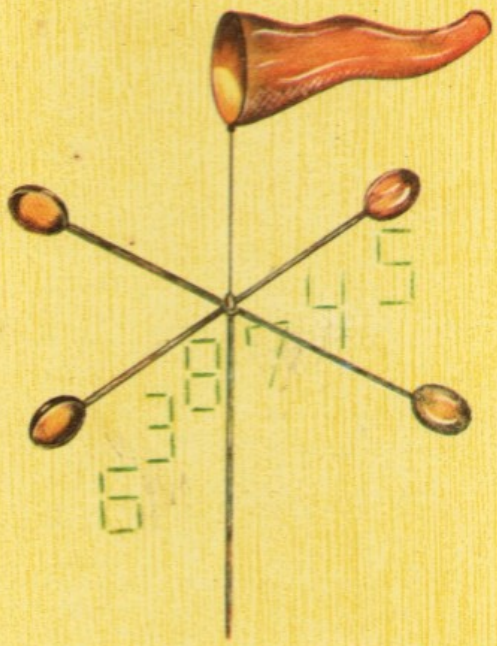
Revista SABER 50 Cr$ 15,00

ELETRÔNICA



Amplificadores Operacionais em Audio

Detector de Umidade

Lâmpada Mágica 6/12 volts



Anemômetro Digital
(com indicador de direção)

FUNÇÕES BOOLEANAS

Amplificador de 100 w
(Darlington)



Decodificador FM Estéreo
(sem bobinas)

Reparação de TV Curso SENAI

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá e Porto Velho (Via Aérea) - Cr$ 22,00

Revista
ELETRÔNICA
nº 50
agôsto
1976

sumário

Decoficador FM estéreo (sem bobinas)	2
Reparação de TV — Curso Senai	12
Anemômetro Digital (com indicador de direção do vento)	14
Sintonia fina para o receptor de ondas curtas	19
Construa um Detector de Unidade	20
Amplificadores Operacionais em Áudio	27
Lâmpada Mágica em 6 e 12 Volts	31
Amplificador de 100 Watts — Darlington	33
ORIENTAÇÃO PARA O MONTADOR	37
Capacitores em série considerações sobre o cálculo	40
Melhore a Recepção do seu Rádio Portátil	44
Filtros contra interferencias	48
Funções Booleanas	54
CURSO DE ELETRÔNICA (Lição 5)	65

SABER

diretor superintendente: EDITORA SABER LTDA.

diretor administrativo: Savério Fittipaldi

diretor de produção: Élio Mendes de Oliveira

Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor de redação: Newton C. Braga

diretor técnico:

diretor de publicidade

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

distribuição nacional: ABRIL S.A. - Cultural e Industrial

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

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

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

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

CAPA: vista do laboratório de eletrônica do Colégio SAÁ (ensino profissionalizante); anemômetro do tipo convencional comumente visto nos aeroportos; ilustração do princípio de funcionamento de um decodificador FM estereo.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, sob pena das sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: ao preço da última edição em banca, por intermédio do seu jornaleiro, no distribuidor Abril de sua cidade ou pedidos pela Caixa Postal 50 450 — 03028 — São Paulo. SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 45 (MARÇO/76).

decodificador



FM estéreo (sem bobinas)

Marco A. Mantovani

INTRODUÇÃO

A diferença básica entre um sistema estereofônico e um monofônico, está no número de canais através dos quais a informação proveniente da fonte de programa é reproduzida. A utilização de dois canais, como ocorre no caso da estereofonia, permite a sensação de origem do som ao ouvinte, ou seja, permite que o ouvinte perceba a direção de onde vem os sons e com isso a possibilidade de distinguir posicionalmente os instrumentos de uma orquestra, ou os integrantes de um conjunto.

As técnicas segundo as quais as reproduções estereofônicas podem ser obtidas variam, de modo que não nos preocuparemos com elas neste artigo. Aqui, apenas descrevemos um circuito que, adaptado a um sintonizador monofônico, permite a separação dos dois canais, no caso das transmissões estereofônicas, com o que pode-se obter uma reprodução também estereofônica num sistema de amplificadores e caixas acústicas apropriados. É evidente que a adaptação deste sistema num sintonizador monofônico comum, exige do leitor interessado na sua montagem certos conhecimentos fundamentais de eletrônica, como por exemplo os eventuais ajustes que tenham de ser feitos no sintonizador (que deve ser de boa qualidade) e as ligações correspondentes aos canais dos amplificadores usados e das caixas acústicas.

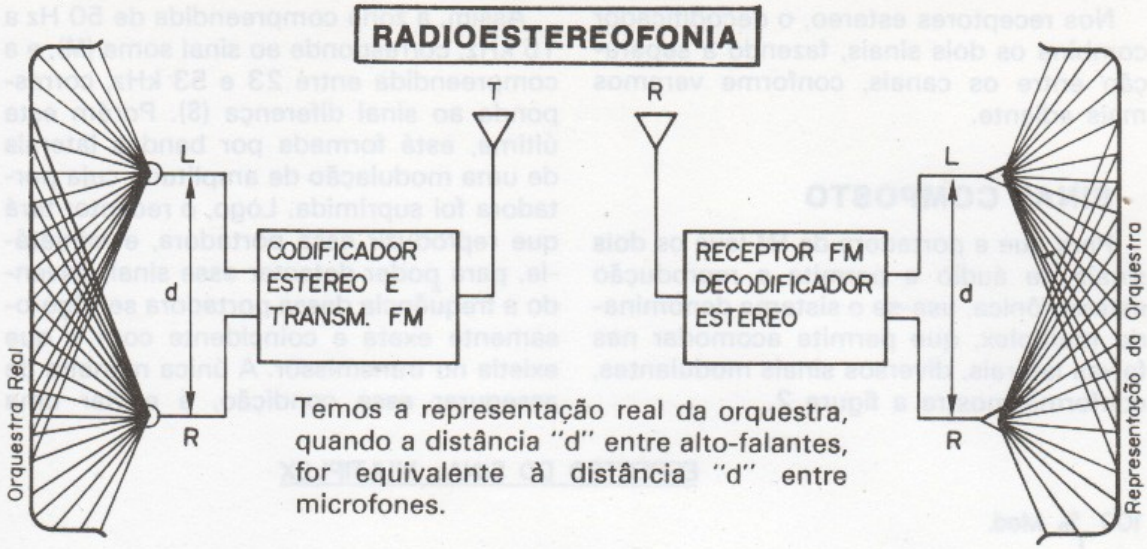


Figura 1

UM POUCO DE HISTÓRIA

Dentre os diversos sistemas de transmissão em FM estereofônico, o Brasil adotou o aprovado pelo FCC (Comite Federal de Comunicações dos Estados Unidos), que também é conhecido popularmente como "multiplex".

A compatibilidade é um dos aspectos fundamentais do sistema, pois permite que uma transmissão em estereo seja reproduzida por um receptor mono, assim como uma transmissão mono seja reproduzida num receptor estereo, em ambos os casos, a reprodução feita em mono. O sistema FM multiplex, está ligado ao nome do major Armstrong, que promoveu a técnica de FM na transmissão, tornando possível a recepção livre de ruido, com baixa distorção e ampla faixa de freqüências. Desde 1934 efetuou diversas experiências que conduziram a conceitos empregados nos atuais equipamentos multiplex.

A primeira demonstração pública desse tipo de transmissão, foi realizada pela Multiplex Development. Corp. em 1950, em New York, utilizando-se de dois microfones distanciados para captar um trio instrumental.

Em 1955 o sistema multiplex estava pronto para o uso popular, tendo-se desenvolvido equipamentos capazes de satisfazer os requisitos de alta-fidelidade, baixa distorção e alta relação sinal-ruido.

COMPATIBILIDADE

Para tornar compatível o sistema, transmitem-se dois sinais básicos e mais um sinal piloto; do qual nos ocuparemos mais adiante.

Um desses sinais é denominado sinal M (L+R), que corresponde à soma dos canais esquerdo (L-left) e direito (R-right) o qual contem toda a informação e portanto possibilita a reprodução do programa num receptor mono.

O outro sinal denominado S, corresponde à diferença dos canais LR (L-R), sendo obtido através da soma desses sinais, após inverter-se a fase de um deles, o que corresponde a subtrair-se um do outro. O sinal S modula em AM uma subportadora de 38 KHz, que é imediatamente suprimida no transmissor, restando as duas faixas laterais correspondentes à freqüência da subportadora, mais ou menos à freqüência do sinal S, que no máximo poderá ser de 15 KHz, visto ser esta a maior freqüência de áudio transmitida. Com isto, o sinal S poderá variar de 38-15 = 23 kHz a 38+15= = 53 kHz, ficando fora da faixa de áudio e, sendo assim eliminando nos receptores mono. Após a supressão da subportadora, o sinal S passa a ser designado Sm.

Nos receptores estereo, o decodificador combina os dois sinais, fazendo a separação entre os canais, conforme veremos mais adiante.

SINAL COMPOSTO

Para que a portadora de FM leve os dois sinais de áudio e permita a reprodução estereofônica, usa-se o sistema denominado multiplex, que permite acomodar nas faixas laterais, diversos sinais modulantes, conforme mostra a figura 2.

Assim, a zona compreendida de 50 Hz a 15 kHz, corresponde ao sinal soma (M), e a compreendida entre 23 e 53 kHz, corresponde ao sinal diferença (S). Porém esta última, está formada por bandas laterais de uma modulação de amplitude cuja portadora foi suprimida. Logo, o receptor terá que reproduzir essa portadora, e reinjetá-la, para poder detectar esse sinal, devendo a freqüência dessa portadora ser rigorosamente exata e coincidente com o que existia no transmissor. A única maneira de assegurar essa condição, é enviar uma

ESPECTRO DO SINAL MULTIPLEX

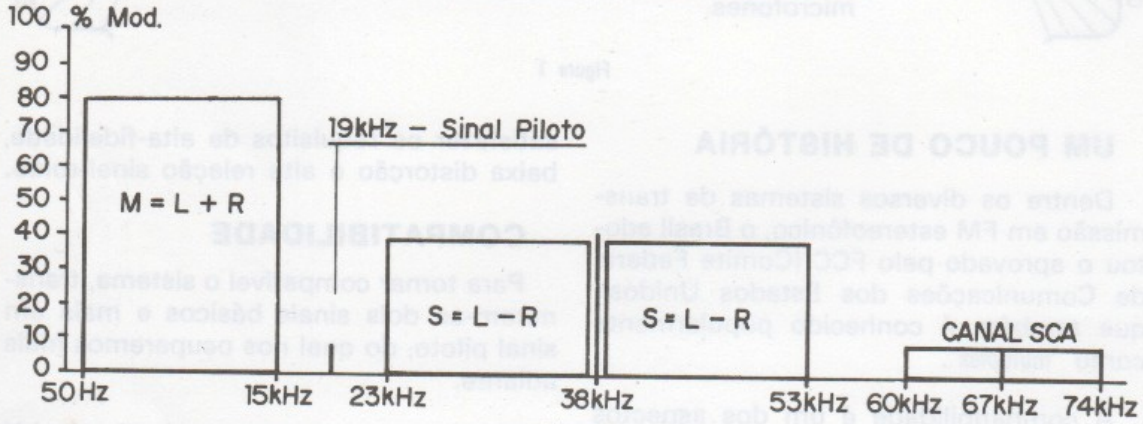


Figura 2

subportadora que corresponda àquela que devemos reinjetar.

Com esse fim é enviado o sinal piloto, na freqüência de 19 kHz, que por ser um submúltiplo da referida portadora, facilita a obtenção da mesma no receptor, por dobramento ou sincronização de um oscilador no próprio receptor. Por outro lado, a freqüência de 19 kHz fica entre as zonas compreendidas pelos sinais M e S, e, desse modo, não interfere com os mesmos.

Pode-se ver, na figura 2, que o sinal L+R é transmitido com uma amplitude relativa de 80%. O piloto, com apenas 10%, para evitar interações, e também porque é apenas um sinal de referência, e portanto não contribui para determinar os níveis de referência, e portanto não contribui para determinar os níveis de sinal de áudio. O sinal L-R tem amplitude relativa de 40%, por ser transmitido com duas bandas laterais, resultantes da modulação AM da subportadora (suprimida), as quais, sendo iguais, são somados na detecção, alcançando a mesma amplitude do sinal L+R.

Finalmente encontramos, em 67 kHz, uma subportadora para serviços especiais (música ambiente), que pode ser transmitida no sistema multiplex, sem interferência nos demais sinais.

TRANSMISSÃO

Para facilitar a compreensão, apresentamos na figura 3, um diagrama simplificado em blocos, de um codificador básico multiplex FCC, utilizando na transmissão do sinal composto.

As formas de onda encontradas nos diversos pontos, são ilustradas na figura 5, de A a D, e cujos números em círculos indicam os respectivos pontos da figura 3.

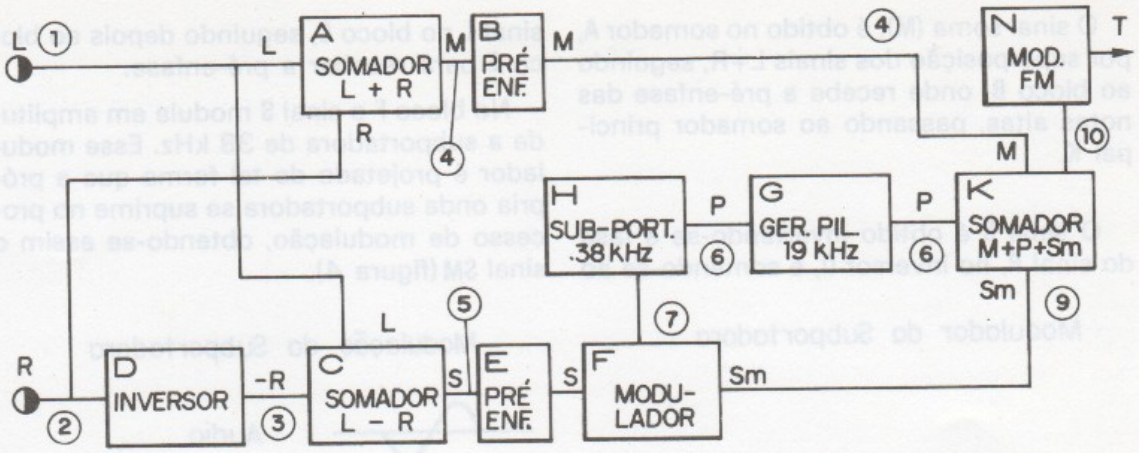


Figura 3

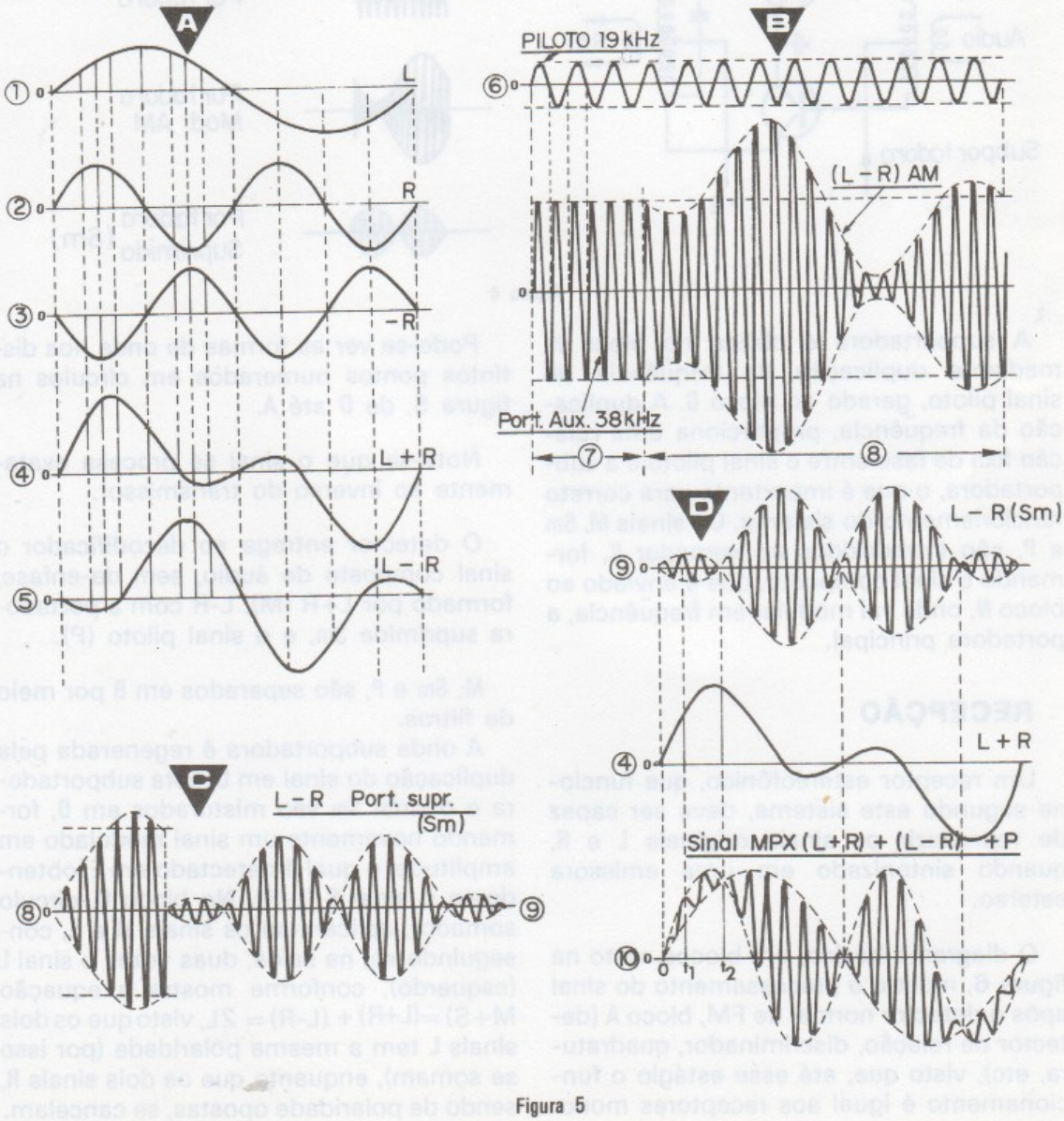


Figura 5

O sinal soma (M), é obtido no somador A, por superposição dos sinais L+R, seguindo ao bloco B, onde recebe a pré-enfase das notas altas, passando ao somador principal K.

O sinal S é obtido invertendo-se a fase do sinal R, no inversor D, e somando-se ao sinal L no bloco C, seguindo depois ao bloco E para receber a pré-enfase.

No bloco F o sinal S modula em amplitude a subportadora de 38 kHz. Esse modulador é projetado de tal forma que a própria onda subportadora se suprime no processo de modulação, obtendo-se assim o sinal SM (figura 4).

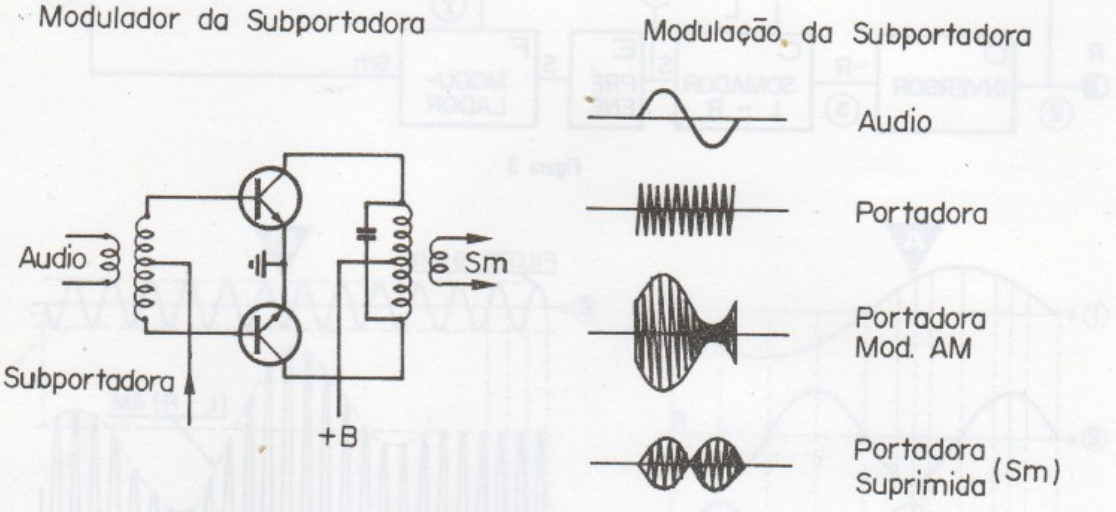


Figura 4

A subportadora é obtida no bloco H, mediante duplicação da freqüência do sinal piloto, gerado no bloco G. A duplicação da freqüência, proporciona uma relação fixa de fase entre o sinal piloto e a subportadora, o que é importante para correto funcionamento do sistema. Os sinais M, Sm e P, são introduzidos no somador K, formando o sinal composto, que é enviado ao bloco N, onde vai modular em freqüência, a portadora principal.

RECEPÇÃO

Um receptor estereofônico, que funcione segundo este sistema, deve ser capaz de reproduzir os sinais originais L e R, quando sintonizado em uma emissora estereo.

O diagrama básico, em blocos, visto na figura 6, mostra o processamento do sinal após o detector normal de FM, bloco A (detector de relação, discriminador, quadratura, etc), visto que, até esse estágio o funcionamento é igual aos receptores mono.

Pode-se ver as formas de onda nos distintos pontos numerados em círculos na figura 5, de D até A.

Note-se que o sinal se procesa exatamente ao inverso do transmissor.

O detector entrega ao decodificador o sinal composto de áudio, sem de-enfase, formado por L+R (M), L-R com a portadora suprimida Sm, e o sinal piloto (P).

M, Sm e P, são separados em B por meio de filtros.

A onda subportadora é regenerada pela duplicação do sinal em C. Esta subportadora e o sinal Sm são misturados em D, formando novamente um sinal modulado em amplitude, o qual é detectado em E, obtendo-se o sinal S (L-R). No bloco G, círculo somador, aplicam-se os sinais M e S, conseguindo-se, na saída, duas vezes o sinal L (esquerdo), conforme mostra a equação M+S)=(L+R) + (L-R)= 2L, visto que os dois sinais L tem a mesma polaridade (por isso se somam), enquanto que os dois sinais R, sendo de polaridade opostas, se cancelam.

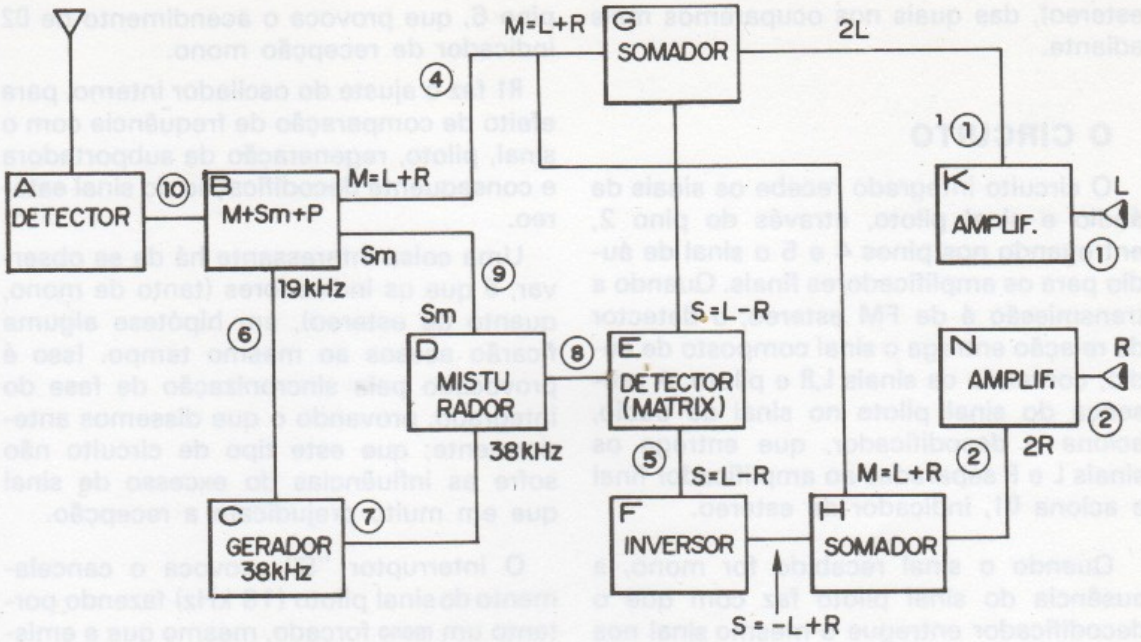


Figura 6

O sinal 2L é amplificado e enviado ao falante esquerdo.

Para obter-se o sinal R (direito), o sinal S(L-R) é defasado 180º no inversor F, conseguindo-se assim, transformar o sinal diferença de L-R para L+R, o qual, somado no bloco H ao sinal M (L+R) resulta na saída em duas vezes o sinal R (direito), ou seja (L+R) + (-L+R) = 2R, visto que agora é o sinal R o que aparece duas vezes com a mesma polaridade (por isso se soma), enquanto que o sinal L, sendo de polaridade oposta, se cancela.

O sinal 2R é amplificado e enviado ao falante direito.

Concluindo, esclarecemos que o fato de se obter 2L e 2R, deve-se ao sistema de matriciação do sinal, partindo dos sinais Soma de Diferença. O importante é que, com esse processo, podem-se obter sinais de áudio-estereofônicos, mediante uma única portadora.

Os sinais de freqüência superior a 15 kHz, devem passar **sem atenuação**, do detector ao decodificador, para podermos receber os sinais estereo contidos no sinal Sm (23 a 53 kHz), e portando **deve ser retirado** qualquer tipo de de-enfase do circuito, ficando para depois da decodificação, caso se faça necessário.

O sintonizador e o canal de F.I., devem ter uma largura de faixa, no mínimo de 180 kHz, para que se tenha uma estereofonia completa.

Para esta decodificação utilizamos o circuito integrado MC1310P, da Motorola, denominado "PHASE LOCK LOOP" (elo de fase sincronizada). Esse CI apresenta enormes vantagens sobre os sistemas de decodificação que utilizam bobinas, pois para a sua colocação em funcionamento é necessário somente um único ajuste (19 kHz); apresenta também a vantagem de não ser influenciado pelo excesso de sinal, que em outros decodificadores provoca o acendimento da lâmpada de estereo, sem que o sinal sintonizado seja estereo.

Para que ocorra a separação entre os canais o nível mínimo de sinal deve ser da ordem de 30 db, sendo a separação máxima fornecida, igual a 40 db.

Nesse nosso projeto utilizaremos uma coisa que poucos decodificadores possuem: uma indicação para recepção mono, que será feita por um led (bem como a

estereo), das quais nos ocuparemos mais adiante.

O CIRCUITO

O circuito integrado recebe os sinais de áudio e sinal piloto, através do pino 2, entregando nos pinos 4 e 5 o sinal de áudio para os amplificadores finais. Quando a transmissão é de FM estereo, o detector de relação entrega o sinal composto de áudio, contendo os sinais L,R e piloto. A presença do sinal piloto no sinal de áudio, aciona o decodificador, que entrega os sinais L e R separados ao amplificador final e aciona D1, indicador de estereo.

Quando o sinal recebido for mono, a ausência do sinal piloto faz com que o decodificador entregue o mesmo sinal nos dois canais. Com sinais de FM/mono, o CI abre o retorno à massa de D1 (indicador de estereo), fazendo surgir uma tensão no pino 6, que provoca o acendimento de D2 indicador de recepção mono.

R1 faz o ajuste do oscilador interno, para efeito de comparação de freqüência com o sinal, piloto, regeneração da subportadora e consequente decodificação do sinal estereo.

Uma coisa interessante há de se observar, é que os indicadores (tanto de mono, quanto de estereo), em hipótese alguma ficarão acesos ao mesmo tempo. Isso é provocado pela sincronização de fase do integrado, provando o que dissemos anteriormente; que este tipo de circuito não sofre as influências do excesso de sinal que em muito prejudicam a recepção.

O interruptor "S" provoca o cancelamento do sinal piloto (19 kHz) fazendo portanto um mono forçado, mesmo que a emissora sintonizada seja estereo. Este controle tem grande utilidade em lugares de difícil recepção (abaixo do limite de 30 db).

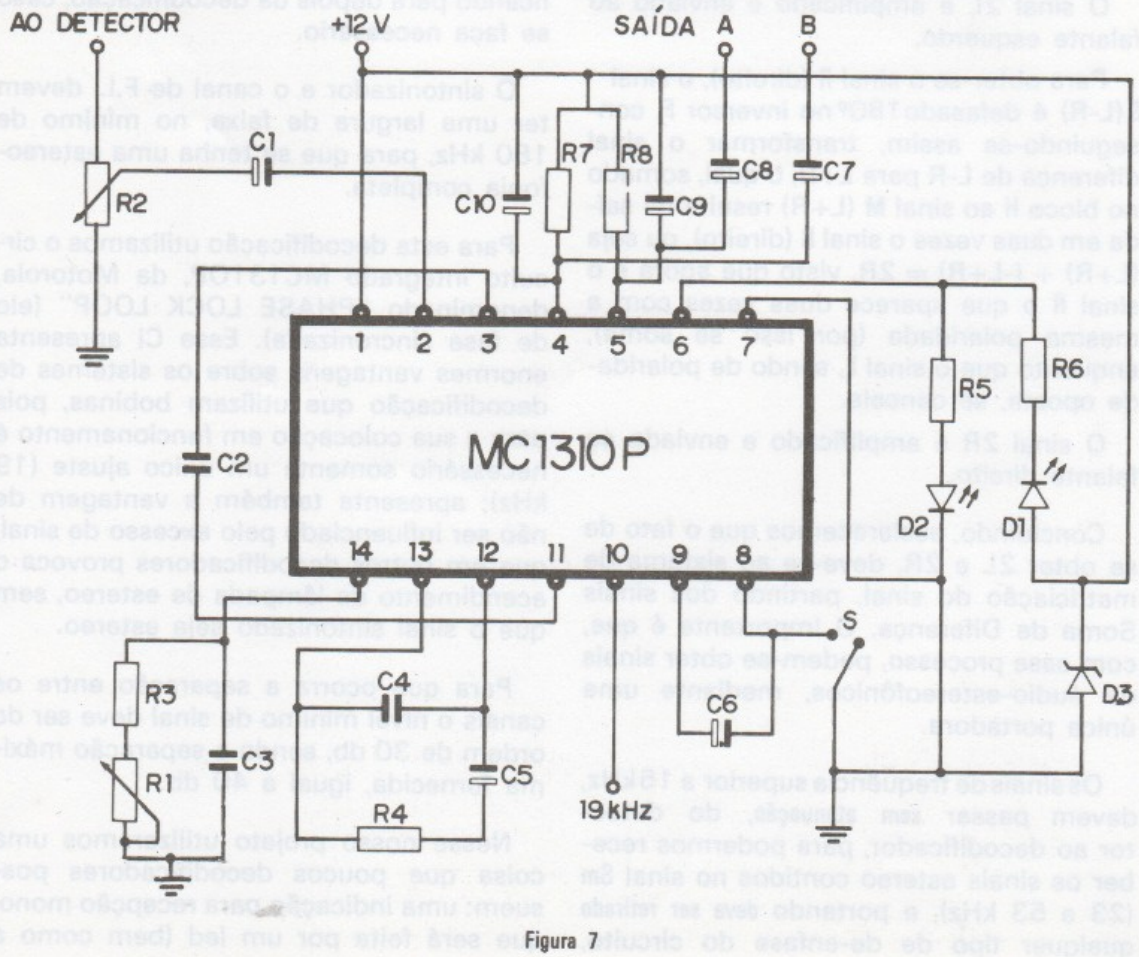


Figura 7

Na figura 7 tem-se o diagrama completo do decodificador. Como podemos observar é um esquema simples e sem componentes críticos.

Uma especial atenção deve ser dada aos capacitores C1 e C2, pois constituem a parte principal da rede de fase sincronizada. Grande parte dos capacitores vendidos em nosso comércio, apresentam tolerâncias muito grandes; aconselhamos a utilização de capacitores de poliester metalizado ou os modernos capacitores de policarbonato, por apresentarem tolerâncias muito menores que os comuns.

Para alimentação deste circuito, utilizamos uma tensão estabilizada de 12 V, apesar de sua faixa de alimentação ser bem extensa (8 a 14V), achamos nesta tensão seu melhor desempenho. Esta tensão é garantida pela utilização de um diodo zener BZ X 79C12, evitando variações que influenciariam diretamente no seu funcionamento.

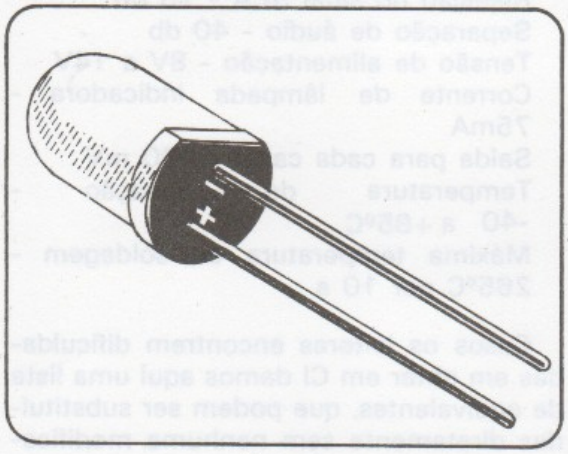


Figura 8

Para a identificação dos diodos luminescentes, temos na figura 8, seu aspecto físico.

MONTAGEM

Para a montagem, utilizamos uma plaqueta de fenolite cobreada de 11 por 8 cm, cujo desenho do circuito impresso, encontra-se na figura 9.

Não aconselhamos soldar diretamente o circuito integrado no impresso, a utilização de um soquete apropriado facilitaria em muito o trabalho, e evitaria uma série de problemas, como por exemplo a queima do componente.

Os diodos luminescentes, podem ou não serem colocados diretamente na placa do descodificador para os que quiserem colocá-los no painel do aparelho basta fixarem um rabicho de fio até os mesmos.

Em nosso protótipo utilizamos para a indicação estereo um led vermelho e para a indicação mono um led na cor verde.

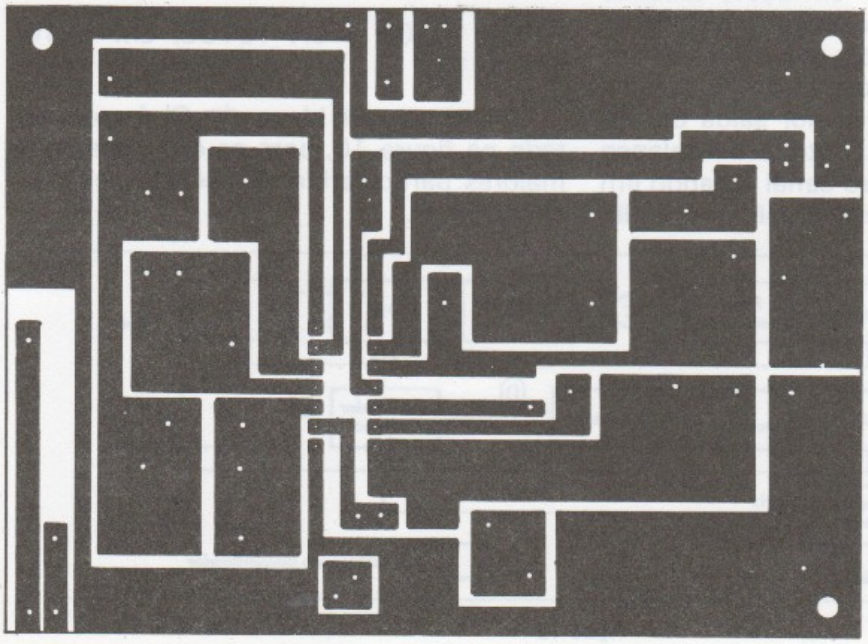


Figura 9
Placa de fiação impressa

CALIBRAÇÃO

A calibração deste circuito é muito simples, existem para isso 3 maneiras de efetuá-la.

A 1ª consiste em alimentarmos o CI, através de seu pino 2 com um gerador em 19 kHz, 200 mV, através de um capacitor de 5 µF (positivo para o integrado), e atuarmos em R1 até que o indicador estereo acenda. Balancear o curso de R1 para esquerda e para a direita até apagar o indicador. Achar o centro médio e ajustar o cursor de R1 para este ponto.

A 2ª maneira é: no pino 10 do circuito integrado dispomos de uma saída de 19kHz que deve ser ligada a um freqüencímetro.

Atuando-se sobre R1, deve ser lido no instrumento exatamente 19 kHz.

Como nós sabemos que muitos dos nossos leitores não possuem estes aparelhos, desenvolvemos uma maneira prática de calibração, mas igualmente eficiente às duas primeiras.

Sintonizamos uma emissora que transmita em estereo e atuamos sobre R1 até que o diodo indicador de estereo ficasse aceso. Depois esperamos que o locutor desta emissora entre em ação, atuando sobre o controle de balanço do amplificador colocamos o locutor ora em um canal, ora em outro; identificando assim o canal correspondente (o de maior saída de áudio), posicionamos o controle de balanço totalmente para o outro canal atuando em R1, até que neste canal a saída de áudio fique praticamente anulada. Um ajuste de R1 para a esquerda e para a direita permite situar rapidamente o ponto de menor saída de áudio.

Após efetuarmos vários testes com o nosso protótipo, houvemos por bem, incorporar ao mesmo um controle de ganho. Este controle normalmente deverá ficar em sua mínima resistência, mas para os que moram muito perto das emissoras, aconselhamos ajustar o trimpot R2 para que não haja saturação do estágio decodificador.

Características do Circuito Integrado.

Distorção - 0,3%
Rejeição do sinal SCA - 75 db
Separação de áudio - 40 db
Tensão de alimentação - 8V a 14V
Corrente de lâmpada indicadora - 75mA
Saída para cada canal - 400 mV
Temperatura de operação - -40 a +85ºC
Máxima temperatura de soldagem - 265ºC por 10 s

Casos os leitores encontrem dificuldades em obter em CI damos aqui uma lista de equivalentes, que podem ser substituídas diretamente sem nenhuma modificação no circuito:

MC 1310P - CA 1310E, LM 1310, SN7611SN

O diagrama de bloco do CI é apresentado na figura 10, para os que desejarem maiores particularidades sobre o seu funcionamento.

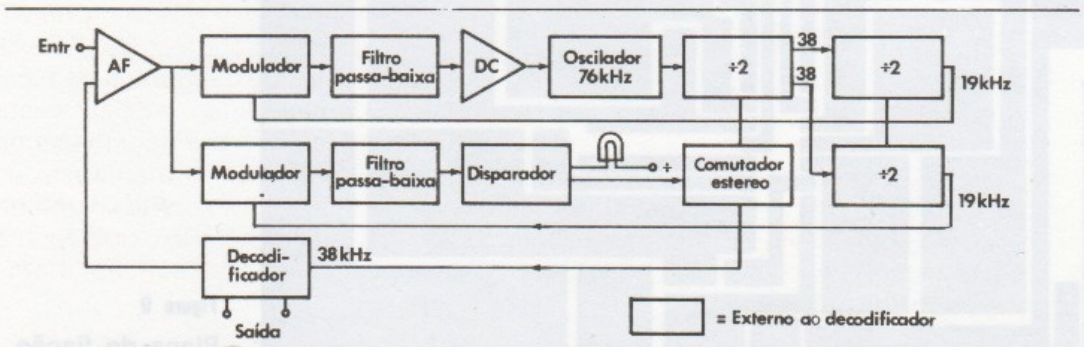


Figura 10

Este sistema de decodificação multiplex é o que de mais moderno existe no momento, e de uma coisa vocês podem ficar certos: a montagem deste decodificador, em muito irá aumentar o prazer de suas audições estereofônicas em freqüência modulada.

RELAÇÃO DE COMPONENTES

C1 - 2 µF x 160 V poliester metalizado
C2 - 0,047 µF x 160 V poliester metalizado
C3 - 470 pF x 100 V policarbonato
C4 - 0,22 µF x 160 V poliester metalizado
C5 - 0,47 µF x 160 V poliester metalizado
C6 - 2 µF x 160 V eletrolítico
C7 - 2 µF x 160 V poliester metalizado
C8 - 2 µF x 160 V poliester metalizado
C9 - 0,022 µF x 160 V poliester metalizado
C10 - 0,022 µF x 160 V poliester metalizado

R1 - 4,7 K trimpot
R2 - 47 K trimpot
R3 - 15 KΩ x 1/4 W
R4, R5, R6 - 1 KΩ x 1/4 W
R7, R8 - 3,9 KΩ x 1/4 W

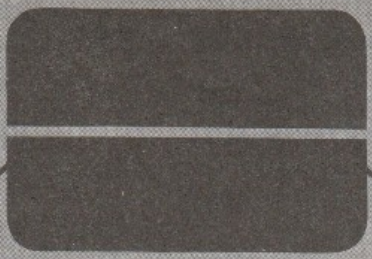
CI - MC 1310 P Motorola (ou equivalente-vide texto)
D1, D2 - Diodo Luminescente (LED), MLED-50, ou equivalente.
D3 - Diodo Zener BZX79C12
S - Chave H-H.

A PRESSA, INIMIGA DAS BOAS MONTAGENS

O segredo do sucesso na montagem de qualquer equipamento eletrônico, está na técnica usada na escolha dos componentes e no planejamento de sua execução. Se você é do tipo que resolve montar qualquer equipamento sem se dar sequer ao trabalho de ler o texto que o explica, nem verificar se você possui ferramental, os componentes e a técnica para a sua execução, é bem provável que surpresas bastantes desagradáveis lhe sejam reservadas. Se bem que seguir um diagrama ou soldar fios seja uma tarefa extremamente simples, a eletrônica possui certos pontos críticos. Uma única ligação mal feita, um componente fora de especificações ou de má qualidade pode por a perder um projeto simples que aparentemente não possa apresentar qualquer tipo de problema.

Antes de executar qualquer projeto, o que recomendamos é que, em primeiro lugar, se leia com atenção o texto que o descreve e que se preste atenção se não existe nenhum ponto crítico como: componentes, ligações, ajustes ou o emprego de técnicas especiais. Em seguida, deve-se cuidar para que os componentes, estejam exatamente de acordo com as especificações exigidas. Antes de iniciar a montagem estude-a cuidadosamente, planejando a disposição dos componentes. Se a montagem em placa de fiação impressa e esta não for fornecida, ao projetá-la não só evite cruzamentos de ligações que exigiriam "jumpers" como cuide para que ligações excessivamente longas não venham introduzir indutâncias ou capacitâncias parasitas que afetariam o funcionamento do equipamento.

Reparação de TV – Curso Senai



IMAGEM

Tela escura, parece uma única linha branca horizontal.

SOM

Normal

CIRCUITOS A SEREM VERIFICADOS

Uma falha desta natureza pode ter como causa um funcionamento deficiência de um dos seguintes circuitos:

1. Oscilador ou saída vertical
2. Fonte de alimentação (parte)

Evidentemente, a fonte sendo independente para os diversos circuitos, permite que o som esteja normal, mesmo não havendo alimentação para a etapa de saída vertical e oscilador. Na página ao lado temos os diagramas das etapas suspeitas com as tensões para o caso de um receptor defeituoso e um receptor normal.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

a. Em primeiro lugar são realizadas medidas de tensão em pontos considerados chaves, como por exemplo o transistor oscilador e de saída vertical.

b. Notou-se então uma falta de alimentação no transistor oscilador.

c. Analisando-se o circuito em busca de uma possível causa para esta deficiencia, chegou-se a conclusão que era devido a uma falha na fonte de alimentação, em um de seus setores.

d. Medidas realizadas na fonte permitiram constatar a existência de um capacitor de filtro em curto, e também um resistor interrompido (R506 e C511 no diagrama).

e. O leitor pode perceber o motivo pelo qual as outras etapas do receptor não foram afetadas por esta falha. Sua alimentação é feita independentemente.

FALHA CONSTATADA

Não há dúvida neste caso, que a presença da linha horizontal, ou seja, da falta de deflexão vertical se deveu a um funcionamento deficiente da fonte de alimentação. A tensão no circuito oscilador vertical deixou de ser estabelecida.

COMPONENTES SUBSTITUIDOS

Conforme nossa análise nos revelou tínhamos dois componentes defeituosos. O resistor queimou devido a entrada em curto do capacitor. Temos portanto de substituí-los:

– capacitor de filtro 100 μF x 25 V (C511)
– resistor de filtro 2,2k (R506)

CONCLUSÃO

Evidentemente, a constatação da anormalidade logo de início fez com que não se necessitasse de uma análise mais profunda da etapa osciladora e de saída. A falta de alimentação devido a falhas na fonte pode levar a conclusões precipitadas sobre a própria etapa responsável pela anormalidade, no caso a falta de deflexão. Devemos em cada caso sempre lembrar de todas as possibilidades de falha.

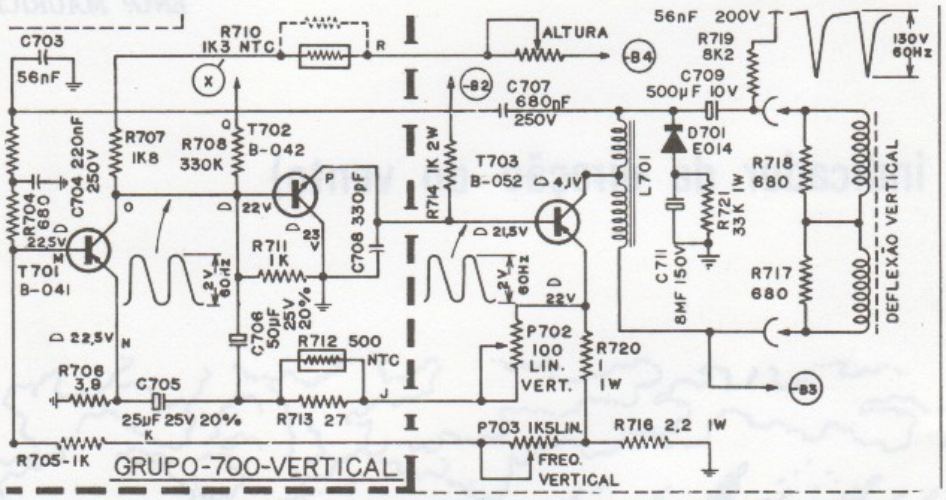
VERIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS

INSTRUMENTO(S) UTILIZADO(S): VOLTÍMETRO ELETRÔNICO

TELEVISOR ANALISADO: PHILCO MOD. TV 374/374 ULD-1

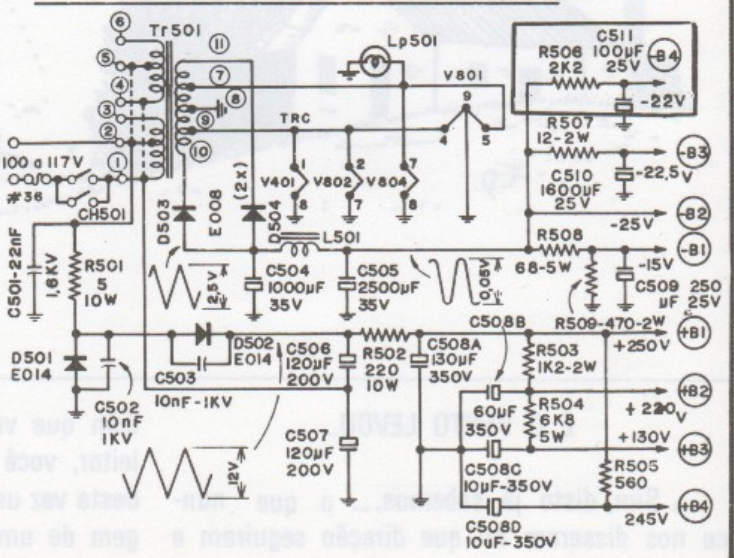
OSCILADOR VERTICAL

Transistor	Tensão	
T701	correta	encontrada
Base	22,5	0 V
Coletor	–	0 V
Emissor	22,5	0 V



VOCÊ ESTÁ APRENDENDO A METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DEFEITOS "SENAI" ESCOLA ROBERTO SIMONSEN – SÃO PAULO

GRUPO-500-FONTE DE ALIMENTAÇÃO



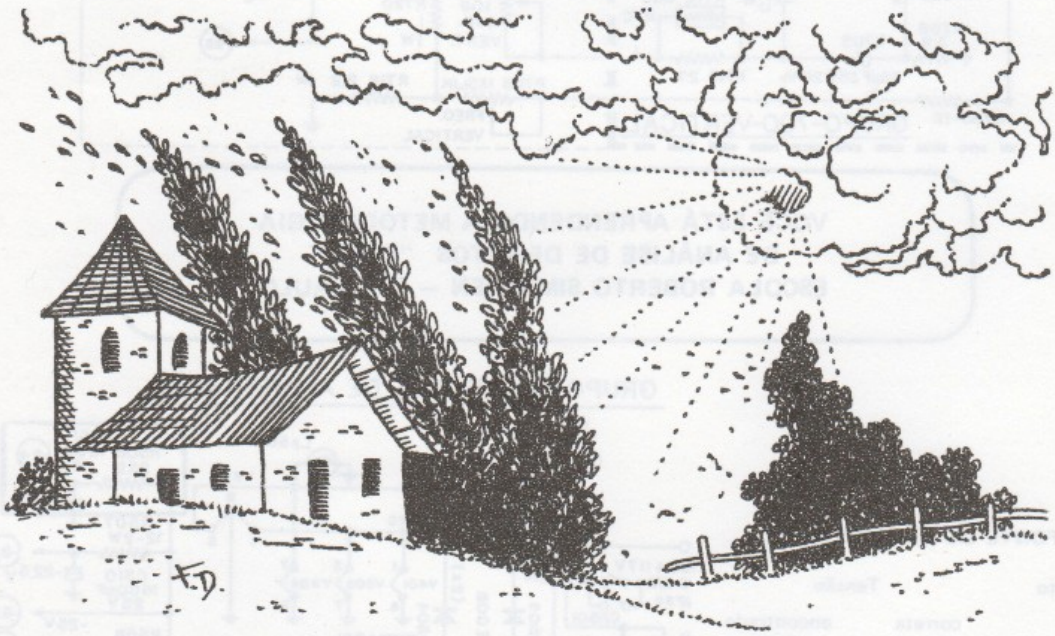
FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Ponto	Tensão	
	correta	encontrada
-B1	-14 V	-15 V
-B2	-22 V	-25 V
-B3	-18 V	-20 V
-B4	-13 V	0 V

ANEMÔMETRO DIGITAL

ENGº MAURICE GIAN

(com indicador de direção do vento)



E O VENTO LEVOU...

... Sim, disto já sabemos,... o que nunca nos disseram foi que direção seguiram e com que velocidade foram! Esta dúvida, caro leitor, você não mais terá pois lhe trazemos desta vez uma descrição completa para montagem de um:

I) INTRODUÇÃO

A montagem que iremos apresentar neste artigo, difere um pouco das demais que já foram descritas anteriormente, pois, além de exigir aquela costumeira habilidade em lidar com componentes eletrônicos (especialmente circuitos integrados), o leitor que se dispuser a realizá-la deverá sem dúvida, estar apto a enfrentar alguns "ossos" (aliás simples), de mecânica elementar. De qualquer maneira, não se assuste, caro leitor, pois procuraremos dar todos os detalhes e "dicas" para a confecção e obtenção das referidas partes mecânicas.

II) USO E CARACTERÍSTICAS

Onde usar um aparelho destes? Confiamos bastante na engenhosidade do colega "fuçador", porém, de qualquer maneira, lá vão algumas sugestões: em casa; no sítio; no barco; e por que não, no carro (apesar de não aconselhar-mos ao amigo, ir na Augusta, dar a sua "paquerada", com um "treco" giratório ostensivamente colocado no teto de seu "Mustang"!...

Onde quer que seja, recomendamos que os "emissores" sejam instalados em lugar livre e aberto (junto à antena de TV por ex.) afim de não falsear as leituras.

Quanto à ficha "técnica", ei-la:
Velocidade máxima (dois dígitos)..... ..... 99 nós ou 99 km/h.
Direção do vento..... leitura em 8 pontos sobre 360º c/16 pontos de resolução.
Sensibilidade ..... 2 nós, 4 km/h.
Freqüência de leituras.....(velocidade) + ...60 leituras/min.
Controles primários.....chave p/ ajuste e ..... leitura normal.
Controles secundários....chave c/escolha da modalidade de leitura: nós ou km/h.
Consumo..... 6,5 W (110V c.a.) 60 Hz.
Distância máxima recomendada entre emissores e receptor .... 50 metros.

III) O "FILÉ MIGNON"

Iniciaremos com a descrição da parte eletrônica do nosso aparelho, e ainda mais, para maior compreensão dos circuitos, desmembraremos o "instrumento" em 2 (como, aliás é a realidade) a saber:

a) indicador de velocidade do vento e respectivo emissor.
b) indicador de direção do vento e respectivo emissor.

a) Indicador de velocidade & Cia.

Com a ajuda da fig. 1, o leitor poderá acompanhar a nossa explanação, quanto ao princípio de funcionamento.

Na fig. 2, que também recomendamos consultar, apresentamos um diagrama completo da evolução dos pulsos, tanto do "clock" enviado pelo emissor, quanto da "base de tempo" necessária à leitura de amostragem, gerada pelo * TUJ. Q_1

A principio, seguiremos o caminho percorrido pelos pulsos enviados pelo emissor.

Toda vez que um dos 4 imãs montados no rotor do emissor, passar diante do "Reed-Switch" RS1, um pulso negativo será gerado (em TTL, o "nível Open" é interpretado como "nível High"). Porém estes pulsos gerados pelo fechamento de um contato não são "limpos" (função "P" fig. 2)

Quando a chave "S1" se encontrar na posição "LEIT", os pulsos vindos do emissor, conforme descrito, serão enviados via circuito de filtro e proteção formado por R_4 , R_5 , C_2 , D_1 , e D_2 , para as entradas dos 2 mono estáveis do 74123. (CI1).

O primeiro será disparado pela rampa ascendente e o segundo, pela rampa descendente do pulso de entrada, tudo isto nos dará como resultado: um dobrador de freqüência (ver funções P_1 e P_2 fig. 2) com duas séries de pulsos, mais curtos, e de largura constante (determinada por C_3 / R_8), que são por fim aplicadas às entradas 9 e 10 da porta nand de CI3 (7400) na saída da qual obtemos o "clock" final (função K) de uma freqüência de 8 vezes a da rotação do rotor do emissor (is-

*transistor unijunção.

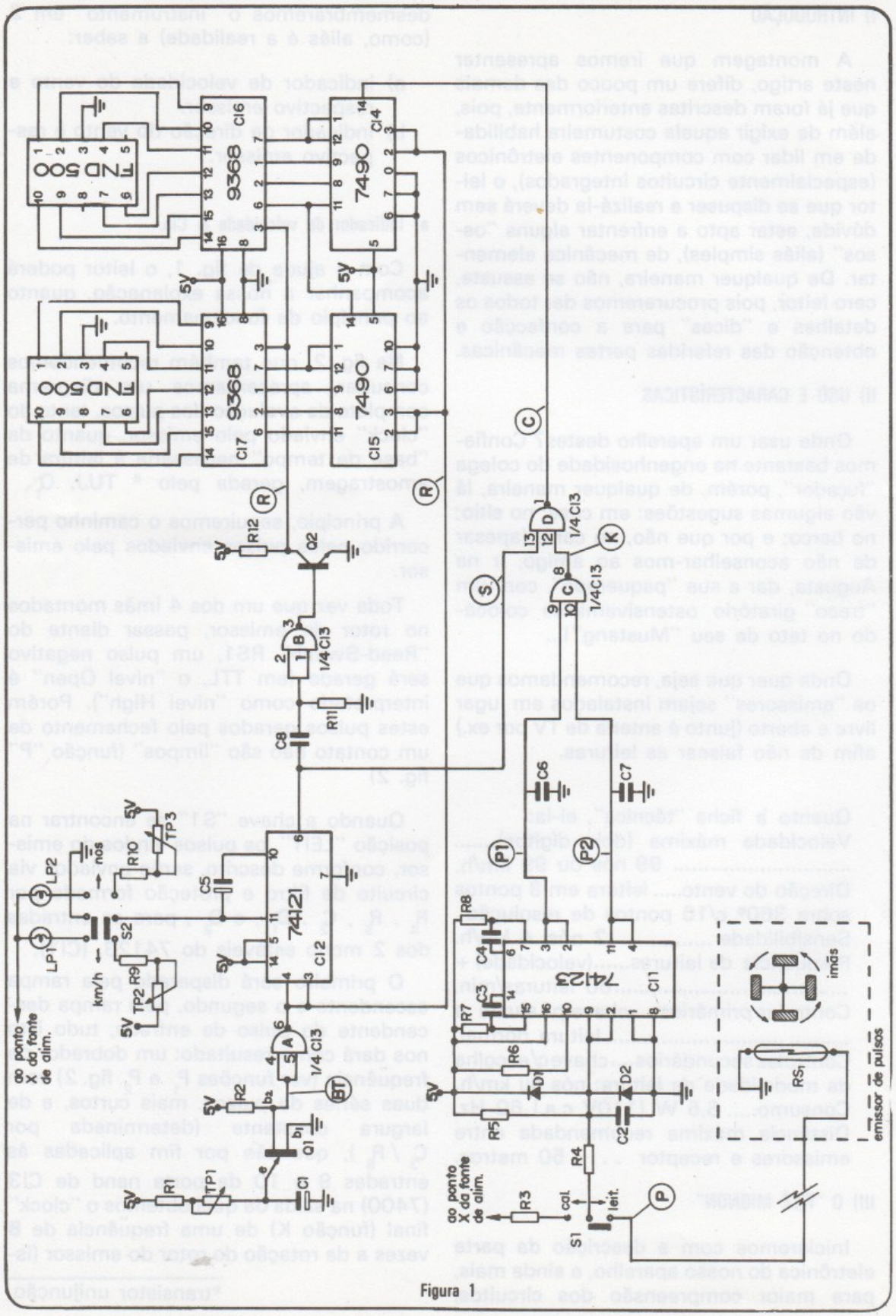

TZD 500
9368
7490
74121
74123
1/4 C13
ao ponto X da fonte de alim.
nós
km/h
imãs
emissor de pulsos
cal.
leit.

Figura 1

to se faz necessário, afim de aumentar a sensibilidade do instrumento, quando sopra vento fraco).

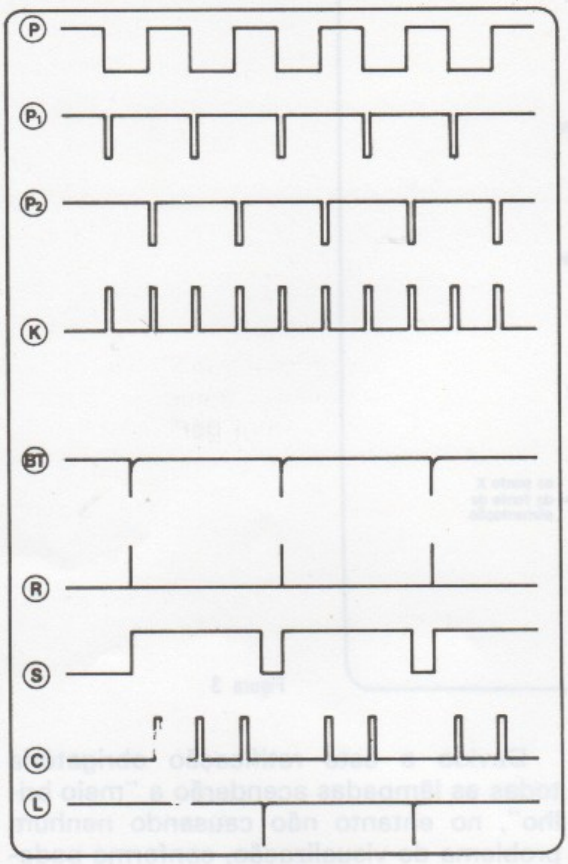


Figura 2

O "clock", assim obtido passará por uma "porta" de autorização (secção D de CI3), antes de atingir o pino 14 (entrada de contagem de CI4-7490). Para sabermos quem autoriza esta "passagem", vamos analisar a etapa "base de tempo".

O TUJ, Q1 gera um pulso negativo muito rápido, numa freqüência determinada por R_1 , C_1 , e pelo ajuste de TP1 (função BT, fig. 2) este pulso que é consolidado e invertido pela porta "A" de CI3, é usado para duas finalidades:

1) zeramento das décadas contadoras CI4 e CI5 antes do início da contagem, mediante a rampa ascendente do pulso.

2) disparo do monoestável, contido em CI2, mediante a rampa descendente deste mesmo pulso.

Logo que o monoestável é disparado, a saída Q (pino 6) muda de estado (furção "S" fig. 2) e permanece no novo estado durante um tempo determinado por C_5 e TP2/R9 (para leitura em Km/h) ou TP3/R10 (para leitura em nós).

Este pulso de saída é o tal que é usado para autorizar a passagem do "clock" para o pino 14 de CI4. Portanto, como podemos ver pela função "C" da fig. 2 isto somente se dá, enquanto a saída Q de CI2 estiver "alta".

Agora, a menos que tenhamos uma maneira de evitá-lo, as contagens realizadas pelas décadas serão acompanhadas, via CI6 e CI7 (9368), pelos mostradores de 7 segmentos FND 500. O remédio está justamente em transmitir as contagens, apenas para a memória dos 9368 e somente transferí-las aos FND 500 após o fim do tempo de amostragem. Isto é conseguido da seguinte maneira: Sabemos que nos 9368 a transferência dos dados BCD, presentes na sua memória, para a saída, acontece somente se o pino 3 (latch-enable) estiver num nível baixo, portanto faremos justamente isto mediante um pulso negativo e de curta duração obtido pela diferenciação (por meio de C8 e R21) da rampa descendente do pulso de autorização, já descrito. A porta "B" de CI3 e o transistor Q_2 servem para "consolidação" e inversão, respectivamente, do pulso de transferência (forma de onda "P" fig. 2).

Tanto a contagem, a decodificação como a visualização não serão abordados, pois seu funcionamento já devem ser de perfeito domínio e conhecimento do leitor.

b) Indicador de direção & Cia.

Na figura 3 apresentamos o simples circuito do indicador de direção. No fundo não passa de uma chave rotativa, super sensível, de um polo, o imã, e oito posições (8 Reed-switches) a sofisticação que iremos explicar adiante está apenas no fato, de que, graças a alguns diodos devidamente polarizados, conseguimos trazer do emissor ao receptor apenas 5 fios, contra 9 que seriam necessários, afim de sim-

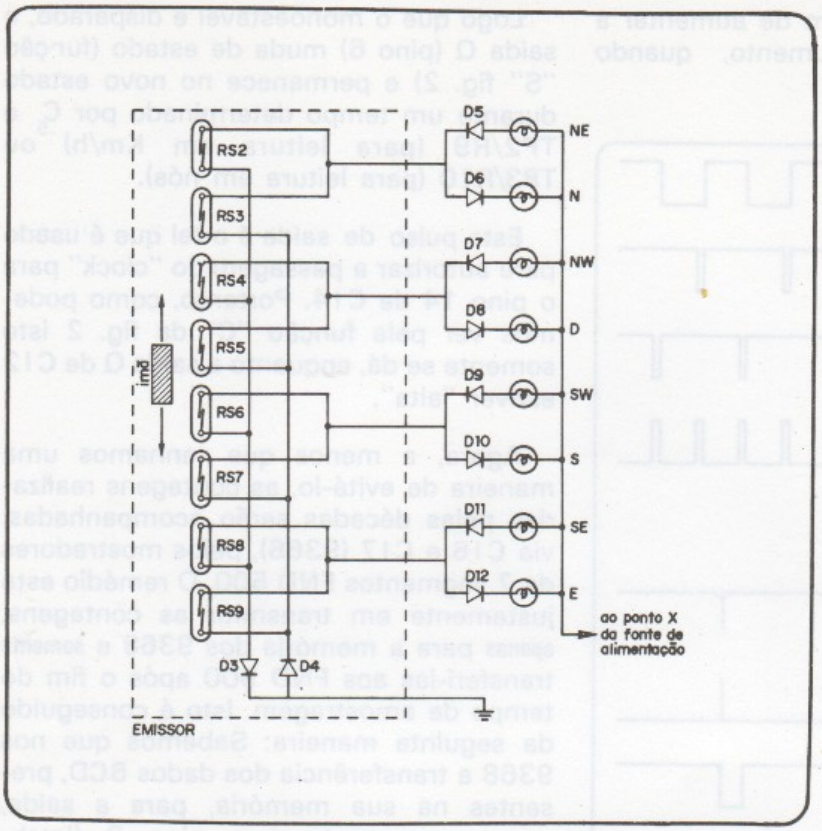


Figura 3

plificar nossa explicação, vamos reduzir o circuito a apenas duas posições conforme mostra a fig. 4.

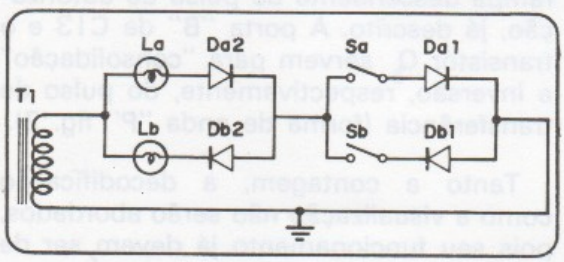


Figura 4

Os reed-switches estão representados pelas chaves "S_a" e "S_b". Veja, há apenas uma conecção entre as duas chaves e as duas lâmpadas Imaginemos, por ex., a chave "S_a" ativada, neste caso somente a lâmpada "L_a" irá acender, a tensão proveniente de T_1 é retificada em seu ciclo positivo por "Da_1" e este mesmo ciclo somente poderá passar por "Da_2" acendendo portanto a lâmpada "L_a". O caso se repete, com o ciclo negativo para L_b e assim por diante.

Devido a esta retificação obrigatória todas as lâmpadas acenderão a "meio brilho", no entanto não causando nenhum problema de visualização, conforme podemos apreciar em nosso protótipo.

A fonte de alimentação é simples e pode ser vista na fig. 5. Recomendamos um bom dissipador de calor para o CIO - 7805.

No próximo número trataremos da parte mecânica, dos circuitos impressos e calibragem do instrumento.

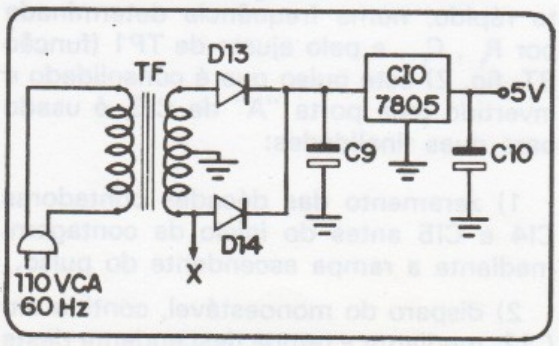


Figura 5

SINTONIA FINA

PARA O RECEPTOR DE ONDAS CURTAS

Uma idéia prática, que lhe permitirá separar com facilidade aquelas estações de ondas curtas, que ficam muito próximas uma das outras nas faixas e horários congestionados.

Muitos ouvintes de ondas curtas, possuem receptores que na maioria dos casos, não possuem um dispositivo de sintonia que lhes permita sintonizar com facilidade estações de freqüências muito próximas. Em especial, falamos dos receptores domésticos com sistema de sintonia por cordão que não oferecem a necessária precisão para permitir que estações adjacentes sejam separadas.

Neste artigo, sugerimos um sistema que não usa uma variável de tipo especial, mas sim, uma variável comum que pode ser encontrado com facilidade em qualquer casa de material eletrônico. Explicamos:

Normalmente os circuitos de sintonia fina empregados em receptores empregam um capacitor de pequena capacitância ligado em paralelo com o variável principal de modo que através dele se possa variar sensivelmente a freqüência sintonizada em torno de um valor central. Ocorre entretanto que os capacitores usados para esta finalidade sendo de muito pequena capacitância são de tipo especial e por isso difícil de serem encontrados. Muitos amadores, improvisam um capacitor de pequena capacitância retirando as placas de um capacitor normal, deixando apenas uma ou duas. Uma solução mais prática é a que passamos a descrever.

Usamos um capacitor variável de uma seção de 365 ou 410 pF e ligamos em série com ele um capacitor de mica de 1 ou 2 pF, conforme mostra a figura e ambos em paralelo com o variável de sintonia do receptor. Com isso, podemos fazer com que a capacitância oferecida pelo conjunto varie de uns 0,5 pF a 1 pF aproximadamente o que significa uma variação de freqüência de perto de 0,2% da faixa sintonizada, o mais do que suficiente, para abranger umas 3 ou 4 estações na faixa de ondas curtas.

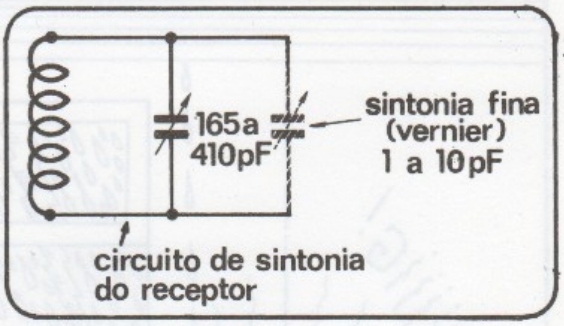


Figura 1

O capacitor em questão de 1 pF aproximadamente, pode ser improvisado torcendo-se uns 5 cm de fio rígido de ligação, sem ligar as pontas conforme mostra a figura 2.

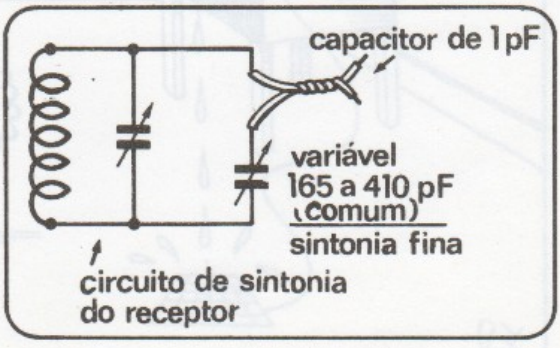
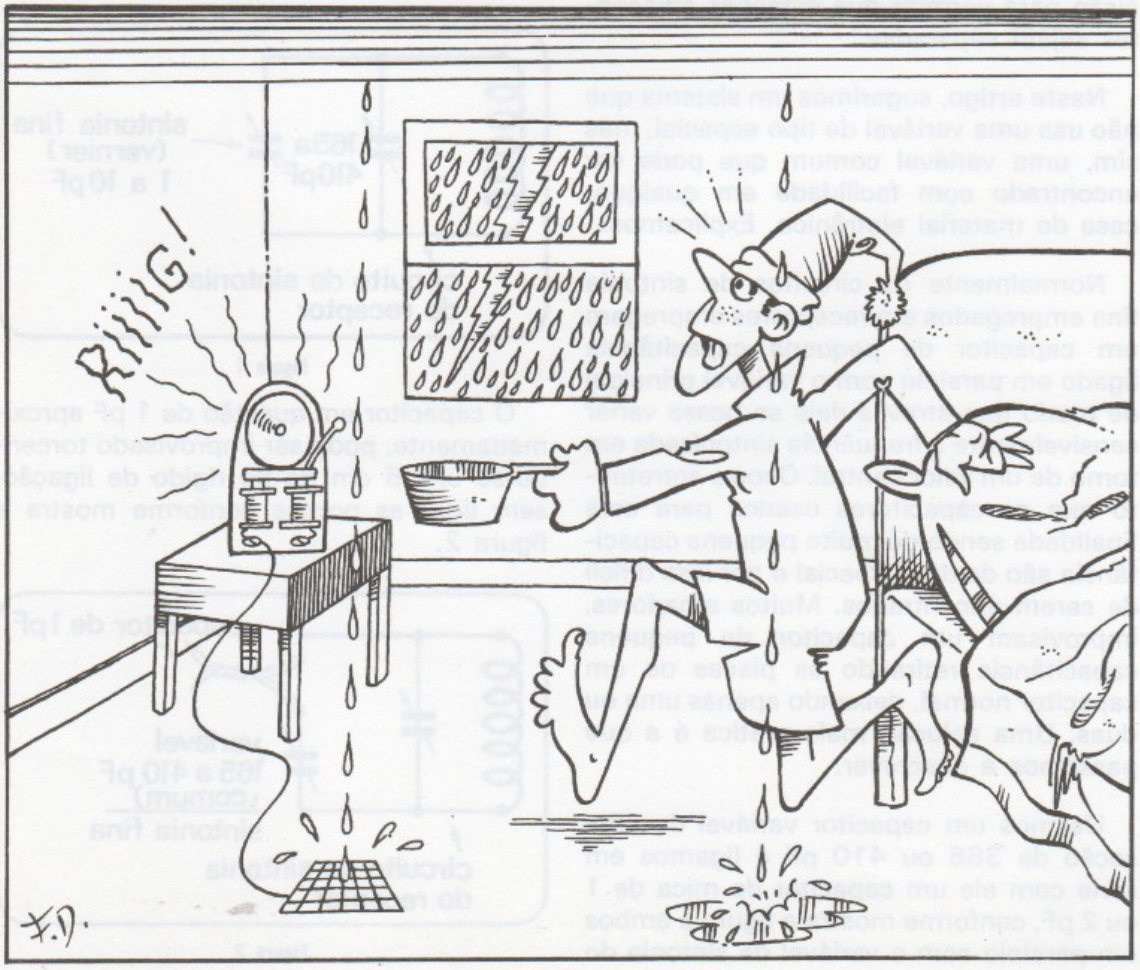


Figura 2

CONSTRUA UM DETECTOR DE UMIDADE

NEWTON C. BRAGA



Com este interessante circuito experimental (tão simples que até os principiantes que pouco tenham feito em matéria de eletrônica, poderão montar), será possível detectar qualquer tipo de umidade, podendo ser usado como:

* **Detector de umidade**
* **Detector de vazamentos**
* **Detector de chuva**
* **Detector de nível de água**

Nessas montagens dirigidas aos principiantes, antes da sofisticação e da "digitalização" dos projetos mais avançados, visam os principalmente, a obtenção fácil e segura de efeitos imediatos que não só possam servir de estímulo para os que iniciam em eletrônica, como também a compreensão de princípios de funcionamento práticos de circuitos e componentes, com pouco gasto, mesmo que em desempenho, tais aparelhos não possam ser comparados aos equivalentes profissionais ou comerciais.

É evidente que, em torno de um único circuito, diversas são as possibilidades de projetos, e, se escolhemos o mais simples (que pode ser motivo de desprezo pelos que se julgam bem fundamentados nas mais avançadas técnicas eletrônicas), é em função dos que começam agora na eletrônica. Devemos observar que o número daqueles que querem aprender realizando algo que funcione é tão grande quanto o de veteranos, se não maior. A insegurança dos principiantes e o domínio precário das técnicas de montagem tornam bastante arriscadas a execução de projetos caros ou sofisticados, por isso antes de tudo nos preocupamos com a simplicidade.

Assim, nosso sensor de umidade pode ser considerado o que de mais elementar pode haver para tal configuração, mas mesmo assim apresenta características bastante importantes que justificam plenamente a sua montagem por qualquer principiante.

A primeira vantagem é que ele funciona! A segunda, é que ele possui sensibilidade suficiente para detectar a queda de uma única gota de água no seu elemento sensível, ou seja, uma única gota de água provoca seu disparo imediato. A terceira vantagem, é que seu baixo custo e simplicidade, permitem sua montagem por qualquer um que saiba utilizar um soldador e que saiba seguir a risca as instruções que daremos para sua elaboração.

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento deste simples detector reside nas propriedades do SCR (diodo controlado de silício) do qual já tivemos oportunidade de falar em outros artigos desta mesma revista. Assim, para um conhecimento maior deste componente sugerimos que as montagens da "Lâmpada Mágica" e do "Interruptor Crepuscular" sejam consultadas.

O SCR como o leitor deve estar lembrado, consiste num dispositivo semicondutor

que dispara (conduzindo intensamente uma corrente), quando um determinado estímulo de características elétricas bem definidas, é aplicado a um eletrodo de controle denominado comporta (figura 1). O SCR permanecerá conduzindo a corrente intensamente, até que sua alimentação seja desligada, mesmo cessado o pulso que o dispara.

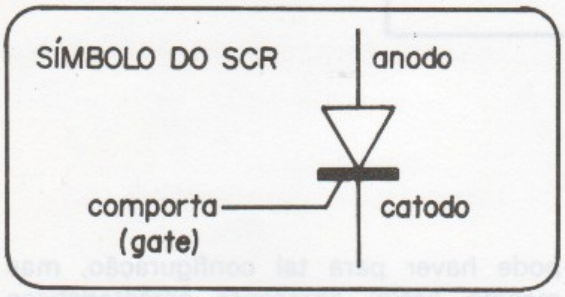


Figura 1

Nos circuitos alimentados por corrente alternada, a volta ao estado de não condução, pode ser feita em cada passagem de um semiciclo para outro quando por uma fração de segundo, deixa de haver alimentação ao circuito de carga (figura 2).

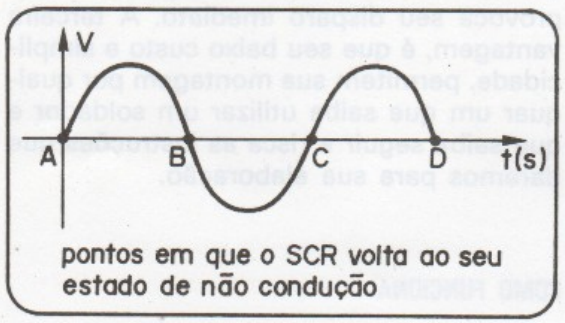


Figura 2

No circuito da lâmpada mágica, o disparo do SCR é feito a partir de um pulso resultante do contacto de uma pessoa com elemento sensível, a qual induz uma corrente devido a captação do próprio ruído ambiente. No caso do interruptor crepuscular, o sinal de disparo era proveniente de um elemento sensível à luz, um LDR, o qual desinibia a entrada permitindo seu imediato disparo tão logo a luz deixe de incidir sobre ele.

Pois bem, a utilização de SCRs de alta sensibilidade aos pulsos de disparo, permite a sua utilização em muitas outras aplicações, como a que nos propomos a descrever neste artigo.

O SCR deve ser disparado com um pulso positivo, quando estiver polarizado no sentido direto, de modo que este pulso pode ser retirado de seu próprio circuito de anodo (figura 3). A intensidade desse pulso em nosso caso, pode ser bastante reduzida, a ponto de podermos intercalar elementos sensores e/ou amplificadores em seu circuito de modo a controlá-lo com bastante facilidade (figura 4).

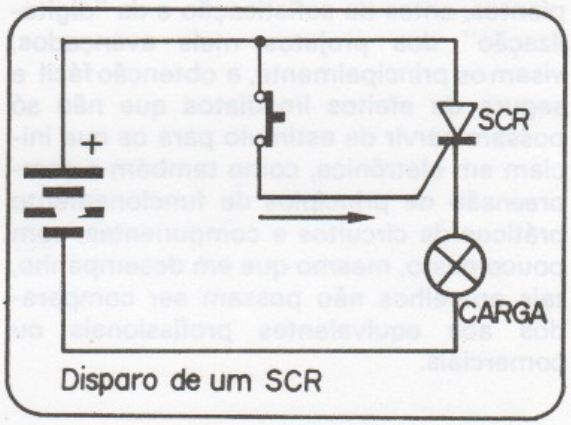


Figura 3

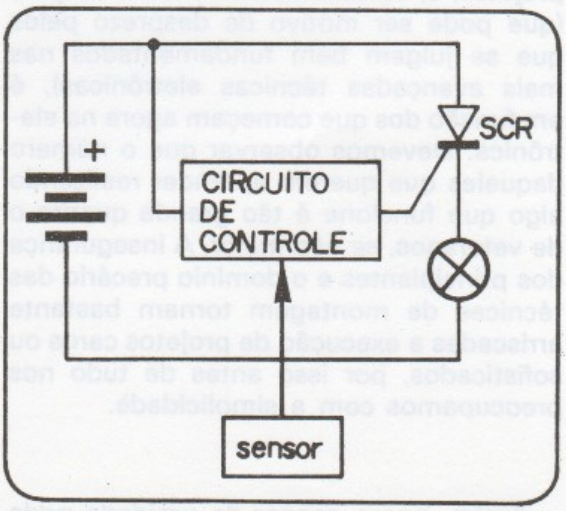


Figura 4

O elemento sensor aproveita neste circuito a propriedade condutora das soluções, especificamente a pequena quantidade de impurezas que sempre existe na água comum, que a tornam ligeiramente condutora. Assim, entre duas telas de arame, é colocado um tecido poroso ou papel poroso seco. Nestas condições, há um isolamento entre as duas telas e o pulso de disparo não pode chegar a comporta do SCR que permanece em não condução (figura 5).

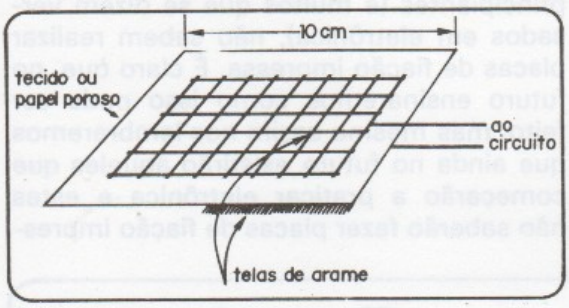


Figura 5

No momento em que uma gota de água atingir o elemento sensível penetrando no tecido ou no papel, ela estabelecerá um contacto elétrico entre as telas, permitindo que o pulso de disparo atinja a comporta do SCR. Ele disparará, conduzindo intensamente a corrente com o que uma lâmpada poderá ser acesa, ou ainda um relê que acione um sistema de alarme poderá ser disparado.

Damos duas versões para este circuito, utilizando os mesmos componentes básicos, uma operando com corrente alternada a qual é retificada e nos permite a condição de disparo mantido, ou seja, continua funcionando mesmo depois de cessado o estímulo, e outra versão que pode funcionar com 6 ou 12 Volts.

Para desligar o sistema, um interruptor simples é colocado em série com a fonte de alimentação. Depois de ocorrido o disparo, o sistema deve ser desligado e para fazer sua rearmação, o elemento sensível deve ser substituido, ou seja, deve ser colocado um novo pedaço de tecido ou papel seco entre as telas.

Devemos observar que um sistema de proteção contra choques é colocado na versão alimentada pela rede, constituindo-se num resistor de alto valor em série com o lado do sensor que poderia ficar conectado diretamente ao polo vivo da tomada. O potenciômetro, ou trim-pot permite um ajuste de sensibilidade dada a possibilidade de disparo do SCR pela indução de zumbidos no cabo do sensor. Para o caso da utilização de cabos longos, recomendamos a utilização de blindagem (figura 6).

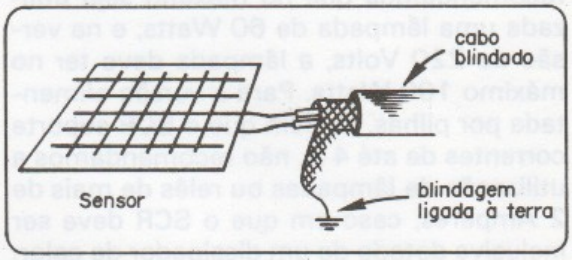


Figura 6

OS COMPONENTES

Para a configuração alimentada pela rede, assim como, para a configuração alimentada por bateria, o componente básico é um SCR do tipo C106, MC106 ou TIC106 (figura 7), que pode ser encontrado com diversas especificações de tensão. Assim, para a rede de 110 Volts, recomendamos a utilização de um SCR com uma tensão inversa de pico de 200 Volts, para a rede de 220 Volts, um SCR para 400 Volts, e para a versão alimentada por bateria, um SCR para 50 Volts.

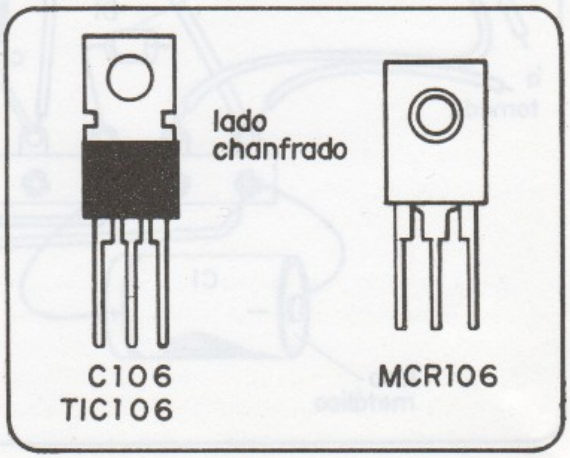


Figura 7

Os demais componentes são todos de facílima obtenção, não havendo qualquer outra restrição.

Com relação a carga do circuito, devemos fazer algumas observações. Esta carga é o circuito que deve ser disparado. No caso da utilização de lâmpada, devemos fazer uma limitação de sua potência em função da capacidade de corrente do diodo 1N4004. Assim, para a versão de 110 V, recomendamos que no máximo seja utilizada uma lâmpada de 60 Watts, e na versão de 220 Volts, a lâmpada deve ter no máximo 100 Watts. Para a versão alimentada por pilhas, se bem que o SCR suporte correntes de até 4 A, não recomendamos a utilização de lâmpadas ou relês de mais de 2 Ampères, caso em que o SCR deve ser inclusive dotado de um dissipador de calor.

Com relação ao elemento sensível, para sua construção empregam-se telas de arame comuns de uns 10 cm de lado, separadas por tecido poroso ou papel poroso. O cabo de conexão ao circuito pode ser soldado diretamente nas telas.

MONTAGEM

Para a montagem usamos como base uma ponte de terminais, como temos feito nos artigos dirigidos aos principiantes, em vista de um fato esquecido por muitos: os principiantes (e muitos que se dizem versados em eletrônica), não sabem realizar placas de fiação impressa. É claro que, no futuro ensinaremos como isso pode ser feito, mas mesmo assim nos lembraremos que ainda no futuro existirão aqueles que começarão a praticar eletrônica e estes não saberão fazer placas de fiação impres-

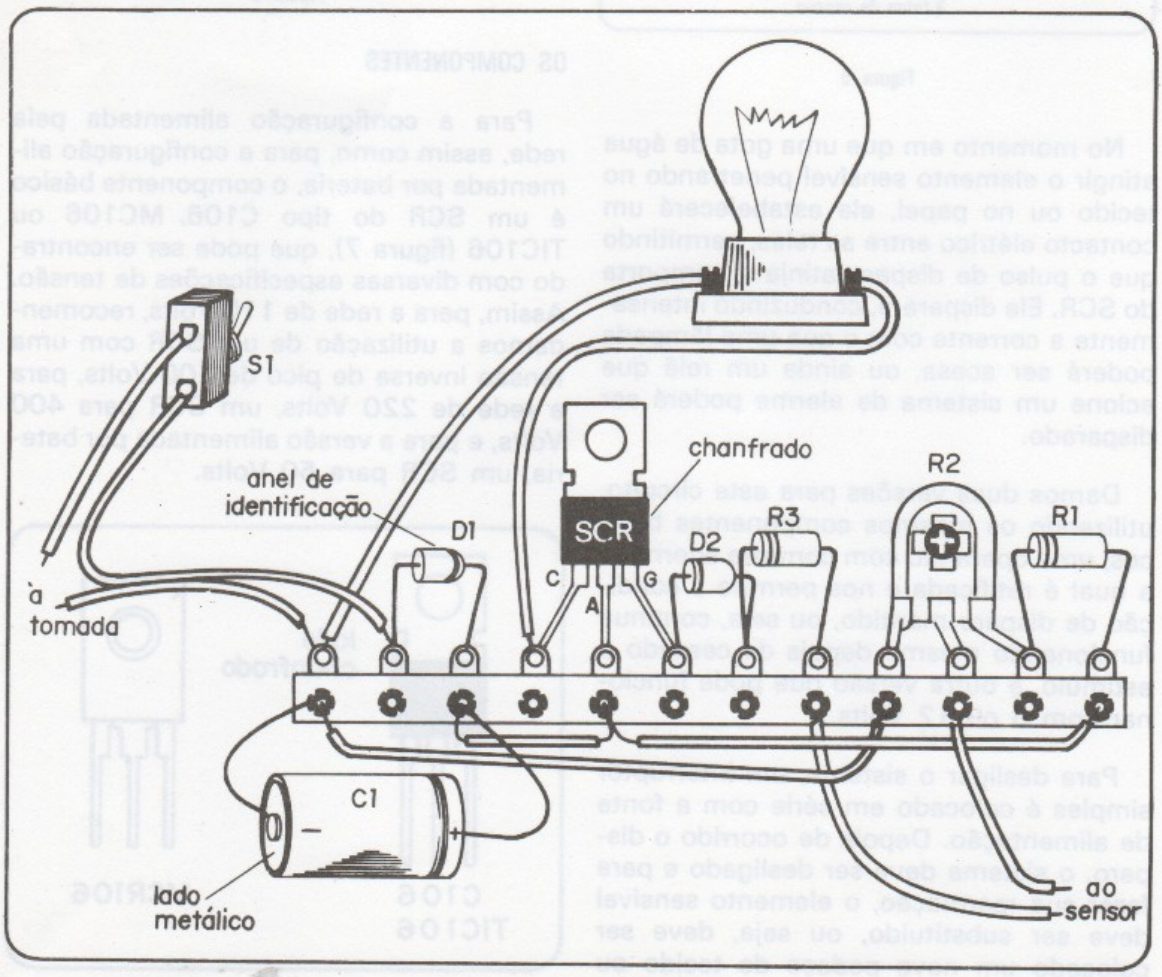


Figura 8

sa. Infelizmente para nós o mundo inteiro não começou a praticar eletrônica ao mesmo tempo! É claro que, os que acham que podem montar o mesmo circuito numa placa de fiação impressa, não devem ficar parados! Com essa técnica não só obteremos um aparelho muito mais compacto como também teremos uma possibilidade muito maior de não ocorrerem falhas.

Voltando à nossa ponte de terminais, conforme mostra a figura 8, que é a versão de 110 e 220 Volts e a figura 9, que nos dá a versão para 6 e 12 Volts, vemos que podemos fixar essa ponte numa base de madeira ou qualquer outro material isolante o que nos facilitará a sua instalação posterior numa caixa.

As conexões entre os componentes são feitas utilizando-se um soldador de pequena potência, no máximo 30 Watts, e solda de boa qualidade. Os únicos cuidados a serem tomados na montagem são com os componentes polarizados, ou seja, os componentes que tem posição certa para serem ligados.

Completada a montagem, para a sua prova bastará fazer a conexão a fonte de alimentação, rede ou bateria, e pingar algumas gotas de água no elemento sensível. O SCR deve disparar tão logo a água penetre no tecido ou papel poroso constante desse elemento.

UTILIZAÇÃO

Detector de chuva: o circuito pode ser usado como detector de chuva, caso em que poderemos a partir da versão de 6 ou 12 Volts acionar um relê, conforme mostra a figura 10. O relê, por sua vez acionará um alarme sonoro, ou ainda um mecanismo de fechadura de portas ou janelas, se assim o leitor desejar. Se o cabo de conexão ao elemento sensível for longo ele deve ser blindado. Com relação ao relê, deve ter certa sensibilidade para ser acionado pela

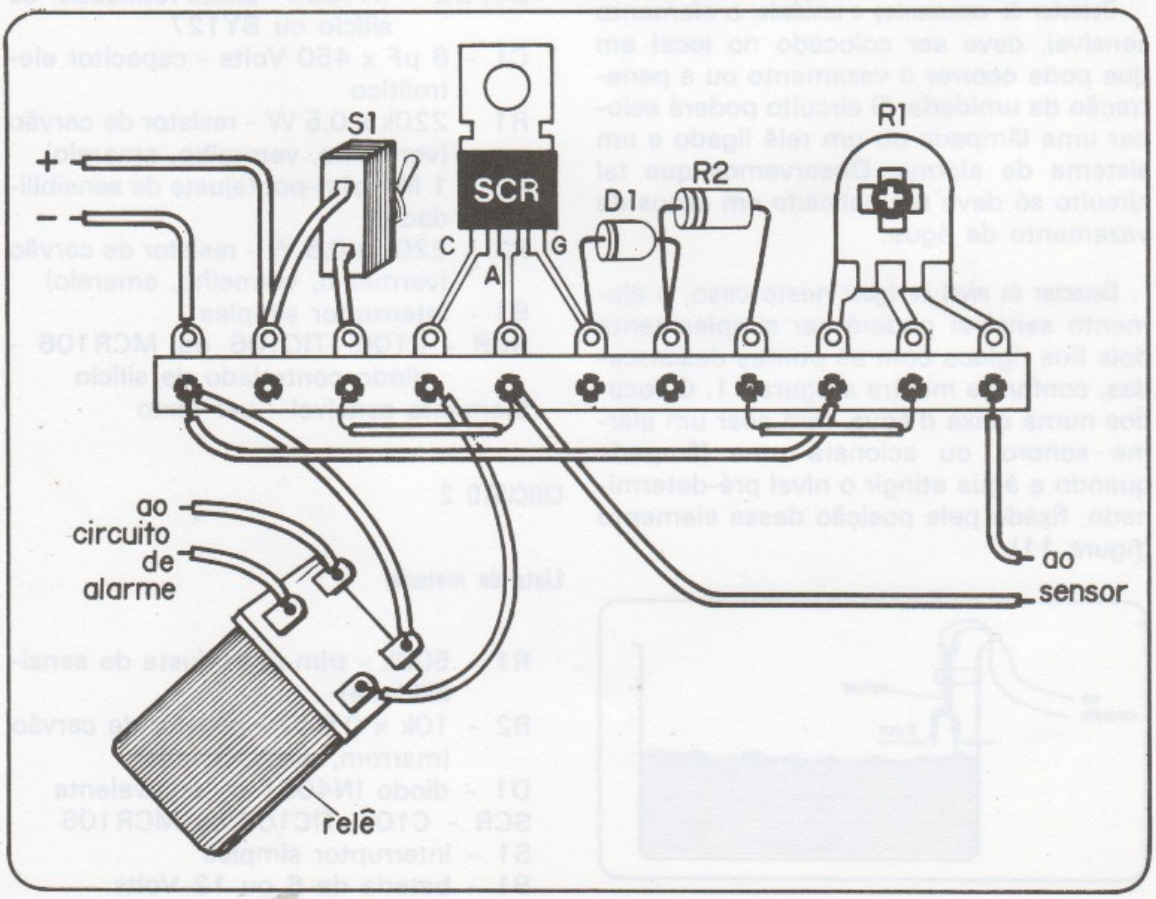


Figura 9

tensão da bateria de 6 ou 12 Volts. Recomendamos a utilização de relês sensíveis de 20 á 200 mA de bobina para tensões de 6 ou 12 Volts.

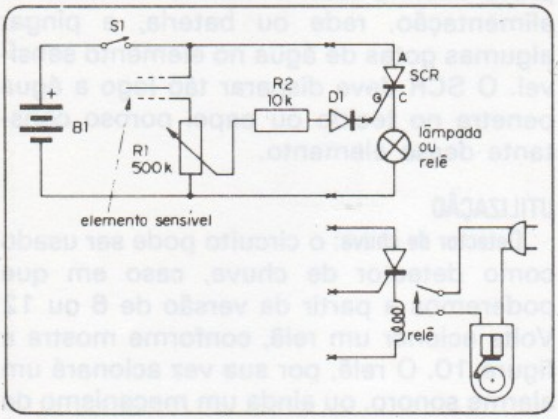


Figura 10

O controle da sensibilidade do detector é feito pelo trim-pot.

Detector de vazamentos e umidade: o elemento sensível, deve ser colocado no local em que pode ocorrer o vazamento ou a penetração da umidade. O circuito poderá acionar uma lâmpada ou um relê ligado a um sistema de alarme. Observamos que tal circuito só deve ser aplicado em casos de vazamento de água.

Detector de nível de água: neste caso, o elemento sensível poderá ser simplesmente dois fios rígidos com as pontas descascadas, conforme mostra a figura 11. Colocados numa caixa d'água, fará soar um alarme sonoro, ou acionará uma lâmpada quando a água atingir o nível pré-determinado, fixado pela posição desse elemento (figura 11).

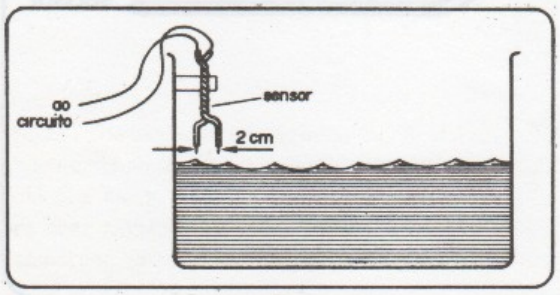
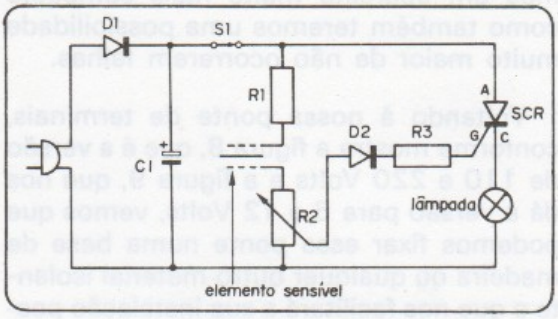


Figura 11

Ligado a um relê cujos contactos estejam na posição normalmente fechados, o sistema desligará a bomba que enche de água a caixa, quando esta atingir o nível pré-determinado.



CIRCUITO 1

Lista de Material

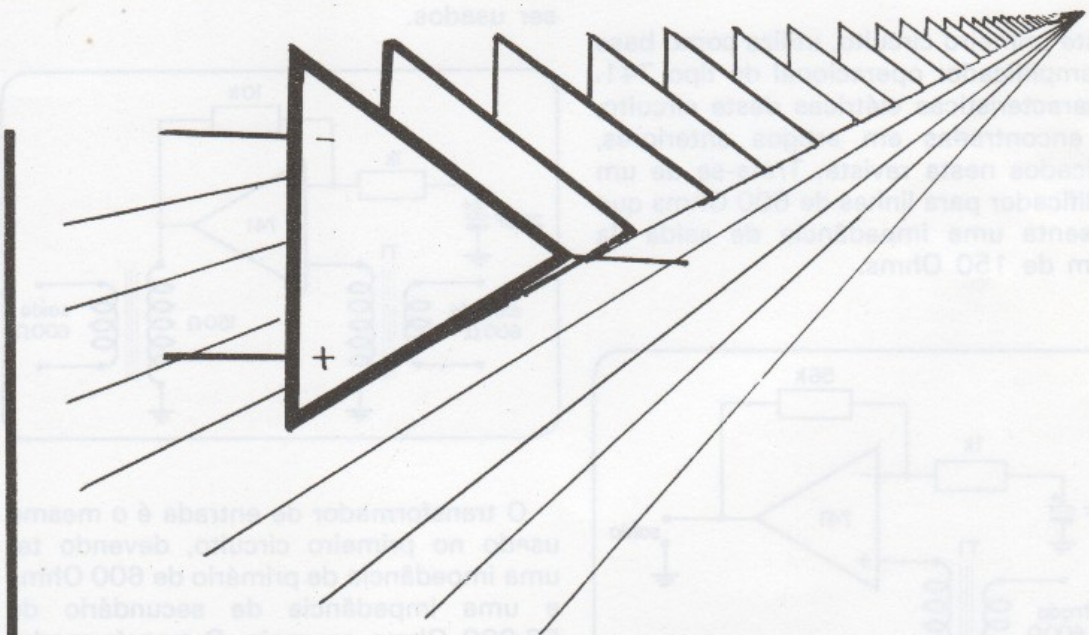
D1, D2 - 1N4004 - diodo retificador de silício ou BY127
C1 - 8 µF x 450 Volts - capacitor eletrolítico
R1 - 220k x 0,5 W - resistor de carvão (vermelho, vermelho, amarelo)
R2 - 1 M - trim-pot (ajuste de sensibilidade)
R3 - 220k x 0,5 W - resistor de carvão (vermelho, vermelho, amarelo)
S1 - interruptor simples
SCR - C106, TIC106 ou MCR106 - diodo controlado de silício
Elemento sensível - ver texto

CIRCUITO 2

Lista de material

R1 - 500k - trim-pot (ajuste de sensibilidade)
R2 - 10k x 0,5 W - resistor de carvão (marrom, preto, laranja)
D1 - diodo 1N4001 ou equivalente
SCR - C106, TIC106 ou MCR106
S1 - interruptor simples
B1 - bateria de 6 ou 12 Volts
Elemento sensível - ver texto

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS EM ÁUDIO



(Outras aplicações práticas)

As características elétricas dos amplificadores operacionais integrados, permitem sua utilização prática numa grande variedade de circuitos de áudio. Além do baixo custo desses circuitos integrados, e, de sua fácil obtenção no mercado, permitem montagens bastante compactas dado seu reduzido tamanho e a não necessidade de muitos componentes adicionais.

Neste circuito, o ganho dependerá da relação existente entre a resistência de entrada e o resistor usado na realimentação, segundo a equação:

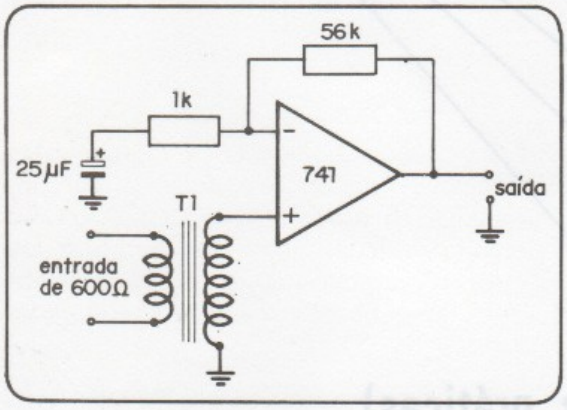
$$\text{Ganho} = 1 + \frac{R_F}{R_{IN}}$$

Aqui, parte do sinal de saída é reaplicado a entrada inversora com o que, se obtém uma realimentação negativa.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Circuito 1

Este primeiro circuito, utiliza como base um amplificador operacional do tipo 741. As características elétricas deste circuito, são encontradas em artigos anteriores, publicados nesta revista. Trata-se de um amplificador para linhas de 600 Ohms que apresenta uma impedância de saída da ordem de 150 Ohms.

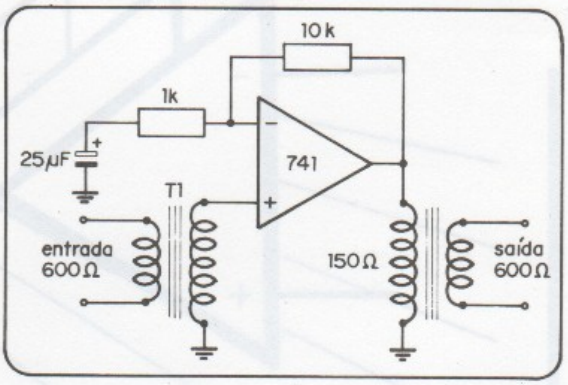


O transformador T1, deve ter uma impedância de primário de 600 Ohms e seu enrolamento secundário, deve ter uma impedância de 50 000 Ohms ou mais. O ganho deste amplificador, será dado pelo produto do ganho de tensão do transformador (o que é determinado pela relação de espiras dos dois enrolamentos), pelo ganho do amplificador operacional (que é dado pela relação entre a resistência de realimentação e a resistência de entrada).

Uma montagem em placa de fiação impressa, permitirá a obtenção de um volume bastante reduzido para este pré-amplificador.

Circuito 2

O segundo circuito é uma variação do primeiro, sendo especialmente recomendado para aplicações profissionais. Trata-se de um amplificador para linhas de 600 Ohms que pode servir como um reforçador de sinais para o caso de linhas de comprimento elevado. É evidente que, para o caso de aplicações profissionais, componentes de alto grau de qualidade devem ser usados.



O transformador de entrada é o mesmo usado no primeiro circuito, devendo ter uma impedância de primário de 600 Ohms e uma impedância de secundário de 50 000 Ohms ou mais. O transformador usado na saída, por outro lado, deve ter uma impedância de primário de 150 Ohms e uma impedância de secundário de 600 Ohms.

Circuito 3

Se bem que os amplificadores acoplados por transformadores, sejam tecnicamente amplificadores de corrente alternada, normalmente essa denominação é reservada aos amplificadores acoplados a capacitor.

Os amplificadores operacionais, podem ser usados como: pré-amplificadores de áudio, controles ativos de tonalidade, excitadores de etapas de potência, etc.

No número anterior da Revista Saber Eletrônica, tivemos oportunidade de focalizar dois pré-amplificadores de áudio que utilizavam como base o circuito integrado 709 e o 741. Neste artigo, daremos mais algumas aplicações práticas baseadas no 741.

Lembramos apenas, que o amplificador operacional 741 se caracteriza por uma elevada impedância de entrada e um alto-ganho sem realimentação. Sua alimentação deve ser feita com uma fonte simétrica, e podemos encontrá-lo tanto em invólucro metálico, como em invólucro plástico.

Na figura 1 temos a disposição dos terminais para os dois casos.

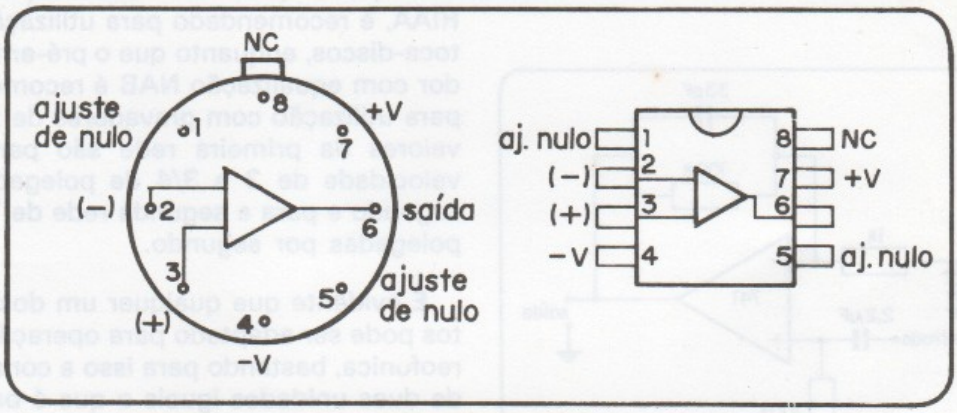


Figura 1

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS EM ÁUDIO

Os amplificadores operacionais, podem ser usados em configurações inversoras ou não inversoras com ganho unitário (seguidor de tensão), ou maior que a unidade. Nas configurações inversoras, o sinal de saída tem fase oposta ao de entrada, enquanto que na configuração não inversora o sinal de saída tem a mesma fase do sinal de entrada. Quando a realimentação do sinal de saída para a entrada inversora ocorre diretamente, o ganho do amplificador se fixa na unidade, ou seja, a amplitude do sinal de saída passa a ser igual à do sinal de entrada.

Em geral, nas aplicações relacionadas com áudio, um certo ganho é sempre necessário, de modo que os amplificadores operacionais costumam ser empregados numa configuração não inversora, com um fator de amplificação maior que a unidade. (figura 2)

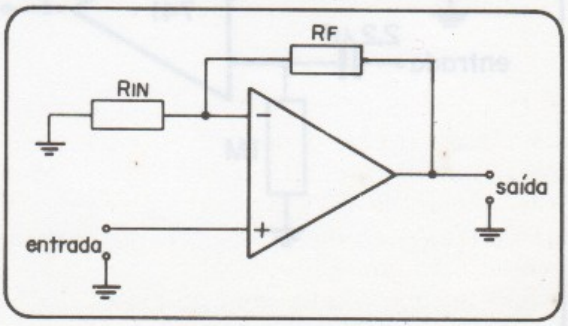
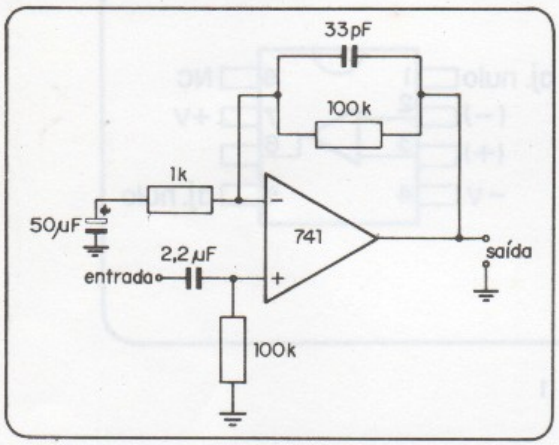


Figura 2

Assim, no terceiro circuito é que temos realmente um amplificador de corrente alternada, típico para aplicações em áudio. Trata-se de um pré-amplificador de áudio para faixa larga (50 Hz a 25 kHz). O ganho deste amplificador é de 45 dB (100), sendo utilizado como base um amplificador operacional numa configuração em que a realimentação se faz com compensação de frequência de modo a não haver a possibilidade de oscilações espúrias, principalmente na amplificação das frequências mais elevadas.



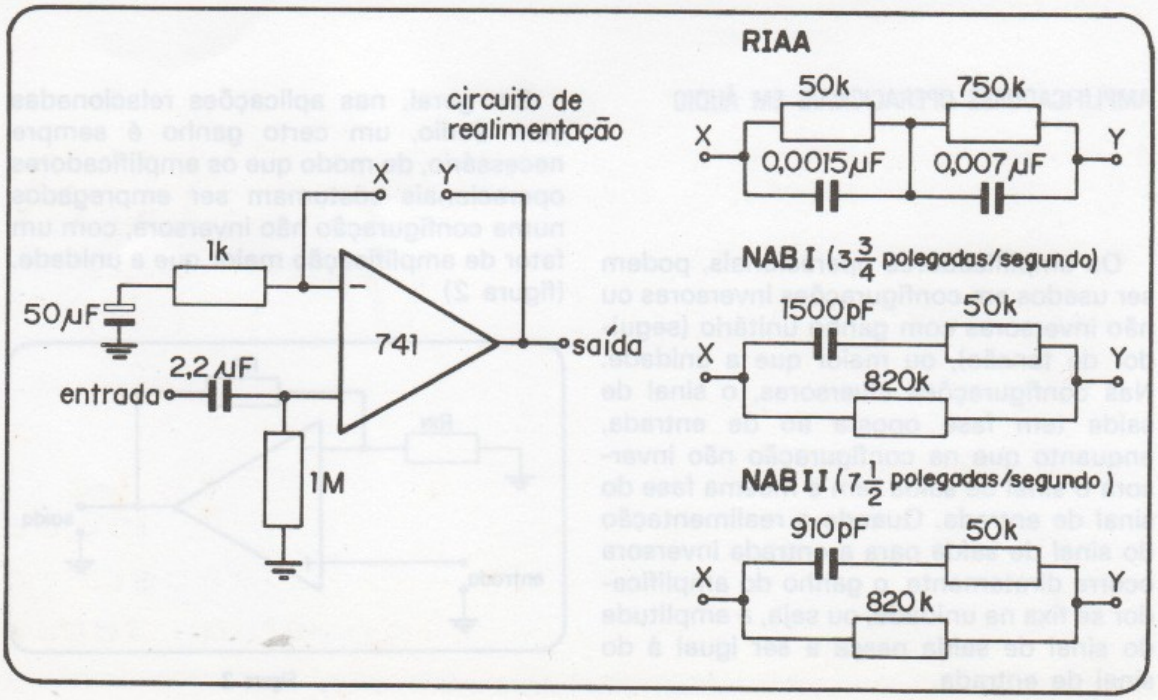
Circuito 4

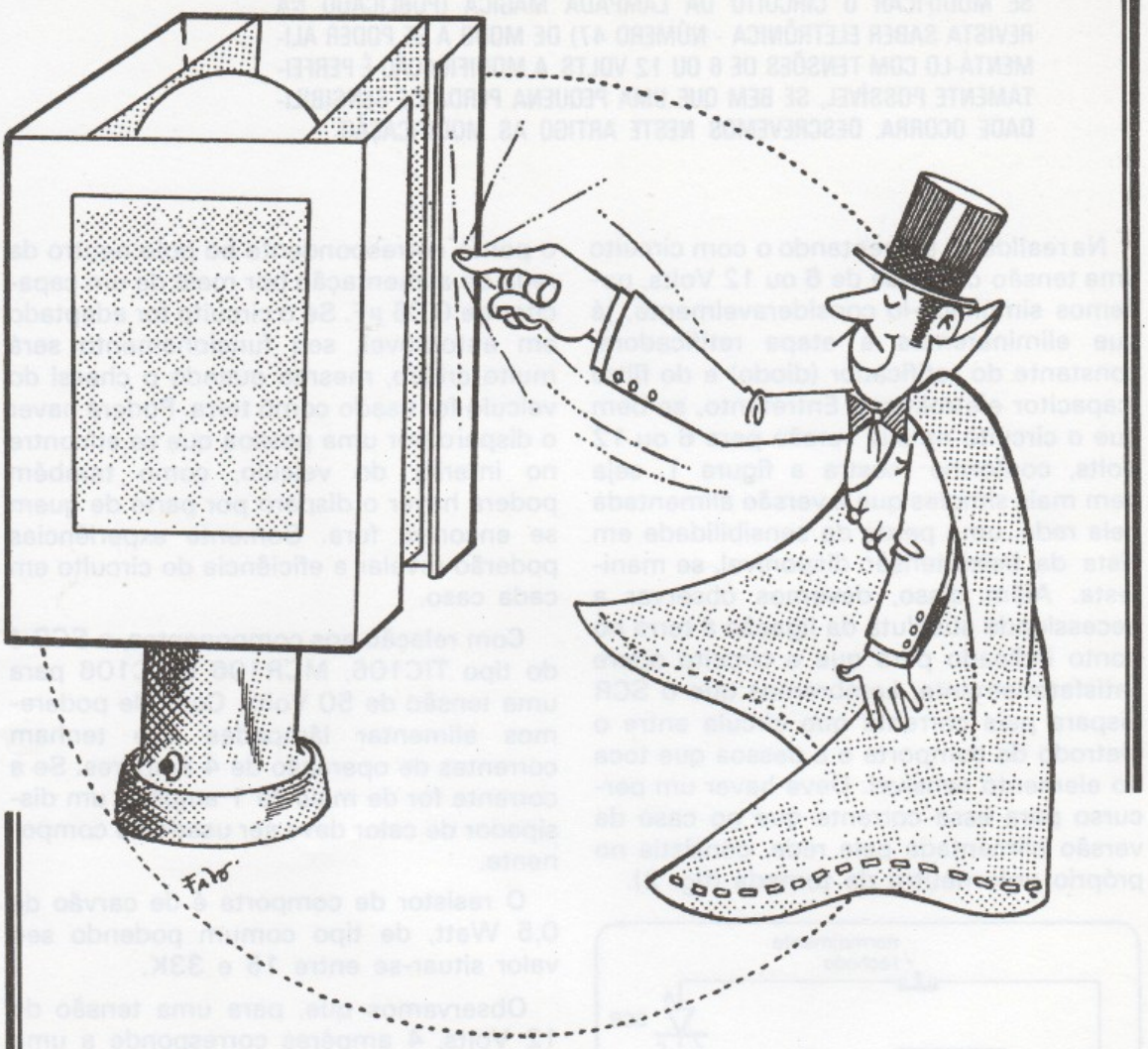
Neste quarto circuito básico, temos na realidade 3 configurações de um mesmo amplificador operacional usado como pré-amplificador de áudio com diversos tipos de equalização.

São dadas redes de equalização RIAA e NAB, sendo esta última para duas velocidades de fitas, de modo que poderemos obter três pré-amplificadores para aplicações diferentes.

O pré-amplificador com equalização RIAA, é recomendado para utilização com toca-discos, enquanto que o pré-amplificador com equalização NAB é recomendado para utilização com gravadores de fita. Os valores da primeira rede são para uma velocidade de 3 e 3/4 de polegadas por segundo e para a segunda rede de 7 e 1/2 polegadas por segundo.

É evidente que qualquer um dos circuitos pode ser adaptado para operação estereofônica, bastando para isso a construção de duas unidades iguais o que é bastante facilitado pela disponibilidade de circuitos integrados duplos de amplificadores operacionais.





LÂMPADA MÁGICA EM 6 E 12 VOLTS

NEWTON
C. BRAGA

luz de cabeceira sensível ao toque

DIVERSOS LEITORES NOS CONSULTARAM, SOBRE À POSSIBILIDADE DE SE MODIFICAR O CIRCUITO DA LÂMPADA MÁGICA (PUBLICADO NA REVISTA SABER ELETRÔNICA - NÚMERO 47) DE MODO A SE PODER ALIMENTÁ-LO COM TENSÕES DE 6 OU 12 VOLTS. A MODIFICAÇÃO É PERFEITAMENTE POSSÍVEL, SE BEM QUE UMA PEQUENA PERDA DE SENSIBILIDADE OCORRA. DESCREVEMOS NESTE ARTIGO AS MODIFICAÇÃO.

Na realidade, alimentando o com circuito uma tensão contínua de 6 ou 12 Volts, podemos simplificá-lo consideravelmente, já que eliminaremos a etapa retificadora, constante do retificador (diodo) e do filtro (capacitor eletrolítico). Entretanto, se bem que o circuito na sua versão para 6 ou 12 Volts, conforme mostra a figura 1, seja bem mais simples que a versão alimentada pela rede, uma perda de sensibilidade em vista da baixa tensão disponível, se manifesta. Além disso, devemos observar a necessidade absoluta da ligação à terra no ponto indicado para que o circuito opere satisfatoriamente. Lembramos que o SCR dispara pela corrente que circula entre o eletrodo de comporta e a pessoa que toca no elemento sensível. Deve haver um percurso para essa corrente que no caso da versão alimentada pela rede, consistia no próprio polo neutro da tomada (fig. 2).

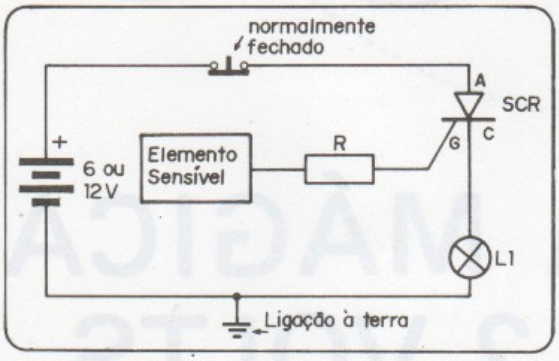


Figura 1

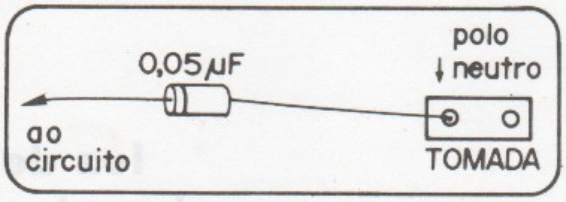


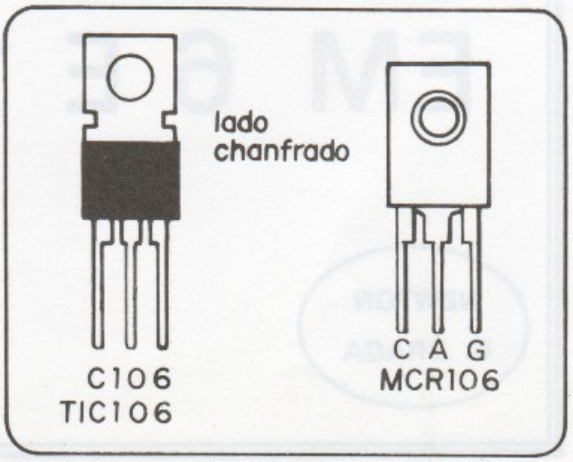
Figura 2

No caso da alimentação por baterias, essa ligação pode ser feita conectando-se o ponto correspondente ao polo neutro da rede de alimentação por meio de um capacitor de 0,05 µF. Se o circuito for adaptado em automóvel, seu funcionamento será muito crítico, mesmo quando o chassi do veículo for usado como terra. Poderá haver o disparo por uma pessoa que se encontre no interior do veículo, como também poderá haver o disparo por parte de quem se encontra fora. Somente experiências poderão revelar a eficiência do circuito em cada caso.

Com relação aos componentes, o SCR é do tipo TIC106, MCR106 ou C106 para uma tensão de 50 Volts. Com ele poderemos alimentar lâmpadas que tenham correntes de operação de 4 ampères. Se a corrente for de mais de 1 ampère, um dissipador de calor deve ser usado no componente.

O resistor de comporta é de carvão de 0,5 Watt, de tipo comum podendo seu valor situar-se entre 15 e 33K.

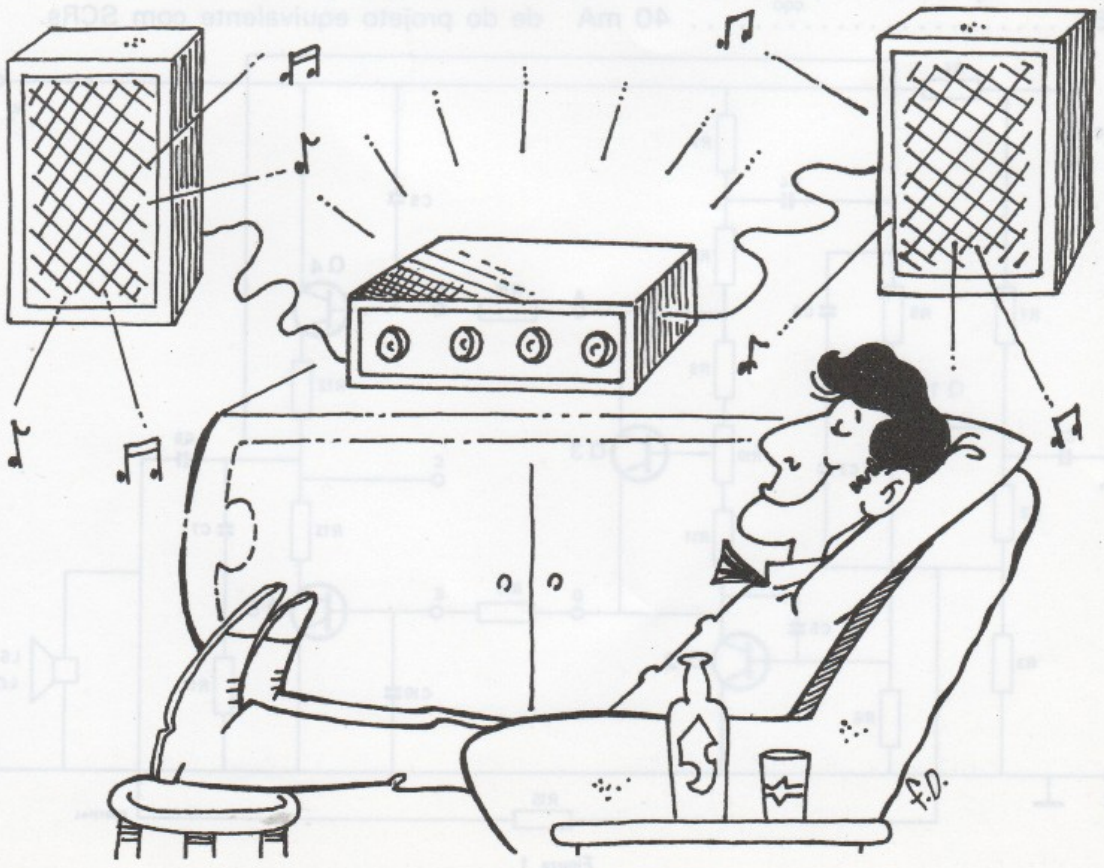
Observamos que, para uma tensão de 12 Volts, 4 ampères corresponde a uma lâmpada de no máximo 48 Watts e que para 6 Volts, essa corrente corresponde a uma potência de 24 Watts.



amplificador de 100 WATTS DARLINGTON

No artigo do número anterior, abordamos algumas considerações teóricas sobre o projeto de amplificadores de potência de áudio, utilizando transistores Darlington. Nesta segunda parte desse artigo, focalizamos um projeto como exemplo de um amplificador de 100 Watts.

PARTE II



8. CIRCUITOS PRÁTICOS

O circuito dado como exemplo de aplicação para os transistores Darlington, não deve ser considerado como pronto para imediata execução. Trata-se simplesmente de um exemplo para ilustrar as possibilidades do tipo de transistor em que se fundamenta. Somente se o leitor tiver certeza quanto a obtenção de tais transistores, o que poderá ser resolvido após uma consulta ao seu revendedor Ibrape, é que recomendamos sua montagem.

O amplificador descrito, pode fornecer uma potência de 100 Watts a uma carga de 4 Ohms, com uma distorção por intermodulação menor que 0,5% (DIN 45 500).

As características desse amplificador são as seguintes:

P_{nom} ..... 100 Watts
Carga (R_L) ..... 4 Ohms
$V_{s\,nom}$ a plena carga ..... 80 Volts
I_c nos transistores: Q1 ..... 0,5 mA
Q2 ..... 4,0 mA
Corrente quiescente (I_{cqo}) em Q4 e Q5 ..... 40 mA
Corrente da fonte a potência máxima 2,25A
Sensibilidade de entrada para máxima potência ..... 500 mV
Impedância de entrada ..... 150 k
Impedância de saída ..... 0,1 Ohm
Distorsão por intermodulação a P_o (DIN 45 500) 0,5%
Relação sinal/ruído não ponderada sob 50 mW de saída ..... 70 dB
Resposta de freqüência (a - 0,5 dB, referente ao nível P_o, min - 6dB) 36 Hz a 36 kHz
Largura da faixa de potência a -3dB (1 kHz - Pot nom) ..... 20 Hz a 20 kHz
Distorsão harmônica d_{tot} (1 kHz, Pot nom) ..... 0,3 %

Na figura 1, temos o diagrama completo do amplificador, sem o circuito de proteção que é dado na figura 2. R15 é o circuito de realimentação. A proteção contra curto-circuito na saída, funciona segundo descrevemos na primeira parte desse artigo, sendo no caso utilizada a rede com transistores, se bem que haja a possibilidade do projeto equivalente com SCRs.

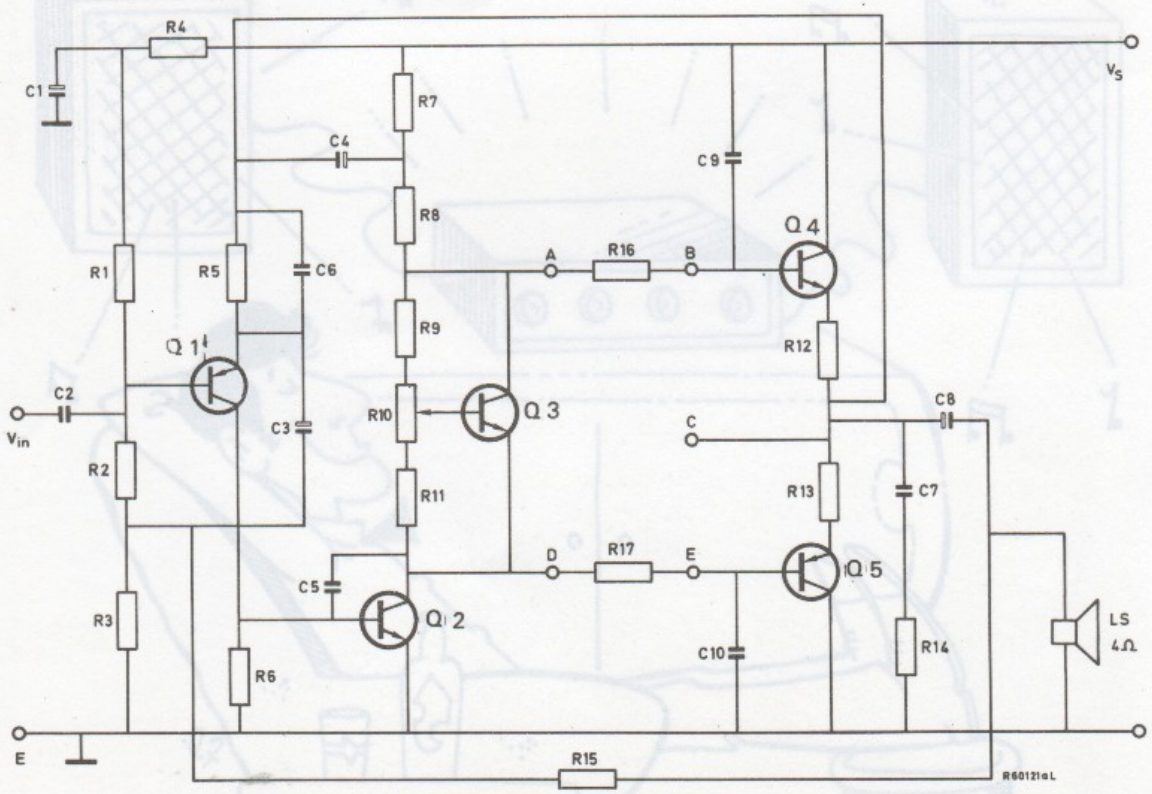


Figura 1

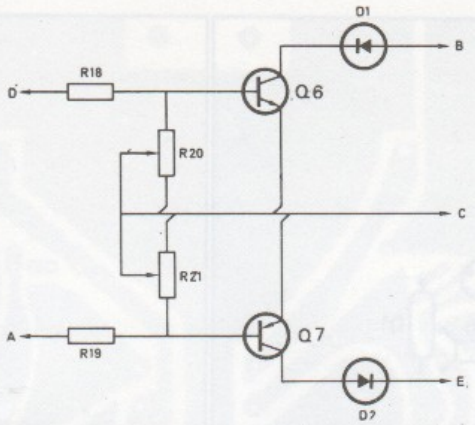


Figura 2

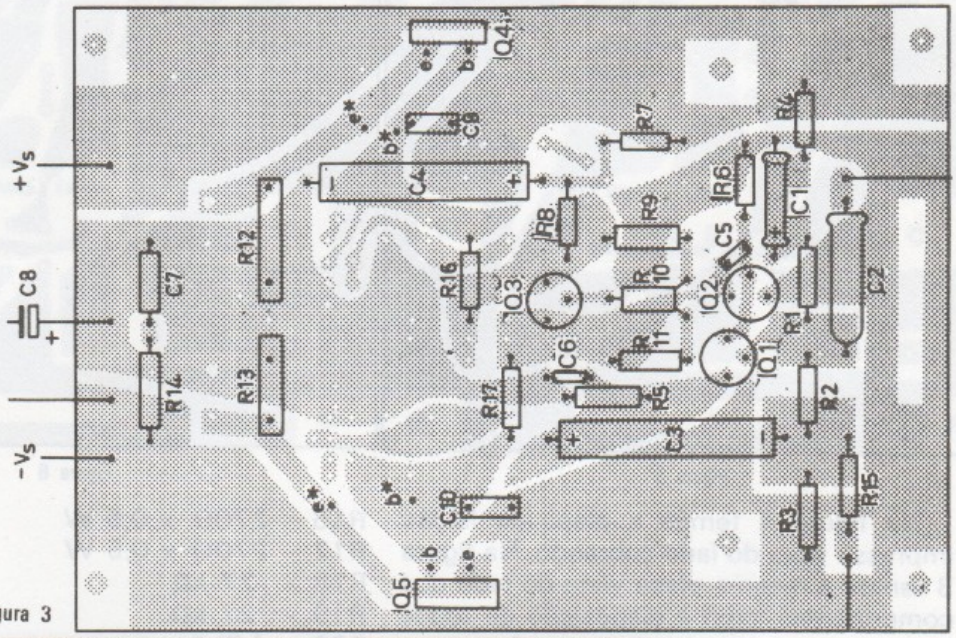


Figura 3

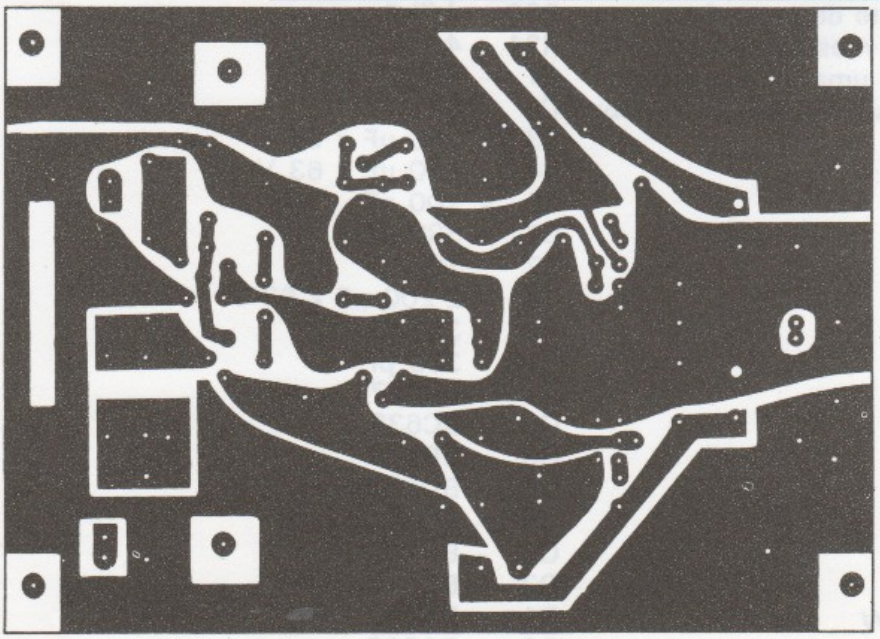


Figura 4

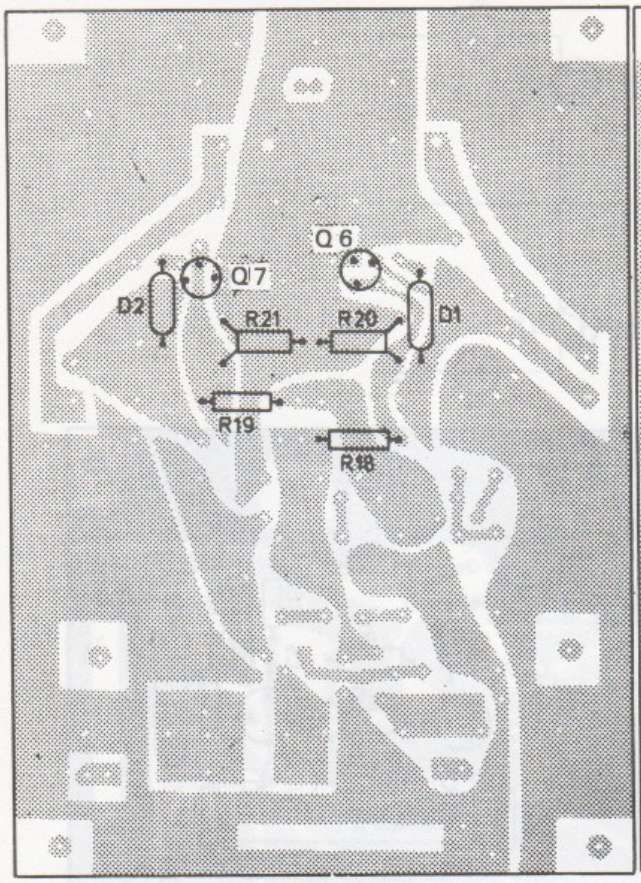


Figura 5

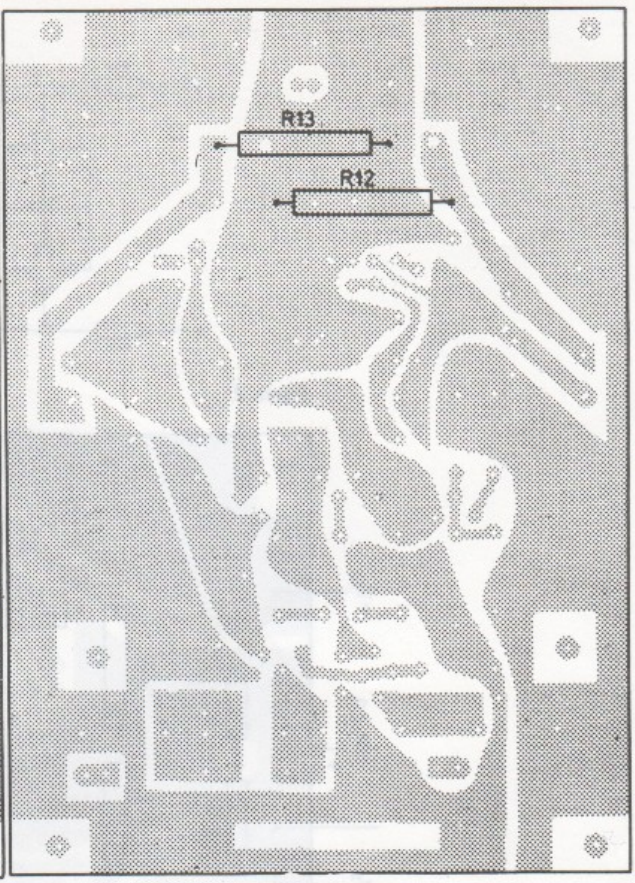


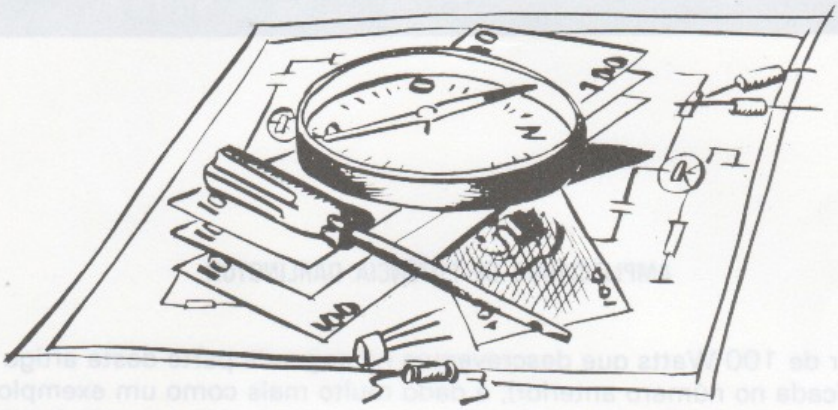
Figura 6

Na figura 4 temos a placa de fiação impressa vista do lado cobreado. Na figura 3 temos a mesma placa vista do lado dos componentes, com a disposição de todos eles, menos o circuito de proteção contra curto-circuitos que é mostrado na figura 5. Na figura 6 temos uma opção especial para a colocação dos resistores de emissor R12 e R13.

Valores dos componentes:

R1 - 270 kΩ
R2 - 390 kΩ
R3 - 47Ω
R4 - 220 kΩ
R5 - 3,3 kΩ
R6 - 1,2 kΩ
R7 - 1 kΩ
R8 - 2,2 kΩ
R9 - 1,5 kΩ
R10 - 1 kΩ
R11 - 680Ω
R12 - 1Ω x 6 W
R13 - 1Ω x 6 W
R14 - 10Ω x 0,5 W
R15 - 5,6 kΩ
R16 - 270Ω x 0,5 W
R17 - 270Ω x 0,5 W
R18 - 27 kΩ
R19 - 27 kΩ
R20 - 4,7kΩ
R21 - 4,7 kΩ
C1 - 4,7 µF x 63 V
C2 - 680 nF
C3 - 160 µF x 63 V
C4 - 220 µF x 63 V
C5 - 100 pF
C6 - 330 pF
C7 - 100 nF
C8 - 2 200 µF x 63 V
C9 - 330 pF
C10 - 330 pF
Q1 - BC557
Q2 - BC639
Q3 - BC548
Q4 - BDX67B
Q5 - BDX66B
Q6 - BC548
Q7 - BC558
D1 - BA222
D2 - BA222

orientação para o montador



- Como obter os componentes
- Custo aproximado
- Cuidados especiais
- Tempo de montagem

DECODIFICADOR FM STÉREO

A montagem deste circuito, exige do leitor certa prática em eletrônica, principalmente no que se refere ao trato com circuitos integrados e a elaboração de placas de fiação impressa. Do mesmo modo o montador deve estar apto a fazer a sua ligação no sintonizador que possuir, e as necessárias conexões para a aplicação do seu sinal num amplificador estereofônico. O custo do projeto girará em tornodo preço do circuito integrado usado como decodificador. Como o autor cita vários integrados equivalentes que podem ser substituídos diretamente sem modificações no circuito, podemos apenas dar um preço médio para estes circuitos que é da ordem de Cr$ 40,00 (alguns mais baratos outros mais caros). De qualquer modo, considerando os componentes eletrônicos e a confecção da placa de fiação impressa podemos dizer que o custo total deste decodificador deve ficar em torno de Cr$ 120,00. Devemos ainda orientar o montador para a necessidade de se utilizar o decodificador com um bom sintonizador, pois pelo contrário resultados insatisfatórios poderão ser obtidos.

LÂMPADA MÁGICA EM 6 e 12 VOLTS

Esta versão da lâmpada mágica alimentada por pilhas ou baterias, tem uma vantagem sobre a versão original publicada no número 47. Como dois componentes são eliminados (o diodo retificador e o capacitor eletrolítico), seu custo é inferior ao daquela versão. Novamente o SCR será o componente fundamental, e seu custo variará em torno dos Cr$ 20,00 dependendo da marca e da procedência. Podemos dizer que, no máximo, o custo total desta versão estará em torno dos Cr$ 50,00, já que temos dois componentes a menos em relação a versão anterior.

AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA DARLINGTON

O amplificador de 100 Watts que descrevemos na segunda parte deste artigo (a primeira parte foi publicada no número anterior), é dado muito mais como um exemplo de projeto do que uma sugestão para realização prática. Isso ocorre devido à possível dificuldade em serem obtidos determinados componentes, especificamente os transistores Darlington. Se o leitor resolver executá-lo, antes de adquirir os componentes deve consultar o revendedor Ibrape sobre a possibilidade de obtenção dos transistores de saída. O custo total deste projeto, no caso de sua execução é bastante difícil de ser estimado, dependendo basicamente da qualidade de todos os componentes usados, e do acabamento final. Como se trata de projeto de exemplo, não fazemos estimativa sobre seu custo.

FILTROS CONTRA INTERFERÊNCIAS

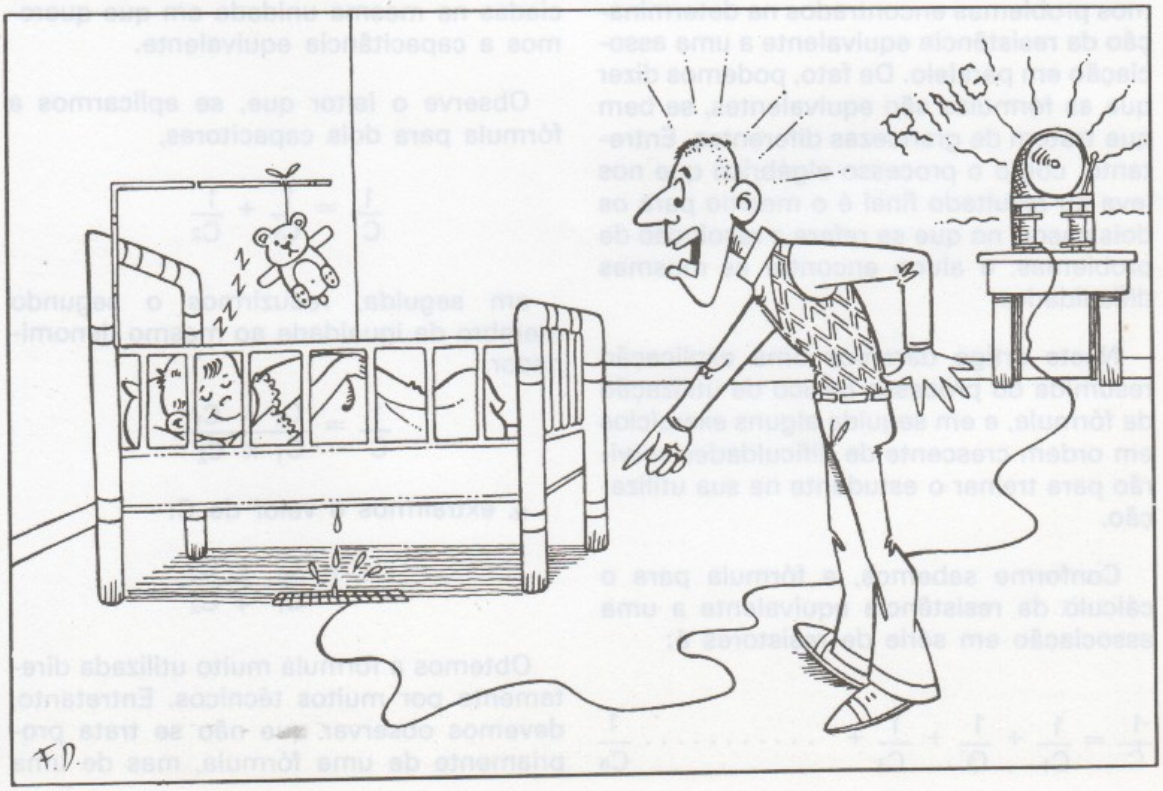
A simplicidade deste projeto, não deixa dúvidas quanto ao custo. Nenhum componente tem preço elevado. Os capacitores tem um custo que, dependendo da qualidade e da procedência oscilará em torno dos Cr$ 5,00, enquanto que os resistores não chegam a este valor. Deste modo o custo completo do filtro não deverá ultrapassar os Cr$ 20,00. Com relação a obtenção do fio esmaltado para a confecção dos indutores, o leitor poderá encontrar alguma dificuldade. O local mais indicado para sua aquisição é uma casa de enrolamento de motores. Para os circuitos descritos, uns 20 metros de fio serão mais do que suficientes. Nossa sugestão para a montagem, é uma placa de fiação impressa se bem que outros tipos de montagem também possam ser utilizadas conduzindo sempre a resultados também satisfatórios. Um ponto a ser observado é a tensão dos capacitores, que deve ser sempre superior a 500 Volts, dada a sua ligação direta sob a tensão da rede.

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS EM ÁUDIO

Todos os circuitos descritos neste artigo, se baseiam num único circuito integrado: o amplificador operacional 741 que pode ser encontrado com diversas denominações em função da marca e procedência. A quantidade de circuitos integrados equivalentes que podem ser usados nest es casos é grande, o que dá bastante flexibilidade ao montador. Podemos dizer que basicamente, os amplificadores do tipo 741 podem ser encontrados em dois tipos de invólucros: plástico de 8 terminais (4 x 4) e metálicos de 8 terminais em disposição circular. O preço variará também em função do invólucro, mas podemos dizer que estará em torno dos Cr$ 20,00 para os dois casos.
Como se tratam de circuitos de certo modo críticos, quanto à captação de ruídos, a técnica usada para sua montagem deve ser a da utilização de uma placa de fiação impressa. O leitor deve estar apto portanto a executá-la, o que não implicará em muitos problemas dada a simplicidade dos circuitos.

DETECTOR DE UMIDADE

Trata-se de um circuito bastante simples em que o custo, será praticamente em função do SCR, já que, todos os outros componentes são de muito baixo preço. O SCR custará em torno dos Cr$ 20,00, dependendo da marca e da procedência. Os demais componentes são todos comuns. O controle de sensibilidade, pode ser um trim-pot ou um potenciômetro comum linear ou logarítmo.



CAPACITORES EM SÉRIE

CONSIDERAÇÕES SOBRE O CÁLCULO

A determinação, da capacitância equivalente a uma associação de capacitores em série, oferece ao estudante dos cursos profissionalizantes de eletrônica, os mesmos problemas encontrados na determinação da resistência equivalente a uma associação em paralelo. De fato, podemos dizer que as fórmulas são equivalentes, se bem que tratem de grandezas diferentes. Entretanto, como o processo algébrico que nos leva ao resultado final é o mesmo para os dois casos, no que se refere a resolução de problemas, o aluno encontra as mesmas dificuldades.

Neste artigo daremos uma explicação resumida do processo básico de utilização da fórmula, e em seguida alguns exercícios em ordem crescente de dificuldades servirão para treinar o estudante na sua utilização.

Conforme sabemos, a fórmula para o cálculo da resistência equivalente a uma associação em série de resistores é:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{1}{C_n}$$

onde: C = capacitância equivalente em microfarads, picofarads ou nanofarads

C1, C2, C3,... Cn = capacitâncias associadas na mesma unidade em que queremos a capacitância equivalente.

Observe o leitor que, se aplicarmos a fórmula para dois capacitores,

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

em seguida, reduzirmos o segundo membro da igualdade ao mesmo denominador,

$$\frac{1}{C} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 \times C_2}$$

e, extrairmos o valor de C:

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Obtemos a fórmula muito utilizada diretamente por muitos técnicos. Entretanto, devemos observar que não se trata propriamente de uma fórmula, mas de uma

expressão particular para o caso de termos dois capacitores ligados em série.

Para a utilização da fórmula básica, a melhor sistemática é a demonstrada no seguinte problema exemplo:

Problema exemplo

Determinar a capacitância equivalente a associação de três capacitores em série, cujos valores são: C1 = 4 μF; C2 = 6 μF; C3 = 12 μF ?

Resolução:

Neste problema temos então:
C1 = 4 μF
C2 = 6 μF
C3 = 12 μF

Queremos determinar C, e portanto aplicamos a fórmula:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Substituindo na fórmula C1, C2 e C3 por seus valores em microfarads:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

Reduzimos o segundo membro da igualdade ao mesmo denominador. Para isso utilizamos o mmc (mínimo múltiplo comum) entre 4, 6 e 12 que é 12.

$$\frac{1}{C} = \frac{3}{12} + \frac{2}{12} \; \frac{1}{12}$$

Em seguida, procedemos a soma das frações que, como possuem o mesmo denominador, é dada pela soma dos numeradores e manutenção do denominador comum.

$$\frac{1}{C} = \frac{6}{12}$$

Obtemos nestas condições um resultado equivalente ao inverso de C, ou seja, 1/C.

Para obtermos o valor de C, bastará invertermos ambos os membros da igualdade (*)

$$C = \frac{12}{6} \rightarrow 2 \text{ μF}$$

Portanto, a capacitância equivalente será de C = 2 μF.

(*) A inversão de ambos os membros da igualdade, na realidade é equivalente a multiplicação dos numeradores por C, e em seguida por 12 o que evidentemente não a altera, e em seguida é procedida a divisão de ambos os membros por 6.

Problemas para o estudante treinar

1) Calcular a capacitância equivalente a associação de um capacitor de 200 pF em série com um capacitor de 300 pF

2) Determinar a capacitância equivalente a um capacitor de 60 nF em série com um capacitor de 120 nF

3) Qual é a capacitância obtida da associação de três capacitores em série sendo seus valores 20 μF, 30 μF e 60 μF ?

4) Que capacitor devemos associar em série, com um capacitor de 60 pF para obtermos uma capacitância total equivalente de 24 μF?

5) Um capacitor tem o dobro da capacitância de outro. Quando associados em série são equivalentes a um capacitor de 40 μF. Determine suas capacitâncias.

Respostas:

1) 120 pF
2) 40 nF
3) 10 μF
4) 0 μF
5) 60 nF e 120 nF

tabela de conversão

PERÍODO X FREQÜÊNCIA

Uma função periódica adquire valores determinados repetidos em intervalos de tempo regulares. É o caso, por exemplo, da função senoidal em que periódicamente é atingido o valor de pico positivo, o valor de pico negativo, etc.

Como os sinais usados em muitos circuitos eletrônicos podem ser representados por funções periódicas, trabalhar com os parâmetros dessas funções é de grande importância para o projetista.

No caso das funções periódicas, são dois os parâmetros mais importantes para trabalhos normais: a freqüência e o período.

Podemos definir o **período de uma função** como sendo o intervalo de tempo que decorre entre dois valores sucessivos iguais que essa função adquire, ou seja o intervalo necessário para se completar um ciclo. O período é medido em segundos.

A **freqüência**, por outro lado, é definida a partir do período, sendo seu inverso. A unidade de freqüência é o Hertz e numericamente corresponde ao número de ciclos em cada segundo.

A tabela que damos a seguir, permite uma rápida e precisa conversão de uma grandeza em outra sem a necessidade de cálculos.

Evidentemente, não podemos dar todos os valores possíveis para essas grandezas; os valores fora da tabela podem também ser usados desde que, mentalmente, se faça um deslocamento correspondente das casas decimais dos valores da tabela.

A seguir, alguns exemplos de como usar a tabela.

Exemplo 1:

A freqüência da corrente alternada senoidal disponível na rede de alimentação é de 60 Hz. Qual é o período correspondente ?

Procurando na coluna das freqüências o valor 60, encontramos diretamente no seu lado o valor 0,017 que corresponde justamente ao período desejado.

Exemplo 2:

O período de uma oscilação é de 0,04 s. Qual é a freqüência correspondente?

Na coluna dos períodos procuramos o valor 0,04. Na coluna correspondente das freqüências, encontramos 25. A freqüência procurada é portanto 25 Hz.

Exemplo 3:

Qual é o período de uma oscilação cuja freqüência é de 15 kHz ?

Neste caso temos que fazer uma compensação decimal, pois o valor procurado não se encontra diretamente na tabela.

Começamos por procurar na tabela o período correspondente a 15 Hz que é 0,067 s. Como, neste caso, a freqüência é 1 000 vezes maior, o período deve ser 1 000 vezes menor o que nos leva a "deslocar" a vírgula três casas decimais para a esquerda de onde obtemos 0,000 067 s.

O período é, portanto, 0,000 067 s ou 67 μs.

FREQÜÊNCIA (Hz)	PERÍODO (s)	FREQÜÊNCIA (Hz)	PERÍODO (s)
1	1	51	0,0196
2	0,500	52	0,0192
3	0,333	53	0,0189
4	0,250	54	0,0185
5	0,200	55	0,0182
6	0,167	56	0,0179
7	0,143	57	0,0175
8	0,125	58	0,0172
9	0,111	59	0,0169
10	0,100	60	0,0167
11	0,091	61	0,0164
12	0,083	62	0,0161
13	0,077	63	0,0159
14	0,071	64	0,0156
15	0,067	65	0,0154
16	0,0625	66	0,0152
17	0,0588	67	0,0149
18	0,0556	68	0,0147
19	0,0526	69	0,0145
20	0,0500	70	0,0143
21	0,0476	71	0,0141
22	0,0455	72	0,0139
23	0,0435	73	0,0137
24	0,0417	74	0,0135
25	0,0400	75	0,0133
26	0,0385	76	0,0132
27	0,0370	77	0,0130
28	0,0357	78	0,0128
29	0,0345	79	0,0127
30	0,0333	80	0,0125
31	0,0323	81	0,0123
32	0,0312	82	0,0122
33	0,0303	83	0,0120
34	0,0294	84	0,0119
35	0,0286	85	0,0118
36	0,0278	86	0,0116
37	0,0270	87	0,0115
38	0,0263	88	0,0114
39	0,0256	89	0,0112
40	0,0250	90	0,0111
41	0,0244	91	0,0110
42	0,0238	92	0,0109
43	0,0233	93	0,0108
44	0,0227	94	0,0106
45	0,0222	95	0,0105
46	0,0217	96	0,0104
47	0,0213	97	0,0103
48	0,0208	98	0,0102
49	0,0204	99	0,0101
50	0,0200	100	0,0100

MELHORE A RECEPÇÃO DO SEU RÁDIO PORTÁTIL

Descrevemos neste artigo uma simples antena de irradiação que permite uma considerável melhoria no desempenho dos receptores portáteis, sem qualquer tipo de adaptação ou ligação no rádio.

Os pequenos receptores portáteis de uma ou duas faixas de onda, não possuem sensibilidade suficiente para a recepção de estações fracas ou distantes sem o uso de uma antena externa.

Deste modo, se o leitor reside em local afastado de estações potentes, ou se deseja um aumento de sensibilidade do seu receptor para a audição de ondas curtas, a solução consiste na utilização de uma antena externa. Entretanto, como a maioria dos pequenos receptores não possui local apropriado para a conexão de antena para a ligação de uma convencional, alterações no circuito ou a colocação de um terminal apropriado seria necessária. Com a antena que descrevemos nada disso é preciso, porque esta antena não necessita de ligação alguma para o receptor, pois ela "irradia" o sinal captado para o receptor (figura 1).

Para a sua construção, tudo que o leitor precisará é de uns 20 metros de fio comum de ligação #20 ou #22 isolado com capa plástica e uma caixa de papelão onde caiba o receptor, em torno da qual será enrolada a bobina.

O receptor deve ser colocado na caixa de tal modo que sua antena de ferrite fique

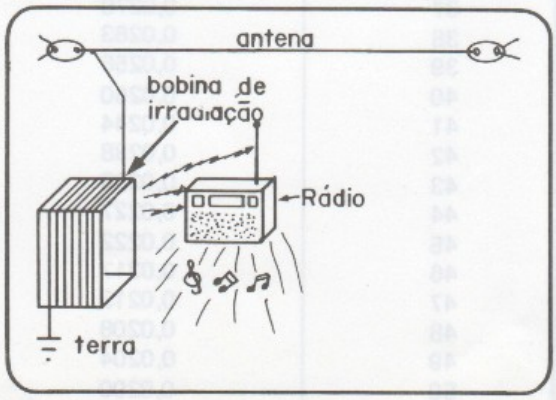


Figura 1

perpendicular ao plano da bobina que deveremos enrolar na caixa. Explicamos melhor: a antena de ferrite do receptor é aquele "bastão preto" (que muitos chamam de "carvão" mas que não se trata de nenhum carvão) em torno do qual existe uma bobina de fio de cobre fino enrolada (figura 2). Este bastão atua como antena e é na bobina em torno dele enrolada que devemos induzir os sinais que serão captados pela antena externa.

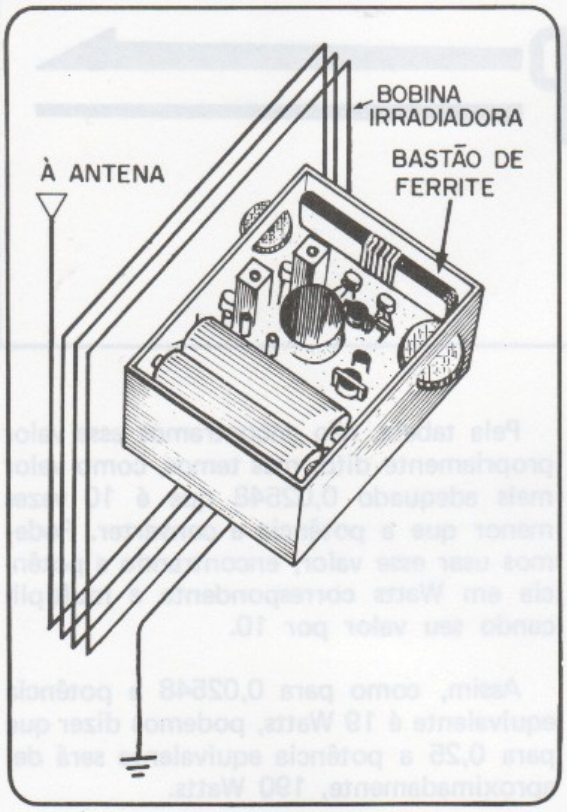


Figura 2

Uma vez determinada a posição segundo a qual deve ser enrolada a bobina, ou seja, envolvendo o bastão no mesmo plano que a bobina já existente (figura 3), podemos realizar esta operação. Esta bobina consiste em 10 a 20 espiras (voltas) do próprio fio plástico que utilizaremos para a ligação da antena e terra em volta da caixa, conforme mostra a figura 3. Uma das pontas do fio é ligada a uma antena que pode ser externa, caso em que deverá ter pelo menos uns 5 metros, podendo ser elaborada com fio de cobre nú (desencapado), ou ainda a uma antena interna que pode consistir em uns 4 ou mais metros de fio presos na parede na própria sala em que funciona o rádio, conforme mostra a figura 4.

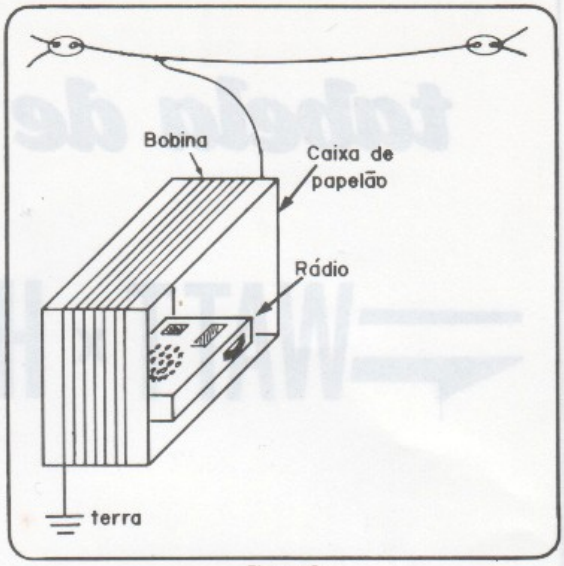


Figura 3

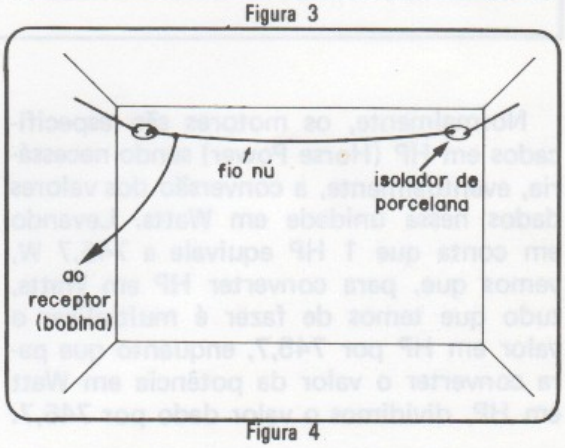


Figura 4

O outro extremo da bobina deverá ser ligado à terra, o que poderá ser feito de duas maneiras diferentes:

a) a ligação poderá ser feita diretamente num encanamento de água, se este for de metal.

b) a ligação poderá ser feita no polo neutro da tomada de energia elétrica da rede por meio de um capacitor de 0,005 μF X 500 V.

Para saber se o polo no qual foi feita a conexão é ou não realmente o neutro, o leitor não precisa se preocupar. Pode experimentar num ou em outro, deixando no que oferecer os melhores resultados, já que em qualquer um o receptor funciona razoavelmente melhorado.

tabela de conversão

WATT x HP

Normalmente, os motores são especificados em HP (Horse Power) sendo necessária, eventualmente, a conversão dos valores dados nessa unidade em Watts. Levando em conta que 1 HP equivale a 745,7 W, vemos que, para converter HP em Watts, tudo que temos de fazer é multiplicar o valor em HP por 745,7, enquanto que para converter o valor da potência em Watt em HP, dividimos o valor dado por 745,7.

Para facilitar o leitor, uma tabela de conversão direta pode economizar tempo nesta conversão. Essa tabela, mesmo não contando com todos os valores possíveis de potências, pode ser usada em praticamente qualquer condição, já que, para valores além de seu limite, bastará um simples "deslocamento de vírgula" para que seus valores se tornem válidos.

EXEMPLO 1

Qual é a potência em Watts de um motor que está especificado para 1/4 HP?

Ora, partimos do fato de que 1/4 HP significa 0,25 HP.

Pela tabela, não encontramos esse valor propriamente dito, mas temos, como valor mais adequado 0,02548 que é 10 vezes menor que a potência a converter. Podemos usar esse valor, encontrando a potência em Watts correspondente e multiplicando seu valor por 10.

Assim, como para 0,02548 a potência equivalente é 19 Watts, podemos dizer que para 0,25 a potência equivalente será de, aproximadamente, 190 Watts.

EXEMPLO 2

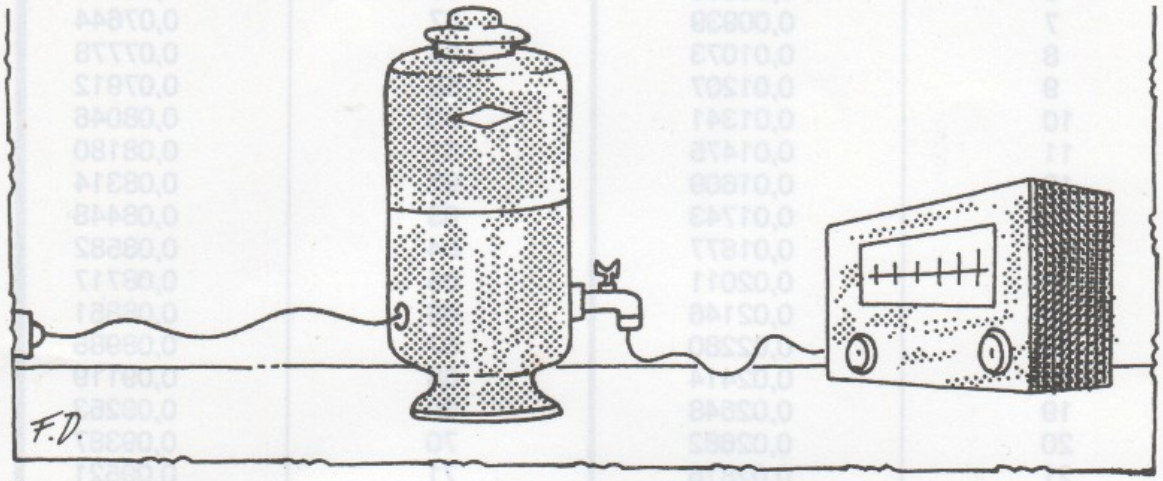
Queremos saber a potência em HP de um motor de 400 Watts.

Na tabela verificamos que 400 Watts está fora de seus limites. Entretanto, temos um valor 10 vezes menor: 40 Watts. Podemos usá-lo lembrando que o resultado obtido deve ser, depois, multiplicado por 10, de modo a haver compensação.

Assim, pela tabela, a potência equivalente a 40 Watts é 0,05364 HP. Como devemos multiplicar por 10, pois queremos a potência em HP equivalente a 400 Watts, nosso resultado será 0,5364.

WATTS	HP	WATTS	HP
1	0,00134	51	0,06839
2	0,00268	52	0,06973
3	0,00402	53	0,07107
4	0,00536	54	0,07241
5	0,00671	55	0,07376
6	0,00805	56	0,07510
7	0,00939	57	0,07644
8	0,01073	58	0,07778
9	0,01207	59	0,07912
10	0,01341	60	0,08046
11	0,01475	61	0,08180
12	0,01609	62	0,08314
13	0,01743	63	0,08448
14	0,01877	64	0,08582
15	0,02011	65	0,08717
16	0,02146	66	0,08851
17	0,02280	67	0,08985
18	0,02414	68	0,09119
19	0,02548	69	0,09253
20	0,02682	70	0,09387
21	0,02816	71	0,09521
22	0,02950	72	0,09655
23	0,03084	73	0,09789
24	0,03218	74	0,09923
25	0,03353	75	0,10058
26	0,03487	76	0,10192
27	0,03621	77	0,10326
28	0,03755	78	0,10460
29	0,03889	79	0,10594
30	0,04023	80	0,10728
31	0,04157	81	0,10826
32	0,04291	82	0,10996
33	0,04425	83	0,11130
34	0,04559	84	0,11264
35	0,04694	85	0,11399
36	0,04828	86	0,11533
37	0,04962	87	0,11667
38	0,05096	88	0,11801
39	0,05230	89	0,11935
40	0,05364	90	0,12069
41	0,05498	91	0,12203
42	0,05632	92	0,12337
43	0,05766	93	0,12471
44	0,05900	94	0,12605
45	0,06035	95	0,12740
46	0,06169	96	0,12874
47	0,06303	97	0,13008
48	0,06437	98	0,13142
49	0,06571	99	0,13276
50	0,06705	100	0,13410

FILTROS CONTRA INTERFERÊNCIAS



(Para Circuitos com SCRs e TRIACs)

A rápida comutação dos dispositivos semicondutores, como os SCRs e TRIACs, é responsável pela produção de formas de ondas bastante agudas, ricas em harmônicos, que se extendem até freqüência suficientemente elevadas a ponto de causar interferências em receptores de rádio. Como a propagação dessas interferências se faz principalmente através da rede de alimentação, sua eliminação é relativamente simples bastando para isso a utilização de filtros apropriados.

Por diversas ocasiões, em números anteriores desta revista, tivemos oportunidade de divulgar circuitos de comutação de corrente alternada empregando SCRs (como por exemplo, o "Controle de Velocidade Para Furadeiras", a "Lâmpada Mágica" e o "Interruptor Crepuscular"), e, mesmo obtendo os resultados esperados, diversos leitores nos escreveram indicando que seus aparelhos estavam interferindo em receptores de rádio ligados nas proximidades. Para estes casos é que dirigimos este artigo. Se bem que filtros simples na maioria dos casos seja o suficiente, como por exemplo o descrito para o Controle de Velocidade para Furadeira, mas para outros casos pode ser necessário um filtro de maior eficiência. Neste artigo, descreveremos três tipos de filtros, que podem ser empregados na eliminação de qualquer tipo de interferência propagada pela rede de alimentação causada por rápida comutação, como por exemplo as causadas por motores de liquidificadores, enceradeiras, controles de velocidade etc. O filtro poderá ser ligado quer seja na tomada do causador da interferência, como também na tomada do aparelho sensível a interferência como receptores de TV, receptores de rádio ou sintonizadores de FM.

Antes de passarmos à descrição desses filtros, veremos como as interferências são provocadas e como se propagam.

A PRODUÇÃO DE INTERFERÊNCIAS

Quando você aciona o interruptor de uma lâmpada incandescente comum, colocando um receptor de rádio portátil nas proximidades (figura 1), você ouvirá nitidamente um "clique" provocado pelo estabe-

lecimento muito rápido de uma corrente no circuito. De fato, a corrente que não circulava passa quase que instantaneamente a circular com toda a sua intensidade. Ocorre, portanto, o que denominamos de uma comutação rápida em que a corrente cresce de um valor nulo a um valor máximo num intervalo muito pequeno de tempo (figura 2). Ora, em condições como essa, o crescimento do campo magnético no condutor que é percorrido por esta corrente, também sofre uma variação muito rápida e essa variação é responsável pela propagação de perturbações eletromagnéticas de freqüências diversas que dependem, não só da forma do crescimento da corrente, como também da sua freqüência. São justamente essas perturbações que atingem o receptor colocado nas proximidades e provocam o estalido audível que nos referimos.

Dizemos então que os circuitos comutados nestas condições, por sua forma de onda aguda (figura 3), são responsáveis pela emissão de ondas eletromagnéticas ou perturbações de freqüências diversas que podem inclusive coincidir com as freqüências recebidas pelos rádios e televisores (estes em menor intensidade) caso em que estes aparelhos sofrerão a interferência.



Figura 1

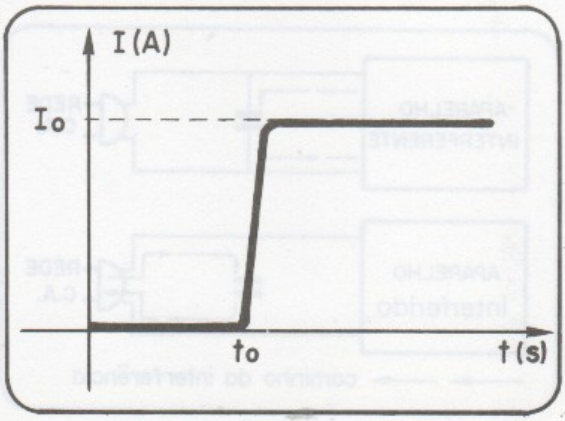


Figura 2

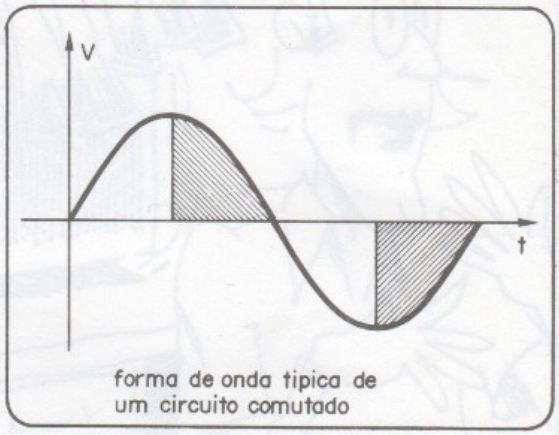


Figura 3

No caso do interruptor de parede, temos apenas um "clique" que não chega a perturbar seriamente a recepção, mas no caso de um circuito que comuta cada ciclo da corrente alternada da rede de alimentação, como por exemplo ocorre no controle de velocidade ou no interruptor crepuscular, teremos a produção de 60 ou 120 "cliques" em cada segundo o que se traduz por um ruído contínuo bastante desagradável no aparelho interferido.

Como a perturbação chega ao receptor?

No caso de interruptor da parede, a perturbação chega ao receptor se propagando diretamente pelo espaço, mas nestas condições seu alcance não é dos maiores. De fato, as interferências por comutação não conseguem ir muito longe do local onde são geradas, propagando-se simplesmente pelo espaço. Se afastarmos o rádio a alguns metros do interruptor, o clique não mais será ouvido.

A maior parte das interferências causadas por circuitos comutados, se propaga pela própria rede de alimentação. O sinal parte do circuito comutador pela rede de alimentação e chega ao receptor também entrando pelo cabo de alimentação (figura 4).

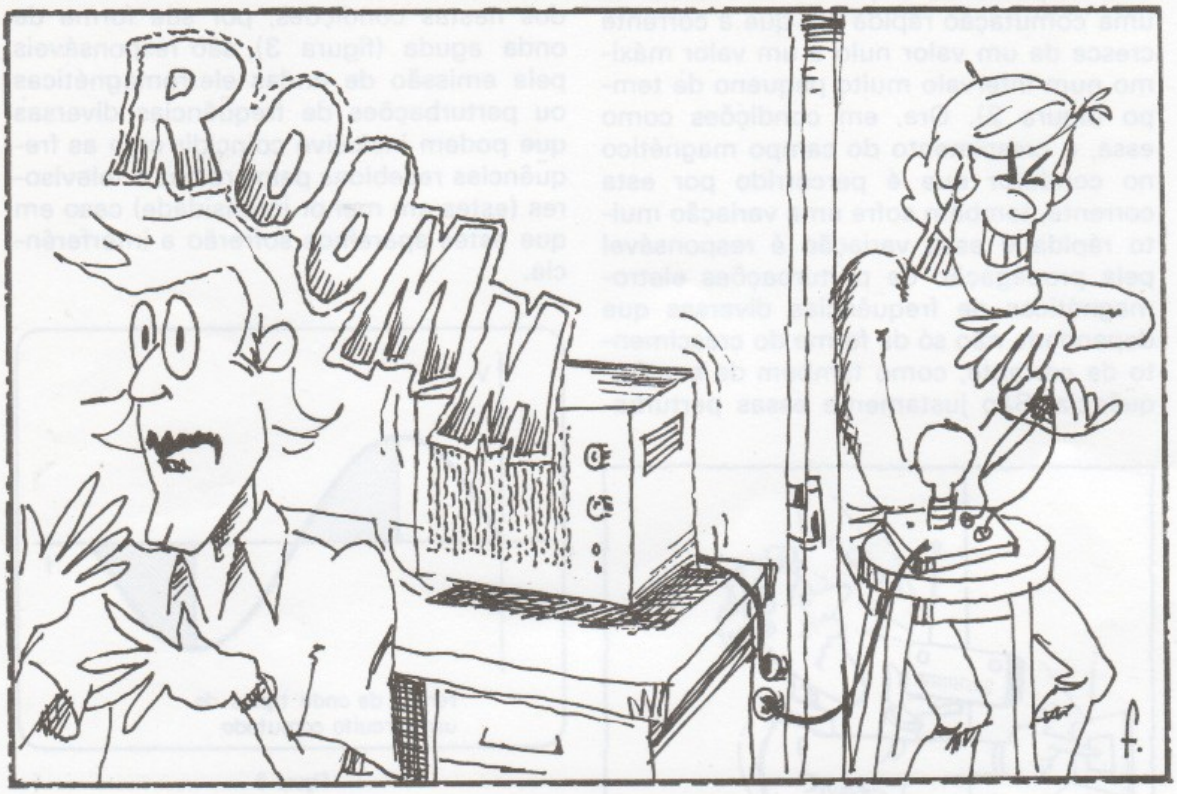


Figura 4

Assim, verificamos que, quanto mais próximos estiverem os circuitos interferente e interferido, mais forte será a interferência.

Os filtros que descrevemos, visam justamente cortar a propagação da interferência pela rede de alimentação, podendo ser colocados nos cabos de alimentação quer seja dos aparelhos interferidos quer seja dos aparelhos interferentes.

OS FILTROS

Os filtros são bastante simples, sendo seu princípio de funcionamento baseado nas propriedades básicas de dois componentes dos mais comuns: o capacitor e o indutor.

Os capacitores tem a propriedade de servir como um curto-circuito para os sinais de freqüências elevadas, mas dificultam a passagem dos sinais de baixas freqüências. Deste modo, se capacitores forem ligados em paralelo com a rede de alimentação, quer seja no aparelho interferido quer seja no aparelho interferente (figura 5), eles não afetarão a circulação da

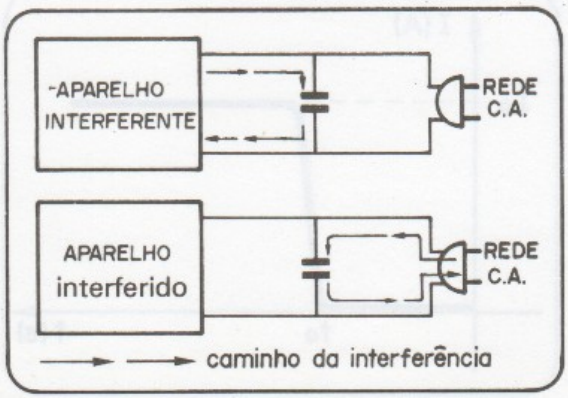


Figura 5

corrente alternada de alimentação porque ela é de baixa freqüência, mas curto-circuitarão o sinal interferente.

Por outro lado, os indutores se caracterizam por apresentarem uma forte oposição a passagem dos sinais de freqüências elevadas como os constituintes da interferências, mas deixam passar facilmente os sinais de baixa freqüência como a corrente alternada da alimentação. Assim, ligados em série com a rede de alimentação (figura 6), eles impedem que a interferência passe ao circuito sensível, mas deixam a corrente de alimentação atingir seu objetivo sem qualquer dificuldade. Combinando indutores e capacitores de valores apropriados podemos construir filtros de diversos graus de eficiência.

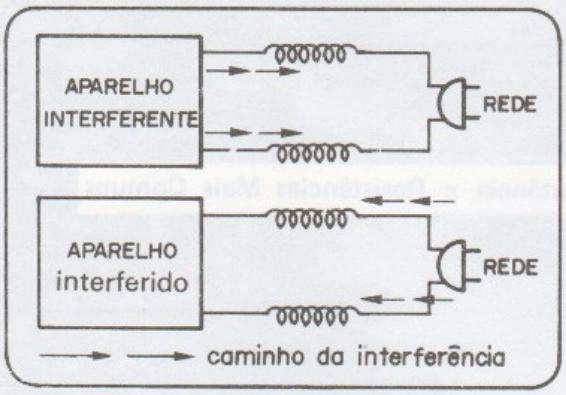


Figura 6

OS CAPACITORES E OS INDUTORES

Como os capacitores deverão ficar submetidos diretamente a tensão da rede de alimentação, devem ter uma tensão de isolamento elevado. Nos circuitos que descrevemos, são usados capacitores a óleo ou de poliester de 0,1 µF com uma tensão de isolamento de pelo menos 500 V.

Os indutores, são construídos enrolando-se fio esmaltado # 22 ou # 24 num resistor de 100k x 2 Watt, ou num bastão de ferrite de uns 3 cm de comprimento (figura 7). O número de espiras não é crítico. Enrole apenas o suficiente para cobrir o resistor ou o núcleo de ferrite. A indutância aproximada do indutor em questão é de 50 µH.

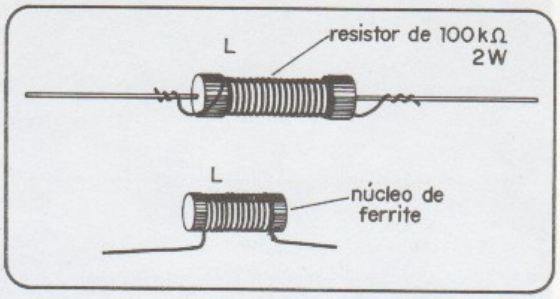


Figura 7

OS DIAGRAMAS

O diagrama da figura 8, corresponde ao filtro de menor eficiência, servindo para a maioria dos casos. Pode ser ligado em série com o aparelho interferente ou interferido.

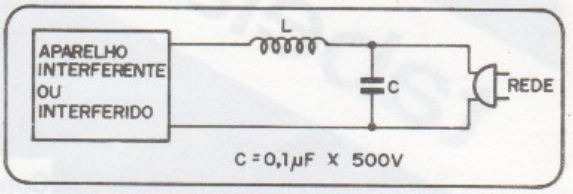


Figura 8

Um pouco melhor é o filtro da figura 9 que corresponde ao filtro mais comum. Seu uso é idêntico ao filtro da figura 8.

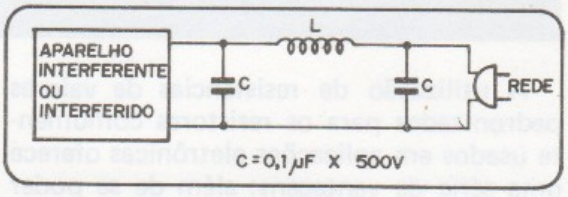


Figura 9

O melhor filtro é o da figura 10 que apresenta duas seções. Sua eficiência pode ser comparada a utilização de dois filtros como o da figura 10. Pode ser ligado no aparelho interferente ou interferido.

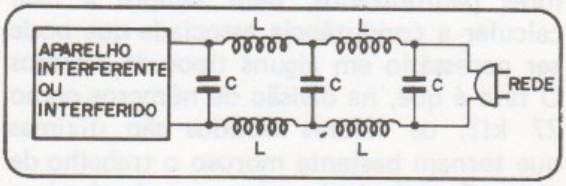


Figura 10

tabela de conversão

Condutância x Resistências Mais Comuns

A utilização de resistências de valores padronizados para os resistores comumente usados em aplicações eletrônicas oferece uma série de vantagens: além de se poder trabalhar com um número relativamente pequeno de valores, o que facilita sua aquisição, fabricação e estocagem, em função das suas tolerâncias pode-se simplificar bastante alguns cálculos de circuitos.

Entretanto, para as resistências de valores padronizados, nem sempre é fácil calcular a condutância associada que pode ser necessário em alguns tipos de projetos. O fato é que, na divisão de números como 27 kΩ, os valores obtidos são dízimas que tornam bastante moroso o trabalho de obtenção principalmente se se desejar boa precisão.

Partindo de relação de dependência Resistência x Condutância, dada pela expressão:

$$R = \frac{1}{G}$$

R = Ohms
G = Siemens

elaboramos esta tabela que pode ser de grande utilidade para o projetista, principalmente se este não dispuser de uma calculadora que lhe facilite o trabalho.

A utilização da tabela é imediata: aos valores da resistências padronizadas encontramos associadas as condutâncias.

R	G	R	G	R	G	R	G
2,7	0,3704	39	0,0256	560	0,00179	8,2 kΩ	0,000121
3,0	0,3333	43	0,0233	620	0,00161	9,1 kΩ	0,000109
3,3	0,3030	47	0,0213	680	0,00147	10 kΩ	0,000100
3,6	0,2778	51	0,0196	750	0,00133	11 kΩ	0,000090
3,9	0,2564	56	0,0179	820	0,00122	12 kΩ	0,000083
4,3	0,2326	62	0,0161	910	0,00110	13 kΩ	0,000077
4,7	0,2128	68	0,0147	1 kΩ	0,00100	15 kΩ	0,000066
5,1	0,1961	75	0,0133	1,1 kΩ	0,00091	16 kΩ	0,000062
5,6	0,1786	82	0,0122	1,2 kΩ	0,00083	18 kΩ	0,000055
6,2	0,1613	91	0,0110	1,3 kΩ	0,00077	20 kΩ	0,000050
6,8	0,1471	100	0,0100	1,5 kΩ	0,00067	22 kΩ	0,000045
7,5	0,1333	110	0,0091	1,6 kΩ	0,00063	24 kΩ	0,000041
8,2	0,1220	120	0,0083	1,8 kΩ	0,00056	27 kΩ	0,000037
9,1	0,1099	130	0,0077	2 kΩ	0,00050	30 kΩ	0,000033
10	0,1000	150	0,0067	2,2 kΩ	0,00045	33 kΩ	0,000030
11	0,0909	160	0,0063	2,4 kΩ	0,00042	36 kΩ	0,000027
12	0,0833	180	0,0056	2,7 kΩ	0,00037	39 kΩ	0,000025
13	0,0769	200	0,0050	3 kΩ	0,00033	43 kΩ	0,000023
15	0,0667	220	0,0046	3,3 kΩ	0,00030	47 kΩ	0,000021
16	0,0625	240	0,0042	3,6 kΩ	0,00028	51 kΩ	0,000019
18	0,0556	270	0,0037	3,9 kΩ	0,00026	56 kΩ	0,000017
20	0,0500	300	0,0033	4,3 kΩ	0,00023	62 kΩ	0,000016
22	0,454	330	0,0030	4,7 kΩ	0,00021	68 kΩ	0,000014
24	0,0417	360	0,0028	5,1 kΩ	0,00020	75 kΩ	0,000013
27	0,0370	390	0,0026	5,6 kΩ	0,00018	82 kΩ	0,000012
30	0,0333	430	0,0023	6,2 kΩ	0,00016	91 kΩ	0,000011
33	0,0303	470	0,0021	6,8 kΩ	0,00015	100 kΩ	0,000010
36	0,0278	510	0,0020	7,5 kΩ	0,000133		



EM SUA CORRESPONDÊNCIA, NÃO ESQUEÇA DE COLOCAR "REVISTA ELETRÔNICA".

funções booleanas

JOSÉ RENATO KITAHARA

1. OBJETIVO

O objetivo deste artigo, é inicialmente recordar os conceitos de Função Booleana e como implementá-la utilizando blocos lógicos e posteriormente, introduzir um subsistema lógico, o circuito integrado "multiplex", seu funcionamento e sua aplicação na implementação dessas funções.

2. INTRODUÇÃO

Dado um conjunto de variáveis binárias, isto é, variáveis que podem assumir somente dois valores (estados lógicos - zero e um), podemos colocá-las em duas categorias: dependentes e independentes. Naturalmente uma variável dependente pode ser função de outras dependentes.

A expressão que relaciona este conjunto de variáveis é chamada de Função Booleana e pode ser representada na sua forma canônica ou através da tabela verdade (Tabela 1).

Exemplificando, considere-se um conjunto de três variáveis binárias, W, X, Y e Z onde W, X e Y são as independentes e Z é dependente delas, sendo chamada de função Booleana de W, X e Y.

TABELA I

W	X	Y	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

TABELA VERDADE

Z = f(W, X, Y) Função Booleana

$Z = \overline{W}\overline{X}Y + W\overline{X}\overline{Y} + W\overline{X}Y + WX\overline{Y} + WXY$ Forma Canônica (soma de produtos canônicos)

$Z = (W+X+Y)\ (W+\overline{X}+Y)\ (W+\overline{X}+\overline{Y})$ Forma Canônica (produto de somas canônicas)

O problema a seguir, é implementar a função booleana dada, através de circuitos lógicos (OR, NOR, AND, NAND, INVERTER, EXCLUSIVE OR). Para isso, a primeira preocupação é passar da expressão na sua forma canônica, cujas parcelas contém todas as variáveis independentes do sistema, para uma expressão simplificada o que além de economizar componentes lógicos facilita a montagem.

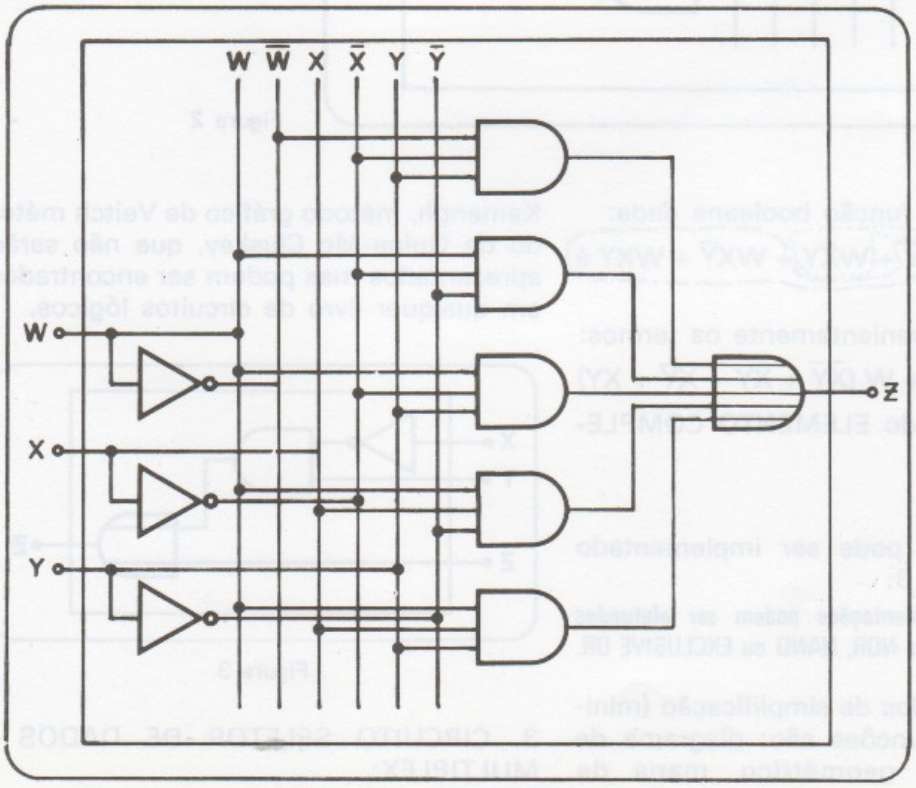


Figura 1

Para simplificar uma expressão lança-se mão dos postulados e teoremas da álgebra booleana implicando em estafante trabalho mental no fim do qual, geralmente, não se obtém a expressão otimizada.

O circuito lógico da variável Z na sua forma não simplificada poderia ser implementado como mostram as figuras 1 e 2.

Figura 1. Utilizando a forma canônica de soma de produtos ou...
Figura 2. Utilizando a forma canônica de produto de somas.

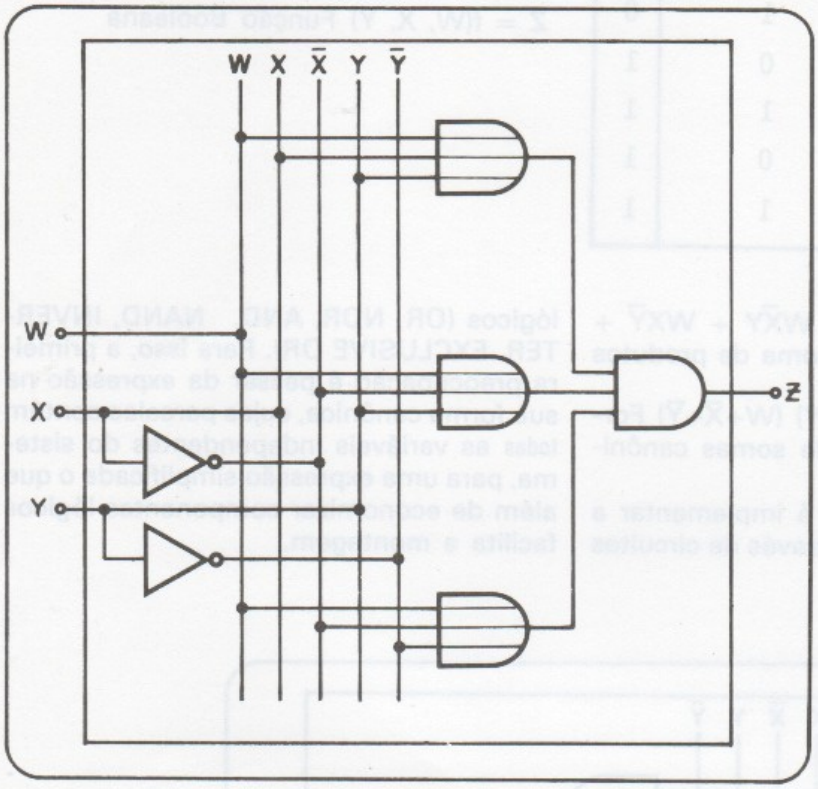


Figura 2

Simplificando a função booleana dada:

$Z = \bar{W}\bar{X}Y + W\bar{X}Y + W\bar{X}\bar{Y} + WX\bar{Y} + WXY$ é a equação dada

Agrupando convenientemente os termos:

$Z = (\bar{W}+W)\,\bar{X}Y + W\,(\bar{X}\bar{Y} + \bar{X}Y + X\bar{Y} + XY)$

Pelo postulado do ELEMENTO COMPLEMENTAR:

$Z = \bar{X}Y + W$

E o sistema pode ser implementado como na figura 3:

Obs.: Outras implementações podem ser efetuadas utilizando-se circuitos NOR, NAND ou EXCLUSIVE OR.

Alguns métodos de simplificação (minimização) das funções são: diagrama de Venn, método geométrico, mapa de Kamangh, método gráfico de Veitch método de Quine-Mc Cluskey, que não serão apresentados mas podem ser encontrados em qualquer livro de circuitos lógicos.

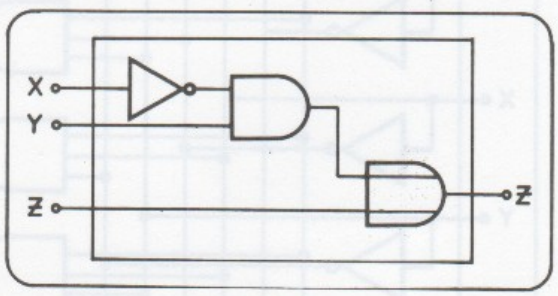


Figura 3

3. CIRCUITO SELETOR DE DADOS / MULTIPLEX:

O multiplex é um dispositivo multi-terminal que possue terminais de entrada de dados, terminais de seleção de dados e uma saída, conforme o esquema da figura 4.

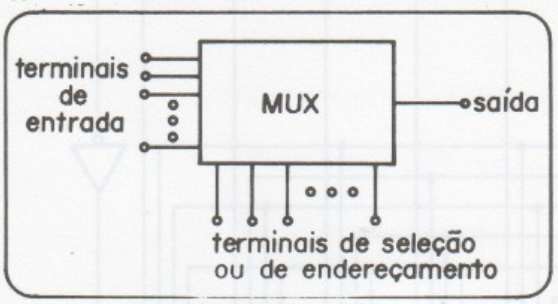
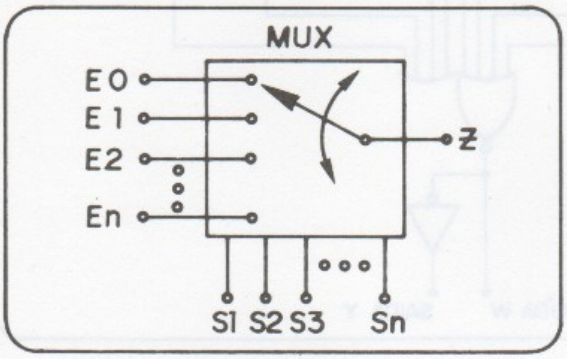


Figura 4

Basicamente ele é uma chave eletrônica que interconecta uma variável de entrada à saída para uma certa combinação das variáveis de seleção que controlam a posição da chave.



E = variáveis de entrada
S = variáveis de seleção
Z = variável de saída.

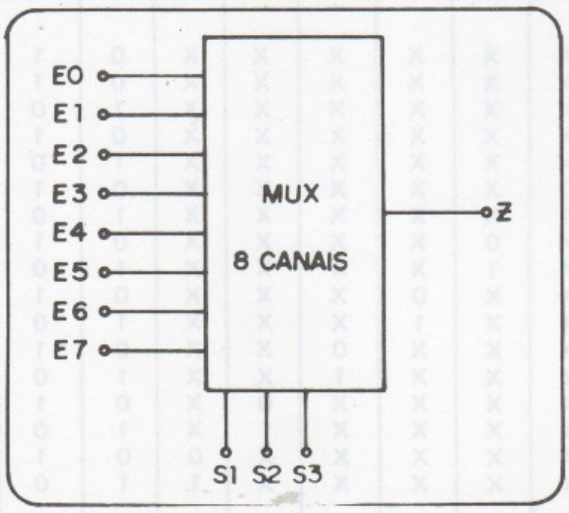


Figura 5

Para entender o funcionamento do multiplex será estudado um MUX de 8 canais, isto é, de 8 variáveis de entrada e uma de saída, conforme a figura 5.

Para uma certa combinação dos estados das variáveis de seleção tem-se a saída conectada à variável de entrada correspondente. Como existem 8 variáveis de entrada, necessita-se de pelo menos 8 combinações diferentes de seleção; portanto, com 3 BITS (BIT = unidade de informação), pode-se endereçar perfeitamente cada variável de entrada (Tabela 2). Para um MUX de 16 canais, utilizar-se-à 4 BITS de seleção, para um de 32 canais, 5 de seleção e assim por diante.

TABELA 2

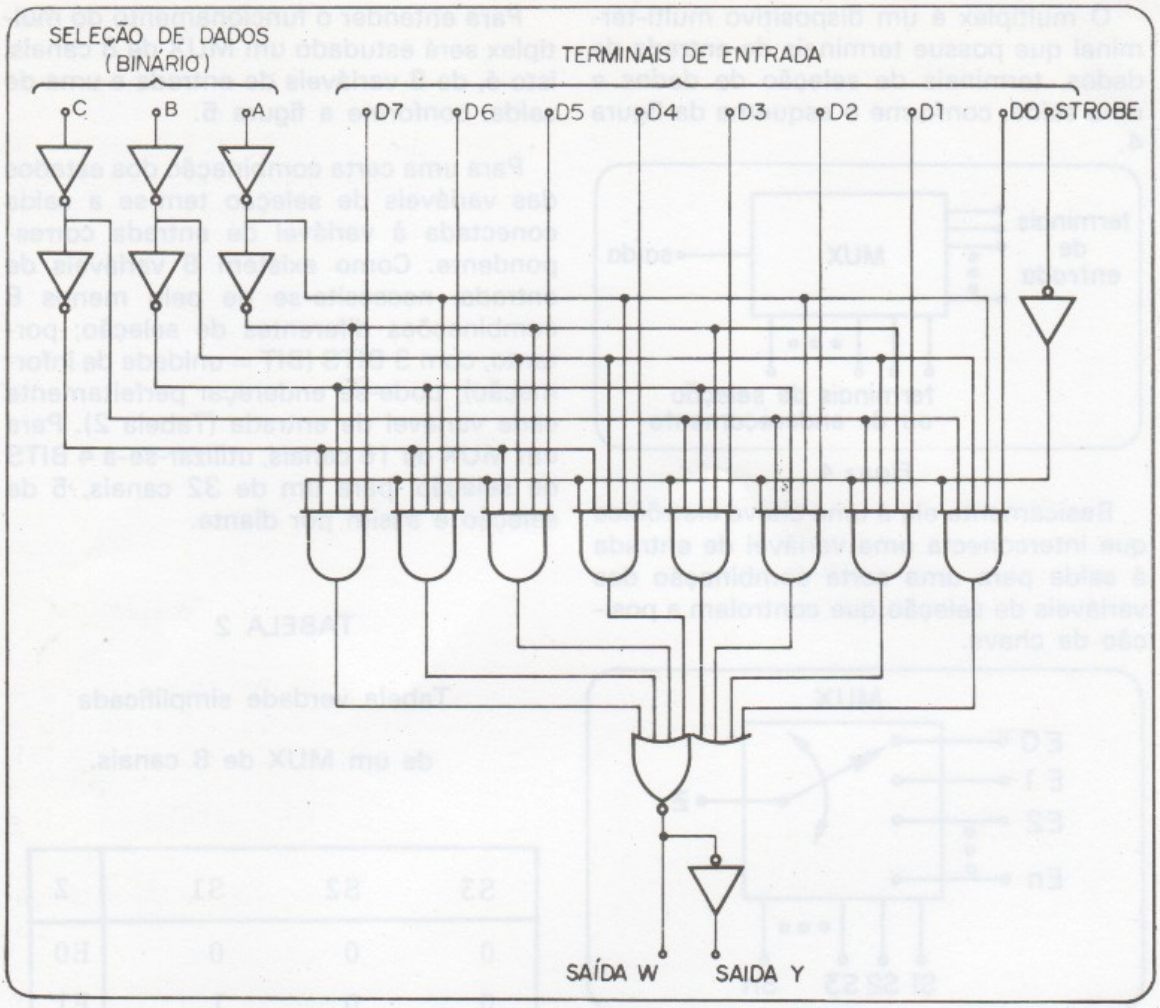
Tabela verdade simplificada

de um MUX de 8 canais.

S3	S2	S1	Z
0	0	0	E0
0	0	1	E1
0	1	0	E2
0	1	1	E3
1	0	0	E4
1	0	1	E5
1	1	0	E6
1	1	1	E7

Pode-se notar que as 3 variáveis (S1, S2, S3), de seleção são suficientes para endereçar, sem repetição, as 8 variáveis de entrada.

Segue agora a Tabela verdade, a configuração dos pinos e o diagrama lógico de um circuito integrado multiplex de 8 canais. O 54/74151 (TTL) (Figura 6).



C	B	A	ESTROBE	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	Y	W
X	X	X	1	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1
0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	0	1
0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	1	0
0	0	1	0	X	0	X	X	X	X	X	X	0	1
0	0	1	0	X	1	X	X	X	X	X	X	1	0
0	1	0	0	X	X	0	X	X	X	X	X	0	1
0	1	0	0	X	X	1	X	X	X	X	X	1	0
0	1	1	0	X	X	X	0	X	X	X	X	0	1
0	1	1	0	X	X	X	1	X	X	X	X	1	0
1	0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	X	0	1
1	0	0	0	X	X	X	X	1	X	X	X	1	0
1	0	1	0	X	X	X	X	X	0	X	X	0	1
1	0	1	0	X	X	X	X	X	1	X	X	1	0
1	1	0	0	x	X	X	X	X	X	0	X	0	1
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	1	X	1	0
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	1
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	1	1	0

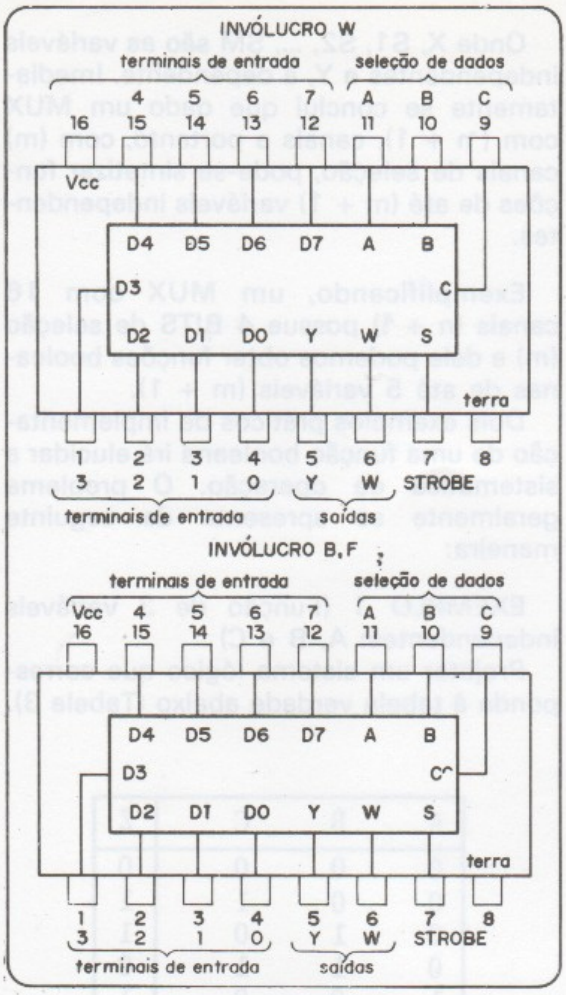


Figura 6

Onde:

C, B, A = são as variáveis de seleção.
DO, D1, D2, ..., D7 = são as variáveis de entrada.
Y = variável de saída
W = variável de saída dualizada ($W=\overline{Y}$)
STROBE = variável de inibição da saída
STROBE = 1, impõe Y = O e W = 1, independente do estado das outras variáveis.
STROBE = O, o MUX está respondendo às variáveis de seleção conectando à saída a entrada correspondente.
A expressão de Y na forma canônica, será:

$$Y = DO.\ \bar{C}.\bar{B}.\bar{A} + D1.\ \bar{C}.\bar{B}.A + D2.\ \bar{C}.B.\bar{A} + D3.\ \bar{C}.B.A + D4.\ C.\bar{B}.\bar{A} + D5.\ C.\bar{B}.A + D6.\ C.B.\bar{A} + D7.\ C.B.A$$

Analisando esta equação pode-se concluir que para um dado estado dos BITS de seleção, C,B,A temos um único produto canônico diferente de 0 que multiplicado pelo correspondente BIT de entrada, fornecerá a saída selecionada. Por exemplo, C = B = O e A = 1, os produtos canônicos serão:

$$P0 = \bar{C}\bar{B}\bar{A} = 1.1.0 = 0$$
$$P1 = \bar{C}\bar{B}A = 1.1.1 = 1$$
$$P2 = \bar{C}B\bar{A} = 1.0.0 = 0$$
$$P3 = \bar{C}BA = 1.0.1 = 0$$
$$P4 = C\bar{B}\bar{A} = 0.1.0 = 0$$
$$P5 = C\bar{B}A = 0.1.1 = 0$$
$$P6 = CB\bar{A} = 0.0.0 = 0$$
$$P7 = CBA = 0.0.1 = 0$$

E a expressão canônica será:

$$Y = DO.\ P0 + D1.\ P1 + D2.\ P2 + D3.\ P3 + D4.\ P4 + D5.\ P5 + D6.\ P6 + D7.\ P7 = D0.\ 0 + D1.\ 1 + D2.0 + D3.0 + D4.0 + D5.0 + D6.0 + D7.\ 0 = D1$$

Y = D1, portanto a entrada D1 está ligada à saída.

4. O SINTETIZADOR DE FUNÇÕES BOOLEANAS:

Observando a equação canônica de um multiplex e a de uma função booleana (Figuras 7 e 8), conclui-se que são idênticas e é a partir daí que se desenvolverá a técnica de sintetização da função.

EQUAÇÃO DE UM MUX DE QUATRO CANAIS:

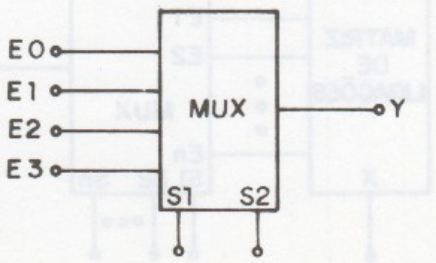


Figura 7

S1	S2	Y
0	0	E0
0	1	E1
1	0	E2
1	1	E3

$Y = EO.\overline{S1}.\overline{S2} + E1.\overline{S1}.S2 + E2.S1.S2 + E3.S1.S2$

EQUAÇÃO DE UMA VARIÁVEL BOOLEANA: Y (Exempio)



Figura 8

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

$Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$

A técnica consiste em adicionar ao subsistema multiplex uma matriz de ligação (e uma variável X) que irá ligar convenientemente cada entrada do MUX. O circuito teria o aspecto genérico conforme a figura 9.

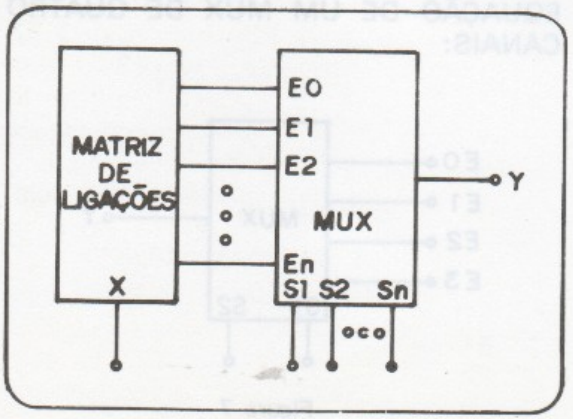


Figura 9

Onde X, S1, S2, ..., SM são as variáveis independentes e Y, a dependente. Imediatamente se conclui que dado um MUX com (n + 1), canais e portanto, com (m) canais de seleção, pode-se sintetizar funções de até (m + 1) variáveis independentes.

Exemplificando, um MUX com 16 canais (n + 1) possue 4 BITS de seleção (m) e dele podemos obter funções booleanas de até 5 variáveis (m + 1).

Dois exemplos práticos de implementação de uma função booleana irá elucidar a sistemática de operação. O problema geralmente se apresenta da seguinte maneira:

EXEMPLO 1 (Função de 3 variáveis independentes: A, B e C)

Projetar um sistema lógico que corresponda à tabela verdade abaixo (Tabela 3).

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Devido ao fato de se ter 3 variáveis independentes, seleciona-se um MUX com 2 variáveis de seleção e ele terá por conseguinte, 4 canais de entrada (Figura 10).

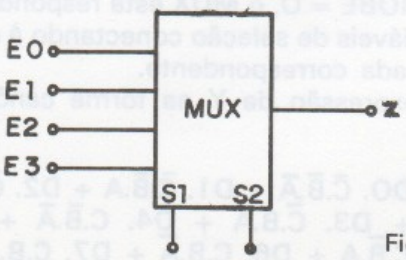


Figura 10

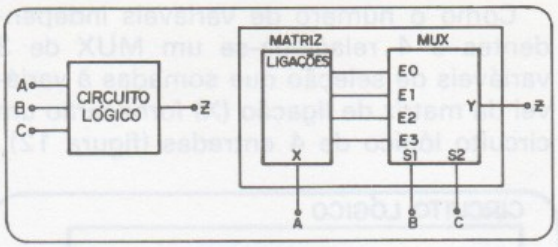


TABELA VERDADE DO MUX

S1	S2	Y
0	0	E0
0	1	E1
1	0	E2
1	1	E3

TABELA VERDADE FORNECIDA

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Superpondo as duas tabelas acima (Tabela 4) de modo a satisfazer o esquema de sintetização (Vide figura 10: X≡A; S1 ≡ B; S2 ≡ C; Y≡Z):

	X	S1	S2		Y
	A	B	C	Z	
0	0	0	0	0	E0
1	0	0	1	1	E1
2	0	1	0	1	E2
3	0	1	1	0	E3
4	1	0	0	1	E0
5	1	0	1	0	E1
6	1	1	0	1	E2
7	1	1	1	0	E3

X é a variável que foi adicionada ao sistema e será uma variável da matriz de ligação.

Determinação dos estados das variáveis de entrada do MUX ou Codificação da matriz de ligação:

Será estudada a "matriz de ligações" mediante a observação das variáveis X, Y e Z. Deve-se procurar o valor de cada entrada do MUX que satisfaça as condições da tabela verdade acima (Tabela 5).

ENTRADA EO: observando a tabela acima, verifica-se que nas linhas 0 e 4 (linhas de EO), Y=Z=EO=0 para X=A=0 (linha o) e Y=Z=EO=1 para X=A=1 (linha 4), portanto, EO=X já que EO assumie os mesmos valores de X.

ENTRADA E1: observando as linhas 1 e 5 (linhas de E1) tem-se que Y=Z=E1=1 para X=0 (linha 1) e Y=Z=EO=0 para X=1 (linha 5) portanto E1=$\overline{X}$ já que E1 assume os valores dualizados da variável X.

ENTRADA E2: observando as linhas 2 e 6 (linhas de E2) tem-se que Y=Z=E2=1, para X=0 (linha 2) e Y=Z=E2=1 para X=1 (linha 6) portanto E2=1 e independerá da variável X já que é igual a 1 para qualquer valor dela.

ENTRADA E3: observando as linhas 3 e 7 (linhas de E3) temos que Y=Z=E3=0 para X=0 (linha 3) e Y=Z=E3=0 para X=1 (linha 7) portanto E3=0 e independerá da variável X já que é igual a 0 para qualquer valor dela.

Tabelando os resultados obtidos:

$$EO = X$$
$$E1 = \overline{X}$$
$$E2 = 1$$
$$E3 = 0$$

Efetuando as ligações segundo os resultados acima, obtém-se o circuito lógico desejado conforme a figura 11.

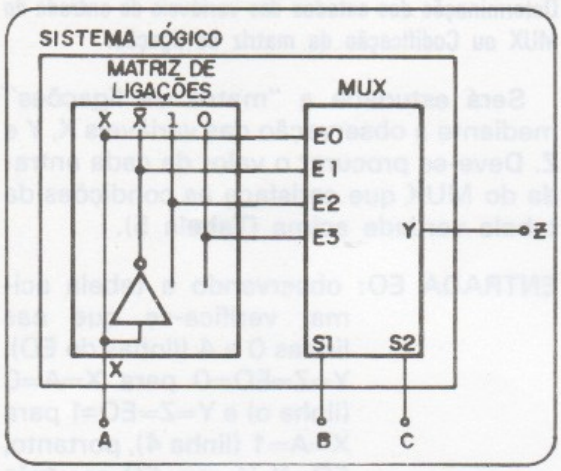


Figura 11

Exemplo 2 (função com 4 variáveis independentes A, B, C e D)

Implementar um sistema lógico que corresponda a equação booleana dada:

$$Z = \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,D + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D} + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,D + A\,\bar{B}\,\bar{C}\,D + A\,\bar{B}\,C\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,C\,D + A\,B\,\bar{C}\,D$$

Representando a expressão da tabela verdade.

A	B	C	D	Z
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Como o número de variáveis independentes é 4 relaciona-se um MUX de 3 variáveis de seleção que somadas à variável da matriz de ligação (X) fornecerão um circuito lógico de 4 entradas (figura 12).

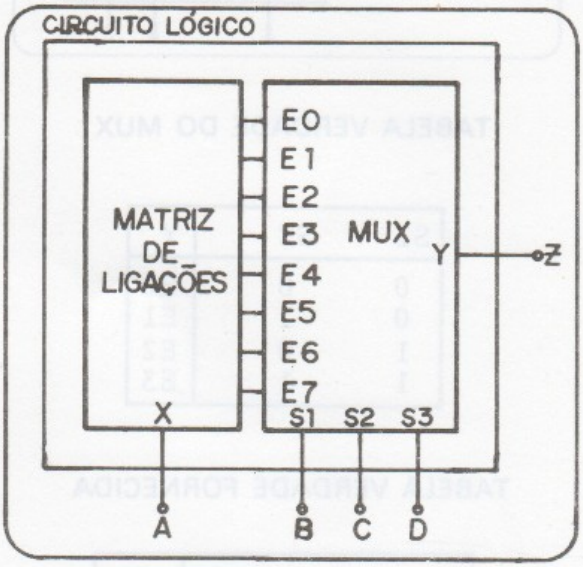


Figura 12

Tabela verdade dada:

A	B	C	D	Z
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

TABELA VERDADE DO MUX (tabela 7)

S1	S2	S3	Y
0	0	0	EO
0	0	1	E1
0	1	0	E2
0	1	1	E3
1	0	0	E4
1	0	1	E5
1	1	0	E6
1	1	1	E7

Superpondo as duas tabelas (Tabela 7), satisfazendo o esquema de sintetização: X≡A; S1≡B; S2≡C; S3≡D; Y≡Z. Obtém-se a tabela 8:

	X	S1	S2	S3		Y
	A	B	C	D	Z	
0	0	0	0	0	0	EO
1	0	0	0	1	1	E1
2	0	0	1	0	0	E2
3	0	0	1	1	0	E3
4	0	1	0	0	1	E4
5	0	1	0	1	1	E5
6	0	1	1	0	0	E6
7	0	1	1	1	0	E7
8	1	0	0	0	0	EO
9	1	0	0	1	1	E1
10	1	0	1	0	1	E2
11	1	0	1	1	1	E3
12	1	1	0	0	0	E4
13	1	1	0	1	1	E5
14	1	1	1	0	0	E6
15	1	1	1	1	0	E7

Deve-se procurar os valores que cada entrada do MUX deve assumir que satisfaça a tabela acima. (tabela 8).

EO = 0 quando X = 0 (linha O)˜e

EO = 0 quando X = 1 (linha 8) = portanto EO = 0 independe de X já que EO = 0 para qualquer valor dele.

E1 = 1 quando X = 0 (linha 1) e

E1 = 1 quando X = 1 (linha 9) = como no caso anterior, E1 = independe do valor de X

E2 = 0 quando x * 0 (linha 2) e

E2 = 1 quando x = 1 (linha 10) = portanto E2 = X já que ela assume os mesmos valores de X

E3 = 0 quando X = 0 (linha 3) e

E3 = 1 quando X = 1 (linha 11) = E3 = x como no caso anterior

E4 = 1 quando x = 0 (linha 4) e

E4 = 0 quando X = 1 (linha 12) = portanto E4 = $\overline{X}$ já que ela assume os mesmos valores da variável x dualizada.

E5 = 1 quando X = 0 (linha 5) e

E5 = 1 quando X = 1 (linha 13) = E5 = 1, ídem E1

E6 = 0 quando x = 0 (linha 6) e

E6 = 0 quando X = 1 (linha 14) = E6 = 0, ídem EO

E7 = 0 quando x = 0 (linha 7) e

E7 = 0 quando x = 1 (linha 15) = E7 = 0, ídem EO

Tabelando os resultados obtidos:

- EO = 0
- E1 = 1
- E2 = X
- E3 = X
- E4 = $\overline{X}$
- E5 = 1
- E6 = 0
- E7 = 0

Efetuando as ligações da matriz de ligação: (figura 13).

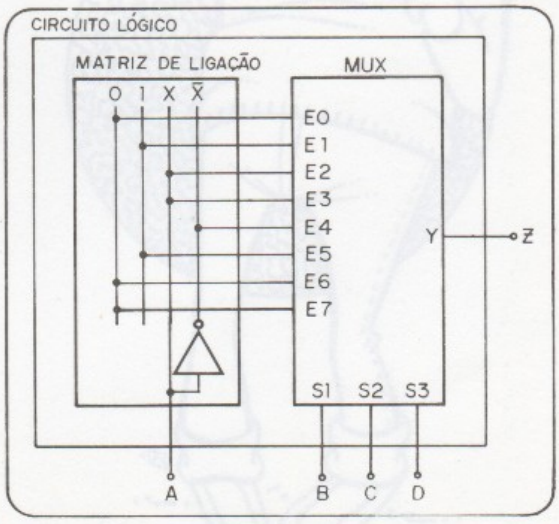


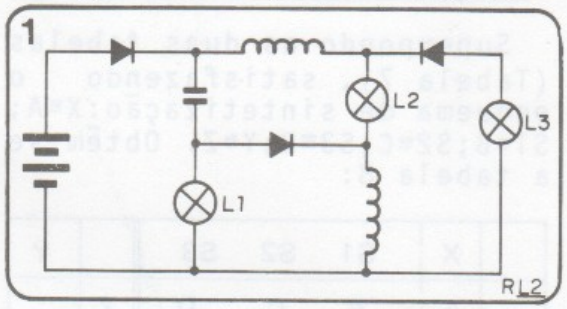
Figura 13

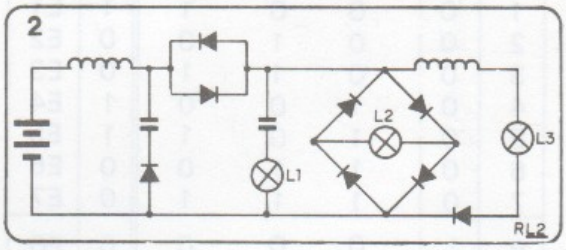
CONTINUA NO PRÓXIMO NÚMERO

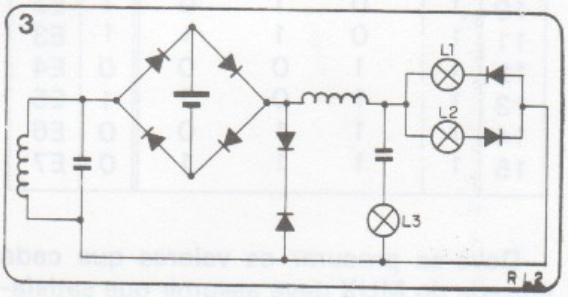
labirinto eletrônico

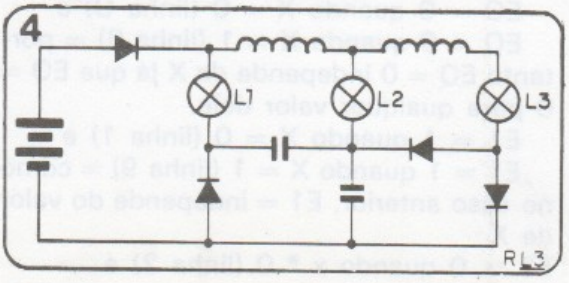
Considerando que um diodo apresenta uma resistência nula quando polarizado no sentido direto, que se comporta como um circuito aberto quando polarizado no sentido inverso (diodo ideal) e que, os capacitores se comportam como circuitos abertos quando submetidos a tensões constantes, os indutores apresentam resistência nula quando submetidos a tensões constantes, em cada um dos circuitos dados a seguir, alimentados por fontes de tensão constante (corrente contínua) procure determinar qual é a lâmpada que acende.











CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 5

Na lição anterior, estudamos a medida da intensidade de uma corrente e verificamos que existem materiais que se comportam de modo diferente em relação à eletricidade: os condutores e os isolantes. Nesta lição falaremos de um condutor muito especial que é a própria terra e dos dispositivos usados para gerar energia elétrica, ou seja, os geradores.

13. A TERRA É CONDUTORA DE CORRENTE

Se interligarmos corpos carregados por meio de condutores, e se entre esses corpos existir uma ddp (diferença de potencial), haverá a circulação de uma corrente através do meio que os interliga. A condição para que a corrente flua, é portanto, a existência de uma diferença de potencial e de um meio condutor de interligação entre os pontos nos quais se manifesta essa ddp. (figura 30)

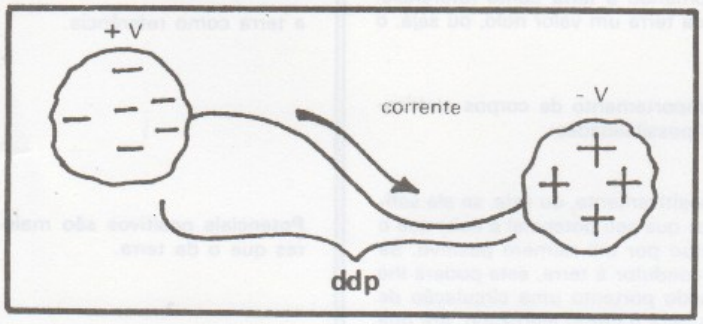


Figura 30

Analisando a explicação acima, talvez, muitos cheguem a conclusão que não podemos obter correntes elétricas a não ser que tenhamos pelo menos dois corpos carregados. Este fato de certo modo se justifica, pois o leitor, poderá pensar que no caso de um único corpo a corrente não terá para onde circular já que deverá haver um local para onde os elétrons em excesso poderão ir, ou de onde os elétrons em falta poderão vir. Entretanto, uma análise melhor do fenômeno nos mostra que nos casos práticos, sempre temos um corpo que pode atuar como receptor ou doador de elétrons permitindo assim o estabelecimento de correntes mesmo quando só tenhamos um corpo carregado. Esse corpo é a própria terra.

a corrente circula entre 2 pontos

Sendo a terra formada por sais minerais e outras substâncias em presença de umidade, ela se manifesta como um ótimo condutor de cargas e portanto de corrente elétrica, e além disso possui uma grande quantidade de elétrons livres que pode fornecer quando solicitados. Do mesmo modo, a terra pode receber qualquer quantidade de elétrons, praticamente, que a ela forneçamos. A terra atua portanto como um reservatório podendo **receber** ou **fornecer** elétrons sempre que quisermos. (figura 31)

a terra como condutor

a terra recebe ou cede elétrons

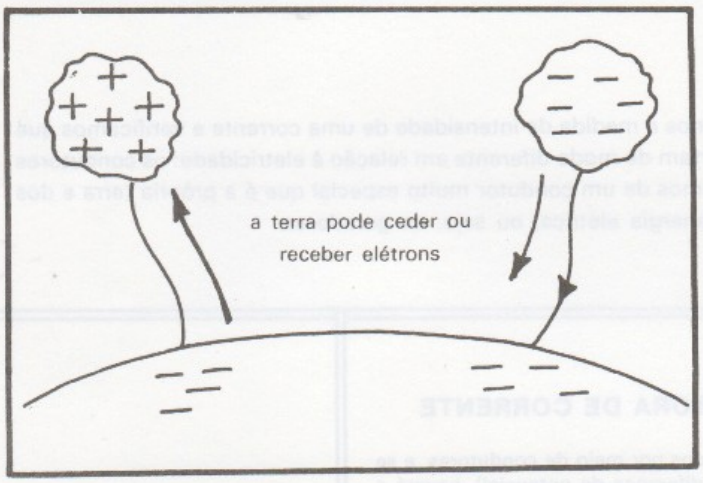


Figura 31

Por este motivo, é comum, em lugar de nos referirmos ao potencial de um corpo em relação a outro, nos referirmos ao potencial de um corpo em relação a terra, ou seja, tomando a terra como referência. Adotamos portanto para o potencial da terra um valor nulo, ou seja, o potencial da terra é igual a **zero volt**.

a terra como referência.

Quando então analisamos o comportamento de corpos eletrizados, em relação à terra, temos duas possibilidades:

a) Se o corpo estiver eletrizado positivamente, ou seja, se ele estiver com uma falta de elétrons, diremos que seu potencial é **maior** que o da terra, e esse potencial será expresso por um número positivo. Se esse corpo, for ligado através de um condutor à terra, esta poderá lhe ceder os elétrons que faltam, ocorrendo portanto uma circulação de corrente. A corrente circulará da terra para o corpo eletrizado, até que haja a neutralização das cargas. A corrente, no caso, é formada pelo movimento dos elétrons que se dirigem da terra para o corpo.

Potenciais positivos são maiores que o da terra.

Os elétrons circulam da terra para o corpo.

b) Se, por outro lado, o corpo estiver eletrizado negativamente, ou seja, ele tiver um excesso de elétrons em relação à terra, seu potencial será dito negativo, e representado por um número negativo. (figura 32 e 33). Nestas condições, se este corpo for ligado à terra por meio de um condutor, o excesso de elétrons, escoará para a terra ocorrendo a descarga do corpo. A corrente circulará no sentido do corpo para a terra neste caso.

os elétrons irão do corpo para a terra

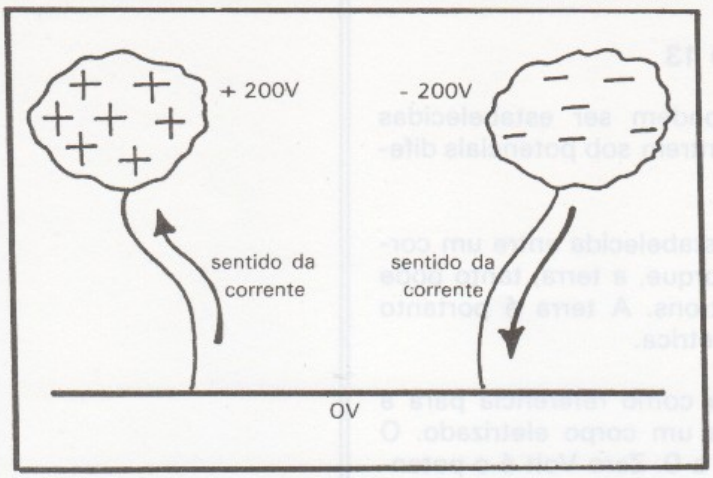


Figura 32

Em suma, verificamos que a conexão (ligação) de qualquer corpo carregado à terra, provocará sua descarga. Conforme for seu potencial será o sentido da corrente estabelecida nesta descarga.

A conexão à terra provoca a descarga de um corpo

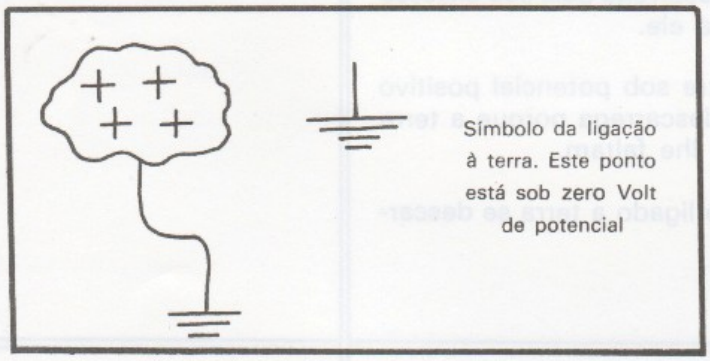


Figura 33

A corrente será no sentido da terra para o corpo, se seu potencial for positivo e do corpo para a terra, se seu potencial for negativo.

Observe o leitor que, sendo um número positivo maior que zero e maior que qualquer número negativo, e um número negativo é menor que zero e que qualquer número positivo, temos a tendência da corrente eletrônica, ou seja, a movimentação dos elétrons sempre ocorre de modo que essas partículas se dirijam aos pontos de maior potencial.

Os elétrons se movem no sentido dos pontos de maior potencial.

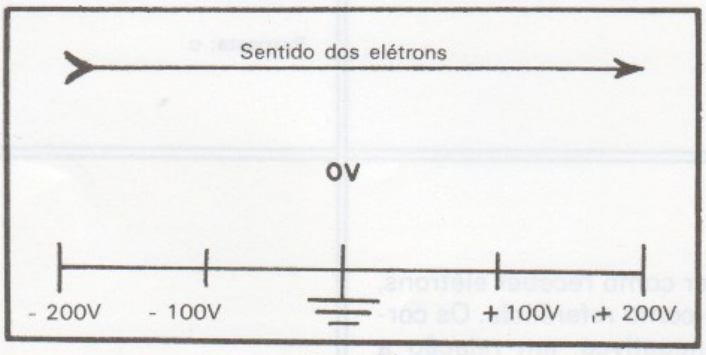


Figura 34

A seguir, daremos um resumo do que foi aprendido nesta lição. O leitor deve ler atentamente fazendo uma análise para verificar se realmente entendeu cada ponto da teoria. Em seguida poderá passar aos testes de avaliação se julgar-se preparado.

RESUMO DO QUADRO 13

- Correntes elétricas só podem ser estabelecidas entre pontos que se encontrem sob potenciais diferentes.

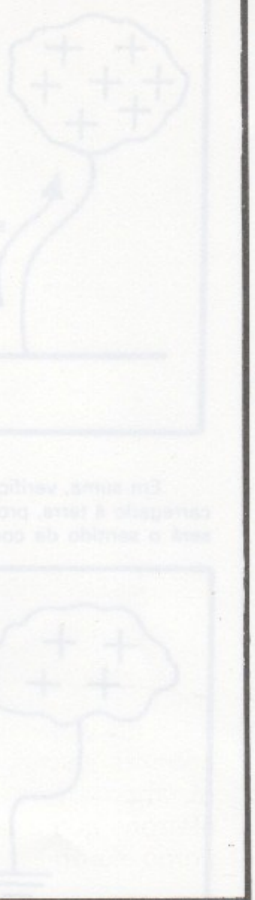
- Uma corrente pode ser estabelecida entre um corpo eletrizado e a terra porque, a terra, tanto pode receber como ceder elétrons. A terra é portanto condutora de corrente elétrica.

- A terra pode ser tomada como referência para a medida de potenciais de um corpo eletrizado. O potencial da terra é igual a 0. Zero Volt é o potencial da terra.

- Um corpo que se encontre sob potencial negativo ao ser ligado à terra se descarrega pois seu excesso de elétrons se escoa para ele.

- Um corpo que se encontre sob potencial positivo ao ser ligado à terra se descarrega porque a terra lhe cede os elétrons que lhe faltam.

- Qualquer corpo eletrizado ligado a terra se descarrega.



Avaliação 34

Se ligarmos através de um condutor, um corpo eletrizado positivamente à terra, ocorrerá sua descarga porque o potencial da terra é:

a) positivo
b) negativo
c) nulo

Resposta: c

EXPLICAÇÃO:

A terra pode tanto ceder como receber elétrons, sendo seu potencial tomado como referência. Os corpos tanto positivos como negativos, em relação a terra, se descarregam quando a ele conectados, porque seu potencial é nulo. Tente resolver o teste seguinte, se acertou.

Avaliação 35

Um corpo que se encontre sob potencial positivo é conectado à terra por meio de um condutor. Nestas condições, podemos afirmar que:

a) elétrons se deslocarão do corpo para a terra até que ele se neutralize.
b) elétrons se movimentarão da terra para o corpo até que ocorra a sua neutralização.
c) não haverá movimentação alguma de elétrons, porque os dois corpos se encontram sob mesmo potencial.
d) elétrons se deslocarão do corpo para a terra até que ela fique com o mesmo potencial inicial do corpo.

Resposta certa: b

EXPLICAÇÃO:

Conforme estudamos no quadro 15, ficou bem claro que se um corpo se encontrar sob potencial positivo em relação a terra, é porque ele possui uma falta de elétrons em relação a ela. Se houver uma conexão entre ambos, através de um condutor, haverá uma movimentação de cargas, no sentido de que elétrons que a terra pode ceder se deslocarão para o corpo neutralizando-o.

Avaliação 36

Um corpo A se encontra eletrizado sob um potencial de - 200 Volts, um corpo B se encontra eletrizado sob um potencial de 40 Volts e um corpo C se encontra eletrizado sob um potencia de - 5 Volts. Nestas condições, apresenta maior diferença de potencial em relação à terra, o corpo: (assinale a alternativa correta)

a) A
b) B
c) C

Resposta certa: A

EXPLICAÇÃO:

Sendo a terra tomada como referência, ou seja, seu potencial é nulo, para verificarmos qual corpo se

encontra com maior diferença de potencial em relação a terra, bastará verificarmos o valor absoluto desse potencial. Nestas condições, o corpo que possui potencial de maior valor absoluto é o corpo A.

Se você respondeu corretamente as três questões de avaliação, pode passar ao estudo do quadro seguinte. Caso contrário, recomendamos uma nova leitura do quadro anterior para que seu conteúdo seja melhor compreendido.

14. Os geradores:

Estudamos em lições anteriores que, para estabelecermos uma corrente entre dois corpos eletrizados, ou dois pontos quaisquer, não só devemos ter um percurso para a corrente, o que denominamos "circuito", como também devemos ter uma diferença de potencial entre esses dois pontos. (fig. 35)

percurso circuito

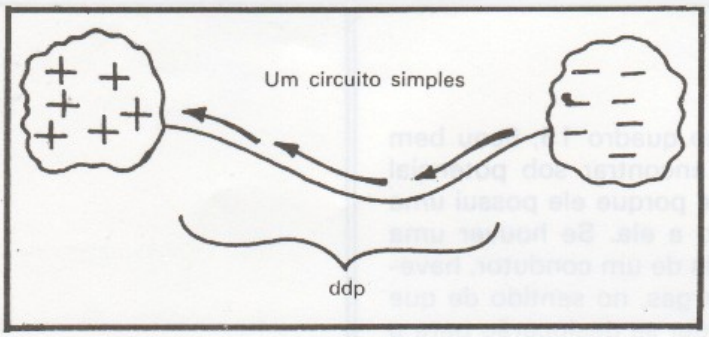


Figura 35

Entretanto, nos exemplos em que estudamos, nos quais simplesmente tínhamos corpos eletrizados, ao fazermos a interligação entre eles (ou entre um desses corpos e a terra), tão logo as cargas se escoassem de um parta outro (entre o corpo e a terra) estabelecendo a corrente, havia a neutralização e tudo cessava (figura 36). Em outras palavras, todos esses corpos manifestavam uma quantidade limitada de energia na sua eletrização, de tal modo que a corrente só podia ser estabelecida por um curto lapso de tempo, somente o suficiente para haver a descarga. Um caso natural em que temos a ocorrência desse tipo de descarga ocorre com o raio. A descarga elétrica entre a nuvem e o solo, dura somente o suficiente para o deslocamento completo das cargas até a neutralização. (figura 37)

havendo a neutralização a corrente cessa.

O raio é uma descarga elétrica.

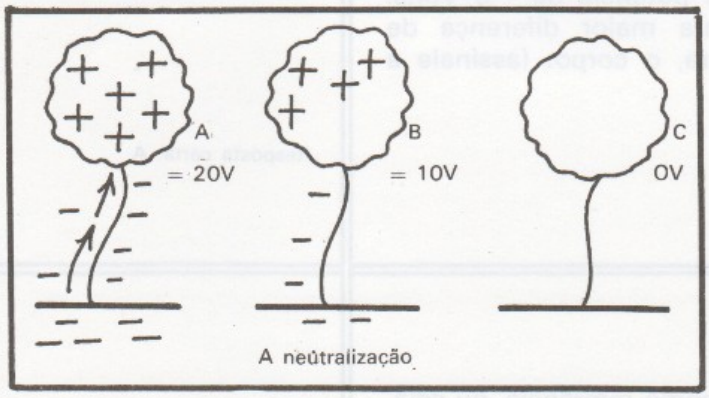


Figura 36



Figura 37

É evidente que, se quisermos manter uma corrente circulando por um condutor que interligue dois pontos, devemos manter entre esses dois pontos a diferença de potencial responsável pela manutenção da corrente, ou seja, pela movimentação das cargas, já que no caso normal, com a descarga a diferença de potencial se reduz rapidamente a zero.

Numa neutralização a diferença de potencial se reduz a zero

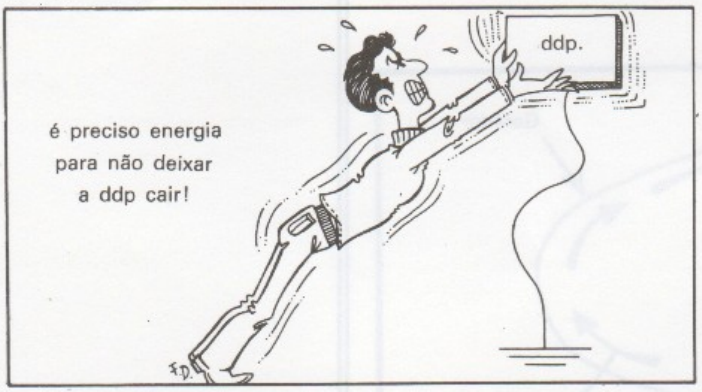


Figura 38

Para esta finalidade, teremos de fornecer continuamente energia ao corpo, ou corpos, isto porque, conforme vimos, a neutralização das cargas requer um dispêndio de energia, energia esta que se manifesta no estado de tensão das cargas nos dois pontos entre os quais há a circulação da corrente.

para manter a corrente, energia deve ser dispendida.

Assim, nas aplicações práticas em que necessitamos de um fluxo de cargas mais ou menos constante que nos possa fornecer energia continuamente, precisamos estabelecer e manter a diferença de potencial entre os dois pontos entre os quais deve circular a corrente.

estabelecer e manter a ddp

Para esta finalidade utilizamos dispositivos denominados **geradores**. Podemos então definir um **gerador**, como um dispositivo que **estabelece** e **mantém** uma diferença de potencial entre dois pontos de um circuito. Em eletrônica utilizamos um símbolo para representar os geradores, e este símbolo é dado na figura 39.

o gerador e sua definição

O símbolo do gerador

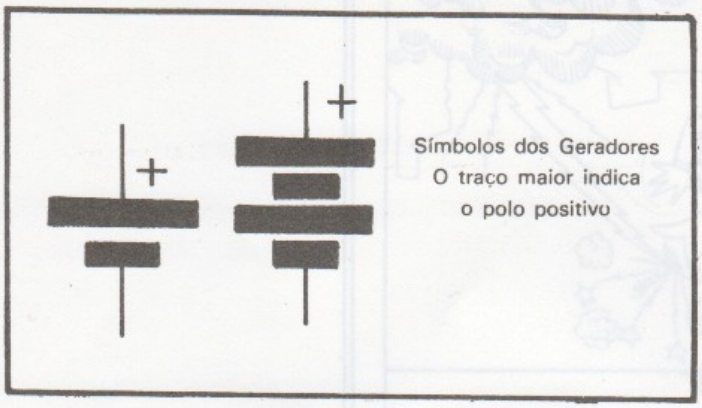


Figura 39

Observe o aluno que, se quisermos estabelecer e manter uma diferença de potencial entre dois pontos de um circuito, o gerador deve possuir duas regiões, ou **dois polos** que devem ser conectados aos pontos entre os quais a diferença de potencial deve ser estabelecida. Assim, num polo é estabelecida a condição de potencial positivo, ou seja, em que há uma falta de elétrons, enquanto que no outro é estabelecida a condição de potencial negativo em que há um excesso de elétrons. Quando um meio condutor interliga os dois polos de um gerador (figura 40), há a circulação de uma corrente no sentido de que elétrons se deslocam do polo negativo para o polo positivo.

os polos do gerador

circulação de correntes

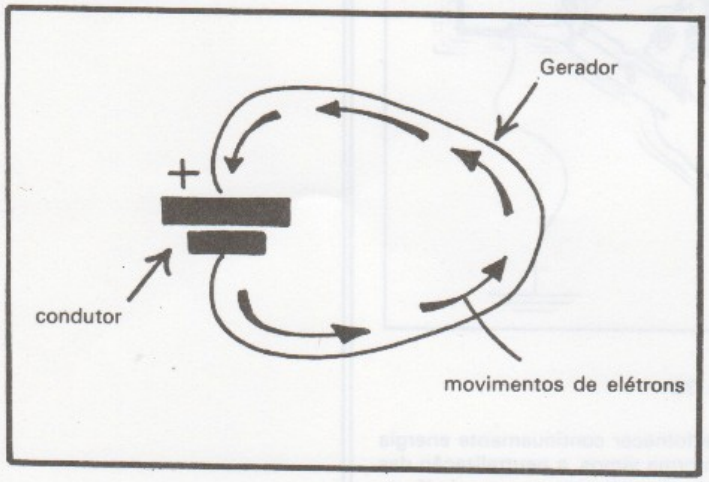


Figura 40

Esse deslocamento, pela própria condição de diferença de potencial, ou diferença de energia potencial, significa a entrega de uma certa quantidade de energia ao circuito, energia esta que pode ser aproveitada externamente.

o gerador entrega energia ao circuito.

Nestas condições, o leitor deve lembrar que o gerador deve possuir necessariamente dois polos entre os quais a diferença de potencial é estabelecida, e que no momento em que interligamos esses polos há

a transferência de energia para o circuito externo, energia esta fornecida pelo próprio gerador.

O que diferencia entretanto os geradores propriamente ditos, dos simples corpos eletrizados interligados, é que os geradores podem manter a diferença de potencial estabelecida entre dois pontos (seus dois polos), por um tempo indeterminado.

manutenção da ddp



Figura 41

Compreendida a maneira como os geradores operam, faremos um breve resumo deste assunto após o que passaremos aos testes de avaliação.

RESUMO DO QUADRO 14

- Interligando dois corpos eletrizados, há a circulação de corrente entre eles, mas a diferença de potencial não pode ser mantida por muito tempo caindo rapidamente a zero.
- Se quisermos correntes constantes, temos de estabelecer e manter a diferença de potencial entre dois pontos.
- Para esta finalidade, existem dispositivos denominados geradores, cuja função é justamente estabelecer e manter uma diferença de potencial entre dois pontos.
- Os geradores possuem dois polos entre os quais se obtém a diferença de potencial e portanto a circulação de corrente.
- Para fazer circular a corrente, os geradores devem entregar ao circuito constantemente energia.

Avaliação 37

Ao interligarmos dois corpos eletrizados com cargas de sinais contrários, ou seja, sob potenciais diferentes, se não houver reposição de cargas: (assinale a alternativa correta)

a) a diferença de potencial entre eles se mantém constante
b) a diferença de potencial entre eles aumenta rapidamente
c) a diferença de potencial entre eles se reduz a zero rapidamente
d) a diferença de potencial entre eles se reduz muito lentamente.

Resposta correta: c

EXPLICAÇÃO:

Conforme dissemos, a diferença de potencial não pode ser mantida, pois rapidamente ocorre a neutralização dos corpos. Como a quantidade de energia disponível nos corpos pela diferença de potencial manifestadas é limitada, ela logo se esgota, sendo entregue às cargas para sua movimentação com o que o potencial se reduz rapidamente.

Avaliação 38

Podemos definir um gerador como um dispositivo que: (assinale a alternativa correta)

a) permite a descarga elétrica entre dois corpos eletrizados
b) estabelece uma diferença de potencial entre dois corpos
c) estabelece e mantem uma diferença de potencial entre dois corpos.
d) neutraliza as cargas de um corpo pela sua transferência a outro.

Resposta certa: c

EXPLICAÇÃO:

Conforme vimos, podemos definir um gerador

como um dispositivo que não só estabelece como também mantem a diferença de potencial entre dois pontos ou dois corpos.

Avaliação 39

Interligando-se os dois polos de um gerador por meio de um condutor, podemos dizer que: (assinale a alternativa correta)

a) haverá a circulação de uma corrente entre os dois polos do gerador e ele se descarregará rapidamente.
b) O gerador procurará manter a diferença de potencial entre os extremos do condutor e a corrente circulará por certo tempo até que o gerador se esgote.
c) não haverá circulação de corrente entre os dois polos pois eles se encontrarão sob o mesmo potencial.

Resposta certa: b

EXPLICAÇÃO

Evidentemente, a corrente circulante implicará num gasto de energia que será proveniente do gerador. Entretanto, enquanto este dispuser de energia, a diferença de potencial será mantida e a corrente circulará. Se ainda tiver dúvidas, releia o quadro 14.

Se você resolveu sem dificuldades os testes deste quadro e dos quadros anteriores, poderá prosseguir sem problemas em seu curso. Caso contrário, sugerimos uma melhor leitura desses e uma revisão das lições anteriores. Lembre-se que qualquer quebra de continuidade no entendimento dos conceitos que damos pode prejudicar seriamente seu aproveitamento das lições posteriores.

não deixe passar nada que não tenha compreendido.

A eletrônica, é como qualquer outra ciência. Exige o conhecimento de certos conceitos básicos aparentemente sem importância, e seu perfeito domí-

nio exige não só um pouco de paciência como também de perseverança. Se o leitor julga que os assuntos que estamos abordando nestas lições iniciais não tem importância, engana-se. É nas primeiras lições, que a sólida base teórica necessária a compreensão de fatos posteriores, se forma. Não deixe passar nada. Estude tudo!

15. OS TIPOS DE GERADORES

No quadro anterior, verificamos que os geradores tem a propriedade de estabelecer e manter uma diferença de potencial entre dois pontos de um circuito. Para isso, no entanto, o gerador deve dispor de uma certa quantidade de energia que deve ser fornecida ao circuito para a movimentação das cargas. O gerador atua portanto como um reservatório de energia, energia esta que pode ser entregue a um circuito externo à medida que for sendo solicitada e a corrente é o agente de transporte dessa energia.

O gerador produz energia

Sabemos de nossos estudos de física básica que a energia não pode ser criada nem destruída. De onde então vem a energia que o gerador usa para manter a ddp num circuito? (figura 42)

energia não se cria

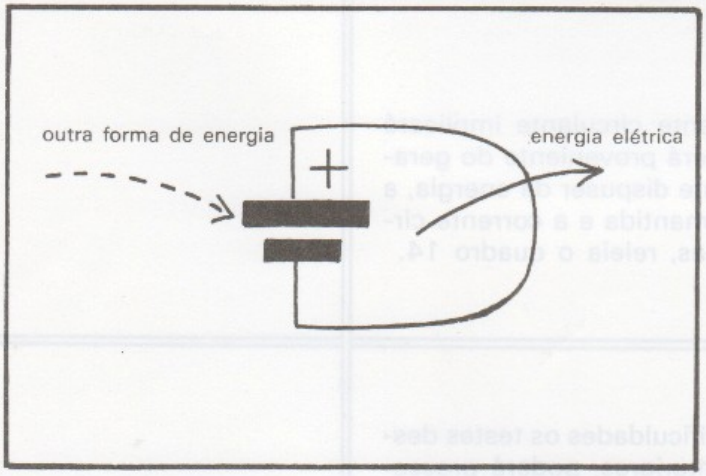


Figura 42

Os geradores devem transformar alguma forma de energia disponível em energia necessária à movimentação dos elétrons, ou seja, transformam alguma forma de energia em energa elétrica. Os geradores não podem, portanto criar energia, mas tão somente transformam energias. Isso deve ficar bem claro para que o leitor não incorra no érro de muitas pessoas que acreditam poder obter mais energia do que fornecem a um dispositivo qualquer. Energia não se cria, e com isso, quando fazemos um gerador, no máximo só podemos obter sob a forma de energia elétrica, a energia de outra espécie que lhe fornecemos para a transformação.

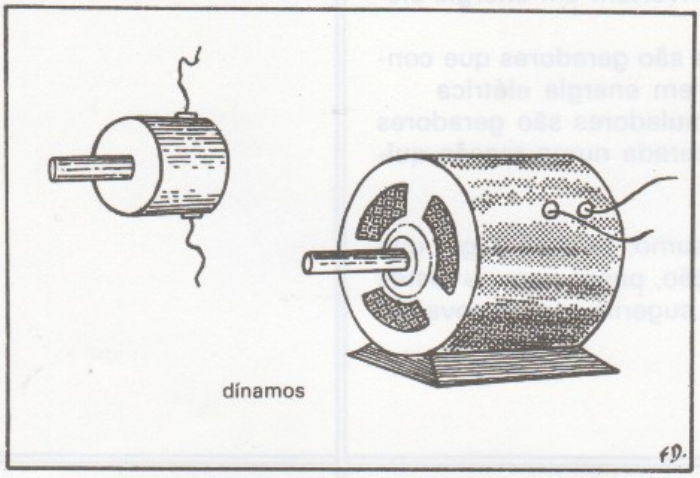
Os geradores transformam energia

Os geradores podem ser classificados segundo a forma de energia que convertem em energia elétrica, o que nos leva a estudar inicialmente dois grupos principais.

a) **geradores mecânicos**: são os geradores que convertem energia mecânica em energia elétrica. Essa energia mecânica pode vir do movimento de um mecanismo, e como exemplo disso citamos os dínamos e os alternadores que podem converter a energia mecânica em energia elétrica. Acoplados a um motor ou a uma turbina acionada pela pressão da água convertem a energia mecânica em energia elétrica.

geradores mecânicos

dínamos e alternadores



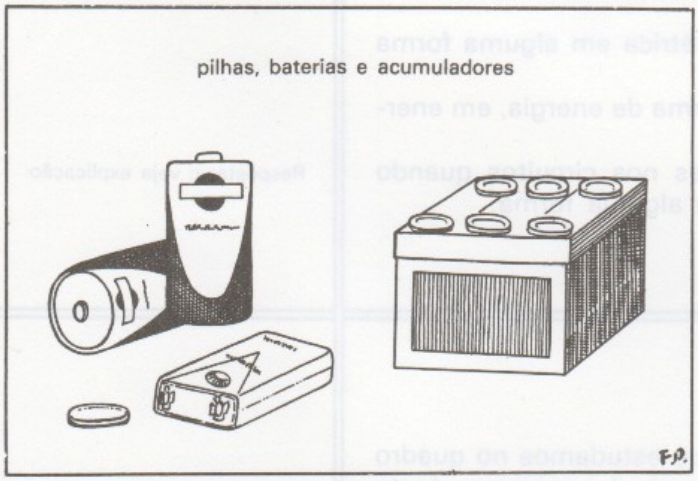
dínamos

Figura 43

b) **geradores químicos**: são os geradores que convertem energia química, ou seja, disponível a partir de uma reação química em energia elétrica. Citamos como exemplos de geradores químicos as pilhas e os acumuladores de onde obtemos eletricidade a partir da energia liberada em reações químicas que ocorrem em seu interior.

geradores químicos

pilhas e acumuladores



pilhas, baterias e acumuladores

Figura 44

Além desses, outros tipos de geradores existem, como por exemplo os que convertem luz (energia radiante) em energia elétrica que são denominados pilhas solares ou foto-células. Existem também geradores que convertem calor em energia elétrica que são os denominados pares termoelétricos.

pilhas solares

A seguir, um resumo deste quadro:

RESUMO DO QUADRO 15

- Um gerador atua como um reservatório de energia
- Os geradores transformam alguma espécie de energia em energia elétrica, pois não podem criar energia a partir do nada
- Os geradores podem ser classificados conforme a espécie de energia que convertem em energia elétrica
- Os dínamos e alternadores são geradores que convertem energia mecânica em energia elétrica
- As pilhas, baterias e acumuladores são geradores que convertem energia liberada numa reação química em energia elétrica.

Após a leitura deste resumo, se você julgar que entendeu perfeitamente a lição, passe para os testes de avaliação. Caso contrário, sugerimos uma nova leitura do quadro.

Avaliação 40

Podemos definir geradores como dispositivos que são capazes de: (assinale a alternativa correta)

a) produzir alguma forma de energia a partir do nada
b) converter energia elétrica em alguma forma de energia.
c) converter alguma forma de energia, em energia elétrica
d) estabelecer correntes nos circuitos quando recebem energia de alguma forma.

Resposta: c veja explicação

EXPLICAÇÃO:

Evidentemente, pelo que estudamos no quadro 15, vemos que a resposta correta é a correspondente a alternativa c. Os geradores não podem criar energia elétrica, mas tão somente transformar alguma forma de energia em energia elétrica. Observe que a alternativa d não está correta porque os geradores não recebem qualquer espécie de energia, mas sim determinada energia que convertem em eletricidade.

Avaliação 41

Os geradores capazes de converter a energia liberada numa reação química, em energia elétrica são denominados: (assinale a alternativa correta)

a) dínamos
b) pares termoelétricos
c) pilhas solares
d) pilhas e acumuladores

Resposta correta: d

EXPLICAÇÃO:

Conforme estudamos, os geradores capazes de converter a energia liberada numa reação química, são as pilhas e os acumuladores. Desde já devemos alertar os nossos leitores que existe uma diferença entre pilhas, baterias e acumuladores que será analisada em lições futuras. Se você acertou este teste passe para o seguinte:

Avaliação 42

Dispondo de um gerador, a quantidade de energia que obtemos sob a forma de eletricidade, está relacionada de que modo com a quantidade de energia convertida? (assinale a alternativa correta)

a) a quantidade de energia elétrica é menor ou maior que a quantidade de energia convertida.
b) a quantidade de energia elétrica é sempre maior que a quantidade de energia convertida.
c) a quantidade de energia elétrica é sempre menor ou no máximo igual a quantidade de energia convertida.
d) não há relação entre a quantidade de energia elétrica obtida e a energia convertida.

Resposta correta: c

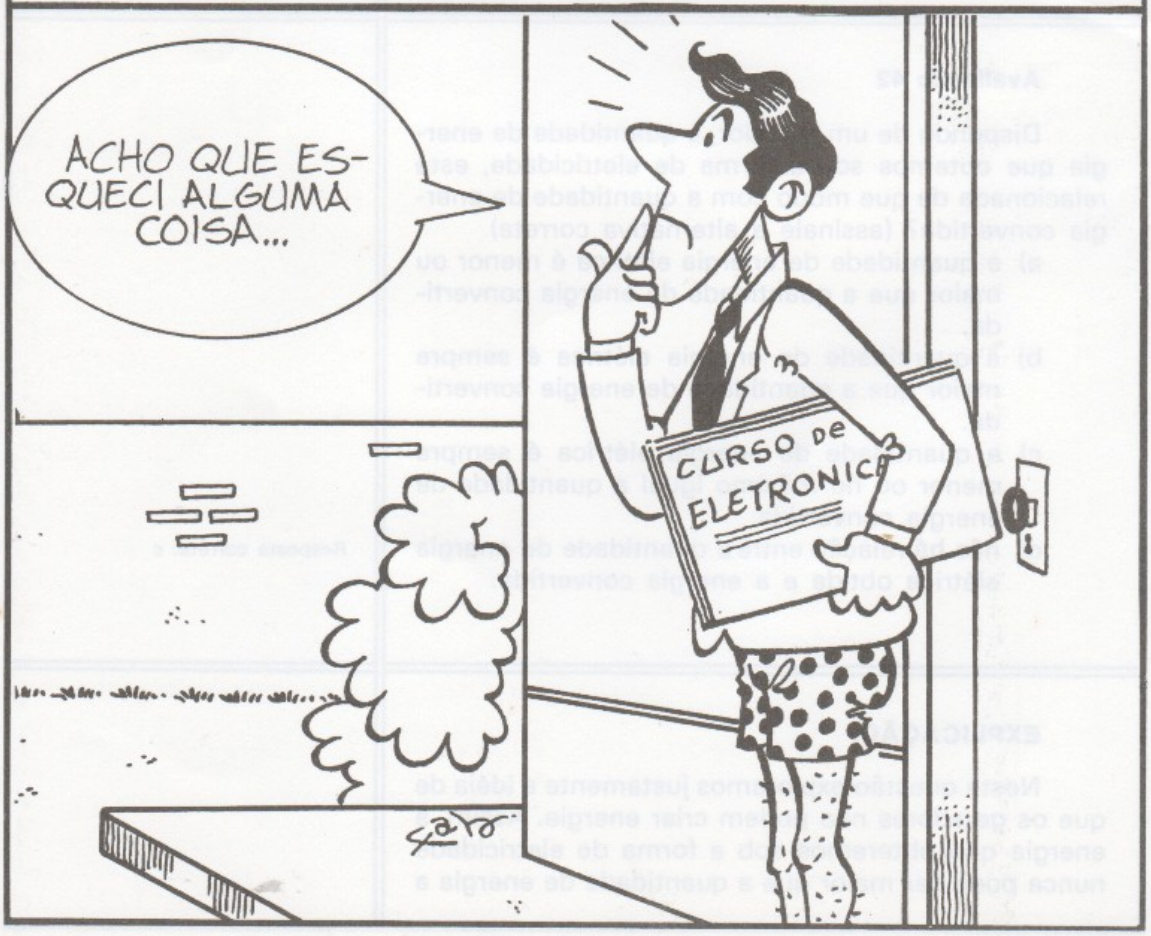
EXPLICAÇÃO:

Nesta questão exploramos justamente a idéia de que os geradores não podem criar energia. Assim, a energia que obteremos sob a forma de eletricidade nunca pode ser maior que a quantidade de energia a

ser transformada. Neste momento, inclusive podemos dar ao leitor o conceito de rendimento de um gerador. Se o gerador tiver um rendimento de 100% na conversão de energia, ele fornecerá toda a energia convertida sob a forma de eletricidade, ou seja, nenhuma, parcela de energia será perdida. Entretanto, na prática, os rendimentos dos geradores sempre são menores que 100%. Assim, nunca obtemos sob a forma de eletricidade toda a energia que o gerador necessita para seu funcionamento.

Com esta questão damos por encerrada a quinta lição de nosso curso de eletrônica. O leitor deve analisar as lições anteriores periodicamente pois sempre existe a possibilidade do esquecimento de fatos que podem ser importantes na compreensão das lições posteriores. Do mesmo modo, se tiver dúvidas que o próprio texto não consegue esclarecer, procure sua explicação em livros de eletricidade elementar que podem ser encontrados em grande número nas bibliotecas.

CONTINUA NO PRÓXIMO NÚMERO




SABER