

ELETRÔNICA

**TÉCNICA DE SONORIZAÇÃO AMBIENTE
CONSTRUA UM CORTADOR DE ISOPOR
EXCITADOR DE NERVOS
"FIFO" O QUE É?
UM MEGAFONE**



Revista

ELETRÔNICA

Nº 61
AGOSTO
1977



diretor
superintendente:
diretor
administrativo:
diretor
de produção:

EDITORA
SABER
LTDA

Serviço
Principal:
Élio Mendes
de Oliveira
Hélio
Fitzipaldi

diretor
técnico:

Newton
C. Braga

gerente de
publicidade:

J. Luiz
Cazarin

serviço
gráfico:

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.
Tel.: 93-1497

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

sumário

Não Grite! Use um Megafone	2
Técnica de Sonorização Ambiente	9
Luz Fluorescente Estroboscópica	17
Construa um Contador de Isopor	23
Entre outras coisas... Alarme Contra Ladrões - II	28
Circuitos de Proteção de Fontes	30
Orientação p/montador	33
Realimentação - V.	34
Excitador de Nervos	44
Fifo "O que é?"	52
Rádio Controle IX	60
Curso de Eletrônica - (Lição 16)	65

TIRAGEM: 66.000 exemplares

CAPA: Megafone, sendo usado por um grupo de escoteiros (Grupo São José - 110 - 3ª região - São Paulo)

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: Pedidos à Caixa Postal 90.450 - São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesa de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 46 (ABRIL/76).

NÃO GRITE ! USE UM MEGAFONE



NEWTON C. BRAGA

Em lugar de forçar sua garganta gritando ordens, avisos ou incentivando seu time, monte esse megafone e amplie sua voz de modo a se fazer ouvir mais alto, mesmo no meio da multidão.

Você poderá então usar seu megafone para:

- Animar reuniões ou festas;
- Anunciar seus produtos
- Incentivar a torcida de sua equipe.

- Fazer comunicados de emergência.

Os vendedores ambulantes para se fazerem ouvir melhor costumam usar uma corneta de modo a concentrar maior potência sonora numa direção e com isso obter maior alcance para a voz nessa mesma direção (figura 1). É claro que o aumento da eficiência de um sistema desse tipo pode ser muito maior se além do recurso acústico dado pela corneta, tivermos o recurso eletrônico, dado pela utiliza-



figura 1

ção de um bom amplificador ligado a um alto-falante (figura 2).

Um circuito que reúne as características descritas de ampliar a voz para se poder "falar mais alto" recebe o nome de "Megafone". Neste artigo, descrevemos a montagem de um megafone bastante simples que pode ser alimentado por pilhas comuns de lanterna (9 a 12 V) através do qual obtemos alguns watts de potência, o mais do que suficiente para se obter um som de volume bem maior que a voz normal, ou mesmo reforçada somente pelo recurso da corneta.

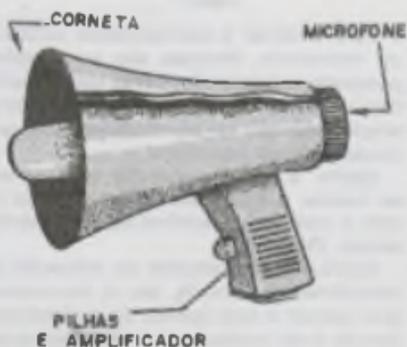


Figura 2

O amplificador, assim como a fonte de alimentação formada por 4 ou 6 pilhas de lanterna são instalados numa lancheira de plástico, a qual será carregada à tira-colo. Deste lancheira para a corneta saem os fios de ligação para o microfone, alto-falante e botão de comando. A corneta é feita com uma jarra de plástico do tipo usado para guardar sucos, e que pode ser encontrada em qualquer super-mercado (figura 3).



Figura 3

Como a montagem é bastante simples e os componentes eletrônicos podem ser todos encontrados com facilidade nas lojas de artigos eletrônicos, acreditamos que até mesmo os leitores dotados de pouca experiência em eletrônica poderão ter êxito com sua execução.

Como funciona

A base do circuito é um amplificador de áudio de 4 transistores o qual é excitado por um microfone de cristal. (figura 4). A etapa de saída desse amplificador é formada por dois transistores complementares, obtendo-se uma configuração em "simetria complementar" de tal modo que cada transistor amplifica metade do ciclo do sinal de corrente alternada correspondente ao som.

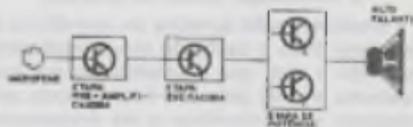


Figura 4

Com esse tipo de solda tem-se a vantagem de se obter uma baixa impedância de solda, aliada a uma boa fidelidade e a possibilidade de se ter um sinal de potência elevada. Com isso, pode-se eliminar a necessidade do uso de transformadores, pois o alto-falante é ligado diretamente a solda do circuito, como também obtém-se um bom volume.

Para a excitação dessa etapa temos em primeiro lugar um transistor o qual não pode entretanto ser excitado pelo microfone. Para isso, usamos um segundo transistor que atua portanto como pré-amplificador (figura 5).

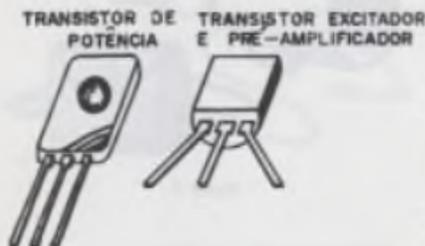


Figura 5

O microfone de cristal é usado porque além de ser de baixo custo, tem um sinal de boa intensidade para excitar o circuito amplificador. Entretanto, como o circuito tem características de operação tais que o microfone se encontra perto do alto-falante existe a possibilidade do fenômeno da realimentação acústica ou microfonia ocorrer. Para isso, algumas precauções devem ser tomadas visando sua eliminação.

Para permitir a operação móvel, o circuito foi projetado para ser alimentado por uma tensão de 9 ou 12 volts vinda de 6 ou 8 pilhas de lanterna ligadas em série. O interruptor conjugado à corneia permite que a alimentação seja estabelecida só no momento em que se fala ao microfone, o que resultará numa economia bastante grande das pilhas.

A realimentação acústica ou microfonia

Realimentação acústica ou microfonia é o nome dado à oscilação que é produzida quando o sinal que é amplificado por um sistema ao sair pelo alto-falante pode ser captado pelo microfone e ser novamente amplificado. Ocorre conseqüentemente

uma re-excitação constante de modo que o sinal passa a "girar" pelo sistema realimentando-o. O resultado prático disso é um apito constante bastante desagradável (figura 6).

O leitor pode facilmente constatar esse fenômeno ao aproximar o microfone ligado a um amplificador de seu próprio alto-falante. Para evitar a microfonia, o método mais simples consiste em se evitar que o som do alto-falante alcance o microfone. Basta que este seja portanto afastado ou tampado, (figura 7).

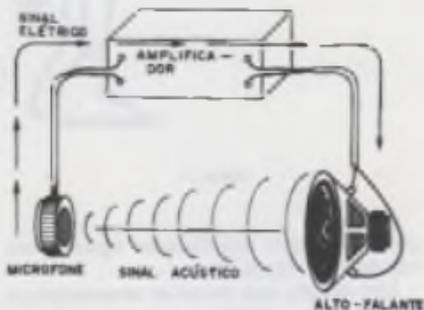


Figura 6



Figura 7

Para eliminar a realimentação acústica ou microfonia, diversas são as soluções possíveis, sendo basicamente todas apoiadas na idéia de se "evitar que o sinal amplificado que sai do alto-falante chegue novamente ao microfone".

Assim, a primeira solução consiste em se instalar o microfone de um sistema de som o mais longe possível de seus alto-falantes. (figura 8).

Outra solução consiste na utilização de microfones direcionais, isto é, microfones que captam o som apenas de determinada direção e da localização em local apropriado dos alto-falantes. (figura 9).

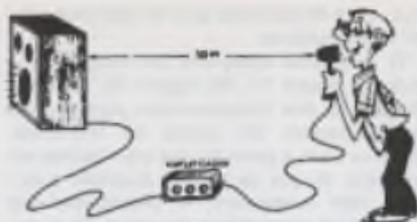


Figura 8
ÁREA DE CAPTAÇÃO
DO MICROFONE

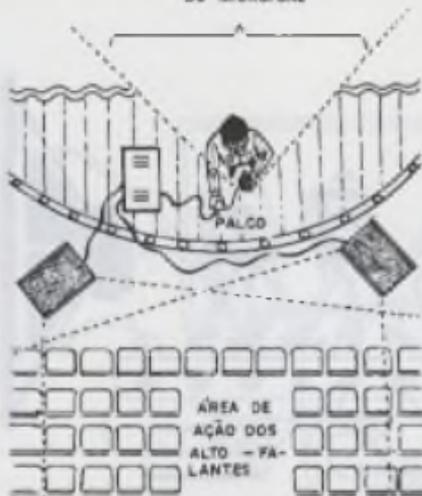


Figura 9

Finalmente, pode-se tomar o microfone sensível apenas à excitação sonora, feita de uma distância muito pequena e para uma faixa estreita de frequências, utilizando-se um microfone com abertura muito estreita de acesso ao diafragma. Esta será justamente a técnica que empregaremos em nosso megafone. (figura 10).

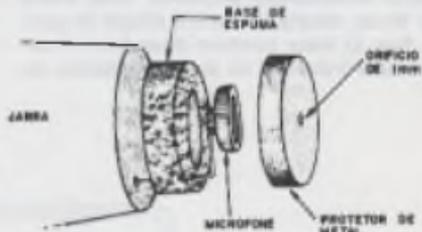


Figura 10

O microfone deverá portanto ser dotado de apenas uma abertura estreita para a captação do som, e se possível, montado numa base de espuma de modo a se evitar a realimentação mecânica, já que ele será montado na mesma peça que segura o alto-falante, ou seja, a corneta.

Montagem

O circuito eletrônico poderá ser montado tanto numa ponte de terminais como numa placa de circuito impresso. A montagem em ponte de terminais é mais simples, sendo a recomendada para os princí-

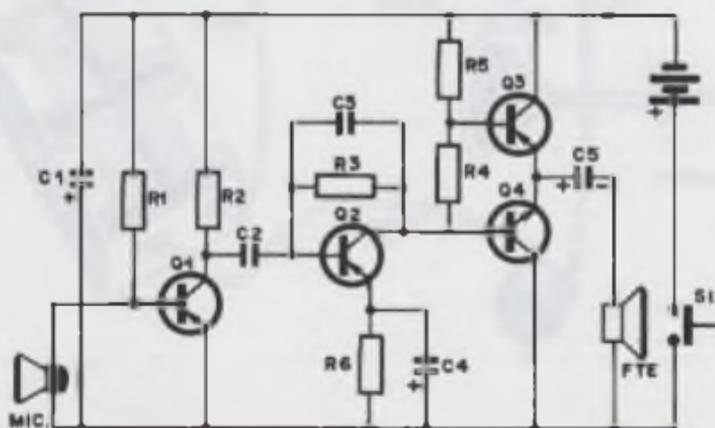


Figura 11

piantes, se bem que esteticamente não seja tão boa quanto a montagem em placa. No entanto, as duas versões devem funcionar perfeitamente sem problemas.

Para a montagem tanto em ponte como em placa de circuito impresso recomenda-se a utilização de um ferro de soldar de pequena potência (máximo de 30 watts) e como ferramentas auxiliares, uma chave de fenda, alicate de corte e alicate de ponta fina. O leitor também deverá ter recursos para trabalhar na jarra de plástico, ou

seja, uma ferramenta que lhe permita cortar esse material.

O diagrama completo do megafone é dado na figura 11. Na figura 12, temos a disposição dos componentes para o caso da montagem em ponte de terminais. Observe bem a posição dos transistores de potência, já que se houver inversão o circuito não funcionará. A polaridade dos capacitores eletrolíticos também deve ser observada.

É importante também, usar cabo blinda-

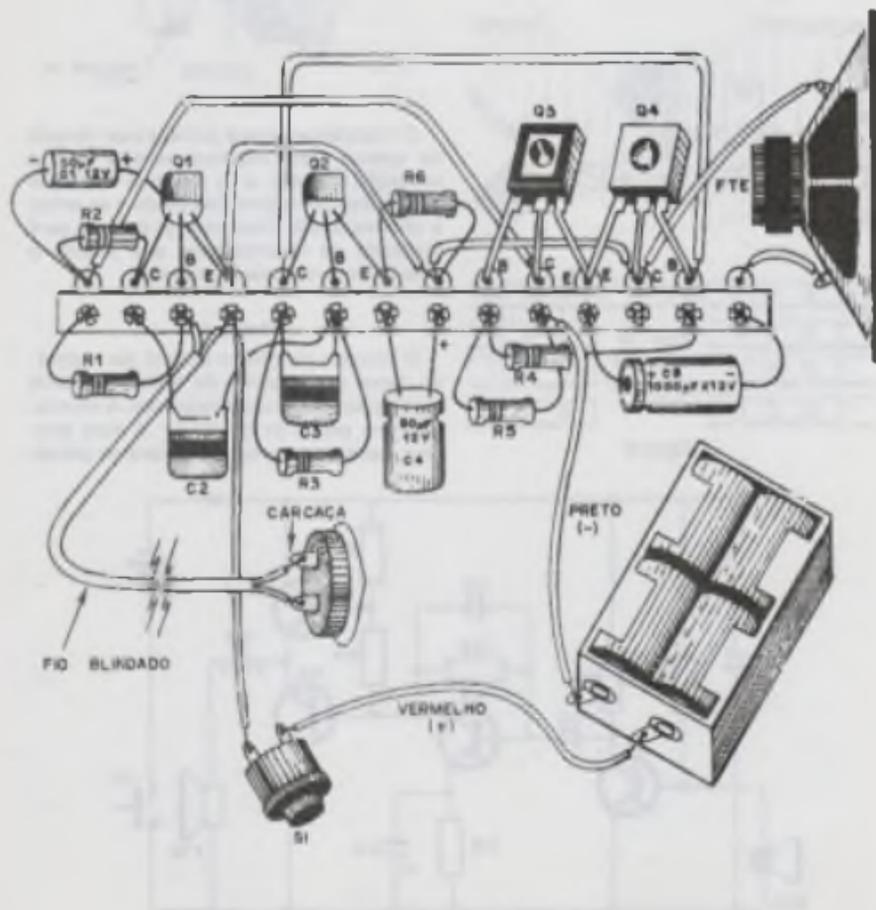


Figura 12

do para o microfone, com a finalidade de se evitar a captação de zumbidos ou de sinais que possam realimentar o sistema, provocando oscilações prejudiciais ao seu funcionamento.

Comece a montagem soldando os transistores, observando suas posições. A seguir, solde os demais componentes e faça suas interligações com fios rígidos de capa plástica. Finalmente, faça as conexões dos componentes externos, ou seja,

fonte de alimentação, interruptor, alto-falante e microfone. Veja o comprimento de fio que deve deixar para estas conexões e aglomere esses fios formando um único cabo.

Complete a instalação do circuito, colocando o amplificador montado na ponte ou na placa e o suporte das pilhas na lancheira. O alto-falante, o microfone e o interruptor são fixados na jarra que servirá de corneta. (figura 13).

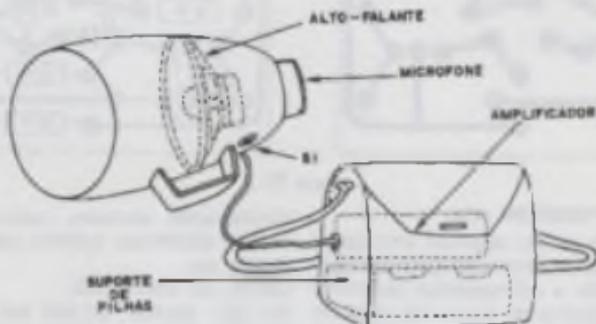


Figura 13

O microfone é montado numa base de espuma e dotado de um protetor que pode ser uma latinha na qual um furo de 1 mm de diâmetro é usado para a captação do

som e para dar maior direcionalidade ao sistema.

O alto-falante pode ser preso internamente por meio de abas parafusadas no jarro de plástico. (figura 14).

Para a versão em placa de circuito impresso é dado seu desenho em tamanho natural na figura 15.

ABAS PARA FIXAR ALTO FALANTE



Figura 14

Uso e ajustes

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, coloque as pilhas no suporte. (4 ou 6, conforme a potência desejada).

A seguir, pressione o interruptor e fale no microfone. O som deve sair alto e claro. Se houver microfonia, verifique a suspensão da cápsula do microfone, reforçando a almofada de espuma, ou verificando se a realimentação não ocorre pela latinha que lhe serve de proteção.

Para usar o aparelho normalmente, basta pressionar o interruptor para falar.

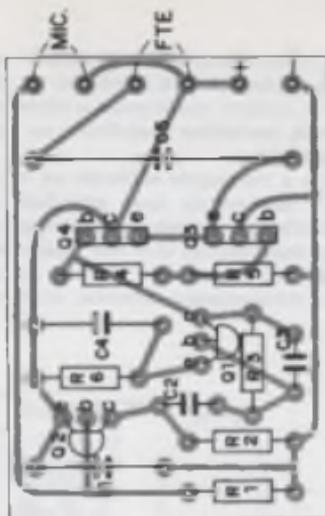
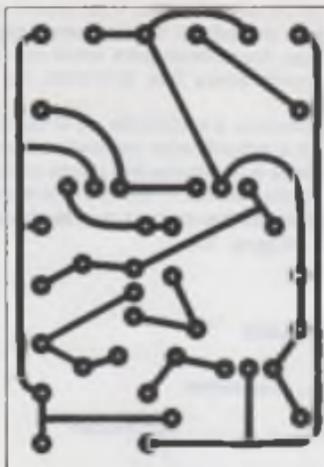


Figura 15

Possibilidade extra:

A utilização de um segundo interruptor de pressão, ao lado do interruptor normal, e a sua ligação a um capacitor conforme mostra o diagrama da figura 16, permite que o megafone apte como uma sirene,

funcionando portanto, como sirene ou buzina eletrônica portátil, para sinais de alerts, etc.

LISTA DE MATERIAL:

Q1, Q2 - BC307, BC308, BC309 ou equivalentes (transistores)

Q3 - BD136 (Transistor de potência)

Q4 - BD135 (Transistor de potência)

C1 - 50 μF x 12 V - capacitor eletrolítico

C2 - 0,1 μF ou 100 k Ω - Capacitor de poliéster (Marrom, preto, amarelo)

C3 - 4,7 k Ω - capacitor de poliéster (amarelo, violeta, vermelho)

C4 - 50 μF x 12 V - capacitor eletrolítico

C5 - 1.000 μF x 12 V - capacitor eletrolítico

R1 - 2,2 M Ω x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, verde)

R2 - 8,8 k Ω x 1/4 W - resistor (azul, cinza, vermelho)

R3 - 330 k Ω x 1/4 W - resistor (laranja, laranja, amarelo)

R4 - 330 ohms x 1/4 W - resistor (laranja, laranja, marrom)

R5 - 470 ohms x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, marrom)

FTE - alto-falante de acordo com a jarra: 4 ohms

Mic: microfone de cristal ou cápsula

Diversos: suporte de pilhas, ponte de terminais, uma jarra de plástico, interruptor de pressão, lancheira de plástico, fios, solda, parafusos, etc.

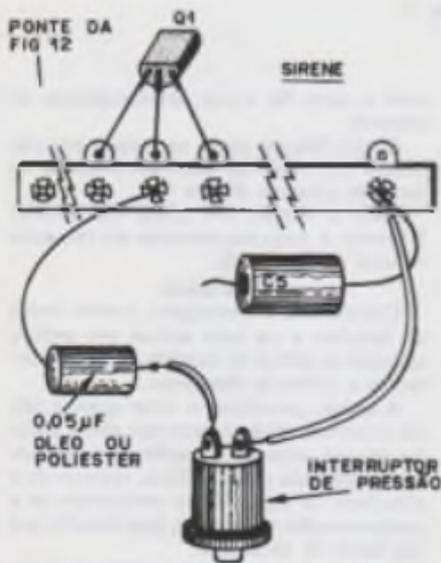
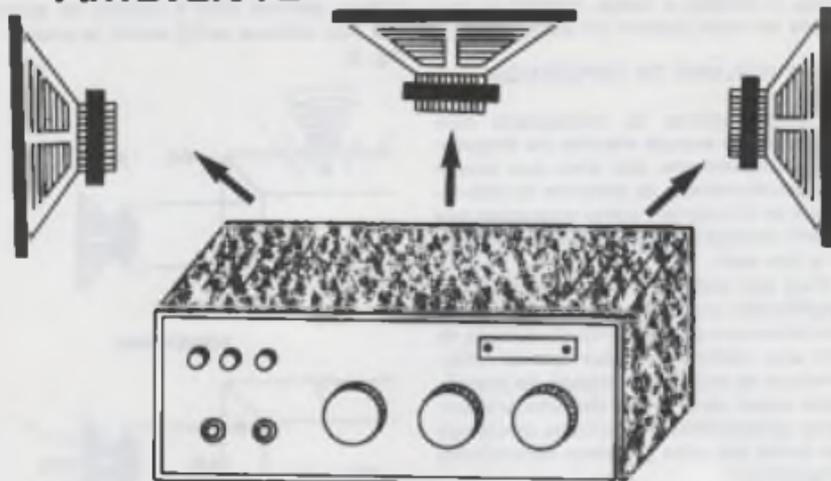


Figura 16

TÉCNICA DE SONORIZAÇÃO AMBIENTE

Problemas e Soluções



Newton C. Braga

A ligação das caixas acústicas longo dos amplificadores, ou a colocação de alto-falantes adicionais pode causar sérios problemas tais como distorções, perdas de potência e até mesmo a sobrecarga do aparelho que culmina com sua queima. Neste artigo daremos as soluções mais simples e eficientes para a ligação de alto-falantes remotos e adicionais para incrementar seu sistema de som.

A ligação de um ou mais alto-falantes a um sistema de som pode causar diversos tipos de problemas, tanto em relação a qualidade do som obtido (perda de volume, distorção) como em relação ao desempenho do amplificador (sobrecarga).

Por outro lado a ligação de alto-falantes remotos também apresenta seus problemas. Se o fio de ligação do amplificador aos alto-falantes for muito longo (acima de 10 m) problemas como a perda de potência ou uma redução dos agudos poderão aparecer prejudicando a qualidade do som obtido, (figura 1)

O artigo que estamos apresentando visa não só dar uma explicação de como atuam esses fatores que afetam a qualidade da reprodução de falantes adicionais e remotos, como também dar as soluções mais simples e eficientes. Após sua leitura o projetista poderá fazer seu sistema de som como bem entender tirando o máximo

da qualidade de seus alto-falantes e de seu amplificador.

Conforme o leitor verá as soluções para

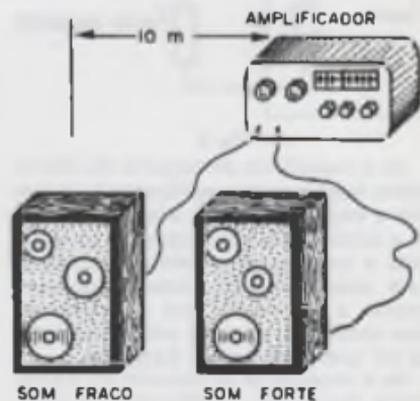


fig. 1

a maioria dos problemas são bastante simples de modo que nenhum equipamento ou componente especial serão necessário para se fazer uma correta ligação de alto-falantes ou caixas adicionais. O artigo em suma, é dirigido a todos, mesmo os que pouco ou nada sabem de eletrônica.

1. O PROBLEMA DA IMPEDÂNCIA

Os amplificadores se comportam com geradores de energia elétrica (na frequência correspondente aos sons que devem ser reproduzidos) e os sistemas de alto-falantes se comportam como receptores que devem receber toda essa energia e convertê-la em som.

Para que toda a energia produzida pelo amplificador seja entregue ao sistema de alto-falantes e o rendimento do sistema de som seja máximo é preciso que as características de entrega de energia do amplificador sejam as mesmas dos alto-falantes. Estas características de entrega de energia são dadas por uma grandeza denominada "impedância".

Assim, os amplificadores apresentam uma impedância de saída, enquanto que os alto-falantes e as caixas apresentam uma impedância de entrada. O amplificador só conseguirá entregar toda a sua energia aos alto-falantes que a converterão em som se essas duas impedâncias forem iguais. (figura 2)

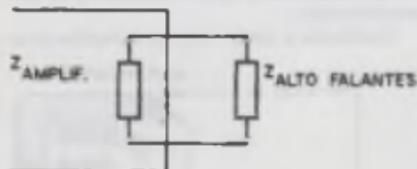
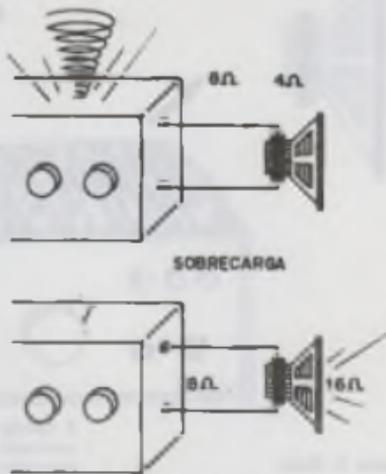


fig. 2

Se a impedância do conjunto de alto-falantes ligados a um amplificador for menor que a impedância desse amplificador, não só o amplificador não conseguirá transferir toda a sua energia ao sistema, como se verá sobrecarregado podendo inclusive ocorrer a queima de seus componentes. Nos circuitos protegidos, um fusível poderá ser queimado nessas condições.

Se a impedância do conjunto de alto-falantes ligados ao amplificador for maior que a sua impedância de saída, o ampli-

cador não conseguirá entregar toda a sua potência a eles, e o rendimento do sistema poderá ser abaixo do normal. Em suma, se uma caixa de 8 ohms for ligada na saída de 4 ohms de um amplificador de 20 watts, mesmo abrindo todo o volume do aparelho, não teremos os 20 watts de saída. (fig. 3)



POTENCIA SONORA REDUZIDA

fig. 3

O leitor já deve então ter percebido que a primeira exigência a ser feita para que seu sistema de som funcione apropriadamente é que a impedância de seu amplificador seja exatamente a mesma das caixas ou do conjunto de alto-falantes utilizados. Como a impedância apresentada por uma caixa depende da maneira como os alto-falantes são ligados, o mesmo ocorrendo em relação ao conjunto de falantes remoto, o máximo de cuidado deve ser tomado quando se deseja acrescentar alto-falantes a um sistema, ou ligar caixas adicionais, sem o conhecimento do modo como os falantes estão em seu interior.

Para saber que impedância teremos pela ligação de determinados alto-falantes, devemos levar em conta dois fatores:

- a) A impedância de cada alto-falante
- b) A maneira como é ligado o conjunto

De modo a facilitar o leitor que pretende fazer suas próprias caixas, ou que pretende

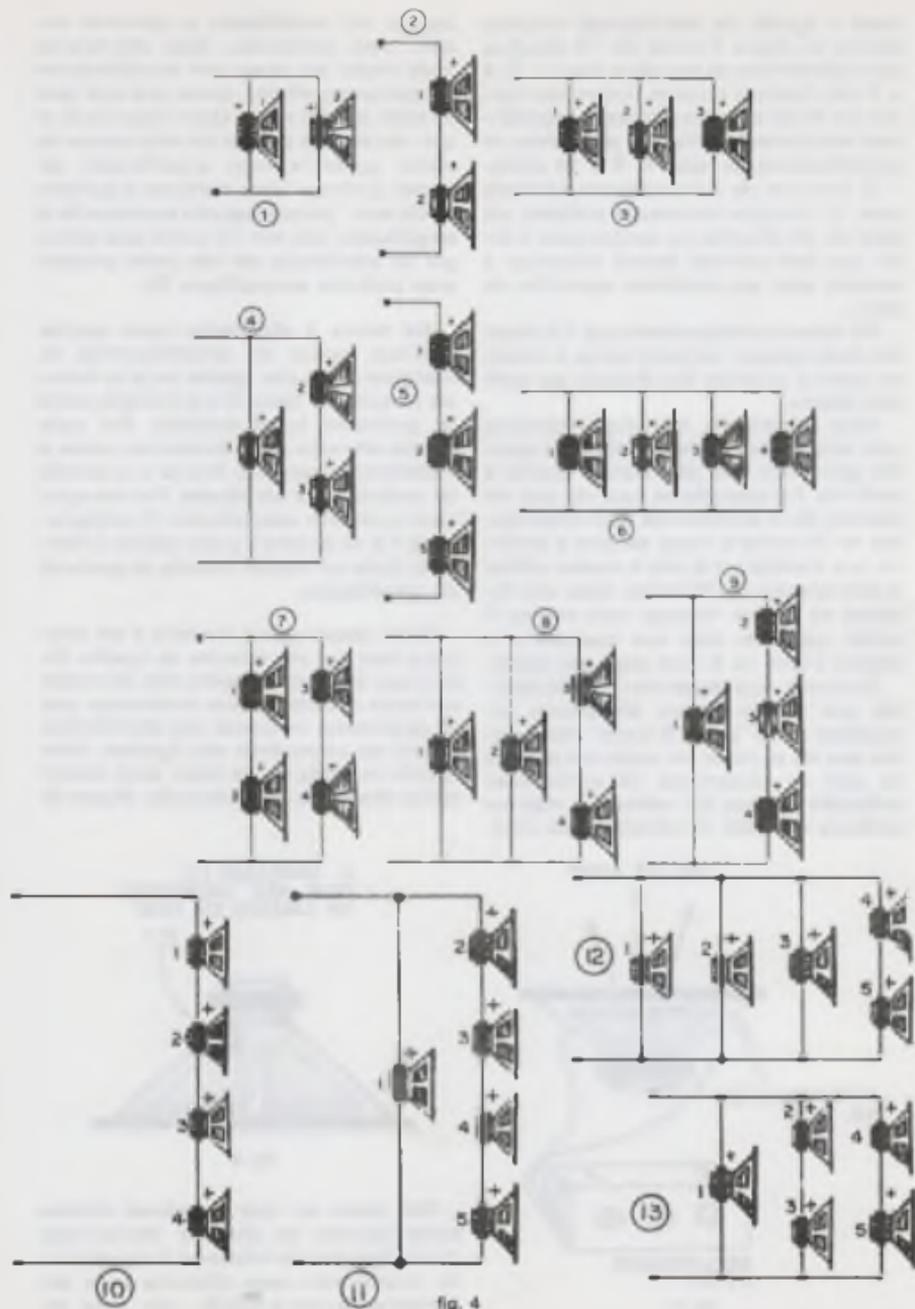


fig. 4

fazer a ligação de alto-falantes remotos, damos na figura 4 cerca de 13 circuitos que representam as maneiras como 2, 3, 4 e 5 alto-falantes comuns podem ser ligados de modo a serem obtidas as impedâncias normalmente utilizadas para saídas de amplificadores, ou seja, 4, 8 e 16 ohms.

O conjunto de 3 impedâncias possíveis para 13 circuitos representa portanto um total de 39 circuitos ou opções para o leitor que sem dúvidas deverá encontrar a solução para seu problema específico de som.

Na tabela correspondente aos 13 circuitos dada a seguir, também temos a maneira como a potência fica dividida por cada alto-falante.

Essa informação é muito importante pois através dela pode ser feita uma escolha apropriada dos alto-falantes quanto à potência. Por exemplo, se você vai usar um sistema de 4 alto-falantes num amplificador de 20 watts e nesse sistema a potência fica dividida por 4, não é preciso utilizar 4 alto-falantes de 20 watts. Cada alto-falante só precisa suportar pelo menos 5 watts. Isso quer dizer que qualquer alto-falante a partir de 5 watt pode ser usado.

Devemos aqui esclarecer nossos leitores que o fato de um alto-falante ser expresso como "para 25 watts" não significa que ele só possa ser usado em sistema de som de exatamente 25 watts. Essa indicação diz que 25 watts é a máxima potência que esse alto-falante pode rece-

ber de um amplificador e converter em som, sem problemas. Esse alto-falante pode então ser usado em amplificadores de qualquer potência, desde que seja igual ou menor que 25 watts. Outra observação é que não adianta colocar um alto-falante de maior potência num amplificador de menor potência "para melhorar a qualidade do som" porque isso não acontece. Se o amplificador não tem 25 watts para entregar ao alto-falante ele não pode produzir essa potência sonora (figura 5)

Na tabela 1 são dadas como opções diversas saídas de amplificadores, as maneiras como são ligados os alto-falantes (circuito da figura 4) e a maneira como as potências ficam divididas. Em cada coluna referente aos alto-falantes temos a impedância desse alto-falante e a parcela da potência que ele recebe. Por exemplo, para o primeiro caso (circuito 1), o alto-falante 1 é de 8 ohms e o alto-falante 2 também. Cada um recebe metade da potência do amplificador.

Outra observação a ser feita é em relação a fase dos alto-falantes na ligação. Se bem que o assunto já tenha sido abordado em outra ocasião, apenas lembramos que as polaridades marcadas nos alto-falantes devem ser observadas nas ligações. Uma ligação invertida de um deles pode causar sérias distorções na reprodução. (figura 6)

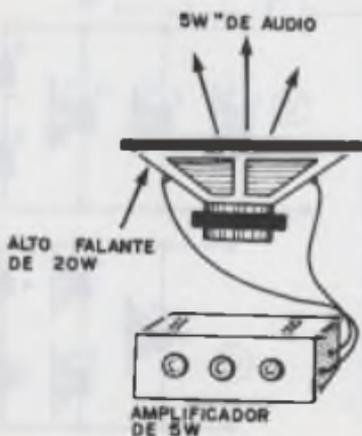


fig. 5



fig. 6

Nos casos em que os valores obtidos pelas ligações de diversos alto-falantes forem ligeiramente inferiores a impedância do amplificador, essa diferença pode ser compensada com a ligação em série ao

TABELA 1

IMPEDEÂNCIA DE SAÍDA	ALTO FALANTES	CIRCUITOS	FTE 1		FTE 2		FTE 3		FTE 4		FTE 5	
			Ω	P								
4	2	1	8	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{2}$						
4	3	3	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{2}$				
4	3	4	8	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{3}$	4	$\frac{1}{4}$				
4	4	6	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$		
4	4	7	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$		
4	4	8	16	$\frac{1}{3}$	16	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{6}$	8	$\frac{1}{6}$		
4 (*)	4	9	8	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{1}{6}$		
4	5	12	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{8}$	8	$\frac{1}{8}$
4	5	13	8	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{6}$	8	$\frac{1}{6}$	8	$\frac{1}{6}$	8	$\frac{1}{6}$
8	2	1	16	$\frac{1}{2}$	16	$\frac{1}{2}$						
8	2	2	4	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$						
8	3	4	16	$\frac{1}{2}$	8	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{4}$				
8	4	7	8	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{8}$	8	$\frac{1}{4}$		
8 (*)	4	9	16	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{1}{6}$		
8	5	11	16	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{8}$	4	$\frac{1}{8}$	4	$\frac{1}{6}$		
12	3	5	4	$\frac{1}{3}$	4	$\frac{1}{3}$	4	$\frac{1}{3}$				
16	2	2	8	$\frac{1}{2}$	8	$\frac{1}{2}$						
16	3	5	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	8	$\frac{1}{2}$				
16	4	7	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$	16	$\frac{1}{4}$		
16	4	10	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{4}$		
20	3	5	8	$\frac{2}{5}$	8	$\frac{2}{5}$	4	$\frac{1}{5}$				
20	4	10	8	$\frac{2}{5}$	4	$\frac{1}{5}$	4	$\frac{1}{5}$	4	$\frac{1}{5}$		
24	3	5	8	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{3}$				

(*) VALOR APROXIMADO

sistema de um capacitor despolarizado de 10 μ F a 50 μ F. (Obtido pela ligação em oposição de dois capacitores eletrolíticos) - (figura 7)

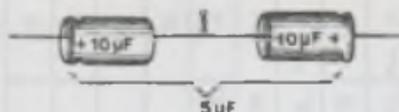


fig. 7

2. O PROBLEMA DO COMPRIMENTO DO FIO

Os alto-falantes ligados por meio de fios excessivamente compridos aos amplificadores, podem apresentar dois tipos de problemas: o primeiro consiste numa perda de potência que se caracteriza por uma perda de volume devida a resistência do fio que se comporta como um "absorvedor" de potência ligado em série com o sistema. Essa resistência deve ser a menor possível. (figura 8)

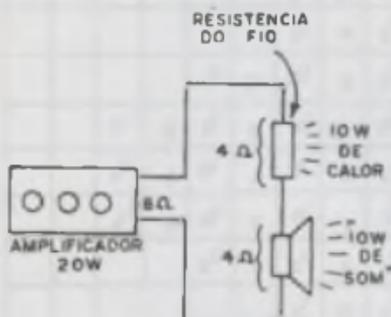


fig. 8

Outro problema é o devido a capacitância entre os fios utilizados responsáveis por uma redução na qualidade de reprodução das frequências elevadas, ou seja, dos agudos. O leitor notará que os alto-falantes perderão sua capacidade de reproduzir os agudos. Analisaremos a seguir os dois problemas e as soluções mais simples.

Observamos os leitores que estes problemas em geral não ocorrem para fios de ligação de comprimento de até 10 metros, mas se tornam bastante acentuados à medida que o comprimento do fio aumenta.

a) COMPRIMENTO DO FIO VERSUS IMPEDÂNCIA

A resistência que um fio apresenta e portanto a sua influência nas perdas de potência de um sistema de som são função do comprimento do fio e de sua espessura. Assim, podemos dizer que a resistência representada por um fio será tanto maior quanto maior for o seu comprimento, e tanto menor quanto for a sua espessura. Em suma, os fios mais grossos apresentam menor resistência por metro e portanto são responsáveis por menores perdas devendo ser usados nas ligações caixas que devem ficar muito separadas dos amplificadores. (figura 9)

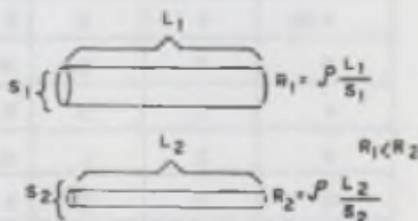


fig. 9

Considerando-se que uma perda de potência de até 10% pode ser tolerada num sistema de som, calculamos os comprimentos dos fios mais comuns que podem ser usados nas ligações das caixas e seu comprimento máximo. Perceba o leitor que esse comprimento é função da impedância do amplificador.

Veja o leitor que se uma linha de ligação aos alto-falantes tiver uma resistência de 0,8 ohms num sistema que tenha uma impedância de 4 ohms, essa resistência representará uma perda de 20%, enquanto que num sistema de 8 ohms ela representa 10 ohms. Por esse motivo, para a ligação de alto-falantes remotos devem-se sempre optar pela saída de maior impedância, assim como por caixas de impedância igual.

Na tabela que damos a seguir, temos a resistência total da carga (impedância do alto-falante mais a resistência da linha) para uma perda de no máximo 10%.

TABELA 2

NÚMERO DO FIO BBS	COMPRIMENTO MÁXIMO DO FIO EM METROS (IMPEDÂNCIAS)		
	4Ω	8Ω	16Ω
12	39	78	154
14	24	49	98
16	21	42	85
18	9,5	19	38,5
20	6,1	12,2	24,5
22	3,8	7,7	15,4

b) COMPRIMENTO VERSUS PERDA NAS FREQUÊNCIAS ELEVADAS

As perdas nas frequências elevadas são devidas ao fato de que os fios de ligação se comportam como as placas de um capacitor que estará ligado em paralelo com a saída do amplificador. Conforme o leitor deve saber, um capacitor se caracteriza por oferecer uma baixa resistência aos sinais de frequências elevadas, o que significa que esses sinais serão praticamente curto-circuitados não podendo chegar ao sistema de alto-falantes (figura 10).

Verifica-se que as perdas neste caso serão menores nas linhas de baixa impedância e maiores nas linhas de alta impedância. Vê portanto o leitor que deve ser feita a escolha da impedância de saída num sistema remoto de alto-falantes de modo a haver conciliação dos dois tipos de perdas: de frequências elevadas e de potência. Se usarmos impedância muito baixa teremos perda de potência excessiva e se usarmos impedância muito alta, teremos excesso de perdas nas frequências elevadas.

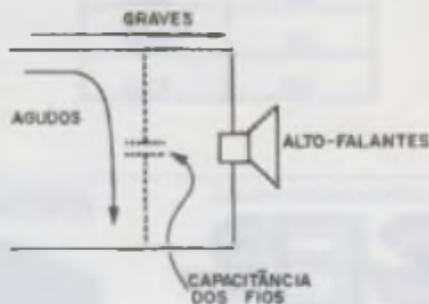


fig. 10

Nas instalações de sonorização ambiente em que muitos alto-falantes são usados e que os comprimentos dos fios podem ser muito grandes, a impedância padronizada que proporciona o melhor equilíbrio entre os dois tipos de perdas é de 500 ohms.

Os amplificadores para sonorização ambiente possuem portanto uma saída de 500 ohms que deve ser usada neste caso. Para os amplificadores não dotados deste recurso o que se pode fazer é utilizar um transformador adicional. (figura 11)

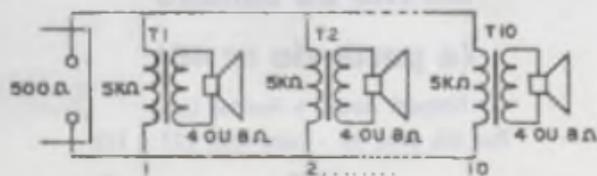


fig. 11

Por exemplo, desejando uma instalação remota de 10 alto-falantes com linha de 500 ohms, são utilizados cerca de 10 transformadores com primário de 5.000 ohms ligados em paralelo, resultando portanto numa impedância de 500 ohms. Se o amplificador for de 50 watts, cada alto-falante receberá uma potência de 5 watts.

A tabela que damos a seguir indicam para os fios comuns os comprimentos máximos para uma impedância de 500 ohms, considerando perdas da ordem de 5% (tabela 3).

Na tabela 4 damos os comprimentos máximos para as linhas de 500 ohms em função de perdas em frequência. (3 dB).

TABELA 3

NÚMERO DO FIO BBS	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)
12	2450
14	1500
16	950
18	600
20	370

TABELA 4

FREQUÊNCIA - 3dB	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)
20KHz	90
15KHz	120
10KHz	180
7,5KHz	275
5KHz	365

MAIORES INFORMAÇÕES E CATALOGOS

GER-SOM

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA TODO O BRASIL

UNICA CASA ESPECIALIZADA EM ALTO-FALANTES

Rua Santa Ifigênia, 622

INTEGRADORA DE SOM

para seu carro



São Paulo - CEP: 01207 Fones: 220-2562 - 220-8490

NÚMEROS ATRASADOS

no Rio de Janeiro

(a partir do nº 46)

Fittipaldi Jornais e Revistas Ltda

Rua São José, 35 - Lojas 128, 127 e 128

Centro

CONSTRUA UM CORTADOR DE ISOPOR



Um aparelhinho muito simples que lhe proporcionará cortes rápidos e perfeitos de peças de isopor, facilitando seus trabalhos de decoração, trabalhos escolares, cortes de embalagens, etc.

O isopor consiste numa espécie de "espuma" plástica a qual é formada por bolhas de ar que proporcionam ao material um peso extremamente pequeno que caracteriza esse material (figura 1).

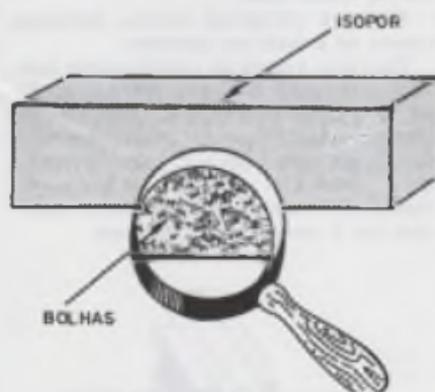


fig 1

Na atualidade diversos são os objetos de isopor que se tornaram populares tais como bóias, pranchas para surfe, embalagens, objetos de decoração, etc.

Na verdade pela facilidade com que pode ser cortado e trabalhado o isopor é utilizado na confecção de objetos para diversas finalidades, quer seja em trabalhos escolares, para decoração, etc.

Se bem que o isopor possa ser cortado com facilidade com uma lâmina de barbear ou faca afiada, descrevemos uma ferramenta elétrica simples e útil que pode ser construída pelo leitor e que pela sua enorme eficiência e pela possibilidade de se obter um corte bastante regular e rápido, muito melhor dos que se obtém por outros métodos.

O isopor tem um ponto de fusão bastante baixo, de modo que a simples aproximação de um objeto quente pode derreter completamente uma peça de volume considerável em questão de segundos, (figura 2).

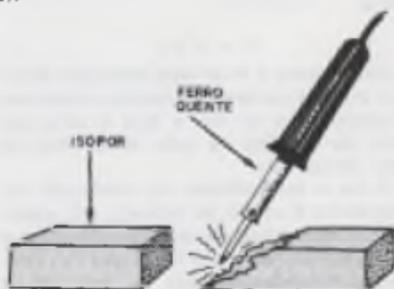


fig 2

Assim, para se usar o calor no corte de peças de isopor é preciso uma técnica especial que consiste no emprego de um fio muito fino aquecido eletricamente o qual atravessando a peça a ser cortada rapidamente apenas provoca a fusão no local de corte, sem o perigo de irregularidades.

O nosso aparelho utiliza justamente essa técnica, sendo o corte feito por meio de um fio aquecido eletricamente e cuja temperatura pode ser controlada por meio de uma chave, podendo em sua função ser selecionada a velocidade de corte compatível com a espessura da peça.

Os que costumam realizar trabalhos com isopor encontrarão neste aparelho um auxiliar de grande utilidade.

COMO FUNCIONA

Sabemos que encontrando uma resistência, a corrente elétrica para percorrê-la tem de dispendir certa quantidade de energia a qual é convertida em calor (efeito térmico). (figura 3)

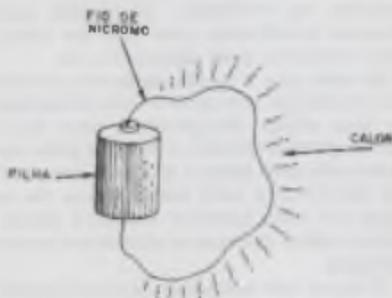


fig. 3

A quantidade de calor gerada depende tanto da intensidade da corrente como da tensão existente nos extremos dessa resistência

$$P = V \times I$$

Assim, para a finalidade desejada devemos dosar a corrente de modo a obtermos a temperatura do fio, e isso é feito por meio da escolha de uma resistência de valor apropriado

O fio a ser utilizado na confecção da resistência é um fio de nichrome, um material que apresenta elevada resistividade, e que portanto permite a obtenção de resistências elevadas capazes de fornecer o aquecimento que necessitamos.

Para tornar o aparelho funcional, deve ser escolhido um fio que tenha uma espessura tal que, com uma tensão baixa como a obtida de transformadores comuns possa deixar circular uma corrente que forneça o aquecimento desejado.

Um dos transformadores mais comuns para esta finalidade é o que fornece uma tensão de 12 Volts sob corrente de 1 ampère, e que pode ser encontrado com facilidade em casas de material eletrônico. O valor 12 Volts e corrente de 1 ampère nos fornecem portanto a potência do aparelho e a mínima resistência que deve apresentar o fio usado no corte. (figura 4).

$$A \text{ potência será: } P = V \times I$$

$$P = 12 \times 1$$

$$P = 12 \text{ watts}$$

$$A \text{ resistência será: } R = V / I$$

$$R = 12 / 1$$

$$R = 12 \text{ ohms}$$

Devemos observar que esta deve ser a resistência do fio à quente, já que, quando frio, esta é bem menor. Na medida da resistência com um multímetro o leitor eventualmente encontrará um valor bem inferior à 12 ohms, a frio.

Para o projeto utilizamos o fio de nichrome 32 que tem uma espessura de 0,2 mm e que tem uma resistência de aproximadamente 60 ohms por metro de modo que o comprimento usado será da ordem de 20 cm no nosso caso.

Com os elementos acima, podemos passar ao projeto do aparelho

Para que, a partir do transformador possamos controlar a tensão aplicada ao fio de nichrome e com isso sua temperatura usamos uma chave de 3 posições que coloca em série com o circuito resistores de 5 ohms X 5 watts que atuam como limitadores de corrente. Com isso, podemos ter 3 temperaturas de corte

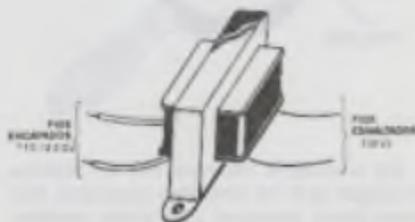


fig. 4

MONTAGEM

Existem duas possibilidades para a montagem deste aparelho.

Uma primeira possibilidade consiste em

se fazer um dispositivo portátil de corte, conforme sugere a figura 5. A outra possibilidade consiste em se fazer um dispositivo fixo de corte, conforme sugere a figura 6

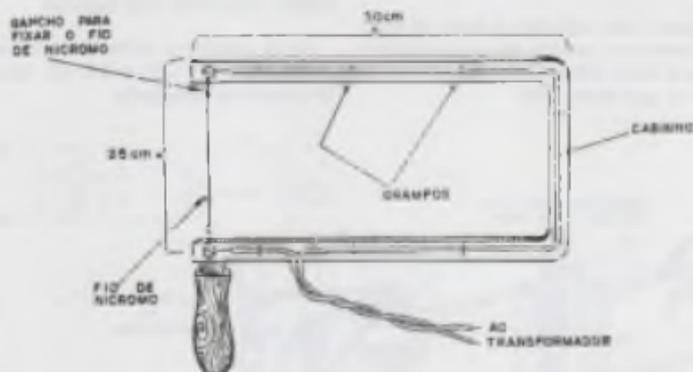


Fig. 5

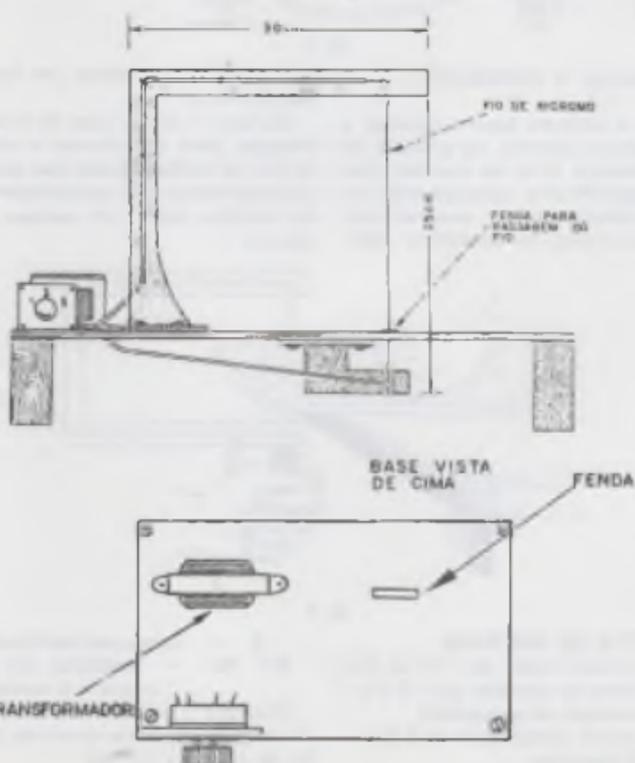


Fig. 6

No primeiro caso o circuito em que se encontra o transformador, a chave e os resistores será montado separadamente, enquanto que no segundo caso, estes podem ser fixados na própria base de corte.

O diagrama das ligações é dado na figura 7, e como são poucos os componentes utilizados o leitor não encontrará dificuldades com a sua realização.

Devemos observar que somente o fio recomendado de nicromo deve ser utilizado já que fios de outras espessuras não só poderão não dar resultados satisfatórios como também poderão forçar o transformador causando sua queima.

O fio usado no corte deve ter um comprimento entre 20 e 25 cm conforme a temperatura desejada.

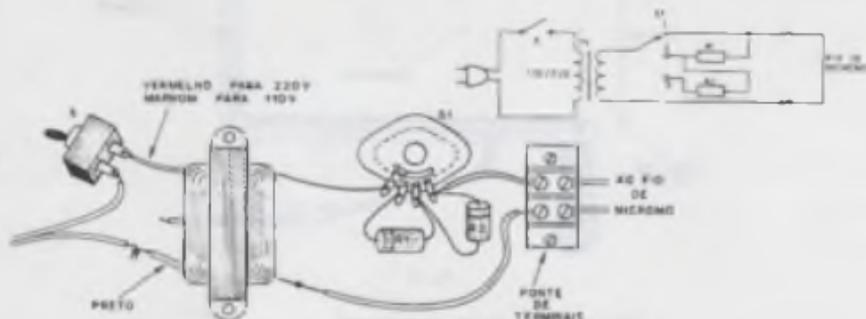


fig. 7

USANDO O CORTADOR (figura 8)

Para usar o cortador ligue a tomada, e coloque a chave seletora na posição de maior temperatura. O fio de nicromo deve aquecer imediatamente apresentando um brilho ligeiramente avermelhado. Se seu aquecimento for excessivo, desli-

que a unidade e utilize um fio de maior comprimento.

Durante o uso a peça deve ser forçada devagar, para não ocorrer o rompimento do fio. Na verdade como isso pode ocorrer eventualmente será conveniente que o leitor sempre tenha um pedaço de fio de reserva.

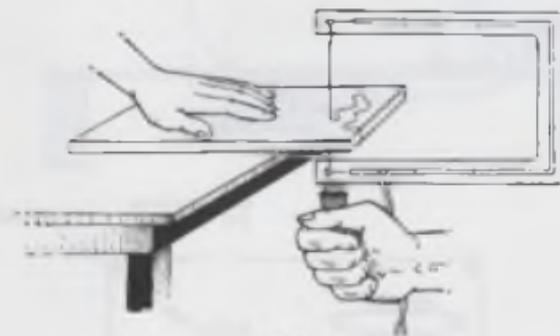


fig. 8

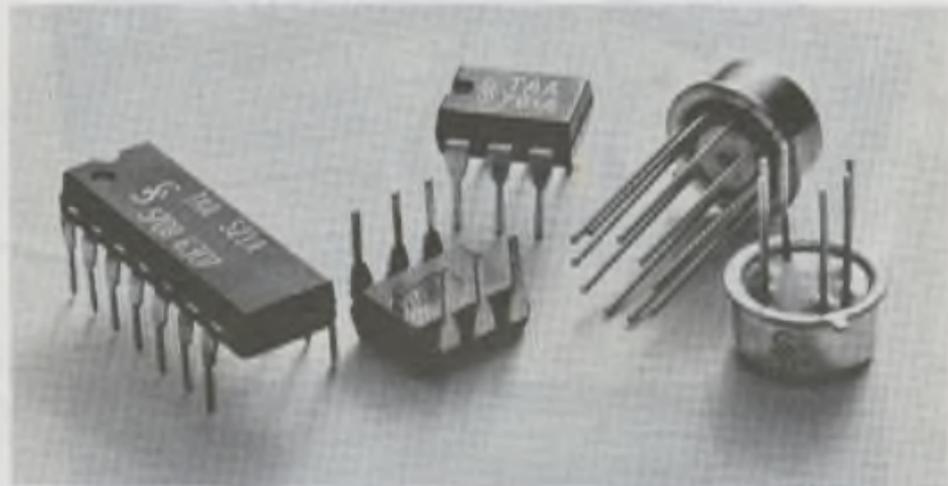
LISTA DE MATERIAL

- T1 - transformador de 110 ou 220 Volts de primário por 12 V x 1 ampère de secundário
S1 - chave comutadora de 1 polo x 3 posições

- S - interruptor simples
R1, R2 - resistores de fio de 5 ohms x 5 watts

Diversos - cabo com tomada, base para montagem, ponte de terminais 1 metro de fio de nicromo 32 etc.

Agora a Icotron tem mais quatro modelos de amplificadores operacionais. Escolha o que for mais adequado.



A Icotron está lançando quatro novos tipos de amplificadores operacionais: o TAA 761, o TAA 861, o TBB 0747 e o TBB 0748. As diferenças entre os quatro novos amplificadores operacionais e os TAA 521 (709) e TBA 221 (747), já existentes, estão nos recursos extras que definem a escolha. Por exemplo: a faixa de tensão de alimentação; a corrente de saída; proteção contra curto-circuito na saída; a compensação de frequência; o tipo de alimentação.

Eis os quatro novos modelos e suas características: o TAA 761 e o TAA 861 são amplificadores operacionais que dispensam o uso de fontes simétricas, permitindo o uso de baterias. Isto os torna adequados para a indústria automotiva. Entre suas características principais, destacam-se as seguintes: alto ganho; alta corrente de saída; simples

compensação de frequência; larga faixa de trabalho em temperaturas e tensões e elevada rejeição de modo comum; o TBB 0747 é particularmente adequado em circuitos onde as dimensões são importantes: ele incorpora dois operacionais TBA 221 em um mesmo encapsulamento. Algumas de suas características principais: larga faixa de trabalho em temperatura e tensões; proteção contra curto-circuitos na saída; compensação interna de frequência; permite ajuste amplificado da tensão de "off-set"; o TBB 0748 possui as mesmas qualidades básicas do TBA 221 permitindo porém o ajuste externo de compensação de frequência e uma variação maior nas tensões de trabalho.

Agora que você conhece os novos amplificadores operacionais da Icotron, escolha o mais adequado e use-o para obter o máximo de qualidade.

Icotron: a resposta eletrônica.

SUJEIRA ? NÃO !

Não deixe a sujeira, umidade, oxidação tomar conta de seu aparelho de som. Agora o profissional pode contar com um auxiliar de grande eficiência na reparação e manutenção de equipamento de som.



RECORD KIT

Melhora a reprodução, aumenta a duração dos discos e agulhas e remove toda a sujeira do prato.

K7 TAPE KIT

Essencial para lubrificação geral de seu gravador. Limpa rápido e facilmente a cabeça reprodutora de seu gravador.

Pedidos pelo reembolso postal

A SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
CAIXA POSTAL 50450 - SP

NOME:
ENDEREÇO: Nº BAIRRO
CEP. CIDADE ESTADO

Solicito enviar-me pelo reembolso postal (sem mais despesas)

- Record KIT por Cr\$ 200,00 Os dois por Cr\$ 350,00
 K7 Tape KIT por Cr\$ 190,00

pelos (s) qual(s) pagarei ao receber na agência do correio

um produto - MALITRON INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

ENTRE OUTRAS COISAS... ALARME CONTRA LADRÕES

Uma vez analisada na revista anterior toda a "mecânica" do projeto, só nos resta apresentar a descrição prática do mesmo que, mesmo sendo simples requer cuidados especiais além de um certo esmero e capricho.



Segunda Parte

Aquilino R. Leal

Se bem que o leitor possa utilizar uma placa de circuito impresso padronizada, como fez o autor na montagem do protótipo, damos o desenho de uma placa especial para este caso que poderá ser confeccionada pelo leitor usando qualquer das técnicas conhecidas.

No caso como a utilização dos circuitos integrados exige o emprego de um soquete (para evitar o aquecimento excessivo na soldagem direta e facilitar sua substituição em caso de necessidade), será conveniente o emprego de símbolos auto-adesivos

como por exemplo os Mecanorma ou Alfac.

No caso da utilização do processo fotográfico, a placa poderá ser transferida diretamente da figura em tamanho natural que fornecemos.

A figura 1 fornece a disposição dos componentes do lado não cobreado enquanto que na figura 2 temos o lado cobreado da placa.

Comece a montagem soldando os soquetes dos circuitos integrados, tomando cuidado para que a solda não fique

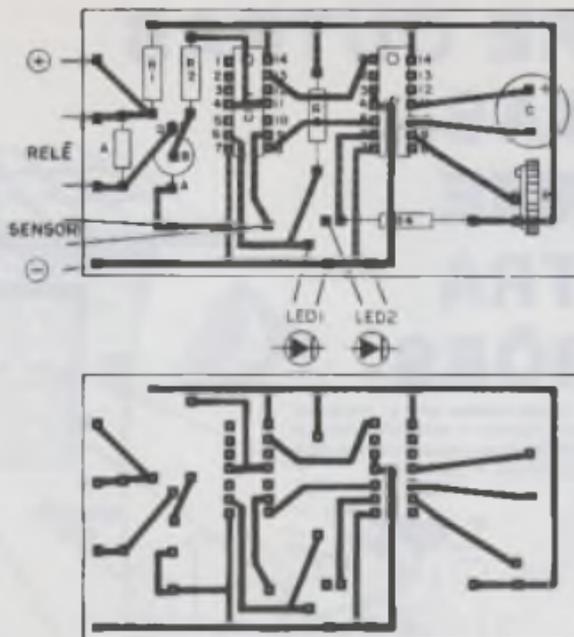


fig. 1 e 2

volucosa nos contatos o que pode causar curtos entre esses mesmos terminals.

Chama-se a atenção para a instalação do trim-pot P1. Uma de suas "pernas" laterais não apresenta ligação, devendo-se portanto cortar.

Após a realização de todas as soldas dos elementos não semicondutores é que passaremos às do diodo e do transistor. Os CIs deverão ser inseridos nos respectivos soquetes com muito cuidado para não provocar "distúrbios" físicos nos seus lides.

No nosso caso o LED bicolor recebeu um suporte para transistores, não se efetuando em seus lides qualquer tipo de solda, preservando-se desta forma a sua total "integridade física".

O SENSOR

Uma vez realizada toda a montagem "eletrônica", inclusive a do relê é que construiremos o sensor para a detecção de movimentos ou vibrações, obedecendo rigorosamente a descrição que se segue.

A construção do sensor requer mais habilidade mecânica do que eletrônica, e para tal deveremos providenciar o seguinte material:

- Aproximadamente 40 a 50 cm de fio rígido (desencapado) de bitola 10 AWG a 14 AWG, facilmente encontrável em qualquer estabelecimento de material elétrico.
- De 10 a 15 cm de solda de 1,5 cm de diâmetro a 1,0 mm, normalmente empregada para soldar semicondutores, não se presta para a finalidade.
- Uma "mola" de relógio de pulso; este "componente" pode ser adquirido em qualquer relojoaria que faça consertos; normalmente a mola da corda dos relógios de pulso é a que mais se adapta para o sensor, porém outro tipo pode ser empregado. Devido a ser o tamanho empregado o menor possível, podemos usar uma que não mais sirva para a atividade "relogial". Uma mola "quebrada" serve desde que não tenha um comprimento menor que 12 cm.

- Uma placa de circuito impresso cujas dimensões irão depender do comprimento da mola. No protótipo foi usada uma placa padronizada de dimensões 13×5 cm com uma mola de 10,5 cm de comprimento.

A primeira providência é a de "esticar" a mola que normalmente se apresenta enrolada — esta é uma tarefa bastante delicada e trabalhosa que exige uma certa paciência (figura 3).



fig. 3

Segurando a mola por uma das extremidades, faz-se correr a mesma entre os dedos indicador e polegar exercendo uma pequena pressão; duas a três vezes realizando este procedimento a mola ficará um tanto quanto reta, caso venha a dobrar para o outro lado (lado oposto ao que estava enrolada), sugere-se virar a mesma e realizar novamente o processo acima descrito, exercendo menor pressão entre os dois dedos.

Quando a mola estiver "meio esticada" corta-se a mesma do tamanho que julgarmos conveniente, lembrando que, quanto maior for o seu comprimento, maior será a sensibilidade do sensor; recomenda-se no entanto não empregar um comprimento maior que 20 cm nem menor que 7 cm.

Uma de suas extremidades, depois de bem limpa (raspada), é estanhada por um comprimento de 0,5 cm, enquanto que a outra extremidade é raspada em mais ou menos um centímetro, sem no entanto estanhá-la. Feito isso, procuraremos "esticá-la" o máximo possível, isto é, torná-la o mais reta possível, procurando atenuar as ondulações que porventura surgirem na mesma — aconselha-se não usar "calor" para conseguir esse intento.

Após, cortam-se dois pedaços de fio rígido, já desencapado, com aproximadamente, 20 cm cada um, e mais um terceiro pedaço de 7 cm aproximadamente; este último é dobrado ao meio conforme mostra a figura 4, observando que após a

dobra, as extremidades fiquem ligeiramente afastadas (em torno de 0,5 cm) enquanto o resto do fio deverá ficar o mais fechado possível (veja o detalhe C da figura 4).

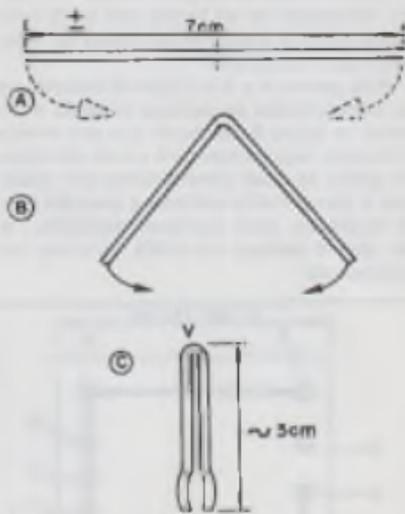


fig. 4

Procedimento semelhante ao anterior deve ser realizado com o pedaço de solda, só que neste caso não se devem juntar as partes laterais e o agastamento entre as suas extremidades deve estar compreendido entre 1,5 e 2,0 cm, conforme mostrado na figura 5.

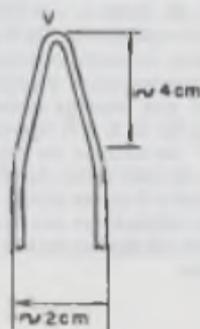


fig. 5

Com estes "componentes" à mão, o sensor está quase pronto! Basta inserir os "fios" na placa de circuito impresso que, no nosso caso, foi preparada para esta

finalidade conforme mostra a figura 6. As dimensões reais desta placa são 11 x 5 cm. Placas maiores também podem ser usadas se o leitor assim desejar.

Os furinhos indicados na figura 6 devem ser alargados de tal forma que tanto o fio rígido como a solda possam neles ser inseridos com facilidade.

Nos pontos A e B da figura 6 inserem-se as extremidades do pedaço de solda mostrado na figura 5, de modo que seu vértice V fique a mais ou menos 4 cm de distância da placa; as duas extremidades são soldadas à placa: muito cuidado e atenção nesta operação, pois qualquer descuido... e, eis que o pedaço de solda se torna um "pedacinho".

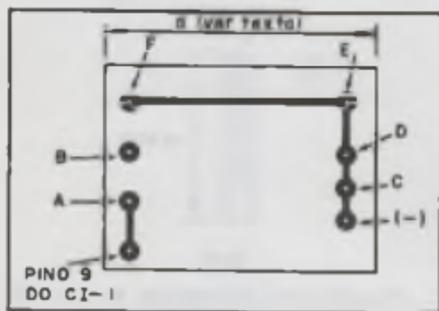


fig. 6

O menor dos três fios rígidos (figura 4) é inserido e soldado nos pontos C e D de forma que seu vértice V fique ligeiramente abaixo da solda (a uns três centímetros da placa é o suficiente). Os fios maiores serão soldados, respectivamente, nos pontos E e F da mesma placa (figura 6).

Da "trilha" que interliga estes quatro últimos pontos (C, D, E e F) liga-se um fio que irá ao "-" do circuito, ou seja, ao terra, conforme as indicações das figuras 13 (parte anterior) e 6 (desta parte); no caso do sensor ser utilizado em um automóvel, tal ligação não se faz necessária, como veremos adiante.

Por outro lado, de uma das "trilhas" dos pontos A ou B, "puxa-se" outro fio que irá ter ao pino 9 do CI-1 (veja figuras 13 (parte I) e 6 (parte II)).

A mola é inserida o mais próximo do vértice V da peça de fio rígido, sendo nela soldada firmemente — a outra extremidade da mola (a não estanhada), ficará entre as duas "pernas" da peça de solda, de forma a não tocá-la, exceto quando se verificar um movimento. Caso isto não se verifique, ou seja, a mola impertinentemente encosta na solda, o "remédio" é girar com a ajuda de um alicate, a peça onde a mesma está soldada no sentido contrário ao que se verifica o constante curto. Os dois pedaços de fios maiores destinam-se a prender o sensor através de parafusos, atrás de uma porta, janela, ou mesmo dentro do carro observar que neste último caso, o próprio parafuso se encarregará de fazer a ligação à terra, isto é, à "massa" do veículo.

A figura 7 nos fornece o aspecto final do sensor.

Uma vez realizada toda a montagem, ligamos o circuito a uma fonte de 12 V C.C. e encostamos a mola do sensor na peça de solda. Imediatamente ouvir-se-á o "clique" característico do acionamento do relê; esperar no máximo, durante meio minuto para escutar novamente o conhecido "clique" de desativamento do relê. Este lapso de tempo poderá ser regulado por intermédio do trim-pot P1.

Em condições normais, o LED verde estará aceso, quando do toque instantâneo da mola na peça de solda, o mesmo comutará e no seu lugar "brilhará" o vermelho durante o período pré-estabelecido quando, tudo voltará ao normal.

A sensibilidade do sensor poderá ser aumentada ou diminuída conforme, respectivamente, se diminua ou aumente o espaçamento entre as duas "pernas" da peça de solda do sensor; para tal basta pressioná-las ou abri-las com um mínimo de esforço. Eis porque foi escolhida a solda para tal finalidade!

Dependendo das características do local onde estiver instalado o sensor, o mesmo poderá ficar na posição horizontal (figura 8) ou na vertical, lembrando que o mesmo é mais sensível a movimentos horizontais perpendiculares ao seu maior eixo do que a outros, desde que, é claro, o sensor esteja na posição horizontal indicada na figura 8.

A posição horizontal do sensor é a ideal

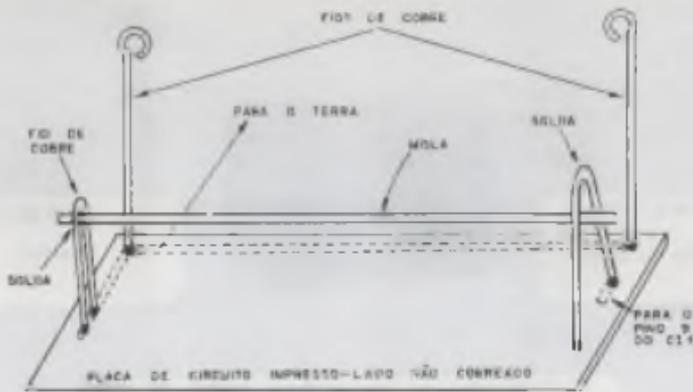
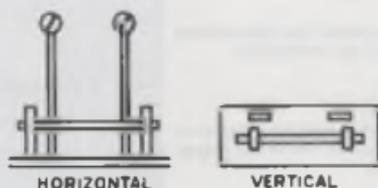


fig. 7



OPÇÕES PARA INSTALAÇÃO DO SENSOR

fig. 8

para os casos em que os mesmos sejam instalados atrás de uma porta (pelo lado de dentro, é lógico) ou janela de uma residência; qualquer movimento da porta (ou janela) será praticamente perpendicular ao maior eixo da mola. No caso de automóveis recomenda-se a sua instalação vertical; isto equivale a dizer que qualquer movimento do veículo no sentido de cima para baixo e vice-versa causado pelo fato de uma pessoa sentar-se no "capô" do mesmo, por exemplo, é muito mais facilmente detectado pelo sensor. O ideal é instalar-se dois sensores: um na posição vertical detectando os movimentos verticais e outro na horizontal, "cuidando" dos movimentos horizontais, e de preferência, um na frente e outro atrás do veículo porém, de forma que a mola não encoste na solda - a "regulagem" do dispositivo terá de ser feita no local da instalação.

O sistema de alarme poderá ser uma cigarra, uma sirene eletrônica, etc. basta o leitor dar uma "olhada" nas publicações

anteriores da Revista que certamente encontrará o circuito que mais lhe convier.

Caso o relê empregado tenha mais de um contato, pode-se fazer com que o carro não "pegue" realizando o circuito mostrado na figura 9.

Para segurança é conveniente instalar em série com o "+" da fonte de alimentação um fusível de 1 A, o mesmo procedimento terá de ser feito em relação ao alarme.

Para desligar o circuito pode-se empregar um interruptor miniatura devidamente camuflado na parte externa do bem a ser protegido.

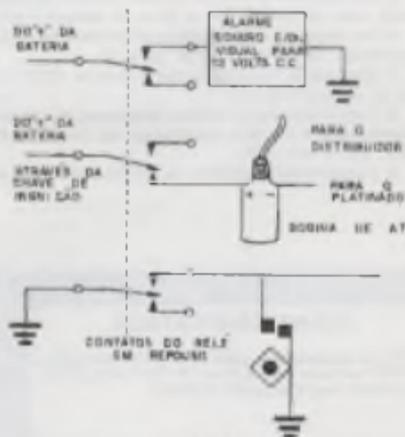
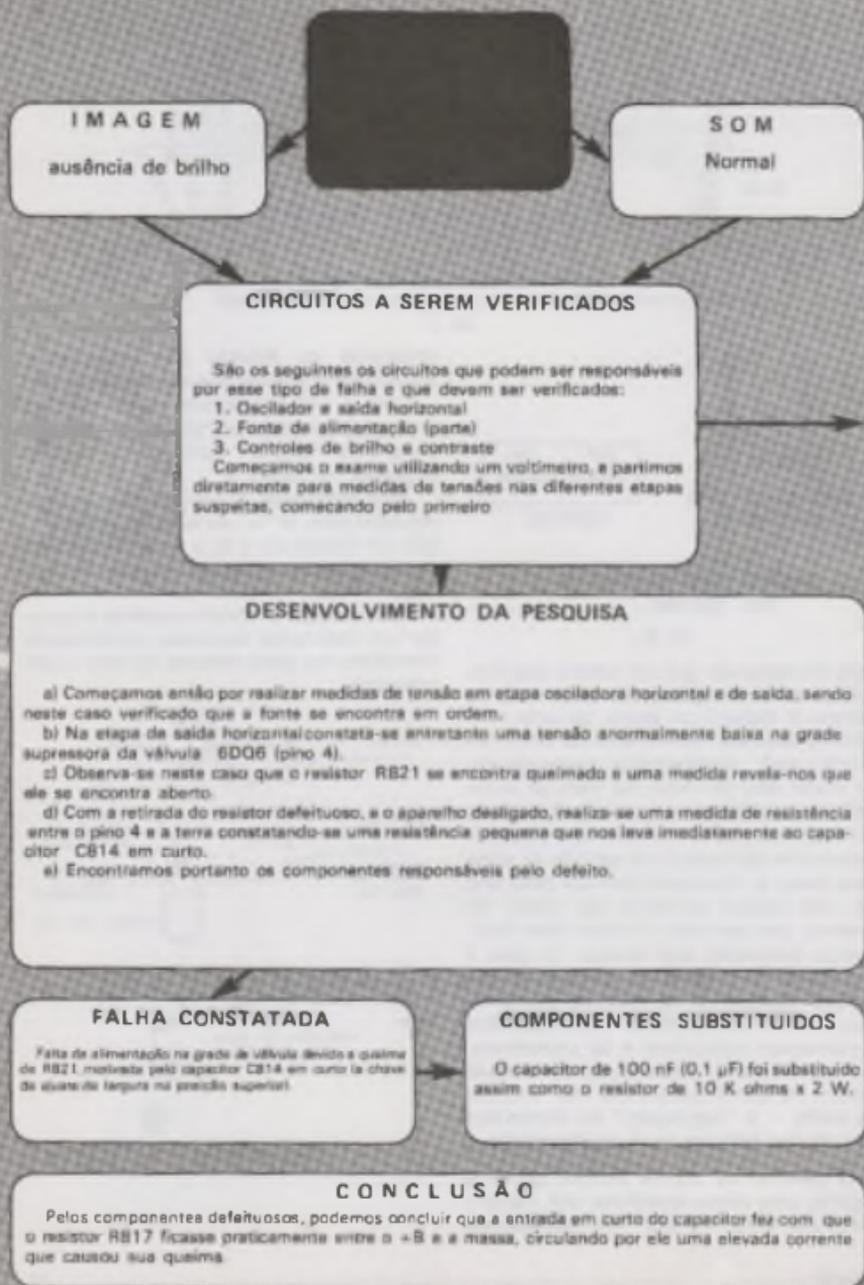


fig. 9



VERIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS

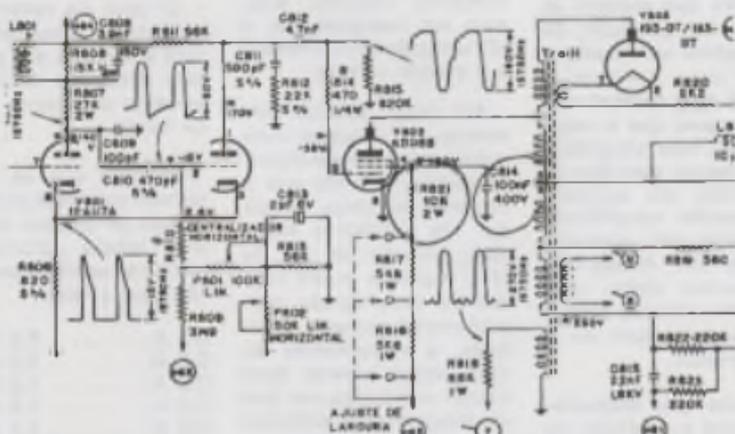
INSTRUMENTOS UTILIZADOS: VOLTIMETRO ELETRONICO
 TELEVISOR ANALISADO: PHILCO MOD. TV 374/374 ULD-1

TENSÕES NO APARELHO DEFETUOSO

V B02
 pino 4 - 0V

TENSÕES NO APARELHO NORMAL

V B02
 pino 4 - 150 V



VOCÊ ESTÁ APRENDENDO A INTELIGÊNCIA
 DE ANÁLISE DE DEFETOS SERIAI
 CÍZELA ROBERTO SANCHEZ - SÃO PAULO

Reparação de TV - Curso Seriel

Reparação de TV - Curso Seriel

CIRCUITO DE PROTEÇÃO DE FONTES

Se bem que os SCRs sejam a versão "de estado sólido" dos relés, estes dois componentes podem ser unidos num circuito comum para a proteção de fontes de ali-

mentação. O SCR atua como sensor de corrente e o relé se encarrega de desligar a carga em caso de perigo.

Uma das desvantagens das fontes de alimentação reguladas eletronicamente está na possibilidade de ocorrer dano permanente ao semicondutor principal em caso de sobrecargas.

É claro que existem as fontes com proteção de estado sólido contra sobrecargas que limitam a corrente num determinado valor, mesmo que a carga exija mais. Não nos propomos a discutir este tipo de fonte, mas tão somente uma versão simplificada que pode ser utilizada inclusive com fontes não estabilizadas como elemento de proteção para o diodo semicondutor ou o transformador.

A fonte que descrevemos prevê a proteção do circuito para correntes até 1 A, o que permite sua utilização na maioria das aplicações comuns.

COMO FUNCIONA

A tensão de disparo de um SCR normalmente está em torno de 0,7 volts ou seja, este componente passa do estado de não condução para plena condução quando se estabele-

ce um tensão positiva de ordem de 0,7 V entre sua comporta e o catodo.

O SCR permanecerá no estado de condução mesmo após cessada a aplicação da tensão em sua comporta devendo este, para ser desligado, ter a alimentação entre o anodo e o catodo cortado.

No caso, usamos um resistor de pequeno valor entre o catodo e a comporta (gate) de modo que a corrente de carga circule por ele. Conforme sabemos, através da lei de ohm, aparece sobre este resistor uma tensão proporcional à corrente circulante, e dependendo do valor desse resistor deve chegar o instante em que ela chega aos 0,7 volts que levam o SCR ao disparo.

Nestas condições o relé é alimentado, cortando a alimentação da carga. A ligação de uma lâmpada vermelha neste mesmo relé serve para alertar o operador para a corrente consumida pela carga.

Para rearmar o circuito bastará interromper momentaneamente a corrente entre o anodo e o

catodo do SCR, o que pode ser feito por meio de um interruptor de pressão do tipo "normalmente fechado" (usado em portas de geladeiras, por exemplo).

O valor do resistor em série com a carga determinará a corrente que provocará o disparo do SCR e portanto a corrente limite da fonte.

Se bem que os SCRs tenham variações quanto à tensão de disparo, damos uma tabela aproximada que pode servir de orientação para o leitor.

0,1 A	6,8 ohms
0,2 A	3,3 ohms
0,3 A	2,2 ohms
0,4 A	1,6 ohms
0,5 A	1,3 ohms
1,0 A	0,68 ohms

O diodo de proteção em paralelo com a bobina do relé é do tipo 1N4002. O relé deve ser capaz de ser acionado pela tensão máxima da fonte, ou seja, deve ter uma bobina especificada para a tensão da fonte, e o SCR é do tipo C106, MCR106 ou TIC106 para uma tensão de 50 volts.

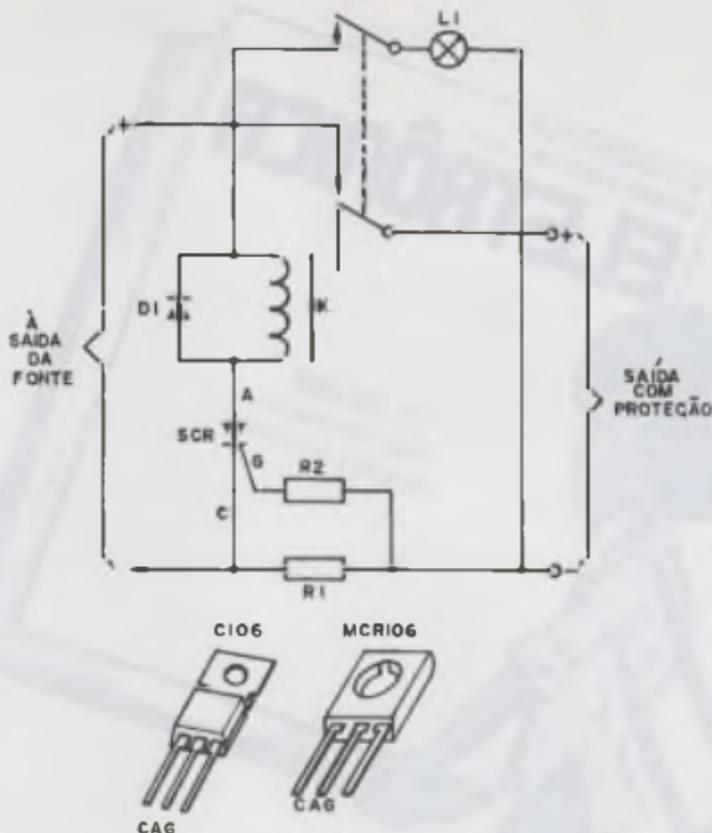


fig. 1

MONTAGEM:

Devido ao número reduzido de componentes, nenhuma observação precisa ser feita em relação a técnica de montagem. Deve-se apenas observar a disposição dos terminais do diodo, do SCR e obedecer as especificações exigidas para o relê.

Com relação ao resistor R1 dado pela tabela, como se trata de componente que pode ter um valor não

comercial, deve ser feito utilizando-se para esta finalidade fio de nicromo ou mesmo fio esmaltado o qual poderá ser enrolado num resistor de $100k\Omega \times 2W$, em comprimento que resulte na resistência desejada. Para esta finalidade o leitor deve consultar uma tabela de fios esmaltados que traga sua resistência em ohms por metro, ou uma tabela de fios de nicromo.

LISTA DE MATERIAL:

- SCR - C106, TIC106 ou MCR106
- D1 - 1N4002 ou equivalente
- R1 - ver tabela
- R2 - 10 ohms $\times 1/2 W$
- K1 - relê com bobina conforme a tensão da fonte
- L1 - lâmpada piloto para a tensão da fonte
- S1 - interruptor de pressão do tipo normalmente fechado

EXPERIÊNCIAS e
BRINCADEIRAS com

ELETRÔNICA

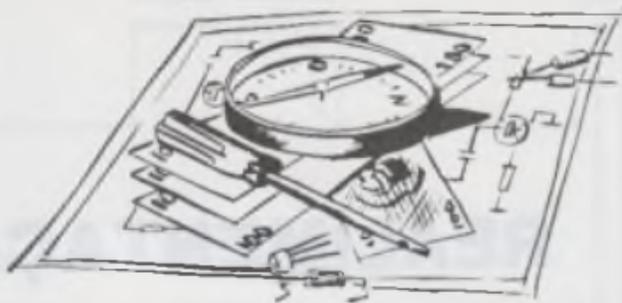
2º VOLUME

(PARA PRINCIPANTES,
HOBISTAS e ESTUDANTES)



RESERVE JÁ EM SEU JORNALEIRO

orientação para o montador



NÃO GRITE! — USE UM MEGAFONE

Os componentes usados nesta montagem são de obtenção bastante fácil, pois são todos comuns em aparelhos eletrônicos modernos. Os transistores, podem ser do tipo indicado, como também equivalentes. Em lugar do par complementar BD135 e 136 podem ser usados os BD137 e BD138, ou ainda BD139 e BD140. De qualquer maneira o par desses transistores terá um custo da ordem de Cr\$ 20,00. Os demais transistores são todos de fácil obtenção podendo em lugar do BC236 serem usados os BC548 ou mesmo os BC108.

Com relação ao microfone e ao alto-falante deve ser de 8 ohms com uma dimensão compatível com a jarra usada. Assim, somente depois de escolher a jarra é que o leitor deve preocupar-se com o alto-falante. O microfone por outro lado deve ser do tipo de cristal. O leitor pode optar pelo microfone completo já em seu encapsulamento metálico, ou ainda partir somente da cápsula a qual deverá ser instalada em invólucro apropriado. As cápsulas de cristal assim como os microfones tem um custo entre Cr\$ 30,00 e 70,00.

Sem ser considerada a jarra e a lancheira, o gasto total com esta montagem será da ordem de Cr\$ 160,00 e o leitor gastará em torno de 2 ou 3 horas para sua montagem dependendo das ferramentas disponíveis e da sua habilidade.

EXCITADOR DE NERVOS

O circuito deste excitador é bastante simples e todos os componentes podem ser adquiridos com facilidade. O transformador é do tipo usado em fontes de alimentação para transistores, podendo ser encontrado com tensões a partir de 4,5 V até 12 Volts, e correntes entre 250 mA e 1 A. Praticamente, qualquer um desses transformadores poderão ser usados com resultados satisfatórios.

Com relação ao transistor de potência, se bem que tenhamos optado pelo BD136, praticamente qualquer outro para corrente de pelo menos 1A pode ser usado em seu lugar. O custo do transistor de potência estará em torno de Cr\$ 10,00 a Cr\$ 20,00 dependendo de suas características. Sem considerar a caixa para alojamento do conjunto podemos dizer que o custo total deste aparelho será da ordem de Cr\$ 156,00, e o tempo necessário a sua elaboração será da ordem de 3 e 4 horas.

CONSTRUA UM CORTADOR DE ISOPOR

Na verdade esta montagem é bastante simples, tão simples que não podemos sequer considerá-lo propriamente uma montagem "eletrônica".

O transformador é um único componente propriamente eletrônico além dos resistores. Esse transformador tem um custo da ordem de Cr\$ 50,00, devendo seu primário ser de acordo com a rede local de alimentação.

O fio de nicromo talvez seja um dos elementos do circuito que traga certa dificuldade. Em caso de problemas com esse elemento, adquira um "resistor de fio" de 50 ou 100 ohms, e quebrando esse componente com cuidado o leitor verá que em seu interior existe esse fio que poderá ser aproveitado. O tempo total para a montagem dependerá bastante da habilidade do leitor, e o custo da parte "eletrônica" estará em torno de Cr\$ 100,00.

REALIMENTAÇÃO

IV

J. C. Costa

Estudo: Circuito Com Realimentação Negativa de Tensão

Circuito

Este circuito já é conhecido do estudo da estabilização linear do ponto de funcionamento dos transistores de junção (Fig. 25).

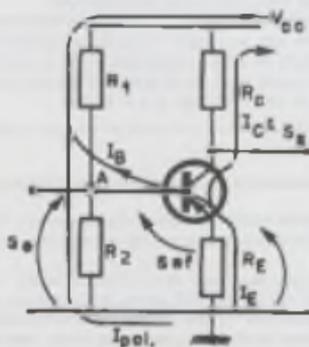


Figura 25

Estudo de Realimentação em corrente contínua

O sinal que efetivamente controla a condução feita pelo transistor é a tensão V_{BE} , pelo que $S_{ef} = +V_{BE}$.

Mas esta tensão resulta da conjugação de dois outros sinais:

- a tensão do ponto A, isto é, o sinal S_e .
- a queda de tensão sobre R_E , portanto, S_r .

$$S_e = S_r + S_{ef}$$

Esta não diz mais que: a tensão contínua do ponto A em relação à massa (S_e) é a soma da tensão da Base em relação ao Emissor (S_{ef}) com a tensão do Emissor em relação à massa (S_r).

Quanto ao sinal de saída, S_c , podemos escolher quer I_E quer I_C ou até a tensão

do coletor. Escolhe-se I_C , neste caso, para fixar idéias:

$$S_s = I_C$$

Analisemos agora alguns aspectos desta realimentação:

- Se toda a tensão S_e fosse aplicada na entrada do "amplificador" propriamente dito - $S_e \equiv S_{ef}$ - o transistor conduziria mais, pelo que $S_s \equiv I_C$ seria maior. O ganho global, S_s / S_e , seria maior. Mais uma vez se verifica que a realimentação negativa diminui o ganho global.
- O sinal de realimentação, aceitou-se logo de início, que se somava *algébricamente* ao sinal de entrada. Neste caso

$$S_{ef} = S_e - S_r$$

o que mostra que a soma algébrica é, na realidade, uma diferença aritmética (realimentação negativa).

- Suponhamos que o transistor se avariou pelo que houve necessidade de se adquirir um outro do mesmo tipo. Aceitemos que este novo transistor é "melhor condutor", quer dizer, para um mesmo V_{BE} conduz mais corrente.

Não havendo realimentação, teríamos uma alteração de $I_C \equiv S_s$ correspondente a *toda* essa maior "condutividade" do transistor. Sentir-se-ia, em I_C , totalmente essa alteração.

Havendo a realimentação negativa, se I_C cresce, também:

$$S_r = R_E \cdot I_E \approx R_E \cdot I_C$$

O sinal de realimentação se torna maior.

Daqui resulta que:

$$S_{ef} = S_e - S_r$$

o sinal de entrada efetivo, se reduz arrastado por S_r , pelo que se compensa, parcialmente, o aumento de "condutividade" do novo transistor.

- É claro que, quanto maior for R_E , maiores serão as alterações de S_r resultantes das variações de I_C , pelo que

bastam menores perturbações de I_C para desencadear o mecanismo de correção de S_{ef} . Maior será portanto a estabilidade do ganho global (realimentação negativa).

- Neste caso, o sinal S_r é uma tensão que, por outro lado, é proporcional a uma corrente ($I_C = S_s$).

Estudo da Realimentação em Corrente Alternada

Circuito Equivalente

Para efeitos de simplificação dos cálculos analíticos que se seguirão, considerou-se o circuito equivalente do transistor dos parâmetros híbridos h , mas em que:

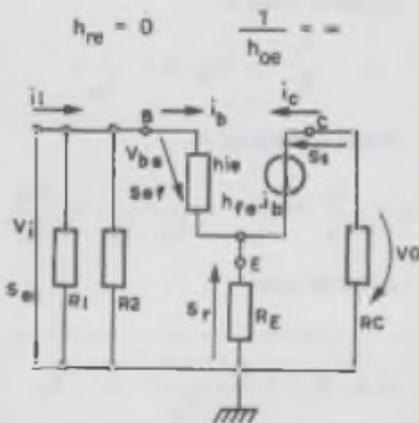


Figura 26

Ganhos A e β_r . Ganho Global

No circuito da figura de cima indicou-se a equivalência entre algumas correntes e tensões e as 4 grandezas características do esquema geral da realimentação. Apenas há que salientar que:

- tratando-se de grandezas alternas, os sentidos indicados são os chamados sentidos positivos.
- a tensão de realimentação S_r tem um sentido positivo escolhido por forma a *somar-se* algébricamente com S_e como

se convencionou no esquema geral da realimentação.

Como mostra a figura, tem-se:

$$S_{ef} = S_e + S_r$$

o que está de acordo com a tal convenção, mas iremos ver que esta soma se revelará uma diferença aritmética — realimentação negativa.

Começemos por calcular β_r :

$$\begin{aligned} S_r &= -R_E \cdot (i_b + i_c) & i_c &= h_{fe} \cdot i_b \\ &= -R_E \cdot i_c \left(1 + \frac{1}{h_{fe}}\right) = -R_E \left(1 + \frac{1}{h_{fe}}\right) \cdot S_s \end{aligned}$$

donde se chega a

$$\beta_r = \frac{S_r}{S_s} = -R_E \left(1 + \frac{1}{h_{fe}}\right)$$

Agora calculemos A:

$$A = \frac{S_s}{S_{ef}} = \frac{i_c}{v_{be}} = \frac{i_c}{h_{ie} i_b} = \frac{h_{fe}}{h_{ie}}$$

o que dá para:

$$\gamma A \cdot \beta_r = - \frac{(1 + h_{fe})}{h_{ie}} \cdot R_E$$

Finalmente o ganho global vale:

$$\begin{aligned} G_{gl} &= \frac{A}{1 - \gamma} = \frac{h_{fe}/h_{ie}}{1 - \frac{R_E}{h_{ie}}(1 + h_{fe})} = \\ &= \frac{h_{fe}}{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe})} \end{aligned}$$

No caso em que não houvesse realimentação — $R_E = 0$ — o ganho global viria

$$G_g = \frac{h_{fe}}{h_{ie}}$$

que coincide, como não podia deixar de ser, com A.

Note-se que o ganho global com realimentação é menor do que sem realimentação o que demonstra, mais uma vez, o seu carácter negativo.

Se se pretender saber o ganho de tensão, como:

$$v_o = -R_C \cdot i_c$$

basta calcular

$$G_v = -R_C \cdot G_g = - \frac{R_C \cdot h_{fe}}{h_{ie} + R_E(1 + h_{fe})}$$

Vemos que este ganho é afetado pela existência e valor da realimentação. Já o mesmo não se dirá do ganho de corrente assim definido:*

$$G_i = \frac{i_c}{i_b} = h_{fe}$$

o qual nada tem a ver com a existência da realimentação.

Impedância de entrada

O gerador de excitação do circuito "vê" na sua frente um conjunto de resistências que, no total, formam a impedância de entrada do nosso circuito (Fig. 27).

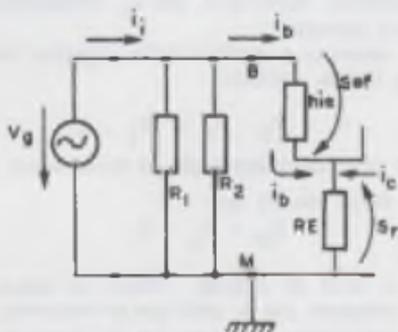


Figura 27

* A corrente de entrada do circuito é i_i e não i_b pelo que G_i deveria ser definido por i_c/i_i . No entanto isto exigiria que se mencionasse já a impedância de entrada pelo que se simplificou a definição.

É claro que essa impedância será o resultado do paralelo de R_1 , com R_2 e com a resistência equivalente entre a base B e a massa M. Portanto só nos interessa calcular esta última resistência.

Esta resistência tem uma tensão total aos seus terminais de:

$$v_t = S_{ef} - S_r$$

e é percorrida por i_b . Logo o valor equivalente será dada por:

$$R_{eq} = \frac{v_t}{i_b} = \frac{S_{ef} - S_r}{i_b}$$

Mas entre S_r e S_{ef} existe a seguinte relação: $S_r = \gamma \cdot S_{ef}$

pelo que:

$$R_{eq} = \frac{S_{ef}}{i_b} (1 - \gamma)$$

Como $S_{ef}/i_b = h_{ie}$ é a impedância de entrada do transistor quando não há realimentação, concluiu-se, que para se obter a impedância $R_{eq} = h_{ie} (1 - \gamma)$ de entrada pela base quando há realimentação, multiplica-se a impedância sem realimentação pelo fator $(1 - \gamma)$.

A impedância de entrada total valerá:

$$Z_1 = R_1 // R_2 // R_{eq}$$

Valor equivalente de R_E do ponto de vista dos terminais de entrada

Já vimos que com realimentação, a resistência entre a base e a massa é dada por $R_{eq} = h_{ie} (1 - \gamma)$ o que calculado dá o seguinte:

$$R_{eq} = h_{ie} + R_E (1 + h_{fe})$$

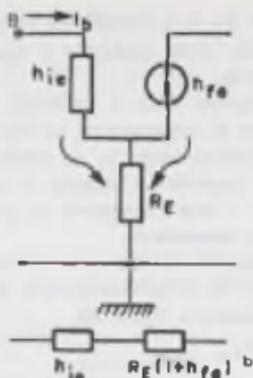
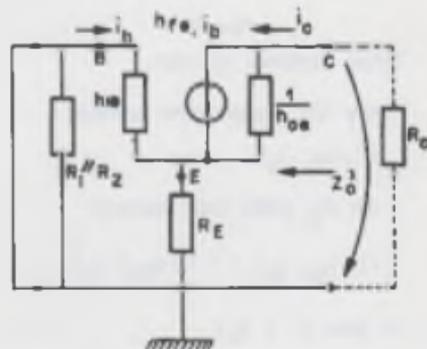


Figura 29 a e b

Isto mostra que R_{eq} é como que constituído por duas resistências em série mas em que R_E não surge com o seu real valor mas sim ampliada pelo fator $(1 + h_{fe})$. Isto deve-se a que em R_E não passa só i_b , mas sim $i_b + i_c = i_b (1 + h_{fe})$.

Impedância de saída

Vamos supor que o gerador de excitação é um gerador ideal de tensão pelo que a sua impedância interna é nula (Fig. 29).



Para que se note a influência da realimentação na impedância de saída é necessário considerar o circuito equivalente do transistor um pouco mais pormenorizado - isto é, incluir h_{oe} .

A impedância de saída do amplificador em estudo será necessariamente o parale-

lo entre R_C e a impedância vista dos terminais de saída (colector e massa) para a esquerda.

De acordo com a definição vista no parágrafo 5, substituiu-se, na figura, o gerador independente (o de excitação) pela sua impedância interna - um curto circuito - mas manteve-se o gerador do corrente dependente.

O circuito obtido para o cálculo de Z_O pode ser simplificado desenhado como mostra a figura 30.

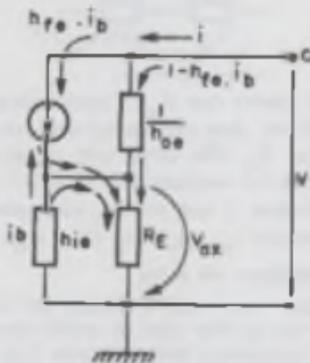


Figura 30

Daqui podemos escrever:

- em $1/h_{oe}$ passa uma corrente $(i - h_{fe} \cdot i_b)$

- em R_E passa uma corrente

$$[(i - h_{fe} \cdot i_b) + (1 + h_{fe}) i_b]$$

ou seja: $(i + i_b)$

- a queda de tensão v_{ax} é dada, quer por $v_{ax} = -h_{ie} \cdot i_b$

quer por

$$v_{ax} = R_E (i + i_b)$$

donde

$$R_E \cdot i = - [R_E + h_{ie}] \cdot i_b$$

Obtida esta relação entre i e i_b podemos dizer que:

$$v = (i - h_{fe} \cdot i_b) \frac{1}{h_{oe}} + v_{ax}$$

$$= i \left[(1 - h_{fe}) \frac{1}{h_{oe}} - h_{fe} \frac{i_b}{i} \right]$$

$$\frac{i_b}{i} = - \frac{R_E}{h_{ie} + R_E}$$

Finalmente

$$Z'_O = \frac{v}{i} = \frac{1}{h_{oe}} + \frac{h_{ie}}{h_{oe}} \frac{R_E}{h_{ie} + R_E} + \frac{h_{ie}}{h_{ie} + R_E} \frac{R_E}{h_{oe}}$$

Esta expressão para além da sua complicação analítica, mostra-nos que $Z'_O > 1/h_{oe}$. Como $1/h_{oe}$ seria a impedância de saída do colector do transistor se não houvesse realimentação, conclui-se que a realimentação negativa de tensão em que S_T é proporcional à corrente de saída i_c , provoca um aumento dessa impedância de saída.

A impedância do amplificador será

$$Z_O = R_C // Z'_O$$

Deixa-se ao cuidado do leitor o estudo do caso em que o gerador de excitação tivesse uma certa resistência interna não nula.

Circuito Seguidor de Emissor* (ou de Catodo)

Circuito

Em relação ao circuito com realimentação negativa de tensão que até este momento tem sido estudado, o circuito seguidor de emissor difere nos seguintes aspectos:

* É conhecido também pelo nome de amplificador de colector comum.

- a saída é feita pelo emissor e não pelo coletor.
- no coletor poderá, eventualmente, surgir uma resistência R destinada unicamente a fins de polarização do coletor e, portanto, sem quaisquer funções dinâmicas. Nesse caso, é comum estar "curtocircuitada" por um capacitor C.

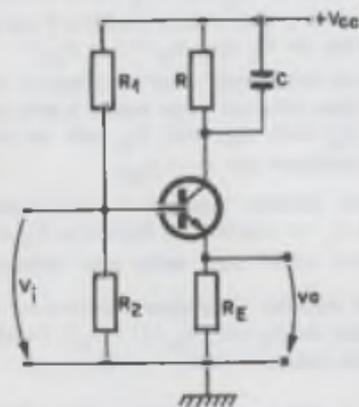


Figura 31

Ganho de tensão

Recorrendo ao circuito equivalente do amplificador tal como desenhado na figura, conclui-se que

$$v_o = R_E (1 + h_{fe}) i_b$$

e que

$$v_i = h_{ie} \cdot i_b + R_E (1 + h_{fe}) \cdot i_b$$

pelo que o ganho vale

$$G_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_E (1 + h_{fe})}{h_{ie} + (1 + h_{fe}) R_E} < 1$$

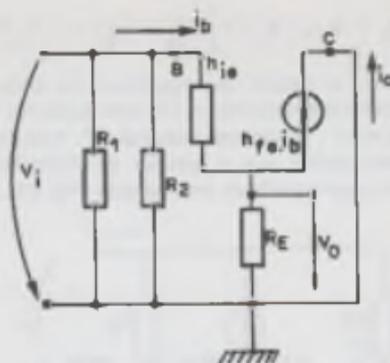


Figura 32

De salientar que:

- este ganho é positivo o que significa que a tensão de entrada e de saída estão em fase;
- este ganho é menor do que 1, embora tanto mais próximo da unidade quanto maior for o valor de R_E .

Pode-se também calcular este ganho de tensão notando que

$$v_o = -S_r = -\beta_r \cdot S_s$$

e recorrendo ao ganho global calculado anteriormente

$$G_g = \frac{S_s}{S_e} = \frac{A}{1-\gamma} = \frac{h_{fe}}{h_{ie} + R_E (1 + h_{fe})}$$

donde vem

$$G_v = \frac{v_o}{v_i} = -\frac{S_r}{S_e} = -\beta_r \cdot \frac{S_s}{S_e} = -\beta_r \cdot G_g =$$

$$= \frac{-\gamma}{1-\gamma} < 1$$

Impedâncias de entrada e de saída

Evidentemente que a impedância de entrada vale o mesmo que no circuito inicialmente estudado

$$Z_i = R_1 // R_2 // [(h_{ie} + R_E (1 + h_{fe})']$$

Para o cálculo da impedância de saída convém-nos desenhar o circuito numa forma mais "facilmente trabalhável". Vamos ainda aceitar que o gerador de excitação tem uma impedância interna nula (Fig. 33).

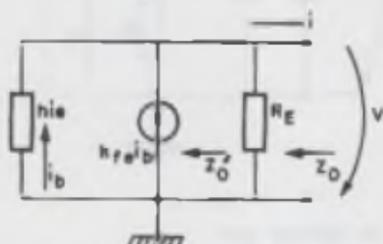


Figura 33

A impedância Z_O será claramente:

$$Z_O = R_E // Z_O'$$

po que só nos interessa saber quanto vale a resistência equivalente ao "paralelo" de h_{ie} com o gerador de corrente dependente.

$$\text{Ora } i_b = - \frac{v}{h_{ie}}$$

o que nos leva a concluir que o gerador dependente impõe uma corrente

$$i_b h_{fe} = - \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \cdot v$$

Logo a corrente total i vale

$$\begin{aligned} i &= \frac{v}{R_E} - i_b - h_{fe} \cdot i_b \\ &= v \left[\frac{1}{R_E} + \frac{1}{h_{ie}} + \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \right] = \\ &= v \left[\frac{1}{R_E} + \frac{1 + h_{fe}}{h_{ie}} \right] \end{aligned}$$

Concluimos assim que

$$Z_O = \frac{v}{i} = R_E // \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}} \quad Z_O'$$

Vem aqui a propósito fazer uma comparação entre as fórmulas de Z_O e da impedância vista "para dentro" da base quando há realimentação de tensão:

- em Z_O nós não temos apenas o paralelo de R_E com h_{ie} como pareceria à primeira vista, mas sim o paralelo de R_E com $h_{ie} / (1 + h_{fe})$.
- na impedância vista para dentro da base, não nos surge apenas a série de h_{ie} com R_E , mas R_E tem de ser corrigido por $(1 + h_{fe})$.

Tem também interesse a comparação entre Z_O no seguidor de emissor e Z_O no circuito inicial com saída pelo coletor.

No seguidor de emissor encontramos o paralelo de R_E com $h_{ie} / (1 + h_{fe})$. Dando valores habituais a estes parâmetros:

$$R_E = 100 \Omega \quad h_{ie} = 2 \text{ K} \Omega \quad h_{fe} = 99$$

acabamos por obter um

$$Z_O = 100 // \frac{2000}{100} = 18 \Omega$$

No circuito com realimentação negativa de tensão e saída pelo coletor temos uma fórmula complicada.

$$Z_O = R_C // Z_O'$$

onde

$$\begin{aligned} Z_O' &= \frac{1}{h_{oe}} + \frac{h_{fe}}{h_{oe}} \cdot \frac{R_E}{h_{ie} + R_E} + \\ &+ \frac{h_{ie} R_E}{h_{ie} + R_E} \end{aligned}$$

Dando também valores habituais aos parâmetros novos que surgem nestas fórmulas:

$$\frac{1}{h_{oe}} = 100 \text{ K } \Omega \quad R_C = 10 \text{ K } \Omega$$

obtemos, em primeiro lugar:

$$Z'_O \approx 100 \times 10^3 + 471 \times 10^3 + 95 \approx 571 \text{ K } \Omega$$

Isto mostra-nos que a realimentação alterou Z'_O em relação ao valor sem realimentação.

Em segundo lugar obtemos:

$$Z_O = 571 // 10 \approx 9,83 \text{ K } \Omega$$

o que também mostra que Z_O é quase igual a R_C , embora um pouco menor. Convém no entanto não generalizar a idéia de que Z_O é sempre pouco menor que R_C . Isto é especialmente perigoso em alta frequência ou quando R_C é muito grande.

Compreende-se, agora, que um circuito inversor de fase tenha as duas saídas com impedâncias de saída muito diferentes embora R_C e R_E sejam obrigatoriamente iguais (Figura 34).

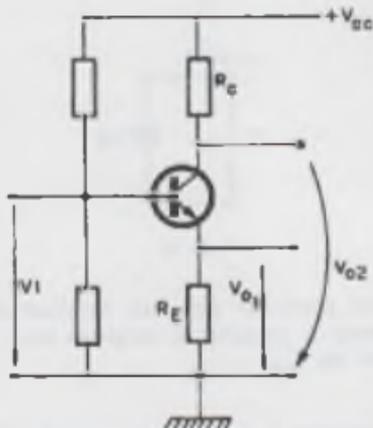


Figura 34

Circuito seguidor de Catodo

Usando uma válvula, um transistor FET

ou ainda um M.O.S.T. temos sempre um circuito idêntico ao seguidor catódico desenhado na Figura 35.

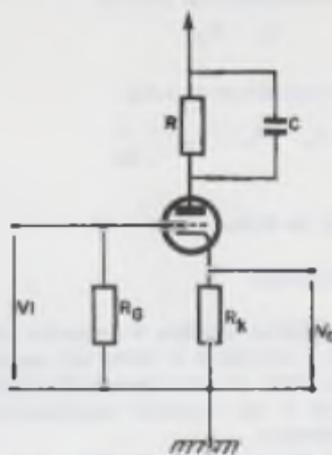


Figura 35

O circuito equivalente para o regime dinâmico é também comum para os três casos de dispositivos ativos (Figura 36).

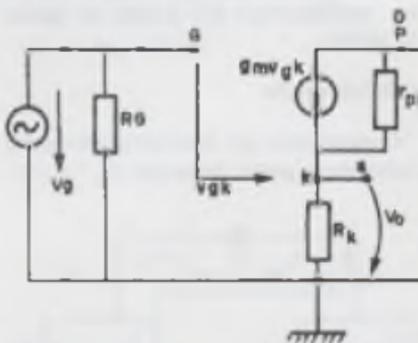


Figura 36

Seguidamente apresentam-se, resumidamente, os resultados mais importantes do ponto de vista da alteração introduzida pela realimentação.

a) ganho de tensão

$$G_V \frac{v_o}{v_g} = + \frac{g_m (R_k // r_p)}{1 + g_m (R_k // r_p)} \quad 0 < G_V < 1$$

b) Impedância de entrada

$$Z_i = R_G$$

c) Impedância de saída

$$Z_o = R_k // r_p // \frac{1}{g_m}$$

Efeito de Miller

Introdução

Em vários circuitos, é frequente existir entre a entrada e a saída um capacitor. Nuns casos é uma capacidade parasita, noutras é um capacitor voluntariamente lá colocado.

Em todos os casos verifica-se que essa capacidade surge-nos como que aumentada quando se observa o circuito dos terminais de entrada. O efeito de Miller é exatamente o aumento aparente do valor das capacidades voluntária ou involuntariamente ligadas entre a entrada e a saída dos amplificadores em função do ganho do estágio.

Demonstração

Consideremos um quadripolo em que é conhecido o ganho de tensão $G_V = v_o/v_i$.

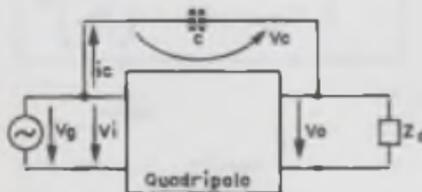


Figura 37

A corrente que o capacitor pede ao gerador (desviando da entrada do quadripolo) vale:

$$i_c = j\omega C \cdot v_c \quad . \omega = 2\pi f$$

mas a tensão sobre o capacitor é dada por:

$$v_c = v_i - v_o = v_i (1 - G_V)$$

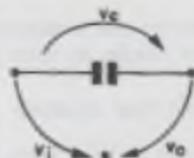


Figura 38

Por isso a corrente através de C vale:

$$i_c = j\omega C \cdot (1 - G_V) \cdot v_i$$

Esta expressão diz-nos que um capacitor: $C_{eq} = C (1 - G_V)$ sujeito unicamente à tensão v_i é percorrido pela mesma corrente que o capacitor real C ligado entre a entrada e a saída.

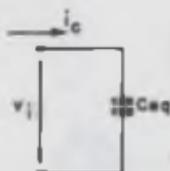


Figura 39

Do ponto de vista dos terminais de entrada o capacitor C surge-nos com o valor de C_{eq} .

Aplicação aos amplificadores de Tensão

O efeito de Miller tem interesse nos amplificadores de tensão devido ao aumento inesperado que introduz no valor da capacidade de entrada do amplificador.

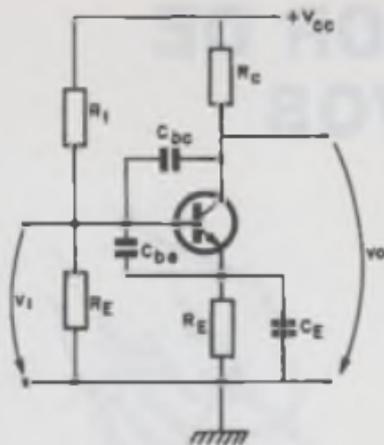


Figura 40

Para efeito de exemplificação, considere-se um amplificador com um transistor.

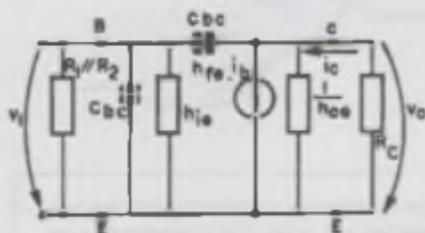


Figura 41

A admitância de entrada deste estágio vale:

$$Y_i = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{h_{ie}} + j\omega(C_{eq} + C_{bc})$$

onde

$$C_{eq} = C_{bc} (1 - G_v)$$

Como neste caso o ganho de tensão é negativo:

$$C_{eq} = C_{bc} (1 + |G_v|) \gg C_{bc}$$

Vemos que na admitância de entrada nos surge não só a capacidade parasita Base - Emissor, como também a capacidade parasita Coletor - Base ampliada pelo fator $(1 + |G_v|)$.

Este aumento de C_{bc} tem interesse no estudo da frequência limite superior duma cadeia, de estágios acoplados por RC ou por transformador.

Não contando com o efeito de Miller chega-se a uma frequência limite superior da cadeia bastante maior que a real devido àquele aumento que o efeito de Miller tem sobre C_{bc} .

SIMPSON LTDA.

O melhor som? Só com equipamentos e componentes de alta qualidade.

Alto-falantes NOVIK - BRAVOX - DALVOX

CAIXAS ACÚSTICAS (com e sem alto-falantes)

FITAS CASSETTE VIRGEM - GRAVADORES - AMPLIFICADORES

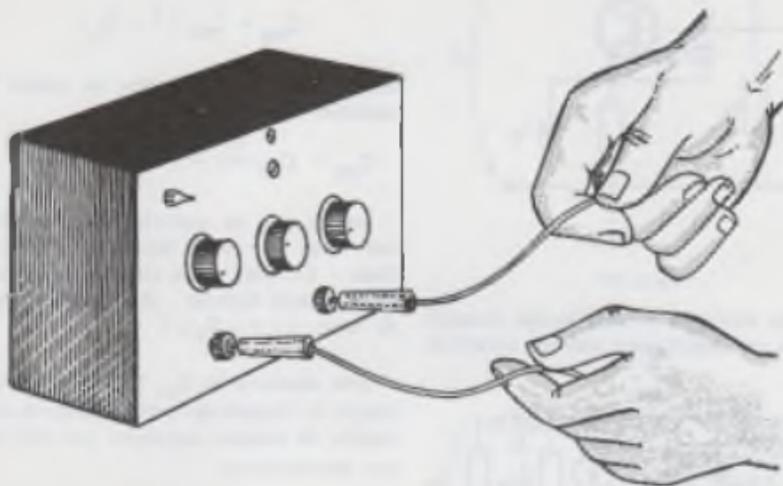
Completa linha de material eletrônico

Solicitem nossa lista de preços.
Atendemos também pelo reembolso postal

SÃO PAULO Rua Santa Ifigênia, 585 - Caixa Postal 6.999 - fone: 220-3340
CAMPINAS Rua Costa Aguiar, 342 - fone: 31-6391



EXCITADOR DE NERVOS



Descrevemos um aparelho especialmente projetado para a excitação de nervos de modo inofensivo para ser usado em laboratórios de biologia, psicoló-

gia ou ciências, e mesmo para demonstrações em aulas. Os professores e estudantes terão neste aparelho os recursos dos excitadores profissionais.

NEWTON C. BRAGA

Os impulsos enviados pelos órgãos dos sentidos ao cérebro e os impulsos que o cérebro envia aos órgãos efetores em resposta, são de natureza elétrica. Tensões de algumas dezenas de milivolts são responsáveis por tudo o que sentimos e por todas as nossas reações. É claro pois, que qualquer diferença de potencial (ddp) aplicada externamente possa interferir no nosso sistema nervoso, tanto nos estímulos que são enviados ao cérebro como nos estímulos que o cérebro envia para os órgãos efetores.

O perigo do choque elétrico pode ser justamente explicado por esta "interferência" provocada em nosso organismo. Em alguns casos, por exemplo o choque não só causa a sensação de dor, como também pode inibir a reações que nos livra do perigo. Em suma, o cérebro pode enviar aos órgãos efetores o impulso que nos faz retirar a mão do fio que está causando o choque, mas este impulso não chega até lá por sofrer interferência da corrente que está sendo responsável pelo choque. A pessoa nessa situação se sente "presa" ao

local que lhe causa o choque não podendo sozinho se livrar do perigo. (figura 1)



fig. 1

No laboratório as tensões controladas dentro de certos limites podem ser utilizadas para uma análise do comportamento do sistema nervoso de uma cobaia ou mesmo de um paciente. No caso de um paciente pode-se verificar sua sensibilidade ao choque e suas reações, enquanto que no caso de cobaias o aparelho pode ser usado como "castigo" nas experiências de condicionamento. Podemos também citar a clássica experiência de Galvani com a qual se demonstra a sensibilidade elétrica do sistema nervoso realizada com uma rã. (figura 2)



fig. 2

Conforme a intensidade do estímulo, sua duração e frequência, a sensação causada ou os efeitos obtidos podem variar, de modo que um aparelho que possua os recursos de poder fornecer diferentes tipos de estímulos sempre será melhor que um aparelho que simplesmente "dê choques".

É claro que, considerando-se que os estímulos de maior intensidade podem ser perigosos se aplicados indevidamente, o aparelho nessas condições deve ser controlado somente por pessoa habilitada.

O estimulador ou excitador de nervos que descrevemos permite a obtenção de três tipos de estímulos os quais ainda podem ser controlados tanto em frequência como em intensidade.

O primeiro tipo de estímulo consiste simplesmente numa corrente alterada cuja frequência pode variar entre 5 ou 10 Hertz até mais de 5000 Hertz. Essa corrente cuja forma de onda é mostrada na figura 3 causará a sensação de "formigamento" numa pessoa que segura os eletrodos, com a intensidade ajustada para um pouco além do limiar da excitação.

O segundo tipo de estímulo consiste em pulsos de curta duração, isolados os quais podem ser controlados em intensidade e também em separação, isto é, o intervalo entre os pulsos pode ser ajustado de modo a termos de 2 ou 3 por segundo até um em cada 20 segundos ou mais. A figura 4 mostra a forma de onda obtida neste caso.

O terceiro tipo de estímulo consiste em pulsos prolongados (ou amortecidos) de duração relativamente curta, conforme mostra a figura 5.

Neste sinal, por um intervalo entre 0,1 e 0,5 segundos são produzidas oscilações amortecidas cuja intensidade e intervalo também podem ser controlados pelo operador.

A amplitude do sinal na saída pode ser ajustada desde 0 Volt até um máximo de 200 Volts. Como a corrente é bastante limitada pelas características do circuito, o perigo que o aparelho apresenta, mesmo em vista da tensão elevada é pequeno. De qualquer maneira, as devidas precauções devem ser tomadas com seu uso, devendo ser exclusivamente manuseado por pessoa habilitada.

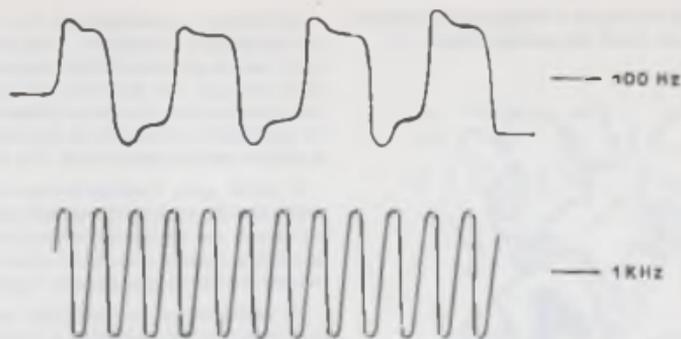


fig. 3

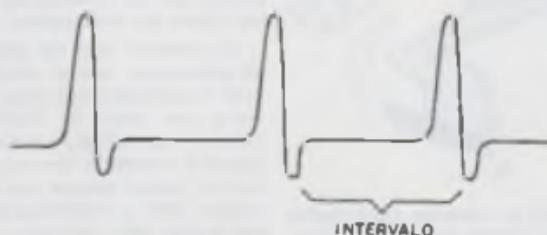


fig. 4

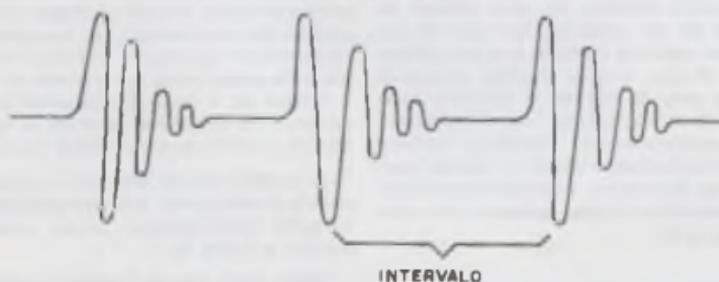


fig. 5

Se bem que o circuito possa ser usado com finalidades profissionais ou para a pesquisa, sua montagem é bastante simples pelo número de componentes que utiliza e bastante acessível pelo seu custo e pela facilidade com que podem ser obtidos.

Assim, acreditamos que mesmo pessoas não ligadas à eletrônica como por exemplo médicos, estudantes, acompanhando as instruções dadas não terão dificuldades em realizar sua montagem.

COMO FUNCIONA

Para produzir as excitações a partir de uma fonte de corrente contínua (pilhas ou conversor) utiliza-se um circuito oscilador do tipo Hartley.

Deste modo, a base do circuito do excitador é um conversor capaz de transformar uma baixa tensão contínua vinda de pilhas ou conversor, numa alta tensão pulsante ou alternada capaz de produzir as excitações desejadas. (figura 6).



fig. 6

O oscilador Hartley típico consta de um único transistor, como mostra a figura 7 no qual a frequência das oscilações que ele produz depende fundamentalmente de dois fatores: do circuito ressonante formado pelo capacitor C e pela bobina L, e da realimentação de sinal que é enviada à base do transistor.

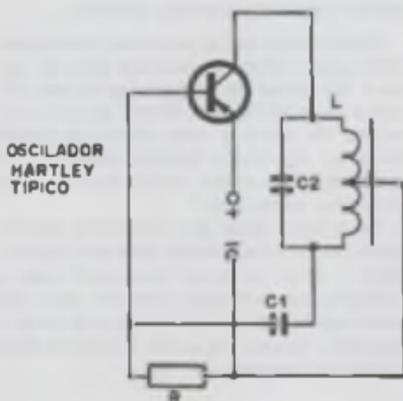


fig. 7

Essa realimentação é que mantém o circuito em oscilação. O controle da frequência dos estímulos no excitador será justamente feito pela realimentação.

Na prática precisamos de um oscilador com características especiais. Além de termos de gerar sinais de diversos tipos, temos de ter uma potência relativamente elevada de saída.

A primeira exigência é satisfatória com a utilização de um circuito adicional que colocando um resistor e um capacitor no circuito modifica suas condições de realimentação. Com o capacitor de grande valor no circuito, temos a produção de pulsos intervalados de curta duração, e com a colocação do resistor em série com esse mesmo capacitor, temos um prolongamento na duração do pulso. (figura 8)

Quanto maior for o valor do capacitor, mais intervalados serão os pulsos, estando

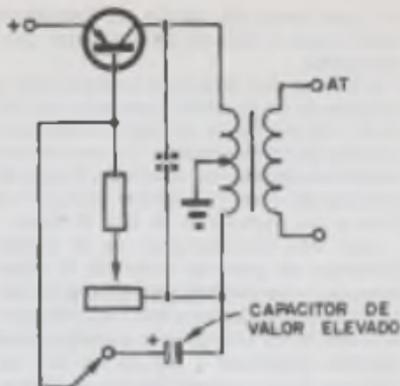


fig. 8

as condições de estabilidade do circuito limitadas em 1000 μ F. Quanto maior for o valor do resistor em série com este capacitor, maior será a duração dos pulsos produzidos, estando seu valor limitado em 1 k.

A chave utilizada no circuito tem uma terceira posição livre em que o circuito opera de modo normal produzindo um sinal contínuo.

O controle da frequência para qualquer das três condições de funcionamento é feito por meio de um potenciômetro que controla a realimentação de sinal para a base do transistor.

A segunda exigência, de potência, é conseguida por meio de uma etapa Darlington (figura 9) em que dois transistores são usados. Um primeiro transistor é de potência com a finalidade de fornecer um boa saída enquanto que um transistor menor o excita. Com este recurso pode-se

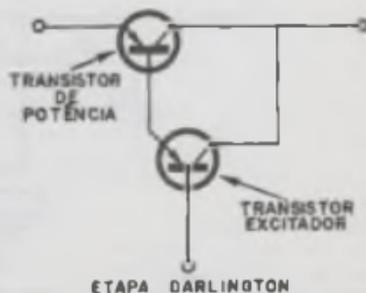


fig. 9

ter uma gama de valores de frequência maior, com o uso de componentes convencionais.

A bobina que determina basicamente o rendimento do aparelho e portanto sua faixa de frequências de operação consiste no primário do transformador. Trata-se de um transformador do tipo usado em fontes de alimentação com um primário de 220/110 Volts e um secundário de 6 + 6 Volts.

Com este transformador se os pulsos induzidos no primário forem de 6 Volts, teremos no secundário uma tensão de saída de 220 V. Perceba o leitor que enquanto numa fonte normal este transformador trabalha abaixando a tensão de 220 ou 110 para 6 V, no nosso circuito ele operará "ao contrário" isto é, elevando a tensão para perto de 200 V.

O circuito poderá ser alimentado tanto por pilhas comuns como por uma fonte de corrente contínua convencional.

MONTAGEM

Como o circuito é bastante simples, os componentes do circuito básico, transistores, capacitores e resistores podem ser fixados numa ponte de terminais. A lâmpada neon e os controles assim como os terminais de saída podem ser fixados no painel frontal da própria caixa que alojará o aparelho. (figura 10)

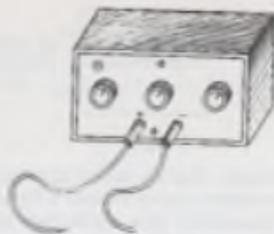


fig. 10

Sugerimos para a montagem do aparelho uma caixa plástica ou metálica. No caso da caixa metálica, esta pode ter o seu painel frontal de madeira plástica.

Como ferramentas para esta montagem tudo que o leitor necessitará será de um ferro de soldar de pequena potência (30 watts no máximo), um alicate de corte, um alicate de ponta e uma chave de fenda. Deve ser previsto o material necessário à preparação da caixa, como por exemplo furadeira, serra, etc.

Se o leitor optar por uma fonte externa pode prever uma tomada para sua ligação. Para o caso de uma fonte para ligar o aparelho na rede esta também pode ser instalada no interior da caixa que aloja o aparelho. Espaço para esta finalidade deve então ser previsto.

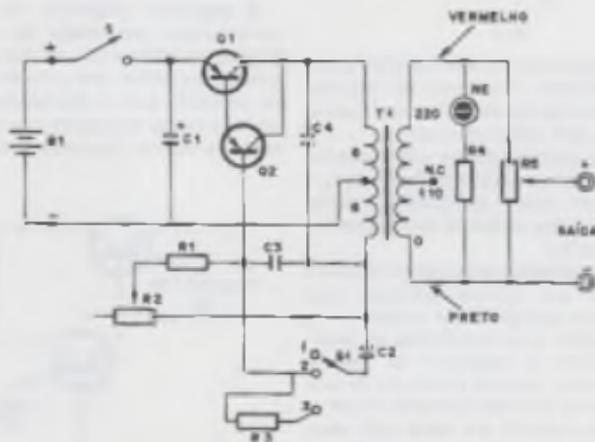


fig. 11

Para a montagem damos o diagrama completo na figura 11, e a disposição dos

componentes na ponte de terminais e painel frontal na figura 12.

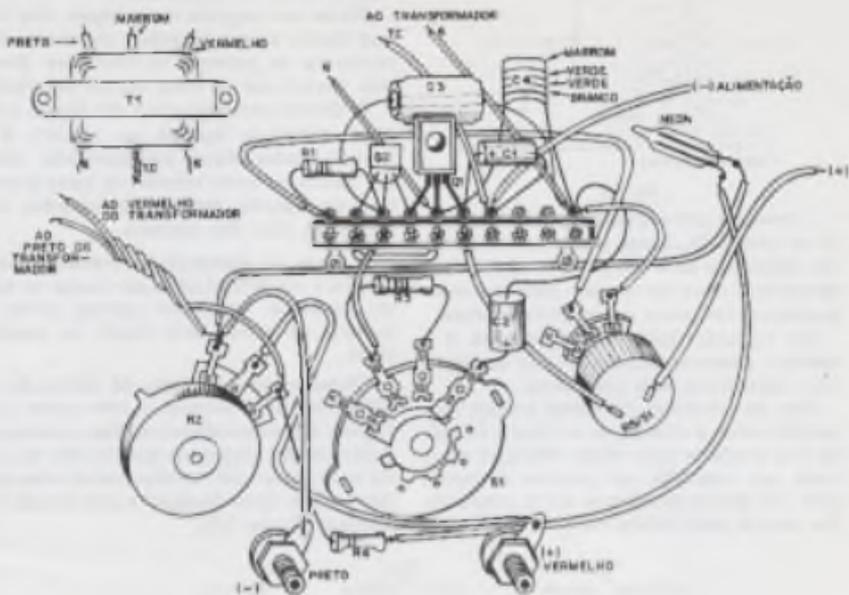


fig. 12

O diagrama da fonte de alimentação e a sua montagem em painel ou ponte de terminais (eliminador de pilhas) é dado na figura 13. e a sua montagem em painel ou ponte de terminais na figura 14.

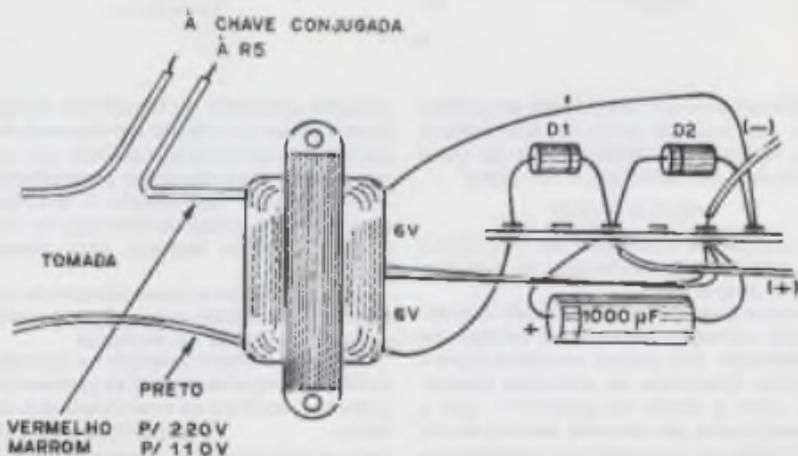


fig. 14

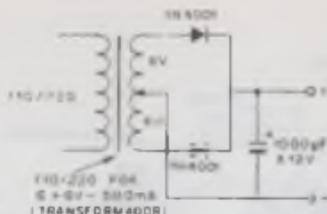


fig. 13

Comece a montagem preparando a ponte de terminais. Solde então os transistores atentando para sua posição. O máximo de cuidado deve ser tomado para que calor excessivo não afete estes componentes.

Em seguida solde os capacitores e o resistor, observando para o caso do capacitor eletrolítico, sua polaridade.

Fixe os controles no painel frontal (potenciômetros e chave), os terminais de saída e a lâmpada neon. Essa lâmpada neon pode ser mantida na posição desejada com um pouco de cola na parte posterior. Ela servirá para indicar os pulsos de saída

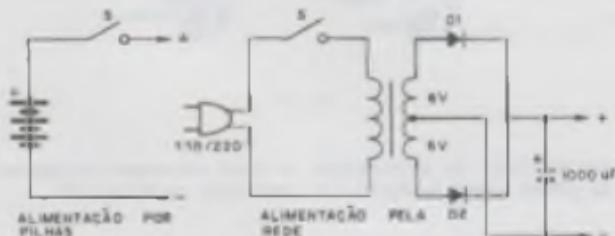


fig. 15

Os eletrodos são conectados ao estimulador por meio de pinos do tipo banana. Para facilitar são usados pinos de cores diferentes, um vermelho e um preto.

PROVA E USO

Terminada a montagem, se tudo estiver em ordem após conferidas as ligações, ligue o aparelho.

Faça a conexão de um eletrodo nos terminais correspondentes, que podem ser por exemplo dois pregos isolados e ligue a unidade. Mantenha os eletrodos separados. Com a chave na posição 1, gire o potenciômetro de controle de frequência, verificando se a lâmpada permanece acesa continuamente. Isso indicará uma saída de

e portanto o funcionamento do aparelho. Fixe a ponte de terminais.

Passa em seguida a soldagem dos fios que fazem as interligações entre os componentes da ponte e os controles. Esses fios devem ser os mais curtos possíveis.

O último componente a ser fixado e ter seus terminais ligados ao circuito é o transformador. Esse transformador pode ser fixado na parte inferior da caixa e seus fios de ligação devem ser isolados nas conexões com fita isolante.

A fonte de alimentação (transformador, diodos e capacitor) pode ser fixada no fundo da caixa. Se forem usadas pilhas, o suporte de pilhas será fixado no mesmo local.

Observe que no caso da utilização de pilhas ou fonte externa, o interruptor conjugado ao potenciômetro liga e desliga a baixa tensão, enquanto que no caso do uso de uma fonte com transformador interna, o interruptor deve desligar a alta tensão da tomada (figura 15).

corrente alternada de frequência variável. Com a chave na posição 2 a lâmpada deve piscar alternadamente havendo um controle da sua frequência no potenciômetro correspondente. Na posição 3 teremos o mesmo efeito visual, se bem que na realidade os pulsos tenham uma duração maior.

Agora, coloque o potenciômetro de controle de intensidade no seu mínimo e segure entre os dedos os eletrodos.

Coloque a chave seletora na posição 2 (pulsos) e vagarosamente vá girando para a direita o controle de intensidade dos estímulos até sentir os seus efeitos que primeiramente consistirão em uma simples sensação de picada até eventual-

mente se tornarem "soquinhos" que podem ser desagradáveis.

O aparelho estará pronto para ser usado.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BD 136 - transistor de potência PNP ou equivalente

Q2 - BC 307 ou equivalente - transistor PNP

C1 - 100 μF x 12 V - capacitor eletrolítico

C2 - 250 μF x 12 V - capacitor eletrolítico

C3 - 0,05 ou 0,047 μF - capacitor à óleo ou poliéster

C4 - 1,5 μF - capacitor de poliéster (marrom, verde, verde)

R1 - 10 $\text{k}\Omega$ x 1/2 W - resistor (marrom, preto, laranja)

R2 - 100 $\text{k}\Omega$ potenciômetro linear

R3 - 560 ohms x 1/2 W - resistor de carvão (verde, azul, vermelho)

R4 - 220 $\text{k}\Omega$ x 1/2 w - resistor (vermelho, vermelho, amarelo)

R5 - 22 $\text{k}\Omega$ - potenciômetro linear com chave

T1 - transformador de alimentação: primário 110/220 V, secundário de 8 + 6 V x 250 mA até 600 mA.

S1 - chave comutadora de 1 polo x 3 posições

NE - lâmpada neon comum

Diversos: jaques isolados vermelho e preto, ponte de terminais, fios, solda, caixa para o aparelho, eletrodos, botões para os controles, etc.

Faça você mesmo os seus CIRCUITOS IMPRESSOS

MALIKIT

Um completo laboratório
(Da furadeira elétrica 12 Volts DC.
a placa virgem)

Cr\$ 430,00

(sem mais despesas)



Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PRO-
MOÇÕES LTDA. - Caixa Postal
50450 - S. Paulo - SP.

FIFO "O QUE É?"

PAULO CESAR MALDONADO

DEFINIÇÃO:

FIFO (First In First Out) é um dispositivo capaz de armazenar dados. Poderíamos compará-lo a uma memória, mas diferem-se quanto ao endereçamento de dados que são feitos sequencialmente como num shift register e quanto a forma de saída dos dados em relação a entrada.

Em resumo, poderíamos dizer que o FIFO é um dispositivo que possui um registro de dados controlado por um shift register.

APLICAÇÃO:

Sua aplicação abrange um campo muito vasto tais como: Computação, telefonia, eletrônica industrial, aparelhagem médico-eletrônica, telemetria, etc.

Geralmente é usado a partir do momento em que haja necessidade de um acumulador de dados, ou seja, uma memória temporária.

Quanto sua praticidade e economia, os fifos são insubstituíveis.

Não podemos negar que através de circuitos discretos, poderíamos fazer um fifo, mas a quantidade e a complexidade de componentes e execução é tão grande que os torna impraticáveis.

FUNCIONAMENTO:

Para entendermos, rapidamente, o seu funcionamento basta compará-lo com uma caixa d'água, munida de cano de entrada e saída conforme mostra figura 1.

Através da entrada, a vazão d'água pode ser controlada através do registro.

Como na saída, não há registro, o fluxo de água a sair, depende exclusivamente da

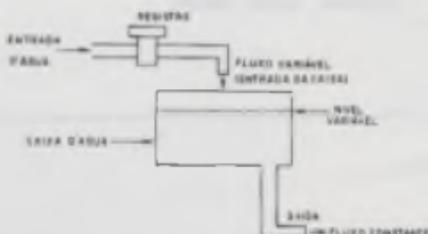


fig. 1

quantidade do conteúdo existente na caixa.

Supondo que a caixa está totalmente cheia, podemos afirmar que a saída d'água será constante e sem interrupções até que a água se esgote.

Se abrirmos e fecharmos o registro de entrada por diversas vezes, notem que nada interfere no fluxo de saída de água que permaneça constante até o escoamento total do líquido.

Na realidade, um fifo é um tipo de sistema que funciona como regulador de fluxo.

A título de um outro exemplo vamos fazer uma analogia com um diodo zener, conforme figura 2.

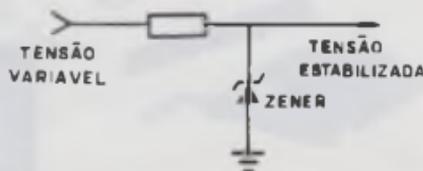


fig. 2

Uma tensão variável na entrada é sempre estabilizada na saída até que a tensão de entrada fique menor que a tensão zenêr. Ai não há mais regulação e a saída fica sendo igual a entrada.

Agora imaginem que o fifo tenha uma entrada variável de dados e por conseguinte uma saída constante de dados.

A velocidade dos dados de entrada é estabilizada através do fifo que mantém a saída numa velocidade constante.

A saída terá sua velocidade reduzida se a velocidade de entrada for menor que a de saída.

Normalmente, deve haver um grande equilíbrio entre a velocidade de entrada, capacidade do fifo, velocidade de saída, o que comparando com o exemplo da caixa d'água equivale a: Vazão de entrada, capacidade da caixa e fluxo de saída.

Do equilíbrio desses 3 fatores depende o transbordamento da caixa d'água que perde "água" assim como o transbordamento do fifo que perde "dados".

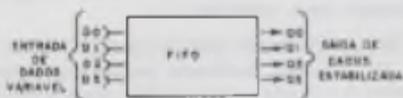


fig 3

Já podemos notar que o fifo possui a capacidade de regular o fluxo de dados que vem de um circuito, armazená-lo e transportá-lo, vagarosamente, para um circuito lento.

Um exemplo típico seria uma linha de transmissão com velocidade reduzida controlada por um computador. Se não houvesse o fifo, o computador toda vez que fosse mandar um bloco de dados para a linha de transmissão, teria que parar toda a sua atividade atual e mandar os blocos de dados lentamente.

Com a ajuda do fifo ligado entre a linha e o computador, o trabalho é facilitado, pois o computador coloca dados no fifo até que o mesmo se complete (alta velocidade) e a partir disso este coloca os dados na linha (baixa velocidade). Antes que o fifo comece suas atividades de baixa velocidade,

o computador volta às rotinas anteriores de trabalho.

Com isto um computador perde o mínimo de tempo possível com a linha de transmissão.

Para realizar todas essas funções, são necessários uma série de fios de controle que iremos ver mais adiante, porém vejamos o que contém um fifo e como é seu funcionamento específico.

Considere a figura 3 um fifo com capacidade desconhecida. Possui entradas D0 a D3 e saídas Q0 a Q3. Nas entradas D0 a D3 entram informações em paralelo e na saída Q0 a Q3 aparecem os dados em paralelo.

Assim que um dado se posiciona na entrada, existe um circuito que o transfere para a saída e o faz permanecer lá, até que seja retirado.

Se um próximo dado se posiciona na entrada é carregado para a saída, numa posição anterior ao primeiro que lá já permanecia.

Conforme mais dados vão chegando, estes vão sendo carregados até que a memória fique repleta.

O fifo consiste numa série de registros que determinam sua capacidade. Ex.: 64 x 4 ou seja 64 posições ou registros de 4 bits cada. Portanto 64 bytes de 4 bits.

Cada registro é controlado por um shift register que decide se a informação do registro vai ser deslocada para a direita ou vai ser carregada com a informação da posição anterior.

Para melhor entendimento nos detalharemos na descrição do funcionamento do circuito integrado Am 2812 que consiste num fifo de 32 bytes de 8 bits cada.

O fifo pode ser dividido em 2 partes:

- 1 - Circuitos de entrada
- 2 - Circuitos de saída

Os 2 circuitos funcionam asincronamente, ou seja, operam em frequências e situações diversas, daí a sua grande versatilidade.

1 - Circuitos de entrada:

São compostos pelos seguintes pinos:

- a) D0, D1, D2, D3 ... D7 (entrada dos dados (8 bytes)
- b) PL - Carga dos dados
- c) IR - Aviso de entrada
- d) SL - Carga de dados em série
 - a) D0 a D7 é a entrada que recebe os

dados vindos, em paralelo, do circuito externo.

O dado deve estar na forma de 8 bits e consiste na informação que deverá ser armazenada.

b) PL (parallel load) = Carga dos dados em paralelo. Tal sinal quando muda de nível baixo para alto, introduz dentro do fifo os dados existentes nas entradas D0 a D7.

c) IR (input ready) = Entrada pronta. Sinal que serve para:

1 - Avisar a lógica externa que um dado está sendo carregado e enquanto isso o outro dado tem que aguardar.

2 - Avisar a lógica externa que o fifo está totalmente repleto e não dispõe de endereços livres para serem carregados com novos dados que entram nas linhas D0 a D7.

A entrada IR normalmente está a nível baixo e vai a nível alto quando acontecem os eventos descritos acima (1 e 2).

d) SL (serial load) = Significa carga de dados em série. Esta entrada permite que se utilize o fifo com dados em série. Através da entrada D0 que equivale dizer que o dado contém um byte de 1 bit ao invés de 8 bits.

A vantagem fundamental é que esta entrada possibilita a utilização de todos os registros num total de 256 bits (32 x 8). Para se utilizar o fifo desta maneira é preciso aterrar as entradas D1 a D7. O sinal SL carrega os dados quando comuta de baixo para alto.

2 - Circuitos de saída:

Os circuitos de saída são semelhantes aos de entrada, apenas operam em condições opostas. São eles:

a) Q0, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7. (saídas dos dados em paralelo).

b) PD - retirada dos dados Q0 a Q7

c) OR - aviso da saída

d) SD - retirada dos dados em série.

a) Q0 a Q7 são os 8 bits do Byte que foi carregado na entrada. Ele aparece na saída assim que o mesmo é carregado na entrada com o pulso (PL)

Os pinos (Q0 a Q7) são ligados na lógica externa e são o resultado armazenado nos registros do fifo.

b) PD (parallel dump) significa extração de dados. É usado como clock dos circuitos de saída e é simétrico ao sinal PL; só que faz exatamente o contrário, ao invés de colocar ele retira os dados do fifo.

Este sinal executa "função" quando varia de baixo para alto. Quando se gera PD, os sinais Q0 a Q7 são introduzidos no Circuito externo e o fifo avança um byte a frente preparando o próximo dado a ser retirado, ou seja, aguardando outro PD.

c) OR (output ready) significa saída pronta, e tem função simétrica com o sinal IR.

Este sinal vai ao alto quando um dado está disponível na saída; avisando a lógica externa para gerar em PD que retira os dados da saída. O sinal OR é gerado logo que seja carregado um dado dentro do fifo através do sinal PL. Também serve para avisar a lógica externa se a saída do fifo está vazia (nível 0) ou cheia (nível 1).

d) SD (serial dump) significa extração dos dados da saída em série. Este sinal funciona de maneira analoga a entrada SL e faz exatamente o oposto, pois ao invés de carregar ele retira as informações.

Quando é gravado no fifo sinais em série através da entrada SD, estes sinais vão aparecendo nas saídas sequencialmente, ou seja Q0, Q1, Q2, ..., Q7. Para Cada dado que aparecer na saída será gerado um novo OR, avisando a lógica externa para retirá-los.

CIRCUITOS AUXILIARES DE CONTROLE:

Os circuitos auxiliares podem controlar tanto a entrada como a saída. Alguns controlam os dois circuitos, outros a entrada e outros a saída. Estes controles são muito úteis para a lógica externa pois facilitam o uso do fifo com os micro processadores. Os circuitos auxiliares são formados pelos seguintes pinos:

a) Flag

b) MR

c) OE

a) O flag talvez seja o mais importante, significa "avisa". Ele aparece toda a vez que o fifo contém mais de 15 bytes já carregados. Pode ser comparado com a bóia de uma caixa d'água. Toda vez que a água atingir certo limite a bóia aciona e avisa os circuitos que a controlam para tomarem uma decisão de parada.

No caso do sinal flag acontece o mesmo. Ele avisa a lógica que o fifo está aproximadamente na metade de sua capacidade. Assim a lógica restringe ou se limita, temporariamente, a introduzir dados no fifo até que o mesmo esvasie um pouco.

Outro exemplo interessante de ligações entre fifos aparece na figura 6 que mostra

uma ligação típica de decodificação de Flag.

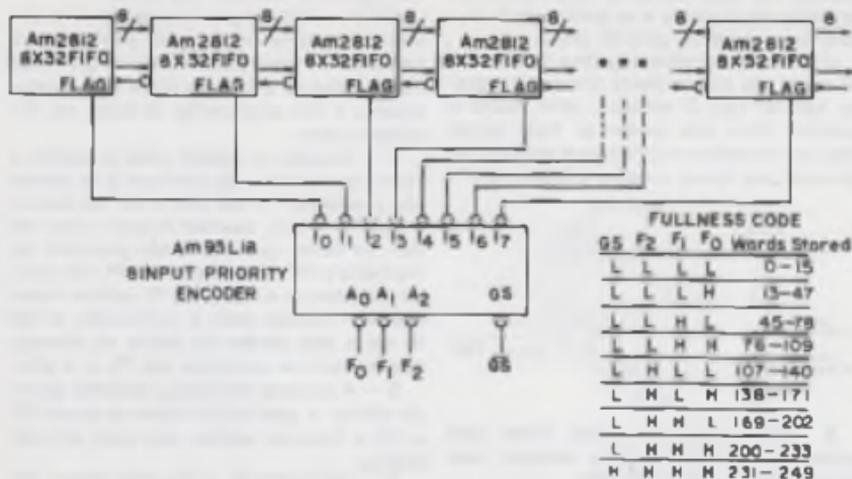


fig. 6

Neste circuito aparecem um total de 8 fifos 8 x 32 num total de 256 bytes. Cada fifo possui seu pino flag ligado a um codificador que coloca em código OCTAL a configuração do fife.

Como já dissemos o pino flag do fife vai a alto quando o mesmo atinge mais de 13 dados.

Desta forma ligando cada pino flag no codificador este informa quantas palavras ainda estão disponíveis dentro da cadeia de fifos conforme tabela.

Para finalizar daremos uma idéia exata de como é usado o fife em relação aos sinais principais que são PL - IR - PD e OR.

Na figura 7-1 aparece um fife vazio e o dado "A" (A0 - A1 - A2 - A3) disponíveis na entrada.

Nesta condição PL está baixo, IR alto, PD baixo e OR baixo.

Na figura 7-2 é gravado o valor A dentro do fife, com a variação do sinal PL de "0" para "1".

IR vai a "baixo" avisando que a entrada está sendo ocupada com o dado que foi carregado.

Na figura 7-3 aparece a liberação dos dados dentro do fife com a variação do sinal PL de "1" para "0". Neste instante o

dado passa para a segunda posição e libera a 1ª para a gravação do novo dado. Neste instante também o sinal IR muda de "1" para "0" indicando que pode ser gravado novo dado no fife.

Na figura 7-4 o sinal PL já está a nível baixo e o dado que estava na segunda posição é copiado para 3ª e a 3ª é copiado para 4ª e assim sucessivamente até a última posição.

Agora o dado "A" está gravado no fife inteiro mas só será utilizado pela última posição. O tempo que o fife demora para deslocar os dados da primeira posição para a última posição dá-se o nome de (RIPPLE TROUGHT TIME) tempo de deslocamento. Neste instante o sinal OR vai a alto avisando a saída que os dados estão disponíveis.

Na figura 7-5 aparece um novo dado B, simultaneamente aparece o sinal PL mudando de "0" para "1" e o sinal IR mudando de H para L, avisando que o fife está sendo ocupado por uma gravação.

Na figura 7-6 o dado B já foi copiado da posição 1 para a última posição por deslocamento e com o retorno do sinal PL a zero.

Na figura 7-7 aparece o dado C sendo gravado da mesma forma que o dado B.

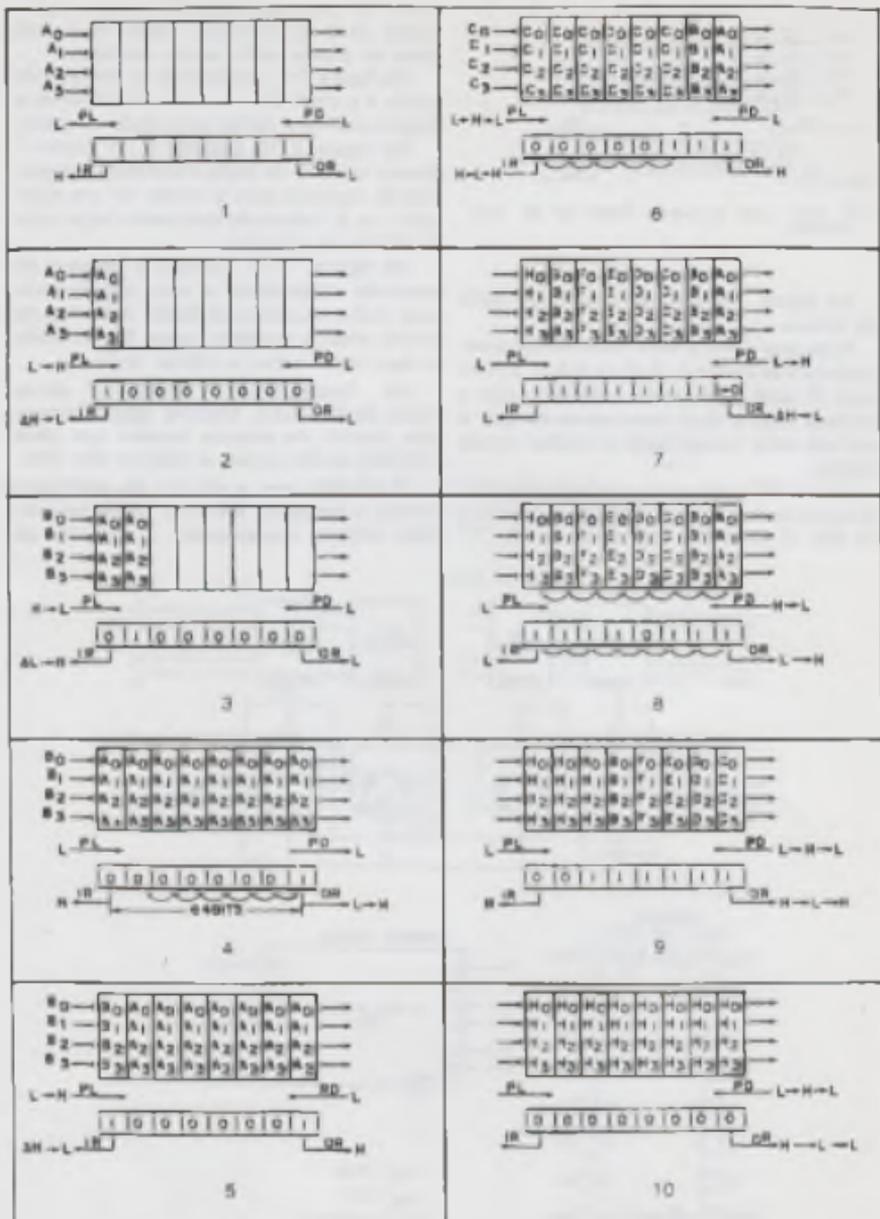


fig. 7 - 1810

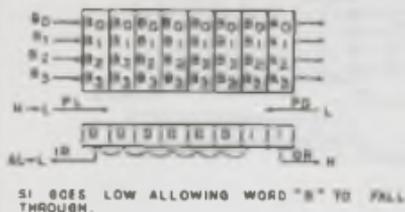


fig. 7 - 11

Na figura 7-8 aparece o primeiro ciclo de leitura.

Note que o fifo já está totalmente carregado com os dados A, B, C, D, E, F, G, e H e o sinal IR está a nível zero indicando que a entrada está a nível zero indicando que a entrada está desabilitada a receber novos dados.

O sinal PD está sendo variado pela lógica externa de 0 para 1 fazendo A sair fora do fifo. O sinal OR está variando de "1"

para "0" avisando o circuito externo que a saída está desabilitada neste momento pois os dados estão sendo retirados.

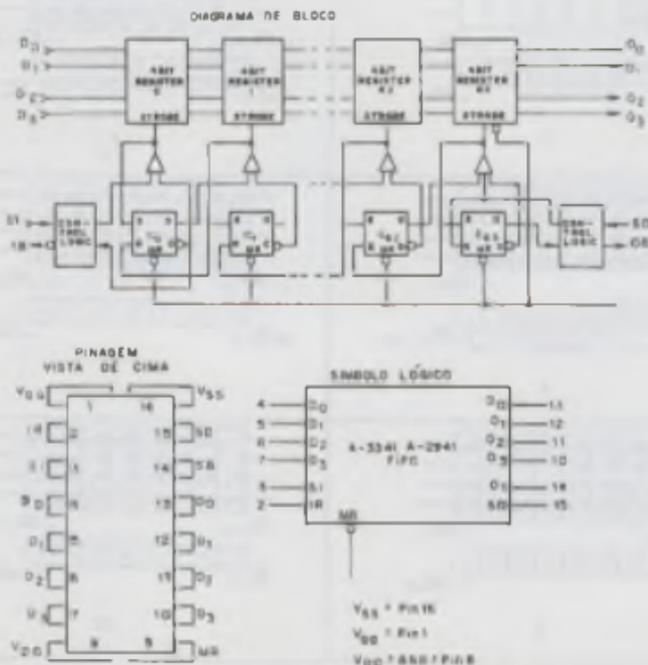
Na figura 7-9 o dado A já foi retirado da saída e o sinal OR vai a alto, habilitando a lógica externa a retirar novo dado da saída.

Na figura 7-10 aparece o 3º dado C sendo retirado da saída mostrando o registro de controle com 2 níveis "0" na posição 1 e 2, indicando que existe vaga para 2 dados na entrada.

Na figura 7-11 aparece o registro de controle totalmente a zero significando que todos os dados já foram retirados da saída. Mostra também o sinal PD voltando a zero após retirar o último dado.

As figuras 8 e 9 mostram vários tipos de fifos para maiores esclarecimentos. Assim, os leitores tiveram um idéia simples porém exata, a respeito dos fifos.

A medida que a técnica da eletrônica evolui, a gente vai tomando conhecimento dos últimos lançamentos a respeito de



NOTA: O PINO 1 É MARCADO PARA ORIENTAÇÃO

Fig. 8

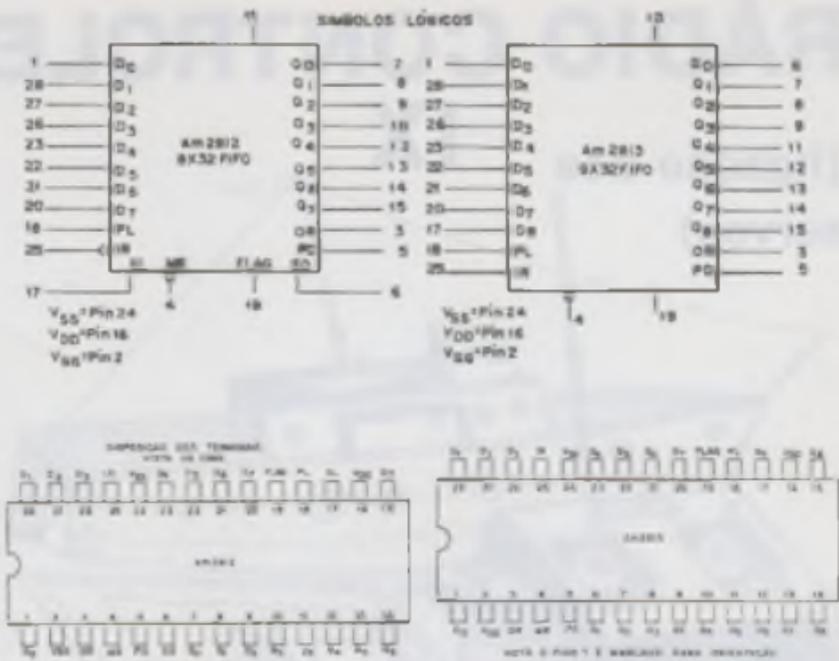


fig. 9

novos componentes o que nos possibilita usarmos de "n" probabilidades de estudos, projetos, ou execuções a fim de objetivarmos uma técnica melhor.

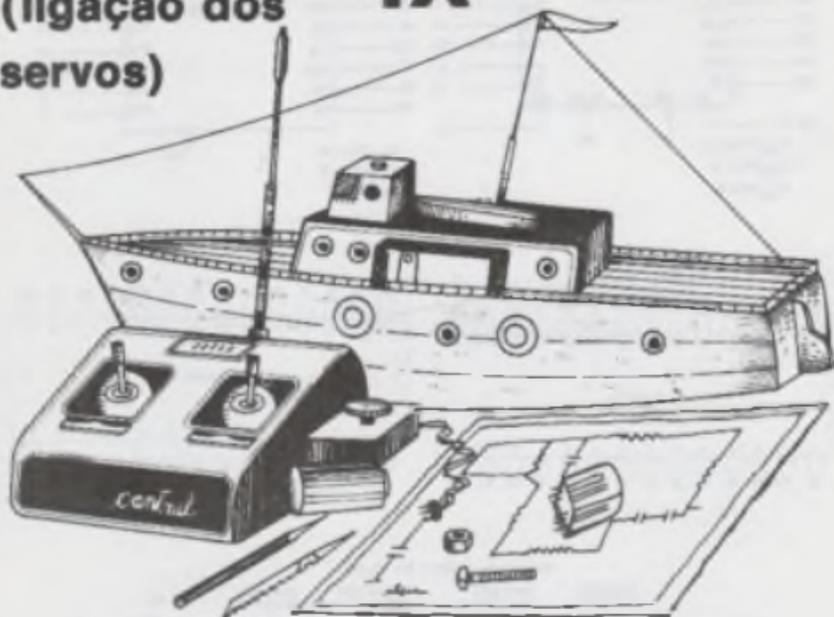
Foi do esforço de muitas técnicas, enge-

nhheiros ou entendidos no assunto que conseguimos chegar ao estágio de evolução em que nos encontramos. Quem sabe algum de nós ainda poderá dar a sua pequena dose de contribuição.

RÁDIO CONTROLE

IX

(ligação dos servos)



Na parte anterior, completamos a parte eletrônica de nosso sistema de rádio controle de 1 canal, chegando ao relê a qual pode ser utilizado no acionamento de diversos tipos de dispositivos. Nesta última parte daremos um projeto de um sistema de servo simples que pode ser empregado para controlar o leme de um barco ou avião, ou ainda diretamente a direção de um carro de brinquedo. Esse mesmo sistema de servo repetido pode servir para outros sistemas de controle remoto.

A função básica do servo, é a partir de um sinal elétrico, produzir um movimento que sirva para girar ou mover um leme ou direção num sentido ou outro, controlando portanto, a direção de um modelo dirigido à distância.

Existem diversos tipos de servos no comércio os quais operam segundo diferentes princípios.

Existem, por exemplo, os servos do tipo proporcional os quais produzem um movimento cuja amplitude é proporcional à

intensidade de um sinal de comando, o que quer dizer que esses servos são capazes de produzir um movimento linear, ou seja, um movimento regulável para qualquer ponto entre dois extremos. Num barco, por exemplo, esse tipo de servo permite o controle do raio de uma curva de modo que ele seja maior ou menor (figura 1).

No caso dos servos mais simples, como o que descrevemos, o movimento se faz



fig. 1

sempre com a mesma amplitude, o que quer dizer que no caso de um barco, a curva é feita sempre com o mesmo raio. (figura 2).

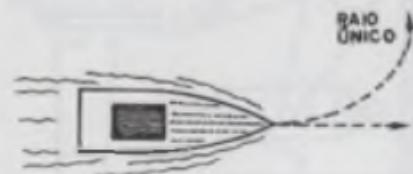


fig. 2

Comparando os dois tipos de servos, vemos que enquanto que no primeiro caso podemos ter um controle por meio de uma direção ou alavanca com diversas posições intermediárias entre os dois extremos, no segundo caso, o controle se resume numa chave de duas posições (ligado ou desligado). Como no nosso transmissor só temos como controle um interruptor ele só poderá ser usado no acionamento de um tipo de servo (figura 3).

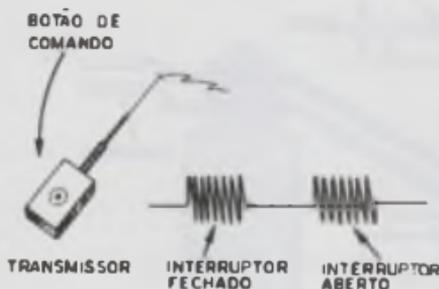


fig. 3

Se bem que existam servos disponíveis no nosso comércio em algumas casas de aeromodelismo em São Paulo, para a maioria das localidades a aquisição de um

dispositivo desse tipo pronto se torna problemática. Assim, descrevemos a montagem de um servo usando material aproveitado de velhos brinquedos ou feitos manualmente, fornecendo um bom comportamento para modelos simples tais como barcos, em que não há a exigência de uma montagem compacta e leve.

O nosso servo

O nosso servo baseia-se num pequeno motor de corrente contínua (que pode ser alimentado por pilhas) o qual é acionado diretamente pelo relê. O motor é montado num sistema de redução de velocidade o qual possui um sistema de interrupção automática da corrente de modo que, a cada comando ele faça o sistema de controle girar de 90°. Assim, pressionado o botão de comando do transmissor, mesmo que seja um pulso curto, o motor girará de 90° o sistema de comando do leme (caso de um barco) fazendo-o girar para a direita, para a esquerda ou voltar à posição inicial de movimento em linha reta. (figura 4)

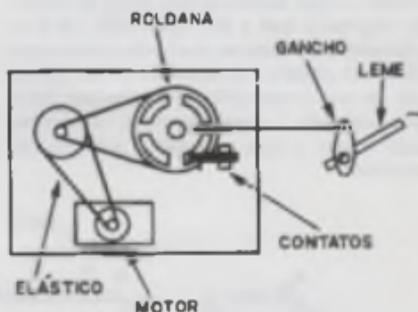


fig. 4

A escolha do motor a ser usado e também da sua fonte de alimentação dependerá da força do leme, no caso de um barco, ou da direção no caso de automóvel. Existem em brinquedos elétricos motores de corrente contínua que podem ser alimentados por 1 pilha (1,5 Volts), duas pilhas (3 Volts), três pilhas (4,5 V.), quatro pilhas (6,0 Volts), 6 pilhas (9 Volts) e até mesmo motores para 12 volts (8 pilhas). Pequenos motores do tipo usado em vitrolas (6 ou 9 volts) também podem ser usados neste caso.

Na escolha do motor o importante a ser

observado é que ele tenha força para acionar o sistema de redução de velocidade e o leme.

O sistema de redução consta de duas roldanas acionadas pelo motor, acopladas por elásticos. Essas roldanas podem ser de fibra ou qualquer outro material que possa ser trabalhado pelo leitor com facilidade.

A redução desejada determinará a relação entre os diâmetros das roldanas. Se a redução for muito grande, o que será obtido por um diâmetro maior, a ação do controle será lenta, mas a força obtida no final será maior. Por outro lado, se a redução for menor, o que será dado por diâmetros menores das roldanas, ou mesmo pela utilização de uma única, a velocidade de ação do comando será maior. Neste caso entretanto tem-se suas desvantagens a serem consideradas: a ação rápida implica em movimentos bruscos para o modelo, e além disso existe a possibilidade de não haver tempo para a parada entre dois comandos intermediários.

De qualquer maneira, como podem ser feitas muitas variações em torno do projeto original e que a sua colocação em funcionamento depende muito das características do projeto, fornecemos os pormenores de sua construção como modelo básico, podendo o leitor fazer as alterações que visem a sua adaptação para o seu modelo.

Construção

O motor e as roldanas são fixadas todas numa base que pode ser qualquer material isolante, como por exemplo, fibra, plástico ou madeira segundo as dimensões indicadas na figura 5.

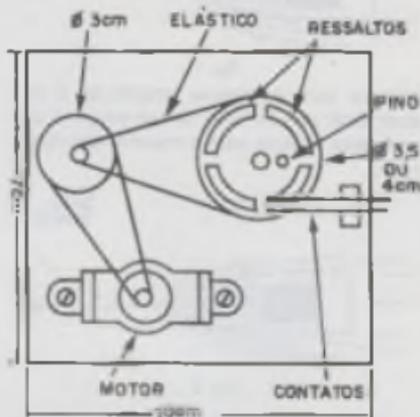


fig 5

Preparada a base, o leitor deve preocupar-se com a roldana maior a qual deverá ser dotada de 4 partes mais altas as quais terão por função o acionamento dos contactos. Na figura 6 temos os pormenores dessas peças, as quais devem ser feitas

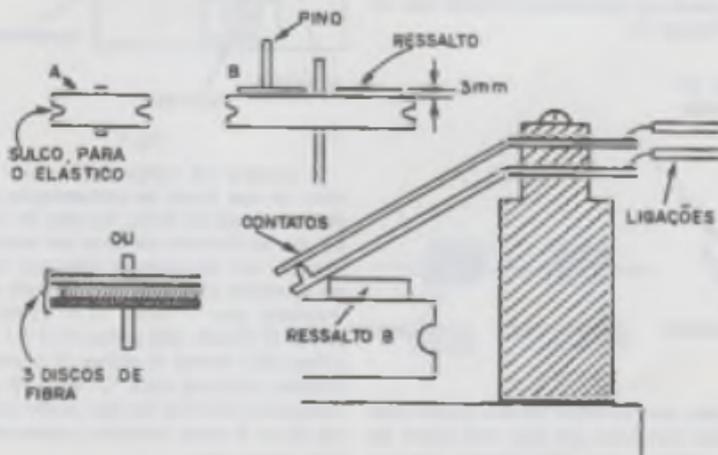


fig 6

com material isolante e coladas na roldana principal. O intervalo entre essas peças na roldana determinará o tempo que deve ser acionado o botão de comando para um movimento de 90°. Se o intervalo for maior, mais tempo deve ser pressionado o comando para cada movimento de 90°.

Uma vez que, no movimento de rotação a peça fecha o contacto que está em paralelo com o relê, o motor deve ser acionado até a roldana completar um giro de 90°, quando então o sistema será desligado nessa posição. Um novo comando fecha novamente o contato até a próxima parada 90° depois (figura 7)

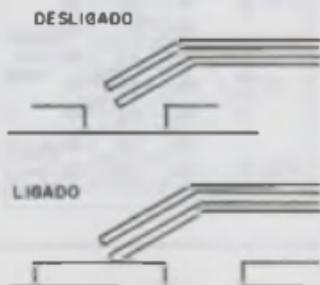


fig. 7

A redução de velocidade para o acionamento dessa roldana é feita por meio de uma segunda roldana a qual, por meio de elástico é acoplada ao motor. Na figura 8

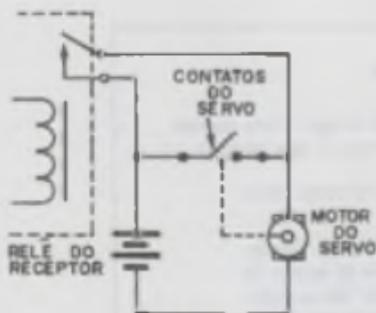


fig. 8

temos detalhes da construção dessa segunda roldana.

O motor é fixado na base na posição indicada pela figura 5.

As ligações elétricas são feitas do motor ao contacto, e ao relê através da fonte de

alimentação segundo o diagrama da figura 8. A posição dos contactos na roldana é importante, pois dela depende o acionamento do sistema. Na figura 6 temos detalhes dos contactos e sua fixação em posição tal que as peças mais elevadas na roldana principal possam acioná-los no seu movimento.

O pino existente na roldana principal serve para o acoplamento do sistema mecânico de acionamento do leme (no caso de um barco). Na figura 9 temos o modo de ligação desse sistema num caso prático de um barco.

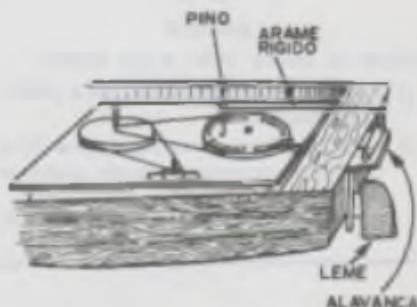


fig. 9

O princípio de funcionamento do sistema será então o seguinte:

Na posição inicial em que o leme se encontra em linha reta, o pino está perto dos contactos. No primeiro pulso, o pino gira de 90°, acompanhando o movimento da roldana. Com essa movimentação o leme vai todo para a esquerda, onde para.

Um novo comando provoca um novo giro de 90°, quando então o leme vai todo para a direita, e para.

No comando seguinte o pino volta à posição inicial e um novo ciclo se inicia.

AJUSTES:

Os ajustes desse sistema se referem a parada em cada comando o que será determinado pela redução e pelo intervalo entre as peças da roldana. Se não houver parada, separe mais a distância das peças, reduzindo seu comprimento. (figura 10)

Outro ajuste se refere ao ângulo de giro do comando o que poderá ser feito em

função da distância do pino ao centro da roldana. Quanto maior for a distância do pino ao centro, maior será a amplitude do movimento.

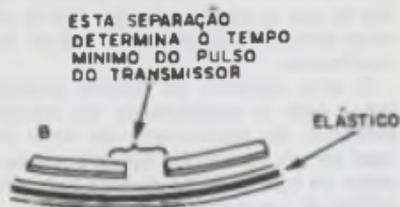


fig 10

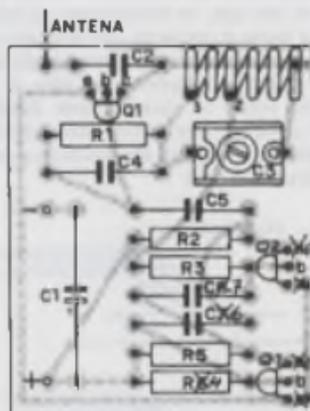
ERRATA

Altera na revista nº 57 o que segue:

- 1) Na figura 8 a bateria está com a polaridade invertida.
- 2) Na lista de material os capacitores C5 e C6 tem como cores: amarelo, violeta e laranja. Os resistores R2 e R5 são de 10 k Ω

(marrom, preto, laranja) e os resistores R3 e R4 são de 100 k Ω (marrom, preto, amarelo)

- 3) A placa de circuito impresso (figura 11) deve ser conforme indica a seguinte figura:



ERRATA

Verifique na Revista nº 60, o artigo Entre outras coisas... Alarme contra Ladrões o que segue:

- 1) Na pág. 20, abaixo da fig. 6 onde consta:

peia duração do movimento. Podemos ainda observar (figura 6) que o CI 74121 é sensível à "descida" (lê-se subida) do pulso de entrada (também poderá operar na condição sensível à "subida" (lê-se descida) conforme á..)

- 2) Na pág. 24, figura 13, o diodo D, deve ser invertido.

CURSO DE ELETRÔNICA[®]

LIÇÃO 16

Muito há por falar sobre capacitores. Na lição anterior apenas introduzimos este componente, analisando seu funcionamento, e algumas propriedades elétricas básicas, especificamente a capacitância. Fizemos também experiências mostrando como este componente armazena cargas elétricas e de que modo se processa sua descarga. Nesta lição, o assunto ainda será os capacitores. Depois de verificarmos quais são os fatores que determinam a capacitância de um capacitor veremos como são construídos esses dispositivos, algumas condições limites de seu funcionamento e falaremos de sua codificação, a qual deve ser conhecida perfeitamente por todos os leitores.

42. FATORES QUE DETERMINAM A CAPACITÂNCIA

Conforme explicamos na lição anterior, a quantidade de cargas que pode ser bombeada para as placas de um capacitor depende não somente da tensão como também de outras características ligadas à própria construção do capacitor, entre as quais citamos as suas dimensões.

Além das dimensões das armaduras, existem também outros fatores que influem na quantidade de cargas que podem ser bombeadas para um capacitor e desses fatores falaremos nesta lição.

O primeiro fator a ser analisado é a dimensão das armaduras que influi da seguinte maneira:

Percebe-se claramente que a quantidade de cargas a ser bombeada para as placas vai ficar nessas placas em maior ou menor grau de compressão conforme a sua superfície.

tamanho das armaduras

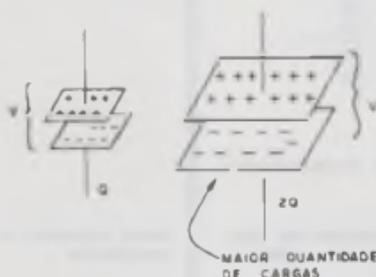


Figura 173

As cargas das armaduras se mantêm porque as cargas da placa positiva atraem as cargas da placa negativa, mantendo-se portanto na superfície interna dessas placas. Ora, tanto maior será a quantidade de cargas que pode se defrontar quanto maior for a superfície das armaduras em frente uma à outra.

superfície defrontando

Assim, podemos dizer que a capacitância de um capacitor está na proporção direta da superfície das armaduras que se defronta. Veja o leitor que o que interessa nesse caso é a superfície que se defronta e não a superfície total das placas. Na figura abaixo temos o exemplo de dois capacitores que são feitos com placas de igual tamanho mas que possuem capacitâncias diferentes, porque as superfícies efetivas das placas são diferentes.

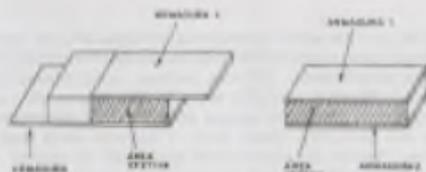


figura 174

O segundo fator de influência é a separação entre as placas. O que mantém as cargas "presas" às armaduras de um capacitor é a força de atração que se manifesta entre as cargas positivas de uma e as negativas da outra. Ora, como a força de atração entre as cargas depende da distância que as separa, vemos que a distância entre as placas também influi na quantidade de cargas que pode ser armazenada.

De fato, quando aproximamos as placas, a força de atração é maior (o campo é mais intenso) e as cargas podem ser retidas nas armaduras em maior quantidade. Ao afastarmos as placas, menor será a força capaz de reter as cargas (mais fraco será o campo) e portanto menor será a quantidade de cargas que pode ser armazenada sob determinada tensão.

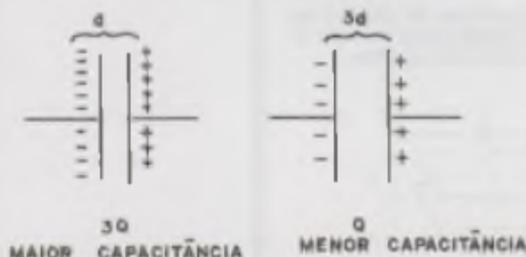


figura 175

A quantidade de cargas que pode ser armazenada sob determinada tensão é portanto inversamente proporcional à distância entre as armaduras.

O terceiro fator que influi na capacitância é o tipo de substância usada como dielétrico. De fato, existem substâncias que permitem que as linhas de força do campo elétrico se concentre e portanto haja um reforço de sua ação. O que queremos dizer é que através de determinadas substâncias as forças elétricas podem atuar com maior facilidade.

Se uma substância desse tipo for colocada entre as armadu-

superfície efetiva

separação

maior separação = menor capacitância

dielétrico

res de um capacitor, este poderá reter com maior facilidade as cargas e portanto admitir um bombeamento destas em maior quantidade. Existem substâncias que permitem uma multiplicação da capacidade de armazenar cargas.

Para expressar essa propriedade que o material tem de concentrar o campo elétrico e portanto de aumentar a capacitância de um capacitor é usada uma grandeza denominada **constante dielétrica**.

constante dielétrica

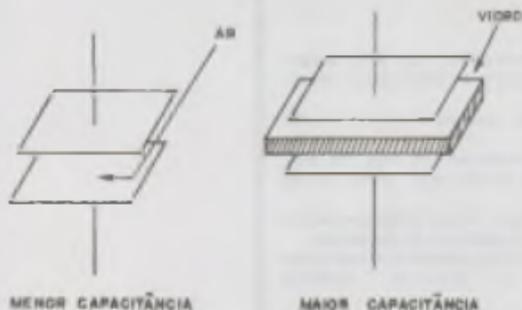


Figura 17B

O ar por exemplo, tem uma constante dielétrica próxima de 1. A seguir damos uma tabela de algumas constantes dielétricas de substâncias usadas na construção de capacitores.

substância	constante dielétrica
Ar	1,00059
Vidro	4 a 10
Mica	4,5 a 8
Poliestireno	2,2 a 2,8
Porcelana	6,0

Em suma, a constante dielétrica da substância usada no dielétrico do capacitor influi na sua capacitância de modo diretamente proporcional: quanto maior for a constante dielétrica, maior será a capacitância.

TENSÃO DE RUPTURA DO DIELÉTRICO

tensão de ruptura

A substância usada como dielétrico num capacitor só pode manter sua capacidade de atuar como isolante até determinado limite de tensão. Isso quer dizer que a partir de certa tensão, pode ocorrer a destruição do dielétrico; pois ele não conseguirá mais atuar como isolante. Neste momento, entre as placas do capacitor, através do dielétrico pode saltar uma faísca que fura o dielétrico, causando a destruição do capacitor.

Deste modo, ao se especificar as condições de trabalho de um capacitor tem-se cuidado de fixar a tensão máxima que ele pode suportar sem perigo para o seu dielétrico. Essa tensão

nunca deve ser superada quando em operação, pois pode ocorrer a destruição do capacitor.

Essa tensão normalmente vem marcada no corpo do capacitor. Observe o leitor que esta tensão marcada não é a tensão de carga propriamente dita mas sim a máxima tensão que o capacitor pode suportar. A tensão máxima de um capacitor está diretamente ligada a espessura de seu dielétrico.

Resumo do quadro 42

- A quantidade de cargas armazenadas num capacitor, depende além da tensão, de fatores ligados a construção do dispositivo.
- Em suma, a capacitância de um capacitor depende de três fatores principais:
- Depende da superfície das armaduras, ou seja, da área segundo a qual se defrontam, sendo tanto maior quanto maior for essa área.
- Depende da distância de separação entre as armaduras, sendo tanto maior quanto menor for a distância de separação.
- Depende da substância usada como dielétrico, sendo tanto maior quanto maior for a constante dielétrica da substância usada.
- Existe um limite para a tensão que pode ser estabelecida nas armaduras de um capacitor.
- Acima desta tensão ocorre a ruptura do dielétrico que então perde suas propriedades isolantes.
- A tensão máxima de trabalho de um capacitor vem especificada sempre.

Avaliação 127

A capacitância de um capacitor depende de quais fatores? (Assinale a alternativa correta)

- a) Da tensão entre as placas e da substância de que é feito
- b) Da tensão entre as placas e de suas dimensões
- c) De suas dimensões e da natureza do dielétrico
- d) De natureza do dielétrico e da tensão entre as placas

resposta c

Explicação

Observe o leitor que a quantidade de cargas a ser armazenada depende da tensão, mas sendo a capacitância dada pela relação carga/tensão esta não depende da tensão. Em suma, a capacitância é uma unidade própria do capacitor, não dependendo das suas condições de funcionamento. Assim, conforme vimos a capacitância depende da construção do capacitor, ou seja, dimensões das placas, da sua separação e da natureza da substância usada como dielétrico. Resposta C.

Avaliação 128

Com relação à influência na capacitância, podemos dizer que a separação das armaduras é: (assinale a alternativa correta)

- a) Diretamente proporcional
- b) Inversamente proporcional
- c) Diretamente proporcional ao quadrado
- d) Inversamente proporcional ao quadrado

Resposta b

Explicação

Conforme estudamos, se aproximarmos as armaduras de um capacitor, ou seja, se diminuirmos a espessura do dielétrico, as cargas armazenadas numa placa terão maior influência sobre as cargas da outra, havendo entre elas uma força de atração e portanto de retenção maior. Consequentemente, o capacitor será capaz de armazenar maior quantidade de cargas sob mesma tensão. A capacitância será maior. Como diminuindo a distância a capacitância aumenta, a relação é de proporcionalidade inversa. A resposta correta é portanto a correspondente a alternativa b. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 129

O que caracteriza a influência da substância usada como dielétrico num capacitor em sua capacitância é: (assinale a alternativa correta).

- a) resistividade
- b) densidade
- c) resistência
- d) constante dielétrica

Resposta d

Explicação

A colocação de cada substância como dielétrico num capacitor faz este se comportar de modo diferente. De fato, existem substâncias através das quais as forças de natureza elétrica podem se transmitir melhor devido à polarização, e com isso sua ação pode ocorrer em maior intensidade. É o que acontece com substâncias como o vidro, a mica, a cerâmica que em vista disso são usadas na confecção de capacitores. O que caracteriza a maior facilidade ou menor das forças elétricas se transmitirem através de um dielétrico é uma grandeza denominada constante dielétrica. Se você acertou passe ao teste seguinte, caso contrário, estude novamente a lição.

43. TIPOS DE CAPACITORES

Conforme estudamos, diversas são as substâncias que podem ser utilizadas como dielétrico para um capacitor, de modo que se também levarmos em conta as maneiras como as armaduras podem ser dispostas, podemos ter uma variedade muito grande para os tipos práticos desse componente. Podemos ter capacitores cujo dielétrico seja a mica e as placas planas; podemos ter capacitores cujo dielétrico seja o papel e as armaduras formadas por folhas de papel enrolado, a assim por diante.

É claro que, conforme o tipo de material usado como dielétrico, e a maneira como são construídos os capacitores podem se prestar melhor a uma outra finalidade. Em suma, é importante na prática saber escolher o tipo de capacitor usado num circuito, pois existem casos em que o seu funcionamento pode ser afetado seriamente pelo uso indevido desse componente.

Como muitos capacitores tem suas capacitâncias marcadas por meio de códigos semelhantes aos usados nos resistores, na escolha desse componente o técnico deve estar apto a realizar sua leitura.

Nesta parte de nosso curso em instrução programada faremos dos tipos de capacitores que normalmente encontraremos nos trabalhos práticos. São os capacitores que encontraremos em amplificadores, rádios, televisores, etc.

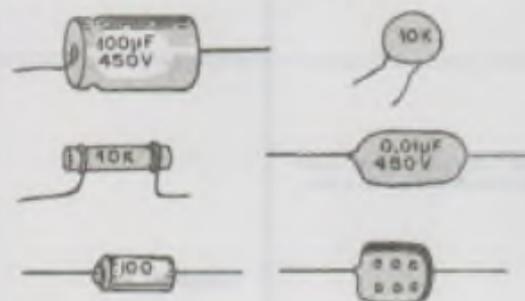


Figura 177

Antes porém de passarmos diretamente a este assunto, devemos fazer algumas considerações sobre as grandezas cujas marcações são dadas nos capacitores, ou seja, sobre os valores que normalmente vem marcados no corpo de um capacitor.

Capacitância: naturalmente, o primeiro valor a ser observado num capacitor é o referente a sua capacitância a qual pode ser expressa em microfarada, nanofarada ou picofarada, dependendo do tipo de capacitor. Quando a capacitância não é diretamente gravada com números no corpo do componente, pode ser dada por código através de anéis, pintas ou faixas.

Tensão: esse valor se refere à tensão de trabalho, ou seja, a tensão máxima que pode ser aplicada às armaduras do capacitor

escolha do capacitor

marcações

Capacitância

Tensão

sem que ele tenha seu dielétrico rompido e portanto seja inutilizado. Nos capacitores em que a marcação da capacitância é direta, ou seja, feita por números, a de tensão também é. Nos capacitores em que a marcação é feita por cores a de tensão também o será.

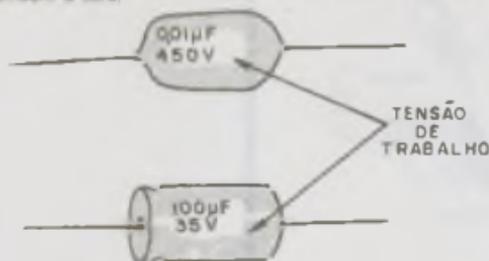


figura 178

Tolerância: essa marcação indica a diferença máxima que pode haver entre a capacitância marcada no capacitor e a capacitância real que ele apresenta.

Observamos que além dessas marcações, em alguns tipos temos a indicação de como a capacitância pode ser alterada com a temperatura. Nos circuitos que operam com frequências elevadas, nos instrumentos de prova de precisão é preciso manter as frequências de operação dentro de estreitos limites e como essas frequências são em parte determinada por capacitores justifica-se a exigência de sua estabilidade de funcionamento sob quaisquer condições.

TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO

A maneira segundo a qual um capacitor é construído depende de diversos fatores, entre os quais destacamos: as características mecânicas do dielétrico, a capacitância desejada, os efeitos no circuito a ser usado.

Assim, analisando os tipos mais comuns de capacitores podemos ter os seguintes casos:

A) CAPACITORES TUBULARES

Quando se deseja uma capacitância considerável (entre 0,001 e 0,5 µF) utilizando-se um dielétrico flexível como o papel, o papel embebido em óleo, o poliéster, etc. pode-se construir um capacitor que tenha boas propriedades elétricas, e ocupe pequeno volume, utilizando-se para essa finalidade, duas folhas de alumínio finas que serão as armaduras colocadas nas duas faces da folha que será o dielétrico. O conjunto é então enrolado de modo a ocupar o mínimo de espaço, tendo-se o cuidado de se fazer a soldagem dos fios terminais. Uma substância protetora é então aplicada ao componente que estará pronto para receber a marcação e ser usado. Na figura temos a seqüência que ilustra o processo de construção desse tipo de capacitor.

Tolerância

Efeito da temperatura

tubulares

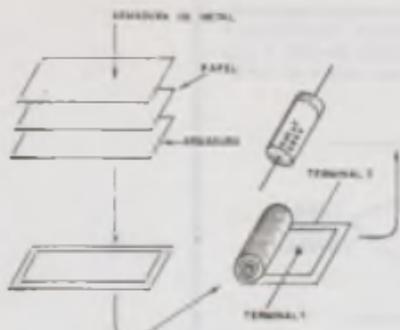


figura 179

B) CAPACITORES PLANOS

Esse tipo de capacitor é usado principalmente no caso em que o dielétrico não seja flexível, como por exemplo no caso de mica. Também pode ser usada esta técnica quando se deseja reduzir ao mínimo os efeitos "indutivos" do componente no circuito. Explicamos melhor: quando fazemos um capacitor tubular, o fato de enrolarmos as armaduras faz com que ele se comporte como uma "bobina" e introduza efeitos que podem ser indesejáveis no circuito. Em alguns casos, não se pode de modo algum utilizar este tipo de capacitor tubular justamente em vista do fato de serem "indutivos". Voltando ao capacitor de mica, o tipo de construção mais comum é a que corresponde a colocação de diversas placas de metal, tendo entre elas o dielétrico. Empilhadas e ligadas de modo apropriado, seus efeitos se somam.

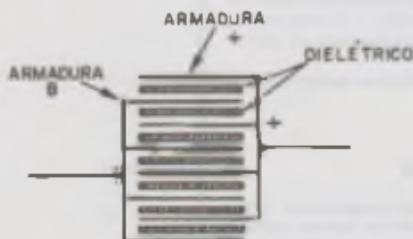


figura 180

C) CAPACITORES QUÍMICOS

Nestes capacitores, o dielétrico consiste numa fina camada de óxido do metal de que é formada uma das armaduras. O dielétrico é então formado por uma reação química que ocorre no processo de fabricação desse componente. Esses capacitores denominados eletrolíticos, caracterizam por sua elevada capacitância, e pela necessidade de terem de ser ligados em posição certa nos circuitos que devem funcionar

planos

químicos

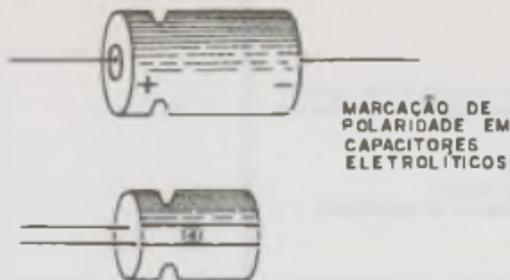


figura 181

Todos os capacitores que estudaremos nesta lição estão enquadrados no grupo dos denominados "capacitores fixos" ou seja, capacitores que possuem determinada capacitância a qual não pode ser alterada por nenhuma ação externa. Ao lado desse grupo, conforme estudaremos posteriormente existem os capacitores variáveis que tem uma capacitância que pode ser modificada por um meio externo qualquer.

A seguir, damos um resumo de matéria e depois as questões de avaliação.

capacitores fixos

RESUMO DO QUADRO 43

- Existe uma variedade de tipos de capacitores a disposição dos projetistas de eletrônica.
- Se bem que as funções dos capacitores sejam sempre as mesmas, seu comportamento num circuito pode depender da sua construção.
- A finalidade de um capacitor está condicionada principalmente ao tipo de dielétrico e ao modo como é construído.
- Nos capacitores temos marcações de suas condições de trabalho diretamente por números ou por meio de cores.
- As grandezas principalmente marcadas num capacitor são a capacitância, tensão e tolerância.
- O modo como a temperatura influi no comportamento de um capacitor deve muitas vezes ser conhecido.
- Diversas são as técnicas empregadas na construção de um capacitor em função da capacitância desejada e das propriedades dos materiais empregados.
- Nos capacitores tubulares as armaduras e o dielétrico são enrolados de modo a formar um tubo. Apresentam propriedades indutivas.
- Os capacitores planos são formados por armaduras planas entre as quais fica o dielétrico. Não são indutivos.
- Nos capacitores químicos o dielétrico consiste numa fina camada de óxido depositado por uma reação química no interior do capacitor. Estas componentes são polarizadas, isto é, tem lado certo para serem ligados.

Avaliação 130

De todas as grandezas medidas no corpo de um capacitor, duas são as mais importantes nas aplicações práticas. Elas são: (assinale a alternativa correta):

- A tensão e a resistência
- A capacitância e a tolerância
- A capacitância e a tensão de trabalho
- A tensão de trabalho e a influência de temperatura

Resposta c

Explicação

Evidentemente, capacitor não tem "resistência" o que nos leva a eliminar logo de início a alternativa A. Pois bem, conforme explicamos o mais importante num capacitor é a sua capacitância, vindo a seguir sua tensão de trabalho, a qual fixa seus limites de operação. A alternativa correta é a correspondente à letra C. O conhecimento da influência da temperatura somente é necessário em algumas aplicações mais críticas.

Avaliação 131

Os capacitores tubulares são construídos quando: (assinale a alternativa correta).

- Se deseja pouca influência da indutância que podem apresentar.
- Se deseja o máximo de capacitância num mínimo de espaço.
- Se utiliza um dielétrico flexível e se deseja uma capacitância razoável.
- Se utiliza um dielétrico não flexível.

Resposta c

Explicação

Conforme estudamos, quando o dielétrico é do tipo flexível, podemos enrolar as armaduras a este de modo a formar um tubo. Neste caso pode ser obtida uma capacitância razoável num mínimo de espaço. Entretanto devido ao fato do conjunto ser enrolado seu comportamento se assemelha ao de uma bobina (indutância) o que pode ser prejudicial em alguns casos. A

alternativa correta é portanto a correspondente a letra C. Passe ao teste seguinte se acertou. Se errou estude novamente a lição.

Avaliação 132

Em qual das alternativas temos um tipo de capacitor que não pode ser do tipo tubular? (Assinale a alternativa correta).

- a) papel
- b) eletrolítico
- c) óleo
- d) mica

Resposta: d

Explicação

Naturalmente, da relação que damos, a única que não é flexível é a mica, sendo portanto esta a resposta certa. Entretanto, alguns leitores podem ficar em dúvida quanto aos eletrolíticos e aos capacitores à óleo. No primeiro caso temos uma deposição química que não permite a utilização em alguns casos da técnica tubular. No caso dos capacitores à óleo estes são feitos com papel embebido em óleo, o que nos leva a uma construção semelhante aos capacitores de papel. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 133

Num capacitor eletrolítico a substância usada como dielétrico é: (assinale a alternativa correta).

- a) O líquido que provoca a formação de óxido
- b) O metal que envolve o componente
- c) A camada de óxido que se forma numa das armaduras
- d) O terminal negativo.

Resposta: c

Explicação

No caso dos capacitores eletrolíticos a substância usada como dielétrico é uma camada de óxido que se forma entre uma das armaduras e a solução usada em seu interior. Estudaremos nas próximas lições como são construídos esses capacitores, e os cuidados que devem ser tomados com a sua utilização. A resposta correta é portanto a correspondente a alternativa C. Se você acertou passe ao quadro seguinte, caso contrário, estude novamente a lição.

44. TIPOS DE CAPACITORES (II)

Varemos a seguir os tipos de capacitores mais utilizados nas aplicações práticas, como são construídos, suas especificações, e algumas recomendações sobre seus usos.

A) CAPACITORES A ÓLEO

Como a denominação sugere, estes capacitores possuem como dielétrico uma película de papel embebida em óleo. Na figura temos o aspecto de um capacitor desse tipo, e um corte que permite que se veja como é feita sua construção. Esses capacitores podem ser encontrados com capacitâncias de 100 pF a 0,5 μ F com tensões de isolamento de 200 a 1.000 V.

Para aplicações especiais podem ser encontrados em capacitâncias maiores, como por exemplo entre 1 μ F e 20 μ F, mas seu encapsulamento será diferente. A tolerância desse tipo de capacitor costuma ser de 10% ou 20%.

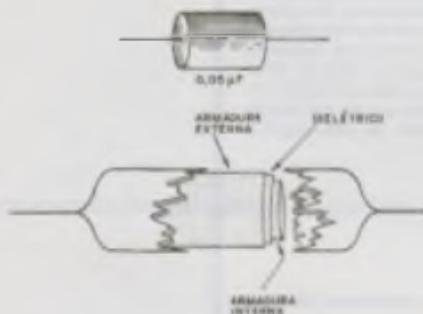


figura 182

Diversas são as aplicações práticas para este tipo de capacitor. Dentre elas citamos os circuitos de corrente alternada em geral, circuitos de baixa frequência, sendo nestes usado como acoplamento, desacoplamento, etc.

Ao se estudar um determinado tipo de capacitor, devemos salientar as qualidades e as deficiências desse componente. No caso dos capacitores a óleo temos:

- Tensão relativamente elevada de trabalho
- Bom isolamento em altas tensões
- Tolerâncias compatíveis com a maioria dos projetos práticos
- Incapacidade de operar em frequências elevadas (fator de potência ruim em altas frequências)
- Baixo custo

A indicação de capacitância, tensão e tolerância neste tipo de capacitor, normalmente é feita no seu próprio corpo por meio de numeração direita.

capacitores a óleo

B) CAPACITORES DE PAPEL

Estes são construídos segundo a mesma técnica dos capacitores de papel impregnado em óleo. Assim, podemos dizer que no que se refere as propriedades básicas, são iguais. A faixa de capacitância, tolerância e tensão de trabalho é portanto a mesma.

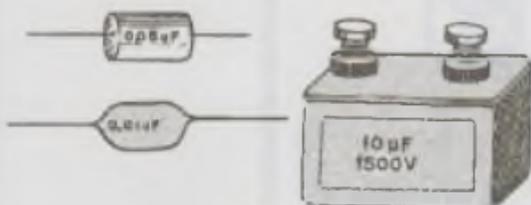


figura 183

C) CAPACITORES DE CERÂMICA

Podemos encontrar capacitores de cerâmica, ou seja, em que o dielétrico é constituído por cerâmica, construídos segundo duas técnicas principais: disco e tubulares.

Os capacitores tubulares são obtidos depositando-se sobre uma forma de cerâmica cilíndrica duas camadas de material condutor que formarão as armaduras. A espessura dessa forma, e a superfície da camada determinarão a capacitância do capacitor e a sua tensão de trabalho. Esses capacitores normalmente são fabricados para a faixa de pequenas capacitâncias que vai dos 0,5 pF aos 10 kPF com tensões de isolamento que podem chegar aos 500 V. A faixa de tolerância vai dos 10% aos 50%, havendo os tipos compensados em temperatura cuja faixa vai dos 1% aos 20%.

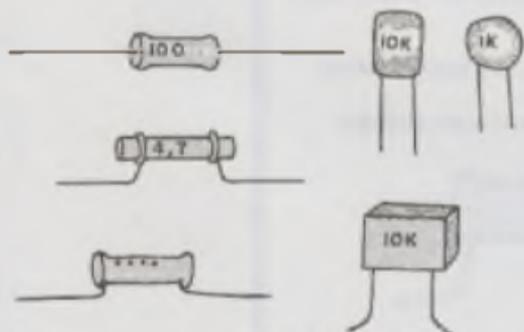


figura 184

Quando a marcação da capacitância e demais informações não é feita diretamente utiliza-se um código de cores cuja interpretação é indicada na figura. Essa capacitância será então expressa em picofarads.

capacitores de papel

capacitores de cerâmica

No caso dos capacitores de disco de cerâmica, estes são constituídos de modo a apresentarem a forma indicada na próxima figura. Sua faixa de capacitância vai dos 100 pF aos 0,5 μ F com tensões de trabalho de até 500 V.

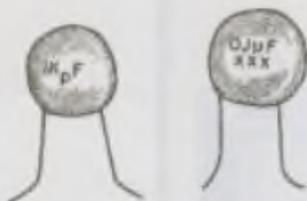


figura 185

Os capacitores de cerâmica, tanto tubulares como de disco, são usados em circuitos de baixa e de alta frequência. São preferidos nas aplicações em que o tamanho do componente é importante, dada suas reduzidas dimensões.

Dentre suas qualidades e deficiências podemos citar as seguintes:

- Pequenos em relação a capacitância que oferecem (ideais para circuitos miniaturizados)
- Grande faixa de valores para a tensão de trabalho
- Muito pequena indutância o que permite seu uso em frequências elevadas
- Possibilidade de tipos com compensação de temperatura. Para os tipos em que as indicações são feitas por meio do código de cores, na figura abaixo temos a indicação de sua leitura.

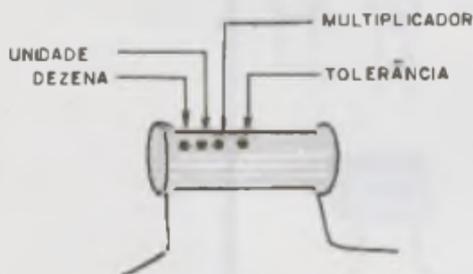


figura 188

A seguir, damos um resumo de matéria, e testes de avaliação. Na próxima lição falaremos de outros tipos de capacitores.

Resumo do quadro 44

- Os capacitores a óleo possuem como dielétrico uma folha de papel embebido em óleo.
- Os capacitores de papel, possuem como dielétrico uma folha de papel.
- Esses capacitores pela técnica como são construídos são chamados "tubulares".
- São encontrados com capacitâncias entre 100 pF e 0,5 μ F.
- Apresentam características "indutivas" não devendo portanto ser usados em circuitos de altas frequências.
- Nos capacitores de cerâmica o dielétrico é uma forma de cerâmica sobre a qual são colocadas as armaduras metálicas.
- Podem ser de disco e tubulares os capacitores cerâmicos.
- São encontrados com capacitâncias entre 0,5 pF e 10 μ F (0,01 μ F).
- São muito usados em circuitos miniaturizados por reunirem características de elevada capacitâncias em relação ao seu tamanho.
- Apresenta pequena indutância podendo ser usados em circuitos de frequência elevadas.
- Os capacitores de cerâmica podem ser compensados em temperatura.

Avaliação 134

Se numa montagem de um circuito de transmissão para uma frequência de 100 MHz (FM) for pedido um capacitor de 10 μ F e você verificar que este capacitor é percorrido pelo sinal de alta frequência do aparelho você na comora optará por um capacitor de:

- a) Papel
- b) Óleo
- c) Cerâmica
- d) Eletrolítico

Resposta: c

Explicação

A frequência de 100 MHz (Megahertz) é uma frequência muito elevada na qual os efeitos de indutâncias podem aparecer de modo acentuado. Assim, neste tipo de circuito, conforme dissemos, deve ser eliminado todo o tipo de indutância parasita, ou seja, provocadas de modo indesejado. Os capacitores de papel, a

óleo não devem portanto ser usados nestes circuito nos pontos em que existem sinais de altas frequências. Os capacitores eletrolíticos, por outro lado são usados quando se deseja uma capacitância muito alta. No caso precisamos de apenas 100 pF. A resposta correta corresponde a alternativa C.

Avaliação 135

Nos capacitores à óleo e de papel, existe normalmente marcado no corpo do componente uma faixa. Esta faixa indica: (assinale a alternativa correta)

- a) A polaridade do capacitor, ou seja, a armadura positiva
- b) A tolerância do capacitor
- c) O terminal que corresponde a armadura externa, ou seja, o lado negativo do capacitor
- d) O tipo de capacitor

resposta c

Explicação

Quando as duas folhas metálicas entre as quais existe o papel ou papel embebido em óleo são enroladas de modo a se obter um capacitor na sua forma final, uma das armaduras terá de ficar do lado de fora. Em algumas aplicações práticas, a ligação de um capacitor desse tipo deve ser feita do modo que a armadura externa fique negativa em relação à interna. Por esse motivo, no corpo desse tipo de capacitor é feita a identificação do terminal que corresponde a armadura externa e que portanto deve ser ligada à massa, ou seja, ao ponto mais negativo. Se você acertou tudo bem, aguarde a próxima lição. Se errou, estude novamente nossas lições.

