Revista
SABER
60
Cr$ 20,00

ELETRÔNICA

Alarme c/ladrões - I

Filtros Ativos

Bip-Bip Eletrônico

Fonte de 15 + 15V



Transformadores - Cálculo e Recuperação

Disparador Sônico

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá e Porto Velho (via aérea) Cr$ 26,00.

Revista
ELETRÔNICA

Nº 60
JULHO
1977

sumário

Disparador Sônico 2

Transformadores - Calculo e Recuperação 9

Entre outras coisas... alarme c/ladrões - I 16

Amplificadores Operacionais - Circuitos Práticos 27

Fonte de 15 + 15V - Com Transformador de 6,3 V ...30

Reparação de TV - Curso SENAI 34

Filtros Ativos 36

Bip-Bip Eletrônico 43

Orientação p/montador 48

Realimentação 49

Rádio Controle VIII - Circuito de Acionamento do Servo 55

Simples Cigarra Eletrônica 61

CURSO DE ELETRÔNICA — (Lição 15) 65

EDITORA SABER LTDA.

diretor superintendente: Savério Fittipaldi

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor de redação: Newton C. Braga

diretor técnico:

diretor de publicidade:

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

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

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

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

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
Tel.: 93-1497
03028 - S. Paulo-SP

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

TIRAGEM: 66.000 exemplares

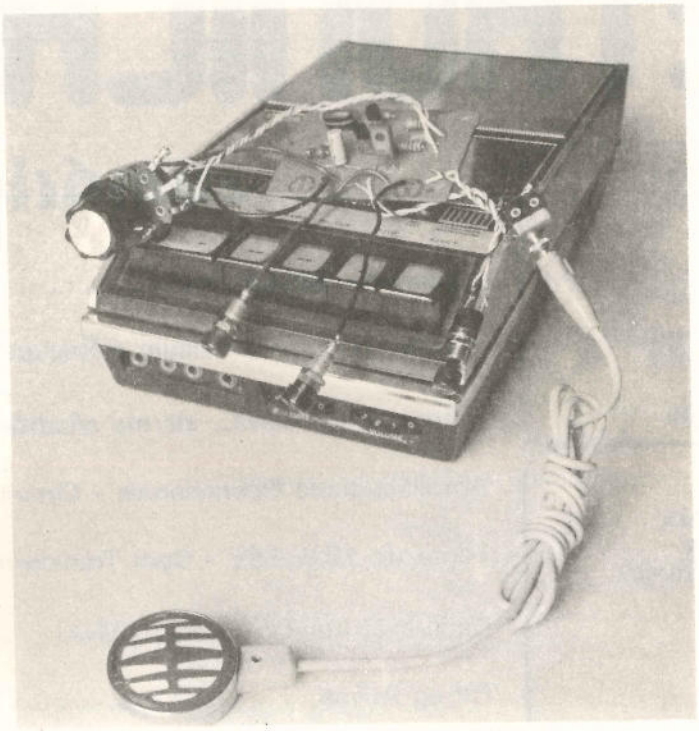
CAPA: Foto do protótipo do Disparador Sonico publicado nesta edição.

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 50.450 — São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem.

SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 46 (ABRIL/76)

DISPARADOR SÔNICO



Um circuito ultra-sensível que pode disparar quando qualquer som incidir num microfone! Pode ser usado com diversas finalidades interessantes:

- Alarme sensível ao som
- Chave automática para gravadores
- Comando de dispositivos por ordens faladas
- Caixa mágica

Na verdade, as possibilidades de uso para este interessante aparelho não poderiam ser abordados num único artigo, tão extensa é a sua relação.

O que podemos dizer de modo a dar uma idéia ao leitor do que se trata é que o disparador sônico consiste num circuito que pode ligar ou desligar um dispositivo elétrico qualquer por meio de sons. A música, a voz, um ruído, o estouro de um balão de gás, a queda de um objeto podem portanto ser usados para o disparo de diversos circuitos (figura 1).

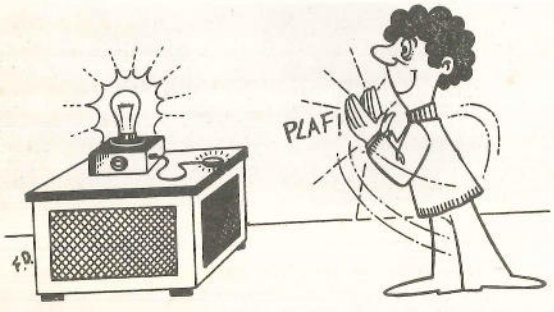


figura 1

Assim, colocando o microfone em local apropriado e o circuito a ser disparado da maneira desejada, podemos ter diversas possibilidades de uso, como por exemplo as que citamos na introdução e que agora passamos a explicar melhor sua finalidade e funcionamento:

a) **Alarme sensível ao som:**

Colocando o microfone oculto na sala, e o circuito de disparo ligado a um alarme, qualquer ruído feito pela penetração de um elemento estranho acionará o circuito, tocando este alarme. A sensibilidade deve ser ajustada, evidentemente, para que os ruídos normais do lado de fora da casa não disparem o aparelho. (figura 2).

Esta mesma disposição pode ser usada para o disparo de uma campainha mais forte, ou outro dispositivo qualquer se você é do tipo difícil de acordar pela manhã com o simples toque do despertador. (figura 3).

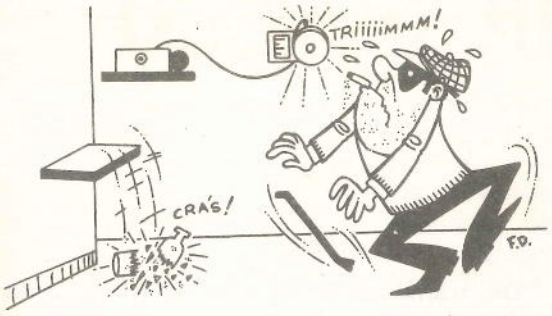


figura 2



figura 3

b) **Chave automática para gravadores**

Ligado a fonte de alimentação do gravador por meio de um relê, você poderá fazer com que este comece a operar somente quando o som que se deseja gravar começar a incidir no microfone. Usado na gravação clandestina, por exemplo, você não precisará mantê-lo ligado durante a espera das pessoas das quais se deseja registrar a conversa.

c) **Comando de motores para abrir portas**

Você poderá usar este circuito para comandar portas ou outros dispositivos por meio de ordens faladas. Bastará você se aproximar do microfone e falar um pouco mais alta para que uma operação automática seja realizada. (figura 4)



figura 4

d) **Caixa mágica**

Instalado numa caixa, comandando uma lâmpada, você pode divertir-se as custas de seus amigos, fazendo uma lâmpada acender quando você mandar. Bastará você ordenar com voz um pouco mais elevada para que a lâmpada acenda. Em feiras de ciências, e como trabalhos escolares de eletrônica ou física este aparelho fará muito sucesso.

Com toda a montagem dedicada ao grande público estudante e os dotados de pouca experiência em eletrônica, (e é claro para os experientes também) esta também é bastante simples empregando componentes de fácil obtenção e baixo custo. A descrição pormenorizada das montagens tanto em ponte de terminais como em placa de circuito impresso facilita ao máximo todos que pretendem empenhar-se na sua realização.

COMO FUNCIONA

A base deste circuito é um SCR (diodo controlado de silício) que pode ser comparado no que se refere ao funcionamento a um interruptor (relê) acionado por um sinal elétrico externo.

Na figura 5 temos o símbolo do SCR e seu aspecto típico. Temos nesse componente três eletrodos ou terminais: anodo (A), catodo (K) e gate (G).

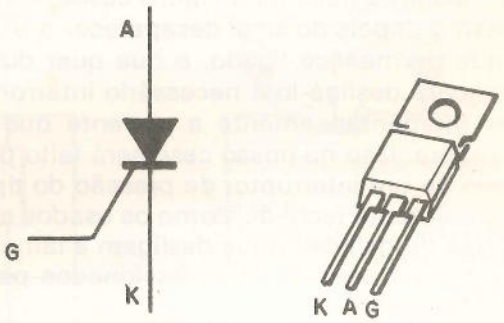


figura 5

Entre o anodo e o catodo liga-se o circuito que se deseja controlar, observando-se que este componente só conduz a corrente num sentido, ou seja, tem característica unidirecionais. Isso significa que o anodo deve sempre ficar positivo em relação ao catodo para haver sua operação correta.

No eletrodo de comporta (gate) é aplicado o sinal de controle. Normalmente, na

ausência de sinal de controle, o SCR comporta-se como um interruptor aberto, ou seja, não conduz a corrente.

No momento em que um sinal de polaridade, intensidade e duração apropriadas aparecer na comporta, o SCR dispara, mudando de estado. Nestas condições o SCR "liga" passando a conduzir intensamente a corrente. Se houver então no circuito de carga uma lâmpada, por exemplo, esta acenderá, conforme mostra a figura 6.

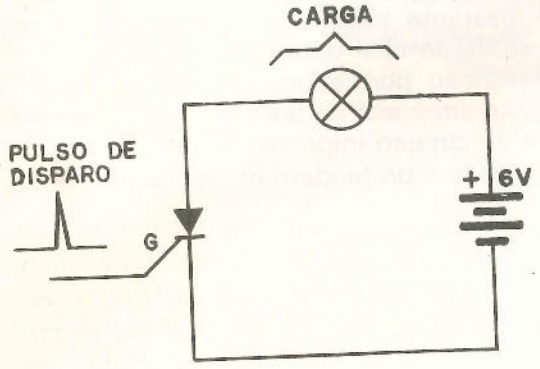


figura 6

O importante a notar no caso de um SCR comum é que o sinal de disparo pode ser bastante fraco para alguns casos, e que mesmo depois do sinal desaparecer o SCR ainda permanece ligado, o que quer dizer que para desligá-lo é necessário interromper momentaneamente a corrente que o alimenta. Isso no nosso caso será feito por meio de um interruptor de pressão do tipo normalmente fechado, como os usados em portas de geladeira que desligam a lâmpada interna quando são pressionados pela porta.

No nosso disparador sônico, o sinal de disparo do SCR é o sinal fornecido por um microfone, depois de amplificado convenientemente. Isso é necessário, porque o microfone sozinho não fornece uma excitação suficiente para o disparo do SCR diretamente, a não ser por sons muito fortes. Por esse motivo, para amplificar os sinais deste dispositivo são usados dois transistores. (figura 7)

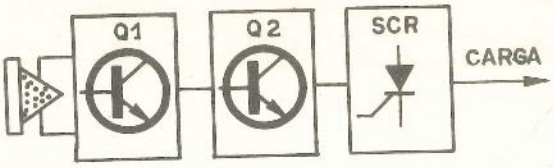


figura 7

Os transistores, conforme o leitor já deve saber, são amplificadores de sinais, e neste circuito acoplados pormeio de capacitores permitem uma amplificação bastante grande tornando o circuito sensível mesmo aos sons mais fracos.

O leitor poderá verificar que na máxima sensibilidade um etalar de dedos a alguns metros de distância do microfone é suficiente para disparar o circuito.

Acrescentamos ao circuito um controle de senbilidade de modo a se poder fazer com que este dispare somente com o som que desejamos.

FERRAMENTAS E MATERIAL

As ferramentas necessárias a montagem deste aparelho são as que normalmente podem ser encontradas em qualquer oficina de eletrônica:

— Um soldador elétrico de 30 watts no máximo e solda
— Alicate de ponta
— Alicate de corte
— Chave de fenda

Além disso, se o leitor pretender confeccionar a caixa para alojar o aparelho deve pensar nos recursos necessários a isso. Uma caixa plástica ou de madeira são ideais para este caso.

Antes de consultar a lista de material e partir para a aquisição dos componentes o leitor deve fazer um estudo prévio da maneira que vai montar o aparelho e da finalidade com que será usado.

Por meio desse estudo será determinado o material adicional necessário tais como relê, controles extras, caixa, etc.

Feita a lista completa de material, o leitor pode partir para sua aquisição. Como todos os componentes eletrônicos são comuns no nosso mercado oleitor não terá dificuldades em obtê-los.

Observamos algumas recomendações quanto a determinados componentes:

O SCR, por exemplo deve ser de um dos três tipos indicados, devendo também ser montado em dissipador de calor caso a potência de operação do circuito de carga seja elevada. Esse dissipador consiste numa placa de metal conforme mostra a figura 8.

O relê, caso seja usado é do tipo com bobina de 6 volts para uma corrente compreendida entre 50 e 200 mA o que corresponde a uma resistência de bobina entre 120 e 50 ohms aproximadamente.

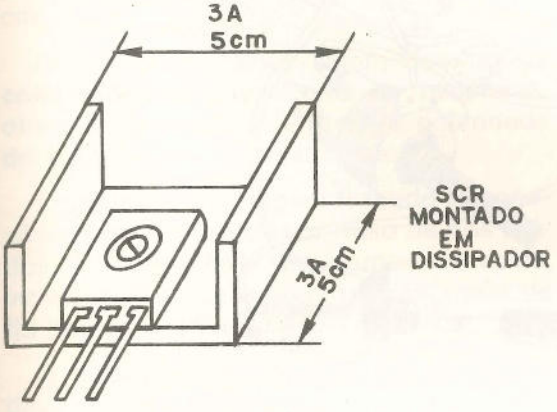


figura 8

MONTAGEM

A montagem pode ser tanto realizada em ponte de terminais como em placa de circuito impresso. Damos elementos para as duas disposições.

Para o caso da montagem em ponte de terminais sugerimos que a disposição dos componentes dadas a seguir seja rigorosamente seguida dada a possibilidade de indução de ruídos que afetariam o funcionamento do circuito.

Para o caso da montagem em placa de circuito impresso, a sua confecção não oferece dificuldade pelo número reduzido de componentes.

Descrevemos em pormenores a montagem em ponte de terminais:

O diagrama é dado na figura 9, e a disposição dos componentes na ponte de terminais na figura 10. A placa de circuito impresso é mostrada na figura 11 onde temos o lado cobreado e o lado dos componentes.

A ponte de terminais, após a montagem dos componentes, deve ser fixada na caixa que formará o aparelho, ficando apenas externamente acessíveis o jaque de entrada do microfone, o interruptor de rearma-

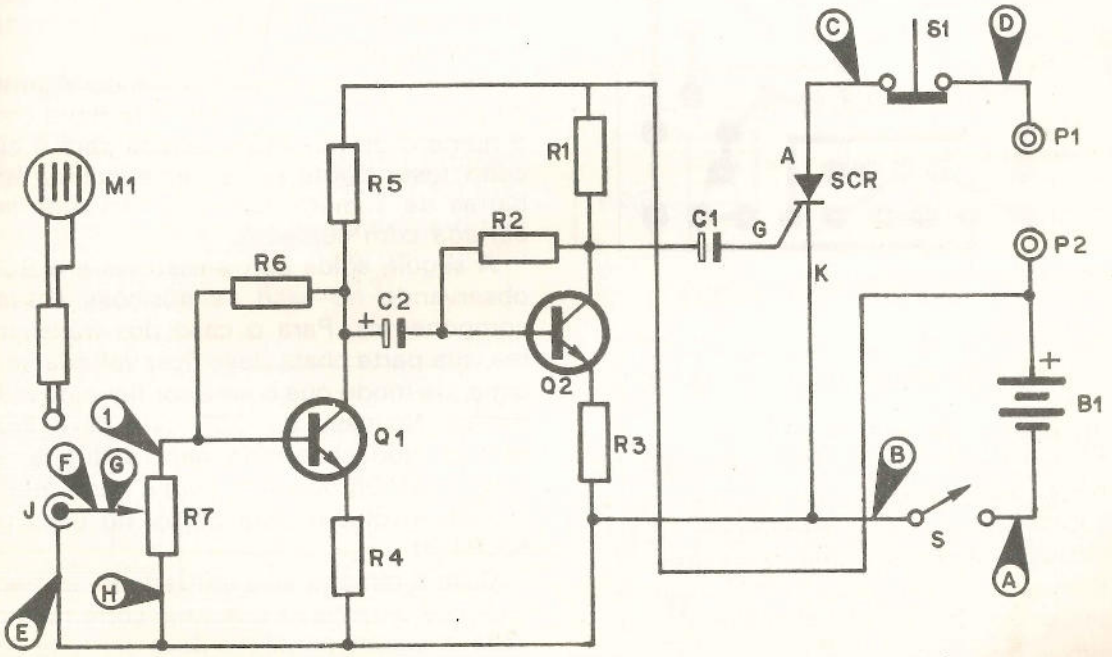


figura 9

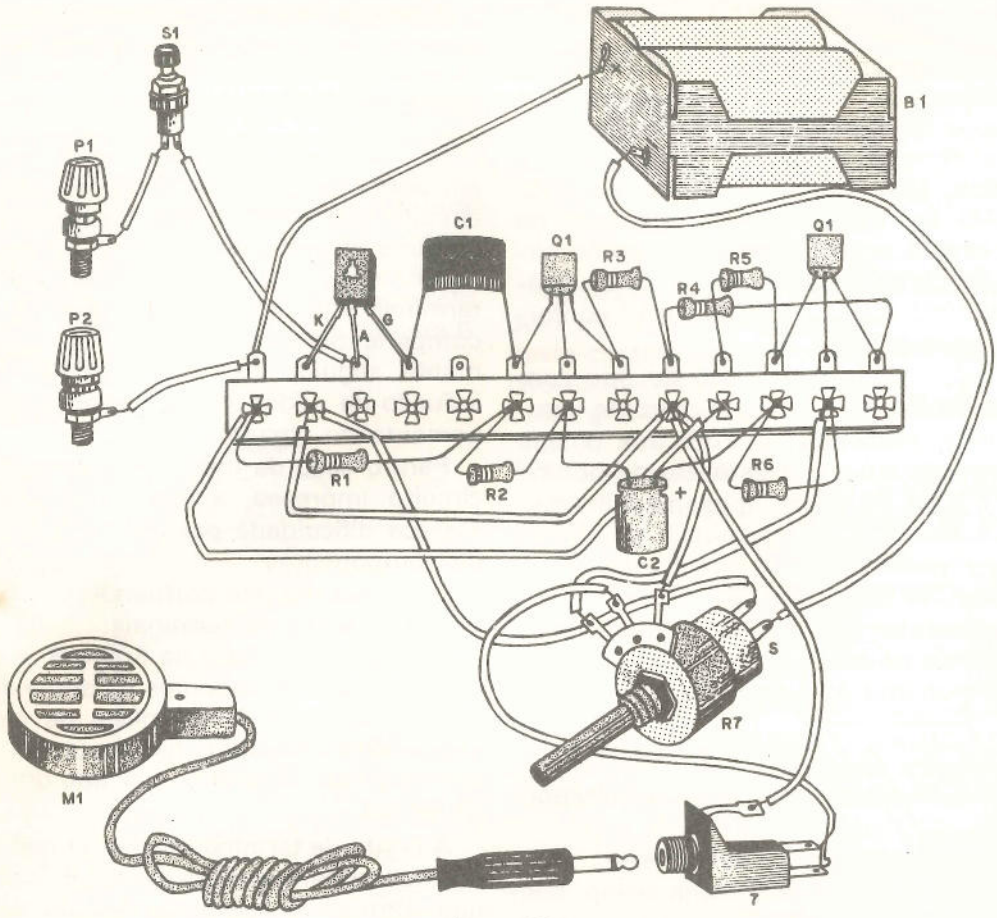
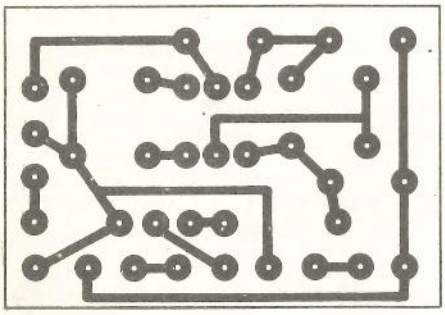


figura 10



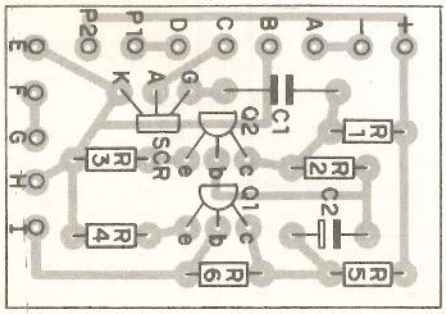


figura 11

mento, o potenciômetro de controle de sensibilidade, os terminais de ligação do circuito externo, e eventualmente uma lâmpada ou LED para indicar o funcionamento do aparelho. (figura 12).

Comece a montagem cortando a ponte de terminais de modo que esta fique com o número de terminais usados para o circuito (esta ponte pode ser adquirida em barras de 1 metro ou meio, devendo ser cortada com cuidado).

A seguir, solde os transistores e o SCR observando no caso as posições desses componentes. Para o caso dos transistores, sua parte chata deve ficar voltada para cima, de modo que o emissor fique do lado direito. No caso do SCR este deve ficar com o lado chanfrado para a direita no caso do C106 ou ainda com a parte metálica do invólucro para baixo, no caso do MCR106.

Caso o circuito seja utilizado na alimentação de uma carga que exija corrente elevada, a sua alimentação deve ser feita por meio de uma fonte externa de 6 V, e o SCR

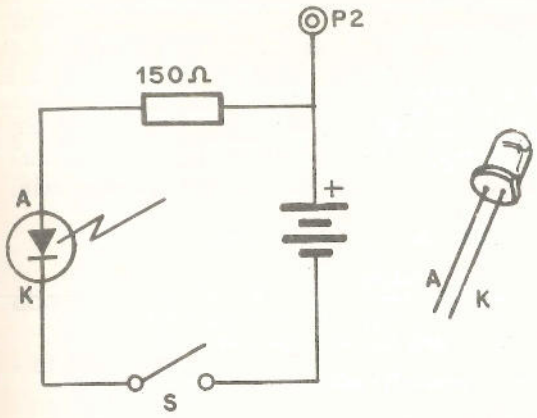


figura 12

montado num dissipador de calor que constituirá numa chapa de metal de 5 x 5 cm.

Depois passe a soldagem dos outros componentes, capacitores e resistores, observando os casos em que a polaridade do componente é importante.

Complete a montagem fazendo as conexões entre os pontos por meio de fios rígidos e as ligações aos bornes de saída, interruptor e potenciômetro por meio de fio flexível (cabinho).

O fio de ligação ao jaque do microfone deve ser o mais curto possível para se evitar a captação de zumbidos.

Completada a montagem confira as ligações e instale o circuito na caixa, passando em seguida a seu ajuste e prova.

PROVAS E AJUSTE

Para a prova, coloque as pilhas no suporte e ligue a saída do circuito, provisoriamente uma lâmpada de 6 V x 50 mA. Caso prefira pode ligar diretamente o relê que utilizará na prática com um circuito provisório de carga. (figura 13)

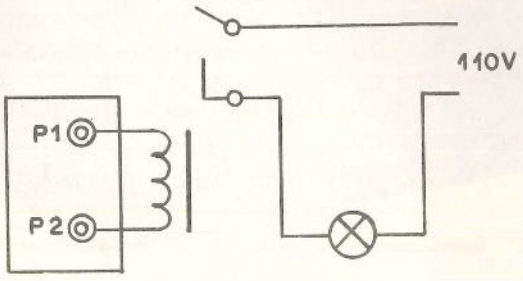


figura 13

A seguir, coloque o potenciômetro do controle de sensibilidade na sua posição mínima, ou seja, todo para a esquerda e acione o circuito por meio do seu interruptor. (caso o interruptor seja incorporado ao potenciômetro, basta ligar a unidade neste controle, sem girá-lo todo para a direita).

Vá então girando vagarosamente o potenciômetro para a direita e falando diante do microfone o qual deverá estar conectado ao aparelho, até obter um ponto em que sua voz consiga disparar o circuito. Pare então de girar o potenciômetro, e rearme o circuito. E ele estará pronto para o uso.

Para maior sensibilidade, leve o potenciômetro ao seu máximo para a direita.

AS CONFIGURAÇÕES PARA OS USOS

Nas figuras seguintes, damos as ligações dos circuitos externos para os diversos usos que sugerimos na introdução.

Na figura 14 temos a aplicação do disparador num sistema de alarme em que por meio de um relê comum uma cigarra para 110 ou 220 volts pode ser disparada. O relê deve ser do tipo para 6 V com uma corrente de disparo de 50 mA a 500 mA. A própria lâmpada de iluminação da sala no qual estará instalado o alarme poderá ser conectada ao circuito acendendo portanto ao menor ruído.

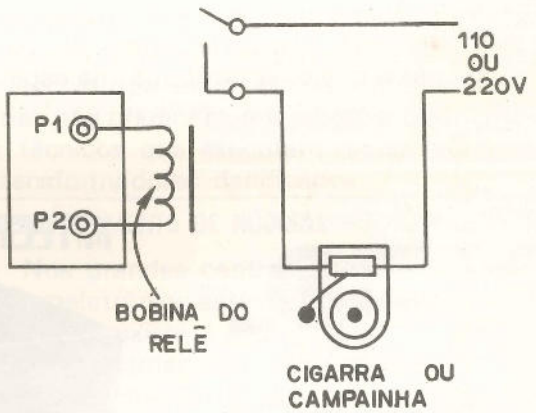


figura 14

Na figura 15 damos o processo de ligação do circuito a um gravador portátil alimentado por pilhas, para que este seja ligado quando um som incidir sobre o microfone.

Na figura 16 damos finalmente a "caixa mágica" que contém uma lâmpada que

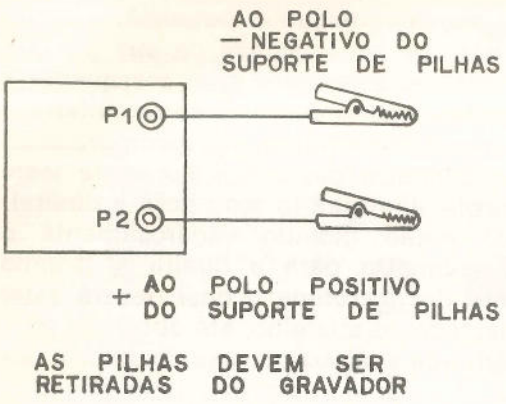


figura 15

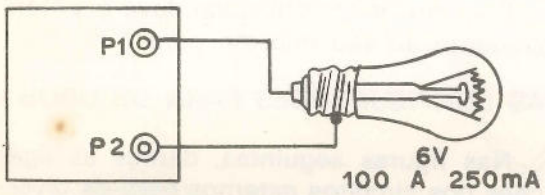


figura 16

pode ser acesa por uma ordem nossa.A lâmpada utilizada é do tipo para 6 V x 250 mA, devendo a alimentação para ela vir de 4 pilhas grandes ligadas em série. O microfone evidentemente fica oculto na caixa, assim como o controle de sensibilidade e o botão de rearme.

OBSERVAÇÕES

A corrente de repouso do circuito, isto é, quando o SCR não se encontra disparado é extremamente baixa, da ordem de uns poucos mA o que quer dizer que "na espera" o circuito praticamente não consome energia.

Para uma alimentação de 12 V, o circuito também funciona, mas neste caso, devem ser observadas as tensões do circuito de carga que devem ser compatíveis.

LISTA DE MATERIAL

SCR - C106, MCR106 ou TIC106 - diodo controlado de silício para 50 V
Q1, Q2 - BC548, BC238 ou equivalente - transistor NPN
C! - 0,22 µF - capacitor de poliester metalizado
C2 - 4,7 µF x 16 V - capacitor eletrolítico
R1 - 1 kΩ x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R2 - 470 kΩ x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, amarelo)
R3 - 22 ohms X 1/4 W - resistor (vermelho, vermel. preto)
R4 - 22 ohms x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, preto)
R5 - 1 kΩ x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R6 - 1 MΩ x 1/4 W - resistor (marrom, preto, verde)
R7 - potenciômetro de 470 kΩ com chave (linear ou log)
M1 - Microfone de cristal
S1 - interruptor de pressão do tipo normalmente fechado

Diversos: ponte de terminais, caixa, bornes, jaque para o microfone, parafusos, porcas, fio, solda, etc.

MAIORES INFORMAÇÕES E CATÁLOGOS:
CER-SOM
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA TODO O BRASIL
ÚNICA CASA ESPECIALIZADA EM ALTO-FALANTES
INTEGRADOR DE SOM para seu carro


Rua Santa Ifigênia, 622 São Paulo - CEP. 01207 Fones: 220-2562 - 220-8490

TRANSFORMADORES: CÁLCULO E RECUPERAÇÃO

Nas escolas técnicas, o ensino do cálculo de pequenos transformadores (até 150W) é parte importante do programa do curso de eletrônica, e mesmo de eletrotécnica. As pequenas indústrias e os técnicos também devem conhecer os cálculos desses componentes.

Neste artigo destinado aos estudantes e professores dos cursos profissionalizantes, às pequenas indústrias, aos técnicos, e ao principiante o autor discorre sobre algumas constantes no cálculo de pequenos transformadores.

David A. Lima

O COMPONENTE CHAMADO TRANSFORMADOR E AS PERDAS

Em eletrônica e eletroeletrônica de grau médio o transformador é intitulado COMPONENTE. Ele é um dos componentes mais usados nos circuitos dessa natureza (figura 1).

Com o advento dos semicondutores e dos transistores, o tipo de transformador de alimentação dos mais usados passou a ser o abaixador com tensões secundárias máximas de 50 volts e correntes médias de 2,5 ampères. Embora a maior quantidade de transformadores vendidos no comércio seja desse tipo, ainda são encontrados a venda pequenos transformadores com secundários de 700 volts, com tomada central.

As perdas num transformador podem apresentar índices tão baixos como 2% (dois por cento), mas isso só nas unidades de grande porte. Nas unidades tema deste trabalho as perdas são altas, promediando pelos 15% (quinze por cento).

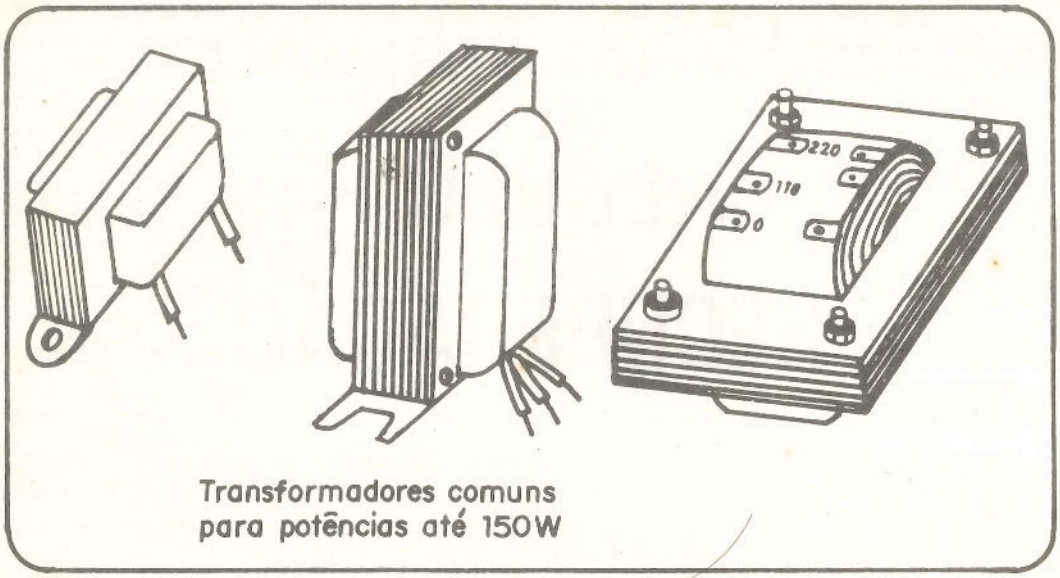
RECUPERAÇÃO DE TRANSFORMADORES

A indústria nacional apresenta linhas de produção que atendem a quase todas as necessidades, havendo no entanto uma faixa onde é indispensável fazer adaptações. No que tange a suprimento de mercado consumidor isso, porém, não é suficiente. Cabe levar em consideração a quantidade consumida. Não se pode exigir de um estabelecimento comercial a manutenção de estoque de mercadoria cuja rotatividade seja pequena. É quando se faz mistér a existência da indústria de pequeno porte dedicada a fabricação de transformadores que as linhas das grandes indústrias não oferecem, e também a de oficinas e técnicos que executem recuperação de transformadores danificados.

APROVEITAMENTO DE NÚCLEOS

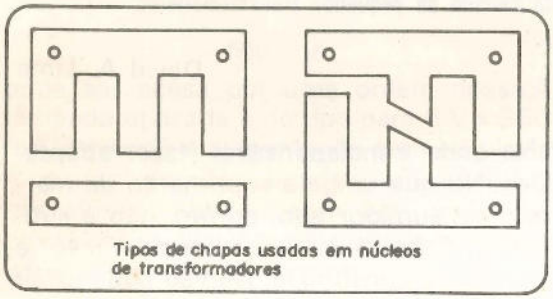
Nos grandes centros, onde o comércio eletroeletrônico está bem suprido de estoque, não existe a preocupação de recuperar transformadores. Uma vez defeituosos esses componentes são substituídos por unidades novas, sendo as que apresentaram defeito incorporadas à sucata. Onde há facilidade de estoque não há problemas, mas onde há dificuldade de substituição, recuperar pequenos transformadores passa a ser econômico. (figura 2)

As oficinas e técnicos que se dedicam a recuperar ou fabricar pequenos transformadores, devem manter, em estoque os



Transformadores comuns
para potências até 150W

figura 1



Tipos de chapas usadas em núcleos de transformadores

figura 2

implementos indispensaveis às tarefas de recuperação e fabricação de pequenos transformadores, como seja fibra, papel, verniz isolante, fios e **NÚCLEOS**. O suprimento de núcleos deve ser feito na sucata. Igual suprimento devem manter as oficinas de escolas técnicas do 2º grau, pois dos programas deve constar a prática de projetos de pequenos transformadores.

PRÁTICA DE RECUPERAÇÃO

Recuperar um transformador nada mais é do que rebobiná-lo. A tarefa consta, em resumo, de desfazer os enrolamentos defeituosos e refazê-los seguindo suas características anteriores quanto a calibre dos fios, número de espiras e posição original de cada enrolamento. Nessa tarefa deve-se usar **OBRIGATORIAMENTE** o mesmo núcleo, sob pena de o transformador reenrolado não apresentar o mesmo desempenho anterior (figura 3).

É prática geral, quando se recupera um



figura 3

transformador, não aproveitar nenhum enrolamento, nem mesmo os que estiverem bons. A prática de rebobinagem manda que se refaça todos os enrolamentos usando fios novos. Para fins didáticos ainda se pode admitir o aproveitamento de fios uma ou duas vezes, isso visando economia de material.

Nas tarefas de recuperação e cálculos de transformadores objeto deste artigo, subentende-se que já seja do conhecimento dos interessados a parte prática de enrolamento. O artigo abordará, entretanto, pontos interessantes, fornecerá

padrões e tabelará dados concernentes a projetos de pequenos transformadores monofásicos.

Os pontos interessantes são os seguintes:

1) - Tensão de cada secundário.
2) - Corrente de cada secundário.
3) - Potência em watts total secundária. (1)
4) - Potência em watts primária.
5) - Tensão primária.
6) - Número de espiras primárias.
7) - Relação espiras por volt.
8) - Número de espiras de cada enrolamento secundário.
9) - Número do fio do primário (AWG ou B&S).
10) - Número do fio de cada secundário (AWG ou B&S).
11) - Área do núcleo em cm^2
12) - Linhas magnéticas do ferro usado. (2)
13) - Espaço de abertura das janelas do núcleo.

Esses 13 itens resumem tudo quanto é necessário para o bom desempenho da tarefa de calcular um pequeno transformador monofásico, partindo-se apenas de valores de tensões e correntes secundárias. Eles constituem também um autêntico roteiro no desenvolvimento do projeto.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O início do cálculo é feito pelos secundários e não pelo primário.

Será dado o exemplo do cálculo de um transformador segundo pedido do cliente, o qual necessita de um transformador com as seguintes características: (figura 4).

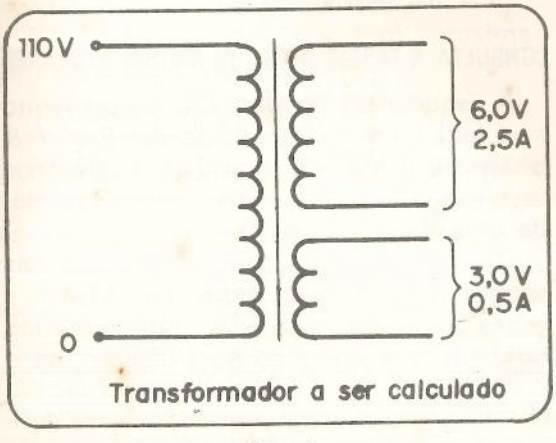


figura 4

a) - Secundário para 6 volts e 2,5 ampéres.
b) - Secundário para 3 volts e 0,5 ampères
c) - Primário para 110 volts e 60 Hz.

Potência secundária total.

6 x 2,5 = 15,00
3 x 0,5 = 1,50
Total ..... 16,50 watts

No cálculo da potência usar a fórmula P= E x I

A esses 16,50 watts acrescenta-se 15%, pois unidades dessa classe de potência apresentam fator de perdas de aproximadamente 15%

Watts secundários totais.

16,50 x 1,15 = 18,975 (19 watts por aproximação para mais).

De posse dos watts secundários partimos para determinar qual deve ser a área da perna central do núcleo em cm^2. Isso nos é dado pela fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{P}{0,73}}$$

onde:

S . . . . . Área em cm^2
P . . . . . Potência secundária em watts.
0,73 . . . . . Fator constante.

A área do núcleo para esse caso deve ser:

$$S = \sqrt{\frac{19}{0,73}} \qquad \boxed{S = 5,10\ cm^2}$$

Estamos agora de posse de todos os elementos indispensáveis ao cálculo do número de espiras primárias, que nos é dado pela fórmula.

$$N = \frac{10^8 \times E}{4,4 \times f \times S \times B}$$

onde:

10^8 . . . . . 100.000.000
E . . . . . Tensão primária, 110 volts.
f . . . . . Freqüência da rede, 60 Hz
S . . . . . Área do núcleo, 5,10
B . . . . . Linhas do Ferro 8.000
4,4Constante (para cálculos mais apurados usar 4,44).

Desenvolvendo os elementos equacionados na fórmula temos:

$$N = \frac{100\,000\,000 \times 110}{4{,}4 \times 60 \times 5{,}10 \times 8\,000}$$

O desenvolvimento dos cálculos e depois da divisão por cancelamento, leva-nos aos seguintes valores finais:

$$N = \frac{11\,000\,000}{10771{,}2}$$

Ainda simplificando mais isso nos leva ao resultado final de:

$$N = \frac{11.000}{10{,}7712} = 1.021 \text{ espirais}$$

De posse do número de espiras primárias cabe agora calcular o número de espiras de cada um dos secundários. Isso é feito determinando-se primeiramente a relação espiras por volt. Para isso o número de espiras primárias é dividido pela tensão primária.

$$Esp./V = \frac{N}{V}$$

$$Esp./V = \frac{1021}{110}$$

$$Esp./V = 9{,}28$$

ESPIRAS SECUNDÁRIAS

A relação espiras por volt obtida pela divisão simples N/V não é suficiente para se determinar quantas espiras deve ter cada secundário. Se o cálculo das espiras secundárias for feito seguindo pura e simplesmente a relação N/V, quando os secundários forem colocados em carga haverá queda de tensão. É indispensavel multiplicar o valor de, no caso 9,28, por um fator de correção, o qual depende da espécie de serviço que será exigido do transformador, a saber:

Serviço Intermitente ..... Fator 1,05
Serviço Contínuo ..... Fator 1,10

No caso teríamos os seguintes números de espiras secundárias, admitindo-se serviço contínuo:

Secundário de 6 volts
9,28 x 1,10 x 6 = 61,24 espiras (61 praticamente)

Secundário de 3 volts
9,28 x 1,10 x 3 = 30,62 espiras (31 praticamente)

BITOLA DOS FIOS

A bitola dos fios a empregar é função da corrente a circular em cada enrolamento, e a corrente por sua vez é função da potência em jogo. Novamente podemos trabalhar com watts e não voltampères, considerando-se a classe de potência dos transformadores descritos. Calculemos pois a corrente em ampères de cada um dos enrolamentos, para em seguida escolhermos as bitolas dos fios.

Primário - 19 watts

$$I = \frac{P}{E}$$

onde:

P ..... Potência primaria — — — 19 watts
E ..... Tensão primária — — — — 110 volts

$$I = \frac{19}{110}$$

I = 0,172 ampére (172 miliamperes)

Secundário de 6 volts — — — 15 watts

$$I = \frac{15}{6}$$

I = 2,5 ampères

Secundário de 3 volts — — — — 1,5 watts

$$I = \frac{1{,}5}{3}$$

I = 0,5 ampère

CONSULTA À TABELA AWG (OU BROWN & SHARP)

A escolha do fio de cada enrolamento será feita com auxílio das tabelas Brown & Sharp ou AWG. Entre ambas a diferença de bitola é bem pequena, podendo ser usada uma ou outra.

Da mesma forma como no cálculo das espiras secundárias cabe considerar a espécie de trabalho do transformador, também na escolha do fio a usar em cada enrolamento é importante considerar o trabalho a que o transformador será submetido, se intermitente ou contínuo. Se

intermitente a bitola pode ser menor do que se contínuo. Isso se denomina **DENSIDADE DE CORRENTE POR MM² DE ÁREA DO FIO**, e segue os seguintes padrões:

Serviço Intermitente 3 amperes por mm² de seção.

Serviço Contínuo 2 amperes por mm² de seção

Admitindo-se que o transformador do projeto exemplificado seja para serviço contínuo, a escolha dos fios deverá ser a seguinte: (figura 5)

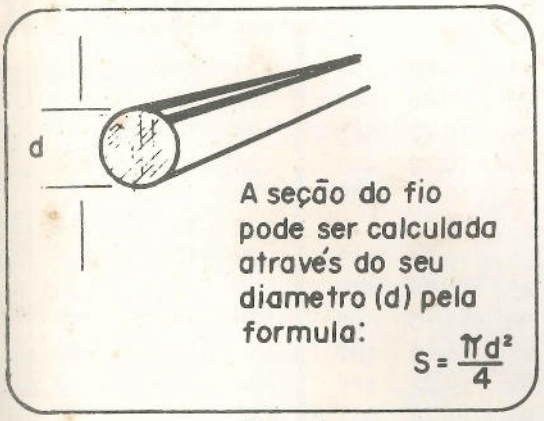


figura 5

Secundário de 2,5 ampères

$\frac{1}{2} \times 2{,}5 = 1{,}25$

Secundário de 0,5 ampère

$\frac{1}{2} \times 0{,}5 = 0{,}25$ | Secção do fio 0,25 mm²

Encotra-se agora na tabela AWG escolhendo-sde qual o número do fio correspodente a área resultante do cálculo.

Secundário de 6 v x 2,5 amperes

Área do fio 1,25 mm²

Nº AWG mais próximo, com aproximação para mais: fio nº 16

Secundário de 3 v x 0,5 ampére

Área do fio 0,25 mm²

Nº AWG mais próximo, com aproximação para mais: fio nº 23

BITOLA DO FIO DO PRIMÁRIO

A prática tem demonstrado que no cálculo de espiras por volt para fins do primário é bastante observar a densidade de corrente por mm² de área do fio, sendo desnecessário aplicar o fator de correção na relação espiras por volt.

No caso exemplificado calcula-se a bitola do fio primário do seguinte modo:

$\frac{1}{2} \times 0{,}172 = 0{,}086$ | Secção do fio 0,086 mm²

Pela tabela AWG o fio que mais se aproxima dessa bitola, para mais, é o de nº 27

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta o panorama superficial de como se situa o componente chamado transformador, ou melhor, o pequeno transformador. Nada fala a respeito das tarefas de execução dos enrolamentos, considerando óbvio que elas já sejam conhecidas. Em caso de dúvidas, porém, elas poderão ser esclarecidas mediante consultas à obras especializadas. Quanto a tabela, a mesma foi elaborada com a finalidade de permitir dispor-se dos principais elementos necessários ao projeto prático de pequeno transformadores monofásicos.



figura 6

A PEQUENA INDÚSTRIA.....

A respeito dessa tabela cabe um ligeiro comentário. É bem provavel que sejam achadas divergências ao comparar-se essa tabela com as de outras publicações, divergências essas que não serão grandes. Isso tem explicação. Os cálculos foram feitos tomando-se como base ferro de 8.000 linhas. Cálculos feitos com ferro de outras densidades de fluxo magnético serão diferentes. Outrossim, os cálculos foram feitos com calculadora eletrônica, que aproxima as divisões a décimos milionésimos.

TABELA POTÊNCIAS, ÁREA DE NÚCLEOS E ESPIRAS PRIMÁRIAS DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS DE

1 A 150 WATTS

Wp = Watts primários
N = Espiras primárias

S = Área da perna central do núcleo em cm²
Ferro de 8.000 linhas p/ cm²

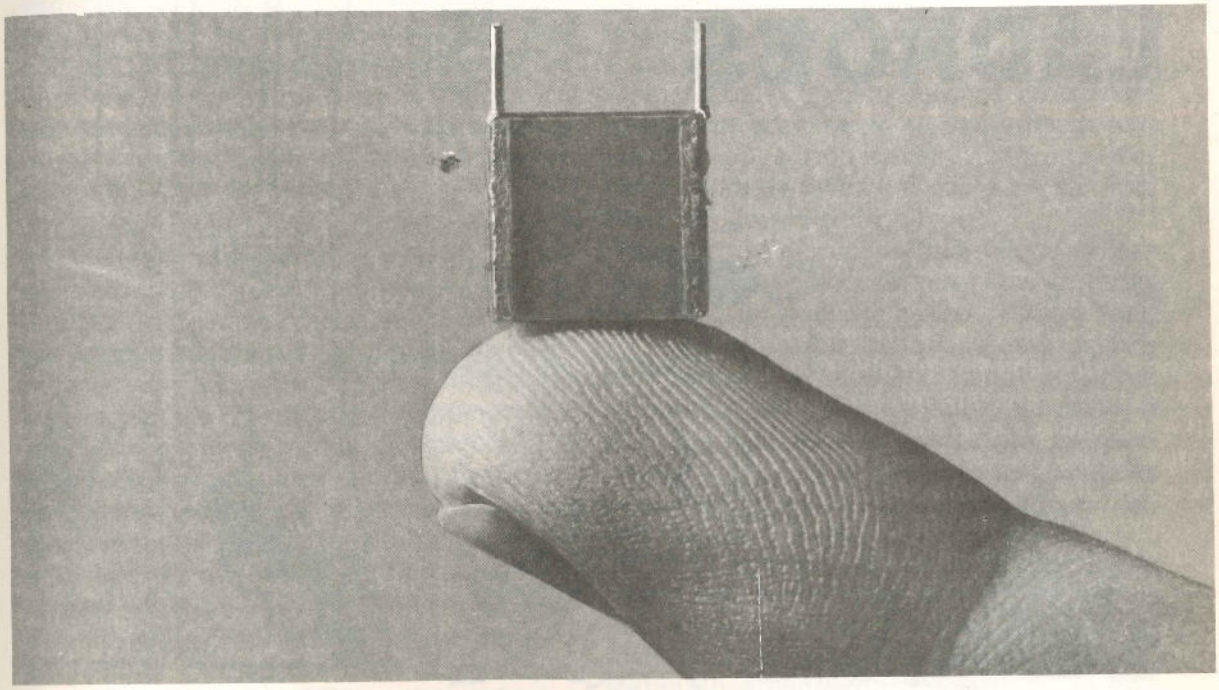
WP	S	N	WP	S	N	WP	S	N	WP	S	N
1	1,17	4452	40	7,40	704	79	10,40	501	118	12,71	410
2	1.65	3157	41	7,49	695	80	10,46	498	119	12,76	408
3	2,02	2578	42	7,58	687	81	10,53	495	120	12,82	406
4	2,34	2226	43	7,67	679	82	10,59	492	121	12,87	405
5	2,61	1996	44	7,76	671	83	10,66	489	122	12,92	403
6	2,86	1821	45	7,85	664	84	10,72	486	123	12,98	401
7	3,09	1686	46	7,93	657	85	10,79	483	124	13,03	400
8	3,31	1574	47	8,02	649	86	10,85	480	125	13,08	398
9	3,51	1484	48	8,10	643	87	10,91	477	126	13,13	397
10	3,70	1408	49	8,19	636	88	10,97	475	127	13,18	395
11	3,88	1342	50	8,27	630	89	11,04	472	128	13,24	393
12	4,05	1286	51	8,35	624	90	11,10	469	129	13,29	392
13	4,21	1237	52	8,43	618	91	11,16	467	130	13,34	390
14	4,37	1192	53	8,52	611	92	11,22	464	131	13,39	389
15	4,53	1150	54	8,60	606	93	11,28	462	132	13,44	388
16	4,68	1113	55	8,68	600	94	11,34	459	133	13,49	386
17	4,82	1081	56	8,75	595	95	11,40	457	134	13,54	386
18	4,96	1050	57	8,83	590	96	11,46	454	135	13,59	383
19	5,10	1021	58	8,91	585	97	11,52	452	136	13,64	382
20	5,23	996	59	8,99	579	98	11,58	450	137	13,69	380
21	5,36	972	60	9,06	575	99	11,64	447	138	13,74	379
22	5,48	950	61	9,14	570	100	11,70	445	139	13,79	378
23	5,61	928	62	9,21	566	101	11,76	443	140	13,84	376
24	5,73	909	63	9,28	561	102	11,82	441	141	13,89	375
25	5,85	890	64	9,36	556	103	11,87	439	142	13,94	374
26	5,96	874	65	9,43	552	104	11,93	437	143	13,99	372
27	6,08	857	66	9,50	548	105	11,99	434	144	14,04	371
28	6,19	841	67	9,58	544	106	12,05	432	145	14,09	370
29	6,30	827	68	9,65	540	107	12,10	430	146	14,14	368
30	6,41	813	69	9,72	536	108	12,16	428	147	14,19	367
31	6,51	800	70	9,79	532	109	12,21	427	148	14,23	366
32	6,62	787	71	9,86	528	110	12,27	424	149	13,28	365
33	6,72	775	72	9,93	525	111	12,33	422	150	14,33	363
34	6,82	764	73	10,00	521	112	12,38	421			
35	6,92	753	74	10,06	518	113	12,44	419			
36	7,02	742	75	10,13	514	114	12,49	417			
37	7,11	733	76	10,20	511	115	12,55	415			
38	7.21	722	77	10,27	507	116	12,60	413			
39	7,30	714	78	10,33	504	117	12,65	412			

(1) - Em transformadores de pequena potência pode-se trabalhar com WATTS e não VOLTAMPERES.

(2) - Ferro Comercial, 8.000 a 10.000 linhas p/ cm²

ICOTRON
UMA ORGANIZAÇÃO SIEMENS

A Icotron orgulhosamente apresenta um dos seus menores sucessos.



O capacitor de policarbonato metalizado Schiko, da Icotron, foi concebido especialmente para circuitos impressos, oferecendo absoluta segurança, emprego diversificado e baixo custo.

O capacitor Schiko possui valores de capacitância de 0,01 a 0,47 μF, com tolerância de 5% ou 10% e tensão de 250 V. Mas, mesmo formando uma linha tão completa de capacitores, a distância entre terminais de todos eles é sempre 10 mm. Isso quer dizer que, quando aumenta a capacitância do Schiko, ele só cresce na altura e na largura, mas nunca no comprimento. (A distância entre terminais é sempre a mesma.)

O capacitor Schiko pode perfeitamente trabalhar em altas freqüências, porque sua montagem em placas paralelas reduz quase a zero a indutância própria.

Além disso, o capacitor Schiko é protegido mecanicamente por uma camada isolante.

Use a linha de capacitores Schiko para todos os circuitos impressos com que você trabalha, especialmente em televisores, rádios e fonógrafos.

Foi muito difícil a concepção de um capacitor tão compacto e tão eficiente quanto o Schiko, mas em compensação o seu trabalho agora ficou muito mais fácil.

Capacitores de policarbonato metalizado Schiko. Icotron-a resposta eletrônica.

São Paulo - Av. Mutinga, 3650 - Fone: 261-0211 · Rio de Janeiro - Rua Leopoldo, 351 - Fone: 268-6012 · Belo Horizonte - Rua Uberaba, 111 - Fone: 335-7422 · Porto Alegre - Av. Amazonas, 477 - Fone: 42-2200 · Curitiba - Rua Mateus Leme, 689 - Fone: 24-1422 · Brasília - Superquadra 110 - Loja 27 - Bloco C - Setor Comercial Local Sul - Fone: 42-5700 · Salvador - Av. Frederico Pontes, 100 - 1.º - s/ 101 - Fone: 2-5000 · Recife - Rua da Aurora, 1633 - Fone: 21-5703

ENTRE OUTRAS COISAS... ALARME CONTRA LADRÕES



Primeira Parte

Aquilino R. Leal

Muito se tem escrito a respeito de alarmes anti-roubo, tanto em publicações nacionais como estrangeiras, desde os tipos mais simples até os mais sofisticados. Tanto os primeiros como os segundos apresentam seus próprios prós e contras.

Os modelos mais sofisticados, baseados nos mais diversos princípios como por exemplo, infra-vermelho, fotocélulas, ultrasom, etc. entre outros, além de serem bastante onerosos requerem um ótimo "know-how" do montador e muitas das vezes alguns componentes empregados no projeto são de difícil (quando não impossível) aquisição no mercado especializado nacional — este pormenor vem sendo paulatinamente superado pela maioria das publicações nacionais.

Os alarmes mais simples, ainda que sejam accessíveis sob o ponto de vista econômico e/ou prático, não constituem um grande empecilho para os ladrões; as funções realizadas por estes alarmes, ainda que com perfeição, são insuficientes

para conter as investidas dos "gatunos" mais sofisticados, tipo Arsène Lupin!

O custo e a mão de obra dos dispositivos anti-roubo sofisticados muitas vezes não se justificam pela maior segurança que trazem a mais do que os simples; em contrapartida alguns dos mais simples oferecem uma segurança razoável. Aliás, diga-se de passagem, nenhum alarme é totalmente seguro nem merecedor de nele depositarmos a nossa confiança, exceto é claro, os mais altamente sofisticados, especialmente projetados para não menos especiais condições de uso, estando limitados, devido ao seu alto custo, à casas comerciais e à rede bancária ou qualquer outro estabelecimento onde o fator preço não tem influência alguma — os projetos destes alarmes raramente são publicados; são "segredos de Estado"!

Em se tratando da proteção de bens particulares modestos, cria-se um impasse entre o custo "versus" funcionalismo do alarme. Um caso típico que serve de exemplo é o que se refere à "proteção" de automóveis um alarme altamente sofisticado supera o custo de um seguro, quando não o próprio custo de venda do veículo! É a mesma coisa que se ter em mãos uma certa quantia monetária e querer comprar, para resguardá-la, um cofre cujo o custo se aproxima da quantia a ser "protegida"!

Baseados nestes promenores é que decidimos realizar o nosso próprio sistema anti-roubo. O dispositivo idealizado que, funcionalmente, não fica muito atrás dos sofisticados, é capaz de resguardar uma casa comercial ou residencial, até mesmo um pequeno objeto como um porta-jóias por exemplo e, o mais importante, seu custo é muito menor que o pago pela assinatura anual de uma revista! Além disso pode ser montado em menos de uma hora por qualquer um, principiante ou não nos "caminhos" da eletrônica!

No decorrer da publicação são dados informes para realizar qualquer modificação no projeto original, de acordo com as necessidades de cada um em particular; além disso também serão fornecidas todas as informações, mais do que suficientes, para a realização prática do mesmo. Com estas medidas procurou-se não esconder o conhecido "pulo do gato" como usualmente vem ocorrendo em algumas publicações congêneres de âmbito nacional como estrangeiro; tais publicações perdem a sua principal finalidade, ou seja, a de levar aos leitores conhecimentos do grandioso e fascinante campo da eletrônica!

Uma das diferenças entre o nosso projeto e os já publicados é que o mesmo é sensível (e como!) a qualquer tipo de movimento ou vibração por pequeno que seja, desde, é claro, que tal movimento seja aplicado ao "sensor"; quando isto ocorre o circuito opera temporariamente (o tempo de operação é programado pelo usuário) fazendo funcionar qualquer dispositivo visual e/ou sonoro de baixa a alta potência. Além disto, o circuito fornece constantemente em que estado se encontra, se em alerta (repouso) ou ativado, isto é conveniente para os casos em que o sensor ficar afastado do resto do circuito.

Com um único circuito e vários sensores, cada um colocado em cada uma das portas e janelas do nosso "meigo lar", poderemos dormir tranqüilamente o sono dos justos! Se "alguém" tentar arrombar ou mesmo forçar uma janela ou porta, o alarme fará soar uma campainha ao mesmo tempo que acende todas as lâmpadas externas da residência, colocando o "Sr. Ladrão" bem visível.

Outra aplicação do circuito é a que se refere aos automóveis: tão logo o "gatuno" tente quebrar o vidro ou forçar a fechadura do carro, o alarme se colocará, instantâneamente, na "ativa" fazendo soar uma sirene ou a buzina do veículo podendo, inclusive, "cortar" a alimentação das "velas" quem assim o desejar!

O circuito também pode ser utilizado para alertar os pais que o filho criança se aproximou da janela do apartamento, justamente a que não possui a proteção das grades convencionais! Ou, mesmo ainda, que o "peralta" tentou "surrupiar" algumas balas da "bomboniere", etc...

O dispositivo também se adapta para acender (ou apagar) luzes temporariamente: imagine alguém bater à sua porta e as lâmpadas se acenderem automáticamente!

Outra aplicação para o circuito são os jogos ou brincadeiras: aqueles que tiverem uma mão "firme" poderão transportar um

objeto que simboliza, digamos, uma jóia, de um lugar para outro. Vencerá àquele que fizer soar o alarme o menor número de vêzes.

Em realidade o protótipo foi construído especialmente para a "proteção" de carros porém, como vimos, poderemos empregá-lo de "mil e uma" maneiras diferentes, cabendo à capacidade criativa de cada um mais aplicações para o circuito!

A figura 1 nos mostra o diagrama em blocos do dispositivo, cujo princípio de funcionamento é o seguinte: estando o circuito ligado à rede elétrica ou a uma bateria, qualquer movimento que se verifique no sensor (ou no local onde o mesmo estiver instalado) será transmitido por meio de pulsos ao circuito de tempo através de um interface;
este por sua vez passará à condição "ON"

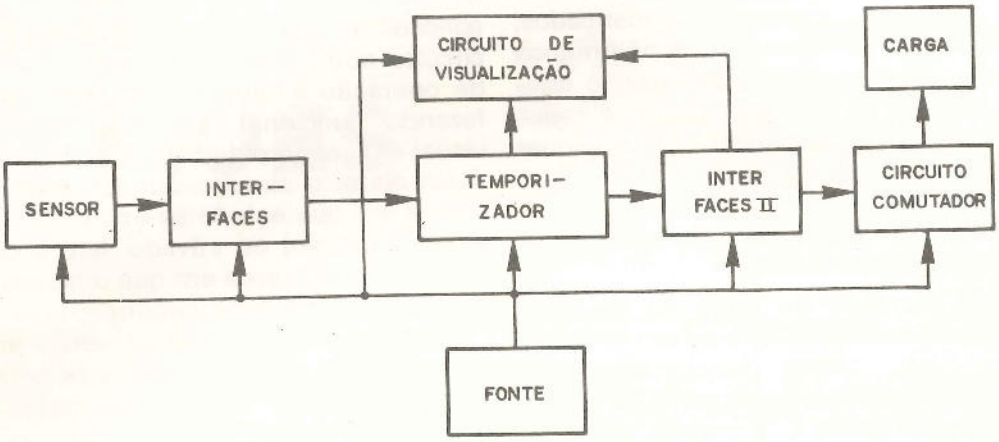


Fig. 1 - Diagrama em blocos do alarme.

por um período pré-estabelecido de no máximo 30 segundos; tão logo o circuito de tempo assuma a condição "ON" esta informação, após passar pelo circuito de interface, é transmitida ao circuito comutador que faz com que a carga a ele conectada seja ativada durante, justamente, o período acima estabelecido; simultâneamente "acender-se-á" o indicador visual de "ladrão nas imediações" enquanto o indicador "tudo bem" se apagará! Uma vez terminado o período pré-programado o dispositivo volta à condição inicial de alerta. Este ciclo repetir-se-á tantas vezes quantos forem os movimentos aplicados ao sensor.

Em tempo: uma vez aplicado um pequeno movimento, os subseqüentes não desativarão o dispositivo nem farão com que a temporização seja variada, isto é, o circuito só responde ao primeiro movimento a ele aplicado logo após ter entrado na condição alerta, ignorando, por completo, os demais movimentos que porventura se seguirem durante o tempo de ativamento.

O circuito consta de apenas dois circuitos integrados (CI) e um transistor como elementos ativos. Os CI são os nossos velhos conhecidos 74121 e 7400 enquanto o transistor é o não menos conhecido B.C 237. É justamente ao 7400 a quem cabe a tarefa de realizar a interface entre as diversas etapas do circuito.

Como se sabe o CI 7400 pertence à família TTL (Transistor - Transistor-Logic — lógica transistor-transistor), apresentando-se, assim como o 74121, na conhecida configuração "dual-in-line" de 14 pinos

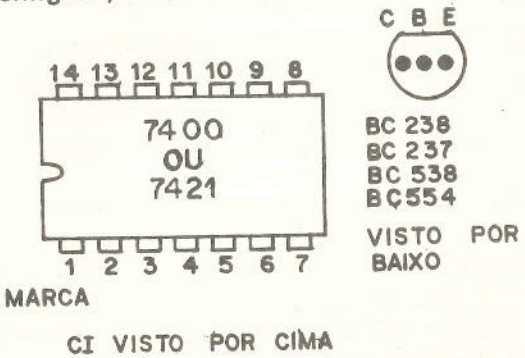


Fig. 2 - Aspecto físico dos CIs empregados e numeração dos pinos bem como a identificação dos terminais do transistor.

conforme é mostrado na figura 2 juntamente com a identificação dos terminais do transistor BC 237.

O CI 7400 é constituído de quatro "portas NAND" de duas entradas cada uma (figura 3); cada um destes quatro operadores

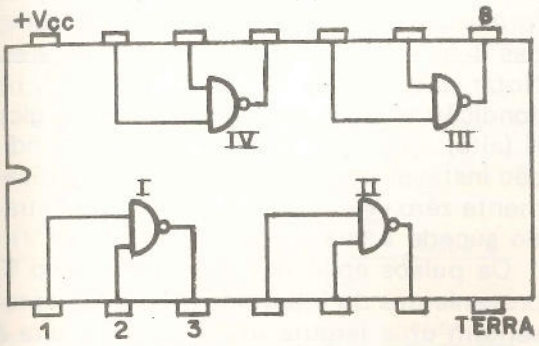


Fig. 3 - Distribuição das portas através dos pinos do 7400.

lógicos se comporta independentemente dos demais. A principal característica do operador NAND é a que sua saída será "L" ("Low" — baixo) quando, unicamente, todas as suas entradas (no caso, apenas duas) estiverem em nível "H" ("High)) — alto); em caso contrário a saída será H. De acordo com isto podemos montar a "tabela funcional" do operador NAND, em função dos estados lógicos de suas entradas — figura 4. Recordemo-nos que estes estados — H e L — são caracterizados pelos seguintes valores em tensão:

1	2	3
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Fig. 4 - Tabela verdade para o operador I da figura anterior.

— para a saída
H - 2,4 volts no mínimo;
L - 0,4 volt no máximo;
— para a entrada
H - 2,0 a 5,0 volts, isto é, mínimo de 2 volts, e
L - 0,0 a 0,8 volt, isto é, máximo de 0,8 volt.

Quando as entradas de um operador NAND (ou "NOR") estão desconectadas — sem ligação — é considerado nas mesmas o valor lógico H e, portanto, sua saída será L.

Para a primeira interface foi empregado o operador III (figura 3), estando conectada, unicamente, a entrada 9 ao sensor — a outra ficou sem ligação, caracterizando o nível H - cuja finalidade é mantê-la no nível H quando não houver vibração, porém, quando isto ocorre, o sensor "aterra" esta entrada (pino 9) fazendo com que a saída do operador (pino 8) passe do nível L para o nível H enquanto perdurar a vibração ou movimento. A figura 5 nos mostra o circuito bem como o diagrama de fases. Obser-

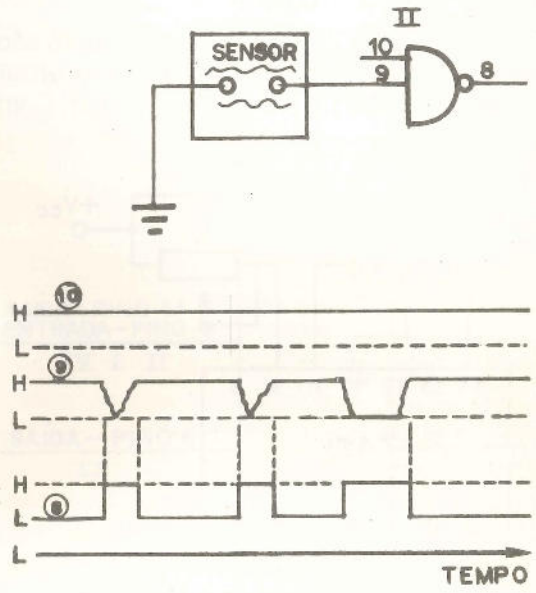


Fig. 5 - Circuito de interface e seu diagrama de fases.

var que a saída da porta só comutará para o nível H quando o pulso de entrada ficar próximo de 800 mV; aionda em referência à mesma figura notamos serem retangulares os pulsos de saída ao contrário dos de entrada, com isto eliminou-se o "ruído" produzido pelo sensor, garantindo que realmente haverá um pulso de saída quando, efetivamente, o sensor aterrar a entrada do "gate"; isto equivale dizer que o circuito permanecerá insensível perante pequenas vibrações do sensor.

A saída do gate (pino 8) NAND é aplicada a um temporizador, função esta realizada pelo integrado 74121 operando como um monoestável que, como seu nome indica, são circuitos de um estado estável, quando

comutam para o estado instável voltam, depois de certo tempo, ao estado estável ou de repouso. Este tempo T depende de uma rede de temporização RC (resistência capacitor) clássica; a rede é externa ao CI e portanto pode ser fixada convenientemente, alterando-se o valor de R ou de C ou, ainda, de ambos.

O período (T) deste monoestável é calculado, teoricamente, pela expressão

$T = RC. \log_e 2$

(R em ohms, F em farads e T em segundos)

Também é válida a expressão

$R = 0{,}69.RC$

já que $\log_e 2 \simeq 0{,}69$

As restrições para esta configuração são as seguintes: o valor de C não deve ultrapassar os 1000 µF e o de R os 50 kΩ. Com os valores do projeto (C = 500 µF e R = 47 kΩ - um "trimpot") encontraram-se as seguintes condições-limite de temporização:

$T_{mín.} \simeq 1$ segundo

$T_{máx.} \simeq 29$ segundos

A figura 6 mostra o circuito temporizador empregado no projeto bem como as formas de onda, tanto da entrada como das duas saídas que são complementares. Notar que a saída $\overline{Q}$ (pino 1) do CI, na condição estável apresenta o valor lógico H (alto); quando o mesmo comuta (condição instável) seu valor decresce a praticamente zero volt — nível L (baixo); o contrário sucede à sua saída Q (pino 6).

Os pulsos aplicados à entrada (pino 5) provenientes do integrado 7400 não apresentam uma largura uniforme pois esta é determinada, unicamente, pelo sensor e

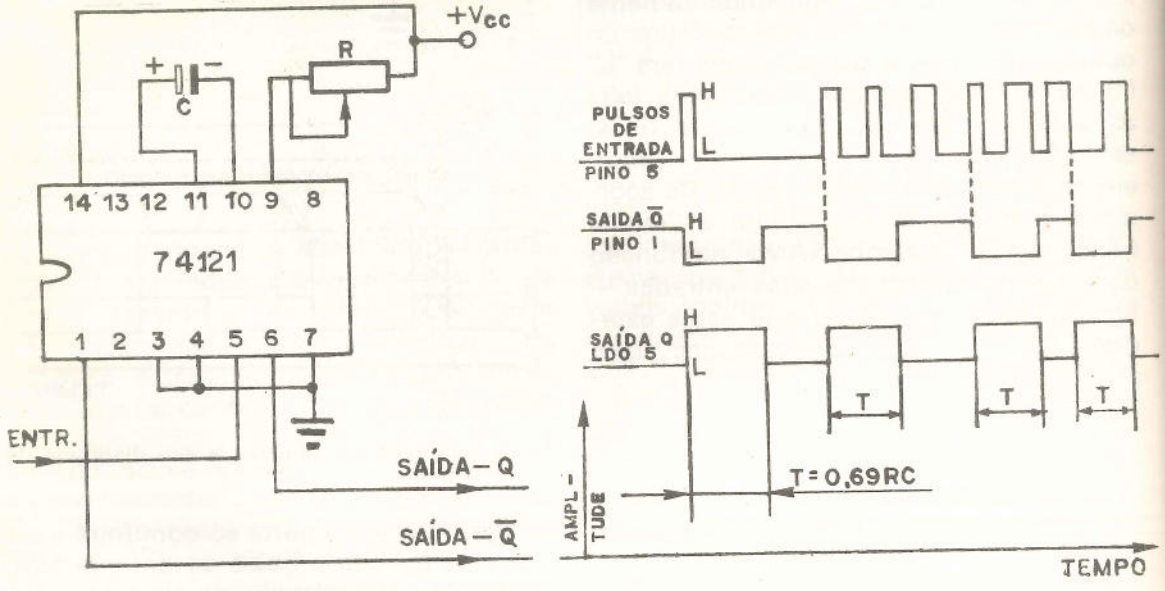


Fig. 6 - Circuito temporizador e seu diagrama de fases.

pela duração do movimento. Podemos ainda observar (figura 6) que o CI 74121 é sensível à "descida" do pulso de entrada (também poderá operar na condição sensível à "subida" conforme é ilustrado na figura 7); isto quer dizer que tão logo o pulso "input" passe do estado L para o estado H, o monoestável comutará.

Pelo diagrama de fases da figura 6 podemos concluir que os pulsos subseqüentes ao primeiro que ativou o monoestável não afetam o funcionamento do mesmo — o tempo T continua inalterado. É interessante observar o caso em que, uma vez terminado o período T de temporização, se, na entrada tivermos um pulso (estado H), o monoestável permanece em repouso até o instante que "termine" o referido pulso, quando, novamente comutará para o estado instável durante o período T pré-estabelecido vide a figura 6.

Pode parecer estranho, à primeira vista,

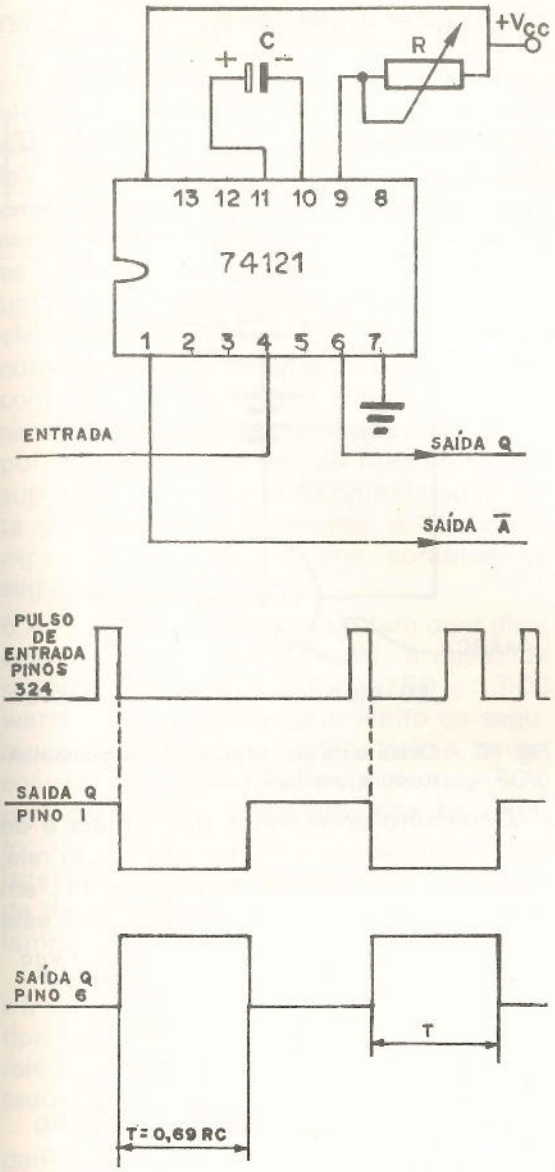


Fig. 7 - Temporizador à desativação (Descida) utilizando o monoestável 74121 e seu diagrama de fases.

que não se tenha incorporado um limitador de corrente — uma resistência — em série com o "trim-pot" (figuras 6 e 7); não há necessidade de tal, pois, internamente, o integrado possui uma resistência entre os pinos 9 e 11 cujo valor é de 2,2 kΩ .

Para o segundo circuito de interface foram aproveitados os gates II e IV (figura 3) do integrado 7400 conforme é mostrado na figura 8. A necessidade disto deve-se ao fato do integrado 74121 apresentar instabilidade quando as suas saídas drenam "alta" corrente — ainda que seu "fan-out" seja 10, assim como o do NAND, verificou-se, na prática que é conveniente limitá-lo para três ou quatro no máximo.

Como se vê pelo diagrama de fases da figura 8, os operadores NAND — II e IV — estão funcionando como inversores —

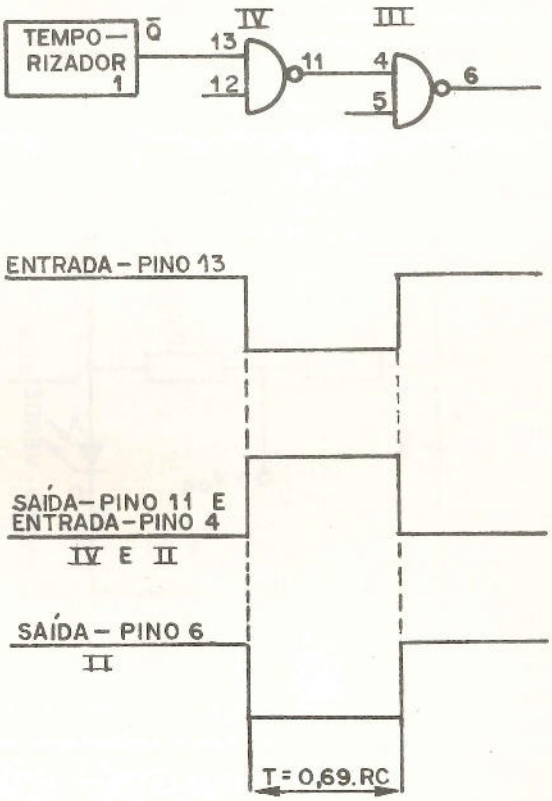


Fig. 8 - Segundo circuito de interface e seu diagrama de fases.

notar que os pinos 12 e 5 respectivamente do IV e II estão em aberto e, portanto, em nível H, isto acarreta que qualquer variação de valor lógico, respectivamente, do pino13e/ou4 acarretará completamentação do estado, de acordo com a tabela verdade apresentada na figura 4.

O circuito de visualização nada mais é do que dois "LED" (Light Emitting Diode — diodo emissor de luz): um verde e outro vermelho. O primeiro permanecerá "aceso" quando o temporizador estiver no estado estável ("desoperado") e o vermelho estará "apagado"; quando o 74121 comuta, devido a qualquer disturbio detetado pelo sensor, as duas condições acima

se invertem, ou seja: o LED vermelho acender-se-á (indicando "perigo") enquanto o outro (o verde) apagar-se-á. No protótipo foi empregado apenas um LED, bicolor, que fornece um fino acabamento à montagem além de facilitá-la; pode-se porém empregar dois leds convencionais que o funcionamento do circuito não se alterará.

A figura 9 nos mostra o circuito de visualização completo: quando não existem pulsos de entrada a saída 6 da interfa-

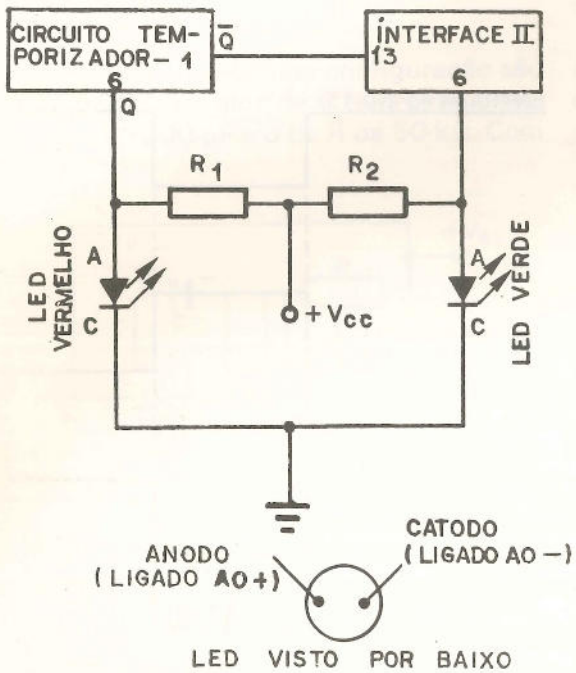


Fig. 9 - Circuito de visualização de funcionamento.

ce II está em nível H (vide o diagrama de fases da figura 8) e portanto o led verde acenderá enquanto o vermelho permanecerá apagado, pois o pino 6 (saída Q) do temporizador estará na condição L; entretanto, ao se verificar um movimento, o monoestável comutará, o que irá implicar na comutação instantânea dos dois LEDs e, assim permanecerão: o verde apagado e o vermelho aceso, até que se passe o tempo T quando, novamente, se verificará a condição inicial. A finalidade das resistências R1 e R2 é de fornecer mais brilho aos LEDs quando acesos.

Na figura 10 é mostrado o "chapeado" das ligações quando se empregar um LED bicolor.

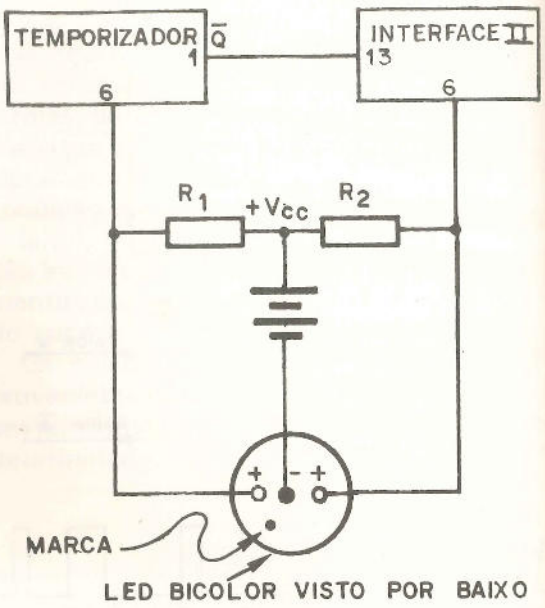


Fig. 10 - Circuito de visualização de funcionamento com um LED bicolor.

O circuito comutador nada mais é do que um transistor fazendo operar um relé, conforme é mostrado na figura 11; em condição de repouso o transistor Q1 esta

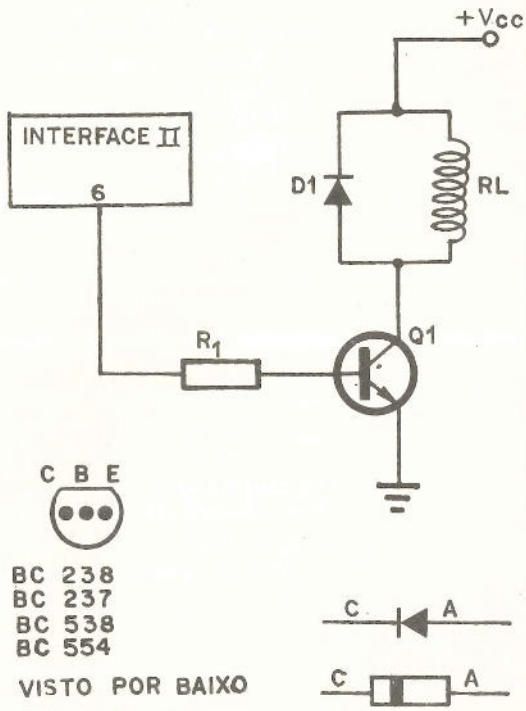


Fig. 11 - Circuito de comutação e identificação dos terminais do transistor e do diodo.

no corte (não conduz) e portanto o relé se encontra desativado, porém, quando o pino 6 da interface II apresenta um nível alto (aproximadamente 3,0 volts) o transistor passa a conduzir fortemente o que faz com que o relé RL opere, comutando a carga a ele conectada por intermédio de seus contatos. Esta carga, de acordo com as necessidades ou preferências , pode ser uma série de lampadas e/ou uma sirene elétrica ou eletrônica; devemos levar em consideração a corrente máxima que os contatos do relé podem suportar: se quisermos comutar uma lampada de 150 W, por exemplo, o contato do mesmo deverá suportar uma corrente de aproximadamente 2 ampéres. Usualmente o fabricante especifica a potência dos contatos da seguinte forma:

6 A - 250 Vc.a. por exemplo. Isto quer dizer que o contato (ou contatos), é capaz de suportar uma potência de 6 x 250 = 1.500 watts — é lógico que para efeito de segurança não iremos trabalhar nesse limite, convém dar uma tolerância de uns 50% para garantir maior durabilidade do contato; no exemplo poderíamos, com folga, fazer comutar com esse contato uma carga de 750 watts, o que equivale a cinco lampadas de 150 W cada uma.

A bobina do relê deverá ter uma resistência de 200Ω aproximadamente, sendo do tipo c.c. — no protótipo foi empregado um relé de marca Metaltex, com ótimos resultados.

O diodo D1 tem por finalidade a não danificação do transistor quando o relé desoperar — o mesmo "escoa" todo o campo magnético gerado pelo solenoide (bobina) do relé.

A questão de fonte de alimentação do protótipo não trouxe problemas pois o mesmo se destinou para a instalação no carro, cuja alimentação é de 12 volts; no entretanto, a figura 12 mostra algumas opções para quem quiser empregar o circuito com a rede elétrica domiciliar; o transformador deve ser 110/12, isto é, da tensão da rede local para 12 volts e terá de entregar uma corrente de secundário em torno de 300 mA.

Pode parecer estranho empregar-se uma fonte de 12 V c.c. para alimentar os integrados que necessitam de 5 volts; o

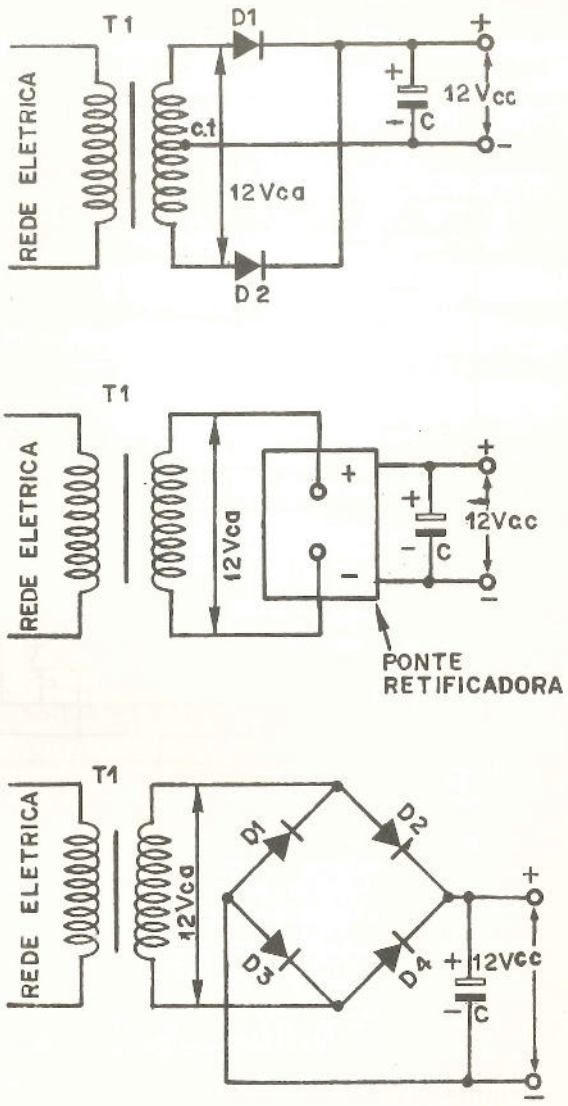
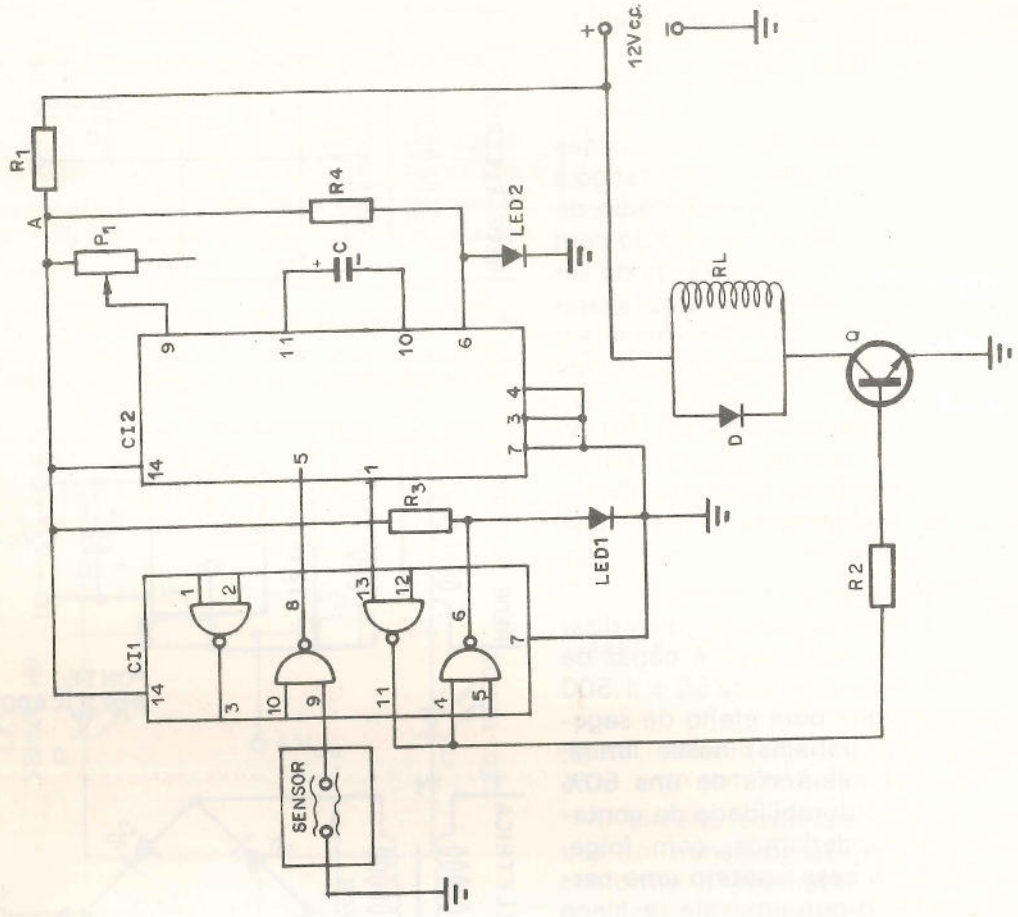


Fig. 12 - Opções para as fontes:
C - 1000 µF/16V
D1 a D4 - diodos retificadores do tipo BY 127
Ponte retificadora - BY 164 ou equivalente

fato é que esta tensão foi reduzida para os 5 V por intermédio de uma resistência de 150Ω ; os 12 volts foram empregadops para a alimentação do relé (é difícil encontrar no mercado relés para 5 volts c.c.).

O diagrama esquemático e a lista de material do projeto (sem contar os componentes da eventual fonte de alimentação) são vistos na figura 13, onde se observa que uma porta NAND ficou sem utilizar-se.

O protótipo, ainda que projetado para funcionar com 12 volts., comportou-se



(*) Vide texto. Fig. 13 - Diagrama esquemático do projeto.

perfeitamente com a tensão mínima limite de 8,6 e máxima de 16 volts. A tabela da figura 14 fornece a leitura das tensões e correntes sob estas condições de alimentação, inclusive a de 12 volts para a qual foi projetado. Poderemos aumentar a tensão de alimentação até, no máximo 30 volts mas, para isso se requer um relé ade-

Tensão de Alimentação	Tensão no Ponto "A" (*)		Consumo de Corrente	
	Repouso	Ativado	Repouso	Ativado
8,6 V (min.)	3,6 V	3,3 V	37,2 mA	78,5 mA
12 V	4,5 V	4,0 V	54,7 mA	112,8 mA
16 V (máx.)	5,5 V	4,7 V	76,5 mA	153,5 mA

(*) Vide o diagrama esquemático — figura anterior.

Fig. 14 - Valores de tensão e corrente do protótipo, medidos com um "Voltímetro" digital.

quado para a tensão em pauta, além de aumentar o valor da resistência do resistor R_1 (figura 13); este cálculo é simples: uma regra de três: Lembremo-nos que os CIs empregados aceitam até a tensão de 5,5, volts como alimentação; assim, com uma fonte de 20 volts, por exemplo, o valor de R1 será dado por:

12 volts — 150Ω

20 volts — x → $x = \frac{150\Omega \times 20\ V}{12\ V} = 250\Omega$

Como este resistor provoca uma queda de potencial de 15 volts (20 - 5) a potência a ser dissipada pelo mesmo será:

$P = \frac{V^2}{R}$ ou seja

$P = \frac{15^2}{250} \simeq 0{,}9$ watt (valor comercial: 1 watt)

Para evitar "dores de cabeça" convém anexar entre o ponto A (figura 13) e a terra um diodo zener de 5 volts, 1 watt.

No próximo número iremos fornecer os dados para a construção do sensor e os informes necessários para a montagem do circuito numa placa de circuito impresso, conforme o prometido.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores

CI1 - Integrado 7400
CI2 - Integrado 74121
Q - Transistor BC 237 ou equivalente
LED1 - Led verde tamanho grande
LED 2 - Led vermelho tamanho grande
D - Diodo BY/127

Resistores

R1 - 150Ω /1/4W
R2 - 2,2 kΩ /1/4 W
P1 - "Trim-pot" miniatura de 47 kΩ

R3 - 120Ω /1/4 W
R4 - 500Ω /1/4 W

Capacitor
C - 500μ/15V

Diversos
RL - Relé
Placa de circuito impresso, solda, fios, soquetes para integrado de 14 pinos, etc.

O MELHOR AMPLIFICADOR

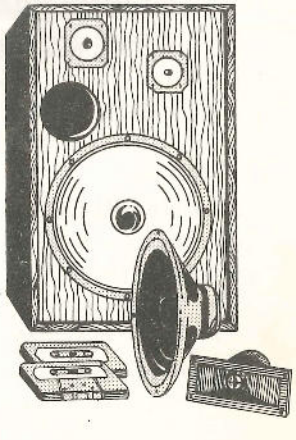
A qualidade de um amplificador não depende somente dos watts que ele tem, pois esta é apenas uma indicação de sua potência e potência não é qualidade. A qualidade de um bom amplificador é medida na sua capacidade de fornecer ao alto-falante toda potência para a qual é especificado sem distorção em toda a gama de sons audíveis. Assim, antes de perguntar ao vendedor quantos watts tem o amplificador que deseja comprar examine sua curva de res postas e veja se ele é realmente fiel em toda a faixa de sons audíveis.

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



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 sujidade do prato.

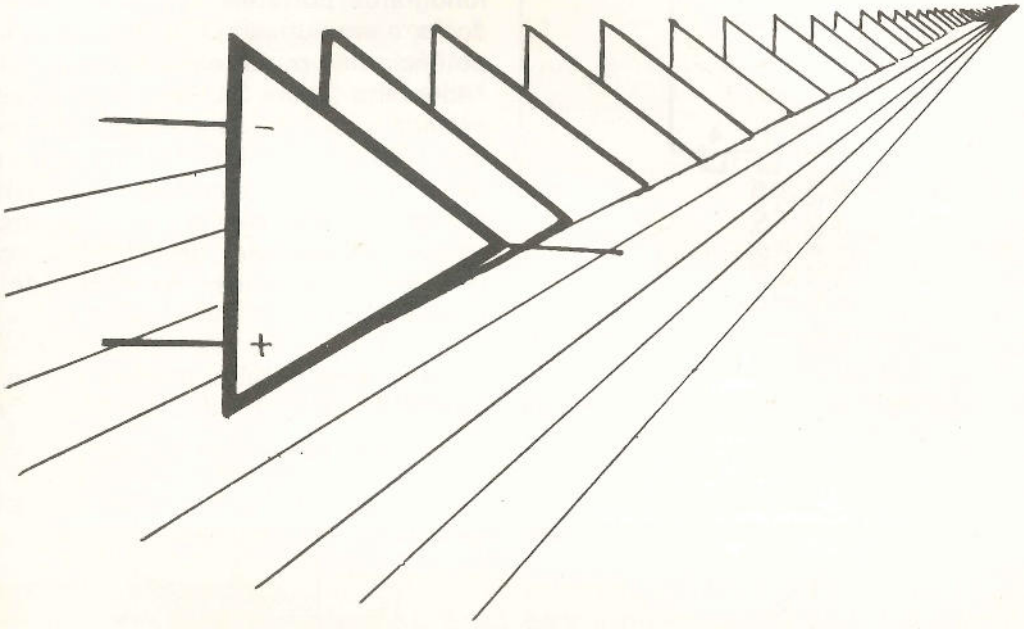
K7 TAPE KIT
Essencial para lubrificação geral de seu gravador
Limpa rápido e facilmente a cabeça reprodutora de seu gravador

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
☐ K7 Tape KIT por Cr$ 190,00
☐ Os dois por Cr$ 350,00
pelos (s) qual(s) pagarei ao receber na agência do correio

um produto - MALITRON INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS - CIRCUITOS PRÁTICOS



Já tivermos, por diversas vezes, a oportunidade de falar das possibilidades de aplicações práticas para os amplificadores operacionais. Novamente voltamos a fornecer mais circuitos e ainda com o popular 741, numa demonstração que sempre haverá a possibilidade de circuitos novos que empreguem este integrado.

O amplificador operacional integrado 741, apresenta um elevado ganho quando opera sem realimentação, possui proteção contra curto-circuitos em sua saída e é capaz de operar em freqüências de até 1 MHz. Sua impedância de entrada é da ordem de 1MΩ obtendo-se em sua saída uma corrente máxima de 10 mA. A tensão máxima de alimentação para este circuito integrado é de 18 volts, exigindo-se normalmente em suas aplicações o uso de uma fonte simétrica.

A identificação dos terminais para os dois tipos de invólucros é dada na figura 1.

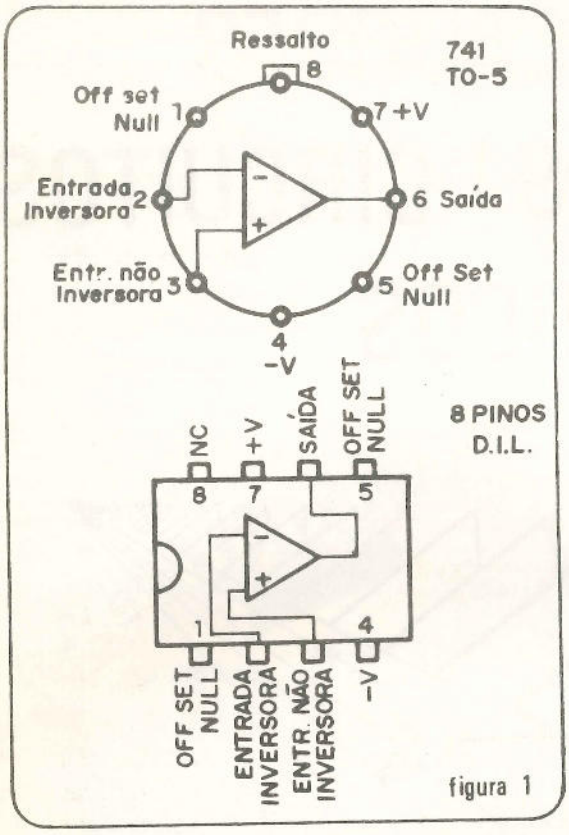


figura 1

Diversas são as denominações encontradas para seus equivalentes de outros fabricantes, que diferem muito pouco quanto às características e que em muitos casos permitem até a substituição direta. São equivalentes, o TBA222, MC1741, µA741, SN72741, havendo também o caso de serem encontrados dois amplificadores num único invólucro como no MC1458, MA747, K458, etc.

Mas, passemos aos circuitos práticos:

1) Amplificador de 3 Watts

Este amplificador pode ser usado em fonógrafos portáteis, em inter-comunicadores, e em outras aplicações em que uma potência não muito elevada de áudio seja necessária (figura 2). Sua sensibilidade de entrada e de 0,6 volt e a distorção harmônica é de 0,1 % a 1kHz. Os transistores de saída devem ser casados e ter o maior ganho possível, devendo ainda ser montados em dissipadores de calor que consistem em duas placas de metal de pelo menos 10 cm²

Como este circuito, por seu ganho, está sujeito à captação de zumbidos, reco-

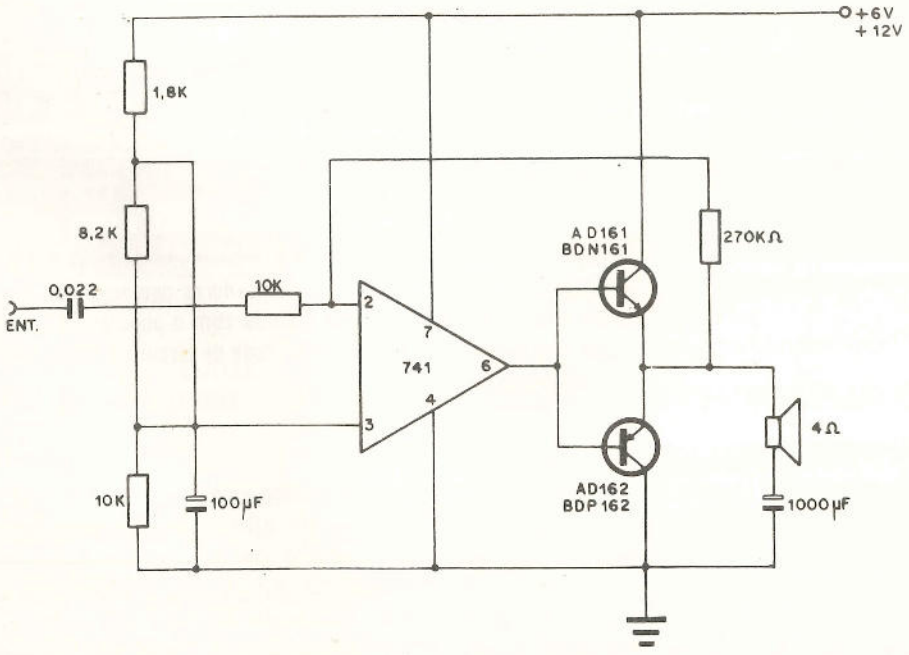


figura 2

menda-se que sua montagem seja feita com ligações as mais curtas possíveis; as que devem transportar os sinas de entrada devem ser blindadas. De preferência, a técnica de montagem em placa de circuito impresso deve ser a empregada.

A tensão de alimentação de 6 a 12 volts pode vir de uma bateria formada por pilhas grandes ou por uma fonte fixa dependendo do tipo de operação a que se destinar o aparelho.

2) Multivibrador astável

Um multivibrador astável nada mais é do que um oscilador em que se obtém uma forma de onde retangular, cujos períodos dos semiciclos positivo e negativo e a sua amplitude, são função das características do circuito. Este multivibrador, que utiliza um único circuito integrado do tipo 741, produz uma forma de onda simétrica em que o tempo de cada período é determinado por apenas um capacitor e um resistor (figura 3).

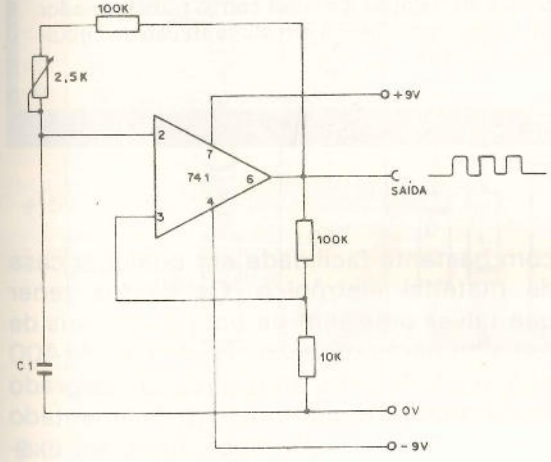


figura 3

A gama de freqüências de cada faixa é ajustadas por meio de um potenciômetro de 2,5 MΩ . A tensão de saída obtida neste gerador é de 80% da tensão de alimentação.

Recomenda-se, neste caso também, que seja usada a técnica de montagem em placas de circuito impresso, de modo a evitar instabilidades e realimentações parasitas, principalmente nas faixas de altas freqüências.

Partindo deste circuito básico, o leitor pode projetar um gerador de ondas quadradas de grande estabilidade e precisão, instrumento que lhe será de grande utilidade na oficina de reparação.

A tabela com os valores dos capacitores para as diversas faixas de freqüências é dada a seguir.

C1	freqüência mínima	freqüência máxima
100 pF	5 kHz	20 kHz
1 nF	500 Hz	8 kHz
10 nF	100 Hz	2,5 kHz
0,1μF	10 Hz	270 Hz
1 μF	1 Hz	27 Hz

3) Seguidor de tensão

O circuito da figura 4 é um seguidor de tensão, ou seja, um circuito cujo ganho é unitário,mas que apresenta características tais que a impedância de entrada é diferente da impedância de saída. No caso, como sua impedância de entrada é muito elevada (da ordem de 1 MΩ), e a impedância de saída muito baixa,(da ordem de 1 kΩ) ele pode ser usado como casador de impedâncias. Pode, por exemplo ser usado para acoplar um microfone de cristal (alta impedância) à entrada de um circuito de baixa impedância (1 kΩ).

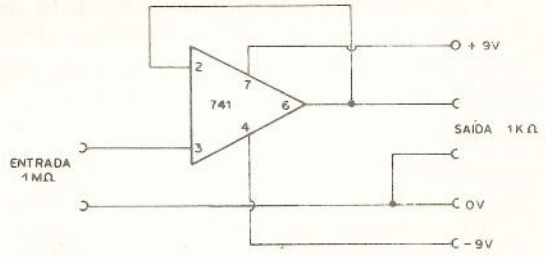


figura 4

Para um perfeito funcionamento do circuito, a tensão de pico do sinal de entrada não deve exceder em 4/5 a tensão de alimentação do circuito.

FONTE DE 15+15 V COM TRANSFORMADOR COMUM DE 6,3 V

Nas experiências com circuitos integrados lineares (amplificadores operacionais) ou mesmo em montagens definitivas, o leitor pode ter a necessidade de uma fonte simétrica de 15 volts. Se bem que a solução do problema seja simples, se se dispuser de um transformador de 12 volts e um par de zeners de 15 volts, o leitor pode ser apanhado de surpresa num fim de semana em que deseje realizar algum projeto, verificando que em seu estoque de componentes só existem unidades comuns de 6,3 volts de secundário. Entretanto, o circuito que apresentamos constitui-se numa solução para a obtenção de 15 volts negativos e positivos em relação à massa com o transformador de 6,3 volts, podendo ser usado em alimentação de circuitos integrados lineares.

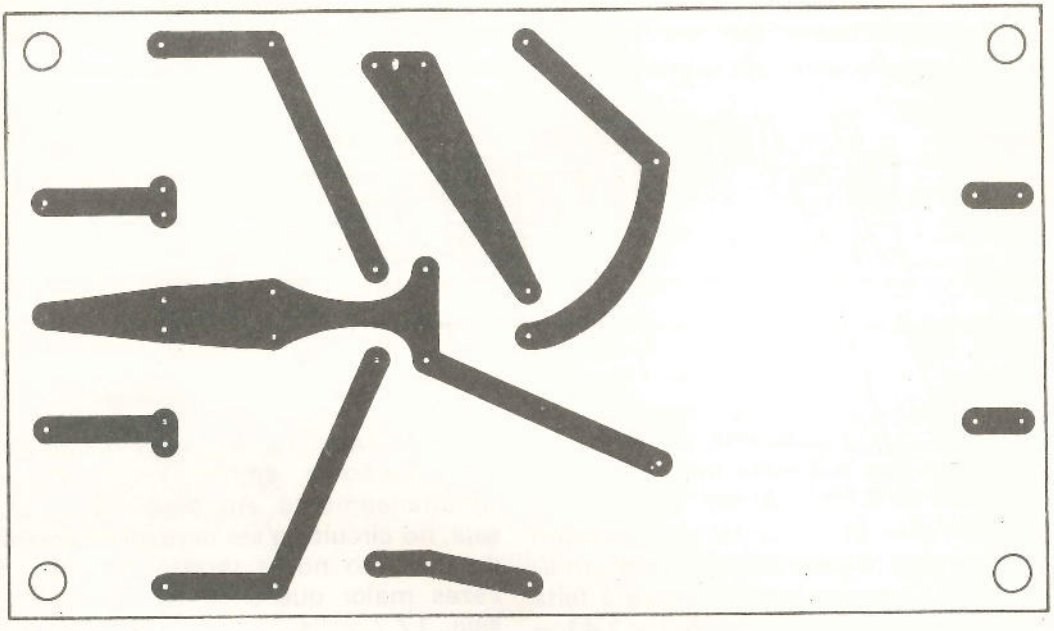
Não existe nenhum segredo para a obtenção de uma tensão contínua de 15 volts a partir de uma tensão alternante de 6,3 volts, como a fornecida pelo secundário de um transformador. A utilização dos multiplicadores de tensão (dobradores, triplicadores, etc) permite que obtenhamos tensões contínuas de saída que sejam múltiplas do valor de pico da tensão alternante de entrada com facilidade.

É o que fazemos neste caso. Usamos um circuito dobrador que eleva o valor de pico da tensão de secundário do transformador e com isso obtemos cerca de 15 volts de saída.

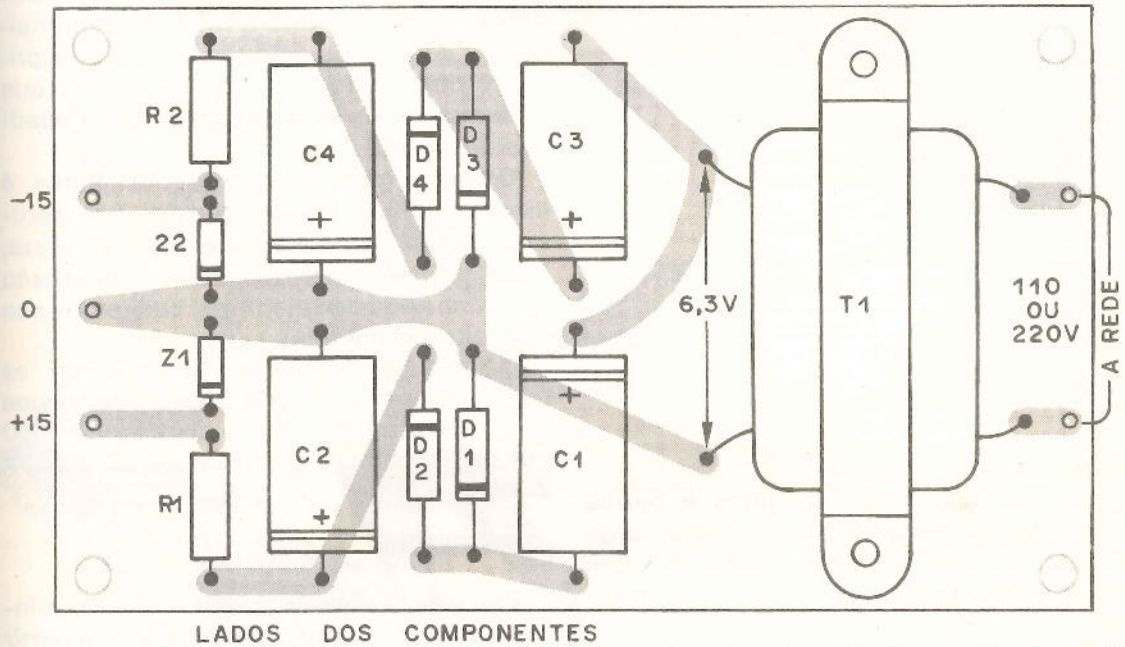
Os componentes para esta montagem são todos comuns e o leitor pode obtê-los com bastante facilidade em qualquer casa de material eletrônico. Os diodos zener que talvez precisem de um pouco mais de trabalho para obtenção são do tipo de 400 mW ou 1 W, mas se o circuito integrado linear a ser utilizado puder ser alimentado com tensões que não necessitem ser exatamente 15 volts, estes componentes podem ser simplesmente eliminados.

A montagem sugerida é feita em placa de circuito impresso convencional cujo aspecto do lado cobreado é fornecido na figura 1, e a disposição dos componentes do lado superior na figura 2.

O diagrama completo da fonte é dado na figura 3.



LADO COBREADO



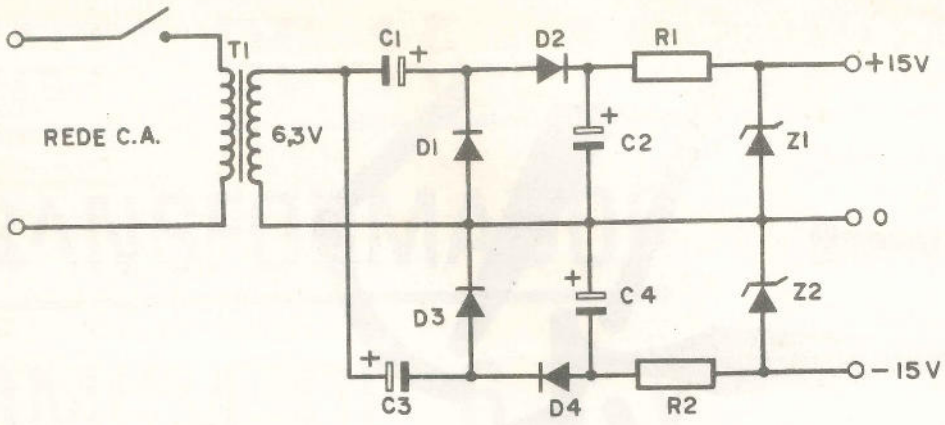
LADOS DOS COMPONENTES

O CIRCUITO

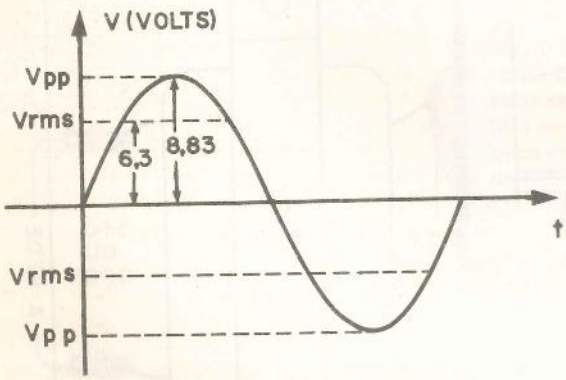
Na análise desta fonte temos apenas a fazer considerações sobre dois de seus circuitos: o que nos permite obter tensão maior de saída, o circuito de saída e suas limitações quanto à corrente.

Com relação ao dobrador de tensão, podemos explicar seu funcionamento do seguinte modo:

A tensão obtida no secundário do transformador de 6,3 volts é medida em volts rms, o que significa que, como a tensão é alternante, os 6,3 volts significam um valor tomado em média (valor médio quadrático) e sendo assim existirão instantes em que a tensão é menor que 6,3 V e instantes em que é maior. O valor máximo que a tensão atinge em cada ciclo é que justamente nos interessa no circuito pois este aparecerá na saída da fonte sem carga. Em cada ciclo o valor máximo é cerca de $\sqrt{2}$



vezes maior que o valor rms, ou seja 1,41 vezes maior que 6,3 volts o que significa uma tensão de 8,83 V. Assim, se num retificador simples (meia onda) ligarmos um capacitor, para o caso de um transformador de 6,3 volts sua carga não será feita com 6,3 volts mas sim com 6,3 x 1,41 = 8,83 V (figura 4).



Na prática, devido a fugas e outros problemas, a tensão obtida na sua carga será ligeiramente menor, mas isso serve para mostrar alguns aspectos importantes para o estudante, principalmente.

Observamos também que, por meio de componentes dimensionados apropriadamente a tensão de pico pode aparecer na saída com os 6 volts desejados, caso em que teremos uma fonte de 6 volts com transformador de 6,3 volts de secundário!

Pois bem, no nosso circuito além de termos a tensão de pico da ordem de 8,8 volts que nos interessa realmente, utilizamos um circuito dobrador ou seja, um sistema de retificação em que ocorre a carga de cada capacitor em cada semiciclo da alimentação e ambos se descarregam simultaneamente em série na carga, ou seja, no circuito a ser alimentado resultando portanto numa tensão de saída duas vezes maior que a tensão de carga, ou seja, 17,7 volts, aproximadamente.

No circuito prático usamos dois dobradores, sendo um para a retificação primeiro dos semiciclos negativos e o outro primeiro dos semiciclos positivos com o que podemos obter 15 volts positivos e negativos em relação à massa.

Como o que realmente desejamos é uma tensão de 15 V e não 17,7 V, partimos desta e por meio de diodos zeners, cujas propriedades reguladoras de tensão são conhecidas dos leitores, chegamos aos 15 volts pretendidos.

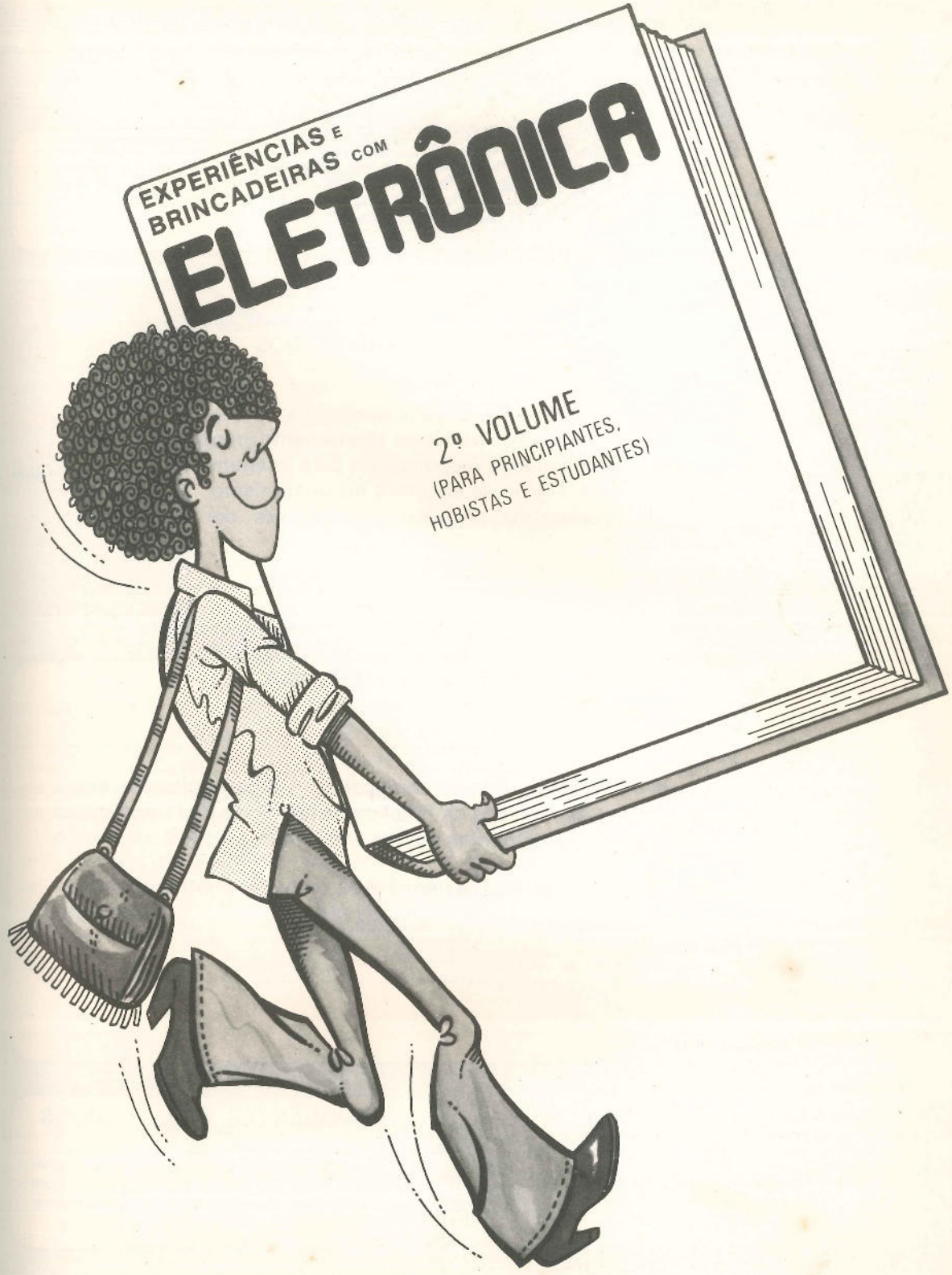
Os resistores servem para limitar as correntes de saída em função dos diodos zener. Para uma corrente de saída de 100 mA os resistores podem ser de 33 ohms x 2 W.

OBSERVAÇÃO

Partindo dos ensinamentos sobre o princípio de funcionamento o leitor pode partir de outras tensões de transformador para obter outras tensões de saída.

LISTA DE MATERIAL

T1 - transformador de 6,3 V x 100 mA
D1, D2, D3, D4 - diodos 1N4001 ou equivalentes
C1, C2, C3, C4 - 500 uF x 25 V
R1, R2 - 33 ohms x 2 W
Z1, Z2 - 15 V x 1 W diodos zener



RESERVE JÁ EM SEU JORNALEIRO

Reparação de TV – Curso Senai



IMAGEM

sem sincronismo

SOM

Normal

CIRCUITOS A SEREM VERIFICADOS

É claro que estando o som normal, e apenas deficiente a imagem, partimos diretamente para uma análise nas etapas responsáveis pela imagem. No caso como a falha se encontra no sincronismo, devemos analisar os circuitos responsáveis por esta função.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Utilizando-se um voltímetro, pode-se começar com uma análise da etapa separadora de sincronismo. As medidas de tensão nos terminais dos transistores podem revelar falhas nestes componentes ou nos componentes que a eles estão ligados.

No caso constatou-se que as tensões em T-602 estavam anormais, conforme pode ser acompanhado pelas tabelas na página seguinte, estando esse componente danificado.

FALHA CONSTATADA

Pelas medidas realizadas chega-se a conclusão que o componente defeituoso é o transistor T-602.

COMPONENTES SUBSTITUIDOS

Evidentemente estando o transistor T-602 defeituoso, este deve ser substituído por um novo. Com isso o aparelho voltará a funcionar normalmente.

CONCLUSÃO

De fato, uma falha na separação do sincronismo, impede que haja uma estabilização da imagem. Assim, o corrimento horizontal da imagem constatado neste caso pode perfeitamente ser explicado pela insuficiência do pulso de sincronismo.

Reparação de TV – Curso Senai

VERIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS

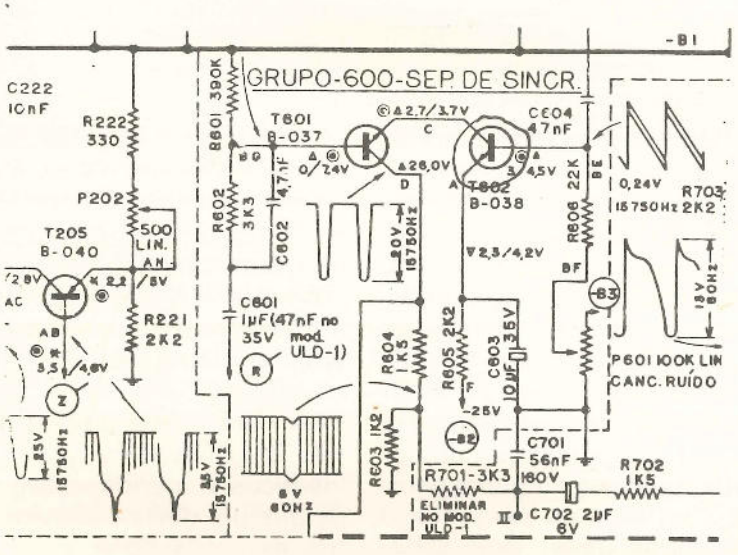
INSTRUMENTO(S) UTILIZADO(S): VOLTÍMETRO ELETRÔNICO
TELEVISOR ANALISADO: PHILCO MOD. TV 374/374 ULD-1

TENSÕES NO APARELHO DEFEITUOSO

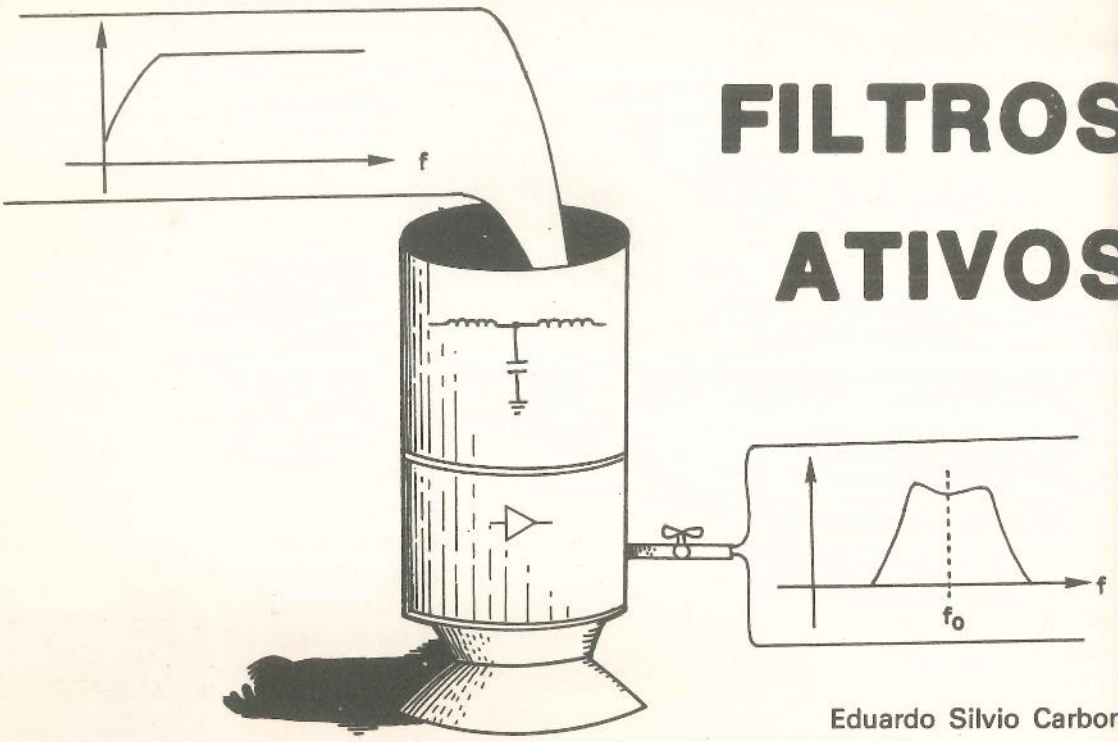
T-602
Emissor - 3 V
Coletor - 3 V
Base: 3,8 V

TENSÕES NO APARELHO NORMAL

T-602
Emissor: 0,1 V
Coletor: 7 V
Base: 7,5 V



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



FILTROS ATIVOS

Eduardo Silvio Carbone

I - INTRODUÇÃO

Atualmente está tão difundida a miniaturização, que a simples menção da palavra eletrônica já nos conduz à mente imagens de circuitos de pequenas dimensões. Os filtros para baixas freqüências eram no entanto, até bem pouco tempo atrás, exemplos típicos e surpreendentes de resistência a esta redução de tamanho. Aliás, num certo sentido, o fato de falarmos em baixa freqüência nos dava, até então, uma idéia de componentes volumosos e o mais estranho é que ninguém parecia inquietar-se com isso, ou perguntar o porque de tal impossibilidade. Hoje sabemos, que se utilizarmos um amplificador para convertermos o filtro, antes um elemento passivo, em elemento ativo, conseguimos uma considerável redução no tamanho dos compoentes que determinam a freqüência. Em princípio, não era difícil obter um amplificador de pequenas dimensões, mas isto não resolvia totalmente o problema, visto que, ainda que mais compactos, os primeiros filtros ativos resultavam bastante mais caros que seus equivalentes passivos. A solução definitiva somente surgiu com o desenvolvimento da tecnologia de circuitos integrados.

II - FILTROS ATIVOS

Basearemos este estudo sobre os filtros ativos, no circuito integrado TAA 960, que consta, basicamente, de três amplificadores. Entretanto, outros circuitos integrados que contenham amplificadores múltiplos (TCA 220, LN 741, LN 747, SA 534, etc...) prestar-se-ão da mesma forma para projetos de filtros ativos.

A figura 1 representa as "entranhas" do TAA 960; nela podemos notar que os três amplificadores que o constituem são idênticos, a menos do seguidor de emissor de que um deles é provido, e independentes, exceptuando-se o substrato e a linha de alimentação. Cada amplificiador, se utilizado separadamente, fornece ganho da ordem de 39 dB; se conectarmos os três amplificadores em cascata podemos obter um ganho de aproximadamente 117 dB. As vantagens dos filtros ativos sobre os passivos são inúmeras, mas a principal é a maior seletividade que os primeiros oferecem. Isto porque, enquanto os filtros passivos têm a freqüência de ressonância calculada pela raiz quadrada de L.C , nos filtros ativos a têm determinada diretamente pelo produto R.C. Os resistores permitem maior margem na escolha de seus valores

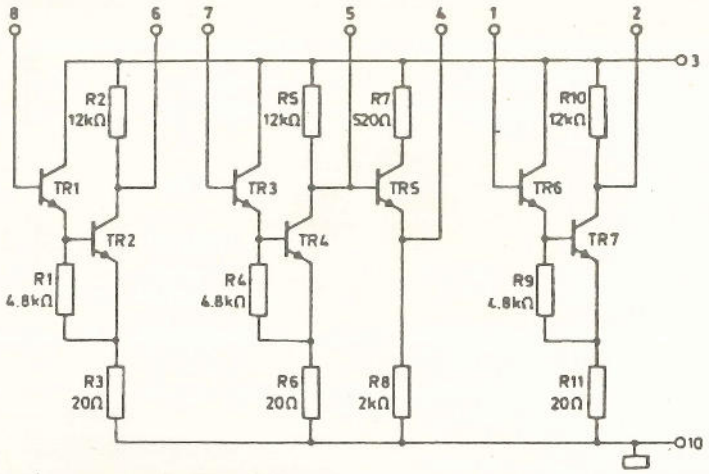


figura 1 - "Entranhas" do circuito integrado TAA 960

que os indutores e, desta forma, maior adequação na determinação da freqüência de ressonância.

Outra vantagem na utilização de filtros ativos é a redução de tamanho, peso e custo que torna-se bastante sensível quando atingimos valores de freqüência inferiores a 100 Hz. Portanto, a facilidade de obtermos amplificadores de tamanho reduzido e baixo custo que a tecnologia integrada nos proporciona, fez dos filtros ativos uma opção, em certos casos, bastante mais vantajosa que os passivos.

O princípio dos filtros ativos não é muito complexo. A parte ativa destes filtros pode constar de um determinado número de amplificadores, interligados em anel ou malha fechada. De pontos particulares desta malha retiramos a entrada e a saída do filtro. Os componentes conectados entre os amplificadores são escolhidos de forma a proporcionar o tipo de realimentação correta; são também estes componentes externos ao circuito integrado que determinarão as características próprias do circuito. Tratando-se de um filtro, é evidente que a distorção é uma característica bastante indesejável, para evitar o seu aparecimento devemos impor que o ganho total, ou de malha fechada, seja inferior à unidade, mas o ganho em malha aberta (da entrada e saída do circuito) pode ser bem mais elevado. A divisão dos filtros passivos em passa-altos, passa-baixos e passa-faixa, continua sendo válida para os filtros ativos e é a escolha dos pontos de entrada e saída que determinam a característica de freqüência do filtro e, consequentemente, em qual das tres categorias ele se enquadrará.

Se, baseados na figura 2 que nos mostra o circuito básico de um filtro ativo, fizermos um estudo das funções de transferência de V1, V2 e V3, podemos obter a curva de resposta em freqüência nestes três pontos do circuito. Este estudo não será feito aqui por fugir à finalidade deste artigo, mas é interessante citarmos a conclusão a que chegaríamos caso ele fosse feito. A curva de resposta no ponto V1 é a curva típica de um filtro passa-altos; no ponto V2 a curva obtida seria a de um filtro passa-faixa e no ponto V3 a de um filtro passa-baixos. Estas três curvas estão esboçadas nas figuras 3, 4, e 5 respectivamente. Quando, anteriormente, citamos o fato de que,o ponto de onderetirassemos o sinal nos daria a função específica do circuito, era com base nesse estudo que o afirmavamos.

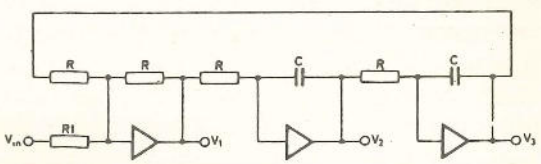


figura 2 - Circuito básico de um filtro ativo.

Neste artigo daremos maior destaque ao filtro passa-faixa visto que as considerações feitas para esse tipo de filtro servi-

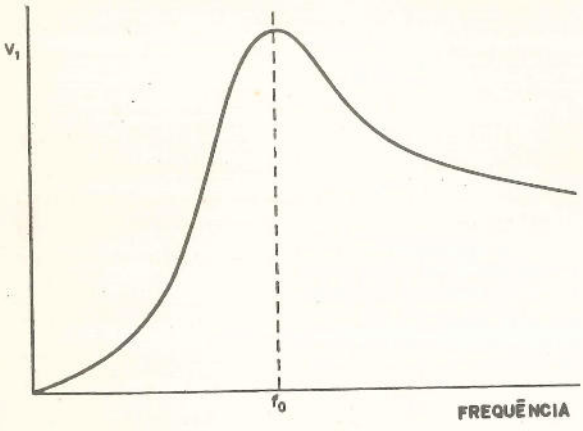


figura 3 - Curva amplitude X frequência de um filtro passa-altos

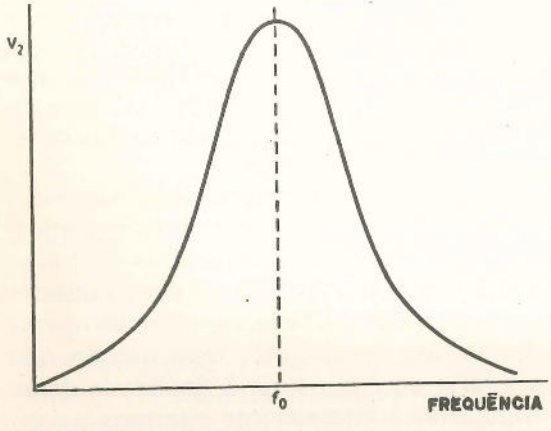


figura 4 - Curva amplitude X frequência de um filtro passa-faixa

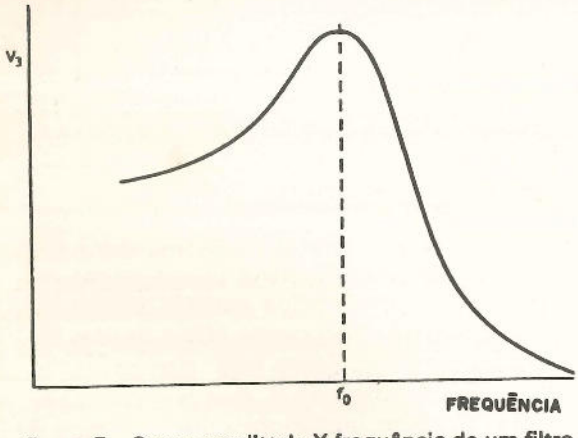


figura 5 - Curva amplitude X frequência de um filtro passa-baixos

rão também para os filtros passa-altos e passa-baixos.

III - FILTROS PASSA-FAIXA

Para obtermos um filtro passa-faixa utilizando o circuito integrado TAA 960, devemos conectá-lo (como mostra a figura 6) a cinco resistores e dois capacitores externos. Os resistores, anotados R na figura, terão o mesmo valor e servirão para determinar a frequência central do filtro. O resistor de entrada R1 determinará o ganho entrada-saída do circuito. Os dois capacitores terão valores idênticos e também influenciarão na determinação da freqüência central. É interessante tomarmos a saída no seguidor de emissor já que, agindo dessa forma, mantemos o filtro mais ou menos independente da carga externa ao circuito integrado. A freqüência de ressonância, que chamaremos f_o pode ser calculada pela equação:

$$F_o = \frac{1}{2\pi RC}$$

Para fins de projeto consideramos R2 = R3 = R4 = R5 = R e C1 = C2 = C. Se fizermos uma análise do circuito, concluiremos que o mesmo não é crítico, isto é, permite uma margem bastante ampla na escolha dos valores dos componentes externos. O valor do resistor R1 definirá o ganho em malha fechada do circuito, que deve ser menor que a unidade (veja parte II) . Já o valor dos resistores R pode variar de 1 kΩ até 100 kΩ, só tendo influência no valor do índice de mérito ("Q") do circuito. Para projetos em que se necessite um alto "Q" este valor deve ficar restrito entre 10 e 20 kΩ . Os capacitores "C", também não tem seus valores numa faixa crítica, mas aconselha-se, a princípio, que seu valor não ultrapassa 1 µF (veja III-1).

III - 1 - FAIXA DE FREQÜÊNCIAS

A faixa de freqüências do filtro está determinada entre 20 Hz e 150 kHz, sem que se altere o valor do "Q" do circuito. Se ultrapassarmos os 150 kHz, os efeitos parasitários,que aparecem entre a entrada e a saída do circuito, tendem a crescer rapidamente causando uma redução considerável no índice de mérito típico. Por outro lado, para utilizarmos uma freqüência de ressonância inferior a 20 Hz devemos aumentar o valor dos capacitores mantendo o dos resistores; o aumento no tamanho dos capacitores causa um aumento relativo nas perdas destes com-

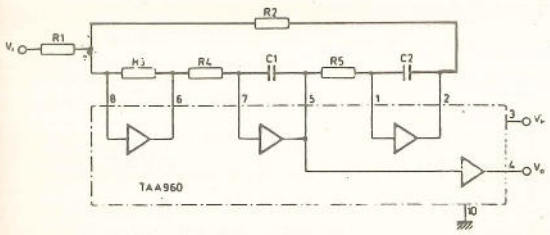


figura 6- Filtro ativo passa-faixa
filtro ativo passa-faixa R2 = R3 = R4 = R5 = R
C1 = C2 = C

ponentes que, por sua vez, também causarão uma queda no índice de mérito. Além disso o funcionamento do circuito em freqüências inferiores a 20 Hz, fatalmente o levará a uma perda de estabilidade, devido a influência da temperatura nos capacitores, que cresce com a redução da freqüência.

III-2 - EFEITOS DA VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO

Para uma determinada disposição do circuito e mantendo-se invariáveis as demais condições, um acréscimo na tensão de alimentação causa um aumento no "Q" do circuito, um aumento na freqüência central f_o e na tensão de saída V_{out}. Na figura 7 poidemos observar estes efeitos para um filtro calculado tendo como base a freqüência central $f_o = 1{,}66$ KHz e a tensão de alimentação nominal de 6 V. Os parâmetros utilizados na construção do gráfico foram: V1 = 270 mV, R1 = 470 kΩ, RL >10 kΩ e R = 10 kΩ . Podemos traçar curvas semelhantes à da figura 7 alterando o valor dos capacitores e tendo, consequentemente, uma nova freqüência central.

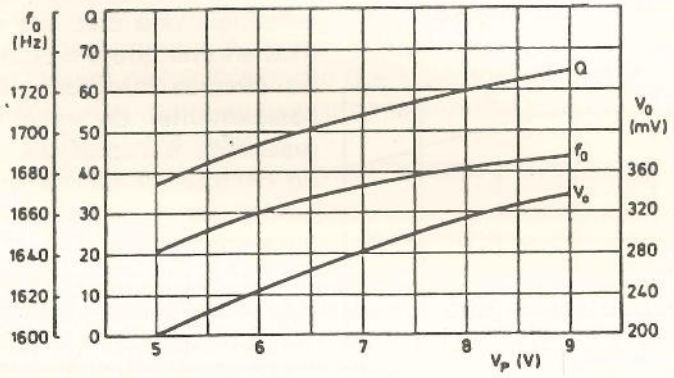


figura 7 - efeitos da variação na tensão de alimentação (v_p)

O valor de R1, na entrada do circuito, também depende da tensão de alimentação, resultando uma variação no ganho entrada-saída, visto que este ganho depende do valor de R2.

III-3 - EFEITOS DE VARIAÇÃO DE TEMPERATURA

As variações que ocorrem em função de mudanças na temperatura estão anotadas na figura 8. A alteração de valor mais significativa ocorre com a tensão de saída, como menos significativas podemos citar as variações da freqüência de ressonañncia e do índice de mérito "Q".

III-4 ÍNDICE DE MÉRITO "Q"

Em geral o que causa maior variação no índice de mérito é a alteração na tensão de alimentação; isto foi observado no sub-ítem III -2 por outro lado, aumento na tensão de entrada produz, uma redução, considerável no índice de mérito, este fato é mostrado na figura 9.

Outro fator que afeta o índice de mérito do circuito é a natureza dos capacitores utilizados, posto que eles serão fatores preponderantes para a determinação da freqüência de ressonancia.

Os capacitores que fazem parte da malha externa do circuito devem ser de alta qualidade quando o projeto requer um valor elevado para o índice de mérito. Pode-se notar, claramente, a importância da boa qualidade dos capacitores, se fizermos uma comparação entre as curvas apresentadas nas figuras 10 (capacitores

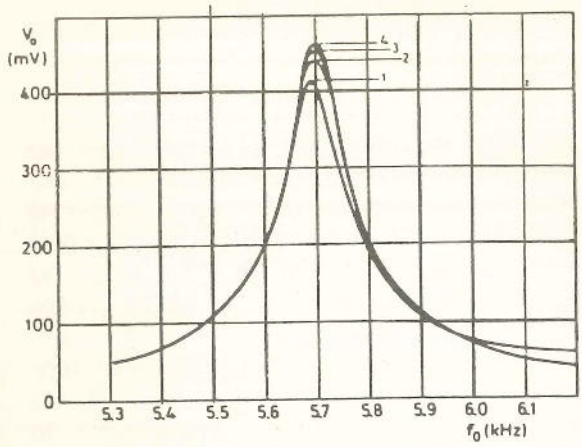


figura 8 - Efeitos na variação de temperatura
Curva 1 - tamb = 50°C; Q = 50,5; fo = 5,693 kHz; Vo = 418 mV
Curva 2 - tamb = 20°C; Q = 57; fo = 5,699 kHz; Vo = 443 mV
Curva 3 - tamb = 0°C; Q = 60,5; fo = 5,700 kHz; Vo = 455 mV
Curva 4 - tamb = -20°C; Q = 60,5; fo = 5,697 kHz; Vo = 459 mV

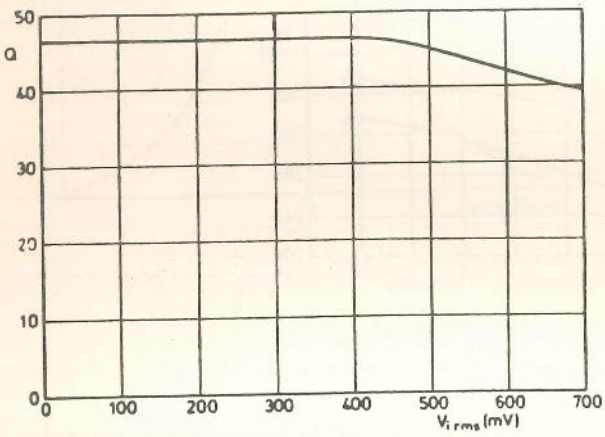


figura 9 - Indice demérito (Q) em função da tensão de entrada.

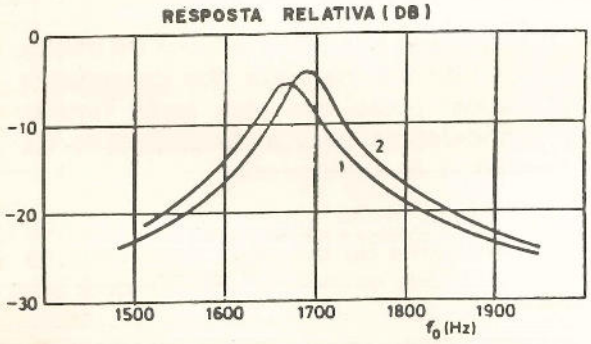


figura 10 - Curvas de resposta com capacitores de poliester.
Curva 1 - Vp = 6 V; Vo (max) = 134 mV; Q = 33,4
Curva 2 - Vp = 8 V; Vo (max) = 158 mV; Q = 36,7

de poliester) e 11 (capacitores de poliestireno).

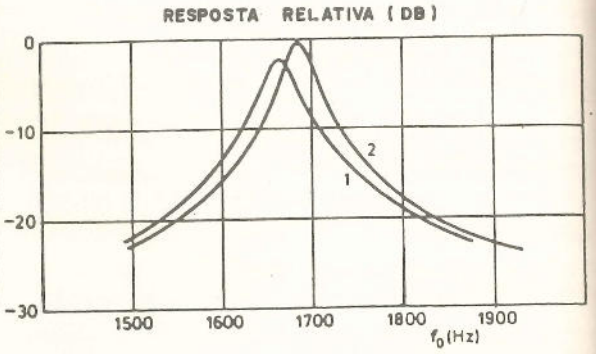


figura 11 - Curvas de resposta com capacitores de poliestireno.
curva 1 - Vp = 6 V; Vo (max) = 192 mV; Q = 46,4
curva 2 - Vp = 8 V; Vo (max) = 244 mV; Q = 58,1

Como conclusão deste estudo da influência dos diversos parâmetros podemos afirmar que uma aplicação satisfatória do circuito integrado TAA960 depende, basicamente, da escolha cuidadosa dos resistores e capacitores que farão pare do circuito, enquanto que o circuito integrado, por sí, pode ser considerado como uma constante.

IV - FILTROS ATIVOS PASSA-ALTOS E PASSA-BAIXOS

Os filtros passa-altos e passa-baixos são obtidos com alterações adequadas no circuito básico do filtro passa-baixo. A malha dos amplificadores deve ser reorganizada para obtermos o filtro desejado. Na figura 12 vemos o circuito básico de um filtro ativo passa-altos e na figura 13 o de um passa-baixos. A saída pelo seguidor de emissor é mantida, em ambos os casos, pelo motivo já citado quando falavamos do filtro passa-faixa.

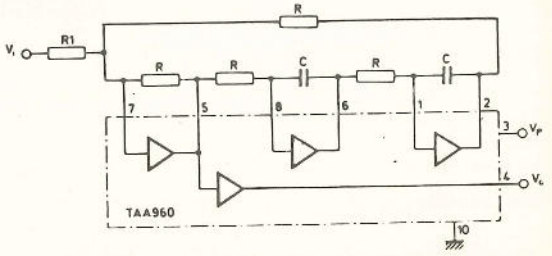


figura 12 - Filtro ativo passa-altos

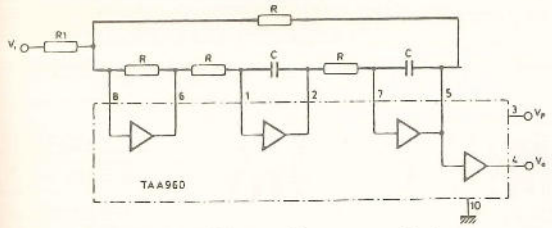


figura 13 - Filtro ativo passa-baixos.

V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deve ser levado em consideração aqui, que a finalidade deste artigo não foi a de "esgotar o assunto filtros ativos", mas sim, a de dar uma visão do que são os filtros ativos, seu princípio básico de funcionamento e algums noções dos fatores que tem maior influência em seu projeto. As informações necessárias para a execução deste artigo foram obtidas na "Application Information nº 347" da Philips Holandesa intitulada "Active Filters, amplifiers and the TAA960" e na "Application note" da Mullard, intitulada "TAA960 triple amplifier for active filters".

RESISTORES

Na maioria dos projetos práticos são utilizados em grande quantidade de resistores de carvão ou carbono. Na compra desses componentes o montador menos experiente pode-se ver em dúvidas quando o balconista lhe tenta vender tipos que não correspondam exatamente as especificações exigidas.

Pois bem, a não ser no caso em que o tamanho do componente seja importante por se exigir o máximo de miniaturização ou porque a placa de circuito impresso já tenha espaço rigorosamente determinado para esse comportamento, pode-se colocar um resistor de mesmo valor, porém maior dissipação que o pedido sem prejuizo para o funcionamento do circuito. Em suma, pode-se usar um resistor de 10 ohms x 1/2 watt em lugar de um de 10 ohms 1/4 ou 1/8 watt.

Apenas a resistência deve ser observada, e mesmo nesse caso alguma tolerância pode ser admitida.

ESPECIALIZAÇÃO EM ELETRÔNICA-TV EM CORES

Aperfeiçoe seus conhecimentos de Eletrônica! O INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS, oferece rara oportunidade aos aficcionados, técnicos e estudantes de Eletrônica de conhecerem a moderna tecnologia aplicada ao mais atual Produto Eletrônico do momento:

TELEVISORES EM CORES.

Curso Rápido e Eficiente que possibilita aos alunos além do domínio teórico do aparelho, o conhecimento das Técnicas de Serviço das principais Marcas do Mercado.

Receba ao final do Curso, valioso diploma e passe a exercer a rendosa profissão de técnico reparador de televisores em cores.

INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS S/C.
Credenciado pelo Conselho Federal de Mão de Obra, sob n.º 192.

SOLICITE FOLHETO INFORMATIVO AO

INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS
(É SÓ PREENCHER E COLOCAR NO CORREIO)

Nome: _____

Endereço: _____ N.º _____

Cidade: _____ Estado: _____ Cep: _____

Peço enviar-me informações sobre como posso Tornar-me um Especialista em TV em Cores.

E

Você não precisa selar é só recortar e colocar no correio.

Faça você mesmo os seus CIRCUÍTOS IMPRESSOS



MALIKIT

Um completo laboratório

(Da furadeira elétrica 12 Volts DC. **à placa virgem)**

Cr$ 430,00

(sem mais despesas)

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

RECORTE AGORA E TORNE-SE UM ESPECIALISTA EM TV A CORES.

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1.579
ISR Nº 40-654
DATA: 31.08.76
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

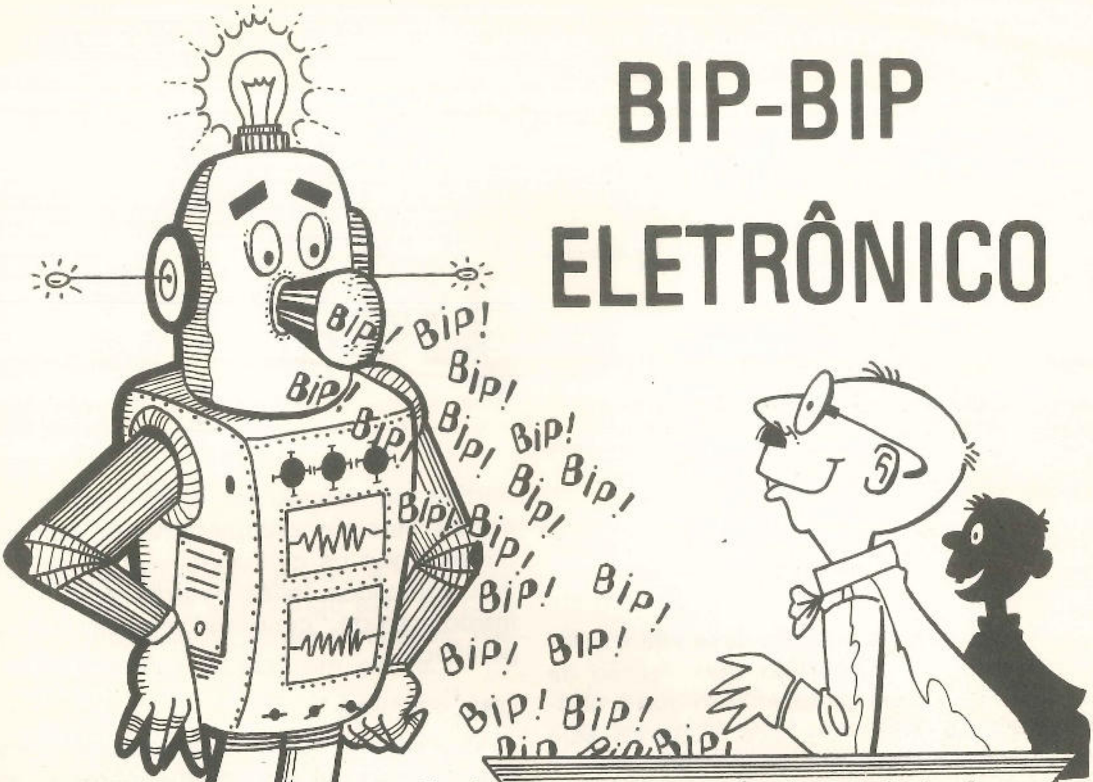
NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

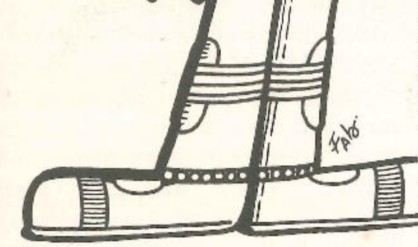
O selo será pago por:

TAREFA MARKETING & SERVIÇOS

01098 – São Paulo

BIP-BIP ELETRÔNICO





Circuito intermitente para aplicações em sinalização.
Este circuito produz um sinal audível intermitente (BIP-BIP) podendo ser usado para muitas aplicações práticas como por exemplo em:

- Sistemas de chamadas em escritórios ou no lar
- Alarmes em que um sinal audível deva ser emitido
- Jogos eletrônicos para o aviso de determinadas situações
- Sistemas de aviso para dispositivos automáticos
- Sistemas audiovisuais

Como todo o circuito simples que descrevemos, damos duas opções de montagem: em ponte de terminais e em placa de circuito impresso, facilitando assim sua execução mesmo por parte dos que pouca experiência tenham em eletrônica.

Todo o material empregado neste circuito é bastante comum em nosso mercado e de custo bastante acessível, não oferecendo, portanto, maiores dificuldades aos que desejem executá-lo.

O leitor poderá usar este dispositivo de sinalização com as mais diversas finalidades que serão analisadas em função do efeito sonoro que dele obtemos.

Trata-se basicamente de um oscilador de audio intermitente de pequena potência, isto é, um aparelho que, por meio de um pequeno alto-falante emite um som intermitente do tipo BIP-BIP cuja tonalidade e intermitência podem ser ajustados em dois controles independentes. (figura 1).

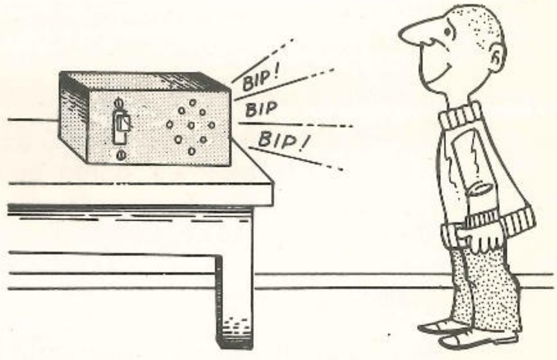


figura 1

São muitas as aplicações práticas que o leitor poderá encontrar para este dispositivo.

Ele pode ser usado em sistemas de cha-

mada a distância num escritório em que, em cada setor ou mesa é instalado um alto-falante que pode ser acionado por uma chave remota ligada ao BIP-BIP. (figura 2)



figura 2

Selecionando a posição desejada e acionando um interruptor do tipo "botão de campainha" pode-se fazer com que o alto-falante da mesa ou sala distante seja acionando alertando o funcionário para a chamada.

Num sistema de despertador ou alarme, poderemos ligar diretamente a alimentação deste circuito aos contactos do relê ou SCR. Ao ser acionado o BIP-BIP emitirá seu som característico (figura 3).

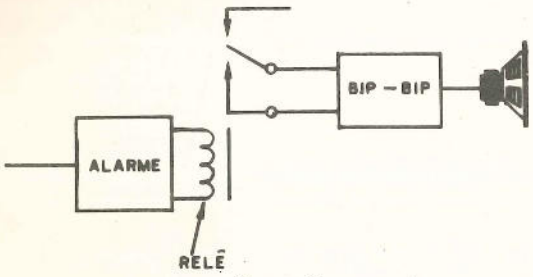


figura 3

Nos jogos eletrônicos, o circuito sonoro de sinalização permitirá a obtenção de efeitos bastante interessantes, como por exemplo, numa roleta eletrônica em que o "grande prêmio" terá na posição correspondente um contaçto que acionará o BIP-BIP (figura 4).

Aplicado a circuitos apropriados, o BIP-BIP poderá ser usado como aviso de temperatura num sistema de aquecimento, como indicativo de tempo num cronômetro eletrônico, etc. No automóvel poderá ser usado em conjunto com um interruptor em cada porta, avisando o motorista se a

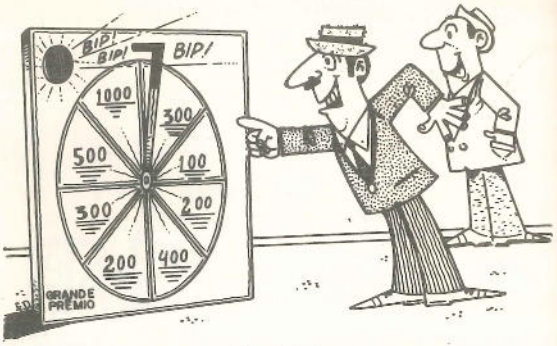


figura 4

partida do veículo for dada sem que as portas estejam completamente fechadas ou sem que os cintos de segurança estejam colocados (aliás contribuindo para a introdução do "costume" de usar tais dispositivos).

COMO FUNCIONA

O circuito é bastante simples constando basicamente de um multivibrador astável em que dois transistores conduzem a corrente alternadamente. O tempo de condução de cada transistor depende dos valores dos capacitores C1 e C2 e dos resistores que polarizam suas bases R4 e R2/R3 (figura 5). Neste caso, como podemos variar R2 podemos alterar o tempo de condução de um dos transistores e portanto a duração dos bips. É claro que, para variações fora do intervalo que este ajuste permite, o leitor pode simplesmente trocar os capacitores C1 e C2 por capacitores maiores ou menores conforme deseje "bips" mais ou menos intervalados, mais ou menos longos.

Em um dos transistores é ligado um LED que nos permite a obtenção simultanea de pulsos luminosos.

No outro transistor é ligado um oscilador de audio formado por Q3 como elemento básico, ou seja, um circuito que produz sinais de corrente alternada da mesma faixa de freqüência dos sons audíveis.

Este circuito tem na sua saída um alto-falante cuja finalidade é converter esses sinais em sons. Assim, temos uma alternância de acendimento do LED e emissão de sons que pode ser controlada em R2. A tonalidade dos sons emitidos pelo oscilador pode ser ajustada em R5.

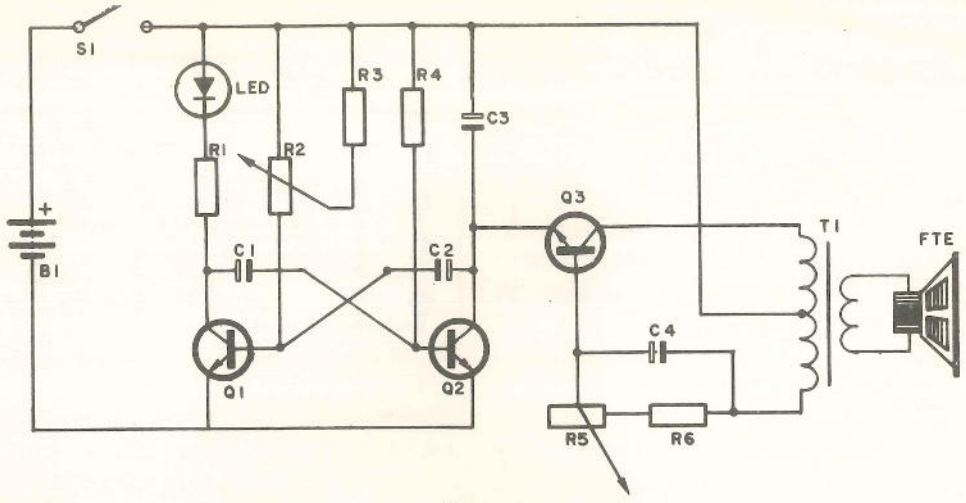


figura 5

A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 6 V podendo esta ser obtida da ligação de 4 pilhas pequenas, médias ou grandes ligadas em séries.

MONTAGEM

Para a montagem, tudo que o leitor necessitará será de um soldador de pequena potência (30 Watts), solda, um alicate de corte, um alicate de ponta e uma chave de fenda.

Para a montagem em ponte de terminais guie-se pela figura 6 em que a disposição real dos componentes é mostrada. Para a montagem em placa de circuito impresso o leitor deverá saber como confeccioná-la guiando-se para esta

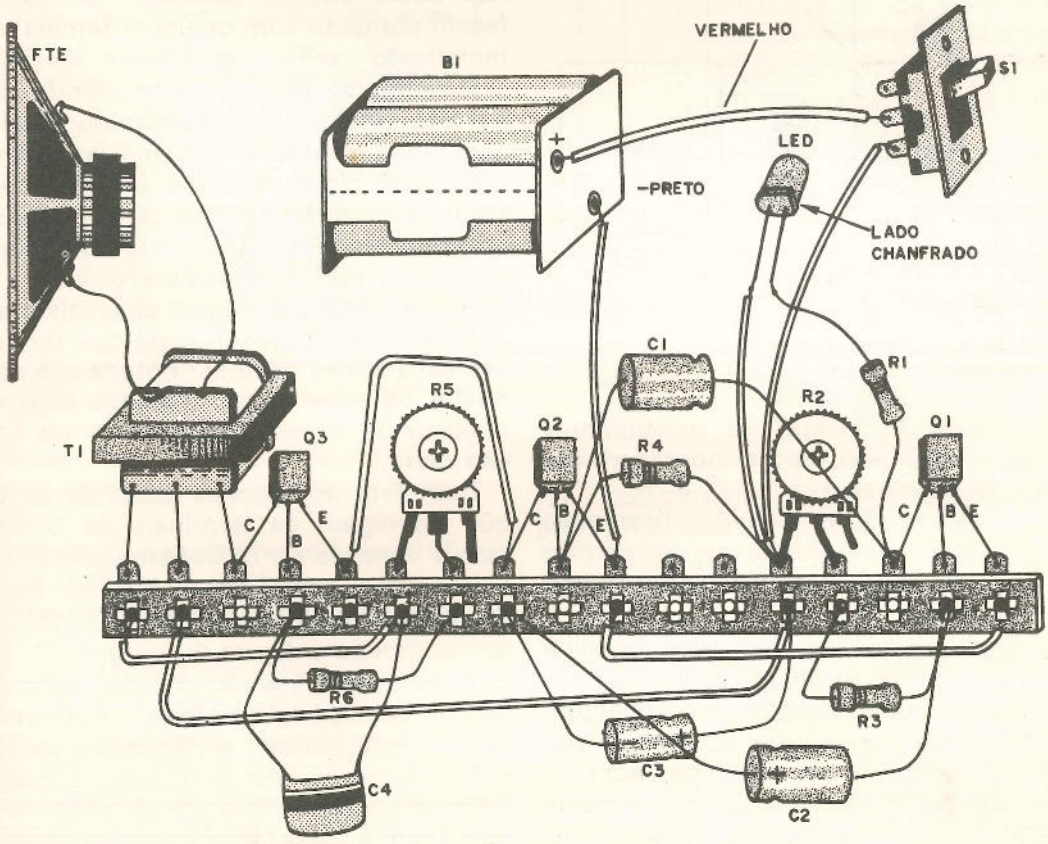
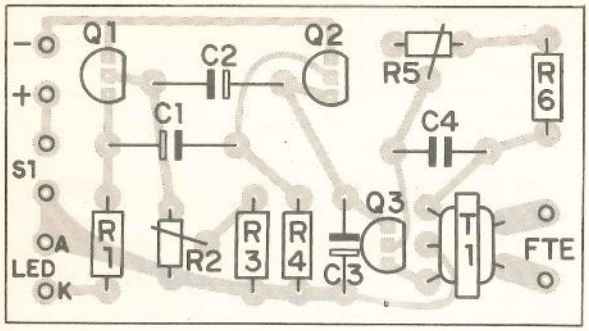


figura 6



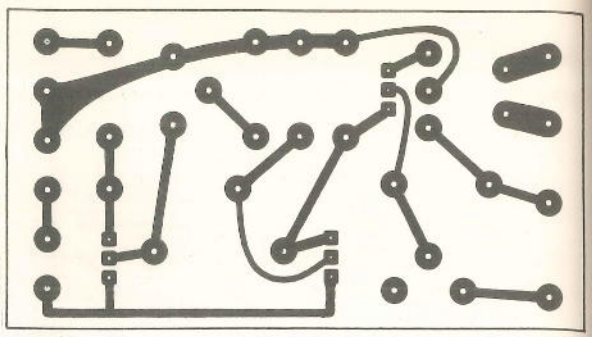


figura 7 e 8

finalidade pela figura 7 e pela figura 8. Na figura 7 mostramos a disposição dos componentes por cima da placa e na figura 8 mostramos o seu lado cobreado.

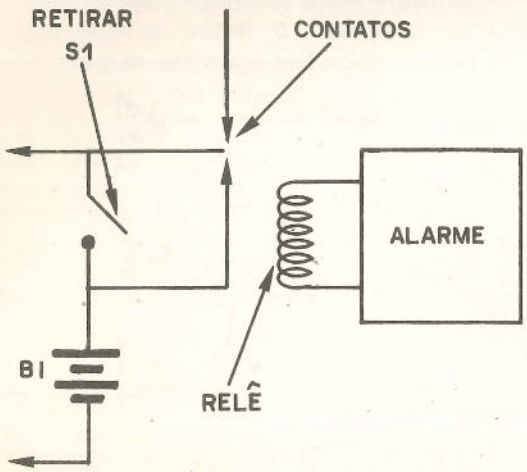


figura 9

De modo a facilitar os principiantes damos a seqüência para a montagem em ponte de terminais.

Antes porém, fazemos uma observação sobre o único componente que pode trazer alguma dificuldade para o funcionamento: o transformador T1.

Trata-se de um transformador de saída miniatura do tipo usado em rádios transistorizado portáteis. Praticamente qualquer transformador desse tipo servirá, já que uma compensação de suas diferenças de características pode ser feita com o ajuste de R5.

Comece a montagem soldando os transistores observando sua posição, isto é, coloque-os na ponte de modo que a parte chata fique voltada para cima, conforme mostra a figura. A ponte de terminais pode ser fixada numa base de madeira por meio de parafusos ou na própria caixa que deve alojar o conjunto. Se a caixa for metálica não deixe que os parafusos de fixação façam contacto com qualquer teminal que tenha sido usado para alguma ligação.

A seguir, solde o transformador de saída e o alto-falante. O alto-falante pode ser de qualquer tipo desde que sua impedância seja de 8 olhms. Escolha um de acordo com o tamanho da caixa, ou seja, da sua disponibilidade de espaço. Um alto-falante de 10 cm será o ideal para o caso.

Passe então a soldagem dos resistores e dos capacitores, observando que no caso dos capacitores deve ser notada sua polaridade. Observe o lado marcado com + e :-colocando esses componentes na posição certa.

Complete as ligações soldando os fios que interligam os terminais da ponte e faça a conexão do LED. Este componente também tem posição certa para ser ligado. O lado chanfrado identifica o cátodo, conforme mostra a figura 6.

A montagem é então completada com a ligação do suporte de pilhas e do interruptor S1. Este, por sua vez é do tipo escolhido conforme a finalidade para a qual se destinar o circuito. No caso de alarmes em que o relê é usado, este componente é eliminado.

AJUSTE E USO

Completada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver perfeito, coloque as pilhas no suporte e acione S1.

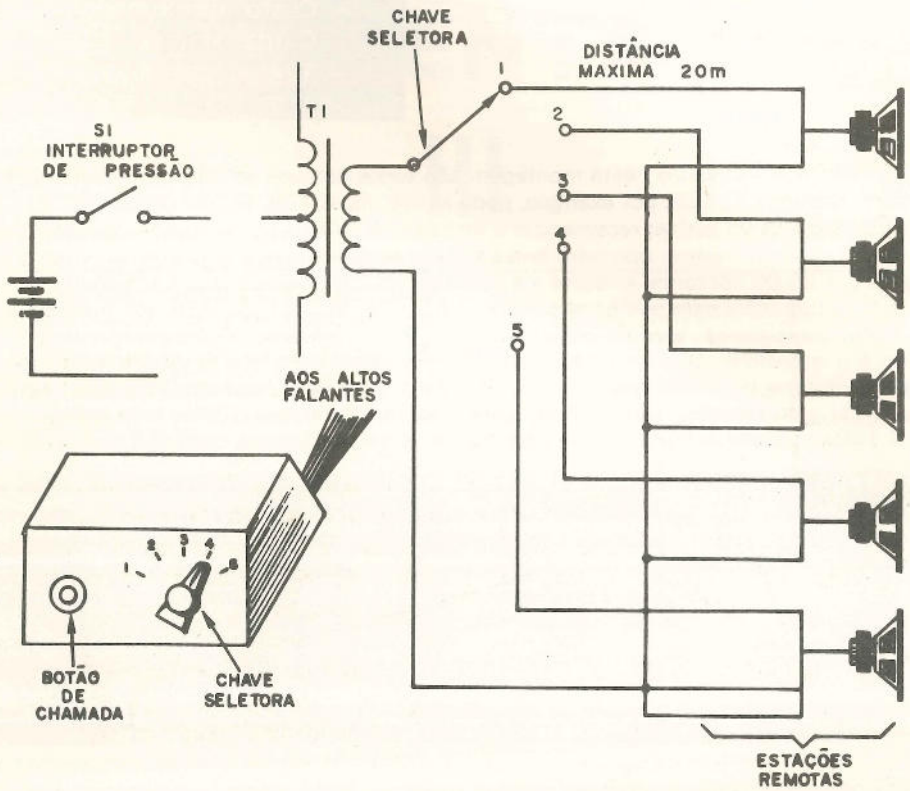
Ajuste então R2 de modo que o LED comece a piscar de freqüência desejada para a emissão de sons.

A seguir, ajuste o trim-pot R5 de modo que se obtenha uma posição em que o alto-falante emita som do modo desejado. Caso o alto-falante emita apenas estalidos compassados, troque o transformador de saída, pois isso pode ser devido a um não casamento de suas características com o circuito.

Para usar a unidade diversas são as possibilidades.

No caso de alarmes, os contactos do relê podem ser ligados diretamente nos fios que vão para S1 (figura 9).

Em jogos eletrônicos, o interruptor S1 pode ser substituído por diversos dispositivos tais como relês, reed switches, SCRs, transistores de potência etc.

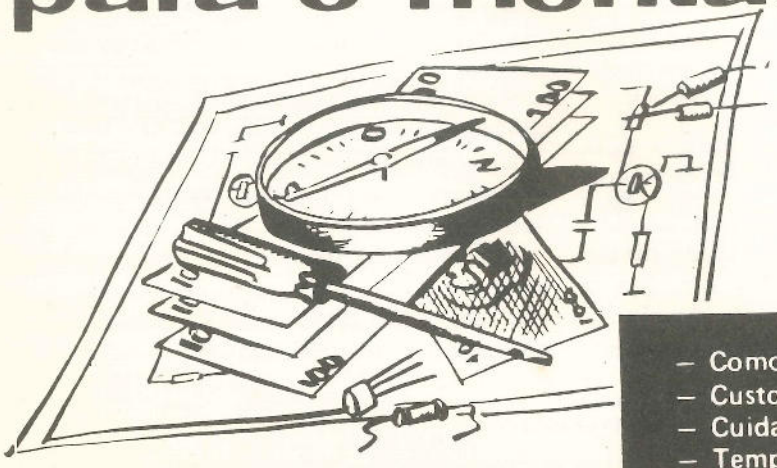


LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 - transistores do tipo BC548, BC547, BC237 ou BC238
T1 - transformador de saída para transistores (ver texto)
FTE - alto-falante de 8 ohms (ver texto)
LED - led vermelho comum
C1, C2 - 25 µF x 6 V - capacitor eletrolítico
C3 - 1 µF x 6 V - capacitor eletrolítico (optativo)
C4 - 100 kpF - capacitor de poliester
R1 - 100 ohms x 1/4 W - resistor (marrom, preto, marrom)
R2 - 100 kΩ - trim-pot
R3 - 47kΩ x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
R4 - 47 kΩ x 1/4 W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
R5 - 33 kΩ - trim-pot
R6 - 1,5 kΩ x 1/5 W - resistor (marrom, verde, vermelho)

Diversos: suporte para 4 pilhas, interruptor simples, ponte de terminais, fios, solda, etc.

orientação para o montador



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

DISPARADOR SÔNICO

Os componentes usados nesta montagem são todos comuns em nosso mercado e ainda admitem muitos substitutos. O SCR, por exemplo, pode se do tipo C 106, MCR 106 ou TIC 106, para uma tensão de 50 V. O motivo por ser recomendar o tipo para 50 V está no seu custo menor. É claro que, na falta deste, um SCR do mesmo tipo para tensão maior também pode ser usado. O Preço do SCR está em torno de Cr$ 25,00 conforme a marca e a procedência. Com relação aos transistores, praticamente qualquer um do tipo NPN para uso geral servirá. O BC 108, BC 237, BC 238, etc. poderão ser usados. O custo destes transistores será da ordem de Cr$ 5,00 por unidade. Outro componente que merece observação é o microfone. O leitor poderá usar um microfone de cristal já pronto, ou simplesmente a cápsula de microfone de cristal que custa mais barato. Para este caso sua instalação pode ser feita embutida na caixa do aparelho. De um modo geral podemos dizer que o custo total do aparelho em torno de Cr$ 120,00 e que o leitor não deverá gastar mais de 2 horas com sua montagem.

ENTRE OUTRAS COISAS... ALARME CONTRA LADRÕES

Nesta primeira parte do artigo, o princípio de funcionamento e as utilizações possíveis para este aparelho são dadas. A parte de montagem sairá no próximo número. Todos os componentes utilizados são bastante comuns em nosso mercado. Os circuitos integrados devem custar em torno de Cr$ 20,00, conforme a procedência, e o transistor em torno de Cr$ 10,00. O relê é o componente mais caro, sendo seu custo em função da qualidade. De um modo geral, podemos dizer que com componentes eletrônicos, o leitor não deverá gastar mais do que Cr$ 250,00 nesta montagem.

Evidentemente, como os circuitos integrados são bastante delicados além de se utilizar uma placa de circuito impresso para a sua montagem recomenda-se a montagem dos integrados em soquetes.

SIMPLES CIGARRA ELETRÔNICA

Esta montagem dirigida ao principiante não oferece nenhuma dificuldade de obtenção de componentes. Na verdade, o único componente que eventualmente tenha de ser adquirido numa loja de eletrônica é o alto-falante que pode ser praticamente de qualquer tipo. Em vista disso, como todo o restante do material pode ser obtido da "sucata" podemos dizer que o custo total do aparelho ficará em menos de Cr$ 40,00, considerando o preço das pilhas e do interruptor de pressão. O fio esmaltado para esta montagem pode ser obtido em casas de enrolamentos de motoroes.

BIP-BIP ELETRÔNICO

Trata-se de uma montagem bastante simples que pode ser construída com facilidade. O material utilizado é todo de baixo custo e fácil obtenção. O custo geral de todos os componentes não deve ultrapassar os Cr$ 100,00. Na verdade, diversos são os tipos de transistores que podem ser usados como equivalentes aos recomendados, bastando para isso que seja feita uma consulta ao vendedor, ou a um manual de transistores. No custo estimado evidentemente não é incluída a caixa do aparelho.

A montagem podendo ser feita em ponte de terminais ou placa de circuito impresso possibilita sua execução mesmo por parte dos menos experientes que não deverão levar mais do que 1 hora para sua construção.

REALIMENTAÇÃO III

J. C. Costa

Estudo: Circuito com Realimentação Negativa de Corrente

Distinção entre realimentação negativa de Corrente e de Tensão

O sinal de realimentação S_r, no caso dos circuitos eletrônicos é normalmente uma tensão ou uma corrente. Teremos assim dois casos de realimentação: de corrente quando S_r é uma *corrente*, de tensão quando S_r é uma tensão

É claro que somando-se S_r com S_e para dar S_{ef}, estes 3 sinais têm sempre a mesma natureza: três correntes ou três tensões.

Por outro lado o sinal S_r é proporcional (através de β_r) à saída S_s a qual poderá, também, ser uma tensão ou uma corrente. Este aspecto não intervem na divisão feita acima (Fig. 15).

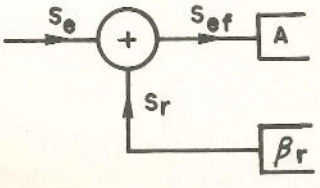


Figura 15

Circuito

Este circuito é conhecido do estudo da estabilização linear do ponto de funcionamento nos amplificadores com transistores de junção (Fig. 16).

Estudo da Realimentação em Corrente Contínua

Do estudo já feito sobre este circuito sabemos que, se a temperatura subir (como exemplo), a tensão do coletor em relação à massa diminui, pelo que sobre R_B

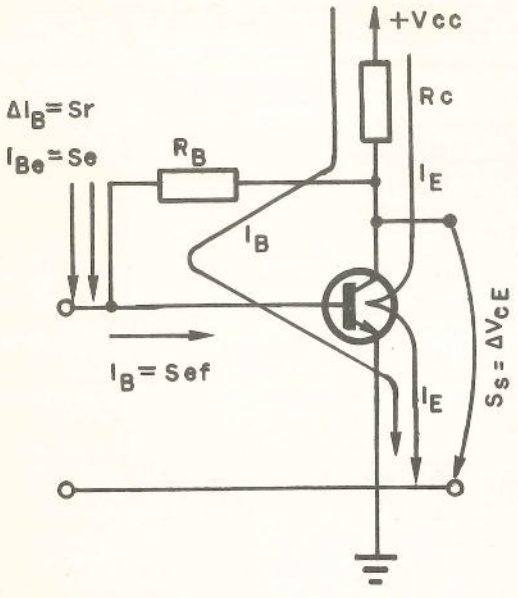


Figura 16

há menor tensão, o que leva a corrente de base a baixar.

Podemos considerar a corrente de base $I_B = S_{ef}$, para uma dada temperatura T do transistor, como a sobreposição dum valor $I_{BO} = S_e$ para uma temperatura de referência T_o e dum valor de correção $\triangle I_B = S_r$.

O mesmo podemos fazer para a tensão contínua do coletor em relação à massa, de modo que $\triangle I_B = S_r$, seja proporcional às variações da tensão do coletor. Isto é, chamamos S_s às variações dessa tensão em relação ao valor correspondente àquela temperatura de referência.

Vejamos então como a realimentação atua.

A uma dada temperatura T*, o sinal de entrada I_{BO} foi corrigido duma certa quantidade $\triangle I_B$ (neste caso negativa) originando um sinal que efetivamente controla o transistor e que vale:

$$I_B = I_{BO} + \triangle I_B < I_{BO}$$

Este sinal corretor $\triangle I_B$ depende da tensão de saída, isto é, depende das modificações da tensão V_{CE} do transistor. Quanto mais descer V_{CE} maior será o módulo de $\triangle I_B$.

Se a temperatura descer, o sinal S_s baixa ($\triangle V_{CE}$ torna-se menor) pelo que $\triangle I_B = S_r$ reduz-se em tamanho. O sinal de entrada efetivo $S_{ef} = I_B$ aproxima-se de I_{BO} obrigando o transistor a conduzir mais e, portanto, a compensar *parcialmente* a diminuição da condução devido ao abaixamento de temperatura.

É claro que, quanto menor for R_B, maiores serão as variações $\triangle I_B$ associadas às variações $\triangle V_{CE}$ pelo que mais eficaz (mais forte) é a realimentação.

Estudo da Realimentação em Corrente Alternada

Circuito Equivalente

Usa-se o circuito híbrido do transistor para a montagem de emissor comum simplificado pela aceitação de que $h_{re} = 0$.

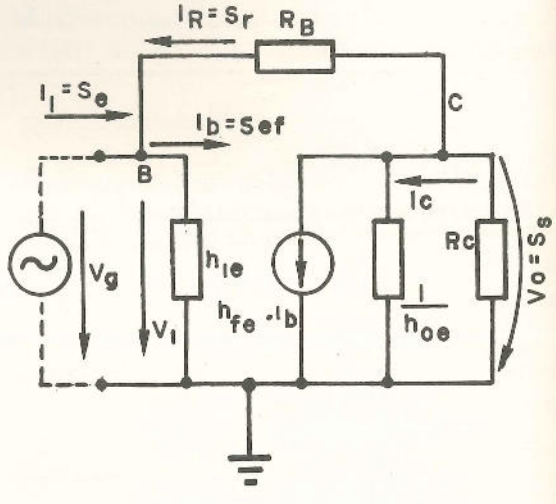


Figura 17

Comparação com o esquema geral da realimentação. Ganhos A e β_r.

* Estamos supondo que $T > T_o$

Neste caso a corrente que constitui i_b é nitidamente a composição da corrente fornecida pelo gerador v_g e da corrente que atravessa R_B. Temos, portanto, uma realimentação de corrente.

Como veremos adiante a corrente que circula em R_B depende de v_o, isto é, S_r é uma corrente proporcional a S_s que é uma tensão.

No circuito da figura 17 indicam-se os quatro sinais S_e, S_r, S_{ef} e S_s.

Calculemos agora os ganhos A e β_r.

Começando por A, vamos simplificar o estudo e aceitar que a corrente que circula em R_B é desprezável em *face de* $h_{fe} \cdot i_b$.

Sendo assim:

$$v_o = -h_{fe} \cdot i_b \cdot (R_c // 1/h_{oe})$$

visto que *toda* a corrente do gerador de corrente só passa no paralelo de R_c com $1/h_{oe}$.

Logo:

$$A = \frac{v_o}{i_b} = \frac{S_s}{S_{ef}} = -h_{ef} \, (R_c // 1/h_{oe})$$

Para se calcular o ganho β_r há, talvez, vantagem em calcular primeiro a relação v_o/v_i. Ora como:

$$i_b = \frac{v_i}{h_{ie}}$$

teremos:

$$\frac{v_o}{v_i} = -h_{ef} \cdot \frac{(R_c // 1/h_{oe})}{h_{ie}} = G_v$$

onde o sinal (-) significa que v_o e v_i estão em oposição de fase.

A tensão sobre R_B vale:

$$v_{R_B} = v_i - v_o$$

$$= v_o \left(\frac{v_i}{v_o} - 1\right) = v_o (G_v^{-1} - 1)$$

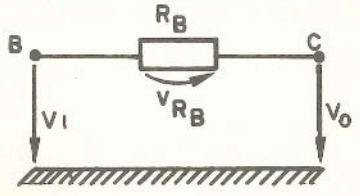


Figura 18

donde:

$$i_R = -\frac{v_{R_B}}{R_B} = v_o (1 - G_v^{-1}) \cdot \frac{1}{R_B}$$

Finalmente o ganho β_r vale:

$$\beta_r = \frac{S_r}{S_s} = \frac{i_R}{v_o} = (1 - G_v^{-1}) \, \frac{-1}{R_B}$$

Ganho Global

Partindo da fórmula geral podemos deduzir quanto vale o ganho global:

$$G_g = \frac{v_o}{i_i} = \frac{S_s}{S_e} = \frac{A}{1 - \beta_r \cdot A}$$

Note-se que este ganho, tal como A, mede-se em Ω. Pelo contrário β_r mede-se em Ω^{-1}.

É claro que este ganho depende de R_B o que traduz a dependência do ganho em relação à natureza e intensidade da realimentação.

Vejamos que $(1 - \gamma)$ é maior que a unidade e, portanto, a realimentação é negativa.

$$(1 - \gamma) = 1 - \beta_r \cdot A = 1 + (1 - G_v^{-1}) \frac{1}{R_B}$$

$$h_{fe} \left(R_c // \frac{1}{h_{oe}}\right) > 1$$

onde $G_v < 0$.

Vem a propósito notar que o ganho de *tensão* já anteriormente calculado:

$$G_v = \frac{v_o}{v_i} = -h_{fe} \frac{R_c // (1/h_{oe})}{h_{ie}}$$

não depende de R_B, isto é, não depende da realimentação existir ou não.

Isto era de prever notando que i_b só depende de v_g pelo que v_o, sendo proporcional a i_b, não é influenciado pela presença de R_B.

É claro que i_b não é toda a corrente forneçida por v_g, mas i_b é que nada tem a ver com a realimentação.

Concluímos assim que, no caso da realimentação de corrente (positiva ou negativa), o ganho *de tensão* nada tem a ver com a existência de realimentação.

Impedância de entrada

Viu-se já que o gerador de excitação não fornece só i_b mas sim uma corrente i_i dada por $i_i = i_b - i_R$

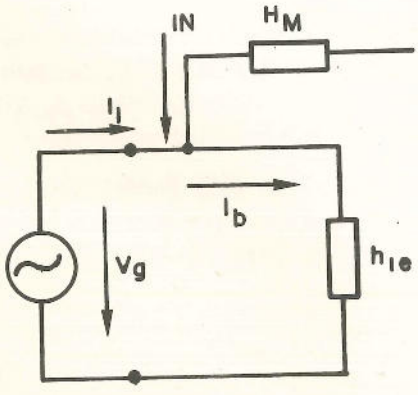


Figura 19

pelo que o gerador não vê só h_{ie} como carga que alimenta, mas sim uma resistência diferente.

Ora entre i_R e i_b existe uma relação $i_R = S_r = \beta_r \cdot A \cdot S_{ef} = \gamma \cdot S_{ef} = \gamma \cdot i_b$

donde:

$$i_i = i_b \left(1 - \frac{i_R}{i_b}\right) = i_b (1 - \gamma)$$

de novo nos surge aqui o fator $(1 - \gamma)$.

A impedância de entrada valerá:

$$Z_i = \frac{v_g}{i_i} = \frac{v_g}{i_b} \cdot \frac{1}{1 - \gamma} = \frac{h_{ie}}{1 - \gamma}$$

Na realimentação negativa, sendo $(1 - \gamma) > 1$, concluímos que a impedância de entrada vem *diminuída* em relação ao valor (no caso h_{ie}) que teria se não houvesse realimentação de *corrente*.

Valor equivalente de R_B visto da entrada

Vamos desenvolver a expressão:

$$\frac{h_{ie}}{1 - \gamma}$$

encontrada para a impedância de entrada. Ora:

$$\gamma = \beta_r \cdot A = \underbrace{-h_{fe} \left(R_c // \frac{1}{h_{oe}}\right)}_{= h_{ie} \cdot G_v} \cdot \frac{1}{R_B} (1 - G_v^{-1})$$

$$\gamma = h_{ie} \cdot \frac{1}{R_B} \cdot (G_v - 1)$$

donde vem

$$Z_i = \frac{h_{ie}}{1-\gamma} = \frac{h_{ie}}{1 - h_{ie}\frac{1}{R_B}(G_v - 1)} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{h_{ie}} + \frac{1}{R_B}(1 - G_v)}$$

Esta expressão mostra que Z_i é como se resultasse do paralelo entre h_{ie} e $R_B / (1 - G_v)$. Quer dizer, não é o próprio valor de R_B que fica em paralelo com h_{ie} mas sim $R_B / (1 - G_v)$ onde G_v é o ganho de tensão (no caso, negativo).

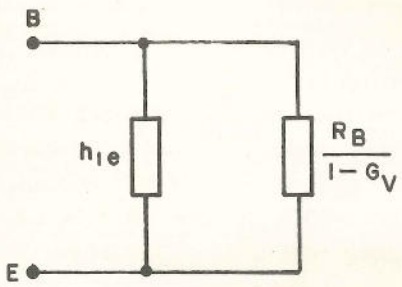


Figura 20

Impedância de saída

Aplicando duma forma simplista a definição dada para a impedância de saída, concluímos que ela vale apenas o paralelo de $1/h_{oe}$ com R_c já que o gerador de corrente foi retirado e nós desprezamos a corrente que passa em R_B.

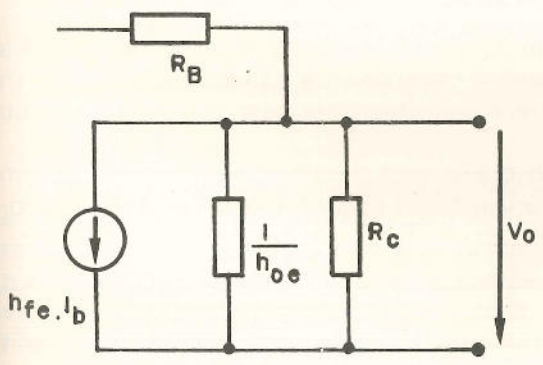


Figura 21

No entanto a definição tem de ser clarificada. O gerador de corrente do circuito equivalente é um gerador dependente (da corrente i_b na base do transistor). Ora a definição rigorosa de impedância de saída exige apenas que se retirem os geradores (de corrente ou tensão) *independentes* e que se calcule a impedância que resta mantendo os geradores *dependentes*. Cada gerador independente é substituído pela sua impedância interna.

Apliquemos isto ao caso do circuito em estudo em que o gerador de excitação é um gerador *ideal* de tensão.

Havendo uma tensão v_o, circulará corrente em R_B a qual não passa em h_{ie} visto que h_{ie} está em paralelo com um curto-circuito (Fig. 22).

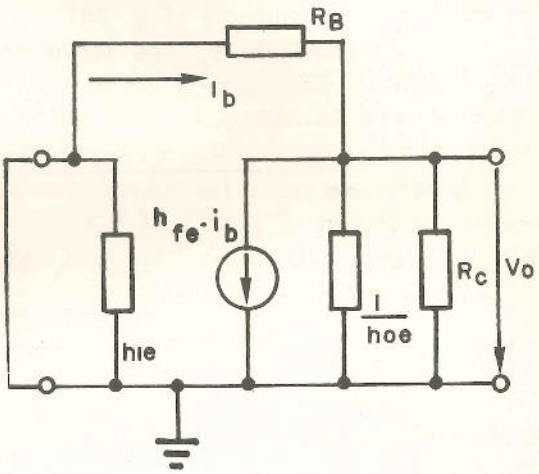


Figura 22

Valendo $i_b = 0$, teremos que o gerador $h_{fe} . i_b$ debita uma corrente nula pelo que é equivalente a uma resistência infinita.

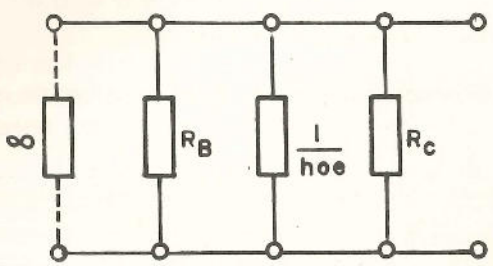


Figura 23

O circuito reduz-se então a outro mais simples (Fig. 23).

Logo a impedância de saída será o resultado do paralelo entre:

$$R_c;\ \frac{1}{h_{oe}};\ \text{e}\ R_B$$

No caso do gerador v_g apresentar uma certa, resistência interna r_g, o circuito equivalente para o cálculo Z_o seria mais complicado. A impedância Z_o será, òbviamente, o paralelo de R_c, com $\frac{1}{h_{oe}}$, com R_B em série com $(h_{ie} // r_g)$, e ainda com o equivalente ao gerador de corrente *dependente.* Portanto, o ponto difícil é esta equivalência (Fig. 24).

Mas havendo v_o aos terminais haverá um:

$$i_R = \frac{v_o}{R_B + (h_{ie} // r_g)}$$

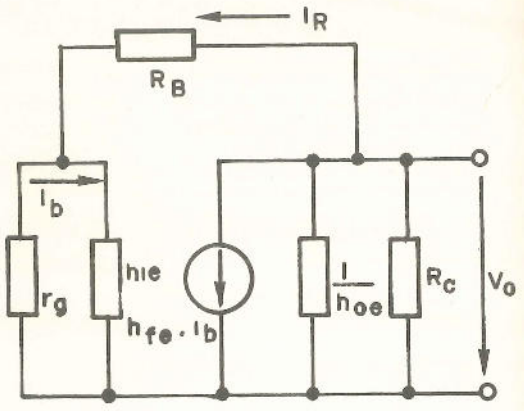


Figura 24

e um:

$$i_b = i_R \frac{r_g}{r_g + h_{ie}}$$

Conclui-se que o gerador debita uma corrente $h_{fe}i_b$ que é proporcional a v_o. O coeficiente de proporcionalidade é a resistência equivalente do gerador dependente.

Vemos que Z_o, com e sem realimentação, são diferentes, principalmente quando $r_g \neq 0$.

CAPACITORES ELETROLÍTICOS

Os capacitores eletrolíticos são os componentes polarizados mais utilizados na maioria das montagens.

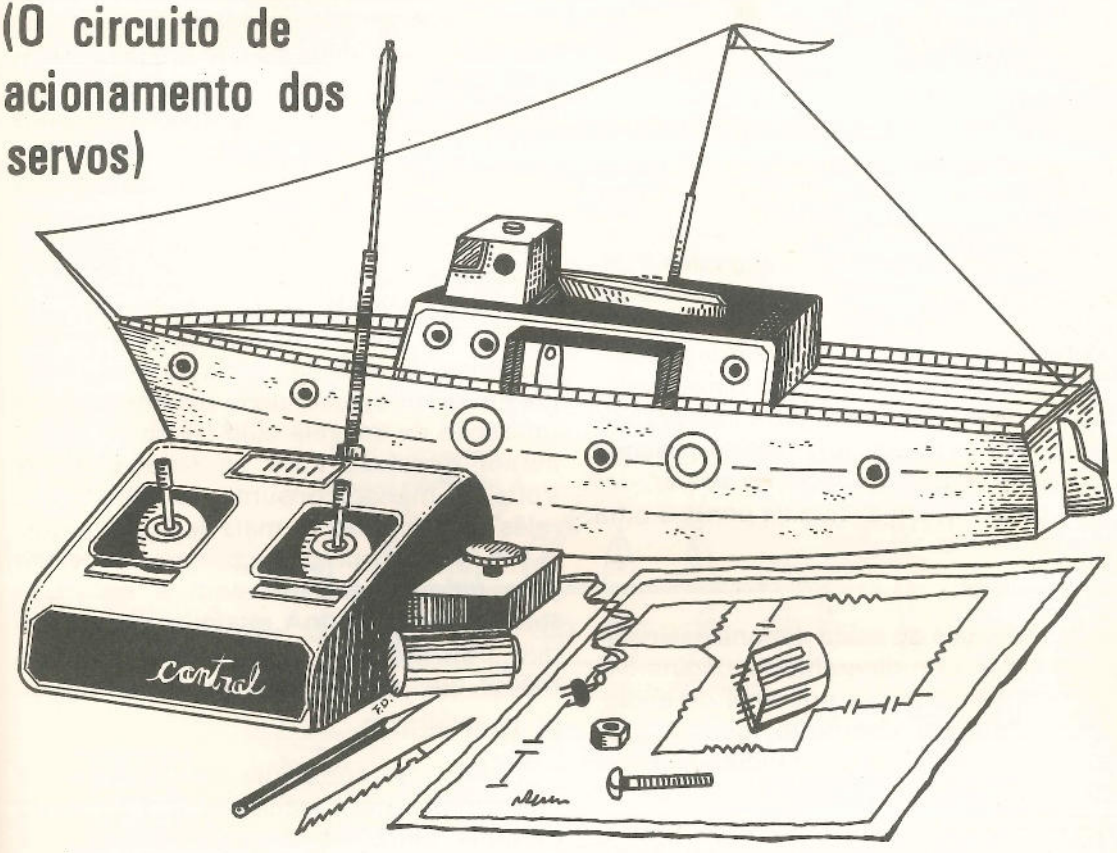
Além da capacitância que é a grandeza principal desse componente a qual é expressa em uF (micro-farads) a tensão de operação desse componente é bastante importante quando pensarmos na sua aquisição.

De fato, podemos usar qualquer capacitor eletrolítico num projeto desde que sua tensão de operação seja igual ou maior do que a exigida. Assim, quando na lista de material vemos expresso um capacitor eletrolítico de 50 uF x 6 V, os 6 V indicam que esta é a tensão mínima da operação que se admite para o componente usado. Na falta de um capacitor de mesmo valor de 6 V, o leitor poderá perfeitamente usar um para 9, 12 ou mesmo 25 V.

É claro que, quanto maior for a tensão maior será o componente e no caso em que se deseja o maior gráu possível de miniaturização do aparelho, deve-se sempre procurar o componente de menor tamanho.

RÁDIO CONTROLE VIII

(O circuito de acionamento dos servos)



No artigo anterior desta série completamos a montagem da etapa receptora para a faixa dos 27 MHz. Conforme o leitor poderá perceber ao calibrar este circuito, no fone poderão ser ouvidas inclusive estações muito distantes que operem nestas freqüências o que atesta a sensibilidade do circuito. Agora temos o problema de acionar um relê, motor ou qualquer outro circuito que queiramos controlar, e deste assunto trataremos agora. Descreveremos a montagem em primeiro lugar do circuito do disparo de um relê.

É claro que damos como exemplo inicial a montagem do circuito de disparo de um relê, o qual, por sua vez poderá servir para o acionamento de qualquer outro dispositivo: um servo, uma lâmpada, uma campainha, um motor, um gravador, um rádio, um aquecedor, etc. Todos os circuitos de controles de um canal são iguais até o ponto em que temos o acionamento do relê. Do relê em diante, cada circuito tem sua configuração conforme a finalidade desejada. Deste assunto falaremos portanto depois de explicarmos como o relê pode ser acionado (figura 1).

Observamos os leitores que se empenham na montagem deste sistema que o circuito do relê não é tão crítico quanto a etapa receptora ou o transmissor, já que

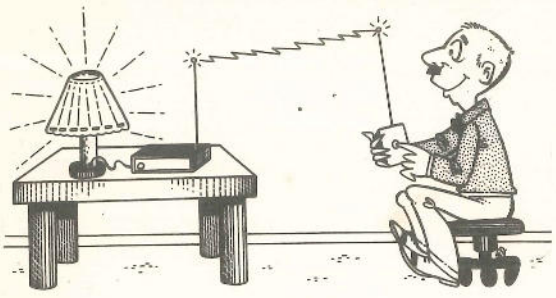


Figura 1

agora já se opera com sinais de baixa freqüência. Entretanto, mesmo assim sugerismo que todas as indicações de montagem como são dadas sejam seguidas à risca para que se tenha bons resultados finais.

Para esta montagem o material necessário é comum, sendo todo de baixo custo. (Exceto o relê para o qual daremos as indicações para obtenção), sendo usados como ferramentas um ferro de soldar, um alicate de corte, um alicate de ponta e uma chave de fenda.

COMO FUNCIONA

Nos terminais de saída do fone assinalados com X e Y no diagrama da página 54, da revista 59 obtemos um sinal de áudio, de baixa freqüência portanto, igual ao produzido pelo oscilador que modula o transmissor.

Se bem que este sinal possa ser ouvido claramente no fone, ele não tem ainda potência suficiente para acionar um relê, servo ou qualquer outro dispositivo que necessite de energia em boa quantidade.

Assim, para aplicarmos esse sinal a um relê devemos amplificá-lo o que será feito no nosso caso por um circuito que consta de duas etapas cada uma com um transistor (figura 2).



Figura 2

Com isso, podemos obter na saída do segundo transistor uma corrente da ordem de até 50 mA que servirá para acionar a maioria dos relê comuns, pequenas lâmpadas piloto e até mesmo pequenos motores como os usados em pequenas vitrolas.

O principal ponto que deve ser observado neste circuito é em relação a sua sensibilidade. Como o circuito é bastante sensível, qualquer ruído captado pelo receptor pode ser amplificado até resultar num pulso de disparo do relê. Assim, em alguns casos deve ser providenciada uma limitação da sensibilidade do circuito para evitar que este dispare com ruídos ambientes quer sejam eles produzidos por aparelhos eletro-domésticos ou por fenômenos atmosféricos. O leitor deve portanto tomar as devidas precauções se for utilizá-lo em locais sujeitos a interferências.

A alimentação para o circuito de disparo do relê é aproveitada do próprio receptor. Como este utiliza uma bateria de 9 V, que, conforme se sabe não pode fornecer energia em grande quantidade recomenda-se a utilização de um relê cujo consumo seja o menor possível. Para as tensões de 9 Volts, o menor consumo se obtém nos relês com bobinas de mais de 1 000 ohms.

Em suma, como a corrente fornecida pelo último transistor com a excitação total chega a 50 mA, qualquer dispositivo que trabalhe com 9 V e exija corrente menor que essa poderá ser alimentado.

OS COMPONENTES

Todos os componentes podem ser encontrados com facilidade nas casas de material eletrônico. A única observação a ser feita com relação ao material é sobre o relê. Praticamente qualquer relê com bobina para 9 Volts e sensibilidade para corrente menor que 50 mA pode ser usado neste circuito. Assim, como existem relês com bobinas entre 200 e 2 000 ohms para esta tensão , o leitor além de procurar um

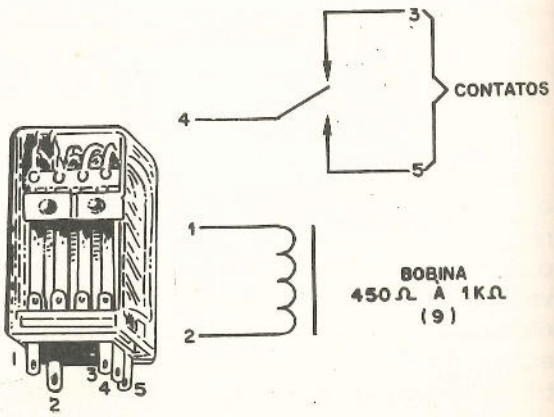


Figura 3

que tenha a maior sensibilidade possível o que é dado pela maior resistência da bobina deve preocupar-se com o seu tamanho. Para uma montagem miniaturizada deve-se optar pelos relês miniatura, como os usados com computadores cujas dimensões facilitam bastante sua utilização em modelos. (figura 3)

A identificação dos terminais, nos casos em que isso for necessário deve ser feita pelo próprio vendedor.

MONTAGEM

Damos a montagem tanto em versão de ponto de terminais para os principiantes, como em circuito impresso (figuras 4 e 5). O diagrama é dado na figura 6.

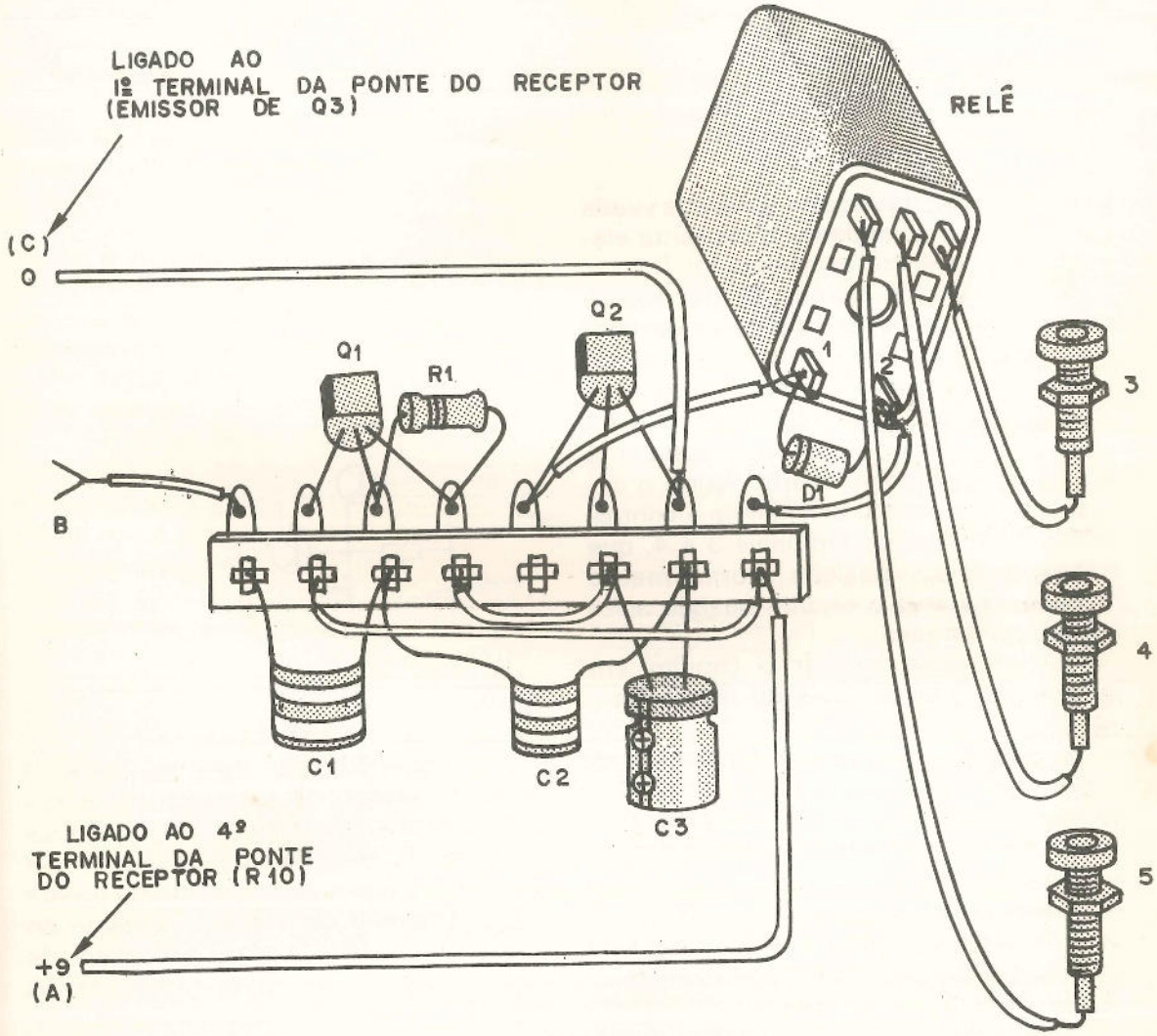


Figura 4

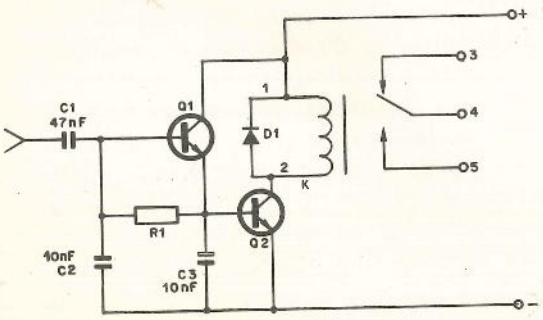
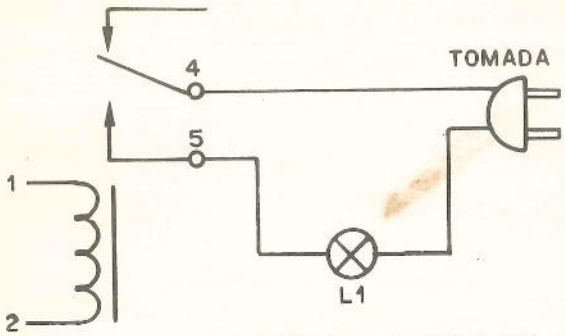


Figura 5

Para o caso da montagem em circuito impresso, antes de confeccionar a placa conforme as dimensões que fornecemos o leitor deve adquirir o relê, e em função deste prever a furação correspondente, já que para cada tipo pode-se ter uma base de ligações diferentes.

Para a montagem em ponte de terminais basta seguir a disposição dada na figura.

Observe a posição dos transistores que



CONTROLE REMOTO DE 1 LÂMPADA

Figura 6

devem ficar com sua parte achatada virada para cima e a polaridade do capacitor eletrolítico e do diodo semicondutor D1.

São usados três bornes do tipo isolado para fazer a conexão ao circuito a ser controlado. Observe que usamos três bornes, pois com isso podemos ter dois tipos de ligação possível: conectando os bornes 4 e 5 como interruptor que corresponde à posição normalmente aberto, **ligamos** o circuito remoto quando acionamos o controle. Ligando entre os terminais 3 e 4, que corresponde a posição normalmente fechado, **desligamos** o circuito quando acionamos o controle.

O leitor pode instalar o circuito em questão na mesma caixa do receptor ou em caixa separada.

Nas figuras 7 e 8 damos as disposições para os controles externos de um motor (que pode ser usado na abertura de portas de garagem), e de uma tomada (na qual pode ser ligado qualquer circuito a ser controlado remotamente).

Observamos que na instalação dos sistemas de aberturas de portas deve ser previsto o circuito que desliga o motor quando a porta estiver totalmente aberta o que pode ser feito de diversas maneiras. Nesse mesmo circuito deve ser previsto um relê

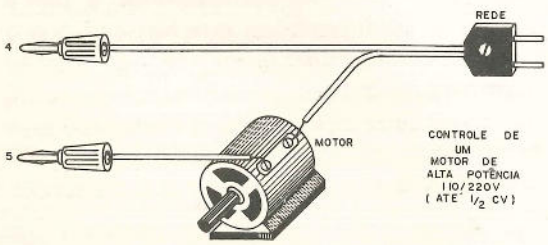


Figura 7

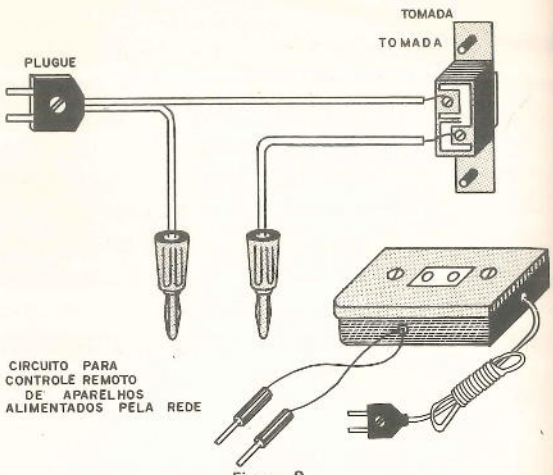


Figura 8

de travamento que permite que o motor seja acionado e assim fique mesmo depois de cessado o pulso do transistor.

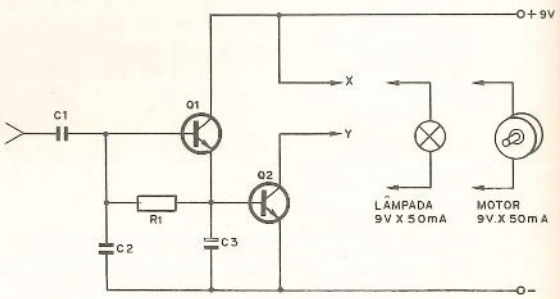


Figura 9

A conexão do circuito de acionamento ao receptor é feita por meio de 3 fios. O primeiro corresponde ao neutro da alimentação o qual é ligado ao primeiro terminal da ponte do receptor (da direita para a esquerda na figura da página 54 da revista 59). O segundo corresponde à saída do sinal o qual é feito a partir do coletor de Q3 do receptor, ou seja, da junção de Q3 com R10 (terceiro terminal da direita para a esquerda da ponte), e o terceiro corresponde ao positivo da fonte de alimentação, que é ligado no quarto terminal da ponte do receptor da direita para a esquerda.

Para uma montagem em caixa separada, essas conexões podem ser feitas por meio de jaques ou tomadas especiais.

Na figura 11 ilustramos a utilização do circuito completo no controle de uma lâmpada, circuito este que pode ser usado para a prova final do rádio contrôle.

AJUSTE E USO

A melhor maneira de se ajustar este cir-

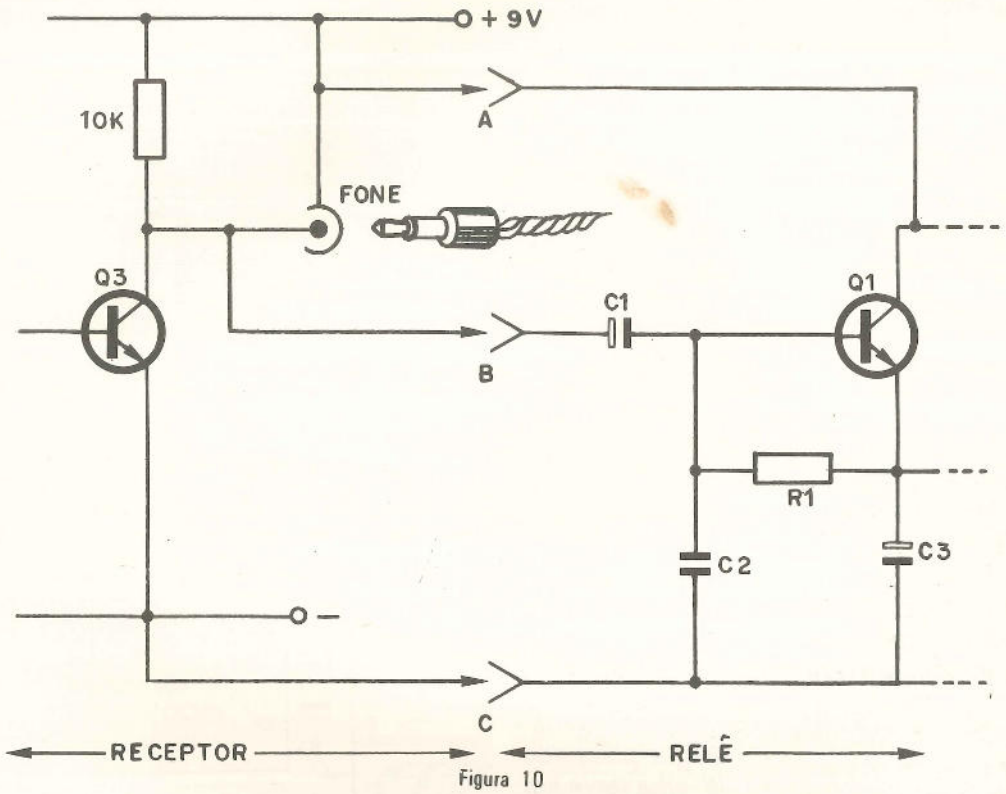
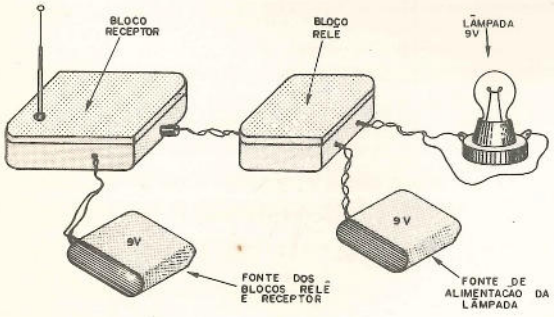


Figura 10



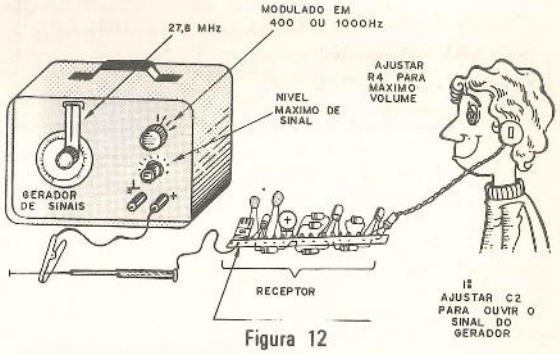


Figura 12

cuito é utilizando-se um gerador de sinais que possa fornecer uma saída modulada na faixa dos 27 aos 28 MHz. Essa saída pode ser modulada em 400 ou 1 000 Hz.

A saída do gerador é então ligada ao circuito receptor, em sua antena conforme mostra a figura 12, devendo-se então ajustar o trimer do receptor para a audição do sinal do gerador, e em seguida o trimpot para a maior sensibilidade. O leitor poderá então desligar a garra do gerador e verá que o seu sinal ainda poderá ser captado a uma certa distância, acionando o relê.

Ajustado o receptor, procede-se ao ajuste do transmissor para que seu sinal seja captado pelo receptor.

Se o leitor não dispuser de um gerador de sinais, poderá utilizar diretamente o transmissor, mas nesse caso, deverá tomar as devidas precauções, ou seja, deve verificar se o seu sinal se encontra na faixa desejada. Assim, aproximadamente o transmissor do receptor, ajuste seus trimmers de modo que os sinais tenham a mesma frequência e que portanto possa ser ouvido com facilidade. (figura 13).

Uma vez ajustado, o leitor também deve verificar a sensibilidade do circuito aos ruídos ambientes. Sinais gerados por motores elétricos e outros aparelhos poderão provocar o disparo do relê.

Um meio de se tornar imune aos ruídos ambientes, consiste em se alterar o valor

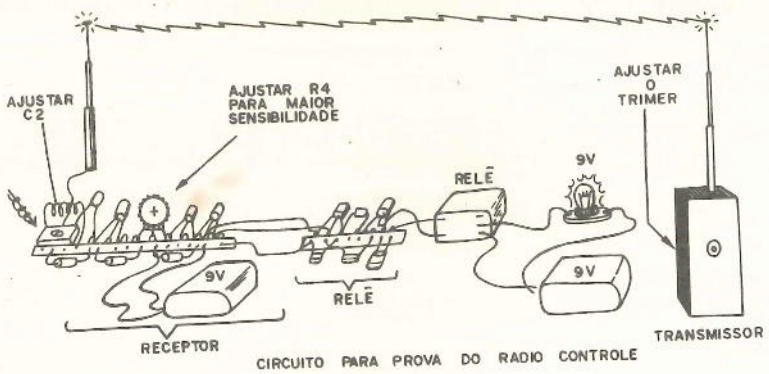


Figura 13

do capacitor C3, aumentando de valor esse componente.

Possíveis falhas

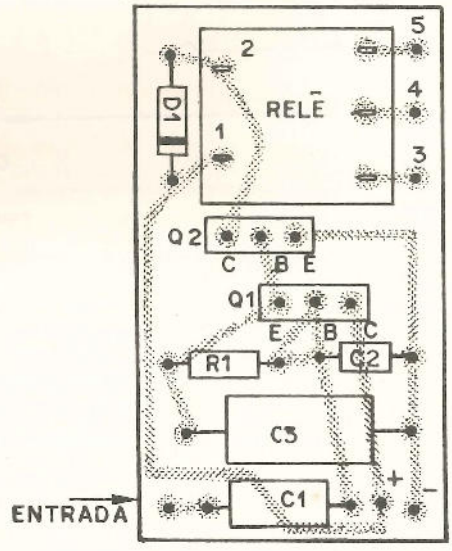
O fato do leitor conseguir ouvir o sinal do gerador de sinais ou do transmissor no fone, indica que o receptor se encontra em perfeitas condições, assim como o transmissor. Se então o relê não for acionado pelo seu controle a causa de falha deve ser procurada no circuito de acionamento do servo. Neste caso, comece examinando o relê. A sensibilidade desse componente é essencial para seu bom funcionamento. Experimente então desligar momentaneamente o fio B do circuito que faz conexão ao receptor e analisar o comportamento do relê, se ele abre ou fecha os contactos.

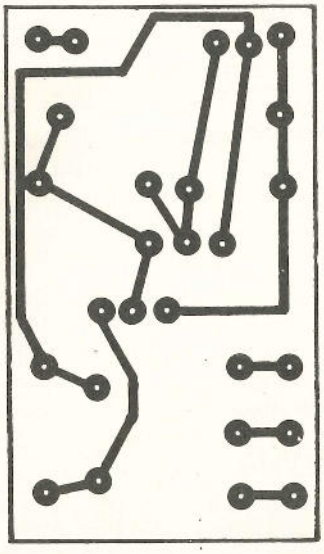
No caso de falha do transmissor, verifique o circuito, se ele oscila realmente. Isso pode ser comprovado por meio de um voltímetro com uma ponte de prova para RF. (Futuramente ensinaremos como realizar as provas mais importantes e no próximo número trataremos dos servos e de sua instalação em modelos rádio-controladores).

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 – BC548, BC238, BC237, ou equivalente
D1 – 1N4001 ou equivalente
C1 – 47 nF ou 0,047 µF – capacitor de poliester metalizado
C2 – 10 nF ou 0,01 µF – capacitor de poliester metalizado
C3 – 4,7 µF x 9 V ou mais – capacitor eletrolítico
K – relê para 9 V (ver texto)

Diversos: pontes de terminais, jaques isolados tipo banana, fios, solda, etc.





SIMPLES
CIGARRA ELETRÔNICA

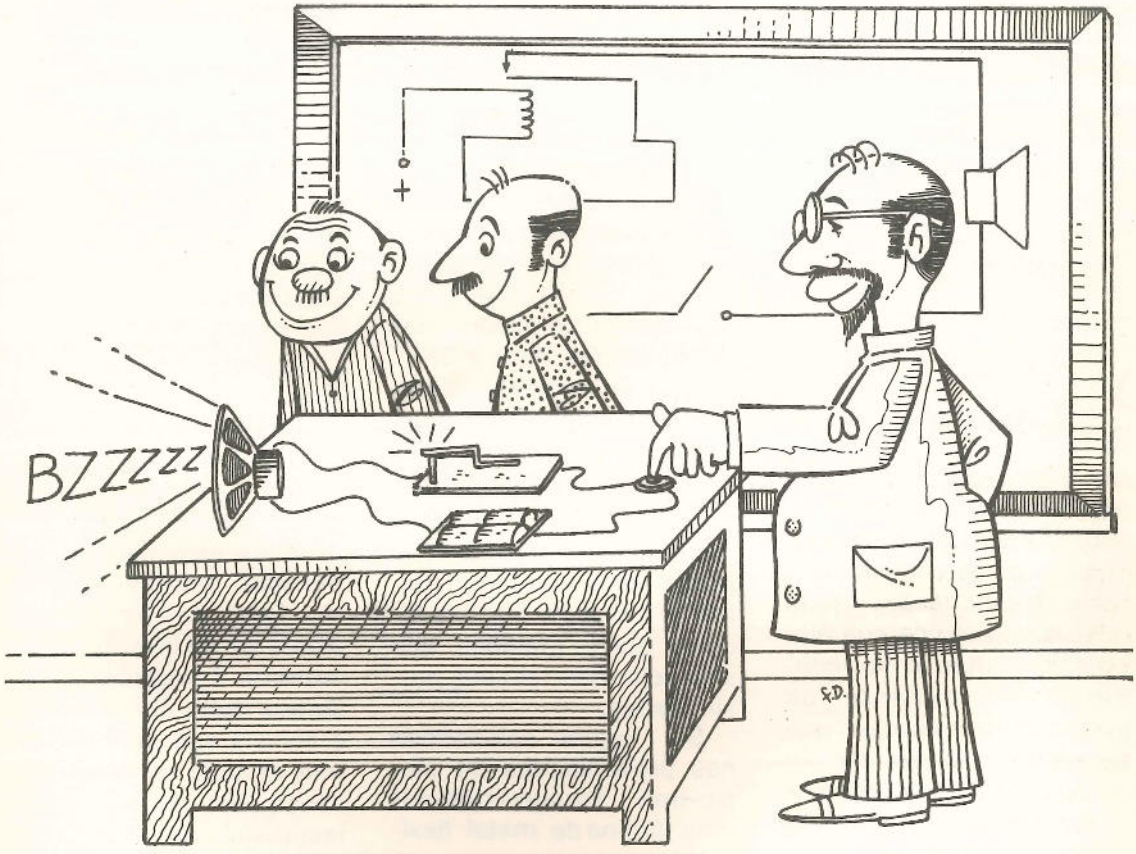


fig. 1

NEWTON C. BRAGA

O principiante que nunca tenha trabalhado com eletrônica não terá dificuldades em realizar esta montagem e utilizá-la com diversas finalidades:

- **Como buzina para bicicleta ou moto, alimentada por pilhas, pelo dinamo ou pela bateria**
- **Como cigarra para dispositivos de chamada e alerta**
- **Como receptor de um telégrafo experimental**
- **como elemento de aviso em cirtuitos de alarmes**

Basicamente o que descrevemos nesta montagem é uma campainha de corrente contínua amplificada, ou seja, dotada de um recurso adicional que com um único componente, um simples alto-falante permite a obtenção de sons bastante fortes.

O princípio de funcionamento deste zumbidor é o

mesmo das buzinas usadas em automóveis e motos, sendo esta uma de suas possíveis aplicações, desde que as suas limitações sejam consideradas, de que falaremos posteriormente (figura 1).

O material usado não pode ser considerado eletrônico, pois com exceção do alto-falante, que pode ser aproveitado de um velho rádio e do fio esmaltado, que também pode ser aproveitado de um velho transformador, todos os demais acessórios podem ser obtidos em qualquer lata de lixo ou sucata!

Nossa descrição pormenorizada facilitará ao máximo a montagem, já que nenhum equipamento ou técnica especial é exigida. Com isso até mesmo os mais inexperientes terão êxito completo na sua elaboração e não é só, contentará totalmente os jovens principiantes que estejam em busca de um aparelhinho fácil de fazer e bastante barulhento (figura 2)

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento deste zumbidor pode ser facilmente compreendido, dada a sua simplicidade.

Temos basicamente um eletroimã como elemento principal, ou seja, um prego no qual são enroladas cerca de 300 a 500 voltas de fio esmaltado, de modo a formar uma **bobina**. Quando essa bobina de fio esmaltado é percorrida por uma corrente elétrica como a que pode ser obtida a partir de uma pilha, é criado um campo magnético que transforma o prego num poderoso imã, capaz de atrair objetos metálicos que sejam colocados nas proximidades (figura 3).

Esse eletrôimã, entretanto, só pode atrair objetos metálicos enquanto houver corrente percorrendo sua bobina. Tão logo a corrente seja desligada o prego perde seu magnetismo e deixa de atrair qualquer objeto metálico que seja colocado nas suas proximidades.

Se , agora, colocarmos nas proximidades do eletro-imã (prego+bobina) uma lâmina de metal flexível firmemente presa num dos extremos, quando a corrente for estabelecida nesse eletrôimã, haverá uma atração que fará com que a lata vergue-se em direção ao prego batendo fortemente nele (figura 4).

Para que latinha ou lâmina volte à sua posição normal é necessário desligar a corrente. Se quisermos que a lâmina vibre continuamente de modo a emitir som temos de interromper e estabelecer a corrente rapidamente. Manualmente não conseguiremos isso mas podemos fazer facilmente a lâmina vibrar por meio de um interruptor automatico que consiste numa segunda lâmina instalada conforme mostra a figura 5.

Quando a lâmina vibradora se encontra afastada do imã ela está em contacto com o interruptor. A corrente estabelecida pode então passar para o eletrôimã e este magnetiza-se puxando alâmina vibradora. Esta ao ser puxada afasta-se do interruptor e a corrente é interrompida. A lâmina deixa de ser atraída e volta à sua posição normal, quando então encosta novamente no interruptor, restabelecendo a corrente. A lâmina é novamente puxada, reiniciando-se o ciclo que faz com que esta lâmina permaneça em vibração constante, produzindo um zumbido característico.

Vejam os leitores que,



fig. 2

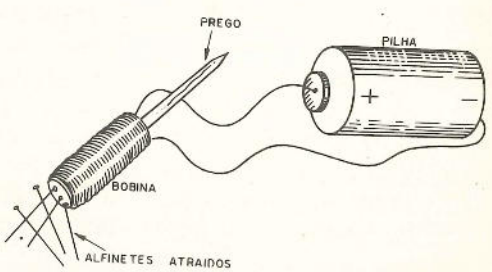


fig. 3

para um perfeito funcionamento é preciso dosar bem a rigidez da lâmina e a posição da lâmina interruptora. Para um eletro-imã forte que possa ser alimentado com 12 V, sendo enrolado com fio mais grosso, e uma lâmina bastante rígida (feita com lata dobrada ou mesmo ferro) o som produzido será bastante forte, não se necessitando sequer da amplificação do alto-falante.

Para o nosso caso, entretanto, como a lâmina é fina e o eletro-imã fraco, temos de usar o alto-falante como amplificador. Esse alto-falante é ligado em série com o zumbidor, de modo que as interrupções de corrente sejam transformadas em movimentos vibratórios de seu cone o que resultará num forte som, semelhante ao do próprio zumbidor. Como o rendimento do alto-falante na produção de som é muito melhor que o do próprio zumbidor, o som emitido é bastante forte (figura 6).

O circuito que descrevemos pode ser alimentado com tensões entre 1,5 e 12 Volts. Para as tensões mais elevadas (acima de 6 V) recomenda-se a utilização de fio mais grosso na bobina e lata mais rígida (dobrada) na construção das lâminas.

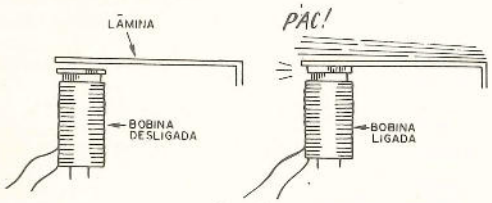


fig. 4

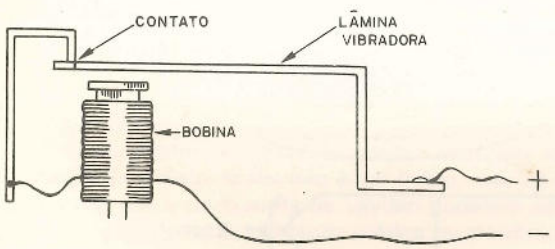


fig. 5

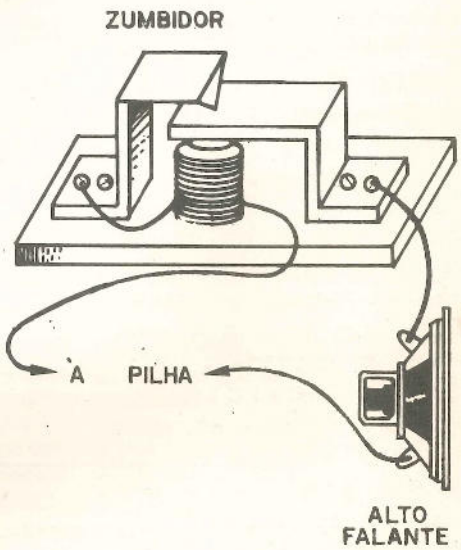


fig. 6

CONSTRUÇÃO

Como ferramentas para esta montagem, o que o leitor necessitará será um ferro de soldar pequeno (30W) um alicate de corte, um alicate de ponta, uma chave de fenda, um martelo, uma tesoura de cortar metais, um abridor de latas e uma lâmina de barbear.

Guie-se pela figura 7 para realizar a montagem.

As lâminas de lata são obtidas a partir de uma lata de óleo vazia a qual depois de aberta é cortada em tiras.

A base deve ser de madeira grossa (1 cm) cortada nas dimensões indicadas.

De posse da base de madeira e das tiras de latas cortadas, passe à preparação do eletro-imã. Num prego de aproximadamente 4 ou 5 cm de comprimento enrole cerca de 5 metros ou 300 a 500 voltas de fio esmaltado fino (28 a 32), deixando cerca de 10 cm de pontas livres para ligações. O fio pode ser obtido em casas de enrolamentos de motores ou aproveitado de velhos transformadores.

Completado o enrolamento, prenda as pontas com fita isolante, e raspe os pontos de ligação com uma lâmina de barbear de modo a remover a camada de esmalte isolante e permitir que a solda "pegue".

Pregue o eletro-imã na posição indicada na figura 7, e depois as lâminas dobradas. Para as lâminas use taxinhas ou pregos bem pequenos. Observe a posição das lâminas no que se refere ao distanciamento do eletro-imã, pois isso é bastante importante

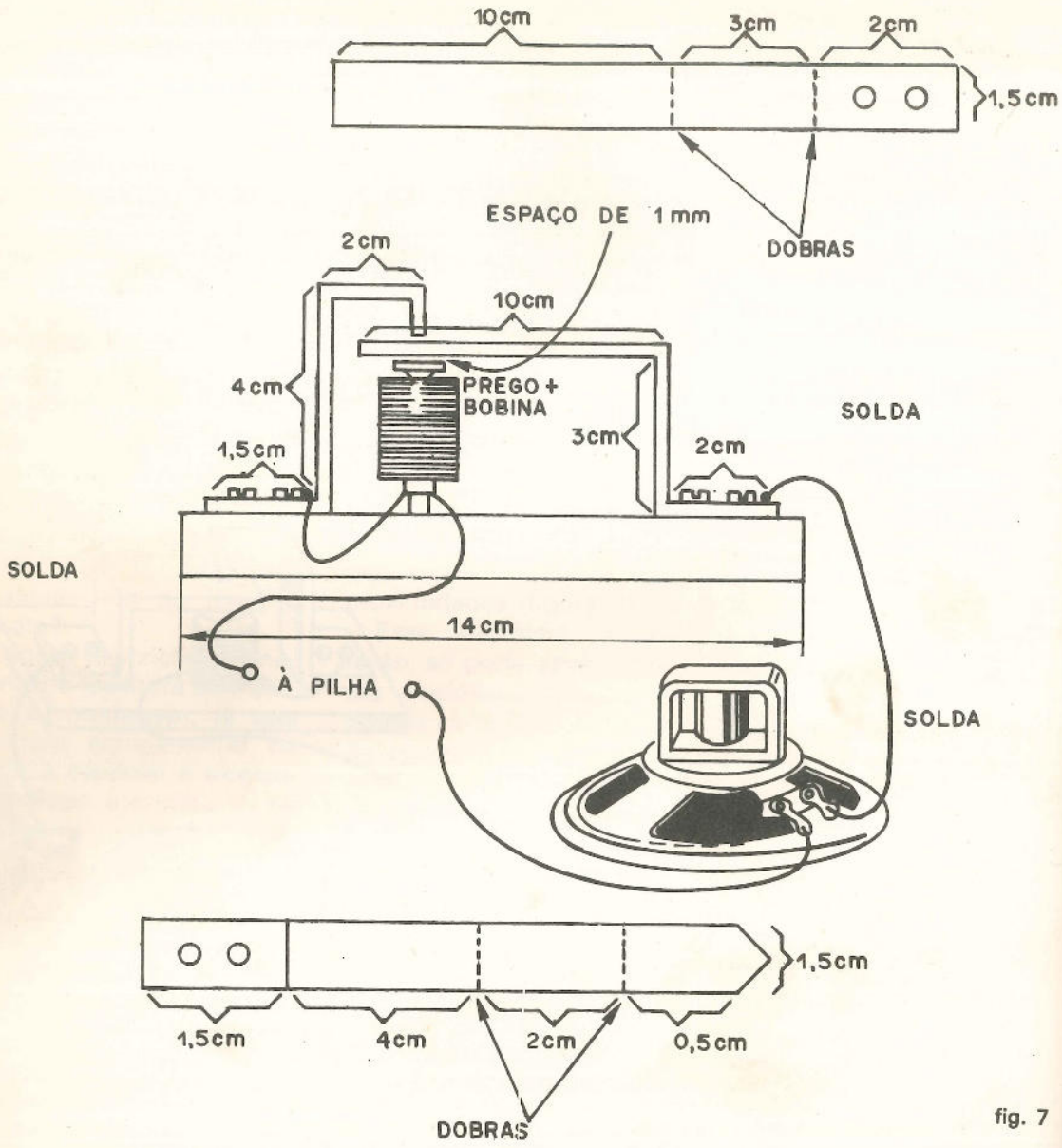


fig. 7

para o funcionamento do zumbidor.

A seguir, faça a soldagem dos fios de ligação aos pontos dinicados, usando para esta finalidade solda comum. Raspe o local da solda de modo a facilitar sua aderência.

Completadas as ligações, faça a ligação do alto-falante e passe à prova, utilizando uma ou mais pilhas comuns.

Ligue a pilha e ajuste as lâminas demodo a obter o som desejado.

OBSERVAÇÕES

Se o eletro-imã não atrair a lâmina ao ser ligado, isso pode ser causado por possíveis curto-circuitos na bobina que deve ser enrolada novamente. Verifique se o fio usado não está em más condições. Pode também haver a falta de continuidade, causada por maus contactos nas latinhas ou ainda do fio no ponto de soldagem.

MATERIAL

5 metros de fio esmaltado 28 a 32 AWG
1 prego de 5 cm
1 lata de óleo vazia
6 taxinhas
1 alto-falante comum
1 base de madeira grossa (ver texto)
1 metro de fio comum
1 pilha grande de lanterna

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 15

O assunto da lição anterior foi Corrente Alternada. Vimos na ocasião que a transmissão da energia elétrica poderia ser feita por dois tipos de corrente que tendo propriedades diferentes, levavam os circuitos a um mesmo comportamento final no que se referia aos efeitos. Nesta lição trataremos de um novo componente que, conforme veremos apresenta comportamentos distintos quando ligado a um circuito de corrente contínua ou corrente alternada e que portanto pode ser utilizado com diversas finalidades. Falaremos nesta lição do componente que resultou da tentativa que se fez de se descobrir um jeito de armazenar energia elétrica, ou seja, dos capacitores.

40. Os capacitores

Desde a época da descoberta dos primeiros efeitos da eletricidade o homem vem tentando fabricar dispositivos que possam produzir, aproveitar, transmitir ou armazenar a eletricidade. Um dos dispositivos mais importantes resultante dessas tentativas é a Garrafa de Leyden, cuja finalidade pretendida pelos seus descobridores era armazenar o "fluido" elétrico, de modo a permitir seu posterior aproveitamento. É claro que sabemos que na realidade a eletricidade não é um fluido, mas da descoberta das propriedades da Garrafa de Leyden puderam ser feitos modernos dispositivos de aplicação prática na eletrônica que por muitos ainda são chamados de condensadores (pelo fato de "condensarem" a eletricidade) mas que mais apropriadamente convencionamos chamar de capacitores.

garrafa de Leyden

condensadores
capacitores.

Para entendermos melhor como funciona um moderno capacitor, do tipo encontrado nos circuitos eletrônicos, será conveniente também vermos como funciona a Garrafa de Leyden, ou seja, como ela pode armazenar a "eletricidade".

Na figura 159 temos ilustrada uma garrafa de Leyden (que inclusive pode ser construída pelo leitor, ou vista nos laboratórios de física de muitas escolas).

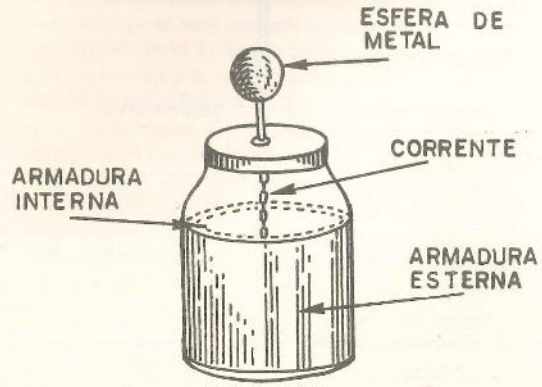


figura 159

Trata-se de uma garrafa de boca larga, revestida internamente e externamente até meia altura por placas ou folhas de metal. Internamente existe também uma corrente que faz contacto com a folha de metal interna e com uma esfera de metal a qual é presa na tampa da garrafa. A folha de metal interna representa o que denominamos "armadura interna" e a folha externa a "armadura externa". Para carregar a garrafa de Leyden, o polo positivo de um gerador é conectado à esfera, transferindo-se cargas elétricas positivas à armadura interna, ao mesmo tempo que cargas elétricas negativas em igual quantidade são transferidas à armadura externa a qual deve ser ligada à terra ou ao polo negativo do gerador, conforme mostra a figura.

carregando a garrafa

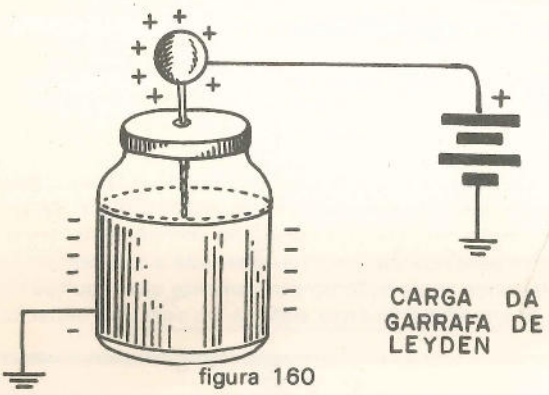


figura 160

Quem tocar ao mesmo tempo na armadura externa e na esfera, fecha o circuito entre as placas, sofrendo violento choque pela descarga da garrafa.

descarga

A aproximação de um pedaço de metal das duas armaduras, também levará a garrafa à descarga, o que será observado por uma faísca que saltará.

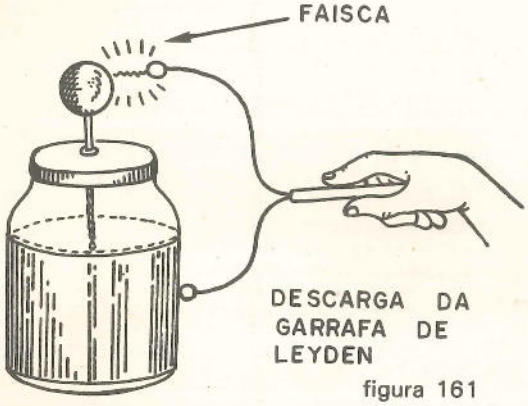


figura 161

Em suma, a Garrafa de Leyden podia armazenar cargas elétricas em suas armaduras.

Os capacitores modernos operam exatamente segundo o mesmo princípio da garrafa de Leyden se bem que na aparência difiram bastante desta. Hoje em dia existem muitos tipos de capacitores que podem ser usados nas mais diversas funções nos circuitos eletrônicos. Os capacitores, juntamente com os resistores são os componentes mais comuns, podendo ser encontrados às dezenas e até mesmo às centenas num único aparelho.

capacitores

Podemos dar uma explicação bem completa do princípio de funcionamento dos capacitores, através de uma experiência prática que em primeiro lugar faremos na imaginação mas que depois ensinaremos fazer na prática.

Duas placas de metal retangulares são colocadas uma defronte a outra, conforme mostra a figura 162 e a essas placas ligaremos uma bateria, um par de interruptores, e duas lâmpadas.

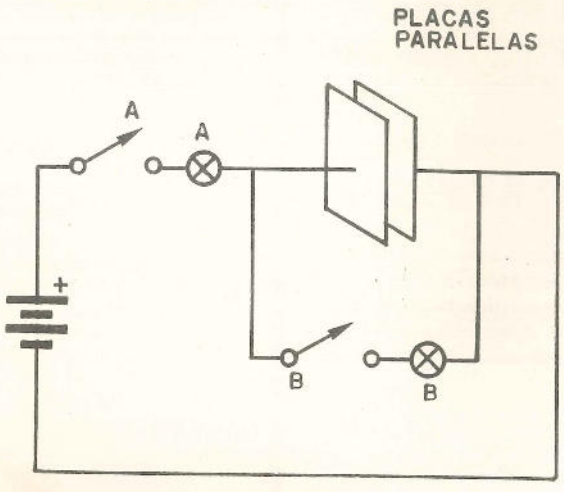


figura 162

Suporemos que inicialmente os dois interruptores estejam abertos (desligados) e as placas descarregadas. É claro que, nessas condições não poderá circular nenhuma corrente pelo circuito, pois não haverá percurso para isso.

fase 1 carga

Começamos a experiência imaginária fechando inicialmente o interruptor "A" por alguns instantes. O que acontecerá?

Examinando o circuito, o leitor à primeira vista pode pensar que não haverá circulação alguma de corrente, pois as placas que formariam o caminho para a corrente se encontram separadas uma da outra por uma massa de ar que, conforme sabemos é isolante. Os elétrons que saem do polo negativo do gerador tem seu caminho interrompido nas placas que se encontram isoladas.

Entretanto, observando atentamente a lâmpada A, no momento em que o interruptor for fechado o leitor se surpreenderá verificando que esta lâmpada dá uma piscada, ou seja, é momentaneamente percorrida por uma corrente.

O que ocorre é que no momento em que a chave A é fechada, uma certa quantidade de elétrons flui até uma das placas, onde se distribui pela sua superfície, não podendo mais seguir. Ao mesmo tempo, pela ação do polo positivo do gerador e pela repulsão desses elétrons que chegam a uma das placas, uma certa quantidade de elétrons deixa a outra placa dirigindo-se ao polo positivo do gerador. Esse movimento de elétrons, seguindo para uma das placas e deixando a outra, representa uma corrente momentânea, e é esta corrente que é responsável pela piscada da lâmpada, pois, conforme vemos essa corrente passa através da lâmpada.

cargas iguais

O mais importante a ser notado é que a quantidade de elétrons que vai para uma das placas e nela fica "armazenada" é a mesma que deixa a placa, o que quer dizer que a carga negativa de uma placa (-Q) é exatamente a mesma que a carga positiva da outra placa (+Q).

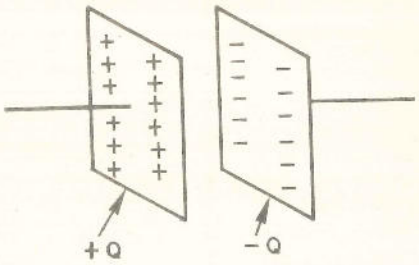


figura 163

Agora, mesmo desligando a chave A, as cargas permanecerão nas placas ou seja, o capacitor se manterá carregado. Perceba também o aluno que, estando uma placa negativa e a outra positiva, entre elas manifesta-se uma diferença de potencial. Ora, conforme sabemos, essa diferença de potencial é indicativa de que nesse sistema existe uma certa quantidade de energia disponível, o que significa que não só as duas placas que formam o capacitor armazenam cargas elétricas, como também, nessas cargas, energia.

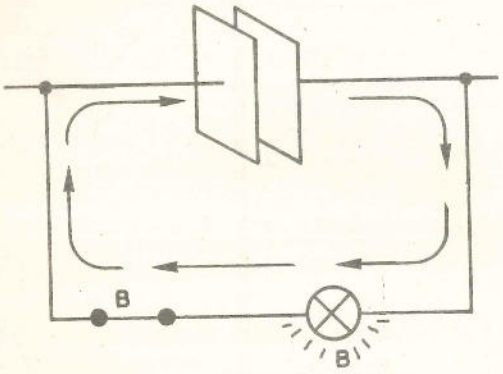
A diferença de potencial que se manifestará entre as placas após sua carga será exatamente a diferença de potencial estabelecida pelo gerador que utilizamos no circuito. Se o gerador for uma pilha de 1,5 V, as placas serão carregadas com uma tensão de 1,5 V.

Com as placas carregadas podemos passar à segunda etapa da experiência:

Fase 2 descarga

Fechamos então momentaneamente a chave B, a qual, através da lâmpada curto-circuita as placas de nosso capacitor.

Nestas condições, o leitor observará uma piscada momentânea da lâmpada B de igual intensidade e duração do que a observada na lâmpada A, na primeira fase da experiência. Explicamos o que ocorre:



CORRENTE DE DESCARGA

figura 164

Com o fechamento da chave B, os elétrons em excesso de uma das placas encontram um percurso através da lâmpada para chegar até a outra placa que tem falta de elétrons. Com isso, rapidamente esses elétrons circulam pelo circuito passando pela lâmpada onde entregam a energia disponível, ou seja, a energia que se encontrava armazenada no circuito. Ao chegarem à segunda placa os elétrons ocupam os lugares que manifestavam falta de elétrons, neutralizando as cargas positivas alí existentes.

Como a quantidade de cargas que deixa a placa carregada negativamente, é a mesma que a placa positiva necessita para neutralização, no processo, desaparece a diferença de potencial entre as placas, e portanto ocorre uma neutralização completa.

O dispositivo formado pelas duas placas metálicas paralelas recebe o nome de capacitor, e na segunda fase estudamos sua descarga. A placa que se carrega com cargas negativas é denominada armadura negativa, e a placa que se carrega com cargas positivas é denominada armadura positiva. A substância que atua como isolante num capacitor recebe o nome de dielétrico. No caso que ilustramos o dielétrico é o ar. O dielétrico de um capacitor dá nome ao capacitor. Assim, quando falamos num capacitor de papel, isso significa que o dielétrico do capacitor em questão é de papel. Existem capacitores de papel, vidro, mica, poliester, cerâmica, etc.

armaduras

dielétrico

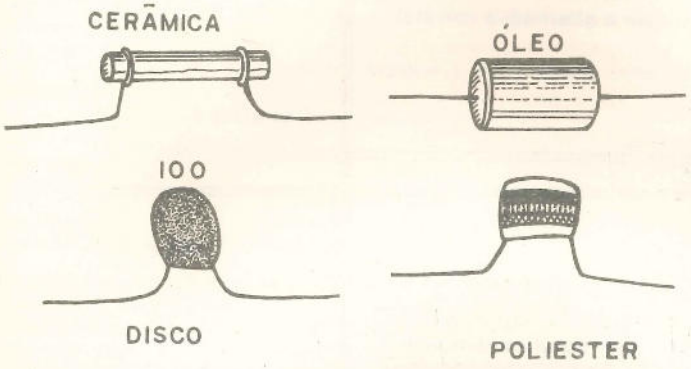


figura 165

O dielétrico de um capacitor é importante porque de sua natureza depende a quantidade de cargas que ele pode armazenar, conforme estudaremos em breve.

Resumo do quadro 40

- Os capacitores surgiram das tentativas em se descobrir um dispositivo capaz de armazenar eletricidade.
- Um dos primeiros capacitores existentes foi a garrafa de Leyden a qual armazenava cargas elétricas em suas armaduras.
- Tocando-se ao mesmo tempo na armadura interna e externa de uma garrafa de Leyden carregada produzia-se sua descarga com violento choque.
- Os capacitores modernos obedecem ao mesmo princípio de funcionamento.
- Um capacitor moderno é formado por placas paralelas separadas por um isolante.
- Aplicando-se um ddp às placas estas carregam-se, armazenando numa das placas, cargas positivas e na outra, negativas em igual quantidade.
- Unindo-se as duas placas de um capacitor por meio de um condutor produz-se a sua descarga.

- A placa que se carrega com cargas positivas recebe o nome de armadura positiva e a placa que se carrega com cargas negativas, recebe o nome de armadura negativa.
- A substância isolante existente entre as placas recebe o nome de dielétrico.
- Os capacitores são designados pelo seu dielétrico. Exemplo: um capacitor de mica tem como dielétrico à mica.

Avaliação 120

A função de um capacitor é: (assinale a alternativa correta)
a) Gerar energia elétrica.
b) Converter energia elétrica.
c) Armazenar cargas elétricas.
d) Neutralizar cargas elétricas.

Resposta c

Explicação:

Conforme estudamos, nas armaduras de um capacitor, podemos armazenar cargas elétricas o que significa também, a possibilidade de armazenarmos energia elétrica. A energia que se pode armazenar num capacitor deve ser exatamente a que lhe seja entregue, pois como qualquer outro dispositivo o capacitor não pode criar energia. A resposta correta corresponde portanto a alternativa C. Se acertou passe ao teste seguinte, caso contrário leia novamente a lição.

Avaliação 121

Conectando uma bateria às armaduras de um capacitor, este se carrega e, curto-circuitando-se essas mesmas armaduras ele se descarrega. Com relação à corrente de carga e descarga de um capacitor, podemos dizer que:
a) Elas são diferentes porque as cargas das armaduras são diferentes.
b) Elas são iguais e a carga das armaduras são opostas mas de mesmo valor.
c) A corrente de carga é maior que a descarga.
d) A corrente de descarga é maior que a de descarga.

Resposta b

Explicação:

As duas correntes, de carga e descarga são exatamente iguais em intensidade porque representam a movimentação da mesma quantidade de elétrons. Supondo que não exista no cir-

cuito do capacitor nenhum elemento que possa se opor à circulação da corrente, os elétrons, que se dirigem às placas carregando o capacitor serão os mesmos, que no mesmo tempo provocarão a corrente de descarga. A resposta mais correta é portanto a correspondente a alternativa B.

Avaliação 122

Num capacitor, as placas que formam as armaduras são de cobre e entre elas, como isolante é utilizada uma placa de mica. Podemos dizer que se trata de um capacitor:

a) de cobre.
b) de mica.
c) de ar.
d) não existe tal capacitor porque a mica não é isolante.

Resposta b

Explicação:

A substância usada como isolante, dá nome ao capacitor. No caso a mica é usada como isolante o que nos leva aos capacitores denominados de mica. Conforme veremos, a quantidade de cargas que um capacitor pode armazenar também depende do dielétrico, e em alguns casos um bom dielétrico contribui para o armazenamento de maior quantidade de cargas. Se acertou, passe ao teste seguinte:

Avaliação 123

Com relação a maneira como as cargas ficam armazenadas num capacitor, podemos afirmar que:

a) As cargas ficam armazenadas apenas na armadura positiva.
b) As cargas ficam armazenadas no dielétrico.
c) As cargas ficam armazenadas na armadura negativa.
d) As cargas ficam armazenadas em ambas as armaduras.

Resposta d

Explicação:

Conforme estudamos temos a mesma quantidade de cargas na armadura positiva e na negativa, sendo que numa temos cargas positivas e na outra cargas negativas. As duas armaduras são então responsáveis pelo armazenamento das cargas elétricas. A resposta correta corresponde a alternativa d. Se acertou passe ao quadro seguinte. Se errou estude novamente a lição.

41. Unidades de capacitância

A quantidade de ar que pode ser bombeada para o interior de um tambor e conseqüentemente armazenada nesse tambor depende não somente do tamanho desse tambor como também da pressão segundo o qual o ar é empurrado para seu interior. Em suma, se o tambor suportar uma pressão elevada, poderemos aplicar mais pressão no bombeamento e com isso "empurrar" mais ar para seu interior. Por outro lado, se ao mesmo tambor, bombearmos ar sob pressão menor, a quantidade de ar que ele poderá armazenar, será igualmente menor. Isso se deve ao fato de que o ar pode ser comprimido, ou seja, as suas particulas podem variar sua distância de separação média, conforme as circunstâncias, e o mesmo raciocínio pode ser aplicado para o caso das cargas elétricas armazenadas nas armaduras de um capacitor.

mais pressão mais ar

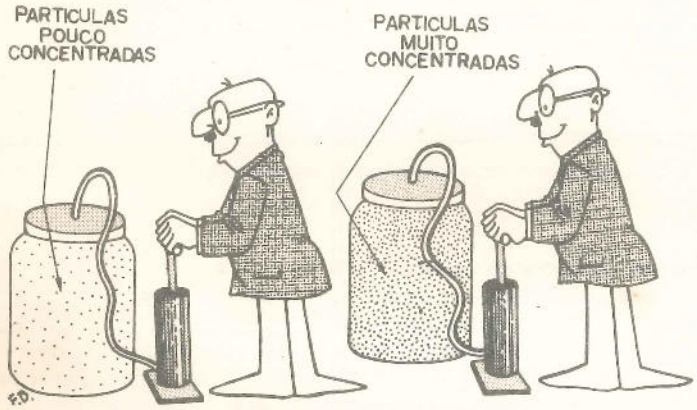


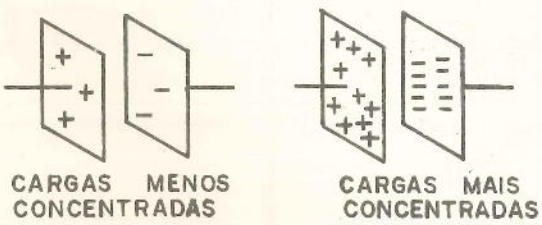
figura 166

De fato, as cargas elétricas que ficam armazenadas nas placas de um capacitor podem ser comprimidas em maior ou menor grau, conforme a tensão a que sejam submetidas. Lembre-se que o grau de compressão das cargas num corpo carregado caracteriza justamente a tensão elétrica.

compressão - tensão

Assim, para o caso de um capacitor, a quantidade de cargas que ele pode armazenar não é só função de suas características fisicas, ou seja, tamanho das placas, separação, tipo de dielétrico, etc., como também da tensão segundo o qual seja feito o "bombeamento" das cargas para suas armaduras. Para o caso de um mesmo capacitor, cujas dimensões das armaduras seja constante, podemos armazenar cargas em maior ou menor quantidade, conforme a tensão segundo a qual fazemos isso.

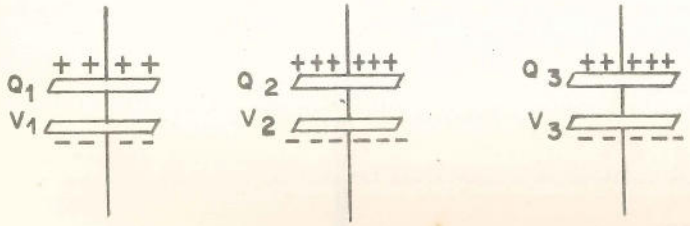
mais tensão - mais cargas



Em suma, ao expressarmos a quantidade de cargas que um capacitor pode armazenar, também devemos levar em conta a pressão em que isso ocorre, ou seja, a tensão entre as armaduras, do mesmo modo que ao expressarmos a quantidade de ar que um tambor pode armazenar temos de indicar a pressão em que isso ocorre.

relação carga tensão

Ora, como a quantidade de cargas que pode ser bombeada para as placas de um capacitor é diretamente proporcional à tensão aplicada, ou seja, à medida que aumentamos a pressão (tensão), a quantidade de cargas bombeadas aumenta na mesma proporção, existe uma relação constante entre essas duas grandezas, ou seja, para um capacitor, dividindo em qualquer instante a quantidade de cargas pela tensão em que se encontram, obteremos sempre o mesmo número.



$$\frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_2}{V_2} = \frac{Q_3}{V_3} = \text{CONSTANTE}$$

figura 168

Fica claro que, com isso, para expressarmos a característica de um capacitor de armazenar cargas elétricas será conveniente utilizarmos uma grandeza constante, dependente das características desse capacitor. Assim em lugar de expressarmos o funcionamento de um capacitor em função da quantidade de cargas que ele pode armazenar, já que esta varia em função da tensão, preferimos utilizar para esta finalidade uma grandeza que denominamos **capacitância**.

capacitância

A capacitância é dada pela relação entre a quantidade de cargas que um capacitor armazena e a tensão em que isso acontece. Como a primeira é proporcional à segunda, essa relação é constante para um mesmo capacitor.

Por exemplo, se um capacitor consegue armazenar 0,1 Coulomb de carga quando a tensão é 10 V, esse mesmo capacitor armazenará 0,2 Coulomb cuando a tensão for 20 V; 0,3 Coulomb quando a tensão for 30 V e assim por diante.

Ora, como a relação 0,1/10 = 0,2/20 = 0,3/30 = 0,01 podemos associar esse número 0,01 a este capacitor, como sendo sua "capacitância".

Para calcular a capacitância de um capacitor, basta então dividirmos a quantidade de cargas (Q) pela tensão (V) em que elas se encontram.

Assim, chamando de C a capacitância, obtemos a fórmula:

$$C = Q/V$$

Onde: a quantidade de cargas é medida em Coulombs, e, a tensão é medida em Volts

Com isso, podemos definir a unidade de capacitância, o **Farad** (F).

unidade de capacitância

"Um Farad é a capacitância de um capacitor que armazena uma carga de um Coulomb sob uma tensão de um Volt".

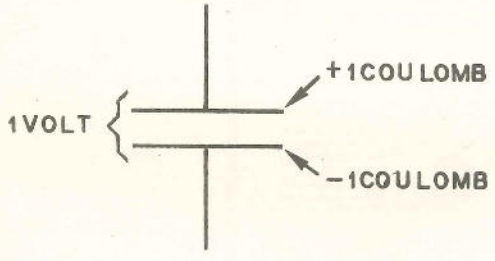


figura 169

Ora, conforme sabemos, 1 Coulomb representa uma carga muito grande, o que significa que um capacitor capaz de armazenar esta carga deveria ser bastante grande. Na prática, os capacitores usados tem sempre capacitância relativamente pequenas, da ordem de frações do Farad, o que nos leva a necessidade de expressar suas capacitâncias por meio de submultiplos do Farad, os quais passamos a estudar a seguir:

a) **Microfarad (μF)**

MicroFarad

O microfarad representa a milionésima parte de 1 Farad, ou seja:

$1\ \mu F = 0{,}000\ 001\ F = 10^{-6}\ F$

Uma boa parte dos capacitores utilizados nos circuitos práticos vem expressa neste submultiplo do Farad.

b) **Nanofarad (nF)**

Nanofarad

O nanofarad representa a bilionésima parte do Farad, ou seja:

$1\ nF = 0{,}000\ 000\ 001\ F = 10^{-9}F$

Podemos relacionar o nanofarad com o microfarad o que nos leva a dizer que 1 μF equivale a 1000 nF. Em suma, um capacitor de 2 μF é equivalente a um capacitor de 2 000 nF, e um capacitor de 0,05 μF é equivalente a um capacitor de 50 nF.

O leitor deve acostumar-se a fazer conversões entre os submultiplos do Farad pois todos são usados indistintamente, conforme o tipo de capacitor. Nas lições seguintes, ensinaremos os procedimentos básicos para essas conversões.

c) Picofarad (pF) ou micromicrofarad (uuF)

O micromicrofarad (μμF) ou picofarad (pF) é a trilionésima parte do Farad, ou seja:

1 μμF = 1 pF = 0,000 000 000 001 F=10^{-12}F

Se bem que seja bastante pequena esta unidade, seu uso é bastante difundido nos capacitores usados em eletrônica.

Perceba o leitor que também podemos relacionar o micro-microfarad ou picofarad com o nanofarad e com o microfarad. Assim:

1 nanofarad = 1 000 picofarads

1 microfarad = 1 000 000 picofarads

Um capacitor de 0,001 μF também pode ser expresso como 1 nF e também como 1 000μμF ou 1 000 pF. Ora, como 1 000 = 1quilo (K), podemos ainda expressara mesma capacitância de 1 000 pF como 1 kpF.

A seguir, daremos um resumo desta lição, e as questões de avaliação.

picofarad ou micro-microfarad

kpF

Resumo do quadro 41

- A quantidade de cargas que pode ser armazenada num capacitor depende da tensão além do tamanho das placas e outras condições a serem estudadas.
- Quanto maior for a tensão, maior será a quantidade de cargas armazenadas.
- A relação entre a quantidade de cargas armazenadas e a tensão define uma grandeza denominada capacitância.
- A unidade de capacitância é o Farad (F).
- São usados também os submultiplos do Farad e estes em maior freqüência.
- O microfarad (μF) equivale à milionésima parte do Farad ou seja, 0,00 001 F
- O nanofarad (nF) equivale à bilionésima parte do Farad, ou seja, 0,000 000 001 F
- O picofarad ou micromicrofarad equivale a trilionésima parte do Farad, ou seja, 0,000 000 000 001 F.
- Um microfarad tem 1000 nF ou 1 000 000 pF.
- Um nanofarad tem 1 000 pF.
- As conversões de submultiplos são muito importantes na prática.

Avaliação 124

A quantidade de cargas que pode ser armazenadas nas armaduras de um capacitor depende: (assinale a alternativa correta)

a) Somente do tamanho das placas.
b) Do tamanho das placas e da tensão aplicada.
c) Somente da tensão aplicada.
d) Do tamanho das placas e da corrente de carga.

Resposta b

Explicação:

Conforme vimos, a quantidade de cargas que pode ser bombeada para as armaduras de um capacitor depende não só do tamanho das placas como também da pressão, segundo a qual essas cargas sejam empurradas.

É claro que além dessas duas condições, existem outras que serão estudadas futuramente que influem na quantidade de cargas armazenadas. A resposta mais correta é portanto a correspondente à alternativa B.

Avaliação 125

A capacitância de um capacitor pode ser definida como a relação existente entre: (assinale a alternativa correta)

a) A corrente de carga e a quantidade de cargas.
b) A quantidade de cargas e a superfície das placas.
c) A tensão e a quantidade de cargas.
d) A quantidade de cargas e a tensão.

resposta d

Explicação:

Conforme estudamos a quantidade de cargas armazenadas é proporcional à tensão de modo que essas duas grandezas, num capacitor mantém uma relação constante. Assim, essa relação entre a quantidade de cargas e a tensão nos define uma grandeza denominada capacitância. A resposta correta é portanto a correspondente a alternativa d. Se você acertou passe ao teste seguinte, caso contrário estude novamente a lição.

Avaliação 126

Num capacitor vem a marcação 0,002 μF. Essa marcação no mesmo capacitor também poderia ser:

a) 2 pF ou 2 000 nF
b) 2 knF ou 2 000 pF
c) 2 nF ou 2 000 pF
d) 20 nF ou 200 pF

resposta c

Lição Prática

Nas partes teóricas anteriores entramos em contacto com mais um importante componente eletrônico, o capacitor. É chegado o momento portanto do leitor realizar algumas experiências práticas com este componente, verificando como ele funciona e como deve ser usado. Se bem que alguns componentes que usaremos no circuito prático que descrevemos ainda não sejam conhecidos do leitor, ele não deve se preocupar com isso. O que nos interessa é a obtenção de efeitos palpáveis em relação ao capacitor, funcionando os outros componentes apenas como indicadores ou auxiliares para a experiência.

Basicamente o que faremos nesta experiência será carregar e descarregar um capacitor de modo que o leitor possa perceber o que ocorre com este componente quando em funcionamento. É claro que, visando tornar acessível a realização desta experiência por todos os leitores, utilizaremos material de baixo custo e fácil obtenção. Os dados completos para elaboração do circuito prático facilitarão ao máximo todos os que pretenderem sua realização.

Considerações técnicas

Para obtermos uma carga considerável num capacitor, devemos utilizar uma tensão relativamente elevada. Se trabalharmos com baixa tensão precisaremos de um capacitor muito grande o que significaria um custo elevado para este componente.

Como é muito mais fácil carregar um pequeno capacitor com alta tensão do que um grande capacitor com baixa tensão para a finalidade que pretendemos, optamos pela primeira possibilidade.

Assim, carregaremos um capacitor de pequeno valor (da ordem de 0,5 uF) com uma tensão elevada (entre 150 e 300 V). Uma outra finalidade de optarmos por alta tensão está no tipo de indicador usado para vermos se o capacitor está ou não carregado: a lâmpada neon. Usaremos uma pequena lâmpada neon para indicar a carga e outra para a descarga, e como estas lâmpadas só podem operar com tensões superiores a 80 V, explica-se a nossa preferência pelo uso de alta tensão na experiência.

A tensão entre 150 e 300 V necessária à experiência, é obtida diretamente à tomada depois de feita uma retificação. Isso é necessário, porque, conforme estudamos, na tomada temos corrente alternada e o circuito de experiência, funciona somente com corrente contínua. Para a retificação utilizaremos um diodo semi-condutor que é o componente ainda desconhecido de nossos alunos, e do qual falaremos em breve.

Em suma, o diodo semicondutor usado na retificação é absolutamente necessário porque a experiência tem de ser realizada com corrente contínua. Na rede de 100 V o capacitor será carregado com aproximadamente 150 V e na rede de 220 V. com aproximadamente 300 V.

O material

O material usado nesta experiência pode ser encontrado com facilidade nas casas de material eletrônico.

1 cabo de alimentação com tomada.
1 diodo retificador 1N4004 ou BY127
1 resitor de 22KΩ x 2 W de carvão (vermelho, vermelho, laranja)
1 chave de 1 polo x 2 posições (tipo faca)
2 lâmpadas neon
2 resistores de 220 KΩ x 1/2 W (vermelho, vermelho, amarelo)
1 capacitor óleo de 0,47 ou 0,5 uF x 450 V ou mais

O circuito pode ser montado numa base de material isolante como mostra a figura, podendo ser usado em demonstrações escolares, feiras de ciências, etc.

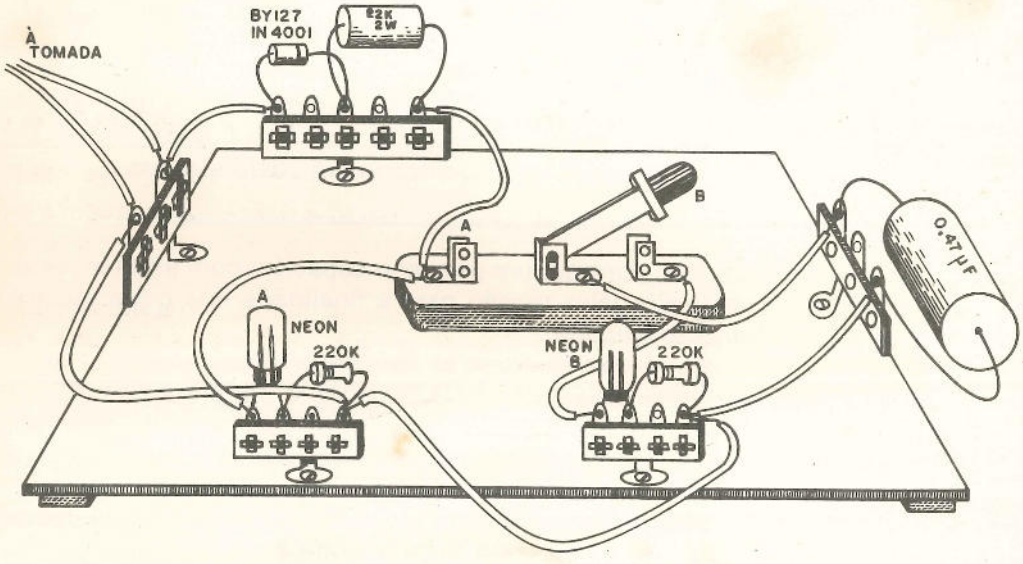


figura 170

Observamos que esta mesma configuração será usada futuramente em outras experiências envolvendo carga e descarga de capacitores.

Na montagem observe cuidadosamente as ligações, evitando fios descascados ou mal soldados que possam resultar em curtos acidentais ou choques para quem neles encostar.

A experiência

Terminada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem, coloque a chave de faca numa posição neutra (em pé), e ligue à tomada o aparelho.

Para realizar a experiência, proceda do seguinte modo:

a) Passe a chave para a posição A, quando então começará a carga do capacitor. Tão logo, o capacitor esteja carregado, a lâmpada neon A deve acender. Aguarde um ou dois segundos antes de desligar a chave.

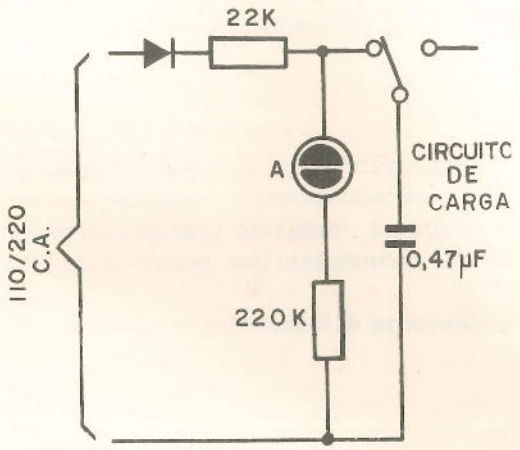


figura 171

b) Uma vez carregado, com a chave na posição neutra prepare-se para a descarga do capacitor, observando a lâmpada B.

c) Passe a chave para a posição B. A lâmpada neon B deve acender, diminuindo gradativamente de brilho até apagar, indicando a descarga do capacitor.

d) Com a lâmpada apagada o capacitor se encontra parcialmente descarregado e está terminada a experiência.

Atenção: não toque no capacitor mesmo descarregado, pois ainda pode restar uma carga residual que lhe causará um choque relativamente forte.

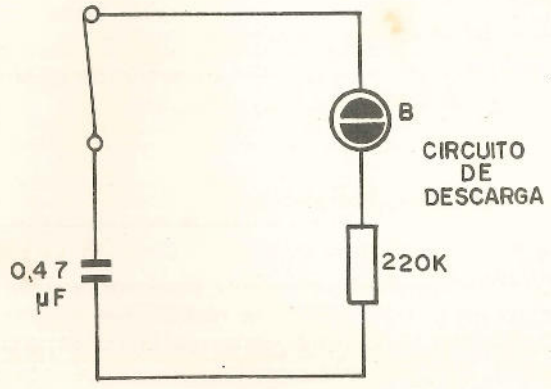


figura 172

QUESTIONÁRIO

1) Quando termina a carga do capacitor a lâmpada acende. Isso pode ser indicação de que: (assinale a alternativa correta)

a) Ainda continua circulando corrente pelo capacitor.

b) O potencial entre as placas atinge o valor necessário para o acendimento da lâmpada.

c) As cargas acumuladas no capacitor são transferidas para a lâmpada.

2) Na descarga do capacitor nota-se uma redução gradativa no brilho da lâmpada. Isso pode ser explicado porque: (assinale a alternativa correta)

a) A corrente de descarga reduz-se gradativamente.

b) A lâmpada ainda permanece um pouco acesa, mesmo terminada a corrente.

c) A corrente de descarga é instantânea.

3) Se na experiência da descarga usarmos um capacitor de mair valor (1 uF) por exemplo, o que observaremos será:

a) Uma redução no tempo em que a lâmpada ficará acesa.

b) O tempo de acendimento da lâmpada não se alterará na descarga.

c) Um aumento no tempo de acendimento da lâmpada na descarga.

4) Se demorar muito tempo para a experiência da descarga, isto é, se o capacitor for mantido muito tempo carregado, podemos esperar que:

a) A descarga ocorrerá com a mesma intensidade, ou seja, a lâmpada permanecerá acesa pelo mesmo intervalo de tempo.

b) A descarga será mais fraca indicando uma certa perda de carga pelo capacitor.

c) A descarga será mais forte, porque com o tempo há um reforço da carga.

5) No momento em que a lâmpada apaga na descarga, podemos concluir que:

a) a tensão entre as armaduras é bem superior a 150 V.

b) a tenção entre as armaduras é da ordem de 100 V.

c) A tensão entre as armaduras cai a um valor inferior a 80 V.


SABER

Revista

ELETRÔNICA

60
Cr$ 20,00

Alarme c/ladrões - I

Filtros Ativos

Bip-Bip Eletrônico

Fonte de 15 + 15V



Transformadores - Cálculo e Recuperação

Disparador Sônico

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá e Porto Velho (via aérea) Cr$ 26,00