da cara", encarecendo os aparelhos que muitos gostariam de montar, mas nem sempre conseguem adquirir aquele componente "de ouro". Por isto, tive a idéia de compor um display a partir de leds retangulares, facilmente encontrados no mercado especializado, substituindo assim nas montagens os famigerados FND XXX e obtendo assim uma economia da ordem de 65% em relação ao preço destes displays, bem como viabilizando bastante o custo dos aparelhos que dele necessitam.

O DISPLAY

Um display nada mais é do que um punhado de díodos emissores de luz (leds) colocados estrategicamente de modo a com-

por com sete segmentos um número oito, como já é de conhecimento de todos. Estes díodos possuem um ponto que é comum a todos eles, sendo este ligado ao anodo dos díodos (formando o display de anodo comum) ou ligado ao catodo (formando o display de catodo comum). Assim estes dois tipos de displays devem ser ligados de duas formas distintas: o ponto comum é ligado a um potencial positivo e os segmentos (A, B, C, ..., G) são ligados à terra do circuito (por intermédio de um decodificador) para o display de anodo comum, enquanto que para o catodo comum a ligação se inverte, ou seja: o ponto comum é ligado ao terra do circuito, enquanto que nos segmentos é aplicado um potencial positivo (por intermédio de um outro tipo de decodificador).

Obviamente temos que respeitar as características operacionais dos leds, ou seja, a sua tensão e corrente máxima.

Por isto há necessidade em certos casos de se colocar externamente resistores entre as saídas (segmentos) do display e as entradas do decodificador.

Assim, recordando estes itens, podemos de imediato partir para a análise do display econômico, cujo diagrama esquemático se encontra ilustrado pela figura 1.

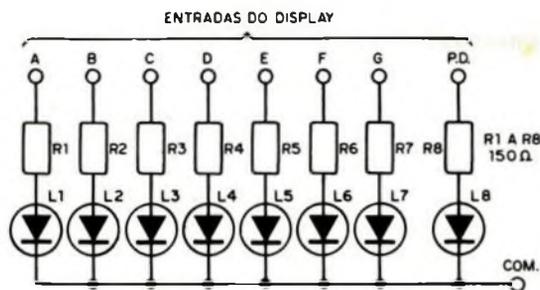


Figura 1

Veja que ela nos mostra a ligação de catodo comum, sendo a mesma extremamente simples. Observe que a tensão presente nos leds quando acesos é da ordem de 1,6V e sabendo que a corrente típica destes leds é da ordem de 30 mA, podemos facilmente calcular os valores dos resistores R1 a R8 a partir da expressão:

$$R = \frac{E_{ent} - 1,6}{0,03} \text{ Ohms}$$

onde:

R = valor do resistor em ohms;

E_{ent} = tensão aplicada na entrada do display.

Assim para uma fonte de 5VCC, por exemplo, o valor dos resistores (que serão iguais) será de aproximadamente 113,33 ohms (valor naturalmente arredondado para 100 ohms, que é um valor de resistência comercial).

Também podemos ver que não será nada difícil transformar o display esquematizado pela figura 1 em uma unidade de anodo comum, bastando para isto inverter a ligação dos leds.

Para formar os segmentos são utilizados leds retangulares, enquanto que para formar o ponto decimal é utilizado um led comum (redondo) miniatura. Ainda se observa que os leds poderão ser de qualquer cor (vermelho, verde, amarelo...), desde que encontrados no comércio local.

A MONTAGEM

Até agora vimos que este circuito é bem simples, não oferecendo nenhuma dificuldade para seu entendimento, bem como para sua adaptação (catodo ou anodo comum).

Entretanto é nesta parte que a coisa começa a ficar meio "lusco-fusco".

Em primeiro lugar, porque as aplicações que podem ser atribuídas ao display é que irão determinar a dificuldade na fabricação da placa de circuito impresso (que, no pior dos casos, para um display multiplexado de oito dígitos, por exemplo, não é das maiores).

Em segundo lugar, porque cada caso é um caso, ficando difícil imaginar o que poderá ser ou não ser uma boa aplicação ao display.

Assim decidi montar uma unidade protótipo de apenas um dígito, cuja a placa de circuito impresso (lay-out) pode ser apreciada em seu tamanho natural na figura 2.

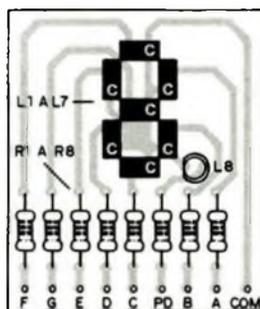
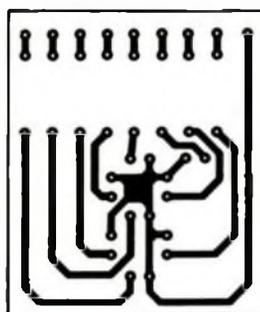


Figura 2

Como se pode observar, sem mesmo montar o display, a formação dos números (1, 4, 6, 7) não é tão perfeita como nos displays comerciais.

Assim, quando formamos o número 1680 em um visor que utiliza quatro unidades básicas do display aqui proposto, observamos que aqueles números serão menores que o restante (o número zero ocupa todo o tamanho do display enquanto que o número um ocupa apenas 72% da altura deste). Mas isto, ao meu ver, não impede que o mesmo seja amplamente utilizado, sempre quando possível, visto que proporciona uma considerável economia em relação às unidades comerciais, como já foi dito anteriormente.

Assim, enquanto que o preço dos leds, na pior das hipóteses, está em torno de Cr\$ 200,00 (ficando o display em torno de Cr\$ 1.600,00) qualquer FND custa acima de Cr\$ 4.500,00.

Entretanto, retornando à montagem, reintero aqui que deixo à livre iniciativa do leitor a composição do seu visor a partir da unidade básica padrão da figura 2.

Contudo, advirto que os leds podem ser soldados diretamente na placa de circuito impresso, porém o montador deve se utilizar de um ferro de soldar de ponteira fina e baixa potência (24W). Melhor que este procedimento, é a utilização de conectores do tipo molex.

Antes de soldar cada led, verifique se o mesmo está na posição correta (dependendo do tipo de display, se o montador quiser uma unidade de anodo comum, tem que inverter todos os leds durante a montagem da placa protótipo), bem como se o led a ser soldado se encontra na mesma altura que os outros já soldados, visto que é muito perigoso querer retirar os leds ou mesmo ajustá-los no lugar depois de soldados, pois estes componentes são muito sensíveis ao calor e qualquer deslize pode queimá-los facilmente.

A base dos leds nunca deverá estar rente à placa de circuito impresso, devendo ficar sempre a uma certa distância da mesma, para não danificar o led ao soldá-lo.

Observe que os resistores R1 a R8 são unidades de 150 ohms, possibilitando que este display seja ligado diretamente a um decodificador que nos forneça 6VCC para cada segmento.

Bem, chegamos ao fim desta "jornada econômica" e só me resta acrescentar que trata-se mais de uma sugestão do que uma montagem propriamente dita, visando incentivar a capacidade criadora dos nossos inúmeros leitores, bem como poupar, na medida do possível, o nosso suado dinheirinho.

LISTA DE MATERIAL

R1 a R8 – 150R x 1/8 W resistores (marrom, verde, marrom)
L1 a L7 – leds retangulares
L8 – led redondo miniatura

Analísadores lógicos

PENTAPROBE

O Pentaprobe é um analisador lógico de alta precisão que determina 5 estados lógicos diferentes.

Especificações técnicas:

Alimentação: 4,5 a 18V CC.

Impedância de entrada: 1MΩ.

Níveis indicados: cinco – alto/baixo/falso/aberto/pulsos.

Famílias lógicas: MOS, CMOS, TTL, DTL, RTL.

Frequência de trabalho: CC a pulsos de menos de 15ns.

DIGITAL

Cr\$ 113.500



SONOPROBE

O Sonoprobe é um analisador lógico com indicação visual e sonora dos níveis. Possui elevada precisão e sua indicação sonora pode ser ouvida a alguns metros de distância.

Especificações técnicas:

Alimentação: 4,5 a 18V CC – 12 a 55 mA.

Impedância de entrada: 200kΩ.

Precisão: melhor que 2%.

Indicações: luminosa – H vermelho, L verde sonora – H agudo, L grave

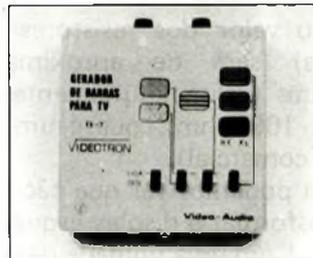
Famílias lógicas: MOS, CMOS, TTL, DTL, RTL.

DIGITAL

Cr\$ 46.000



GERADOR DE BARRAS PARA TV



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

Cr\$ 21.500

CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo Reembolso Aéreo e Postal
Caixa Postal 11205 – CEP 01000 – São Paulo – SP
Fone: 210-6433
Pagamentos com Vale Postal (endereçar a Agência Pinheiros cód. 405108) ou cheque visado gozam desconto de 10%.

Preços válidos até 30-04-84

RE 137

Nome _____

End. _____

_____ CEP _____

Cid. _____ Est. _____

Enviar: _____



$$V = R \times I$$

$$R = VR / I$$

$$P = VR \times I$$

$$VR = V - V1$$

CÁLCULOS SIMPLES DE CIRCUITOS

Newton C. Braga

Pequenos problemas de eletrônica podem levar muitos leitores a dúvidas capazes de comprometer projetos e até mesmo a impedir sua realização. Visando esclarecer os leitores que têm este tipo de dúvida, mostramos aqui alguns dos principais procedimentos para resolver problemas simples de eletrônica que envolvem cálculos.

Como calcular a queda de tensão num resistor? Como determinar o valor do resistor que deve ser ligado em série com uma fonte para se obter determinada tensão?

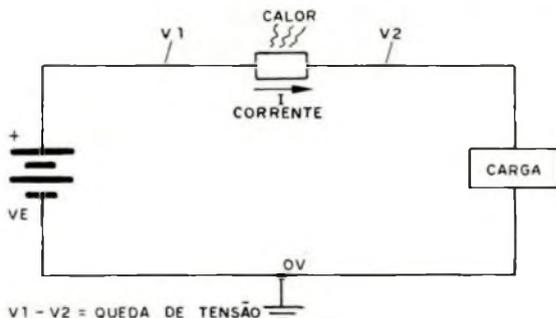
Para os que possuem cursos técnicos, ou mesmo cursos superiores, este tipo de cálculo é muito simples, mas sabemos que a maioria dos nossos leitores pratica a eletrônica como hobby e portanto não tem a obrigação de saber. Por este motivo, atendendo a muitos pedidos de leitores que frequentemente nos escrevem, procurando soluções para suas dúvidas, damos neste artigo algumas "dicas" de cálculos que aparecem com frequência nos trabalhos de eletrônica.

Os cálculos que abordamos envolvem operações básicas, tais como a divisão, multiplicação, soma, subtração e eventualmente uma raiz quadrada, o que significa que, mesmo que o leitor tenha apenas o ginásio, não haverá muita dificuldade para sua compreensão.

É claro que, como em matemática, o importante é a prática, sugerimos aos leitores interessados que não se limitem à leitura deste artigo, mas que procurem praticar com os exercícios que daremos.

QUEDA DE TENSÃO

Quando uma corrente circula por um resistor, a energia é transformada em calor. O resultado é que a tensão aplicada sofre uma queda, conforme mostra a figura 1.



$V1 - V2 = \text{QUEDA DE TENSÃO}$

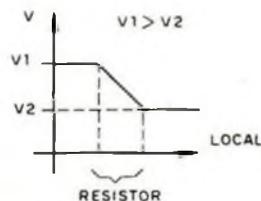


Figura 1

Entretanto, ao contrário do que muitos leitores pensam, esta queda não é uma

constante que depende única e exclusivamente do valor do resistor usado. O cálculo da queda de tensão depende também da corrente que circula pelo resistor, a qual também é uma consequência da tensão existente no circuito.

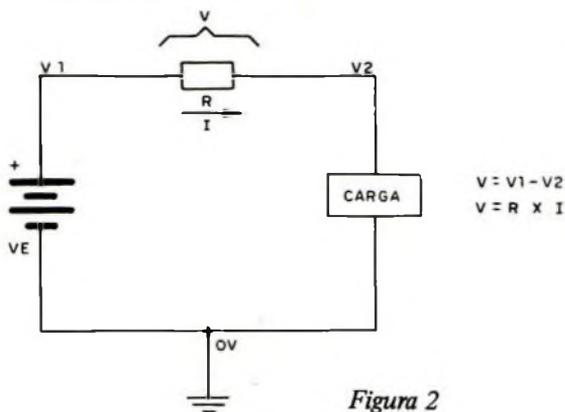


Figura 2

Em suma, para calcular a queda de tensão no resistor, ou seja, quanto teremos depois do resistor, sobre a carga, conforme mostra a figura 2, temos duas possibilidades:

A primeira consiste em se trabalhar com a corrente no resistor que chamaremos de I, e com o valor do próprio resistor que chamaremos de R.

Esta queda de tensão é então dada por: $V = R \times I$.

Isto quer dizer que multiplicamos simplesmente o valor da resistência (em ohms) pela corrente (em ampères).

Exemplo: qual é a queda de tensão no resistor da figura 3?

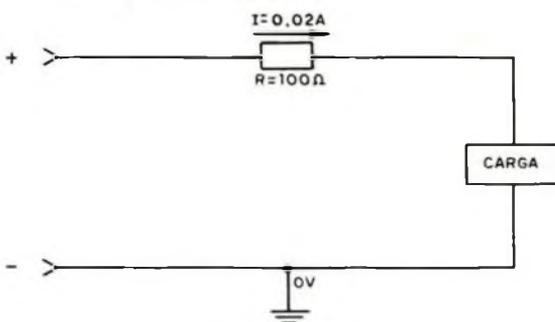


Figura 3

Resolução: multiplicamos a resistência que é de 100 ohms pela corrente que é de 20 mA ou 0,02 A:

$$V = 100 \times 0,02$$

$$V = 2 \text{ V}$$

Obtemos na carga uma tensão 2 V menor que a da fonte, como mostra a figura 4.

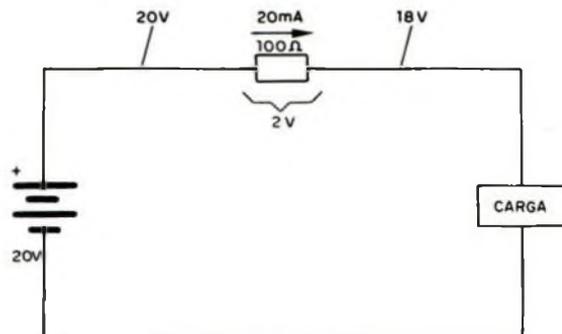


Figura 4

Uma conclusão importante que o leitor deve tirar é que, se a carga ligada em série com o resistor não tiver um consumo de corrente constante, isso significa que a queda de tensão não será também fixa. Se neste circuito a corrente variar de 0,02 A para 0,1 A, por exemplo, a queda de tensão mudará de 2 V para 10 V!

A segunda possibilidade consiste em trabalhar com a resistência total do circuito e com a tensão da fonte, quando não conhecermos a corrente. Deste modo poderemos calcular a corrente no circuito e cair no caso anterior.

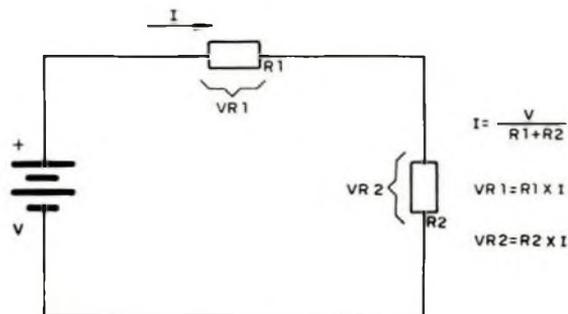


Figura 5

No exemplo da figura 5, para calcular a corrente, procedemos do seguinte modo:

a) Somamos as resistências R1 e R2 (em ohms).

b) Dividimos a tensão da fonte (V) pelo resultado da soma do item anterior.

Obtemos neste caso a corrente nos dois resistores, que é a mesma, pois lembramos que o que muda é a tensão. A corrente terá o mesmo valor em todos os pontos do circuito.

Para o leitor treinar: calcule a queda de tensão no resistor R1 e no resistor R2 do circuito da figura 6.

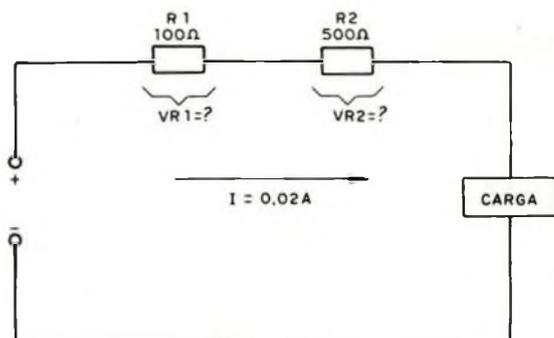


Figura 6

RESISTOR REDUTOR

Uma consequência do que vimos acima é um tipo de cálculo muito solicitado por leitores: que resistor devemos ligar em série com um led, uma lâmpada ou outro aparelho, quando a tensão de alimentação é maior do que a suportada pelo dispositivo alimentado? (figura 7)

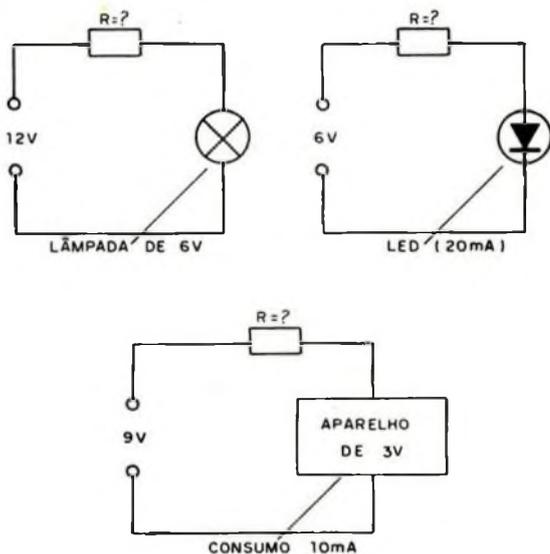


Figura 7

Para este tipo de cálculo devemos levar em conta, em primeiro lugar, a conclusão do ítem anterior: somente será válido o cálculo se a corrente no dispositivo alimentado for constante, pois como vimos, se a corrente variar não podemos fazer com que o resistor mantenha uma queda constante; a queda variará com a corrente. Isso significa que somente dispositivos de consumo de corrente constante podem, em princípio, sem qualquer regulagem, ser alimentados por fontes de tensão mais alta tendo

apenas um resistor como redutor. Rádios, amplificadores, transmissores, onde o consumo varia conforme o volume e a modulação, não se enquadram neste caso. Já uma lâmpada, um led, um timer de consumo constante, um oscilador de consumo constante, servem.

Mas como proceder?

Tomemos como exemplo o caso da figura 8.

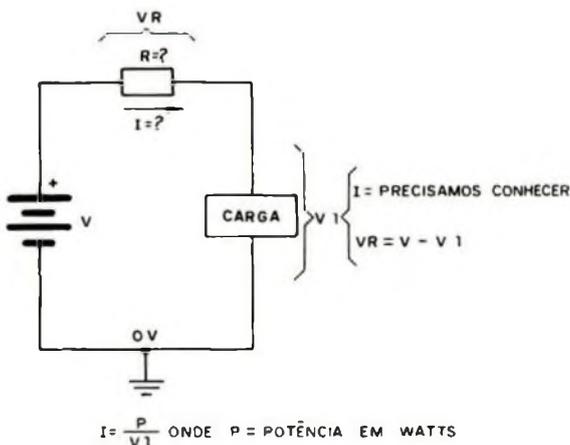


Figura 8

Queremos saber qual deve ser o valor do resistor R para que a tensão no circuito de carga seja do valor desejado (V1). A tensão de alimentação que dispomos neste caso é V.

Será que temos tudo?

Não! Como no caso anterior, para calcular a queda de tensão é importante termos mais uma informação: a corrente exigida pelo aparelho alimentado ou então sua potência, pois com a potência podemos calcular a corrente.

Chamando de I a corrente do aparelho alimentado, procedemos da seguinte forma:

a) Verificamos qual deve ser a queda de tensão no resistor R, subtraindo a tensão de alimentação do aparelho (V1), da tensão da fonte. Fazemos:

$$VR = V - V1$$

b) O valor obtido (VR) será dividido pela corrente (I), resultando no valor do resistor R.

$$R = VR/I$$

Nestes cálculos as tensões devem ser em volts, as correntes em ampères e as resistências em ohms.

Exemplo: queremos calcular o valor de R para podermos ligar uma lâmpada de 6 V x 50 mA numa fonte de 12 V. (figura 9)

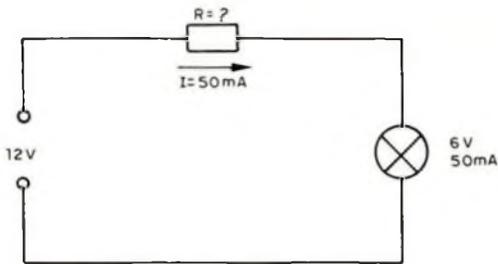


Figura 9

Neste caso temos:

Tensão de alimentação (V) = 12 V

Corrente do circuito (I) = 50 mA = 0,05 A

Tensão no aparelho alimentado (V1) = 6 V

Fazemos então:

a) Queda de tensão: $VR = V - V1$
 $VR = 12 - 6$
 $VR = 6 V$

b) Cálculo de R: $R = VR/I$
 $R = 6/0,05$
 $R = 120 \text{ ohms}$

Mas, cuidado! Não terminou. Veja que falamos que um resistor ao ser percorrido por uma corrente aquece. Se este aquecimento for excessivo, o leitor sabe muito bem o que acontece: o resistor pode queimar. Por isso, antes de partir para sua loja de componentes para comprar um resistor, é preciso também determinar qual deve ser a potência mínima de dissipação, ou seja, de quantos "watts" ele deve ser.

Para calcular esta potência (P) é simples: basta multiplicar o valor da queda de tensão (VR) pela corrente (I). No nosso exemplo temos:

$$P = VR \times I$$

$$P = 6 \times 0,05$$

$$P = 0,3W \text{ ou } 300 \text{ mW}$$

Veja então que, se o leitor comprar um resistor de 1/8 W (125 mW) ou ainda 1/4 W (250 mW), vai perder tempo, pois o componente vai esquentar demais e queimar! É preciso dar uma margem de segurança e comprar um resistor bem maior: 1/2 W (500 mW) ou mesmo 1 W.

Os leitores inteligentes devem ter percebido que estes cálculos valem para o caso de leds, em que estes componentes normalmente funcionam com correntes (I) entre 20 e 50 mA e a tensão é sempre a mesma, de 1,6 V.

Com as dicas dadas fica muito fácil calcular qual é a resistência que deve ser ligada em série com um led em qualquer circuito.

Para o leitor treinar: qual deve ser a resistência R no circuito da figura 10 para o led operar com 20 mA?

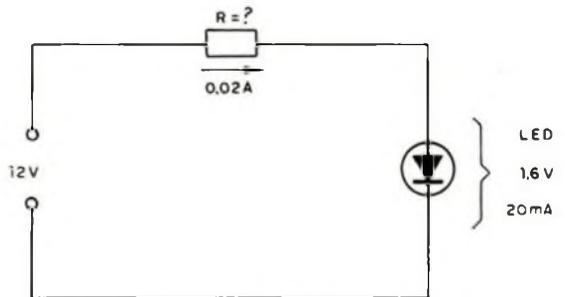


Figura 10

OFERTA SENSACIONAL



MALETA DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA MOD. PF-M5

APENAS Cr\$10.500,00
 Preço válido até o próximo número da revista

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

A venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

FEKITEL – Centro Eletrônico Ltda.
 Rua Guaianazes, 416 – 1º and. – Centro – S. Paulo
 Aberto até 18:00 hs. também aos sábados
 Fone: 221-1728 – CEP 01204

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

Nome _____

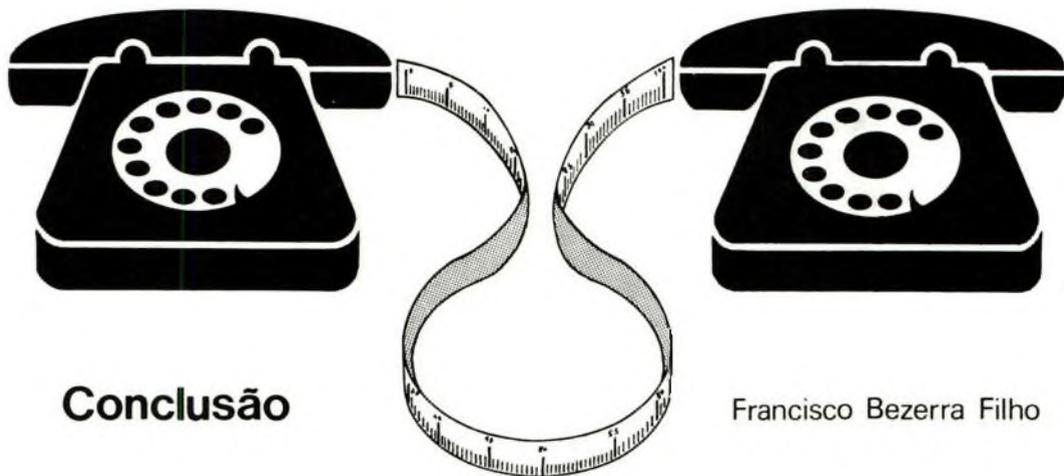
End. _____

_____ Nº _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

Ferro de soldar em 110V 220V

Principais Unidades e Medidas Usadas em Redes Telefônicas



3. MEDIDAS

3.1 ATENUAÇÃO

A medida de atenuação em linha telefônica é feita com o objetivo de determinar se a atenuação está dentro do valor estabelecido por norma. Normalmente a atenuação é dada em dB/Km. Na tabela 9 temos a atenuação prevista em norma para linha comum (linha não pupinizada), para 4 bitolas de fios diferentes e medida em diversas frequências.

Para determinar-se a atenuação em uma linha telefônica, desconectamos de ambos os lados e terminamos seus extremos com uma carga resistiva Z_c com valor igual à impedância característica da linha Z_o (*). Nas linhas telefônicas essa impedância normalmente é de 600Ω . A linha de transmissão, usando fio de bitola 22 AWG, tem uma impedância de 600Ω na frequência de 950 Hz. Nas demais frequências a impedância varia inversamente com a frequência, como podemos ver na fig. 7.

Para haver compensação, usamos como carga não uma carga pura, mas sim uma carga complexa, formada por um capacitor de $1\mu F$ e por um resistor de 900Ω (fig. 17). Para fazer-se esta medida pode ser usado qualquer medidor de nível dado na tabela 11. Antes de iniciarmos a medida, ligamos a saída do gerador à entrada do medidor e aferimos um contra o outro, isto é feito para termos certeza que ambos estão operando com o mesmo nível. Conectamos o gerador, com nível e frequência pré-determinados, normalmente o dBm/

$/600\Omega$ em 800 Hz, na entrada da linha, e na saída ligamos o medidor de nível (vide pontos A e B da fig. 9, no próximo capítulo). No caso de ser usado medidor de nível seletivo, sintonizamos ambos para a mesma frequência 800 Hz ou 1600 Hz (tome como referência a fig. 10, também no próximo capítulo).

Conhecendo-se o nível do gerador aplicado no ponto A, que será usado como referência de 0 dB, medimos o nível que chega no ponto B, a atenuação da linha é a diferença de nível em dB entre o nível aplicado no extremo A e o nível lido no extremo B, na frequência do gerador. Por exemplo, se injetarmos um nível de $-5\text{dBV}/600\Omega$, na frequência de 800 Hz, que será tomado como referência de 0 dB, e medirmos no outro extremo da linha um nível de $-9,8\text{dBV}/600\Omega$, neste caso teremos uma atenuação de 4,8 dB na frequência de 800 Hz.

(*) Também podemos usar a própria impedância interna, tanto do gerador como do medidor, como carga, neste caso não há necessidade de usar-se carga externa para terminar a linha.

3.2 RESPOSTA DE FREQUÊNCIA

Para medir-se a resposta de frequência ou distorção por atenuação, injetamos um nível na linha de frequência de 800 Hz e medimos esse nível no outro extremo da linha que será tomado como referência de 0 dB. Variamos a frequência do gerador

em toda faixa do canal de VOZ (300-4000 Hz), tomando o cuidado de manter a saída do gerador sempre constante, monitorar a saída do gerador em cada frequência que for medir o nível. Em cada frequência medida anotamos a variação do nível em relação ao ponto de frequência de 0 dB feito em 800 Hz, o nível de referência pode ser o -9,8 dBV, visto no capítulo 3.1. Supondo-se termos um nível de -10,4 em 300 Hz, neste caso tivemos uma

atenuação de -0,6 dB em 300 Hz em relação à referência de 800 Hz, se em 4000 Hz lemos um nível de -11,2, neste ponto houve uma atenuação de 1,4 dB em relação a 800 Hz, o mesmo é válido para as demais frequências a serem medidas. Na fig. 8 temos as curvas de atenuação em função da frequência para linha de assinante usando fio 26 AWG e para linha tronco usando fio 22 AWG, sendo ambas não pupinizadas.

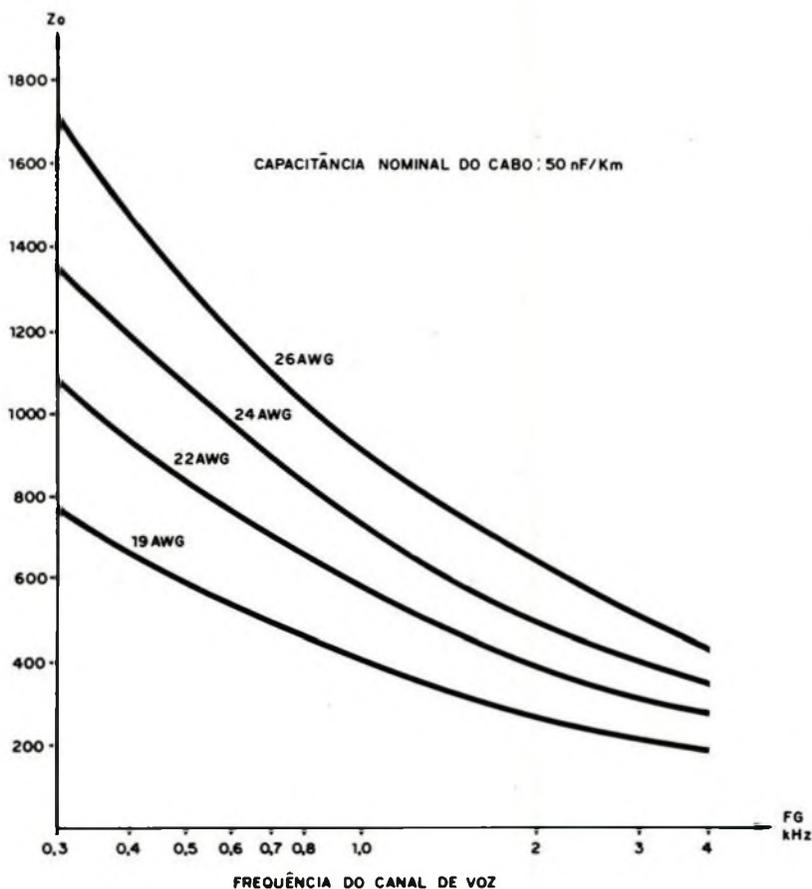


Figura 7 - Impedância característica Z_0 em função da frequência de voz, para os diâmetros de cabos mais usados.

Como podemos ver, nas frequências acima de 1 kHz a atenuação é mais acentuada; a atenuação nas altas frequências está relacionada com a capacitância parasita e com o desequilíbrio capacitivo entre os fios "a" e "b" e a blindagem (terra). Tanto a atenuação como a deterioração da resposta da frequência aumentam em função do comprimento da linha, quando medimos uma delas aconselha-se especificar o comprimento da linha em questão. Os instrumentos usados nesta operação podem ser os listados na tabela 11, sendo um gerador e um medidor de nível, este último pode ser do tipo banda larga ou seletivo. O método de medida de terminal-a-terminal (end-to-end) visto na fig. 9 é o mais usado, porém é o mais trabalhoso.

Pelo fato da linha ser muito comprida são em-

pregados dois operadores, sendo um de cada lado da linha, enquanto um varia a frequência e controla o nível do gerador, o outro sintoniza e lê o nível do lado do medidor, além de contar com um sistema de comunicação entre os dois operadores. Esta dificuldade pode ser superada usando-se duas linhas, do tipo ida e volta (LOOP-BACK), neste processo as linhas têm os terminais do lado B jampoados em "loop" de maneira que o sinal aplicado no ponto A1 caminha até o extremo B1/B2 e volta ao ponto A2, onde será lido, fig. 10.

A grande vantagem deste processo é que tanto o gerador como o medidor ficam do mesmo lado, sendo ambos controlados pelo mesmo operador. Outra grande vantagem é que no caso de usar-se medidor de nível seletivo, o gerador pode traba-

lhar escrivizado pelo medidor, simplificando ainda mais a operação. Neste processo devemos tomar cuidado, pois tanto a atenuação como a resposta de frequência são em dobro; é válido para duas linhas e não uma só, como era o caso da medida

de terminal a terminal. Nas linhas usadas na transmissão de dados na forma binária (PCM e DADOS P/COMPUTADOR), além das medidas acima, também são feitas outras medidas que não estão relacionadas aqui.

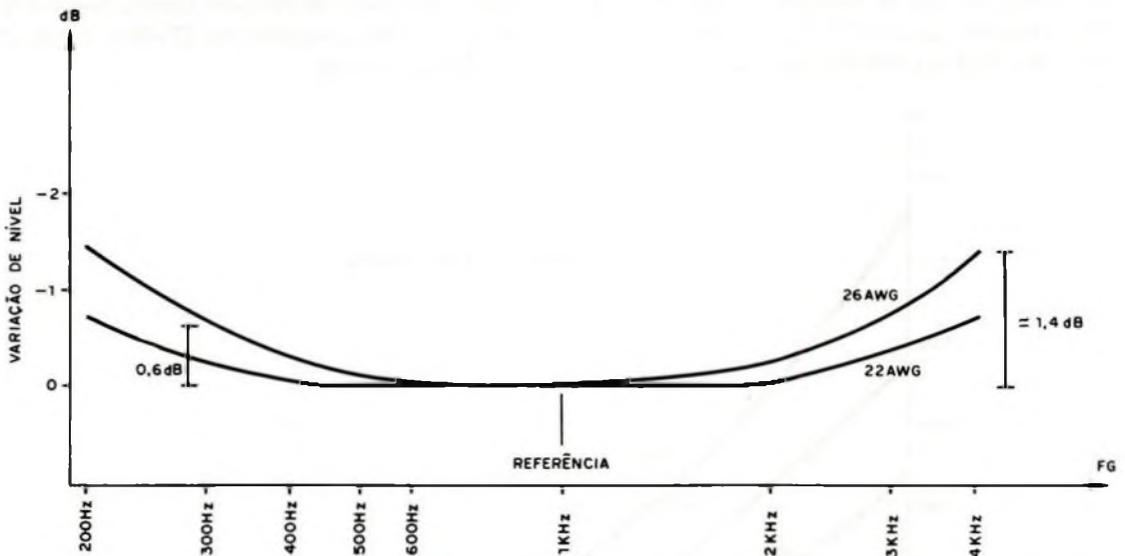


Figura 8 – Resposta de frequência do canal de voz em uma LT, usando fio 26 e 22 para distância de 3 Km (variação em relação a 800 Hz em linha não pupinizada).

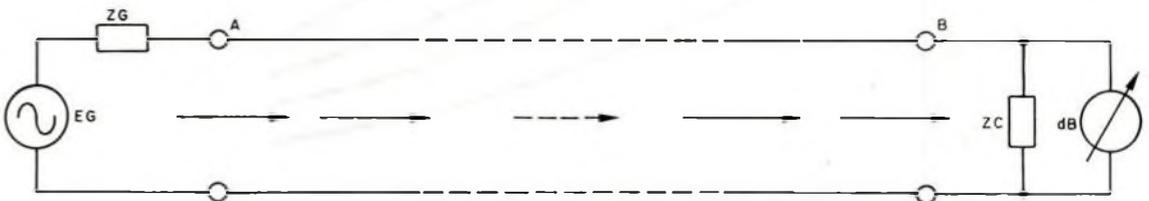


Figura 9 – Método para medir-se atenuação e resposta de frequência, usando o processo de terminal-a-terminal (end-to-end).

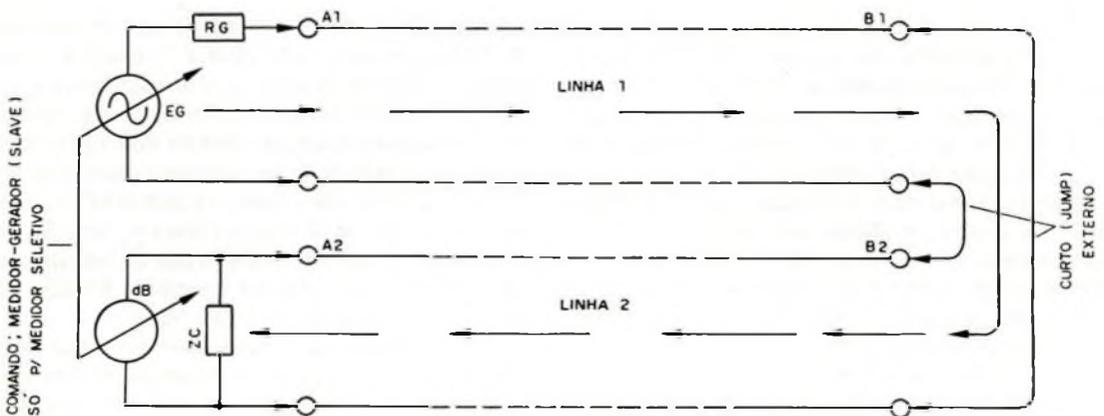


Figura 10 – Método para medir-se atenuação e resposta de frequência, usando o processo de “ida” e “volta” (loop-back).

3.3 INTERMODULAÇÃO (CROSS-TALK)

É definida como sendo a quantidade de energia induzida por um par de fios (par interferente) nas demais linhas que estão próximas a estas (par(es) interferido(s)) – fig. 11. Este fenômeno é facilmente percebido no dia a dia, quando estamos falando com outra pessoa via telefone, é normal ouvir-se toda ou parte da conversação entre duas pessoas que estão usando outro circuito. Esta interfe-

rência de uma linha na outra é devida à intermodulação por diafonia entre as duas linhas que estão sendo usadas, também conhecida por "linhas cruzadas". A quantidade de energia induzida depende do nível do sinal injetado na linha, da isolamento e dos meios de acoplamento que há entre elas. O grau de intermodulação é medido nos extremos das linhas, tanto em linha de assinante como linha tronco, em ambos os casos o sinal induzido deve ser o menor possível (ver tabela 7).

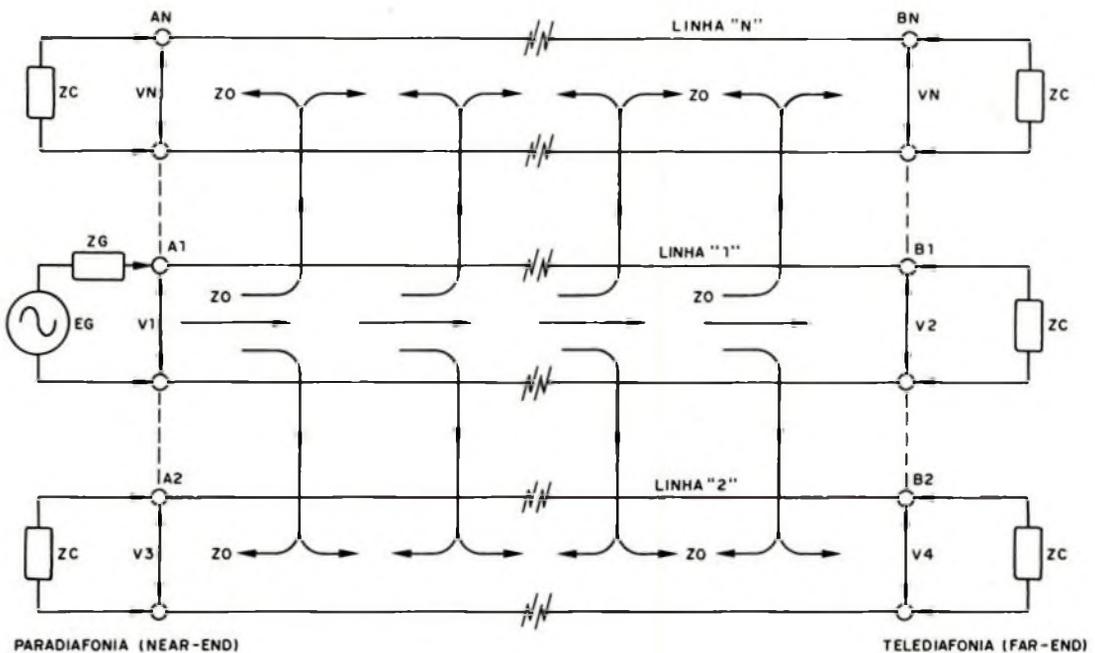


Figura 11 – Nível de tensão da linha 1, sendo induzida em diversas linhas.

TIPO DE CIRCUITO	BITOLA DO FIO	ATENUAÇÃO POR:		FREQUÊNCIA	
		PARADIAFONIA	TELEDIAFONIA	ATENUAÇÃO	RESPOSTA
ASSINANTE	$\phi = 26$	≥ 86 dB	≥ 85 dB	800 Hz	0,3 – 4 kHz
TRONCO	$\phi = 22$	≥ 82 dB	≥ 90 dB	800/1600 Hz	0,3 – 4 kHz
LINHA NUA	$\phi = 19$	≥ 72 dB	≥ 76 dB	800 Hz	0,3 – 4 kHz

Tabela 7 – Valores de atenuação e diafonia.

Dependendo do extremo onde é feita a medida, em relação ao extremo onde é aplicado o sinal do gerador, temos denominações diferentes:

- Quando medimos o grau de intermodulação do mesmo lado onde está sendo aplicado o sinal, lado A da fig. 12, é conhecida por intermodulação por paradiafonia (near-end).
- Quando medimos a intermodulação no lado oposto onde estamos alimentando a linha, ponto B da fig. 13, é conhecida por intermodulação por telediafonia (far-end).

3.3.1 MÉTODO DE MEDIDA

Para medir-se o grau de intermodulação, desconnecta-se os extremos da linha, deixando-os livres e terminamos os extremos com uma carga resistiva com valor igual à impedância característica da linha: $Z_c = Z_o$.

Alimentamos um dos extremos da linha interferente com um gerador de áudio e ligamos um medidor de nível em um dos extremos da linha interferida, onde desejamos medir o nível induzi-

do, figs. 12 e 13. No caso de fazer-se medidas em cabos de multipares, por exemplo, em cabo tronco com 1800 pares ou mais, medimos todos os pares um contra o outro, ou seja, alimentamos um par e medimos no outro par adjacente. Isto é feito sempre obedecendo uma sequência alternada, o par nº 1 contra o 2, o 2 contra o 3 e assim por diante, de maneira a medir-se todos os pares que formam o cabo, fazendo-se as medidas de paradiafonia como de telediafonia. No caso das medidas de telediafonia, devemos tomar um certo cuidado, há pelo menos dois métodos corretos de fazer-se tal medida, e são por isso os mais usados:

a) Determinamos a atenuação que há entre os extremos A-B da linha alimentada, a seguir medimos o nível no ponto B da outra linha, do valor lido subtraímos o valor da atenuação da linha alimentada. Por exemplo, se entre os pontos A-B da linha 1 o sinal sofrer uma atenuação de

12 dB e quando ligamos um medidor de nível no ponto B da linha 2 medimos um nível de -87 dB abaixo do nível do gerador, neste caso temos uma intermodulação por telediafonia de: $87 - 12 = 75$ dB (ver fig. 13 e tabela 7).

b) Neste segundo caso, injetamos o nível do gerador acima do nível nominal de maneira a compensar a atenuação entre os pontos A-B da linha 1, isto equivale ao sinal chegar no ponto B com um nível de 0 dB ou outro nível qualquer tomado como referência. Isto seria o mesmo se tivéssemos injetado o nível do gerador no ponto B. Por exemplo, injetando-se no ponto A1, um nível de 10 dBV/600Ω, com uma atenuação entre os pontos A-B de 12 dB, no ponto B1 temos um nível de -2 dBV/600Ω, o qual será tomado como referência. Medindo-se no ponto B2 um nível de -86 dBV/600Ω, isto significa que o sinal no ponto B2 está 84 dB abaixo do nível presente no ponto B1.

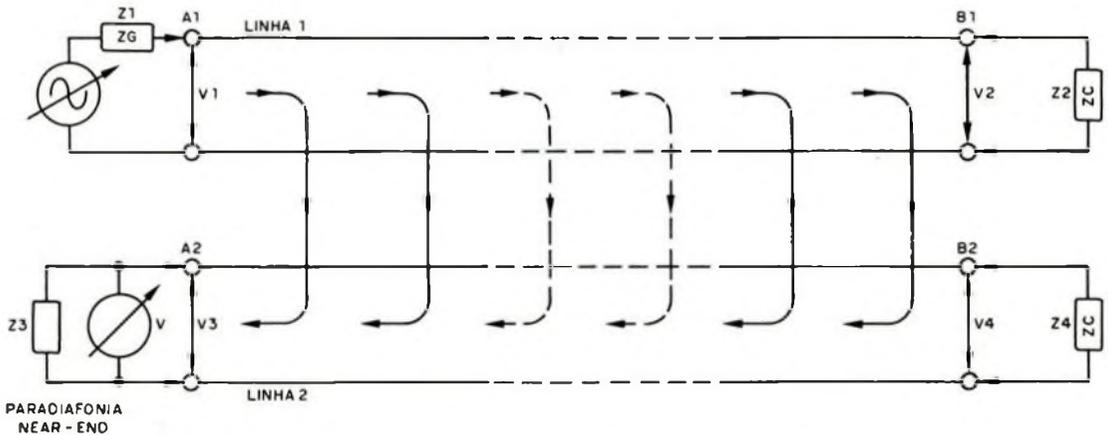


Figura 12 – Tensão induzida em uma linha adjacente – paradiafonia (near-end).

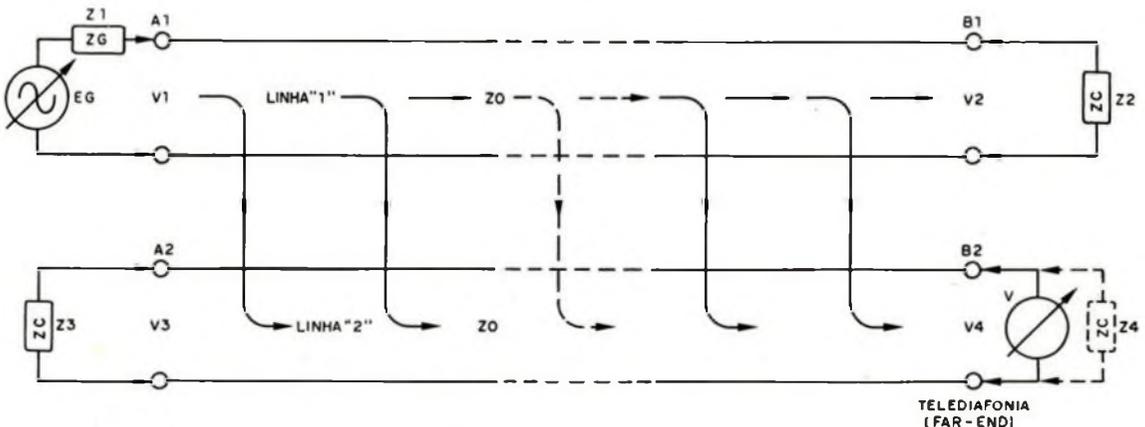


Figura 13 – Nível de tensão induzida em uma linha adjacente – telediafonia (far-end).

Na medida de paradiafonia, não há necessidade de levar-se em consideração a atenuação entre os pontos A-B, como foi o caso anterior. Nesta medi-

da injetamos o sinal no ponto A1 e medimos o nível induzido no ponto A2, ou seja, estamos medindo o nível do mesmo lado onde está sendo aplica-

do o gerador (fig. 12). O valor da atenuação da intermodulação por paradiáfonia é lido diretamente na escala do medidor em relação ao nível do gerador sem nenhuma correção. Por exemplo, se ajustarmos o gerador para um nível de -89 dB, neste caso teremos uma intermodulação por paradiáfonia de $-4 - (-89) = 85$ dB.

3.3.2 MÉTODO USADO PARA CALCULAR-SE A INTERMODULAÇÃO

No caso de usar-se medidor de nível sem escala graduada em dB, pode-se calcular a intermodulação em dB, conhecendo-se as tensões e impedâncias nos extremos das linhas, usando-se as fórmulas abaixo:

Intermodulação por paradiáfonia (fig. 12)

$$IP \text{ (dB)} = -20 \log \frac{V1}{\sqrt{3}} + 10 \log \frac{Z3}{Z1}$$

Intermodulação por telediafonia (fig. 13)

$$IT \text{ (dB)} = -20 \log \frac{V1^*}{\sqrt{4}} + 10 \log \frac{Z4}{Z2^*}$$

No caso das impedâncias $Z1$ a $Z4$ serem iguais, e normalmente são, o segundo termo da equação desaparece, ficando:

$$IP \text{ (dB)} = -20 \log \frac{V1}{\sqrt{3}} \text{ e } IT \text{ (dB)} = -20 \log \frac{V1}{\sqrt{4}}$$

O sinal negativo (-) que precede as equações acima, significa que a atenuação por intermodulação é negativa, isto é, o sinal interferente medido em qualquer extremo está abaixo do nível do gerador, o que normalmente não é representado nas medidas. Na tabela 7 temos um resumo do estudo acima, assim como dos valores aproximados em dB e as frequências comumente usadas para medir-se os principais circuitos de telefonia.

(*) Aqui estamos adotando o método descrito no ítem 3.3.1 (b).

3.4 PERDA DE RETORNO

A perda de retorno por descasamento de impedância depende diretamente da diferença que há entre os valores da impedância da linha $Z0$ e das cargas ligadas nos seus extremos ZG e Zc (fig. 14). Considerando-se uma linha de transmissão, alimentada por um gerador de tensão EG , com impedância interna ZG , ligado à entrada da linha, sendo ZG diferente de $Z0$, neste caso há perda de retorno na entrada da linha por descasamento de impedância. Quando a impedância da carga Zc , ligada na saída, for diferente de $Z0$, nesta condição também há perda de retorno na saída por descasamento. A energia do gerador, presente no final da linha,

energia incidente, não é totalmente dissipada pela carga, sendo parte dela refletida de volta no sentido do gerador, energia refletida. A tensão refletida da carga para o gerador encontra-se ao longo da linha com a tensão incidente, formando pontos de máxima e de mínima, formando ondas estacionárias ao longo da linha, causando para as frequências transmitidas, distorção por atenuação e atraso de grupo. O sinal incidente, que caminha do gerador para a carga, é designado por Pi ou Vi , o sinal refletido, que caminha da carga de volta para o gerador, é designado por Vr ou Pr , a partir destes dados podemos determinar a taxa de ondas estacionárias, usando uma das fórmulas abaixo:

$$TOE = \frac{Pi}{Pr} = \frac{Vi}{Vr} = \frac{Z0 - Zc}{Z0 + Zc}$$

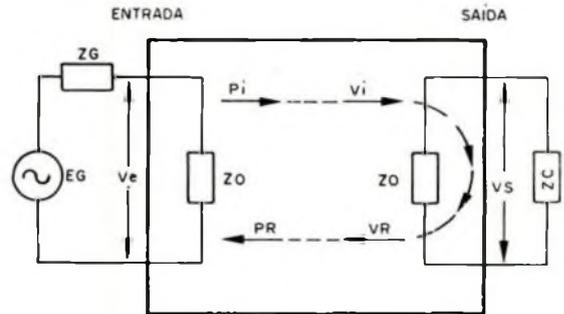


Figura 14 - Circuito equivalente de uma linha de transmissão.

Para maior facilidade, podemos representar o TOE em dB, assim podemos ter uma idéia de quantas vezes a tensão refletida está abaixo da tensão incidente:

$$Pr \text{ (dB)} = 20 \log \frac{Vi}{Vr} \text{ ou } -20 \log \Gamma$$

Uma relação de 40 dB em tensão, significa uma relação de $100-1$, se temos uma incidente de 100 mV, isto equivale a uma tensão refletida de 1 mV. Na tabela 8, temos a relação em tensão e sua respectiva relação em dB através destes dados, conhecendo-se um dos dados podemos determinar os demais. O coeficiente de energia incidente e refletida, como vimos, está relacionado diretamente com o descasamento de impedância; esta relação é dada por:

$$Pi = \frac{(Ei)^2}{Zc} \text{ e } Pr = \frac{(Er)^2}{Zc} \rightarrow \frac{Pr}{Pi} = \frac{(Ei)^2}{(Er)^2} \leftrightarrow \sqrt{\frac{Pi}{Pr}} = \frac{Ei}{Er}$$

Expressando essa relação em dB, temos a seguinte relação:

$$Pr \text{ (dB)} = -20 \log \sqrt{\frac{Pi}{Pr}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 10 \log \frac{P_i}{P_r} = 10 \log P_i - 10 \log P_r$$

MÉTODO DE MEDIDA DA PERDA DE RETORNO

O método mais usado e preciso para medir-se a perda de retorno (P_r) em uma linha de transmissão é através do uso da ponte de WHEATSTONE equilibrada, como podemos ver na fig. 15.

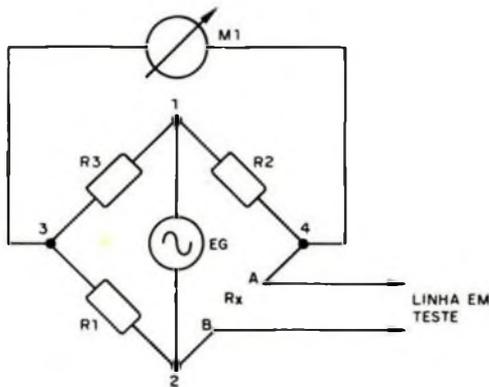


Figura 15 – Ponte de Wheatstone usada para medir perda de retorno em linha telefônica.

Essa medida visa determinar-se o descasamento que há entre Z_o e Z_c ; para isso usamos a ponte, sendo que os 3 resistores que formam os braços da ponte R_1 , R_2 e R_3 , têm o mesmo valor da impedância da linha Z_o . No lugar de R_4 , ligamos a linha a ser medida. Na condição dos quatro resistores serem exatamente iguais, a ponte estará perfeitamente equilibrada, e o valor lido no medidor M_1 será nulo. Nos braços da ponte, pontos 1 e 2, ligamos o gerador de nível com frequência de 300-4000 Hz, nos extremos opostos, pontos 3 e 4, ligamos o medidor de nível M_1 , com nulo no centro da escala, onde podemos determinar a condição de equilíbrio da ponte. Para determinar-se a perda de retorno na linha, procedemos da seguinte maneira:

- 1) Terminamos o extremo da linha a ser medida com uma resistência pura ou com uma carga complexa RC, com valor igual à impedância característica da linha $Z_c = Z_o$.
- 2) Com os pontos A-B da fig.15 em aberto ou em curto (condição de máxima deflexão do ponteiro de M_1), ajustamos o nível de saída do gerador para uma leitura de referência na escala de M_1 , ou seja, 0 dB de referência. (*)
- 3) A seguir ligamos a linha em teste aos pontos A-B, neste momento o nível do medidor M_1 cairá para um nível bem baixo em relação à referência de 0 dB. Quanto mais próximo for o valor de Z_c e Z_o , menor será o valor lido; se am-

bos forem exatamente iguais, o ponteiro do medidor cairá para -00.

- 4) Através de um atenuador, desatenuamos o nível na entrada do medidor, isto equivale a aumentarmos a sensibilidade do medidor até conseguirmos uma leitura precisa na escala do medidor M_1 . A diferença de leitura com os terminais em aberto ou em curto e o valor com a linha conectada, dá diretamente a perda de retorno em dB.

Supondo-se que com os pontos A – B em aberto tenhamos lido um nível de referência de -5 dB, e quando conectamos a linha tenhamos lido um nível de -51 dB, neste exemplo temos uma perda de retorno de P_r (dB) = -51 - (-5) = -46 dB. Como vimos acima, a perda de retorno será tanto maior em valor absoluto quanto mais próximos forem os valores de Z_c e Z_o . Por exemplo, supondo-se um caso onde temos $Z_o = 600 \Omega$ e $Z_c = 594 \Omega$, temos uma perda de retorno de:

$$P_r(\text{dB}) = 20 \log \left| \frac{Z_o - Z_c}{Z_o + Z_c} \right| \rightarrow$$

$$\rightarrow 20 \log \frac{600 - 594}{600 + 594} \rightarrow$$

$$\rightarrow 20 \log \frac{6}{1194} = 20 \log 0,005 \rightarrow$$

$$\rightarrow 20 \cdot -2,298 = -46 \text{ dB.}$$

Como podemos ver, uma perda de retorno de 46 dB, corresponde a um erro entre Z_c e Z_o menor ou igual a 1% ($Z_c \neq Z_o \leq 1\%$). Este erro corresponde a uma relação de tensão incidente/refletida de 200 : 1 e uma relação de potência de 40 000 : 1. Atualmente há medidores de perda de retorno altamente sofisticados, por exemplo os medidores do tipo "LEVEL TRACER" equipados com tubo de raios catódicos (TRC) e com varredura eletrônica interna (SWEEP), onde podemos visualizar na tela a perda de retorno dentro da faixa de VOZ (fig. 16).

O gráfico da fig. 16 corresponde a uma linha de fio 26 AWG, com comprimento de 5Km, usando carga complexa, um capacitor de $1 \mu\text{F}$ em série com um resistor de 900Ω , como vemos na fig. 17.

(*) Quando usamos ponte resistiva externa, e não a do próprio medidor, ao colocarmos os pontos A e B em curto, a tensão do gerador EG cai sobre R_1 e R_3 , fig. 18, como ambas são iguais, a tensão que o medidor revela sobre R_1 é exatamente a metade de EG ($EG/2$), portanto 6 dB abaixo da referência. Quando usamos este tipo de medida, devemos subtrair 6 dB do valor lido, quando lemos -46 dB na realidade vale -40 dB. Nos medidores de nível telefônico, com opção para medir perda de retorno (RETURN-LOSS), a compensação é feita internamente, não há necessidade de fazer-se tal correção.

Γ	SWR	dB	Γ	SWR	dB	Γ	SWR	dB
0,01	1,02	40,0	0,35	2,08	9,10	0,69	5,45	
0,02	1,04	33,0	0,36	2,13		0,70	5,67	0,30
0,03	1,06	30,0	0,37	2,17		0,71	5,90	
0,04	1,08	27,9	0,38	2,23		0,72	6,14	
0,05	1,11	26,0	0,39	2,28		0,73	6,41	
0,06	1,13	24,4	0,40	2,33	7,90	0,74	6,69	
0,07	1,15	23,0	0,41	2,39		0,75	7,00	2,49
0,08	1,17	21,9	0,42	2,45		0,76	7,33	
0,09	1,20	20,9	0,43	2,51		0,77	7,70	
0,10	1,22	20,0	0,44	2,57		0,78	8,09	
0,11	1,25	19,7	0,45	2,64	6,93	0,79	8,52	
0,12	1,27	18,4	0,46	2,70		0,80	9,00	1,93
0,13	1,30	17,7	0,47	2,77		0,81	9,53	
0,14	1,33	17,0	0,48	2,85		0,82	10,11	
0,15	1,35	16,4	0,49	2,95		0,83	10,76	
0,16	1,38	15,9	0,50	3,00	6,00	0,84	11,50	
0,17	1,41	15,4	0,51	3,08		0,85	12,33	1,40
0,18	1,44	14,9	0,52	3,17		0,86	13,29	
0,19	1,47	14,4	0,53	3,26		0,87	14,38	
0,20	1,50	13,9	0,54	3,35		0,88	15,67	
0,21	1,53	13,5	0,55	3,44	5,19	0,89	17,18	
0,22	1,56	13,15	0,56	3,55		0,90	19,00	0,90
0,23	1,60	12,76	0,57	3,65		0,91	22,22	
0,24	1,63	12,35	0,58	3,76		0,92	24,00	
0,25	1,67	12,0	0,59	3,88		0,93	27,57	
0,26	1,70	11,7	0,60	4,00	4,43	0,94	32,33	
0,27	1,74	11,37	0,61	4,13		0,95	39,00	0,44
0,28	1,78	11,0	0,62	4,26		0,96	49,00	
0,29	1,82	10,7	0,63	4,41		0,97	65,67	
0,30	1,86	10,45	0,64	4,56		0,98	99,00	
0,31	1,90	—	0,65	4,71	3,74	0,99	199,00	
0,32	1,94	—	0,66	4,88		1,0	∞	0
0,33	1,99	—	0,67	5,06				
0,34	2,03	—	0,68	5,25				

FÓRMULAS USADAS

$$SWR = \frac{\sqrt{P_i} + \sqrt{P_r}}{\sqrt{P_i} - \sqrt{P_r}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} = \frac{V_{m\acute{a}x.}}{V_{m\acute{m}n.}}$$

$$\Gamma (RHO) = \left| \frac{Z_o - Z_c}{Z_o + Z_c} \right|$$

$$Pr (dB) = -20 \log \Gamma$$

Tabela 8 - Valores de Γ, SWR e dB.

4. PUPINIZAÇÃO

Como vimos no capítulo 3.1, quando transmitíamos o canal de VOZ, através de um par de fios com comprimento superior a 3 Km, o sinal era atenuado devido aos seguintes fatores: bitola do fio, resistência do loop e capacitância presente no cabo. A atenuação é mais acentuada nas frequências acima de 2 kHz. Uma solução, até certo ponto viável, seria a colocação de amplificadores ativos ao longo da linha, com características de ganho x frequência contrárias à atenuação da linha, de maneira a compensar a atenuação existente. Essa solução de uma maneira geral não é muito prática, pois traz diversos inconvenientes do ponto de vista prático, por exemplo, ponto de alimentação DC, etc.

A solução mais barata e prática, e por isso muito usada tanto em linha tronco como linha de assinante, é através do uso da bobina de pupinização. O processo de pupinização consiste em colocar-se ao longo da linha diversas bobinas de pupinização de valor padrão, de maneira a compensar a atenuação existente na linha. A bobina de pupinização tem como finalidade neutralizar vetorialmente a reatância capacitiva existente na linha, capacitância essa responsável pela atenuação nas altas frequências. As bobinas de pupinização compensam as perdas nas altas frequências, melhorando a atenuação em alguns casos em 6 dB ou mais, melhorando com isso a qualidade do canal de VOZ transmitido. Na tabela 9 temos diversos dados a respeito das linhas pupinizadas, assim como bitolas dos fios mais usados em telefonia (26, 24, 22 e 19),

atenuação típica em cinco frequências, para linha pupinizada e não pupinizada.

Como podemos ver pelos dados comparativos da tabela 9, a atenuação nas linhas pupinizadas é bem inferior em relação às linhas não pupinizadas. Por exemplo, a linha de fio 24 AWG quando não

pupinizada apresenta uma atenuação de 1,99 dB/Km em 2 kHz; quando usamos nesta linha bobina de pupinização de 66 MHz (D-66), a atenuação cai para 0,76 dB/Km, para uma linha com comprimento de 5 Km, representa uma melhoria de 6,15 dB ($1,95 \times 5 - 0,76 \times 5 \rightarrow 9,95 - 3,8 = 6,15$ dB).

Bitola do fio	Frequência de teste	Linha não pupinizada	PERDA dB/Km		
			LINHA PUPINIZADA		
			H - 88 DIST = 1830 m	D - 66 DIST = 1372 m	B - 88 DIST = 915 m
19	300 Hz	0,44	0,24	0,24	—
22	300 Hz	0,63	0,43	0,43	—
24	300 Hz	0,80	0,62	0,62	—
26	300 Hz	1,00	0,86	0,86	—
19	800 Hz	0,70	0,25	0,25	—
22	800 Hz	1,01	0,48	0,48	—
24	800 Hz	1,28	0,73	0,74	—
26	800 Hz	1,63	1,10	1,11	—
19	2000 Hz	1,06	0,25	0,26	0,21
22	2000 Hz	1,55	0,42	0,49	0,39
24	2000 Hz	1,99	0,75	0,76	0,59
26	2000 Hz	2,55	1,16	1,19	0,87
19	3400 Hz	1,31	0,53	0,28	—
22	3400 Hz	1,98	0,90	0,50	—
24	3400 Hz	2,56	1,29	0,76	—
26	3400 Hz	3,29	1,84	1,19	—
19	4 kHz	1,39	—	0,32	—
22	4 kHz	2,12	—	0,56	—
24	4 kHz	2,76	—	0,85	—
26	4 kHz	3,55	—	1,30	—

Tabela 9 – Atenuação para linha pupinizada e não pupinizada.

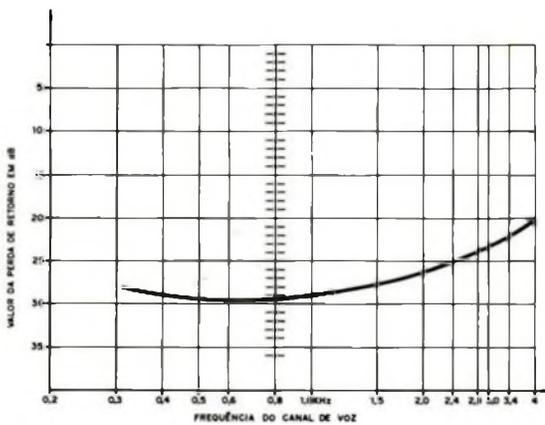


Figura 16 – Medida de perda de retorno, usando medidor de nível (level tracer) com varredura interna.

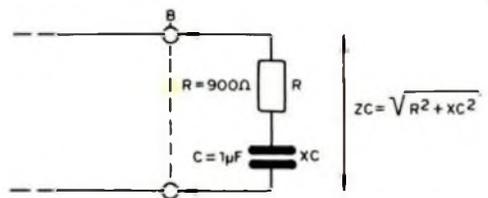


Figura 17 – Linha terminada com carga complexa.

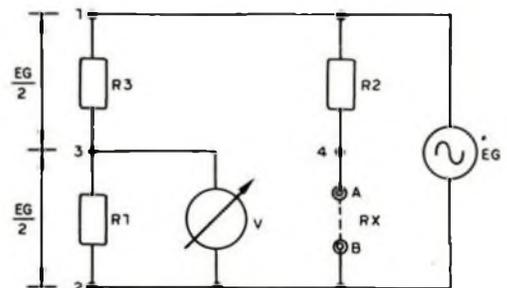


Figura 18 – Divisor de tensão equivalente em uma ponte de equilíbrio.

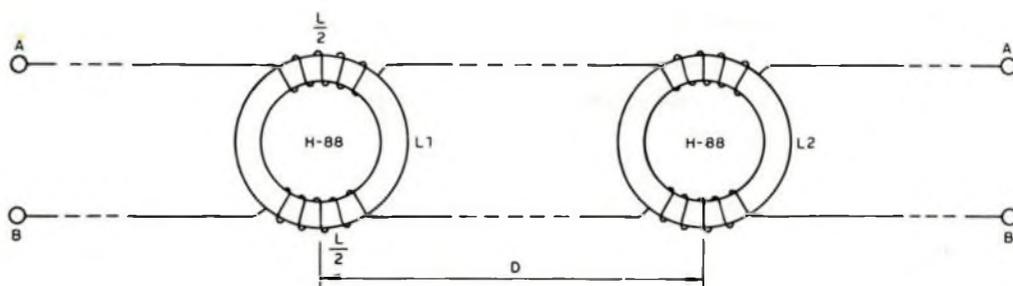


Figura 19 – Circuito de uma linha pupinizada, usando duas bobinas H-88.

TIPOS DE BOBINAS	H-88	B-88	D-66	UNIDADE
Atenuação em 800 Hz	0,49	0,37	0,49	dB/Km
Aten. em 3,4 kHz em rel. 800 Hz	0,37	0,03	0,07	dB
Impedância Z_0 em 800 Hz	1050	1420	1050	Ohm
Valor da bobina	88	88	66	mH
Freq. de corte (-3 dB)	3430	4880	4000	Hz

Tabela 10 – Dados técnicos das bobinas de pupinização.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS					Unidade		Tipo de medida		Indicador usado	
Refer.	Tipo	Fabricante	Imped.	Freq. Máx.	dBm	dBv	Seletivo	Banda Larga	Galvan.	TRC
1+	SPMG-13	W & G	600 Ω	20 kHz	X	X	X	X	X	
2	WM-20	W & G	600 Ω	20 kHz	X	X		X		X
3	SPM-30	W & G	600 Ω 150/75 Ω	1,6 MHz	X	X	X		X	
4	DLM-4	W & G	600 Ω	4 kHz	X	X				
5+	PMP-20	W & G	600 Ω	20 kHz		X		X	• 1	
6	LDE-3	W & G	600 Ω	20 kHz		X		X	X	
7+	PMG-2	W & G	600 Ω	20 kHz	X	X	X		X	
8	T.195-E	WILCOM	600 Ω 150 Ω	20 kHz	X	X		X		X
9+	3556-A	HP	600 Ω 150/75 Ω	620 kHz	X	X		X	X	
10	3550	HP	600-150 Ω 75 Ω -0 Ω	1,2 MHz	X	X		X	X	
11+	U-2033	SIEMENS	600-150 Ω 75 Ω	20 kHz	X	X		X	X	

W & G = Wandel & Goltermann.

HP = Hewlett Packard.

+ = Possuem filtros com ponderação psofométrica para voz (fig. 2).

• 1 = Medidor de nível com indicação digital.

Tabela 11 – Lista dos instrumentos usados nas medidas de telefonia.

As linhas pupinizadas apresentam uma resposta de frequência praticamente plana em toda faixa do canal de VOZ, por exemplo, a linha com fio 26 AWG apresenta uma atenuação em 300 Hz de 0,86 dB/Km, para bobina D-66, a mesma nas mes-

mas condições apresenta uma atenuação em 4 kHz de 1,3 dB/Km, portanto uma variação de 0,44 dB para uma variação de frequência de 3,7 kHz. Na fig. 19 temos o diagrama típico de uma bobina de pupinização. Como vemos, em cada núcleo (POT-

-COR) são enroladas duas bobinas (bobina do fio "a" e a bobina do fio "b"), formando uma só bobina.

Há no mercado pelo menos cinco tipos de bobinas de pupinização para serem usadas em linha telefônica; na tabela 10 são apresentados todos os dados dessas bobinas.

A grande desvantagem das linhas pupinizadas em relação às linhas não pupinizadas, é que não podemos transmitir, por estas, sinais do tipo PCM ou qualquer outro tipo de dados na forma binária, pois as bobinas de pupinização deformam os pulsos, provocando erro na informação transmitida. Por outro lado, as linhas pupinizadas apresentam excelente qualidade na transmissão tanto de VOZ como programa musical, neste último caso devemos tomar o cuidado de usar bobinas com frequência de corte acima da máxima frequência a ser transmitida.

5. BIBLIOGRAFIA

- 1) Manual de medição elétrica em rede telefônica, SERCOMTEL – LONDRINA – PARANÁ.

- 2) Manual de operação dos instrumentos vistos na tabela 11.

COLABORADORES CONSULTADOS:

- Eng^o Lauro Mauricio C. Nogueira – TELESP
Eng^a Francine Carreira de Rosso – TELESP
Téc. Mário Jorge – SERCOMTEL – LONDRINA – PR
Téc. Antônio Gomes – SERCOMTEL – LONDRINA – PR
Téc. Augusto Carlos de Mello – TELEMIG – MG

ERRATA:

Na primeira parte deste artigo, no gráfico da figura 2 e no texto, demos como valores extremos da faixa 530 e 2000 Hz e como largura 1470 Hz. Os valores corretos são:
extremos: 530 e 2270 Hz;
largura: 1740 Hz.

CONJUNTOS PARA CIRCUITO IMPRESSO

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



Perfurador de placas (manual)
Conjunto cortador de placas
Caneta

Suporte para caneta

Tinta para caneta

Percloreto de ferro em pó

Vasilhame para corrosão

Instruções de uso

CK2

Cr\$13.220,00

Mais despesas postais



CK1 Cr\$ 18.360,00 Mais despesas postais

Contém o mesmo material do conjunto CK2, E MAIS:

Suporte para placas de circuito impresso
Caixa de madeira para você guardar o material

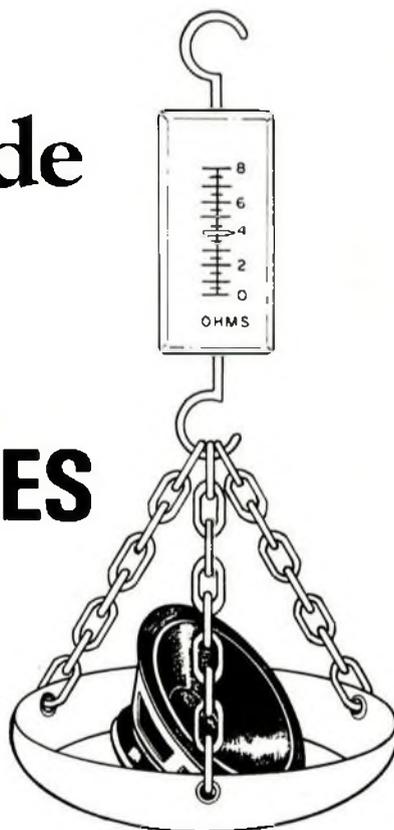
Produtos CETEISA

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

Verificador de impedância para ALTO-FALANTES

Newton C. Braga



O leitor tem alto-falantes disponíveis sem a marcação de impedância? Se o aproveitamento destes alto-falantes é dificultado por este fato, pois um alto-falante de impedância menor que a exigida pode causar sobrecargas num circuito, por que não dispôr de um verificador de impedâncias? De boa precisão, nosso verificador pode perfeitamente identificar os alto-falantes de 3,2, 4, 8 ohms ou outros, com facilidade.

Ao contrário do que alguns leitores pensam, a resistência da bobina de um alto-falante, medida com um multímetro, nada tem a ver com sua impedância. A impedância está relacionada com a "oposição à passagem de uma corrente" quando ela é alternante e não contínua, como no caso da usada na prova com um multímetro.

No caso de um resistor, a impedância é numericamente bem próxima da sua resistência a ponto que podemos confundir uma com outra, mas isso não acontece com dispositivos que apresentem indutâncias ou capacitâncias associadas, como o caso de alto-falantes.

Nestes casos, a impedância tem realmente um valor bem diferente da resistência "ôhmica", que é constatada quando fazemos a medição com um multímetro.

Para medir uma impedância precisamos usar uma corrente de características apro-

priadas, isto é, uma corrente alternante de frequência determinada.

No caso dos alto-falantes comuns de bobina móvel, normalmente a medida de impedância é feita com uma corrente cuja frequência seja de 1 kHz.

O aparelho que levamos ao leitor é justamente um gerador de 1 kHz, aproximadamente, já acoplado a um instrumento próprio que permite a leitura direta da impedância do alto-falante. (figura 1)

Com este medidor temos duas faixas de atuação: uma que permite a leitura com centro em aproximadamente 4 ohms, e outra com centro em aproximadamente 8 ohms. No final de escala desta última, teremos uma leitura de aproximadamente 16 ohms, o que significa a cobertura da faixa mais comum de impedâncias para alto-falantes comerciais.

O aparelho é relativamente simples de montar e apresenta uma precisão razoável, que dependerá basicamente do modo como será feita sua calibração.

O uso do aparelho também é bastante simples, servindo para o teste de alto-falantes de bobina móvel e fones de ouvido do tipo bobina-móvel.

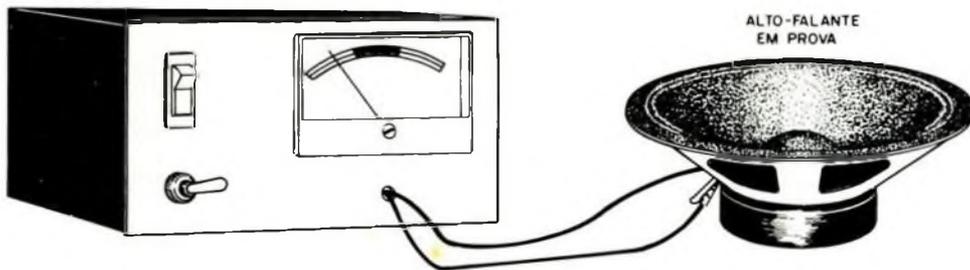


Figura 1

COMO FUNCIONA

Conforme vimos, a impedância de um alto-falante nada tem a ver com a resistência ôhmica de sua bobina, medida com o multímetro.

A impedância de um alto-falante especifica a oposição que ele oferece à passagem de uma corrente alternada (geralmente

entre 400 Hz e 1 kHz) na faixa de suas características em que ela é menor. Veja pelas curvas da figura 2 que é justamente na faixa de 400 Hz a 1 kHz que os alto-falantes comuns apresentam menor impedância, daí serem estas frequências as escolhidas para este tipo de prova. No nosso caso, adotaremos a frequência de aproximadamente 1 kHz.

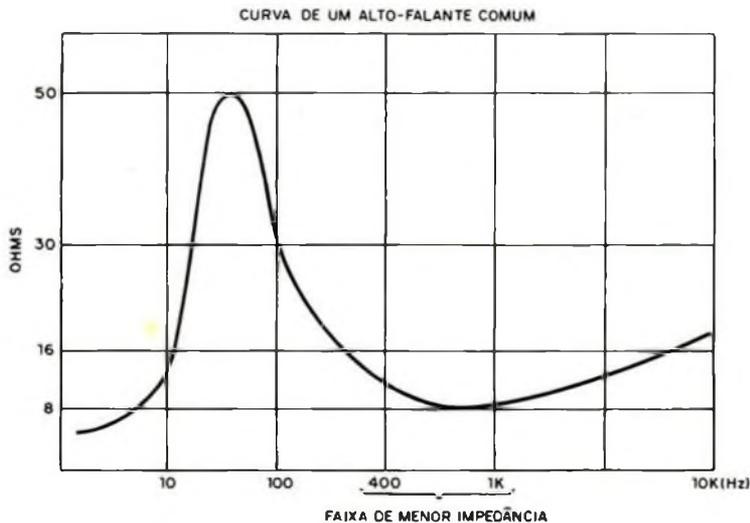


Figura 2

Para medir a impedância de um alto-falante precisamos então de uma estrutura conforme a mostrada na figura 3.

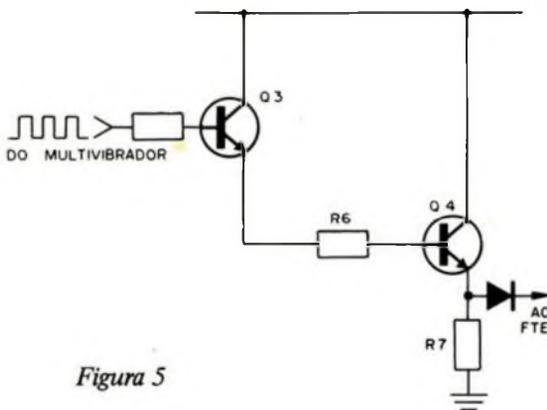
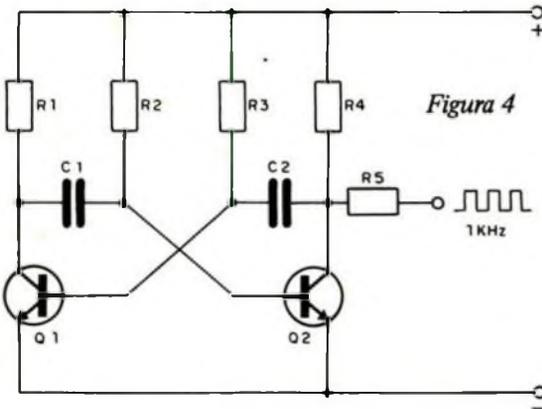
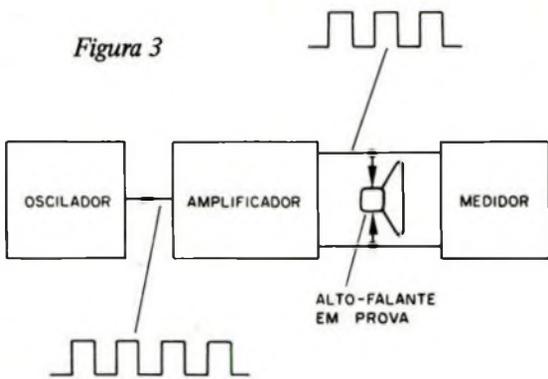
No primeiro bloco temos um gerador que produzirá um sinal de 1kHz, o qual será usado como fonte de corrente alternante. Utilizamos na prática, para esta finalidade, um multivibrador astável conforme

o mostrado na figura 4, em que a frequência de operação é dada pelos capacitores C1 e C2 e pelos resistores R2 e R3.

Este oscilador produz um sinal cuja forma de onda é retangular, e cuja intensidade não é suficiente para excitar convenientemente os alto-falantes comuns.

Precisamos então de uma etapa amplifi-

cadora que e mostrada no segundo bloco e que utiliza dois transistores numa configuração de acoplamento direto (Darlington) – figura 5.



Na saída deste amplificador temos um sinal de boa intensidade que aplicado aos alto-falantes comuns pode ser claramente ouvido, já dando a indicação de que o componente em prova está pelo menos em boas condições.

Temos então a terceira etapa do aparelho que tem por função medir a tensão que aparece no alto-falante quando da aplicação do sinal, a qual mantém uma relação defini-

da com sua impedância. Esta etapa é mostrada na sua configuração básica na figura 6.

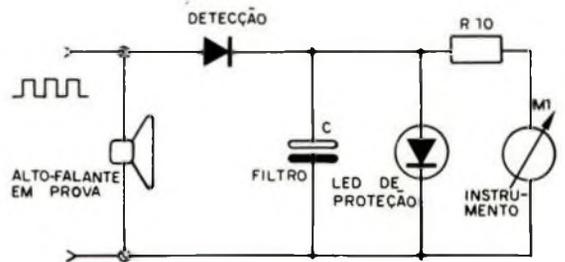


Figura 6

Depois de passar por um trim-pot em que a intensidade é ajustada, o sinal é aplicado ao alto-falante. Conforme sua impedância, teremos entre os terminais do alto-falante uma certa tensão.

Esta tensão é “detectada” e levada a um capacitor que faz a filtragem, após o que ela é levada ao instrumento indicador.

Para evitar a sobrecarga do instrumento no caso em que a tensão “direta” seja aplicada, o que aconteceria se o alto-falante em prova estivesse com a bobina interrompida, temos um led. Este led acende neste caso, indicando que o alto-falante está aberto.

A alimentação do circuito deve ser rigorosamente estabilizada, para que não ocorram flutuações nas leituras. Por este motivo, a fonte usada é estabilizada com diodo zener, fornecendo uma tensão em torno de 6V.

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados na montagem são comuns, não havendo dificuldade para sua obtenção.

Os transistores Q1 e Q5 são NPN de média potência, tendo originalmente sido empregados os BD135. Seus equivalentes, como o BD137, BD139 e mesmo o TIP29, podem ser usados. Para este último, observamos que a disposição dos terminais é diferente. Não será preciso dotá-los de dissipadores de calor.

Para os demais transistores qualquer NPN de silício de uso geral serve. Recomendamos os BC548 que são os mais comuns, mas equivalentes, como os BC237, BC238, BC547, também podem ser usados.

Os diodos são retificadores de silício com tensões a partir de 50V. Tipos como os 1N4002, 1N4004, 1N4007, BY126 ou BY127, podem ser usados.

O instrumento M1 é um VU-meter comum de 200 μ A que pode ser conseguido com facilidade, pois é usado em aparelhos de som.

T1 é um transformador de alimentação cujo enrolamento primário deve ser de 110V ou 220V, conforme a tensão da rede. O secundário é duplo de 6V, com corrente a partir de 200 mA.

Temos capacitores eletrolíticos nesta montagem. Estes devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 12V. Os demais capacitores podem ser tanto cerâmicos como de poliéster metalizado com qualquer tensão de trabalho superior a 25V.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância. A pequena diferença de tamanho existente entre os dois tipos não influirá no planejamento da montagem.

O diodo zener determina a tensão de alimentação. Ele pode ser de 6V ou 6V8 com 400 mW de dissipação, ou mesmo mais.

Os dois trim-pots de 100R ou valores próximos servem para ajustar o ponto de funcionamento nas duas escalas.

A chave S1 serve para ligar e desligar o aparelho. É um interruptor simples. Para S2 temos uma chave de 1 pólo x 2 posições. Em seu lugar pode perfeitamente ser usada uma chave de 2 pólos x 2 posições (reversível) que no comércio se obtém com mais facilidade. Uma das seções é deixada livre.

Como material adicional temos a placa de circuito impresso que deve ser feita pelo próprio montador, fios, solda, caixa para montagem, etc.

MONTAGEM

Na soldagem dos componentes deve ser usado um soldador de pequena potência (máximo 30W), solda de boa qualidade e as ferramentas comuns.

Na figura 7 temos o circuito completo do verificador de impedâncias, e na figura 8 a placa de circuito impresso em tamanho natural.

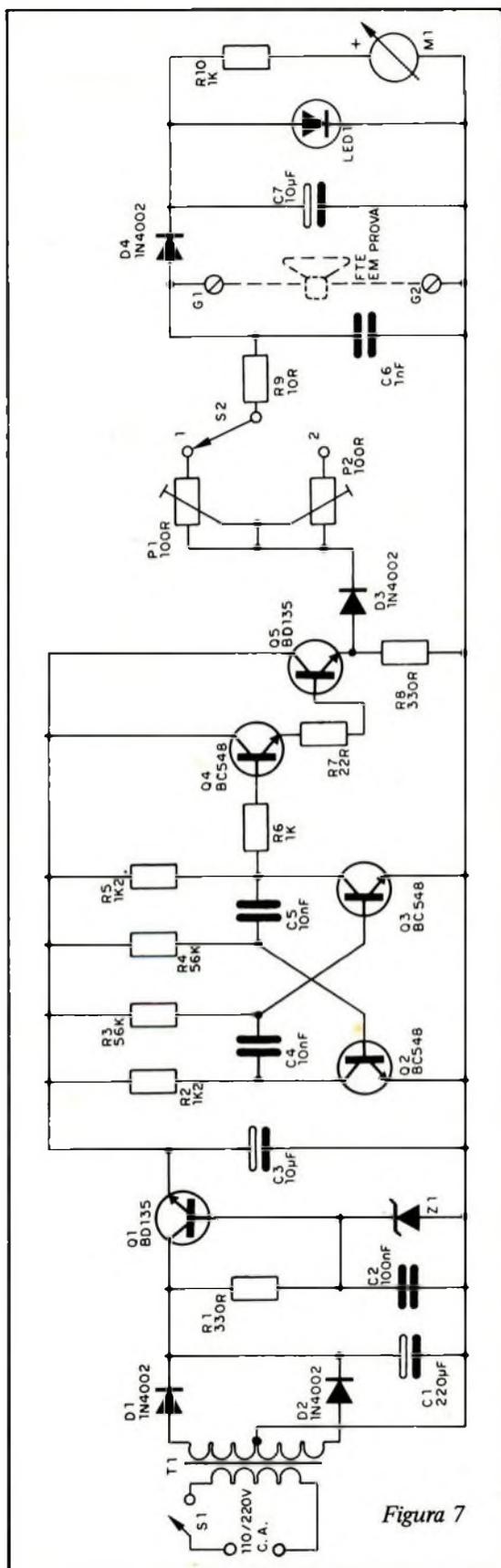


Figura 7

to M1, o interruptor S1, a chave S2 e o transformador. Para ligação destes componentes use pedaços de fio flexível encapado. Para S1 e o primário do transformador use o cabo de alimentação. Veja que o secundário de 6V que vai ao diodo é o enrolamento de fio esmaltado mais grosso. Para conexão externa do alto-falante em prova o leitor pode usar um par de fios de uns 30 cm de comprimento com duas garras jacaré nas pontas. Não há polaridade para estas ligações.

PROVA E USO

Antes de fechar a caixa, faça uma prova de funcionamento e ajuste dos potenciômetros P1 e P2. Para esta finalidade, proceda do seguinte modo:

a) Coloque a chave S2 na posição 1, e ligue entre as garras jacaré um alto-falante de 4 ohms ou, se não tiver, um resistor de 4R7 x 1W, ou dissipação maior.

b) Ligue o aparelho, acionando o interruptor S1.

c) Ajuste o trim-pot P1 para que o instrumento marque mais ou menos metade da corrente de fundo de escala. Para este instrumento, sugerimos a colocação de uma nova escala com a marcação própria, conforme mostra a figura 9.

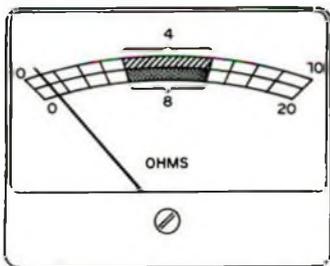


Figura 9

d) Repita esta operação ligando agora um alto-falante de 8 ohms ou um resistor de 8R2 x 1W, mas com a chave S2 na posição 2, ajustando então o trim-pot P2.

Se o instrumento der uma deflexão total, ou seja, bater com o ponteiro no fim da escala é sinal que o alto-falante se encontra aberto. O led deve acender indicando isso.

Se o instrumento tender a deflexionar "ao contrário", inverta a ligação dos seus fios.

Para usar o instrumento basta ligar o alto-falante em prova entre as garras. Escolha a escala que dê a deflexão para meia escala.

Veja que, para os alto-falantes comuns não se obtém exatamente as mesmas leituras, mesmo que sejam em princípio de mesma impedância, já que existe uma boa tolerância neste caso. Isso vai ocorrer principalmente em função dos diâmetros dos alto-falantes, mas a diferenciação entre os tipos será perfeitamente possível.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q5 - BD135 ou equivalente - transistores NPN de média potência

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

D1, D2, D3, D4 - 1N4002 ou equivalente - diodos de silício

Led1 - led vermelho comum

T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6V com 200 mA ou mais de corrente

Z1 - zener de 6 ou 6V8 com 400 mW

C1 - 220 μ F x 12V - capacitor eletrolítico

C2 - 100 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster

C3 - 10 μ F x 12V - capacitor eletrolítico

C4, C5 - 10 nF - capacitores de poliéster ou cerâmicos

C6 - 1nF - capacitor de poliéster ou cerâmico

C7 - 10 μ F x 12V - capacitor eletrolítico

R1 - 330R x 1/8W - resistor (laranja, laranja, marrom)

R2, R5 - 1k2 x 1/8W - resistores (marrom, vermelho, vermelho)

R3, R4 - 56k x 1/8W - resistores (verde, azul, laranja)

R6 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)

R7 - 22R x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, preto)

R8 - 330R x 1/8W - resistor (laranja, laranja, marrom)

R9 - 10R x 1/8W - resistor (marrom, preto, preto)

R10 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)

P1, P2 - 100R - trim-pots

M1 - VU-meter de 200 μ A

S1 - interruptor simples

S2 - chave de 1 pólo x 2 posições (ou reversível 2 x 2)

G1, G2 - garras jacaré comuns

Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, cabo de alimentação, fios, solda, etc.



SINO ELETRÔNICO

Ciro José Vieira Peixoto

Ôh! Minas Gerais... Ôh! Minas Gerais...
Quem te conhece, não te esquece jamais.
Ôh! Minas Gerais...

A bem da verdade, não posso negar ser o "Mineiro Padrão" em tudo, até comendo churro debaixo do viaduto Santa Ifigênia, e realmente tenho muito orgulho de ter nascido em Minas. Embora seja natural de São João Del Rey, fui criado em Mariana que foi o berço da arte barroca daquela região e possui o melhor acervo de arte sacra do Brasil. Em Mariana há várias igrejas que mantêm a tradição de tocarem seus sinos em horários pré-estipulados. Ora! Aqui na capital não tem dessas coisas não...

Por isto não tive outra saída que não fosse pedir auxílio à eletrônica e assim projetei um circuito simples, mas que realmente imita o som daqueles belos sinos que eu ouvia quando criança, conseguindo assim enganar, um pouquinho, a saudade.

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO

Pelo diagrama de blocos da figura 1 observamos a simplicidade deste circuito.

No primeiro bloco temos um oscilador senoidal que fornece um sinal de aproximadamente 547 Hz (com S2 fechada), este componente é aplicado a uma das entradas do bloco III que nada mais é que um amplificador controlado por tensão, ou seja, mediante a variação de uma tensão contínua podemos variar o fator de amplificação do sinal da entrada do amplificador vindo do bloco I.

O gerador de "envelope" (ilustrado no diagrama da figura 1 como bloco II) não possui decaimento inicial e seus tempos de sustentação e relaxamento são controlados pelos potenciômetros P1 e P2, respectivamente, sendo que S2 dispara o envelope.

Aproveitando a oportunidade vamos esclarecer o que é um "envelope". Na música eletrônica (campo fascinante... não resta dúvida) busca-se desde a imitação dos diversos sons existentes na natureza bem como a imitação de novas formas sonoras e para isto, recorre-se à eletrônica como elemento controlador dos componentes intrínsecos do som (timbre, intensidade e tom).

Não podemos, evidentemente, discursar aqui sobre a música eletrônica e nem seria

isto possível em um único artigo, por isto recomendo aos leitores que queiram se aprofundar mais na matéria e/ou nos circui-

tos, procurarem nas edições anteriores da Revista Saber Eletrônica os vários artigos que já foram publicados a este respeito.

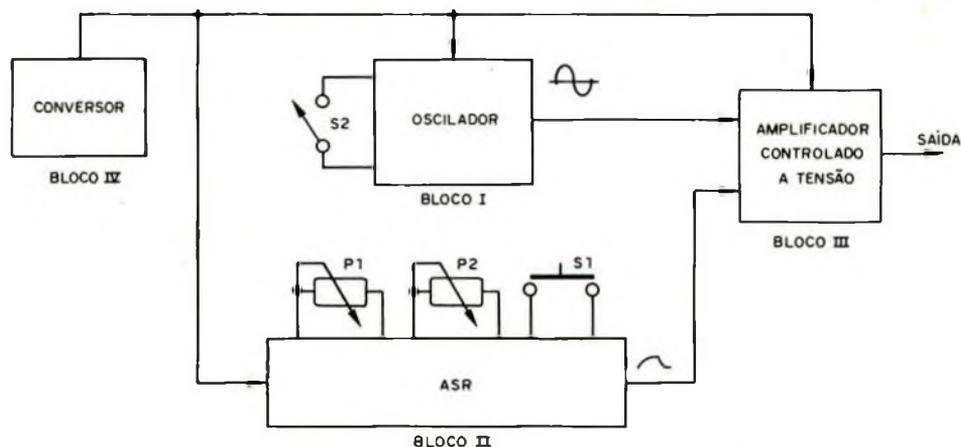


Figura 1

Porém, agora podemos de imediato verificar que o som gerado por um sino, por exemplo, não possui a mesma intensidade sonora (ou volume, como preferem chamar incorretamente alguns) quando acionado. Assim que um sino recebe uma pancada do badalo, há um aumento súbito do som que sai do zero (silêncio) para ir até uma intensidade máxima na hora da pancada. Este segundo nível de intensidade sonora é mantido por algum tempo e depois começa a decair até atingir novamente o silêncio.

O circuito AdSR ou "envelope" nada mais é que um oscilador monoestável cuja tensão de saída, ao ser disparado, segue o mesmo comportamento da intensidade sonora do sino descrito acima.

Um envelope completo pode ser visto na figura 2, com seus componentes de ataque (A), decaimento (d), sustentação (S) e relaxamento (R).

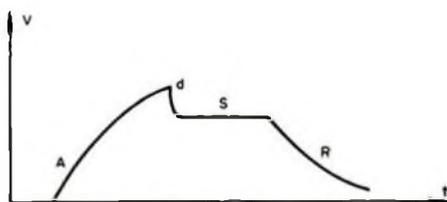


Figura 2

O sino eletrônico deveria, a priori, possuir um envelope completo, porém, para conseguir uma melhor harmonia entre o

rendimento e o preço, não considerei o decaimento no envelope gerado pelo bloco III e fiz uma sustentação rápida (curta) sendo muito satisfatório, ao meu ver, o resultado obtido.

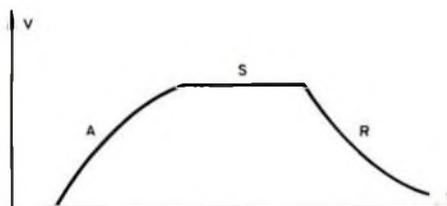


Figura 3

Portanto, ao pressionarmos S1 iremos acionar o monoestável e gerar na entrada do VCA (bloco III) um sinal que se acha ilustrado na figura 3. Estes dois circuitos associados formam um dos elementos básicos de qualquer sintetizador, permitindo que ao variarmos os tempos de ataque, sustentação, decaimento e relaxamento, possamos criar ou imitar vários sons cuja intensidade ou frequência (se o envelope for associado a um filtro controlado a tensão) varia inversamente com o tempo, como instrumentos de corda, sino, gongos, etc...

Do bloco I temos pouco a comentar, pois o mesmo nada mais é do que um circuito que transforma os 9 volts vindos de uma bateria comum em uma fonte simétrica de $\pm 4,5V$ necessária a alimentação do circuito.

Resta ainda esclarecer que S2 quando

aberta modifica a frequência de oscilação para aproximadamente 1 kHz, o que se assemelha ao fato de termos dois sinus diferentes.

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

Na figura 4 temos o circuito elétrico. Os componentes associados a CI-1 (R1, R2, R3, R4, R5 e C1, C2, C3, C4) formam um circuito clássico (com amplificador operacional) denominado oscilador de integração dupla ou simplesmente "duplo T", sendo os pares R4, R5 e C1, C2 determinantes da frequência de oscilação dada pela equação:

$$F_o = \frac{1}{2 \cdot R \cdot C}$$

onde:

F_o = frequência de oscilação;

R = valor dos resistores R4 e R5 que devem ser iguais, pois esta fórmula é uma simplificação matemática;

C = valor dos capacitores C1 e C2 que devem ser iguais, pois esta fórmula é uma simplificação matemática.

Assim, com R4 e R5 de valor 10k e C1 e C2 de valor 33 nF deveríamos ter 482 Hz na saída do oscilador, mas isto não acontece.

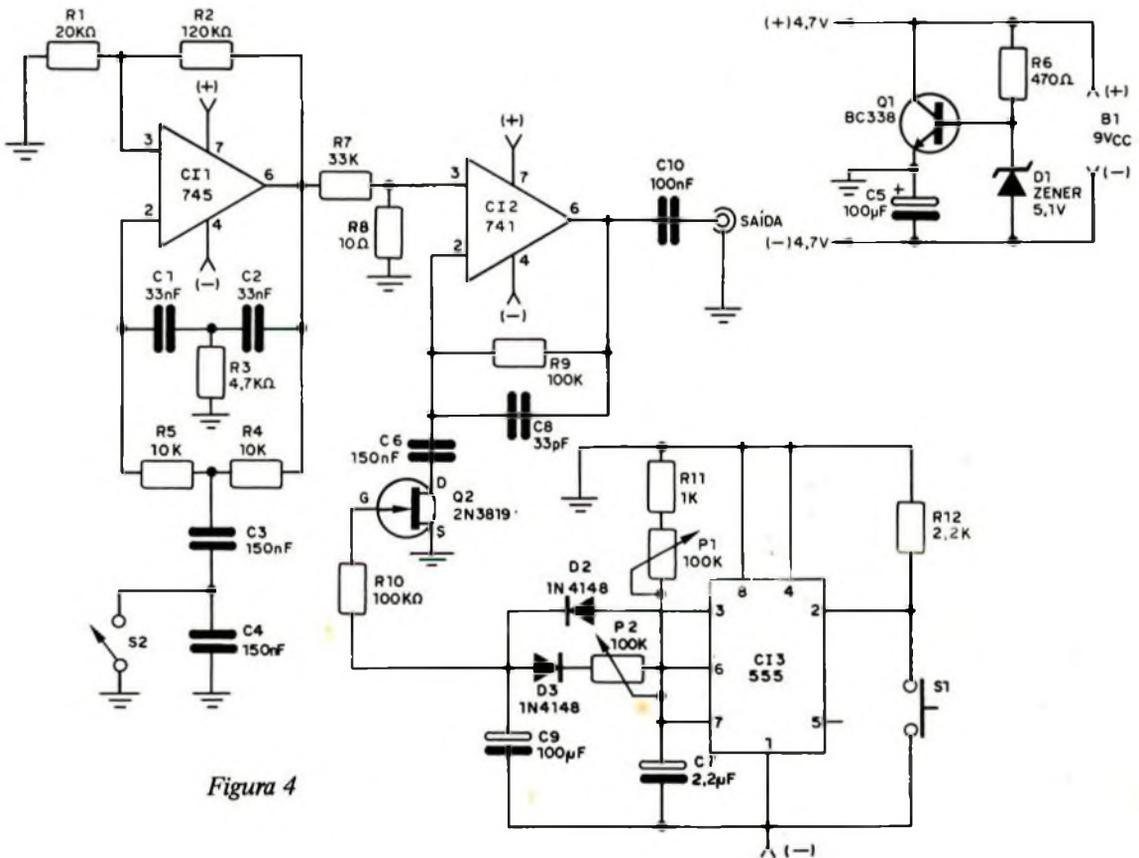


Figura 4

Para que o circuito oscilasse de acordo com a fórmula citada, o capacitor que forma o T resistivo deveria assumir o valor equivalente a $2 \cdot C$, ou seja, 66 nF e este capacitor por intermédio de S2, no circuito apresentado, pode ter dois valores distintos: 75 nF (com S2 aberta) e 150 nF (com S2 fechada). Com este procedimento (colocando um capacitor de maior valor) deslocamos a frequência de oscilação e esta nova frequência pode ser determinada experi-

mentalmente desviando a frequência do oscilador, porém experimentando novos tamanhos de sinus, devemos ter conhecimento que, para o oscilador funcionar corretamente, devem ser respeitados, em certos limites, alguns parâmetros:

- C1 = C2 = C;
- R5 = R4 = R;
- R3 (resistor do T capacitivo) tem que ter a metade do valor do resistor R;

- que o capacitor do T resistivo (no circuito C1 e C2 que tem o seu valor modificado através de S2) seja, no mínimo, duas vezes maior que o valor de C;
- que R1 seja duas vezes maior que o valor de R;
- que o valor de R2 seja, no mínimo, dez vezes maior que o valor de R.

Pois bem, entendido o funcionamento do oscilador (e agora com capacidade de projetar um novo oscilador) iremos observar que R7 e R8 constituem um divisor resistivo que tem por finalidade reduzir bastante o nível do sinal obtido no oscilador, para que o mesmo possa ser controlado por CI-2 que constitui um amplificador controlado por tensão a FET (Q2).

Este amplificador para tensões contínuas funciona como amplificador não inversor com ganho de aproximadamente 1. Mas, para tensões alternadas seu ganho depende do valor da tensão aplicada no gate do FET (que originalmente no protótipo foi utilizado um 2N3819, mas que pode ser substituído por qualquer tipo de FET canal N).

Já CI-3 forma um circuito oscilador mo-

noestável modificado para gerar o envelope. Assim que apertamos S1, o capacitor C9 se carrega instantaneamente com uma variação de tensão que sai do $-4,5V$ e vai até GND (terra). Neste mesmo instante C7 começa a se carregar por intermédio de P1 e de R11, sendo que quando atinge o potencial de $1,6V$ (ou $-2,9V$, medidos a partir do terra) este nível de tensão reseta o flip-flop interno do CI que faz com que o pino 3 deixe de alimentar C9 (por intermédio de D2) fazendo com que o transistor interno do CI passe a conduzir (pino 7) e descarregue imediatamente C7 e por intermédio de P2 e D3 o capacitor C9 que tem a sua descarga controlada dependente da posição do cursor de P2.

Assim, conseguimos controlar os tempos de sustentação e relaxamento da nossa envoltória que será aplicada no gate do FET (Q2) por intermédio de R10 e obtendo analogamente um controle sobre o efeito gerado. Para os mais "iniciados" em eletrônica, não deve ter sido difícil perceber que o circuito integrado que forma o monoestável é o já manjadíssimo 555.

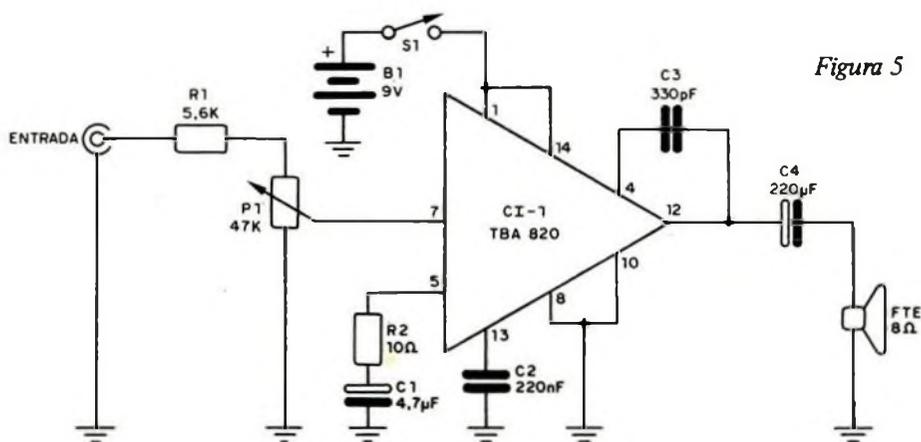


Figura 5

Continuando com o funcionamento do sino, observamos que C10 bloqueia a componente contínua, deixando somente passar a componente alternada (capacitor de desacoplamento, célebre no curso técnico) que será adequadamente controlada pelo amplificador. Sugiro na figura 5 um pequeno amplificador de áudio que utiliza o CI TBA820, mas veja bem, qualquer amplificador de áudio pode ser utilizado.

Evidentemente que uma melhor amplificação e reprodução (boas caixas acústicas) só irão beneficiar o efeito obtido.

Finalmente passamos a analisar o circuito proposto por Q1, R6, D1 e C5. Quando aplicamos 9 volts (vindos da bateria), observamos que R6 polariza o diodo zener que fixa um potencial de $5,1V$ na base do transistor Q1 que está ligado na configuração de coletor comum e apresenta no seu emissor um potencial de $+4,7$ que carrega C5 (obviamente foram descontados os $0,6$ volts da junção B-E de Q1). Assim, este ponto da alimentação é fixado como o terra do circuito (GND) e assim obtemos no negativo da bateria o potencial de $-4,5V$.

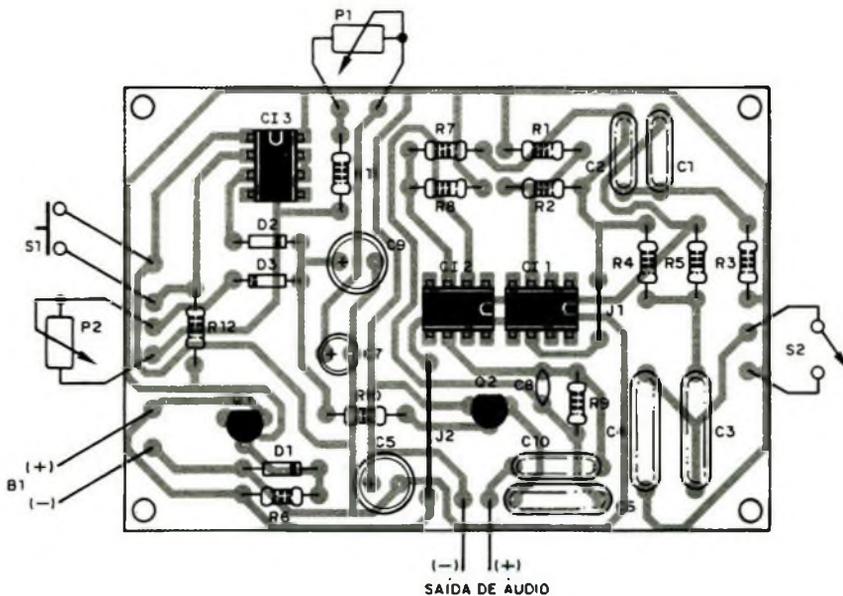
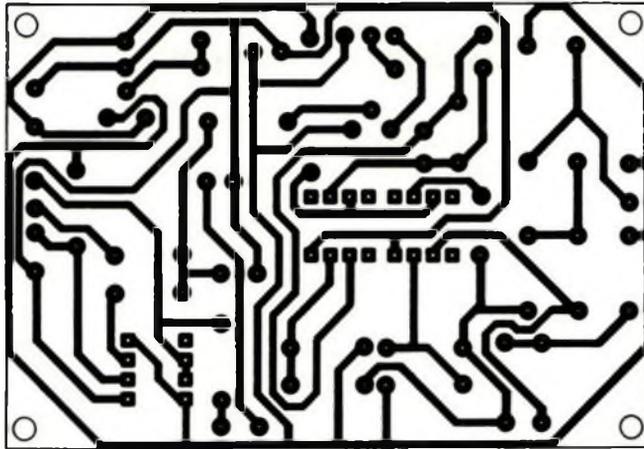


Figura 6

Esta alimentação simétrica é necessária para o funcionamento dos amplificadores operacionais. Observe também que no esquema do amplificador é apresentada uma bateria a parte e não deve ser utilizada a bateria do sino eletrônico na alimentação do amplificador, visto que este procedimento iria curto-circuitar Q1, danificando este componente.

MONTAGEM

Comece a montagem com a confecção da placa de circuito impresso, cujo lay-out (em seu tamanho natural) se encontra ilustrado pela figura 6.

Com o circuito impresso já confecciona-

do, podemos de imediato começar a montagem, pela seqüência que se segue:

- Solde os jumpers (J1 e J2).
- Solde todos os capacitores (C1 a C10), tomando cuidado com a polaridade dos eletrolíticos.
- Solde os transistores (Q1 e Q2) observando a polaridade dos mesmos e quanto ao "FET", acho melhor adquirir três conectores do tipo molex, soldá-los e depois inserir o "FET"; caso tenha que soldá-lo diretamente na placa, não se esqueça de desligar o ferro de soldar (na hora da soldagem), pois este componente é bastante sensível, podendo o excesso de calor danificá-lo.

- Solde todos os diodos (D1 a D3), observando na figura 6 o lado dos catodos.
- Solde os CIs (CI1 a CI3), tomando cuidado com a sua posição na placa de circuito impresso (acho bem melhor adquirir os soquetes correspondentes e simplesmente inserir os CIs). Vale lembrar que o excesso de calor pode vir a danificá-los;
- Solde S1, S2, P1 e P2 na placa de circuito impresso, por intermédio de um fio duplo, fino e flexível e finalmente ligue um conector para baterias de 9 volts, no local apropriado da placa, observando a polaridade indicada pela figura 6.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Terminada a montagem, verifique se tudo está perfeito (ou seja, se não há curtos, soldas fantasmas, etc.) e somente depois de conferir tudo é que podemos conectar o "sino eletrônico" na entrada de um amplificador de áudio (entrada auxiliar).

Feito isto, ligue no conector uma bateria de 9 volts (com o amplificador de áudio já ligado) aperte S1, se o circuito estiver correto, um som correspondente à batida de um sino deverá aparecer, e variando a posição do cursor dos potenciômetros (P1 e P2) podemos modificar a sustentação e o relaxamento do sinal, conforme explicado anteriormente.

Mas, se não funcionar, calma e tranquilidade.

Tome um café, fume um cigarro...

E, depois volte a carga, com força redobrada, verificando se não houve troca de componentes ou até omissão dos mesmos.

Se tudo estiver em ordem (inclusive o chapeado), teste os componentes isoladamente, pois pode acontecer (visto o "ótimo" controle de qualidade a que são submetidos os componentes eletrônicos vendidos aqui, no país das maravilhas) de algum deles estar com defeito.

Se houve munhecadas, não fique vermelho (e nem amarelo) conserte simplesmente, pois isto é muito normal acontecer.

LISTA DE MATERIAL

Figura 4:

- CI-1, CI-2 – 741 – amplificadores operacionais
- CI-3 – 555 – timer
- Q1 – BC338 – transistor NPN
- Q2 – 2N3819 – transistor de efeito de campo
- D1 – zener 5V1 – 400 mW
- D2, D3 – 1N4148 – diodos de uso geral
- S1 – interruptor de pressão NA
- S2 – interruptor simples
- P1, P2 – 100k – potenciômetros simples
- R1 – 20k – resistor (vermelho, preto, laranja)
- R2 – 120k – resistor (marrom, vermelho, amarelo)
- R3 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
- R4, R5 – 10k – resistores (marrom, preto, laranja)
- R6 – 470R – resistor (amarelo, violeta, marrom)
- R7 – 33k – resistor (verde, laranja, laranja)
- R8 – 10R – resistor (marrom, preto, preto)
- R9, R10 – 100k – resistores (marrom, preto, amarelo)
- R11 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho)
- R12 – 2k2 – resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
- C1, C2 – 33 nF – capacitores cerâmicos

- C3, C4, C6 – 150 nF – capacitores cerâmicos
- C5, C9 – 100 μ F x 12V – capacitores eletrolíticos
- C7 – 2,2 μ F x 12V – capacitor eletrolítico
- C8 – 33 pF – capacitor cerâmico
- C10 – 100 nF – capacitor cerâmico
- B1 – bateria de 9V
- Diversos: placa de circuito impresso, soquetes para os integrados, fios, solda, etc.

Figura 5:

- CI-1 – TBA820 – circuito integrado
- FTE – alto-falante de 8 ohms x 200 mW
- P1 – 47k – log – potenciômetro
- R1 – 5k6 – resistor (verde, azul, vermelho)
- R2 – 10R – resistor (marrom, preto, preto)
- C1 – 4,7 μ F x 12V – capacitor eletrolítico
- C2 – 220 nF – capacitor cerâmico
- C3 – 330 pF – capacitor cerâmico
- C4 – 220 μ F x 12V – capacitor eletrolítico
- S1 – interruptor simples
- B1 – bateria de 9V
- Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

GRAVANDO VOZES DO ALÉM



As montagens que envolvem assuntos "exotéricos" sempre são um atrativo especial, mesmo que os realizadores nem sempre acreditem totalmente no que seja apregoadado. No entanto, como neste campo existe muita coisa desconhecida e portanto muita coisa a pesquisar, a sugestão de qualquer projeto, como o que aqui focalizamos, deve ser analisada com certo cuidado. Sugerimos então que ninguém pode realmente negar nada antes de ter realizado experiências suficientes que lhe garantam este direito.

A gravação de "vozes do além" é um assunto fascinante que talvez muitos dos leitores nunca tenham ouvido falar. Os que ouviram sabem que o assunto não é novo, havendo muitas obras a respeito, todas baseadas numa incrível experiência vivida por Friedrich Jungenson, na Suécia, em 1959.

Relatamos a seguir a experiência e deixamos por conta dos leitores interessados sua comprovação e a penetração num mundo totalmente novo e fascinante.

Friedrich Jungenson pode ser considerado um talentoso produtor de filmes, do tipo documentário, além de músico e pintor.

Num dia de verão em 1959 este sueco saiu de sua cidade natal em busca de sons de pássaros.

Entretanto, mais tarde repassando as fitas gravadas com os cantos de pássaros, ele ficou atônito quando ouviu na fita a voz de alguém falando em norueguês justamente sobre o canto de pássaros noturnos! Imagi-

nando que o gravador tivesse captado alguma transmissão de rádio, ele investigou a programação das rádios naquele dia e horário e descobriu que nenhuma delas emitia qualquer programa em norueguês sobre cantos de pássaros noturnos. Impressionado, ele voltou ao local das gravações e deixou o gravador correr livre, gravando nada mais do que o ruído ambiente, tentando captar de novo aquela "voz estranha", ou quem sabe ter alguma explicação para o fenômeno, e sua surpresa continuou: monitorando as gravações ele nada ouvia além do ruído ambiente, mas passando a fita ele novamente pode ouvir vozes e desta vez até chamando-o pelo nome e dirigindo-lhe informações! Algumas destas vozes até citavam nomes de parentes e amigos falecidos há muito!

O resultado desta extraordinária experiência foi um livro publicado na Suécia em 1964, vendido com as gravações feitas, e em 1967 uma segunda edição desta vez em

alemão e sueco "Sprechfunk mit Verstorbenen", que inclusive apareceu no Brasil com título que não nos recordamos, mas que seria algo como "Passaporte para outra terra" e que fez bastante sucesso.

No Brasil ainda tivemos notícias de diversos pesquisadores que fizeram estranhas gravações cujas origens ainda não foram esclarecidas.

Nos Estados Unidos podemos citar Rolf Schaffranke, pesquisador da NASA, que em contacto com pesquisadores de todo mundo, garante a existência do fenômeno.

Mas, como "ouvir"?

OS MÉTODOS

Segundo os pesquisadores, alguns dos métodos empregados foram sugeridos pelas próprias "vozes" nas gravações acidentais feitas inicialmente.

O primeiro método é, naturalmente, o usado pelo descobridor do fenômeno. Consiste na simples ligação do microfone ao gravador, e se este for remoto, deixando o fio mais comprido possível, para que o som do motor não seja captado. (figura 1)

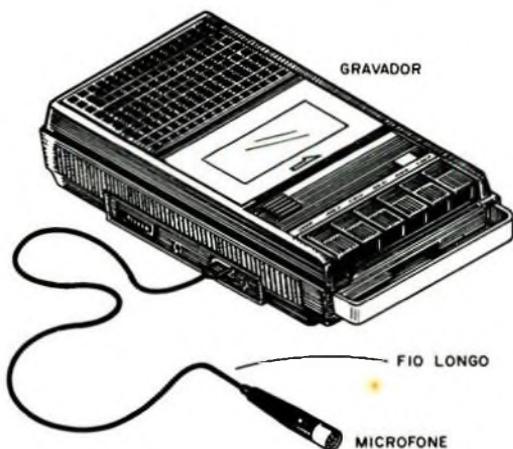


Figura 1

O segundo método é sugerido pelo pesquisador britânico Dr. Konstantin Raudive, e consiste na utilização de um rádio sintonizado "fora de estação".

Segundo o pesquisador as "vozes" preferem utilizar este tipo de sinal, por ser mais fácil de "modular" o ruído branco existente no caso.

O pesquisador deve então procurar um local fora de estação onde puder ouvir apenas o chiado conhecido por "ruído branco" e fazer sua gravação. Nesta gravação, segundo os pesquisadores, podem aparecer as vozes, em intensidades que variam desde o audível até o quase imperceptível, exigindo por isso paciência e atenção na detecção.

O terceiro método, e considerado mais popular consiste no emprego de um detector de cristal ligado à entrada do gravador. (figura 2)

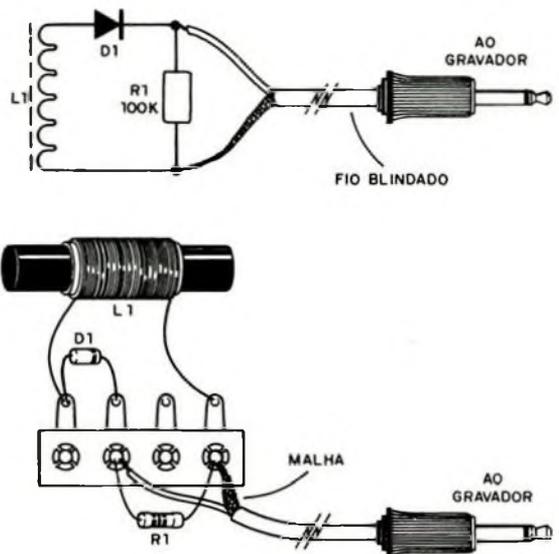


Figura 2

Neste caso, as "vozes" se manifestariam na modulação de um sinal que seria detectado e aplicado ao gravador, onde seu registro ocorreria.

O diodo pode ser de qualquer tipo de germânio de uso geral, como os 1N34, 1N60, etc.

A bobina XRF pode ser obtida experimentalmente, tendo de 500 a 800 volts de fio esmaltado fino (32, por exemplo) em forma com ou sem bastão de ferrite como núcleo. O resistor de 100k serve de carga para o detector, e como pode ser observado não existe circuito de sintonia.

Evidentemente, como os leitores podem perceber trata-se da configuração típica de um rádio de cristal. Muitos podem então pensar que o que se "pega" neste caso são ondas comuns de rádio de estações de radiodifusão ou semelhantes.

De fato, a presença de estações fortes ou próximas pode significar sua presença na gravação, pois certamente o circuito as detectará, mas não é essa a finalidade básica.

Em local longe de transmissões de rádio fortes, e sem usar antena, somente fenômenos capazes de produzir sinais modulados seriam captados pelo circuito e registrados. Esta é a idéia básica, defendida pelos pesquisadores.

CONCLUSÃO

Como identificar sons estranhos que sejam gravados? Evidentemente é importante

que os leitores interessados nesta fascinante pesquisa tenham o bom senso de procurar entender exatamente o que se captou, não confundindo simples emissões de rádio, com vozes do além (se é que elas podem realmente ser chamadas como tal). Pesquisa séria significa comparação, muitas gravações, entendimento e principalmente paciência.

Se a coisa fosse simples, bastaria que o leitor empunhasse seu gravador, ligasse o circuito com diodo na entrada e passasse uma noite no cemitério que, certamente, haveria conteúdo em suas gravações para a elaboração de muitos livros...

O CIRCUITO INTEGRADO



usado no Micro Receptor de FM (rev.134)

encontra-se à venda nos distribuidores

Philips/Ibrape de todo o Brasil

ou na

Saber Publicidade e Promoções Ltda.

VIA REEMBOLSO POSTAL

por apenas Cr\$4.200,00 Mais despesas postais

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

SEÇÃO DO LEITOR

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



Recebemos sempre grande quantidade de projetos dos leitores que, na medida do possível, aproveitamos ou nesta seção ou então em números especiais que já perfazem um total de quatro. Entretanto, nem sempre podemos aproveitar os projetos de alguns leitores, não porque não sejam bons, mas porque nos são remetidos de uma forma incompleta ou que nos deixam muitas dúvidas.

É o caso de leitores que nos mandam só a placa de circuito impresso ou então diagramas copiados de tal modo que dificultam bastante a análise de seu funcionamento. Para que os projetos dos leitores possam ser mais facilmente analisados e depois publicados sem problemas, sugerimos aos que nos escrevem que:

a) Façam o esquema bem nítido (mesmo que a lápis), com os componentes numerados e com valores ao lado.

b) Procurem usar valores padronizados e, se possível, componentes semicondutores comuns.

c) Expliquem, junto ao esquema em texto curto, a finalidade e o funcionamento do aparelho.

d) Se o aparelho for um aperfeiçoamento

ou modificação de projeto já existente, indiquem qual é este projeto e onde se encontra.

e) Se o projeto exigir ajustes ou cuidados especiais no manuseio, que eles sejam citados de forma clara.

Com estes procedimentos, acreditamos que muito mais projetos poderão ser aproveitados, não decepcionando aqueles que nos escreveram e não viram os seus circuitos publicados até agora.

FONTE AJUSTÁVEL DE 0-12 V x 2 A

O leitor CARLOS ROBERTO MANFRIN ALVES, de Osasco-SP, nos envia um projeto de uma útil fonte de alimentação ajustável para a bancada, com corrente de até 2 A. (figura 1)

Conforme podemos ver pelo circuito, esta fonte pode operar de forma simétrica também, na alimentação de amplificadores operacionais, e sua regulagem é feita por um único transistor, tendo na referência um diodo zener de 12 V x 400 mW.

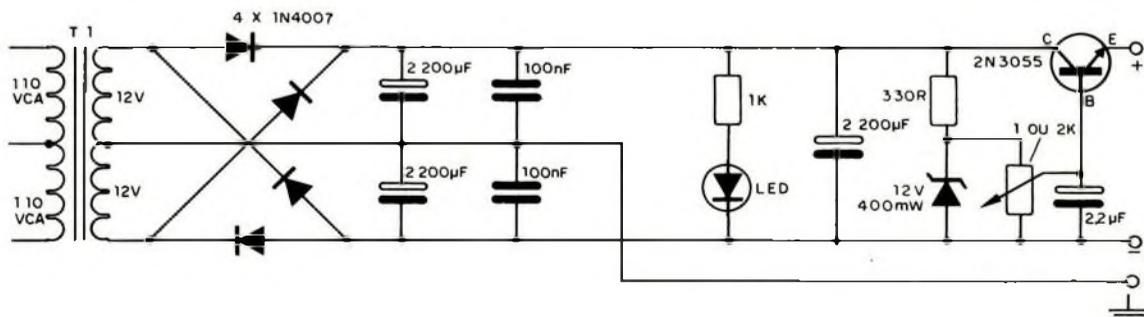


Figura 1

O transformador usado deve ter um secundário de 12 V x 2 A com tomada central (12 + 12 V) e são utilizados 4 diodos 1N4007 na retificação. Veja que, como a retificação é em ponte, cada diodo só conduz metade da corrente máxima, daí poderem ser usados diodos de 1 A.

A filtragem é feita por eletrolíticos de grande valor com tensão de trabalho de pelo menos 16 V, e existe no circuito um led indicador de funcionamento.

O controle da tensão de saída é feito por um potenciômetro linear de 1 ou 2k. Se o leitor quiser pode ligar em paralelo com a saída um voltímetro.

Lembramos que o transistor de potência deve ser montado num bom dissipador de calor.

SIRENE DIFERENTE

O leitor JAIME RODRIGUES DE ALMEIDA, de São José dos Campos - SP, nos envia o circuito de uma sirene bastante in-

teressante, já que não faz uso de transistores ou outros elementos ativos. (figura 2)

Neste circuito o elemento "oscilante" é um relê, que é ligado de tal maneira a abrir e fechar rapidamente seus contactos em vista do corte de sua alimentação pelos próprios contactos. A frequência deste abrir e fechar de contactos, determinada pela velocidade de ação do relê, é que fixa a tonalidade do som da sirene.

O volume do som, ou seja, a potência, é dada pelo tipo de transformador usado, que no caso é do tipo de alimentação com 12 V x 1 A de secundário.

Os dois diodos e o capacitor são optativos e de certo modo alteram ligeiramente o timbre do som produzido.

A lâmpada L1 é de 5 W para a rede local, e o relê deve ser de 110 ou 220 V conforme a sua rede, com 2 contactos reversíveis.

Para alterar a frequência deste oscilador um capacitor de 100 nF a 470 nF x 250 V ou mais deve ser ligado em paralelo com a bobina do relê.

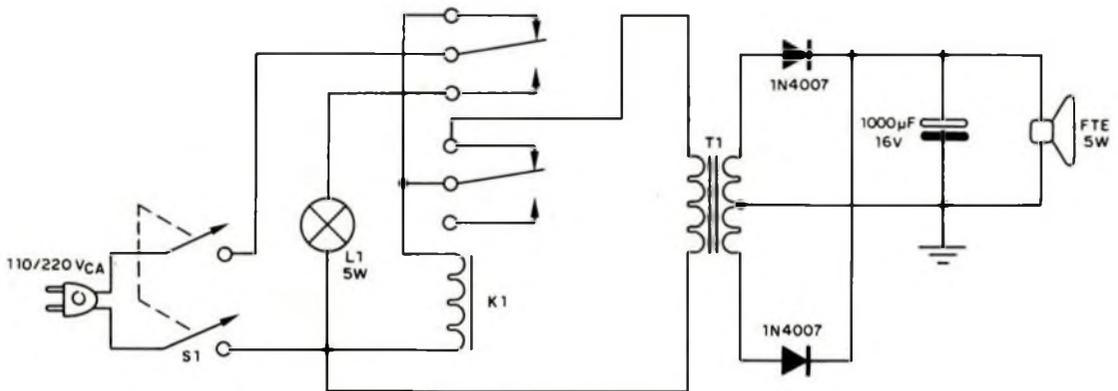


Figura 2

ROLETA ELETRÔNICA ECONÔMICA

Uma versão ultra-econômica de roleta, e que funciona por toque, é enviada pelo leitor JOSÉ JANDER DIAS MAGALHÃES, de Gama - DF.

Conforme podemos ver pelo diagrama, usamos apenas um integrado 4017, um jogo de 10 leds e a fonte de alimentação. (figura 3)

O sinal que faz o 4017 "correr" é proveniente do ruído de CA da rede, aplicado através dos dedos quando tocamos no sen-

sor que pode ser simplesmente uma placa de metal de 2 x 2 cm, por exemplo.

Para que o sinal de CA da rede possa atuar sobre o circuito, o leitor indica que uma bobina de fio encapado, com algumas voltas, deve ser feita em torno do integrado, e esta terá apenas um dos extremos ligado na tomada da rede local. Esta bobina funcionará como um "oscilador de 60 Hz" que acionará o integrado quando tocarmos no sensor.

A alimentação de 9 V virá de uma única bateria e os leds são comuns vermelhos ou de outra cor.

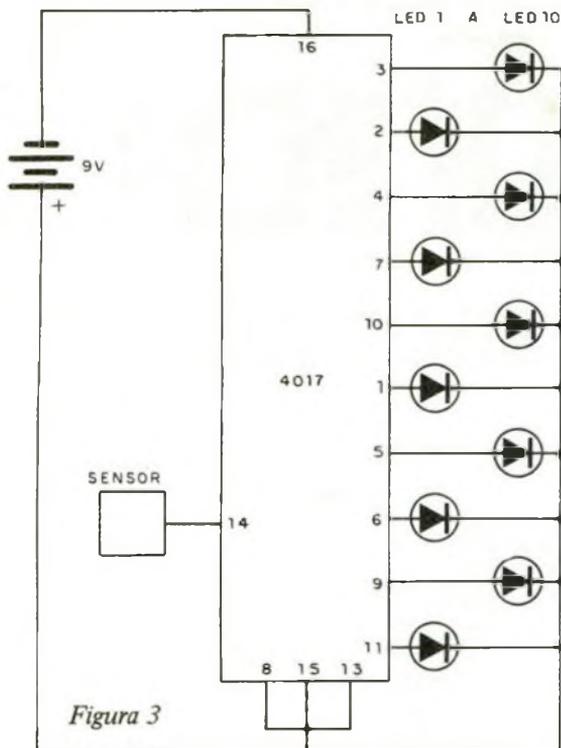


Figura 3

SINALIZADOR DE PORTAS DE GARAGEM

O leitor CLAUDIO RENATO SANTOS, de Curitiba - PR, nos envia um circuito simples para fazer piscar alternadamente as lâmpadas de alerta de saídas de garagens. (figura 4)

Conforme podemos ver, temos um multivibrador astável em que a frequência de operação é dada pelos resistores de 10k e capacitores de 100 μ F.

O leitor usou no projeto original transistores do tipo 2N3055, mas transistores menores, como os BD135 ou equivalentes, também devem funcionar.

O relê é do tipo ZA 900000, mas em princípio qualquer tipo para 12 V com contactos reversíveis pode funcionar.

Alterações nos capacitores devem ser experimentadas para se obter a frequência de funcionamento desejada.

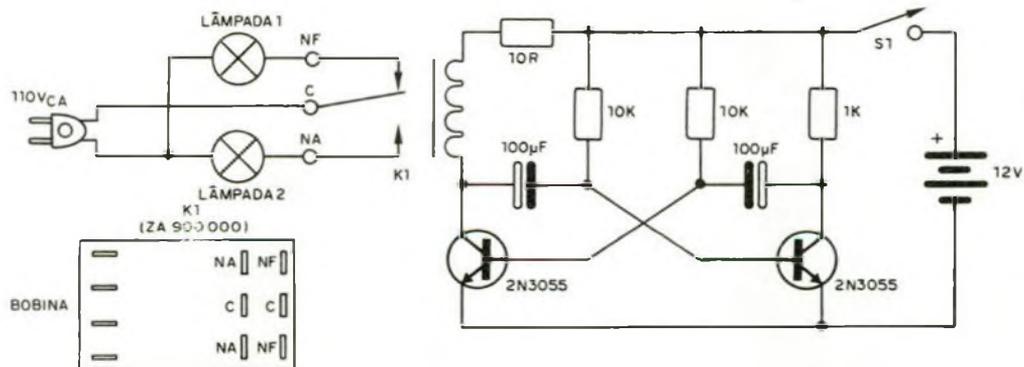


Figura 4

NÚMEROS ATRASADOS

Livro EXPERIÊNCIAS e BRINCADEIRAS com

ELETRÔNICA

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

O CIRCUITO

Na figura 2 temos uma representação em blocos do receptor super-regenerativo de rádio controle que propomos e que opera na faixa de 27 MHz.

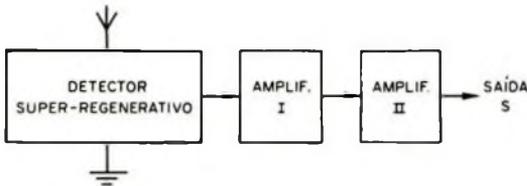


Figura 2

O primeiro bloco é o mais importante e representa o detector super-regenerativo com um transistor BF494.

A frequência de operação deste detector, ou seja, a frequência dos sinais que ele recebe, é dada pelo circuito ressonante formado por L1 e Cv. A bobina L1 deve então ser enrolada para a faixa de 27 MHz, havendo então um ajuste fino ou sintonia em Cv, de acordo com o sinal do transmissor.

O reator XRF separa o sinal de áudio existente na transmissão do portador de RF, enviando este sinal através de um filtro (R2, R3, C4 e C5) para as etapas seguintes.

O ponto de funcionamento desta etapa é ajustado para maior rendimento através de P1. (figura 3)

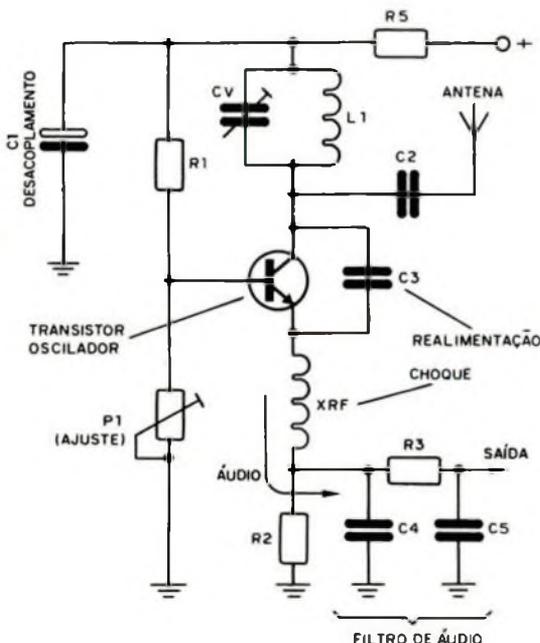


Figura 3

O capacitor C1 desacopla a alimentação deste bloco, já que existe um resistor redutor de tensão que é R5.

Veja que, nada impede que os leitores que tenham transmissores operando em faixas mais altas, como 36 e 72 MHz, alterem a bobina L1 deste circuito, reduzindo o seu número de espiras, para a recepção nesses novos valores.

Observamos que ao lado de uma sensibilidade muito grande, os detectores super-regenerativos, como este, não têm na seletividade o seu forte, pelo que podem estar sujeitos à interferências de outros transmissores que operarem em frequências próximas.

O sinal desta etapa é levado aos dois blocos seguintes que consistem em simples amplificadores de áudio. (figura 4)

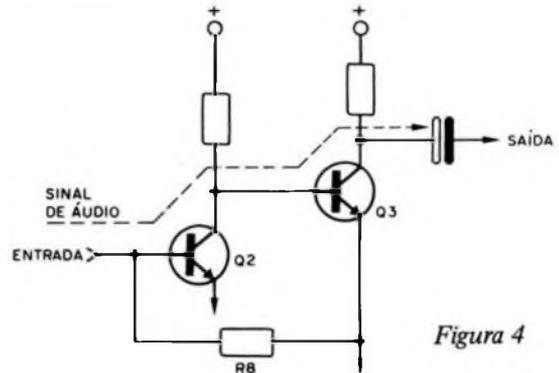


Figura 4

Estes dois blocos são unidos por um acoplamento direto, o que permite obter bom ganho e na saída um sinal suficiente para acionamento dos filtros.

Os dois transistores destes blocos são desacoplados em seu emissor por eletrolíticos de alto valor (C6 e C7).

As etapas de acionamento dos relês com os filtros podem ser do tipo mostrado na figura 5.

Nestas etapas o circuito ressonante LC é que determina a frequência de cada canal, já tendo sido abordado seu cálculo em outros artigos desta série.

Para os leitores que quiserem calcular seus filtros lembramos que a fórmula é:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \times C}}$$

onde: f é a frequência em Hertz;

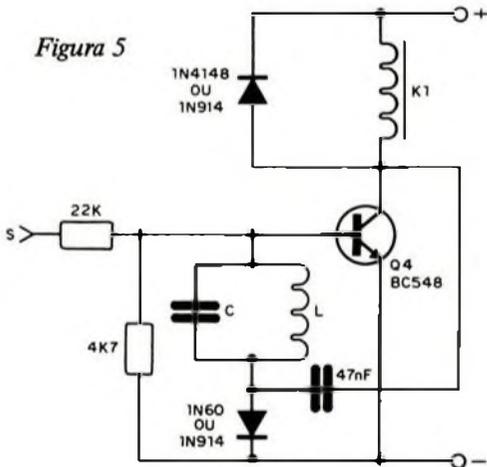
π é 3,1416;

L é a indutância em Henries;

C é a capacitância em Farads.

Obs.: se usarmos a indutância em microhenries podemos trabalhar com a capacitância em microfarads, obtendo ainda a frequência em Hertz.

Figura 5



O relê usado nesta etapa deve ser sensível com tensão de acionamento de 9 V. Os tipos para transistores Schrack ou Metaltex servem. Conforme o caso será conveniente usar em lugar do resistor de 4k7 um trim-pot de 22k e assim ajustar a etapa para seu ponto de maior sensibilidade.

OS COMPONENTES

Todos os componentes usados nesta montagem são comuns e nenhum deles é crítico.

A bobina L1 deve ser enrolada pelo montador, consistindo em 9 voltas de fio esmaltado 22 ou 24 num bastão de ferrite de 8 ou 9 mm de diâmetro.

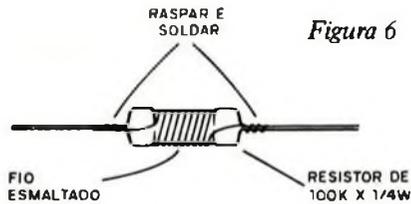


Figura 6

Já o choque de RF XRF é formado por 40 a 50 voltas de fio esmaltado fino (32) num resistor de 100k, conforme mostra a figura 6.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4 W com qualquer tolerância e os eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 9 V. Menores tensões implicam em componentes menores e portanto numa montagem mais compacta.

Os demais capacitores podem ser cerâmicos de disco.

P1 é um trim-pot miniatura para placa de circuito impresso, enquanto que Cv é um trimer comum de base de porcelana ou plástico. O valor não é importante desde que sua capacitância máxima fique na faixa dos 10 aos 30 pF.

Como a montagem é crítica, principalmente no setor correspondente ao detector super-regenerativo, é preciso usar placa de circuito impresso.

MONTAGEM

Ferro de soldar de pequena potência é a ferramenta básica para a montagem deste receptor. As demais são as conhecidas por todos os leitores que praticam este hobby.

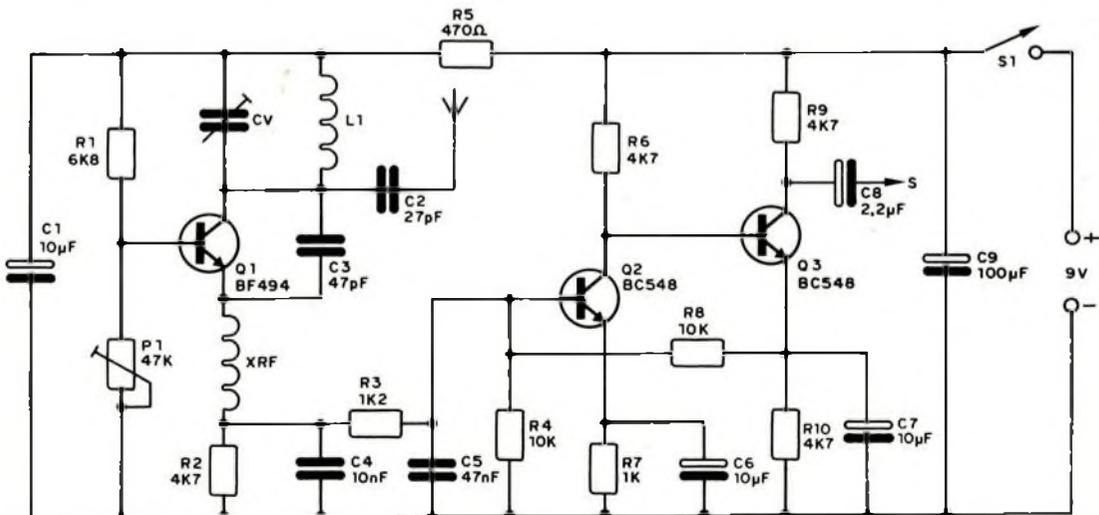
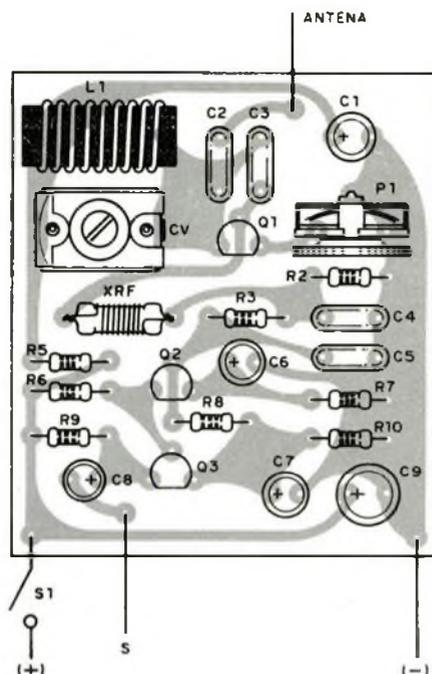


Figura 7



Figura 8



Na figura 7 temos o diagrama do receptor com os componentes dados por seus símbolos, com os valores recomendados.

Na figura 8 damos a nossa sugestão de placa de circuito impresso, a qual pode ainda ser consideravelmente reduzida com o emprego, num novo projeto, de capacitores de tântalo e a montagem vertical dos resistores.

Os principais cuidados que devem ser tomados com a montagem são:

a) Observe as posições dos transistores ao fazer sua soldagem. Veja que o BF494 (Q1) é diferente dos demais, tendo a base na ponta e não no meio. Cuidado para não trocá-lo! Se usar equivalentes, veja se têm a mesma disposição de terminais.

b) Os valores dos resistores são dados pelas faixas coloridas. Acompanhe a lista de material, se tiver dúvidas. Seja rápido ao soldá-los, evitando assim o excesso de calor.

c) Na soldagem dos eletrolíticos, além do cuidado com o próprio componente que é delicado, o leitor deve ainda cuidar para que sua polaridade não seja trocada.

d) A soldagem dos capacitores cerâmicos deve ser feita rapidamente para que o calor não os danifique. Cuidado com os códigos de fábrica.

e) O trimer Cv deve ser colocado na placa de tal modo que a armadura externa fique do lado de R5 e não do coletor de C1, se este for do tipo com base de porcelana.

f) Os terminais da bobina L1 devem ser bem raspados antes de ser feita sua soldagem na placa. O mesmo é recomendado em relação à soldagem do fio esmaltado de XRF nos terminais do resistor que lhe serve de suporte.

g) O trim-pot deve ser soldado rapidamente na placa.

Terminada a montagem, para a prova de funcionamento o leitor não precisará mais do que um fone de cristal ou de um pequeno amplificador (com o TBA810, por exemplo) e de um transmissor para verificar seu funcionamento.

PROVA E USO

Depois de conferir toda a montagem, ligue o receptor numa fonte de alimentação de 9 V ou bateria. Na saída S ligue um fone de cristal ou então a entrada do amplificador. (figura 9)

Em alguns casos o leitor ajustando Cv poderá captar estações de PX de sua localidade ou outros sinais mesmo sem experi-

mentar o transmissor. Um chiado indica que o receptor está funcionando.

A ausência de chiado indica que a etapa de Q1 não está oscilando, devendo ser verificado o transistor, o reator XRF e eventualmente C3. Aproxime um rádio de ondas médias de AM fora de estação. Se esta etapa estiver oscilando deve ocorrer forte interferência.

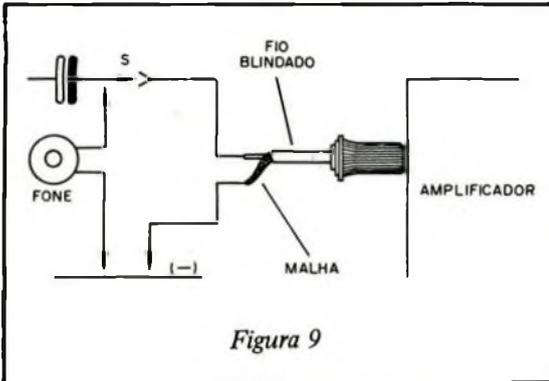


Figura 9

Se esta etapa estiver boa, mas nada for ouvido, então o leitor deve suspeitar dos

transistores Q2 e Q3, além dos componentes associados. Injetando um sinal de áudio na base de Q2, ele deve ser ouvido no amplificador ou no fone.

Com o transmissor basta fazer a sintonia do sinal mais forte e depois verificar se o tom de áudio é ouvido. A antena para o receptor pode ser um pedaço de fio de 1m ou do tipo telescópico, dependendo de sua utilização.

Para usar o aparelho basta ligar a saída S nas entradas de tantos filtros quanto tenha o sistema.

Se o leitor não conseguir sintonizar o sinal, ou se ele "fugir" quando o transmissor estiver um pouco mais longe, procure alterar a bobina L1 que ela pode estar fora da faixa. Acrescente ou tire uma ou duas espiras fazendo experiências até conseguir os melhores resultados.

Quanto ao transmissor, o leitor poderá escolher um de bom desempenho dentre os muitos que publicamos em números anteriores.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BF494 ou equivalente - transistor de RF
Q2, Q3 - BC548, BC238 ou equivalentes - transistores NPN

Cv - trimer comum (ver texto)

L1 - bobina de antena (ver texto)

XRF - choque de RF (ver texto)

P1 - 47k - trim-pot

R1 - 6k8 x 1/8W - resistor (azul, cinza, vermelho)

R2, R6, R9, R10 - 4k7 x 1/8W - resistores (amarelo, violeta, vermelho)

R3 - 1k2 x 1/8W - resistor (marrom, vermelho, vermelho)

R4, R8 - 10k x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)

R5 - 470R x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, marrom)

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

C1, C6, C7 - 10 µF x 9V - capacitores eletrolíticos

C2 - 27 pF - capacitor cerâmico

C3 - 47 pF - capacitor cerâmico

C4 - 10 nF - capacitor cerâmico

C5 - 47 nF - capacitor cerâmico

C8 - 2,2 µF x 9V - capacitor eletrolítico

C9 - 100 µF x 9V - capacitor eletrolítico

Diversos: placa de circuito impresso, resistor de 100k x 1/4W, fio esmaltado, antena, interruptor geral (S1), conector para bateria de 9V, etc.

3 CURSOS PRÁTICOS:

1. CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS
2. SOLDAGEM EM ELETRÔNICA
3. MONTAGENS DE ELETRÔNICA

Local: centro de S. Paulo

Duração: 4 horas

Horário: aos sábados de manhã ou à tarde

Informações e inscrições: tel. 221-1728 - 223-7330

GRATIS!

uma realização da
CETEISA

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 80

Como fazer com que o receptor de TV responda aos sinais da estação transmissora no mesmo ritmo em que as imagens são geradas? Como fazer com que o receptor fique sincronizado com a estação, obtendo com isso uma imagem firme e estacionária? Estas funções de um receptor, que permitem obter uma imagem estacionária e portanto sincronizada, são possíveis através do denominados circuitos de sincronismo. Nesta lição estudaremos, de maneira resumida, como funcionam estes circuitos.

178. Os circuitos de sincronismo

Conforme estudamos nas lições precedentes, uma imagem de TV é obtida quadro por quadro, quando uma câmera de TV explora a imagem, separando-a em linhas, as quais depois de transmitidas devem ser recompostas.

Para que tenhamos uma imagem certa no receptor é preciso que a recomposição da imagem seja feita no mesmo ritmo em que ela é produzida. Se o receptor começar a reproduzir a centésima linha quando a primeira está sendo varrida, o resultado é que a imagem dobra ou corre. Este defeito pode ser facilmente percebido, por um simples desajuste, quando a imagem entorta ou corre, da maneira mostrada na figura 971.

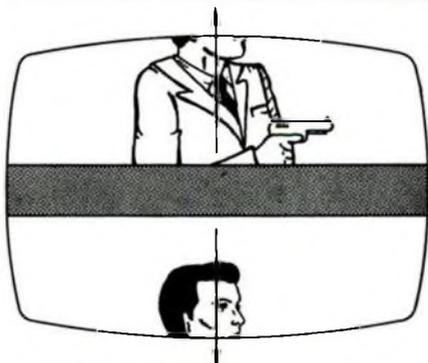


IMAGEM CORRENDO PARA CIMA OU PARA BAIXO

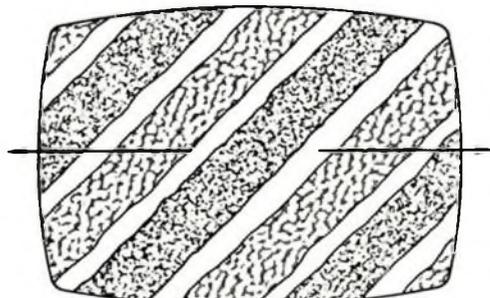


IMAGEM ENTORTANDO

figura 971

Existe então, nos televisores, denominados circuitos de sincronismo cuja finalidade é "travar" a imagem, evitando assim que saiam do ritmo necessário à sua reprodução pela superposição de quadros.

Dois são os circuitos de sincronismo que encontramos nos televisores comuns: o circuito de sincronismo vertical, que evita que a imagem corra para cima e para baixo, e o circuito de sincronismo horizontal, que evita que a imagem entorte para os lados.

O sincronismo vertical

A função do sincronismo vertical é travar a imagem, evitando que ela corra para cima ou para baixo. Conforme vimos, existe um certo tempo necessário para que todas as linhas que formam um quadro sejam exploradas. No final da exploração, quando começar o quadro seguinte, o televisor deve estar preparado para que a varredura comece exatamente no canto superior da tela. Se isso não acontecer, se o receptor estiver com a varredura em outro ponto quando o início de um quadro chegar, o resultado será uma imagem cortada. Além disso, como o ponto em que começa esta varredura fora de "compasso" muda constantemente, aparece na tela uma faixa preta, dividindo a imagem e que corre tanto para cima como para baixo, conforme mostra a figura 972.

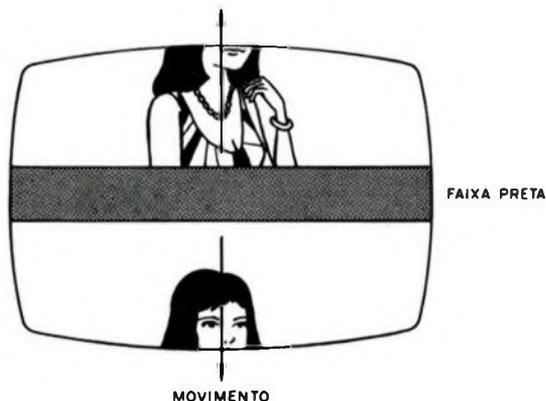


figura 972

Quanto mais rápido for o movimento desta faixa, e que causa a sensação de uma imagem cortada, mais longe a frequência do sincronismo está de 60 Hertz, que é a frequência que permite "travar" a imagem.

Existe então um oscilador no próprio televisor que deve produzir pulsos que no final de cada quadro fazem a varredura voltar rapidamente ao início do quadro seguinte.

Um fato importante que observamos é que a imagem trava somente quando ela rola para cima, isso porque a frequência do sincronismo na verdade não é exatamente 60 Hz, mas um pouco menor. Este "pouco menor" é apenas o suficiente para que o aparelho esteja pronto para receber o quadro seguinte, uma fração de segundo antes de vir a informação do transmissor.

Circuitos de sincronismo

Sincronismo vertical

Divisão da imagem

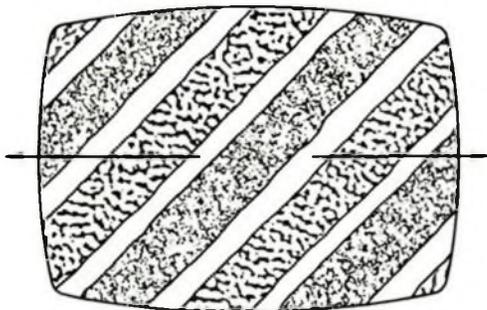
Frequência de sincronismo vertical

O sincronismo horizontal

Do mesmo modo que cada quadro deve chegar ao televisor no tempo certo, quando ele estiver preparado para sua reprodução, as linhas de cada quadro também devem ser reproduzidas no tempo certo.

Para esta finalidade existe um sincronismo horizontal cuja frequência é determinada pelo tempo que cada linha demora para ser varrida.

Esta frequência é de 15 750 Hz, e um desvio deste valor provoca o movimento lateral da imagem, conforme mostra a figura 973.



MOVIMENTO LATERAL
figura 973

Quanto mais rápido for o deslocamento da imagem neste sentido horizontal, mais afastado da frequência indicada está o sincronismo.

Veja o leitor que no sinal da estação transmissora temos os pulsos que fazem a sincronização da imagem, de modo que nos televisores não precisamos ter circuitos que gerem sozinhos as frequências indicadas. A presença desses pulsos é importante, pois não há dúvida que seria muito difícil que os televisores conseguissem sem ajuda nenhuma trabalhar exatamente em sincronismo com as estações. A frequência poderia com muito cuidado ser ajustada para ser a mesma, mas fazer com que o início de cada ciclo no televisor coincidisse com o início do mesmo ciclo no transmissor já seria um problema muito grande.

Por este motivo, os circuitos de sincronismo dos televisores são "chaveados", ou seja, são osciladores que são controlados por um sinal externo, o sinal que é obtido da estação. Entretanto, conforme os leitores sabem, este chaveamento não é total, o que quer dizer que eventualmente os circuitos podem "escapar" quando as imagens correm para cima, para baixo ou para os lados. O leitor que possui televisor deve então atuar sobre os controles "vertical" ou "horizontal" para obter o travamento da imagem com o sincronismo certo.

Sincronismo horizontal

Chaveamento

Resumo do quadro 178

— Uma imagem de TV é obtida quadro por quadro, linha por linha e reproduzida do mesmo modo.

instrução programada

- A reprodução só é perfeita quando existe um sincronismo no receptor em relação ao sinal que é captado.
- A falta de sincronismo na recepção dos quadros faz com que a imagem fique cortada ou corra.
- A falta de sincronismo na recepção das linhas faz com que a imagem entorte para a direita ou esquerda e até corra no sentido horizontal.
- Para que a imagem seja reproduzida sem estes problemas os televisores são dotados de dois tipos de sincronismo.
- O sincronismo vertical evita que a imagem corra para cima e para baixo e é feito numa frequência de 60 Hz.
- O sincronismo horizontal evita que a imagem corra para os lados ou entorte e é feito na frequência de 15 750 Hz.
- Nos televisores existem circuitos osciladores que fazem este sincronismo.
- Os osciladores não trabalham livres, mas sim “chaveados” a partir de pulsos obtidos do próprio sinal recebido.
- Existem controles externos para corrigir fugas nos sincronismos de um televisor.

Avaliação 523

Se existe uma falha no sincronismo vertical de um televisor, o que acontece com a imagem obtida?

- a) Ela não tem contraste.
- b) Ela corre para os lados.
- c) Ela entorta.
- d) Ela corre para cima ou para baixo.

Resposta D

Explicação

Conforme vimos, a finalidade do sincronismo vertical é justamente garantir que a imagem fique fixa no sentido vertical, ou seja, “trave” sem correr para cima ou para baixo. Uma falha neste circuito certamente fará com que ocorra esta movimentação. Do mesmo modo, um desajuste deste circuito também provoca este tipo de movimento. A resposta certa é a da alternativa d.

Avaliação 524

Qual é a frequência do sincronismo horizontal?

- a) 30 Hz.
- b) 60 Hz
- c) 15 750 Hz.
- d) 10,7 MHz.

Resposta C

Explicação

Conforme vimos, a frequência do sincronismo horizontal é dada pelo tempo de varredura de cada linha. Como temos 60 quadros por segundo e cada quadro tem 525 linhas exploradas alternadamente, ou seja, $525/2$, o resultado de $60 \times 525/2 = 15\,750$ Hz. A resposta é a c.

179. Os circuitos de sincronismo

No sinal de vídeo temos presentes tanto os pulsos de sincronismo vertical como horizontal. Conforme podemos ver pela figura 974, estes pulsos têm duração diferentes.

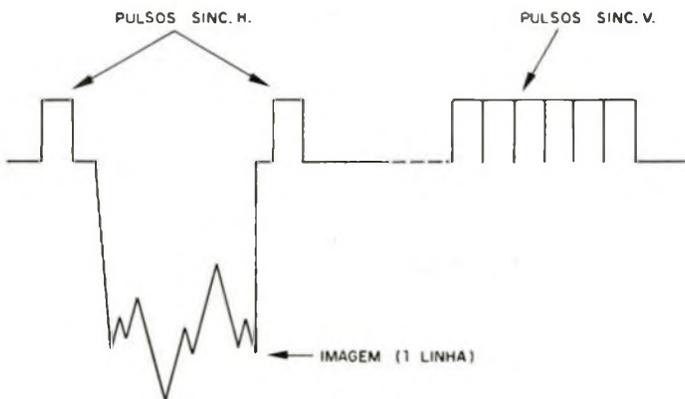


figura 974

O pulso de sincronismo vertical tem uma duração 5 vezes maior que o pulso de sincronismo horizontal. Por outro lado, conforme vimos pelas suas frequências, temos muito mais pulsos horizontais do que verticais.

Após a obtenção do sinal de vídeo num televisor, encontramos então o circuito que é responsável pela separação dos pulsos de sincronismo. Este circuito é denominado separador de sincronismo e pode ser formado por diversos componentes básicos, tais como válvulas triodo, válvulas pentodo, transistores ou mesmo diodos.

O princípio de funcionamento entretanto é o mesmo: o ceifamento. Como os pulsos obtidos no sinal de vídeo têm uma amplitude maior do que o sinal correspondente à imagem, podemos polarizar as válvulas ou transistores de modo que cortem o sinal de vídeo propriamente dito, mas deixam os pulsos de sincronismo.

Na figura 975 damos como exemplo o caso de um circuito com válvula triodo polarizada além do corte.

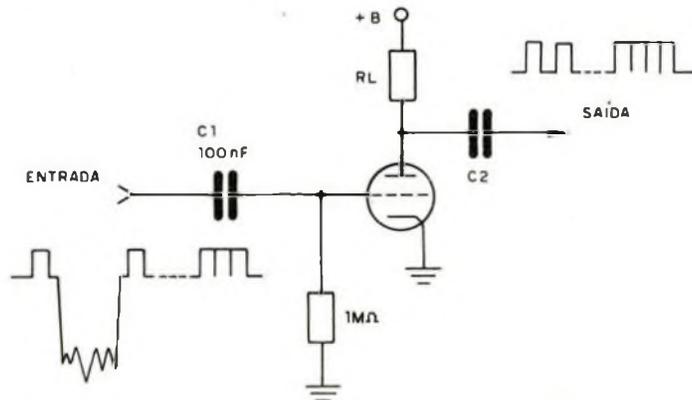


figura 975

Pulsos de sincronismo

Elementos dos circuitos

Polarização além do corte

Veja então que neste circuito obtemos tanto os pulsos de sincronismo vertical como horizontal, eliminando o sinal de informação da imagem correspondente. É claro que a informação da imagem é eliminada nesta etapa, mas não do televisor.

O sinal de vídeo obtido na etapa anterior também é enviado para uma série de etapas paralelas que trabalham com a informação da imagem, não se preocupando estas com o sincronismo. Conforme explicamos ocorre uma separação.

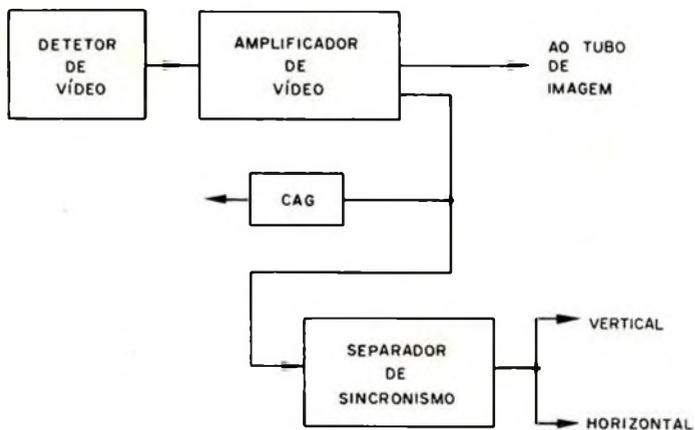


figura 976

Mas, ainda não chegamos ao ponto mais importante. Separamos do sinal de vídeo os pulsos de sincronismo vertical e horizontal, mas os dois ainda estão juntos. Uma segunda separação precisa ser feita agora como mostra a figura 977.

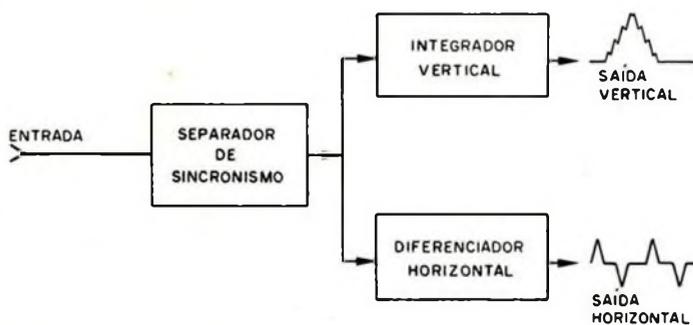


figura 977

Esta separação é feita tomando por base a diferença de duração destes dois pulsos.

São usados dois circuitos RC com constantes de tempo diferentes conforme mostra a figura 978.

Segunda separação

Circuitos RC

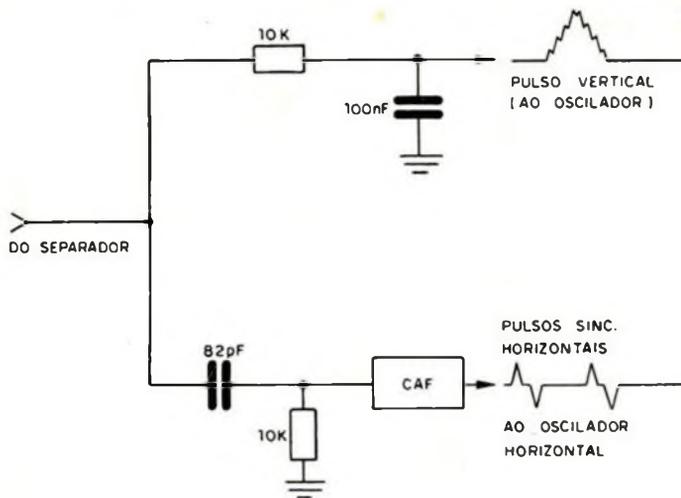


figura 978

O pulso de sincronismo horizontal tem uma duração de $5 \mu s$, enquanto que a largura total dos pulsos verticais está em torno de $190,5 \mu s$.

As constantes de tempo dos circuitos são então de $0,82 \mu s$ para o horizontal, o que significa que não há tempo para o vertical produzir saída, do mesmo modo que a constante de tempo do vertical é de $100 \mu s$, o que é muito grande para o horizontal produzir saída. Temos então a separação dos dois pulsos que podem ser usados para excitar as etapas seguintes do televisor.

Resumo do quadro 179

- No sinal de vídeo encontramos tanto os pulsos de sincronismo vertical como horizontal.
- Temos uma etapa de separação de sincronismo que separa os dois pulsos do sinal de vídeo.
- Paralelamente, etapas do televisor trabalham somente com a informação correspondente à imagem.
- A separação é feita por etapas que levam por componentes básicos válvulas ou transistores.
- Numa etapa a válvula ou transistor temos ceifadores, que são circuitos polarizados além do corte de válvulas ou transistores.
- Os pulsos de sincronismo obtidos após esta etapa devem ainda ter uma outra separação.
- Para separar os pulsos de sincronismo vertical dos horizontais aproveitamos sua diferença de duração.

instrução programada

- Usamos circuitos RC de constantes de tempo diferentes.
- O circuito RC que deixa passar o pulso vertical tem constante de tempo muito maior do que o que deixa passar o horizontal.

Avaliação 525

Podemos afirmar que o pulso de sincronismo vertical em relação ao horizontal tem uma duração... (complete)

- a) igual.
- b) maior.
- c) menor.
- d) Nada podemos afirmar, pois varia.

Resposta B

Explicação

A duração do pulso de sincronismo vertical é muito maior do que a duração do pulso horizontal, conforme vimos na lição. A resposta certa é a da alternativa b.

Avaliação 526

Que espécie de circuito é usado na separação dos pulsos de sincronismo tanto vertical como horizontal do sinal de vídeo?

- a) Um detector.
- b) Um amplificador.
- c) Um ceifador.
- d) Um oscilador sincronizado.

Resposta C

Explicação

Os pulsos de sincronismo têm uma amplitude maior que os sinais de imagem, o que significa que sua separação pode ser feita pela diferença de intensidade. O circuito usado para esta finalidade, que corta os sinais de menor amplitude, é o ceifador. A resposta correta é a da alternativa c.