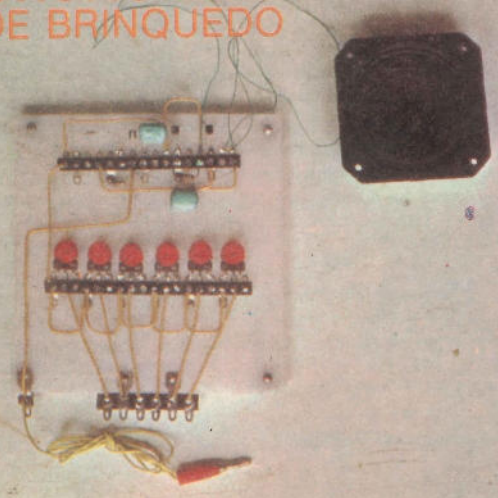
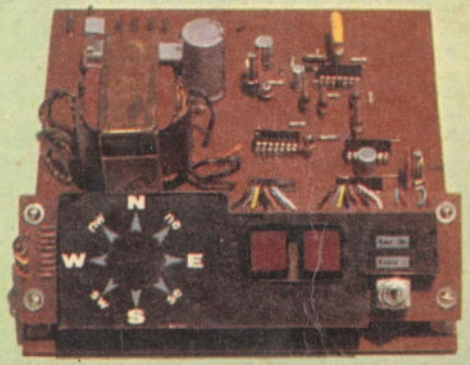
Revista
SABER
51
Cr$ 18.00

ELETRÔNICA

ÓRGÃO ELETRÔNICO DE BRINQUEDO



ANEMÔMETRO DIGITAL (II)





DISCO CALCULADOR
TRANSISTORES UNIJUNÇÃO (TUJ)
RUÍDO NAS TELECOMUNICAÇÕES (II)
LUZ ESTROBOSCÓPICA
REGULADORES DE LUZ (DIMMERS)
GALVANÔMETRO ELEMENTAR
CURSO REPARAÇÃO DE TV - SENAI

Manaus,Santarém,Rio Branco,Boa Vista,Altamira,Macapá e Porto Velho (Via Aérea) - Cr$ 26.00

Revista
ELETRÔNICA

nº 51
setembro
1976

sumário

Ruído nas Telecomunicações (II) 2

Reparação de TV – Curso Senai 10

Luz Estroboscópica 12

Disco Calculador 19

Anemômetro Digital (com indicador de direção do vento) 23

Orgão Eletrônico (de brinquedo) 31

Funções Booleanas 40

Transistores Unijunção (TUJ) 42

Reguladores de Luz (DIMMERS) 48

ORIENTAÇÃO PARA O MONTADOR 58

Construa um Galvanômetro Elementar 61

CURSO DE ELETRÔNICA (Lição 6) 65

SABER

EDITORA SABER LTDA.

diretor superintendente: Savério Fittipaldi

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor de redação:

diretor técnico: Newton C. Braga

diretor de publicidade:

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

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

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

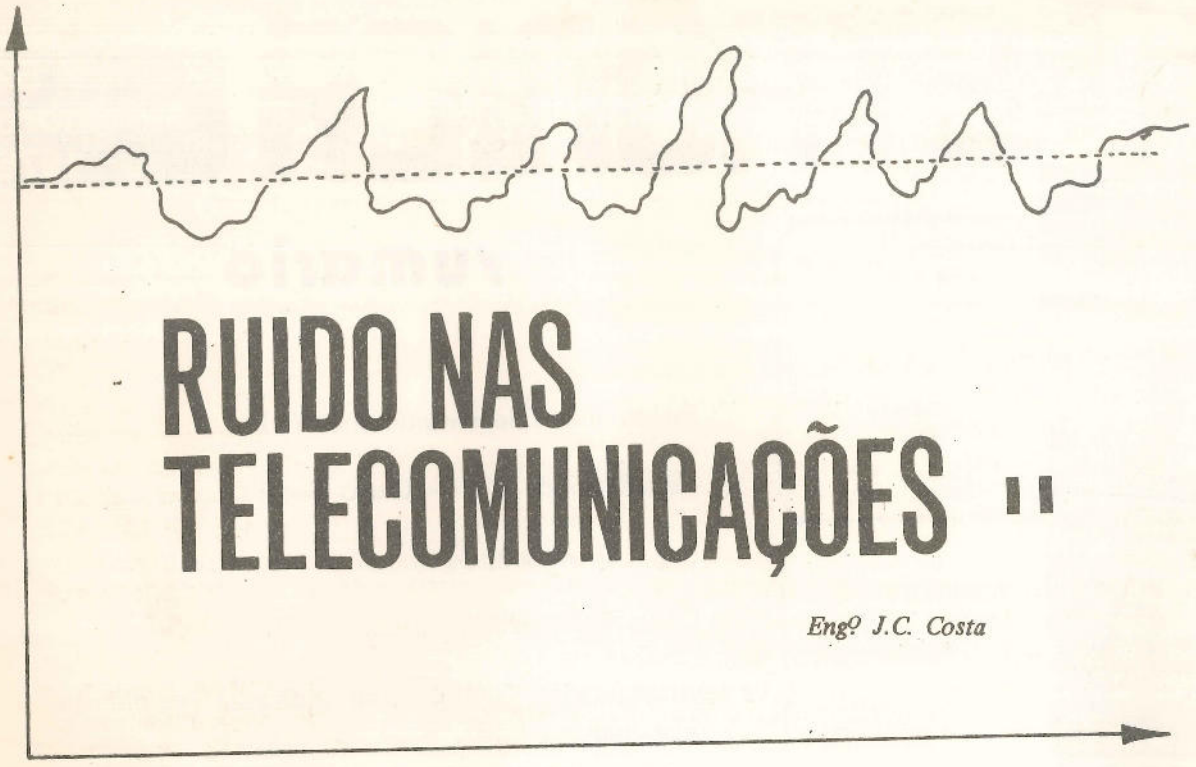
Revista Saber ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

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

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

CAPA: Foto do prototipo do anemômetro digital e do órgão eletrônico, artigos desta edição.
O ensino de eletrônica, por correspondencia, no Brasil, foi iniciado em 1939 pelo **INSTITUTO RÁDIO TÉCNICO MONITOR**, que continua a formar técnicos, até nos mais distantes pontos do país.

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



RUIDO NAS TELECOMUNICAÇÕES II

Engº J.C. Costa

RUÍDO NAS VÁLVULAS

Introdução

Nas válvulas, principalmente as multigrades, existe uma série de fontes de ruído com origens desde o caráter granular do feixe de elétrons, até a efeitos superficiais da camada emissora do catodo.
Iremos abordar as seguintes fontes:

- Ruído "SHOT"
- Ruído de Partição
- Ruído induzido na grade
- Ruído de Ionização
- Ruído de Cintilação
- Ruído de Emissão Secundária

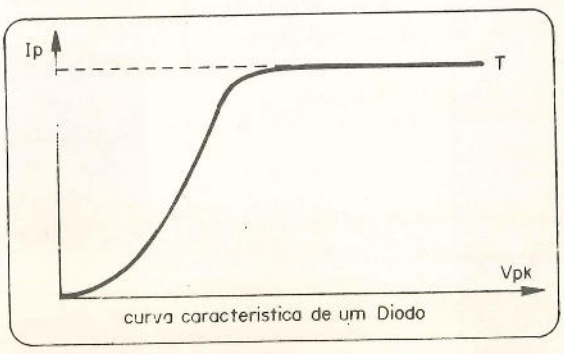
embora em geral, se dê mais importância ao ruído "SHOT".

Salienta-se que se consideram aqui apenas as válvulas termiônicas.

RUÍDO "SHOT"

Caso do Diodo de Vácuo

a) É sabido, que mantendo o catodo a uma certa temperatura T e incrementando a tensão positiva aplicada à placa, a corrente através do diodo cresce inicialmente, seguindo a conhecida lei dos 3/2 e depois estaciona, limitada pela capacidade máxima de emissão do catodo associada a T.



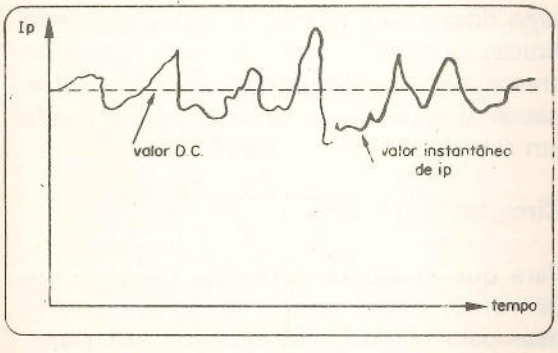
curva caracteristica de um Diodo

Temos, portanto, duas regiões de funcionamento diferentes:
- corrente limitada pela carga espacial (lei dos 3/2)
- corrente limitada pela temperatura do catodo (saturação).

b) Começamos pelo ruído "SHOT", no caso da corrente limitada pela temperatura.

Tal como no ruído térmico dos condutores, a origem última desta fonte de ruído, está no caráter discreto da carga elétrica. A corrente através do diodo, é uma espécie de chuva de elétrons que se abate sobre o catodo.

Em média, é constante o número de elétrons que chegam à placa, mas é inevitável uma flutuação no tempo dos valores instantâneos, nessa quantidade de elétrons.



Observação "microscópica" da corrente instantânea do Diodo

Podemos dizer, que na corrente da placa, existe uma componente D.C. constante no tempo, e uma componente **aleatória** variável no tempo. É esta componente, a corrente de ruído "SHOT".

Como grandeza aleatória, essa componente variável apenas será caracterizada estatisticamente. Usamos o seu valor médio quadrático (o valor médio simples é, evidentemente, nulo).

Demonstra-se que esse valor médio quadrático vale:

$$i^2_{ef} = 2.e.\ I_{DC} \cdot \Delta f$$

$I_{D.C}$ = valor D.C. da corrente de placa

e = carga do elétron
1.6×10^{-19} Coulomb

Δf = largura de banda em Hz

Esta expressão, diz-nos que esta fonte de ruído, é do tipo "Ruído Branco" visto que todas as frequências contribuem igualmente para o ruído.

No entanto, e tal como no ruído térmico, isto não é válido para todas as frequências. Para frequências muito altas, isto é, para aquelas em que o tempo de trânsito médio dos elétrons entre catodo e placa é da ordem do período dessa frequência, este ruído baixa * até se anular **.

Como os tempos de trânsito rondam o nanosegundo (1×10^{-9} seg) podemos tomar como limite de validade da fórmula anterior, a casa dos 100 MHz.

Ainda da fórmula anterior, se conclui que o ruído cresce com o valor D.C. da corrente de placa. Isto era de prever visto que quanto maior o feixe de elétrons, maiores devem ser as variações no tempo desse mesmo feixe.

c) Analisemos agora, o caso de um diodo na região de influência da carga espacial.

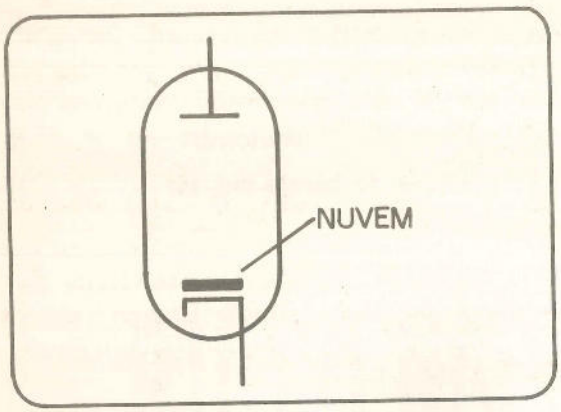
Se a tensão da placa não é extremamente alta, a corrente através do diodo é limitada pela nuvem de elétrons que se amontoam junto ao catodo e que constitui uma barreira à passagem dos elétrons para a placa.

---

* É importante notar que isto é no caso do diodo na situação de saturação térmica.

** O fator a utilizar é

$$F(\omega\zeta) = \frac{4}{(\omega\zeta)4}\ [(\omega\zeta)^2 + 2(1 - \cos\omega\zeta - \omega\zeta \sin\omega\zeta)]$$



É de prever, que essa barreira vá atenuar as flutuações na corrente de placa. Se a emissão de elétrons pelo cátodo tende a crescer momentaneamente, essa nuvem adensa-se provocando uma diminuição na corrente. Se a emissão baixa, a nuvem rarefaz-se e facilita a passagem dos elétrons. Surge-nos assim um fator de atenuação Γ.

$$i_{ef}^2 = 2.e.I_{D.C.} \cdot \Gamma^2 \cdot \triangle f$$

geralmente entre 0,1 e 1,0. O seu valor exato depende da temperatura T_c°K do catodo e da tensão Vp da placa. A relação é complicada, mas para $(eVp)/(KT_c) \gg 1$ temos:

$$\Gamma^2 = \frac{2K(0.644\ T_c)}{\frac{2}{3} \cdot e \cdot V_p}$$

K = const. Boltzmam
T_c = temp. do catodo °K
e = carga do elétron
V_p = tensão da placa

Se recorrermos à definição da condutância de placa do diodo

$$g_d = \frac{dIp}{dVp}$$

a expressão do ruído, nas condições de limitação pela carga espacial (lei dos 3/2), toma o seguinte aspecto:

$$i_{ef}^2 = 4.K.g_d.\ (0.644\ T_c)\ .\triangle f$$

K = const. Boltzmam
g_d = condutância de placa
T_c = temp. catodo °K.

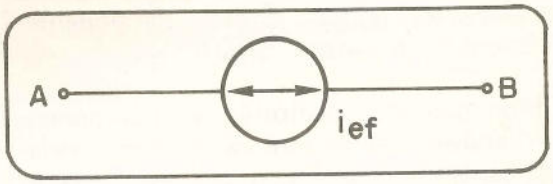
Para se sentir a ordem de grandeza desta corrente, podemos calcular para um caso típico de 1000°K no catodo, g_d = 5mA/V e $\triangle f$ = 20 KHz. O resultado é i_{ef} = 1,9 nA.

A fórmula obtida, mostra que novamente, o ruído é do tipo Branco pelo menos no domínio de validade da fórmula. Tal como no caso do diodo saturado, é o tempo de trânsito, que condiciona o limite de validade daquela relação. No entanto há uma diferença importante: é que após esse limite, o ruído não baixa, pelo contrário cresce com a frequência, podendo ultrapassar o valor ruído gerado por um diodo em saturação.

Circuitos Equivalentes

Para que possamos combinar várias fontes de ruído, necessitamos de um modelo linear para o diodo nas duas situações analisadas do ponto de vista do ruído.

No caso do diodo em saturação (limitação térmica), ele será representado apenas por uma fonte ideal de corrente,

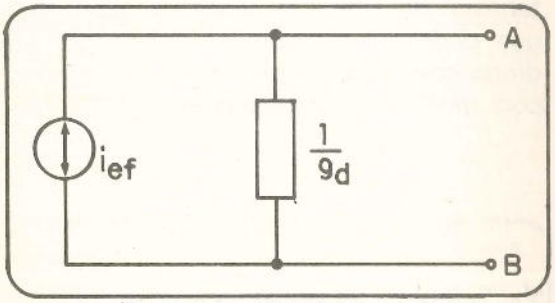


Circuito Equivalente para um Diodo Saturado

uma fonte ideal de corrente, sem qualquer impedância em paralelo. De fato, dentro da zona de saturação, a tensão aos terminais do diodo não condiciona o seu comportamento. As flutuações da corrente,

não condicionarão V_p, pelo que, não podemos colocar uma impedância em paralelo com o gerador.

Já no caso do diodo com a corrente limitada pela carga espacial, o circuito equivalente, inclui uma resistência em paralelo, com o gerador de corrente equivalente de ruído, visto que, qualquer variação na tensão da placa, altera a carga espacial e, portanto, a atenuação por ela introduzida. Essa resistência é o inverso da condutância de placa.



$$i_{ef} = 2Kg_d(0,644\ T_c)\Delta f$$

$$g_d = \frac{dI_p}{dV_p}$$

Circuito Equivalente para um Diodo não Saturado

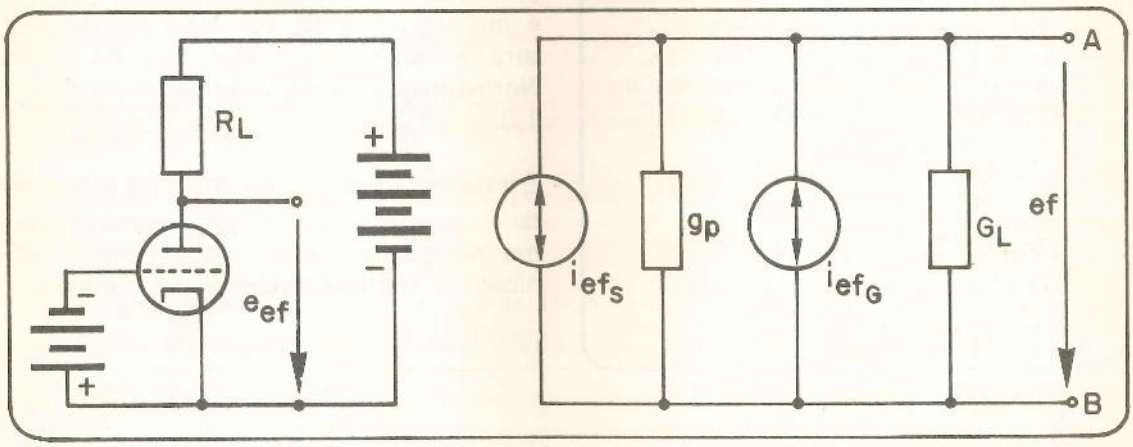
d) Podemos agora, fazer uma aplicação. Temos o circuito de figura e pretendemos calcular o valor quadrático médio da tensão de ruído entre os pontos A e B. Admitimos que o diodo funciona abaixo da saturação - região de carga espacial.

Considerando ainda o ruído térmico da carga R_L, o circuito equivalente será o da figura abaixo.

Atendendo o que as fontes são incorrelatas:

$$e_{ef}^2 = \frac{i_{ef_S}^2 + i_{ef_G}^2}{(g_d + G_L)^2}$$

Note-se que isto, não é a mesma coisa que somar as tensões produzidas por cada fonte, visto que, a impedância associada a cada fonte, constitui uma carga para a outra fonte.



Combinação de Fontes

Podemos ficar com uma idéia, da importância relativa das duas fontes, tomando as expressões das duas correntes.

$$e_{ef}^2 = \frac{4K\Delta f}{(g_d + G_L)^2} \cdot [0.644.T_c \cdot g_d + T_R \cdot G_L]$$

Para o caso habitual em que G_L está à temperatura ambiente ($\cong$ 290°K), e o catodo aquecido a 1000°K vemos que é preciso uma resistência de carga $\frac{1}{G_L}$ bastante baixa, em relação a $\frac{1}{g_d}$ para que as duas fontes tenham igual importância. Em geral, o ruído interno (SHOT) da válvula, predomina em relação ao ruído térmico da carga $1/G_L$. Usando valores numéricos

$g_d = 2\ mA/V$ $\qquad$ $T_c = 1000°K$

$R_L = \frac{1}{G_L} = 1K\Omega$ $\qquad$ $T_R = 20°C$

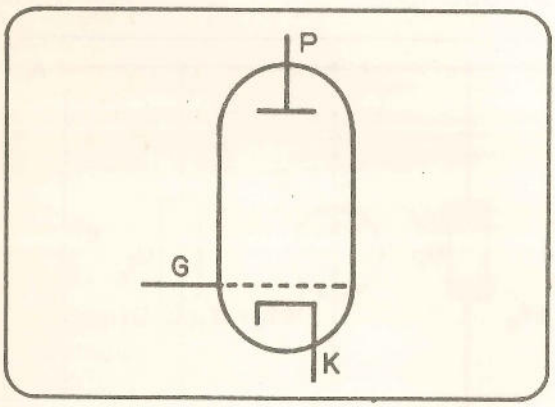
vem-nos

$0.644\ T_c\ g_d = 1.3$ $\qquad$ $T_R\ G_L = 0.29$

Para uma banda de 20KHz, a tensão viria aproximadamente igual a $0{,}44\mu$ V eficazes.

Caso do Triodo de Vácuo

a) Comecemos por analisar a forma, por que se manifesta caráter granular do feixe de elétrons.



No caso do triodo, a situação que interessa (por ser a mais habitual), é caracterizada por uma tensão negativa na grade e a existência de uma carga espacial entre o catodo e a mesma grade (abaixo da saturação térmica).

É evidente que o fenômeno, é exatamente o mesmo que no diodo: chuva discreta de cargas negativas sobre a placa, com uma média constante no tempo, mas com flutuações instantâneas, sendo estas flutuações amortecidas pela presença da carga espacial. Podemos, portanto, escrever de imediato.

$$i_{ef}^2 = 2.e.I_{D.C.} \cdot \Gamma^2 \cdot \triangle f$$

Mas neste caso, a carga espacial é definida não só por V_p, mas pela combinação das tensões de placa e grade. É conhecido que podemos substituir o triodo por um diodo com a placa na posição da grade e com uma tensão equivalente V_{ax}:

$$V_{ax} = \sigma \left[V_g + \frac{V_p}{\mu} \right]$$

V_g = tensão da grade

V_p = tensão da placa

μ = fator de amplificação de tensão

onde σ é um parâmetro característico da válvula e que permite calcular o valor médio do potencial elétrico no plano da grade e que, obviamente, vai depender da grossura e espaçamento dos fios da grade. Normalmente toma valores entre 0,5 e 1,0.

É esta tensão V_{ax}, que entra na expressão de Γ para o triodo. E, procedendo tal como no caso do diodo, recorrendo à definição da **transcondutância** do triodo

$$g_m = \frac{\partial I_p}{\partial V_g}$$

chega-se a

$$i_{ef}^2 = 4.K.(0.644\ T_c) \cdot \frac{g_m}{\sigma} \cdot \triangle f$$

K = const. de Boltzman

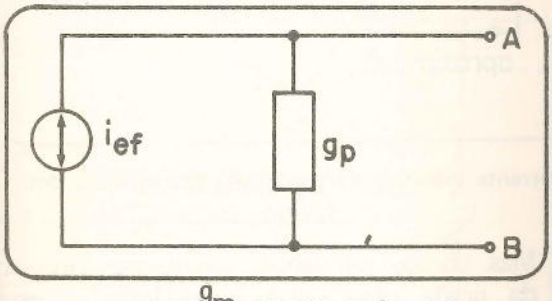
T_c = Temp. absoluta catodo

g_m = transcondutância

$\triangle f$ = Largura de banda Hz

Esta fórmula, é perfeitamente análoga à do diodo com carga espacial mas substituindo g_d por g_m/σ. Novamente ela só é válida, até frequências da ordem dos 100 MHz (relação com o tempo de trânsito).

b) Quanto ao circuito equivalente do triodo, do ponto de vista do ruído "SHOT" observado **na placa**, temos um gerador ideal de corrente que produz uma corrente de ruído dada pela fórmula anterior, em paralelo com uma resistência igual à resistência dinâmica de placa $r_p = \frac{1}{g_p}$.



$$i_{ef} = 4K \frac{g_m}{\sigma} (0.644\ T_c) \cdot \triangle f$$

$$g_p = \frac{dI_p}{dV_p} \qquad g_m = \frac{dI_p}{dV_g}$$

Circuito Equivalente para o Triodo

Note-se que na fórmula, surge g_m, mas a impedância em paralelo é g_p. Isto é diferente comparado com o diodo.

De fato, na região de corrente limitada pela carga espacial, qualquer alteração no valor de V_p, tem influência sobre a corrente I_p através de g_p.

Podemos aplicar a um caso numérico:

g_m = 2 mA/V

σ = 0.8

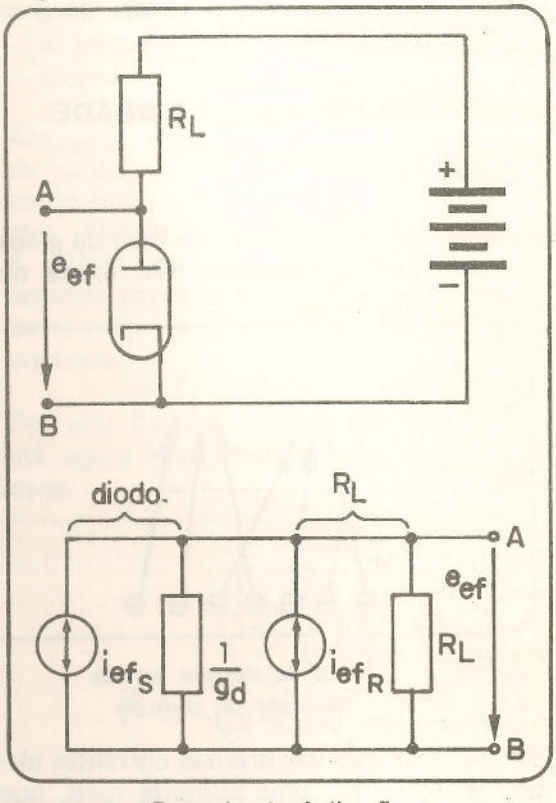
T_c = 1000°K

T_R = 293°K

μ = 10

R_L = 1KΩ

$\triangle f$ = 20KHz



Exemplo de Aplicação
Circuito Real e Circuito Equivalente

$$e_{ef}^2 = \frac{i_{ef_S}^2 + i_{ef_G}^2}{(g_p + G_L)^2} = \frac{4K \triangle f}{(g_p + G_L)^2} \cdot$$

$$\cdot [\, 0.644\ T_c \frac{g_m}{\sigma} + T_R \cdot G_L]$$

$$0.644\ T_c \frac{g_m}{\sigma} = 1.61$$

$$T_R \cdot G_L = 0.29$$

$$g_p = \frac{g_m}{\mu} = 0.2\ mA/V$$

$$e_{ef} = 1{,}2\ \mu V$$

Vemos que novamente, o ruído térmico da resistência de carga R_L é desprezável, em face do ruído tipo "SHOT". E ficamos ainda, com idéia sobre a ordem de grandeza da tensão do ruído.

RUÍDO INDUZIDO NA GRADE

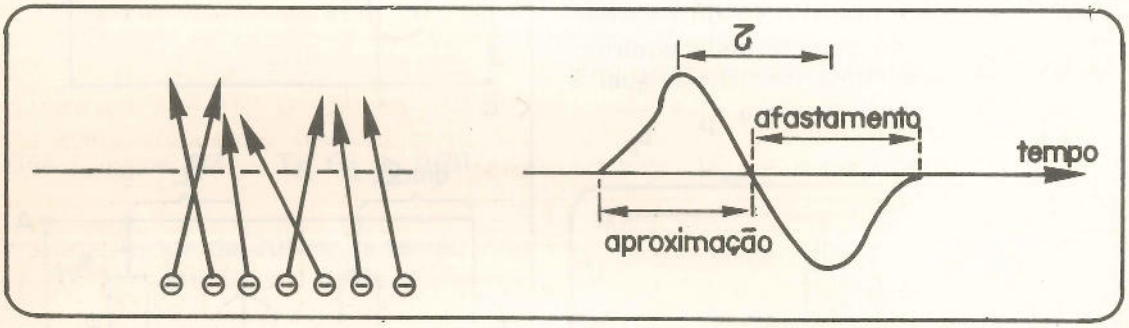
Origem

Tem particular interesse, no caso da grade de controle das válvulas. Não existe no caso dos diodos e, em geral, não apresenta interesse no caso das grades polarizadas positivamente.

A origem desta fonte de ruído, está novamente ligada ao caráter granular do feixe de elétrons numa válvula.

Interessa-nos agora, a região da válvula em torno da grade de controle polarizada negativamente.

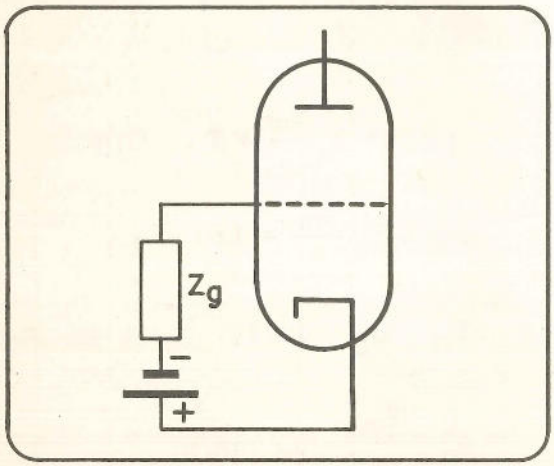
A cada elétron que passa através da grade, está associada uma corrente na grade tal como desenhada esquematicamente na seguinte figura.



Fluxo de elétrons através da grade de controle

Corrente induzida na grade pela passagem de um elétron

Da sobreposição das diversas correntes elementares, resulta uma corrente total, que em média, será nula já que tantos elétrons se aproximam quantos se afastam. Mas porque o feixe de elétrons, tem flutuações no tempo (efeito "SHOT"), a corrente instantânea introduzida na grade não é nula.



Mas como, em geral, existe no circuito da grade uma certa impedância, a essa corrente aleatória está associada uma tensão de ruído resultante da passagem desta corrente por essa impedância.

Esta tensão "aplicada" à grade de comando, irá ser amplificada como qualquer sinal, surgindo na saída (placa), como uma corrente adicional de ruído.

Expressão Analítica.

Espectro de frequência.

O valor quadrático médio da corrente induzida na grelha de comando pelas flutuações da caudal de elétrons, vale

$$i^2_{ef_{grade}} = 4K\ (0.644\ T_c)\ \frac{g_m}{\sigma} .$$

$$. \triangle f . \omega^2 \zeta^2$$

pelo que a corrente na placa associada será

$$i^2_{ef_{Placa}} = (g_m Z_g)^2 \cdot$$

$$\cdot\ 4.K.(0.644\ T_c)\ \cdot$$

$$\cdot\ \frac{g_m}{\sigma} \cdot \Delta f \cdot \omega^2 \zeta^2$$

onde ζ, é o tempo médio entre os dois picos da corrente induzida por um elétron na grade, e Z_g a impedância do circuito de grade.

O importante aqui é:

— esta componente de ruído é fundamentalmente ruído "SHOT"

— esta componente cresce com a frequência: 6 dB/oitava

— esta componente não é independente do ruído "SHOT" inicialmente estudado. As duas fontes são correladas.

— este ruído só é de considerar quando a frequência de observação for muito elevada:

Em geral costuma-se englobar esta fonte de ruído no ruído "SHOT" aceitando-se como Branco nas baixas e médias frequências. Nas altas frequências ele cresce a 6 dB/oct (ou mais, devido a que a carga espacial perde o seu efeito amortecedor), devido ao ruído induzido na grade de controle.

Por este motivo os circuitos equivalentes até agora estudados mantêm a sua validade.



IMAGEM

Não há sinal de vídeo.
O brilho é normal.

SOM

Não há.

CIRCUITOS A SEREM VERIFICADOS

Diversas são as falhas que podem ser evidenciadas pelos sintomas apresentados. Assim, deveremos suspeitar dos seguintes circuitos, os quais deveremos analisar:

1. FI de vídeo.
2. Fonte de Alimentação.
3. Seletor de Canais.
4. Saída de Vídeo.

Os circuitos são citados numa ordem lógica de importância. Na análise, esta deve ser a ordem de exame, de modo a facilitar ao máximo a localização da falha.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste caso, partimos do circuito de FI de vídeo porque o sinal para a parte de som é extraído diretamente deste, eliminando a necessidade de análise da saída de vídeo.

a. Inicia-se por realizar medidas de tensão na etapa de FI de vídeo.

b. Por essas medidas constata-se a falta de alimentação na etapa analisada, o que nos leva a supor uma deficiência da fonte.

c. Medidas de tensões realizadas na fonte, nos mostram que a deficiência se localiza nesta. Um dos seus setores, não está fornecendo a tensão necessária, causando o defeito analisado.

d. Observe o leitor que uma vez constatada a deficiência na fonte, não precisamos prosseguir com uma análise mais pormenorizada das outras etapas suspeitas (seletor, saída de vídeo, AGC).

FALHA CONSTATADA

Constatamos portanto, que a causa do funcionamento deficiente, reside numa falha da fonte de alimentação, que não fornece a alimentação necessária ao correto desempenho da etapa de FI de vídeo.

COMPONENTES SUBSTITUIDOS

Examinando o diagrama e verificando as tensões na fonte de alimentação logo encontramos os componentes defeituosos, no caso um capacitor eletrol. em curto e um resistor aberto.

- Capacitor de 1600 μF x 25 Volts
- Resistor de 12 Ohms x 2 W.

CONCLUSÃO

É evidente que a entrada em curto do capacitor causou a queima do resistor. Verificamos que nem sempre um sintoma constatado num receptor, tem como origem a etapa específica que o manifesta. Os circuitos são interligados, e na maioria das vezes interdependentes de modo que uma falha de um, pode levar outro, a uma manifestação de deficiência. Isso se aplica em especial à fonte que é responsável pela alimentação de todas as etapas e portanto responsável pelo funcionamento correto de todo aparelho.

Reparação de TV – Curso Senai Reparação de TV – Curso Senai

VERIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS

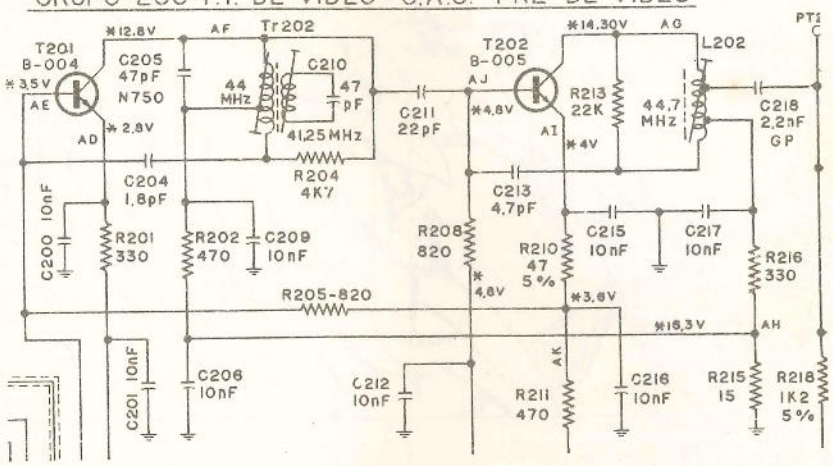
INSTRUMENTO(S) UTILIZADO(S): VOLTÍMETRO ELETRÔNICO

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

FI DE VÍDEO

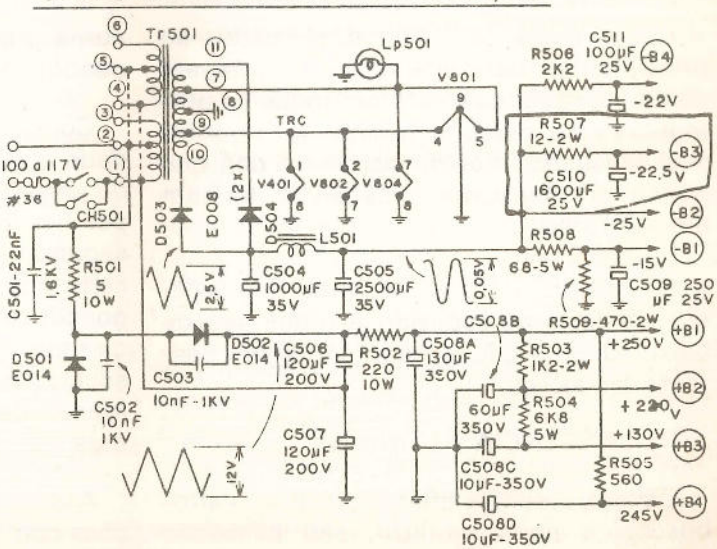
Transistor	Tensão		Transistor	Tensão	
T-201	correta	encontrada	T-202	correta	encontrada
Base	3,5	0,5 V	Base	4,8	0,8 V
Coletor	12,8	3,0 V	Coletor	14,3	1,5 V
Emissor	2,8	0,5 V	Emissor	4,0	1,8 V

GRUPO-200-F.I. DE VIDEO - C.A.G. PRE DE VIDEO



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

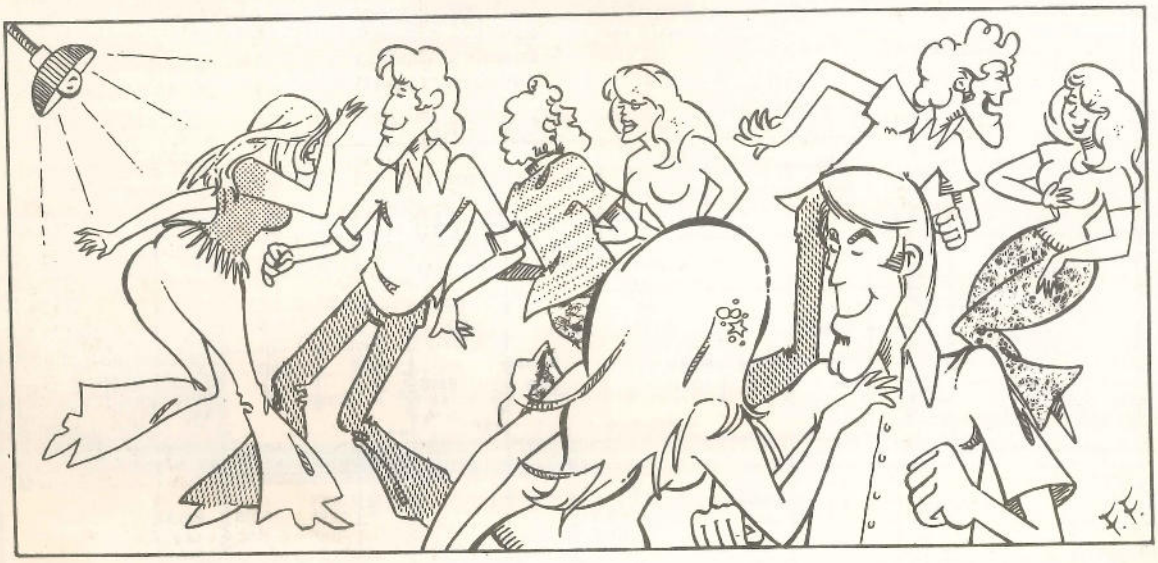
GRUPO-500-FONTE DE ALIMENTAÇÃO



FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Ponto	Tensão	
	correta	encontrada
-B1	-14 V	-0 V
-B2	-22 V	-19 V
-B3	-18 V	-16,5V
-B4	-13 V	-12 V

CONSTRUA UMA
LUZ ESTROBOSCÓPICA



NEWTON C. BRAGA

Com este circuito, efeitos luminosos bastante interessantes poderão ser obtidos, a sua utilização prática pode ser feita em diversos casos:

* animação de reuniões dançantes
* destaque de produtos de uma vitrine
* sinalização

Como todos os circuitos dedicados ao principiante, descrevemos a montagem desta luz estroboscópica em todos os pormenores de modo a facilitar ao máximo sua execução, mesmo por parte dos que pouco ou nenhuma experiência tenham em eletrônica.

O número de componentes empregados, é bastante reduzido e todos são de baixo custo, o que torna a montagem bastante acessível.

A PERSISTÊNCIA RETINIANA

Os interessantes efeitos que a luz estroboscópica pode produzir, são baseados numa propriedade de nossa visão, que é denominada persistência retiniana.

Consiste este fenômeno, na impossibilidade que temos de distinguir dois eventos ou duas imagens que estejam separadas por um intervalo de tempo inferior a 0,1 segundo (1 décimo de segundo), porque cada imagem fica retida na nossa retina por pelo menos 0,1 segundo. Deste modo, se dermos duas piscadelas numa lâmpada, separadas por um intervalo de tempo de menos de 0,1 segundo, não conseguiremos distinguí-las, e veremos apenas uma.

Assim, podemos considerar duas situações com relação as imagens que vemos:

Se uma lâmpada piscar numa frequência maior que 10 vezes por segundo, não perceberemos os intervalos entre elas, ou seja, não veremos os instantes em que ela permanecer apagada e teremos a impressão de que a mesma permanece acessa continuamente. Se entretanto, a lâmpada piscar numa velocidade menor do que 10 vezes por segundo, poderemos distinguir essas piscadelas e veremos os intervalos entre elas, ou seja, uma sucessão de claros e escuros. (figura 1)

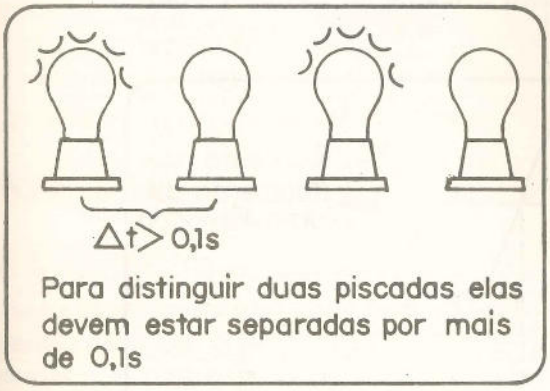


Figura 1

Perceba o leitor, que este efeito é justamente aproveitado no cinema; no caso, imagens sucessivas são projetadas numa sucessão maior do que 10 quadros por segundo, ou seja, 10 imagens por segundo, a luz é cortada no momento exato em que há a passagem de um quadro para outro, de modo que não percebemos o curto instante em que a luz desaparece devido justamente à persistência retiniana e a imagem do cinema nos parece contínua, dando a sensação de movimento. (figura 2)

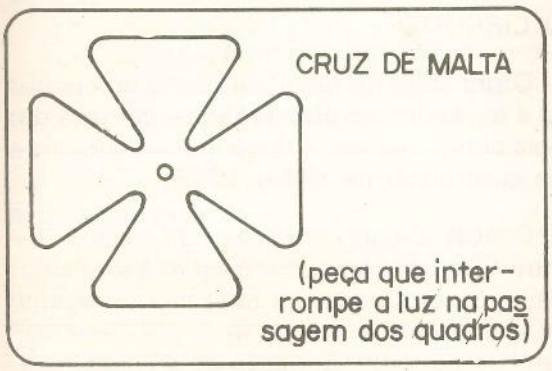


Figura 2

O que aconteceria se uma imagem em movimento, fosse iluminada com uma luz que piscasse numa velocidade menor do que 10 vezes por segundo?

Neste caso, como a frequência é suficientemente baixa para podermos distinguir os momentos de claros e escuros, deixamos de ver a imagem em "movimento contínuo" e o movimento nos parece interrompido por "saltinhos", o que quer dizer que, se uma pessoa for iluminada por uma lâmpada desse tipo quando se mover, ela parecerá andar aos "pulinhos" (figura 3).

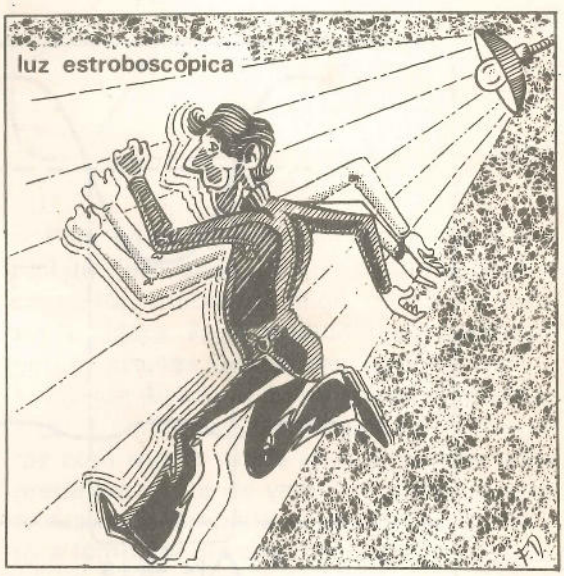


Figura 3

Esse efeito é usado com bastante frequência em bailes, utilizando para esta finalidade lâmpadas de xenônio de alta potência, capazes de piscar em frequência até bem próximo dos 10 Hz. No nosso caso, como se trata de uma montagem experimental, a lâmpada usada será comum, do tipo incandescente, pelo que algumas limitações ao seu funcionamento serão impostas.

LIMITAÇÕES DO PROJETO

Por se tratar de um projeto numa versão econômica que substitui a lâmpada de xenônio por uma lâmpada comum, existem algumas limitações, que entretanto de nada impedem a obtenção dos efeitos bastante interessantes que caracterizam este equipamento.

As lâmpadas comuns, ou seja, as incandescentes produzem luz pelo efeito térmico da corrente, o que quer dizer que a passagem da corrente elétrica pelo filamento aquece-o produzindo luz. Nestes caso, temos um inconveniente que limita seriamente a frequência máxima com que uma lâmpada desse tipo pode piscar.

O que ocorre é que o filamento da lâmpada leva uma fração de segundo para esfriar quando a lâmpada é desligada o que quer dizer que, se entre duas piscadas não houver tempo suficiente para o filamento esfriar, não dará tempo para a lâmpada "apagar" e portanto não teremos os efeitos desejados.

Com a alimentação de corrente alternada (que cessa cerca de 120 vezes em cada segundo), a lâmpada realmente deveria apagar e acender cerca de 120 vezes por segundo. Mesmo que isso ocorresse não veríamos nada porque a persistência retiniana não deixaria, mas isso não ocorre, porque nessa frequência não há tempo para o filamento esfriar. (figura 4)

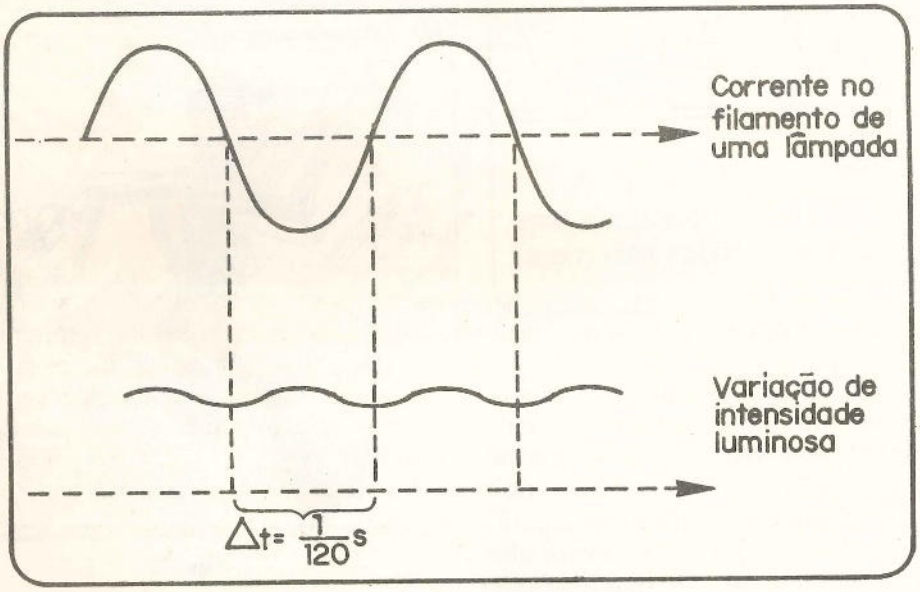


Figura 4

No nosso caso, portanto, não poderemos usar a lâmpada incandescente em frequência maior do que 2 ou 3 Hz, mas isso já será mais do que suficiente para obtermos efeitos bastante interessantes.

AS FERRAMENTAS PARA A MONTAGEM

A montagem é feita, soldando-se os componentes numa ponte de terminais a qual pode ser fixada numa base de madeira ou qualquer outro material isolante. São as seguintes as ferramentas usadas na realização deste projeto:

a) Ferro de soldar de pequena potência (nomáximo 30 Watts) e solda de boa qualidade (60/40).
b) chave de fenda pequena
c) alicate de corte
d) alicate de ponta

O CIRCUITO

O princípio de funcionamento do circuito é baseado nas propriedades elétricas de dois componentes: a lâmpada neon e o diodo controlado de silício. (SCR)

O SCR (diodo controlado de silício), (figura 5) é um componente que já tem sido bastante explorado em nossas montagens experimentais, e que portanto, já deve ser familiar ao leitor. Em caso de dúvidas, nos artigos anteriores em que o utilizamos

como "Lâmpada Mágica", "Interruptor Crepuscular" e o "Detector de Umidade", tivemos oportunidade de dar informações sobre seu princípio de funcionamento e de algumas propriedades elétricas.

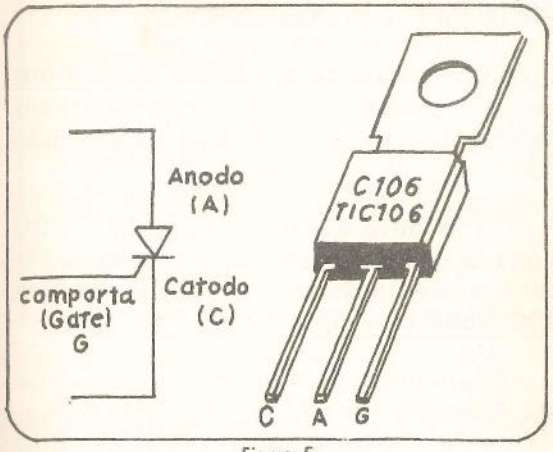


Figura 5

Entretanto, lembraremos seu princípio de funcionamento de modo bastante resumido, para que o leitor, mesmo sem consultar os números anteriores de nossa revista, entenda como funcionará sua "Luz Estroboscópica".

O diodo controlado de silício ou abreviadamente SCR, consiste num dispositivo que conduz intensamente a corrente quando um impulso elétrico é aplicado ao seu terminal de comporta (gate). Na ausência desse sinal, o SCR se apresenta como um circuito aberto, ou seja, não conduz a corrente. Como a alimentação, neste caso é feita em corrente alternada, tão logo o pulso de disparo cesse, o SCR desliga voltando ao seu estado de não condução, na primeira passagem da tensão de alimentação de um semiciclo para outro.

Entretanto, quem determinará os instantes em que o SCR deve conduzir, e portanto, acender a lâmpada incandescente é a lâmpada neon.

A LÂMPADA NEON

Uma lâmpada neon só acende quando uma tensão compreendida entre 45 e 90 Volts é aplicada aos seus terminais (figura 6), dependendo evidentemente de seu tipo. Até essa tensão, a lâmpada permanece apagada oferecendo uma elevadíssima resistência à passagem da corrente. Quando essa tensão é atingida a lâmpada dispara, passando a conduzir intensamente a corrente.

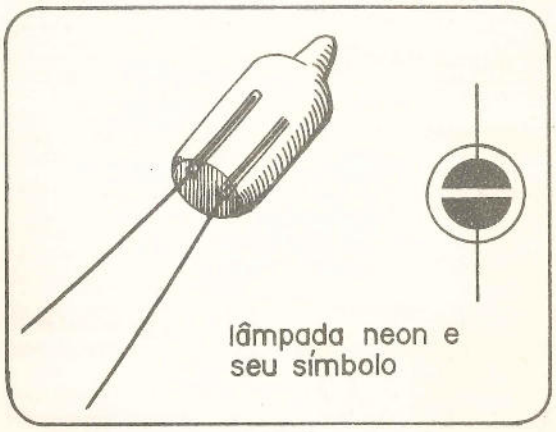


Figura 6

Pois bem, ligamos um capacitor e um resistor em série, e em paralelo com o capacitor, a lâmpada neon, conforme mostra a figura 7. O capacitor se carregará então, através do resistor quando o conjunto for ligado à fonte de alimentação. Nestas condições, o capacitor ao se carregar faz com que a tensão em seus terminais suba gradativamente de valor até atingir o ponto de disparo da lâmpada neon. Nesse momento a lâmpada dispara, conduzindo intensamente a corrente, ocorrendo então a descarga do capacitor e o acionamento do SCR. A lâmpada incandescente externa, dará então uma piscada. Com a descarga

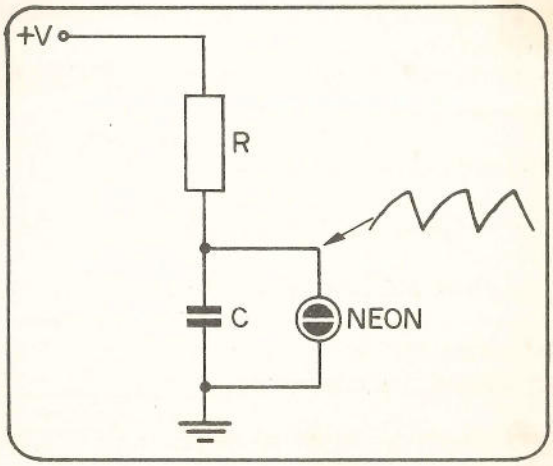


Figura 7

do capacitor, a lâmpada neon e a incandescente, apagam e um novo ciclo recomeça. A lâmpada neon, forçará a incandescente a piscar no seu mesmo rítmo por meio do SCR (figura 8).

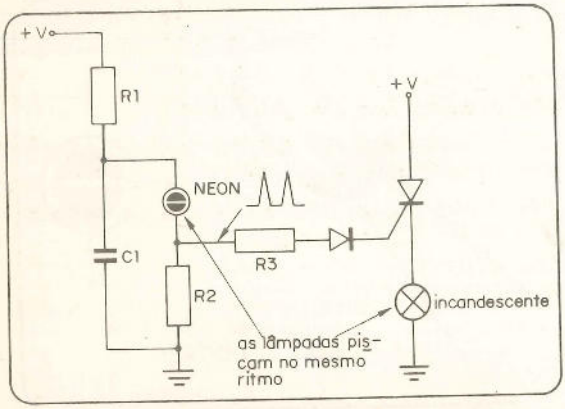


Figura 8

A velocidade de carga e descarga do capacitor neste circuito, dependerá de dois fatores: do valor do resistor ligado em série, que no nosso caso é ajustável de modo a obtermos a frequência que queremos, e do valor do capacitor, ambos para a carga. Quanto menor for o valor do resistor e do capacitor (independentemente) maior será a frequência.

Para a descarga, e portanto o tempo de duração de cada pulso, o fator determinante é a resistência em série com a lâmpada neon através da qual o capacitor se descarrega (figura 9).

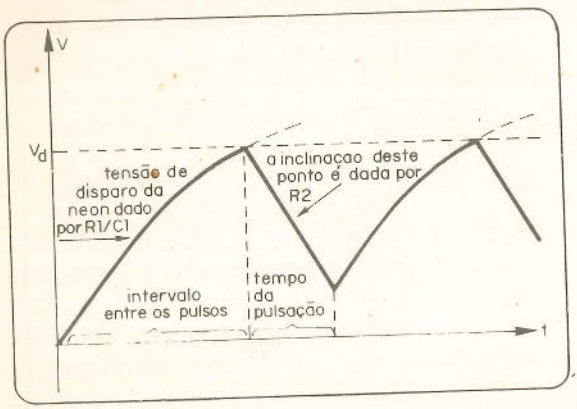


Figura 9

Se bem que tenhamos calculado os valores desses componentes de modo a obtermos os efeitos desejados, o leitor poderá realizar experiências modificando-os de até 100% de seus valores. (o dobro ou a metade)

MONTAGEM E COMPONENTES.

Os componentes, por serem comuns em nosso mercado, podem ser obtidos com relativa facilidade nas casas especializadas.

O SCR deve ser de um tipo para 200 Volts de tensão inversa se a tensão da rêde de alimentação for de 110 Volts, e para 400 Volts se a rêde for de 220 Volts.

Se bem que o SCR suporte correntes de até 4 ampéres, o que significa uma potência de 440 Watts em 110 Volts, e 880 Watts em 220 Volts, como os diodos através dos quais a corrente de carga tem de circular suportam correntes bem menores; 1 ampère apenas, não recomendamos a utilização de muitas lâmpadas.

Assim, para o caso de uma rêde de 110 Volts, no máximo recomendamos utilização de 120 Watts de potência, ou seja, 2 lâmpadas de 60 Watts ou 3 lâmpadas de 40 Watts.

Para o caso da rêde de 220 Volts, a potência pode ser de até 240 Watts ou seja, 4 lâmpadas de 60 Watts ou 6 lâmpadas de 40 Watts que devem ser ligadas em paralelo.

Nestes casos em que o SCR trabalha com uma potência considerável, recomendamos dotá-lo de um dissipador de calor que pode ser construído com uma lâmina, conforme mostra a figura 10.

A lâmpada neon é do tipo mais comum, usada em indicadores de diversos circuitos, podendo ser encontrada com facilidade.

Os diodos usados são todos para 1 ampère, devendo ser capazes de suportar uma tensão de acordo com a rede local.

O capacitor que determina a velocidade das pulsações, deve ser do tipo de polies-

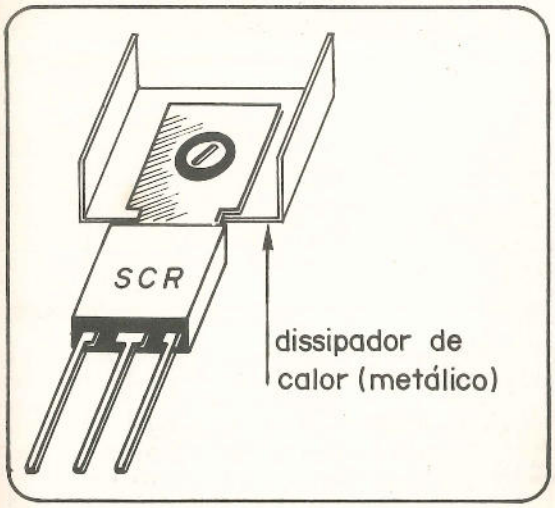


Figura 10

ter ou óleo, de pelo menos 400 Volts de tensão de isolamento.

CUIDADOS COM A MONTAGEM

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados com a montagem deste circuito:

a) observe cuidadosamente, orientando-se pelo desenho (figura 11), a posição dos diodos D1 a D5, pois uma inversão de um desses componentes poderá causar a sua queima. Note o anel pintado no corpo do diodo 1N4004 que nos dá o terminal de catodo, ou ainda o próprio símbolo pintado no corpo desse componente, no caso do BY127.

b) Observe cuidadosamente a posição de ligação do SCR orientando-se também pelo desenho. No caso do C106, o terminal de comporta (gate) G - corresponde ao lado chanfrado, enquanto que no caso do MCR106 corresponde ao terminal da direita, quando o componente é observado com o lado metálico para baixo e os terminais voltados para seu lado.

c) Não deixe os terminais de um componente encostar em outro, pois isso pode causar curto-circuitos que causariam a queima de componentes.

Para a montagem é usada uma barra de 19 terminais, os quais tem um espaçamento de 0,7 cm (existem barras com espaçamento maior, mas estas não são tão boas para este tipo de montagem, se

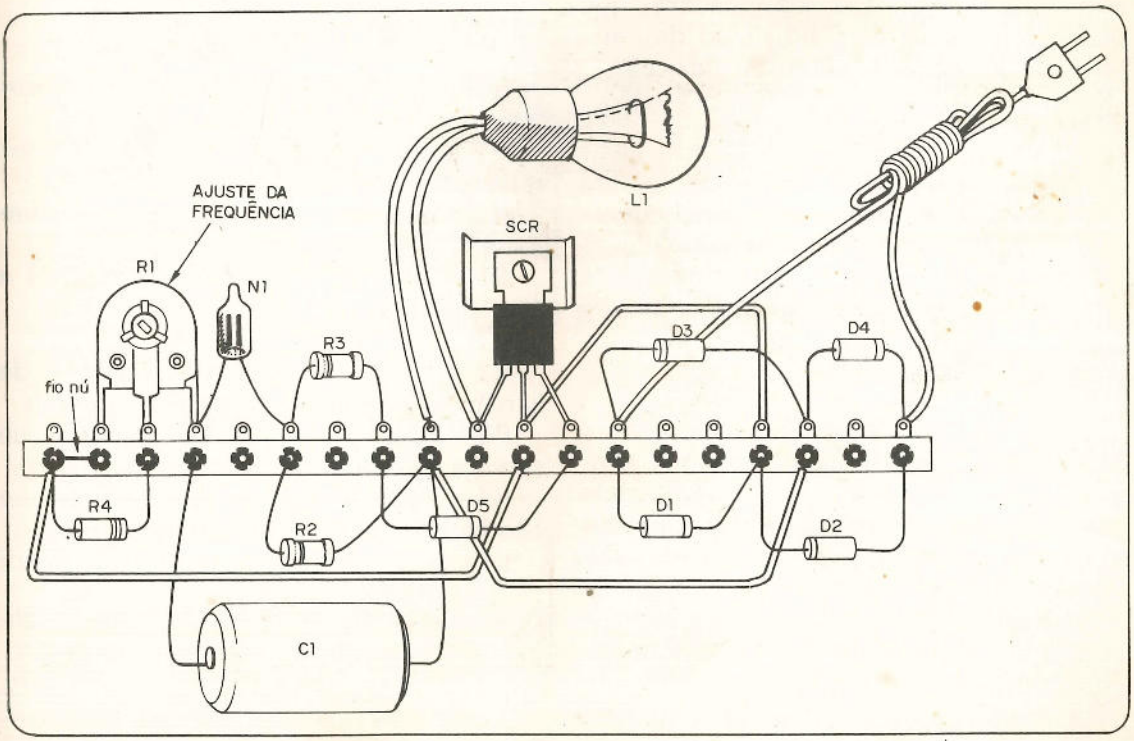


Figura 11

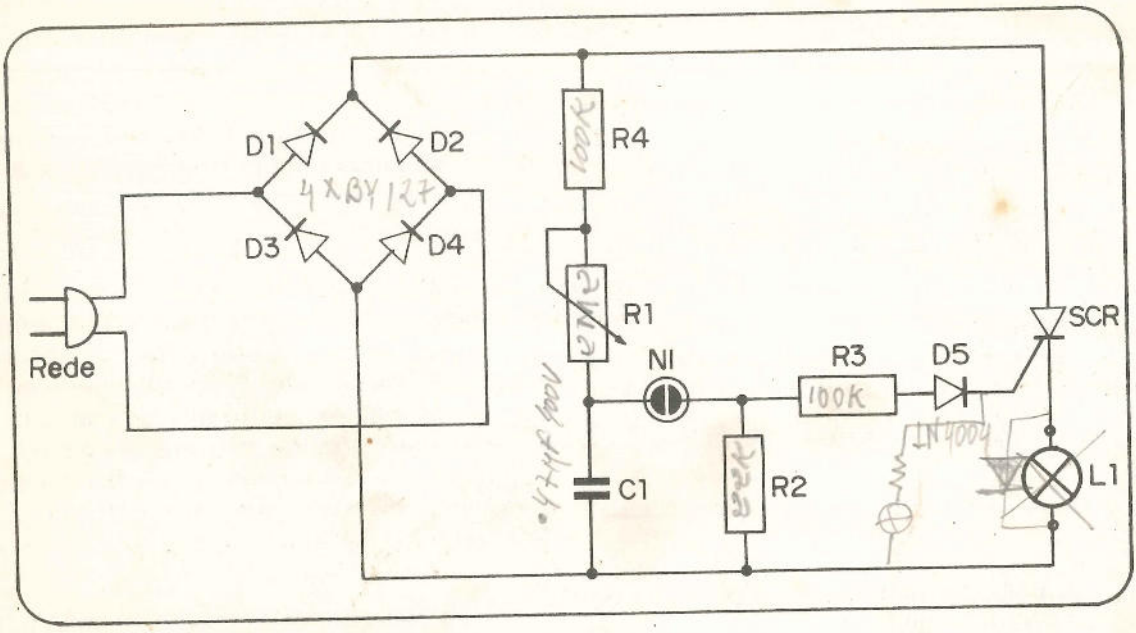


Figura 12

bem que também possam ser utilizadas sem prejuizo para o funcionamento).

Fixe essa barra de terminais numa base de madeira e faça em primeiro lugar a soldagem dos diodos semicondutores e do SCR. Em seguida passe aos outros componentes e as suas interligações que podem ser feitas com fio rígido de capa plástica ou ainda cabinho (fio flexível)

PROVA DO APARELHO

Depois de montada a unidade, confira todas as ligações orientando-se pelo desenho e pelo diagrama que é dado na figura 12. Se tudo estiver correto, ligue a unidade na tomada e por meio de uma chave de fenda ajuste o trim-pot até a lâmpada começar a piscar.

Se as piscadas forem muito lentas ou muito rápidas, e você não conseguir atingir o ponto desejado simplesmente pelo trim-pot, poderá substituir o capacitor por um de valor menor, se quiser as piscadas mais rápidas, ou por um maior, se desejar piscadas mais lentas. O resistor R2 determina a intensidade das piscadas, ou seja sua duração, podendo ser alterado de modo a ter valores entre 33k e 2k, conforme a vontade do leitor.

Atenção:

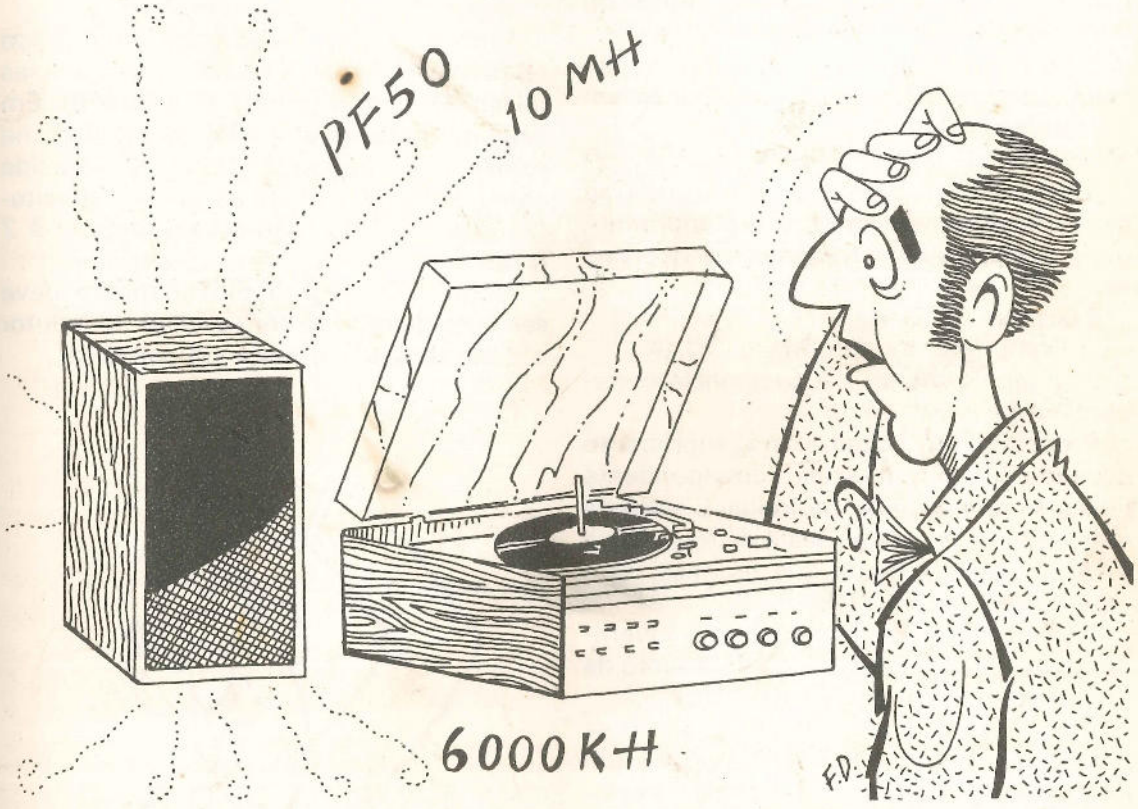
Esse aparelho só funciona com lâmpadas incandescentes, ou seja, lâmpadas "de rosca e filamento metálico". Não use lâmpadas fluorescentes ou qualquer outro tipo!

LISTA DE COMPONENTES

SCR - C106 ou MCR106 (diodo controlado de silício para 200 ou 400 V)
D1 a D5 - 1N4004 ou BY127 (diodos retificadores de silício)
N1 - lâmpada neon NE-2H ou equivalente
C1 - 0,47 µF x 400 Volts (capacitor a óleo ou poliester)
R1 - 2,2 MΩ (trim-pot)
R2 - 22 KΩ x 0,5 W (resistor de carvão) - vermelho - vermelho - laranja
R3 - 100 KΩ x 0,5 W (resistor de carvão) marrom, preto, amarelo
R4 - 100 KΩ x 0,5 W (resistor de carvão) marrom, preto, amarelo
L1 - lâmpada incandescente (ver texto)

Diversos: ponte de terminais, cabo de alimentação, soquete para a lâmpada, base para a montagem, fios, solda, pés de borracha, parafusos, etc.

UM DISCO CALCULADOR



JOSÉ CARLOS J. TELLES

O disco calculador apresentado neste artigo, tem a finalidade de facilitar o cálculo do comprimento de onda, relativo à uma determinada freqüência e vice-versa, calcular a freqüência de ressonância de um circuito LC, sabendo-se naturalmente os valores do capacitor e indutor, e ainda, calcular o valor do capacitor para ressoar em uma determinada freqüência, com um induto de valor conhecido, ou então, o valor do indutor sabendo-se o valor do capacitor.

MONTAGEM DOS DISCOS

Inicialmente, devem ser feitos dois discos de diâmetro iguais aos discos A e B do encarte. Estes discos, poderão ser feitos de papelão rígido, chapa de "Eucatex ou Duratex", plástico, chapa de alumínio, chapa de fórmica ou outro material qualquer que seja rígido porém não muito espesso.

Em seguida, recorte os discos A e B do encarte e cole-os sobre os discos de material rígidos.

Os furos dos centros dos discos, deverão ser perfeitamente centrados, sendo que, seus diâmetros deverão ser iguais ao diâmetro externo do parafuso, rebite ou ilhós que irá prender os dois discos.

Fianlamente, prenda os dois discos (disco A sobre o disco B), de modo que um gire sobre o outro.

MODO DE USAR O DISCO

Vamos iniciar esta parte, vendo como se deve proceder para se saber o comprimento de onda relativo a frequência e vice-versa.

Exemplo 1) Dado

- Comprimento de onda = 30 m

Achar - A frequência correspondente

Procedimento Localizar o comprimento de onda 30 m, na escala correspondente (disco A). Em seguida, prolongar o traço da marcação 30 m até a escala de frequência e fazer a leitura direta que no caso, será 10.000KHz ou 10 MHz.

Fazendo-se o mesmo processo invertidamente, pode-se saber o comprimento de onda sabendo-se o valor da frequência.

Continuando, vamos observar como se pode saber em que frequência ressoa um determinado circuito LC, tendo-se os valores do capacitor em pico-Farad e do indutor em micro-Henrys.

Exemplo 2) Dado

- Valor do capacitor = 60pF

Valor do indutor = 10 mH

Achar a frequência de ressonância.

Procedimento: Fazer coincidir o traço relativo a 60 pF, na escala de capacitores (disco A) com o traço relativo a 10 mH (disco B). A leitura da frequencia de ressonância, deve ser feita na escala de frequências no ponto onde houve a coincidência com a marcação "F" do disco inferior (disco B). No caso 6.000 KHz ou 6 MHz.

Há ainda, a possibilidade de se saber qual o valor do capacitor ou indutor necessário para ressoar em uma determinada frequência, tendo-se naturalmente, o valor de um ou outro componente.

Exemplo 3) Dado

- Valor do capacitor = 7pF

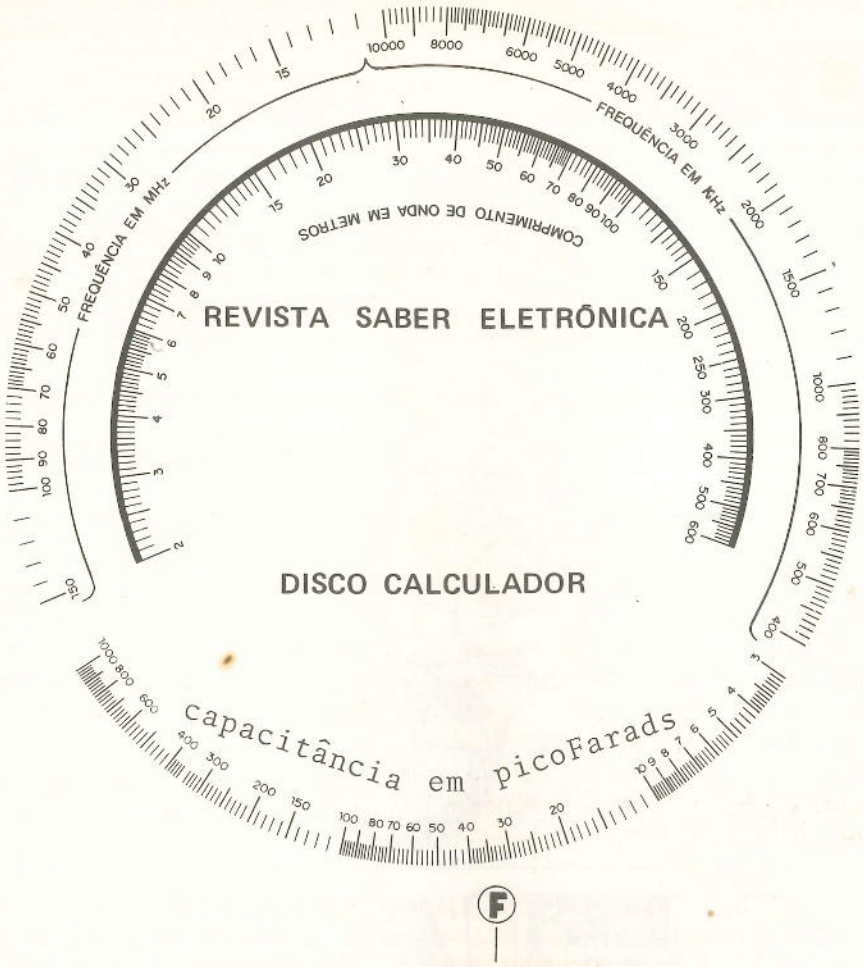
Frequência de ressonância = 40 MHz

Achar o valor do indutor necessário, que ressoe em 40 Mhz com 7 pF.

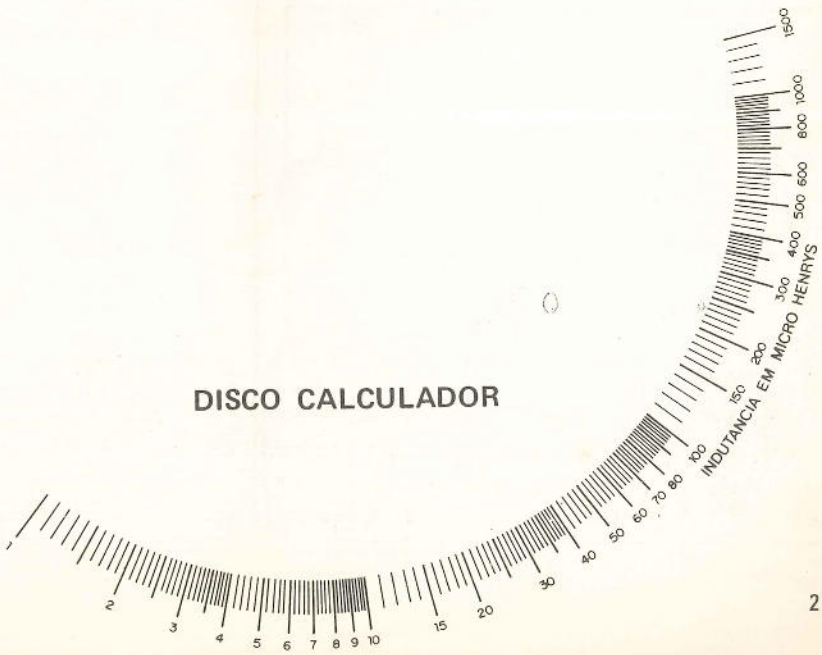
Procedimento: Fazer coincidir o traço relativo à 40 MHz da escala de frequências (disco A), com o ponto "F" (disco B). Em seguida, notar qual o valor de indutor, na escala de indultores (disco b), coincide com o valor de 7 pF na escala de capacitores (disco A). No caso o valor indutor é 2 mH.

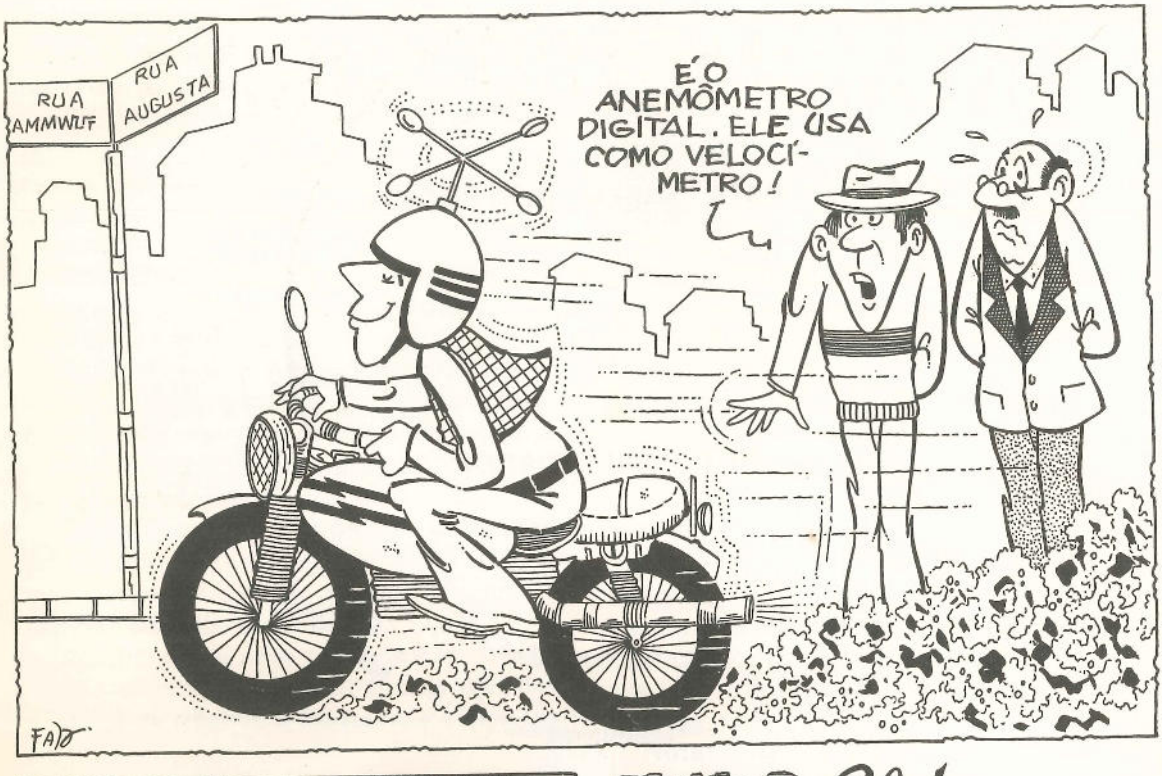
Nota: - O mesmo procedimento deve ser feito quando se tem o valor do indutor e quer se saber o valor do capacitor.





REVISTA SABER ELETRÔNICA





HUMOR Eletrônico



ANEMÔMETRO DIGITAL

(com indicador de direção do vento)

ENGº MAURICE GIAN

PARTE II

ANEMÔMETRO DIGITAL

NO NÚMERO ANTERIOR, ANALISAMOS O PRINCIPIO DE FUNCIONAMENTO DESTE ANEMÔMETRO DIGITAL, E FORNECEMOS SEU CIRCUITO. NESTA SEGUNDA PARTE, TRATAREMOS DO ASPECTO MECÂNICO DA MONTAGEM, ASSIM COMO DE PORMENORES SOBRE A CONFECÇÃO DAS PLACAS DE FIAÇÃO IMPRESSA E O AJUSTE DO INSTRUMENTO.

Nas figs. 6 e 6a, 7 e 7a, 8 e 8a, 9 e 10, o leitor encontra os circuitos impressos, lado cobreado e lado dos componentes.



Figura 6

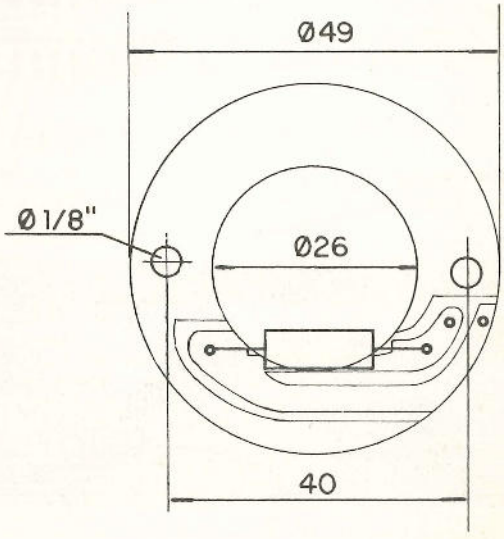


Figura 6 a

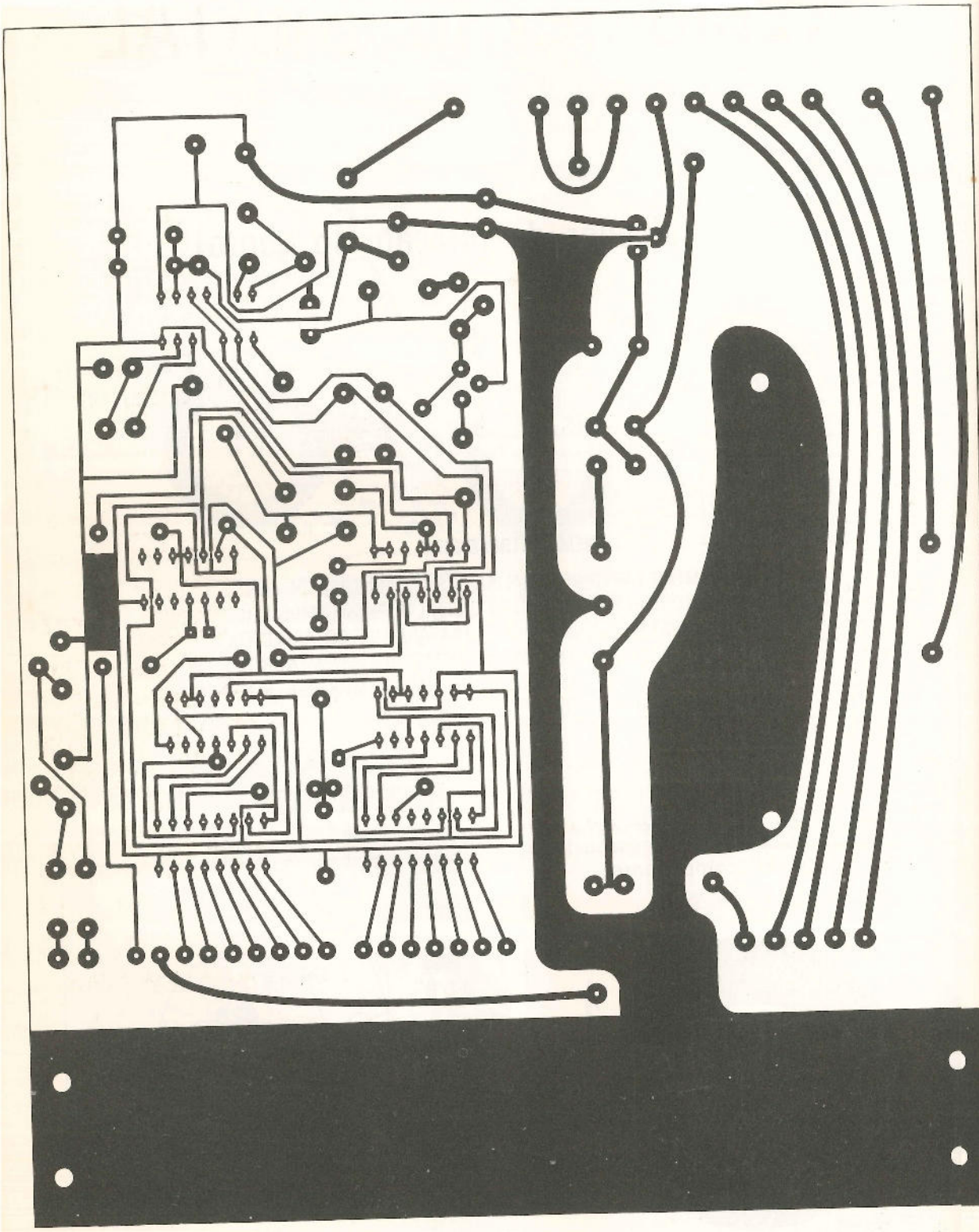


Figura 7

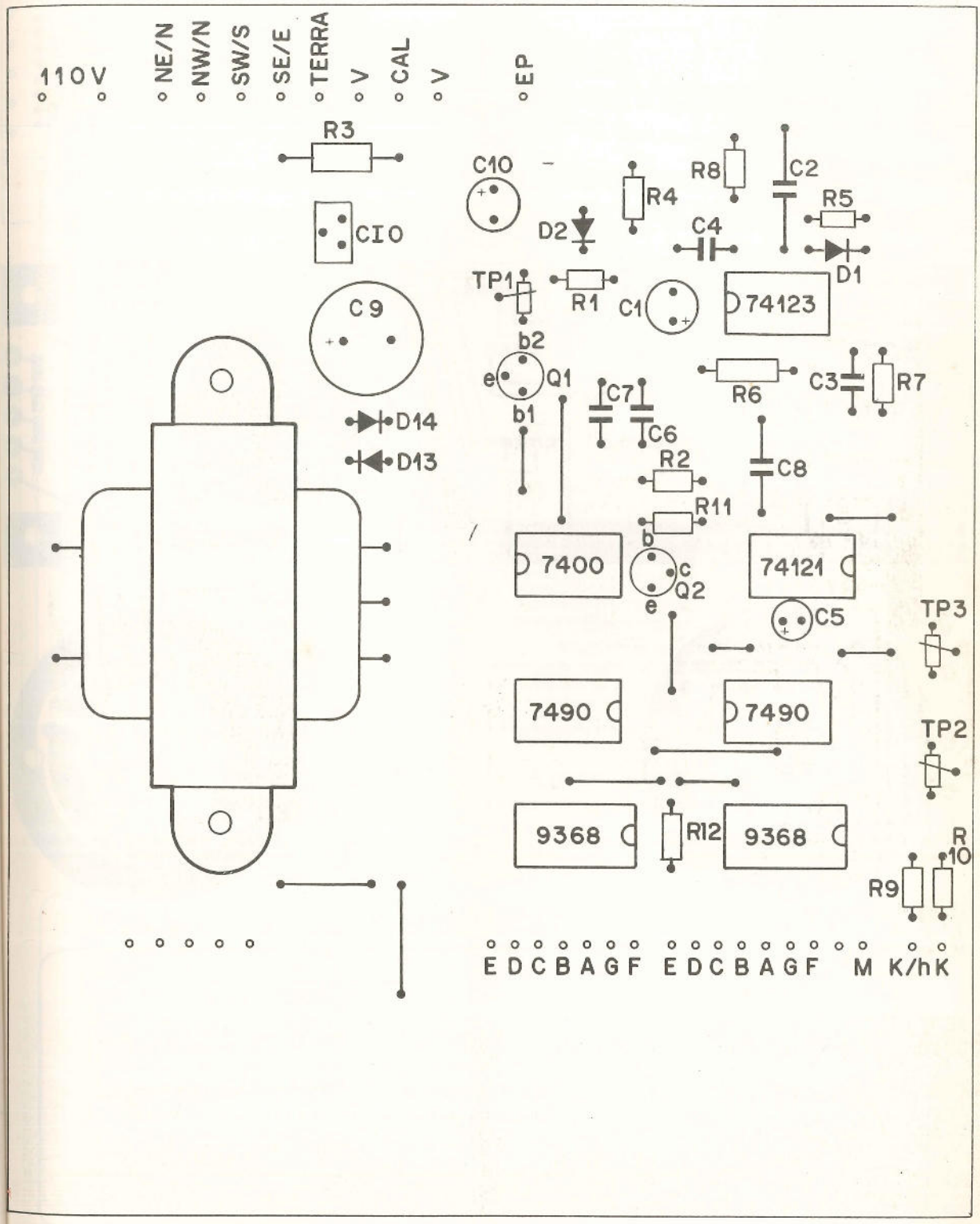

110V
NE/N
NW/N
SW/S
SE/E
TERRA
V
CAL
V
EP
R3
C10
CIO
C9
D14
D13
D2
R4
R8
C2
R5
C4
D1
TP1
R1
C1
74123
b2
e
Q1
b1
C7
C6
R6
C3
R7
R2
C8
R11
b
c
e
Q2
7400
74121
C5
TP3
7490
7490
TP2
9368
R12
9368
R
10
R9
E D C B A G F
E D C B A G F
M
K/hK

Figura 7 a

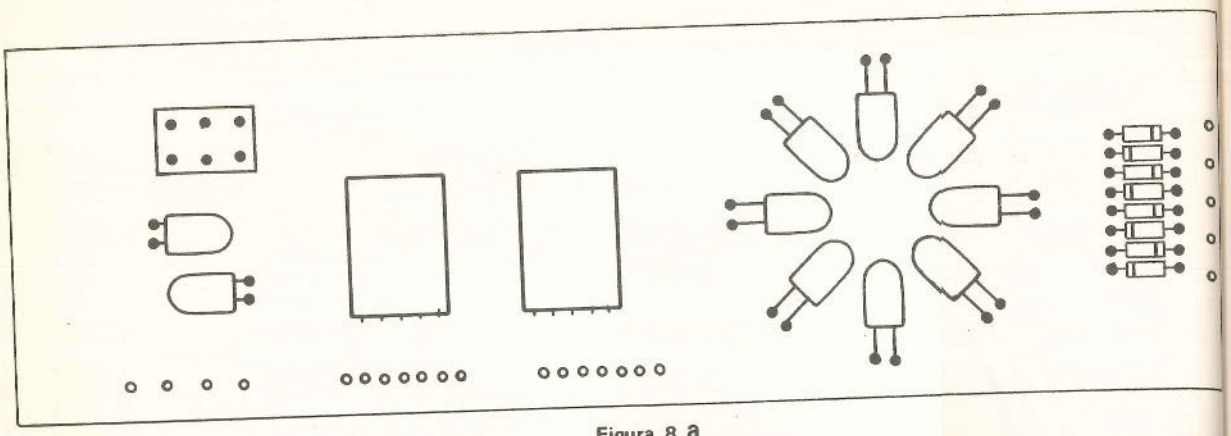


Figura 8 a

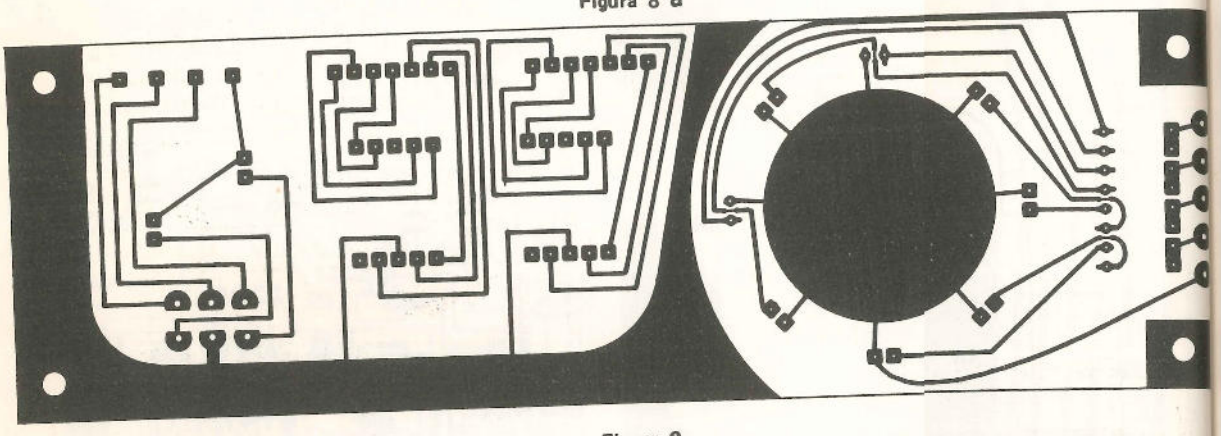


Figura 8

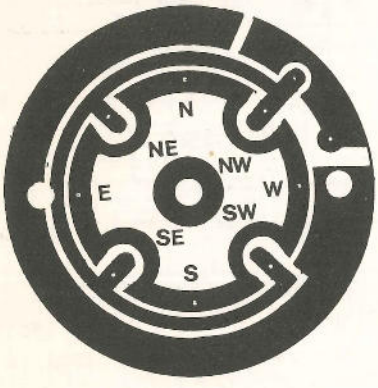


Figura 9

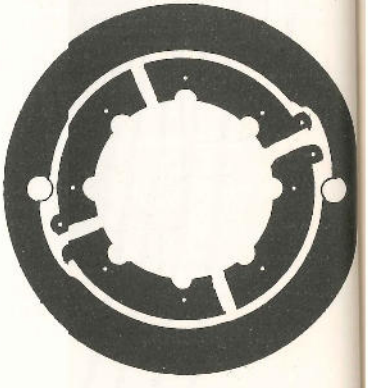
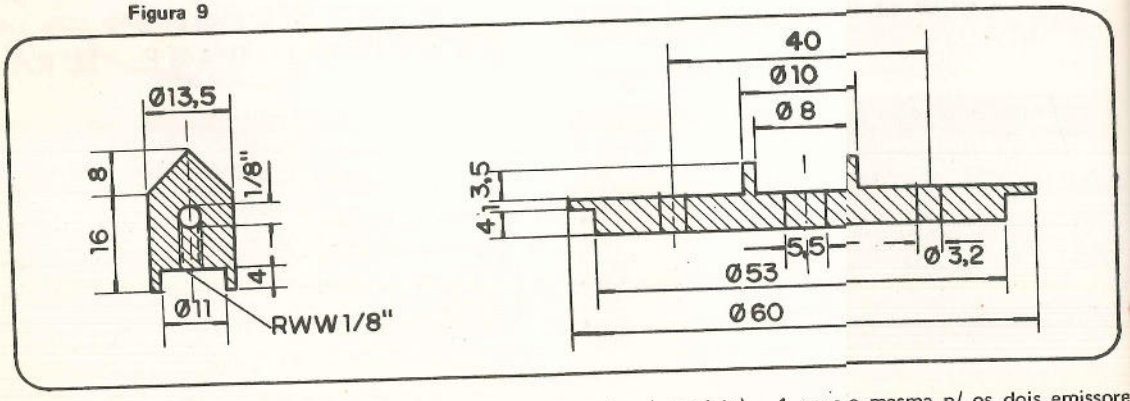
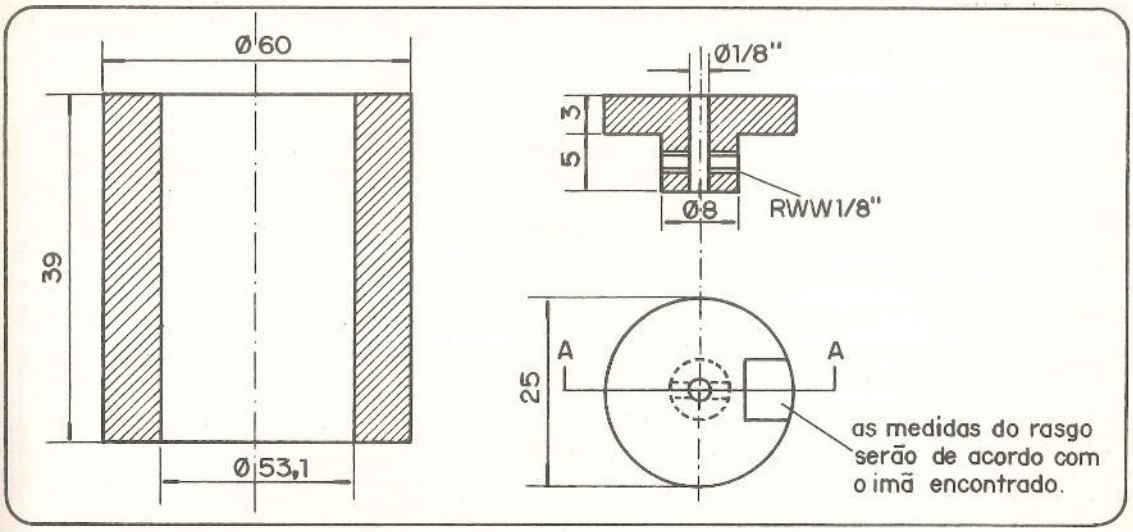


Figura 10



11a-1 – cabeçote (alumínio) – 1 peça. 11a-2 – tampa superior (alumínio) – 1 peça.a mesma p/ os dois emissores



11a-3 - corpo (tubo de P.V.C.)
(o mesmo para os dois emissores).- 1 peça.

11a-4 - rotor (alumínio).- 1 peça.

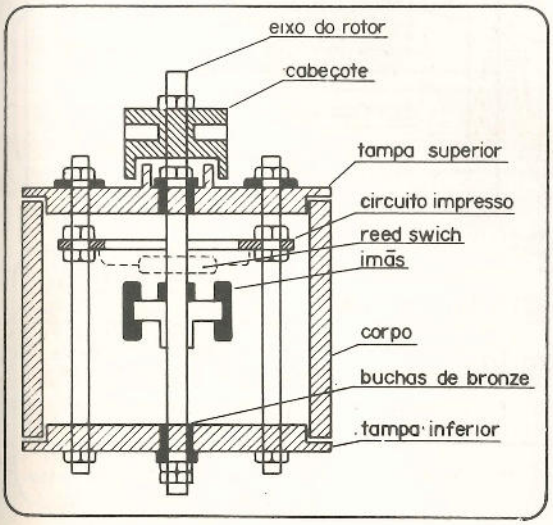
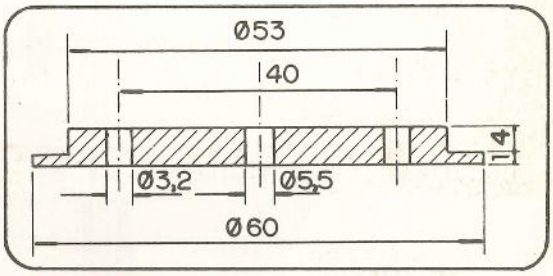
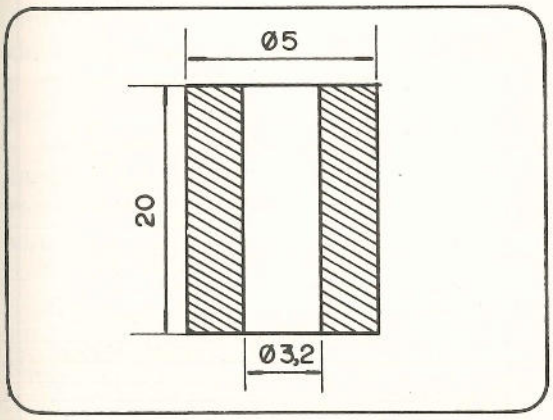


Fig. 11 - Emissor p/ indicação de direção



11a-6 - tampa inferior (alumínio).
(a mesma p/ os dois emissores) - 1 peça.



11a-5 - distanciador - 2 peças - alumínio.

IV O "ABACAXI"

A parte mecânica, é "mais desenhos do que palavras".

Algumas peças, poderão ser adquiridas em lojas de material para autorama, e outras em lojas de parafusos e supermercados. As mais elaboradas, terão que ser encomendadas a qualquer oficina mecânica que disponha de um tôrno, em boas condições.

Nas figuras 11 e 12, representamos um corte esquemático dos dois emissores, com seus respectivos detalhes. Os "cataventos" estão representados nas figuras 13 e 14.

Apesar dos cortes apresentam nas figs. 11 e 12 falarem por si só, daremos ao lei-

tor, uma base da sequência a ser utilizada para a montagem dos emissores.

Emissor para indicação de direção

a) encaixar as buchas de bronze, nas tampas superior e inferior (o encaixe deverá ser do tipo forçado para evitar que as buchas saiam. Caso haja folga, usar uma cola do tipo IS 12 da Loc-tite).

b) introduzir os distanciadores nos parafusos de fixação.

c) introduzir os circuitos impressos supe-

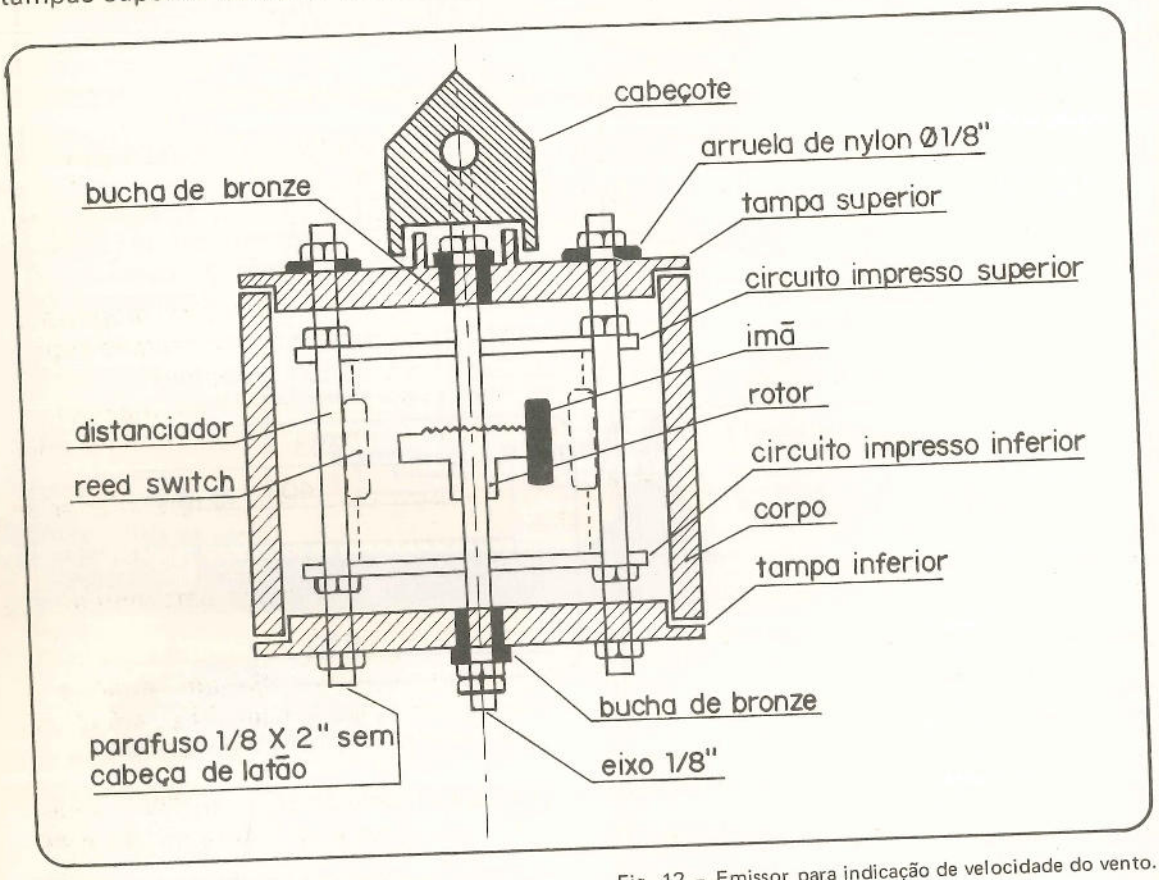
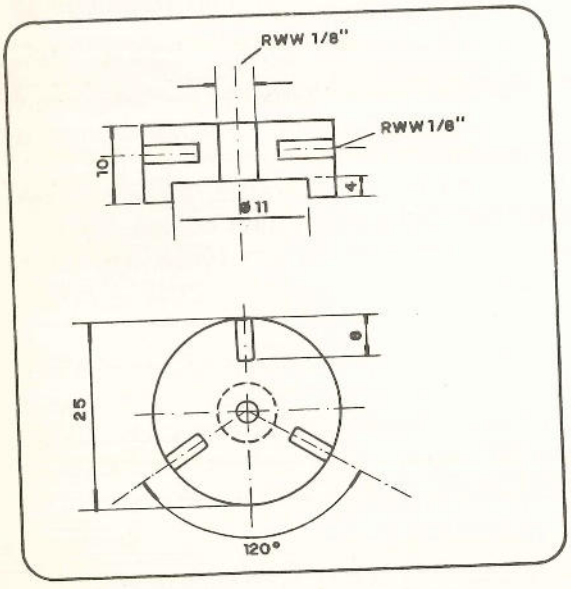
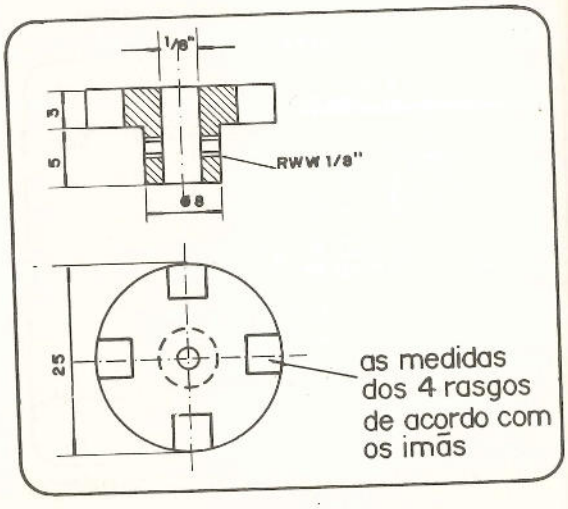


Fig. 12 - Emissor para indicação de velocidade do vento.



12a-1 - cabeçote (alumínio) - 1 peça.



12a-2 - rotor (alumínio) - 1 peça.

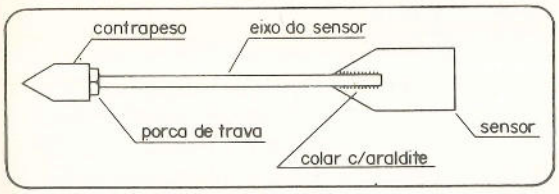
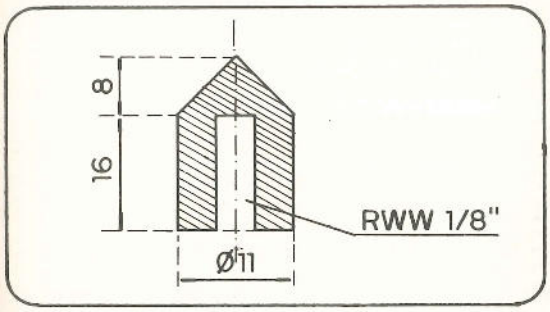
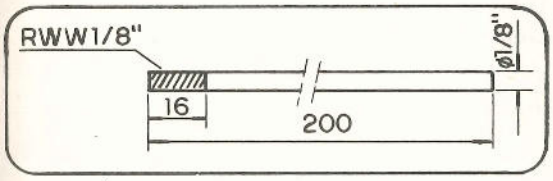


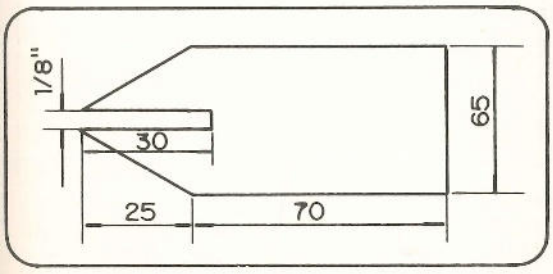
Fig. 13 - Catavento p/ indicador de direção.



13a-1 - Contra peso (alumínio) - 1 peça.



13a-2 - Eixo do sensor - (alumínio) - 1 peça.



13a-3 - Sensor (chpa de alumínio 1 mm) - 1 peça.

rior e inferior nos parafusos de fixação (lado cobreado para fora).

d) fixar os circuitos impressos com 4 porcas.

e) soldar os 8 "reed-switches", observando que todos êles estejam orientados da mesma maneira: a parte chata dos contatos viradas para o imã.

f) colar o imã no rotor.

g) introduzir o rotor no eixo, ajustar a altura em relação aos "reed-switches" e fixá-lo.

h) soldar os diodos e os fios.

i) montar o conjunto obtido na tampa superior e fixar.

j) montar o corpo e a tampa inferior e fixar.

OBS: As porcas de fixação do eixo do rotor deverão ter um aperto que permita ao mesmo, girar livremente, por isto foram previstas contra-porcas.

k) parafusar o cabeçote.

l) montar e equilibrar o catavento.

Emissor para indicação de velocidade

a) encaixar buchas de bronze nas tampas superior e inferior.

b) soldar "reed-switches" e fio no circuito impresso.

c) colar os imãs no rotor.

d) montar e fixar o circuito impresso, nos parafusos de fixação e na tampa superior (lado cobreado para cima).

e) introduzir o rotor no eixo, e ajustar a altura do mesmo em relação aos "reed-switches" e fixá-lo.

f) montar o corpo e a tampa inferior e fixar.

g) parafusar o cabeçote.

h) montar e equilibrar os cataventos.

V CALIBRAGEM

Posicionar a chave S_2 em "Km/h", e a chave S1 em "CAL". Ajustar TP_2, até obter uma leitura de 80 a 81 no display.

Posicionar a chave S_1, em "NÓS". Ajustar TP_3, até obter uma leitura de 43 a 44 no display.

Ajustar TP_1 para um tempo de $\pm$ 1 seg.

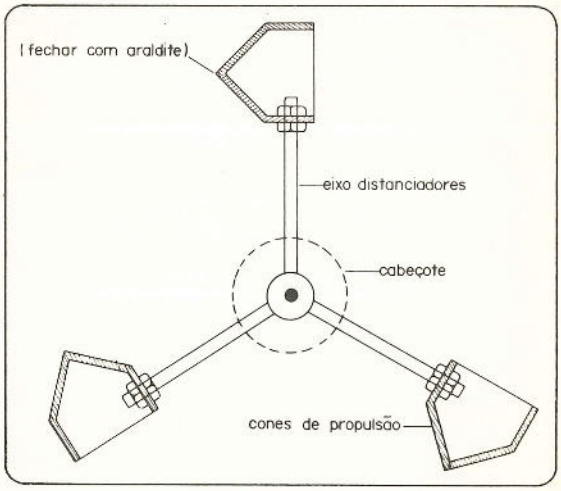


Fig. 14 - Catavento p/ indicador de velocidade.

LISTA DE MATERIAL

Resistores e Pot.

R_1 = 39 kΩ
R_2 = 2,2 kΩ
R_3 = 3,3 kΩ
R_4 = 100Ω
R_5 = 4,7 kΩ x 1/4 W
R_6 = 1 kΩ
R_7 = 47 kΩ
R_8 = 47 kΩ
R_9 = 20 kΩ
R_{10} = 10 kΩ
R_{11} = 2,2 kΩ
R_{12} = 2,2 kΩ
TP_1 = 4,7 kΩ
TP_2 = 20 kΩ
TP_3 = 20 kΩ

Capacitores:

C_1 = 10µF X 6,3 V
C_2 = 0,47 µF
C_3 0,1 µF
C_4 = 33 µF X 6,3 V
C_5 = 0,01 µF
C_6 = 0,01 µF
C_7 = 0,15 µF
C_8 = 500 µF X 25 V
C_9
C_{10} = 100 µF x 16 V

Semicondutores e C.I.

D_1 = Diodo p/ comutação 1N4148
D_1 = Diodo p/ comutação 1N4148
D_2 = Diodo 1A x 50 V 1N4001
D_3 = Diodo 1A x 50 V 1N4001
D_4 - D_{12} = Diodos p/ comutação 1N4148
Q_1 = TUJ 2N2646
Q_2 = BC108
CI-0 = 7805
CI-1 = 74123
CI-2 = 74121
CI-3 = 7400
CI-4 = 7490
CI-5 = 7490
CI-6 = 9368
CI-7 = 9368

Disp. 1 - FND 500
Disp. 2 - FND 500

Diversos

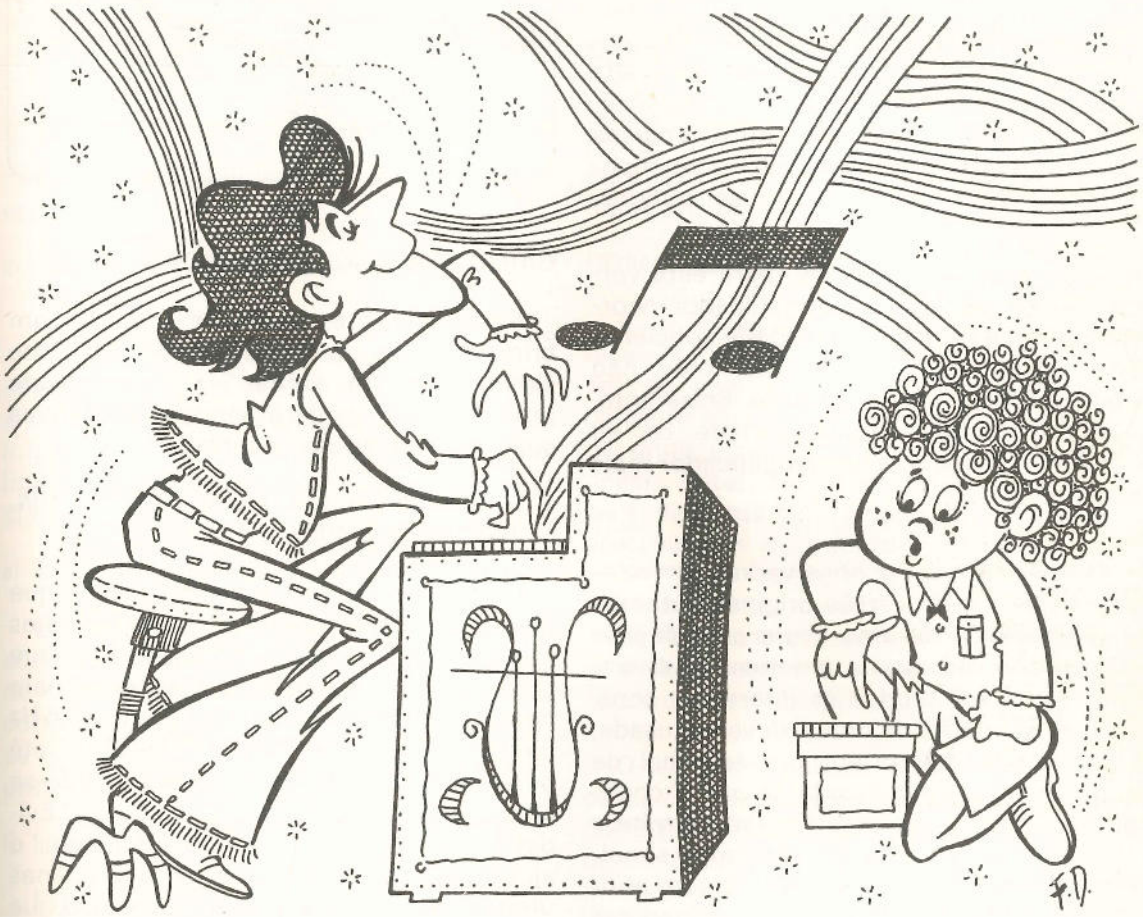
L_{P1} - L_{P10} - Lmpadas miniatura 12 V - 15 mA
S_1 - Interruptor reversor simples.
S_1 - Interruptor reversor duplo.
T_1 - Transformador:
primário: 110 V ou 220 V;
secundário: 12 + 12 V; 500 mA
Fio, tomada, imãs, etc.

PEÇAS A SEREM ADQUIRIDAS PRONTAS

11b-1 - Porcas de latão 1/8" (11 peças) - loja de material para autoramas.
11b-2 - Bucha de bronze 1/8" (2 peças) - loja de material para autoramas.
11b-3 - Eixo do rotor 1/8" (1 peça) - loja de material para autoramas.
11b-4 - Parafuso de latão 1/8" x 2" s/cabeça (2 peças) loja de ferragem.
11b-5 - Arruela de nylon 1/8" (2 peças) - loja de materiais plásticos.
11b-6 - Imã (1 peça) - Sucata de motorzinho de autorama H/O.
12b-1 - Porcas de latão (12 peças) - idem 11b-1.
12b-2 - Buchas de bronze (2 peças) - idem 11b-2.
12b-3 - Eixo do rotor (1 peça) - idem 11b-3.
12b-4 - Parafuso de latão (2 peças) - idem 11b-4.
12b-5 - Arruela de nylon (2 peças) - idem 11b-5.
12b-6 - Imã (4 peças) - idem 11b-6.
13a-3 - Sensor (chapa de alumínio 1 mm) - 1 peça.
13b-1 - Porca de trava 1/8" (1 peça) - idem 11b-1.
14a-1 - Eixos distanciadores (3 peças) - idem 11b-3.
14a-2 - Cones de propulsão (3 peças) - tampas de paliteiro plástico - qualquer supermercado.
14a-3 - Porcas de latão 1/8" (6 peças) - idem 11b-1.

A PRESSA É INIMIGA DAS BOAS MONTAGENS

UM ÓRGÃO ELETRÔNICO



NEWTON C. BRAGA

Para o principiante montar e tocar!

Órgãos eletrônicos, sintetizados, geradores eletrônicos de rítmos e sons diferentes chamam a atenção de todos, quando colocados em funcionamento. Se bem que a música na sua forma mais tradicional seja ainda a preferida da maioria, garantimos que muitos manifestarão um certo desejo subconsciente de executar esta interessante montagem, para ver "que espécie de som pode-se tirar desta coisa". Evidentemente, não garantimos uma perfeição, já que se trata de montagem simples, dirigida ao principiante com finalidade recreativa. Entretanto, mesmo sabendo pouco ou nada de eletrônica, e apenas os rudimentos de música, o leitor poderá executar este interessante órgão e dele tirar algumas músicas mais simples, o que faz desta montagem ser ideal, para uso como brinquedo, como experiência por parte dos estudiosos de música, e mesmo para professores de música em demonstração dos sons simples para os estudantes.

O órgão que descrevemos neste artigo, é na realidade, o primeiro de uma série progressiva de circuitos deste tipo que pretendemos explorar. Começando com um modelo bastante rudimentar, um brinquedo simplesmente, dotado com os mínimos recursos para a execução de peças mais simples, iremos desenvolvendo em complexidade os circuitos de modo que cada vez maior variedade de sons e a possibilidade de acordes, além de outros recursos técnicos (vibrato, trêmolo, desvanecimento, eco, reverberação) possam ser obtidos.

Com relação ao volume, para esta versão temos um pequeno amplificador incorporado, que fornece intensidade suficiente para excitar um alto-falante, mas não aborrecendo, ainda, os vizinhos. Entretanto, também damos a possibilidade de se conectar o circuito a um amplificador mais potente, e aí...

Outro ponto a ser observado é em relação ao teclado. Na versão original, optamos pela utilização de uma simples ponta de prova que ao ser encostada em terminais de uma ponte de ligações, produz os diferentes sons. Uma única ponta de prova, deve ser usada, visto que somente em um terminal de cada vez, deve ser tocado, já que a configuração básica do circuito, não permite a obtenção de acordes. Se tocarmos simultaneamente em dois terminais, o som obtido não será equivalente ao simultâneo das duas teclas, mas sim um terceiro, completamente dissonante.

Caso o leitor queira, poderá montar um teclado mais apropriado para um órgão, podendo fazê-lo de diversas maneiras, segundo sugestões que daremos no decorrer do artigo. (fig. 1)

De qualquer maneira, considerando que se trata de montagem experimental, destinada ao principiante e que, com pouco material pode obter sons bastante interessantes, longe de apresentar todas as perfeições de um órgão profissional, sua montagem pode ser justificada, pelos momentos alegres que lhe proporcionará.

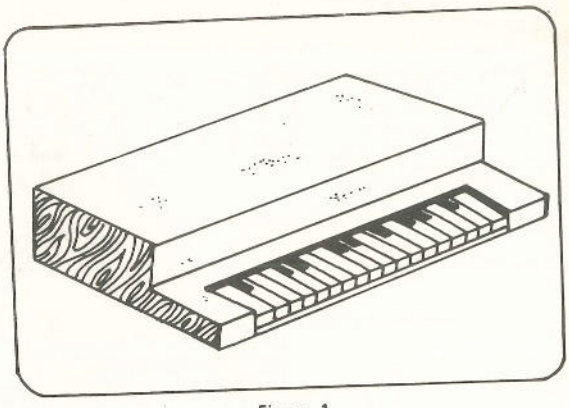


Figura 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Evidentemente, como se trata de um brinquedo, e de configuração bastante simples, algumas limitações existem neste projeto, o que poderá ser observado pelas suas características técnicas.

a) NÚMERO DE OITAVAS DE ACORDO COM A VONTADE DO MONTADOR

O número de terminais ou teclas, que podem ser colocadas, e portanto de notas musicais que serão obtidas é bastante grande, o que permite que se obtenham notas de freqüências que vão desde os 16 Hz (limite inferior de nossa audição), até perto dos 10 000 Hz. Com isso, pode-se com facilidade abranger até 9 oitavas! Evidentemente, usado como brinquedo, o ajuste deve ser feito de modo que apenas uma ou duas oitavas, sejam obtidas o que significa uma disposição de 8 ou 16 terminais ou teclas.

b) AFINAÇÃO INDEPENDENTE DE QUALQUER NOTA

Cada nota possui um circuito independente, o que poderá ser verificado através de seu principio de funcionamento, e também um componente ajustável que determina sua freqüência. Deste modo, a afinação do órgão pode ser feita tecla-por-tecla, através de trim-pots independentes.

c) IMPOSSIBILIDADE DE SE OBTER ACORDES

Pelo fato de ser utilizado apenas um circuito oscilador, só pode ser usado para gerar um tom de cada vez, de modo que a excitação de duas teclas simultaneamente

não produz dois sons que se combinam, como num instrumento convencional, mas sim, um terceiro completamente dissonante. Em configuração mais elaborada poderemos usar um circuito para cada tecla, como nos circuitos profissionais, de funcionamento independente, ou ainda, pares de circuitos osciladores o que pelo menos nos dá a possibilidade de obter acordes entre terças.

d) VOLUME SUFICIENTE PARA EXCITAR UM ALTO-FALANTE

O alto-falante usado é do tipo comum, e nele se obtém um volume compatível com a finalidade do projeto. Daremos também, informações de como proceder para a sua ligação num amplificador de maior potência.

e) ALIMENTAÇÃO A PARTIR DE PILHAS COMUNS

O circuito pode ser alimentado com tensões de 6 a 9 Volts, que podem ser obtidas de 4 a 6 pilhas ligadas em série. Como o consumo do aparelho é bastante pequeno, as pilhas, mesmo do tipo pequeno, terão uma durabilidade bastante prolongada.

f) SOM DE TIMBRE AGRADÁVEL

Evidentemente, o nome órgão eletrônico, não é muito apropriado para este circuito, pois seu som não pode ser comparado ao produzido por um órgão profissional. Entretanto, o instrumento tem um timbre bastante agradável, conforme o leitor poderá constatar após sua montagem. A estabilidade do som produzido, é também uma característica que deve ser incluida. Mesmo com o esgotamento gradativo das pilhas, a tonalidade e a afinação, praticamente não sofrem alteração.

g) POSSIBILIDADE DE LIGAÇÃO NUM AMPLIFICADOR DE MAIOR POTÊNCIA

Uma saída adicional para um amplificador de maior potência, é incluída de modo a permitir a obtenção de som com maior intensidade.

h) UTILIZAÇÃO DE COMPONENTES DE BAIXO CUSTO E FÁCIL OBTENÇÃO

Essa característica, na realidade, tem sido uma norma de todas as montagens práticas publicadas em nossa revista. Com isso tornamos a execução possível, mesmo por parte dos que pouco recursos tenham para isso, ou ainda tenham dificuldade na obtenção de componentes eletrônicos.

COMO FUNCIONA

Para produzir sons, utiliza-se em eletrônica um circuito denominado "oscilador de áudio" ou seja, um circuito que gera uma corrente alternada, cuja freqüência e forma de onda correspondente ao som que se deseja obter. No nosso caso, o oscilador de áudio, atua basicamente em função das propriedades do transistor unijunção, cujo princípio de operação é dado num artigo teórico nesta mesma edição. Vejamos como funciona o transistor unijunção neste circuito, gerando o sinal que se converterá em som posteriormente:

O transistor unijunção, opera como um oscilador de relaxação, gerando pulsos que correspondem em frequência ao som que queremos produzir, aplicamos estes pulsos a um amplificador, de onde, com intensidade aumentada, são reproduzidas por um alto-falante, com as mesmas características iniciais. Assim, o som obtido no alto-falante, corresponde em freqüência e em forma de onda (timbre), ao som gerado pelo oscilador com transistor unijunção (figura 2).

Analisamos o funcionamento do oscilador:

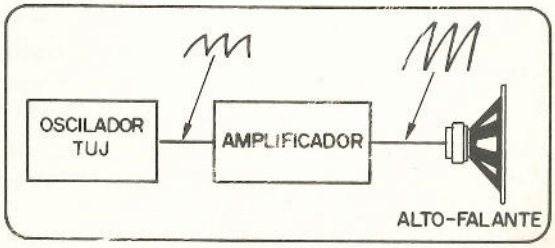


Figura 2

O transistor unijunção atua como um interruptor acionado por tensão ou seja, um dispositivo, que conduz intensamente a corrente quando a tensão em seu terminal de emissor (E) atinge certo valor pré--determinado, dependente de suas características elétricas (veja artigo teórico) - figura 3.

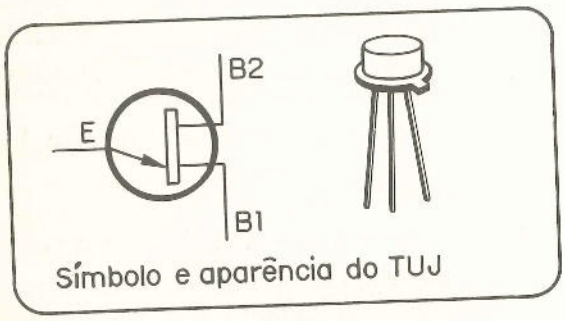


Figura 3

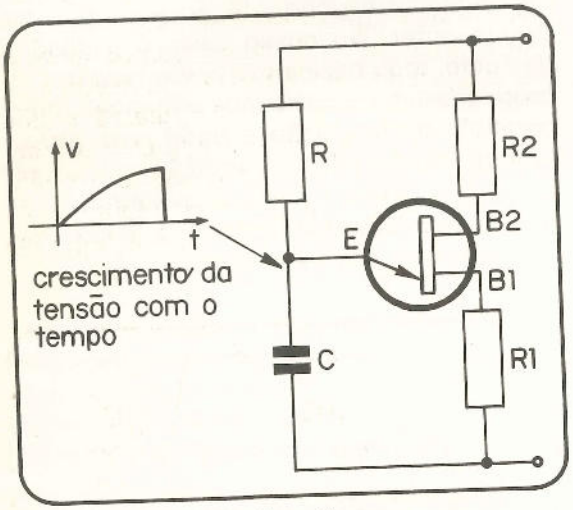


Figura 4

No emissor deste transistor, encontramos um capacitor e um resistor, este de valor ajustável, que determinarão uma certa constante de tempo T, ou seja, um circuito que se carrega numa velocidade pré--determinada (figura 4). Assim, se ligarmos este circuito a uma fonte de alimentação a tensão na junção do resistor com o capacitor, e portanto no emissor do transistor, crescerá gradativamente até atingir o valor de disparo. Nesse instante, o transistor "liga" e o capacitor se descarrega através dele produzindo um pulso de tensão. Ocorrendo a descarga, o transistor "desliga" e um novo ciclo se inicia. (figura 5)

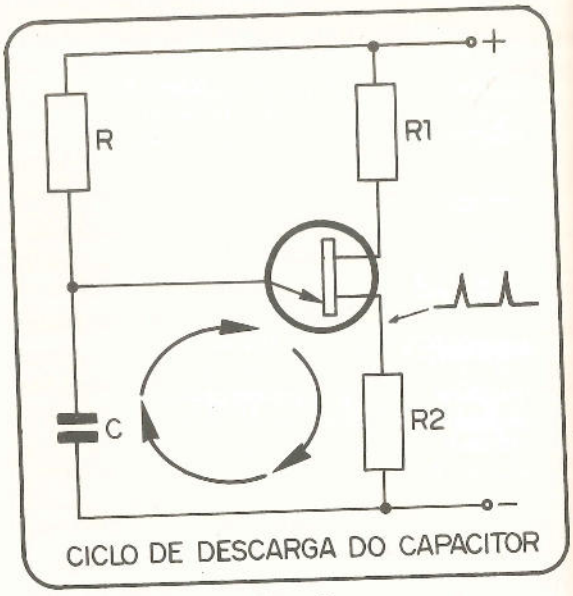


Figura 5

Pois bem, se calcularmos o valor do resistor e do capacitor de modo que o processo de disparo do unijunção ocorre com uma determinada freqüência desejada, como por exemplo 440 vezes por segundo (440 Hertz), teremos pulsos de saída no circuito a razão de 440 por segundo que, amplificados e aplicados ao alto-falante resultarão num som de 440 Hz, ou seja, a nota "La" da oitava central.

Num órgão melhor elaborado, teríamos um circuito oscilador, formado por um transistor e demais acessórios, para cada nota que quiséssemos produzir, o que nos asseguraria uma independência de funcionamento. No nosso caso, entretanto, como se trata de uma versão de brinquedo, usamos um único transistor como base, trocando apenas o valor do resistor responsável pela nota emitida de modo que só

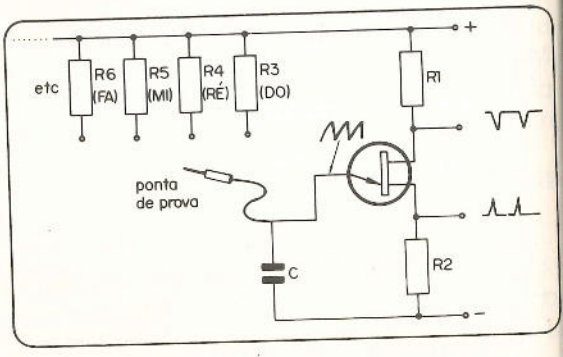


Figura 6

podemos colocar no circuito uma resistência de cada vez (figura 6). Daí ser este circuito incapaz de produzir acordes. Evidentemente, se o leitor desejar poderá fazer um circuito oscilador para cada oitava, o que lhe permitirá um melhor comportamento para o aparelho.

A faixa de freqüências que o oscilador unijunção pode produzir, é bastante extensa, podendo ir desde os 16 Hertz, limite inferior de nossa audição, até perto dos 10 000 Hertz, o que é suficiente para cobrir uma boa quantidade de oitavas.

Quem determinará a freqüência do oscilador, será a resistência do trim-pot já que o capacitor fixo. Ajustando o trim-pot para uma resistência máxima, a carga do capacitor será lenta e portanto a freqüência da nota produzida será baixa, obtendo-se sons graves. Se ajustarmos o trim-pot para uma resistência mínima, a carga do capacitor será rápida, e a freqüência do som produzido será mais elevada, com o que teremos a produção de sons mais agudos.

Entre os pontos de mínimas e máxima resistência dos trim-pots, podemos então obter notas musicais em algumas oitavas.

O amplificador (a etapa seguinte do circuito), tem por função, tomar os pulsos bastante fracos produzidos pelo oscilador unijunção e aumentar sua intensidade, sem alterar suas características de modo que possam ser aplicados a um alto-falante. São usados dois transistores comuns em acoplamento direto (darlington), com o que simplifica-se ao máximo a configuração do circuito (figura 7).

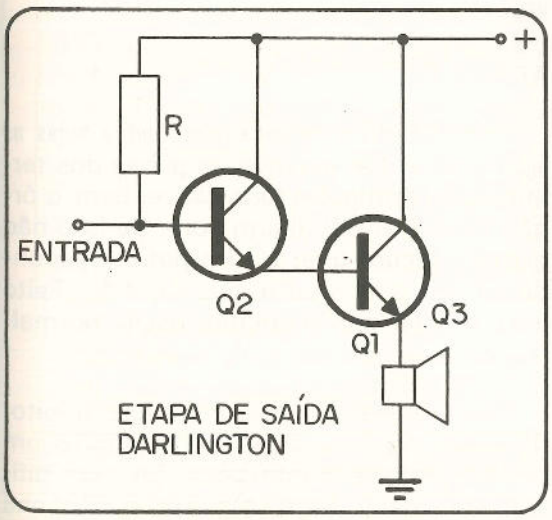


Figura 7

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os componentes eletrônicos, são todos comuns em nosso mercado. Para sua aquisição o leitor deve orientar-se pela lista de material, evitando ao máximo os equivalentes.

Como são componentes de baixo custo e bastante utilizados em aparelhos comerciais, não haverá dificuldade em obtê-los.

O TRANSISTOR UNIJUNÇÃO

O transistor unijunção, pode ser considerado o coração desta montagem e portanto deve ser o primeiro componente a ser procurado pelo leitor. O tipo usado é 2N2646, um dos mais populares e que portanto pode ser encontrado com a mesma denominação de diversas procedências. Quase todas as empresas fabricantes de semicondutores, tem na sua linha de produção (figura 8).

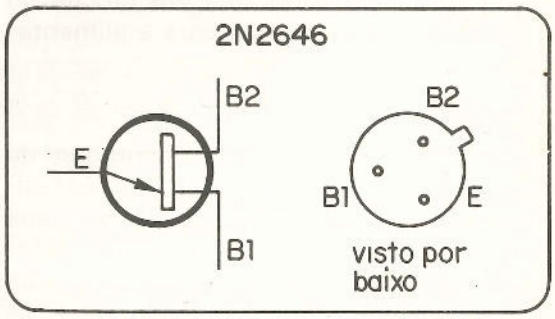


Figura 8

OS TRIM-POTS

Os trim-pots, são os "resistores ajustáveis" por onde a afinação do órgão é feita. São encontrados com bastante facilidade, já que se trata de componente bastante comum. Seu preço oscila entre Cr$ 3,00 e Cr$ 5,00, face ao baixo custo o leitor não deve ser preocupar com a quantidade de notas que o órgão terá, já que para cada uma, deverá haver um trim-pot correspondente (figura 9).

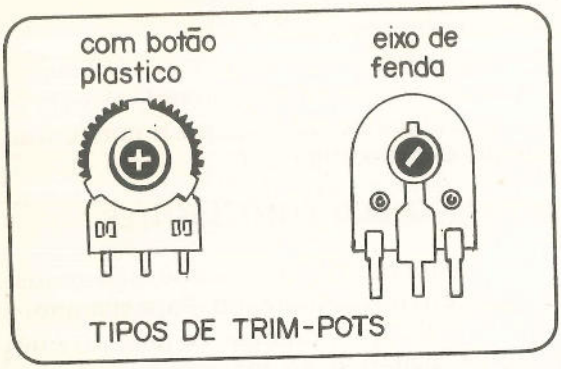


Figura 9

Na versão original, de uma única oitava, utilizamos 8 trim-pots de 100k.

DEMAIS COMPONENTES

A base de montagem, ou caixa, assim como o teclado poderão ser confeccionados pelo próprio montador, a partir de diversos materiais como por exemplo madeira compensada, acrílico, PVC, etc.

As pontes de terminais onde são montados os componentes é do tipo miniatura. Para a fixação dos trim-pots também é usada uma ponte de terminais. Se o órgão tiver diversas oitavas, mais de uma ponte deverá ser usada.

O suporte de pilha será em função do número de pilhas usadas para a alimentação.

A MONTAGEM

Como ferramentas para a montagem da parte eletrônica, tudo que o leitor necessitará, será de um soldador de pequena potência (30 Watts no máximo), um alicate de corte, um alicate de ponta e uma chave de fenda. As conexões entre os componentes são feitas com fio rígido (único condutor interno), sendo flexível o que faz a ligação da ponta de prova para maior liberdade de movimento (figura 10).



Figura 10

Para a montagem, guie-se pelo desenho principal (figura 11), e para aprender a interpretar diagrama, observe também o circuito dado na figura 12.

Depois de fixar as pontes de terminais conforme mostra a figura, comece por soldar o transistor unijunção e os demais transistores observando cuidadosamente sua posição. A soldagem desses componentes deve ser rápida, e não muito rente a sua parte plástica, já que um excesso de calor pode danificá-los.

No caso do transistor unijunção a sua posição deve ser observada em função do ressalto existente em seu invólucro, que deve ficar voltado para cima, ligeiramente para a esquerda. Para os demais a parte achatada é que deve ficar para cima.

A seguir, solde os demais componentes inclusive os trim-pots. Realize depois as interligações com fio rígido, que deve ser dobrado e cortado no tamanho apropriado.

Para completar a montagem, corte dois pedaços de fio flexível de uns 30 cm e faça a conexão do alto-falante. Solde também os terminais do suporte de pilhas, observando cuidadosamente sua polaridade. (normalmente o fio preto é o pólo negativo).

AFINAÇÃO

Completada a montagem confira todas as ligações só então coloque as pilhas dos terminais da ponte. Se tudo estiver bem, o órgão deverá emitir algum som. Se isso não ocorre procure girar o trim-pot correspondente até que o som seja emitido. Feito isso, é sinal que o circuito oscila normalmente podendo ser feita a afinação.

Para a afinação, de preferência, o leitor deve ter alguma noção de música e um ouvido razoavelmente bom. Se tiver dificuldade, peça para alguém que tenha noção de música "quebrar o galho".

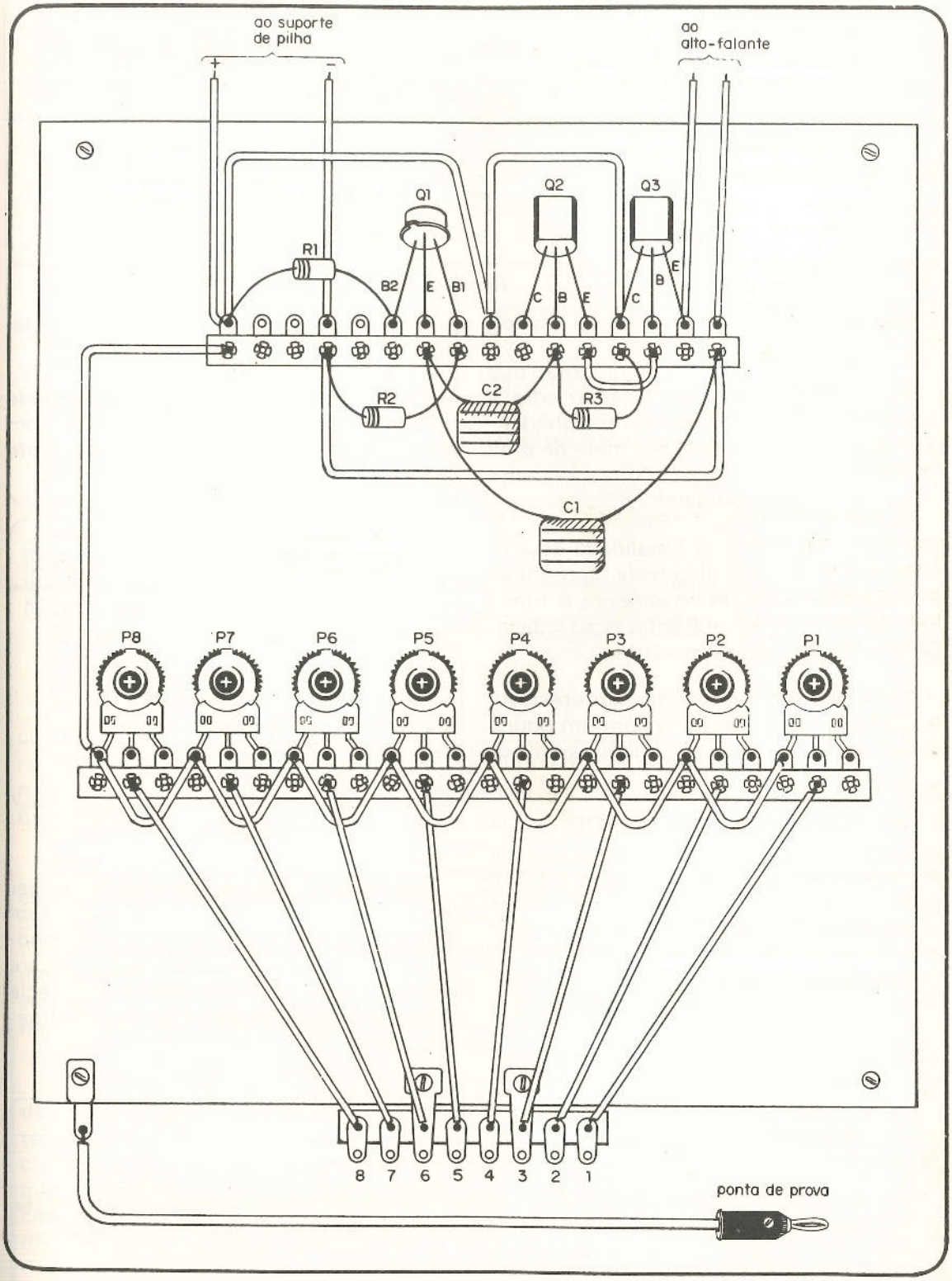

ao suporte
de pilha
+
−
ao
alto-falante
Q1
Q2
Q3
R1
B2
E
B1
C
B
E
C
B
E
R2
C2
R3
C1
P8
P7
P6
P5
P4
P3
P2
P1
8
7
6
5
4
3
2
1
ponta de prova

Figura 11

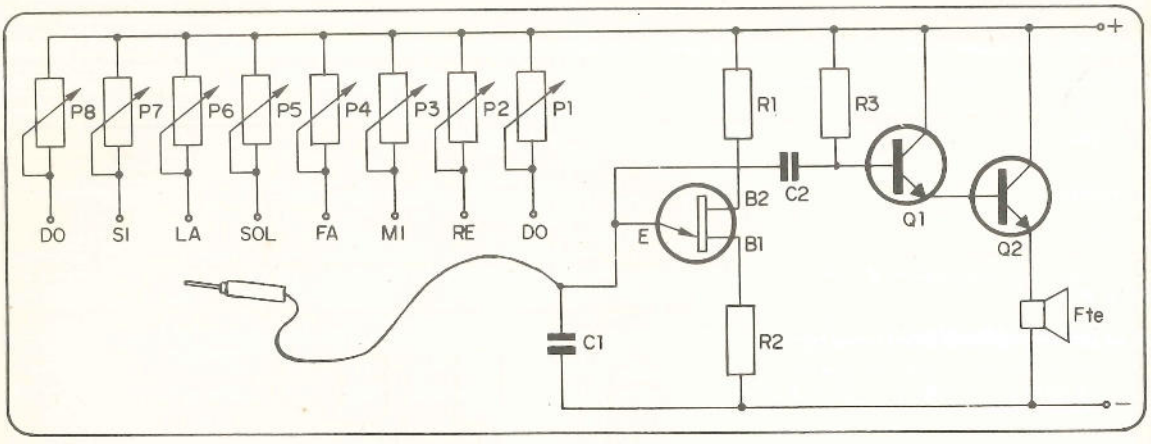


Figura 12

A afinação é feita da seguinte maneira:

a) Comece pela primeira nota, que será o DÓ (mais grave), tocando com a ponta de prova no terminal correspondente, e girando em seguida por meio de uma chave de fenda o trim-pot correspondente até obter o som desejado.

b) Uma vez obtida a tonalidade desejada, passe para a segunda tecla ou terminal que será RÉ, girando novamente o trim-pot correspondente até obter o som desejado, e assim sucessivamente.

Uma vez afinado, o leitor não precisará tocar mais nos trim-pots e com um pouco de prática poderá executar algumas músicas mais simples.

CONSTRUÇÃO DE UM TECLADO

Se o leitor quiser, e tiver um pouco de habilidade manual, poderá construir um teclado para este órgão. Diversas são as possibilidades para sua execução.

Poderá partir, por exemplo, de contactos do tipo usado em chaves comutadoras que serão fixados em teclas de maneira esmaltada, articuladas por meio de molas apropriadas que poderão ser lâminas de metal rígido (figura 13).

Com este tipo de teclado, o órgão pode ter seu circuito instalado numa caixa, com o que uma aparência "profissional" pode ser dada ao brinquedo (figura 14).

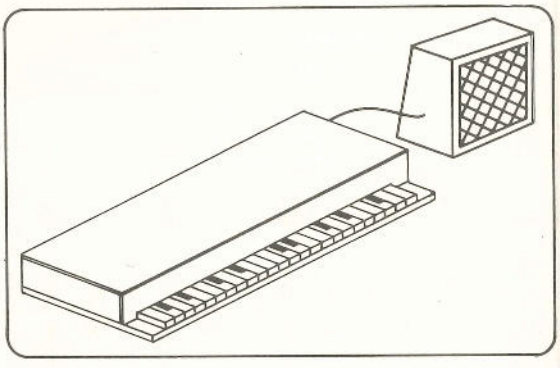


Figura 14

Um teclado mais econômico, pode ser feito com lâminas de alumínio que fazem diretamente o contacto elétrico correspondente e servem de articulação. Sobre essas lâminas, pode ser colado uma tecla de plástico ou de madeira, conforme sugere a figura 15.

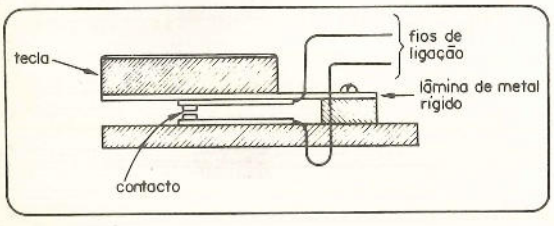


Figura 13

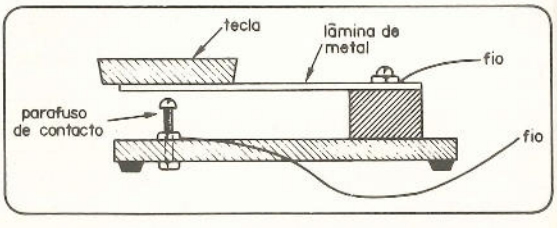


Figura 15

O contacto dessas teclas, podem ser feito em parafusos presos na base de madeira inferior.

LIGAÇÃO A UM AMPLIFICADOR

A conexão do órgão a um amplificador de maior potência, pode ser feita diretamente do oscilador principal, ou seja, da saída do transistor unijunção. Para isso usamos um capacitor de acoplamento de 0,05 µF (poliester), conforme mostra a figura 16.

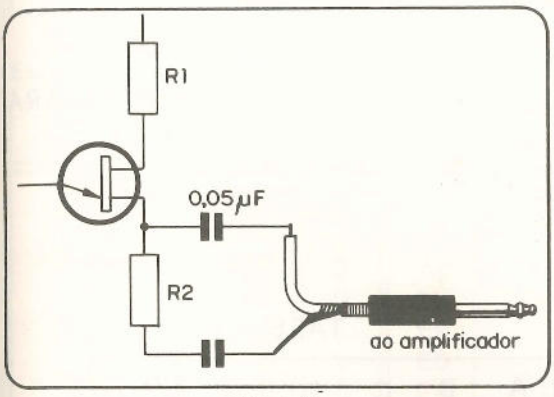


Figura 16

Agora... mãos à obra.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - 2N2646 - transistor unijunção
Q2 e Q3 - BC548 ou equivalente - transistores de silício
C1 - C2 - capacitor de 0,05 µF ou 0,047µF de poliester
R1 - 470 Ohms - resistor de carvão (amarelo, violeta, marrom) x 1/4 W
R2 - 100 Ohms - resistor de carvão (marrom, preto, marrom) x 1/4 W
R3 - 4,7 Megohms - resistor de carvão (amarelo, violeta, verde) x 1/4 W
P1 a P8 - 100 k - trim-pots
FT1 - Alto-falante de 4 Ohms - (10 cm)
Diversos: ponte de terminais, suporte de pilhas, ponta de prova, solda, fios flexíveis e rígido, parafusos, base de montagem, etc.

USE CORRETAMENTE OS CAPACITORES

Capacitores de diversos tipos, são utilizados com as mais diversas finalidades em circuitos eletrônicos. Tratando-se de componentes bastante resistente no que se refere aos maus tratos com o manuseio, ou a determinados tipos de sobre-cargas, determinadas condições nunca devem ser desobedecidas pois podem causar sua imediata queima.

É o que ocorre por exemplo, no caso dos capacitores eletrolíticos. Esses capacitores são componentes polarizados, ou seja, a tensão aplicada aos seus terminais deve sempre obedecer essa polaridade. No caso, um dos seus terminais deve sempre ficar positivo em relação ao outro. É claro que mesmo em circuitos de corrente alternada, podemos usar esses componentes desde que a tensão instantânea no terminal positivo, seja sempre superior a do terminal negativo, o que quer dizer que podemos ligá-lo num ponto em que a tensão seja sempre maior no terminal positivo.

Outro fator importante que deve ser considerado e este em relação a todos os tipos de capacitores, é a sua tensão de isolamento. Nos capacitores existe marcada uma tensão (450, 600 Volts, etc) que é a tensão máxima a que pode ser submetido o capacitor, sem que seu dielétrico sofra rompimento. Trata-se portanto da tensão máxima que o capacitor suporta. É boa norma em qualquer projeto sempre se utiliza um capacitor com uma tensão de isolamento no mínimo 15% maior do que a tensão encontrada no circuito, ponto onde sera ligado.

funções booleanas

JOSÉ RENATO KITAHARA

CONCLUSÃO

RESUMO DA SISTEMÁTICA DO PROCESSO DE SINTETIZAÇÃO

Dada a tabela verdade, o primeiro passo é selecionar o tipo de MUX a ser utilizado. Para tal, utiliza-se a seguinte expressão:

$$\left(\begin{array}{c}\text{nº de canais do}\\ \text{MUX selecionado}\end{array}\right) = 2^{\left[\left(\begin{array}{c}\text{nº de variáveis}\\ \text{independentes}\\ \text{da função dada}\end{array}\right) - 1\right]}$$

Por exemplo, se a função tiver 4 variáveis independentes, usa-se um MUX de 2^3 canais, isto é, 8 canais.

Depois, divide-se a tabela verdade dada ao meio, rotulando cada linha com nome da respectiva variável do MUX (cada metade conterá todas as variáveis de entrada do MUX).

Por exemplo, utilizando a mesma tabela verdade do exemplo 2 (tabela 9).

A seguir, pesquisa-se os valores que a variável de saída (Z), assume em cada linha de cada metade da tabela, referentes a mesma variável de entrada do MUX. Por exemplo:

TABELA 9

A	B	C	D	Z	
0	0	0	0	0	E0
0	0	0	1	1	E1
0	0	1	0	0	E2
0	0	1	1	0	E3
0	1	0	0	1	E4
0	1	0	1	1	E5
0	1	1	0	0	E6
0	1	1	1	0	E7
1	0	0	0	0	E0
1	0	0	1	1	E1
1	0	1	0	1	E2
1	0	1	1	1	E3
1	1	0	0	0	E4
1	1	0	1	1	E5
1	1	1	0	0	E6
1	1	1	1	0	E7

Z=E0=0 e Z=E0=0; Z=E1=1 e Z=E1=1; Z=E2=0 e Z=E2=1; e assim por diante até Z=E7=0 e Z=E7=0.

Cada par de soluções encontradas no parágrafo anterior, para cada variável de entrada do MUX, corresponderá a um estado, que ela terá de assumir. A tabela 10, fornece as opções de ligação que serão efetuadas na matriz de ligação:

TABELA 10

Estado da variável Z da 1ª metade da tabela para a variável de entrada do MUX	Estado da variável Z da 2ª metade da tabela para a variável de entrada do MUX	Estado da correspondente variável de entrada do MUX
0	0	0
1	0	X
0	1	$\overline{X}$
1	1	1

Exemplificando (Tabela 11):

A	B	C	D	Z	
0	0	0	0	0	E0
0	0	0	1	1	E1
0	0	1	0	0	E2
0	0	1	1	0	E3
0	1	0	0	1	E4
0	1	0	1	1	E5
0	1	1	0	0	E6
0	1	1	1	0	E7
1	0	0	0	0	E0
1	0	0	1	1	E1
1	0	1	0	1	E2
1	0	1	1	1	E3
1	1	0	0	0	E4
1	1	0	1	1	E5
1	1	1	0	0	E6
1	1	1	1	0	E7

O circuito lógico será implementado como mostra a figura 14.

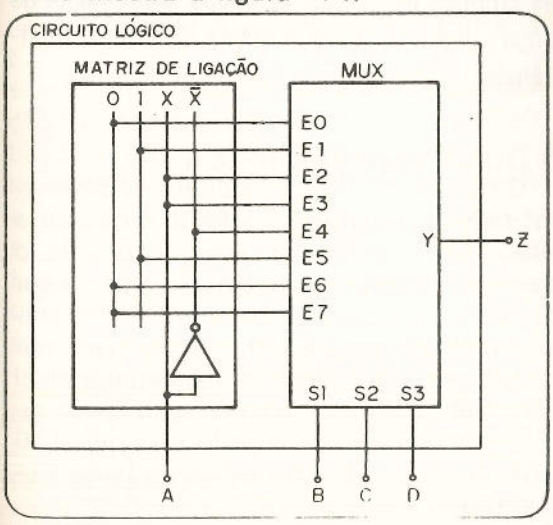


TABELA 11

	Valor de Z 1º metade	Valor de Z 2º metade	Valor de "E"
E0	0	0	0
E1	1	1	1
E2	0	1	X
E3	0	1	X
E4	1	0	$\overline{X}$
E5	1	1	1
E6	0	0	0
E7	0	0	0

CONCLUSÃO

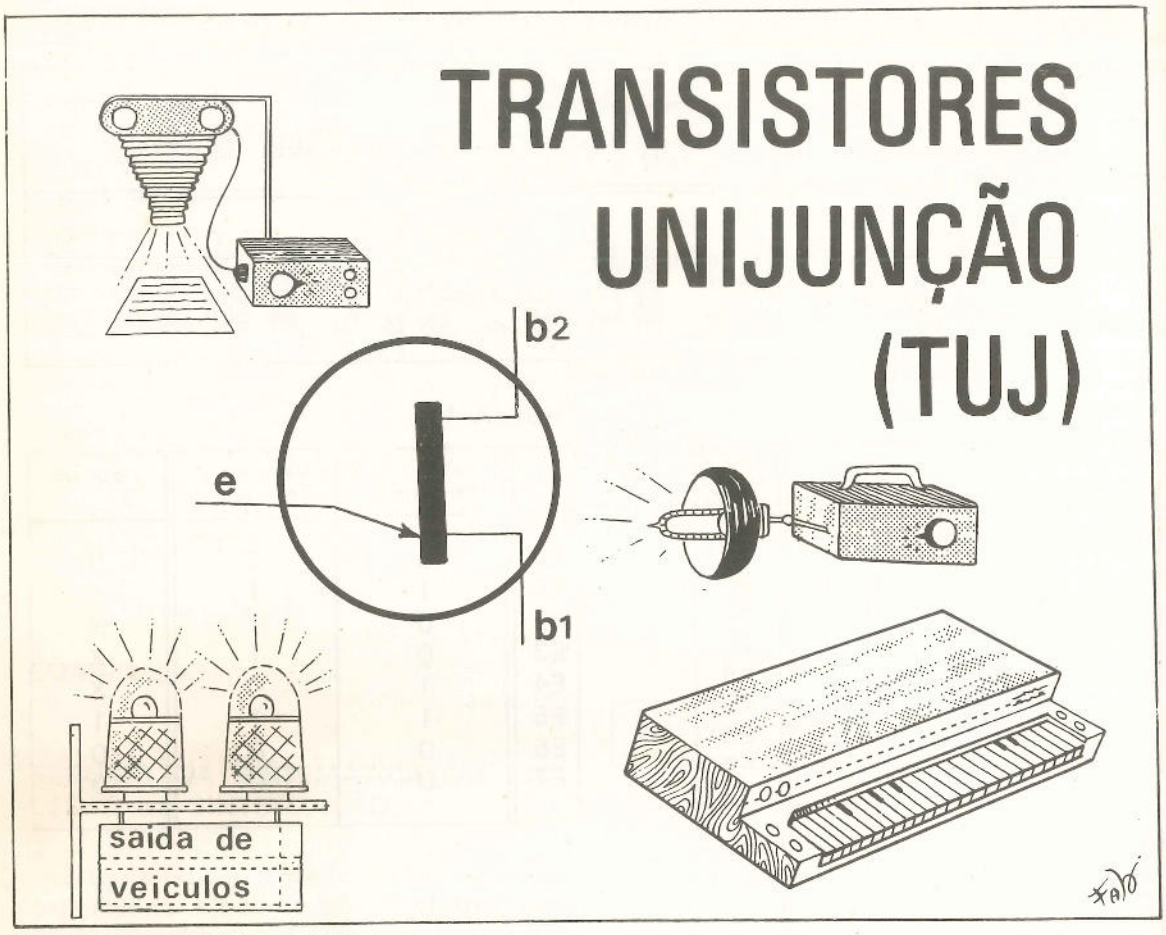
As vantagens da utilização de um circuito integrado MULTIPLEX na implementação de funções booleanas em relação ao que utiliza gates lógicos discretos (OR, AND, NOR...) são:

1. Maior compacidade do sistema devido a utilização de um menor número de CHIPS (CI's).

2. Maior confiabilidade no sistema. Como o número de CI's e ligações é menor, a possibilidade de ocorrência de maus contatos, soldas mal feitas e mesmo de componentes defeituosos também o serão.

3. Maior facilidade de implementação. Basta projetar a matriz de ligação e efetuar as ligações necessárias. O experimentador pode utilizar módulos contendo um MUX e a partir deles, sintetizar qualquer função, rapidamente, sem necessidade de soldagem, bastando codificar cada módulo e interligá-los.

TRANSISTORES UNIJUNÇÃO (TUJ)



Possibilidades ilimitadas para o projetista

Os transistores unijunção são dispositivos da família dos semicondutores cujas propriedades elétricas permitem uma quantidade praticamente ilimitada de aplicações. Dentre as possibilidades mais conhecidas dos experimentadores citamos a geração de ondas, a produção de pulsos intervalados de longos períodos, e o disparo de SCRs em circuitos de controles de potência.

A partir desse número descrevemos o transistor unijunção, analisando seu princípio de funcionamento e algumas das propriedades elétricas mais importantes deste semicondutor. Montagens práticas, principalmente as dirigidas aos principiantes serão dadas, sendo o projeto inicial um ÓRGÃO ELETRÔNICO de brinquedo. Outros projetos virão a seguir, sempre dentro do alcance do principiante, utilizando técnicas de montagens simples e componentes acessíveis a todos.

O QUE É UM TRANSISTOR (TUJ)

O transistor unijunção difere do transistor bipolar, quanto à construção e quanto à função. Com relação à função, enquanto o transistor bipolar atua como amplificador de corrente basicamente, o transistor unijunção atua como interruptor acionado por tensão. Em vista disso, o unijunção é ideal para aplicação que envolve o disparo de circuitos ou a geração de formas onda, ou seja, como gerador de sinais de baixa freqüência.

Com relação a sua construção, o unijunção difere do bipolar pelo fato de que, enquanto que o transistor comum apresenta três pedaços de material semicondutor formando duas junções, o unijunção é formado por um único pedaço de material semicondutor (silício), do tipo N, tendo um terminal simples de ligação em cada extremo e um terceiro contacto central feito numa região, do tipo P, que é produzida por difusão no próprio pedaço de material principal de silício, conforme mostra a figura 1(A).

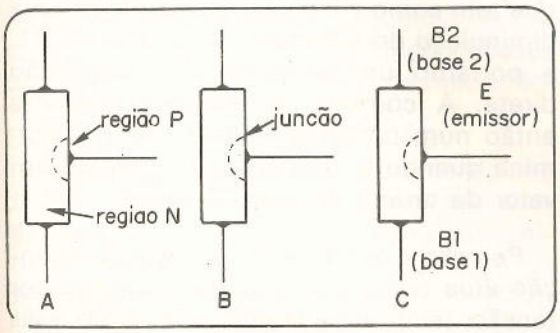


Figura 1

A estrutura assim obtida apresenta portanto apenas uma junção do tipo PN, ao contrário do bipolar que apresenta duas, daí o dispositivo ser denominado de junção única ou simplesmente unijunção (*) - figura 1(B).

Na figura 1(C), temos a denominação dada aos terminais do unijunção. Os terminais ligados ao pedaço principal de silício, recebem o nome de base 1 e base 2, ou abreviadamente B1 e B2, enquanto que o terminal da região N central recebe o nome de emissor, ou abreviadamente E. Se bem que a estrutura do bloco básico de silício, seja simétrica da nossa representação, as bases B1 e B2 não são intercambiáveis, isto é, quando o semicondutor é construído, uma das bases será sempre B1 e outra B2, não podendo o semicondutor ser ligado de modo inverso quando em funcionamento. As características elétricas que analisaremos mais adiante, mostrarão ao leitor o porque disso.

(*) na literatura inglesa, encontramos como abreviação para este dispositivo a sigla UJT, iniciais comumente empregadas, em algumas publicações técnicas nacionais.

O símbolo utilizado para a representação do transistor unijunção é dada na figura 2.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Observamos que entre as duas bases, B1 e B2, como não existe nenhuma junção semicondutora que apresente propriedades unilaterais de condução, a corrente encontra apenas uma resistência pura ao atravessá-la, ou seja, entre as bases do unijunção existe apenas uma resistência ohmica que denominaremos R_{BB}. Para os tipos comuns de transistores unijunção, como o que usaremos em nossas montagens práticas, o valor dessa resistência situa-se entre 4 000 e 15 000 Ohms. (figura 3)

Ligando-se um ohmímetro entre as bases de um unijunção, devemos constatar essa resistência qualquer que seja a posição das pontas de prova.

Se conectarmos à base B2 uma fonte de tensão positiva (V_{BB}), é base B1 a massa (figura 4), a resistência R_{BB} existente entre as bases, atua como um divisor de tensão em relação ao emissor que está conectado ao seu "meio".

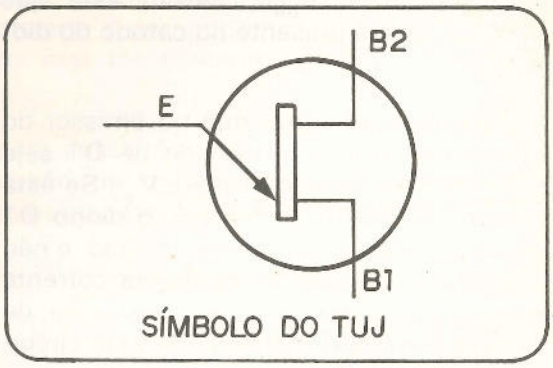


Figura 2

Sendo R_{B2} a resistência que está "acima" do emissor, e R_{B1} a resistência que está abaixo do emissor, a tensão encontrada no emissor, em relação a tensão da fonte será proporcional ao valor de R_{B1}.

A proporção em que que a tensão é dividida no unijunção em relação ao emissor, é o parâmetro mais importante desse dispositivo, sendo dada

por uma fração de V_{BB}. Esta relação é denominada "relação intrinseca η" e normalmente está compreendida entre 0,4 e 0,8.

De posse desse comportamento elétrico podemos construir um circuito equivalente, conforme mostra a figura 5.

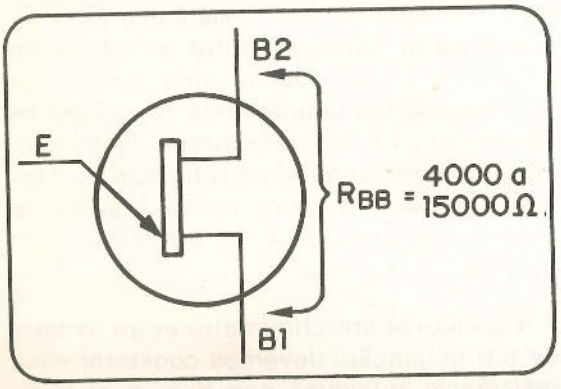


Figura 3

Neste, a resistência da lâmina principal de silício R_{BB} é dada por R_{B1} e D1 é o diodo equivalente à junção entre o emissor e o pedaço principal de silício.

Aplicando-se uma tensão V_{BB} à base B2 conforme vimos, aparecerá no emissor uma tensão ηV_{BB}, tensão esta que também estará presente no catodo do diodo D1.

Suponhamos agora que no emissor do transistor, ou seja, no anodo de D1 seja aplicada uma tensão positiva V_E. Se esta tensão for inferior a ηV_{BB}, o diodo D1 estará polarizado no sentido inverso, e não haverá a condução de nenhuma corrente através desse eletrodo. A resistência de entrada (emissor) manifestada pelo circuito, será de vários megohms.

Entretanto, se a tensão de entrada superar ηV_{BB}, o diodo ficará polarizado no sentido direto e conduzirá intensamente, circulando então uma corrente entre o emissor E, e B1 (figura 6).

Sendo essa corrente formada principalmente por portadores minoritários injetados na lâmina de silício principal, eles farão com que a resistência entre o emissor e a base B1 diminua sensivelmente, o que tem como consequência também uma diminuição do potencial de catodo de D1, e portanto um aumento da polarização direta. A corrente de emissor aumenta então num processo cumulativo que culmina quando a resistência R_{B1} atinge um valor da ordem de uns 20 Ohms.

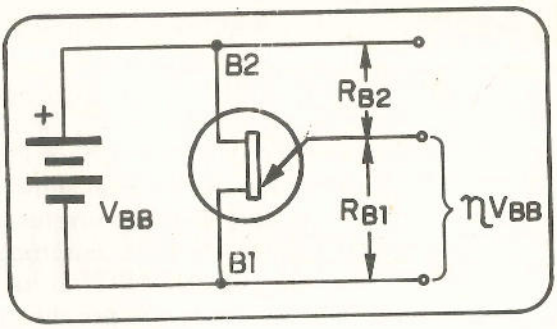


Figura 4

Perceba o leitor, que o transistor unijunção atua como um interruptor acionado por tensão, tendo uma impedância de entrada muito elevada quando "aberto" e muito baixa quando "fechado".

A tensão necessária para o disparo do unijunção recebe o nome de tensão de pico, e seu valor típico é de ordem 0,6 Volts acima de V_{BB} (A tensão da barreira de potencial de D1, deve ser somada a N V_{BB}).

Um componente "mais antigo" cujo comportamento elétrico lembra o transistor unijunção, é a lâmpada neon (figura 7)

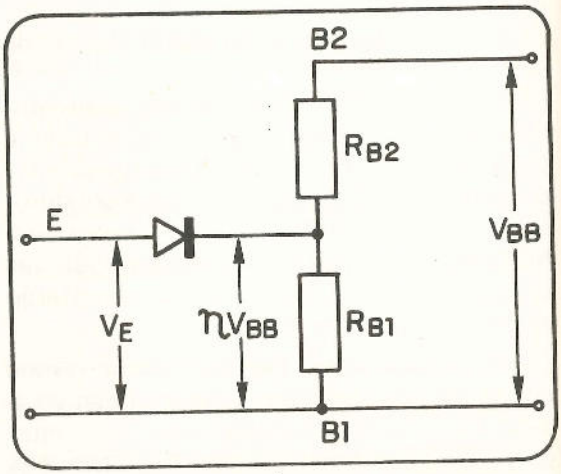


Figura 5

que apresenta uma impedância de entrada muito elevada, até o momento em que a tensão de ionização é alcançada, quando então ela "acende" conduzindo a corrente intensamente. Nas lâmpadas neon, entretanto, a tensão de disparo é muito alta (de 40 a 90 Volts) e a corrente direta muito pequena, o que traz certas limitações de aplicação em projetos. Entretanto, neste número da revista eletrônica, exploramos suas possibilidades com este comportamento na luz estroboscópica.

Uma configuração que pode ser obtida tanto para o transistor unijunção, como para a lâmpada neon em função dessas propriedades é a do oscilador de relaxação.

O OSCILADOR DE RELAXAÇÃO

Na figura 8, temos os circuitos típicos de um oscilador de relaxação, sendo um com lâmpada neon, e outro com transistor unijunção. Analisaremos o funcionamento do oscilador com unijunção:

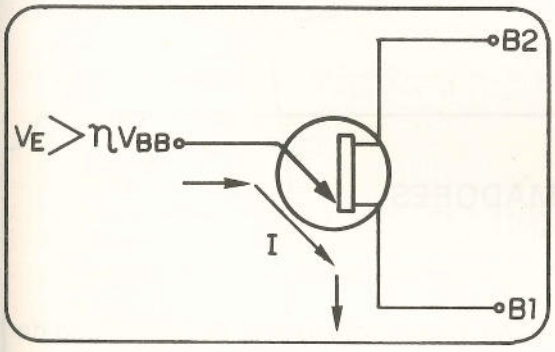


Figura 6

O capacitor C1, carrega-se exponencialmente até que a tensão de disparo do unijunção seja atingida, ou seja, a partir do instante t = 0 a tensão no capacitor aumenta exponencialmente até atingir o valor ηV_{BB} quando então o transistor conduz intensamente, ocorrendo a descarga do capacitor através de R_{B1} e a resistência de carga R1 (figura 9).

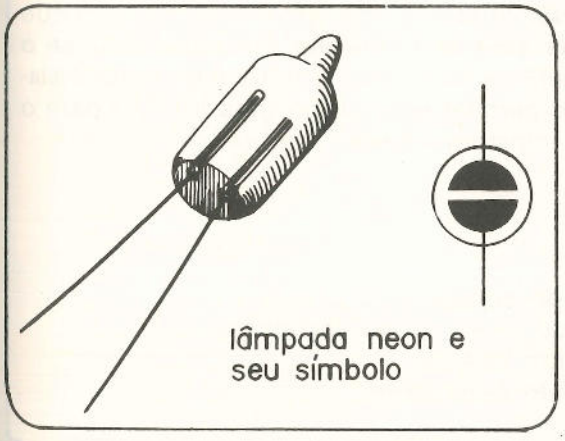


Figura 7

Uma vez descarregado o capacitor, o transistor "abre" e um novo ciclo de carga se inicia até que novamente a tensão de disparo seja atingida.

Deste modo, temos uma sucessão de pulsos cuja freqüência pode ser calculada com aproximação pela expressão:

$$f = \frac{1}{CR}$$

Onde C é dado em Farads e R em Ohms, para $\eta = 0{,}7$ e a freqüência em Hertz.

Um dos fatores que caracteriza um oscilador unijunção, é sua estabilidade frente as variações de tensão. Uma variação de 10% na tensão de alimentação produz uma variação de freqüência de apenas 1%.

Outro fato é a possibilidade de se poder com um único componente de controle variar a freqüência de 20 000%. Assim R3 pode ser variado de 5k a 1 M sem que seja afetado o comportamento geral do circuito, mas tão somente sua freqüência.

Com isso, o unijunção pode ser utilizado para aplicações que incluem desde a produção de pulsos intervalados de vários minutos, até sinais da faixa de áudio.

O TRANSISTOR 2N2646

Um dos transistores unijunção mais populares em nosso mercado é o 2N2646 (fig. 10), que por seu baixo custo e característica elétricas permitem sua aplicação numa ampla variedade de projetos.

Em nosso projeto prático descrito neste número e em números posteriores que utilizem transistores unijunção, nos basearemos praticamente neste tipo. Seu custo está em torno de Cr$ 20,00 dependendo da procedência e do local onde seja adquirido.

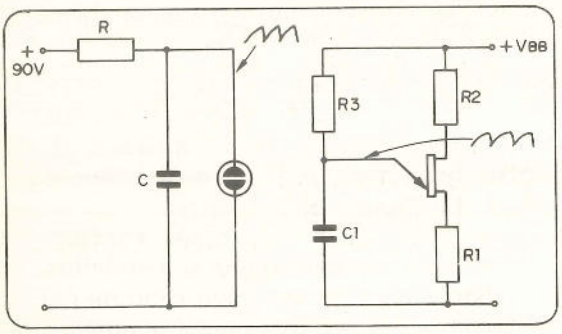


Figura 8

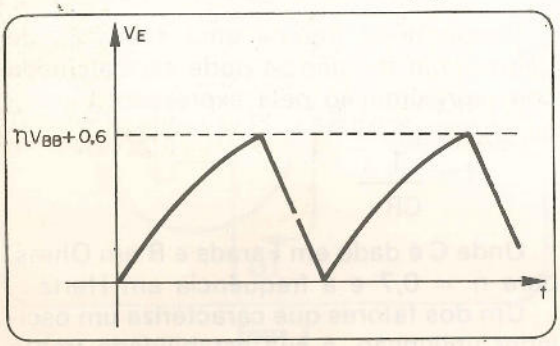


Figura 9

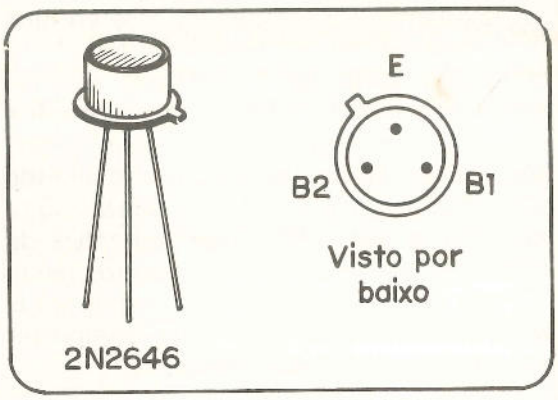


Figura 10

Suas características elétricas são aas seguintes:

Tensão Inversa de emissor (máxima)	30 Volts
V_{BB} máxima	35 Volts
Corrente de pico do emissor	2 A
Corrente eficaz do emissor (máxima)	50 mA
Dissipação máxima	300 mW
η	0,56 a 0,75
R_{BB}	4,7 a 9,1 k

TRANSFORMADORES

(Relação entre a tensão de entrada e de saída)

O que determina a tensão obtida no secundário de um transformador (em função da tensão aplicada ao primário desse mesmo transformador), é a relação entre o número de espiras existente nos dois enrolamentos.

Por exemplo, se no enrolamento primário de um transformador ligado a rede de 220 Volts existirem 10 000 espiras de fio, a tensão obtida no enrolamento secundário que apresenta 5 000 espiras, portanto a metade, será de 110 Volts. Por outro lado, se o secundário tiver 20 000 espiras, a tensão será de 440 Volts. A tensão é portanto diretamente proporcional ao número de espiras, o que nos permite estabelecer uma fórmula para o cálculo de tensões nos enrolamentos dos transformadores:

$$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$$

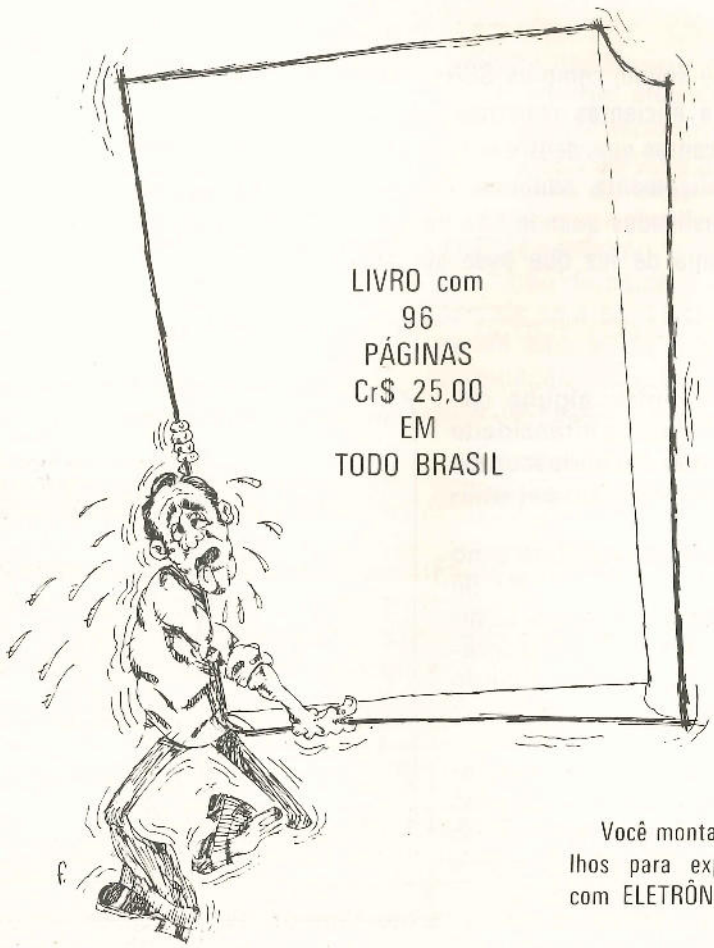
Nesta fórmula: N1 = número de espiras do enrolamento primário
N2 = número de espiras do enrolamento secundário
V1 = tensão no enrolamento primário
V2 = tensão no enrolamento secundário

EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM ELETRÔNICA

1º VOLUME

(PARA PRINCIPIANTES, HOBISTAS E ESTUDANTES)

DE NEWTON C. BRAGA
(nosso DIRETOR TÉCNICO)



Você montará os mais diversos aparelhos para experiências e brincadeiras com ELETRÔNICA.

RESERVE JÁ EM SEU JORNALEIRO

REGULADORES ELETRÔNICOS DE LUZ

(light dimmers)

Os dispositivos de estado sólido, como os SCRs e os TRIACs, permitem a construção de simples e eficientes constroles de intensidade luminosa para lâmpadas incandescentes que, dentre outras, apresentam a vantagem de não consumirem, praticamente, nenhuma energia com o que, não há necessidade de serem desligados quando fora de uso, além de não afetarem a intensidade máxima de luz que pode ser obtida.

Neste artigo, descrevemos alguns circuitos simples de controles de intensidade luminosa, para lâmpadas incandescentes (light dimmers), que também podem ser utilizados com outras finalidades.

Uma das aplicações mais comuns é no controle de brilho de lâmpadas da sala de estar, onde o leitor poderá diminuir a luminosidade ambiente ao assistir seu programa de TV, ou aumentar ao máximo quando desejar trabalhar ou ler.

O controle, também poderá ser instalado, numa lâmpada de cabeceira quando poderemos ter a intensidade máxima no momento da leitura ou uma luz suave quando quisermos repousar (figura 1).

Poderá ainda, ser utilizado com uma lâmpada infravermelha, na regulagem da intensidade de um banho de luz, ou ainda no controle de temperatura de um ferro de soldar.

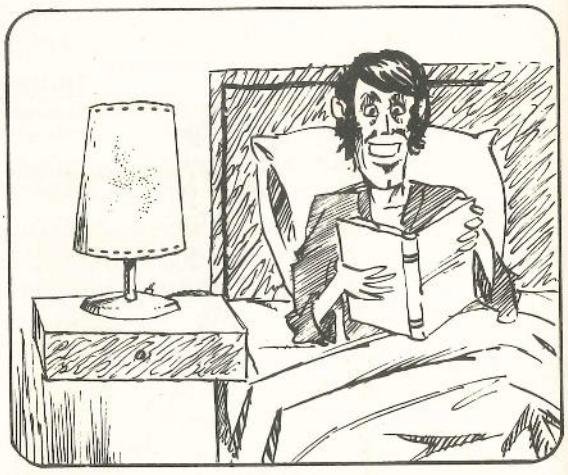


Figura 1

Os circuitos descritos, se baseiam nas propriedades básicas de dois componentes, os SCRs (diodos controlados de silício) e os TRIACs, podendo ser montados segundo as mais diversas técnicas. O principiante poderá usar como base, uma ponte de terminais e instalá-lo numa caixa, que pode ser colocada no forro da sua residência, caso a unidade seja usada no controle de lâmpadas de iluminação.

Se houver espaço, o leitor poderá montar a unidade, na própria base de uma lâmpada de cabeceira, caso seja esta a finalidade dada ao seu controle de intensidade luminosa.

No caso de uma montagem mais compacta, ela poderá ser feita numa placa de fiação impressa, sendo suficientemente pequeno, para poder ser instalado junto com o próprio interruptor embutido em sua caixa na parede (figura 2).

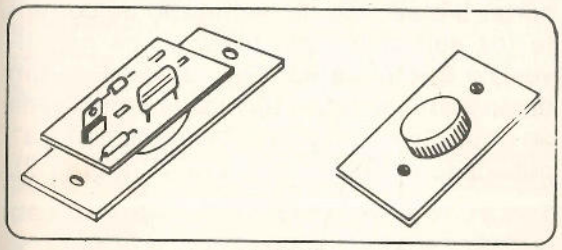


Figura 2

Os dimmers que descrevemos, permitem o controle de lâmpadas em duas faixas de intensidade. Daremos um circuito de menor potência, para uma lâmpada ou duas, de potência que não supere 100 Watts em 110 Volts, ou 200 Watts em 220 Volts. Dois circuitos para potências de 400 Watts em 110 Volts e 800 Watts em 220 Volts, poderão ser montados para o controle de maior número de lâmpadas.

A LÂMPADA INCANDESCENTE

O princípio de funcionamento de uma lâmpada incandescente, é bastante simples, mas o descreveremos, lembrando que o conhecimento de alguns pontos fundamentais, pode ser necessário para a compreensão do funcionamento básico dos controles de potência que nos propomos montar, e ainda, eventualmente, no desenvolvimento de algum projeto do próprio leitor.

A luz produzida por uma lâmpada incandescente, é conseqüência da energia liberada pelos elétrons constituintes da corrente, ao tentarem atravessar o fino filamento de tungstênio existente no interior do bulbo do vidro (figura 3).

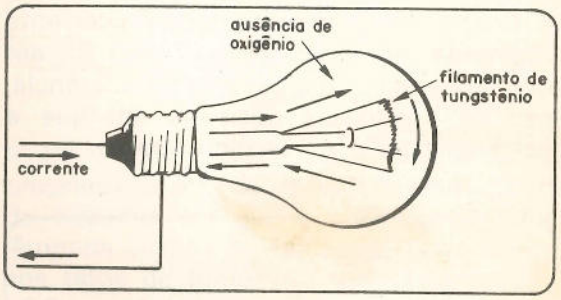


Figura 3

Encontrando uma resistência considerável, a energia elétrica disponível nos elétrons, se converte inicialmente em calor, e pelo aquecimento a uma temperatura muito elevada, o filamento passa a emitir luz. Se bem que a maior parte da energia elétrica consumida numa lâmpada, seja na produção de calor, e apenas uma pequena parcela seja convertida em luz, essas lâmpadas são ainda usadas amplamente na iluminação doméstica, dado seu baixo custo e facilidade de instalação.

No caso específico da instalação doméstica, as lâmpadas são alimentadas

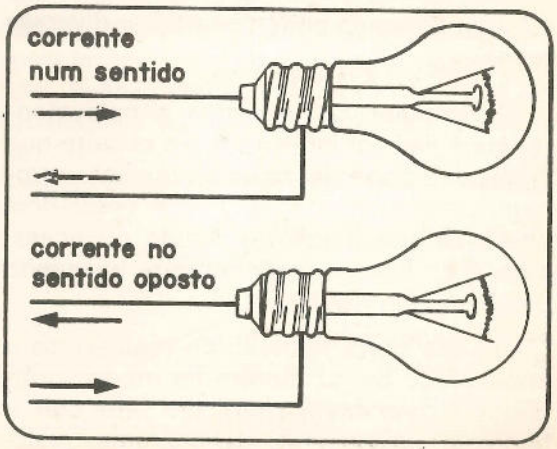


Figura 4

com uma tensão alternante, ou seja, uma tensão em que os elétrons são forçados a circular pelo filamento e tem seu movimento invertido cerca de 120 vezes em cada segundo (figura 4). Assim, temos no filamento da lâmpada a circulação de uma corrente alternada de 60 Hertz (duas inversões de sentido de movimentação, fazem um ciclo), o que quer dizer que os elétrons se movem cerca de 60 vezes num sentido e 60 vezes em outro.

Costumamos representar uma corrente alternada, por uma senóide (figura 5), em que as partes acima da linha de referência, são os semiciclos positivos em que a corrente circula no sentido oposto.

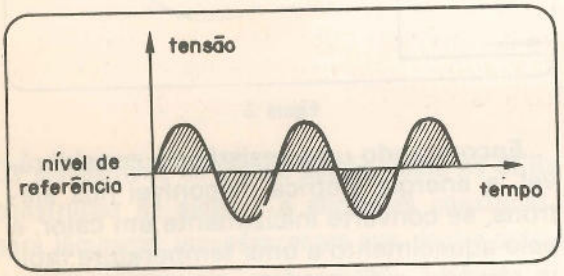


Figura 5

É evidente que não percebemos a corrente inverter de sentido quando observamos uma lâmpada acesa, porque essas inversões são rápidas demais para provocar qualquer alteração no brilho da lâmpada, além do que ela acende indiferentemente quando a corrente circula num sentido ou em outro.

Para controlar a intensidade luminosa de uma lâmpada podemos utilizar diversas técnicas:

a) Podemos, por exemplo, simplesmente intercalar um interruptor ao circuito que desligue a corrente, caso em que interrompemos sua alimentação. Temos então dois níveis de iluminação: apagada ou acesa. Este é o sistema mais comum, utilizando um interruptor simples.

b) Uma outra maneira de regularmos a intensidade de luz, porém de modo contínuo, consiste em ligarmos em série com a lâmpada um reostato, ou seja, uma "resistência" de valor variável que reduza a intensidade da corrente circulante pela lâmpada, deste modo ela passa ter a energia "dosada", conforme a intensidade de luz desejada (figura 6). Entretanto, este sistema não é dos mais recomendáveis, porque a energia que não vai para a lâmpada, em grande parte, é transformada em calor no reostato (que se aquece bastante). As desvantagens são evidentes: além de esquentar bastante e consumir energia, o reostato tem de ter uma capacidade de dissipação considerável, o que torna-o bastante grande e em decorrência, razoavelmente caro.

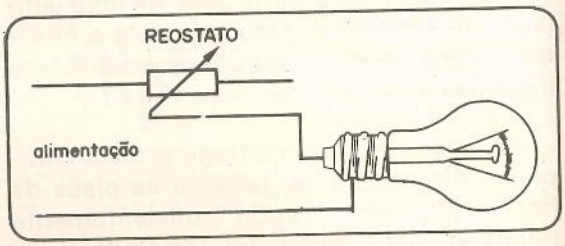


Figura 6

c) Um terceiro método, consiste em se cortar um sentido de circulação da corrente (os semiciclos positivos ou os negativos), o que pode ser feito através de um diodo semicondutor, técnica já empregada no artigo "simples redutor de intensidade luminosa", publicado em nosso número 47 (figura 7).

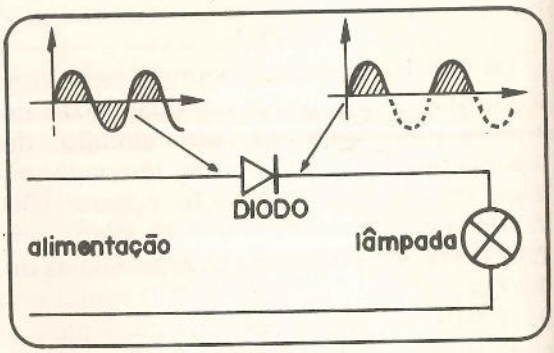


Figura 7

Neste caso, um diodo semicondutor (que é um dispositivo que conduz a corrente num único sentido), corta a circulação da corrente no sentido oposto ao seu normal, de modo que a lâmpada recebe apenas metade da potência máxima, com o que a intensidade luminosa fica reduzida. Temos então três possibilidades de intensidade luminosa: apagada, quando a corrente é

interrompida, luz fraca, quando o diodo se encontra no circuito e corta metade da potência, e luz forte quando a alimentação é direta (figura 8).

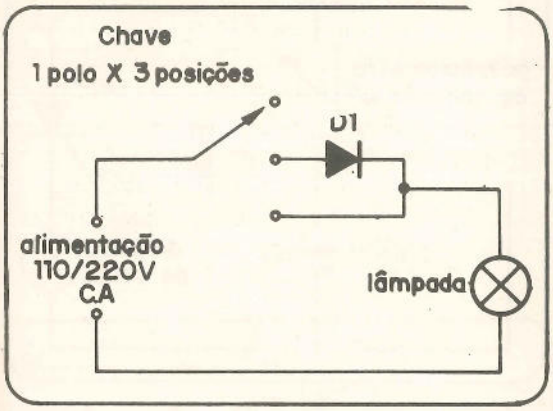


Figura 8

A vantagem deste sistema, é que o diodo não conduzindo os semiciclos que não devem chegar à lâmpada (bloqueando-os por completo) não consome energia alguma. A intensidade de luz obtida pela lâmpada corresponde a quantidade de energia efetivamente gasta, já que o circuito de controle não contribui para nenhum gasto adicional de energia.

Entretanto, controles mais complexos podem ser feitos, permitindo a obtenção de níveis de luz compreendidos entre zero e o máximo, num ajuste contínuo, cortando-se cada ciclo da tensão de alimentação em partes que correspondam a fração de energia que queremos aplicar a lâmpada. Para isto, necessitamos de componentes e circuitos especiais que são a base deste artigo.

O SCR E O TRIAC NO CONTROLE DE POTÊNCIA

O SCR (diodo controlado de silício), consiste num dispositivo que só pode conduzir corrente (apenas em um sentido) quando recebe um sinal de disparo, feito através de um eletrodo especial denominado comporta (gate), figura 9.

Se o SCR for ligado em série com uma lâmpada incandescente, esta só acenderá quando houver a aplicação de um sinal de comando no eletrodo de comporta. Já

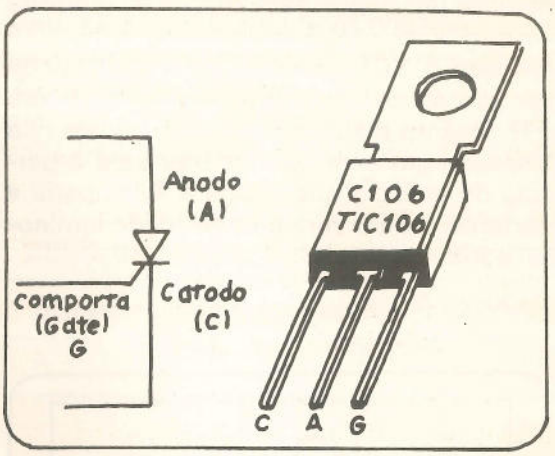


Figura 9

tivemos oportunidade de aproveitar essa propriedade dos SCRs em diversos tipos de circuitos em que o controle de uma lâmpada deveria ser feito a partir de diversos tipos de fontes de sinais, como um LDR, a umidade, etc. (figura 10).

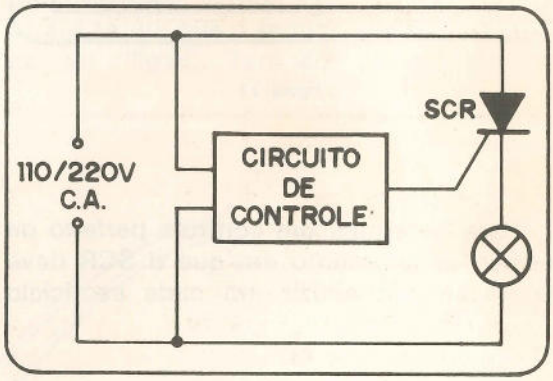


Figura 10

Como, entretanto, o SCR só conduz a corrente num sentido, apenas um semiciclo da corrente alternada, poderá circular pela lâmpada, o que quer dizer que, de início, apenas metade da potência pode ser aplicada à esta. Entretanto, por meio de artifícios, podemos "inverter" o semiciclo oposto e ele também poderá ser conduzido pelo SCR.

A dosagem da fração do semiciclo que deve circular pela lâmpada, pode ser controlada do seguinte modo: por meio de um resistor e um capacitor, atrasamos o momento de disparo do SCR, pois fazemos com que o pulso de disparo que provém da própria corrente alternada de alimentação,

demore um pouco para chegar ao eletrodo de comporta (gate), e com isso o instante em que o SCR começa a conduzir, pode ser retardado em cada semiciclo (figura 11). Quanto mais atrasarmos o instante de disparo num semiciclo, menor será a parcela de energia que chegará a lâmpada e portanto menor será a intensidade luminosa obtida.

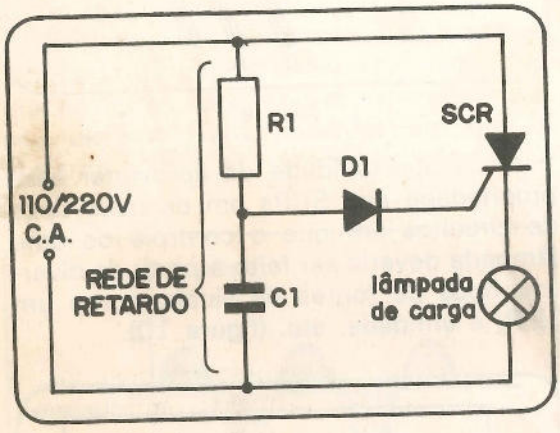


Figura 11

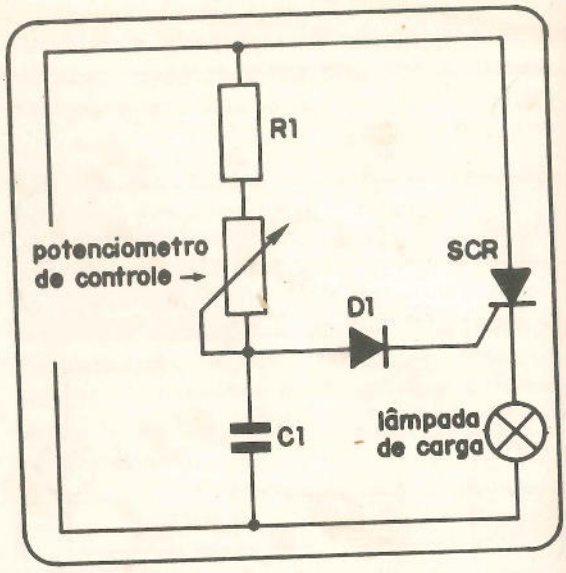


Figura 12

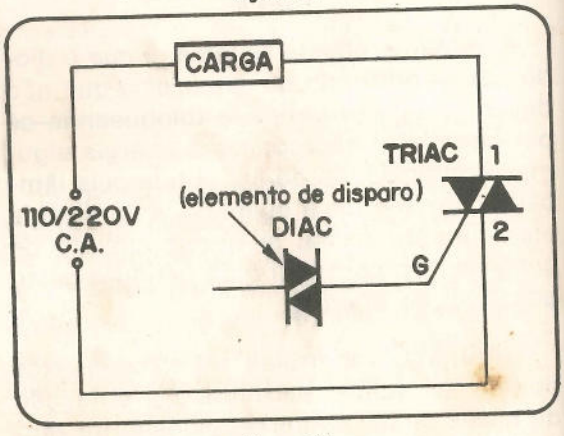


Figura 13

Para obtermos um controle perfeito de atraso do momento em que o SCR deve começar a conduzir em cada semiciclo

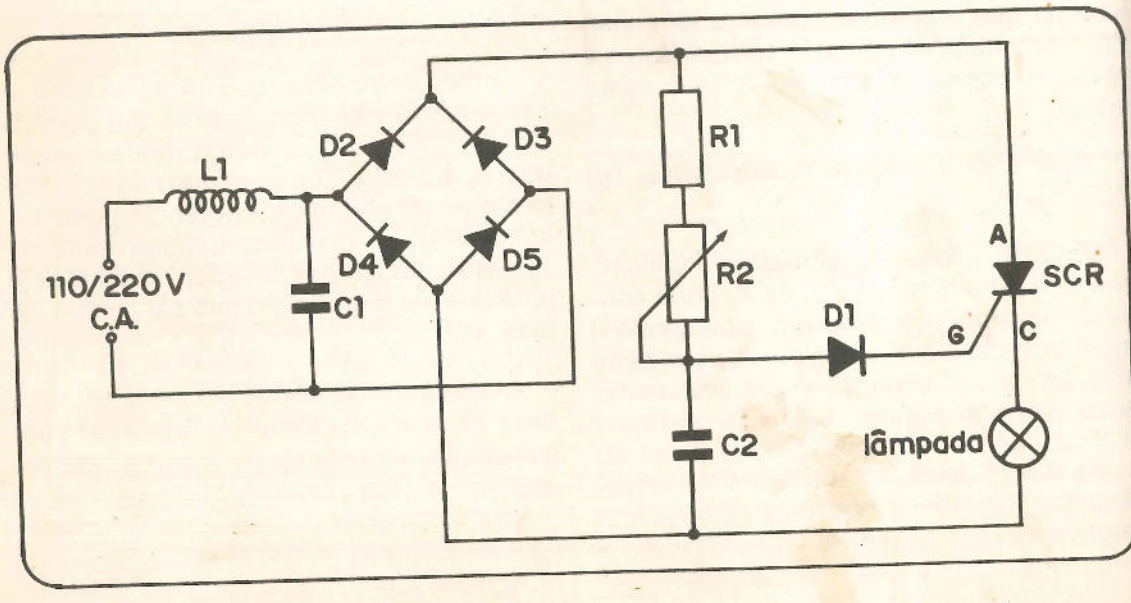
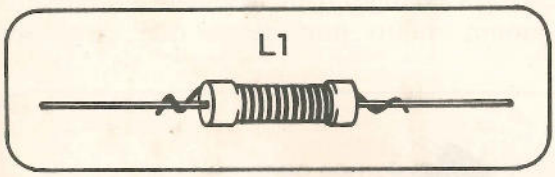


Figura 14

	110 V	220V	Observações
SRC	C106, TIC106 MCR106	C106, TIC106 MCR106	com dissipador
D1, D2, D3, D4, D5	1N4004 BY127	1N4004 BY127	
R1	3,3 kΩ 1W	4,7 kΩ 1W	
R2	250 kΩ	250 kΩ	(potenciômetro)
C1	0,1 μF	0,1 μF	(poliester - 600 V)
C2	0,05 μF	0,1 μF	(poliester - 400 V)



(pois ele deve fazer isso cerca de 60 ou 120 vezes em cada segundo, conforme o circuito), utilizamos um capacitor de valor fixo e um resistor cujo valor pode ser alterado, ou seja, um potenciômetro. Por meio deste poderemos portanto controlar o "atraso" do momento de disparo do SCR em cada semiciclo, com o que obtemos um perfeito controle da intensidade luminosa da lâmpada (figura 12). Podemos fazer com que nenhuma parte da energia, seja entregue a lâmpada e ela permaneça apagada quando o momento de disparo, se atrasa tanto, que o semiciclo termina antes de ele "ligar". Também podemos fazer

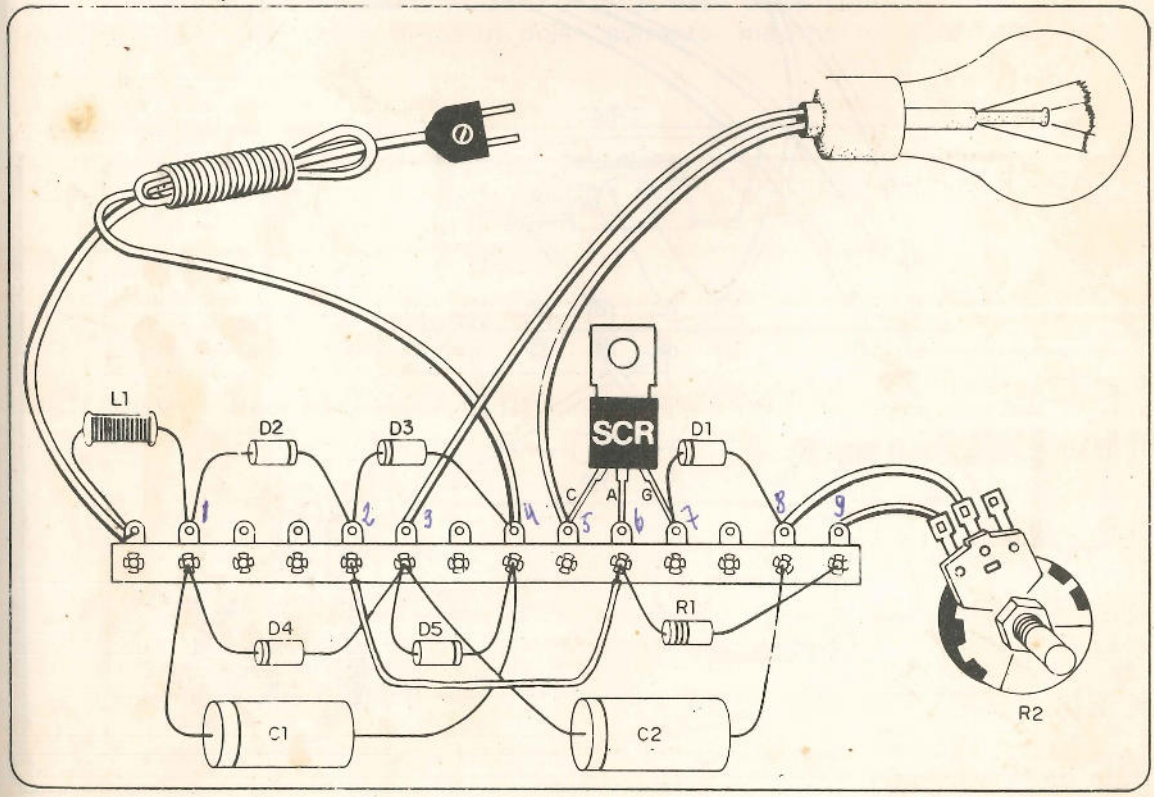


Figura 15

com que a lâmpada brilhe no seu ponto máximo, fazendo o SCR ligar logo no início do semiciclo. Com as configurações mais simples, podemos obter controle perfeito entre 0 e 97% do brilho de uma lâmpada incandescente.

O TRIAC, faz basicamente a mesma coisa que um SCR (em termos de comportamento), com a vantagem, que o TRIAC pode conduzir a corrente nos dois sentidos quando disparado, ou seja, o TRIAC se presta muito melhor que o SCR a comutação de um circuito de corrente alternada (figura 13). Assim, utilizando um TRIAC no controle de potência, não precisaremos do circuito adicional de inversão de metade dos semiciclos, se desejarmos poder aplicar toda a energia no circuito controlado.

Podemos dizer a grosso modo, que um TRIAC, consiste em dois SCRs ligados invertidos em paralelo, o que nos leva a poder analisar o seu funcionamento, do mesmo modo que no caso de um SCR.

Na utilização de um TRIAC no controle de intensidade luminosa, o princípio é o mesmo. Também utilizamos uma rede de retardo controlada, com a finalidade de atrasar o momento de disparo.

Esta configuração, apresenta uma vantagem muito importante que deve ser

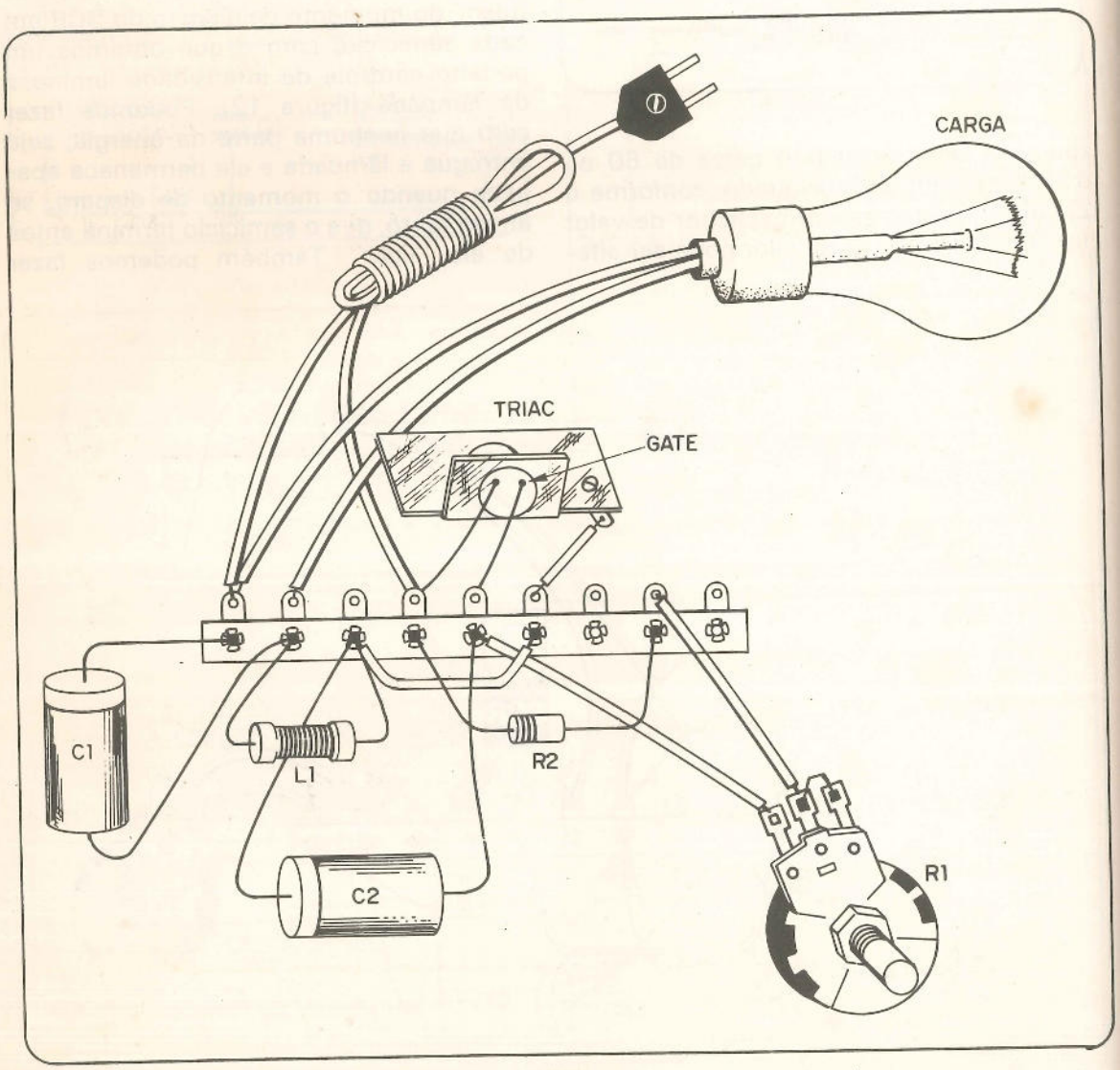


Figura 16

observada. A utilização de um circuito de disparo que precisa de uma corrente muito baixa, como no caso dos SCRs e TRIACs, permitem que o potenciômetro, seja percorrido por uma corrente muito pequena. Deste modo, além de praticamente não gastar energia alguma, o potenciômetro pode ser de tamanho bastante reduzido, do tipo normalmente usado nos controles de volume de rádio.

OS CIRCUITOS

Os circuitos dados a seguir, utilizam os princípios que acabamos de descrever, e podem ser usados tanto em redes de 110 Volts ou 220 Volts.

CIRCUITO 1

Dimmer com SCR - onda completa - simples constante de tempo

Dizemos que se trata de um circuito de controle de onda completa, porque fazemos a inversão do semi-ciclo que normalmente não seria conduzido pelo SCR, e este, também passa a ser controlado, o que quer dizer que controlamos os dois semi-ciclos da onda de corrente alternada, ou seja, obtemos um controle da onda completa.

A simples constante de tempo, vem do fato de usarmos um único circuito de retardo, formados pelo potenciômetro R1 e o resistor em série R2, e o capacitor C1.

Acrescentamos ao circuito, um filtro contra interferências, já que a comutação rápida do SCR, é responsável pela produção de pulsos ricos em harmônicos de altas frequências, que podem afetar a recepção de aparelhos de rádio colocados nas proximidades.

O circuito completo, é dado na figura 14 com os valores dos componentes para a rede de 110 Volts e para a rede de 220 Volts. A nossa sugestão para o principiante, é a montagem numa ponte de terminais, conforme é ilustrado na figura 15. Caso o leitor queira, poderá entretanto montá-lo numa placa de fiação impressa com o que seu tamanho ficará sensivelmente reduzido.

A base deste controle, é um SCR cuja corrente máxima de operação é de

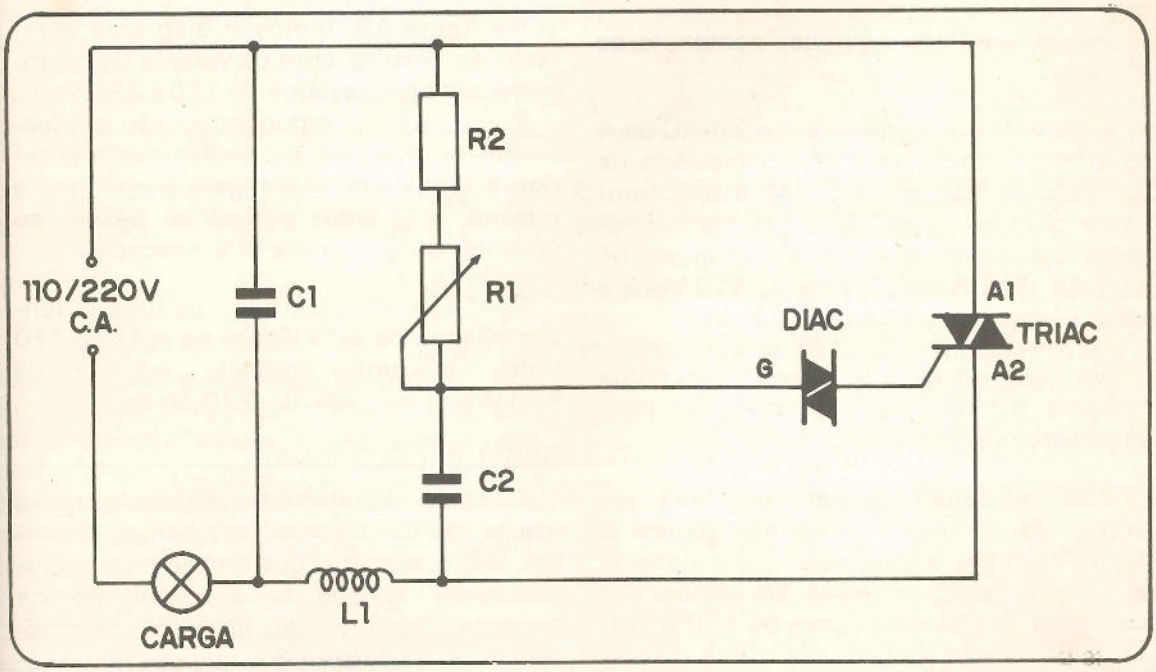


Figura 17

	110V	220V	Observações
TRIAC	40431	40432	GA-RCA com diac
R1	250 kΩ	250 kΩ	potenciômetro lincar
R2	3,3 kΩ	4,7 kΩ	0,5 W - Carvão
C1	0,05 µF	0,1 µF	Poliester - 600 V
C2	0,05 µF	0,1 µF	Poliester - 600 V
L1	ver figura 17		

4 ampères, o C106, TIC106 ou MCR106. Como entretanto, é necessário uma inversão de fase para haver o controle de onda completa, usamos uma ponte de diodos, cuja capacidade de corrente é de apenas 1 ampère por unidade. Deste modo, a potência controlada pela unidade, deve ser limitada, e operando com bastante folga, o leitor poderá utilizá-la com lâmpadas de até 100 Watts na rede de 110 Volts e de até 200 Watts na rede de 220 Volts.

Como a corrente de operação está bem abaixo da máxima do SCR, não há necessidade de dotar este componente de dissipador de calor.

CIRCUITO 2

Dimmer com TRIAC - simples constante de tempo

A base deste circuito, é um TRIAC de 4 ampères, e como não há necessidade de inversão de fase, pois o TRIAC é um comutador bilateral, a potência máxima controlada, está limitada por este componente, ou seja, 400 Watts na rede de 110 Volts e 800 Watts na rede de 220 Volts.

No caso do circuito operar com carga máxima, o TRIAC deve ser montado num dissipador de calor.

Sua montagem, poderá ser feita em ponte de terminais conforme sugere a figura 16, caso o leitor não queira elaborar a placa de fiação impressa. Os valores dos componentes para as redes de 110 e 220 Volts são dados juntamente com o diagrama (figura 17).

CIRCUITO 3

DIMMER COM TRIAC - dupla constante de tempo

A base deste circuito, novamente é um TRIAC de 4 ampères que deve ser montado num dissipador de calor.

A dupla constante de tempo, consiste na utilização de dois capacitores e dois resistores no retardamento do momento de disparo. Com isso, a eficiência do circuito, principalmente nas baixas potências quando os sistemas mais simples costumam falhar, fazendo a luminosidade da lâmpada variar, aumenta sensivelmente.

Na figura 18, temos o diagrama completo do circuito, com os valores dos componentes para as redes de 110 e 220 Volts.

Como os componentes são praticamente os mesmos da configuração anterior, a técnica de montagem poderá ser a mesma, e o leitor poderá se basear no desenho anterior para sua execução.

Com este circuito, teremos uma potência máxima de 400 Watts na rede de 110 Volts, e uma potência máxima de 800 Watts na rede de 220 Volts.

OBSERVAÇÕES FINAIS

1) Estes circuitos são projetados, para operar exclusivamente com cargas resistivas, isto é, circuitos que apresentem exclusivamente resistência a circulação da corrente. Deste modo, lâmpadas fluorescentes ou de outros tipos que utilizem "reatores", não podem ser controladas.

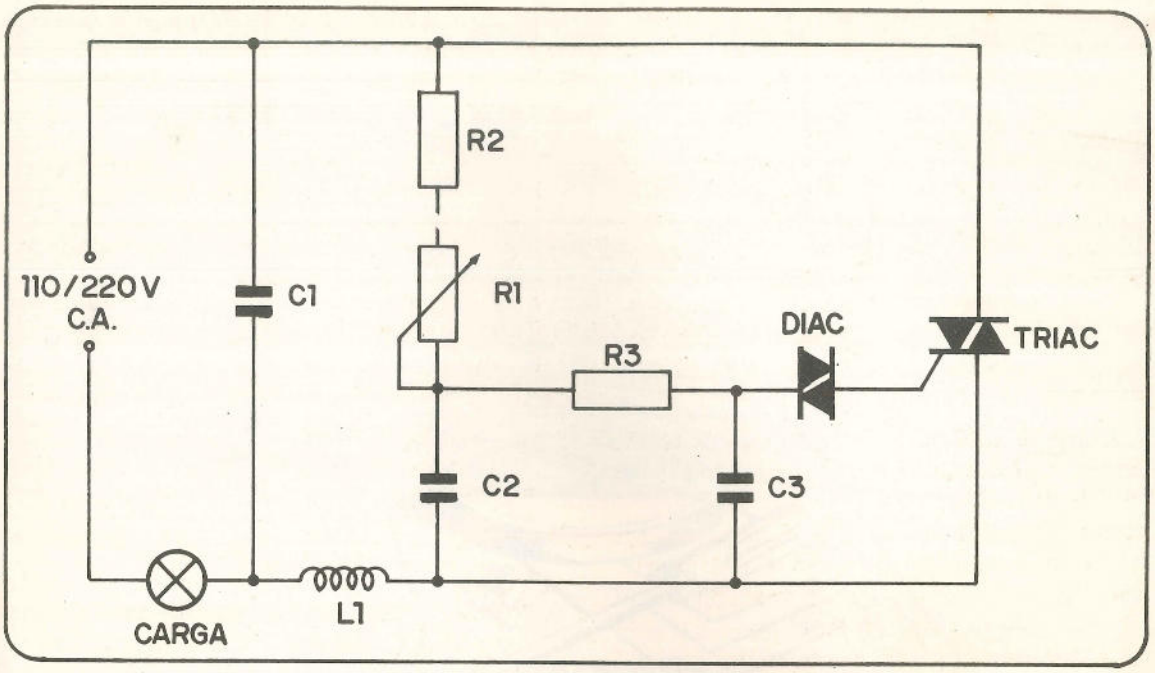


Figura 18

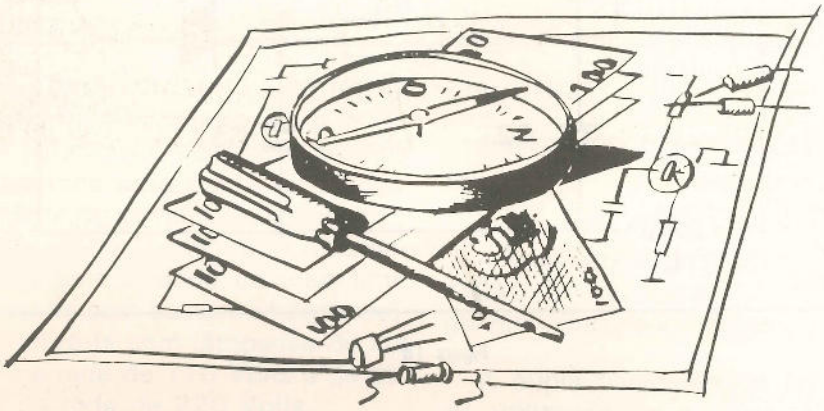
	110V	220V	Observações
TRIAC	40431	40432	RCA - 8A - com diac
R1	100 kΩ	220 kΩ	potenciômetro - 1 W
R2	2,2 kΩ	3,3 kΩ	Resistor - 0,5 W
R3	15 kΩ	15 kΩ	Resistor - 0,5 W
C1	0,1 μF	0,1 μF	Poliester - 600 V
C2	0,1 μF	0,1 μF	Poliester - 600 V
C3	0,1 μF	0,1 μF	Poliester - 100 V

2) O TRIAC recomendado, é de um tipo que já possui o elemento de disparo "diac" incorporado em seu próprio invólucro. Se o leitor adquirir algum TRIAC equivalente, deve certificar-se se este já possui também o elemento de disparo incorporado e pedir ao vendedor que lhe identifique os terminais.

3) No caso de utilizar o circuito em controles de temperatura para ferros de soldar, ou outros dispositivos de aquecimento, certifique-se de que a potência do dispositivo, está dentro dos limites de controle do dimmer.

4) Use sempre o filtro contra interferência, caso o dimmer deva ser instalado próximo de receptores de rádio, televisão ou FM, pois ele poderá produzir uma interferência algo intensa. Em caso de dúvidas, consulte a revista número 50, onde falamos de diversos tipos de filtros contra interferência provocadas por comutação de TRIACS e SCRs.

orientação para o montador



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

ÓRGÃO ELETRÔNICO

Esta montagem, como toda montagem para o principiante é rica de pormenores quanto a sua realização. Todos os componentes são de fácil obtenção em nosso mercado. O componente básico para esta montagem é o transistor unijunção (TUJ) que pode ser encontrado de diversas procedências, a diversos preços que oscilarão em torno dos Cr$ 25,00. Com relação aos transistores, podemos dizer que são diversos os equivalentes que podem ser usados em seu lugar. A única observação a ser feita se um transistor equivalente for usado é em relação a identificação de seus terminais (coletor-emissor e base). O custo total da montagem, excluindo-se a base de montagem, e um eventual teclado é da ordem de Cr$ 100,00.

CONSTRUA UM GALVANÔMETRO ELEMENTAR

Trata-se de uma montagem bastante simples, que requer muito mais habilidade mecânica do que o conhecimento de técnicas relacionadas com a execução de projetos eletrônicos. Com relação a obtenção do material, podemos dizer que a bússola pode ser adquirida em qualquer papelaria, a um custo da ordem de Cr$ 15,00 para os tipos de tamanho médio simples. O fio esmaltado ou encapado para esta montagem pode ser adquirido em casas especializadas, no caso do fio esmaltado, por exemplo, pode ser aproveitado de algum velho transformador defeituoso, ou de alguma campainha com defeito. O custo do projeto, será da ordem de uns Cr$ 40,00 se considerarmos os demais acessórios usados nas experiências.

LUZ ESTROBOSCÓPICA

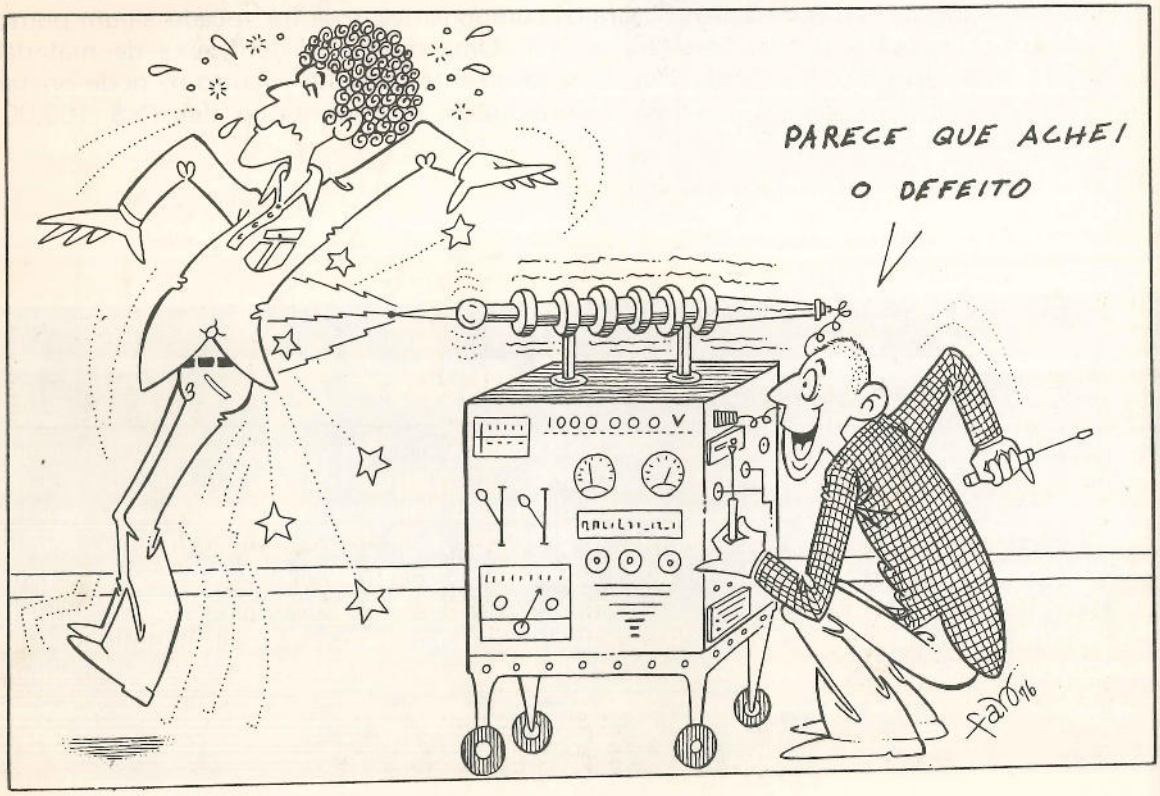
Esta montagem também é destinada ao principiante e portanto, bem pormenorizada. O componente básico é o SCR que pode ser encontrado de diversas procedências com diversas denominações a um custo oscilante em torno dos Cr$ 20,00. O máximo de cuidado deve ser tomado com a sua ligação, pois inversões acidentais poderão causar sua queima. Como se trata de montagem a ser ligada na rede de alimentação diretamente o máximo de cuidado com os isolamentos e com o manuseio (quando ligado). Curto-circuitos acidentais poderão ter efeitos desastrosos para os componentes, e se for tocado algum ponto do circuito, choques violentos poderão ocorrer. Uma montagem em caixa de material isolante é altamente recomendável. Avisamos novamente que este circuito só pode operar com lâmpadas incandescentes. Seu custo aproximado está em torno dos Cr$ 100,00.

REGULADORES DE LUZ

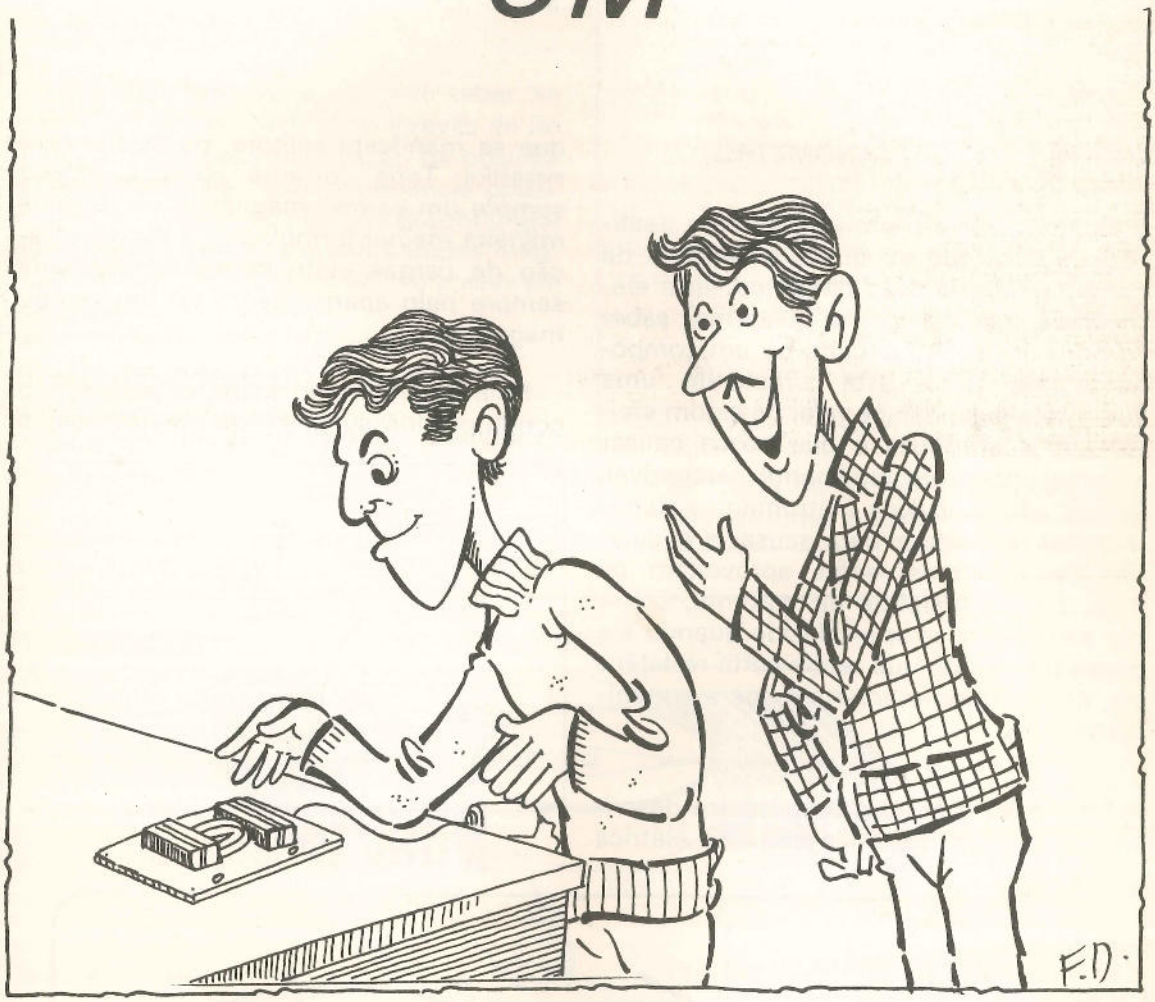
Neste artigo damos diversos diagramas que se baseiam em triacs e SCRs. O custo dos projetos dependerá fundamentalmente do custo dos componentes básicos, ou seja, dos SCRs e TRIACs. Para o caso do SCR, podemos dizer que para uma corrente de 4A, o SCR do tipo C106 tem um custo da ordem de Cr$ 20,00, variando em função da procedência ou dos tipos equivalentes. O TRIAC, por sua vez, é um pouco mais caro, estando seu custo em torno dos Cr$ 30,00 para uma corrente de 6A dependendo da procedência e do tipo. Na escolha do circuito a ser montado, o leitor deve portanto partir da disponibilidade do semicondutor básico (triac ou SCR) verificando também seu preço. O custo de qualquer regulador, entretanto, não passará de Cr$ 70,00.

ANEMÔMETRO DIGITAL

Evidentemente, esta montagem não é dirigida ao principiante, e nem mesmo ao praticante veterano que pouca experiência tenha no trato com circuitos integrados digitais. Além da necessidade de executar a placa de fiação impressa para esta montagem, alguns problemas que somente com bastante experiência e paciência do montador poderão ser superados, podem ser esperados. Os sensores, de velocidade e de direção de vento devem ser confeccionados com bastante cuidado, e para estes exige-se muito mais habilidade mecânica do que eletrônica. Assim, a realização deste projeto só deverá ser tentada por aqueles que tenham consciência das dificuldades que vão encontrar, desde que tenham como superá-las. Com relação aos componentes eletrônicos são todos de fácil obtenção em nosso mercado, já que os circuitos integrados digitais de tecnologia TTL são bastante comuns. Podemos dizer que, em material eletrônico, os gastos para a execução do anemômetro estarão em torno de Cr$ 1.000,00. Os sensores que deverão ser confeccionados pelo montador ou em alguma oficina mecânica, tem um custo que não podemos prever por motivos óbvios. Com relação aos imãs, podem ser obtidos de motores de brinquedos a pilhas, desde que sendo polarizados tenham força suficiente para acionar os reed-switches a uma distância compatível com as necessidades do projeto.



CONSTRUA UM



GALVANÔMETRO ELEMENTAR

Com este instrumento bastante simples, os professores de ciências, física, eletricidade, assim como os estudantes, poderão realizar a experiência de Oesterd (*), e disporão de um sensível detector de corrente elétrica que poderá ser usado com as mais diversas finalidades, como por exemplo:

- verificação do estado de carga de pilhas
- comprovação da produção de energia por pilha experimental
- detector de nulo em aparelhos eletrônicos.

(*) Na experiência realizada por Oesterd, demonstra-se o efeito magnético da corrente elétrica

O QUE É UM GALVANÔMETRO

Galvanômetro é um instrumento destinado a detecção de qualquer espécie de corrente elétrica. Não podemos ver a eletricidade, deste modo, se quisermos saber se por um fio, um circuito ou um componente eletrônico está circulando uma corrente, devemos nos valer de algum efeito que ela produza e que possa causar alguma impressão facilmente perceptível. Assim, são utilizados instrumentos denominados galvanômetros para acusar a circulação de correntes, estes aproveitam os mais diversos efeitos da corrente, como por exemplo o calor produzido quando ela passa por um fio que tenha certa resistência, ou o campo magnético que ela manifeste sempre.

No nosso caso, o galvanômetro descrito, aproveita o efeito da corrente elétrica que se manifesta sempre, ou seja, o efeito magnético. Toda corrente elétrica, produz sempre um campo magnético ou de uma maneira melhor formulada, "a movimentação de cargas elétricas é acompanhada sempre pelo aparecimento de um campo magnético".

Se a corrente que circula através de um condutor, for suficientemente intensa, o

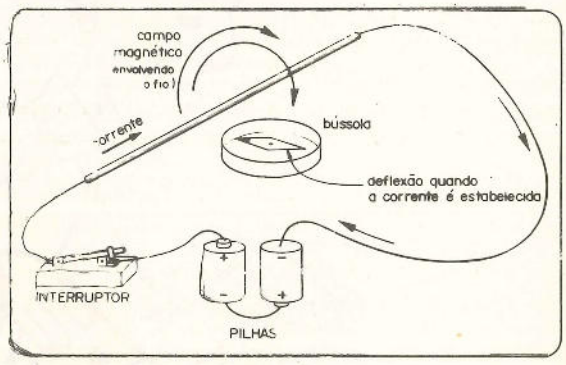


Figura 1

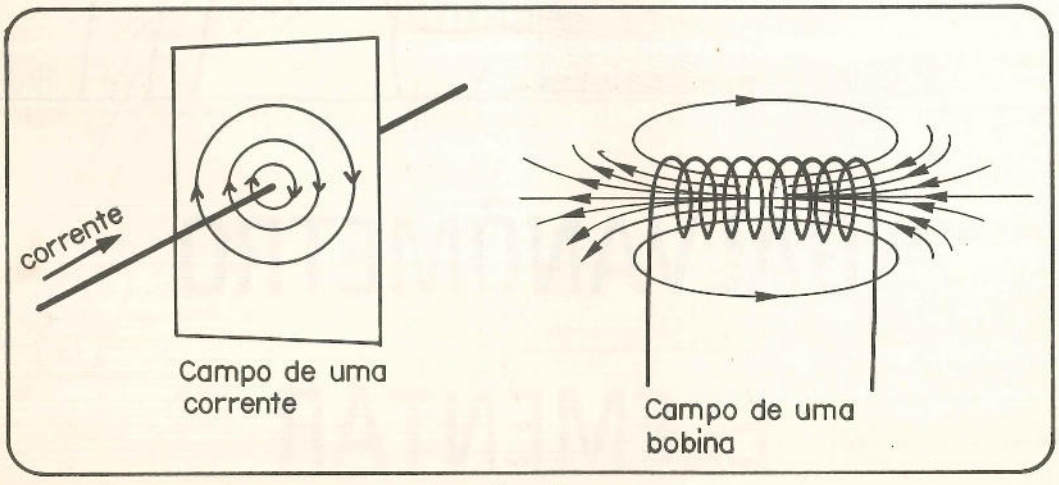


Figura 2

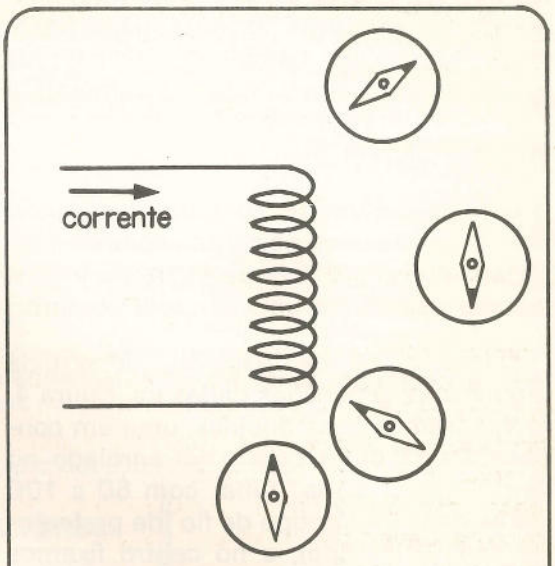
campo magnético criado terá força suficiente para atuar de modo perceptível sobre um objeto magnetizado colocado nas proximidades. Oesterd, um professor secundário dinamarquês, notou que a colocação de uma bússula nas proximidades de um fio condutor, permitia a observação deste fenômeno. Quando a corrente era estabelecida no circuito, a agulha movia-se de modo a se orientar segundo o campo magnético criado, ou seja, ficava perpendicular ao fio. (figura 1).

Com isso, facilmente podia-se saber, se a corrente estava circulando através do fio simplesmente pela observação da posição da bússola. Com esta experiência podemos dizer que Oesterd não só descobriu que as correntes elétricas criam campos magnéticos, como também construiu o primeiro galvanômetro.

O NOSSO APARELHO

O nosso galvanômetro se caracteriza por sua sensibilidade. De fato, se o leitor quiser realizar exatamente a experiência de Oesterd, precisará de uma boa bateria que lhe forneça uma corrente bastante intensa de modo que o campo magnético seja suficiente para movimentar a agulha da bússola.

Podemos, entretanto, reforçar consideravelmente o campo magnético produzido por



Orientação da bussola nas proximidades de uma bobina.

Figura 3

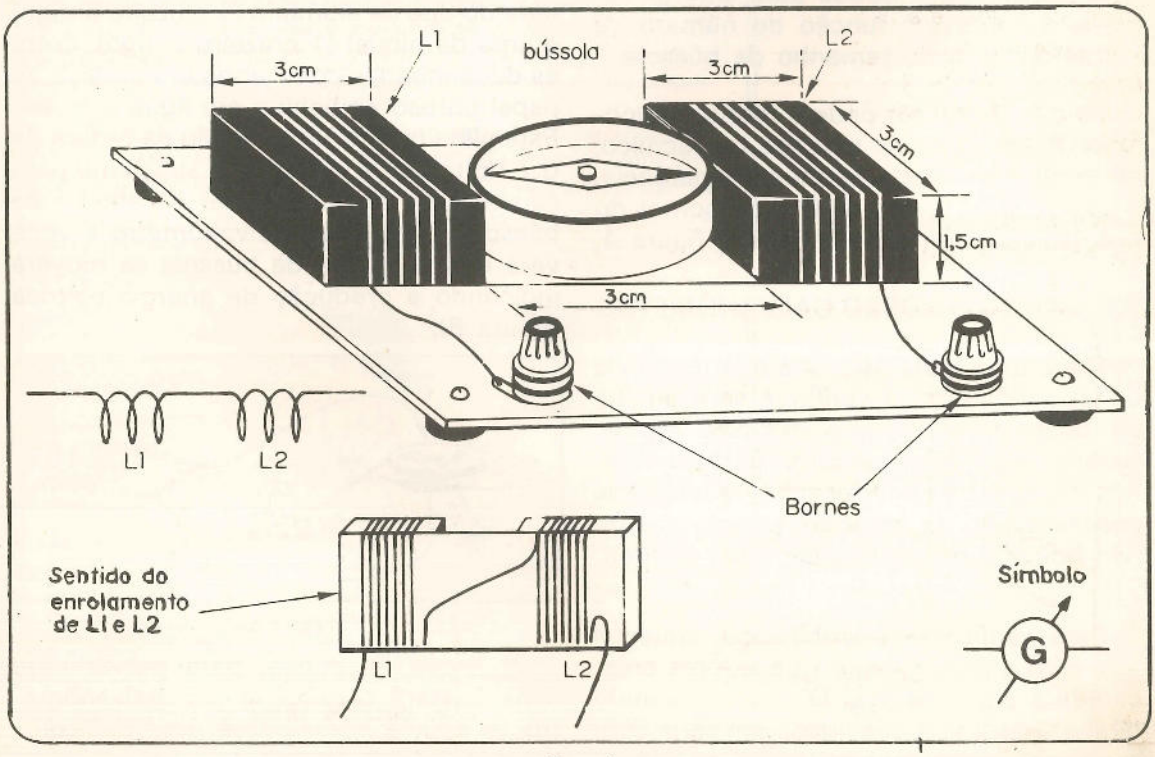


Figura 4

uma corrente, usando para isso um artifício que consiste em enrolarmos um fio em forma de bobina (figura 2), de modo que possa haver uma concentração das linhas de força do mesmo campo em determinadas regiões. Com isso, se o número de voltas que dermos de fio for suficientemente grande, mesmo uma corrente muito fraca, poderá criar um campo de intensidade suficiente para movimentar visivelmente a agulha de uma bússola colocada nas proximidades. (figura 3).

Um galvanômetro construído segundo esse princípio, será portanto capaz de acusar a circulação de correntes muito fracas, mesmo usando-se uma bússola comum.

Numa caixa de papelão, construída segundo as dimensões dadas na figura 4, executaremos duas bobinas, uma em continuação da outra com o fio enrolado no mesmo sentido, cada uma com 50 a 100 voltas de qualquer tipo de fio (de preferência esmaltado fino), e no centro fixamos uma bússola comum, do tipo que pode ser adquirida em qualquer papelaria ou loja de artigos para presentes.

A sensibilidade obtida para este galvanômetro, será em função do número de voltas do fio e do tamanho da bússola.

Se o leitor quiser poderá montar o conjunto numa base de madeira ou acrílico, de modo a lhe dar uma melhor aparência, e colocar para os fios de ligação bornes do tipo isolado, conforme mostra a figura 4.

PROVANDO O NOSSO GALVANÔMETRO

Ligue uma pilha pequena aos terminais do galvanômetro, e verifique se a agulha da bússola, sofre uma deflexão rápida, parando de modo a apontar para as bobinas. Se isso não ocorrer procure raspar as pontas do fio de conexão, provalvemente não houve o necessário contacto elétrico.

Para verificar a sensibilidade, ligue em série com a pilha resistores de valores crescentes a partir de 100 Ohms, verificando qual é o maior valor que ligado em série com o galvanômetro mesmo assim se obtem deflexão da bússola. A sensibilidade, ou seja a menor corrente que ele poderá medir será dada pela fórmula: (fig. 5)

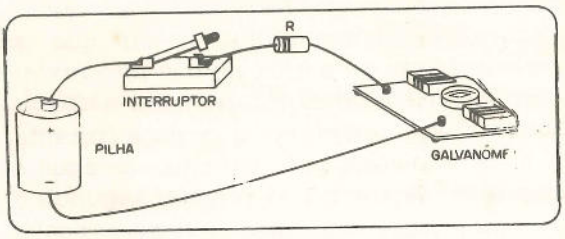


Figura 5

$$I_s = 1,5/R$$ onde

R é a resistência do maior resistor em que ainda se observa a movimentação da agulha da bússola. Para os tipos que construímos essa sensibilidade pode chegar a 0,001 A ou seja 1 mA.

O leitor notará também, que o sentido de movimentação da agulha dependerá da posição da pilha, ou seja, de sua polaridade.

EXPERIÊNCIAS

1) Pilha experimental: podemos construir uma pilha bastante simples usando para esta finalidade duas moedas, sendo uma do tipo de alumínio (1 cruzeiro antigo) e uma de níquel (1 cruzeiro antigo). Entre as duas moedas colocamos um pedaço de papel poroso embebido em água com sal. Esta pilha produz uma tensão da ordem de 0,7 Volts que entretanto, é suficiente para causar uma movimentação da agulha da bússola. Ligue-a ao galvanômetro e você verá que a agulha da bússola se moverá indicando a produção de energia elétrica (figura 6).

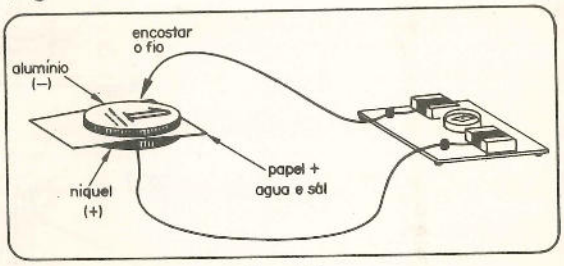


Figura 6

2) Prova de pilhas: para provar uma pilha bastará conectá-la ao galvanômetro. A agulha apresentará uma deflexão bastante rápida (salto).

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 6

Na lição anterior, estudamos os geradores e vimos que a produção de energia elétrica, não poderia ser feita simplesmente a partir do nada. A produção de energia elétrica, só era possível, quando houvesse alguma outra forma de energia disponível que pudesse ser utilizada, ou seja, houvesse a possibilidade de ocorrer uma transformação de energia. Assim, classificamos os geradores, conforme a energia convertida em eletricidade, estabelecendo dois grupos principais: o formado pelos geradores químicos, cujos principais representantes são as pilhas e os acumuladores, e o formado pelos geradores mecânicos, cujos principais representantes são os dínamos e os alternadores. Nos meios materiais, a corrente elétrica pode encontrar certas dificuldades ao circular, mesmo quando forçadas por geradores. Esse comportamento será estudado nesta lição, nos próximos ítens.

16. BONS CONDUTORES E MAUS CONDUTORES:

Quando classificamos os materiais segundo sua capacidade de permitir ou não a circulação de uma corrente, haviamos dividido em dois grandes grupos: os condutores e os isolantes. Na realidade, não existe propriamente uma separação rígida entre os membros desses dois grupos, isto porque, não existe nem um isolante perfeito, e muito menos um condutor perfeito.

isolantes perfeitos.

Por melhor que seja o isolante, se estabelecermos uma diferença de potencial entre dois pontos seus quaisquer, ainda haverá a circulação de uma corrente, mesmo que muito pequena.

condutores perfeitos

Do mesmo modo, no caso de um material considerado condutor, se estabelecermos uma diferença de potencial entre dois pontos quaisquer, a circulação da corrente entre eles, não se fará com total liberdade, porque o material tem certa tendência

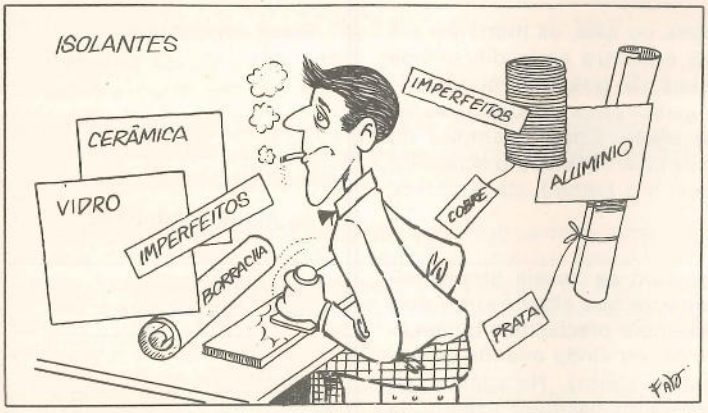


figura 45

em evitar que a corrente circule, por menor que seja essa "tendência".

Isso quer dizer, que mesmo nos materiais considerados condutores, como o cobre, o alumínio, os metais enfim, a circulação de uma corrente não é perfeita, havendo uma certa dificuldade para os elétrons se movimentarem.

Entre os isolantes perfeitos e os condutores perfeitos que evidentemente não existem, podemos encontrar materiais com todas as graduações, no que se refere a capacidade de conduzir a corrente. Podemos encontrar o bom condutor, que se aproxima em alguns casos do "condutor perfeito" que é o material em que a corrente encontra grande facilidade em circular, e se bem que mesmo assim, ainda exista uma pequena posição imposta a sua circulação, mas que pode ser desprezada. Como exemplo de materiais que podem ser considerados bons condutores, podemos citar os metais como a prata, o alumínio, o cobre, o ouro.

graduações entre condutores e isolantes.

bom condutor

os bons condutores

Justamente pelo fato de serem bons condutores, e portanto a circulação de correntes elétricas por esses materiais ser facilitada ao máximo, são usados na fabricação de fios, contactos, e outros elementos em que a corrente deva passar com a maior facilidade possível.

fios e contactos

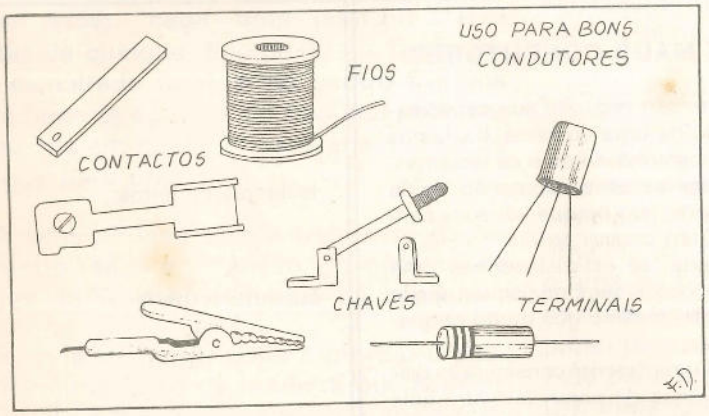


figura 46

Temos também os maus condutores, ou seja, os materiais em que a corrente pode circular, mas encontra certa dificuldade para fazer isso, porque esses materiais não possuem muitos elétrons livres, ou ainda, porque manifestam propriedades específicas favoráveis a ocorrência desse efeito. Como exemplos de materiais maus condutores, podemos citar a grafite, e o nicromo (liga formada por dois metais: o níquel e o cromo), além do ferro, latão, chumbo, etc.

maus condutores

os maus condutores

Tais materiais, são usados quando se deseja propositalmente dificultar a passagem da corrente que circula entre dois pontos de um circuito, como por exemplo precisamos bloqueá-la de modo a reduzir sua intensidade, ou ainda quando queremos que ela manifeste determinados efeitos. Na prática, os materiais maus condutores, são portanto bastante usados na confecção de certos componentes, que estudaremos oportunamente.

Temos também os isolantes (que evidentemente não são perfeitos), com a propriedade de dificultar ao máximo, a passagem de uma corrente, mesmo quando potenciais bastante elevados são aplicados a seus diferentes pontos. A corrente estabelecida nestas condições, é tão pequena, que pode ser praticamente desprezada. Dentre os isolantes mais comuns usados em aplicações práticas, citamos o vidro, o poliester, a mica, o papel, o óleo, a borracha, o ar, a água pura, etc.

os isolantes

Os isolantes são usados amplamente em eletrônica, tanto quanto os condutores. São utilizados na fabricação de dispositivos ou parte de dispositivos em que a corrente não possa passar, ou seja, são usados na fabricação de isoladores, soquetes, etc.

isoladores e soquetes.

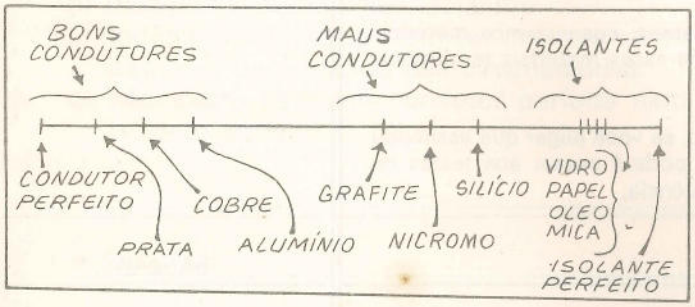


Figura 47

A seguir, daremos um pequeno resumo da teoria exposta, lembrando nossos leitores que, em eletricidade, tanto os condutores como os isolantes devem ser estudados com a mesma atenção, pois todos tem amplas utilidades práticas. O conhecimento dos materiais comuns considerados isolantes e os condutores, é bastante importante no trabalho com eletricidade.

Resumo do quadro 16

- Numa classificação geral, podemos dividir os materiais em duas categorias no que se refere ao seu comportamento elétrico: condutores e isolantes.
- Como não pode existir nem um condutor perfeito nem um isolante perfeito, na realidade todos os materiais apresentam um pouco de condutor e um pouco de isolante, ou seja, existem materiais com propriedades intermediárias em todos os graus dessa escala.
- Mesmo num condutor, há certa dificuldade para a corrente passar, porque o material manifesta uma certa tendência em se opor a passagem da corrente.

— Mesmo num isolante, passa uma corrente por menor que seja, quando o submetemos a uma tensão, porque ele manifesta um pouco das propriedades dos condutores, permitindo a movimentação de cargas.

— Entre os bons condutores, que permitem a circulação de correntes com facilidade, destacamos o cobre, a prata, o alumínio.

— Entre os maus condutores, que dificultam a passagem da corrente, mas não de modo muito intenso, destacamos a grafite e o nicromo.

— Entre os isolantes, que dificultam ao máximo a passagem de qualquer corrente, destacamos o vidro, a mica, o papel, o poliester e a cerâmica.

— Entre os condutores e os isolantes, encontramos materiais em todas as graduações. Todos esses materiais tem importância em eletricidade.

Uma vez estudado, o resumo, se você julgar que assimilou perfeitamente o que ensinamos, poderá passar aos testes de avaliação, resolvendo-os em seqüência.

Avaliação 43

A classifiação dos materiais, segundo sua habilidade de deixar ou não passar uma corrente elétrica, nos leva a dois grandes grupos cujos representantes são conhecidos como: (assinale a alternativa correta)

a) metais e não metais
b) líquidos e sólidos
c) geradores e receptores
d) condutores e isolantes
e) materiais neutros e materiais eletrizados.

resposta correta: d

Explicação:

De fato, a grosso modo, podemos dividir os materiais em dois grandes grupos, conforme sua habilidade de conduzir ou não a corrente. Os que permitem a passagem da corrente, são os condutores, enquanto que os que não permitem sua circulação são denominados isolantes.

Se você acertou este teste, tente o seguinte. Caso contrário leia novamente a lição que trata dos condutores e dos isolantes.

Avaliação 44

A classificação dos materiais, segundo sua capacidade de conduzir ou não uma corrente elétrica, não é muito conveniente se estabelecermos apenas dois grupos, porque: (assinale a alternativa correta)

a) todos os materiais são condutores
b) todos os materiais são isolantes
c) todos os materiais podem ser condutores ou isolantes dependendo das circunstâncias
d) não existe nem um condutor perfeito nem isolante perfeito.

Resposta correta: d

Explicação:

Conforme estudamos, entre os condutores e os isolantes, os materiais podem ser encontrados em todas as graduações possíveis, só não existindo realmente condutores ou isolantes perfeitos. Assim, a divisão em dois grupos, condutores e isolantes, é bastante arbitrária, porque existem inclusive materiais que não podem ser incluidos nem no grupo dos condutores nem dos isolantes. Evidentemente, eliminamos a possibilidade de assinalar as alternativas a ou b. A resposta c, não se aplica, porque um material só pode manifestar uma propriedade de cada vez, dentro de certos limites: ou ele é condutor ou isolante, em maior ou menor graduação.

Se você acertou, passe para o teste seguinte. Se errou, estude novamente a lição.

Avaliação 45

Complete os espaços pontilhados, com a palavra que julgar apropriada para que a frase adquira um sentido correto:

"O cobre, o alumínio e a prata são utilizados para a fabricação de fios capazes de transportar a energia elétrica a distância porque esses materiais são ..... enquanto que o vidro, a cerâmica e

o plástico são usados para a fabricação de soquetes, suportes e capaz de fios, impedindo que a eletricidade transmitida possa escapar, porque esses materiais são bons . . . . . ".

Respostas:
bons condutores isolantes

Explicação:

Conforme analisamos, o cobre, e o alumínio são considerados bons condutores por dificultarem ao mínimo a passagem de uma corrente elétrica, sendo utilizados na fabricação dos fios. O vidro, a cerâmica e o plástico, são utilizados na fabricação de peças pelas quais a eletricidade não possa passar, como por exemplo os isoladores, os suportes de fios e outros acessórios.

Se você acertou, passe para o teste seguinte.

Avaliação 46

Algumas ligas metálicas, apresentam a propriedade de dificultarem a passagem da corrente sensivelmente, sendo portanto utilizadas na fabricação de dispositivos em que essa dificuldade possa resultar em algum efeito aproveitável. Uma das ligas mais comuns usadas em diversos aparelhos eletrodomésticos é a (assinale a alternativa correta) formada pelos metais:

a) cobre e chumbo
b) cromo e níquel
c) estanho e chumbo
d) alumínio e níquel

Resposta correta: b.

Explicação:

De fato, a liga constituida pelo níquel e o cromo, pode ser encontrada numa ampla variedade de dispositivos em que se deseje propositalmente oferecer uma certa dificuldade a passagem de uma corrente elétrica. Com isso, efeitos específicos que serão estudados em lições posteriores, podem ser obtidos. Outra liga que deve ser citada e que apresenta também propriedades intermediárias entre os condutores e os isolantes, é a formada pelo chumbo e pelo estanho. Encontramos esta liga, nos fusíveis.

Se você acertou, passe para o quadro seguinte, onde daremos prosseguimento a matéria.

17. A RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Conforme estudamos no ítem anterior, não existe nenhum condutor perfeito e nem um isolante perfeito, porque mesmo nos materiais considerados bons condutores, a corrente elétrica encontra certa dificuldade para passar.

O que ocorre num condutor como o cobre ou o alumínio, é que os elétrons ao se deslocarem pelo material, não o fazem com liberdade total, ocorrendo uma espécie de "fricção". Os elétrons não realizam um caminho livre de obstáculos, encontrando portanto uma o posição a sua movimentação.

fricção

Explicamos melhor: a fricção sofrida pelos elétrons que formam uma corrente, se deve ao fato dos elétrons encontrarem vez por outra, em sua trajetória átomos do metal que forma o meio, sendo portanto obrigados a se desviar. O fluxo de corrente, não ocorre segundo uma linha perfeitamente reta no interior do metal. Os elétrons realizam trajetórias tortuosas.

a trajetória dos elétrons

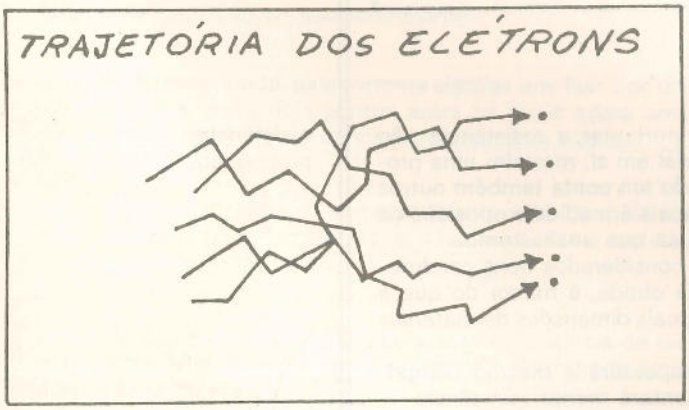


figura 48

Em suma, a movimentação dos elétrons num meio condutor, não é perfeitamente livre, porque estes encontram uma posição,o devido ao fato de terem de se desviar dos átomos, realizando portanto, uma trajetória tortuosa.

Em eletricidade, essa oposição que os elétrons encontram para se mover num meio, tem uma importância muito grande, e recebe uma denominação específica. A posição oferecida a passagem de uma corrente por um meio na sua totalidade, ou seja, a oposição total que a corrente encontra para ir de um ponto a outro (A até B) de um meio, recebe o nome de Resistência Elétrica.

oposição

resistência elétrica

Resistência elétrica, é portanto, uma oposição manifestada por um meio, através do qual, circula uma corrente à passagem dessa corrente. A resistência se refere portanto, ao comportamento total da corrente entre dois pontos considerados, podendo neste caso ser feita uma análise, da seguinte forma: se num material condutor, como o cobre, tomarmos a resistência entre

dois pontos próximos (A e B), a resistência encontrada pela corrente para percorrer uma distância menor, será menor, que a resistência tomada entre dois pontos mais afastados (C e D), quando a corrente tem de percorrer uma distância maior, e portanto, mais elétrons sofrem oposição durante esse percurso maior.

resistência entre dois pontos

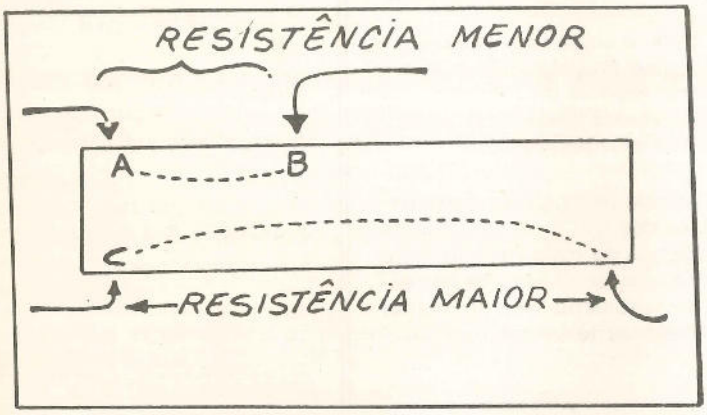


figura 49

Perceba o aluno um fato importante: a resistência não caracteriza a propriedade do material em sí, mas sim uma propriedade global de um meio, levando em conta também outros fatores como a distância entre os quais é medida a oposição da corrente, o material, e outros fatores que analisaremos.

resistência: propreidade global

Assim, no caso dos materiais considerados bons condutores, podemos ver que a resistência obtida, é menor do que a resistência obtida para objetos de iguais dimensões de materiais maus condutores.

Um fio de cobre de mesma espessura e mesmo comprimento que um de alumínio, apresentará menor resistência.

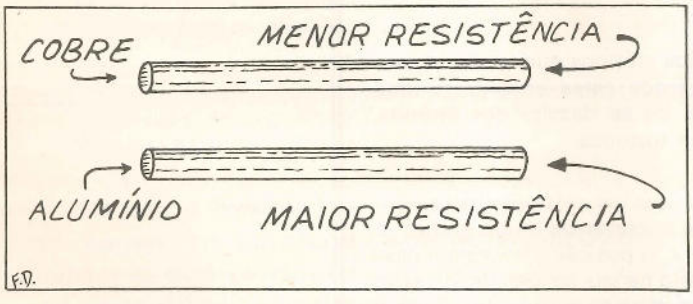


figura 50

Devemos ainda observar, que a resistência, determina a intensidade da corrente que circulará pelo meio material, quando este for submetido a uma diferença de potencial. Sabemos que a tensão, é a causa e que a corrente é o efeito, mas entre as causas e o efeito existe um fator de limitação da relação entre os dois que é a resistência. A tensão empurra os elétrons, através do fio, de modo a se formar uma corrente, mas a quantidade de elé-

corrente x tensão x resistência

trons que podem passar pelo fio em cada segundo, ou seja, a intensidade da corrente, é determinada pela sua facilidade de movimentação nesse meio, ou seja, pela resistência elétrica.

Isto quer dizer, que para uma mesma tensão, a corrente circulante por dois fios de resistências totais diferentes, será também diferente. No fio que apresentar maior resistência, a intensidade da corrente, será menor.

A seguir, um resumo da teoria. Estude-o e tente realizar os testes de avaliação.

Resumo:

- Os elétrons, encontram certa dificuldade em passar através dos materiais, porque não realizam uma trajetória perfeitamente livre de obstáculos. Os elétrons podem portanto, "friccionar-se" com os átomos do material, com o que ocorre uma séria oposição ao seu movimento.

- A oposição encontrada, pela corrente elétrica, em fluir por um meio, ou seja, entre dois pontos entre os quais exista uma diferença de potencial, é denominada resistência elétrica.

- A resistência, se refere ao comportamento total do meio em relação à passagem da corrente, e, não caracteriza o material de que é feito esse meio.

- A resistência encontrada entre dois pontos próximos de um mesmo material, é menor que a resistência encontrada entre dois pontos afastados.

- Fios de mesmas dimensões, construídos com materiais diferentes, apresentam resistências diferentes. Terá maior resistência o fio feito com o material pior condutor.

- A resistência determina a intensidade da corrente circulante num meio, quando este é submetido a uma determinada diferença de potencial.

- A corrente circulante em meios de resistências diferentes, submetidos a tensões iguais, depende dessas resistências.

Após a leitura do resumo, se você julgar que entendeu perfeitamente o assunto ensinado, poderá tentar resolver os testes de avaliação. Caso contrário recomendamos uma leitura das lições precedentes que são a base para a compreensão desta.

Avaliação 47

Com relação as trajetórias realizadas pelos elétrons num metal bom condutor, podemos afirmar que: (assinale a alternativa correta)

a) são perfeitamente retas
b) são curvas
c) são formadas por segmentos de retas
d) são espirais.

Resposta correta: c

Explicação:

Os elétrons encontram uma "fricção", quando percorrem um meio condutor como um metal. Com isso, batem-se eventualmente contra átomos do metal, sendo obrigados a desviar-se de uma linha reta na sua trajetória. A trajetória é portanto, uma linha "quebrada", formada por segmentos de retas. Entre dois "encontros", temos portanto um segmento. A alternativa que melhor serve para esta questão é portanto a c.

Avaliação 48

A oposição encontrada por um fluxo de elétrons ao se movimentar entre dois pontos de um meio, é denominada em eletricidade: (assinale a alternativa correta)

a) tensão elétrica
b) carga elétrica
c) corrente elétrica
d) resistência elétrica.

Resposta correta: d

Explicação:

De fato, definimos resistência elétrica, como uma posição encontrada pela corrente ao circular por um meio. Observamos que o meio, não precisa ser obrigatoriamente material, e muito menos sólido. No caso dos meios sólidos como os metais, podemos explicar a corrente como um fluxo de elétrons, e portanto, o estudo do fenômeno se torna mais fácil. No entanto, mesmo no caso de outros meios em que a corrente é formada por outros tipos de cargas, a chamada resistência elétrica se manifesta. A alternativa correta é portanto a d.

Avaliação 49

A resistência elétrica de um meio, determina a intensidade da corrente que circulará entre dois pontos desse meio, quando o submetemos a uma diferença de potencial. Essa resistência elétrica caracteriza. (asinale a alternativa correta)

a) Uma propriedade do material de que é formado o meio
b) Uma propriedade total do meio que não se liga somente a sua natureza, mas também às suas dimensões
c) Uma propriedade total do meio que não se liga a sua natureza
d) Uma propriedade parcial do meio, que se manifesta somente entre os dois pontos considerados.

Resposta correta: b

Explicação:

Frisamos bem, que a resistência não caracteriza o material de que é feito o condutor, mas sim, a oposição encontrada pela corrente ao percorrer determinado trecho desse condutor. Para um mesmo material, conforme os pontos considerados e as dimensões desse meio, será diferente a resistência constatada. É errado dizer, que o cobre tem menor "resistência" que o alumínio, porque podemos fazer um fio de cobre, que tenha resistência maior que um fio de alumínio porque a resistência não é só em função do material, como também das dimensões. Para caracterizar a propriedade específica do material de ser melhor ou pior condutor, haverá uma grandeza particular que será estudada posteriormente. A alternativa correta é portanto a c. Se tiver dúvidas, leia novamente a lição, com mais cuidado.

18. A UNIDADE DE RESISTÊNCIA:

Do mesmo modo que a corrente e a tensão elétrica, a resistência elétrica também é uma grandeza, e portanto, pode ser medida. Para sabermos qual é a "quantidade" de oposição que um meio oferece a circulação de uma corrente, usamos como unidade o Ohm, cuja abreviatura é feita com a letra grega ômega maiúscula - Ω .

O Ohm

Podemos definir quantitativamente uma resistência de 1 Ohm da seguinte maneira:

Dizemos que um condutor tem uma resistência de 1 Ohm, quando para obtermos a circulação de uma corrente de intensidade 1 Ampère nesse condu-

tor, precisamos estabelecer entre os extremos desse condutor, uma diferença de potencial de 1 Volt.

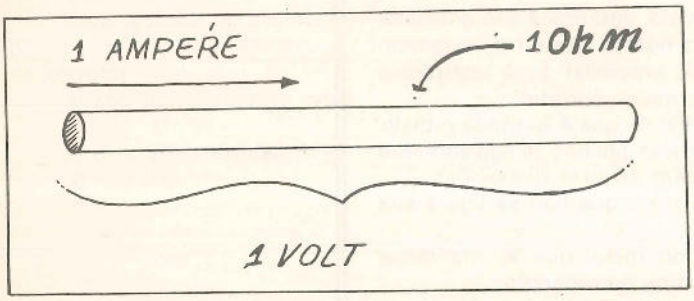


figura 51

Nesta definição de Ohm, temos uma idéia de sua influência na corrente, quando uma determinada tensão é estabelecida, ou seja, da maneira como a resistência fixa a relação existente entre a tensão e a corrente. Podemos de modo simples, dizer que, quanto maior for a resistência de um meio, maior será a diferença de potencial que deveremos estabelecer em seus extremos, para obtermos uma determinada corrente.

resistência fixa

Com isso, percebe o aluno, que na prática podemos encontrar os mais diversos valores de resistências para dispositivos.

No caso dos fios, contactos e terminais que devem ser bons condutores, a resistência apresentada é sempre muito pequena, da ordem de frações de Ohm.

pequenas resistências

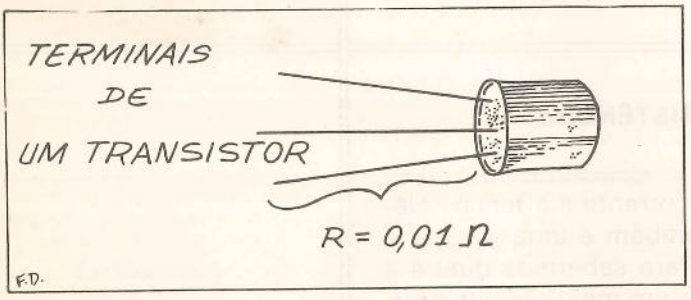


figura 52

Por outro lado, o fio de nicromo usado na fabricação de dispositivos cuja função é realmente oferecer uma resistência considerável a passagem da corrente, é da ordem de dezenas e até centenas de Ohms, como ocorre com os elementos de aquecimento dos chuveiros, dos ferros elétricos e dos aquecedores.

grandes resistências.

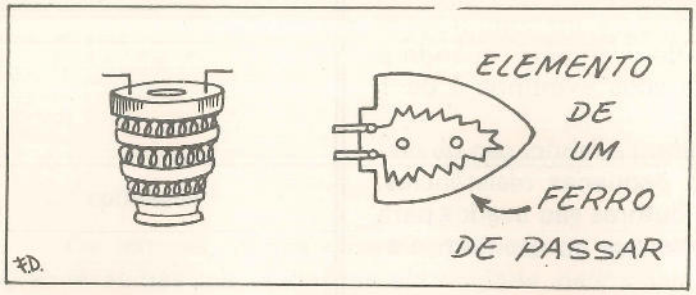


figura 53

Maus condutores como películas de grafite, permitem a obtenção de dispositivos que apresentam resistências de até milhões de Ohms. Em eletrônica, nos defrontamos com resistências que vão desde valores pequenos como frações de Ohms, até tão grandes como 22 000 000 Ohms. Como temos uma faixa de valores muito ampla, é comum usarmos multiplos de Ohm para a expressão de resistências de valores elevados.

múltiplos ao Ohm

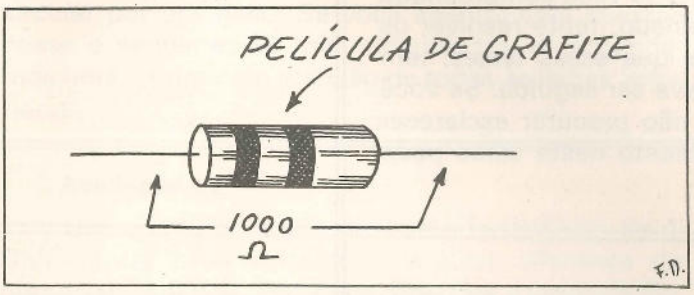


figura 54

Usamos assim, o prefixo "quilo", ou abreviadamente "k" para representar um valor multiplicado por 1 000. Dizer, portanto, que uma resistência é de 2,2 quilohms ou 2kΩ , equivale a dizer que se trata de uma resistência de 2 200 Ohms.

Usamos também o prefixo "Mega", ou abreviadamente"M" para representar um valor multiplicado por 1 000 000. Assim, quando falamos que o valor de uma resistência é 2,7 MΩ , isso equivale a dizer que se trata de uma resistência de 2 700 000 Ohms.

A relação de dependência entre a tensão e a corrente fixadas por uma resistência, nos leva a uma das leis mais importantes de toda a eletricidade, e que estudaremos nas próximas lições.

Por enquanto, estude novamente este ítem, e leia o resumo, após o que, poderá tentar resolver os testes de avaliação.

Resumo:

- Resistências elétricas podem ser medidas.
- Para medir uma resistência elétrica, usamos uma unidade que é denominada Ohm (Ω).

- 1 Ohm, equivale a resistência de um condutor em que circula uma corrente de 1 ampère, quando a diferença de potencial em seus extremos é de 1 Volt.
- Os bons condutores, permitem a fabricação de dispositivos que apresentam pequenas resistências, enquanto que os mais condutores são usados para a fabricação de dispositivos que apresentam elevadas resistências.
- Para expressar resistências elevadas, usamos múltiplos de Ohm.
- O "quilohm" ou "kΩ ", é usado para indicar um valor de resistência em milhares de ohms.
- O "Megohm"ou "MΩ", é usado para expressar um valor de resistência em milhões de Ohms.
- A relação entre a tensão e a corrente fixada por uma resistência, leva a uma das leis mais importantes da eletricidade.

Após a leitura do resumo, se você compreendeu perfeitamente o assunto ensinado, tente resolver os testes de avaliação. Observe que esses testes, tem uma seqüência lógica que deve ser seguida. Se você deixar de resolver algum, e não procurar esclarecer suas dúvidas, seu aproveitamento neste curso pode ser seriamente afetado.

Avaliação 50

Definimos uma resistência elétrica, como uma oposição à passagem da corrente. A resistência elétrica de um meio: (assinale a alternativa correta)

a) pode ser medida
b) não pode ser medida
c) é uma propriedade do material
d) é uma propriedade da corrente elétrica.

Resposta correta: a

Explicação:

De fato, como qualquer grandeza, a resistência elétrica pode ser medida desde que exista um padrão para isso. Trata-se de uma propriedade que tem uma intensidade, e que se manifesta num meio em função de diversas de suas características como as dimensões, o material de que é feito, etc. As respostas b e c não servem portanto. A resposta d, está errada, porque a resistência é uma propriedade do meio, que nada tem a ver com a corrente. A corrente é que é limitada pela resistência.

Avaliação 51

Complete a frase, de modo que ela adquira um sentido correto, de acordo com o estudado, empregando uma das pala-

vras fornecidas nas alternativas:
a) Volt.
b) Ampère.
c) Coulomb.
d) Ohm.

Resposta correta: d

Explicação:

Os leitores, nunca devem confundir as quatro grandezas básicas usadas em eletricidade, dadas nas quatro alternativas deste teste. O Volt, é a unidade de tensão usada para apresentar também a diferença de potencial ou força eletromotriz. Representa portanto uma pressão elétrica. O ampère, é a unidade de corrente, representando portanto a intensidade do fluxo de cargas entre dois pontos. O coulomb, é a unidade de carga, representando a "quantidade" de eletricidade armazenada num corpo. O Ohm, que é a unidade de resistência foi bem definida nesta lição. É a quantidade de oposição que encontra a corrente ao circular por um meio. Se você acertou esta questão passe a seguinte. Se teve dificuldades, recomendamos uma leitura com atenção de todas as lições anteriores.

Avaliação 52

Um condutor, apresenta uma resistência de 1 Ohm. Entre seus extremos, há uma diferença de potencial de 1 Volt. Podemos dizer que a corrente circulante neste condutor, será de: (assinale a alternativa correta)

A) 0 A
b) 1 A
c) 2 A
d) 3 A

Resposta correta: b

Explicação:

A intensidade da corrente circulante nas condições estabelecidas, pode ser determinada a partir da própria definição de Ohm. Se a resistência for unitária, para uma tensão de 1 Volt, a corrente também será unitária, ou seja, também será 1 ampère. A resposta correta é portanto b. Observe que ainda aqui é válida a condição causa-efeito analisada para o caso tensão-corrente. Se aumentarmos a tensão para 2 Volts, a corrente também aumentará, mas isso será estudado de maneira mais detalhada em lições posteriores.

Se você acertou este teste, passe para o seguinte.

Avaliação 53

Uma resistência de 3 300 Ohms, pode também ser expressa em função dos múltiplos do Ohm, como: (assinale a resposta correta)

a) 33 kΩ
b) 33 MΩ
c) 3,3 kΩ
d) 3,3 MΩ

Resposta correta: c

Explicação:

Conforme vimos neste caso, o "quilo" ou "k" é o múltiplo do Ohm que significa um valor (resistência) multiplicado por 1 000. Assim, podemos decompor 3 300 em 3,3 x 1 000, o que nos leva a uma representação de 3 300 como 3,3 kΩ . Em alguns casos, costuma-se representar a mesma resistência como 3k3, mas esta representação não é das mais convenientes.

Se você acertou passe ao teste seguinte:

Avaliação 54

Podemos representar uma resistência de 4 700 000 Ohms, em função dos seus múltiplos como: (assinale a alternativa correta)

a) 47 kΩ
b) 470 kΩ
c) 47 MΩ
d) 4,7 MΩ

Resposta correta: d

Explicação:

No caso, lembramos que o prefixo "M" ou "Mega", equivale a x 1 000 000. Ora, podemos decompor 4 700 000 em 4,7 x 1 000 000 o que nos leva a expressar essa resistência como 4,7 M.

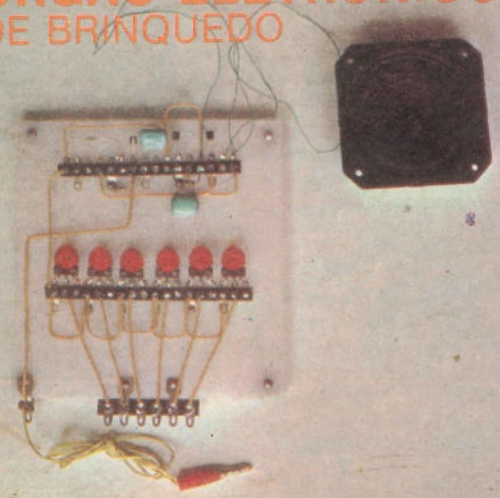
No próximo número, prosseguiremos com o assunto "Resistência Elétrica".


SABER

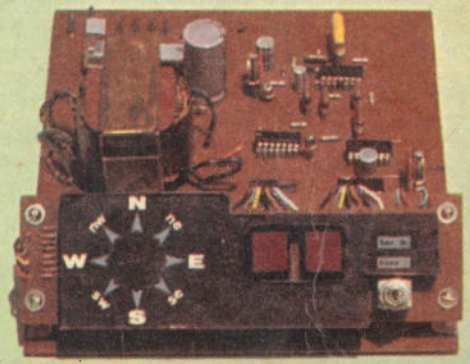
Revista
SABER
51
Cr$ 18,00

ELETRÔNICA

ÓRGÃO ELETRÔNICO DE BRINQUEDO



ANEMÔMETRO DIGITAL (II)





DISCO CALCULADOR
TRANSISTORES UNIJUNÇÃO (TUJ)
RUÍDO NAS TELECOMUNICAÇÕES (II)
LUZ ESTROBOSCÓPICA
REGULADORES DE LUZ (DIMMERS)
GALVANÔMETRO ELEMENTAR
CURSO REPARAÇÃO DE TV - SENAI

Manaus,Santarém,Rio Branco,Boa Vista,Altamira,Macapá e Porto Velho (Via Aérea) - Cr$ 26,00