



Por  
**WILLIAM J. MILLARD**

**Apanhe um "rabo quente" qualquer, altere um pouquinho sua fiação, e pronto! Você tem o seu ...**

## THEREMIN SIMPLIFICADO

**VOCÊ** já ouviu um Theremin? Se ainda não, garantimos que perdeu alguma coisa: este dispositivo fascinante existe desde o tempo em que a eletrônica usava fraldas, e pode muito bem ser chamado "o instrumento musical do improvisador".

Como êle é tocado variando-se a posição da mão próximo de sua antena, para tornar-se um concertista no Theremin, pouco treinamento musical é necessário. Na verdade, um bom ouvido, mão firme e um pouco de prática é tudo que é necessário para que você possa tocar um dueto com seu disco preferido. E em pouco tempo você poderá estar demonstrando sua virtuosidade, fazendo solos de Theremin!

Alguns dos circuitos de Theremin mais elaborados dispõem de controle de volume, fonte de alimentação regulada, controles de tonalidade, etc. Inevitavelmente estes refinamentos aumentam o custo e complexidade do equipamento, e também tornam mais difícil sua montagem.

O circuito que apresentamos aqui, por outro lado, troca estes "melhoramentos"

por simplicidade, estabilidade e economia. Pode êle ser construído em um par de seções a partir de um receptor encostado, tipo "rabo quente", algumas peças auxiliares e um par de reatores de R.F. Ou, se você preferir reproduzir a unidade ilustrada nas fotografias, bastará montar um aparelho semelhante.

### EXPERIÊNCIAS ORIGINAIS

O protótipo da unidade que vemos aqui foi construído em resposta a um pedido de "alguma coisa que pudesse ser feita com um velho rádio". O circuito original foi montado em um painel, usando somente os componentes que poderiam ser encontrados em um receptor típico "rabo quente" (exceto quanto às bobinas L1 e L2).

Os resultados foram mais do que satisfatórios, e o circuito funcionou muito bem com uma grande variedade de valores de resistores e capacitores. Na verdade, os únicos componentes críticos foram as duas bobinas de R.F. (L1 e L2) e os

capacitores C3 e C4, que constituem o circuito tanque do oscilador variável.

A idéia consiste em remover a antena de ferrite, a bobina osciladora, retirando-se também a bobina e o capacitor em paralelo que estão no circuito de placa da válvula amplificadora de F.I. Além disso, remova toda a fiação do transformador de F.I. e a das válvulas 12BE6 e 12BA6 (com exceção dos fios dos calefatores). O procedimento é o mesmo com qualquer receptor tipo C.A./C.C. Os circuitos de áudio e do retificador permanecem intactos, mas tudo que existe antes do segundo detetor tem que sair. Iremos utilizar também um dos transformadores de F.I. Qualquer dos dois servirá, dependendo a escolha do que estiver mais bem localizado.

No circuito de áudio adicionamos o capacitor C13, de 500  $\mu\mu\text{F}$ , para filtrar para massa a R.F. A parte inicial do circuito, entretanto, fica bastante diferente do original. Na verdade utiliza êle componentes convencionais de uma forma bem diferente, como veremos a seguir.

### O CIRCUITO

Básicamente o Therman proporciona um sinal de áudio por meio do batimento de dois sinais de R.F. As tensões de R.F. são produzidas por dois osciladores, um gerando um sinal de frequência fixa e outro controlado pela capacitância do corpo e produzindo um sinal de frequência variável. Referimo-nos a êles como "oscilador fixo" e "oscilador variável", respectivamente.

A válvula V2, que é um conversor pentagrade 12BE6, é ligada como osciladora para gerar o sinal de frequência fixa. Opera ela na vizinhança de 80 a 100 kc/s, dependendo dos valores dos componentes. A montagem é a de um oscilador Hartley, sendo utilizado como indutância um transformador de F.I. com seus enrolamentos primário e secundário em série. A válvula V1, que constitui o oscilador variável, é ligada em circuito Colpitts, que oferece duas vantagens para esta aplicação particular. Primeiro, permite o emprego de uma alta capacitância em paralelo com os circuitos de grade e placa, reduzindo ao mínimo, assim, os efeitos das variações de capacitância intereletródicas na estabilidade das frequências. Em segundo lugar, permite o emprego de uma única bobina, sem tomadas intermediárias, para completar o circuito tanque de ressonância.

A combinação das bobinas L1/L2 funciona como um transformador para aco-

### LISTA DE MATERIAL

#### VÁLVULAS

- V1 — 12BA6
- V2 — 12BE6
- V3 — 12AV6
- V4 — 50C5
- V5 — 35W4

#### RESISTORES (todos de $\frac{1}{2}$ W, 10%)

- R1 — 1 M $\Omega$
- R2 — 47 000  $\Omega$
- R3 — 100 000  $\Omega$
- R4 — 20 000  $\Omega$

#### CAPACITORES (disco de cerâmica, para 1 000 V, salvo indicação em contrário)

- C1 — 5-80  $\mu\mu\text{F}$ , capacitor ajustável
- C2, C4 — 0,005  $\mu\text{F}$
- C3 — 0,0022  $\mu\text{F}$
- C5, C6 — 750  $\mu\mu\text{F}$
- C7, C8 — 100  $\mu\mu\text{F}$
- C9 — Disco, ver texto
- C10 — Capacitor variável de 2 seções, com as duas seções ligadas em paralelo
- C11 — 330  $\mu\mu\text{F}$
- C12 — 0,001  $\mu\text{F}$
- C13 — 500  $\mu\mu\text{F}$

#### DIVERSOS

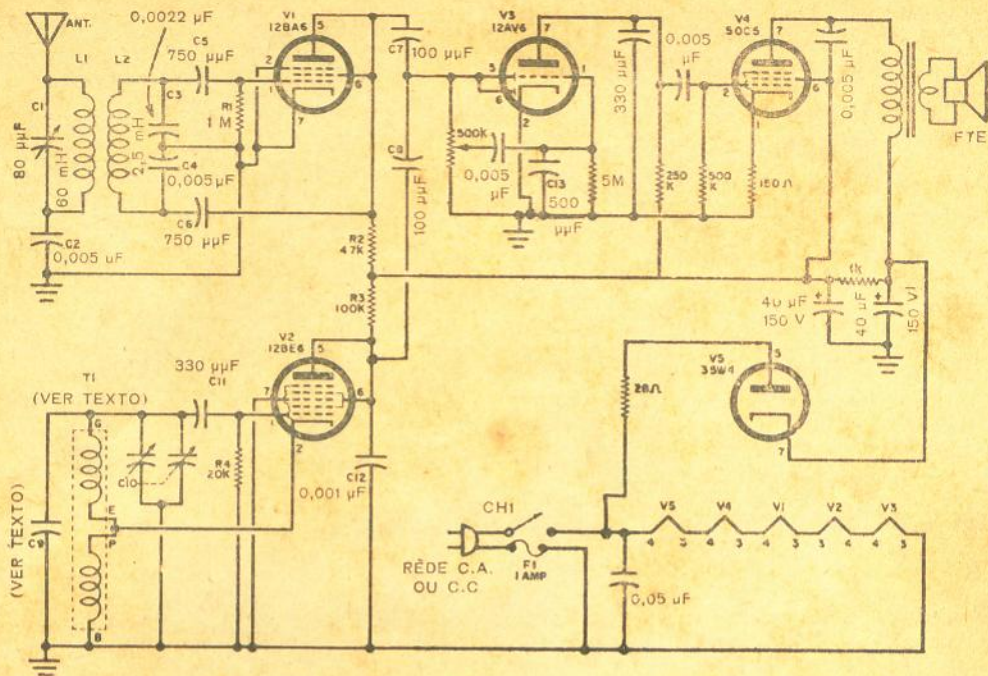
- L1 — Reator de R.F. de 60 mH
- L2 — Reator de R.F. de 2,5 mH
- T1 — Transformador de F.I. (ver texto)
- Antena em "clave de sol" (ver texto)
- Jaque e tomada fono tipo RCA (para ligação da antena)

plar uma "entrada" de baixa capacitância a uma "saída" de alta capacitância. Em outras palavras, o circuito sintonizado L1/C1, juntamente com qualquer efeito de capacitância do corpo, é acoplado através de sua indutância mútua ao circuito tanque do oscilador. Como consequência, qualquer alteração na frequência de ressonância de L1/C1 acarretará uma variação correspondente da frequência de oscilação.

As saídas dos dois osciladores são acopladas à seção diodo da válvula V3, pelos capacitores C7 e C8. Após retificação, ou demodulação, na seção diodo da válvula V3, a componente de áudio é amplificada de forma convencional pela seção triodo de V3, passando então à válvula V4, e dêste estágio ao alto-falante.

### A MONTAGEM

Você não terá muita oportunidade de escolha da disposição dos componentes, uma vez que a localização dos mesmos já está previamente determinada no receptor. Na unidade que apresentamos nas fo-



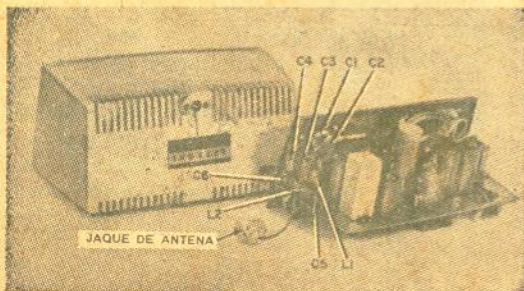
tografias, as bobinas L1 e L2 estavam montadas no chassi, próximas ao capacitor de sintonia C10, e o capacitor ajustável ("trimmer") C1 estava colocado no painel frontal próximo a L1 e L2.

Nesse caso em particular, julgamos mais fácil montar estas bobinas uma sobre a outra, em um parafuso de latão. Uma arruela de fibra foi colocada entre as duas bobinas, para separá-las, e o conjunto foi fixado no chassi em posição vertical.

A antena consiste em um pesado fio de cobre, soldado firmemente em uma tomada fono tipo RCA. Para aumentar o efeito da mão do operador, recortamos

(Continua à pág. 45)

Diagrama esquemático do Theremin simplificado, adaptado de um receptor "rabo quente". Abaixo, vista posterior do conjunto e da antena.



## Theremin Simplificado

(Continuação da pág. 25)

uma chapa estreita de alumínio em forma de "clave de sol", e ligamo-la à antena.

### Ajustes do Oscilador Variável

Com a antena montada e o Theremin bem aquecido, gire o capacitor de sintonia C10. Se tudo estiver funcionando adequadamente, você ouvirá diversos sinais de batimento de intensidade variável. Usando um voltímetro com uma sensibilidade de 20 000  $\Omega/V$  ou melhor, meça a seção de polarização entre a grade de controle de V1 (pino 1) e a massa, e ajuste o capacitor C1 para leitura mínima de tensão.

Devido à tolerância nos componentes, é possível que você não seja capaz de obter qualquer variação de tensão entre as posições máxima e mínima de C1. Neste caso, será necessário alterar os valores de C3 e C4. Experimente substituir qualquer deles por uma unidade com capacitância cerca de 10% maior ou menor, até conseguir trazer a frequência de ressonância do circuito para dentro da faixa de variação de C1.

A "sensibilidade" da antena depende diretamente do ajuste de C1. Em consequência, repita este procedimento algumas vezes, até obter a leitura mínima no medidor. Uma vez isto ajustado, dificilmente precisará ser reajustado.

### Ajuste do Oscilador Fixo

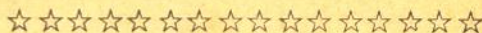
O oscilador fixo (V2) deve ser agora sintonizado para a frequência do oscilador variável. Isto é mais facilmente feito com o osciloscópio, mas pode também ser executado por tentativa. Se você dispuser de um osciloscópio, ajuste a varredura horizontal para a frequência do oscilador variável e então verifique a frequência do oscilador fixo.

Você provavelmente julgará ser necessário acrescentar uma capacitância, na forma do capacitor C9, conforme ocorreu conosco, quando tivemos que colocar ali mais 0,0015  $\mu F$ . Escolha simplesmente um capacitor que permita batimento zero na posição média de variação do capacitor C10.

Se você não dispuser de osciloscópio, experimente diversos valores para o capacitor C9, observando o volume relativo da nota de áudio, conforme o capacitor de sintonia é girado. Quando surgir um sinal apreciavelmente mais forte do que os ou-



## NOSSA PRESENÇA NAS INDÚSTRIAS ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS



Orgulhamo-nos sobre o modo de nossa participação em indústrias progressistas e florescentes como as indústrias elétricas e eletrônicas. Indústrias que, iniciadas a poucas dezenas de anos, evoluíram da galena ao transistor, conquistando a televisão e os grandes campos da estereofonia e da alta-fidelidade. Porém, envaidece-nos particularmente participar de sua indústria. Sim, pois nossa finalidade industrial é a produção de complementos às referidas indústrias, que por sua utilidade aos fabricantes de aparelhos elétricos e eletrônicos tornam-se imprescindíveis. Entre nossos produtos, podemos citar: chaves de onda, bases para fusíveis, soquetes de válvula, terminais, pontes para terminais, presilhas de bobina, anéis de Knob, etc., inclusive as afamadas chaves de onda OAK, fabricadas por nós sob licença ao OAK MFG CO. U.S.A.

Consulte-nos hoje mesmo, sem compromissos, que através de nosso catálogo, teremos o prazer de lhes demonstrar o quanto lhes poderemos ser úteis.

## ACIR S/A

Escritório Central:

RUA LIBERO BADARÓ, 158 - 22.º andar

Fone: 36-4496

Fábrica:

AVENIDA IRAI, 297 — Fone: 61-2772

SÃO PAULO

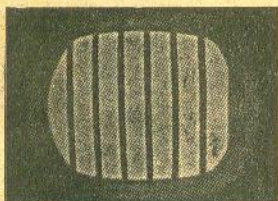
# GERADORES DE BARRAS

PARA TV

GERADOR DE BARRAS

**ARPEN**

para TV, o qual proporciona um sinal completo, idêntico ao de um Transmissor TV, substituindo-o na maioria dos casos.



Informações na

**ARPEN**

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA DA MOÓCA, 3534 — Tel.: 93-8334  
S. PAULO, 13



Não perca seu tempo, não esquente a cabeça à procura de equivalências e substituições de transistores "difíceis" ou "impossíveis". Basta uma rápida consulta ao Guia Mundial de Substituição de Transistores para resolver seu problema! Informações à pág. 8.

Sintonize o capacitor no sentido de capacitância mínima, até que inicie a nota de batimento, e então volte para trás cuidadosamente até o ponto em que o som cessa. Corretamente ajustado, o Therenir irá produzir sua nota mais baixa quando sua mão estiver a cerca de 12 a 15 cm da antena. Conforme sua mão se aproxime da antena, a frequência sobe suavemente até se tornar inaudível.

Antes de fazer suas primeiras apresentações na frente da família e dos amigos, pratique um pouco para determinar o movimento necessário de sua mão. Experimentalmente tons contínuos, até que você tenha adquirido uma noção exata da posição de sua mão em relação às várias notas da escala musical.

A tentativa seguinte é aprender como vibrar sua mão, a partir do pulso. Isto produz um agradável efeito de "trêmolo", e disfarça as notas erradas até que você tenha atingido o ponto correto.

O emprêgo judicioso do controle de volume também produzirá um efeito agradável. Ao menos no princípio, mantenha o volume baixo, para evitar problemas de ordem social com aqueles que não estiverem muito impressionados com a sua virtuosidade!... © (172:59)

## Como Contar o Número de Voltas da Chave de Fenda

Eis aqui uma boa maneira de contar o número de voltas que você dá ao ajustar um controle operado por chave de fenda. Com uma lima, faça uma marca no topo do cabo da chave de fenda, alinhada pela ponta da lâmina. Depois, para melhor visibilidade, encha esta marca com tinta. Para dar quartos de volta com maior precisão, risque sobre o cabo um sinal de "+", fazendo uma marca similar, mas de cor diferente, em ângulo reto com a primeira. © (174:32)

tros, é provável que os dois osciladores estejam sintonizados na mesma frequência.

### COMO TOCAR O THEREMIN

Deixe sempre o aparelho aquecer-se durante alguns minutos, para permitir que os osciladores se estabilizem, e depois gire o capacitor C10 até obter batimento zero. Verifique então se, girando o capacitor para um lado e para o outro, surge uma nota de áudio que começa em uma frequência baixa e sobe rapidamente para um tom agudo para qualquer lado do ponto de batimento zero.