

# ELETRÔNICA

Aprenda como funciona e construa um  
**RELÓGIO/DESPERTADOR DIGITAL  
ELETRÔNICO**

**A VOZ DE ROBÔ:  
DISTRORCEDOR  
DE VOZ**



**A MICROELETRÔNICA E A SAÚDE DO FUMANTE  
ESCUDO MENTAL ELETRÔNICO**

Revista

# ELETRÔNICA

Nº 138  
Abril  
1984



EDITORA  
SABER  
LTDA

diretor  
administrativo:

Élio Mendes  
de Oliveira

diretor  
de produção:

Hélio  
Fittipaldi

REVISTA  
SABER  
ELETRÔNICA

diretor  
responsável:

Élio Mendes  
de Oliveira

diretor  
técnico:

Newton  
C. Braga

gerente de  
publicidade:

J. Luiz  
Cazarim

serviços  
gráficos:

W. Roth  
& Cia. Ltda.

distribuição  
nacional:

ABRIL. S.A.  
Cultural e  
Industrial

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

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

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

## sumário

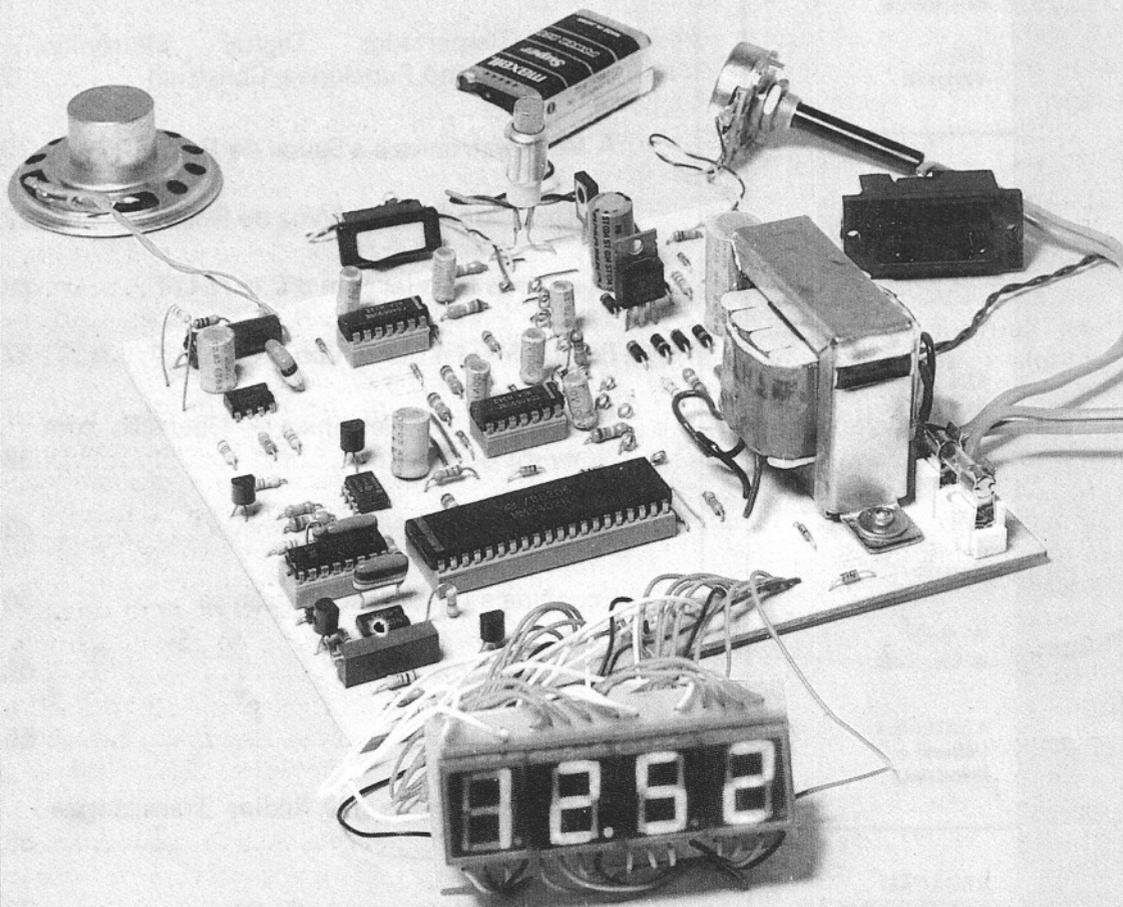
Relógio/Despertador Digital Eletrônico (Aprenda como Funciona e Construa) . . . . .	2
A Microeletrônica e a Saúde do Fumante . . . . .	20
Distorcedor de Voz (A Voz de Robô) . . . . .	22
Guerra nas Estrelas com o C.I. 76477 . . . . .	28
Escudo Mental Eletrônico . . . . .	32
Matemática na Eletrônica – Operação com Números Complexos . . . . .	38
Multi-Temporizador Programável . . . . .	43
Econômica Iluminação Eletrônica . . . . .	56
Rádio Controle . . . . .	61
Seção do Leitor . . . . .	65
Pequenos Reparos em Rádios Transistoriza- dos V. . . . .	68
Curso de Eletrônica – Lição 81 . . . . .	72

Capa – Foto do protótipo do  
RELÓGIO/DESPERTADOR  
DIGITAL ELETRÔNICO

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.  
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.  
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. Utilize a "Solicitação de Compra" da página 79.

# RELÓGIO/DESPERTADOR DIGITAL ELETRÔNICO

(aprenda como funciona e construa)



*Em algumas horas você poderá montar este espetacular relógio eletrônico que, além de marcar o tempo (horas e minutos) com ótima precisão, também pode funcionar como um despertador. Além disso, você disporá de um temporizador (programável) de períodos até 59 minutos, permitindo que você vá dormir com o rádio ligado (música) e/ou a lâmpada do abajur ou qualquer outro aparelho elétrico!*

*Uma bateria garante o funcionamento do relógio, mesmo faltando energia elétrica! Não será por essa razão que você chegará atrasado ao serviço!*

*Outra função é... Bem... leia o artigo e veja o quanto este circuito pode fazer a custo bem inferior a qualquer um outro similar!*

*Aquilino R. Leal*

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO RELÓGIO/DESPERTADOR

Não é que eu queira "vender o peixe", mas convém saber o que realmente o circuito pode oferecer a você em termos de conforto e, sobretudo, em confiabilidade; com essas informações você terá meios para decidir-se ou não pela montagem.

Vejamos, então, algumas características funcionais e operacionais do circuito:

- Utiliza circuitos integrados de tecnologia CMOS de baixo consumo e de fácil aquisição no mercado.
- Possibilidade de funcionamento tanto em localidades cuja rede de energia elétrica é em 110 como em 220 VCA, seja ela de 60 Hz (no caso do Brasil) ou de 50 Hz, como acontece na maioria dos países da Europa.
- Em condições normais o circuito funciona como um relógio, apresentando as horas e minutos utilizando para tal um visor formado por quatro mostradores (displays), sendo que há supressão, se for o caso, do zero das dezenas de horas — a apresentação do tempo obedece o sistema europeu, ou seja, o sistema de 24 horas (00:00 a 23:59), porém com ligeiras modificações do circuito pode-se ter o sistema americano de 12 horas, com indicação "antes do meio dia" (AM) e "depois do meio dia" (PM).
- Controle manual de luminosidade do visor.
- Funcionamento como despertador em qualquer hora previamente estabelecida pelo usuário, a qual fica armazenada pelo circuito, indo repetir-se de 24 em 24 horas sem necessidade de nova programação — a "campanha" do despertador consiste em um som modulado imitando uma sirene com controle de volume em dois passos: forte, para os que não acordam facilmente, e suave para os demais.
- A função despertador conta ainda com um atrativo bem interessante: existe o desativamento parcial (de fácil acesso), o qual, em cerca de 9 minutos após, colocará novamente em funcionamento a sirene até um período máximo de 59 minutos, como também existe o desativamento total quando, então, a "campanha" só será ativada no dia seguinte — este comando é relativamente de difícil

acesso, de forma que o usuário se vê obrigado a realmente acordar para inibir a ação da sirene.

- Ainda na função despertador, contamos com um interruptor que inibe esta função (isto é ideal para, por exemplo, os sábados e domingos quando não temos obrigação de acordar cedo); nestas circunstâncias apagar-se-á um ponto luminoso do visor, informando ao usuário que tal função de despertador se encontra inoperante.
- O circuito ainda proporciona a possibilidade de um temporizador programável, minuto a minuto, de até 59 minutos, de forma que o usuário tanto poderá ir dormir escutando música através de seu rádio a pilhas como ficar lendo com o auxílio de seu abajur (ou ambos) sem ter a preocupação de desligá-los: o circuito fará isso por ele, tão logo tenha-se esgotado o período de temporização estabelecido — existe ainda a possibilidade de interromper o processo de temporização a qualquer momento.
- Tanto a hora de despertar como o período de temporização são visualizados no visor a qualquer momento em detrimento à hora certa — também é possível a visualização dos segundos e da unidade dos segundos da hora certa.
- Ajuste rápido e lento da hora certa, da hora de despertar e do período de temporização.
- A maioria dos comandos é sensível ao toque, dispensando assim os caríssimos interruptores mecânicos convencionais.
- O circuito dispõe de um oscilador de energia que entra em ação tão logo "caia" a energia da rede elétrica, aliás, se isto ocorrer o visor se apagará para poupar energia da bateria, mas todas as funções continuam sendo realizadas, exceto a de temporização, inclusive há possibilidade de visualização da hora certa, segundos, hora de acordar, etc. no visor: para tal existe um interruptor de contato momentâneo.
- É possível utilizar uma bateria de níquel-cádmio (bateria recarregável), já que o circuito dispõe de, digamos, um carregador, de forma que em funcionamento normal a bateria se carregará automaticamente — convém observar que o circuito

não "suga" mais que 10mA da bateria (visor apagado e sirene inoperante) quando da falta de energia elétrica, e na presença desta é "injetada" na bateria uma corrente da ordem de 1 mA.

- O custo do relógio/despertador é relativamente inferior aos similares, mais simples que este, colocados à venda no mercado.

Com estas informações você já pode decidir-se pela montagem do relógio! Contudo, lembre-se de antes verificar se no comércio de sua cidade existe o circuito integrado LM 5402 da National.

## INTRODUÇÃO

A "febre" dos relógios digitais tomou conta dos entusiastas lá por volta de 1977 quando no mercado surgiram os primeiros "chips" específicos. Quem não se lembra do 3877? E a série FCM?

Logo depois surgiram os célebres módulos, isto é, relógios eletrônicos "semi-acabados": uma fonte de alimentação e mais uns dois ou três componentes adicionais e lá tínhamos nosso "reloginho", modesto por sinal, porém com alguns outros "ingredientes" acabaríamos por ter um relógio eletrônico digno do nome.

O módulo MA 1003, também da National, já vem "prontinho da silva" para ser utilizado em veículos automotores de 12 volts! É claro que ele não é tão versátil quanto o seu "primo" MA 1023 (ou MA 1022), mas também dá suas "cacetadas" pelo menos em facilidade de montagem (existe algo para montar nele?!)

Essa "febre" a que me referi antes foi esmorecendo lentamente e a partir de 1980 não tive mais conhecimento de artigos versando sobre a montagem de relógios eletrônicos digitais, o que, sem sombra de dúvidas, é lastimável.

Pretendendo dar uma "injeção" nesta esquecida faceta da eletrônica digital aplicada, resolvi idealizar um novo projeto de um novo relógio utilizando um circuito integrado que pouco tem sido divulgado.

Estou falando do integrado LM 5402 que *ainda* não é uma "figurinha" difícil de se encontrar no mercado.

A bem da verdade a "injeção" não irá, assim espero, parar por aí, coisas novas de-

vem "pintar"! Mas enquanto isso não acontece que tal montar este circuito?

NOTA: Os leitores que só estiverem interessados na montagem propriamente dita, podem omitir a conceituação teórica que ora se sugere. Ela foi incluída no texto a fim de facilitar aos interessados em qualquer modificação no projeto original; entretentes, convém salientar que ela somente é recomendável, devido à sua relativa complexidade, àqueles que dispuserem de certa prática.

---

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO C.I. MM 5402

O circuito integrado MM 5402 é o "coração" do relógio, apresentando-se encapsulado em um invólucro, do tipo em linha dupla, de 40 pinos e utiliza a moderna (?) tecnologia MOS/LSI. Ainda que suas dimensões sejam reduzidas (aproximadamente 52mm de comprimento por 16mm de largura), ele torna possíveis certas funções desejáveis neste campo de aplicação — relógio digital.

Sua constituição interna permite a sua utilização para diretamente excitar quatro mostradores de sete segmentos, não havendo necessidade de circuitos compatibilizadores de potência ("drivers"); essas saídas tanto podem excitar mostradores do tipo anodo comum (por exemplo o FND 507) como do tipo catodo comum (versão utilizada no projeto utilizando o mostrador FND 500).

Em condições normais de funcionamento, o visor apresentará as horas e minutos sem a supressão do zero mais significativo (dígito das dezenas de hora). Assim, se em um dado momento for 3 horas e 7 minutos o mostrador indicará 03:07, ao invés de 3:07 — a não supressão do zero mais significativo só ocorre quando em funcionamento o tipo "24h" (sistema europeu).

O C.I. (circuito integrado) apresenta uma saída cujo sinal pulsa à razão de 1Hz, sendo ela útil para indicar o funcionamento do C.I. e separar os dígitos das horas dos dígitos dos minutos através de um LED "pendurado" nessa saída. Note que estas considerações somente são válidas quanto ao modo de operação tipo "12h" (sistema americano), já que no modo europeu esta saída será utilizada para excitar os segmentos *a*, *d* e *c* do dígito mais significativo das horas (dezenas), razão pela qual deixaremos de ter a mencionada pulsação de 1Hz; da mesma forma as saídas PM (após o meio dia) e AM (antes de meio dia) são utilizadas, nesta versão de funcionamento, para compor, respectivamente, os segmentos *f* e *g* desse mesmo mostrador.

Já que estamos falando nas maneiras de apresentação da hora certa, fique sabendo que o C.I. destina um de seus pinos para a escolha de um dos

sistemas: europeu ou americano. No primeiro o visor apresentará o formato 00:00 até 23:59 para indicar a hora certa; na segunda opção utiliza-se a saída PM e/ou AM para indicar ao usuário, através de um LED a ela(s) interligado(s), em que parte do dia (madrugada-manhã ou tarde-noite) se situa a hora indicada no mostrador, sendo que a maior leitura será 12:59 e a menor 1:00 que tanto poderão ser da tarde como da madrugada.

O acerto da hora é feito automaticamente à razão de 1Hz quando acionadas uma das duas entradas disponíveis para essa finalidade; a primeira delas incrementa a unidade dos minutos à razão de 1Hz, enquanto a segunda faz com que a unidade das horas seja incrementada nessa mesma razão — há de se observar que a “virada” de 59 para 00 dos segundos irá incrementar em uma unidade o valor das horas.

O contador de segundos do C.I. é levado automaticamente a 00 sempre que uma dessas duas entradas anteriores estiver excitada, tão logo seja liberada dar-se-á o início da “contagem” do tempo a partir, é claro, da condição de “zero segundos”.

Na falta dos pulsos de 60Hz (ou 50Hz) da rede elétrica o C.I. em questão não tem condições de continuar a “medir” o tempo a menos que se disponha de um oscilador específico. Se por qualquer razão “cair” a alimentação do integrado, seja ela oriunda da rede elétrica ou de um banco de pilhas, ele voltará a funcionar tão logo a alimentação seja reestabelecida só que, certamente, a leitura por ele fornecida bem como o conteúdo da hora de acordar estarão totalmente errados, razão pela qual o visor irá piscar (na razão de 1Hz) indicando ao usuário do acontecido, este, então, terá de realizar novo ajuste da hora certa e da hora de despertar e, se for o caso, substituir a bateria de emergência, a qual se encontra “gasta”, já que não “segurou” a demanda de corrente solicitada pelo C.I.

O integrado tanto pode ser utilizado em localidade onde a frequência da rede elétrica é de 50Hz como 60Hz, dispondo para tal uma entrada que o situa em um desses dois modos de operação. A razão disso, como não deve ter passado despercebido, prende-se ao fato do C.I. utilizar a frequência da rede (60Hz ou 50Hz) como base de tempo (respectivamente 1/60 e 1/50 de segundo) — é sabido que a estabilidade, *ao longo do tempo*, da frequência da rede é de razoável para boa, razão pela qual tal sinal senoidal é utilizado como base de tempo de referência.

O C.I. possui ainda uma “rede temporizadora” programável que cobre intervalos de tempo, minuto a minuto, de até 59 minutos. Esta função tem por finalidade, através de circuitos compatibilizadores (“interfaces”) adequados, ligar aparelhos elétricos; uma vez findo o período programado o integrado deslizará os referidos aparelhos por meio das correspondentes interfaces. Isto permite que o

usuário vá, por exemplo, dormir com o ventilador ligado, ou mesmo escutando o rádio, sem preocupar-se em desligá-los!

Como se vê, o período de temporização não é dos maiores, mas dá para o gasto! A sua programação é realizada de forma análoga ao ajuste da hora certa, isto é: ajuste rápido e ajuste lento, utilizando para tal o mesmo par de entradas e mais um adicional para informar ao circuito qual a função que está sendo programada.

O período de temporização programado pode ser interrompido manualmente a qualquer momento, o que, sem sombra de dúvidas, é bastante útil.

Além destas funções, o integrado MM 5402 pode operar como despertador quando a hora apresentada pelo mostrador coincidir com a programada pelo usuário para despertar — o acerto da hora de acordar é feito através das mesmas entradas que as utilizadas para o ajuste da hora certa e, é claro, mais uma outra entrada adicional que irá informar ao circuito a função que está sendo programada, no caso hora de despertar.

A forma como este integrado executa esta função (despertador) é similar à dos rádio-relógios digitais comerciais, ou seja, tão logo se verifique a coincidência entre a hora indicada no mostrador e a armazenada na memória eletrônica do C.I., ele passará a expor em uma de suas saídas um nível de tensão cc que, após devidamente manipulado por adequados circuitos compatibilizadores, porá em funcionamento um rádio a pilhas ou, como é o caso, ativará o circuito de uma sirene de pequena potência. Na primeira alternativa o usuário acordará com música e na segunda com um som bastante ameno e agradável.

Para a desativação do “despertador” o integrado oferece duas opções: uma temporária e uma outra permanente. Na primeira o alarme é desativado por um lapso de tempo de alguns minutos (aproximadamente 9 minutos) para, logo a seguir, voltar a acioná-lo e assim continuará a fazê-lo por um período máximo de 59 minutos a contar da hora de acordar; findo este período a função será inibida e ela só será realizada no dia seguinte.

O desativamento completo da função despertador somente é conseguido se um estímulo adequado for aplicado à uma entrada específica do integrado. Se este estímulo é temporário, no dia seguinte, à hora programada, será, outra vez, ativada a função despertador; um estímulo permanente nessa entrada cancela esta função, o qual é ideal para os fins de semana, feriados, férias, etc., quando não temos a obrigação de acordar cedo para “pegar no batente”.

Quando da falta de energia elétrica da rede e, se for o caso, a bateria de emergência estiver com carga insuficiente para atender às necessidades de consumo do C.I., a leitura do mostrador ficará ao re-

tornar a energia, piscando à razão de 1Hz, avisando ao usuário que toda a programação foi por "água abaixo", havendo necessidade de refazê-la.

Outras características deste circuito integrado serão vistas no decorrer do texto.

A figura 1 mostra a identificação dos pinos deste C.I. (visto por cima), a função de cada entrada ou saída passará a ser descrita com o objetivo de fornecer subsídios para aqueles que desejarem efetuar qualquer modificação no projeto.

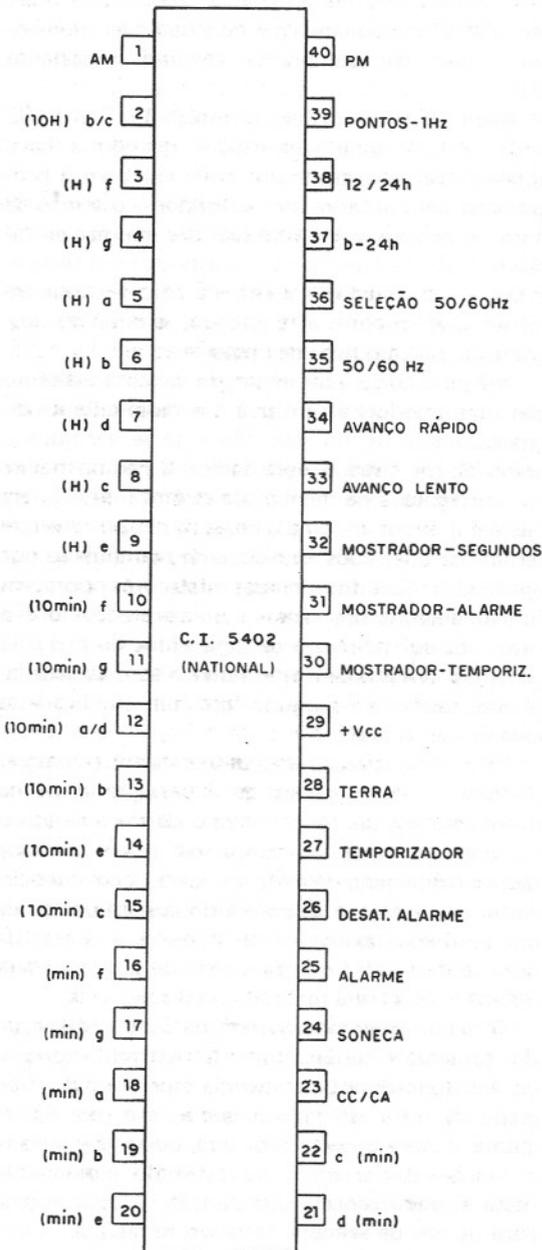


Figura 1

**Pino 1 (AM)** — Este pino corresponde à saída da informação "antes meio-dia" (antemeridiano) pertinente à hora quanto ao sistema de apresentação

americano (12h). O nível lógico de saída será alto (aproximadamente igual à tensão de alimentação) quando a saída se encontra ativada, isto é, quando a hora certa se encontra de 0:00 a 12:59 — esta saída é também utilizada para excitar o segmento *f* do mostrador das dezenas de horas (10 HRS-f).

**Pinos 2 a 22** — Saídas decodificadas para excitar diretamente os sete segmentos dos quatro possíveis mostradores, a LEDs, de acordo com a figura 1. Estas saídas, quando excitadas, tanto podem apresentar um nível alto como um nível baixo (aproximadamente zero volts ou terra) dependendo da programação realizada em uma entrada específica; com isto tanto é possível a utilização de mostradores tipo catodo comum como do tipo anodo comum.

**Pino 23 (CC/CA)** — É através desta entrada que o circuito integrado deve ser informado quanto ao tipo de mostrador a ser utilizado: se levada ao nível alto (ou H), as saídas excitadoras dos segmentos dos mostradores também se apresentam em nível H quando ativas, exigindo nesta condição mostradores tipo catodo comum (CC). Ao contrário, se à entrada é aplicado um nível baixo (ou L), essas mesmas saídas apresentam o estado H em repouso, razão pela qual utilizaremos mostradores do tipo anodo comum (AC).

De forma resumida temos:

para mostradores tipo CC — a entrada deve ser diretamente levada a + Vcc;

para mostradores tipo AC — a entrada deve ficar aterrada.

**Pino 24 (soneca/desativamento-temporizador)** — Esta entrada realiza duas funções: a da inibição repetitiva do despertador e a interrupção (manual) do período de temporização. Em condições normais ela é mantida em nível alto, quando levada, ainda que momentaneamente, ao estado L, irá realizar uma dessas duas funções conforme for o caso:

a) **Despertador repetitivo** — No momento em que se fizer presente o alarme (ou sirene do despertador para o nosso caso) o aterramento desta entrada, ainda que momentânea, irá silenciá-lo durante aproximadamente 9 minutos. Uma vez decorrido esse período de silêncio verificar-se-á, como sabemos, novo ativamento (automático) desse sinal; levando novamente à terra esta entrada, após o disparo do alarme, este será silenciado como da primeira vez, voltando a soar em aproximadamente 9 minutos após — esta sequência repetir-se-á durante 59 minutos a partir do momento que o alarme for automaticamente acionado. Esta função, como a própria designação sugere ("soneca"), é útil para aqueles que voltam a dormir após o desativamento do despertador. Notar que ao escoar-se o período máximo de 59 minutos, o alarme, ou melhor, a saída que dispara o alarme, será automática-

mente desativada indo repetir-se 24 horas depois — o desativamento definitivo do processo, “despertador repetitivo”, é realizado através de uma outra entrada como veremos adiante.

- b) Interrupção manual do período de temporização — Pode acontecer que o usuário deseje, devido a qualquer motivo, interromper manualmente o processo de temporização previamente estabelecido, com o qual ele, usuário, mantinha em funcionamento um aparelho elétrico através do comando fornecido pelo C.I.; é justamente aí que esta entrada apresenta outra função: o seu aterramento (momentâneo) fará desligar os aparelhos comandados pelo integrado. Cabe salientar que com este comando de interrupção *continua armazenado o período restante de temporização*, ou em outras palavras, se após a interrupção voltarmos, logo a seguir, a acionar o circuito de temporização do C.I., o visor apresentará o tempo restante para o encerramento de tal período, o qual internamente só se completa quando o contador decrescente atingir o valor 00, isto é, quando o valor for nulo.

**Pino 25 (alarme ou saída do despertador)** — Este pino corresponde, como não poderia deixar de ser, à saída do alarme, a qual apresenta o nível H se em repouso; ao chegar a hora prevista, o seu nível lógico de saída passa a ser baixo, assim permanecendo por um período máximo de 59 minutos.

**Pino 26 (desativamento-alarme)** — Esta entrada, se momentaneamente levada ao potencial terra, inibe o alarme naquele dia e somente nele, constituindo-se assim o comando que efetivamente irá desativar a “campainha” do despertador. Se ela, entrada, for mantida permanentemente em nível baixo, a função despertador será inibida durante o tempo no qual ela assim se encontrar.

**Pino 27 (temporizador)** — Nesta saída tem-se a informação responsável pela ativação de aparelhos elétricos sob a ação do circuito de temporização interno ao C.I.: em repouso ela apresenta o nível H e, ao estar ativa, o nível L.

**Pino 28 (terra)** — Esta entrada corresponde ao terra do C.I., ou seja, ao “—” da fonte de alimentação do integrado, servindo de referência para todos os sinais.

**Pino 29 (+ Vcc)** — Entrada de tensão positiva, em nível CC, de alimentação, cujo valor, referido ao terra, deve estar compreendido entre 7 a 9 volts.

**Pino 30 (mostrador-temporizador)** — Cabe a esta entrada ativar o circuito de temporização do C.I., função esta realizada ao aterrar este pino quando, então, será visualizado no mostrador (mostradores dos minutos) o período de temporização cuja programação é realizada utilizando duas entradas do C.I. ainda não analisadas. Há um ponto relativamente importante a considerar: é de se esperar que, tão logo seja aplicado o estímulos L à entrada, dar-se-á início à temporização e, consequentemente,

a carga (ou cargas) será imediatamente ativada, isto porém nem sempre ocorre, a bem da verdade isto só é verdadeiro se o conteúdo armazenado no contador decrescente do circuito de temporização não for nulo, em caso contrário, isto é, visor mostrando um valor de 00 (entrada aterrada), o usuário se verá obrigado à aplicação de um comando para que o referido contador passe a acumular o valor 59 (59 minutos), ou qualquer outro valor quando, aí sim, será disparado o processo — a meu ver esta é uma grande falha de projeto do circuito do “chip”: todos os que conheço dão imediatamente partida com o visor marcando o valor máximo de temporização, usualmente 59 minutos, exemplo disso é o módulo MA 1023 e o C.I. 3817; outros integrados, mais sofisticados, como o FCM 7010, chegam ao ponto de zerar o contador toda vez que o processo de temporização é encerrado, quer automaticamente, quer de forma manual.

**Pino 31 (mostrador-alarme)** — De forma semelhante ao caso anterior, esta entrada, se em nível lógico L, faz com que o visor passe a apresentar a hora de despertar (ou alarme) no mesmo sistema (europeu ou americano) em que é apresentada a hora certa.

**Pino 32 (mostrador-segundos)** — Como na maioria dos integrados de relógios de quatro dígitos, neste também existe a entrada específica para que o visor passe a mostrar a unidade dos minutos e os segundos, utilizando para este mister três dos quatro mostradores, só que neste caso a entrada é sensibilizada ao aplicar-se o nível lógico baixo (L).

**Pino 33 (avanço lento)** — Possibilita o avanço, ou ajuste, lento dos minutos (um minuto a cada segundo ou, o que é a mesma coisa, à “velocidade” de 1 Hz por minuto) enquanto esta entrada estiver aterrada — há de se notar que a passagem de 59 minutos para 00 minutos incrementa em uma unidade o conteúdo das horas, ou seja, o ajuste dos minutos *não* é independente do das horas como ocorre nos circuitos integrados para relógio um pouco mais sofisticados. Esta entrada tanto pode ser utilizada para ajustar a hora certa, hora de despertar (alarme) ou para o período de temporização.

**Pino 34 (avanço rápido)** — Possibilita o avanço das horas, à razão de 1Hz (uma hora a cada segundo), enquanto esta entrada permanecer aterrada; note que *não* estou afirmando que a contagem dos segundos não é afetada, muito pelo contrário! Como no caso anterior esta entrada também é empregada para ajustar, de forma rápida, o período de temporização e a hora de acionamento do alarme.

**Pino 35 (50/60Hz)** — Entrada dos pulsos provenientes de um oscilador padrão de 50Hz ou 60Hz (no nosso caso é aproveitada a frequência da rede elétrica). Estes pulsos, após sucessivas divisões, possibilitam a marcação do tempo, decretaçãoção do temporizador, ajustes, etc.

**Pino 36 (seleção 50/60Hz)** — Permite conectar a entrada "50/60Hz", pino 35, tanto em redes elétricas (ou osciladores) de frequência de 50Hz como de 60Hz, para o primeiro caso esta entrada deve ser aterrada e deve ser deixada em aberto para o caso (mais geral) de 60Hz.

**Pino 37 (b — 24h)** — Esta saída excitará o segmento *b* das dezenas de hora quando o C.I. for usado na versão de 24 horas em visor.

**Pino 38 (12/24h)** — Possibilita a seleção do modo 12 horas ou 24 horas: para o primeiro basta deixar esta entrada sem conexão (em aberto) e para o modo 24 horas devemos aterrará-lo como é o nosso caso.

**Pino 39 (pontos — 1Hz)** — Este terminal corresponde à saída de 1Hz, ou seja, ela fornece um trem de pulsos retangulares de frequência igual a 1Hz, visando com isso a utilização de um par de LEDs, o qual passa a piscar nessa cadência que, entre outras finalidades, poderá caracterizar o bom funcionamento do C.I., além de prestar-se como separação física entre os dois pares de dígitos constituintes do mostrador; contudo, fique bem claro, isso só é possível quando no modo de apresentação americano (12h); para o sistema europeu (24h) essa saída é utilizada para excitar os segmentos *a*, *d* e *e* do mostrador das dezenas de hora, uma vez que o próprio C.I. retira esse sinal de 1Hz.

**Pino 40 (PM)** — Na versão 12h esta saída fornece a indicação "após meio dia" e na versão de 24h ela irá excitar o segmento *g* do mostrador das dezenas de hora.

OBS: As entradas do C.I. não utilizadas podem ficar em aberto mesmo tratando-se de um integrado de tecnologia CMOS — internamente todas as entradas estão providas de uma resistência para o +Vcc, de forma que, em aberto, sempre assumirão o nível H.

## CARACTERÍSTICAS DOS DEMAIS INTEGRADOS UTILIZADOS NO PROJETO

Antes de tecer considerações sobre o circuito propriamente dito do relógio, convém dar uma "pinçada" no comportamento funcional de alguns integrados empregados no projeto.

Excluindo o C.I. MM 5402, já analisado, os demais integrados do circuito são os seguintes: 555, 4020, 4069 e 7812.

### C.I. 555

Creio que falar sobre este integrado é a mesma coisa que "chover no molhado". Ele é por demais conhecido e tem sido constantemente explorado por inúmeros artigos, inclusive de minha autoria, por esta razão e falta de espaço...

Se você, leitor, ainda não tiver tomado conheci-

mento das características do 555, recomendo a leitura dos seguintes artigos publicados nesta revista: "Sirene eletrônica diferente (ou entendendo o 555)" — revista nº 98, de novembro/80 e "Conhecendo o integrado 555 (tanto na teoria como na prática)" — revistas nº 101 e 102, respectivamente de fevereiro/81 e março/81

### C.I. 4020

Este integrado é menos conhecido que o anterior, sendo ele de tecnologia CMOS.

É um divisor binário de 14 estágios, ou seja, é composto por quatorze flip-flops (biestáveis) convenientemente interligados entre si. A entrada  $\overline{CP}$  ("clock pulse") é a que recebe os pulsos provenientes de um oscilador externo, denominado cadenciador, enquanto a entrada MR ("master reset") recicla todos os flip-flops do integrado, isto é, faz com que as 12 saídas (Q0, Q3, Q4, ..., Q13) fiquem em nível lógico L, ou, o que é a mesma coisa, em repouso.

Ainda com relação a estas duas entradas, devemos acrescentar que a segunda, MR (pino 11), só provocará a reciclagem dos flip-flops quando nela aplicarmos um nível lógico H; a entrada  $\overline{CP}$  só é sensível à transição do nível H para o nível L (flanco descendente) dos pulsos de entrada.

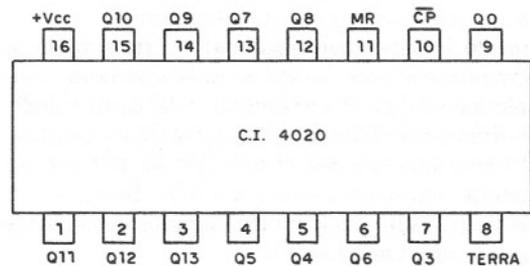


Figura 2

Quanto às saídas, não poderemos dispor de todas, duas (Q1 e Q2) foram omitidas pelo fabricante com o intuito de manter a padronização dos circuitos integrados mais usuais, razão esta que nos leva a um encapsulamento, do tipo duplo em linha, de 16 pinos assim distribuídos: 12 destinam-se às saídas, 2 para o par de entradas e outros tantos para a alimentação do "chip" — vide figura 2.

Como já é do conhecimento de todos (será?), um flip-flop tem por principal característica a de dividir por 2 o valor da frequência do sinal a ele aplicado; dois flip-flops irão dividir esse valor de frequência por 4 ( $2^2$ ); três, por 8 ( $2^3$ ), e assim sucessivamente até a "última saída", no caso Q13, quando então teremos um sinal cuja frequência é exatamente 16 384 ( $2^{14}$ ) vezes menor que a frequência do sinal de entrada! Para o pino 14 do C.I., saída Q9, teremos um sinal de frequência 1024 vezes menor que o de entrada; se, por exemplo, quisermos obter um sinal de 60Hz nessa saída,

teremos de injetar na entrada  $\overline{CP}$  do C.I. uma frequência de 61 440 Hz ( $60\text{Hz} \times 1\,024$ ).

O leitor certamente já percebeu que este C.I., juntamente com um astável sintonizado em exatamente 61 440 Hz, constituem o oscilador de emergência para o relógio.

### C.I. 4069

Eis um integrado que não apresenta novidades. Ele é constituído por meia dúzia de operadores inversores (circuitos "NOT"), isto é, de operadores lógicos que complementam o nível lógico aplicado na sua única entrada: se for alto (H) teremos baixo (L) na saída e vice-versa.

A figura 3 identifica os acessos de entrada e saída de cada um desses operadores lógicos do circuito integrado 4069 de tecnologia MOS.

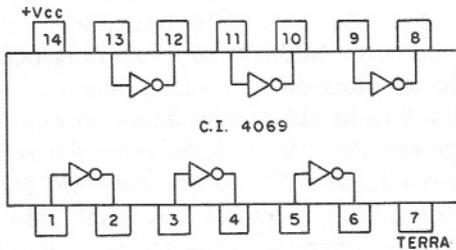


Figura 3

### C.I. 7812C

Eis um circuito integrado deveras interessante: ele tem apenas três terminais e seu aspecto se assemelha a um transistor de média potência — figura 4.

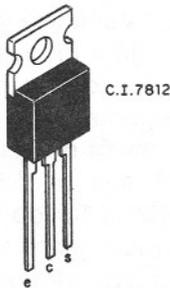


Figura 4

Este componente é um regulador de tensão de três terminais (*e* — entrada, *c* — comum ou terra e *s* — saída) que fornece 12 volts cc em sua saída, independentemente, até certos limites é claro, da corrente consumida pela carga — o valor máximo que o C.I. pode manipular é da ordem de 1,5 ampères, mais do que suficiente para o propósito desta montagem.

Outra particularidade deste C.I. é o fato dele possuir um circuito limitador de corrente, de tal forma que ao curto-circuitar o terminal de saída *s* com o terminal comum *c* (ou terra) não danificará o componente. Ele também possui proteção contra super-aquecimento: se isto ocorrer a tensão de

saída será paulatinamente reduzida até atingir a dissipação máxima permitida pelo integrado.

Quanto à máxima tensão de entrada (ddp entre o terminal *e* de entrada e o terminal *c*) ela se situa por volta dos 30 volts, mantendo, assim mesmo, a tensão de saída em 12 volts. Para o nosso caso ele terá um valor de tensão cc de entrada por volta de 16 volts, dispensando assim o uso de dissipador, ainda mais porque o consumo do relógio propriamente dito é relativamente pequeno.

## OUTROS COMPONENTES UTILIZADOS NO PROJETO

Além dos circuitos integrados já analisados, teremos de considerar outros componentes tão importantes quanto os primeiros, são eles:

### Mostrador FND 500

Já que o C.I. MM 5402 se adapta tanto para mostradores do tipo anodo comum como do tipo catodo comum, temos inúmeras opções. A nossa escolha recaiu sobre um dos mais populares mostradores de sete segmentos de LEDs, o FND 500.

Este mostrador além dos sete segmentos, apresenta o "ponto decimal" no canto inferior direito (figura 5), muito útil em aplicações específicas. O seu tamanho possibilita visualização perfeita a uns 3 metros de distância, com consumo relativamente pequeno que o torna ideal para esta aplicação.

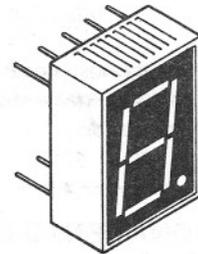


Figura 5

Na figura 6 temos a identificação dos terminais do FND 500 quando visto por trás — notar que o terra (terminal comum a todos os oito catodos dos LEDs) tanto é acessível pelo terminal 3 como pelo terminal 8.

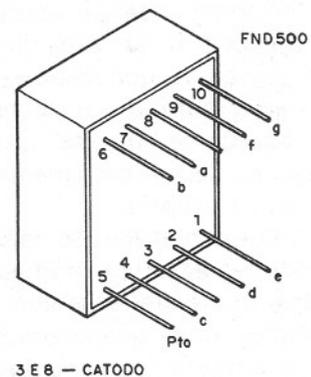


Figura 6

3 E 8 — CATODO

## Transistores

Não se faz necessário tecer maiores considerações sobre o funcionamento destes componentes, eles são por demais conhecidos, por isso limitaremos-nos a identificar os terminais dos dois tipos empregados no projeto, tal qual mostra a figura 7.

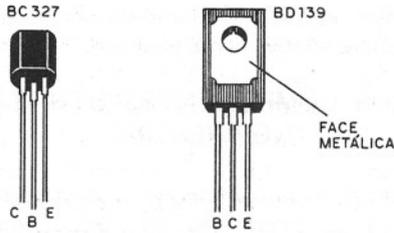


Figura 7

## Outros

Os demais semicondutores utilizados no circuito são bastante populares, não havendo, portanto, necessidade de descrevê-los; no entanto, mais a título ilustrativo do que explicativo, a figura 8 mostra a simbologia dos diodos associada a seu aspecto físico.

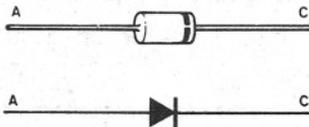


Figura 8

Posto isso, estamos preparados para "encarar" a descrição do funcionamento do circuito elétrico do relógio/despertador.

## FUNCIONAMENTO DO CIRCUITO

Com as informações seguintes o leitor poderá alterar o projeto original, quer implementando mais funções, quer retirando outras ou, ainda, alterando-as a seu gosto e/ou necessidades.

Os informes a serem apresentados também fornecem fortes subsídios para rapidamente prestar-se uma manutenção corretiva (rara!) ao circuito e, em alguns casos, facilitar a detecção de "bruxas" quando da montagem que o leitor, certamente, empreenderá por conta própria.

O circuito elétrico do relógio/despertador pode ser apreciado na figura 9. O leitor não deve impressionar-se com a "robustez" do mesmo; ainda que aparentemente complexo, o circuito fundamenta-se em princí-

pios elementares de funcionamento de alguns componentes que descrevemos anteriormente.

Iniciaremos a descrição pela fonte de alimentação.

A tensão da rede elétrica é aplicada, após passar pelo fusível F1, ao primário do transformador redutor T1; no seu secundário teremos 12 VCA que, após a sua retificação (onda completa) pelos diodos D1 a D4, é filtrada por C1, com o que se obtém uns 16 volts cc.

Esta tensão contínua é estabilizada pelo regulador série C.I.1 (7812), obtendo-se em sua saída uma tensão contínua igual a 12 volts, constituindo-se a tensão que designamos por "+ Vcc" — vide figura 9.

Essa tensão "+ Vcc" é reduzida em aproximadamente 500mV, devido à presença do diodo de bloqueio D5, razão pela qual a segunda tensão de alimentação do circuito, designada por "Vd", é de valor aproximadamente igual a 11,5 volts, cabendo ao capacitor prover filtragem adicional, além de armazenar energia suficiente para manter, por alguns milissegundos, o funcionamento do circuito no caso de uma interrupção da tensão da rede elétrica como veremos adiante.

Ora, ao ter-se  $V_d \approx 11,5V$ , o diodo D6 se encontra inversamente polarizado, já que em seu anodo temos o potencial da ordem de 9V proveniente da bateria de emergência B1; nestas condições não é drenada nenhuma corrente da bateria, até pelo contrário: ela recebe constantemente uma corrente, da ordem de 1mA, através do resistor R3, fazendo com que B1 não se descarregue naturalmente (se a bateria for do tipo alcalina, ou mesmo de níquel-cádmio, ela tenderá a carregar-se, aumentando assim a sua vida útil).

Ao faltar a energia da rede, desaparecerão os 11,5V no catodo do diodo D6, e aí ele ficará diretamente polarizado, passando a alimentar, através da bateria, uma boa parte do circuito, haja visto que o diodo D5, agora inversamente polarizado, não permite que a bateria drene corrente para a linha de alimentação "+ Vcc" e com isso algumas partes do circuito deixam de ser alimentadas como, por exemplo, os quatro mostradores digitais (M.D.1 a M.D.4) por intermédio do transistor Q6.

A frequência da rede elétrica (no caso 60 Hz) é aplicada à entrada "50/60 Hz" de C.I. 4 através da amostra de tensão CA tomada na junção entre os resistores R1-R2, diodo retificador D9, resistor limitador R5; fazendo o retorno através de R9, terra e diodo D2 formador de um dos "braços" da ponte retificadora.

Também é obtível a frequência de 60 Hz, ou aproximadamente igual a 60Hz, através do astável C.I.2 (um 555), do divisor binário C.I.3 (um 4020) e componentes associados. A rede RC, responsável pelas oscilações, é constituída por R11, R12, C3 e potenciômetro P1 de ajuste, na verdade um potenciômetro de 20 voltas, através do qual são compensadas as variações dos componentes da malha, de forma que na saída de C.I.2 (pino 3) se obtenha um sinal retangular de frequência igual a 61 440Hz.

O trem de pulsos gerado pelo astável é diretamente aplicado à entrada cadenciadora CP de C.I.3, surgindo em sua saída Q9, pino 14, um sinal de frequência exatamente  $1024 (2^{10})$  vezes menor, ou seja, de 60 Hz. Sinal este que também é aplicado, via R8 e C14, à entrada "50/60Hz" de C.I.4 (integrado MM 5402).

Como se pode apreciar no diagrama esquemático da figura 9, apenas C.I.3 é constantemente alimentado mesmo na ausência da tensão da rede domiciliar, já que sua alimentação é obtida a partir da linha de alimentação Vd. O mesmo não ocorre com o astável C.I.2 e componentes associados.

De fato, na presença da tensão da rede temos  $V_{cc} = 12V$ , com o que o transistor Q1, por ser do tipo PNP, é levado ao corte, não fluindo corrente de emissor para coletor através da linha "Vd" e, assim, o astável não é alimentado, mantendo sua saída no estado (ou nível) lógico 0 — zero volts. Ao "cair" a rede elétrica  $V_{cc}$  se torna nula, sendo retirada a polarização positiva da base de Q1 que assim se vê obrigado a saturar indo alimentar, através de "Vd" o circuito do astável e, em consequência, a entrada "50/60Hz" de C.I.4 continuará recebendo um sinal de aproximadamente 60Hz como base de tempo.

A bem da verdade, Q1, C.I.2, C.I.3 e componentes associados, se constituem o oscilador de emergência para o circuito do

relógio/despertador propriamente dito. É claro que a utilização de um oscilador a cristal iria implicar em melhor precisão (estabilidade) no sinal gerado, mas esse procedimento encareceria em demasia o projeto, o que, afinal de contas, não é recomendável para este tipo de aplicação; por outro lado o artifício de utilizar um astável em "alta frequência" torna-o bastante estável, haja visto as reduzidas capacitâncias em jogo e, principalmente, tendo-se em conta que o funcionamento do integrado 555 para esses valores de frequências é excelente quanto à estabilidade, ainda mais se levarmos em conta que seu funcionamento deve ocorrer esporadicamente e por curtos espaços de tempo (não é a todo momento que a energia elétrica da rede é interrompida, pelo menos é o que esperamos!).

Também ao faltar energia primária o visor é desativado, pois os quatro mostradores são os principais responsáveis pelo "elevado" consumo do aparelho; com tal procedimento poupa-se a energia da bateria, aumentando a sua durabilidade. O responsável por essa façanha de desativamento automático do visor é o transistor de média potência Q6, um BD 139. Ao existir um valor de tensão de polarização "+  $V_{cc}$ ", a base desse transistor é devidamente polarizada através dessa tensão, diodo de bloqueio D18, resistores R38, R39 e potenciômetro de ajuste P2 (figura 9) que, a priori, estabelece o ponto quiescente (ou de operação) para o transistor, o qual deixará circular certo valor de corrente de coletor para emissor e, portanto, "fechando" o caminho de corrente para cada um dos segmentos ativos de cada mostrador.

Ao cessar a tensão de polarização "+  $V_{cc}$ ", devido à falta de energia elétrica ca, esse transistor Q6 é levado ao corte de forma que a corrente de excitação dos segmentos passa a ser nula e o visor se verá impossibilitado a mostrar qualquer valor. Mas se isto se tornar necessário para, por exemplo, poder ver a hora, o usuário deverá premer o interruptor de contato momentâneo CH1 quando, então, o transistor Q6 passa a conduzir drenando para terra a corrente solicitada pelos mostradores — note que a tensão "Vd" é oriunda da bateria de emergência B1. Tão logo seja liberado o interruptor CH1, figura 9, os mostradores

se apagarão, não mais solicitando corrente da bateria.

De imediato percebemos que o potenciômetro de ajuste P1 estabelece o grau de condução do transistor Q6: quanto maior a resistência introduzida por P2 tão maior se tornará a corrente de coletor e, portanto, maior se tornará o brilho dos dígitos de cada mostrador, e vice-versa: quanto menor a resistência introduzida por P2 tão menor se tornará o grau de condução de Q6 e, em consequência, menor será a luminosidade dos mostradores.

Percebe-se, então, que o potenciômetro P2 é o responsável pelo grau de luminosidade apresentada pelo visor, devendo ser ajustado pelo usuário de acordo com as suas conveniências.

OBS.: Porque a tensão da bateria de emergência é sempre menor que a tensão "+ Vcc", é de se esperar que a luminosidade atingida pelos mostradores em condições normais de funcionamento é sempre bem maior que nos casos de emergência quando se tem um potencial "+ Vcc" nulo.

Anteriormente mencionamos o fato do circuito integrado MM 5402 (C.I.4 — figura 9) não suprimir o algarismo zero das dezenas das horas quando em conformação de 24 horas (sistema europeu), desta forma, por exemplo, 2h 30min. seria apresentado no visor como 02:30 em vez de 2:30 como era de se esperar. Para contornar esse, digamos, inconveniente foi incorporado um circuito adicional capaz de fazer a supressão do zero mais significativo do visor.

Tal circuito é constituído pelo transistor Q3, resistor R10 e saída AM de C.I.4, aliás, fique claro, esta saída deveria excitar o segmento f de M.D.1 na conformação de 24 horas que, juntamente com as outras saídas ("pontos — 1Hz", "b-24h" e "b&c") dariam formação ao "0" no mostrador digital M.D.1 para o período de tempo compreendido entre 00h:00min. (meia noite) até inclusive 09h:59min., uma vez decorrido mais um segundo teríamos no visor o valor 10h:00min. informando-nos que apenas as saídas "b-24h" (pino 37) e "b&c" (pino 2) de C.I.4 se encontram em nível alto. O estado deste par de saídas irá perdurar até inclusive a leitura 19h:59min., a partir deste momento será a vez da saída "pontos —

1Hz" (pino 39) de C.I.4 também assumir o nível alto, enquanto a saída "b&c", anteriormente em nível alto, irá assumir o estado lógico baixo, de forma que M.D.1 pasará a apresentar o dígito "2" durante todo o tempo compreendido entre 20h:00min. até 23h:59min.

Da análise acima é fácil perceber que a saída AM só apresenta o nível alto quando M.D.1 tiver de mostrar o dígito "0", o qual se pretende excluir do visor por questão de estética e apresentação. Ora, nestas circunstâncias o transistor Q3, por ser PNP, não conduz, razão pela qual a corrente dos segmentos de M.D.1 não circulará em direção ao potencial terra por intermédio de Q6, desta forma o mostrador em pauta deixará de apresentar o "zero". Mas tão logo a saída AM assuma o nível baixo (segmento f de M.D.1 desativado) o transistor Q3 satura, ainda mais pela presença de R10, deixando passar a corrente de polarização para os segmentos de M.D.1 que estão sendo excitados por algumas saídas de C.I.4.

A saída "temporizador" (pino 27 de C.I.4) se apresenta em nível alto quando em repouso, motivo pelo qual Q2 se encontra no corte e porque não há condução de corrente através do solenóide do relê RL1 seus contatos se apresentam conforme o indicado na figura 9, isto é, "abertos": tanto a carga como o rádio (a pilhas) sob seu comando se encontram desativados.

Ao dar-se início ao processo de temporização através de um comando propício na entrada "mostrador-temporizador" de C.I.4, a saída, pino 27, deste circuito integrado proporciona o nível baixo que irá saturar Q2, cabendo a R14 limitar a corrente de base para ele. Ora, a saturação de Q2 alimenta o solenóide do relê, o qual "fecha" seus contatos indo, respectivamente, energizar a carga e o rádio.

Se a saída "temporizador" do integrado MM5402 voltar a assumir o estado alto, por qualquer razão, Q2 é levado ao corte e os contatos do relê retornam à condição inicial, ou de repouso, indicada no circuito da figura 9 — o diodo D11 tem por finalidade rapidamente escoar o campo desenvolvido pelo solenóide do relê quando da sua desoperação, campo esse que poderia danificar irremediavelmente o transistor comutador Q2.

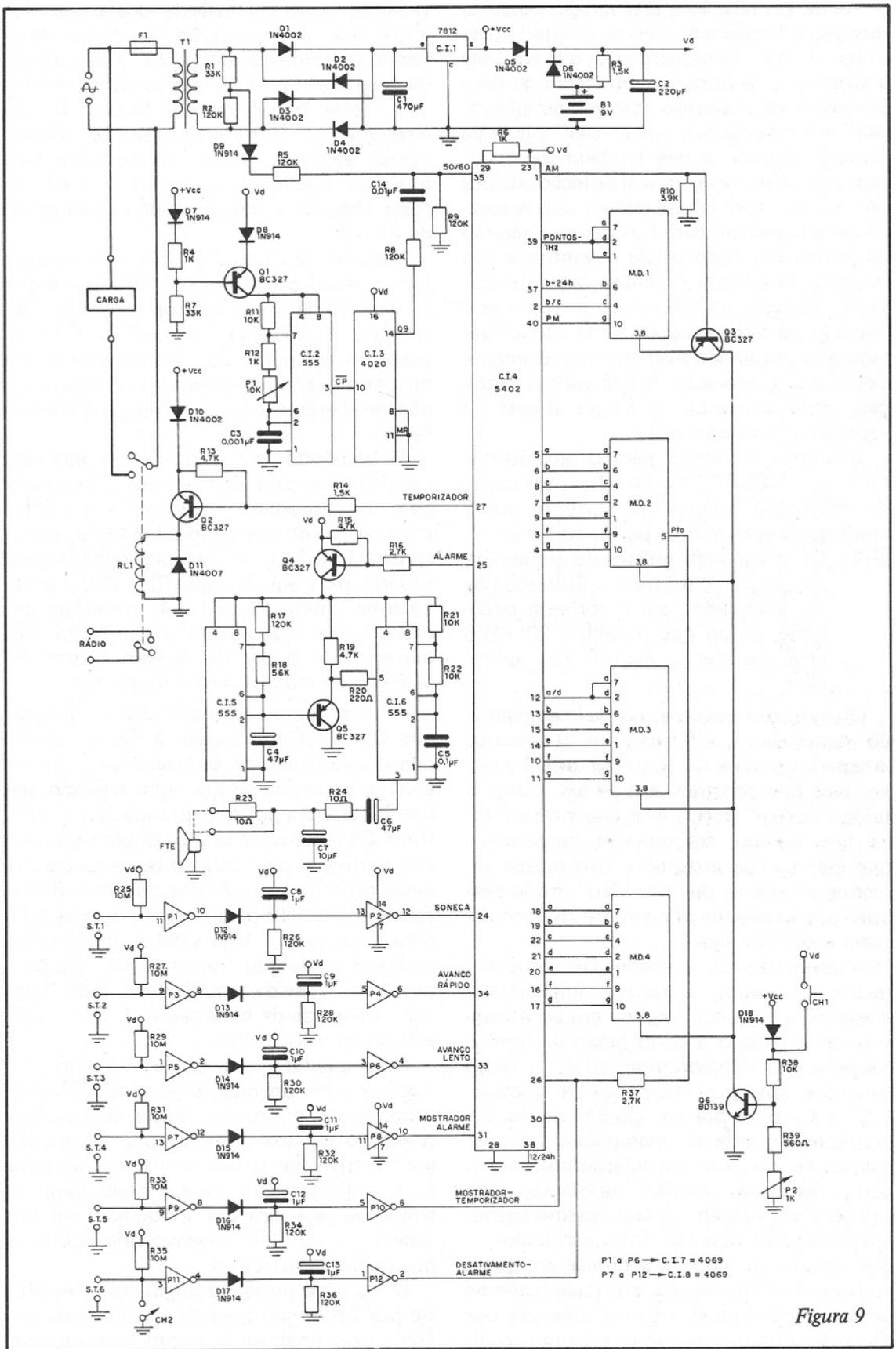


Figura 9

Ainda em relação a este estágio notamos que ele é fundamentalmente excitado pela linha "+ Vcc" de alimentação, isto equivale a dizer que, se durante o processo de temporização estabelecido (saída "temporizador" em nível baixo) vier a "cair" a energia da rede elétrica, o relê também irá "cair" por não mais receber alimentação através de "+ Vcc"; com isto se evita o uso da bateria de emergência para funções que não são de primordial importância — lembre-se que os relês costumam "mamar" bastante corrente. Todavia, ao retornar a energia e se o período de temporização ainda não estiver esgotado, ou se não tiver sido manualmente desativado o processo, o relê voltará "atacar" indo alimentar as cargas através de seus respectivos contatos.

Chama-se a atenção para o fato do relê RL1, um MC2RC2 da Metaltex, ser capaz de manipular valores de corrente até 2 ampères através de cada par de contatos.

OBS.: Os traços mais grossos do esquemático, figura 9, sugerem a utilização de fio adequado com a corrente circulante, sendo que o calibre 20 AWG deve atender à maioria das aplicações.

O circuito do alarme, ou da "campanha do despertador", é formado pelos circuitos integrados C.1.5 e C.1.6, transistor Q4 e respectivos componentes associados. Como a saída "alarme" de C.1.4 se encontra em nível alto quando em repouso, percebemos que esse par de integrados não recebe alimentação através da linha "Vd", razão pela qual o alto-falante não emitirá os sons desenvolvidos por eles.

A utilização do transistor Q4 como elemento chaveador, ainda que inicialmente encareça o circuito, implica em acentuada economia mesmo a curto prazo de funcionamento do relógio/despertador. A razão disso é simples: os integrados em questão, C.1.5 e C.1.6, ambos do tipo 555 na clássica configuração astável, manipulam elevados valores de corrente em relação aos demais componentes do circuito, mesmo não cumprindo a sua função, ou seja, mesmo encontrando-se em repouso (não oscilando) — este estado de repouso acontece em quase todas as 24 horas do dia, visto que o alarme só entra em funcionamento uma vez por dia e durante um período de tempo relati-

vamente curto na maioria dos casos. Por outro lado, a alimentação do circuito da sirene é extraída da linha "Vd" e se a tensão da rede vier falhar (e isso costuma ocorrer com certa frequência!) a bateria B1 de emergência, o que é mais grave, estaria drenando elevados valores de corrente sem qualquer finalidade, a menos, é claro, se fosse chegado o momento de acionamento da sirene.

Justamente visando poupar B1 e reduzir (ainda mais) o consumo do circuito, é que foi incorporado o transistor chaveador Q4. De fato, se a saída "alarme" de C.1.4 se encontra em nível alto, o transistor estará no corte e ambos integrados praticamente não receberão qualquer corrente de alimentação.

Entrementes, se a hora certa indicada no visor coincidir com a hora programada para o despertador, a qual se encontra armazenada no integrado MM5402 e, ainda, se esta função tiver sido programada pelo usuário para aquele específico dia, a saída "alarme", pino 25 de C.1.4, propiciará um nível baixo que levará à saturação Q4, alimentando o par de astáveis *mesmo na ausência da tensão da rede domiciliar*.

Ao receber alimentação ambos integrados C.1.5 e C.1.6 passam a oscilar, sendo que a frequência de oscilação do primeiro é várias vezes menor que a do segundo; sobre a armadura positiva do capacitor eletrolítico C4 desenvolve-se uma dupla exponencial motivada pela carga e descarga parcial desse capacitor através dos resistores R17 e R18 (R17 e R18 para a carga e apenas R18 para a descarga). Este sinal é diretamente aplicado à base do transistor Q5 que proporciona a devida amplificação, indo "atacar" a entrada de modulação do outro 555 através do resistor R20.

Este segundo astável, constituído por C.1.6, e componentes associados, irá variar a frequência do trem de pulsos retangulares presentes em sua saída (pino 3) de acordo com o nível de tensão ministrado ao pino 5, obtendo-se assim um efeito agradável de sirene, ou seja, um som modulado, em frequência, pelo sinal desenvolvido sobre os bornes do capacitor C4.

O trem de pulsos retangulares é recolhido por C6, tendo sua potência limitada por R24 para, finalmente, serem reproduzidos

pelo alto-falante após uma filtragem proporcionada pelo capacitor C7. Pode ocorrer que o som desenvolvido pelo alto-falante seja excessivo para uma dada aplicação ou para um usuário de ouvido um pouco mais "delicado", neste caso o alto-falante deve ser conectado no terminal livre de R23 que atenuará o sinal — nada impede a utilização de um potenciômetro de uns  $30\Omega$  (de fio) no lugar do resistor fixo R23: aí o usuário teria pleno controle do volume do som desenvolvido pelo alto-falante.

Como já foi dito na primeira parte deste trabalho, todas as informações de comando para o relógio/despertador são realizadas através de sensores de toque (abreviadamente S.T.), a bem da verdade por seis sensores de toque como bem o indica o diagrama esquemático.

OBS.: Por questão de economia e, ainda, porque é pouco utilizada, foi omitida a função que possibilita visualizar os segundos no visor; mas ela poderá ser implementada pelo leitor, bastando para tal utilizar um circuito semelhante ao empregado para a implementação das seis funções restantes, sendo elas: "avanço rápido", "avanço lento", "soneca/desativamento-temporizador", "mostrador-alarme", "mostrador-temporizador" e "desativamento-alarme".

Os sensores de toque foram idealizados de forma a aproveitar o sinal de 60Hz normalmente presente no corpo do usuário devido à indução da rede elétrica em que ele se encontra "banhado"; nestas condições só havia necessidade de um único ponto de contato em vez de um par, como está indicado no diagrama elétrico para cada um dos sensores. Acontece que na ausência da energia CA não se teria tal sinal e, conseqüentemente, não se poderia, a não ser a muito custo, ter acesso a tais funções, o que, em algumas situações especiais, não é recomendável — já se imaginou esperando a chegada da energia elétrica para acertar a hora de despertar?

Entretanto se o leitor não julgar de vital importância tal inconveniente poderá omitir o "sensor terra", tendo facilitada a execução da montagem.

OBS.: Limitamo-nos a descrever o funcionamento de um único circuito sensor de toque, haja visto eles serem idênticos entre si.

Considere o circuito pertinente ao primeiro sensor de toque S.T.1 (figura 9), o qual é essencialmente formado por dois dos seis operadores lógicos de C.1.7, exatamente P1 e P2.

Em condições normais R25 garante o nível alto na entrada P1 que, em consequência, fornece o nível baixo em sua saída, não afetando o estado lógico da entrada P2 graças ao diodo de bloqueio (na realidade ele funciona como um elemento retificador) D12; ora, como C8 se encontra carregado, a entrada de P2 está praticamente a zero volts graças à presença de R26, com o que na saída teremos o nível alto sem maiores conseqüências para o integrado C.1.4, já que as suas entradas de comando somente são sensibilizadas por um nível lógico baixo.

Ao introduzir uma resistência de baixo valor, comparativamente com R25, entre os pontos constituintes de S.T.1, o operador lógico P1 passará a entender o nível baixo em sua entrada, fornecendo o nível alto na saída, o qual, através de D12, "ataca" a entrada do segundo operador lógico que passará a expor o nível baixo (praticamente zero volts) na saída, com o que o integrado irá realizar a respectiva função, no caso o desativamento do período de temporização ou, se for o caso, desativamento temporário do alarme do despertador.

Note o leitor que ao encostar o dedo unicamente no sensor superior de S.T.1 será obtido o mesmo efeito, caso, fique bem claro, exista a já mencionada indução dos 60Hz da rede elétrica. De fato, ao assim ocorrer a entrada de P1 receberá esse sinal senoidal, e nos semi-ciclos negativos do sinal induzido teremos o nível baixo nessa mesma saída de P1; esse trem de pulsos, agora retangulares, e de uma única polaridade (positiva), são devidamente retificados por D12 sendo filtrados por C8 de forma a obtermos um nível de tensão CC positiva (em relação a terra) na entrada da porta lógica P2, a qual apresentará um potencial próximo ao de terra no pino 4 como no caso anterior.

É óbvio que a presença do sinal induzido juntamente com a, comparativamente, reduzida resistência oferecida pela pele do dedo irá ampliar, ainda mais, a sensibilidade do circuito aos toques de comando.

Cabe lembrar que o terminal 26 de C.I.4 tem por função inibir a ação do alarme (despertador) se tal entrada for levada

ao nível baixo; por tal razão foi disposto o interruptor CH2, figura 9, cuja função, é claro, é a de inibir a função "despertador" enquanto ele, interruptor, for mantido com seus contatos operados, isto é, fechados, prestando-se para os fins de semana quando se pretende dormir até um pouco mais tarde.

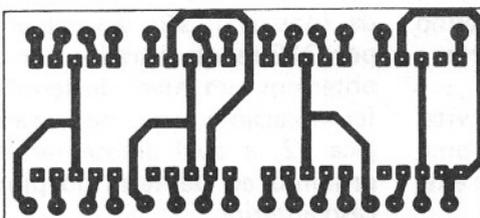
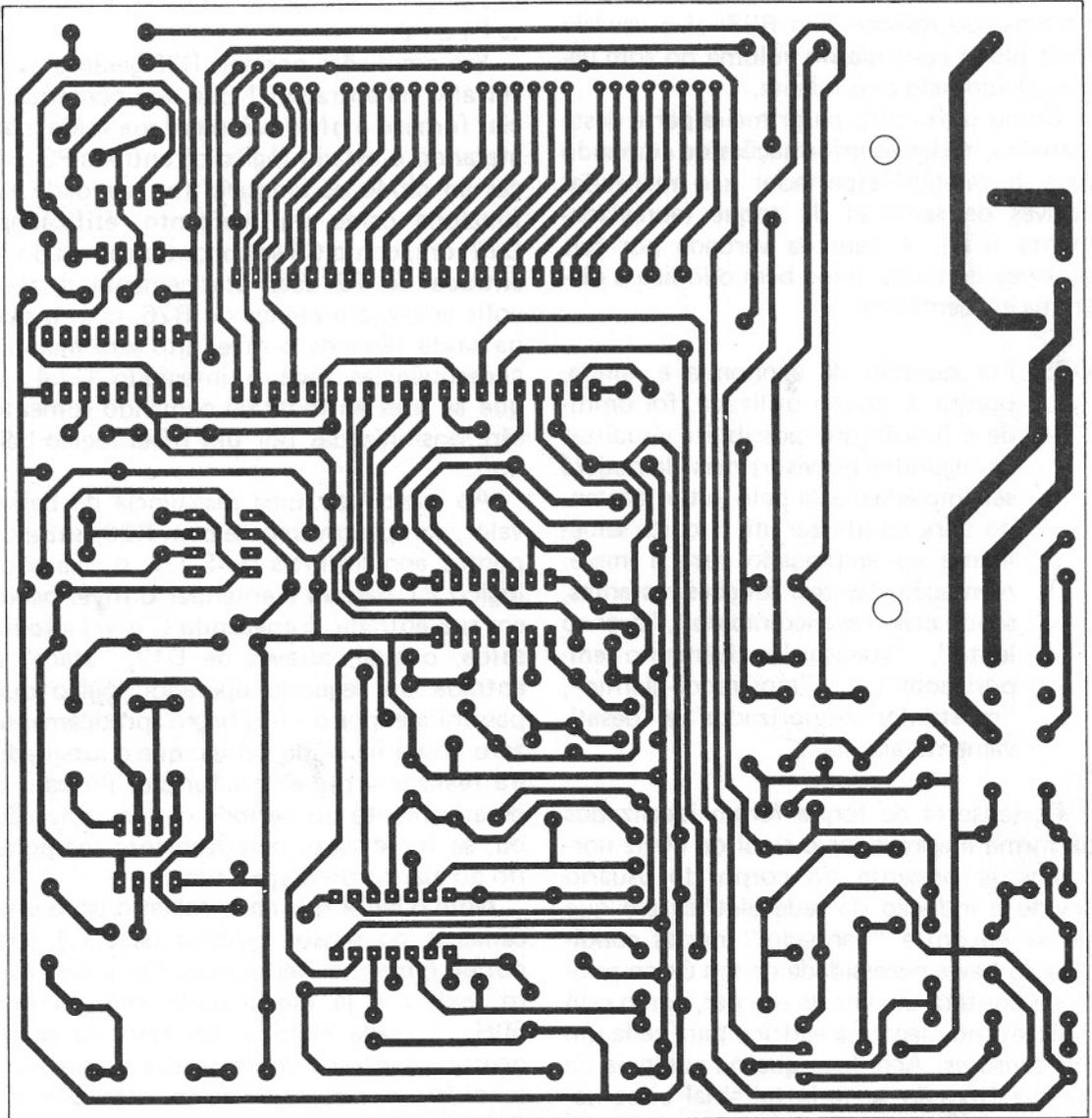


Figura 10

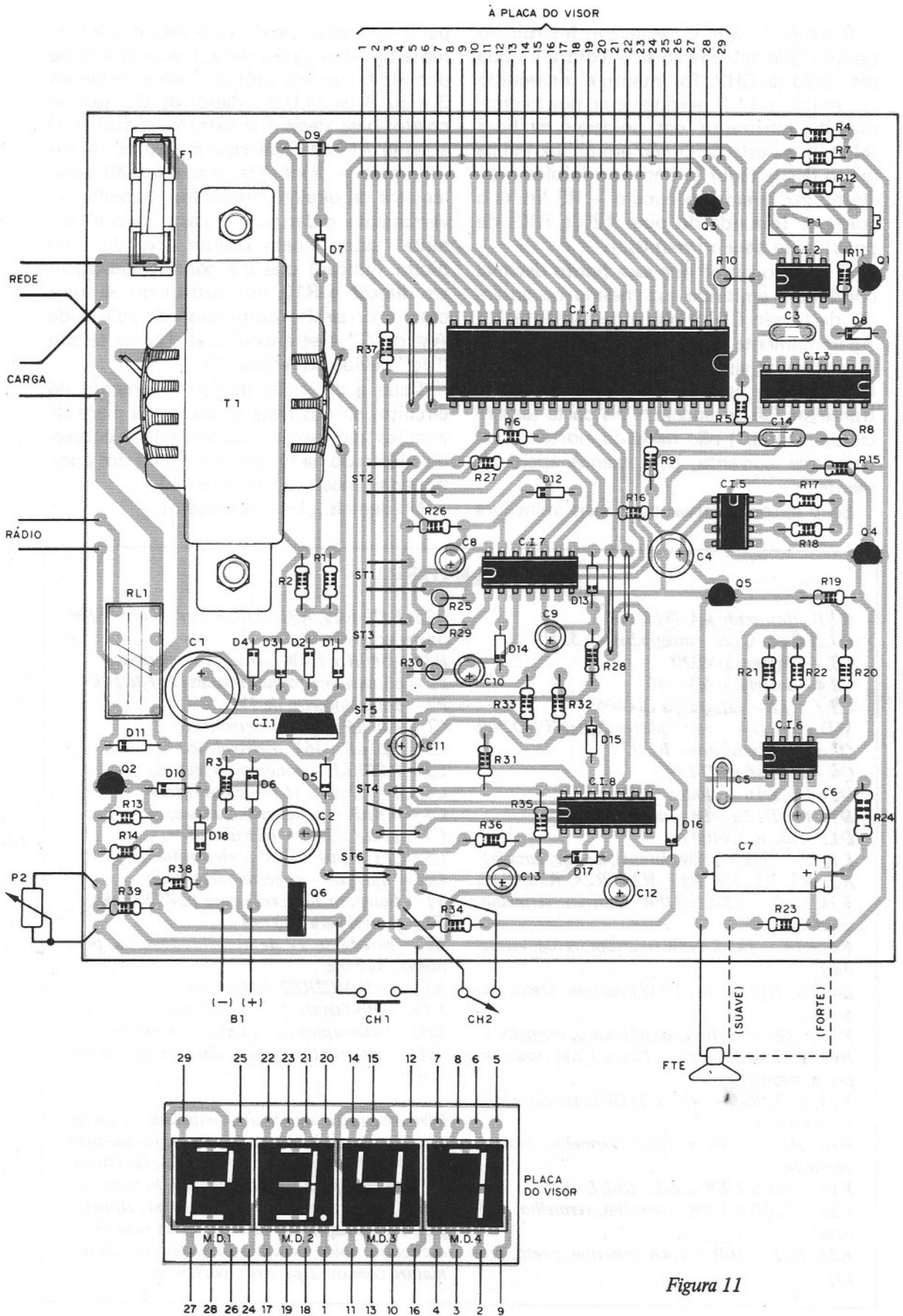


Figura 11

É evidente que é necessário instruir ao usuário que tal função se encontra inibida pela ação de CH2. Tal intento é conseguido ao utilizar o LED pertinente ao ponto decimal do mostrador das unidades de hora (M.D.2): se este LED *não* emitir luz indica que o despertador se encontra inibido, e se emitir luz teremos o oposto — R3 limita a corrente (oriunda do pino 12 de P12) de polarização para o fotemissor.

É curioso notar que esse ponto decimal continuará emitindo luz mesmo na ausência da tensão CA primária de alimentação! Aparentemente isso, ainda que desejável, é, a primeira vista, impossível com o circuito mostrado na figura 9, uma vez que o transistor Q6 se encontra no corte (ausência de "+ Vcc") não havendo, portanto, retorno de corrente, pelo menos aparentemente.

Se o leitor observar com mais atenção a

parte do circuito envolvido verá que a corrente de polarização desse fotemissor passa por R37, por ele próprio, pelos terminais 3 e/ou 8 de M.D.2, coletor de Q3, junção coletor-base desse transistor e resistor R10 e saída AM de C.1.4 caso ela esteja em nível baixo — lembre-se que a junção base-coletor de qualquer transistor trabalha reversamente polarizada e neste caso a corrente "entra" pelo coletor, "vendo" um diodo (junção) que lhe concede passagem em direção a R10, por outro lado, se for o caso, o nível alto proporcionado pela saída AM de C.1.4 se encontra abaixo da tensão "Vd" devido ao resistor R6.

Dada a descrição de funcionamento do circuito, só nos resta apresentar a placa de circuito impresso, a qual tem o lado cobreado mostrado na figura 10 e o lado dos componentes mostrado na figura 11.

No demais... boa montagem!

#### LISTA DE MATERIAL

C.I.1 — integrado  $\mu A$  7812C  
 C.I.2, C.I.5, C.I.6 — integrados  $\mu A$  555  
 C.I.3 — integrado 4020  
 C.I.4 — integrado MM 5402  
 C.I.7, C.I.8 — integrados CD 4069  
 M.D.1 a M.D.4 — mostradores digitais FND 500  
 Q1 a Q5 — transistores BC 327  
 Q6 — transistor BD 139  
 D1 a D6, D10 — diodos 1N4002  
 D7 a D9, D12 a D18 — diodos 1N914  
 D11 — diodo 1N4007  
 R1, R7 — 33k x 1/8W (laranja, laranja, laranja)  
 R2, R5, R8, R9, R17, R26, R28, R30, R32, R34, R36 — 120k x 1/8W (marrom, vermelho, amarelo)  
 R3, R14 — 1k5 x 1/8W (marrom, verde, vermelho)  
 R4, R6, R12 — 1k x 1/8W (marrom, preto, vermelho)  
 R10 — 3k9 x 1/8W (laranja, branco, vermelho)  
 R11, R21, R22, R38 — 10k x 1/8W (marrom, preto, laranja)  
 R13, R15, R19 — 4k7 x 1/8W (amarelo, violeta, vermelho)  
 R16, R37 — 2k7 x 1/8W (vermelho, violeta, vermelho)  
 R18 — 56k x 1/8W (verde, azul, laranja)  
 R20 — 220R x 1/8W (vermelho, vermelho, marrom)  
 R23, R24 — 10R x 1/4W (marrom, preto, preto)

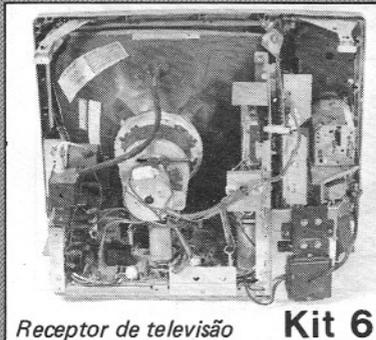
R25, R27, R29, R31, R33, R35 — 10M x 1/8W (marrom, preto, azul)  
 R39 — 560R x 1/8W (verde, azul, marrom)  
 P1 — potenciômetro multi-voltas (20) de 10k  
 P2 — potenciômetro de 1k  
 C1 — 470  $\mu F$  x 25V — eletrolítico  
 C2 — 220  $\mu F$  x 16V — eletrolítico  
 C3 — 0,001  $\mu F$  — poliéster metalizado  
 C4, C6 — 47  $\mu F$  x 16V — eletrolíticos  
 C5 — 0,1  $\mu F$  — poliéster metalizado  
 C7 — 10  $\mu F$  x 16V — eletrolítico  
 C8 a C13 — 1  $\mu F$  x 16V — eletrolíticos  
 C14 — 0,01  $\mu F$  — poliéster metalizado  
 T1 — transformador: rede para 12V, 250 mA  
 F1 — fusível para 100 mA  
 B1 — bateria de 9V de níquel-cádmio ou, pelo menos, alcalina  
 RL1 — relê MC2RC2 — Metaltex  
 FTE — alto-falante de 2,5", 8 ohms  
 CH1 — interruptor de contato momentâneo  
 CH2 — interruptor simples (liga-desliga) de alavanca

Diversos: placa de circuito impresso, soquetes para os integrados, cabo de força, fio paralelo 20 AWG, fio flexível de várias cores, fio blindado com capa plástica para conexão do rádio, tomada fêmea para conexão da carga, alfinetes para a construção dos sensores, caixa para alojar o circuito, solda, parafusos, dois jaques tipo miniatura com os respectivos machos, etc.



# ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Receptor de televisão **Kit 6**



Multímetro de mesa de categoria profissional **Kit 3**



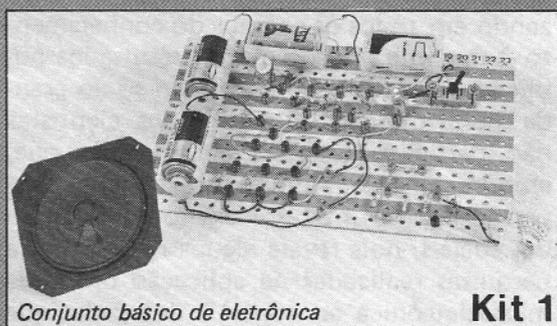
Gerador de sinais de rádio frequência (RF) **Kit 5**

EQUIPAMENTOS

# GRÁTIS



Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas **Kit 4**



Conjunto básico de eletrônica **Kit 1**



Jogo completo de ferramentas **Kit 2**

**O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!**  
As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

**Não espere o amanhã!**  
Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.  
**Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor,** solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às **Escolas Internacionais.**

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Peça informações sobre nossos cursos de **Engenharia**. Diversas modalidades especificamente para o ensino à distância. Material atualizado de procedência dos Estados Unidos.

**EI - ESCOLAS INTERNACIONAIS**

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

Telefone: (011) 803-4499



Envie-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo é ilustrado fotograficamente a cores, do curso de **ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO.**

Nome.....

Rua.....n.º.....

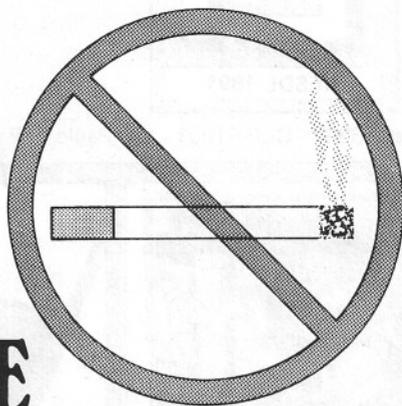
CEP.....Cidade.....Est.....

## Escolas Internacionais

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

SAT38

# A MICROELETRÔNICA E A SAÚDE DO FUMANTE



Pesquisas revolucionárias estão se realizando em todos os campos do conhecimento humano e, a cada dia, os resultados publicados causam assombro, não só ao grande público, como também aos cientistas não participantes. Este é um relato que, embora ainda preliminar, certamente despertará amplo interesse em todas as camadas sociais, pois revela alguns resultados de pesquisas realizadas na aplicação direta da microeletrônica ao controle dos males que afetam um grande número de fumantes.

Partindo da premissa que, para acabar com os males causados pelo fumo, o melhor é deixar de fumar, os cientistas chegaram à rápida conclusão de que isto não seria fácil, pois a maioria dos fumantes é incapaz de abandonar o vício.

A equipe de pesquisadores da Universidade de Rearward, na pequena cidade americana de Hamburg e chefiada pelo Prof. Louis Oswald Rotha chegou a surpreendentes resultados.

Compõem a equipe, neurologistas, psicoanalistas e biólogos; foi posteriormente complementada por um casal de voluntários, Nikolaus e Christyna Schwindel, ele engenheiro eletrônico e ela, especialista em microeletrônica. Desde o início, havia também um numeroso grupo de voluntários para testes.

A análise dos sintomas apresentados por fumantes crônicos confirmou certas suspeitas do Prof. Rotha, de que os males do fumo não são provocados propriamente pelos efeitos da nicotina sobre o sistema nervoso,

mas pelo conjunto de derivados químicos produzidos pela combustão do tabaco e seus aditivos.

Partindo do fato de o sistema nervoso funcionar em base de impulsos elétricos, os esforços do grupo foram inicialmente no sentido de estabelecer a "identidade" elétrica — a forma de onda do estímulo nervoso que provoca a dependência — o que vulgarmente chamamos de "vício" e que os fabricantes de cigarros "glamorizam" em "hábito", possivelmente qualificado em "inteligente", na impossibilidade de usar o termo "saudável"...

O efeito primário, que cria no fumante a necessidade de fumar constantemente, foi realmente identificado como sendo um impulso de natureza elétrica, estimulando os centros nervosos. Este estímulo é provocado pela nicotina, que altera as condições de formação dos pulsos elétricos do sistema nervoso e modifica as suas formas de onda. Essa modificação, por sua vez, dá lugar à geração de um sinal característico, que provoca os sintomas experimentados pelo fumante ao deixar de fumar por algum tempo.

Uma análise destes pulsos revelou que poderiam ser neutralizados por outros, de forma adequada, e cuja aplicação ao sistema nervoso não traria ao organismo os efeitos colaterais danosos já conhecidos — sem mencionar que não poluem o ambiente.

A equipe construiu, então, circuitos experimentais capazes de detectar e duplicar estes dois tipos de forma de onda, que,

segundo as experiências, eram perfeitamente característicos e definidos.

Conseguiram então os cientistas, aplicando um estímulo com a forma "sinal de alerta" a um não-fumante, provocar neste um desejo incontável de fumar — que pode ser eliminado com a inalação de fumaça de cigarro ou pela aplicação da segunda forma de onda, correspondente à satisfação do desejo. No caso dos fumantes, o desejo de fumar pôde ser anulado pela aplicação deste último sinal.

Até esse ponto, a aparelhagem usada era improvisada, com circuitos "pendurados" e volumosa: seu interesse era puramente teórico, pois não permite eliminar o vício (ou hábito), mas apenas satisfazer momentaneamente a necessidade do estímulo sem os efeitos colaterais para o indivíduo e o meio ambiente.

Até entrarem os novos elementos da equipe Nikolaus e Christyna. Eles sofisticaram ao máximo os sensores, mecanismos e circuitos de detecção e aplicação dos estímulos e desenvolveram um minúsculo "chip" capaz de desempenhar todas as funções.

Na sua forma definitiva, esse "chip", devidamente encapsulado, é provido de apenas dois contatos externos que, graças às técnicas especiais de multiplexagem, servem ao mesmo tempo à detecção do "sinal de alerta" e à aplicação do estímulo de satisfação. Os mesmos eletrodos servem à alimentação, feita à custa do calor do corpo humano, graças ao aproveitamento do diferencial térmico entre o interior e o exterior do aparelho.

O "chip" é fabricado pela tecnologia L<sup>3</sup>C e recebeu o código π AD 0401.

O resultado é um aparelho minúsculo (que pode ser usado, por exemplo, como brinco ou anel, ou de qualquer modo, desde que em contato com a pele) que aplica e capta os sinais em qualquer parte do corpo.

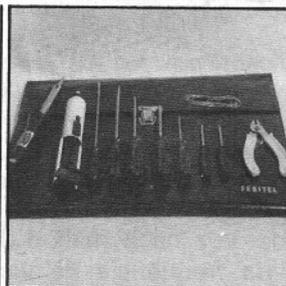
No entanto, a forma de brinco é a mais adequada, pois quanto mais próxima ao cérebro a sua localização, maior sua eficiência.

A equipe de pesquisadores está entusiasmada com os resultados e já cogitam em estender as pesquisas para os estímulos relacionados à fome, além de outros.

Estou divulgando estas informações confidenciais, para alertar a opinião pública para um grande perigo: depois da fome, o pessoal pode empolgar-se e querer tratar dos impulsos sexuais. É preciso acabar as pesquisas onde estão. Senão a humanidade se acaba... Por favor, dêem um basta às pesquisas do Prof. L. O. Rotha e seus amigos Niko e Tyna.

Hamburg, 01/04/84  
J. R. Sonso

## OFERTA SENSACIONAL



**MALETA DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA MOD. PF-M5**

**APENAS Cr\$12.000,00**  
Preço válido até o próximo número da revista

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

À venda, diretamente ou pelo Reembolso Postal, na:

### FEKITELE — Centro Eletrônico Ltda.

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

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

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

Nº \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

Ferro de soldar em  110V  220V

## S.O.S. - SERVIÇO

### VENDA DE QUALQUER MATERIAL ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Um problema resolvido para você que possui uma oficina de consertos, uma loja, é estudante ou gosta de eletrônica e sente dificuldades em comprar as peças para montagens ou consertos.

### SOLICITO GRÁTIS, INFORMAÇÕES SOBRE O S.O.S. - SERVIÇO

Rua dos Guaianazes, 416 — 1º andar — Centro  
S. Paulo — CEP 01204 — Tel. 221-1728 — DDD 011

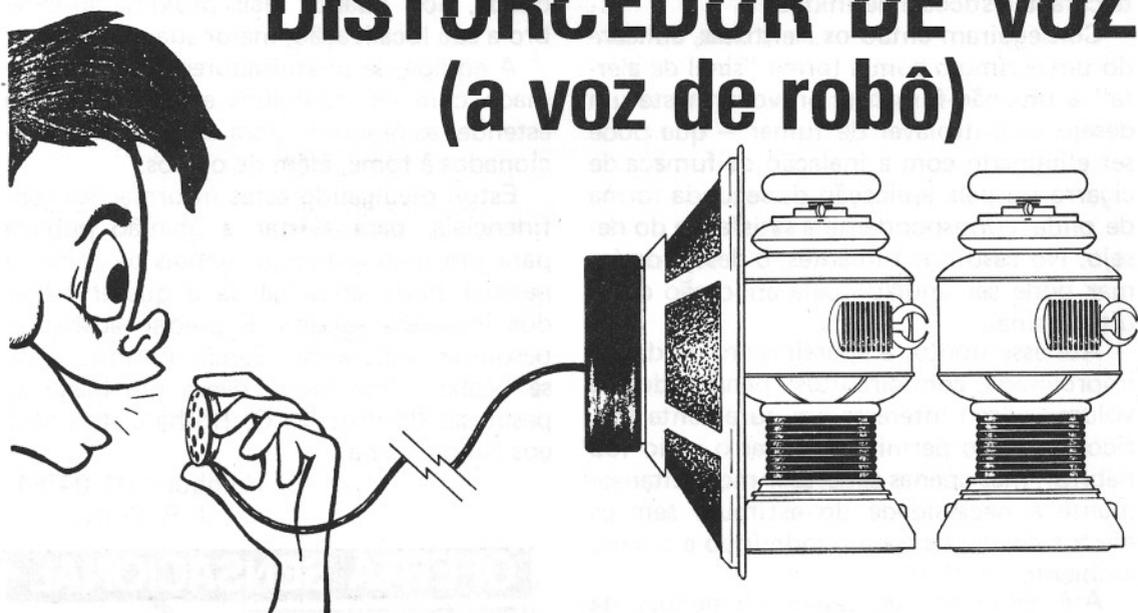
Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ Bairro \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

# DISTORCEDOR DE VOZ (a voz de robô)



*Um efeito diferente para sua voz! Fale como um robô, dobrando a frequência de suas palavras, obtendo com isso um efeito de áudio que o leitor apreciará. Simples de montar, faz uso de microfone de cristal e pode ser ligado a qualquer aparelho de som, quer seja de mesa, quer seja do tipo cassete, para a realização de gravações. Se o leitor tem um conjunto musical, pode realmente cantar de uma forma muito diferente com este aparelho.*

O distorcedor de voz nada mais é do que um dobrador da frequência da voz. Nesta multiplicação por dois da frequência de sua voz, obtemos um efeito realmente importante: subimos uma oitava a tonalidade, passando a falar com um timbre que se assemelha a um robô.

O aparelho que levamos ao leitor é projetado para operar com microfone de cristal, possibilitando assim a operação direta com qualquer equipamento adicional de áudio, pois ele tem sua saída acoplada à entrada de amplificadores, gravadores e até mesmo transmissores!

É claro que existe ainda a possibilidade adicional, mostrada na figura 1, de se ligar diversos microfones a um mixer, e a saída deste ao nosso aparelho, obtendo-se com isso um verdadeiro conjunto com voz de robô.

A montagem do aparelho não oferece muitas dificuldades, já que apenas transistores comuns são os elementos básicos usados, mas recomenda-se a utilização de placa de circuito impresso, pois trabalhamos com sinais de áudio de baixa intensidade. Como o leitor sabe, estes sinais são sujeitos à

interferências por ruídos da rede nos circuitos de maior ganho.

A alimentação é feita com uma tensão de 18V.

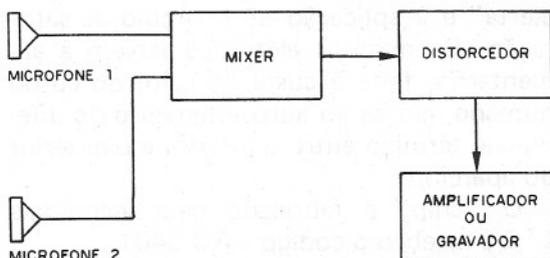


Figura 1

A saída tem um sinal de aproximadamente 500 mV de amplitude, o que é suficiente para excitar a maioria dos amplificadores.

## COMO FUNCIONA

O segredo de se modificar o timbre da voz nas condições de fazê-la semelhante à de um robô, que tomamos como comparação, consiste em dobrar a frequência sem modificar sensivelmente a forma de onda.

Assim, tomando como base a forma de onda de um som qualquer, como o mostrado na figura 2 (a), podemos após uma retificação de onda completa obter a forma mostrada na figura 2 (b).

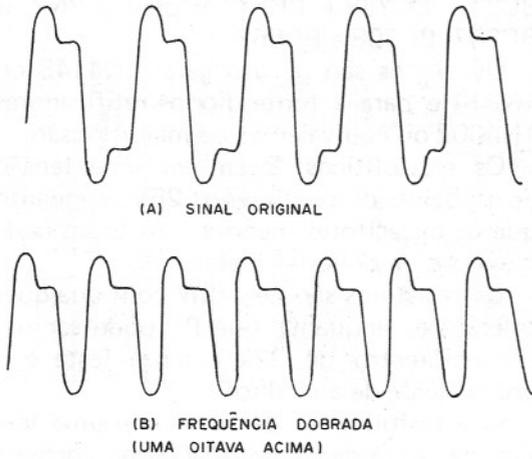


Figura 2

Para quem ouve, esta simples modificação tem efeitos interessantes.

No caso da palavra falada, ou mesmo da música, a inteligibilidade (ou a nota musical), é mantida mas ela se torna mais aguda e com um toque diferente.

Para obter isso num circuito eletrônico não podemos usar simplesmente um par de diodos como numa fonte, como em princípio poderia parecer possível.

Isso acontece porque um microfone comum, dinâmico, ou mesmo de cristal, fornece um sinal cuja amplitude é muito pequena para poder excitar um diodo. Enquanto que os microfones fornecem saídas que variam de 0,01 a 0,5V, os diodos de silício, por exemplo, precisam de pelo menos 0,6V para começar a conduzir.

Se o microfone fosse ligado diretamente a uma ponte de diodos, o resultado desta não linearidade de condução no início de sua curva característica introduziria distorções no sinal, o que não é desejável. (figura 3)

O que precisamos fazer é trabalhar com um sinal amplificado, cuja amplitude atinja um ponto bem acima daquele em que diodos comuns começam a conduzir. Temos para isso, o circuito em blocos da figura 4.

O primeiro bloco é justamente a etapa pré-amplificadora que utiliza dois transistores. Sua sensibilidade é suficiente para admitir microfones de cristal. (figura 5)

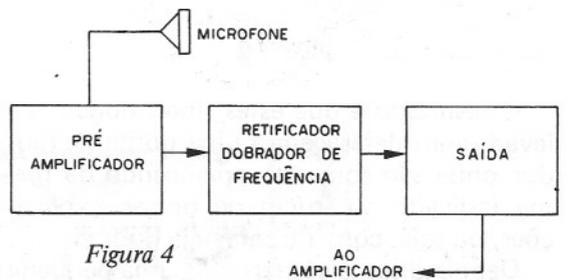
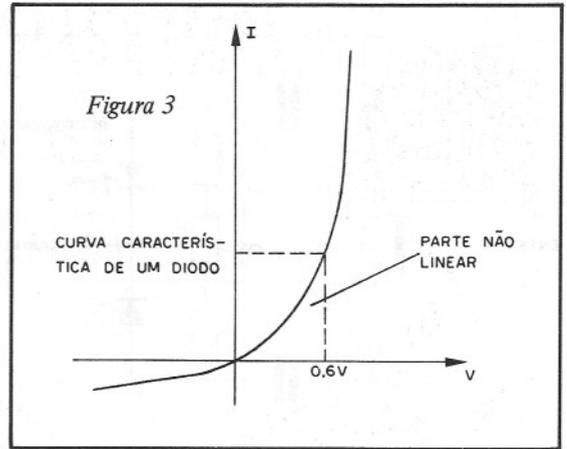


Figura 4

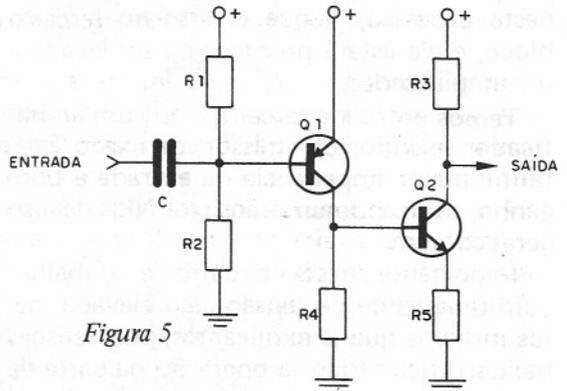


Figura 5

Após a amplificação, o sinal atinge uma amplitude suficientemente grande para ser levado ao bloco retificador e dobrador de frequência, que tem o circuito básico mostrado na figura 6.

Conforme o leitor pode ver, esta configuração tem por base um transistor e dois diodos como elementos mais importantes, e operando de um modo pouco comum.

A resistência de emissor deste transistor tem o mesmo valor da resistência de coletor, de modo que os sinais tirados tanto do emissor como do coletor tem a mesma intensidade. No entanto, estes sinais estão defasados, pois o transistor só conduz nos semiciclos positivos.

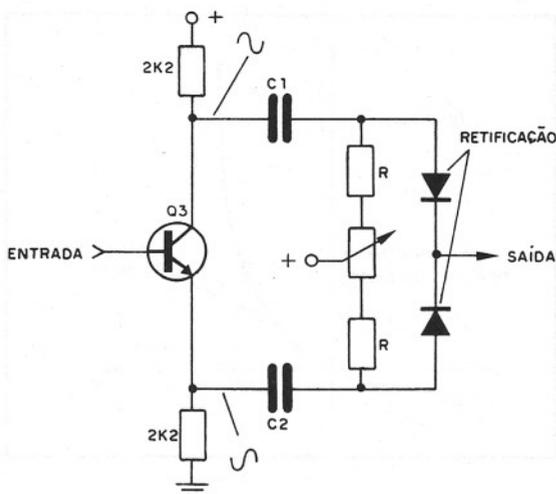


Figura 6

O resultado é que estes sinais podem ser levados em defasagem a uma ponte de diodos onde são somados, aparecendo da forma indicada no início de nossas explicações, ou seja, com a frequência dobrada.

Depois disso é só dar mais uma pequena amplificação, para compensar as perdas neste processo, o que é feito no terceiro bloco, e ele estará pronto para ser levado a um amplificador.

Temos então na terceira etapa um amplificador seguidor de emissor, de modo a garantir maior impedância de entrada e bom ganho, utilizando um transistor NPN de uso geral comum.

Importante neste circuito é trabalhar com uma fonte de tensão algo elevada, pelos motivos que já explicamos, pois tensões baixas dificultariam a operação na parte de retificação.

Na parte prática, lembramos que o circuito opera com sinais de áudio, o que implica em ligações curtas ou blindadas, e uso de cabo blindado na conexão ao amplificador.

Do mesmo modo, a filtragem da fonte deve ser feita com eletrolítico de grande valor.

## OS COMPONENTES

Todos os componentes são comuns, não havendo qualquer problema para sua obtenção.

O uso de caixa metálica é recomendado para que ela sirva de blindagem, evitando assim a captação de zumbidos.

Quanto aos componentes eletrônicos fazemos as seguintes observações:

Os transistores originais são os BC548 quando NPN e BC558 quando PNP, mas equivalentes servem. Para os NPN temos os BC237, BC238 e BC547 e para o PNP os BC307, BC308 e BC557.

Os diodos são de uso geral 1N4148 ou 1N914 e para a fonte diodos retificadores 1N4002 ou equivalentes de maior tensão.

Os eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25V, enquanto que os capacitores menores são todos cerâmicos ou de poliéster metalizado.

Os resistores são de 1/8W com qualquer tolerância, enquanto que P1 pode ser um potenciômetro de 22k comum (este é o único ajuste de aparelho).

O transformador da fonte tem uma tensão de secundário de 12V com corrente de pelo menos 100 mA.

O leitor precisará ainda de algum material menos crítico que é a chave geral, os jaques de entrada e saída, fios, solda, cabo de alimentação, etc.

## MONTAGEM

Para a soldagem dos componentes recomendamos o uso de um ferro de pequena potência, máximo 30W, e solda de boa qualidade. As ferramentas complementares são as que acreditamos todos os leitores praticantes da eletrônica possuem.

Na figura 7 temos o diagrama completo de nosso aparelho, onde os componentes são representados por seus símbolos.

A montagem em placa de circuito impresso é dada na figura 8.

Ao realizar a montagem, recomendamos que a seguinte sequência seja acompanhada para garantir sucesso no seu final.

a) Solde em primeiro lugar todos os transistores, observando que Q1 é diferente dos demais, e que todos têm sua posição dada pela parte achatada de seu invólucro. Seja bem rápido ao soldar estes componentes, pois eles são sensíveis ao calor.

b) Depois solde os diodos D1 e D2, observando sua polaridade dada por uma faixa no seu invólucro. Seja rápido ao soldar estes diodos, pois eles são sensíveis ao calor.

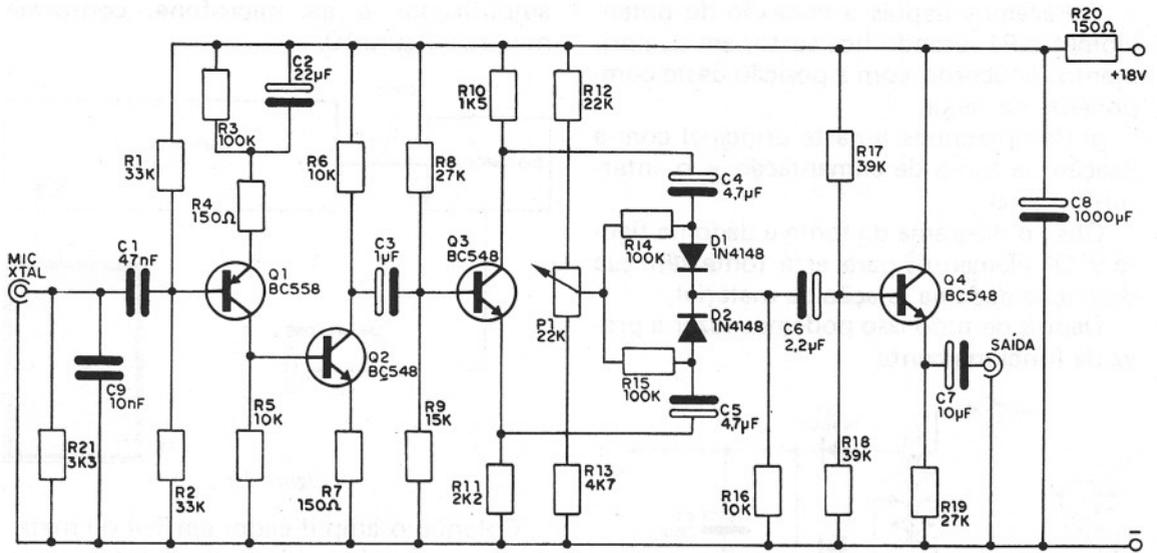


Figura 7

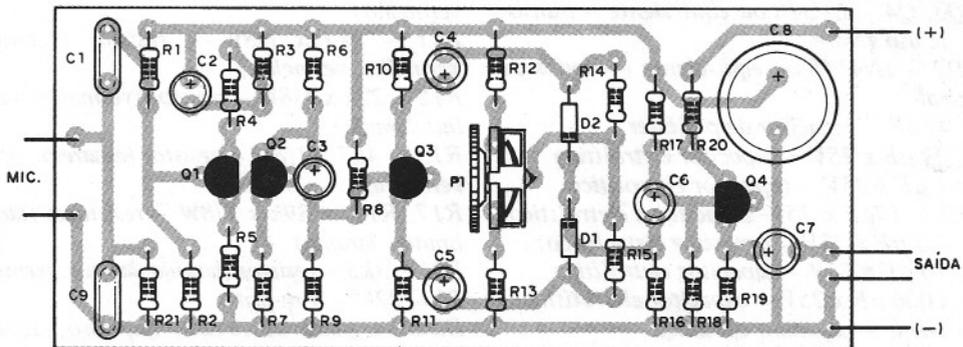
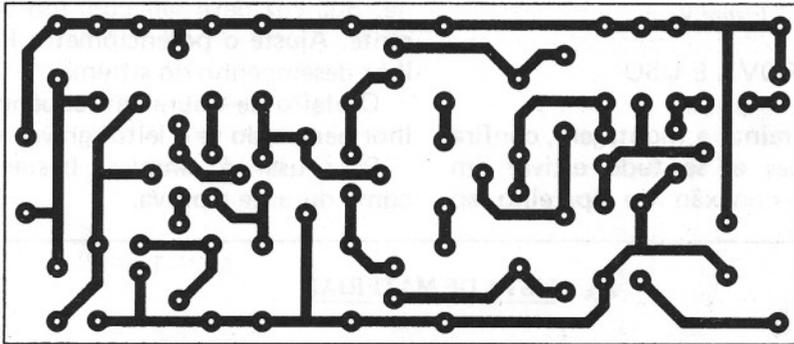


Figura 8

c) Agora é a vez de todos os resistores. Os valores destes componentes são dados pelas faixas coloridas de acordo com a relação de material. Consulte-a se tiver dúvidas. Estes componentes não têm polaridade para ser seguida.

d) Complete agora com a ligação dos capacitores. Veja que os eletrolíticos têm polaridade a ser seguida, a qual é marcada no seu invólucro. Para os demais capacitores

basta seguir seus valores. Seja rápido, pois eles são sensíveis ao calor.

e) Trabalhando agora nas ligações externas, começamos pela conexão correspondente aos jaques de entrada e saída. Use jaques RCA para a saída. Um cabo complementar blindado com um plugue RCA num extremo e um plugue de acordo com a entrada auxiliar de seu amplificador deve estar disponível.

f) Fazemos depois a conexão do potenciômetro P1, usando fios curtos em comprimento de acordo com a posição deste componente na caixa.

g) Completamos a parte principal com a ligação da fonte de alimentação e o interruptor geral.

Obs.: o diagrama da fonte é dado na figura 9. Os elementos para esta fonte têm sua descrição dada na relação de material.

Depois de tudo isso podemos fazer a prova de funcionamento.

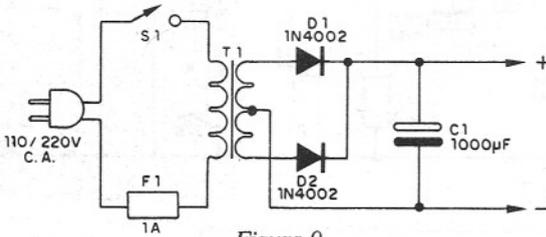


Figura 9

### PROVA E USO

Depois de terminar a montagem, confira todas as ligações e, se tudo estiver em ordem, faça a conexão do aparelho ao

amplificador e ao microfone, conforme mostra a figura 10.

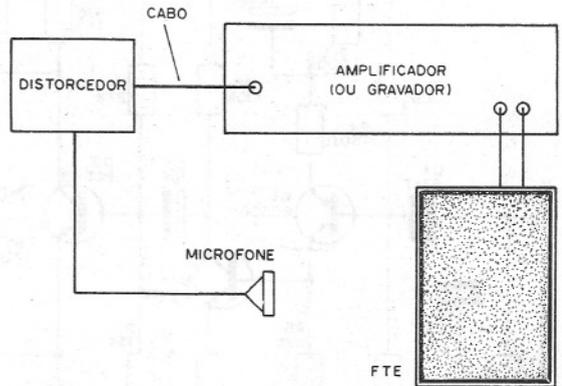


Figura 10

Coloque o amplificador em 1/4 ou metade de seu volume, acione o interruptor geral do aparelho e fale diante do microfone. Sua voz deve sair com um timbre diferente. Ajuste o potenciômetro P1 para melhor desempenho do sistema.

O efeito de dobra de frequência será melhor percebido se o leitor gravar a voz.

Para usar é simples, bastando operar como durante a prova.

### LISTA DE MATERIAL

Q1 - BC558 - transistor PNP de uso geral  
 Q2, Q3, Q4 - BC548 ou equivalente - transistores de uso geral  
 D1, D2 - 1N4148 ou equivalente - diodos de uso geral  
 C1 - 47 nF - capacitor de poliéster  
 C2 - 22 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 C3 - 1 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 C4, C5 - 4,7 µF x 25V - capacitores eletrolíticos  
 C6 - 2,2 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 C7 - 10 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 C8 - 1000 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 → C9 - 10 nF - capacitor cerâmico  
 R1, R2 - 33k x 1/8W - resistores (laranja, laranja)  
 R3, R14, R15 - 100k x 1/8W - resistores (marrom, preto, amarelo)  
 R4, R7, R20 - 150R x 1/8W - resistores (marrom, verde, marrom)  
 R5, R6, R16 - 10k x 1/8W - resistores (marrom, preto, laranja)  
 R8, R19 - 27k x 1/8W - resistores (vermelho, violeta, laranja)  
 R9 - 15k x 1/8W - resistor (marrom, verde, laranja)

R10 - 1k5 x 1/8W - resistor (marrom, verde, vermelho)  
 R11 - 2k2 x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)  
 R12 - 22k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)  
 R13 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)  
 R17, R18 - 39k x 1/8W - resistores (laranja, branco, laranja)  
 R21 - 3k3 - resistor (laranja, laranja, vermelho)  
 P1 - 22k - trim-pot  
 Diversos: placa de circuito impresso, jaques de entrada e saída, fio blindado, caixa para montagem, fios simples, solda, etc.

#### Material para fonte:

T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12 + 12V x 100mA  
 D1, D2 - diodos 1N4002 ou equivalentes  
 C1 - 100 µF x 25V - capacitor eletrolítico  
 Diversos: cabo de alimentação, interruptor simples, fusível de proteção de 1A, suporte para fusível, fios, solda, etc.



# OCCIDENTAL SCHOOLS<sup>®</sup>

## cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 - C.E.P. 01217 - São Paulo - SP

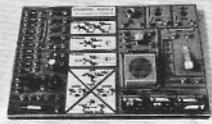
*O futuro da eletrônica e eletrotécnica está aqui!*

## 1 - Curso de eletrônica - rádio - televisão

\* eletrônica geral \* rádio \* televisão preto & branco \* televisão a cores \* áudio \* eletrônica digital \* vídeo cassette

com todos esses materiais para tornar o seu aprendizado fácil e agradável

**KIT - 1 :  
CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS**



pequeno laboratório para montagem de 65 circuitos abrangendo: eletrônica básica, rádio-comunicação, etc.

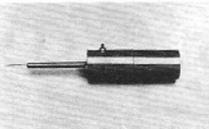
**KIT - 2 :  
CONJUNTO DE FERRAMENTAS**



jogo de ferramentas para montagem de kits, reparo e manutenção de aparelhos eletrônicos em geral

*A Occidental Schools é a única escola por correspondência, com mais de 35 anos de experiência internacional, dedicada exclusivamente ao ensino técnico especializado em eletrônica eletrotécnica e suas ramificações*

**KIT - 3 :  
INJETOR DE SINAIS**



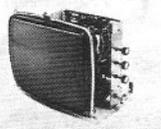
injetor de sinais, com circuito integrado, para pesquisas de defeitos nos circuitos eletrônicos em geral

**KIT - 4 :  
RÁDIO TRANSISTORIZADO**



para melhor assimilação da teoria, você irá montar este rádio de 4 faixas (AM) de ótima sensibilidade e seletividade

**KIT - 5 :  
TV TRANSISTORIZADO**



além de analisar cada seção do receptor, ao concluir o curso você terá em mãos um televisor montado por você!

**KIT - 6 :  
COMPROVADOR DE TRANSISTORES**



de grande valia nos serviços de reparo de equipamentos. Em poucos segundos acusa se o componente está defeituoso

## 2 - Curso de eletrotécnica e refrigeração

\* eletrotécnica geral \* eletrodomésticos \* instalação elétrica \* refrigeração \* ar condicionado

**KIT - 1 :  
COMPROVADOR DE TENSÃO**



you terá a oportunidade de montar este comprovador, para testes rápidos de níveis de tensão e fase da rede elétrica

**KIT - 2 :  
CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS**



mini-laboratório para você montar dispositivos básicos de circuitos elétricos, pilha voltaica, motor e galvanoplastia

**KIT - 3 :  
CONJUNTO DE FERRAMENTAS**



ferramentas de alta qualidade, essenciais na execução, manutenção e reparo de instalações elétricas

**KIT - 4 :  
CONJUNTO DE REFRIGERAÇÃO**



equipamento básico para reparo de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado

além dos kits, juntamente com as lições você recebe plantas e projetos de **instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado** residencial, comercial e industrial

**KIT - 5 :  
CLAMP TESTER**



you ainda recebe este valioso clamp tester, para medir com precisão a tensão e corrente da rede elétrica

### EM PORTUGAL

Aos interessados residentes na Europa e África, Solicitem nossos catálogos no seguinte endereço:  
Beco dos Apostolos, 11 - 3º DTO  
Caixa Postal 21.149  
1200 LISBOA - PORTUGAL

Solicite nossos Catálogos

# GRÁTIS



INFORMAÇÕES PARA ATENDIMENTO IMEDIATO DISQUE (011) 826 2700

À  
Occidental Schools  
Caixa Postal 30.663  
01000 São Paulo SP

Solicito enviar-me grátis, o catálogo ilustrado do curso de:

indicar o curso desejado \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

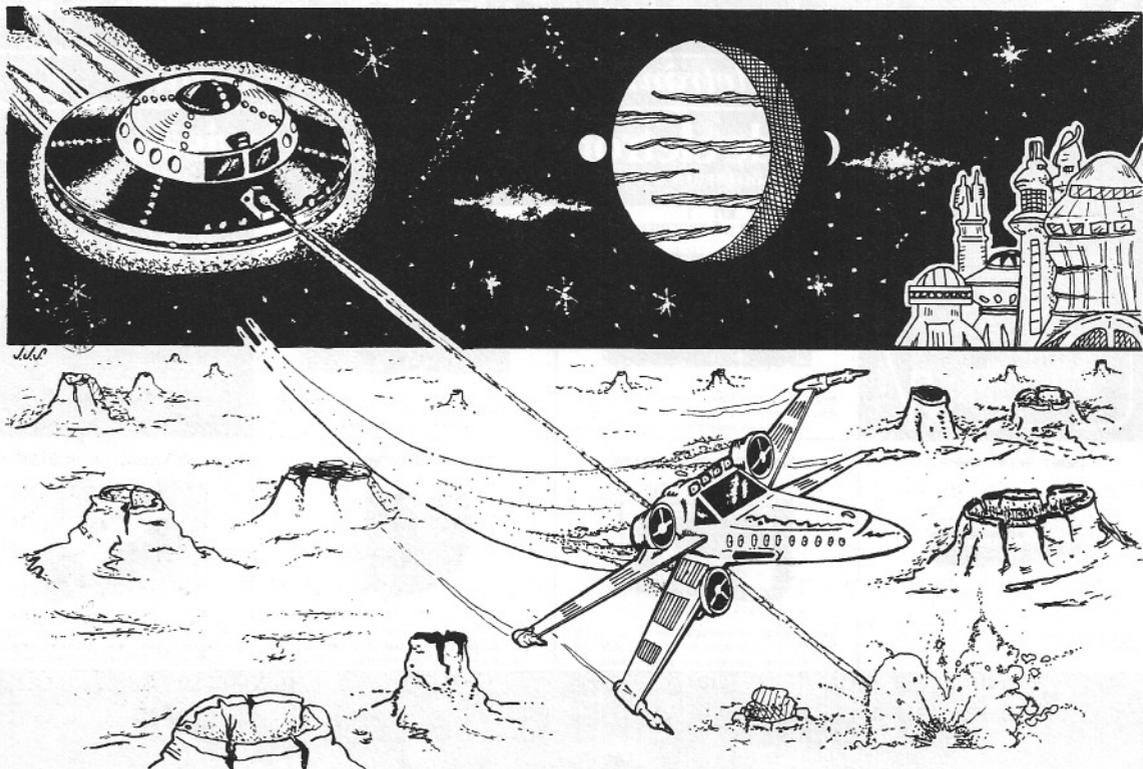
C.E.P. \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

RSE

# GUERRA NAS ESTRELAS

## COM O C.I. 76477

Aquilino R. Leal



*Com a montagem proposta você obterá os sons "espaciais", e das armas do futuro, do consagrado filme "Guerra nas Estrelas"! A simplicidade é a tônica do circuito, de forma que qualquer um poderá ter sua ... "guerrinha particular", além de, é claro, adquirir mais conhecimentos teórico/práticos sobre o C.I. gerador de sons 76477.*

Ainda que não tenha utilizado todo o "potencial" do C.I. 76477 nas duas aplicações práticas já publicadas (revistas nº 133 e nº 136), ficou evidenciado o "poderio bélico" deste componente de estado sólido, tanto pela perfeição dos sons que produz como pela reduzidíssima quantidade de componentes externos que ele exige. Os que realizaram a montagem do par de circuitos anteriormente apresentados, sabem muito bem quão verdadeira é essa afirmativa! E se você caro leitor ainda não se decidiu realizar as montagens, não poderá imaginar o quanto deixou de ganhar, tanto em passatempo como em efeitos sonoros quase que perfeitos e, ainda, em conhecimentos.

Eis aqui uma outra oportunidade! Mais uma chance de poder constatar a versatilidade do integrado em questão: nesta aplicação ele, e apenas ele, produz um sem nú-

mero de efeitos sonoros, os quais somente são escutados nos filmes de ficção científica e nos "fliperamas", especialmente naqueles onde se desenrolam "verdadeiras batalhas" entre invasores da Terra e os terráqueos!

Dispondo ao circuito proposto mais um potenciômetro, você conseguirá obter o som dos mais diversos tipos de sirenas, podendo, inclusive, imitar a do "Corpo de Bombeiros", "Força Policial" ou mesmo a das ambulâncias!

Ainda que o circuito tenha sido desenvolvido por mero diletantismo, é possível utilizá-lo em um "monte" de aplicações: desde brinquedos até inclusive em sistemas de segurança em casas comerciais ou residenciais, ou em qualquer outra situação onde se fizer necessário um som de alerta capaz de destacar-se dos demais ruídos ambientais, porém sem levar pânico.

Se você é jovem, certamente já pensou em "incrementar" as "festinhas" com este circuito... se assim ocorreu fique sabendo que isso é possível, pois ele dará um outro "colorido" a tais reuniões — digo isso por experiência própria!

Mas... vamos deixar de "conversa fiada" e "atacar" o circuito, pois a "guerra" se aproxima!

## O CIRCUITO — DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Contrariamente aos dois circuitos práticos anteriores, não foi utilizado o gerador de ruído branco interno ao circuito integrado (C.I.) e sim, basicamente, o também interno oscilador controlado por tensão (VCO) que, como sabemos, produz um sinal de frequência proporcional à tensão aplicada em uma entrada específica.

Na figura 1 temos o diagrama de blocos, simplificado, para esta outra aplicação do 76477 — os números associados correspondem aos pinos do integrado.

A frequência da onda triangular gerada pelo oscilador de baixa frequência OBF é

comandada externamente através do potenciômetro P1, na verdade um "trim-pot" de 150k, como é indicado na figura 1; aliás, como sabemos, a frequência dessas oscilações é estabelecida pela rede P1, R2/C1.

Ora, como a entrada "seletor de VCO", pino 22, se encontra no estado lógico 1 (nível de tensão aproximadamente igual a 5V estabelecido pela saída, pino 14, do regulador de tensão), é selecionado o sinal, interno, gerado pelo OBF, o qual vai ter à entrada do VCO, modulando, em frequência, o sinal retangular estabelecido, a priori, pela rede R2/C2.

O valor dessa frequência de repouso do VCO, assim como no OBF, também é regulável externamente por intermédio do "trim-pot" P2 (150k). É claro que esse valor de frequência do sinal gerado pelo oscilador do VCO irá variar de acordo com o valor de tensão aplicado ao VCO (oscilador controlado por tensão): quanto maior a amplitude do sinal triangular tão menor será a frequência de saída do VCO, e vice-versa (para maiores informes convém ler a primeira publicação deste seriado onde foi descrito o funcionamento do C.I. 76477).

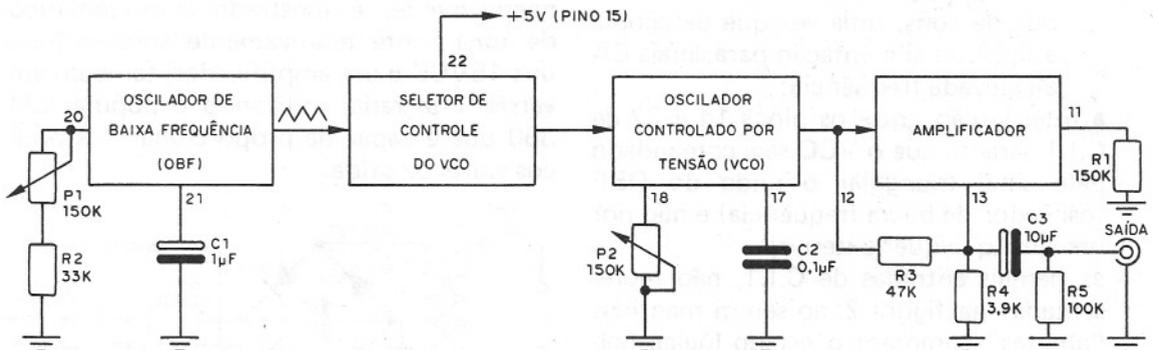


Figura 1

O sinal modulado de saída do VCO é aplicado ao estágio amplificador do 76477 (figura 1), cabendo a R3 estabelecer a devida realimentação, enquanto R4 se constitui a carga desse estágio. Os sinais são capacitivamente acoplados à saída e R1, de 150k, é o principal responsável pelo ganho do estágio — essa resistência foi determinada de forma que a amplitude do sinal de saída seja suficiente para excitar convenientemente a entrada de um estágio de potência externo, também em versão integrada, capaz de proporcionar alguns watts.

Como você "sacou", esta configuração, figura 1, é a mais simples das até agora apresentadas em publicações anteriores, razão pela qual você não encontrará dificuldades para a montagem.

Temos na figura 2 o diagrama esquemático do circuito proposto — note a sua extrema simplicidade! É utilizado um único integrado para gerar os efeitos sonoros de "GUERRA NAS ESTRELAS"!

Esse C.I., exatamente o 76477, recebe a tensão de alimentação entre os pinos 2 (terra) e 14 (+ Vcc); o valor dessa tensão deve

situar-se por volta de 9 volts CC, o que é facilmente conseguido pela associação série de cinco a seis pilhas convencionais de 1,5V cada uma (o consumo do circuito é de 8mA ao ser alimentado com 9 VCC, possibilitando assim a utilização de pilhas).

De acordo com a exposição anterior podemos afirmar o seguinte:

- P1 — estabelece a "velocidade" com que o sinal de saída irá variar em frequência (ele opera em conjunto com o capacitor C2 de 1  $\mu$ F);
- P2 — determina, juntamente com C4, digamos, a frequência de repouso do VCO interno a C.I.1, sinal este que é modulado (em frequência) pelo sinal do astável, também interno ao integrado, cuja rede RC é constituída por P1, R1/C2;
- R2 — provê a devida realimentação ao estágio amplificador de saída do C.I.;
- R3 — se constitui a carga do acima referido amplificador;
- C3 e R4 — acoplam a saída do C.I. a um estágio adicional de "alta" potência;
- R5 — estabelece, a priori, o ganho do estágio de saída de C.I.1;
- C1 — faz a função de um filtro, assegurando o correto funcionamento do gerador de sons, uma vez que desacopla a linha de alimentação para sinais CA de elevada frequência;
- a interligação entre os pinos 14 e 22 de C.I.1 garante que o VCO seja comandado pelo sinal triangular oriundo do OBF (oscilador de baixa frequência) e não por um sinal qualquer externo;
- as demais entradas de C.I.1, não representadas na figura 2, ao serem mantidas "abertas" garantem o estado lógico baixo (O ou L).

Como você viu, bem pouco temos de acrescentar à descrição anteriormente realizada... assim sendo...

### FORNE DE ALIMENTAÇÃO E AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

Para você tornar os efeitos sonoros "mais reais", terá de dispor ao circuito, figura 2, um amplificador de uns poucos watts, o qual irá ditar a tensão de alimentação para o aparelho.

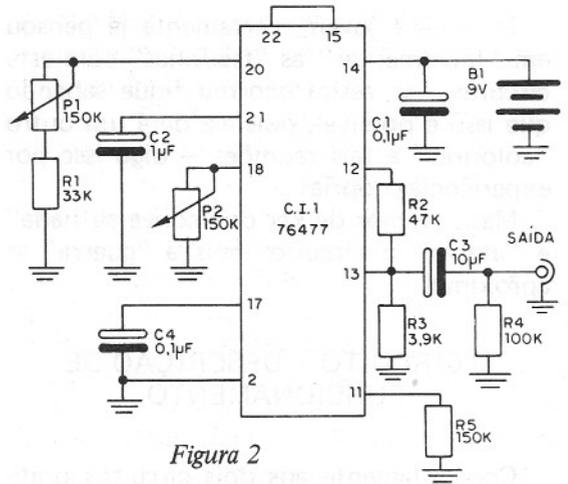


Figura 2

Desta forma, ao utilizar o integrado LM 380, já empregado nos dois trabalhos práticos anteriores, convém usar uma fonte a partir da tensão da rede elétrica domiciliar, capaz de proporcionar uns 15VCC para polarizar esse integrado (observe que, neste caso, o elevado consumo não recomenda adotar pilhas, pois, em pouco tempo, se esgotariam).

Para conseguir este outro "pacote" você pode recorrer às publicações anteriores onde foram fornecidas todas as "dicas" para tal ou, ainda, às figuras 3 e 4 onde, respectivamente, é mostrado o esquemático de uma fonte relativamente simples para uns 15VCC e um amplificador, também em versão integrada, utilizando o popular LM 380 que é capaz de proporcionar uns poucos watts de saída.

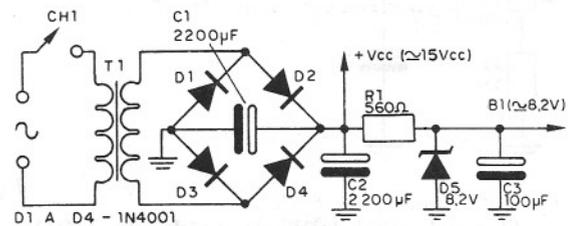


Figura 3

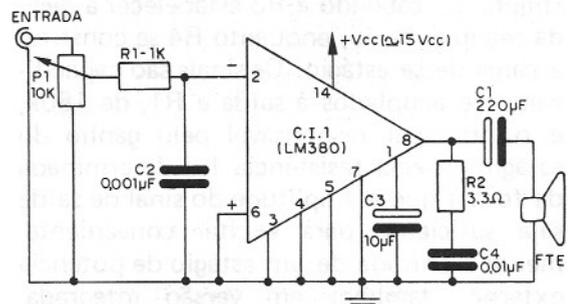


Figura 4

Ainda com relação à figura 3 você notará a existência de um regulador, a zener, cuja finalidade é a de obter os 9VCC necessários para alimentar o "bendito" 76477.

Quanto à figura 4 você deve depositar especial atenção no cabo de interligação entre a saída do gerador de efeitos sonoros (figura 2) e a entrada deste estágio: a prática recomenda a utilização de um cabo blindado cuja malha externa (blindagem) deve ser aterrada (isto é válido para os casos onde a distância entre o primeiro estágio e este for relativamente grande ou, ainda, em situações onde são confeccionadas placas distintas: uma para cada circuito).

Outro fator a ser levado em consideração consiste em situar a fonte de alimentação (principalmente o transformador T1 – figura 3) o mais afastada possível do estágio de potência (figura 4), evitando assim os indesejáveis zumbidos e/ou possíveis induções.

Na figura 5 damos nossa sugestão de placa de circuito impresso para o diagrama mostrado na figura 2.

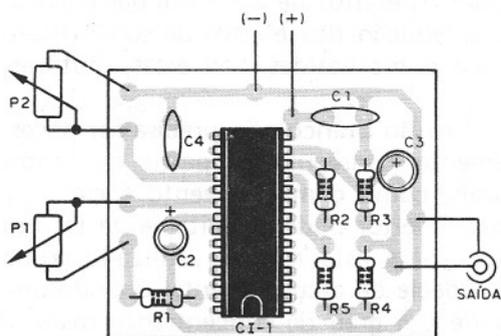
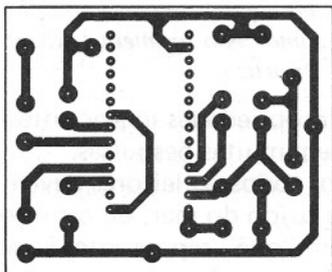


Figura 5

### OBSERVAÇÃO FINAL

Volto a relembrar aos leitores que esta série, iniciada alguns meses atrás, tem por

objetivo divulgar o C.I. 76477, da "Texas", através de alguns circuitos práticos e não, como muitos ainda pensam, o de expor com certa riqueza de detalhes a descrição de uma montagem propriamente dita; cabe aos leitores interessados em um circuito específico idealizar a montagem mecânica que mais lhes convier para os propósitos, uma vez que a real finalidade destes trabalhos é a de familiarizar os leitores com o C.I. em pauta através de circuitos de funcionamento previamente verificado em laboratório.

Também não cabe ao Autor a responsabilidade por não encontrar-se disponível o 76477 fora dos denominados grandes centros comerciais, como São Paulo e Rio de Janeiro, entre outros tantos.

### LISTA DE MATERIAL

Figura 2:

C.I.1 – integrado 76477

R1 – 33k x 1/8W (laranja, laranja, laranja)

R2 – 47k x 1/8W (amarelo, violeta, laranja)

R3 – 3,9k x 1/8W (laranja, branco, vermelho)

R4 – 100k x 1/8W (marrom, preto, amarelo)

R5 – 150k x 1/8W (marrom, verde, amarelo)

P1, P2 – potenciômetros ou trim-pots de 150k

C1, C4 – 0,1  $\mu$ F – poliéster metalizado

C2 – 1  $\mu$ F x 10 ou 16V – eletrolítico

C3 – 10  $\mu$ F x 10 ou 16V – eletrolítico

Figura 3:

D1 a D4 – diodos retificadores tipo 1N4001 ou equivalente

D5 – diodo zener de 8,2V/400mW

R1 – 560R x 1/4W (verde, azul, marrom)

C1, C2 – 2200  $\mu$ F x 25V – eletrolíticos

C3 – 100  $\mu$ F, 16V – eletrolítico

T1 – transformador: rede para 12V, 500mA no mínimo

CH1 – interruptor simples do tipo liga-desliga

Figura 4:

C.I.1 – integrado LM 380

R1 – 1k x 1/8W (marrom, preto, vermelho)

R2 – 3,3R x 1/8W (laranja, laranja, dourado)

P1 – potenciômetro de 4,7 ou 10k, preferencialmente do tipo logarítmico

C1 – 220  $\mu$ F x 25V – eletrolítico

C2 – 0,001  $\mu$ F – poliéster metalizado

C3 – 10  $\mu$ F x 16V – eletrolítico

C4 – 0,01  $\mu$ F – poliéster metalizado

FTE – alto-falante de 4 ou 8 ohms para 5W no mínimo



# ESCUDO MENTAL ELETRÔNICO

Newton C. Braga

*Como se concentrar com todo o barulho da cidade ou a conversa de uma sala adjacente? Como praticar meditação ou outras atividades mentais que exigem muito silêncio, sem a mínima possibilidade de desvio de atenção em locais de muito barulho e movimento? A solução, que à primeira vista pode parecer utópica, é o escudo mental. Mas como? Isso realmente existe? Sim, e é realmente muito simples de montar, conforme explicamos neste artigo.*

Que maravilha seria se pudéssemos nos isolar do mundo quando um ruído forte de ferramentas, o barulho de uma grande cidade, ou a conversa alta em uma sala adjacente nos incomodasse. A meditação, a concentração e mesmo o sono seriam muito mais fáceis, sem a necessidade de um esforço muito grande.

Na verdade, isso é possível através de algo que denominamos "escudo mental" e que nada mais é do que algo que pode, de certo modo, cancelar os efeitos do ruído excessivo e ajudar na concentração, na meditação e mesmo no sono.

A idéia é simples: se os ruídos ambientes podem dificultar a concentração, existe um tipo de sinal que pode ser sobreposto a este ruído, ou seja, uma nova forma de ruído, que o cancela e que ao mesmo tempo, por não trazer informação alguma, não impede a concentração da pessoa.

Este é o ruído branco, que pode ser descrito como o ruído do mar, que é semelhante a um chiado contínuo, mas que realmen-

te possui propriedades importantes, já comprovadas em muitas pesquisas.

De fato, todos os leitores devem concordar que o ruído do mar, ou o ruído da chuva, tem um "quê" repousante. E, se o leitor observar bem, verá que este ruído pode até cancelar os efeitos de um local barulhento, com a redução dos efeitos de sons irritantes, tais como batidas, conversas, motores, etc.

O ruído branco não precisa ser necessariamente conseguido a partir de fontes naturais, como o mar, o vento forte ou a chuva. O leitor pode perfeitamente ter um gerador para este ruído e utilizá-lo como uma espécie de escudo mental quando precisar de um grau de concentração maior e os ruídos ambientes não permitirem.

Bastará ligar seu gerador de ruído branco, que aqui denominamos propriamente de escudo mental, a um bom amplificador e ajustar seu nível para que aquilo que lhe perturba seja cancelado. Desta forma, nada lhe desviará a atenção, sendo facilmente

conseguido o estado de concentração total, sono ou "desligamento" desejados.

A montagem do aparelho é muito simples e ele pode ser ligado a qualquer amplificador de áudio a partir de 1 W. (figura 1)



Figura 1

A potência do amplificador não é importante no caso, sendo apenas necessário um nível maior se o leitor precisar cancelar ruídos de uma sala grande. Para o uso pessoal, basta ficar perto do alto-falante!

### COMO FUNCIONA

A principal característica de um ruído branco, como o da chuva ou do mar, é não ter característica, ou seja, não possui uma forma de onda definida, conforme sugere a figura 2.

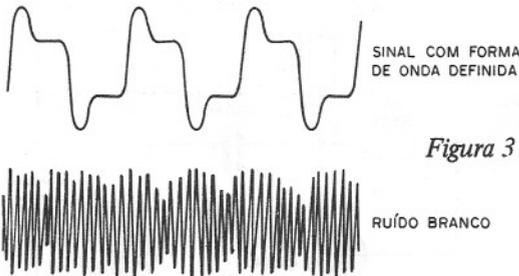


Figura 3

Esta falta de padrão, ou seja, a não existência de periodicidade, é que faz com que não haja uma interpretação por parte de nosso cérebro, daí suas propriedades relaxantes.

Para produzir tal ruído não precisamos de algo que oscile, nem de nenhum dispositivo que possua um padrão definido de funcionamento, muito pelo contrário. Precisamos de algo que tenha um comportamento aleatório, em que nenhum padrão possa ser definido.

Isso é conseguido facilmente pelo choque ou vibração das partículas de um material que esteja em qualquer temperatura acima do zero absoluto. Acima de 273°C negativas todas as partículas de um material vibram, pelo que chamamos de vibração térmica, e chocam-se de modo totalmente aleatório.

Num material semicondutor, estas vibrações podem resultar em correntes com o mesmo padrão e que depois de amplificadas resultam em ruídos brancos.

O leitor pode constatar este fenômeno ao ligar um amplificador sem sinal e abrir seu volume. O chiado que aparece é uma consequência da própria vibração térmica dos elementos dos circuitos, a qual é amplificada e reproduzida. (figura 3)

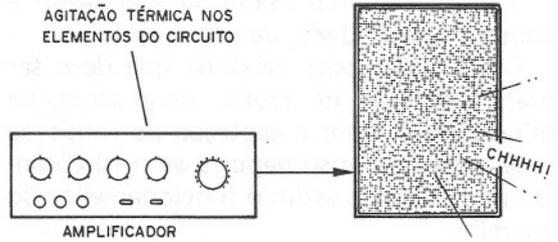


Figura 2

Para o nosso circuito podemos aproveitar um simples transistor como fonte do ruído branco, sendo ele ligado do modo indicado na figura 4.

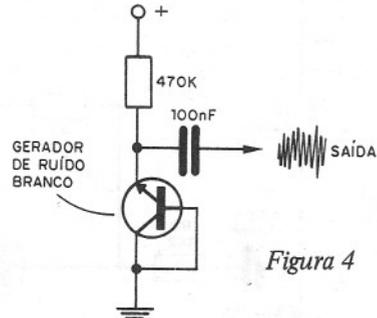


Figura 4

Aproveita-se no caso a corrente produzida pelos choques dos portadores de carga entre as junções do emissor e da base de um transistor comum. O coletor é ligado junto com a base, pois não precisamos, neste caso, da amplificação.

O ruído obtido tem entretanto, uma intensidade muito pequena, precisando de amplificação.

Retirado do emissor do transistor, este sinal branco é levado a duas etapas amplificadoras, agora com transistores comuns, conforme mostra o diagrama final.

Na última etapa, o ruído branco já aparece com grande intensidade, podendo então ser jogado num amplificador convencional para se obter potência suficiente para excitar um alto-falante.

A alimentação do circuito é feita com

uma tensão de 9 V, que pode vir de uma bateria comum ou então de 6 pilhas. O consumo de corrente do circuito é muito baixo, garantindo grande durabilidade para as pilhas. Por isso e também por questões de ruídos, não recomendamos a alimentação por fonte.

## MATERIAL

Todo o material usado na montagem é comum e, além disso, de baixo custo.

Começamos pela caixinha que deve ser preferivelmente de metal, para servir de blindagem e evitar a captação do ronco da rede local que se sobreporia ao ruído branco, prejudicando assim o funcionamento do aparelho.

A malha do fio blindado ou negativo da fonte será ligada à caixa.

Os transistores originais são os BC548, mas equivalentes, como os BC237, BC238 ou BC547, podem ser usados.

Os resistores são todos de 1/8 W ou maiores com qualquer tolerância e os capacitores são todos cerâmicos ou de poliéster.

S1 é um interruptor simples de qualquer tipo, para ligar e desligar o aparelho.

O leitor precisará ainda de um conector para a bateria, se a usar, ou suporte para 6 pilhas. Fios blindados, fios comuns, uma ponte de terminais ou placa de circuito impresso completam o material da montagem.

Como complemento para a operação será ainda preciso de um cabo blindado, tendo num extremo um plugue RCA e no outro um plugue de acordo com a entrada AUX do amplificador que será usado.

## MONTAGEM

Na figura 5 temos o diagrama completo do aparelho, sendo necessárias para sua montagem as ferramentas comuns. Use um soldador de pequena potência.

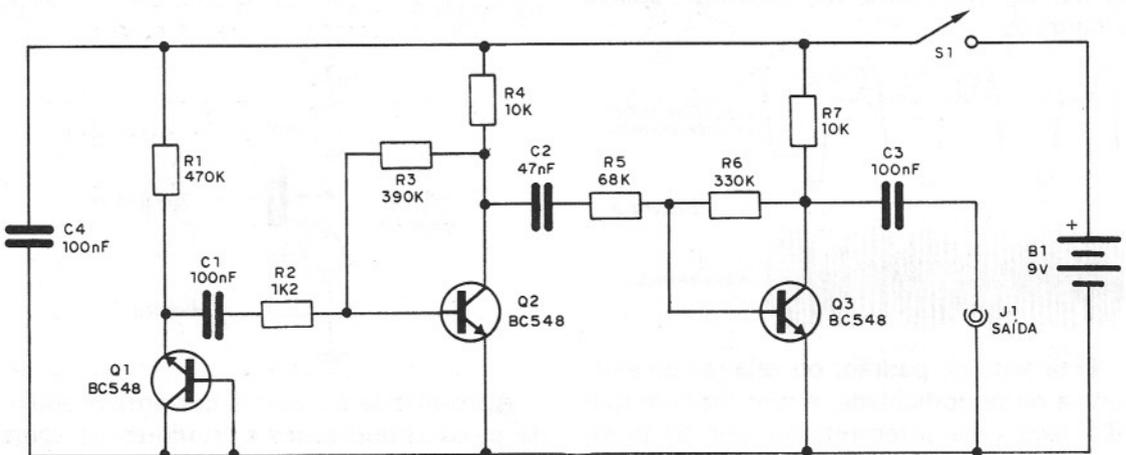


Figura 5

A versão em ponte de terminais é mostrada na figura 6. Nesta versão deve-se tomar cuidado com sua fixação na caixa, devendo a mesma ficar isolada. Somente o terminal extremo da esquerda é que deve fazer contacto por um parafuso à caixa.

A versão em placa de circuito impresso é mostrada na figura 7.

A fixação da placa pode ser feita por meio de separadores.

Na montagem siga a seguinte sequência:

a) Solde em primeiro lugar os transistores. Veja que todos têm posição certa, dada pela parte chata e também que Q1 tem os

terminais de base e coletor interligados. Seja rápido nesta operação.

b) Solde depois os resistores. Estes componentes têm os valores dados pelas faixas coloridas de acordo com a lista de material. Na versão em ponte dobre e corte os terminais nos comprimentos apropriados.

c) Solde os capacitores com rapidez, pois são sensíveis ao calor. Veja com cuidado os valores. Para 100 nF pode aparecer o código 0,1 ou então 104 e para 47 nF pode aparecer a marcação 0,05 ou então 473.

d) Faça as três interligações na ponte com pedaços de fio, se esta for sua versão. Estas interligações devem ser curtas.

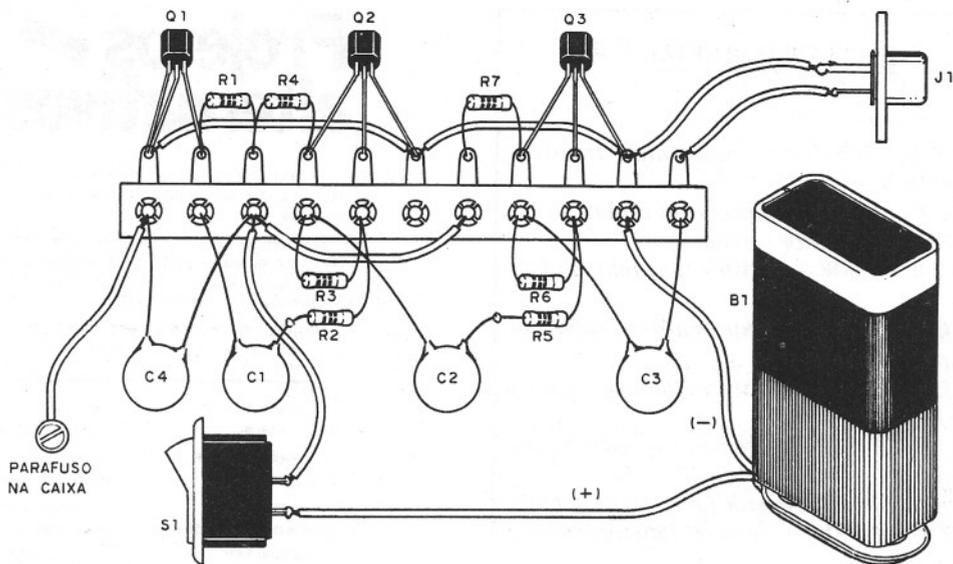


Figura 6

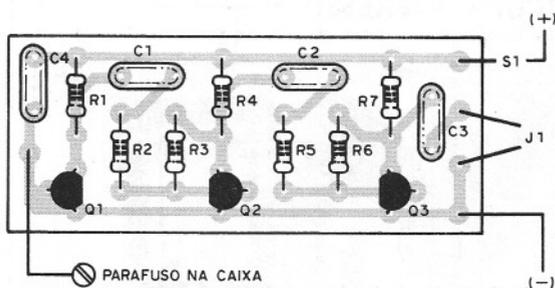
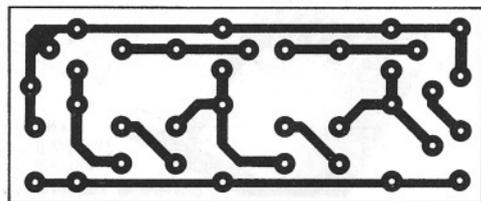


Figura 7

Passaremos agora a trabalhar com os componentes externos.

e) Faça a ligação ao jaque J1. Se ele estiver muito longe da ponte ou placa, em vista do tamanho da caixa, use fio blindado. A malha fica no emissor de Q3.

f) Ligue o suporte de pilhas ou conector, observando sua polaridade. O fio preto vai à placa ou ponte e o vermelho (+) ao interruptor geral S1.

Depois fixe o jaque J1 de saída e também o suporte ou conector de pilhas na caixa. Com isso o aparelho estará pronto para a prova e uso.

## PROVA E USO

Faça a ligação do aparelho a um amplificador, conforme mostra a figura 8.

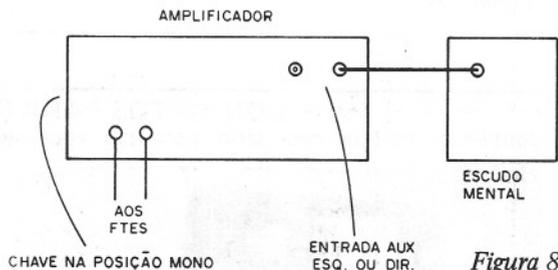


Figura 8

Ligue o amplificador a médio volume e depois acione S1.

O amplificador deve reproduzir um forte chiado, semelhante ao barulho do mar ou da chuva.

Se houver ronco, verifique a blindagem dos fios, ou então a ligação à caixa do fio terra. Se preciso, troque os fios de saída de J1 internos por fio blindado.

Para usar o aparelho basta ajustar o nível de ruído branco ao ponto em que os ruídos ambientes, que impedem sua concentração, sejam "apagados".

Depois é só concentrar, meditar ou mesmo dormir!

Obs.: para os que pretendem usar o aparelho para dormir, nossa sugestão é o uso de um timer, como os muitos que já publicamos, para que o amplificador seja desligado depois de certo tempo.

## LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 – BC548 ou equivalente – transistores de silício NPN

C1, C3, C4 – 100 nF – capacitores cerâmicos

C2 – 47 nF – capacitor cerâmico

R1 – 470k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, amarelo)

R2 – 1k2 x 1/8W – resistor (marrom, vermelho, vermelho)

R3 – 390k x 1/8W – resistor (laranja, branco, amarelo)

R4, R7 – 10k x 1/8W – resistores (marrom, preto, laranja)

R5 – 68k x 1/8W – resistor (azul, cinza, laranja)

R6 – 330k x 1/8W – resistor (laranja, laranja, amarelo)

J1 – jaque RCA

S1 – interruptor simples

B1 – 9V – bateria ou 6 pilhas pequenas

Diversos: placa de circuito impresso ou ponte de terminais, caixa para montagem, fio blindado, fio comum, conector para bateria ou suporte para 6 pilhas, etc.

# Projetos alternativos

Energia Solar

FAÇA VOCÊ MESMO

Faça você mesmo a sua fonte alternativa de energia. Isto, é o que lhe proporcionamos através de nossos projetos.

Sem sair de casa, utilizando ferramentas caseiras e materiais de baixo custo, você constrói qualquer um dos projetos abaixo, desenvolvidos pela Know-How System Designs And Projects.

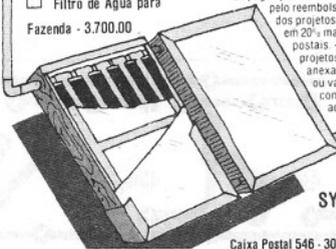
Remeta hoje mesmo o seu pedido e receba em sua casa mais um serviço da Know-How System.

- Aquecedor Solar para Piscina - 3.700,00
- Biodigestor Produção de Metano - 5.200,00
- Coletor Solar para Aquecimento de Água 5.200,00
- Destilador Solar de Água - 3.700,00
- Filtro de Água para Fazenda - 3.700,00

- Gerador Eólico de Savonius - 5.200,00
- Gerador Eólico de 2000 Watts - 5.200,00
- Secador Solar de Grãos - 4.900,00

## RECEBA EM CASA

Faça seu pedido pelo Reembolso Postal, você só paga quando receber. **OBSERVAÇÃO:** pelo reembolso os preços dos projetos serão acrescidos em 20% mais despesas postais. **A VISTA:** peça os projetos de sua preferência anexando cheque bancário ou vale postal, nominal conforme valores acima.



KNOW-HOW SYSTEM DESIGNS AND PROJECTS

Caixa Postal 546 - 30000 Belo Horizonte-MG

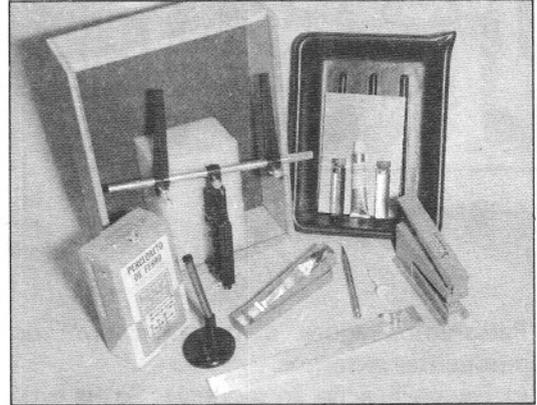
## CONJUNTOS PARA CIRCUITO IMPRESSO

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



Perfurador de placas (manual)  
 Conjunto cortador de placas  
 Caneta  
 Suporte para caneta  
 Tinta para caneta  
 Percloreto de ferro em pó  
 Vasilhame para corrosão  
 Instruções de uso

**CK2**  
 Cr\$13.220,00  
 Mais despesas postais



**CK1** Cr\$ 18.360,00 Mais despesas postais

Contém o mesmo material do conjunto CK2, E MAIS:

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

Produtos CETEISA

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.



**SCORPION  
SUPER MICRO  
TRANSMISSOR FM**

Um transmissor de FM, ultra-miniaturizado, de excelente sensibilidade. O microfone oculto dos "agentes secretos" agora ao seu alcance.

Do tamanho de uma caixa de fósforos.

Excelente alcance: 100 metros, sem obstáculos.

Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade.

Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz).

Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.

Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa).

Kit Cr\$13.580,00

Montado Cr\$16.000,00

Mais despesas postais

**AMPLIFICADOR MONO IC-10**

Potência: 10W.

Alimentação: 4 a 20V.

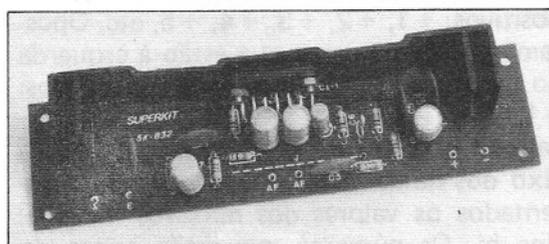
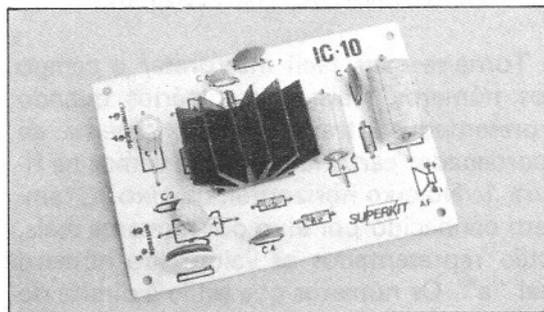
Montagem: compacta e simples.

Faixa de frequência: 50Hz a 30kHz.

Kit Cr\$ 9.700,00

Mais despesas postais

Montado Cr\$ 11.300,00



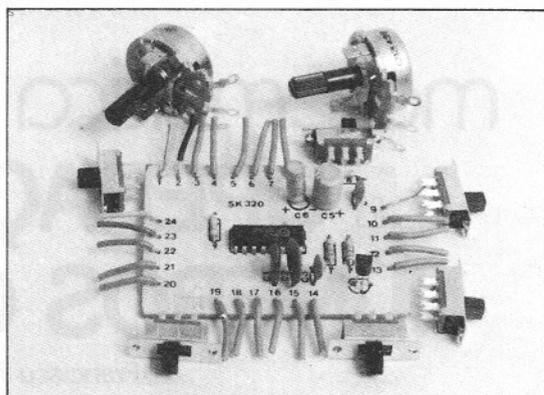
**AMPLIFICADOR MONO 24W**

Potência: 24W.

Alimentação: 6 a 18V.

Montagem: compacta e simples.

Kit Cr\$14.600,00 + despesas postais



**CENTRAL DE EFEITOS SONOROS**

Sua imaginação transformada em som.

Alimentação de 12V.

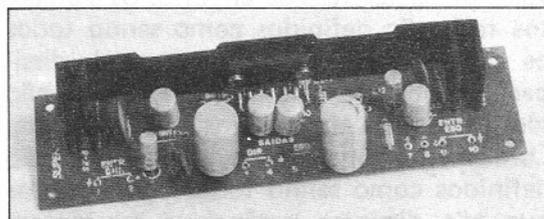
Ligação em qualquer amplificador.

Dois potenciômetros e seis chaves = infinita variedade de efeitos.

Montagem simples e compacta.

Kit completo (excluindo a caixa).

Cr\$16.980,00 + despesas postais



**AMPLIFICADOR ESTÉREO 12+12W**

Potência: 24W (12+12W) RMS.

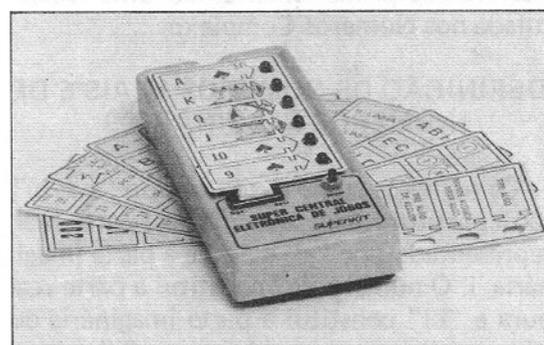
33,6W (16,8+16,8W) IHF.

Alimentação: 6 a 18V.

Montagem: compacta e simples.

Faixa de frequência: 30 Hz a 20 kHz.

Kit Cr\$15.500,00 + despesas postais



**CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS**

Resultado imprevisível.

Montagem simples.

Cartelas para 12 jogos: Batalha Naval, Caça Níquel, Dado,

Encanamento, Fliper, Jogo da Velha, Loteria Esportiva,

Mini Roleta, Palavras, Poquer, Rapa Tudo e Strip.

Alimentação: 9V.

Manual de montagem e instruções para os jogos.

Kit Cr\$20.600,00

Montada Cr\$28.500,00

Mais despesas postais

# matemática na eletrônica

## OPERAÇÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS

Francisco Bezerra Filho

Quando estudamos os circuitos físicos do tipo RLC ou um circuito equivalente a este, para operar em corrente alternada, notamos que este é formado por duas partes: parte real e parte imaginária. A parte real é representada pelos elementos resistivos puros do circuito e a parte imaginária é representada pelos elementos indutivos e/ou capacitivos do circuito. Os elementos reais são definidos como sendo todos os componentes passivos capazes de dissipar potência por efeito Joule, e que não têm defasagem entre a tensão e a corrente. Os elementos imaginários, ao contrário, são definidos como sendo todos os elementos que não dissipam potência e apresentam uma defasagem entre a tensão e a corrente. A parte fundamental no estudo dos circuitos complexos (parte real e parte imaginária) é a parte da matemática que diz respeito aos "Números Complexos". Antes de entrarmos no estudo dos circuitos complexos, vamos primeiramente dar uma recapitulada nos Números Complexos.

### DEFINIÇÃO DE NÚMEROS REAIS E DE NÚMEROS IMAGINÁRIOS

Os números complexos, do tipo " $a + bi$ ", são constituídos de duas partes: parte real, representada por " $a$ " e " $b$ " e a parte imaginária,  $i$ . O número " $a$ " constitui a parte real pura e " $bi$ " constitui a parte imaginária do número complexo, sendo que o " $i$ ", representa a parte imaginária pura. Os números reais pertencem ao campo dos números racionais, podendo-se aplicá-los todas as propriedades da matemática referentes a este campo. Quanto ao número imaginário  $i$ , não é possível determinar-se seu valor no campo dos números racionais, mas sim, só no campo dos números imaginários. O número complexo " $bi$ " é definido como sen-

do a raiz quadrada de um número negativo, que por definição não pode ser determinado. Por exemplo, a raiz quadrada de  $-25 = -5$ , pode ser representado de maneira mais correta, por  $5i$ . Por outro lado, o produto de  $-5 \times -5 = +25$ , portanto  $\sqrt{+25} \neq \sqrt{-25}$ . A parte imaginária do número complexo  $a + bi$  é representada por  $i$ , onde  $i = \sqrt{-1}$ . Assim, o número imaginário  $i$ , pode ser representado na forma de potência, como segue:

$$i = \sqrt{-1};$$

$$i^2 = \sqrt{-1} \times \sqrt{-1} = \sqrt{-1^2} = -1;$$

$$i^3 = i^2 \times i = -1 \times i = -i;$$

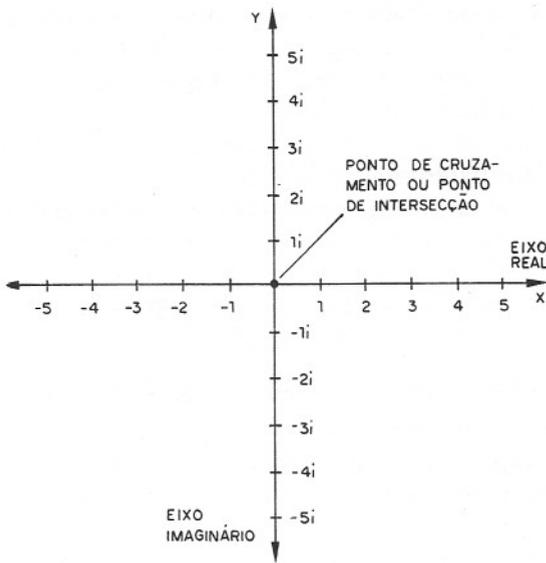
$$i^4 = i^2 \times i^2 = -1 \times -1 = +1;$$

$$i^5 = i^4 \times i = +1 \times i = +i.$$

### REPRESENTAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS ATRAVÉS DE COORDENADAS CARTEZIANAS

Torna-se mais fácil interpretar o campo dos números reais e imaginários quando representados através de um sistema de coordenadas cartesianas, como vemos na figura 1. No eixo horizontal, ou eixo X, também conhecido por eixo dos números reais, estão representados os valores do número real " $a$ ". Os números que estão à direita do ponto de cruzamento das retas  $x-y$ , são positivos:  $+1, +2, +3, +4, +5$ , etc. Opostamente, os números que estão à esquerda do ponto de cruzamento, são negativos:  $-1, -2, -3, -4, -5$ , etc. No eixo vertical, ou eixo y, também conhecido como eixo dos números imaginários, estão representados os valores dos números imaginários  $bi$ . Os números que estão acima do ponto de cruzamento das semi-retas  $x-y$ , são positivos:  $+1i, +2i, +3i, +4i, +5i$ , etc. Pela mesma razão os números que estão abaixo, são negativos:  $-1i, -2i, -3i, -4i$ ,

etc. Se fixarmos um ponto no campo das coordenadas, este ponto será representado por um número do tipo  $a + bi$ . Por exemplo, o ponto K, localizado no primeiro quadrante da figura 2, tem sua projeção no eixo dos números reais em  $+3$  e sua projeção no eixo dos números imaginários em  $+4i$ , assim temos  $K = 3 + 4i$ . O ponto L, tem sua projeção em  $-3$  e  $+3i$ , assim temos:  $L = -3 + 3i$ , o mesmo ocorre para os pontos:  $M = -4 - 5i$ ,  $N = 0 - 3i$  e  $O = +4 + 0$ . Quando o ponto cai sobre um dos eixos, o número em questão será um real puro ou imaginário puro. O número complexo N, está sobre o eixo Y, portanto  $a = 0$ , neste caso o número complexo é reduzido a um número imaginário puro, do tipo  $N = 0 - bi = 0 - 3i \therefore N = -3i$ . O mesmo acontece com o número complexo O. O número complexo O é reduzido a número real puro do tipo  $O = +4 + 0 \therefore O = +4$ .



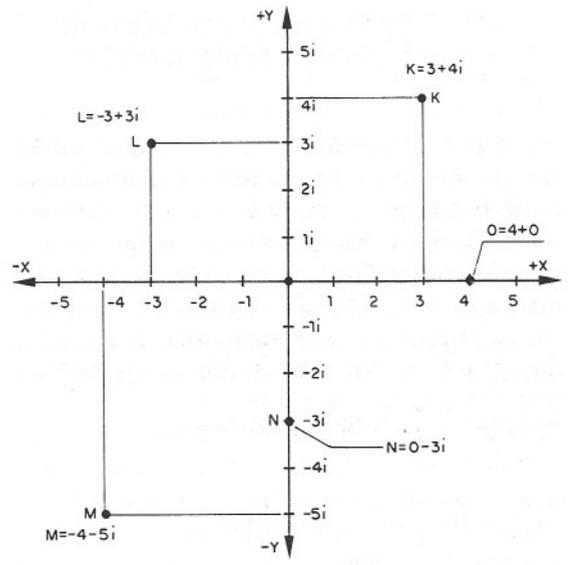
EIXOS DOS NÚMEROS REAIS E IMAGINÁRIOS

Figura 1

### REPRESENTAÇÃO NA FORMA RETANGULAR

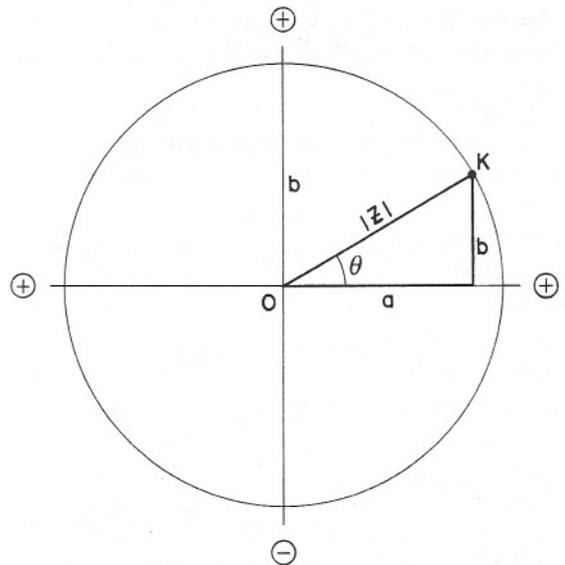
Como vimos, o valor imaginário do número complexo é representado no eixo Y e o valor real, no eixo X. Se tomarmos o ponto K da figura 2 como exemplo, vamos notar que esta forma com o eixo X e Y um triângulo retângulo. O lado b, que representa os números imaginários, está oposto ao ângulo  $\theta$ , o segmento "a", que representa

os números reais, é adjacente ao ângulo  $\theta$ , figura 3. O segmento Z representa a hipotenusa do triângulo, sendo conhecido no campo dos números imaginários, como módulo de  $|Z|$ . O valor de  $|Z|$  é definido como sendo o valor aritmético do complexo do tipo  $a + bi$ . Como os elementos a, bi e  $|Z|$  formam um triângulo retângulo, o módulo  $|Z|$  pode ser determinado aplicando-se o teorema de Pitágoras, como vemos:  $|Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$  (1)



NÚMEROS COMPLEXOS NA FORMA CARTEZIANA

Figura 2



REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS COMPLEXOS NA FORMA POLAR

Figura 3

Exemplo: determinar o valor do módulo de  $|Z|$  sendo dados:

a)  $a = 5$  e  $bi = -3i$

$$|Z| = \sqrt{5^2 - 3^2} = \sqrt{25 + 9} = \sqrt{34} = 5,83$$

b)  $a = 4$  e  $b = 5i$

$$|Z| = \sqrt{4^2 + 5^2} = \sqrt{16 + 25} = \sqrt{41} = 6,4$$

### REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO COMPLEXO NA FORMA POLAR

A grande vantagem de operar-se o número complexo na forma polar é que, além de determinar-se o módulo de  $|Z|$ , também podemos ao mesmo tempo determinar o argumento do ângulo  $\theta$ , ou seja, a defasagem que há entre os vetores  $a$  e  $b$ . O número complexo na fórmula polar é expresso por  $\dot{Z} = Z \angle \theta$ , sendo o ângulo  $\theta$ , determinado por:  $\theta = \text{arctg} \frac{b}{a}(2)$ , ou seja:

$$Z = \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \text{arctg} \frac{b}{a}(3).$$

Para convertermos um número complexo na forma retangular para a forma polar, procedemos da seguinte maneira:

– Primeiramente determinamos o módulo de  $Z$  ( $|Z|$ ) usando a fórmula (1).

– A seguir determinamos o ângulo  $\theta$ , usando a fórmula (2).

Exemplo: Dado os números complexos abaixo, transformá-los na forma polar.

1)  $a = 4$  e  $b = 6i$

$$Z = \sqrt{4^2 + 6^2} = \sqrt{16 + 36} = \sqrt{52} = 7,21$$

$$\theta = \text{arctg} \frac{6}{4} = \text{arctg} 1,5 = 56,3^\circ$$

$$\dot{Z} = |Z| \angle \theta \rightarrow 7,21 \angle 56,3^\circ$$

2)  $a = 5$  e  $b = -3i$

$$|Z| = \sqrt{5^2 - 3^2} = \sqrt{25 + 9} = \sqrt{34} = 5,83$$

$$\theta = \text{arctg} \frac{-3}{5} = \text{arctg} -0,6 = -30^\circ$$

$$\dot{Z} = |Z| \angle \theta = 5,8 \angle -30^\circ$$

### OPERAÇÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS

#### a) Soma

Para somar-se dois números complexos do tipo  $(a + bi) + (c + di)$ , soma-se separadamente as partes reais e as partes imaginárias. Por exemplo:

1)  $(3 + 4i) + (-5 + 2i) = -2 + 6i$

2)  $(5 - 8i) + (1 - 4i) = 6 - 12i$

3)  $(6 + 3i) + (-6 - 2i) = 0 + i$

4)  $(15 - 12i) + (-10 - 7i) = 5 - 19i$

#### b) Subtração

Para subtrair-se dois números complexos do tipo  $(a + bi) - (c + di)$ , procedemos da seguinte maneira:

– Invertamos o sinal de todos os números (tanto do número real como do imaginário) que estão dentro do 2º parêntese ou termo subtraendo.

– Invertamos o sinal de  $-$  que está fora dos parênteses pelo sinal  $+$ .

– A seguir, procedemos como se fosse uma soma, como vimos em "a". Exemplos:

1)  $(5 - 3i) - (3 - 2i) = (5 - 3i) + (-3 + 2i) = +2 - i$

2)  $(5 + 3i) - (2 + 3i) = (5 + 3i) + (-2 - 3i) = +3 + 0i = 3$

3)  $(6 - 4i) - (8 + 2i) = (6 - 4i) + (-8 - 2i) = -2 - 6i$

#### c) Divisão

A divisão de dois números complexos do tipo  $(a + bi) \div (c + di)$ , pode ser obtida escrevendo o quociente sob a forma de fração, como segue:  $\frac{a + bi}{c + di}$ .

À seguir, multiplicamos o numerador e o denominador pelo conjugado do denominador. Por sua vez, o conjugado de um número complexo do tipo  $a + bi$  é definido como sendo o mesmo número em valor absoluto, mas com o sinal da parte imaginária invertido. Assim, o conjugado de  $5 - 3i$  é  $5 + 3i$ ;  $-6 - 4i$  é  $-6 + 4i$ ;  $+4 + 2i$  é  $+4 - 2i$ ; etc.

Exemplos:

$$\begin{aligned}
 1) (3 + i) \div (3 - 2i) &= \frac{3 + i}{3 - 2i} = \\
 &= \frac{(3 + i) \times (3 + 2i)}{(3 - 2i) \times (3 + 2i)} = \frac{9 + 6i + 3i + 2i^2}{(9 + 4)^*} = \\
 &= \frac{9 + 9i + (2 \times -1)}{13} = \frac{(9 - 2) + 9i}{13} = \\
 &= \frac{7}{13} + \frac{9}{13}i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) (8 + 3i) \div (2 - 2i) &= \frac{(8 + 3i)}{(2 - 2i)} = \\
 &= \frac{(8 + 3i) \times (2 + 2i)}{(2 - 2i) \times (2 + 2i)} = \\
 &= \frac{16 + 16i + 6i + 6i^2}{(4 + 4)} = \\
 &= \frac{16 + 22i + (6 \times -1)}{8} = \frac{16 - 6 + 22i}{8} = \\
 &= \frac{10}{8} + \frac{22}{8}i = \frac{5}{4} + \frac{11}{4}i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) (-6 + 4i) \div (-4 + 5i) &= \frac{-6 + 4i}{-4 + 5i} = \\
 &= \frac{(-6 + 4i) \times (-4 - 5i)}{(-4 + 5i) \times (-4 - 5i)} = \\
 &= \frac{+24 + 30i - 16i - 20i^2}{16 + 25} = \\
 &= \frac{24 + 14i - (20 \times -1)}{41} = \frac{24 + 20 + 14i}{41} = \\
 &= \frac{44}{41} + \frac{14}{41}i
 \end{aligned}$$

\* Esta propriedade pode ser demonstrada como segue:

$$\begin{aligned}
 (a + bi) \times (a - bi) &= a^2 - \cancel{abi} + \cancel{abi} - \\
 - b^2 i^2 &\rightarrow a^2 - [b^2 (-1)] = a^2 - (-b^2) = \\
 &= a^2 + b^2.
 \end{aligned}$$

d) Produto

Para multiplicar-se um número complexo do tipo  $(a + bi) \times (c + di)$ , aplicamos a propriedade distributiva da matemática aos binômios; para isso, multiplicamos todos os números do 2º parêntese pelos números do 1º parêntese, assim temos:

$$(a + bi) \times (c + di) = ac + adi + cbi + bdi^2$$

Quando o número a ser multiplicado for formado por mais de dois binômios, procedemos da seguinte maneira: multiplicamos o 2º pelo 1º e o produto dos dois, multiplicamos pelo 3º e assim por diante.

Observação:

1) Devemos lembrar que  $i \times i = i^2 = -1$ .

2) O produto de dois números negativos, resulta em um produto positivo, exemplo:  $(-5) \times (-3) = +15$ .

Exemplos:

$$\begin{aligned}
 1) (5 + 3i) \times (-3 + 2i) &= -15 + 10i - \\
 -9i + 6i^2 &= -15 + i + (6 \times -1) = \\
 &= -15 + i - 6 = -21 + i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) (-4 - 3i) \times (-4 + 3i) &= +16 - 12i + \\
 +12i - 9i^2 &= 16 + 0i - (9 \times -1) = 16 + \\
 +9 &= 25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) (-2 + 3i) \times (-2 + 3i) &= +4 - 6i - \\
 -6i + 9i^2 &= +4 - 12i + (9 \times -1) = 4 - \\
 -9 - 12i &= -5 - 12i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) (5 + 2i) \times (3 - 4i) &= +15 - 20i + 6i - \\
 -8i^2 &= 15 - 14i - (8 \times -1) = 15 + 8 - \\
 -14i &= 23 - 14i
 \end{aligned}$$

## APLICAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS NOS CIRCUITOS ELÉTRICOS

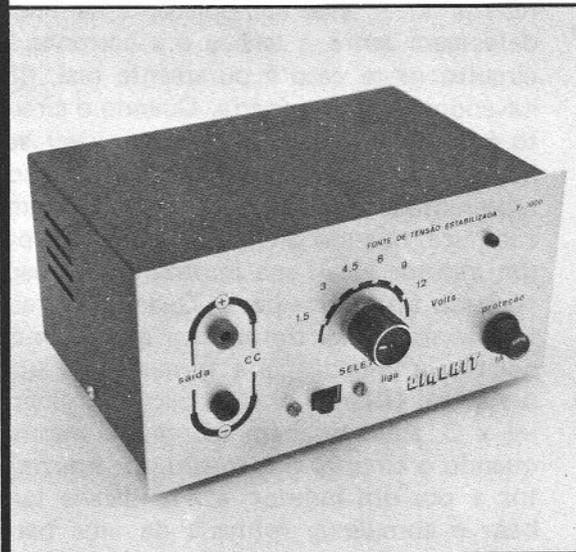
Até aqui usamos o "i" para representar a parte imaginária dos números complexos, o "i" também é usado nos circuitos elétricos para representar a corrente CA; para evitar confusão, vamos substituir o "i" nos números complexos por j (minúsculo).

Quando o circuito é formado só por um resistor ideal, este não apresenta nenhuma defasagem entre a tensão e a corrente. O circuito neste caso é puramente real, não havendo parte imaginária. Quando o circuito é formado só por um capacitor ideal, sua impedância é puramente imaginária, sendo representada por  $|Z| = -j \times C$ . O mesmo acontece, quando o circuito é formado por um indutor ideal, sua impedância é imaginária do tipo  $|Z| = j \times L$ . Quando o circuito é formado por um resistor e por um capacitor, a impedância é formada por uma parte real (R2) e por uma parte imaginária  $-j \times C$ . Aqui também acontece o mesmo: quando o circuito é formado por um resistor e por um indutor, a impedância também é complexa, formada de uma parte real e uma parte imaginária. Na tabela 1 temos os circuitos descritos acima, assim como o módulo da impedância  $|Z|$  tanto na forma retangular como na forma polar.

CIRCUITO ELÉTRICO	IMPEDÂNCIA  Z			
	NORMAL	NA FORMA RETANGULAR	NA FORMA POLAR	REPRES. VETORIAL
	R	$12 + 0j$	$\sqrt{12^2 + 0^2} \cdot \arctg \frac{0}{12} = 12 \angle 0^\circ$	
	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$	$0 - 20j$	$\sqrt{0^2 - 20^2} \cdot \arctg \frac{-20}{0} = 20 \angle -90^\circ$	
	$X_L = 2\pi fL$	$0 + 15j$	$\sqrt{0^2 + 15^2} \cdot \arctg \frac{15}{0} = 15 \angle +90^\circ$	
	$Z = \sqrt{R^2 + (XC)^2}$	$18 - 22j$	$\sqrt{18^2 - 22^2} \cdot \arctg \frac{-22}{18} = 28,4 \angle -50,7^\circ$	
	$Z = \sqrt{R^2 + (XL)^2}$	$10 + 15j$	$\sqrt{10^2 + 15^2} \cdot \arctg \frac{15}{10} = 18 \angle 56,3^\circ$	

Tabela 1

## FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000



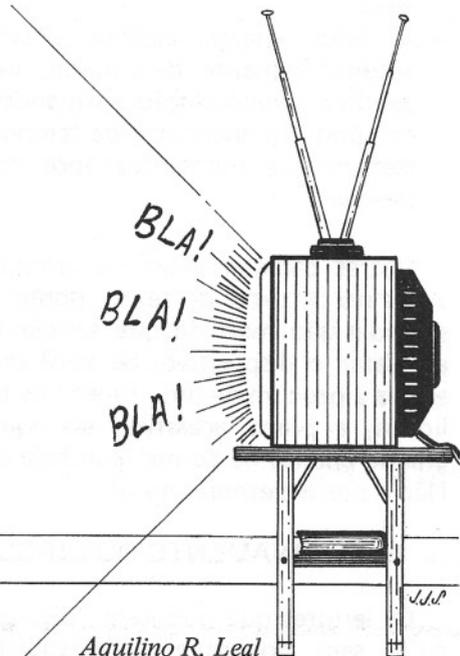
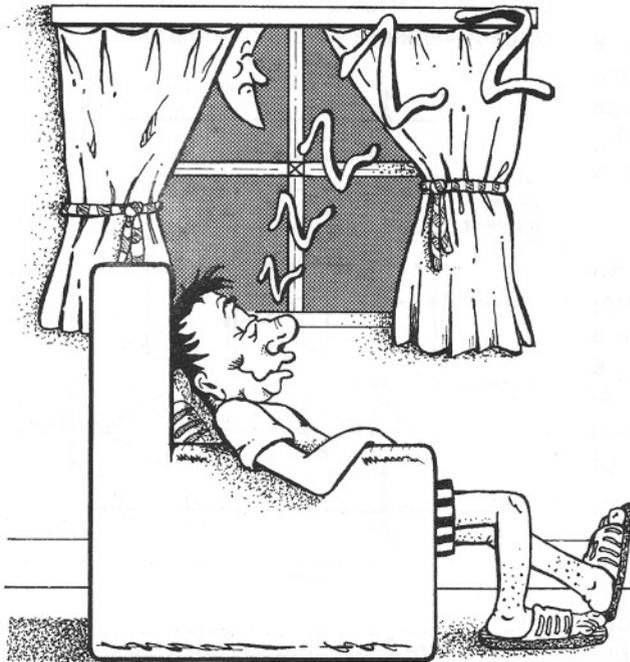
### CARACTERÍSTICAS:

Faixa de tensões: 1,5 – 3 – 4,5 – 6 – 9 – 12V  
 Corrente de trabalho: 1A  
 Corrente máxima: 1,4A  
 Estabilidade: melhor que 2%  
 Retificação em ponte  
 Garantia total  
 Assistência técnica gratuita  
 Acompanha o kit, completo manual de montagem

Kit Cr\$ 28.560,00  
 Montada Cr\$ 31.920,00  
 Mais despesas postais  
 Produto DIALKIT

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.  
 Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# MULTI-TEMPORIZADOR PROGRAMÁVEL



Aquilino R. Leal

Se você é suficientemente rico para dar-se ao luxo de deixar ligado o TV todas as noites-madrugadas, mesmo roncando a todo "vapor", aqui está uma boa oportunidade...

Se você costuma ligar aparelhos eletrodomésticos, tais como rádio-vitrolas, ventiladores, etc., e depois esquece-os ligados e, sobretudo, é rico, aqui está uma boa oportunidade...

Se você é milionário a ponto de ir comer fora porque a responsável pela cozinha esqueceu algo no forno para assar e acabou torrando, aqui está uma boa oportunidade...

Se você é rico a ponto de não se preocupar em desligar as luzes de sua casa ao deitar-se, aqui está uma boa oportunidade...

Se você é um radioamador o suficientemente rico para deixar ligado o seu "Collins" após ser vencido pelo sono, aqui está uma boa oportunidade...

Enfim, se você é rico para poder "esbanjar" energia, aqui está uma ótima oportunidade...

... para você ficar ainda mais rico! Lembre-se que o kWh está a preço de ouro negro (petróleo) ou "cachaça" (álcool)!

Com este dispositivo, de custo relativamente baixo, menor que os similares colocados no mercado, você disporá das características:

- controlador de tempo programável para qualquer aparelho que funcione em c.c. ou c.a. (110V/220V) e cujo consumo não seja superior a 6A (1kVA);
- faixa de operação fundamental de 6 minutos a aproximadamente 10 horas, e ajuste de tempo em passos discretos de 3 ou 6 minutos;
- possibilidade de modificação para qualquer outro valor de tempo;
- dois modos de operação para a carga: permanentemente desligada e após ligada por certo tempo ou, constantemente ligada e após desligada por um período previamente estabelecido;
- fácil ajuste e precisão superior a  $\pm 2\%$  do período total de temporização;

- reduzidíssimo consumo: quando desativado seu consumo é nulo;
- possibilidade de interromper a qualquer momento o processo de temporização estabelecido;
- opção para visualização do período de temporização já decorrido ou que ainda resta;
- ao faltar energia elétrica o circuito é automaticamente desarmado, interrompendo a temporização e situando a carga na condição anterior à da temporização, mesmo que momentos após retorne a energia.

Outras características do circuito serão vistas no decorrer do texto, porém as apresentadas são mais do que suficientes para aquilatar o dispositivo. Se você realmente estava à procura de um "timer" de boa qualidade, a preço acessível, eis aqui a sua grande chance de tornar realidade o sonho! Não é preciso esperar mais!

### FUNCIONAMENTO DO CIRCUITO

Os leitores que quiserem "digerir" o circuito sem, no entanto, "mastigá-lo", podem omitir a conceitação teórica que segue e passar diretamente à montagem. Tenham, então, boa "digestão" (se puderem!), e não venham a culpar-me se a montagem não funcionar a contento!

As "dicas" aqui fornecidas, além de possivelmente aumentarem o cabedal de conhecimentos, permitem que o circuito seja reparado conscientemente e de forma rápida.

Antes de descrever como o circuito funciona, é aconselhável apresentar algumas características dos integrados utilizados pelo aparelho; isto certamente irá facilitar qualquer alteração que porventura os interessados pretendam realizar no projeto, para atender às necessidades de cada um em particular.

O circuito se utiliza de apenas três tipos de integrados: 555, 4017 e 4040. O primeiro é o nosso velho e conhecido amigo que, neste caso, funciona como um oscilador (multivibrador), produzindo ondas retangulares. Internamente ele é constituído por um par de comparadores de tensão, um biestável (flip-flop), um amplificador inversor e um transistor "sobressalente", cujo

coletor (em "aberto") está conectado ao pino 7 do C.I. (figura 1), sendo ele comandado por sua base através do sinal do biestável — para maiores detalhes sobre o 555 recomendamos ler o artigo "CONHECENDO O INTEGRADO 555, TANTO NA TEORIA COMO NA PRÁTICA", cuja publicação ocorreu nas Revistas nº 101 e 102, respectivamente fevereiro e março de 1981.

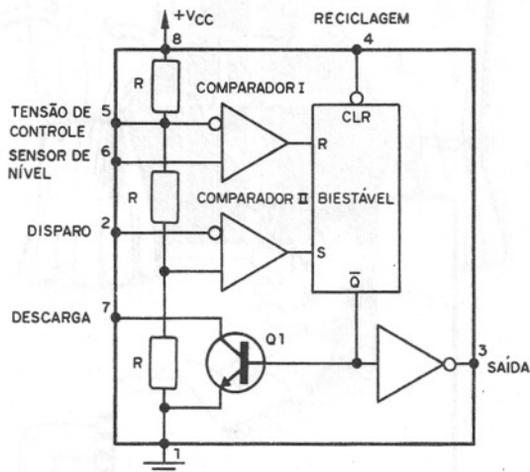


Figura 1

Na figura 2 temos o circuito do oscilador utilizando o 555 como multivibrador. O circuito funciona da seguinte forma: quando a tensão aplicada à entrada do segundo comparador (pino 2 do C.I.) é inferior à terça parte do valor da tensão de alimentação (+ Vcc), o bi-estável é disparado pelo sinal de saída do comparador (vide também figura 1), e a saída do C.I. (pino 3) aproxima-se de Vcc; simultaneamente, o transistor interno ao C.I. (Q1 — figura 1) deixa de conduzir, retirando o pino 7 da massa e, com isto, o capacitor C1 (figura 2) inicia sua carga através dos resistores R1, R2 e P1 (um potenciômetro), chegando o momento em que a diferença de potencial entre os bornes de C1 alcança 2/3 de Vcc; isto provoca a comutação do outro comparador do C.I. (pino 6), acarretando a reciclagem do bi-estável, que provoca um nível baixo (aproximadamente zero volts) na saída correspondente do 555. Por outro lado, a saída do bi-estável (figura 1) faz com que o pino 7 do integrado seja ligado à massa pela condução do transistor Q1. Portanto, o capacitor C1 irá se descarregando lentamente através de P1, R2 e transistor Q1,

até chegar o momento em que a tensão entre seus bornes é inferior a 1/3 de Vcc, e, neste exato momento, o ciclo descrito se reiniciará.

O resistor variável P1 possibilita a carga mais (ou menos) rápida do capacitor, fazendo com que a frequência do sinal retangular presente na saída do integrado seja variada — quanto menor for o valor resistivo de P1, tão maior a frequência do sinal de saída ou, o que é a mesma coisa, tão menor se torna o período do sinal (lembre-se que o período é numericamente igual ao inverso da frequência).

A entrada reciclagem do C.I. (pino 4) tanto pode ser deixada em aberto, como pode ser levada a + Vcc.

O segundo integrado, menos conhecido que o 555, é um C.I. de tecnologia CMOS, exatamente o 4017. Ele é um divisor de frequência ou década contadora (contador Johnson de 5 estágios), apresentando 10 saídas, designadas por Q0 a Q9, que, uma a uma, irão assumindo o nível H (aproximadamente + Vcc), ou seja: ao primeiro pulso aplicado, a saída Q1 assumirá o estado lógico alto (H), ao segundo, será a vez de apenas Q2 ir para H, ao terceiro pulso de entrada, é a saída Q3 a única em nível H, e assim por diante, de forma que ao cabo de 10

pulsos na entrada será, novamente, a vez de Q0 ir para H, o que caracteriza o estado de 'repouso' do C.I. Desta forma, percebe-se que o integrado apresenta 10 saídas, cada uma correspondendo a um dígito decimal, daí a sua nomenclatura de década contadora.

Além da entrada cadenciadora, ou relógio, o C.I. ainda dispõe de outras duas entradas: habilitação dos pulsos relógio ("clock enable" — CE) e reciclagem ("reset" — R). A primeira dessas duas entradas também pode funcionar como uma entrada cadenciadora, só que ela é sensível ao flanco descendente do sinal aplicado, ou seja, ela é sensibilizada pelas transições de nível alto para nível baixo (ou L) do sinal a ela ministrado. Finalmente, a entrada reciclagem possibilita situar o C.I. em seu estado de 'repouso' (saída Q0 em nível H) quando à mesma é aplicado um pulso positivo.

Além dessas entradas e saídas, o C.I. 4017 apresenta a denominada saída "vai um" ("carry out") para excitar outros contadores que não obrigatoriamente serão 4017.

O quadro abaixo resume o comportamento do C.I. 4017:

ENTRADAS			SAÍDA DECODIFICADA INICIALMENTE: Qn	OBSERVAÇÕES
CK	CE	R		
L	x	L	Qn	mantém-se o estado anterior
x	H	L	Qn	mantém-se o estado anterior
x	x	H	Q0	
↑	L	L	Qn+1	comuta para a posição adiante
↓	x	L	Qn	mantém-se o estado anterior
x	↑	L	Qn	mantém-se o estado anterior
x	↓	L	Qn+1	comuta para a posição adiante

x — não importa o estado lógico

Co — assume o estado H para  $0 \leq n \leq 5$  e L quando  $5 \leq n \leq 9$

Na figura 3 estão identificados os pinos do 4017 para atender a todos aqueles que desejarem alterar o projeto e/ou elaborar o

seu próprio "lay-out" dos componentes sobre uma plaqueta de circuito impresso.

O terceiro e último tipo de integrado uti-

lizado neste projeto, também é de tecnologia CMOS, sendo ele o 4040. Também é um divisor (ou contador), só que binário, de doze estágios, ou seja, ele é composto por uma dúzia de bi-estáveis, conforme ilustra a figura 4, em que também é mostrada a função dos pinos do C.I.

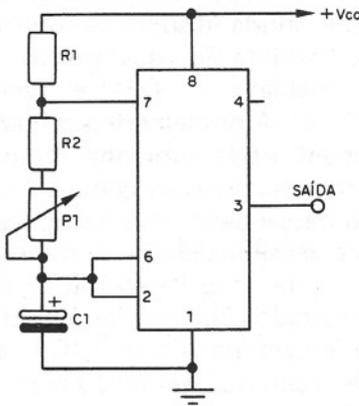


Figura 2

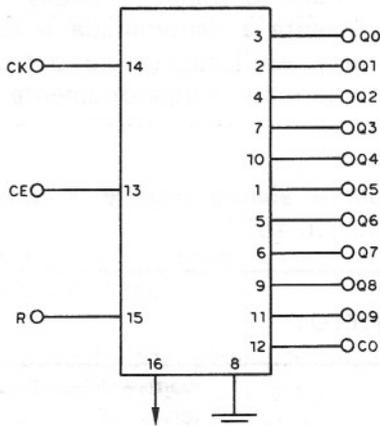


Figura 3

A entrada CK ("clock") é a que recebe os pulsos provenientes de um oscilador

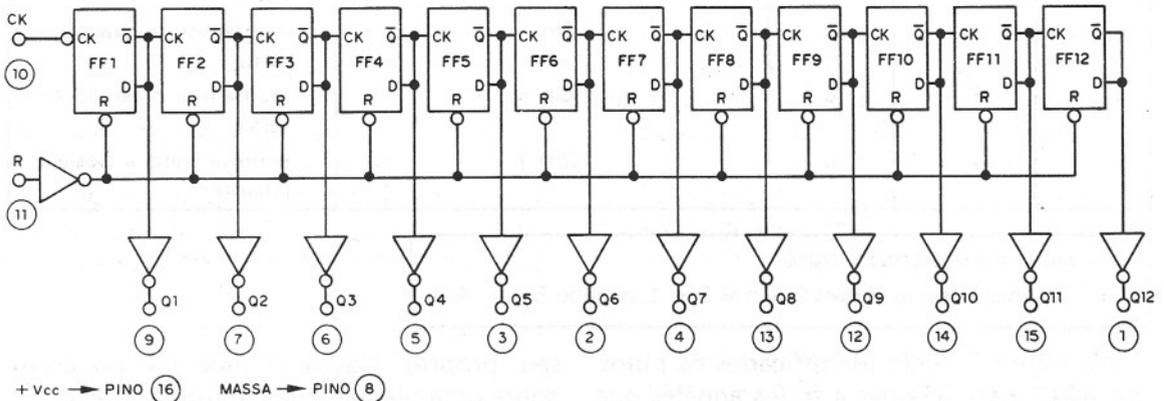


Figura 4

externo, denominado cadenciador (neste caso, do circuito da figura 2); a entrada R ("reset") recicla todos os flip-flops do integrado, isto é, faz com que as saídas Q1 a Q12 fiquem em nível lógico L, ou, o que é a mesma coisa, em repouso.

Ainda em relação a essas duas entradas, observa-se pela figura 4 que a R (pino 11) só provocará a reciclagem dos flip-flops quando a ela for aplicado o nível lógico H (alto). A entrada CK (pino 10) só é sensível à transição do nível H para o nível L (flanco descendente) dos pulsos de entrada — isto é caracterizado na figura 4 pela "bolinha" associada a essa entrada.

O quadro abaixo mostra, resumidamente, o comportamento elétrico do C.I. 4040.

ENTRADAS		ESTADO DE SAÍDA
CK	R	
↑	0	não há comutação
↓	0	avança para o próximo estado
x	1	todas as saídas em L

x — não importa o estado lógico

Ainda em relação ao 4040, aqui cabem algumas observações complementares. Como é de conhecimento de todos, um flip-flop tem por principal característica a de dividir o valor da frequência do sinal a ele aplicado por 2; um par de flip-flops irá dividir essa frequência por 4 ( $2^2$ ); três, por 8 ( $2^3$ ), e assim por diante, de forma que na "última saída" (Q12) ter-se-á um sinal cuja frequência é exatamente 4096 ( $2^{12}$ ) vezes menor que a frequência do sinal de entrada!

Ora, dividir a frequência equivale a multiplicar, pelo mesmo valor, o período do sinal de entrada, já que essas duas grandezas são inversamente proporcionais entre si. Se você, por exemplo, aplicar um sinal retangular de frequência igual a 2Hz (período  $T = 1/f = 1/2 = 0,5$  s) na entrada CK do 4040, você irá obter na "última saída" (Q12) um sinal de frequência exatamente 4096 vezes *menor*, ou seja, de aproximadamente 0,0004882 Hz; o período T deste sinal será 4096 vezes *maior* que o de entrada! De fato:  $T = 1/f = 1/0,0004882 \cong 2048$  segundos ou mais rapidamente:  $0,5$  s x

$4096 = 2048$  s. Isto, "trocado em miúdos", quer dizer: de 2048 em 2048 segundos surgirá um pulso (!) nesta saída do integrado!

Note que 2048 segundos correspondem a nada menos que 34 minutos e mais 8 segundos de "quebra"! Daqui concluímos que houve uma "prolongação de tempo"! De fato: os 0,5 segundos de entrada foram, digamos, transformados em 34 minutos.

O diagrama de níveis lógicos em fase da figura 5 pretende esclarecer o exposto, mostrando, inclusive, o que se espera observar em algumas saídas do integrado em estudo, para o exemplo dado.

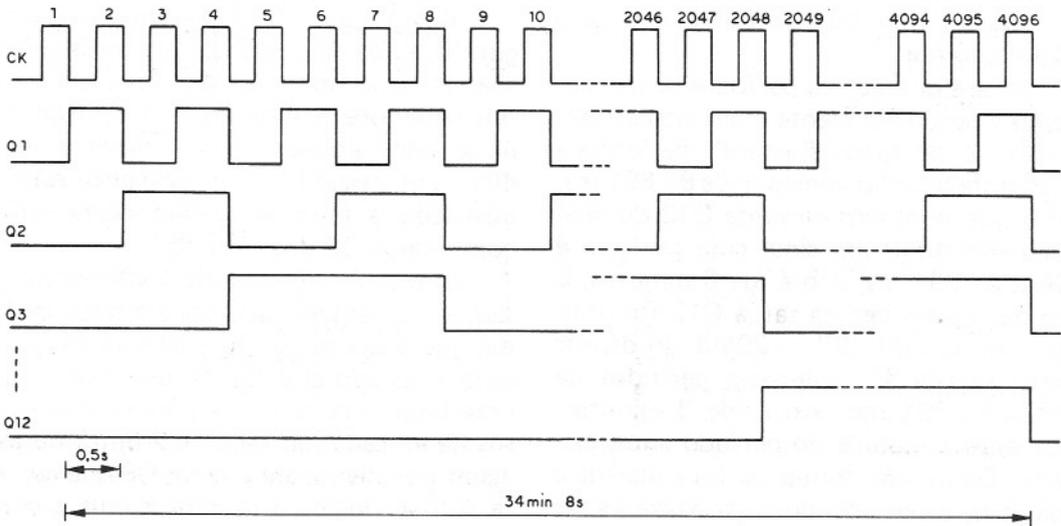


Figura 5

Alguém, um pouco mais arguto, poderá sugerir que utilizando o circuito da figura 2 é possível obter períodos da ordem de 30 minutos ou mais, não havendo, portanto, necessidade do 4040 que, certamente, irá encarecer o projeto do temporizador. Acontece que para obter tais períodos há obrigatoriedade em empregar elevadas capacitâncias para C1 e não menos elevadas resistências para R1, R2 e P2 (vide figura 2), e à causa da corrente de fuga do capacitor (certamente eletrolítico), compatível com a corrente de carga, verificam-se acentuadas variações de período para período, comprometendo de forma acentuada a precisão do temporizador — são possíveis variações de 50%, ou mais, de período para período!

Para contornar essa deficiência, empregam-se capacitores de baixa capacitância e de boa qualidade (reduzida corrente de fu-

ga comparativamente aos de maior capacitância e, sobretudo, eletrolíticos), além de resistores de baixa resistência, de tal forma que a corrente de fuga torna-se desprezível perante o valor da corrente de carga. Mas, infelizmente, ter-se-á períodos bem pequenos, obrigando, desta forma, à utilização de "amplificadores de tempo", como o 4040, a fim de provêr ao circuito de temporização períodos longos com boa, senão ótima, precisão.

Para ter-se uma idéia do que foi dito, basta esclarecer que o circuito oscilador utilizado em nosso projeto apresenta, de acordo com a lista de material, os seguintes valores (teóricos) extremos para o período:

$$T_M = 0,693 \cdot [R1 + 2 (R2 + P1)] \cdot C1 = 0,693 \cdot [0,01 + 2 \cdot (0,22 + 0,1)] \cdot 0,22 \cong 99,1 \text{ ms.}$$

$$T_m = 0,693 \cdot [0,01 + 2(0,22 + 0)] \cdot 0,22 \cong 68,6 \text{ ms.}$$

Tais períodos correspondem, respectivamente, aos seguintes valores de frequência: 10,09 Hz e 14,57 Hz.

Ora, aplicando o período mínimo (68,6 ms) à entrada cadenciadora do C.I. 4040, obter-se-ão, na saída Q12, sinais de período igual a  $4096 \times 69,6\text{ms}$ , ou seja, aproximadamente 281 segundos que equivalem, em primeira aproximação, a uns 5 minutos. Isto equivale dizer que de 5 em 5 minutos tal saída do integrado apresenta um "pulso" que será contabilizado pelo estágio seguinte.

Ainda em relação aos períodos acima calculados e tendo em mente o circuito astável da figura 2, podemos ajustar P1 de forma a exatamente obter um período de 87,891 ms, com o que se obtém na saída Q12 do divisor binário 4040 um sinal cujo período é  $4096 \times 87,891 \text{ ms}$ , isto é, de 6 minutos. É claro que se em vez da saída Q12 for utilizada a saída Q11 ( $2^{11} = 2048$ ) do divisor binário (figura 4), obter-se-á períodos de  $2048 \times 87,891 \text{ ms}$ , isto é, de 3 minutos, justamente a metade do período antes calculado. Da mesma forma, se for utilizada a saída Q10, o período do sinal passará a ser 1,5 minutos, e assim por diante.

O leitor já deve estar imaginando o que ocorrerá se *uma* dessas saídas for associada à entrada de um divisor por 10 como, por exemplo, o C.I. 4017, ao qual nos referi-

mos antes. Na saída mais "alta" (Q9) desse integrado iríamos obter "pulsos" de duração exatamente 9 vezes maior que o de entrada, ou seja, de 60 minutos, caso estiver sendo utilizada a saída Q12 do divisor binário 4040; na saída Q8 do 4017 teríamos períodos de 54 minutos ( $9 \times 6 \text{ min}$ ); na Q7 de 48 minutos e assim por diante até a saída Q1, onde surgiria um "pulso" a cada 6 minutos. A figura 6 tenta elucidar o exposto através de um diagrama em blocos para o caso em que for utilizada a saída Q12 do 4040 — para a saída Q11 bastará considerar a metade dos períodos indicados.

É óbvio que o diagrama em blocos da figura 6 ainda não atende às nossas pretensões iniciais, pois não são possíveis períodos superiores a uma hora. A solução, torna-se bem simples: é só interligar outro 4017 em cascata com o primeiro, estando associada a entrada relógio deste último com a saída Q9 do primeiro.

Assim sendo, o segundo contador por 10 será incrementado de hora em hora, de forma que a sua saída Q1, por exemplo, assumirá o estado alto (ou H, de "high") após uma hora; a saída Q2 irá para H após 2 pulsos de entrada, ou seja, de 2 em 2 horas, e assim por diante até a saída Q9 que assumirá o nível lógico alto após 9 pulsos ministrados à entrada cadenciadora deste segundo divisor, os quais correspondem a nada menos que 9 horas (ou 4,5 horas caso seja utilizada a saída Q11 do divisor binário 4040 — vide figura 6).

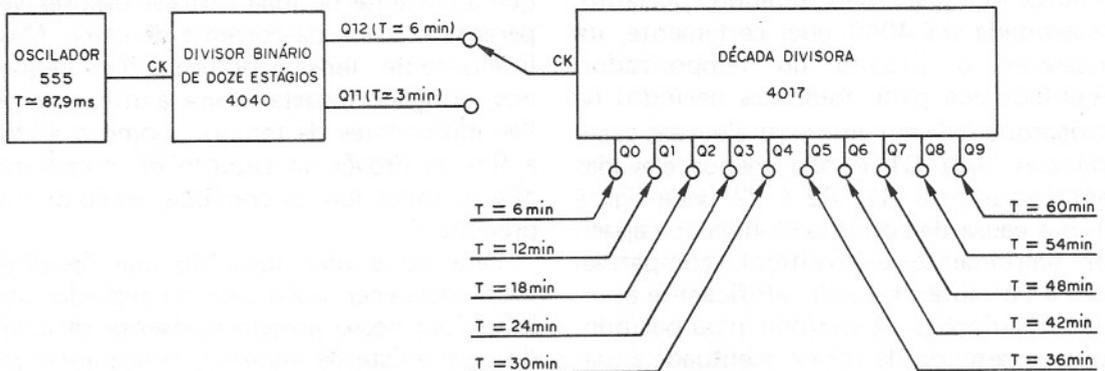


Figura 6

Disso tudo surge o diagrama em blocos do nosso multi-temporizador programável — figura 7. Através da chave S1 é selecionada a quantidade de passos discretos (de 6

ou 3 minutos conforme o posicionamento de S3) de temporização, cabendo a S2 a seleção da quantidade de passos de 1 hora (ou meia hora) de temporização.

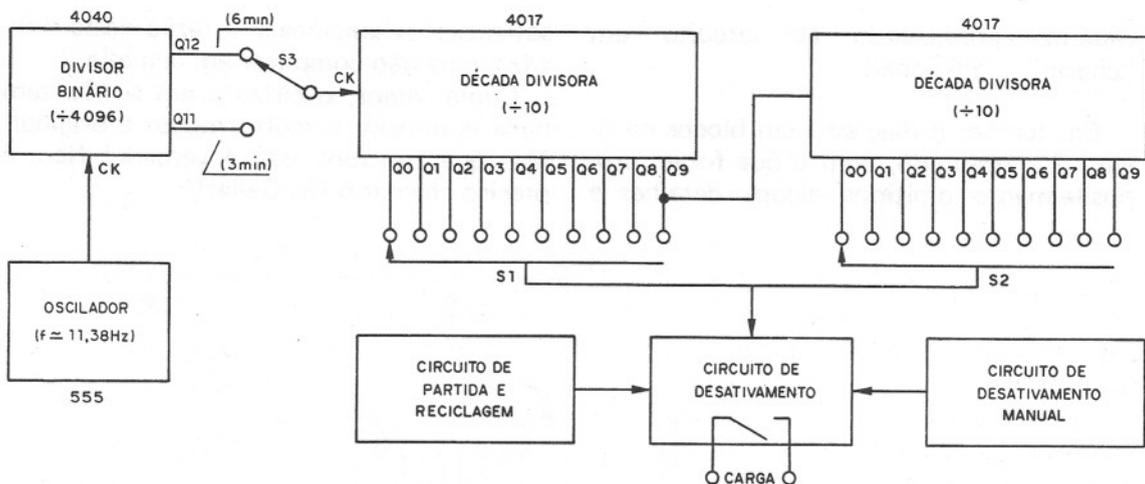


Figura 7

Consideremos, para efeito de raciocínio, que S3 se encontre na posição indicada pela figura 7 (passos de 6 minutos) e que S1 e S2 se encontrem, respectivamente, nas posições Q4 e Q2 das respectivas décadas divisoras; com tal procedimento estaremos programando um período de temporização de 2 horas e 24 minutos: 2 horas à causa de S2 se encontrar em Q2 e 24 minutos porque S1 na posição Q4 implica em quatro passos de 6 minutos de duração cada um.

De fato, ao se acionar manualmente o circuito de partida e reciclagem (automática), figura 7, os contatos do relê fecham, alimentando tanto a carga como o circuito propriamente dito. Nesse exato momento o oscilador começa a gerar um trem de pulsos de frequência previamente estabelecida (aproximadamente 11,38 Hz, que corresponde ao período da ordem de 87,9 ms).

Após 4096 pulsos gerados pelo oscilador, surge o nível alto na saída Q1 do primeiro 4017; mais 4096 pulsos e será a vez de Q2 ir para H e assim por diante até que Q4 venha assumir o nível H (para que isto ocorra o oscilador tem de gerar  $4 \times 4096$  pulsos, que correspondem a  $4 \times 4096 \times 87,9$  ms, aproximadamente 24 minutos). Mas, mesmo estando Q4 em nível H, o circuito de desativamento permanece inerte graças ao nível baixo proporcionado por Q2 da segunda década.

Ao cabo de uma hora teremos em H os seguintes pontos: Q0 e Q1, respectivamente da primeira e segunda década divisora (figura 7) — o oscilador terá gerado, para atingir essa condição, nada menos que  $10 \times 4096$

pulsos! A partir deste momento o ciclo acima descrito se repetirá e tão logo o oscilador gere o último dos 40960 novos pulsos teremos Q0 em H e Q2, da segunda década divisora, também em nível alto, e mesmo com o nível alto presente em Q2, transmitido pela chave S2 ao circuito de desativamento, ele se vê incapacitado a desativar o relê de saída porque, através de Q4 e chave S1, ele está recebendo o estado lógico baixo (ou L, de "low"). Notar que durante essas duas horas de temporização o oscilador gerou *apenas* (!)  $2 \times 40960$  pulsos! De fato, basta observar que  $2 \times 40960 \times 87,9$  ms  $\cong$  2 horas.

A partir da condição acima, vemos que através de Q2 e S2 o circuito de desativamento está habilitado, dependendo apenas do nível lógico H a ser transmitido por Q4 via chave S2, de acordo com a hipótese inicial. Acontece que a primeira década divisora só situará esta saída em H quando o oscilador provêr  $4 \times 4096$  pulsos e isso ocorre em 24 minutos como já vimos acima, mas tão logo isso aconteça, o circuito de desativamento (figura 7) perceberá o estado lógico H em ambas saídas e, com isso, desativará tanto a carga como o circuito propriamente dito.

Notar que se o interruptor S3 se encontrar na outra posição indicada pela figura 7, o período de temporização será reduzido à metade, no caso a 1 hora e 12 minutos.

Finalmente, o circuito de desativamento manual, como sua designação sugere, permite que o processo de temporização seja interrompido a qualquer momento pelo

usuário, propiciando ao circuito um "charm" ... adicional!

Em tempo: o diagrama em blocos da figura 7 é resumido, com o que foram propositalmente omitidos alguns detalhes e

sofisticações adicionais; a razão dessa diretriz é para não complicar em demasia...

Como vimos, o circuito em si não tem nada complexo e muito menos é original! Mas que funciona isso é verdade! Nem é preciso chamar o Uri Geller!!

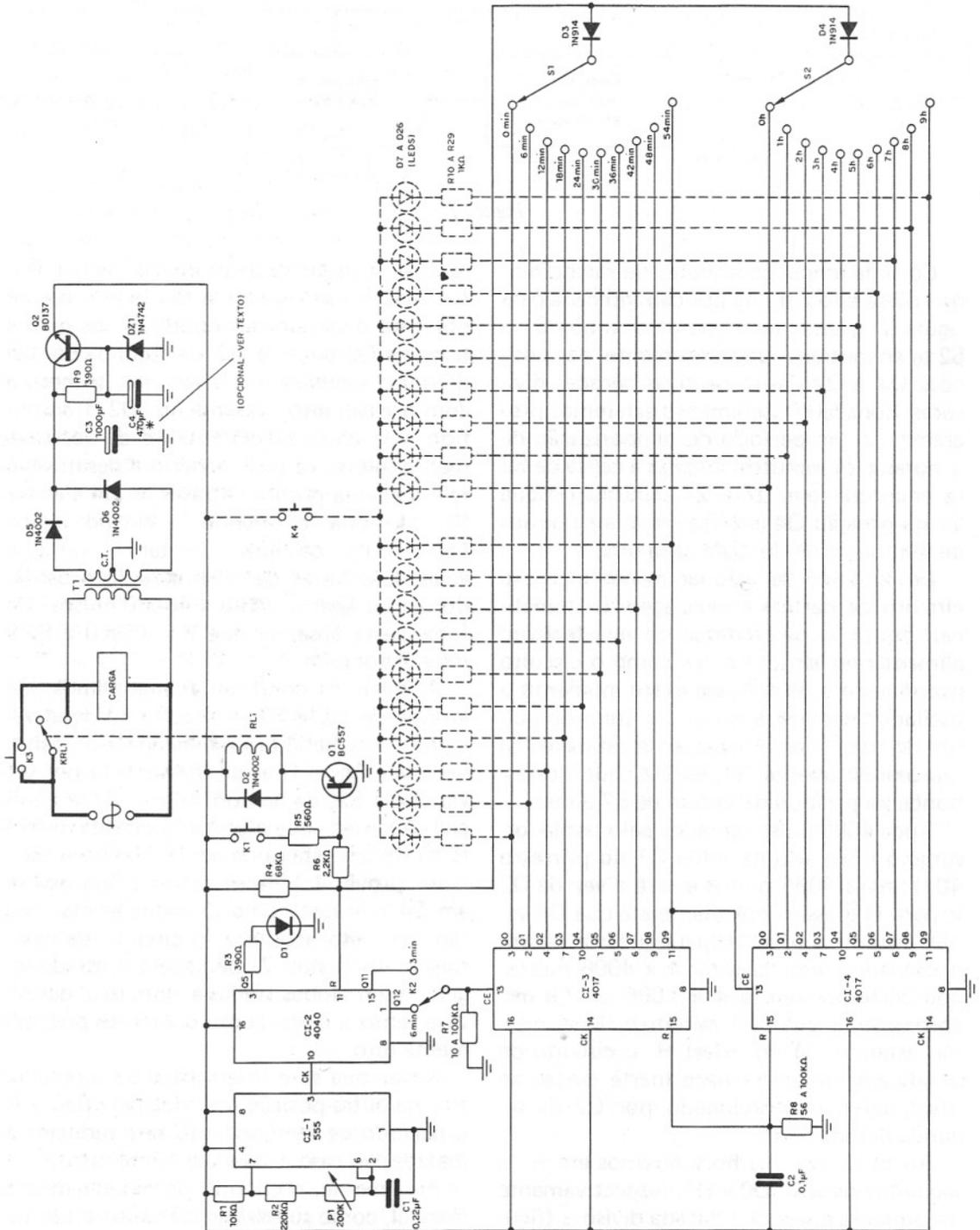


Figura 8

O diagrama elétrico do nosso temporizador pode ser apreciado na figura 8, note como ele é simples! Apenas quatro integrados (de fácil aquisição no mercado especializado) e mais um punhado de componentes bastante corriqueiros, com os quais o leitor já possui certa intimidade! A parte do desenho em pontilhado corresponde a uma sofisticação do aparelho que pode ser dispensada sem comprometer seu funcionamento; entretanto, a parte do desenho em traço mais forte, indica que as ligações correspondentes devem ser feitas com fio de grosso calibre, compatível com o consumo da carga sob controle.

Vejamos, então, como funciona o circuito. Começaremos pela fonte de alimentação que, como vemos (figura 8), é estabilizada, fornecendo um valor de tensão da ordem de 11,5 volts — o capacitor eletrolítico C4 pode ser dispensado caso não venha a ser utilizado o conjunto de fotodiodos D7 a D26. Pode parecer um pouco estranho o fato de ter-se estabilizado a tensão de alimentação do circuito, já que o próprio oscilador é fundamentado no C.I. 555, o qual é *pouco* sensível a variações da tensão de alimentação (notar o grifo proposital); acontece que esse “pouco” ainda torna-se menor se assim procedermos, com o que teremos um sinal de frequência praticamente constante ao longo da “vida”, e dos períodos de temporização, do circuito, obtendo uma precisão invejável.

Pela figura 8 percebe-se que o circuito não está sendo alimentado, isto porque o interruptor de contato momentâneo K3 está aberto, assim como o contato KLR1 do relê. Todavia, ao pressionar K3 tanto o primário do transformador T1 como a carga receberão alimentação.

Posto isso, suponhamos que seja programado um período de temporização de 2h54min., ou seja, que as chaves S1 e S2 se encontrem, respectivamente, nas posições “54 min.” e “2h” — também estamos supondo K2 na posição assinalada na figura 8. Uma vez programado o período de temporização, bastará premer por alguns instantes K3 e, aí, passa a ser alimentado; tão logo isso ocorra surge um pulso positivo em ambas entradas reciclagem de C.I.3 e C.I.4 — a duração desse pulso é função da constante de tempo R2.C8. Ora, esse pulso

situa em H cada saída Q0 desses dois integrados, e porque S1 e S2, por hipótese, não se encontram nessas posições (“0 min.” e “0h”) o potencial de entrada R de C.I.2 passa de H para L devido ao aterramento propiciado por D3 e D4. Também é elevado em direção à massa o potencial da base do transistor Q1 que, por ser PNP, conduz e o solenóide do relê é excitado, com o que o seu único contato KRL1 curto-circuita o interruptor K3, auto-alimentando o “timer” mesmo que K3 deixe de ser pressionado — o fenômeno descrito se processa em alguns milissegundos.

Após seis minutos a saída Q1 de C.I.3, figura 8, assume o nível H, porém não alterando o funcionamento do circuito. Mais seis minutos e será a vez de Q2 (de C.I.3) ir para H, e assim sucessivamente até que 24 minutos após será a vez de Q4 assumir o potencial de alimentação, com o que o diodo D3 deixará de conduzir, por se encontrar inversamente polarizado graças à posição “24 min.” ocupada por S1. Acontece que mesmo D3 não conduzindo, o diodo D4 ainda mantém aterrada a base de Q1 que continua a conduzir fortemente, mantendo o relê operado.

Decorridos 54 minutos após ter-se calçado K3, a saída Q9 assumirá o estado H, mas a entrada CE de C.I.4 ignora essa transição ascendente, desta forma a situação assim se mantém por mais 6 minutos. Uma vez findos, será retirado o nível H de Q9, verificando-se uma transição descendente (de H para L) e, aí sim, C.I.4 é incrementado em uma unidade, como consequência sua saída Q1 passa de L (massa) para H, mas nada de novo ocorrerá — S2 está situada em Q2.

Ao final de mais uma hora será a vez de Q2 (C.I. 4) comutar de L para H e com isso D4 deixará de conduzir, mas o transistor continuará saturado, porque D3 se encontra diretamente polarizado graças ao potencial massa ministrado pela saída Q4 (de C.I.3) e chave S1.

Exatamente 24 minutos depois teremos um nível H em ambas saídas Q4 e Q2, respectivamente de C.I.3 e C.I.4, e como nenhum dos diodos conduz, o transistor Q1 é levado ao corte devido à resistência R4. Ora, Q1 não conduzindo implica na “queda” do relê RL1, cujo contato KRL1 retorna à condição indicada pela figura 8; assim

sendo, é retirada a alimentação tanto do circuito como da carga.

O conjunto K1-R5 possibilita interromper o processo de temporização a qualquer momento. De fato, ao se premer K1 desenvolver-se-á na junção de R5 com R6 um potencial que levará ao corte o transistor Q1 e, como vimos acima, tanto a carga como o circuito serão desativados.

A calibração do aparelho é realizada através do potenciômetro P1 que irá variar para mais, ou para menos, a frequência do sinal retangular gerado pelo astável C.1.1 e componentes associados. Nessa calibração também toma parte o fotemissor D1: a cadên-

cia do seu piscar é quem ditará se o aparelho está ou não calibrado; além disso propicia uma indicação visual de ativamento do temporizador.

K2 é o interruptor selecionador dos passos mínimos de temporização: para a esquerda (figura 8) eles são de 6 minutos, e para a direita são de 3 minutos, justamente a metade — há de se observar que nesta última posição de K2 as indicações associadas às saídas de C.1.3 e C.1.4 também devem ser reduzidas à metade, desta forma o período máximo de temporização passa a ser de 4 horas e 57 minutos em vez de 9 horas e 54 min.

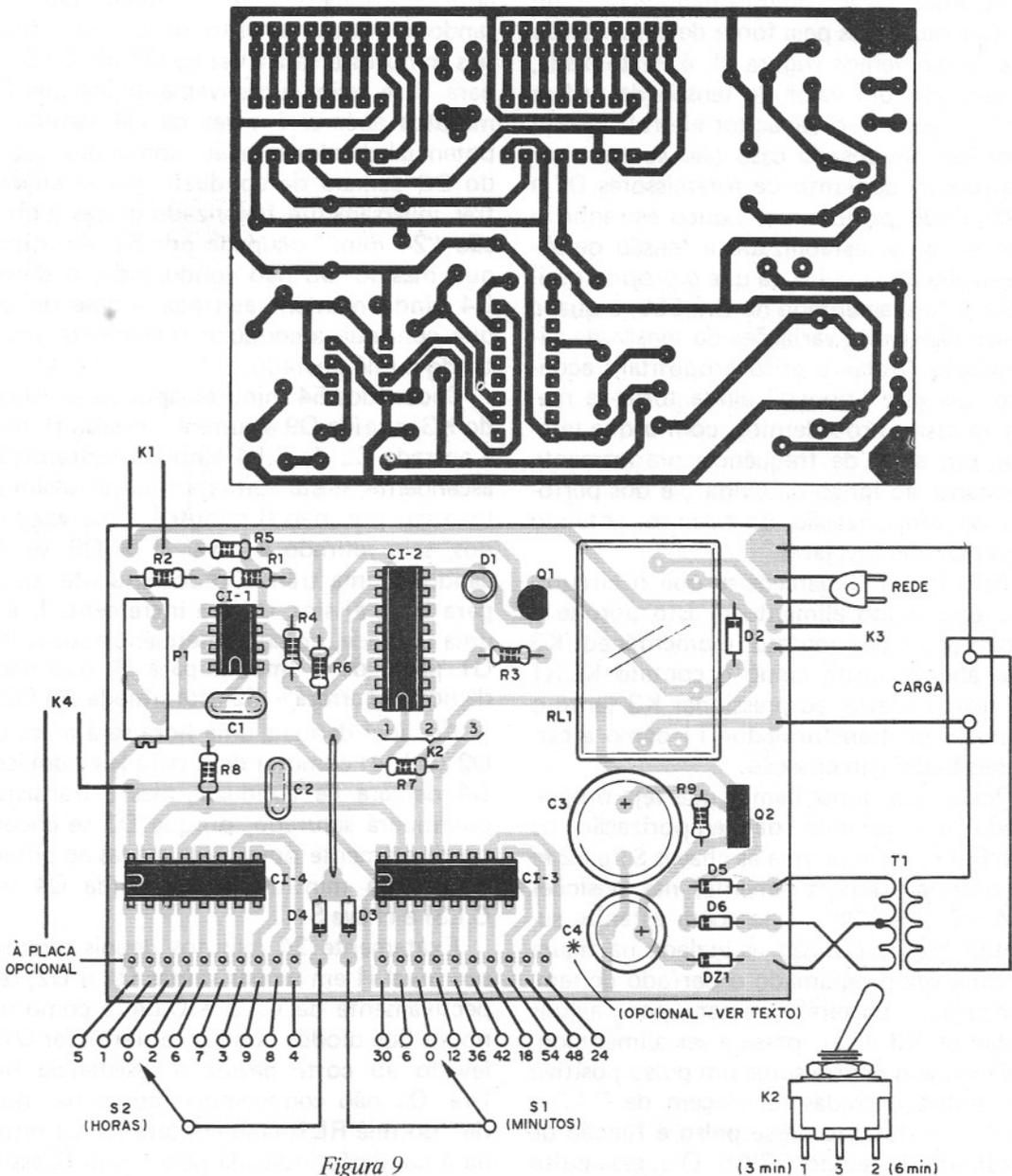


Figura 9

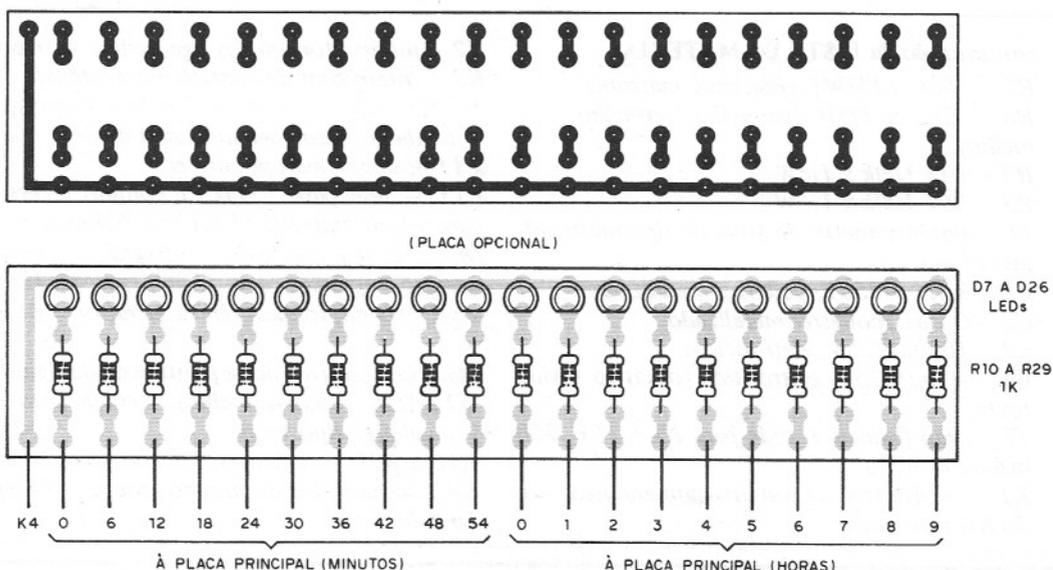


Figura 9

Quanto à parte pontilhada do diagrama esquemático da figura 8 há pouco para dizer: ao premer K4 todos os vinte fotemissores recebem alimentação, mas apenas dois *não* emitem luz (um de cada grupo de dez). Cabe a esses dois fotemissores a indicação do período de temporização já decorrido, ou que falta em relação ao posicionamento de S1 e S2 — no nosso protótipo acabamos por dispensar essa “frescura” que, como toda boa “frescura”, custa uns bons “eletrodólares”! Contudo os leitores interessados poderão incrementá-la nos seus protótipos...

No demais... nada a comentar! Agora é só ir adquirir *todo* o material e iniciar a montagem, partindo das sugestões de placas de circuito impresso dadas na figura 9.

Para os que preferirem idealizar o seu próprio lay-out para as placas, a figura 10 identifica os terminais de alguns componentes menos usuais utilizados na montagem.

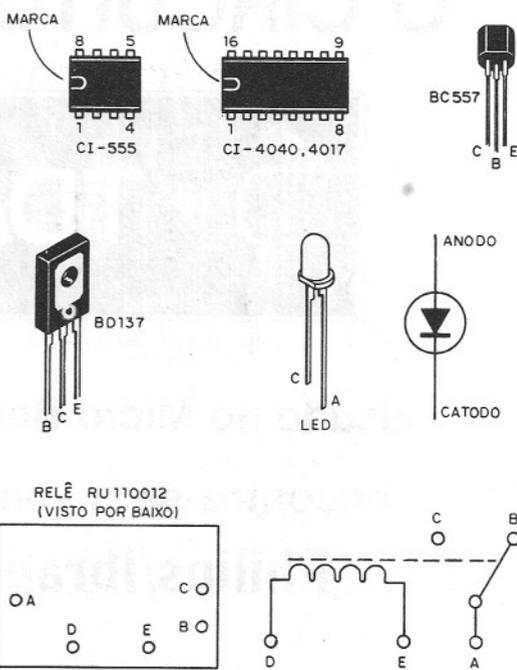


Figura 10

### LISTA DE MATERIAL

C.I.1 – circuito integrado 555  
 C.I.2 – circuito integrado 4040  
 C.I.3, C.I.4 – circuitos integrados 4017  
 Q1 – transistor BC557 ou equivalente  
 Q2 – transistor BD137 ou equivalente  
 D1 – led vermelho, tamanho grande – qualquer tipo serve  
 D2, D5, D6 – diodos retificadores do tipo 1N4002, 1N4003, 1N4004, etc.

D3, D4 – diodos de comutação do tipo 1N914  
 DZ1 – diodo zener, 12V-1W – 1N4742  
 R1 – 10k x 1/8W (marrom, preto, laranja)  
 R2 – 220k x 1/8W (vermelho, vermelho, amarelo)  
 R3, R9 – 390R x 1/8W (laranja, branco, marrom)  
 R4 – 68k x 1/8W (azul, cinza, laranja)

continua

**continuação da LISTA DE MATERIAL**

R5 – 560R x 1/8W (verde, azul, marrom)

R6 – 2k2 x 1/8W (vermelho, vermelho, vermelho)

R7 – 10 a 100k x 1/8W

R8 – 56 a 100k x 1/8W

P1 – potenciômetro de 200k do tipo multi-voltas (15 voltas)

C1 – 0,22µF/250V, poliéster metalizado

C2 – 0,1 µF, poliéster metalizado

C3 – 1000µF/25V, eletrolítico

C4 – 470µF/25V, eletrolítico (optativo – vide texto)

T1 – transformador: rede para 15 + 15V, 250 mA no mínimo

K1 – interruptor de contato momentâneo – tipo NA e de rosca

K2 – interruptor simples liga-desliga, de rosca

K3 – interruptor de contato momentâneo

S1, S2 – chaves rotativas 1 pólo x 10 posições – também podem ser utilizadas as de 1 pólo x 11 posições, mais populares

RL1 – relê para 12Vcc, 1 contato reversível para 6A, do tipo RU 110012 da ‘Schrack’

Diversos: soquetes para os integrados, placa de circuito impresso, cabo de alimentação, fio flexível e rígido, tomada fêmea, parafusos, etc.

Material optativo (parte pontilhada da figura 8):

D7 a D26 – leds vermelhos, tamanho pequeno – qualquer tipo serve

R10 a R29 – resistores de 1k x 1/8W

K4 – interruptor de pressão, contato NA (preferir de rosca)

## O CIRCUITO INTEGRADO



usado no Micro Receptor de FM (rev. 134)

encontra-se à venda nos distribuidores

**Philips/Ibrape** de todo o Brasil

ou na

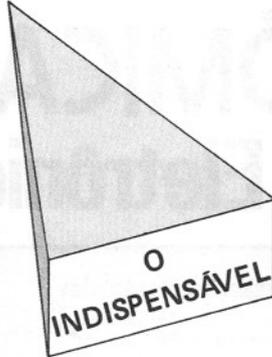
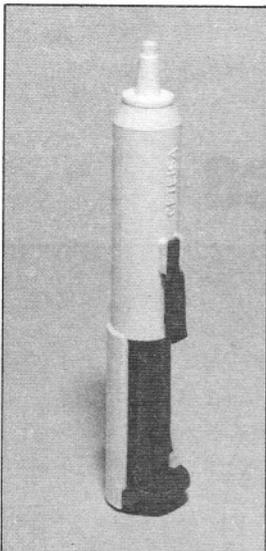
**Saber Publicidade e Promoções Ltda.**

**VIA REEMBOLSO POSTAL**

**por apenas Cr\$4.200,00** Mais despesas postais

Preencha a “Solicitação de Compra” da página 79.

**SUGADOR DE SOLDA**



SÓ QUEM AINDA NÃO USOU, QUE DISPENSA!

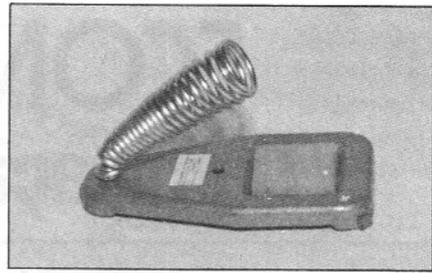
A ÚNICA FERRAMENTA SURGIDA NOS ÚLTIMOS ANOS PARA USO EM ELETRÔNICA.

Remove toda a solda dos componentes e da placa numa só operação.

Acaba com perda de componentes por quebra de terminais.

Cr\$ 4.870,00 Mais despesas postais

**SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR**

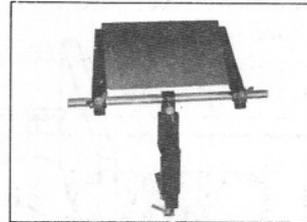


PARA FERRO DE ATÉ 50W

Evita acidentes, queimaduras e danos em móveis.

Cr\$ 2.750,00 Mais despesas postais

**SUPORTE PARA PLACAS**



A TERCEIRA MÃO!

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

Totalmente regulável.

Cr\$ 4.500,00 Mais despesas postais

**PERCLORETO DE FERRO EM PÓ**

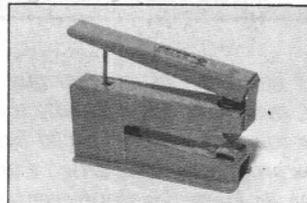
Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuito impresso existente no mercado.

400 gramas (para ser dissolvido em 1 litro de água).



Cr\$ 2.050,00 Mais despesas postais

**PERFURADOR DE PLACAS (MANUAL)**



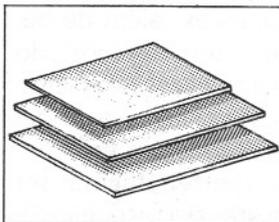
Fura com perfeição placas de circuito impresso, mais fácil do que grampear papel.

Fura, ainda, chapas finas de latão, alumínio, etc.

Faz furos de 1 mm.

Cr\$ 7.340,00 Mais despesas postais

**PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO**



Fenolite cobreado nos seguintes tamanhos:

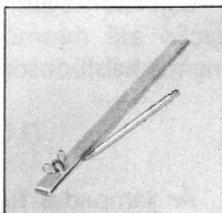
- 5x10 cm – Cr\$ 200,00
- 8x12 cm – Cr\$ 540,00
- 10x15 cm – Cr\$ 840,00

Mais despesas postais

**CONJUNTO CORTADOR DE PLACAS**

A maneira mais prática e econômica de cortar placas.

É composto de uma régua guia dupla, e um riscador de aço temperado.



Cr\$ 3.670,00 Mais despesas postais

**CANETA PARA TRAÇAGEM DE CIRCUITO IMPRESSO – NIPO-PEN**

Traça circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada.

Desmontável e recarregável.

O suporte mantém a caneta sempre no lugar e evita o entupimento da pena.

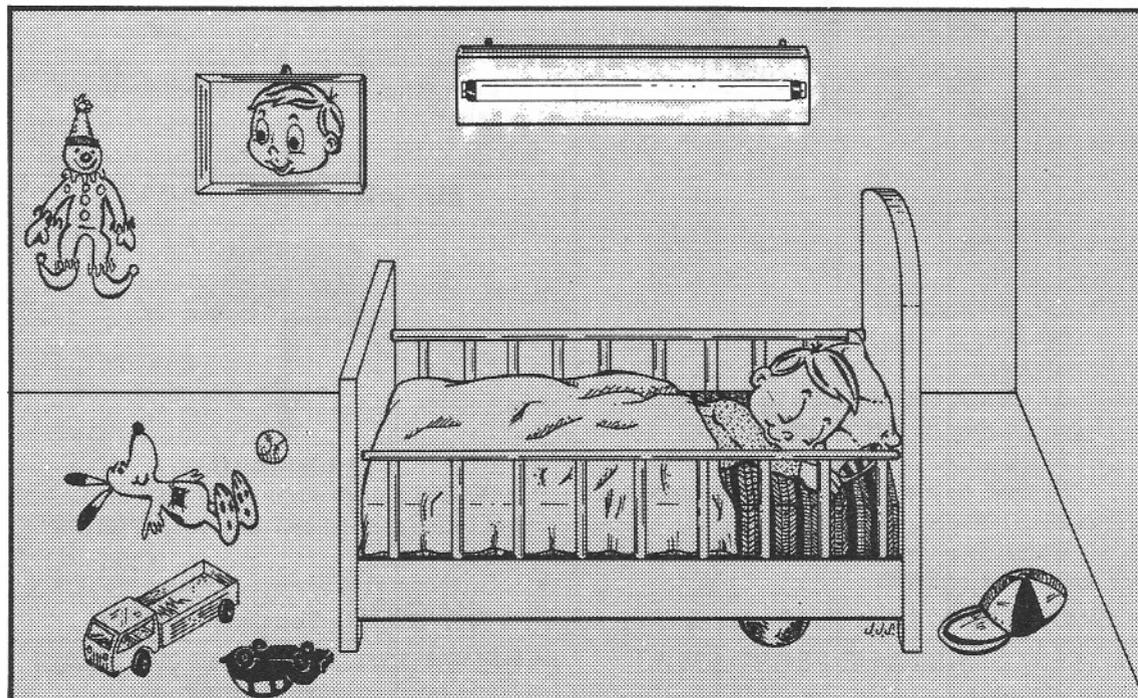


Cr\$ 3.260,00 Mais despesas postais

Produtos CETEISA

# ECONÔMICA

## Iluminação Eletrônica



Newton C. Braga

*Você tem crianças em casa que não gostam de dormir totalmente no escuro, ou então gosta de manter, mesmo durante a noite toda, uma lâmpada acesa? Se isso acontece com o leitor, provavelmente a sua maior preocupação neste momento de crise de energia é o custo elevado deste hábito. O que propomos neste artigo é um recurso eletrônico que permite obter uma pequena intensidade de luz de lâmpadas fluorescentes (mesmo velhas e já gastas) com um baixíssimo consumo de energia.*

Como fazer uma lâmpada fluorescente acender com pequena intensidade e com isso gastar "quase nada" de energia? Este é um problema que nos chamou a atenção, e que resolvemos estudar até encontrar uma solução simples que agora levamos aos leitores e que pode ter muitas utilidades no lar.

De fato, conseguindo acender lâmpadas fluorescentes, a partir da rede local, sem starters ou reatores, com pequena intensidade, obtemos um interessante recurso para decoração ou para manter com luz suave ambientes, tais como corredores, quartos de dormir e outros que nem sempre devem ficar totalmente no escuro.

O mais interessante da solução econômica encontrada não está somente no baixo

consumo de energia (de 1 a 5% de uma lâmpada comum), mas sim no próprio material usado: os componentes, além de baratos, podem até ser aproveitados do "lixo". Isso mesmo, a lâmpada fluorescente não precisa ser nova! Lâmpadas já consideradas "gastas" por não acenderem em condições normais podem perfeitamente ser usadas com sucesso neste circuito eletrônico.

Sua montagem simples permite sua realização até mesmo pelos experimentadores menos habilidosos.

### O CIRCUITO

As lâmpadas fluorescentes comuns precisam de uma tensão algo elevada, normal-

mente da ordem de 300V, para poderem acender. Esta elevada tensão é conseguida através do reator e do sistema de partida, conforme mostra a figura 1.

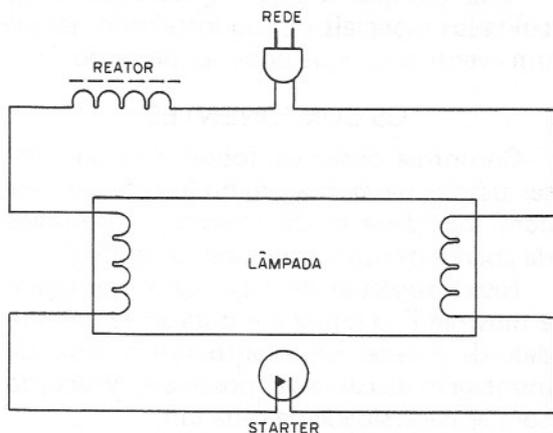


Figura 1

Uma vez acionada, ou seja, ionizado o gás no interior da lâmpada, ela se mantém acesa mesmo com tensões mais baixas, como a que fornece a rede local de 110V ou 220V, quando então desligam-se automaticamente os elementos em questão.

Com o tempo, o gás no interior da lâmpada perde suas propriedades elétricas, necessitando cada vez de tensões mais elevadas para se ionizar.

É nesta fase que a lâmpada fica "piscando" e se nega a acender, pois o sistema de partida não consegue fazê-la ionizar-se e manter-se em condução. Uma lâmpada nesta fase, precisa ser substituída.

Esta lâmpada, entretanto, pode ainda acender se for usado um sistema que forneça uma tensão mais elevada que a obtida pelo sistema de partida e pela rede.

Isso pode ser conseguido eletronicamente através de um multiplicador de tensão. Este multiplicador de tensão tem ainda a vantagem de permitir a dosagem da corrente na lâmpada, determinando assim seu brilho.

Isso quer dizer que, com este recurso eletrônico, podemos fazer a lâmpada acender com qualquer brilho entre o mínimo e o máximo determinado pelo seu tamanho.

Podemos dividir então o nosso sistema eletrônico em dois blocos que são mostrados na figura 2.

O primeiro bloco é o redutor de corrente, que utiliza apenas um resistor. Este re-

sistor limitará a corrente na lâmpada a um valor que depende do brilho desejado. No protótipo utilizamos um resistor de 2k $\Omega$  x 5W para na rede de 110V obtendo uma luz suave para o quarto de dormir. Na rede de 220V, este resistor deve ser dobrado, ou seja, deve ser de 4k $\Omega$  x 5W.

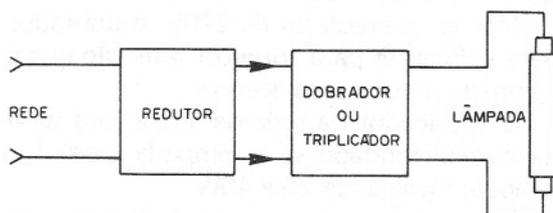


Figura 2

O valor mínimo recomendado, quando se obtém a maior iluminação na faixa segura, é de 560 $\Omega$  x 10W, na rede de 110V. Para a rede de 220V, este resistor terá um valor mínimo de 1k $\Omega$  x 10W.

O segundo bloco é formado por diodos e capacitores que têm por finalidade multiplicar a tensão da rede, de modo a permitir o acendimento da lâmpada sem a necessidade de starter e reator.

Temos duas opções neste caso.

Na rede de 110V podemos usar um dobrador de tensão ou um multiplicador por três (triplicador), conforme mostra a figura 3.

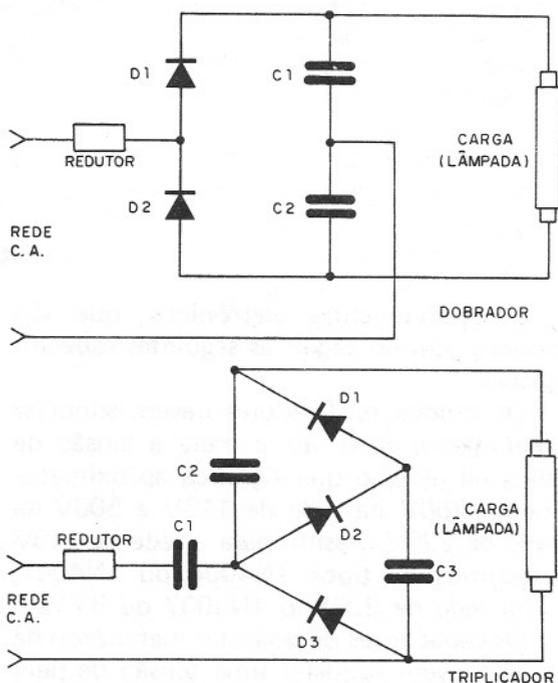


Figura 3

Se na sua localidade não ocorrem quedas de tensão acentuadas em determinados horários, você pode usar o dobrador, mas se em sua localidade acontecerem quedas que possam impedir o funcionamento normal de sistemas fluorescentes, então deve ser montado o triplicador. Damos as duas versões na parte prática.

Mas, se sua rede for de 220V, o dobrador será suficiente para fornecer a tensão que a lâmpada precisa para acender.

O triplicador na rede de 110V será também recomendado se a lâmpada usada for grande, ou seja, de 20 a 40W.

Importante neste circuito é que tanto os diodos como os capacitores suportem as elevadas tensões que aparecem entre seus extremos.

De fato, com o dobrador na rede de 110V obtemos uma tensão na lâmpada da ordem de 300V, e com o triplicador ela pode chegar aos 450V.

Esta elevada tensão na lâmpada exige cuidados especiais na sua instalação, já que um eventual choque pode ser perigoso.

## OS COMPONENTES

Conforme dissémos, todos os componentes usados na montagem podem ser obtidos com facilidade e até mesmo aproveitados de aparelhos usados ou mesmo do lixo!

Nossa sugestão de caixa para montagem é mostrada na figura 4 e trata-se de um modelo de parede. Entretanto, outros tipos de montagem de caixa são possíveis, de acordo com as necessidades de cada um.

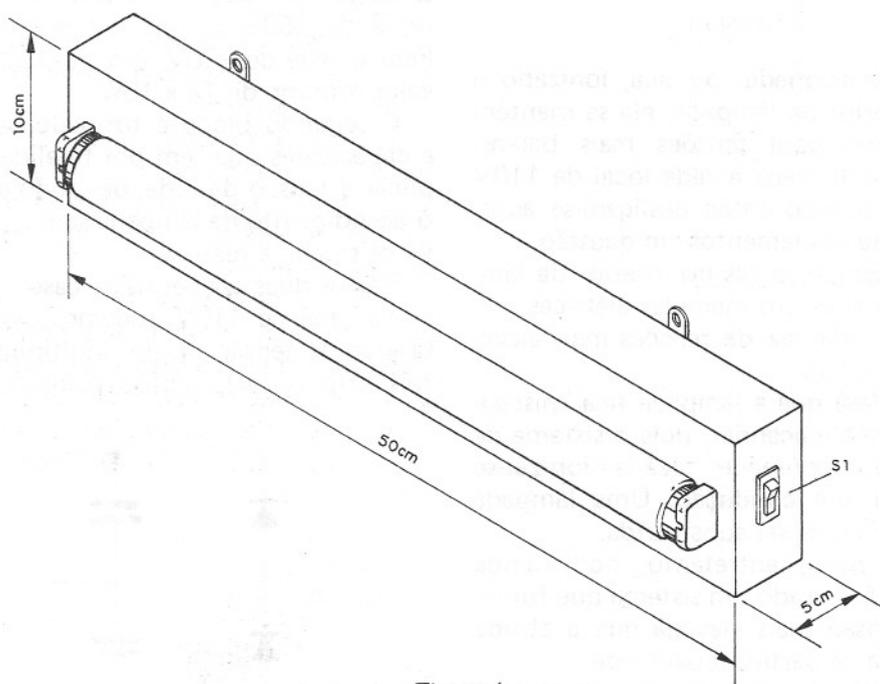


Figura 4

Os componentes eletrônicos, que são poucos, devem seguir as seguintes especificações.

Os diodos retificadores devem suportar pelo menos uma vez e meia a tensão de pico da rede, o que significa aproximadamente 250V na rede de 110V e 500V na rede de 220V. Assim, para a rede de 110V sugerimos os tipos 1N4004 ou 1N4007, e na rede de 220V o 1N4007 ou BY127.

Os capacitores de poliéster metalizado de 1  $\mu$ F devem suportar uma tensão de pelo menos 3 vezes o valor do pico da rede local.

Assim, para a rede de 110V devem ser usados capacitores com pelo menos 400V de tensão de trabalho e na rede de 220V de pelo menos 600V.

A lâmpada fluorescente é o componente menos crítico. Ela pode ser nova ou "estragada", no sentido de que já não sirva para instalações normais, mas ainda esteja "inteira".

Elementos adicionais como os fios de ligação, interruptor geral, ponte de terminais, etc., ficam na dependência da versão escolhida pelo leitor.

## MONTAGEM

Para a montagem o leitor necessita de um bom soldador e de ferramentas adicionais que são o alicate de corte lateral, o alicate de ponta fina e chaves de fendas. É claro que recursos para a elaboração da caixa devem ser disponíveis.

Na figura 5 temos então o diagrama da versão com dobrador de tensão para a rede de 110V ou 220V. Esta versão permite obter uma potência de 1W apenas, que significa apenas 1% do consumo de uma lâmpada comum incandescente de 100W.

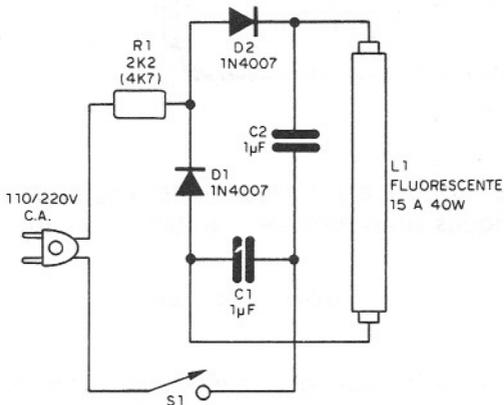


Figura 5

Na figura 6 temos a versão com triplicador que é recomendada para os locais em que a rede seja de 110V e que esteja sujeita a variações (quedas) acentuadas de tensão.

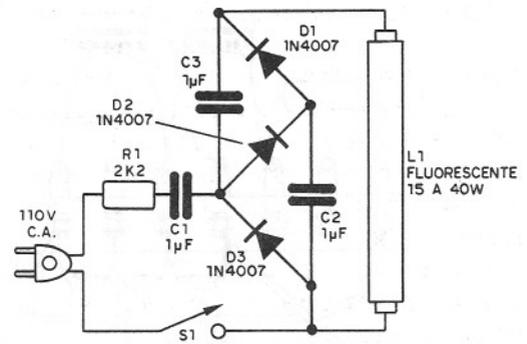


Figura 6

O consumo desta versão é o mesmo da anterior.

A montagem em ponte da primeira versão é mostrada na figura 7, e da segunda versão na figura 8.

Para as duas versões são os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados com sua construção:

a) Comece soldando o resistor R1. Dobre seus terminais e encaixe-os na ponte. Não os corte. Deixe-os longos, pois o calor desenvolvido neste componente em parte é dissipado pelos terminais.

b) Solde os diodos (D1 a D3) observando, nas duas versões, sua posição que é dada pelo anel que identifica o catodo. Cuidado para não invertê-los! Solde-os rapidamente, pois eles são sensíveis ao calor. Pode cortar um pouco seus terminais, se forem muito longos.

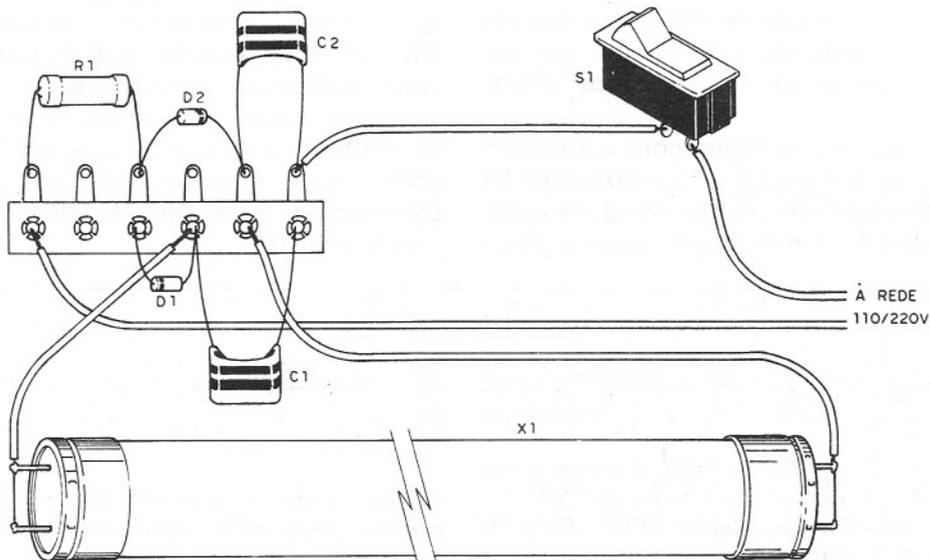


Figura 7

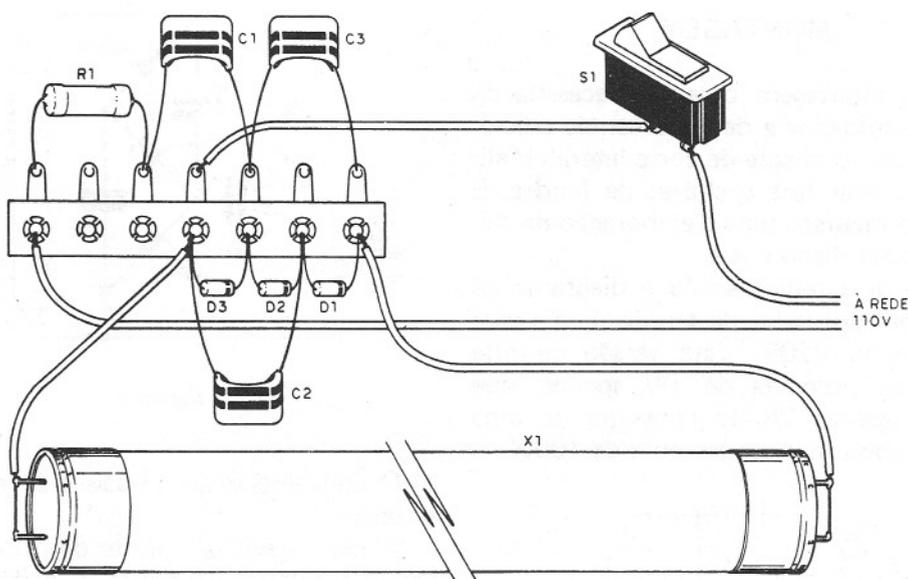


Figura 8

c) Solde os capacitores. Dobre seus terminais para que fiquem em posição de soldagem. Seja rápido na soldagem, pois os capacitores são sensíveis ao excesso de calor. Para o caso de capacitores de poliéster metalizado, tenha atenção com as cores das faixas que devem ser:

marrom, preto e verde indicando o valor  $1 \mu\text{F}$ , e em seguida a última faixa (quinta) que deve ser amarela para 400V ou azul para 600V.

d) A seguir, o leitor soldará a lâmpada, usando para esta finalidade dois pedaços de fio flexível de comprimento que depende do modo como é feita a instalação na caixa ou suporte. Veja que os dois pinos de cada lado da lâmpada são interligados com pedaços pequenos de fio, soldados diretamente.

e) Termine a montagem com a soldagem do cabo de alimentação. O interruptor S1 será intercalado em um dos fios deste cabo.

Completada a montagem, confira todas

as ligações e principalmente a posição dos diodos antes de experimentar o aparelho.

## PROVA E USO

Para provar o aparelho basta ligá-lo à tomada e acionar S1. A lâmpada deve acender imediatamente com brilho reduzido.

Se o leitor quiser alterar o brilho da lâmpada é só diminuir R1 dentro dos limites que já indicamos.

Se a lâmpada se negar a acender, o problema pode ser da própria, que realmente se encontra imprestável. Lâmpadas de 15W a 40W mesmo que enfraquecidas devem funcionar normalmente.

Se sua versão for com dobrador na rede de 110V, se a tensão da rede estiver baixa pode haver problema de acendimento. Experimente o circuito em 220V ou então com triplicador.

## LISTA DE MATERIAL

D1, D2 (e D3) – 1N4004 ou 1N4007 se a rede for de 110V e 1N4007 ou BY127 se a rede for de 220V

C1, C2 (e C3) –  $1 \mu\text{F} \times 400\text{V}$  se a rede for de 110V e  $1 \mu\text{F} \times 600\text{V}$  se a rede for de 220V

R1 –  $2\text{k}\Omega \times 5\text{W}$  para rede de 110V e  $4\text{k}\Omega \times 5\text{W}$  para rede de 220V

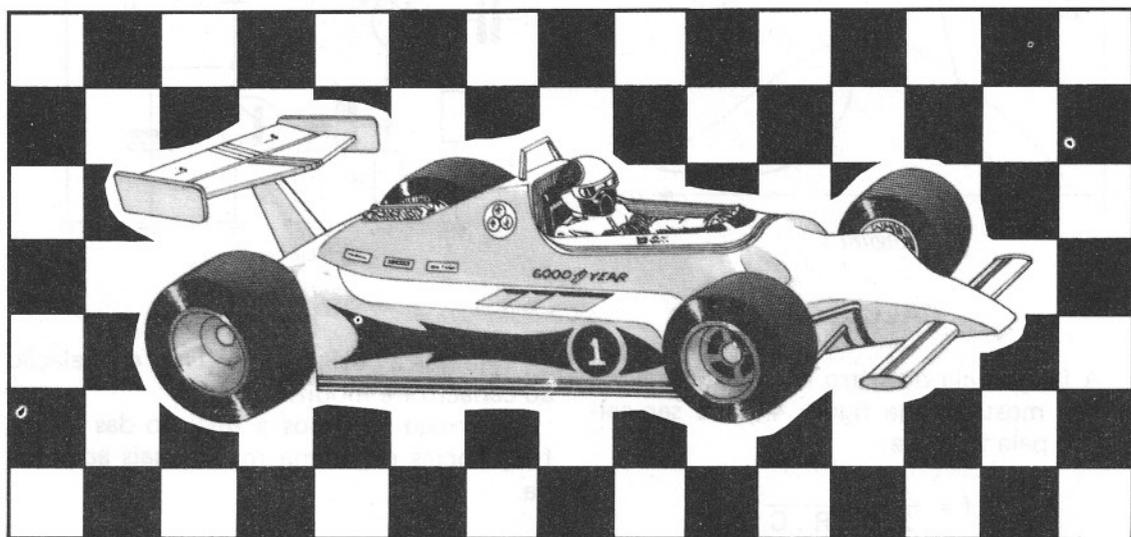
X1 – lâmpada fluorescente de 15 a 40W (ver texto)

S1 – interruptor simples

Diversos: ponte de terminais, fios, solda, caixa para montagem, cabo de alimentação, etc.

# Rádio Controle

Newton C. Braga



Filtros para separação de canais em sistemas modulados em tom trazem alguns problemas para os montadores menos experientes. Os ajustes e os cálculos são sempre um obstáculo na colocação em funcionamento destes circuitos. Neste artigo abordamos de maneira simples a operação dos filtros RC.

Para se obter uma boa seletividade num filtro de rádio controle, a melhor técnica é a que faz uso de circuitos LC, conforme mostra a figura 1. Neste circuito, uma bobina e um capacitor determinam a frequência única a que o circuito deve responder.

Entretanto, se este tipo de filtro apresenta o melhor desempenho com uma separação boa de frequências, a complicação maior para o montador está no seu cálculo e principalmente na execução da bobina (L).

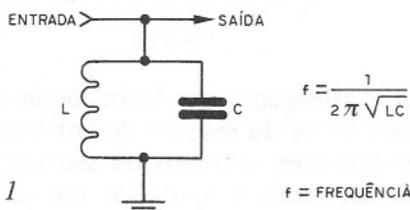


Figura 1

De fato, além de ter de calcular a indutância em função do valor do capacitor para a frequência desejada, o montador precisa também calcular as dimensões desta bobina, ou seja, comprimento, diâmetro, número de voltas e tipo de fio.

É claro que existem tabelas para esta finalidade, mas mesmo assim temos uma tarefa que atrapalha bastante, tornando

mais complicado às vezes, um projeto que poderia ser simples.

Uma solução alternativa para os filtros é o emprego de circuitos RC, ou seja, circuitos que usam capacitores e resistores em lugar de capacitores e indutores, conforme mostra a figura 2.

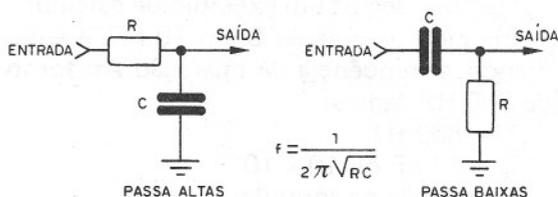


Figura 2

Estes filtros apresentam uma seletividade menor que os LC, mostrada na figura 3, mas se o número de canais do sistema for pequeno, ou seja, se houver uma boa separação entre as frequências, seu desempenho é satisfatório.

Assim, para um sistema de 2 ou 3 canais, o uso de filtros RC é perfeitamente viável, com uma separação satisfatória no acionamento de relês ou mesmo servos.

Daremos a seguir exemplos de circuitos práticos de filtros RC e também como proceder para os cálculos das frequências.

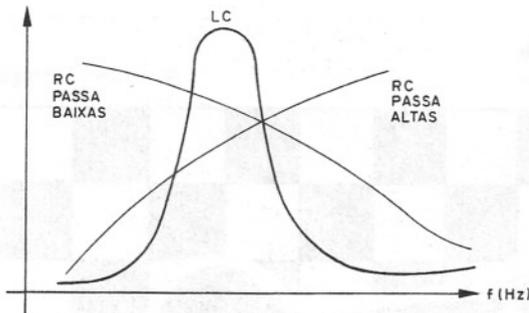


Figura 3

### CÁLCULOS

A frequência do filtro cujo diagrama básico é mostrado na figura 4 pode ser calculada pela fórmula:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Onde:  $f$  é a frequência em Hertz (Hz);  
 $\pi$  é a constante "pi" equivalente a 3,14;  
 $R$  é a resistência em ohms;  
 $C$  é a capacitância em farads.

Para que tenhamos um bom funcionamento deste tipo de filtro, sua frequência mínima deve estar em torno de 700 Hz e sua máxima em torno de 6000 Hz.

Assim, para um sistema de dois canais, podemos perfeitamente usar os dois extremos.

Damos a seguir um exemplo de cálculo:

Fixando o valor de  $C$  em 10 nF, e escolhendo a frequência de operação em torno de 800 Hz, temos:

$$f = 800 \text{ Hz}$$

$$C = 10 \text{ nF ou } 10 \times 10^{-9}$$

Colocando na fórmula:

$$800 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot R \cdot 10 \cdot 10^{-9}}$$

$$R = \frac{1}{6,28 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 800}$$

$$R = \frac{1}{5,024 \cdot 10^{-5}}$$

$$R = 19904 \text{ ohms}$$

O valor comercial mais próximo pode ser 18k.

Para as frequências da faixa superior, a configuração do filtro é a mostrada na figura 4.

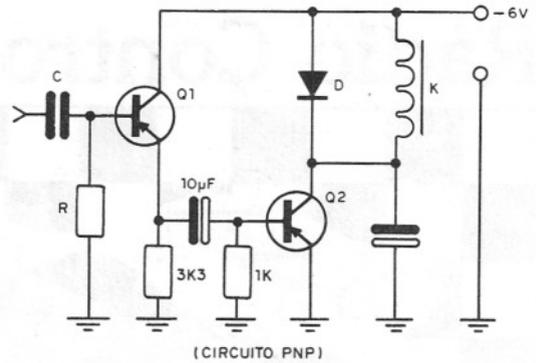


Figura 4

Veja que a posição do resistor em relação ao capacitor é modificada.

Com isso obtemos a rejeição das baixas frequências de forma muito mais acentuada.

### PROJETOS

Na figura 5 temos o primeiro circuito já calculado para operar em torno de 800 Hz, excitando um relê sensível para 6V. Os transistores são comuns, os resistores de 1/8W e os capacitores eletrolíticos para uma tensão de trabalho de 6V.

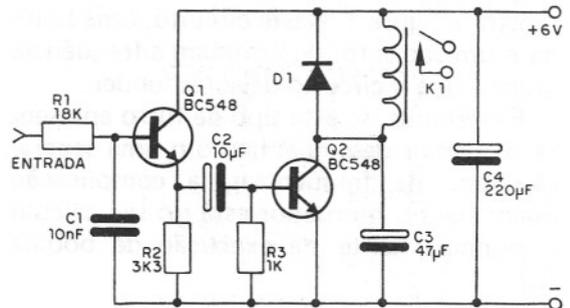


Figura 5

A "afinação" do filtro pode ser feita com a troca do resistor de entrada por um trim-pot com o dobro de seu valor. Neste trim-pot, com a ajuda de um gerador de áudio pode-se obter a frequência exata de resposta para o filtro.

Para o limite superior da faixa de frequências, em torno de 6000 Hz, temos o circuito da figura 6, utilizando praticamente os mesmos componentes.

Veja que os capacitores são um pouco menores, pois apresentam menor reatância nas frequências mais elevadas, acoplado assim com facilidade os sinais.

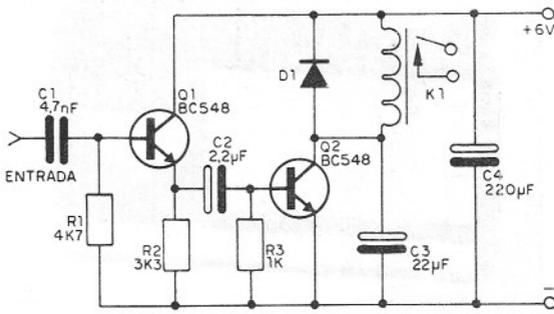


Figura 6

As montagens dos dois circuitos não são críticas porque trabalhamos na faixa de áudio, mas precauções devem ser tomadas para que não ocorram realimentações entre os circuitos se forem alimentados por uma mesma fonte.

Ambos os circuitos exigem um sinal de entrada para excitação com amplitude de pelo menos 500 mV. Se a amplitude for menor não ocorrerá a sua excitação, pelo que, se o receptor não estiver apto a fornecer esta tensão, etapas adicionais devem ser providenciadas.

Na figura 7 damos o desenho de uma placa de circuito impresso que serve perfeitamente para os dois circuitos.

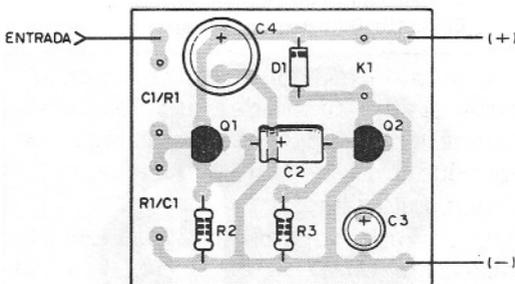
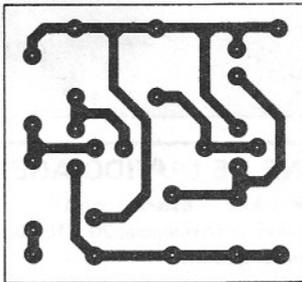


Figura 7

Os diodos em paralelo com os relés são de uso geral, como o 1N4148, servindo apenas como proteção.

## FONTE ESTABILIZADA ARPEN MOD. FIC-1



UTILIZAÇÃO: para conserto de rádios, toca-fitas e gravadores.

VANTAGENS: injetor de sinais, medidor de continuidade.

CARACTERÍSTICAS: baixo nível de ruído, estabilidade, voltagem escalonada de 3 a 12V, corrente de 1,5A, rede de 110 e 220 V.

Cr\$ 75.000

PROVADOR DE FLYBACK E YOKE PF-1 INCTEST

Cr\$ 39.000

TESTE DE TRANSISTORES E DIODOS E INJETOR DE SINAIS TI-4

Cr\$ 42.000

LIVROS:

EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA DIGITAL

Cr\$ 9.500

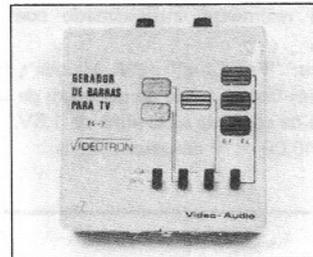
TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV A CORES

Cr\$ 9.500

TÉCNICAS AVANÇADAS DE CONSERTO DE TV P/B

Cr\$ 9.500

## GERADOR DE BARRAS PARA TV



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

Cr\$ 23.800

## CENTRO DE DIVULGAÇÃO

### TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo Reembolso Aéreo e Postal

Caixa Postal 11205 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Fone: 813-3784

Pagamentos com Vale Postal (endereço a Agência Pinheiros cód. 405108) ou cheque visado gozam desconto de 10%.

Preços válidos até 30/05/84

RE 138

Nome \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cid. \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

Enviar: \_\_\_\_\_

## AUTO-LIGHT O DIMMER AUTOMÁTICO



Regula, à sua vontade, a intensidade de luz no ambiente (o que qualquer dimmer faz) e, quando você quiser, desliga automática e gradativamente a luz, após 30 minutos (o que nenhum outro dimmer faz!).

Possui luz piloto para fácil localização no escuro.

Economiza energia.

Pode ser usado como controlador de velocidade para furadeiras, liquidificadores, etc.

Montagem super fácil.

110/220V – 220/440V.

Montado-Mesa Cr\$ 12.100,00 Mais despesas postais



## RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas aprender tudo sobre sua montagem e ajuste.

Circuito didático de fácil montagem e ajuste.

Componentes comuns.

Oito transistores.

Grande seletividade e sensibilidade.

Circuito super-heteródino (3 FI).

Excelente qualidade de som.

Alimentação: 4 pilhas pequenas.

Cr\$25.060,00 + despesas postais

ATENÇÃO: desconto especial para escolas.

## MINI MUSIC

O 1º Kit usando um circuito integrado realmente programado com música, podendo ser usado como:

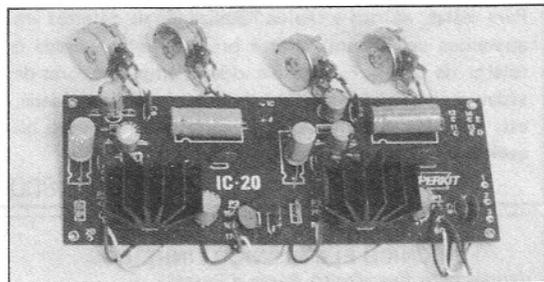
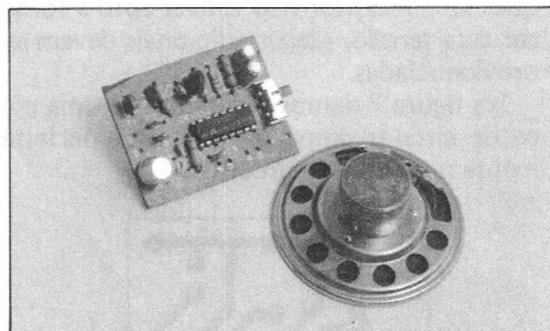
Caixinha de música; descanso para telefone; anunciador de presença e muitas outras utilidades.

Você ficará realmente entusiasmado com o resultado final.

Dois músicas: "For Elise" e "A Maiden's Player"; mais dois sons: Dim-Dom e ruído de discagem de telefone.

Alimentação de somente uma pilha de 1,5V.

Kit Cr\$22.540,00 + despesas postais



## AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20

Potência: 20W (10+10W).

Controles: graves e agudos.

Alimentação 4 a 20V.

Montagem: compacta e simples.

Faixa de frequência: 50Hz a 30kHz.

Kit Cr\$20.830,00

Montado Cr\$24.200,00

Mais despesas postais

## FONE DE OUVIDO AGENA

Modelo AFE – Estereofônico.

Resposta de frequência: 20 a 18 000 kHz.

Potência: 300 mW.

Impedância: 8 ohms.

Cordão: espiralado de 2 metros.

Cr\$12.100,00 + despesas postais



# SEÇÃO DO LEITOR

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



Certamente, a maioria dos leitores enfrenta, nos tempos atuais, problemas financeiros para a realização de seus projetos. Nós, da Revista Saber Eletrônica, sempre procuramos publicar projetos que utilizem componentes comuns em nosso mercado, e que portanto possam ser conseguidos a preços acessíveis. Existe ainda, é claro, a possibilidade de aproveitamento de muitas peças a partir de aparelhos fora de uso, o que com bastante frequência procuramos lembrar nos diversos artigos que publicamos.

Mas, mesmo assim, é sempre interessante lembrar que muita economia na aquisição de peças pode ser conseguida se houver um reaproveitamento planejado. Uma possibilidade que sugerimos aos leitores consiste em se utilizar soquetes em todas as montagens com circuitos integrados, principalmente aquelas que funcionam apenas na bancada. Os soquetes são baratos e os integrados podem ser aproveitados em outras montagens, limitando-se à quantidade que o leitor precisa ter desses elementos.

## MICRO-MIX

Nossa primeira montagem é de um misturador passivo, sugerido pelo leitor PAULO ALVES DA SILVA JR., de Taguatinga Sul - DF, e que utiliza bem poucos componentes. (figura 1)

A mistura dos sinais é feita por 4 potenciômetros de 47k, sendo 2 para cada canal.

Nenhum dispositivo amplificador é utilizado, pelo que denominamos o mixer em questão de passivo, mas se o amplificador com que ele for utilizado for bom, isso não consistirá em nenhum problema.

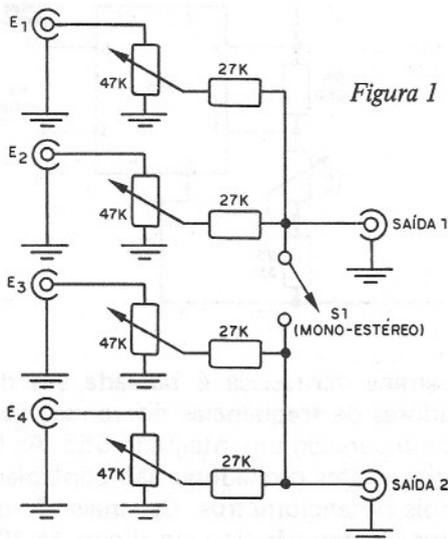


Figura 1

Os jaques de entrada devem ser do tipo correspondente às fontes de sinais que devem ser misturados. Lembramos que, como os sinais com que este circuito trabalha são de baixa intensidade e de áudio, todas as conexões devem ser curtas e com fios blindados. Será conveniente ligar as malhas dos fios todas num ponto comum de terra na caixa, que deve ser metálica. Isso dificultará o aparecimento de zumbidos.

Os resistores são de 1/8W e a chave S1 serve para passar o aparelho para a função mono quando fechada, caso em que 4 canais podem ser misturados.

## SIRENE FANTÁSTICA

Para os que gostam de efeitos sonoros temos aqui a sugestão do leitor MARCOS DONISETTE RODRIGUES, de Santo André - SP, e que é bastante interessante. (figura 2)

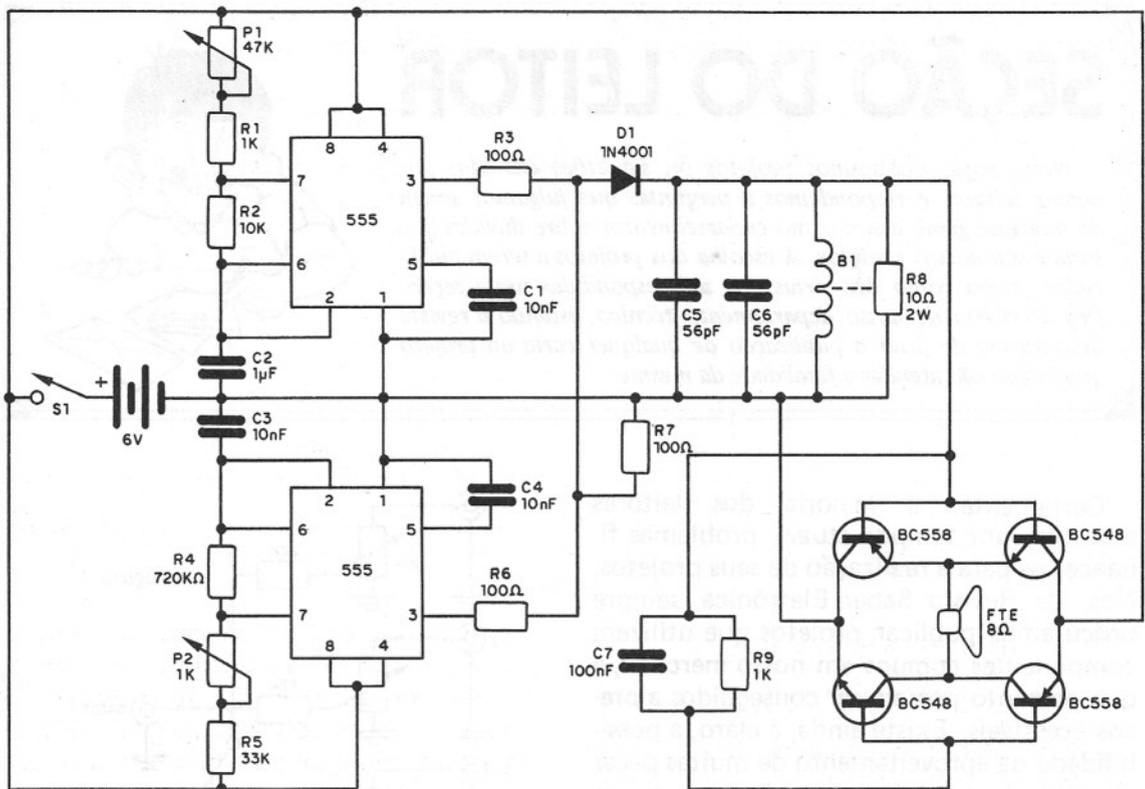


Figura 2

A sirene fantástica é baseada em dois osciladores de frequências diferentes, usando como coração um integrado 555. As frequências destes osciladores são controladas por dois potenciômetros. Os sinais são modulados em frequência pelo diodo 1N4004 e pelo filtro formado por dois capacitores de 56 pF ou por um de 1 nF e pela bobina que deve ser enrolada num resistor de 10 ohms x 2W. São usadas quantas voltas couberem de fio 30 ou 32.

Depois de modulado, este sinal é aplicado a um amplificador simétrico, o que quer dizer que tanto os semiciclos negativos como os positivos são trabalhados. Tanto R9 como C7 podem ter seus valores alterados, ou mesmo eliminados para mudança de efeitos. Os demais componentes também podem ser alterados, mas somente se o leitor souber como fazê-lo.

Se a sirene for alimentada com tensão maior, como por exemplo 12V, no caso de uso móvel, será necessário trocar os transistores por outros de maior potência. Em lugar do BC548 deve ser usado o BD135 ou TIP31 e em lugar do BC558 o BD136 ou TIP32, sempre montados em dissipadores de calor. Um resistor de 1k entre a ali-

mentação e os pinos 4 e 8 dos integrados também pode ser utilizado para que eles trabalhem com mais "folga".

A montagem não é crítica, devendo apenas os leitores confeccionarem suas placas de circuito impresso.

### VU-RÍTMICO

Os projetos de VU-meter de leds são sempre bem aceitos pelos leitores e podem ser feitos em infindáveis versões. É isso que comprova o leitor ELIAS NAVARRO, de Mauá - SP.

O sistema que o leitor nos envia se caracteriza pelo total isolamento do circuito do aparelho de som, já que um acoplamento óptico é empregado. Este consiste na montagem de um led dentro de um tubo que aciona com sua luz um LDR. O LDR é que atua sobre o circuito excitando sequencialmente 12 leds. (figura 3)

Todos os resistores usados são de 1/8W e os integrados do tipo LM339.

Os leds podem ser escolhidos à vontade, com as cores que o leitor pretender.

A alimentação será feita com uma tensão

de 12V, que pode ser retirada do próprio rádio ou toca-fitas do carro, se este for seu

uso. Para outros usos uma alimentação própria deve ser prevista.

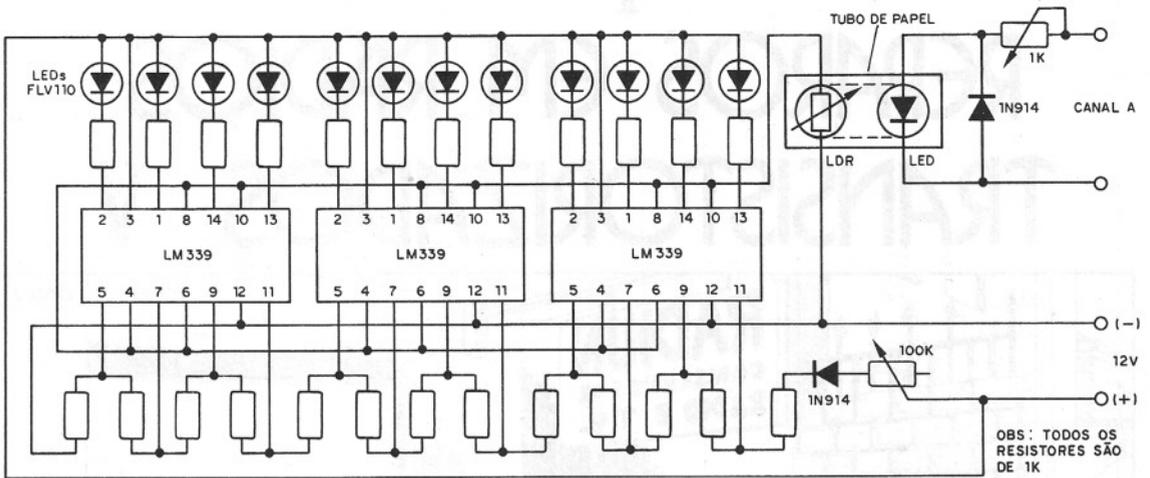


Figura 3

### VERIFICADOR SIMPLES DE BALANÇO

Com apenas 6 componentes de baixo custo o leitor ANTONIO LUIZ GOMES, do Rio de Janeiro – RJ, resolveu o seu problema de encontrar o ponto certo de equilíbrio de seu sistema de som. O circuito é mostrado na figura 4 e poucas explicações precisam ser dadas para o seu funcionamento.

Para verificar se o controle de balanço de seu aparelho de som está funcionando corretamente, basta proceder do seguinte modo: coloque o aparelho na posição mono e coloque algo para tocar. Depois, vá ajustan-

do o controle de balanço vagarosamente de ponta a ponta de seu alcance. No início só acende um led e no fim só o outro. Em algum ponto os dois leds apagam, indicando a transição quando então temos o local exato do centro do balanço.

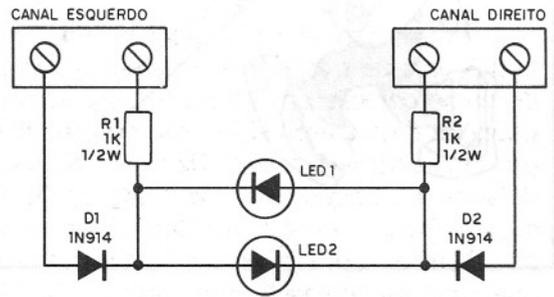


Figura 4

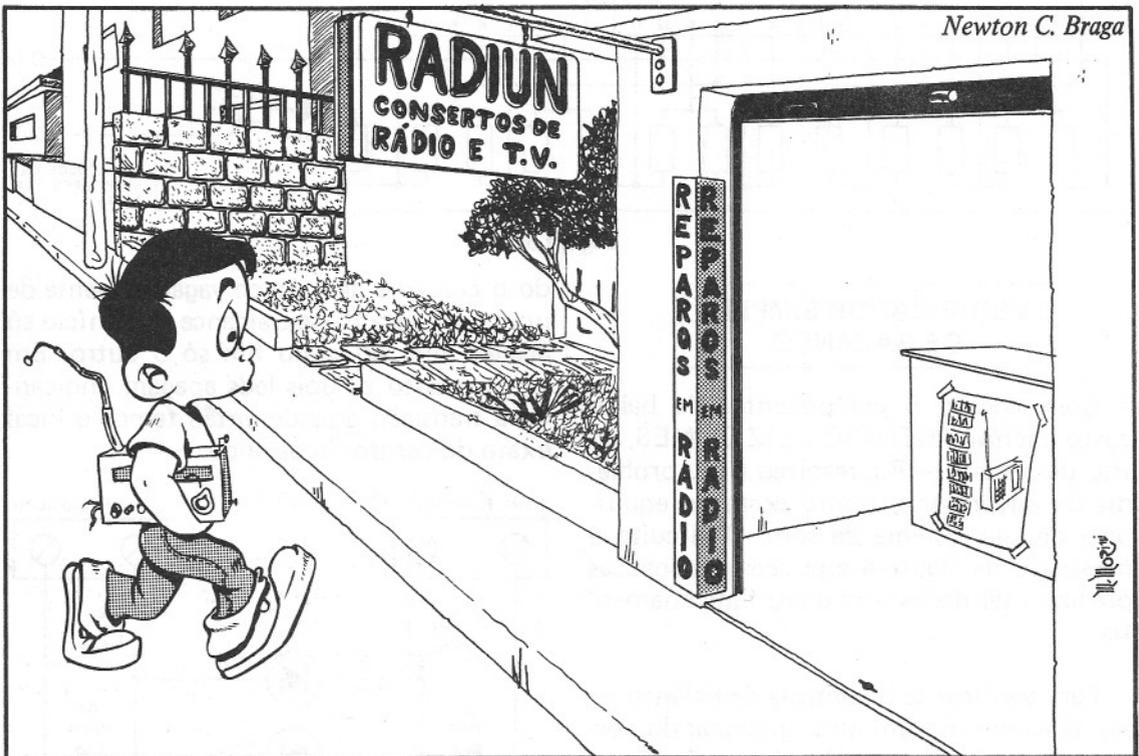
# NÚMEROS ATRASADOS

Revista Saber

# ELETRÔNICA

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 79.

# Pequenos REPAROS EM RÁDIOS TRANSISTORIZADOS V



*Se o leitor pretende uma atividade mais séria na reparação de rádios transistorizados e equipamentos semelhantes, a primeira coisa que deve providenciar para sua oficina, se ainda não possui, é um bom multímetro. Neste artigo, além de falarmos um pouco de como deve ser um bom multímetro, também daremos algumas "dicas" iniciais de como usá-lo nas reparações, localizando componentes defeituosos.*

O multímetro ou ainda VOM (Volt-Ohm-Miliamperímetro) é um instrumento que permite medir as três grandezas básicas da eletricidade, ou seja, tensões (volts), resistências (ohms) e correntes (miliampères).

Os tipos podem variar bastante segundo o custo, mas o melhor multímetro é aquele que reúne as seguintes características:

- Maior sensibilidade dada em maior número de ohms por volt (esta característica diz até que ponto podemos confiar no instrumento sem que ele interfira na grandeza medida).

- Maior número de escalas.
- Facilidade de uso e transporte.

Para os nossos leitores recomendamos, em especial, os multímetros que tenham resistências (sensibilidades) de mais de 20000 ohms por volt nas escalas de tensões contínuas e que possuam pelo menos 2 ou 3 escalas de resistências e de correntes.

Com um multímetro deste tipo, com facilidade, problemas em rádios transistorizados poderão ser localizados.

Mas, é claro, que se o leitor tiver posses, ou realmente pretender se dedicar à profis-

são, então pode investir mais dinheiro num multímetro eletrônico (com fet na entrada que garante 22000000 ohms de sensibilidade), ou mesmo digital.

### Como Usar

Pronto, o leitor comprou o seu multímetro. E agora? Como usar?

Os tipos comuns possuem uma chave seletora em que se escolhe aquilo que vai ser medido, ou seja, qual é a escala que será válida, e além disso dois furos para colocação dos pinos das pontas de prova.

Existem aqueles que, em lugar da chave seletora, possuem furos para as pontas de prova, que são escolhidos de acordo com aquilo que se deseja medir. (figura 1)

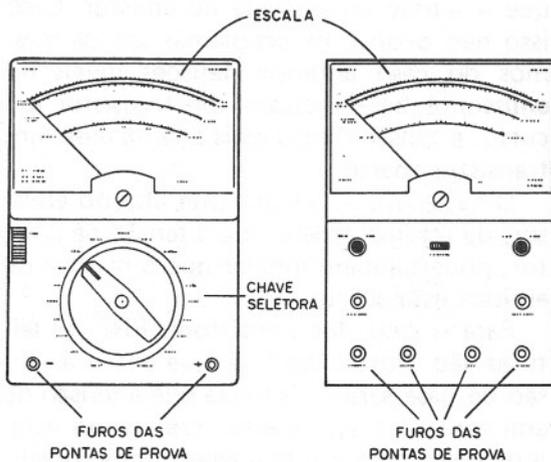


Figura 1

Mas, o importante mesmo é colocar a chave (ou os pinos das pontas de prova) na posição certa para a medida realizada. Se colocarmos a chave na posição de medir corrente e formos medir tensão (a maneira de ligar no aparelho em prova é diferente), o seu instrumento pode até queimar-se!

Por este motivo, se o leitor é ainda inexperiente, não procure ficar tentando medir coisas que não sabe realmente o que são, pois isso pode até estragar seu (caro) instrumento.

Nos rádios transistorizados, as provas principais podem ser feitas somente com as escalas de tensões e resistências. As tensões medidas são contínuas e as resistências sempre feitas com o aparelho desligado, ou seja, com a alimentação do radinho desconnectada.

Uma medida é sempre feita encostando-se as pontas de prova do multímetro entre os pontos do circuito visado, conforme mostra a figura 2.

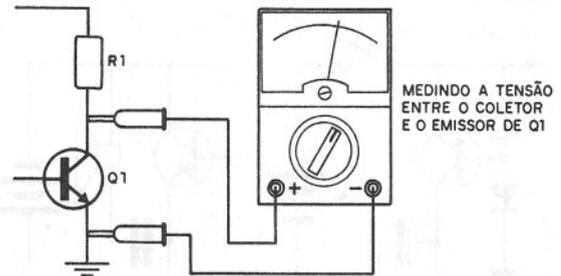


Figura 2

Entretanto, como os rádios são alimentados por corrente contínua (pilhas), deve ser observada a polaridade das pontas. Mas, isso é fácil: se ao encostar as pontas de prova no local o ponteiro tender a movimentar-se para a esquerda e não para a direita como o normal, nas escalas de tensão e corrente, é só inverter as pontas.

### Medindo tensões num radinho

A medida de tensões em diversos pontos de um radinho pode revelar facilmente problemas de funcionamento.

Para isso, em primeiro lugar, devemos escolher uma escala de tensões no multímetro DC Volts em que o valor máximo encontrado no rádio, dado pelas pilhas, possa ser lido. Por exemplo, se o radinho for de 4 pilhas, devemos escolher uma escala que tenha seu máximo em mais de 6V (10V, por exemplo).

Depois, procuramos através do diagrama do radinho saber se ele tem o pólo positivo ou o pólo negativo das pilhas tomado como referência.

Isso é fácil também, pois no diagrama basta procurar qual dos pólos vai ao símbolo de terra, na fonte, ou qual dos pólos vai à linha de referência como mostra a figura 3.

De um modo geral, também podemos dizer que os radinhos que usam transistores NPN tem o negativo como referência e os que usam transistores PNP, em sua maioria, têm o positivo como referência.

No caso de negativo como referência, ligamos de modo permanente, com uma

garra jacaré, a ponta de prova preta no pólo negativo do suporte das pilhas e depois vamos encostando a ponta de prova vermelha nos pontos em que queremos saber a tensão.

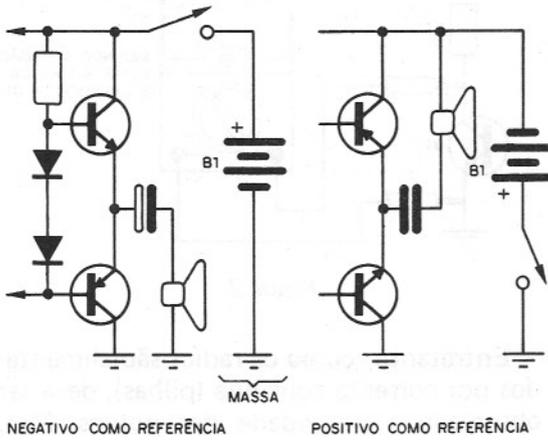


Figura 3

Para o caso de positivo como referência é a ponta de prova vermelha que é fixada no pólo positivo do suporte das pilhas e a preta usada nas medidas.

Mas, o que medir?

Os principais pontos de medida de tensão que podem revelar muita coisa num radinho que não esteja funcionando são os terminais dos transistores.

Não é preciso lembrar que os transistores têm três terminais e que portanto três são as medidas feitas.

Os valores das tensões encontradas, mesmo que em transistores de etapas diferentes, têm certas relações que se mantêm constantes, de modo que anormalidades podem ser acusadas com certa facilidade.

Tomamos inicialmente como exemplo um transistor NPN, num radinho que tenha por pólo de referência o negativo.

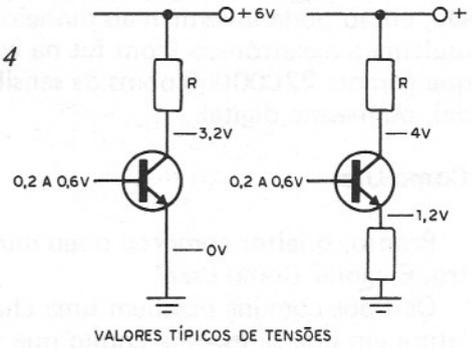
Os valores típicos em dois casos são mostrados na figura 4.

No primeiro caso, o transistor tem o emissor ligado diretamente à referência e portanto a tensão medida neste elemento deve ser obrigatoriamente nula.

A tensão de base, dependendo do tipo de transistor, terá de ficar entre 0,2V para os de germânio e 0,6V para os de silício.

Se a tensão estiver abaixo destes valores (nula), provavelmente o transistor está em curto, e se estiver acima, está aberto.

Figura 4



No segundo caso, existe um resistor no emissor do transistor, de modo que a tensão neste elemento não mais será nula, mas deve ter um valor baixo, da ordem de 2V no máximo, conforme a tensão de alimentação do rádio. De qualquer maneira, a tensão de base deve ser de 0,2 a 0,6V maior do que a tensão encontrada no emissor. Caso isso não ocorra, os problemas são os mesmos do caso anterior: tensões iguais no emissor e base indicam um transistor em curto, e tensão muito mais alta na base, um transistor aberto.

Uma tensão anormalmente alta no emissor, da mesma ordem que a tensão de coletor, pode também indicar que o resistor de emissor está aberto.

Para o caso dos transistores PNP, as leituras são "invertidas", já que então a tensão de base será mais baixa que a tensão de emissor. Veja entretanto que, como estamos agora com a referência no pólo positivo das pilhas, as leituras são as mesmas!

Para a tensão de coletor, esta deve ser sempre a mais alta. Se for anormalmente alta, da mesma ordem que a da fonte de alimentação, quando não houver no coletor uma carga de resistência elevada, então o transistor pode estar aberto. (figura 5)

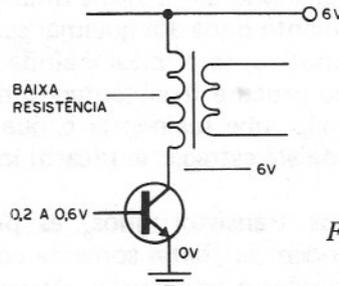


Figura 5

Se a tensão de coletor estiver com valor baixo, da mesma ordem que a tensão de base e de emissor, o transistor estará em curto.



## LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS "SUPERKIT"

Contém:

Furadeira Superdrill — 12 volts DC.

Caneta especial Supergraf.

Agente gravador.

Cleaner.

Verniz protetor.

Cortador.

Régua de corte.

Três placas virgens para circuito impresso.

Recipiente para banho.

Manual de instruções.

Cr \$20.930,00 + despesas postais

## SLIM POWER 48W RMS 67W IHF

Amplificador para carro, estéreo, 24+24 Watts RMS (33,6+33,6 IHF) com carga de 4 ohms.

O menor em tamanho, um dos melhores em qualidade.

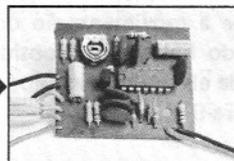
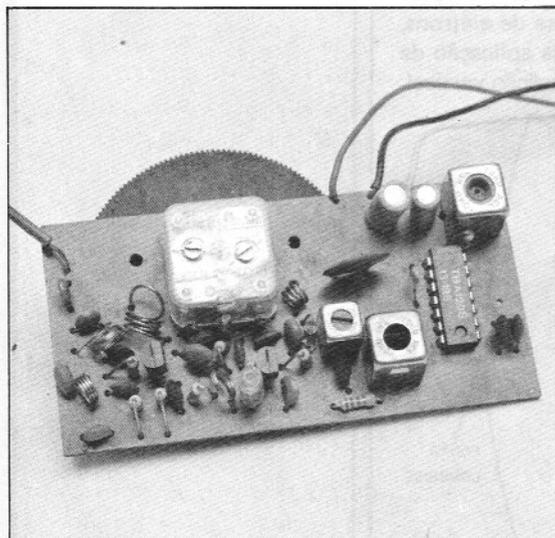
Montagem: mais fácil impossível!

Kit Cr \$27.080,00 + despesas postais

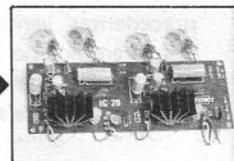


## SINTONIZADOR DE FM

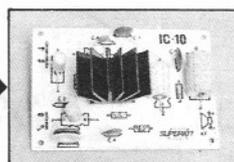
Para ser usado com qualquer amplificador ou



Decodificador Estéreo



Amplificador Estéreo IC-20



Amplificador Mono IC-10

Frequência: 88-108 MHz.

Alimentação: 9 a 12 V DC.

Montado Cr \$19.000,00 + despesas postais

Kit Cr \$16.300,00 + despesas postais

# CURSO DE ELETRÔNICA<sup>©</sup>

## LIÇÃO 81

*Para onde vão os sinais de sincronismo? Vimos na lição anterior que existem dois sinais de sincronismo que são separados e que servem para manter a imagem estável, sem problemas de movimentação, reproduzindo exatamente a cena captada pela câmera na estação. Estes sinais são enviados a osciladores que comandam a reprodução da imagem no cinescópio e que serão estudados nesta lição.*

### 180. O oscilador vertical

Conforme vimos nas lições precedentes, a imagem num cinescópio de televisão é reproduzida pela movimentação de um feixe de elétrons que varre a tela, produzindo assim um certo número de linhas a uma taxa de repetição que dá o número de quadros.

Vimos que estas taxas nos levam a duas frequências importantes que são a do sincronismo horizontal de 15750 Hz e do sincronismo vertical que é de 60 Hz.

Antes de analisarmos em pormenores o funcionamento do oscilador vertical, devemos fazer um pequeno estudo da forma de onda que será encontrada nos dois osciladores (vertical e horizontal).

Veja que a exploração da imagem e sua reprodução devem ser feitas de um modo bem definido, com uma movimentação a velocidade constante.

Para que isso ocorra, o sinal dos osciladores devem ter uma forma de onda que corresponde a uma movimentação constante.

Se analisarmos um cinescópio, como já o fizemos em lições precedentes, vemos que a movimentação do feixe de elétrons, por exemplo, no sentido horizontal é obtida pela aplicação de uma tensão e um par de eletrodos paralelos em posição vertical, conforme mostra a figura 979.

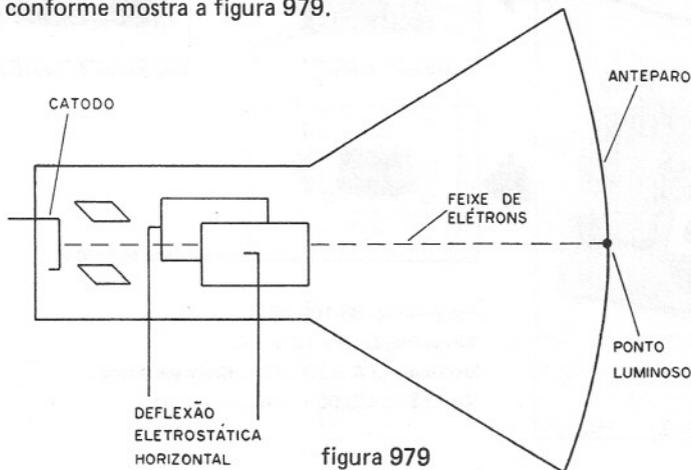


figura 979

Frequências de varredura

Velocidade constante

O cinescópio

Assim, é a elevação da tensão e sua queda a zero que fazem com que o feixe de elétrons se movimenta no sentido horizontal.

Como desejamos uma movimentação constante, a forma de onda usada é a chamada dente-de-serra. Vejamos porque:

Na forma de onda dente-de-serra, conforme mostra a figura 980, a tensão sobe linearmente até atingir um certo máximo dado pela finalidade do circuito.

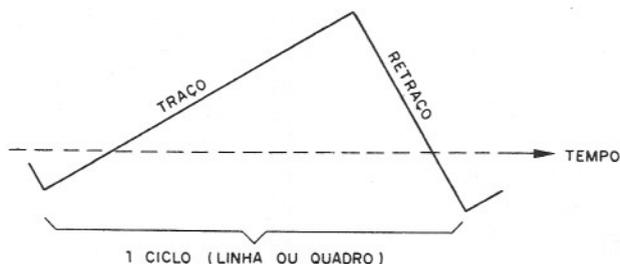


figura 980

No ponto de máximo, a tensão cai rapidamente ao valor inicial para que um novo ciclo se inicie.

A subida deve ser mais lenta que a queda, e em termos da varredura do feixe de elétrons que forma a imagem podemos ter a seguinte equiparação: na subida lenta o feixe de elétrons se desloca com velocidade constante, varrendo por exemplo uma linha. No final, a queda até o valor mínimo corresponde ao chamado retraço, quando uma nova linha é produzida.

Para o oscilador vertical vale o mesmo raciocínio. Sendo de frequência muito menor, ele faz com que cada linha produzida caia um pouco abaixo da anterior, não havendo superposição, até completar toda a tela, quando então ocorre o retraço e um novo quadro se inicia.

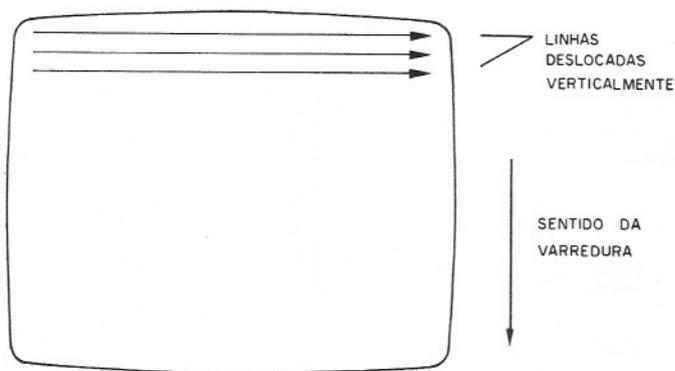


figura 981

Na prática, nos televisores comuns, o circuito usado comumente para produzir um sinal dente-de-serra é o oscilador de bloqueio.

Na figura 982 temos um circuito típico de oscilador de bloqueio com uma válvula.

Sinal dente-de-serra

Varredura

Oscilador de bloqueio

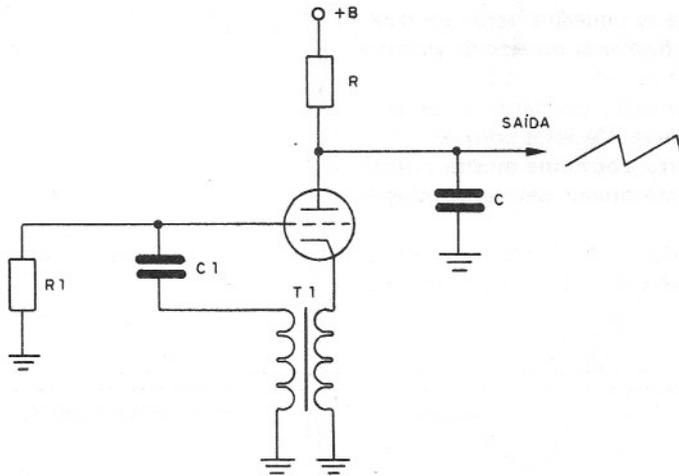


figura 982

Neste circuito usa-se um transformador que é responsável pela realimentação que mantém as oscilações. Como este transformador fornece a realimentação a partir de sinal retirado do catodo da válvula, ele é denominado normalmente de oscilador por realimentação de catodo.

Nos televisores que utilizam válvulas, este circuito é utilizado com um recurso adicional que é a entrada do sinal de sincronismo, conforme explicações que demos na lição anterior.

Mas, nos televisores modernos o que temos comumente são as versões transistorizadas do oscilador de bloqueio.

Na figura 983 temos um exemplo de oscilador de bloqueio que pode tanto operar na frequência de 60 Hz (vertical) como 15750 Hz (horizontal) tudo dependendo dos componentes utilizados.

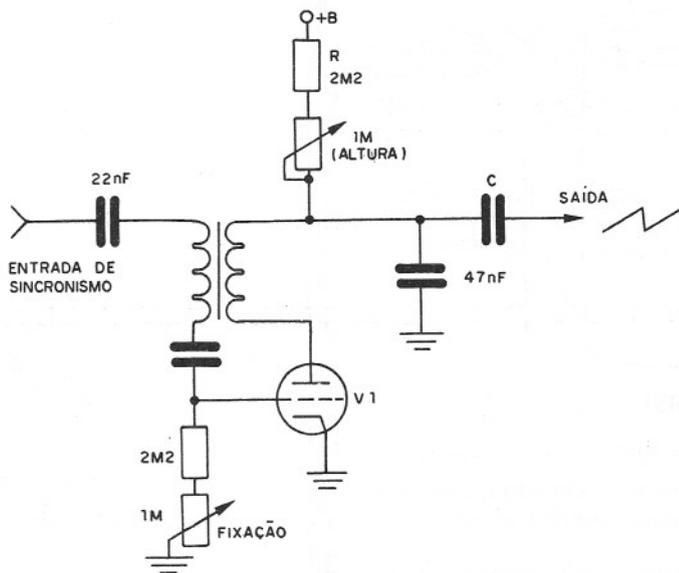


figura 983

Realimentação por catodo

Exemplo de oscilador de bloqueio

O potenciômetro (ou trim-pot) e o capacitor ligado em paralelo com seu cursor determinam a frequência básica de sua operação, a qual é sincronizada através de um terceiro enrolamento no transformador.

Os diodos D1 e D2 são diodos de proteção, e com uma tensão de alimentação da ordem de 18V obtém-se um sinal dente-de-serra em torno de 1V que será usado para excitar as etapas seguintes do televisor.

O ajuste de frequência do oscilador, conforme já salientamos, é feito de modo que o sinal de sincronismo possa entrar em ação travando o funcionamento.

Ajuste

## Resumo do quadro 180

— A imagem é reproduzida pela movimentação de um feixe de elétrons que incide num anteparo de fósforo.

— Duas frequências importantes entram em jogo nesta reprodução.

— O sincronismo vertical de 60 Hz e o horizontal de 15 750 Hz.

— Os sinais separados de sincronismo vertical e horizontal controlam dois osciladores.

— O oscilador vertical e o horizontal são responsáveis pela reprodução da imagem.

— A forma de onda dos sinais reproduzidos é muito importante.

— O movimento constante do feixe de elétrons é obtido pela forma de onda dente-de-serra.

— A subida lenta do sinal corresponde à varredura e a queda ao retraço.

— Um tipo de circuito usado nos osciladores tanto vertical como horizontal é o oscilador de bloqueio.

— Num oscilador de bloqueio utiliza-se uma bobina no circuito de realimentação.

— Os osciladores de bloqueio podem tanto fazer uso de válvulas como de transístores.

— O que diferencia um oscilador de bloqueio num circuito vertical de um usado num circuito horizontal é o valor dos componentes.

— O ajuste de um oscilador é feito para que o sinal de sincronismo "trave" a imagem.

— O ajuste é feito por meio de um potenciômetro.

## Avaliação 527

Qual é a forma de onda do sinal utilizado tanto no sincronismo vertical como horizontal?

- Senoidal.
- Retangular.
- Triangular.
- Dente-de-serra.

Resposta D

## Explicação

Se bem que a forma de onda dente-de-serra seja um tipo especial de triângulo, sua denominação é clássica pela sua utilidade em diversas aplicações eletrônicas. No caso dos televisores, realmente o sinal deve ter para o sincronismo a forma de onda dente-de-serra que garante uma velocidade constante no deslocamento do feixe de elétrons na tela do cinescópio. A resposta certa é a da letra d.

## Avaliação 528

Qual é o tipo de oscilador comumente usado nos televisores, que fornece uma forma de onda dente-de-serra para o sincronismo?

- a) Hartley.
- b) Bloqueio.
- c) Relaxação.
- d) Multivibrador.

Resposta B

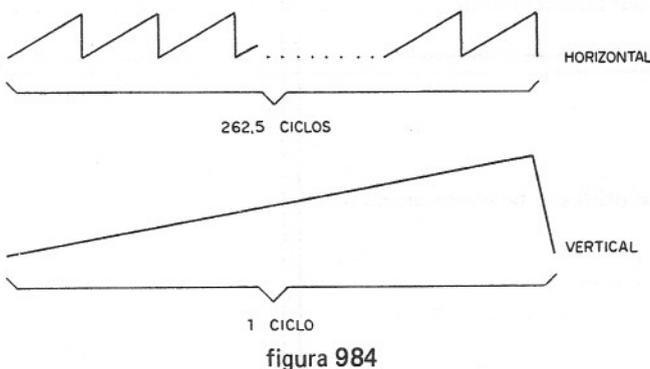
## Explicação

Se bem que tanto o multivibrador como o oscilador de relaxação também possam ser modificados para se obter um sinal dente-de-serra, o que vimos nesta lição, por ser comum é o oscilador de bloqueio. A resposta certa é a da alternativa b, sendo escolhida como melhor.

## 181. O oscilador horizontal

Conforme vimos, a frequência do oscilador horizontal é de 15 750 Hz, sendo ele responsável pela rápida movimentação do feixe de elétrons na reprodução de cada linha da imagem.

Também neste caso, a forma de onda deve ser a dente-de-serra, mostrada na figura 984.



Frequência horizontal

O tipo de oscilador mais usado também é o de bloqueio, mas como no caso do oscilador vertical também existem outras configurações que devemos estudar.

Um tipo de circuito que pode ser usado também para produzir um sinal dente-de-serra é o multivibrador, conforme mostra o circuito da figura 985.

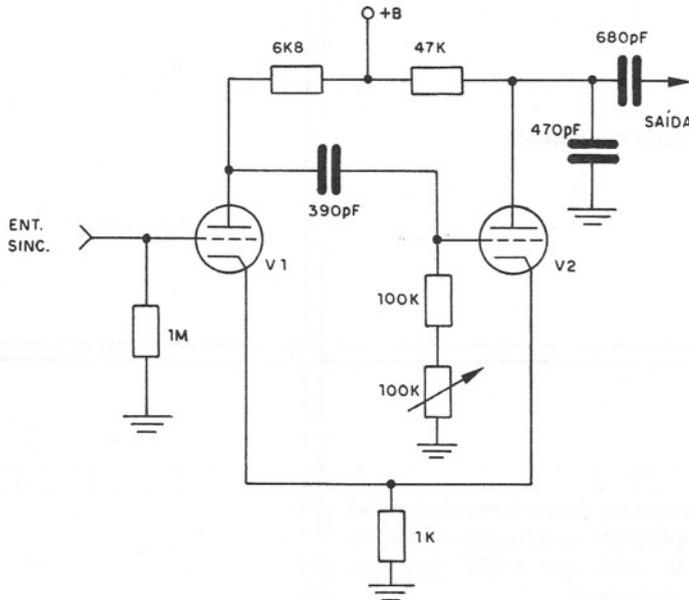


figura 985

Este circuito faz uso de duas válvulas triodo ou ainda um duplo triodo, mas também pode ser conseguido a base de transistores.

O que temos é um multivibrador acoplado por catodo, e que possui uma entrada de sincronismo. O ajuste de frequência é feito por meio de um trim-pot de 100k.

Multivibrador

Multivibrador acoplado por catodo

## Resumo do quadro 181

- Para o sincronismo horizontal a forma de onda usada deve também ser a dente-de-serra.
- Os circuitos usados são os mesmos do sincronismo vertical, mudando apenas a frequência de operação.
- Uma configuração também encontrada nos circuitos de sincronismo é o multivibrador.

# instrução programada

- Além das formas de onda retangulares, o multivibrador também pode produzir sinais dente-de-serra.
- Os multivibradores facilmente podem ser sincronizados por um sinal externo.

## Avaliação 529

Qual é a frequência do sincronismo horizontal?

- a) 60 Hz.
- b) 17 250 Hz.
- c) 15 750 Hz.
- d) 120 Hz.

Resposta C

## Explicação

Conforme estudamos, a frequência do sincronismo horizontal pode ser obtida facilmente multiplicando-se a frequência de um quadro (30 Hz) pelo número de linhas que é 525. Obtemos então 15 750 Hz que é a resposta deste teste.

## Avaliação 530

Que outro tipo de circuito, além do oscilador de bloqueio, pode ser usado para produzir sinais dente-de-serra?

- a) Retificador.
- b) Oscilador Hartley.
- c) Multivibrador.
- d) Oscilador de duplo T.

Resposta C

## Explicação

Conforme vimos, além de produzir as formas de onda retangular e quadrada, os multivibradores também podem produzir sinais dente-de-serra, e nesta função aparecem no sincronismo de televisores. O multivibrador pode funcionar sincronizado por um sinal externo, na configuração monoestável, por exemplo. A resposta certa deste teste é a da letra c.