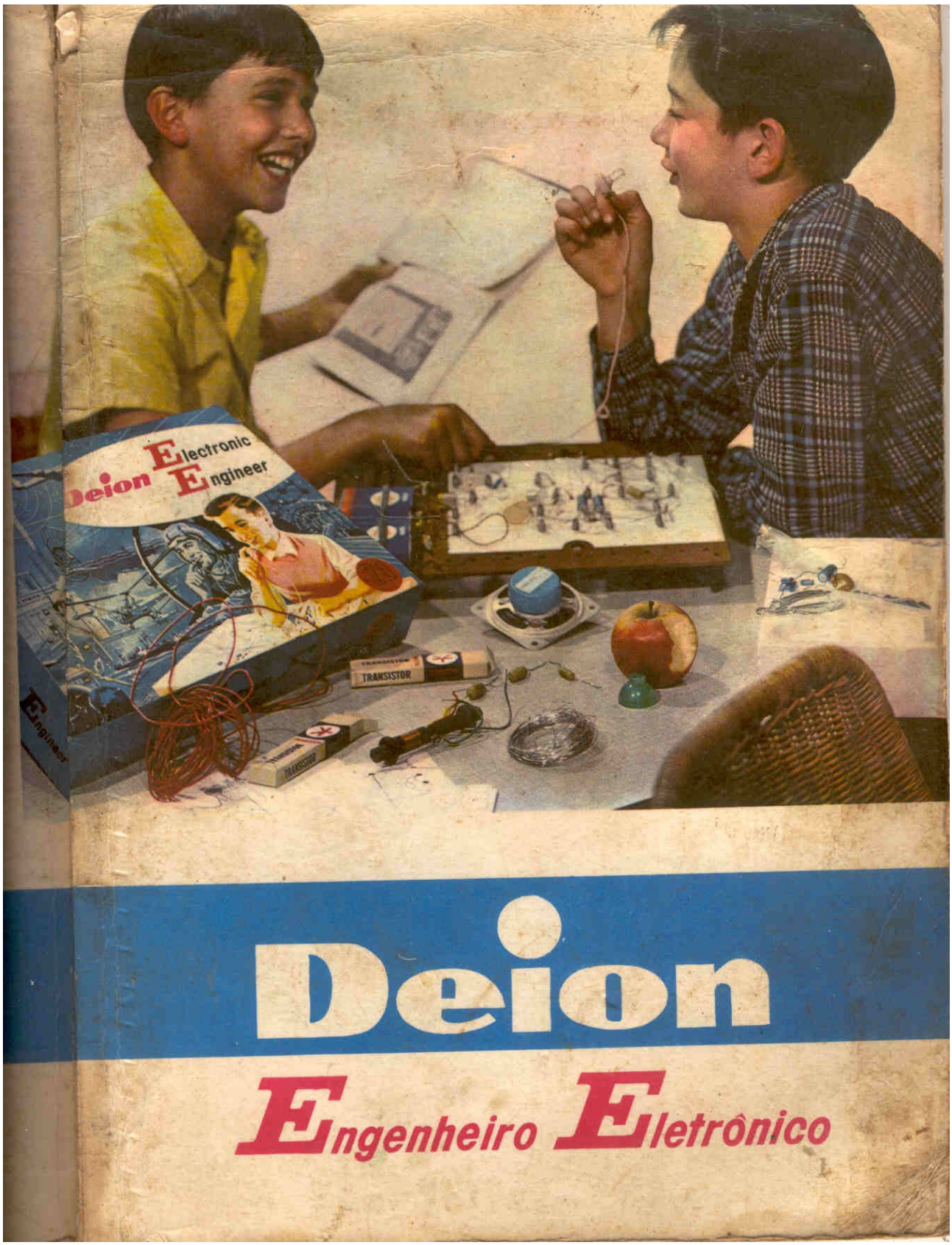


Deion

Engenheiro Eletrônico

Deion Engenheiro Eletrônico

O **Deion** ENGENHEIRO ELETRÔNICO EE 22 proporciona-lhe VINTE E DUAS fascinantes montagens de diferentes aparelhos:

☆

☆

Livre de perigo! Não tem ligações com a rêde de corrente elétrica, não exige soldagem! Fácil de montar e desmontar.

Para descrição dos circuitos, veja páginas 2 e 3.

- Rádio receptor de um transistor
- Rádio receptor de dois transistores
- Amplificador de aúdio de dois transistores para toca-discos
- Iluminação automática à noite
- Aparelho de telegrafia "Morse"
- Registrador de luz
- Pisca-pisca
- Indicador de umidade e chuva

- Receptor de rádio de um transistor
- Receptor de rádio de dois transistores
- Receptor de rádio de três transistores, com alto-falante
- Amplificador de áudio de dois transistores com alto falante, para toca-discos
- Órgão eletrônico
- Aparelho de telegrafia "Morse"
- Aparelho de telegrafia "Morse" equipado com alto-falante
- Alarme eletrônico contra ladrões arrombadores
- Aparelho universal de testes
- Amplificador de aúdio
- Amplificador de aúdio com saída em "Push-Pull", com dois alto-falantes
- Amplificador com dois canais de saída (Bi-Ampli)
- Inter-comunicador
- Amplificador telefônico
- Registrador de luz
- Pisca-pisca
- Detetor de ruído
- Alarme sonoro contra roubo
- Alarme eletrônico contra ladrões arrombadores, com circuito economizador de corrente
- Iluminação automática à noite
- Indicador de umidade e chuva
- Interruptor eletrônico de tempo

ELETRÔNICA NO MUNDO

A Eletrônica é uma técnica moderna, cuja aplicação desenvolve-se mais cada dia que passa e permite ser hoje realidade o que antes parecia um conto de fada.

Rádios, radiofones e televisores hoje existem em cada lar. Radar e rádio-faróis ajudam diàriamente as navegações marítima, aérea e rodoviária dentro da noite ou dentro de densa neblina. Hoje não nos surpreendemos com satélites no espaço enviando-nos dados sôbre misteriosas faixas de radiações e campos magnéticos a milhares de quilômetros da terra.

... E NO LAR

Tôdas as sinalizações e comunicações, medições, contrôles, inclusive o cálculo, tem-se tornado possível por intermédio da eletrônica. Para muita gente essa técnica parece um livro desconhecido. Os conjuntos de montagem **Delon** Engenheiro Eletrônico compostos dos mais modernos componentes ajudá-lo-ão a desvendar os segrêdos dêste livro. Nada de matemática ou estudos difíceis; bastarão os seus olhos e seu bom senso. Em seguida você aprenderá interpretar os desenhos, conhecer os componentes tais como transistores e entender como funcionam.

MONTAGEM E EXPERIMENTOS

Muitos circuitos interessantes podem ser construidos com os conjuntos de montagens do seu Engenheiro Eletrônico. Receptores de rádio, amplificadores de aúdio para toca-discos; aparelhos de inter-comunicação são coisas que lhe vão dar muito prazer ao pensar que foram feitos por você mesmo. E isso também pode acontecer para os circuitos menos conhecidos como amplificador telefônico, o pisca-pisca, o alarme contra ladrões, o indicador de umidade, etc.

Tudo isso é sem risco de incêndio ou curto-circuito, pois êsses aparelhos transistorizados funcionam com pilhas. Não se usa ferro de solda. Assim sem muito esfôrço e com grande satisfação você poderá acumular muitos conhecimentos e experiência em eletrônica, que os seus amigos, seus parentes e até mesmo técnicos de nível superior ficarão admirados com os seus conhecimentos nesse campo.

INSTRUÇÕES GERAIS DE MONTAGEM

MONTAGEM DE CIRCUITOS
pag. 15

TEORIA GERAL
pag. 41

SUMÁRIO

Descrição das peças	4
Instruções gerais de montagem	7
Localização de defeitos	13
Montagem de circuitos	15
Teoria geral	41
Descrição técnica de circuitos	62

Eletro-acústica

A 1 Amplificador simples equipado com fones de ouvido para reprodução de discos.

A 2 Amplificador equipado com alto-falante, para microfone e toca-discos. Permite mistura de locução com música.

A 3 Amplificador "push-pull" com alto-falantes para reprodução mais potente e com excelente qualidade sonora.

A 4 Amplificador com 2 canais (Bi-Ampli) com reprodução separada de notas graves e agudas. Dá impressão espacial (pseudo-estereofônico).

A 5 Órgão eletrônico com 8 teclas, que podem ser afinadas.

Tele-comunicações

B 1 Aparelho de telegrafia Morse. Oferece oportunidade de treinar o código Morse. Soa como rádio-telegrafia. Se necessário, pode ser ampliado para treinamento em grupo.

B 2 Aparelho telegráfico Morse equipado com alto falante. A emissão e a recepção do código Morse são possibilitadas por meio de uma chave adicional.

B 3 Inter-comunicador com alto-falantes — telefone caseiro. Possui chave fala-escuta. A locução é por intermédio dos alto-falantes.

B 4 Amplificador universal.
Usa-se para amplificar sons fracos assim

como canto de pássaros ao ar livre. A bobina detetora (página 5) possibilita a escuta de conversações telefônicas. Reprodução por intermédio de alto-falante.

Rádio

C 1 Receptor de rádio de um transistor. Reproduz por intermédio do fone de ouvido. recepção com antena embutida.
Antena externa
Onda tropical
Receptor direcional.

C 2 Receptor de rádio de 2 transistores, com ótima sensibilidade e equipado com fone de ouvido.

C 3 Receptor com 3 transistores, antena embutida e alto-falante.

Sinalização Eletrônica

D 1 Registrador de luz. Quando um feixe de luz incide no resistor fotosensível uma lâmpada acende e assim fica até que uma tecla seja comprimida para desligá-la.

D 2 Pisca-pisca. A lâmpada pilôto acende-se e apaga-se como um pisca-pisca dos carros.

D 3 Relé acústico — detetor de ruído. Quando o microfone recebe um som, a lâmpada pilôto acende-se e assim permanece até que seja desligada.

D 4 Alarme anti-furtos. Quando a luz cai sôbre a foto-célula, um ápito é emitido. Êsse aparelho também pode ser montado na porta ou na janela para funcionar como alarme contra ladrões.

D 4-1 Alarme anti-roubo, com circuito economizador de energia elétrica.

D 5 Alarme anti-arrombamento. Produz um apito agudo quando um ladrão acende a luz ou abre uma janela. O apito sòmente pára quando se aperta a tecla.

Medição e contrôle eletrônicos

E 1 Iluminação automática à noite.
Quando anoitecer ou quando fôr apagada a luz do cômodo onde estiver o aparelho, êsse será automàticamente ligado (luz de emergência). Ao clarear o dia ou ser novamente acesa a lâmpada do cômodo a lâmpada do aparelho desligar-se-á também automàticamente.

E 2 Indicador de umidade. A lâmpada pilôto acende-se automàticamente quando o elemento sensível fica úmido. Pode-se usar como indicador ou aviso, por exemplo, quando o banheiro ou caixa dágua estiver transbordando ou as plantas precisando de água.

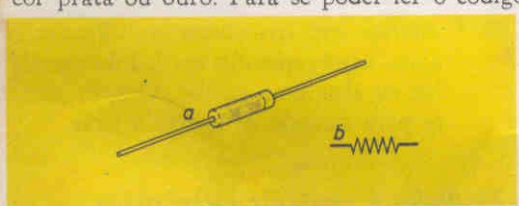
E 3 Interruptor eletrônico de tempo.
A lâmpada acende-se e apaga-se conforme o tempo pré-determinado.

E 4 Aparelho universal de medições.
Com êsse aparelho pode-se testar resistores e capacitores. Também pode-se medir a intensidade da luz.

RESISTORES

Resistores de carvão

Resistores de carvão são usados nos conjuntos de montagem **Deion** Engenheiro Eletrônico. Consistem de um pequeno tubo de cerâmica recoberto com uma camada de carvão em forma espiral. Tal camada de carvão possui uma resistência muito mais alta, por exemplo, do que o fio de cobre. A espessura da camada de carvão, seu comprimento e a pureza de suas partículas determinam os valores da resistência. Dado ao pequeno tamanho dos resistores dificilmente imprime-se em algarismos os seus valôres resistivos e por isso os mesmos são indicados com faixas coloridas, conforme o código internacional de côres. Quatro faixas coloridas são pintadas num resistor, uma das quais é de côr prata ou ouro. Para se poder ler o código



das côres deve a faixa côr prata ou ouro estar do lado direito.

Assim a côr da primeira faixa (da esquerda para a direita) indica o primeiro algarismo do valor em ohms, a côr da segunda faixa indica o segundo algarismo e a côr da terceira indica o número de zeros. A faixa de côr ouro indica que a resistência tem tolerância de 5% e a faixa prateada a tolerância de 10%.

Os valôres de côres podem-se encontrar na seguinte tabela:

Côr	1.ª e 2ª faixa colorida	3.ª faixa colorida
Preta	0	—
Marron	1	0
Vermelha	2	00
Laranja	3	000
Amarela	4	0.000
Verde	5	00.000
Azul	6	000.000
Roxa (violeta)	7	0.000.000
Cinza	8	00.000.000
Branca	9	000.000.000

Na penúltima página da capa encontra-se uma tabela mais detalhada de côres e dos valores de resistencias usadas nos conjuntos **Deion** Engenheiro Eletrônico.

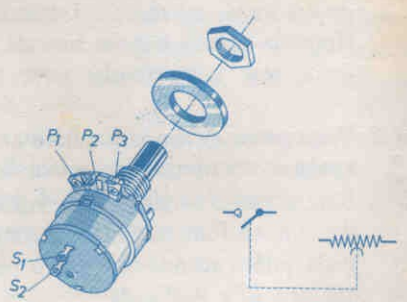
(A tolerância comum é de 10%, e isso pode explicar porque os valôres dos resistores são tão "estranhos". A série é de fato de 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, etc., ohms.

Um resistor de 10 ohms (Ω) pode ter no máximo de 10 + 10% = 11 ohms. Um resistor de 12 ohms pode ter também 10% a menos (12 — 10%) = 10,8 ohms. Quando o resistor não tem seu valor próprio e apresenta um desvio de mais de 10%, êsse automàticamente entra em outra escala e deve ser marcado de acôrdo com esta).

Potenciômetro

O potenciômetro serve para regular o volume de um receptor de rádio ou de um amplificador de som. Êsse consiste de uma resistência sôbre a qual desliza um cursor e dependendo de sua posição passa uma maior ou menor voltagem.

O potenciômetro do conjunto **Deion** Engenheiro Eletrônico possui também uma chave para ligar e desligar as pilhas. Essa chave funciona sôbre o mesmo eixo que movimenta o cursor do potenciômetro. Girando o botão para a esquerda (até ouvir um estálido) — o conjunto fica desligado; girando o botão para a direita (no sentido dos ponteiros de um relógio) — o conjunto fica ligado novamente.



Resistores foto-sensíveis

Existem resistores, afins dos transistores, cujos valores resistivos não são constantes. Na escuridão êles acusam resistência muito alta, mas quando iluminados, a resistência diminui. Êsses resistores foto-sensíveis chamam-se LDR (Light Dependent Resistor). O seu "LDR" pode diferir do exibido na foto, mas você pode reconhecê-lo fàcilmente pelo disco listrado.



CAPACITORES

Capacitores poliester

Poliester é um tipo de plástico bem adequado para êsse fim e é usado nestes capacitores como isolante. Uma camada metálica (prata) é aplicada de um lado dêsse plástico. Colocando duas dessas lâminas, uma por cima da outra e enrolando-as compactamente, obtem-se o capacitor.



Uma camada protetora impede a penetração de umidade que estragaria o capacitor.

Capacitores eletrolíticos

Nesse caso como isolante usa-se uma película muito fina de óxido de alumínio. Isso permite a passagem da corrente numa só direção (justamente como acontece com os diodos), de modo que o eletrolítico deve ser ligado de forma correta.

O pólo positivo do eletrolítico localiza-se do lado chanfrando do pequeno tubo do capacitor.



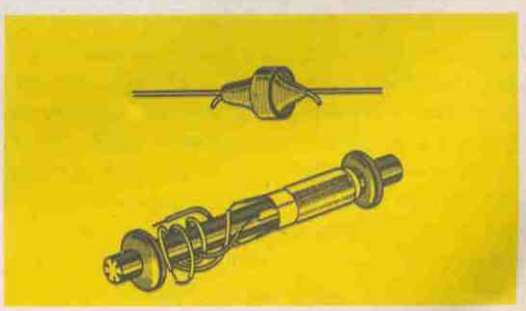
Capacitor variável

O isolante do capacitor variável compõe-se de finas lâminas plásticas, entre as quais se movem dois grupos separados de lâminas metálicas abrindo-se e fechando-se por intermédio de um eixo. A capacidade aumenta quando as lâminas metálicas são "viradas para dentro". Êsse tipo de capacitor é utilizado para sintonizar o seu rádio receptor à uma emissora desejada.



BOBINAS

Dois diferentes tipos de bobinas são usados nesse conjunto. Sua função será explicada mais adiante em esquemas de circuito. Lá, iremos explicar o que é "Ferroxcube" e para que serve.



SEMICONDUTORES

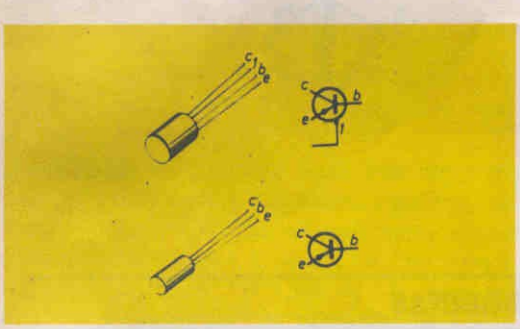
O diodo

Na figura abaixo vê-se um diodo e seu símbolo. A flecha no símbolo representa o fluxo dos "buracos" positivos. O princípio de funcionamento dos semi-condutores está descrito nas páginas 48 à 53.



Transistores

Abaixo mostramos os desenhos e símbolos de dois tipos de transistores usados no conjuntos **Delon** Engenheiro Eletrônico.





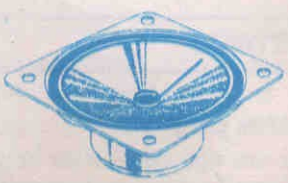
FONE DE OUVIDO E ALTO-FALANTE

Êsses componentes transformam a corrente elétrica em som, o que será explicado no capítulo sôbre técnica de baixa freqüência.

Fone de ouvido



Alto-falante





Símbolo do microfone



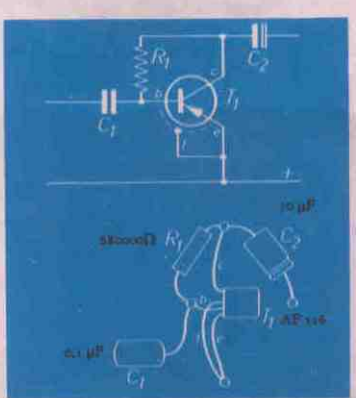
Símbolo do toca-disco

ESQUEMAS DE CIRCUITOS E DE FIAÇÃO

Vários tipos de aparelhos podem ser montados e experimentados com os conjuntos de montagem **Deion** "Engenheiro Eletrônico". Isso é possível devido ao "sistema de montagem". A base de cada conjunto é uma chapa com furos, na qual todos os componentes podem ser montados.

Nos laboratórios os esquemas de circuitos são usados para mostrar que tipos de componentes são utilizados e como são ligados uns aos outros. Os componentes são representados em circuitos com os correspondentes símbolos.

Nos diagramas são usados as letras R, C, L, e T, onde: R = resistor; C = capacitor; L = bobina e T = transistor.



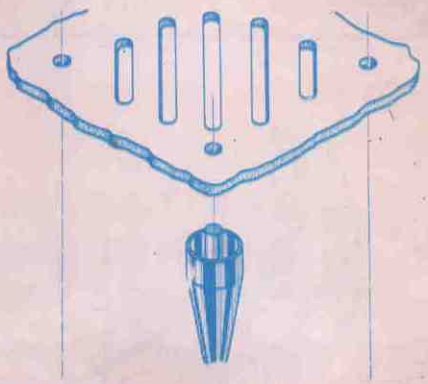
Por exemplo, neste esquema de circuito a letra R1, representa o resistor de 680.000 ohms e a letra C2 representa um capacitor de 10 µF.

Nas fábricas usam-se os esquemas de fiação. Êsses esquemas mostram os lugares exatos dos componentes e suas ligações com fios.

O mais desagradável que pode suceder em suas montagens é um curto-circuito. Se por acaso o fio inferior do citado resistor de 680 KΩ fôr um tanto comprido que chegue a esbarrar em um dos fios do transistor poderá destruí-lo em questão de segundos além de descarregar as pilhas.

FIXAÇÃO DAS PEÇAS

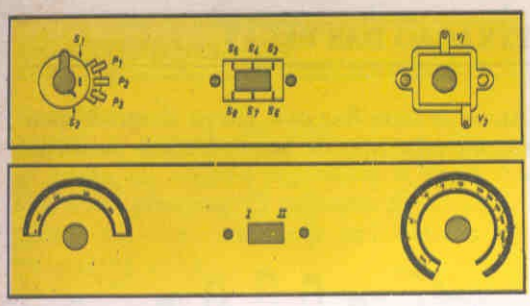
Antes de tudo fixe os 4 pés na chapa de montagem, pelo lado de baixo. Veja a ilustração.

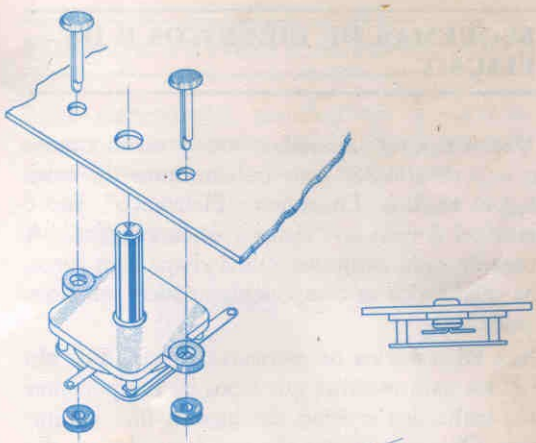


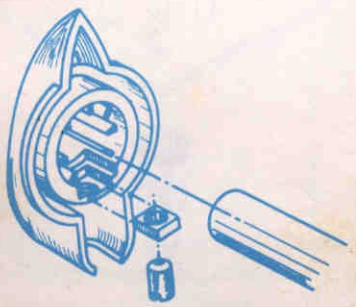
Montagem do potenciômetro

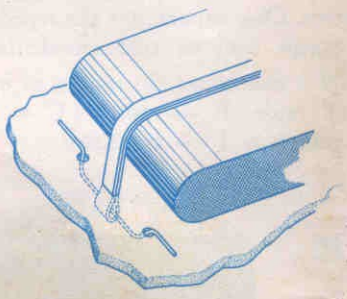
Toma-se a tira retangular de cartolina, na qual estão desenhadas as ligações do potenciômetro, da chave de 2 posições e o do capacitor variável. Coloque êsse esquema na parte de baixo da chapa de montagem, de maneira que os furos do esquema e da chapa coincidam e a impressão esteja visível. Monte agora o potenciômetro.

Introduza o eixo do potenciômetro no furo da tira de cartolina e da chapa de montagem (por baixo). Coloque agora em cima do eixo, a escala do potenciômetro que se encontra entre os cartões de montagem. Em seguida coloque a arruela que acompanha o potenciômetro e fixe-a com a porca sôbre a parte rosqueada dêsse componente. Agora você pode colocar o botão no eixo do potenciômetro (ver desenho). Não se esqueça de apertar o pequeno parafuso do botão. Gire o botão completamente para a esquerda (até ouvir um "clic"), desligando a chave do potenciômetro. Agora desaperte o pequeno parafuso do botão e acerte o bico dêsse (ponteiro) no ponto zero (0) da escala e aperte de nôvo o parafuso.









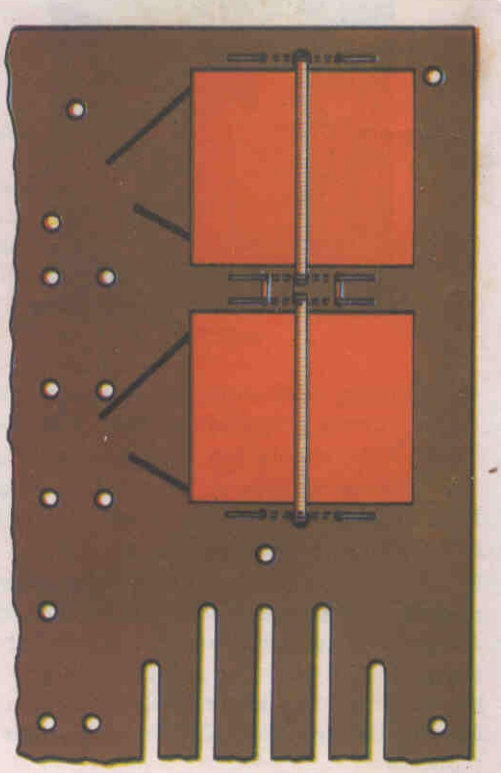
Montagem do capacitor variável e da chave

Monta-se êsse componente com dois grampos de latão e duas arruelas de borracha. Colocam-se os grampos de cima pelos furos que há na escala, na chapa e no capacitor variável. As arruelas de borracha devem ser enfiadas por sôbre os grampos de latão, na parte de baixo Feito isso, viram-se as pontas dos grampos fixando o capacitor. Verifique, ao fazer isso, se acidentalmente os grampos não foram virados para dentro do capacitor.

No caso do conjunto EE**22**, monte agora a chave de duas posições. Essa chave é montada no centro, entre o potenciômetro e o capacitor variável. A chave de duas posições é montada da mesma maneira que o capacitor variável, com dois grampos e duas arruelas de borracha.

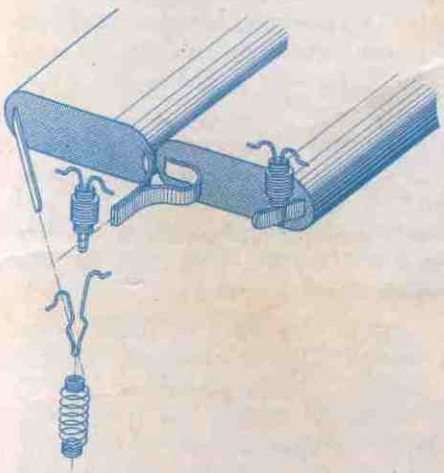
Montagem das pilhas

As duas pilhas são colocadas do lado direito da chapa de montagem (veja desenho). Fixa-se cada pilha com um elástico. Êste elástico deve passar pelos furos na chapa dos dois lados da pilha e ser fixado por baixo com um pedaço de fio nu de cobre usado nas montagens.



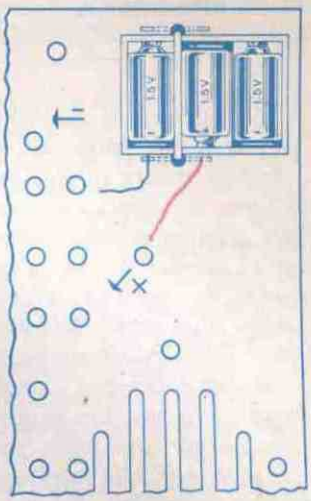
Bàsicamente são utilizadas duas pilhas retangulares (6 x 6,5 cms) de 4,5 volts existentes em nosso mercado, de várias procedências (RAY-O-VAC bateria 706, EVEREADY 1289 ou similares).

Usando duas pilhas do tipo acima mencionado, ligue entre si as duas lingüetas que ficam uma junto da outra. Para isso dobre a lingüeta curta da pilha superior e a lingüeta comprida da pilha inferior de modo que uma se apoie na outra. Empurre uma mola espiral sobre um grampo-presilha e em seguida empurre a presilha sôbre as duas lingüetas das pilhas.



Nunca junte a lingüeta comprida à lingüeta curta da mesma pilha ou permita que uma esbarre na outra. Um curto-circuito poderá descarregar a pilha em muito pouco tempo. Em caso de você querer usar pilhas comuns utilize-se de um PORTA-PILHAS para seis pilhas comuns de 1,5 volt, tipo médio.

Observe atentamente a polaridade das pilhas de conformidade com a indicação no próprio PORTA-PILHAS. O fio vermelho do porta-pilhas corresponde ao pólo positivo e o fio preto ao pólo negativo. Êsse porta-pilhas poderá ser montado na mesma posição que se colocam as pilhas retangulares (4,5 volts). Para sua fixação usa-se sòmente um elástico. Veja desenho.



Montagem da lâmpada pilôto

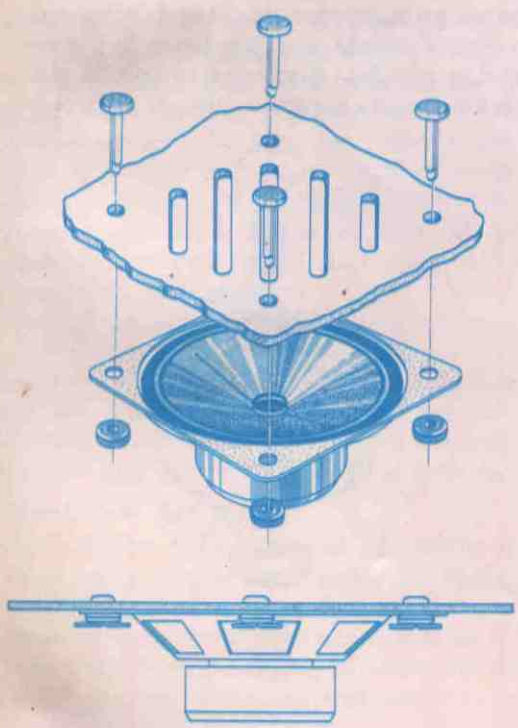
Continuemos com o nosso trabalho preparatório montando a lâmpada pilôto. Primeiro pega-se o soquete e coloca-se, em cima, uma arruela grande de borracha. Empurra-se o soquete de baixo para cima através do furo na chapa de montagem. Êsse furo acha-se no centro, parte superior, da chapa de montagem, na mesma direção do lugar destinado à chave de duas posições. Atarraxa-se o refletor plástico em cima do soquete e coloca-se a lâmpada.



Montagem do alto-falante

Monta-se o alto-falante no lado direito da chapa de montagem em baixo das ranhuras compridas. Existem quatro furos para fixá-lo. Através dos furos são colocados os grampos de latão. Êsses grampos também passam através dos furos na carcaça do alto-falante. Em seguida, arruelas de borracha são colocadas sôbre os grampos, cujas pontas dobradas fixam o alto-falante. CUIDADO ao manusear o alto-falante. Se, por acidente, o cone de papel preto fôr furado, seja por um grampo, uma chave de fenda ou por uma unha, pode você estar certo de que êsse alto-falante não vai funcionar tão bem como devia. Esforce-se para isso não acontecer, pois o alto-falante é um componente caro e sua substituição torna-se dispendiosa.

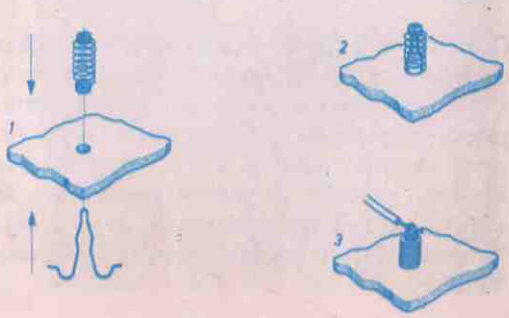
Os componentes montados até agora são usados na maioria dos circuitos. Mesmo não necessitando de determinados componentes, deixe-os em seus lugares, salvo indicação em contrário. Apenas as pilhas devem ser substituídas por novas, de vez em quando. Contudo você verá que pilhas de BOA QUALIDADE durarão muito tempo. Agora você já pode começar a montar um dos muitos circuitos do seu conjunto **Delon** ENGENHEIRO ELETRONICO.



Só dependerá agora do que queira você montar. Os diferentes aparelhos são divididos em cincos grupos: Eletro-acústica, Tele-Comunicações, Rádio, Sinalização Eletrônica, Aparelhos Eletrônicos de Contrôle e de Medição. Esta classificação é similar à divisão dos departamentos em uma grande indústria. Aconselhamos a você começar com o primeiro modêlo do grupo que lhe parece mais interessante no momento, o que pode ser pelos esquemas A1, B1 ou C1, etc. Os esquemas estão classificados em cada grupo conforme as dificuldades que serão encontradas. Também a ordem dos grupos não é casual.

Assim fizemos para que as explicações de montagens dos vários circuitos fossem seguidas lògicamente. Se você deseja começar com uma montagem bem simples, aconselhamos que você comece com o B1 ou D2. Seja como fôr, você faz a sua escolha.

Primeiro pega-se o esquema de fiação e coloca-o em cima da chapa de montagem, de modo que os números e letras possam ser lidos do lado dos botões de contrôle. Os furos do esquema devem ser ajustados com os furos existentes na chapa de montagem. Nesses furos enfiam-se os grampos-presilhas, de baixo para cima. Na parte superior, molas são-lhes enfiadas, após o que servem para juntar ou ligar os componentes e fios. Êsses conjuntos de peças, grampos-presilhas e molas, após montados podem ser chamados de terminais de ligações, os quais devem ser colocados em todos os furos da chapa de montagem, exceto naque-



les que servem para a passagem de fios. Êsses furos da exceção são marcados com letras ou letras com números (como estão mencionados nas instruções de montagem). Você pode reconhecê-los fàcilmente, pois a indicação do fio que corre por baixo da chapa de montagem está desenhada com linhas pontilhadas.

Para ligar um fio num terminal de ligação, empurre a mola para baixo, introduza o fio e solte a mola em seguida.

Como pode ser visto no esquema de fiação, todos os componentes estão fortemente desenhados para fácil reconhecimento e os valores ou números de tipo são impressos ao lado.

Se ao lado de um retângulo estiver marcado "10μF", significará naturalmente um capacitor eletrolítico. Se estiver marcado "0,1 μF" já será um capacitor poliester (de 100K); quando fôr dito "100 000 ohms", referir-se-á então a um resistor de carvão.

Os valores impressos e formas de desenho são suficientes para que enganos sejam evitados.

Ao lado de cada componente acha-se uma letra com número, assim um transistor pode ser chamado T1, T2 ou T3; os resistores são geralmente marcados com um R e um número. Essas letras também se acham nos esquemas do circuito. Entretanto, antes de montar os componentes, melhor e mais fácil será montar os fios nus. Os fios nus são marcados como linhas simples. Como se reconhecem os componentes já foi descrito nas páginas 4-6.

Montando um capacitor eletrolítico precisa-se ter cuidado para não confundir o lado positivo e o negativo.

No lado positivo da blindagem metálica do capacitor, existe um sulco e um sinal impresso "+". No esquema de fiação é indicado êsse sulco e o capacitor eletrolítico deve ser colocado exatamente na posição como está impresso. Depois de montar os resistores e capacitores nos correspondentes lugares deve-se prosseguir com o diodo, se necessário fôr. Observe como atenção a faixa ou a marcação vermelha no diodo. Ela mostra o lado positivo do mesmo, o que não pode ser invertido.

No esquema de fiação também se indica essa faixa e por conseguinte o diodo deve ser montado precisamente na posição exigida.

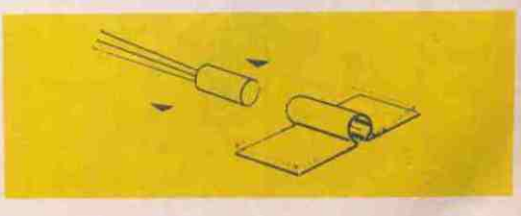
FINALMENTE OS TRANSISTORES

Os transistores devem ser ligados com cuidado e na posição certa, uma vez serem suscetíveis à quebras quando pegos descuidadamente. O transistor não tem consêrto! Ligando o transistor de modo errado, êle se danifica internamente. Por isso é melhor manipulá-lo com cuidado, do que ter que comprar um nôvo transistor. Na chapa de montagem existem as letras "c", "b" e "e", que significam: coletor base e emissor. Na blindagem do transistor AC 126 existe um ponto vermelho. O fio mais perto dêsse ponto é o rabicho do coletor. Tome bastante cuidado para não se cometer um engano. Errando, o aparelho não funcionará e o transistor ficará danificado. No transistor AC 126 o rabicho mais perto do coletor é o rabicho base e o mais afastado do coletor é o emissor. Tenha cuidado com as ligações dos transistores, pois êsses componentes não são tão fortes como, por exemplo, um resistor.

No caso do transistor AF 116 o rabicho coletor está mais afastado dos demais. No esquema êsse rabicho está marcado com "c", a blindagem com "l", a base com "b" e o emissor com "e". Cuidado com êsses finos rabichos do transistor.

Não dobre os rabichos mais do que o necessário. Não os force em demasia e verifique se durante a montagem um não ficou tocando no outro.

Os rabichos devem ser dobrados sòmente nas pontas e nunca na base do transistor. Nunca esqueça de colocar o dissipador de calor sôbre o transistor ou transitores, quando necessário. Isso também está marcado no esquema de fiação. Do contrário receberiam calor em demasia e se estragariam. Para se colocar o transistor dentro do seu dissipador de calor, êsse último deverá estar ligeiramente aberto, conforme mostra a ilustração.



A parte inferior do transistor (lado onde saem os rabichos) deve ser alinhada com a borda do dissipador de calor. Ao colocar o transistor no seu lugar, deixe o dissipador de calor se fechar (com o próprio molejo).

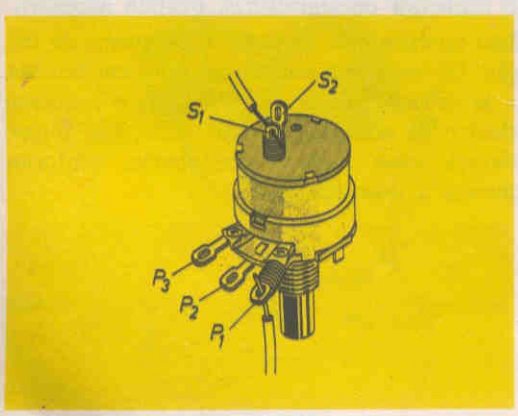
Aviso

Depois de montar êsse componente, verifique se não foi esquecido nenhum fio de ligação marcado com linha preta no esquema de fiação. Feito isso ligue a "área interna" com a "área externa" isto é, ligue o circuito às pilhas, potenciômetro, alto-falante, etc. Certifique-se antes de tudo se o interruptor no potenciômetro está desligado (girando até o fim em direção contrária aos ponteiros do relógio). As ligações com o potenciômetro etc., normalmente se fazem com fios isolados (fio vermelho).

No esquema de fiação êles são apresentados com linhas duplas. Quando os fios passam por baixo da chapa de montagem são representados por linhas pontilhadas.

Os fios isolados que entram nos terminais ou nos contatos dos componentes devem estar com as pontas descascadas, em aproximadamente ½ cm. Isso pode ser feito com um canivete, mas deve-se tomar o cuidado para não cortar também a parte metálica do fio. Quando os fios forem passados através dos furos, necessário será verificar as letras e os números dos contatos dos componentes aos quais vão ser ligados. Essas letras e números também estão marcados na etiqueta de papel que você colocou em baixo da chapa de montagem.

Esperamos que esteja bem claro tudo que explicamos até o momento.



Às vêzes, duas letras perto do furo são mostradas, por exemplo, S1 + P1. Isso significa que êsse fio vai ser ligado ao contato do interruptor e também ao contato do potenciômetro.

Para tal ter-se-á que descascar a parte isolante do fio fazendo-se uma ponta de uns 2 cms. Passar os fios pelos terminais não lhe representará dificuldade.

Para ligar os fios ao potenciômetro ou à chave dêsse, primeiro coloque a pequena mola espiral sôbre o contato. Aperte essa mola para baixo e empurre a ponta descascada do fio no orifício do contato; solte a mola de modo que o fio seja apertado contra o contato. As ligações com o capacitor variável, com a chave de 2 posições e com a lâmpada pilôto são executadas do mesmo modo.

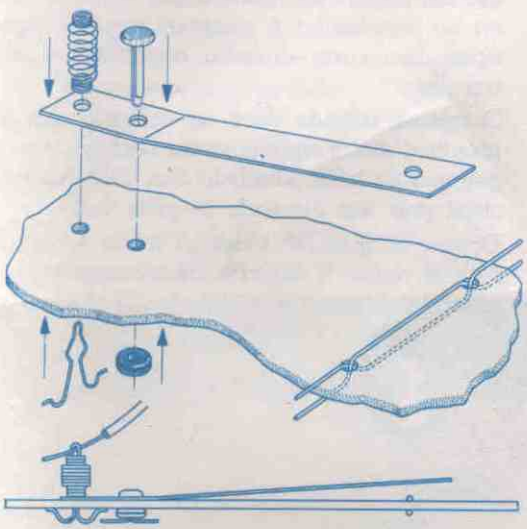
Ligue as pilhas de 4.5 Volts com presilhas e molas. Coloque a mola espiral grande sôbre a presilha e depois comprima a mola espiral assim que a lâmina livre da pilha possa ser introduzida na presilha. A extremidade do fio descascado pode ser ligada à pilha – empurrando a presilha um pouco para baixo e introduzindo o fio. Usando pilhas comuns (tipo média) em conjunto com o PORTA PILHAS a ligação está efetuada através dos próprios fios do Porta Pilhas; pólo positivo — fio vermelho, pólo negativo — fio prêto.

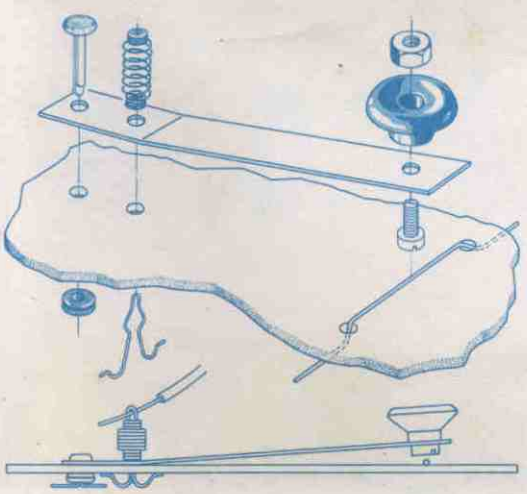
Tome cuidado com a ligação das pilhas para não confundir o pólo positivo com o negativo Errando nisso o aparelho não funcionará e ao mesmo tempo é perigoso para alguns componentes, assim como para os transistores que podem ficar danificados.

Para ligar o alto-falante usam-se as pequenas molas espirais da maneira idêntica a usada para a ligação dos terminais do potenciômetro.



No órgão eletrônico e em alguns outros aparelhos usam-se teclas (lâminas tipo mola). Os desenhos abaixo mostram claramente como as teclas são montadas. O melhor método é colocar primeiramente no lugar correto, a lâmina-mola, depois empurrar a presilha através do furo previsto na lâmina-mola. Em seguida enfie a mola espiral sôbre a presilha. Finalmente enfie o grampo de latão através do outro furo na lâmina-mola para baixo da chapa de montagem, coloque a arruela de borracha na parte inferior e dobre as pontas do grampo para fora. Assim a tecla é usada no órgão eletrônico





A tecla para telégrafo que é usada no treinador de código Morse é montada de forma semelhante, apresentando a diferença de que no lado livre da lâmina coloca-se um pequeno botão. Êste botão é fixado na lâmina por intermédio de parafuso e porca.

Teste final

Leia cuidadosamente tôdas as instruções de montagem de cada aparelho e veja se existe nelas observações especiais assim como a ligação da bobina da antena, alto-falante adicional, tecla para telegrafia, etc.

Quando tudo estiver pronto, conforme determinado nas instruções gerais e nas instruções para montagem dos aparelhos, então a tarefa está terminada.

Antes de tudo verifique se nada foi esquecido.

— se cada componente está no lugar certo;

— se os fios não estão encostando uns nos outros (onde êles não devem encostar);

— se todos os capacitores eletrolíticos estão colocados com os seus lados positivos como estão marcados:

— se não foi ligado no lugar errado o rabicho do transistor.

Testando tudo isso inclusive as instruções de montagem pode-se ligar o aparelho. Não havendo erros, o aparelho funcionará perfeitamente. Em caso contrário leia o capítulo seguinte.

VERIFICAÇÃO DOS ERROS

Em caso do conjunto não funcionar, desligue-o imediatamente e comece a verificação pelos seguintes pontos:

1. Teste a fiação. Compare-a com o esquema de fiação na chapa de montagem. Certifique se não foi esquecida nenhuma ligação ou nenhum componente, olhe e veja se os fios dão contato nos seus terminais e se não estão encostando uns nos outros (onde não deviam)

2. Veja se não foram confundidos os pólos positivo e negativo das pilhas ou não foi esquecida a ligação dos fios com as 2 pilhas ou se os fios estão soltos.
3. Verifique se os transistores estão ligados corretamente (coletor, base, emissor e eventualmente o dissipador).
4. Verifique se o díodo está ligado na direção correta.
5. Verifique se o capacitor eletrolítico está ligado na direção correta, isto é com o chanfro (+) como impresso no esquema de fiação.
6. Consulte o código de côres no fim dêsse livreto para certificar-se de que os resistores foram usados corretamente.
7. Se necessário use uma nova pilha para verificar se a lâmpada não está queimada.
8. Verifique se as baterias não estão descarregadas, para êsse fim use a lâmpada pilôto.

N.B. Teste as pilhas uma por uma, pois duas pilhas ligadas em série dão maior voltagem do que a capacidade da lâmpada pilôto.

DESMONTAGEM

Comece com o desligamento da chave e, para maior segurança, desligue as pilhas. A interligação entre as 2 pilhas pode ficar. Primeiramente retire os transistores. Para isso comprima a mola sôbre a presilha de modo que os rabichos do transistor possam ser fácil e cuidadosamente puxados para fora dos terminais.

Puxe pelos rabichos e não pelo transistor. Em caso de estar ligado um alto-falante ou toca-discos, então retire os seus fios de ligação. Agora proceda retirando resistores, capacitores, ligações com potenciômetro, etc. Como os rabichos dos resistores de carvão, dos capacitores eletrolíticos e poliester foram dobrados para a montagem, não os endireite pois na montagem terão que ser dobrados novamente. Dobrando e endireitando os rabichos, êles podem se quebrar. Retire os fios dos contatos do potenciômetro, do capacitor variável, etc. Deixar os fios soltos não só atrapalhará como poderá fazê-lo cometer erros. Se pudermos dar-lhe conselhos, coloque imediatamente todos os componentes de volta na caixa. Se você perder componentes ou se deixar cair, e se forem pisados por acidente, chegará o momento que lhe fará faltas, quando terá você que correr ao distribuidor e comprar peças de reposição. Isso custa dinheiro e atrasará o seu trabalho.

O mesmo cuidado deve ser aplicado com as presilhas, molas-espirais, como também com os grampos de latão. Cuidado com todo êsse material pois sem êle nada se pode fazer.

Depois de guardar tôdas as molas terminais pode-se retirar o esquema de montagem e colocar o próximo.

A. ELETRO-ACÚSTICA

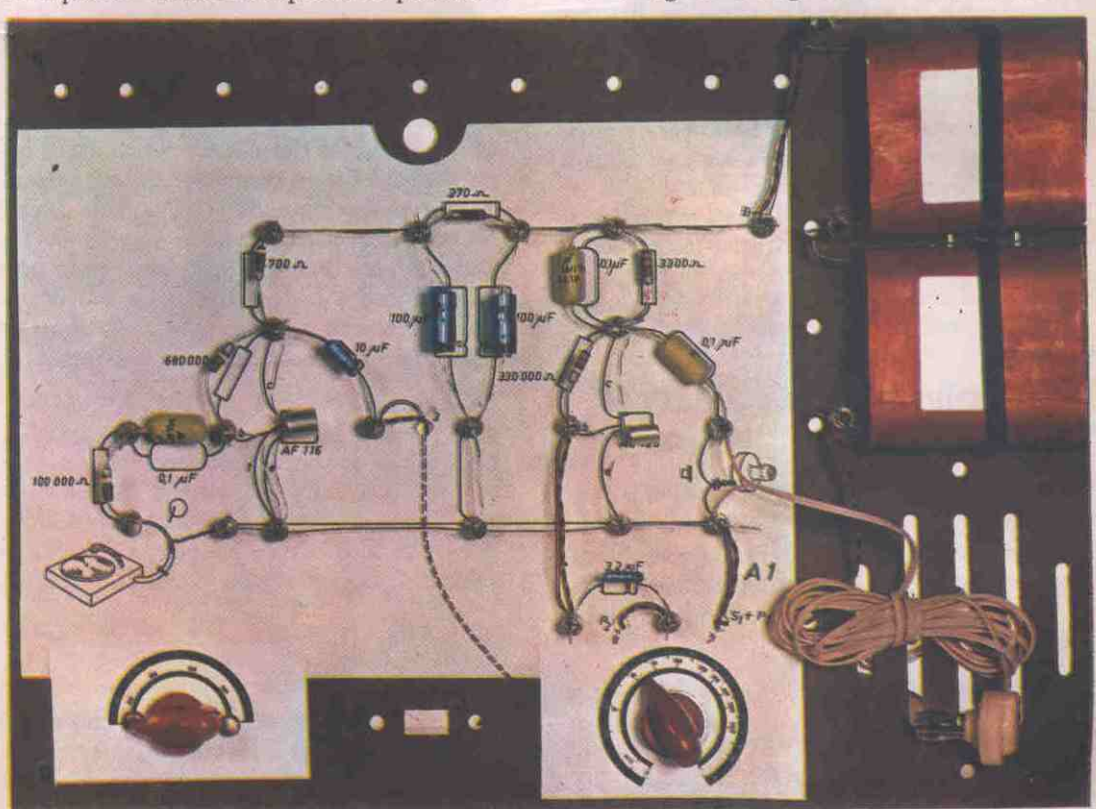
A1 — AMPLIFICADOR DE DOIS TRANSISTORES PARA TOCA DISCOS

Por intermédio dêsse amplificador pode-se reproduzir as músicas de discos, ouvindo-as por intermédio de um fone auricular. Dêsse modo pode-se ouvir música sem molestar os outros. No capítulo "Instruções Gerais" páginas 7 e nas seguintes, encontram-se as instruções necessárias para a montagem. Use o esquema de fiação A1. Coloque-o na chapa de montagem de maneira que os furos do esquema coincidam com os da chapa de montagem.

Já foram montadas as pilhas e o potenciômetro? Se não, monte-os primeiro. Depois coloque as presilhas em todos os furos do esquema de fiação, exceto nos furos assinalados com S1 + P1, P2 e P3, e coloque as molas sôbre as presilhas. Agora monte todos os componentes de conformidade com as especificações do esquema. Monte os capacitores poliester e eletrolíticos, tomando o cuidado para que êsses sejam colocados de maneira correta em seus lugares. Os fios dos transitores não podem ser misturados. Para ter-se certeza de que não houve êrro, leia mais uma vez as instruções de montagem. Em seguida ligue os fios (linhas simples no esquema). Depois ligue o fone de ouvido aos dois terminais do lado direito do esquema de fiação onde se vê o desenho e o símbolo. Coloque os resistores.

Agora ligue um fio revestido ao terminal P3 do ponteciômetro; passe o dito fio pelo furo sem presilha na chapa de montagem e ligue-o por meio de um terminal ao capacitor C2. Da mesma maneira ligue C5 com o terminal P2 do potenciômetro passando também pelo furo P2.

Um fio do terminal inferior do fone de ouvido passsa pelo furo S1 + P1, até o terminal S1 na chave e o terminal P1 no potenciômetro. Agora deve-se ligar as pilhas. A lingüeta maior de contato da pilha superior deve ser ligada por um fio ao terminal marcado B—. Liga-se a lingüeta curta de contato da



pilha inferior com um fio revestido ao ponto S2 da chave do potenciômetro passando o fio por algum furo da chapa de montagem. Verifique se a lingüeta curta da pilha superior já está ligada à lingüeta longa da pilha inferior. Se não fôr o caso, faça-o agora. Depois ligue o toca-discos no lado esquerdo do esquema de fiação, onde está o desenho e o símbolo dêsse, de maneira que não poderá cometer qualquer engano.

Se o toca-discos não tiver soquete ou fio de ligação, deve-se consultar à uma pessoa experimentada que saiba como se faz essa ligação. Também poderá surgir uma dificuldade, no caso do toca-discos ou cambiador ser estereofônico. Neste caso o cabo de ligação possui dois fios e uma ou duas blindagens. Os dois fios devem ser ligados ao terminal esquerdo e as blindagens ao terminal direito. Em caso do toca-discos ser monofônico o fio deve ser ligado ao terminal esquerdo e a blindagem ao terminal direito.

Terminadas e verificadas tôdas as ligações, coloque um disco e ligue o tocador. O amplificador é ligado e seu volume de som é controlado girando-se o botão do potenciômetro. O volume aumenta, girando-se o botão para a direita. Assim se consegue um volume de saída a gôsto do ouvinte. Em caso do som não ser percebido no fone de ouvido, veja a página 13, onde se encontram as instruções como descobrir o êrro.

A2 — AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

Êsse amplificador é o irmão maior do anterior. A reprodução de música ou som é feita por intermédio do alto-falante. Além do toca-discos pode ser ligado também um microfone. Nesse caso, usamos o pequeno fone de ouvido como microfone.

Instruções para montagem

Use o esquema de fiação A2. Coloque-o na chapa de montagem, de maneira que os furos coincidam com os furos da chapa. Coloque os terminais em todos os furos, exceto nos assinalados com S1 + P1, P2, P3, S3, S4, e S5, os quais servem para a passagem dos fios.

Agora monte os componentes e fios. Tenha cuidado para não cometer enganos nas ligações dos transitores AC 126 e AF 116. Em nenhuma circunstância pode se esquecer de colocar o dissipador de calor sôbre o AC 126, no lado direito. Tome cuidado para não colocar nenhum eletrolítico em sentido contrário.

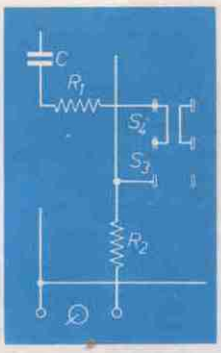
Ligue o fone de ouvido no lugar marcado com o símbolo dêsse e da mesma forma proceda com o toca-discos. Veja instrução de A1 para instruções mais detalhadas. Se houver dificuldade com a ligação do toca-discos veja as explicações sôbre êste assunto no capítulo Amplificador A1.

Estão os transistores e as pilhas ligados corretamente? Não foi esquecido nenhum componente? Foram os eletrolíticos montados de forma correta? Está o dissipador de calor colocado sôbre o transistor AC 126, no lado direito? Não foi esquecida nenhuma ligação de fio? Está tudo em ordem? Muito bem, então ligue o amplificador e divirta-se! Para uso do microfone coloque a chave para a direita; para reprodução de discos coloque-a à esquerda.

Na posição de uso do microfone pode acontecer que você ouça um assobio. Afaste o pequeno fone de ouvido — usado como microfone — do alto-falante ou gire o contrôle de volume à esquerda para diminuir o volume.

Locução e música

Pode-se ligar o resistor de 100.000 ohms (100 kΩ) no terminal S4 ao invés de no terminal da chave S3. Em seguida ligue o resistor de 27.000



ohms (faixas vermelha, roxa, laranja) entre o capacitor C1 e o terminal S5 da chave. (Coloque para êsse fim um terminal adicional). Isso permite a reprodução da voz simultâneamente com a música.

Quando a chave estiver na posição "toca-discos", só será possível a reprodução de discos, ao passo que na posição "microfone" será possível a reprodução simultânea de música e locução, essa última por intermédio do microfone.

A3 — AMPLIFICADOR DE AÚDIO COM SAÍDA EM "PUSH-PULL"

Com êsse amplificador consegue-se maior volume e melhor reprodução de música do que com o anterior. Aqui dois alto-falantes são empregados. Também pode-se usar um alto-falante, mas em detrimento ao volume do aparelho, que sofre diminuição.

Instruções de montagem

Use o esquema A3. Monte com cuidado os componentes e fios de ligação. Naturalmente, tem-se que ligar o pólo positivo da pilha inferior ao terminal S2 da chave. O único ponto especial a ser observado aqui é que os dois alto-falantes devem estar ligados. No alto-falante um dos terminais tem um ponto vermelho, êsse terminal vermelho deve ser ligado ao ponto assinalado pela letra B—.

O segundo alto-falante ficará melhor montado num pequeno "baffle", isto é, uma pequena caixa acústica. Êsse segundo alto-falante deve ser ligado aos mesmos terminais para alto-falantes, porém, certifique-se mais uma vez se o fio do ponto B— está ligado ao terminal com ponto vermelho do alto-falante. Se isso não fôr feito ocorrerão perdas de notas graves, pôsto que os alto-falantes trabalharão um contra o outro.

A4 — AMPLIFICADOR BI-AMPLI

Êsse é um amplificador muito interessante. Dois alto-falantes são usados, um dos quais reproduz notas graves e o outro notas agudas. Isso permite a percepção de sons separadamente, por exemplo, o som de violinos e pistons à esquerda e o som de tambores e violoncelos à direita, no que resulta uma reprodução de música em nível mais agradável e mais real. Alguns dos melhores rádios e radiofones são bi-ampli, i. é., possuem dois amplificadores.

Instruções de montagem

Use o esquema A4 e monte com cuidado os componentes e fios (veja A1). Não se esqueça de ligar o pólo positivo das pilhas ao terminal S2 na chave do potenciômetro. Para o código das côres consulte a tabela no fim dêste livreto.

Ligue o alto-falante que está montado na chapa de montagem aos terminais por baixo e por cima do símbolo do alto-falante, ao lado do qual pode-se vêr o símbolo de notas graves. O símbolo de notas graves assemelha-se a uma vírgula seguida de dois pontos. Êsse alto-falante reproduz as notas graves. O alto-falante de notas agudas é ligado com dois fios revestidos ou cobertos.

No esquema de fiação, o alto-falante das notas agudas é indicado pelo símbolo do alto-falante e o correspondente sinal para notas agudas como se vê abaixo.



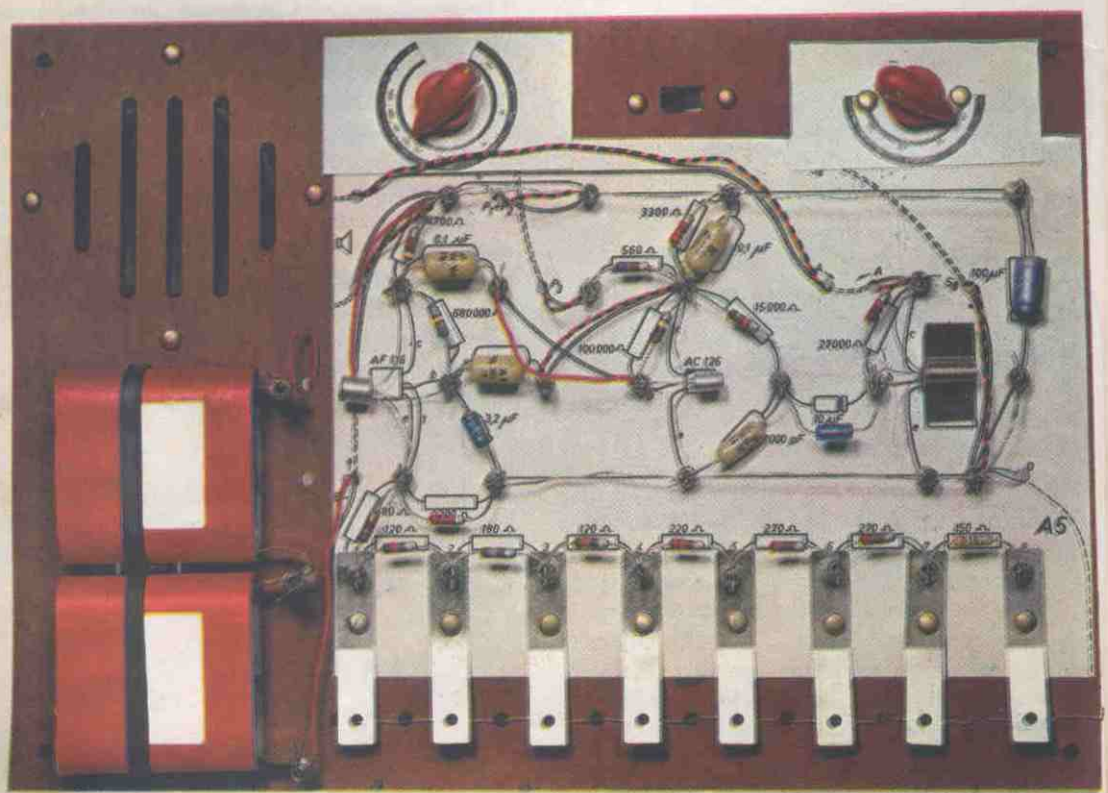
Os fios do alto-falante de tons agudos podem ter um metro de comprimento. Dessarte, êsse alto-falante pode ficar mais afastado do outro de tons graves, proporcionando ao ouvinte melhor distinção entre os tons agudos e graves. O alto-falante de notas agudas não precisa ser montado num "baffle". Como no caso do amplificador "Push-Pull" A3, o importante é que ambos os alto-falantes sejam ligados da mesma forma com que queremos dizer que os terminais marcados com o ponto vermelho devem ser ligados ao B.–.

A5 — ÓRGÃO ELETRÔNICO

O nome já diz que se trata de um instrumento musical com que você pode tocar algumas simples músicas, mesmo com pouca prática. Com as 8 teclas você pode produzir 8 diferentes notas, e com a ajuda do potenciômetro você consegue afinar uma escala musical. Mais tarde vamos explicar como podemos conseguí-lo.

Instruções de montagem

Essa montagem é uma das mais difíceis de todo o conjunto e esperamos que você não comece por ela antes que tenha adquirido bastante experiência com outras montagens. Primeiramente, remova a lâmpada pilôto, que se encontra na chapa de montagem. O esquema de fiação A5 é colocado de maneira diversa das outras montagens. Coloca-se a chapa de montagem de maneira que o potenciômetro e o capacitor variável fiquem para cima. Depois coloque o esquema sôbre a chapa de montagem de maneira que todos os números possam ser lidos de frente. Agora comece a montagem de forma normal! Não se esqueça de que ao colocar as molas terminais, essas não devem ser colocadas nos furos marcados com P1 + P2,





P3 e S8, nem nos furos marcados com a letra A com uma flecha ou ainda a letra C com uma flecha. Nem tampouco nos furos previstos para as 8 teclas, na frente do esquema.

Naturalmente, cuidado deve ser tomado para que os transistores sejam ligados de maneira correta e os capacitores eletrolíticos colocados na direção certa. Para o código de côres dos vários resistores veja a tabela na última página dêste livreto.

Agora, um fio deve ser passado pelos furos na parte baixa da chapa de montagem. Êsse fio tem que ser nu e o desenho mostra exatamente como êle deve correr. Feito isso pode-se montar as teclas da maneira indicada na página 13. Finalmente, o pólo positivo das pilhas deve ser ligado com fio revestido ao terminal S7 da chave.

Afinar e tocar

Aperte a tecla. Você deve ouvir um som. Em caso contrário, consulte as instruções da pág. 13. Se tudo funcionar bem, aperte sucessivamente as teclas, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Note que os tons emitidos pelo alto-falante tornam-se cada vez mais agudos.

Agora gire o botão do potenciômetro até que os tons das 8 teclas, comprimidas sucessivamente correspondam as 8 notas da escala, isto é, dó-ré-mi-fá-sol-lá-si-dó.

Caso não consiga uma escala razoàvelmente afinada, troque os capacitores C4 (0,1 μF ou 100K) e C5 (47000 pF ou 47K) e tente de nôvo. Agora você pode executar melodias simples.

B. TELECOMUNICAÇÕES

B1 — APARELHO PARA EXERCITAR O CÓDIGO MORSE

Quando apertar a tecla do manipulador você ouvirá um apito no fone de ouvido. Aperte a tecla levemente e ouvirá o que é chamado um ponto; aperte a tecla mais tempo e ouvirá o que é chamado um traço. Houve tempo que certos acordos foram feitos, para que a cada letra e a cada algarismo fosse dado um código (consistindo de pontos e traços). O código Morse é usado em todo o mundo e sem dúvida você já ouviu pelo rádio, telegrafistas trabalhando no ar. Se você aprender o código Morse de cor (veja página 56) e praticar bastante, estará em condições de pegar essas informações telegráficas. Naturalmente, perceberá que alguns operadores transmitem depressa demais para você e que as mensagens não são sempre em português, mas em inglês ou espanhol, por exemplo. Bem, nesse caso você nada pode fazer, mas se trabalhar junto com um amigo poderá praticar e mandar mensagens conforme sua vontade.

Instruções de montagem

Nas instruções gerais de montagem na página 7 e nas seguintes você achará as instruções necessárias para a montagem. Use o esquema de fiação B1. Coloque-o na chapa de montagem, fazendo com que os furos no cartão e na chapa coincidam. Naturalmente você já montou as pilhas e o potenciômetro e colocou a chapa de montagem de tal maneira que o potenciômetro esteja na sua frente. O esquema de fiação B1 deve ser colocado de forma que os números possam ser lidos de frente. Agora coloque todos os terminais nos furos marcados no esquema de fiação exceto nos marcados com P1 + S1, P2, P3, A e B. Nenhum terminal deve ser pôsto nos furos para a tecla do manipulador. Depois coloque os fios nus compridos que são marcados no esquema com linhas pretas contínuas. Depois continue montando todos os componentes. Primeiro os resistores cujo código de côres você encontrará no fim dêste livreto.

Depois vem os capacitores poliester e eletrolíticos. Preste atenção para que o sulco na blindagem do capacitor eletrolítico deva ser colocado conforme indica o esquema de fiação. Então monte o transistor AC 126. O ponto na blindagem do AC126 indica o rabicho do coletor C. Êsse ponto também pode ser encontrado no esquema, e não deve ser esquecido.

Feito tudo isso, você pode montar os três fios revestidos indicados no esquema de fiação.

Do capacitor eletrolítico C4 um fio vermelho passa através do furo marcado P3 por baixo da chapa de montagem ao contato P3 do potenciômetro. Da mesma maneira, um fio revestido passa do capacitor eletrolítico C5 através do furo marcado P1 + S1 por baixo da chapa ao contato P1 do potenciômetro e ao contato S1 da chave dêsse potenciômetro. Não esqueça o fio para o contato P2.

Agora passe um fio nu do capacitor eletrolítico C5 sôbre o esquema de fiação ao furo esquerdo A, depois por baixo da chapa de montagem e novamente para cima pelo furo direito A, depois para baixo pelo furo esquerdo B e novamente para cima pelo furo direito B.

Nesse ponto dobre a ponta do fio de maneira que não caia para dentro. Depois coloque o manipulador "morse". O desenho e as instruções da página 13 ajudar-lhe-ão a fazer isso. Agora ligue o fone de ouvido, no lado direito do esquema de fiação, aos terminais próximos do símbolo do fone de ouvido. Há um desenho de um fone de ouvido ao lado, de maneira que não possa haver enganos.

Já ligou as pilhas? Se não, faça-o agora e depois ligue o pólo negativo da pilha ao terminal B—, com fio preto se quizer. Ligue o fio vermelho do pólo positivo, ao contato S2 da chave do potenciômetro; você achará um furo onde passará êsse fio. Se usar pilhas comuns veja página 12. Antes de ligar seu aparelho Morse, verifique primeiro tudo o que foi feito e observe se o transistor foi ligado corretamente.

Quando você estiver convencido de que realmente não cometeu nenhum engano então

ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro à direita. Aperte a tecla do manipulador. Você ouvirá um apito no fone de ouvido. Se não, veja página 13 para descobrir o êrro.

Possibilidades de extensão

Você pode praticar com o aparelho assim como está. Nesse caso ouvirá no fone de ouvido exatamente o que está transmitindo com a tecla do manipulador.

Se você ligar dois fios compridos ao seu fone de ouvido, outra pessoa poderá ouví-lo de outra sala, mesmo que você não possa ouvir o que está transmitindo. O seu amigo não pode transmitir de volta, mas sendo uma pessoa esperta, não lhe será difícil montar um outro manipulador de "morse" que fixará num pedaço de madeira.

Ligue êsse segundo manipulador da mesma maneira como o do seu aparelho, ou seja um fio ao lado negativo do capacitor eletrolítico de 10 μF e outro ao lado positivo. Se tiver à sua disposição um segundo fone de ouvido de cristal e ligá-lo aos mesmos terminais como o primeiro fone, então poderá transmitir nos dois sentidos. Cada um tem agora seu manipulador e seu fone e assim ouve-se um ao outro, e suas próprias transmissões.

Exercício de morse em grupo

Quando um grupo de jovens ou bandeirantes desejar praticar a telegrafia "morse", poder-se-á ligar vários fones de ouvido em paralelo com o fone do aparelho, isto é, exatamente entre os dois terminais. O instrutor manipula a tecla e seus alunos ouvem a transmissão e anotam-na no papel. Naturalmente, aqui o importante é começar devagar e gradualmente aumentar a velocidade da transmissão, quando todos já tenham aprendido bem o código "morse".

B2 — TREINADOR DE CÓDIGO MORSE COM ALTO-FALANTE

A diferença entre êsse aparelho e o anterior é que êsse reproduz a transmissão por intermédio do alto-falante.

Instruções de montagem

Use o esquema de fiação B2. Leia as instruções para o circuito B1. Execute a montagem do B2 da mesma maneira como a descrita para o B1. Assim monte primeiro todos os componentes, inclusive o segundo transistor AC 126. Não se esqueça de colocar nesse o dissipador de calor.

Ligue o potenciômetro e a chave com o fio vermelho. Do terminal positivo da pilha ligue um fio vermelho ao terminal S2 da chave. Ligue o alto-falante aos dois terminais que se acham em cima e em baixo do símbolo dêsse no lado direito do esquema. Antes de ligar a chave do aparelho teste cuidadosamente mais uma vez todos os componentes e tôdas as ligações. Ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro para a direita. Continuando a girar o botão, aumenta-se o volume do som.

Chave transmissora-receptora

A transmissão de telegrafia em dois sentidos é possível, aliás, já foi descrita em B1, ligando-se as duas teclas e os dois alto-falantes nos terminais correspondentes. Para maior satisfação e mais economia de corrente, é melhor introduzir uma chave de duas posições (transmissão-recepção). Para isso ligue o contato S7 da chave ao terminal em baixo do símbolo do alto-falante. O terminal do alto-falante não é ligado a êsse contato mas ao contato S8 da chave. O segundo alto-falante que se encontra numa outra sala onde também está o segundo manipulador, liga-se ao contato S6 da chave.

O segundo terminal de cada alto-falante fica ligado ao terminal marcado com B–. Acionando o botão da chave para a direita recebe-se a telegrafia do outro aparelho; acionando o botão à esquerda a nossa mensagem será ouvida no outro aparelho. O segundo manipulador deve ser ligado aos mesmos terminais do primeiro.

Êsse conjunto é muito bom para ensinar o código morse a grupo de pessoas, mas de maneira alguma podem ser ligados mais que dois alto-falantes para não estragar o transistor AC 126. Para o ensinamento do código morse em

salões de clubes que não sejam grande demais esse aparelho é extremamente efetivo.

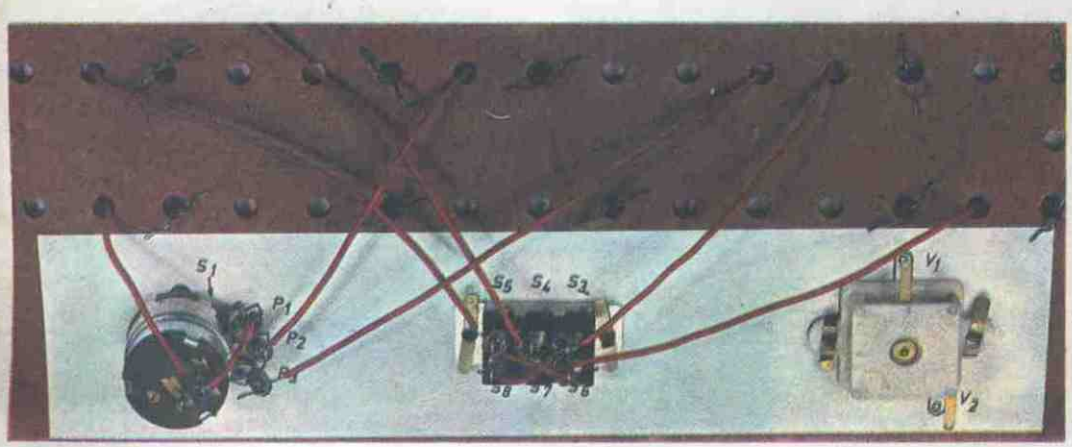
B3 — INTER-COMUNICADOR

Nas fábricas, escritórios, lojas ou restaurantes pode-se instalar telefones internos, usando para isso os alto-falantes. Transmissão nos 2 sentidos é possível numa distância bastante grande e o volume é ajustável.

Instruções de montagem

Êsse é um aparelho bastante complicado, por isso antes de montá-lo, precisa-se ter adquirido prática na montagem dos mais simples. Use o esquema de fiação B3. Coloque-o na chapa de montagem como é de costume e introduza os terminais em todos os furos, exceto os assinalados com S1 + P1, P2, P3, S3 + S8, S5 + S6, S4 e S7. Estando todos os terminais nos lugares, comece a montar os resistores, capacitores, transistores e correspondentes ligações com os fios. Para o código das côres, consulte a tabela no fim dêste livreto.

Não se esqueça de colocar o capacitor eletrolítico na posição correta e cuidado para não se enganar nas ligações de transistores. Feito isso, ligue com fios cobertos a parte central à externa. Por exemplo, ligamos um fio coberto do terminal que tem o fio da blindagem e o fio do emissor do transistor AF 116 através do esquema de fiação e depois pelo furo marcado S3 + S8, passando-o por baixo da chapa aos contatos S3 e S8 da chave. Após isso leva-se o fio do contato do potenciômetro P3 através do furo marcado P3 até o capacitor de poliester C3 de 0,1 μF (100 K), etc. Do pólo positivo, ainda não ligado, da pilha inferior (lingüeta curta) um fio coberto vai até o contato. S2 da chave. Não esqueça de ligar o pólo negativo (lingüeta comprida) da pilha superior ao terminal que está próximo à marca B—. No lado direito do esquema de fiação será visto o símbolo para alto-falante. Êsse indica o alto-falante que vai montado em seu aparelho. Ligue êsse como está indicado no esquema de fiação, isto é, ao terminal colocado logo acima do símbolo do alto-falante e ao terminal no canto inferior direito do esquema. Ligue o segundo alto-falante com um par de fios compridos aos terminais colocados logo à direita do símbolo do alto-falante no canto inferior esquerdo do esquema. Para isso pode-se usar os conhecidos fios comuns flexíveis (fio duplo), adquiríveis nas casas de material elétrico. Êsse fio não precisa ser demasiadamente grosso. Uma última verificação e ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro à direita. Em seguida, coloque a chave de duas posições à esquerda e fale no alto-falante do aparelho. Se tudo estiver em ordem sua voz será ouvida claramente no



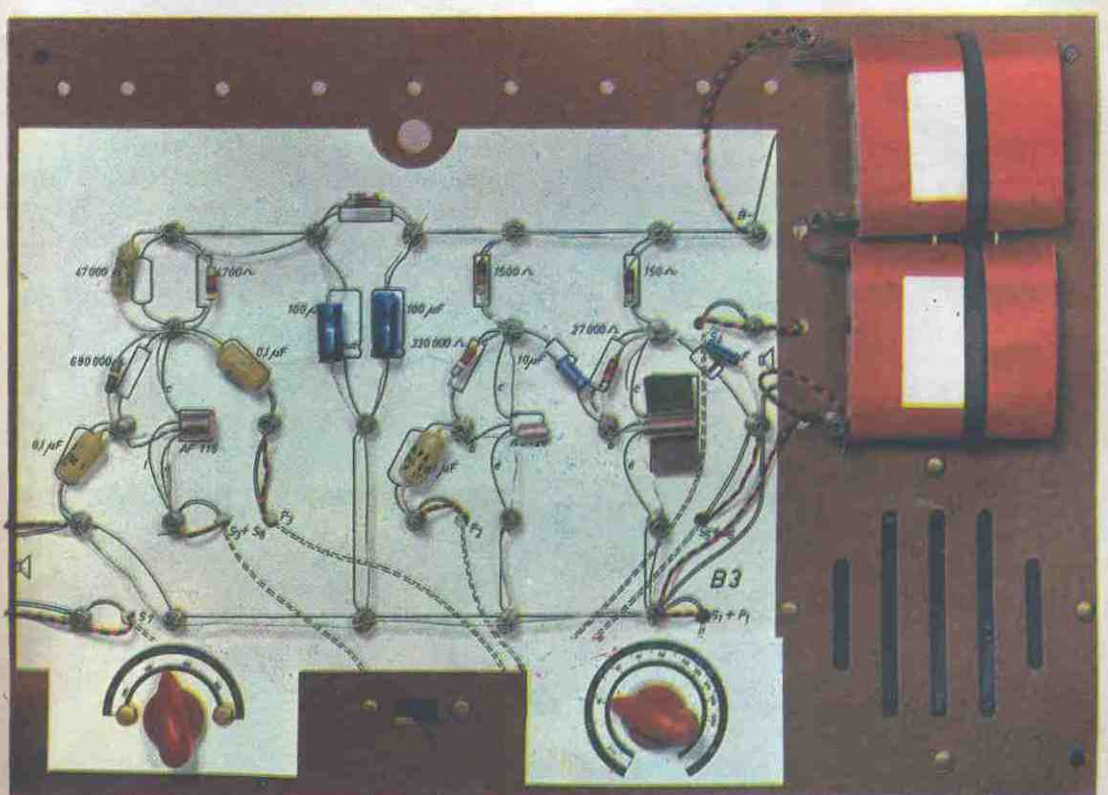
segundo alto-falante. Se a reprodução estiver demasiadamente fraca, gire o botão, do potenciômetro um pouco mais à direita. Se tudo funciona bem, coloque o botão da chave de duas posições à direita. Agora o seu amigo pode falar ao alto-falante da outra sala e você poderá ouví-lo.

Aplicações

O número de aplicações é particularmente grande. Êste aparelho pode prestar excelente serviço, como tomador de conta de bebês. Quando uma criança estiver em seu berço e se o alto-falante pendurado por cima do berço estiver ligado na posição de microfone, a mãe em outro cômodo da casa poderá ouvir quando chora o seu bebê. Poderá ainda a mãe comutar, por um momento, a posição da chave de duas posições e dizer algumas palavras de carinho à criança, sem que precise subir escadas. Poderá ainda colocar um alto-falante na parte externa da porta de sua casa, e, se alguém tocar a campainha sua mãe ou outra pessoa da casa poderá perguntar da cozinha: quem é? E ao reconhecer que é o verdureiro, pode dizer-lhe que precisa de couve, etc. Não deixe o alto-falante exposto à chuva ou umidade, pois estraga-se.

Câmbio

Em rádio-telefonia freqüentemente precisa-se manipular uma chave comutadora a fim de passar da situação de FALAR à ESCUTAR e isso se anuncia ao final da conversa dizendo: "CÂMBIO". Quando se usa êsse circuito como telefone caseiro ou como um intercomunicador com o seu amigo vizinho então torna-se bom hábito dizer "câmbio" quando se



termina a mensagem, pois permitirá que seu amigo seja avisado que chegou o momento de êle falar novamente. Certamente poderá você usar êsse aparelho para transmitir a música de um disco que está sendo reproduzida em outro cômodo. Esta é uma idéia mui atraente especialmente quando está bem preparado e seguro de poder fazer tôda classe de efeitos sonoros. Fascinante será o número de sons que poderá você produzir por tão simples meios como pedaços de papel, varetas, bolinhas de gude, placas metálicas, etc. Se você dispuzer a fazer isto em uma tarde chuvosa, provàvelmente se divertirá tanto, que lamentará quando o sol tornar a brilhar.

B4 — AMPLIFICADOR DE TELEFONE

Êsse é um amplificador de microfone, mui sensível, com que poderá captar os sons mais débeis e reproduzí-los claramente pelo alto-falante. Também pode usá-lo para reproduzir conversações telefônicas através de um alto-falante.

Instruções de montagem

Use o cartão circuito B4, fixando primeiramente os terminais. Deixe livre os furos marcados S1 + P1, P2, P3, S4, S3, e S5. Monte todos os fios e componentes de maneira usual. Preste máxima atenção à correta montagem dos transistores e capacitores eletrolíticos e não se esqueça do dissipador de calor para o transistor AC126-direito. Consulte o código de côres no fim dêste livreto, para a leitura dos valores ôhmicos dos resistores. Ligue o pólo negativo da pilha ao terminal B– e o pólo positivo da pilha ao contato S2 da chave. Também se liga um dos alto-falantes. O fone de ouvido é ligado aos terminais que correspondem aos segundo e quarto furos a partir da esquerda na parte inferior do esquema de fiação. Como êsse fone auricular é usado como microfone, o símbolo de microfone é mostrado aquí. Em seguida toma-se a bobina recoberta de cêra e liga-se-lhe dois fios revestidos. Descasque cêrca de 1 cm. da capa isolante dos extremos dos fios e retorça-os nos extremos da bobina. Um fio revestido para cada fio de bobina. Ligue as pontas livres dêsses fios com os terminais que estão colocados no primeiro e no quarto furo na parte inferior esquerda do esquema de fiação. Agora coloque a chave de duas posições à direita.

Amplificador de microfone

Após ter ligado o aparelho faça alguem falar suavemente ao microfone. Sua voz será claramente audível no alto-falante. Talvez é possível, antes que alguém diga algumas palavras, que um ruido em forma de assobio seja ouvido no alto-falante. Isso decorre da proximidade entre o microfone e o alto-falante. Pode-se evitar êsse fenômeno afastando-se o microfone do alto-falante ou girando o botão do potenciômetro um pouco à esquerda isto é, baixando o volume, o que fará o alto-falante vibrar menos. Também observará você que ao pendurar um microfone do lado de fora da janela, em tarde tranqüila, e ao girar o potenciômetro à direita, isto, é, ao máximo de sensibilidade, os cantos dos passaros serão ouvidos dentro de casa, mesmo que os pássaros estejam distantes. Êsse aparelho pode ser vantajosamente usado para reproduzir ensaios de peças teatrais ou simular rádionovelas.

Amplificador de telefone

Êsse é um surpreendente experimento. Coloque a chave de duas posições à esquerda e ponha a bobina registradora perto do telefone, como mostrado na ilustração. Chame um amigo por telefone e inicie com êle uma conversação O que você diz e êle responde será ouvido no alto-falante. Certamente, o alto-falante pode também estar colocado em outro cômodo da casa. O telefone é também um instrumento elétrico e tudo que você e seu amigo dizem gera correntes que passam por suas bobinas. Essas bobinas geram um campo magnético que



atravessa sua bobina registradora. Êsses campos magnéticos, por sua vez, geram pequenas tensões na bobina registradora que são amplificadas pelo aparelho até que alcancem o volume necessário para um alto-falante. Descubra por tentativas qual a melhor posição para a bobina registradora. Em caso de telefones muito bem blindados êsse expediente não dá resultado.

Escuta com o fone de ouvido

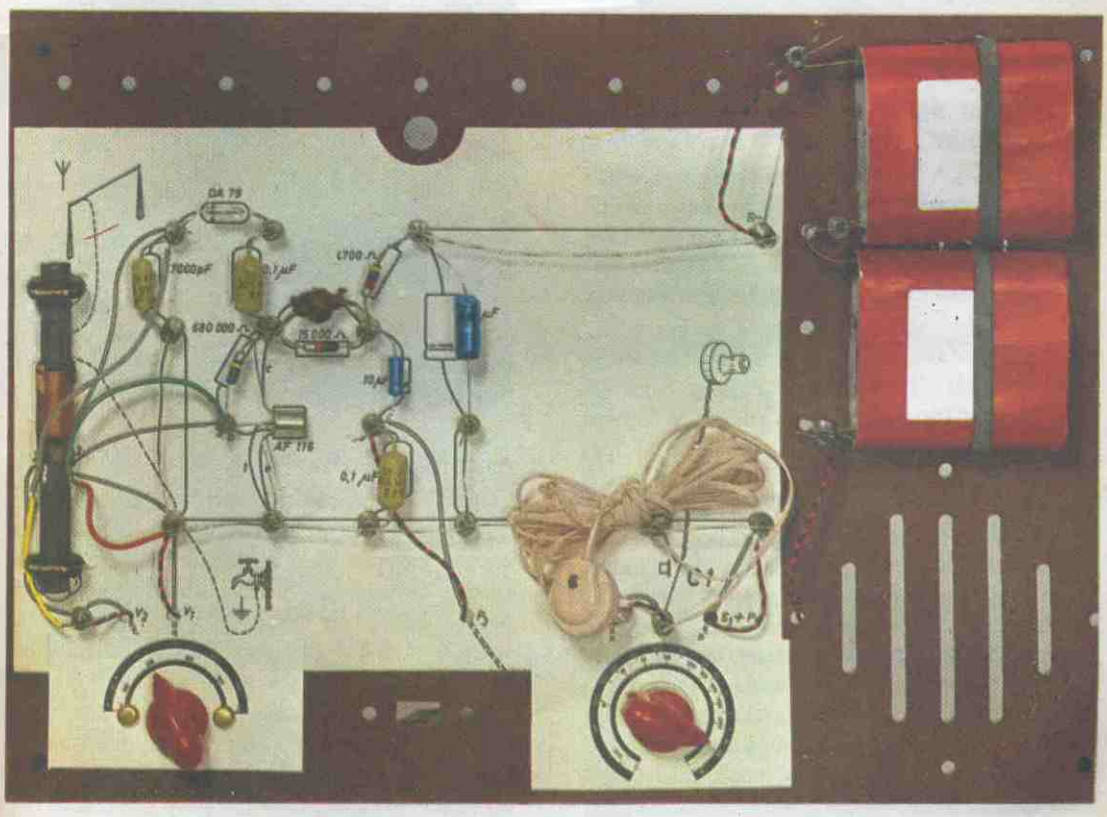
Pode acontecer que você não deseje uma reprodução através do alto-falante devido a muitos problemas com a microfonia, isto é o assobio que se produz quando o microfone está demasiadamente perto do alto-falante. Ligue o alto-falante aos terminais do microfone (2.° e 4.° furos no lado esquerdo inferior do cartão do circuito de fiação B4). O fone do ouvido é ligado ao terminal em B— e ao coletor do transistor esquerdo AC126 através do capacitor eletrolítico C6 de 3,2 μF (3 μF). Pode você usar o terminal à direita do esquema de fiação, onde a pequena letra *b* é vista. O transistor direito T3 e o resistor R7 de 27.000Ω não precisam mais ser usados.

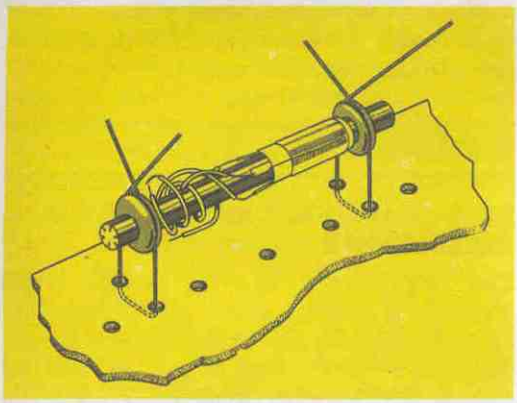
C. RÁDIO

C1 — RÁDIO-RECEPTOR DE UM TRANSISTOR

Êsse radio-receptor tem sua própria antena embutida e pode ser ouvido com o fone auricular. É adequado para recepção de Ondas Médias, isto é, para o comprimento de onda em que transmitem quase tôdas emissoras de rádiodifusão. Você naturalmente fez todos os preparativos necessários, tais como a fixação das pilhas, a montagem do potenciômetro e capacitor variável, conforme descrito na página 7 etc.

Toma-se o esquema de fiação C1 e coloca-o sôbre a chapa de montagem de modo que todos os furos do esquema de fiação coincidam com os furos da chapa. Não esqueça de colocar





o esquema de fiação de maneira tal que se possa ler todos os números de frente, isto é, do lado em que estão o capacitor variável e o potenciômetro.

Montagem da antena de ferrite (Ferroceptor)

Introduz-se a bobina de antena na barra cilíndrica de ferroxcube até que chegue exatamente ao meio da barra. Encaixe um palito de fósforo entre a bobina e a barra, de modo que a bobina não possa mudar de posição. Em seguida introduza duas grandes arruelas de borracha, de conformidade com a ilustração. Assim está pronto o seu "Ferroceptor" e pode você ligá-lo ao circuito de fiação. Coloque o Ferroceptor sôbre o desenho do esquema de tal forma que a lingüeta com o fio vermelho fique o mais perto possível da chapa de montagem. Se necessário, mova as arruelas de borracha um pouco para cima ou para baixo, de maneira que fiquem alinhadas com os furos pequenos na chapa de montagem. Após isso, monte a antena com pequenos pedaços de barbante (nunca com arame) passando-os pelas arruelas de borracha e pelos furos e amarrando-os com nós, por baixo da chapa de montagem. O tipo de nó a fazer dependerá de você, mas como mais adiante possa você precisar desatá-lo para a retirada da antena, melhor será atar os barbantes como você faz com os cordões de seus sapatos.

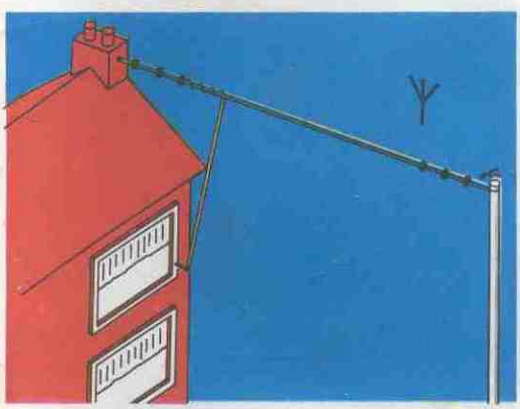
Coloque os terminais em todos os furos do esquema de fiação, exceto naqueles marcados S1 + P1, P2, P3, V1, e V2. Uma vez colocados êsses terminais pode você iniciar a montagem dos componentes. Tome o cuidado para que fiquem corretamente montados como indica o esquema de fiação. Para referência o código internacional de côres encontra-se ao final dêste livreto. Ligue também o transistor AF 116. É da maior importância que não confunda os fios das ligações. Em primeiro plano, ligue o rabicho do coletor que se encontra mais afastado dos demais, próximo da borda da carcaça do transistor, em seguida à blindagem (1), o rabicho da base (b) e o rabicho do emissor (e). Depois ponha os fios de ligações em seus lugares, tanto os cobertos como os nus. Feitas essas operações ligue o fio vermelho da bobina de antena ao terminal que está ligado por uma linha pontilhada com o desenho da torneira. O fio amarelo ao terminal ligado ao contato V2 do capacitor variável; o fio verde ao ponto em que consta a letra b da base do transistor AF 116, e por último o fio cinza ao ponto de união entre o capacitor de poliester 47.000 pF (47K) e o diodo OA79 (X1). Ligue o fone de ouvido e as pilhas (terminal + da pilha com S2) e se tudo estiver bem, ligue o aparelho. Gire o capacitor variável até que tenha sintonizado uma ou mais estações de rádio. Pode ocorrer que consiga uma recepção mais forte se virar um pouco o seu aparelho, ou ligá-lo à uma antena externa (ler o parágrafo seguinte).

Antena externa

Quando a recepção estiver fraca, essa pode ser consideràvelmente melhorada ligando-se uma antena externa (ler a página 57, etc.) Uma antena externa deve ser instalada entre dois pontos altos, tais como — duas chaminés ou entre a casa e a garagem. Êsse é um trabalho que deve ser feito por adultos e mesmo assim devendo ter permissão de seus pais para fazê-lo. Tem-se que comprar um fio especial de antena, encontrado em casas especializadas do ramo de rádio. Êsse fio deve ser fixado en-

tre isoladores de vidro ou de porcelana, também encontrados nos estabelecimentos antes referidos. Na ilustração você pode ver como o fio deve ficar extendido entre os isoladores. O fio de descida da antena deve ser levado para dentro da casa, naturalmente. Nesse caso deve você perguntar aos seus pais de que modo melhor poderá ser feito. A entrada do fio deve ser isolada.

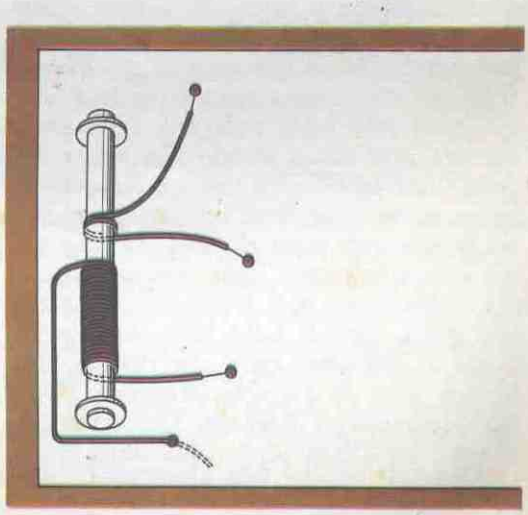
Dentro da casa recomendamos que seja usado fio revestido. O fio revestido que você encontra no seu conjunto de montagem é adequado para essa ligação desde que seu comprimento seja suficiente. Quando se usar uma antena externa é essencial uma boa ligação "TERRA". A melhor ligação TERRA é feita a tubulação hidráulica, isto é, aos canos de água de sua casa. Com terminais adequados também encontráveis em casa de material elétrico, pode-se ligar o fio terra aos canos de água. Tudo isso naturalmente em se tratando de canos de ferro, pois os atuais de plástico



não servem a essa prática. Não esqueça de raspar a oxidação ou pintura comumente encontrada nos canos. Agora a questão é saber, como poderá ligar a antena e a terra. Para êsse fim coloca você um terminal adicional ao lado superior esquerdo da chapa de montagem. Tome um pedaço de fio revestido e enrole-o de uma à duas voltas, em tôrno do bastão de ferroxcube como se mostra no esquema de fiação (linhas pontilhadas). Ligue um extremo dessa "bobina" ao nôvo terminal e o outro extremo ao terminal que está ligado ao contato V1 do capacitor. Ligue sua antena externa ao terminal superior e o fio terra ao terminal inferior. Depois por tentativas procure saber se a recepção melhora com duas ou com três voltas ao redor do bastão de ferroxcube e se movendo a própria bobina de antena para frente e para trás.

Faixa de Onda Tropical

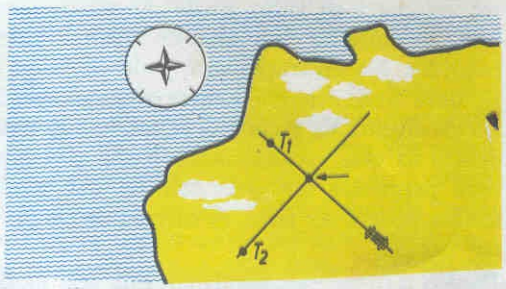
As emissoras de rádiodifusão transmitem em Ondas Médias o que significa que operam nos comprimentos de onda compreendidos entre uns 190 a 600 metros. Porém existe também certo número de emissoras interessantes nos comprimenos de ondas mais curtas, como por exemplo na Onda Tropical, entre 60 e 180 metros. Para receber essas ondas, necessária é outra bobina que você mesmo pode construir com um pedaço de fio revestido vermelho. Antes porém, terá que retirar o bastão de ferroxcube. Depois precisa enrolar 28 voltas o mais junto possível uma das outras, ao redor do bastão. Ligue em seguida os dois extremos de sua rudimentar bobina aos terminais dos contatos V1 e V2 do capacitor variável. Junto à bobina de onda tropical enrola-se duas voltas mais de fio revestido o qual você une à conexão entre o diodo e o capacitor de 47.000 pF (47K) de um lado e ao rabicho de base do transistor AF 116 do outro. Se o aparelho assobiar, inverta as conexões dessa bobina. Caso não consiga recepção satisfatória, provàvelmente necessitará de uma antena externa. A ligação dessa é idêntica



i que foi anteriormente descrita no capítulo "Antena externa", o que quer dizer, duas voltas mais unindo um extremo do fio à antena e o outro extremo ao conductor de "terra". Uma vez isso feito, gire cuidadosamente o botão de sintonia e se tudo estiver bem e você não residir muito longe do local da emissora, poderá receber outros programas interessantes.

Receptor direcional

metro (achador de direção) não necessitará você de nenhuma antena externa, e de fato essa antena não deve ser ligada. Verá que girando o receptor lentamente num círculo, sem incliná-lo; ao chegar a certa posição do receptor a emissora deixa de ser ouvida. Isso se deve ao fato de que as ondas de rádio passam através do bastão de antena na direção desfavorável. Tal fenômeno sucede quando o bastão da antena está apontando exatamente para a direção da emissora. Se o bastão de ferroxcube apontar da esquerda para a direita, então a estação transmissora estará situada à esquerda ou à direita do receptor exatamente sôbre uma linha imaginária que passa pelo bastão de ferroxcube. Esta propriedade pode ser usada para orientar sua posição geográfica, como fazem os barcos em alto-mar. Para tal finalidade necessitará você também de uma bússola igual a dos barcos. Mas, como se faz isso? Suponhamos primeiramente que a recepção de uma emissora determinada, T1, desaparece quando o bastão da antena aponta exatamente a direção Noroeste a Sudeste. Essa direção fixa-se por meio de sua bússola. Após isso você traça em seu mapa uma linha que passe pelo lugar onde está localizada a emissora, seguindo a direção Noroeste a Sudeste. Você se encontra com seu receptor em algum ponto dessa linha. Sintonize agora o seu receptor em outra emissora T2, que não se encontra no mesmo lugar, mas cuja posição seja conhecida por você. Verá agora, por exemplo, que a segunda linha extende-se de Sudoeste a Nordeste, assim que desenhe uma segunda linha de marcação através de T2 em direção Sudoeste a Nordeste. Também encontrar-se-á em algum ponto desta linha com o seu receptor. Porém onde estará você? Você



se encontra na primeira linha e também na segunda e há sòmente um ponto em que isso pode ser possível, qual seja o ponto de interseção dessas duas linhas. Aí é onde você se encontra aproximadamente.

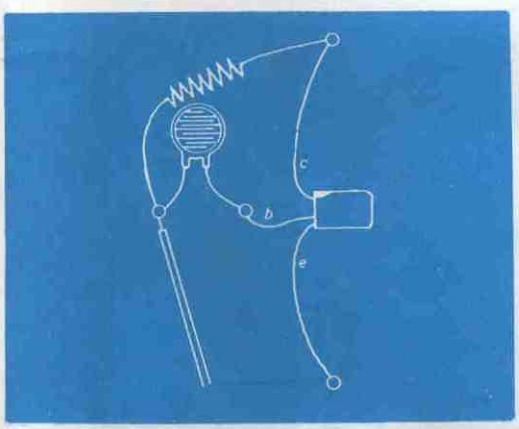
C2 — RECEPTOR DE DOIS TRANSISTORES

Êsse receptor é também adequado para recepção com fone auricular e o uso de um segundo transistor faz com que êsse receptor seja muito mais sensível. O código de côres de resistências encontra-se no final dêste livreto.

O receptor de dois transistores é mais complicado que o seu antecessor. Sem a experiência adquirida ao montar o receptor C1, pode acontecer que não funcione tão bem como espera você. Isso se deve ao fato de que nêsse circuito sumamente sensível cada componente tem que ser colocado com precisão. Inclusive os fios devem estar extendidos exatamente como é mostrado. Por conseguinte leia detidamente as instruções de montagem do C1 uma vez mais. Uma grande parte do C2 é exatamente igual ao C1 mas ao invés de usarmos sòmente o condensador eletrolítico C15, utilizamos também C16, que tem o mesmo valor e uma diferença importante é a que se aplica um segundo transistor. Usa-se o esquema de fiação C2. Se a recepção não estiver suficientemente forte, utiliza-se uma antena externa, se possível. Êsse receptor pode ser usado também como rádiogoniômetro (achador de direção), para isso consulte as instruções do C1.

C3 — RECEPTOR DE TRÊS TRANSISTORES COM REPRODUÇÃO POR ALTO-FALANTE

Para alto-falantes, correntes mais intensas são requeridas, isto é, mais do que para os fones de ouvido. Por essa razão utiliza-se um terceiro transistor nesse circuito. Devido à amplificação maior, a montagem é ainda mais crítica que a anteiror. Esperamos que você já tenha começado com o receptor de um transistor. Para as instruções de montagem volte ás instruções para o receptor de um só transistor C1. Monte tudo do mesmo modo mas naturalmente você agora deve utilizar o esquema de fiação C3. Gostaríamos de chamar a sua atenção à uma coisa em particular. Não esqueça de colocar o dissipador de calor no transistor direito AC 126. Se não o fizer, o receptor funcionará mas corre-se o perigo de enfraquecer mais e mais, e após algum tempo, inclusive o seu transistor pode danificar-se.



Aplicação especial

Que diria você de um alarme que sòmente disparasse quando fizesse bom tempo e ficasse em silêncio quando estivesse chovendo a cântaros? Algo semelhante pode-se fazer. Fixe um terminal junto ao terminal a que está ligada a base do transistor esquerdo AC 126. Ligue ao nôvo terminal o resistor R6 e o fio que vem do capacitor C17. Deixe o fio que vem da base do AC 126 no seu terminal. Coloque o resistor LDR entre os terminais (consulte a figura). Observará que, se isso for corretamente feito, seu receptor comportar-se-á exatamente como antes. Mas agora desligue a luz. A recepção ficará mais fraca e de fato poderá tornar-se completamente inaudível. Ao ligar a luz de nôvo volta-se a ter música. Isso deve-se ao fato de que o resistor fotosensível, sem luz, tem uma resistência tão grande que as correntes no fio da base são pràticamente incapazes de seguir adiante. Imagina você usar o rádio receptor como uma especie de despertador (ou relógio de alarme). Quando amanhecer o dia o aparelho começa a trabalhar de nôvo. Se o céu estiver nublado e permanecer escuro o dia por longo período, o aparelho não funcionará e você pode continuar dormindo.

D. SINALIZAÇÃO ELETRÔNICA

D1 — REGISTRADOR DE LUZ

Êsse aparelho acusa quando se acende a luz em ambientes normalmente escuros. Tão logo acende-se a luz na sala onde se acha colocada a foto-célula, a lâmpada pilôto no seu registrador acender-se-á. Mesmo que a luz da sala seja desligada imediatamente, sua lâmpada pilôto continua acesa até que se aperte a tecla secreta do seu aparelho. Assim pode-se saber se alguém esteve no quarto e acendeu a luz, mesmo que tenha acontecido horas atrás.

Pegue o esquema de fiação D1 e coloque-o na chapa de montagem acertando os furos de ambos. As letras e números devem ser legíveis de frente, i.e., do lado do potenciômetro. A lâmpada pilôto está no lugar certo? E as pilhas e o potenciômetro? (O pólo positivo da pilha deve ser ligado no contato S2 do potenciômetro).

do potenciômetro).

Coloque os terminais em todos os furos, exceto os marcados com A, B, C, L e S1. Como se sabe êstes furos servem para passagem dos fios. Em seguida fixe os componentes nos terminais. O rabicho coletor do transistor AF 116 que está mais afastado dos outros deve estar para cima. O rabicho seguinte é da blindagem, marcado "1". O rabicho coletor do AC126 é marcado com um ponto vermelho

Não se esqueça de colocar o dissipador de calor sôbre o transistor. Preste atenção ao fio nu que vai da esquerda para a direita. Em dois lugares, entre as letras A com flechas e as letras B com flechas, êste fio passa por baixo da chapa de montagem. Em todos os outros lugares passa por cima da chapa, Estique êste fio bastante para que não fique frouxo. A montagem da tecla telegráfica está descrita na pág. 13. Não se esqueça de ligar o fio da tecla ao terminal onde está ligado o rabicho da base lo transistor. Por fim monte a foto-célula LDR ntre os dois terminais (canto inferior esquerdo). Não se esqueça de que o lado sensível do LDR é o listrado. Ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro para a direita. A lâmpada pilôto deverá acender imediatamente. Agora desligue a luz na sala e aperte a tecla interruptora. A lâmpada deverá apagar de nôvo. Acenda um farolete na sala e verificará logo a boa sensibilidade do seu registrador de luz. Êsse circuito pode ser feito de modo que reaja ainda mais depressa. Para isso precisa substituir o resistor R3 por um de 100.000 ohms (marron, prêto, amarelo) ou um de

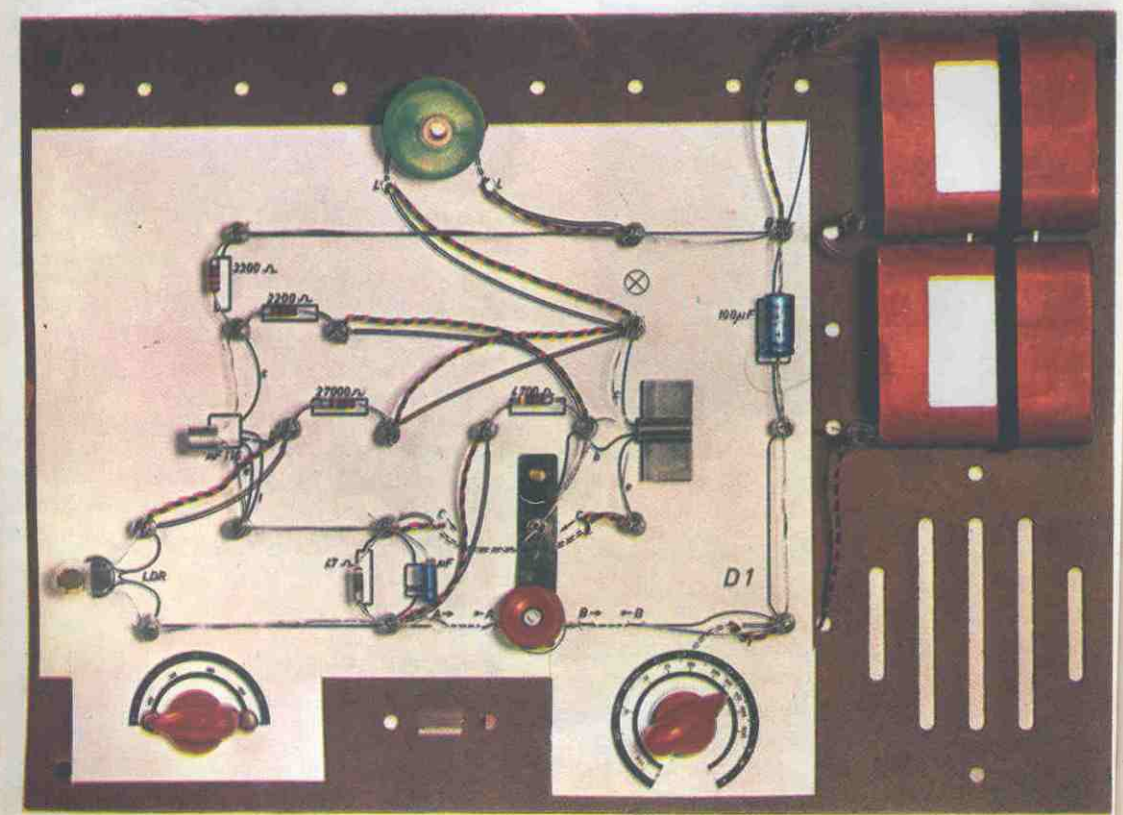
O código de côres dos resistores acha-se no fim dêste livreto.

D2 — PISCA-PISCA

Êsse circuito é um exemplo de um pisca-pisca para diversos fins: como farol de advertência, sinais de polícia, semáforos de tráfego ou anúncio luminosos.

Outrossim, é um equipamento bem moderno, pois tudo funciona eletrônicamente. Usamos o esquema de fiação D2. Depois de montar a lâmpada pilôto, as pilhas e o potenciômetro na chapa de montagem, coloque o esquema D2 e acerte os furos com os da chapa de montagem. As letras devem ser legíveis do lado do potenciômetro.

Enfie os terminais nos furos, exceto os marcados com as letras L e S1. Fixe os fios nus de



ligação e monte os resistores (código de côres veja no fim do livreto), depois os capacitores eletrolíticos C1, C2 e C3 (preste atenção para que sejam colocados na posição correta, conforme o sulco na blindagem) e as ligações com fios cobertos. Monte o transistor AF 116 e certifique-se de que não cometeu enganos com os rabichos. Em seguida monte o transistor AC 126. Olhe bem onde está o ponto vermelho que indica o rabicho coletor e naturalmente não se esqueça do dissipador de calor. Atarrache a lâmpada pilôto no soquete. Teste se está em ordem a ligação entre os pólos positivo e negativo das duas pilhas e ligue o pólo negativo da pilha superior (lingüeta comprida) ao terminal B— e o pólo positivo da pilha inferior (lingüeta curta) com o contato S2 da chave. Esta última ligação deve ser feita com fio revestido. Quase nos esquecemos de ligar o fio revestido do contato S1 da chave ao terminal no canto inferior direito do esquema de fiação.

Não se esqueça de ligar a lâmpada pilôto com fios vermelhos aos terminais em cima e em baixo do símbolo dessa.

Também mais dois fios revestidos têm que ser ligados, um da base do AC 126 ao capacitor de 10μF e o outro do coletor do AC 126 ao capacitor de 100 μF.

Tudo pronto e testado, ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro à direita.

A lâmpada começará a piscar e continuará a fazer isso por horas e horas, até que as pilhas estejam descarregadas.

D3 — DETETOR DE RUÍDO

Isso é uma chave eletrônica que acende a lâmpada quando se produz um som numa sala. A sensibilidade dêsse equipamento é ajustável, por isso pode servir como um alarme sonoro que funciona com sons muito fracos.

Também pode ser usado como aparelho para medir ruídos. Nesse caso a lâmpada se acende quando o som é acima de um certo volume, por exemplo, quando um bebê balbucia ou "canta", a lâmpada não se acende, mas tão logo começa a chorar a lâmpada acenderá e ficará acesa até que a tecla interruptora seja apertada.

Use o esquema de fiação D3. Coloque primeiro o soquete da lâmpada, as pilhas e o potenciômetro.

Coloque o esquema corretamente na chapa de montagem e enfie os terminais nos furos exceto os marcados com A, B, C, S1 + P1, P2 e P3. Monte em seguida todos o fios nus, componentes, díodo e os transistores. Verifique se os fios nus entre as duas letras B e as duas letras C passam por baixo da chapa de montagem.

Não se esqueça de ligar corretamente os transistores, o diodo e os capacitores eletrolíticos. Trabalhe com cuidado e não esqueça nenhum fio. Agora monte os fios revestidos sôbre o esquema. Lembre-se de que o fio revestido que liga o rabicho emissor do AC 126 ao resistor R8 passa parcialmente por baixo da chapa.

Monte a tecla interruptora (tecla morse) conforme indicado na página 13. No canto inferior esquerdo do esquema de fiação existem dois terminais; ligue os dois fios revestidos que vêm do alto-falante. Êsse alto-falante usaremos como microfone.

Agora ligue as pilhas, pólo negativo das pilhas ao terminal B— e o pólo positivo das pilhas ao contato S2 da chave.

Certifique-se de que a ligação entre as duas pilhas não faz contato com outras partes do aparelho, como por exemplo, a blindagem do capacitor eletrolítico. Depois de controlar isso, ligue o aparelho girando o botão do potenciômetro para a direita. Se o aparelho não funcionar, quem sabe você esqueceu de ligar os fios ao potenciômetro. Entretanto isso não parece provável, pois antes de ligar você certamente testou tôdas as ligações.

Instruções de uso

Ponha o alto-falante no lugar onde você quer detetar o som. Gire o botão do potenciômetro à direita até que a lâmpada comece a acender com o nível sonoro que considere como sufi-

ciente. Comprimindo a tecla a lâmpada se apagará. Agora pode, por exemplo, descobrir se alguém bateu a porta.

Fixe o potenciômetro numa determinada posição e cada um que bata a porta de tal maneira que a lâmpada acenda, terá que pagar alguma coisa.

Naturalmente, isso é só uma aplicação, existem centenas de outras.

D4 — ALARME SONORO ANTI-FURTOS

Êsse aparelho emite um sinal sonoro quando a luz cai sôbre o LDR (resistor foto-sensível), ou quando se abrem janelas ou portas que deviam estar fechadas.

Use o esquema de fiação D4 e enfie os terminais nos furos como foi feito anteriormente, exceto os furos marcados com A, S1, S3, S4, S6 e S7. Monte os componentes e fios nus. Para o código das côres dê outra olhada no fim dêste livreto.

Não se esqueça de ligar corretamente os transistores e colocar o dissipador de calor sôbre o AC 126. Ligue todos os fios revestidos dos terminais do esquema de fiação aos correspondentes contatos da chave. Não os esqueça! Também ligue as pilhas; o pólo negativo da pilha superior ao terminal B— e o pólo positivo da pilha inferior ao contato S2 da chave. Em seguida ligue a chave de duas posições por intermédio de fios revestidos aos terminais S3, S4, S6 e S7, como também todos os outros fios que ainda não montou.

Pode usar o alto-falante montado na chapa ou aquele ligado em separado. Êste você pode montar com fios compridos, se necessário, numa outra sala. Um dêsses fios vai até o terminal B— e outro até o terminal do rabicho coletor do transistor AC 126. Monte o LDR no lugar marcado no esquema de fiação. Agora mova o botão da chave de duas posições à direita e ligue o aparelho. Estando tudo em ordem, ouvirá do alto-falante um som assobiante. Cobrindo com as mãos o LDR — escurecendo-o totalmente, o assobio pára.

Não se esqueça de que o LDR é muito sensível e reage à mínima luz.

Aplicações

As aplicações são numerosas. Você pode, por exemplo, ligar um par de fios ao LDR conforme está demonstrado no esquema B4, para ligar uma bobina telefônica. Feito isso, ponha o LDR sôbre uma mesa, um pouco distante do seu aparelho e cubra-o com um livro. Tão logo alguém pegue o livro o assobio começa. Você pode colocar o aparelho num lugar onde normalmente é escuro, por exemplo, no porão e se alguém acende uma luz um assobio será ouvido no alto-falante.

Se tiver um trem elétrico com farol na frente, pode colocar o LDR no tunel e assim que o trem entre no tunel, começa o assobio, de maneira que a barreira na saída do tunel é fechada. Convém colocar o LDR dentro de um cilindro de papelão para que fique na sombra até que a luz do trem caia-lhe em cima.

Segunda possibilidade

No lado esquerdo do esquema de fiação há ainda dois terminais aguardando ligação. Você pode puxar dois fios dêsses terminais até à janela ou à porta.

Quando êsses fios estão fazendo contato entre si, o alto-falante está mudo, mas separando-os você ouve o assobio novamente. Antes de pôr em funcionamento êsse alarme contra roubo precisa-se colocar o botão da chave de duas posições, à esquerda. Agora use dois percevejos e coloque um na parte móvel da janela ligando-lhe um fio e o outro no batente da janela ligando-lhe o segundo fio. O alto-falante ficará mudo enquanto a janela estiver fechada. Abrindo-a ouve-se um assobio.

D4.1 — UMA VARIANTE DO CIRCUITO D4.

Essa é uma variante do circuito D4, um outro alarme sonoro com a vantagem sôbre o anterior que quase não consome corrente na posição de espera, o que quer dizer, quando o alto-falante não está funcionando.

Use o esquema de fiação D4. 1. Leia mais uma

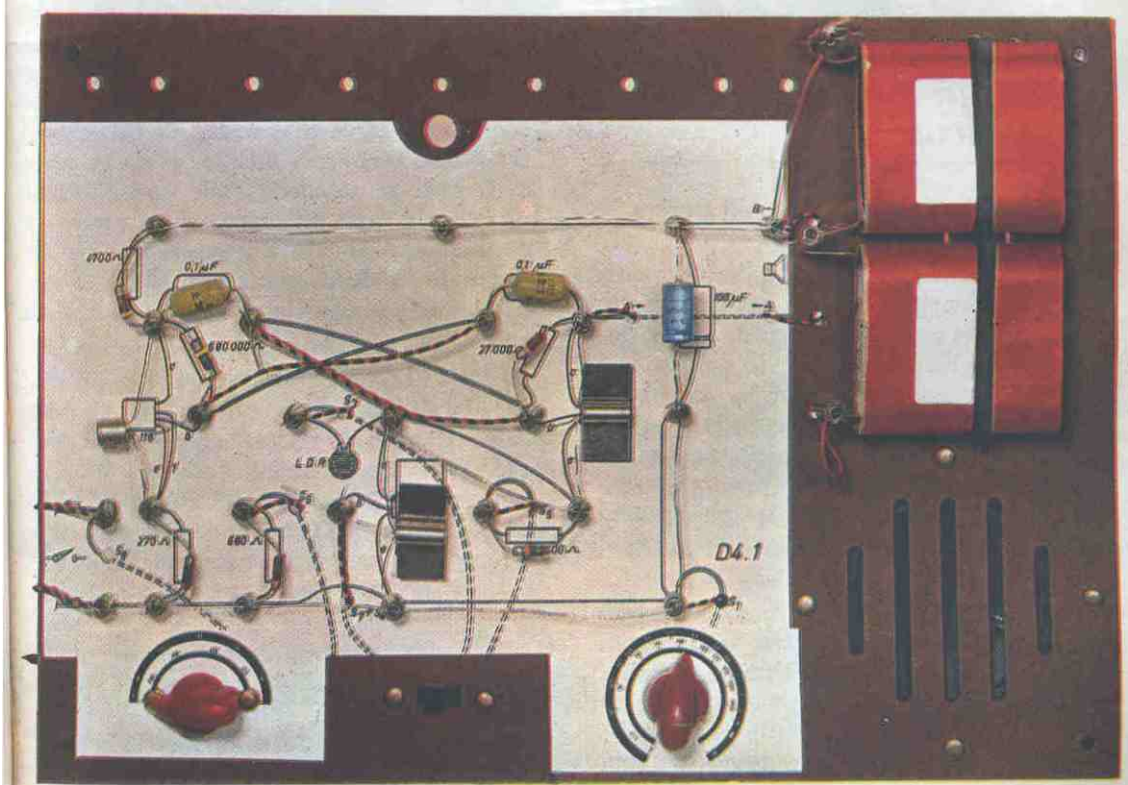
vez as instruções de montagem de D4 e comece a trabalhar conforme alí indicado, lembrando-se entretanto de que dessa vez se usam dois transistores AC 126, ambos com dissipador de calor e também que um certo número dos demais componentes é diferente. Verifique em que furos não é necessário colocar os terminais. Não acreditamos que tenhamos ainda que lhe falar qualquer coisa sôbre a montagem. O LDR é colocado agora num lugar diferente do aparelho anterior e a chave de duas posições funciona ao contrário. Com o botão na posição para a esquerda o aparelho é sensível à luz e para a direita indica o abrir de portas ou janelas.

D5 — ALARME ANTI-LADRÕES

Êsse alarme tem a característica especial que o som de advertência continua até que a tecla interruptora seja apertada. O seu funcionamento é possível com sinais luminosos ou também com contatos de chave. Depois de verificar se a chave de duas posições, o potenciômetro e as pilhas estão nos lugares certos, coloque o esquema de fiação D5 sôbre a chapa de montagem. Enfie os terminais nos furos certos, mas não nos furos de passagem, tampouco naqueles previstos para as duas teclas (teclas de sinalização). Monte todos os componentes com cuidado.

Montados todos os componentes e transistores (não se esqueça do dissipador de calor sôbre os AC126), o melhor será montar as duas teclas como ilustrado para as teclas do órgão eletrônico. Passe um fio nu por baixo dessas teclas através dos furos na chapa de montagem de maneira que fique sôbre o esquema de fiação em baixo das teclas. Cada tecla quando apertada deve fazer contato com êsse fio nu.

Em seguida ligam-se os fios revestidos, as



pilhas e o alto-falante (para isso veja D4). O LDR está no lugar correto?
Quando o botão da chave de duas posições é acionado para a direita, o alto-falante produzirá um som sibilante, mas sòmente em caso de suficiente luz cair sôbre o LDR. Quando o botão é mudado para a esquerda o assobio começa no momento em que se aperta a tecla esquerda.
Você pode parar êsse som apertando a tecla direita, com a condição que a causa do som tenha sido removida antes, i.e., que nenhuma luz caia mais sôbre o LDR ou a tecla esquerda, a tecla de alarme, seja desligada.
Ao invés da tecla de alarme, pode você também ligar dois longos fios aos lugares previstos (circuito de base do AC126 esquerda e circuito de emissor do AF 116) e ligar as outras extremidades a dois percevejos. Pregue um dêles na parte móvel da janela e outro no batente, de modo que, quando a janela estiver fechada, êsses dois percevejos façam contato entre si. O assobio começará quando a janela fôr fechada.

E. MEDIÇÃO E CONTRÔLE ELETRÔNICOS

E1 — ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA À NOITE

Êsse equipamento tem muitas aplicações práticas, por exemplo, contrôle automático da iluminação das ruas e das lanternas de estacionamento dos automóveis. Pode também ser usado em conjunto com o contrôle automático das portas dos elevadores, lojas e garagens.
Quando escurece no seu quarto porque alguém desligou a luz ou simplesmente porque o sol desapareceu, a lâmpada pilôto do seu aparelho acende-se automàticamente.

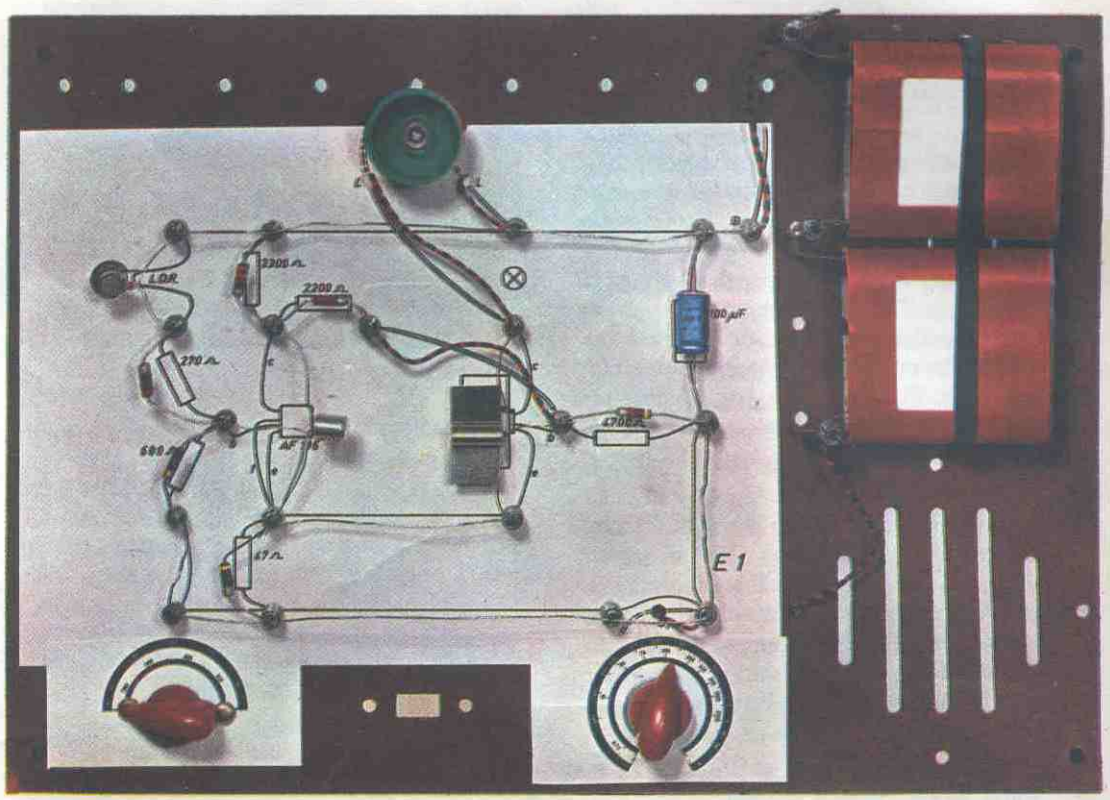
Se a lâmpada, as pilhas e o potenciômetro ainda não estiverem montados, faça-o agora Depois coloque o esquema de fiação E1 sôbre a chapa de montagem, de maneira que os números possam ser lidos do lado do potenciômetro e os furos do esquema coincidam com os da chapa. Feito isso, coloque os terminais em todos os furos, exceto os marcados com S1 e os 2 marcados com a letra L, pois êsses são de passagem. Agora comece a montar os resistores cujo código de côres acha-se no fim dêste livreto.
Se ainda não foram ligados, ligue agora os fios nus compridos e o fio revestido entre os resistores R5 e R6. Também fixe C1 no esquema de fiação. Agora ligue corretamente os transistores. Depois de montar os transistores e colocar o dissipador de calor no AC126, ligue a lâmpada.

Os terminais para essa ligação acham-se em cima e em baixo do símbolo da lâmpada e os fios correm sôbre o esquema de fiação até os furos marcados com as letras L. Agora ligue o LDR aos dois terminais no canto superior esquerdo.
O botão da chave do potenciômetro está desligado (girando completamente para a esquerda). Então ligue o pólo negativo da pilha superior (lingüeta comprida) ao terminal B—. O pólo positivo da pilha inferior (lingüeta curta) ligue com um fio revestido ao contato S2 da chave do potenciômetro. As pilhas estão ainda interligadas? Foi tudo cuidadosamente controlado? Ligue o aparelho. O que acontece? Nada. Mas agora desligue a luz na sala e a lâmpada se acenderá. Pode você substituir o resistor R2 que está ligado entre a base (b) do transistor AF 116 e a ligação que vai até o contato S1 do potenciômetro. Isso lhe permite ajustar a sensibilidade da sua iluminação automática.

Para isso, retire o resistor R2 e o terminal em baixo da marcação "680Ω" no esquema de fiação. Passe agora por êsse furo um fio revestido da base (b) do AF 116 até o contato P1 do potenciômetro. Um segundo fio passa também pelo mesmo furo do terminal no canto inferior esquerdo do esquema até o contato P2 do potenciômetro.

E2 — INDICADOR DE UMIDADE

Êsse aparelho avisa-nos por intermédio de um sinal luminoso, quando qualquer coisa fica úmida. Com êle podem ser feitos muitos inte-



ressantes ensaios. Para isso veja em seguida a lista de aplicações, que segue as instruções de montagem e também na página 61. Você verá que o nome "indicador de umidade" é muito modesto.

Instruções de montagem

Êsse aparelho monta-se sôbre o esquema de fiação E2. Para isso precisa você dos seguintes componentes: o soquete da lâmpada, o potenciômetro e as pilhas. Estas últimas devem ser interligadas como já descrito anteriormente. Depois de colocar os terminais, passe os vários fios de ligação.

Depois da montagem do capacitor eletrolítico de 100 µF (observe o sulco na blindagem) chega a vez dos resistores e do AC 126 completo com dissipador de calor. Também ligue o soquete e por fim as pilhas.

O pólo negativo das pilhas liga-se ao terminal B— e o pólo positivo das pilhas, por meio de um fio vermelho ao contato S2 da chave. Devemos ligar os fios com pontas descascadas aos terminais onde estão ligados a base e o coletor do transistor AF 116. Dê uma boa olhada no aparelho antes de ligá-lo e leia as aplicações que seguem.

Aplicações

a. Pegue uma fôlha de papel (não acetinado) e risque uma linha grossa com um lápis de grafite. Comprima a ponta de um dos 2 fios num extremo da linha e desli-

se com a ponta do outro fio pela linha. A lâmpada terá o maior brilho quando as duas pontas dos fios estiverem bem juntas.

b Pegue um pedaço de jornal e enfie nêle as pontas dos dois fios. Não vai acontecer nada. Agora deixe pingar umas gotas de água no papel. Ponha a ponta dos fios num lugar molhado do papel. A lâmpada acenderá. Tão logo remova os fios do lugar molhado a lâmpada apagará de nôvo. Assim, papel molhado conduz eletricidade. Provàvelmente, você já deve ter descoberto nesta hora que também você, quando molhado, a conduz.

c Tome agora um pedaço de mata-barrão. Passe através dêle os dois fios um pouco afastados um do outro. Ligue um fio ao ponto 'b' e o outro, ao ponto 'c' (veja o esquema de fiação). Pingando algumas gotas de água no mata-borrão, a lâmpada acenderá. Assim tem você um alarme contra chuva.

d Enfie os fios ligados ao coletor e à base do AF 116 num vaso de flôres, com as pontas de fios um pouco afastadas uma da outra. No caso da terra estar sêca, a lâmpada não acenderá, mas uma vez molhada a terra no vaso, a lâmpada acenderá. Assim graças a êste aparelho, as plantas nunca ficarão murchas.



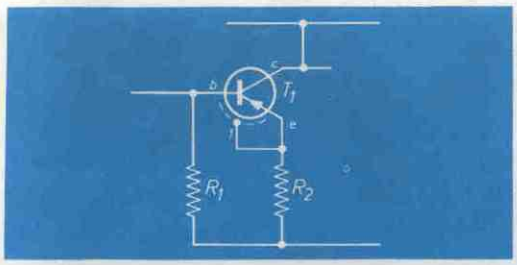
Indicador de líquido

e. O fio vindo do coletor deve ser ligado a um recipiente metálico ou a algo semelhante. Enfie o outro no recipiente, sem encostar no metal. Enchendo com água o recipiente, a lâmpada acenderá quando o nível de água atingir a ponta do fio. Isso não acontece quando se faz esta experiência com óleo ou água destilada. O óleo e a água destilada não conduzem eletricidade.

Efeito de retificação dos díodos

f. Para essa prova, primeiro ligue um resistor de 4.700 ohms (amarelo, roxo, vermelho) entre a base do AF 116 e a parte inferior do resistor 27.000 ohms (a ponta que está ligada ao contato S1 da chave). Agora ligue o diodo entre o coletor e a base do AF 116. Primeiro ligue o lado do díodo, marcado com uma faixa, ao rabicho da base do AF 116. A lâmpada não acenderá. Agora inverta a posição do díodo de modo que o lado da faixa do diodo seja ligada ao rabicho coletor de AF 116. A lâmpada acenderá. Isso mostra que o díodo deixa passar a corrente só em uma direção, ou seja, quando o lado do díodo com faixa (com germânio tipo P) é ligado ao terminal negativo da pilha.

g Depois de retirar o díodo, ligue o LDR entre a base e o coletor do AF 116. Quanto mais luz cai sôbre o LDR, tanto maior será a luminosidade da lâmpada.



Observações

O fato de poder ser usado como indicador de umidade já indica que se trata de um aparelho muito sensível à mesma.

No caso do tempo estar chuvoso, existe o risco da lâmpada acender devido a água que possa penetrar na chapa de montagem. Nesse caso, a lâmpada começará a brilhar sem que você tenha ligado qualquer coisa ao transistor AF 116. Caso isso aconteça, precisa você substituir o resistor de 27.000 por um de menor valor, por exemplo, de 12.000 ohms. Isso diminuirá um pouco a sensibilidade do aparelho. Naturalmente, as aplicações desse indicador de umidade são numerosas. Se você tem um barco, pode montar um elemento sensível à umidade (um pedaço de mata-borrão com dois fios atravessados), logo em cima da quilha. A lâmpada avisará quando entrar água no barco. Já indicamos que os fios podem ser enfiados no vaso de flôres, para avisar quando a terra está ficando sêca. Também pode-se fixar com pregador o pedacinho de mata-borrão numa roupa que se pendura para secar. A lâmpada apagará quando a roupa estiver sêca. Em lugar do mata-borrão pode se usar um pedaço de flanela, algodão ou material semelhante.

Se você tiver uma pístola de água, pode-se fazer um alvo automático. Pegue um disco e faça nele um furo de aproximadamente 2,5 cm. de diâmetro. Coloque atrás dêle um elemento sensível à umidade, por exemplo, um pedaço de mata-borrão bem fino. Quando você acertar a môsca, passará uma pequena corrente e a lâmpada acenderá. Antes de disparar novamente no alvo, verifique se o mataborrão já secou.

E3 — INTERRUPTOR ELETRÔNICO DE TEMPO

Êsse circuito marcará automàticamente o período durante o qual a lâmpada ficará acesa. Usando o potenciômetro, você pode prolongar ou encurtar êsse período. Aplicações interessantes são o ajuste do tempo de exposição na copiagem de fotografias ou a iluminação automática de escadas. O soquete, pilhas, potenciômetro e a chave de duas posições, devem ser montados na chapa de montagem. Como de costume, comece com a colocação de todos os terminais sôbre o esquema de fiação E3, exceto daqueles marcados com uma letra ou com uma letra e um número. Prossiga com a montagem dos componentes.

Depois coloque os capacitores eletrolíticos na posição correta, com o sulco na blindagem conforme indicado no esquema de fiação. Coloque em seguida os fios nus de ligação e finalmente os transistores. Tome bastante cuidado para que o rabicho do coletor, ou seja, o que está perto do ponto vermelho na blindagem do transistor, seja ligado ao terminal certo. Naturalmente, não se esqueça de pôr o dissipador de calor no AC 126 direito. Montado tudo isso e verificado se a chave do potenciômetro está desligada (girada completamente para a esquerda) pode você começar a montagem dos fios vermelhos. Antes de ligar as pilhas, verifique se a lâmpada está atarrachada no soquete. Depois ligue o pólo negativo da pilha (lingüeta comprida) ao terminal com letra B– e o pólo positivo da pilha inferior (lingüeta curta) ao contato S2 da chave.

Depois ligue a chave de duas posições e mais uma vez verifique se tudo está em ordem. Agora o aparelho está pronto para ser ligado. Faça-o girando o botão do potenciômetro para a direita. O botão da chave de duas posições, neste caso, deve estar à esquerda. Agora acione êsse botão à direita e a lâmpada acenderá, mas depois de certo tempo apagará de nôvo. A duração dêsse período pode ser ajustada com o potenciômetro. Se você quizer que a lâmpada acenda outra vez, precisa primeiro mudar o botão da chave de duas posições para a esquerda. Quando ligá-lo novamente à direita, a lâmpada acenderá outra vez.

Para cada posição do botão do potenciômetro

corresponde um número na escala. Você pode decidir agora quantos segundos a lâmpada deve ficar acesa. Se fizer uma tabela ou um gráfico, você pode usar-los para colocar o botão do potenciômetro na posição certa correspondente ao número de segundos que deseje que a lâmpada fique acesa. Feito tudo isso pode você mover o botão da chave à direita e a lâmpada ficará acesa precisamente durante o tempo pré-determinado.

E4 — EQUIPAMENTO UNIVERSAL DE MEDIÇÃO

Suponhamos que receba você como presente um resistor ou um capacitor sem código de côres ou valor impresso, e que queira saber o seu valor.

O mesmo problema enfrenta o fabricante de componentes, pois precisa saber qual é a real capacidade ou resistência do componente antes de imprimir-lhe o valor. Assim êle precisa fazer algumas medições.

Um outro exemplo é quando você quer tirar uma fotografia. Aqui o tempo de exposição depende da intensidade da luz, e você precisa medir essa intensidade. Naturalmente você pode comprar na loja um fotômetro, mas o fabricante dêsse aparelho necessita também medir a intensidade da luz, antes que possa marcar os valores certos na pequena escala do fotômetro. O aparelho que vamos montar agora ajudará a medir o valor dos resistores, a capacidade dos capacitores e também a intensidade da luz.

Não é muito difícil montar êsse aparelho universal de medições, mas você só poderá aproveitá-lo bem e divertir-se bastante se tiver certos conhecimentos de eletrônica.

Tais conhecimentos só se adquire depois de ter montado um certo número de aparelhos com o nosso conjunto de montagem. Tendo êsse conhecimento, pegue o esquema de fiação E4 e ponha-o corretamente na chapa de montagem. Fixe os terminais em todos os furos, exceto nos marcados com S1+P1, P2 e P3.

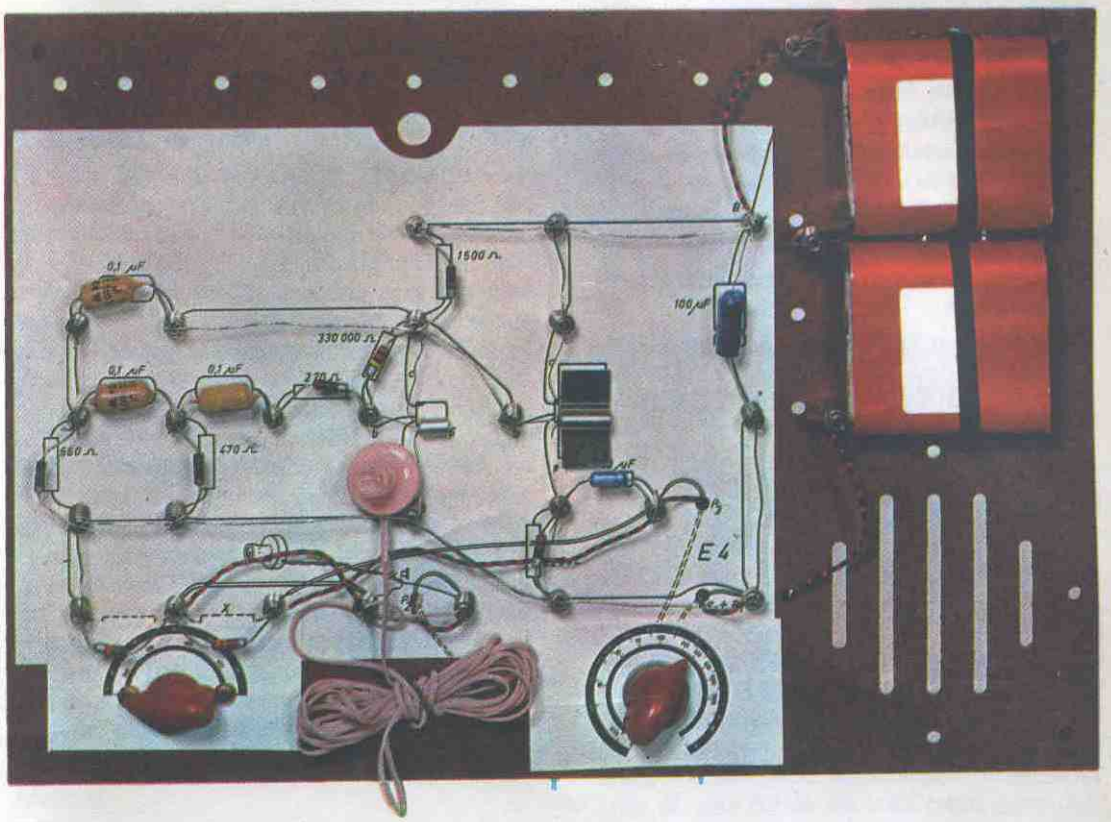
Verifique se a escala está colocada certa no potenciômetro, isso quer dizer, que na posição da chave "desligada" a ponta do botão está exatamente sôbre o primeiro risco à esquerda. Êsse aparelho, naturalmente, não é tão preciso como os usados nas fábricas e laboratórios, porém, como você verá é o suficiente para os nossos fins.

Medindo resistências

A medição que vamos fazer, consiste em comparar o valor de um resistor desconhecido com o de um conhecido. Nosso aparelho indica quantas vêzes maior ou menor é o resistor desconhecido do que o conhecido.

Na parte inferior, à esquerda do aparelho, existem três terminais com fios ligados, mas que não estão interligados. Entre o segundo e o terceiro terminal da esquerda (entre os quais há uma linha pontilhada marcada com X) ligamos agora o nosso resistor padrão, isto é, o resistor de valor conhecido que usaremos para comparar com o resistor de valor desconhecido. Por exemplo, podemos usar o resistor de 1.500 ohms para êste fim. Ligue-o nos 2 terminais. Depois tome o resistor de valor desconhecido e ligue-o entre o primeiro e o segundo terminal da esquerda. Ligue o aparelho e ponha o fone de ouvido. Você ouvirá um assobio. Agora gire o botão do potenciômetro até que o assobio desapareça. Veja na escala onde está o indicador do botão. Suponhamos que esteja em cima do 10. Agora sabemos que o resistor desconhecido é 10 vêzes maior do que o resistor padrão, em nosso exemplo, 10 vêzes 1.500 ohms, ou seja, 15.000 ohms. Assim o nosso resistor desconhecido não é mais desconhecido.

Pode acontecer que o som desapareça quando o indicador do botão estiver sôbre a marca 0.1 da escala. Nesse caso, o resistor desconhecido tem uma décima parte de 1.500 ohms, ou seja, 150 ohms. Um resistor de 1.000 ohms é muito adequado para o uso como resistor padrão. Outros valores convenientes são 100 e 10.000 ohms. Êsses não são fornecidos com nosso conjunto, mas podem ser comprados nas lojas do ramo.



Medindo capacidades

Executam-se as medições das capacidades do mesmo modo como as das resistências. Não obstante, há aqui uma diferença, ou seja, o capacitor padrão agora deve ser ligado entre o primeiro e o segundo terminais da esquerda. O capacitor desconhecido é ligado entre o segundo e o terceiro terminais da esquerda, onde se vê a marca X.

As medições são feitas exatamente da mesma maneira como para resistores.

Medidor de luz

O lúmen é a unidade de intensidade da luz. Quando você se coloca acêrca de 9 metros de distância de um poste de iluminação que possui uma lâmpada de 100 Watts, a intensidade da luz no lugar onde você está é de aproximadamente de 10 lúmens por m^2. Isto é, se não tiver outra fonte de luz. Se tentar ler um livro, você descobrirá que 10 lúmens por metro quadrado é insuficiente para fazê-lo confortàvelmente. Uma boa iluminação para leitura e trabalhos em casa exige pelo menos 300 lúmens por m^2, para desenhos mais de 500 lúmens por m^2. Um relojoeiro precisa iluminar sua peça de consêrto com 1000 lúmens por m^2. Por outro lado, um ferreiro pode trabalhar, se necessário com 150 lúmens por m^2.

Para a iluminação geral de um "living" 150 lm/m^2 são suficientes, mas para costurar material escuro 700 lm/m^2 serão exigidos.

A luz do dia é muito mais intensa do que a luz artificial e atinge valores de lúmens bem mais altos.

Se você gostar bastante de fotografia e não possuir um fotômetro, ficará contente em saber que êsse medidor de luz pode ser de muita utilidade.

Você precisa calibrá-lo sòzinho e decidir que tempo de exposição e que abertura de diafragma são os melhores para as várias intensidades de iluminação.

Entre o 1.º e o 2.º terminais no canto inferior à esquerda, ligue um resistor de 120 ohms (marron, vermelho, marron). O LDR (Resistor sensível à luz) liga-se entre o 2.º e 3.º terminais da esquerda onde se vê a marcação X. Monte o LDR com o lado listrado para cima, porque êsse é o lado sensível. Depois faça a luz cair sôbre o LDR, por exemplo colocando todo o aparelho sôbre a mesa em baixo da lâmpada, e gire o botão do potenciômetro até que o som do fone de ouvido comece a desaparecer. A posição do botão do potenciômetro indica a iluminação. Se o indicador do botão, por exemplo, estiver entre 200 e 300, então a iluminação é de aproximadamente 250 Lux.

TEORIA GERAL

UM PASSATEMPO APAIXONANTE E INSTRUTIVO

Os engenheiros e técnicos de nossos grandes e famosos laboratórios projetaram os componentes e circutos dêsses conjuntos de montagens **Delon** Engenheiro Eletrônico, empregando a mesma perícia e prazer com que trabalham em rádio ou radar, em televisão ou em complicados equipamentos eletrônicos. O campo de aplicações da eletrônica está se tornando cada vez mais amplo, resultando na demanda crescente de técnicos especializados e entusiastas. Certamente o prazer que encontrará ao reinar com os conjuntos de montagens **Delon** Engenheiro Eletrônico despertará em você a vocação para a Eletrônica. Não sòmente durante os seus anos de estudante, mas mesmo mais tarde quando já estiver trabalhando, você verá quantas coisas úteis aprendeu no tempo que estêve fazendo experiências em sua própria casa. No momento, entretanto, desejamos-lhe deliciosas horas de sadio entretenimento e aprendizagem.

Átomos

Todos os corpos na natureza são constituídos de átomos. Êsses átomos consistem de um núcleo com um número de elétrons ao seu redor. Isso pode ser comparado com o sistema solar. Em nosso sistema solar o astro rei é o núcleo e todos os planetas são os elétrons que gravitam ao seu redor.

A menor porção de matéria detetável como tal por meios normais, consiste de milhões de átomos.

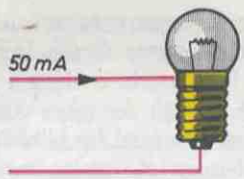
Na natureza as substâncias diferem umas das outras no que diz respeito à composição do núcleo e do número de elétrons que giram ao seu redor.

O hidrogênio é a substância que tem o átomo mais simples; apenas um elétron gira em tôrno do núcleo do átomo do hidrogênio. Um outro tipo de átomo é o hélio, o qual tem dois elétrons. O átomo do cobre tem 29 elétrons, os quais situam-se em diferentes distâncias do núcleo, por exemplo, o último dos 29 fica bem longe do centro, isto é, quase livre dos outros. A fôrça que o mantêm no seu sistema solar não é tão forte como para os outros elétrons. Êsse é capaz de passar de um átomo de cobre para outro. É chamado o elétron livre. Como um pequeno pedaço de cobre contêm bilhões de átomos, contêm também bilhões de elétrons livres. Os elétrons são todos carregados com uma carga negativa. O movimento de elétrons é chamado de corrente elétrica. Os elétrons podem mover-se fàcilmente através de um fio de cobre, pois o cobre é um bom condutor elétrico.

Correntes grandes e pequenas

Quando você ábre uma torneira, sai água. A água corre através de um cano. Quando você liga a chave de uma lâmpada elétrica, os elétrons correm através do fio em enormes quantidades. Sim, literalmente quantidades enormes, pois, quando se liga uma grande lâmpada 6.3 milhões vêzes 1 milhão vêzes 1 milhão vêzes 1 milhão de elétrons correm através da lâmpada em cada segundo. É muito difícil trabalhar com um número tão grande e é por essa razão que uma corrente de 6.3 milhões vêzes 1 milhão vêzes 1 milhão vêzes 1 milhão de elétrons por segundo é simplesmente chamada corrente de 1 ampere. Isso pode ser escrito de uma forma até mais curta como: 1A. Na eletrônica trabalha-se com menos elétrons. Aquí correntes muito menores do que 1 ampere (1A) estão sendo usadas, de fato, mil ou um milhão de vêzes menores. Para se tornar mais fácil falar sôbre essas correntes, a milésima parte de um ampere é chamada miliampere, abreviado para mA. A milionésima parte de um ampere é chamada um micro-ampere, abreviado para μA (μ é a letra grega mu).





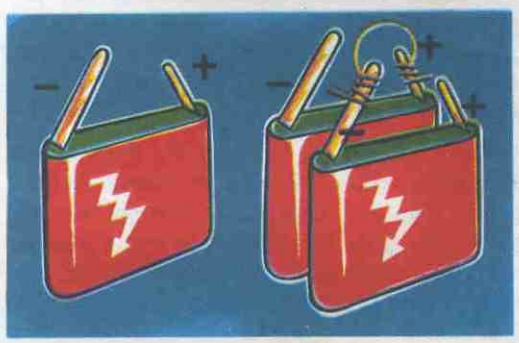
Resistência

Agora você sabe muito bem que a água não corre simplesmente através dos canos por sua própria conta. Ela tem que ser bombeada, pois no seu caminho através dos canos encontra resistência. A mesma coisa acontece com as correntes elétricas. Essas também encontram resistência, mesmo quando os elétrons correm através de um fio de cobre, condutor no qual fluem fàcilmente. Em ambos os casos um longo sistema de fornecimento oferece mais resistência à corrente do que um curto e um sistema estreito oferece mais resistência do que um largo. No caso dos canos de água o tipo de material do qual foram feitos, não tem efeito sôbre o fluxo. Em fios elétricos a coisa é um pouco mais complicada, pois se êsses não forem feitos de um bom condutor como o cobre, então a corrente não circulará tão fàcilmente. Por exemplo, o ferro tem uma resistência maior que o cobre. A unidade de resistência elétrica é o ohm, também escrito na forma simbólica Ω. Um fio de cobre de 183 metros de comprimento e 2.1 milímetros em espessura tem uma resistência de 1Ω.

A resistência de 1000 Ω é chamada 1 kilo ohm, abreviada para kΩ e 1 milhão ohm é chamado 1 megohm, abreviado para MΩ. A resistência de 500.000 Ω assim pode ser chamada 500.000 Ω ou 500 kΩ ou 0.5 MΩ, dependendo da maneira mais apropriada para o fim.

Voltagem

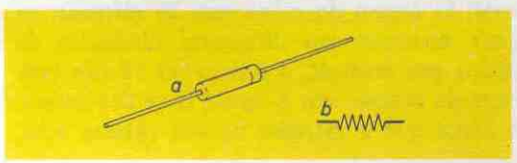
A água não flui através dos canos por sua própria conta, porque sempre tem que haver uma fôrça que a impele através dos canos. Da mesma maneira uma corrente elétrica exige uma fôrça que nós chamamos voltagem. A voltagem pode ser conseguida de uma bateria. A unidade da voltagem é chamada um volt. Se você tem um fio com uma resistência de 1 Ω e você o liga à uma bateria com uma voltagem de 1 volt, então a corrente de 1 ampere flui através do fio. Na eletrônica pode-se ter voltagens maiores do que 1 volt e também outras, que são muito menores. Por exemplo, o tubo de imagem de um aparelho de televisão trabalha com 18.000 volts. Nêsse caso podemos também falar de 18 kilovolts (kilo = 1.000), abreviado para 18kV. Nos receptores de rádio também encontramos voltagens de 1/1000 de volts e 1/1.000.000 volts. Êsses são chamados millivolt e microvolt, abreviados para mV e μV, respectivamente. As baterias usadas para nossas experiências eletrônicas tem uma voltagem de 4,5 volts, baterias quadradas, já anteriormente mencionadas. Entretanto, quando ligamos 2 delas, como dizemos 'em série', elas trabalham em conjunto. A voltagem total nêste caso é de 4,5 + 4,5 = 9 V. Se forem usadas pilhas comuns, tipo médio, 1,5 volt, usam-se seis unidades para perfazer 9 volts. Aliás, em caso de voce estar querendo saber, as palavras ampere, ohm e volt são derivadas de nomes de famosos cientistas.



Os vários tipos de esquemas

Em aparelhos eletrônicos usamos componentes que são ligados um ao outro por meio de fios de cobre. O esquema de circuito mostra-nos teòricamente como são feitas essas ligações. Nos esquemas de circuitos os componentes são representados por símbolos.

Assim o símbolo para um resistor pode ser visto na ilustração e além disso, você pode ver



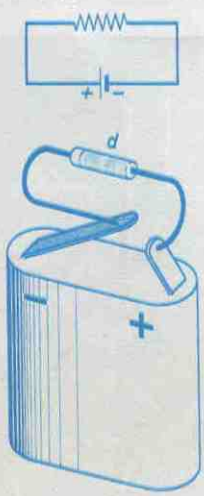
que aparência tem na realidade um certo tipo de resistor. Abaixo está o símbolo para a bateria. Mais adiante, nêste livro vamos encontrar continuadamente esquemas de circuito. Os esquemas de fiação são encontrados em cartões de montagem, em separado. O esquema do circuito é usado para explicar-lhe o seu funcionamento; o esquema de fiação para explicar-lhe a montagem do aparelho. Nos laboratórios são usados os esquemas de circuito e nas fábricas os esquemas de fiação igualmente como no seu livro EE e no seu "kit"

Positivo ou Negativo?

No símbolo para a bateria você vai ver um sinal positivo e um negativo. Êles mostram a direção na qual a corrente flui. Mas preste atenção agora! Convencionou-se assim proceder antes que soubessemos da existência dos elétrons. Um lado da bateria foi chamado positivo e foi dito que a corrente flui do positivo para o negativo.

Sòmente mais tarde alguém descobriu que os elétrons na realidade movem-se na direção contrária, ou seja de — para +. Não devemos rir de nossos avós ou bisavós por causa disso. Naquele tempo, ainda não se dispunha de informações suficientes.

Uma bateria é, como era, uma pequena caixa, na qual existe um número enorme de elétrons. Os elétrons fluem do lado negativo através do resistor, através do fio de ligação para o lado positivo da bateria.



Quando os materiais químicos que geram a voltagem na bateria, tiverem perdido sua fôrça, aquela ficará descarregada.

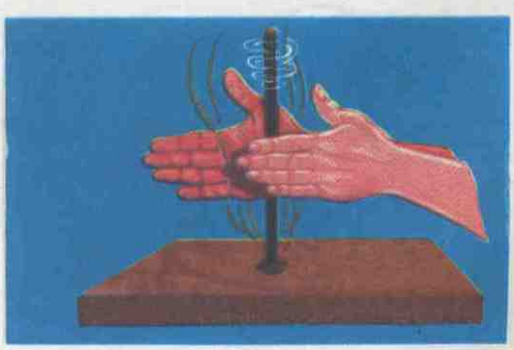
Corrente alternada

Até agora temos falado de uma corrente que sempre flui em uma direção, comparável à corrente de água que flui nas tubulações hidráulicas. Em eletricidade a coisa pode ser diferente. Aqui os elétrons podem fluir pelo fio durante um certo tempo em uma direção e em outro tempo, em direção oposta, depois, de nôvo na primeira direção e assim sucessivamente. É possível e natural que se diga: Que engraçado ou que curioso!

Realmente, se a água assim se comportasse nos canos, muito pouco quantidade sairia da torneira. Porém, a eletricidade não precisa sair do fio para ser útil. Para isso melhor compreender, vamos pedir ajuda a um homem primitivo. Êle pode fazer fogo, girando um pau muito ràpidamente num bloco de madeira. A fricção causa calor e se o calor fôr suficiente, o pau começará a pegar fogo.

Fricção significa superar a resistência. Quando se esfrega as mãos, elas também ficam quentes porque uma fricciona a outra e encontra resistência.

Quando uma corrente elétrica flui através de um fio a resistência tem que ser vencida também. Isso esquenta o fio, não importando se os elétrons movem-se da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda. A fôrça da corrente e a magnitude da resistência, determinam quanto calor é desenvolvido, seja 'corrente contínua' (C.C.) ou 'corrente alternada' (C.A.).



Exemplos de desenvolvimento de calor por meio de corrente elétrica são bastante conhecidos por você; no fôrno elétrico e na lâmpada incandescente. A corrente alternada, entretanto, tem outras vantagens especiais sôbre a corrente contínua, as quais veremos num instante.

A corrente alternada é encontrada nas tomadas de rêde doméstica. Não mexa com a rêde, pois essas voltagens são mais do que suficientes para causar um acidente fatal. As baterias que usamos fornecem corrente contínua, suficiente para fazer funcionar os aparelhos que vamos construir, felizmente pequena demais para poder causar acidentes fatais.

Já que falamos sôbre isso, as baterias que você usa nesses aparelhos são do tipo bloco de 4,5 volts. Ligadas em série as duas baterias dão 9 volts. Usando pilhas comuns em Porta Pilhas

6 x 1.5 v = 9 volts.

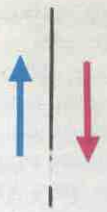
Freqüência

Temos que saber um pouco mais sôbre a corrente alternada do que o número de amperes. Precisamos saber por exemplo, a velocidade com que a corrente se movimenta para lá e para cá. Imagine apenas que a corrente se movimenta do pico ao vale cada 0,5 segundo e depois em outro 0,5 segundo, do vale ao pico, etc. ou seja, uma vez para cima e para baixo a cada segundo. (fig. A).

Êsse uma vez para cima e para baixo ou para lá e para cá é chamado o 'ciclo' da corrente alternada (e voltagem alternada). O número de ciclos por segundo é chamado 'freqüência'. Nesse exemplo a freqüência é de um ciclo por segundo. A voltagem da rêde tem 50 ou 60



Fig. A

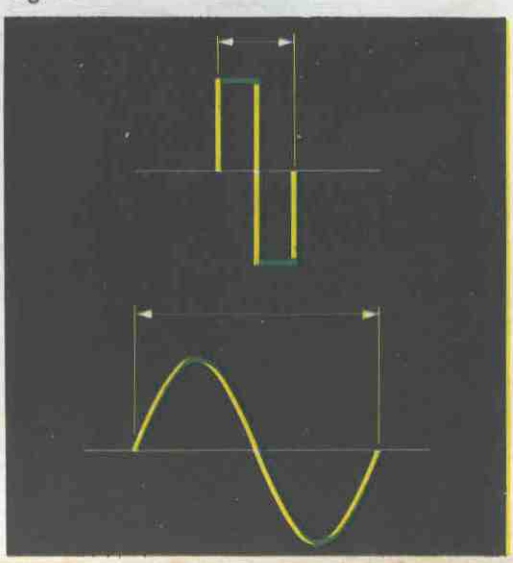


Hertz ou ciclos por segundo. Ao invés de dizer ciclos por segundo ou Hertz, o que é um pouco complicado, nós podemos abreviar isso para c/s ou Hz. A freqüência de voltagem de rêde é de 50 ou 60 Hz no Brasil. Na engenharia de rádio estão sendo usadas freqüências muito mais altas. Muitas estações de rádio trabalham em freqüências de milhões de Hz. Por ser mais prático falamos de Kilohertz (KHz) = 1000 Hz e Megahertz (MHz) = 1 000 000 Hz.

Na realidade uma corrente alternada não trabalha normalmente por impulsos e não começa como demonstrado em cima, porém, mais gradativamente. Ela começa modestamente numa direção, aumenta e depois diminui gradativamente, mudando a direção, etc. (fig. B).

NOTA: Assim como os nomes das unidades elétricas – Volt, Watt, Ampere, Ohm, etc. são homenagens a cientistas que descobriram, estudaram e estabeleceram leis com referências à tensão, potência, corrente, resistência elétrica, etc., HERTZ, por lei metrológica brasileira substitui o conhecido termo ciclo por segundo, quando referimos às freqüências.

Fig. B.

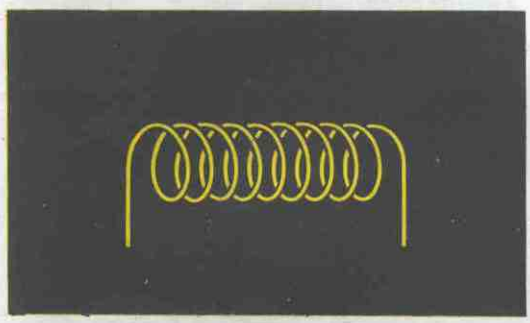


Bobinas

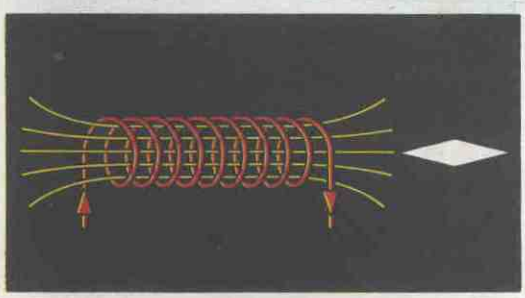
A corrente alternada atravessa os fios e resistores exatamente da mesma maneira que a corrente contínua. Entretanto, quando enrolamos o fio numa bobina notamos uma diferença. A bobina oferece mais resistência à corrente alternada do que à corrente contínua. Quanto mais alta a freqüência, tanto maior a dificuldade que a corrente encontra para fluir através de uma bobina.

Como é que isso acontece? Quando uma corrente atravessa uma bobina, um campo magnético é criado semelhantemente a um magneto de bastão comum. Dessa maneira, tal bobina atrairá limalhas de ferro e uma agulha de bússola.

O vento contra as pás de um moinho faz girar as mesmas. Por outro lado, se você fizer girar as pás por meio de um motor, as pás irão se comportar como um ventilador gigante e gerar vento também. Vamos tentar



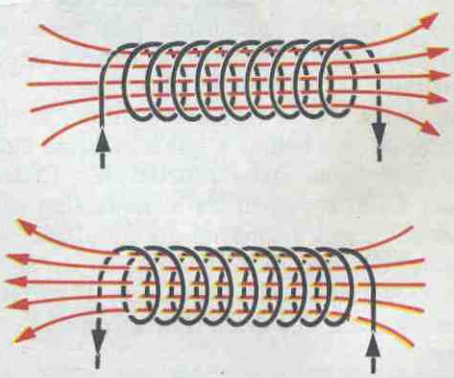
isso em têrmos de electricidade; será que um campo magnético estacionário ao redor da bobina vai gerar também uma corrente nessa bobina? A resposta para essa simples pergunta é um: não. Quando uma bobina fica perto de um bastão de magneto nenhuma voltagem é nela gerada, e assim a circulação



de uma corrente não é causada, da mesma maneira que o moinho de vento parado não geraria vento. Ainda bem que êsse "não" não é final, pois de outra forma, o telégrafo sem fio, a televisão e muitas outras coisas seriam impossíveis.

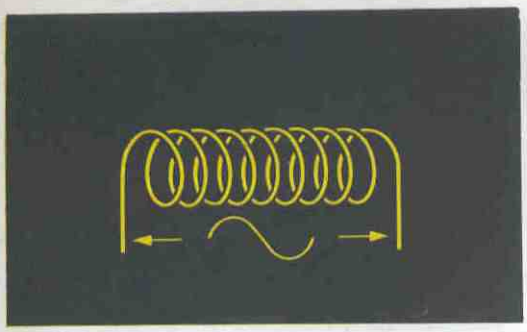
O que é realmente importante, é que se movermos o magneto, uma voltagem é de fato gerada na bobina. Um campo magnético que se move ao longo de uma bobina gera uma voltagem na bobina. Quando uma corrente flui através de uma bobina, um campo magnético é gerado. Quando a direção da corrente se inverte de sentido o campo magnético também varia e essa variação gera uma voltagem na bobina.

Agora para onde leva-nos tudo isso? – Vamos pôr uma voltagem alternada numa bobina. Então uma C.A. fluirá através da bobina – isso é claro. Essa C.A. causará um campo magnético que será um alternado. Naturalmente, a voltagem que é criada na bobina pelo campo magnético que muda sua direção



todo tempo, será também uma voltagem alternada.

Até aqui tudo bem. Mas . . . e agora? Será que essa nova voltagem ajudará a velha para mandar uma corrente através da bobina ou será que ela fará oposição? De fato, a nova voltagem opor-se-á à velha. Isso felizmente, pois se assim não fôsse a corrente ficaria cada vez maior. Assim a chamada voltagem induzida trabalha contra a voltagem aplicada e faz com que corrente torne-se bem pequena. O mesmo fenômeno ocorre quanto aumentamos a resistência. Agora, quanto maior fôr a fre-



qüência da corrente alternada, mais ràpidamente muda de direção a corrente e maior torna-se a voltagem de oposição (contra-tensão). Como resultado a corrente torna-se mínima, isto é, a resistência da bobina torna-se máxima.

Por hipótese, se tivéssemos aplicado uma corrente contínua estável não haveria nenhuma voltagem induzida depois que a corrente tivesse começado a circular. Neste caso a corrente é limitada ùnicamente pela resistência do fio da bobina, perdendo-se então a importante mudança de direção da voltagem.

Bem, vimos que a corrente contínua circula fàcilmente pela bobina e que a corrente alternada o faz com maior dificuldade. Quanto maior fôr a freqüência da corrente alternada, mais difícil será à corrente sua circulação pela bobina. Uma bobina pode ser assim usada como verdadeira barreira à passagem da corrente alternada, mas que deixa fluir a corrente contínua.

Campo elétrico

Campos magnéticos são bastante conhecidos, graças à bússola e ao ímã em forma de ferradura. Mas existe também o campo elétrico. Um campo magnético é gerado quando uma corrente flui através de um fio; um campo elétrico estará presente ao redor de um objeto desde que exista nesse uma voltagem. Você sabe que quando se esfrega um bastão de vidro ou um disco de música com um pedaço de lã sêca ou seda, o bastão ou o disco pode atrair poeira e pequenos pedaços de papel. Isso devido ao fato que êsses objetos se tornaram



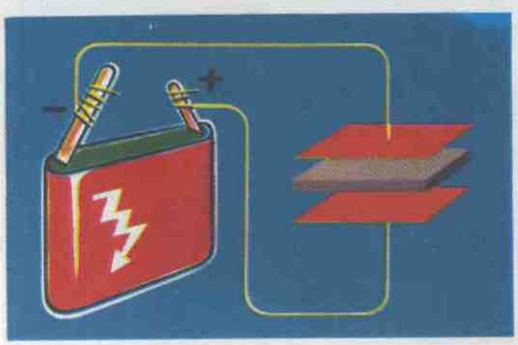
elètricamente carregados, como resultado da fricção e os elétrons subiram à superfície.

O que não se pode ver é se êsse campo elétrico não atrai tão sòmente particulas de poeira, mas também se atrai e repele os elétrons. No que diz respeito à repulsão, imagine o que acontece quando dois ímãs são colocados um perto do outro. O pólo norte atrai o pólo sul do outro, mas dois pólos nortes repelem um a outro. Os elétrons são todos carregados negativamente. Desta maneira, exatamente como pólos magnéticos "iguais" repelem uns aos outros o mesmo acontece com os elétrons.

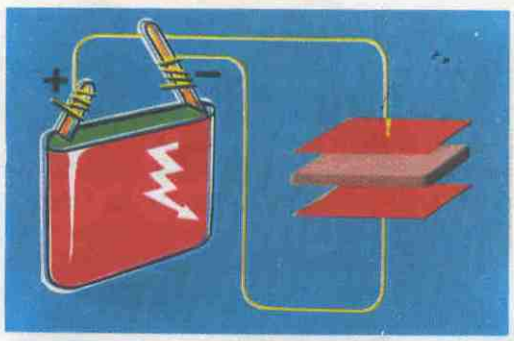
Capacitores

Vamos agora descobrir o que acontece quando duas placas de metal colocadas como na ilustração A, são ligadas à uma bateria. Os elétrons fluem do pólo negativo para a placa superior de metal. Êles tem que circular, pois, existem muitos elétrons na bateria, todo tentando repelir uns aos outros. A ligação de fio e a placa dão-lhes a possibilidade de expulsar

A



B



alguns milhares de milhões de elétrons da bateria, ao longo do fio até à placa. Uma vez lá chegando, não podem êles ir mais longe, porquanto o espaço de ar não os deixa passar. O ar não é um condutor, é um 'isolador'.

Mas uma carga elétrica gera um campo elétrico que atravessa o ar e atinge a outra placa. Existem também elétrons na placa. De fato existem sempre elétrons num condutor, mesmo quando o condutor não está ligado à uma bateria. Os elétrons simplesmente estão presentes num metal. Êles não fluem através dêle, enquanto não existir uma razão particular para serem movidos. Os elétrons são muito inamistosos e indelicados.

Há pessoas indelicadas que ao subirem num trem lotado, para abrirem caminho empurram os outros, usando os seus cotovelos. Os elétrons são muito piores do que essas pessoas. Êles são sempre indelicados uns para com os outros e também podem empurrar à distância, isso quer dizer, mesmo quando não podem atingir um ao outro com seus cotovelos. Por conseguinte, o campo elétrico que é emitido da placa superior empurra os elétrons para fora da placa inferior através do fio para o pólo positivo da bateria. Quanto mais alta fôr a voltagem, tanto mais elétrons podem ser empurrados para fora.

O que acontece no momento em que ligamos a bateria às duas placas de metal?

A corrente de elétrons flui do pólo negativo da bateria para uma das placas e da outra placa para o pólo positivo da bateria, isso é tudo. Uma vez terminado êsse processo, os elétrons de cada lado do espaço de ar atingem um equilíbrio, param de se mover e nenhuma corrente flui mais. Agora liguemos ràpidamente a bateria de maneira inversa às duas placas (B), ou seja, o pólo positivo está agora na placa superior e o negativo na inferior. O pólo negativo da bateria mais uma vez vê uma ocasião de se livrar de alguns elétrons, essa vez para a placa inferior, que naturalmente, está 'vazia'. Uma vez tenham êsses elétrons alcançado a placa, êles expulsam seus irmãos e irmãs, ainda presentes na placa, com tanta fôrça que êsses são empurrados para a bateria, causando assim o fluxo de uma corrente; isto até a placa inferior ficar carregada com elétrons. Agora compare o segundo desenho com o outro acima.

Primeiramente todos os elétrons fluiram no fio superior, da esquerda para a direita; depois em sentido contrário. Se continuarmos mudando ou trocando os pólos da bateria uma corrente alternada fluirá através do fio. Está claro para você que se essa mudança dos pólos fôr feita ràpidamente, os elétrons voarão para trás e para frente muito mais vêzes do que se êsses pólos fôssem mudados à uma velocidade mais lenta. Ao invés de trocar os pólos da bateria podemos também aplicar uma voltagem alternada. Na técnica, voltagens alternadas são produzidas de muitas maneiras, algumas das quais serão explicadas mais tarde. Duas placas de metal em paralelo, mas não tocando uma na outra, são conhecidas como 'capacitor'. Quando a freqüência da corrente alternada torna-se maior, a corrente flui mais fàcilmente através de um 'capacitor' ou 'condensador' como é também conhecido.

Um capacitor é assim, exatamente o oposto de uma bobina. Êle não deixa passar nenhuma corrente contínua mas, permite a corrente alternada fluir, particularmente se ela tiver

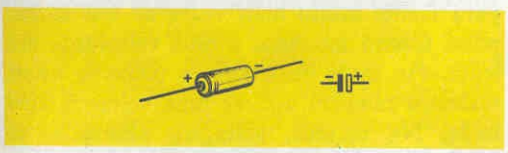
uma alta freqüência. As dimensões do capacitor, isso quer dizer, o tamanho das placas e a distância entre elas, determinam a capacidade A capacidade é o poder do capacitor de reter uma carga elétrica.

Quanto maior fôr a capacidade mais fàcilmente a corrente alternada poderá fluir através dela. A capacidade é medida em farads, abreviado para F. O farad é de valor muito grande, razão pela qual usamos na maioria dos casos o micro farad (μF), o qual é um milhão de vêzes menor, e o micro-micro-farad ($\mu\mu$F), normalmente chamado pico-farad (pF), que é um milhão de vêzes menor ainda. Algumas vêzes também se usa o nano farad (nF), que é igual a 1 mil pF. Assim:

1 F = 1,000,000 μF
= 1,000,000,000 nF
= 1,000,000,000,000 pF ou $\mu\mu$F



Êstes são os símbolos dos capacitores. O de baixo representa um capacitor eletrolítico.



SEMI-CONDUTORES

Já falamos algumas vêzes sôbre a aplicação das voltagens e das correntes. Um alto-falante necessita de uma grande corrente, que seja de fato mil vêzes maior do que as correntes que fluem através de sua antena, isto em decorrência das ondas de rádio que capta. É possível amplificar (isso quer dizer aumentar a intensidade) as correntes e voltagens alternadas por meio de válvulas eletrônicas e transistores. Na construção dos nossos conjuntos de montagens **Deion** Engenheiro Eletrônico usamos modernos transistores.

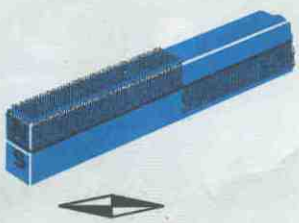
A operação de um transistor é assunto meio complicado. Na realidade, não é apenas complicado mas também bastante misterioso. Um transistor tem a aparência de um pequeno tubo de metal ou de vidro, com três ou quatro fios que saem por um extremo, o tubo entretanto, é apenas uma proteção para o transistor que fica em seu bôjo e que é feito de um material raro, por isso muito dispendioso, chamado germânio. Êsse material é um elemento precioso e útil, chamado pelos químicos de 'metalóide'.

O metalóide germânio tem propriedades semelhantes a de outros metais como: o cobre, o ferro, a prata e o ouro. A maioria dos metais são bons condutores de eletricidade entretanto, o germânio não é. Substâncias como o papel, borracha e mica, são tão pobres condutores de eletricidade, que são chamados não condutores ou isoladores. O germânio não é um isolador, pôsto que conduz a eletricidade a um certo grau, por isso, é chamado de semi-condutor. Podemos, entretanto, chamá-lo de semi-isolador.

O germânio pode ser usado para transistores sòmente na sua forma extremamente pura. Se você contasse todos os grãos de açucar num pacote de 2 quilos, você acharia então cêrca de 10 milhões. Se um grão de areia estivesse presente nesses 2 quilos do açucar quase puro, o açucar estaria 'contaminado', na mesma extensão que o germânio usado para transistores. Isso dar-lhe-á uma idéia de quão puro tem que ser êsse material.

Eletrons e 'Buracos'

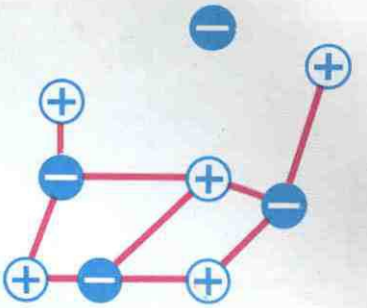
Já sabemos que o menor pedaço visível de material contêm milhões de elétrons. Os elétrons são partículas de matéria extremamente pequenas, que possuem uma carga elétrica. Normalmente essa carga não é notada, porquanto existem também cargas no metal, que as opõem e assim anulam a carga dos elétrons. Se você colocar dois ímãs idênticos, um em baixo do outro, com o pólo norte de um sôbre o pólo sul do outro, você verá que limalhas de ferro não serão mais atraídas tão fortemente como antes.

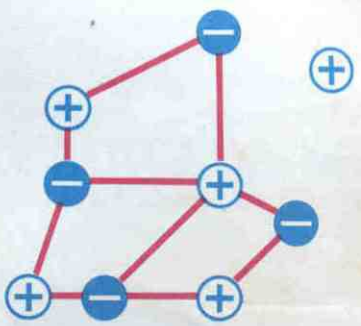


As cargas magnéticas opostas se anulam mùtuamente. Como sempre na natureza, tudo depende do equilíbrio.

As cargas elétricas são negativas ou positivas, exatamente como os pólos magnéticos são norte ou sul. Todos os elétrons são carregados negativamente. Se tirarmos um elétron (carga negativa) de um metal, deixaremos no metal um 'Buraco'. A carga elétrica dêsse 'buraco' é o oposto da carga do elétron. Os 'buracos' têm carga positiva. Dessa maneira, as cargas dos elétrons em conjunto, não mais anulam totalmente as cargas opostas (de todos os 'buracos' juntos), que se fazem presentes.

Agora qual é a situação do germânio puro? Êle está cheio de elétrons e buracos. Êsses elétrons e buracos, entretanto, estão fixados firmemente no material. Essa é a razão pela qual o germânio é tão pobre condutor. Quando algum arsênico é introduzido no germânio, fazemos com que um número de elétrons se movimente com um pouco mais de facilidade. Se puzéssemos um pouco de índium no germânio, veríamos que alguns dos buracos poderiam ser movimentados mais fàcilmente. O germânio 'dopado' com um pouco de arsênico é chamado germânio tipo N, porque nêle os





elétrons negativos podem se mover. O germânio 'dopado' com índium é chamado tipo P, pois nêle as cargas positivas podem ser movimentadas.

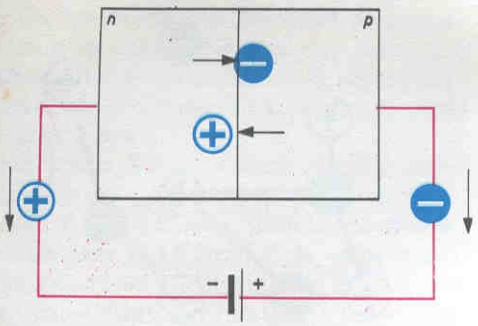
Tráfego de fronteira

Se você agora coloca duas pequenas fatias de germânio puro, uma contra a outra, nada acontece, mesmo quando você liga uma bateria através dêsse par. Entretanto, se puzermos uma fatia de germânio tipo N e uma de germânio tipo P juntas, veremos que uma corrente flui fàcilmente através do par, quando uma bateria é a êle ligada em paralelo. A placa do germânio tipo P tem que ser ligada ao pólo positivo da bateria e o germânio tipo N ao pólo negativo da bateria.

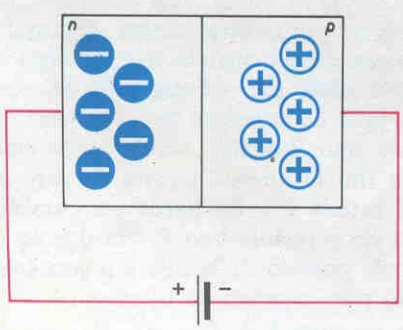
Essa corrente é de fato tão alta, que danificaria as pequenas fatias de germânio – assim nunca tente isso, aconteça o que acontecer!

Isso pode ser explicado como segue:

Cargas opostas como aquelas de elétrons e dos 'buracos' atraem-se mùtuamente da mesma maneira que fazem os ímãs de pólos opostos. Os elétrons são atraídos pelos 'buracos' no

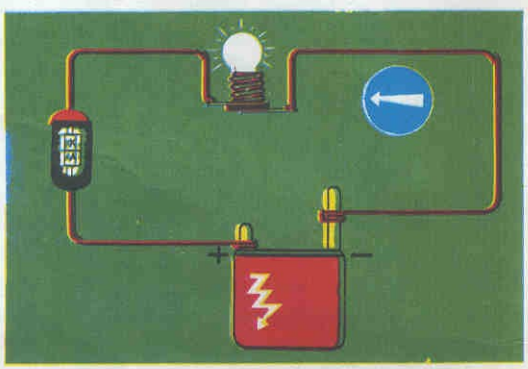


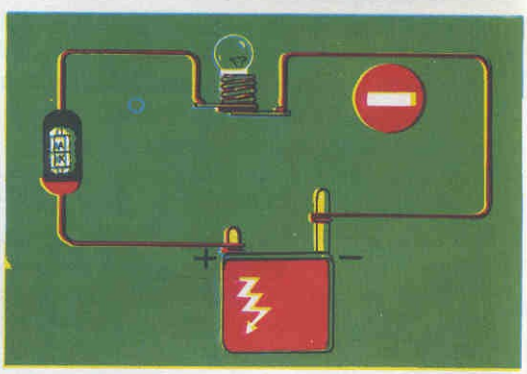
germânio tipo P. Como os elétrons podem movimentar-se dentro de sua própria fatia de germânio, as fôrças de atração assim as farão mover-se contra a junção entre o germânio N e P e alguns dêsses elétrons possam atravessar a fronteira. A mesma coisa acontece com os buracos que se encontram no germânio tipo P. A bateria foi ligada de tal maneira que os pólos negativos tentam empurrar os elétrons no germânio N contra o germânio P, enquanto o pólo positivo tenta puxá-los. Sob a influência de tôdas estas fôrças, mais alguns elétrons atravessarão a junção e até passarão através do germânio P. Para compensar essas perdas, a bateria fornece igual número de elétrons ao germânio N os quais novamente são empurrados e puxados contra a junção que é atravessada, e assim por diante. A mesma coisa acontece aos 'buracos', mas naturalmente êles se movimentam na direção oposta.



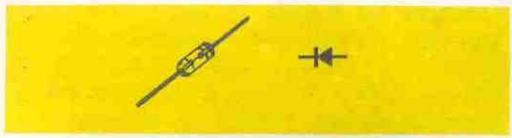
Agora liguemos a bateria de maneira oposta ou seja, o pólo positivo ao germânio N e o negativo ao germânio P. O pólo positivo atrai os elétrons no germânio N para longe de junção. O pólo negativo faz a mesma coisa com os 'buracos' no germânio P. Essas fôrças são maiores do que as fôrças entre os 'buracos' e elétrons no germânio P e N respectivamente. Assim, ao redor da junção, não permanecem nem elétrons, nem 'buracos'. A bateria ganhou mas pagou um preço. Uma vez que o pólo positivo da bateria puxou todos os elétrons para longe da junção, nenhum outro elétron pode mais seguir e dessa maneira não há mais corrente de elétrons. A mesma coisa acontece com os 'buracos'.

Essa combinação de uma fatia de germânio N e uma fatia de germânio P é chamada diodo, que permite a passagem da corrente em apenas uma direção.





O díodo converte uma corrente alternada (C.A.) em corrente contínua (C.C.). Não é difícil imaginar o que acontece quando a voltagem alternada é ligada a um díodo de germânio dêsse tipo. Durante o meio ciclo, quando a voltagem no germânio P é positivo e no



germânio N é negativa, uma corrente flui. Durante o meio ciclo seguinte, quando a voltagem inverte-se nenhuma corrente flui. A corrente através do díodo fluirá apenas em uma direção e por essa razão é uma corrente contínua, mesmo que flua com interrupções. A voltagem alternada foi 'retificada'.

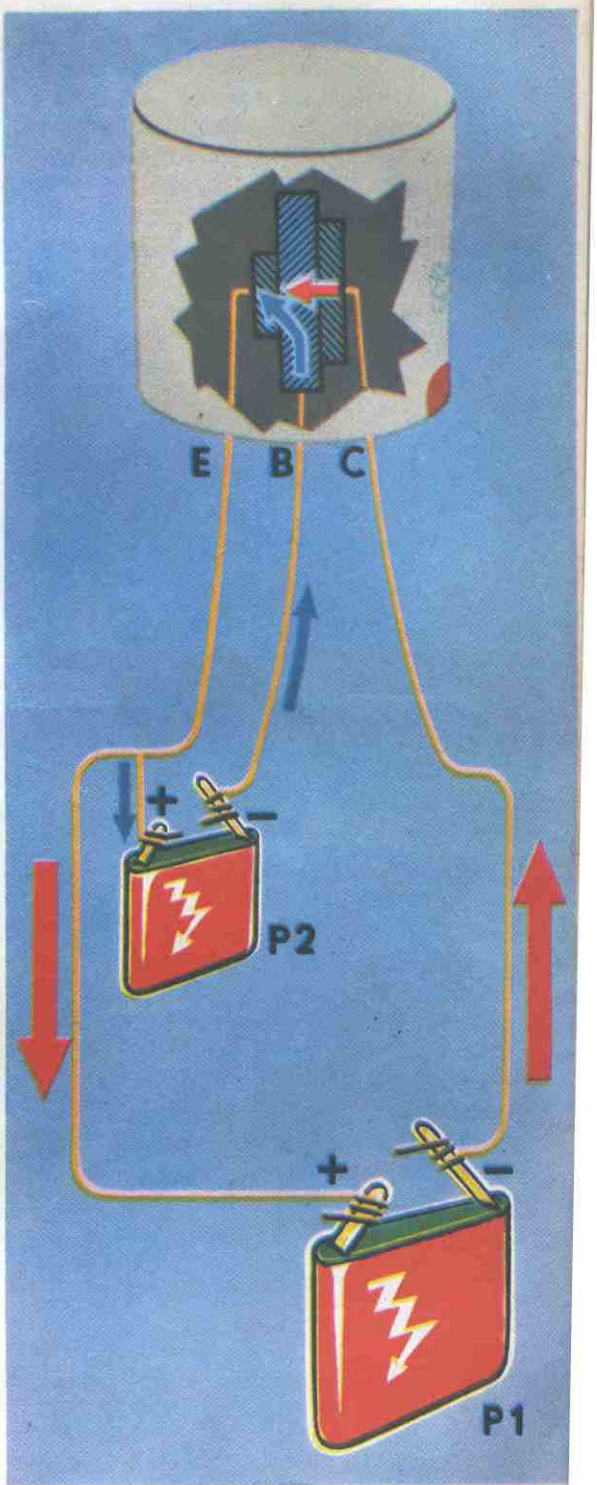
Em nossos conjuntos de montagem **Deion** Engenheiro Eletrônico o díodo é usado em receptores de rádio e sua função é explicada no capítulo correspondente. Os retificadores de díodo são usados, por exemplo, em carregadores de bateria. As baterias precisam ser carregadas com corrente contínua, mas a corrente que tiramos de nossa rêde é alternada. O carregador de bateria desta forma, contêm um retificador que torna C.A. em C.C. O díodo usado nesses conjuntos entretanto, não é utilizado para êsse fim (não é suficientemente forte).

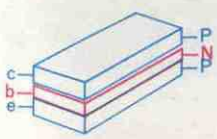
Não se pode com um simples olhar, especificar qual dos dois fios é ligado ao germânio N e qual ao tipo P. Por essa razão, o díodo é sempre marcado do lado do 'cátodo'. O outro fio é chamado lado do 'ânodo'. Você deve sempre prestar atenção para êsse detalhe durante a montagem. O lado do cátodo é geralmente marcado por uma faixa preta. No caso de, por manuseio, sair a indicação "faixa preta" do componente o cátodo pode ser identificado por seu elemento interno visível, de aspecto cobreado.

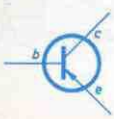
No símbolo para o díodo, a seta indica a direção na qual os 'buracos' atravessam o díodo. Assim, os elétrons movem-se contra a seta. A marca colocada de um lado do díodo, indica o lado negativo ou seja, êsse lado foi ligado ao germânio tipo N.

Transistores amplificam correntes e voltagens

Os transistores usados nos conjuntos de mon-





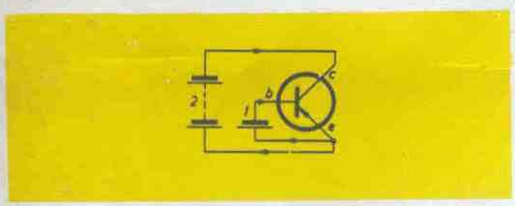


tagem **Delon** Engenheiro Eletrônico consistem de três camadas de germânio ou seja, uma camada de germânio tipo N com uma camada de germânio tipo P de cada lado. A camada do meio do germânio é chamada 'base' (b), uma camada do tipo P é chamada o 'emissor' (e) e a outra o 'coletor' (c).

Agora veja abaixo as figuras amarelas e vamos imaginar que ligamos duas baterias através do transistor. A bateria 1 com o pólo negativo ligado à base e o pólo positivo ao emissor; a bateria 2 com o pólo positivo também ligado ao emissor, mas com o pólo negativo ligado ao coletor.

As correntes fluirão através do transistor assim:.

Uma corrente da bateria 1 através da base e do emissor e também uma corrente da bateria 2 através do coletor, da base e do emissor. As setas mostram a direção na qual os elétrons fluem. Se agora medirmos essas correntes,



acharemos que a corrente através da ligação do coletor (c) é consideràvelmente maior do que a corrente através do fio base (b). Você pode achar tudo isso maçante, mas é realmente do seu interêsse o que estamos tentando explicar, pois é muito importante e útil para você entender o funcionamento dos circuitos que irá montar.

Suponhamos que a vóltagem da bateria 1 torne-se um pouco mais alta. A corrente fornecida pela bateria 1 também será um pouco mais alta. Isso é bastante lógico, naturalmente. A corrente do coletor entretanto, também se modifica. Isso pode parecer-lhe surpreendente, mas virá ainda outra surprêsa. Essas alterações na corrente do coletor são muito maiores do que aquelas na corrente da base. Em outras palavras, uma pequena alteração na corrente de base produz uma grande alteração na corrente do coletor. Por exemplo:

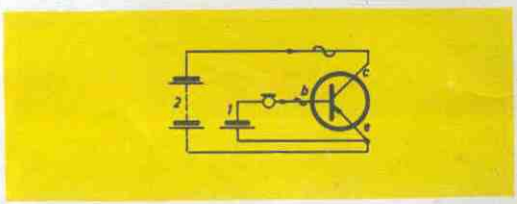
Bateria 1, dá ½ volt
Corrente de base 1 mA
Corrente do emissor 20 mA
Corrente do coletor 19 mA

Bateria 1, dá 1 volt
Corrente de base 2 mA
Corrente de emissor 40 mA
Corrente do coletor 38 mA

A modificação da corrente da base 2 – 1 = 1 mA.

A modificação da corrente do coletor 38 – 19 = 19 mA.

Assim, estamos vendo que qualquer que seja a voltagem da bateria 1, a corrente do coletor é sempre 19 vêzes maior que a corrente da base. Se olharmos sòmente as correntes, acharemos que a pequena corrente de base é duplicada quando a corrente maior do coletor também fôr duplicada. Se num circuito a corrente de base do transistor fôr modificada de uma ou outra maneira, a corrente do coletor mudará proporcionalmente.



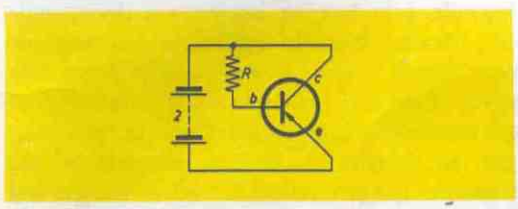
Podemos também ligar uma fonte de corrente alternada, por exemplo um microfone, em série com a bateria 1. Nesse caso teremos não apenas corrente contínua, mas também uma corrente alternada que fluirá através da base do nosso transistor. Essa combinação de corrente contínua e corrente alternada pode ser considerada como uma corrente contínua, que periòdicamente aumenta e diminui em intensidade. Assim, teremos uma corrente através do coletor do transistor que também se torna periòdicamente mais forte e mais fraca. Essas variações da corrente do coletor podem ser também consideradas como uma corrente alternada sobreposta à uma corrente contínua através do coletor. Como vimos anteriormente, essa corrente alternada será maior que a corrente que passa pela base. Em nosso exemplo será 19 vêzes maior.

Em outras palavras, o transistor amplificou a corrente alternada em nosso exemplo 19

vêzes. Na prática, a amplificação pode ser consideràvelmente maior mesmo na ordem de algumas centenas de vêzes.

Os transistores são usados para amplificar as voltagens e correntes baixas que vêm de um "pick-up", de um microfone ou de uma antena, para que possam fazer funcionar um fone de ouvido ou um alto-falante. Se um único transistor não fôr suficiente para essa amplificação, podemos mesmo usar dois ou três, um ligado ao outro (em série).

Na realidade, usamos apenas uma bateria, i.e., a bateria 2 dos desenhos e ligamos a base do transistor ao coletor através do resistor R. Assim fica este último ligado ao pólo negativo da bateria, garantindo à base do transistor a voltagem desejada. Dando ao resistor o valor certo podemos assegurar que a voltagem da base terá o valor certo. Um transistor precisa duas espécies de voltagens: voltagem



contínua para que possa trabalhar e voltagem alternada para ele amplificar.

Usando-se capacitores que, como já dissemos, permitem a passagem da corrente alternada mas não da corrente contínua, podemos fazer com que a corrente alternada passe de um transistor para o próximo, sem a acompanhante corrente contínua. Se não fizéssemos isso, a corrente contínua acompanharia a corrente alternada e prejudicaria o funcionamento do segundo transistor.

O uso de um capacitor de 'acoplamento' impedirá essa pertubação.

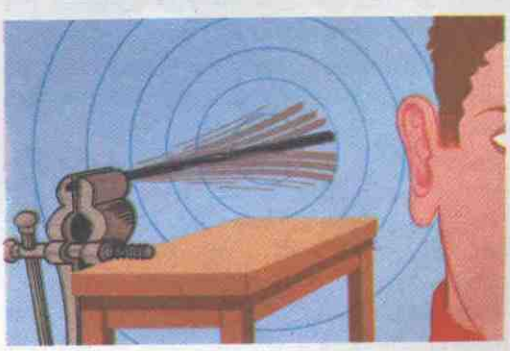
A. ELETRO ACÚSTICA

Eletro acústica é a palavra mágica para tudo que está ligado à captação, à amplificação e à reprodução do som. O que é som? Som é o nome que damos à tôdas as vibrações audíveis do ar. Quando você atira uma pedra na água, você vê ondulações na superfície. Ondas circulares espalham-se ao redor do ponto onde a pedra caiu. Quando você bate palmas, ondas semelhantes são produzidas no ar. Você não pode vê-las, no entanto elas existem. Você pode bem ouví-las pois nossos ouvidos servem para perceber tais ondas aéreas. As ondas de água sobem e descem. Você pode perceber isso



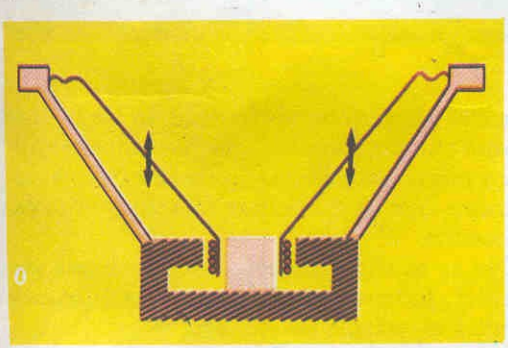
muito claramente, se próximo ao lugar onde você atirou a pedra na água houver um pequeno pedaço de madeira. Esse sobe e desce juntamente com as ondas, mas fora disso fica estacionário.

No ar as ondas podem viajar da mesma maneira. Imagine uma lâmina de metal colocada entre as mandíbulas de uma morsa fixada à uma mesa de trabalho. Se você enverga a ponta livre dessa lâmina e depois a solta, ela curvar-se-á para frente, indo além da posição de início e retrocederá seguidamente, voltará curvar-se para frente e assim sucessivamente, sempre passando por sua posição original de repouso. De fato a lâmina está vibrando.



Tal vibração faz o ar circundante vibrar também. Dessa maneira, ondas de ar movem-se da lâmina vibrante em tôdas as direções, assim como em nosso exemplo da pedra atirada à água. Se uma dessas ondas chegar ao seu ouvido, você ouvirá uma nota. Quanto maior o número de vibrações por segundo a lâmina emitir, tanto mais alta a nota. O número de vibrações por segundo é chamado de freqüência da nota. Uma vibração por segundo é chamado 1 Hertz (1 Hz), ou um ciclo por segundo (1 c/s). O ouvido humano pode perceber notas entre 50 Hz à 20.000 Hz, aproximadamente.

Já um cachorro pode ouvir notas bem mais altas (aprox. 30.000 Hz). Desta forma explica-se a existência do apito utilizado para chamada de cães, conhecido pelo nome de *apito mudo*, que ao ser operado, suas vibrações



não são percebidas pelo homem, isto é, nós não ouvimos nenhum apito, mas o cão ouve.

O alto-falante

Todos os instrumentos musicais são baseados no fato de que o ar é levado a vibrar ràpidamente de uma ou outra maneira. Quando nós falamos ou cantamos o ar vibra.

O alto-falante que usamos em nosso rádio e no amplificador é um dispositivo que serve para fazer o ar vibrar.

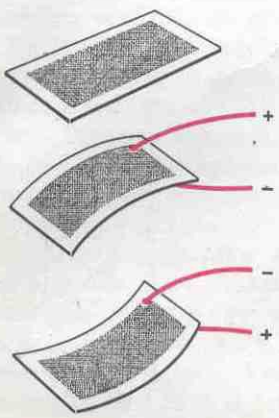
Imagine que tenha você um disco, o qual seja movido para frente e para trás, cem ou mil vêzes por segundo. Êsse disco vibrante também fará o ar vibrar. Isso produz som. A questão agora é saber como podemos fazer o disco vibrar. Para isso fixamos uma bobina ao disco e colocamos a bobina perto de um ímã, por exemplo um ímã em forma de ferradura, que você já conhece. Agora, enviamos uma corrente elétrica através da bobina. O que acontecerá? A bobina comporta-se exatamente como um ímã com pólo norte e pólo sul. Quando a direção da corrente é tal que o pólo norte fique situado do lado esquerdo da bobina, então êste pólo norte repelirá o pólo norte do ímã e como resultado, o disco move-se para frente. Se agora invertermos a corrente, vamos alterar também os pólos magnéticos da bobina, de maneira que agora o pólo sul estará do lado esquerdo, o qual é atraido ao pólo norte do ímã. Agora o disco movimentar-se-á para trás. O que, acontecerá se enviarmos uma corrente alternada através da bobina? Essa corrente mudará constantemente sua direção, por exemplo, umas mil vêzes por segundo, neste caso dizemos que temos uma corrente alternada com uma freqüência 1.000 Hz. A bobina será atraída e repelida mil vêzes por segundo pelo ímã. A bobina e o disco, onde está fixada, vibrarão mil vêzes por segundo para frente e para trás e ouviremos um tom puro. Êsse é o princípio do alto-falante. A sua construção é um pouco diferente, pois sempre se procura fazer um alto-falante tão possante quanto possível com o menor ímã possível.

Microfone de bobina móvel

Sabemos como podemos transformar uma corrente elétrica numa vibração de som. Mas, como poderemos fazer o contrário. Como poderemos transformar uma vibração sonora numa corrente alternada? Isso o fazemos com microfones, os quais existem em vários tipos. Um tipo que é muito usado trabalha com o mesmo princípio do alto-falante, mas de modo contrário. Imagine que haja um som em algum lugar e que o som bata contra o disco do alto-falante (o disco é chamado o diafragma do alto-falante).

O diafragma começará a vibrar mais ou menos da mesma maneira como os vidros de uma janela vibram quando passa um caminhão pesado. Quando o diafragma começa a vibrar, a bobina também vibra. Como já dissemos anteriormente, quando uma bobina encontra-se dentro de um campo magnético e êsse campo

magnético é alterado, uma voltagem é gerada nessa bobina. Quando a bobina vibra, sua posição no campo magnético muda imediatamente. Para a bobina, isso é exatamente a mesma coisa se fôsse alterado o campo magnético. Na bobina de um microfone que vibra, pequenas voltagens elétricas são geradas. Essas pequenas voltagens podem ser amplificadas de uma maneira que explicaremos mais adiante, e depois aplicados ao alto-falante. As correntes alternadas fluem agora através da bobina do alto-falante, de maneira que o diafragma do alto-falante começa a vibrar e o som original é ouvido.



Microfones de Cristal

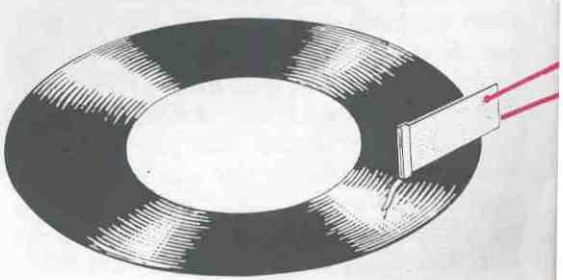
Existe também um outro modo de produzir ou captar som. Certos materiais têm uma propriedade muito peculiar. Um dêsses materiais é conhecido como o sal Rochelle. Se você toma uma pequena tira dêsse material, aplica a camada condutiva de cada lado e depois liga a bateria a essas duas camadas condutivas, alguma coisa acontece. A lâmina começa a se curvar para o lado. Se você inverter a ligação da bateria, aquela curva-se para o outro lado. Você já está entendendo, não? Quando você liga uma corrente alternada a uma tira de sal Rochelle, essa curva-se para frente e para trás, como a corrente alternada. Se você fixa um diafragma a essa tira de sal Rochelle, o diafragma começará a vibrar e você ouvirá um tom. Também é possível o oposto.

Quando um som faz vibrar o diafragma, a tira de sal Rochelle curva-se para trás e para frente é uma voltagem é produzida entre as duas camadas condutivas na tira. Nesse caso, êsse dispositivo é chamado microfone.

O fone de ouvido no conjunto **Deion** Engenheiro Eletrônico, contém uma tira de sal Rochelle e assim, pode ser usado não apenas para transformar voltagens em som, mas também como microfone para transformar vibrações sonoras em voltagens elétricas.

Fonocaptor de Cristal

Na maioria dos fonocaptores usados em gramofones existem tiras de sal Rochelle. As vibrações vêm do disco de música. Quando você examina o sulco de um disco sob uma lente de aumento, você verá que o sulco não é apenas uma linha espiral, mas sim uma linha com ondulações nos dois lados. Essa linha ondulada do sulco corresponde aos movimentos das partículas do ar, do som original. A agulha do gramofone no sulco é também forçada a seguir essas ondulações no sulco. Essa agulha é fixada numa tira de sal Rochelle que, desta maneira é curvada para poder seguir os movimentos na agulha. Como resultado dêsse constante movimento uma voltagem alternada é gerada entre as superfícies condutivas do sal de Rochelle. Um fonocaptor é assim um microfone com uma agulha nele fixada, que não é oscilado diretamente pelas ondas, do ar, mas por meio de vibrações vindas da agulha no sulco do disco.



B. TELECOMUNICAÇÕES

Telecomunicações significam alguma coisa como "tráfego à distancia". Por tráfego, entretanto, você não deve imaginar automóveis, trens ou aviões, mas sim a transmissão de informações. Esta pode ser a telegrafia, telefonia, radio-telefonia, telegrafia de imagens e televisão. O que é importante nesses casos é que existe sempre uma distância a ser coberta.

Um intercomunicador caseiro é tal e qual uma peça de equipamento de telecomunicações como uma instalação que eventualmente poderá ser usada para enviar mensagens para as primeiras pessoas chegando à lua. Quando você grita da janela para seu amigo que está do outro lado da rua, isto dificilmente pode chamar-se telecomunicação. Mas usamos a palavra telecomunicação pròpriamente dita quando se pode transmitir mensagens, pràticamente à qualquer distância que se deseje. Não se pode fazer isto falando ou mesmo gritando. Se seu amigo estiver a 1 km. de distância, você pode gritar tanto quanto quizer, que êle não será capaz de ouví-lo. Sòmente através de meios eletrônicos é possível cobrir qualquer distância, e assim telecomunicações é a transmissão eletrônica de informações. Um dos mais antigos, mas ainda importantes meios de telecomunicações é a telegrafia. A telegrafia presta-se estupendamente para a transmissão à longas distâncias.

Os dois primeiros circuitos dêsse grupo, são circuitos de telegrafia, ou seja aparelhos com os quais você pode enviar e receber sinais de Morse.

Os sinais em código Morse são fornecidos por seu manipulador de telegrafia através de fios para seu fone de ouvido ou alto-falante, e êsses fios podem ser muito longos.

Nesse conjunto você não vai ter um fio de 1 km. de comprimento e, além disso, não lhe é permitido estender fios sôbre as ruas caso você desejasse. Para isso, precisaria você de aprovação especial concedida por órgãos governamentais e sabemos que você não irá conseguí-lo. Se seu amigo mora perto e no mesmo edifício, é bem possível que você possa fazer uma ligação entre seu quarto e o dêle.

Telegrafia Morse

Existe um acôrdo internacional que o traço deve ser pelo menos três vêzes maior do que o ponto. O intervalo entre as várias partes de uma letra deve durar tanto quanto um ponto, o intervalo entre duas palavras deve durar tanto quanto cinco pontos. Entre duas letras da mesma palavra deve haver um espaço comparável à duração de três pontos. Você conseguirá a velocidade correta com o menor esfôrço se você disser ràpidamente "di", no caso de um ponto e para um traço um pouco mais de tempo e dizer "dá". Assim o A soa como "di dá".

A	·—	Q	——·—
B	—···	R	·—·
C	—·—·	S	···
D	—··	T	—
E	·	U	··—
F	··—·	V	···—
G	——·	X	—··—
H	····	W	·——
I	··	Y	—·——
J	·———	Z	——··
K	—·—		
L	·—··	. Ponto	·—·—·—
M	——	, Vírgula	——··——
N	—·	: Dois pontos	———···
O	———	? Interrogação	··——··
P	·——·		

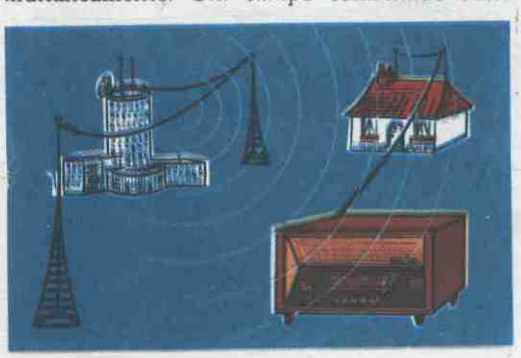
1	·————	6	—····
2	··———	7	——···
3	···——	8	———··
4	····—	9	————··
5	·····	0	—————

Sinal de chamada —·—·—·—
Início de mensagem —·—·—
SOS ···———···
Êrro ·····
Fim de mensagem ·—·—·
Entendido ···—·

C. RÁDIO

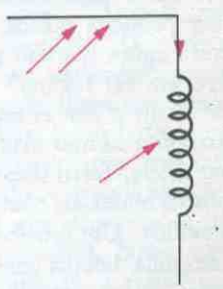
Você sabe sem dúvida o que seja um rádio, mas provàvelmente não sabe como funciona. Um receptor de rádio assemelha-se, de certo modo, a um amplificador de gramofone, mas ao invés de fonocaptor possui êle uma secção, cujo funcionamento provàvelmente será nôvo para você.

Lembra-se como funciona um capacitor? Uma corrente alternada pode fluir através de duas placas metálicas, mesmo quando não se tocam. Mandamos agora substituir uma dessas placas pela terra. Essa, naturalmente, não é de metal, mas assim mesmo é um bom condutor de eletricidade. A outra placa substituímos por um longo fio de metal esticado sôbre o chão. Isso também é um tipo de capacitor. Se agora ligamos uma corrente alternada ao fio de metal — a antena — e também à terra, uma corrente alternada pode fluir através do capacitor que acabamos de fazer. Quanto mais alta a freqüência da corrente alternada, tanto mais alta a corrente que pode fluir através dêle. Já explicamos que um campo elétrico é gerado entre as duas placas de um capacitor. Isso acontece aqui também. Entre a antena e a terra é gerado um campo elétrico, mas isso não é tudo. Você sabe que um campo magnético é emitido por uma bobina quando uma corrente passa por ela. Isso também vale para um fio esticado, de maneira que um campo magnético é gerado ao redor da antena e também ao redor do fio de ligação à antena. O que temos agora? Se ligamos uma corrente alternada entre antena e terra, um campo elétrico e um magnético ocorrem simultâneamente. Um campo combinado dessa natureza é chamado um campo eletro-magnético.



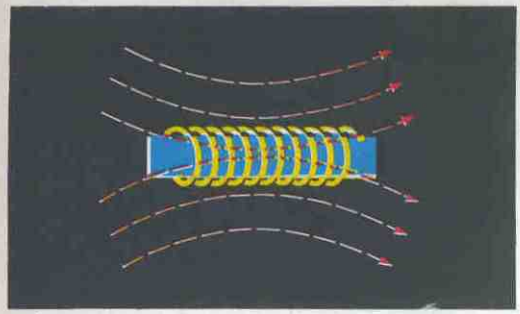
O que acontece agora? Um campo eletromagnético propaga-se à grande distância. Propaga-se através do espaço, mais ou menos da mesma maneira que a luz. De fato, luz é também um campo eletro-magnético. Os campos eletro-magnéticos do rádio que estamos comentando, se comportam de maneira um pouco diferente. Luz não vai além do horizonte como você sabe. Ondas de rádio vão, com exceção de alguns casos especiais. Sòmente quando as ondas de rádio são de muito alta freqüência, elas se comportam exatamente como a luz e não passam pelo horizonte.

Já falamos que uma antena deve ser comparada a um capacitor. Sendo a antena não muito grande, a capacidade dêsse capacitor é relativamente pequena. Essa é a razão porque sòmente correntes alternadas de freqüências muito altas podem ser mandadas com sucesso por uma antena. As freqüências podem ser de 100.000 Hz (100 KHz) ou até mais altas, por exemplo, 1.000.000 Hz (1 MHz).



O que acontece agora quando o campo eletromagnético bate contra uma antena que se encontra a certa distância da antena transmissora? Nesse caso, o campo gera uma voltagem entre o fio da antena receptora e a terra. Se ligamos uma bobina entre a antena e a terra, como resultado uma corrente fluirá pela bobina. Essa corrente é muito pequena, mas com a ajuda de transistores pode ser amplificada em seguida.

O campo, entretanto, é eletro-magnético e a parte magnética dêste campo fluirá diretamen-



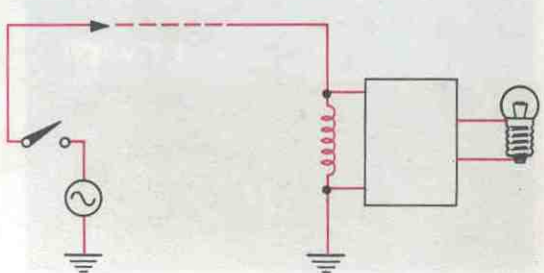
te através da bobina da antena. Essa parte magnética gerará uma voltagem na bobina como você deve lembrar. Podemos usar desta maneira uma bobina como antena de um receptor e esquecer do fio de antena. Naturalmente, você compreenderá que uma bobina comum nunca poderá captar tanto do campo magnético como uma antena que está 10 ou 20 metros acima do solo e tem um comprimento de 10 ou 20 metros. Uma boa antena externa tem muito maior capacidade de recepção do que qualquer pequena bobina.

O que acontecerá agora quando puzermos um núcleo de ferro em tal bobina? Ferro tem a propriedade de atrair e concentrar um campo magnético. Quando o campo magnético fôr de muito alta freqüência, ferro doce comum não serve mais e outros materiais como Ferroxcube precisam ser usados. Um núcleo de Ferroxcube dentro de uma bobina concentra tanto campo magnético que a bobina se comporta como se fôsse muito maior. Sem o núcleo de Ferroxcube a bobina de antena no seu receptor de rádio para dar o mesmo resultado precisaria ter quase um metro em diâmetro em vez de 1 cm que tem agora.

Quando mandarmos uma corrente alternada com uma freqüência de 1MHz através duma antena transmissora uma voltagem alternada da mesma freqüência ocorrerá na antena receptora, mesmo a centenas de quilômetros de distância, não importando que essa antena seja apenas um fio no telhado ou o que chamamos um Ferroceptor, isto é, uma bobina com um núcleo de Ferroxcube.

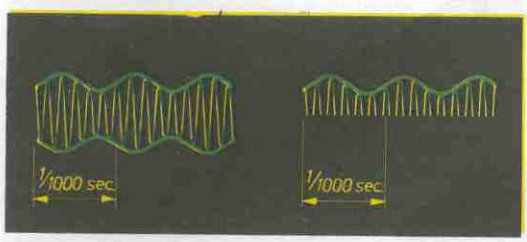
Agora uma vibração de 1 MHz é alta demais para ser audível. Não podemos ouvir diretamente essa onda eletro-magnética. Podemos, entretanto, usá-la para transportar nossa música, locução ou sinais de telegrafia. Vamos primeiro dar um exemplo do último mencionado. Imagine que você possa amplificar as correntes que fluem através da bobina de antena o suficiente para acender uma pequena lâmpada. Quando o transmissor emitir durante um curto espaço de tempo, a lâmpada acender-se-á por um curto espaço de tempo. Quando o transmissor emitir durante um espaço mais longo de tempo, por exemplo, um meio segundo, a lâmpada ficará acesa por meio segundo. Imagine agora que você tenha ligado um manipulador de Morse à antena do transmissor. Sòmente quando êsse manipulador fôr apertado para baixo, fluirá corrente na antena. Se um operador assim o fizer, pontos e traços serão emitidos tal que juntos formarão letras, palavras e frases. Um segundo operador que está atento aos sinais emitidos pela lâmpada, sabe o que está sendo manipulado a milhares de quilômetros.

Quando se transmite som, as coisas são bem diferentes. Imagine que você substitua o manipulador de Morse por um resistor variável ou potenciômetro. Quando a resistência é pequena, uma grande corrente flui através da antena transmissora mas quando a resistência é grande essa corrente é pequena. Se alguém na estação de rádio virar o botão do potenciômetro, a lâmpada no receptor acenderá com maior ou menor intensidade. Se êle virar o botão para frente e para trás três vêzes por segundo, também a pequena lâmpada no receptor ficará mais e menos brilhante três vêzes por segundo.

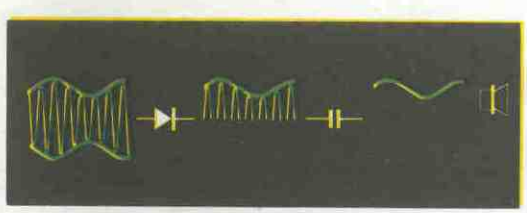


Suponhamos que êle não o faça três vêzes por segundo, mas por exemplo, mil vêzes por segundo. Que aparência terá agora a onda transmitida? A onda portadora torna-se mais forte e mais fraca mil vêzes por segundo. Êsses aumentos e enfraquecimentos são rápidos demais, e a lâmpada não pode seguí-los. Se substituirmos a lâmpada por um alto falante ouviremos... nada. O diafragma do alto falante teria que mover-se para frente e para trás 1 milhão de vêzes por segundo, que cor-

tarefa que ela não pode executar por ser demasiadamente pesada.
Se agora tomarmos uma tesoura e cortarmos a figura ao longo, pelo meio, o que sobra são



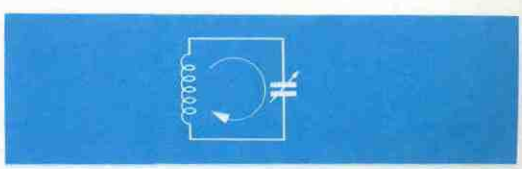
os picos superiores da corrente, pois os picos inferiores foram cortados. Êsse corte de uma vibração eletrônica pode ser feito por meio de um díodo de germânio. Usando o processo que é conhecido como retificação, transformamos a corrente alternada em corrente contínua. Em nosso exemplo entretanto, não é uma corrente contínua comum, mas uma corrente contínua que aumenta e diminui 1000 vêzes por segundo. De fato é uma corrente continua na qual é sobreposta uma corrente alternada de 1000 Hz. O que acontecerá se agora tentarmos levar essa corrente através de um capacitor ao nosso alto-falante? A corrente contínua será bloqueada pelo capacitor, de ma-



neira que podemos esquecê-lo. Assim ficamos apenas com uma corrente alternada de 1.000 Hz. Essa é reproduzida pelo alto-falante.
Em todos os receptores de rádio que vamos montar, há sempre um díodo de germânio que age como retificador. Êsse é também chamado "detetor". O díodo de germânio deteta que espécie de nota está sendo modulada na onda portadora? Nesse caso, a onda portadora está sendo modulada mil vêzes por segundo. É muito difícil fazer isso com um pequeno botão. De fato é impossível, mas podemos usar um microfone como modulador, ao invés do botão. Agora a onda portadora é modulada de acôrdo com as vibrações do som que chegam ao microfone. Se alguém canta uma nota aguda em frente do microfone, a onda portadora é modulada com uma nota aguda. Se alguém canta uma nota grave, a onda portadora é modulada com uma nota grave. Assim o receptor reproduzirá exatamente essas notas.

Sintonia

Naturalmente você já sabe, há muito tempo, como sintonizar um receptor de rádio. Entretanto, é uma coisa diferente saber precisamente o que acontece. Já explicamos que a resistência de um capacitor com referência à corrente alternada, diminui quando a freqüência aumenta. Por outro lado, a resistência de uma bobina perante uma corrente alternada, aumenta quando a freqüência se torna mais alta. Agora o que acontece se ligarmos uma bobina a um capacitor. Nesse caso, numa determinada freqüência, a resistência da bobina com referência à corrente alternada será exatamente igual à resistência do capacitor. Depende exclusivamente dos valores da bobina e do capacitor em que freqüência isso acontece. Alguma coisa muito curiosa ocorre nessa freqüência. As correntes que fluem pela bobina e pelo capacitor, naturalmente são idên-



ticas. Isso não deve lhe parecer estranho, pois como já sabe a mesma voltagem e a mesma resistência, significam a mesma corrente.

O que é estranho, entretanto, é que êles perseguem um ao outro em círculos. A corrente total parece fluir num círculo através da bobina e do capacitor e continua circulando como não querendo mais parar. O fato da resistência do capacitor e da bobina serem iguais agrada tanto a corrente, que se torna essa muito grande naquela freqüência particular. Em tôdas as outras freqüências essa corrente é muito menor. Parece que a corrente da bobina se assusta quando tenta chegar ao capacitor e verifica que a resistência lá é diferente. Da mesma maneira, a corrente através do capacitor parece assustar-se quando tem que fluir através da bobina e constata que a resistência da bobina não é a mesma da do capacitor.

Quando giramos o capacitor variável, mudamos sua capacidade (isto é, seu valor como capacitor) e êsse fenômeno da corrente especialmente forte ocorrerá numa outra freqüência. Quando a capacidade do capacitor é mudada, êsse fenômeno, conhecido como ressonância, ocorrerá mais uma vez numa outra freqüência. Tôdas as emissoras transmitem uma onda portadora e a freqüência dessa onda é diferente para cada emissora. Numa dada posição do capacitor variável sòmente uma emissora produzirá essa forte corrente circular. Assim o circuito está em ressonância para essa única emissora e não para as demais. Para tôdas as outras emissoras, a corrente circular é consideràvelmente mais fraca e por isso essas emissoras são ouvidas com menos intensidade. Na maioria dos casos nem são mais audíveis. Se girarmos agora o capacitor, o circuito entra em ressonância novamente com a onda portadora de uma outra transmissora que passamos a receber.

D. SINALIZAÇÃO ELETRÔNICA

Na escuridão da noite um ladrão com solas de borracha aproxima-se silenciosamente de uma casa. Êle usa luvas para não deixar impressões digitais. Com um fio de arame êle abre a porta, que antes lubrificou para não fazer ruído.

Tudo está quieto e nada pode ser visto, mas no momento que êle abre a porta alguns centímetros, uma sirena de alarme começa a soar, entretanto, não se vê um contato ou qualquer outra coisa na porta. Se o ladrão tentasse entrar pela janela, a mesma coisa aconteceria. Olhos eletrônicos invisíveis estão vigilantes para reportar a presença do invasor. Tomemos um outro caso. Um estranho entra num recinto onde ele não devia estar. O estranho faz um pequeno barulho. Em algum lugar da casa acende uma lâmpada. Um ouvido eletrônico invisível o traiu.

Sinalização eletrônica não se usa só para ladrões e intrusos. Pode ser também usada para avisar uma pessoa que um certo período de tempo passou; por exemplo, o tempo necessário para fazer uma ampliação fotográfica. Pode ser também usada como advertência em forma de acender de uma lâmpada, que o perigo está perto.

Sinalização eletrônica é por isso muito útil.

Certamente pode você mesmo imaginar onde usar os vários aparelhos descritos acima e para que fins. Você pode montá-los com seu conjunto **Delon** Engenheiro Eletrônico.

E. MEDIÇÃO E CONTRÔLE ELETRÔNICO

No campo técnico e também na vida cotidiana, muita coisa tem que ser controlada e medida. Na escola primária e secundária, para não falar das escolas técnicas, os alunos continuam se aborrecendo com cálculos sôbre medidas.

Tantos litros de água em tantos litros de vinho, ou um tanque do qual sai água, e o que acontece quando..., etc., etc.

Com a ajuda da eletrônica, por exemplo, você pode medir quanta gasolina há ainda no tanque, qual a temperatura de um fôrno, se a farinha não é úmida ou se a mistura de dois líqüidos está na relação certa. Quando se misturam dois líqüidos numa máquina, não é apenas possível medir se a relação de líqüidos está correta, como também regular automàticamente as torneiras de tal maneira que a relação tem que ser correta.

Pode-se também usar contrôles para manter constante a temperatura numa sala, não importando se o tempo lá fora estiver frio ou quente. Lembre-se do refrigerador.

Também é possível ligar uma lâmpada depois de um certo período, anteriormente determinado.

Os circuitos tratados neste capítulo são equipamentos para medir e controlar, que você não só pode montar, mas também aplicar para seu próprio uso e benefício.

DESCRIÇÃO DE CIRCUITOS

A1 — AMPLIFICADOR DE DOIS TRANSISTORES PARA TOCA DISCOS (pick-up)

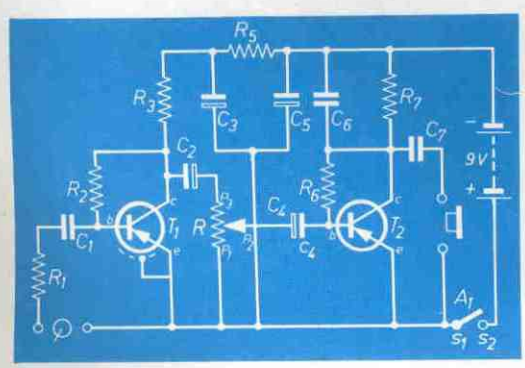
As voltagens alternadas geradas no fonocaptor pelos movimentos da agulha fazem uma corrente alternada passar pelo fio base do transistor T1. Como resultado uma corrente alternada flui também pelo fio do coletor. Essa corrente entretanto, como já explicamos antes, é bem mais forte. Uma grande parte da corrente do coletor passa pelo potenciômetro. Do contato ajustável cursor do potenciômetro passa uma parte dessa corrente alternada através do C4 ao fio base do transistor T2. Em conseqüência uma corrente alternada flui também pelo fio do coletor T2 que novamente é mais forte do que a corrente alternada da base. Depois passa pelo C7 ao fone de ouvido. A corrente através do fone de ouvido é centenas de vêzes mais forte do que a corrente fornecida pelo "pick-up", graças aos dois transistores, é tão forte que podemos ouvir perfeitamente a música através do fone de ouvido.

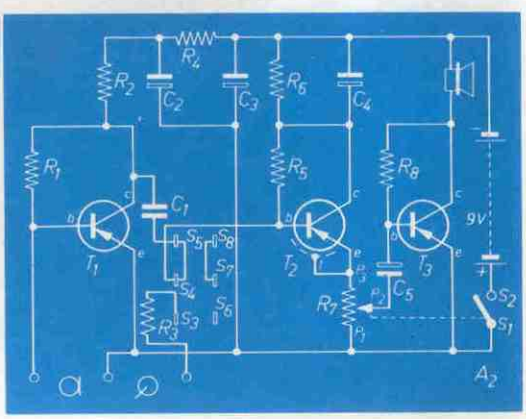
A2 — AMPLIFICADOR DE ÁUDIO EQUIPADO COM ALTO-FALANTE

Quando a chave está na posição toca-discos ("pick-up"), o aparelho trabalha mais ou menos da mesma maneira que o amplificador A1. A diferença principal é que as correntes alternadas da saída do amplificador não passam mais pelo fone de ouvido, mas por um alto-falante.

Quando a chave está na posição "microfone", o transistor T1 entra em serviço. As correntes do microfone são muito menores do que as correntes de um pick-up, razão porque um transistor extra precisa ser usado como pre-amplificador. A corrente no fio do coletor dêsse pre-amplificador é aproximadamente tão grande como a corrente que o "pick-up" fornece diretamente.

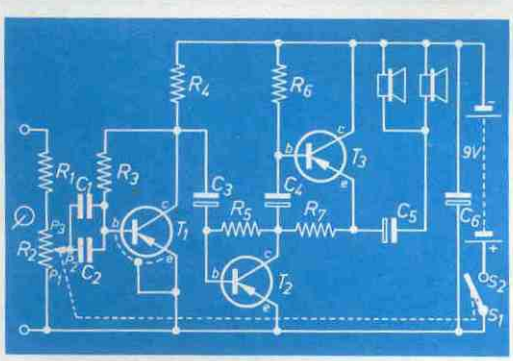
Assim quando você está tocando um disco e de repente muda para o microfone, sua voz será reproduzida com a mesma intensidade da música do disco.





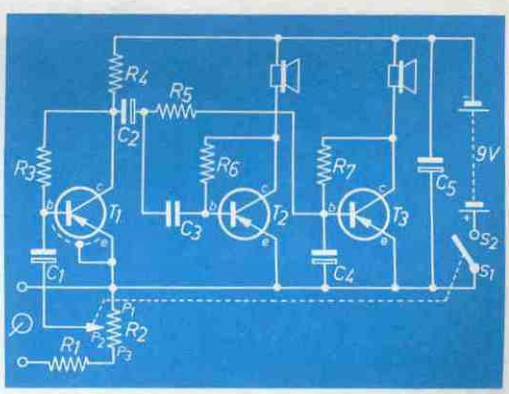
A3 — AMPLIFICADOR DE ÁUDIO EM "PUSH-PULL"

As correntes do capacitor chegam ao fio base do transistor T1 através do potenciômetro. A corrente do coletor do T1 flui à base do T2. Assim ocorrem correntes alternadas no fio do coletor dêsse transistor e fluem à base do T3, entretanto parte desta corrente vai diretamente através do R7 e C5 aos alto-falantes. Agora correntes alternadas passarão também do coletor do T3 através dos alto-falantes. Que vantagens oferece êsse circuito? Antes de mais nada, as correntes de dois transistores passarão pelos alto-falantes, assim teremos duas vêzes mais corrente e desta forma, duas vêzes mais som. As correntes passam juntas pelo alto-falante e um possível excesso de uma é cancelado pela deficiência da outra. Isto melhora a qualidade do som (menos distorcido).



A4 — AMPLIFICADOR BI-AMPLI

As correntes do fonocaptor ("pick-up") fluem através do potenciômetro R2 ao transistor T1. As correntes são amplificadas pelo transistor e depois saem em duas direções, através do C3 à base do transistor T2 e através do R5 à base do transistor T3. Devido à presença do C3 apenas notas agudas são amplificadas pelo T2 e depois fluem do circuito do coletor dêste transistor através do alto-falante para as notas agudas. A outra corrente flui através do R5 à base do transistor T3. As freqüências altas dessa corrente, entretanto, tomarão o caminho da menor resistência e assim passam pelo C4. Apenas freqüências baixas (notas graves) são amplificadas pelo T3 e fluem através do alto-falante para notas graves. Assim temos um amplificador para notas agudas e outro para notas graves.
Por um engenheiro isso é chamado de "amplificador Bi-Ampli."



A5 — ÓRGÃO ELETRÔNICO

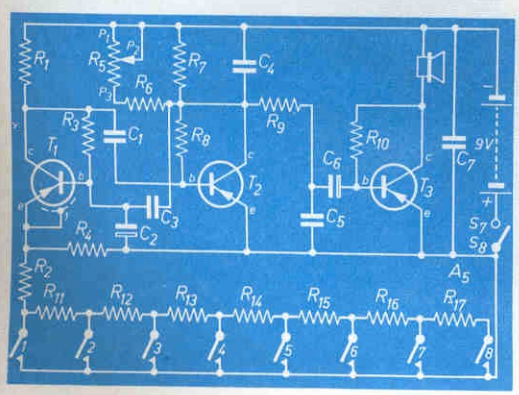
As correntes elétricas que se tornam audíveis depois de amplificadas no alto-falante, são geradas no próprio órgão eletrônico. As notas são geradas por meio de dois transistores: T1 e T2, do mesmo modo como descrito na página 68 (D4).

A freqüência do tom gerado por T1 e T2 esta determinada pela resistência total compreendida entre a tecla comprimida e o emissor do transistor T1.

O diapasão musical do circuito T1, T2 também poderá ser alterado ajustando o potenciômetro R5; desta forma pode se afinar o órgão para dar uma escala musical de oito notas.

Do coletor de T2 as correntes alternadas fluem através de R9 e C6 à base do transistor T3 que os amplifica.

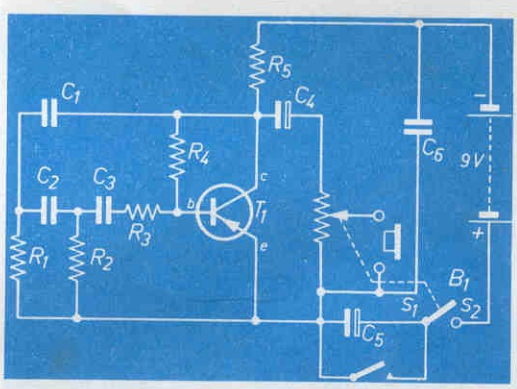
Essas correntes maiores fluem através do alto-falante e produzem um tom musical cuja freqüência varia de acôrdo com a tecla que esteja comprimida.



B1 — APARELHO PARA EXERCITAR O CÓDIGO MORSE

Em nosso aparelho Morse teremos que produzir os sons do sinal e isso fazemos por meio do transistor T1.

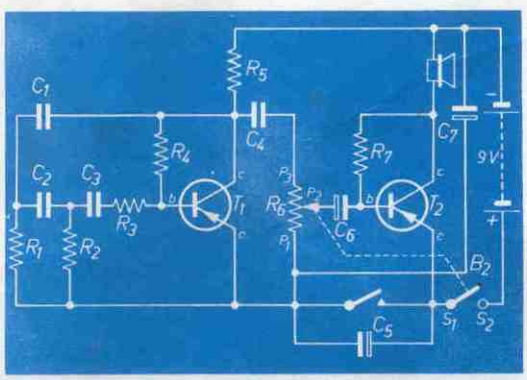
Quando apertamos a tecla do manipulador uma pequena corrente flui através da base, uma corrente maior flui através do coletor. Grande parte dessa corrente retorna ao circuito de base do nosso transistor depois de passar pelos capacitores C1, C2 e C3. Assim a corrente de base é aumentada, o que resulta também num aumento da corrente do coletor, etc. Assim a corrente originalmente muito pequena é aumentada de modo considerável. Êsse aumento de corrente produz o efeito que o transistor de repente, quase pára de fornecer corrente como se estivesse assustado. Nesse momento, entretanto, tudo começa de nôvo. Isso pode ocorrer cêrca de umas 1.000 vêzes por segundo. Parte dessa corrente do coletor de oscilação flui através de C4 e do potenciômetro ao fone de ouvido onde gera um único



tom. Com o potenciômetro podemos aumentar ou diminuir a corrente através do fone de ouvido e assim o som soa mais forte ou mais fraco.

B2 — APARELHO PARA EXERCITAR CÓDIGO MORSE, COM ALTO-FALANTE

Já descrevemos no capítulo B1 o modo como são gerados os sons. Uma corrente flui da parte que gera som à base do T2.
Como resultado uma corrente alternada maior flui do coletor dêsse transistor através do alto-falante. O alto-falante reproduzirá os sinais de Morse, alto e claramente. Girando o botão do potenciômetro, mudamos a posição do cursor no potenciômetro e assim aumentamos ou



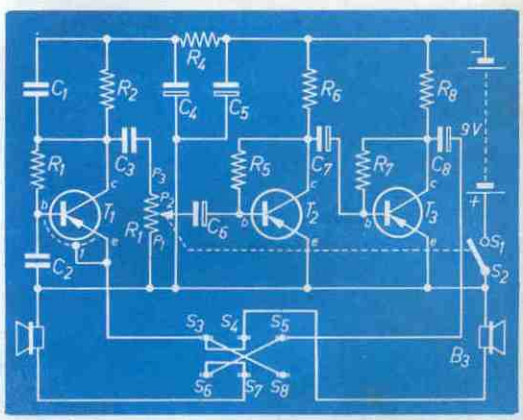
diminuímos a corrente através do alto-falante; conseqüentemente o som fica mais alto ou mais baixo.

B3 — INTER-COMUNICADOR COM ALTO-FALANTE

Quando a chave está do lado esquerdo, o alto-falante da direita funciona como microfone, isto é, êsse alto-falante fornece pequenas correntes que correspondem ao que falamos. Essas pequenas correntes fluem através da chave de duas posições ao transistor T1 e desta maneira geram correntes mais fortes no circuito coletor dêsse transistor. Essas correntes em seguida fluem através do potenciômetro.

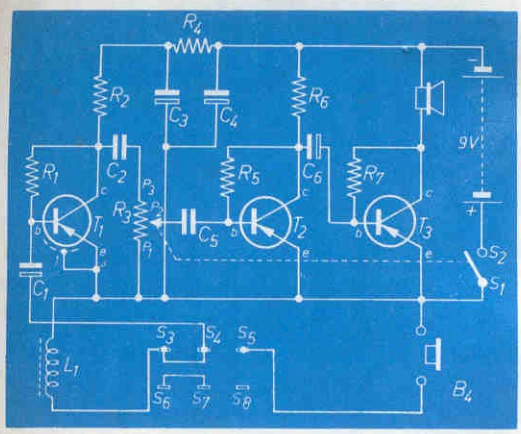
Do cursor do potenciômetro P2, parte da corrente passa pelo C6 à base do T2. A corrente do coletor do T2 passa através do C7 à base do T3 onde é amplificada novamente. Do circuito do coletor dêste transistor uma corrente bastante forte flui através do C8 à chave de duas posições e da lá através do alto-falante da esquerda, onde reproduz alto e claramente o que foi falado no primeiro alto-falante.

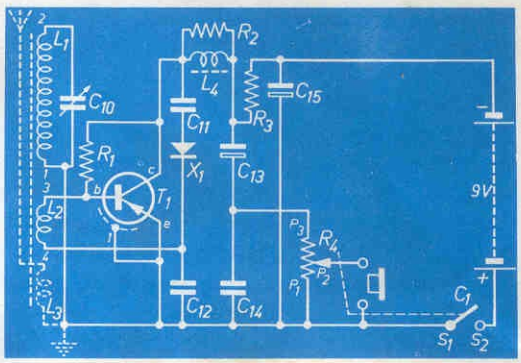
Quando a chave está colocada à direita, o alto-falante da esquerda torna-se microfone e atua como tal.



B4 — AMPLIFICADOR DE TELEFONE

Com a chave na posição à direita, as correntes do microfone são fornecidas à base do transistor T1 e depois amplificadas. Essas correntes amplificadas passam pelo potenciômetro à base do transistor T2, são amplificadas e depois chegam ao transistor T3. Assim essas correntes foram amplificadas três vêzes sucessivamente e agora são bastante fortes para passar pelo alto-falante e produzir um alto som. Quando a chave está na posição à esquerda, é a vez das correntes da bobina a serem amplificadas.





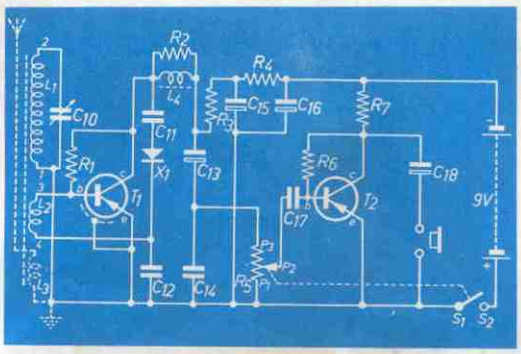
C1 — RECEPTOR DE RÁDIO DE UM TRANSISTOR

Ondas de rádio que passam pelo bastão de ferroxcube da nossa antena interna geram voltagens na bobina de antena (L1). Essa bobina é ligada ao capacitor variável e quando o último é sintonizado, fortes correntes começam a fluir nela. Quando há uma segunda bobina (L2) no bastão de ferroxcube, a corrente através da bobina de antena (L1) produz também uma corrente através desta bobina de acoplamento (L2). Essa corrente flui através da base do transistor T1. Como resultado uma corrente mais forte fluirá pelo circuito coletor do T1. Essa é nada mais do que a corrente de antena amplificada, isso é, a onda portadora modulada. Por onde esta corrente fluirá agora?

Uma bobina (L4) e o resistor R2, são ligados ao coletor. Esta bobina tem muitas espiras e a corrente de alta freqüência dificìlmente poderá atravessá-la, nem tampouco o resistor R2. Por essa razão, a corrente irá através do C11 ao díodo X1. O que faz êste díodo agora? Êle retifica a corrente. Êle deteta. Assim sai do díodo uma corrente que tem a mesma forma da que veio do microfone para o transmissor. Depois retorna pela bobina L2 à base do T1. Essa corrente chamada de baixa freqüência, é amplificada por êsse transistor. Isto é o que se pode chamar "receber alguma coisa de graça", pois o T1 não apenas amplifica a corrente da antena, mas também a corrente de baixa freqüência. Assim uma corrente amplificada, de baixa freqüência, fluirá agora através do coletor do T1. Esta corrente entretanto, acha que o C11 tem uma resistência demasiadamente grande. Por outro lado, considera o caminho através da bobinna L4 e do capacitor C13 ao potenciômetro R4, relativamente fácil. Do cursor do potenciômetro uma parte desta corrente é transformada pelo fone de ouvido em vibrações de som audível. Quanto mais o potenciômetro é girado para a direita, tanto maior a parte da corrente de baixa freqüência que passa pelo fone de ouvido e dessa forma, tanto mais forte o som.

C2 — RECEPTOR DE RÁDIO COM DOIS TRANSISTORES

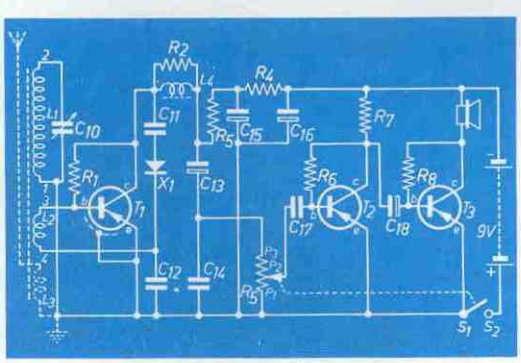
Até e inclusive o potenciômetro, o esquema de circuito dêsse receptor é idêntico ao anterior. As correntes que vêm do potenciômetro agora fluem pela base do transistor T2. Êste transistor trabalha como amplificador de correntes de baixa freqüência. Isso significa que as correntes que fluem pelo circuito do coletor são mais fortes do que aquelas do circuito



de base. Do circuito de coletor fluem as correntes amplificadas através de um capacitor ao seu fone de ouvido.

C3 — RECEPTOR DE RÁDIO DE TRÊS TRANSISTORES

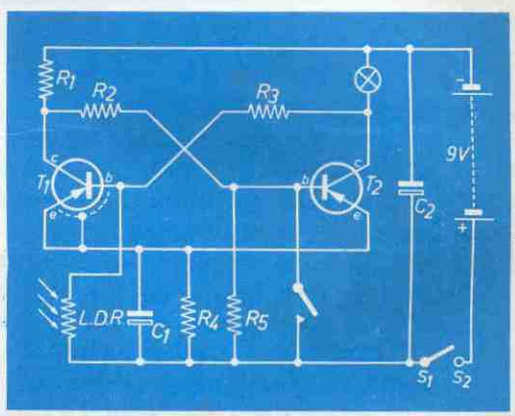
O receptor C3 é uma extensão do receptor C2. Até e inclusive o transistor T2 é idêntico ao último. As correntes do coletor fluem dêsse transistor também através de um capacitor, mas dessa vez vão à base do transistor T3 (com dissipador de calor), onde essas correntes são amplificadas de nôvo. Assim uma forte corrente flui pelo coletor e pode ser utilizada para um alto-falante ao invés de um fone de ouvido. Pode acontecer que o som do seu receptor melhora quando você o inclina de um lado para outro. Vale a pena tentar.



D1 — REGISTRADOR DE LUZ

Quando não cai luz sôbre o LDR (Resistor sensível à luz), sua resistência é alta. A voltagem na base T1 nesse caso será de tal forma que o transistor conduz uma corrente. Se colocarmos a pequena lâmpada no circuito do coletor do T1 ela acenderá, entretanto isso é justamente o oposto do que queremos. Por essa razão, adicionamos um segundo transistor T2. Êsse transistor trabalha de maneira inversa a do primeiro, ou seja, quando o transistor T1 conduz o T2 é bloqueado.

Tão logo caia luz sôbre o LDR, sua resistência torna-se muito baixa. Isso faz parar a corrente através do T1 e em conseqüência, uma corrente começa a fluir pelo T2 e pela lâmpada no circuito do coletor. A lâmpada ficará acesa até que a tecla seja apertada.

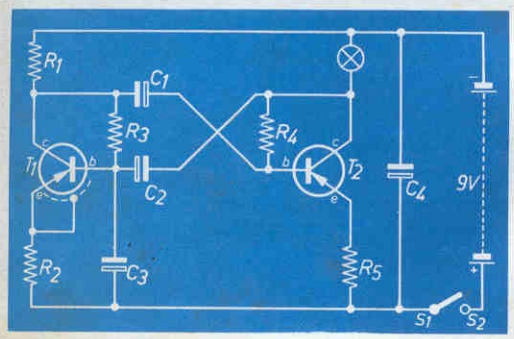


D2 — PISCA-PISCA

Suponhamos que por uma ou outra razão um pequeno impulso de corrente surge no circuito de base do T1. Nesse caso, um maior impulso de corrente fluirá pelo circuito do coletor dêsse transistor. Êsse maior impulso de corrente flui através do C1 ao circuito base do transistor T2. O resultado disso é impulso ainda maior de corrente através do circuito do coletor dêsse transistor. A maior parte dêsse impulso fluirá através de nossa pequena lâmpada e a acenderá.

Uma menor parte dessa corrente, entretanto passa pelo C2, que assim recebe um nôvo impulso. Ligando êsse aparelho, é o suficiente para gerar um pequeno impulso de corrente através do circuito de base do T1, o chamado

impulso de ligação. Em conseqüência, um maior impulso de corrente é produzido no T2, vai pela lâmpada, volta ao T1, etc. Devido ao tempo necessário para carregar e descarregar os capacitores C1 e C2, os impulsos seguem-se num rítmo pré-determinado e fazem com que a lâmpada acenda e apague alternadamente.



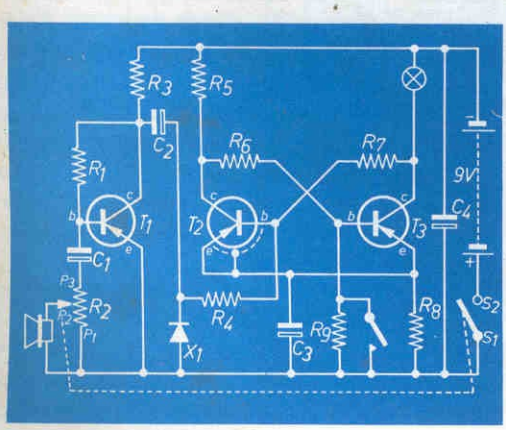
D3 — RELÊ ACÚSTICO

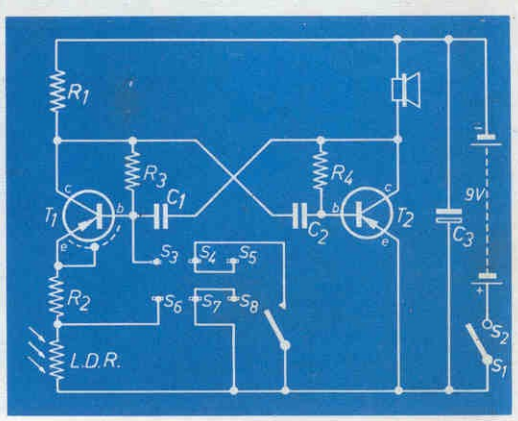
O som recebido pelo alto-falante gera uma corrente alternada que é amplificada, de modo usual, pelo transistor T1. Esta corrente alternada é retificada pelo díodo X1. Você já está familiarizado com essas idéias por suas experiências em receptores de rádio. Essa corrente retificada flui à base do T2, mas sua direção é oposta à corrente de base e assim não deixa mais corrente fluir no circuito do coletor T2. A corrente retificada tem assim a direção contrária. Quando a corrente do coletor T2 pára, a voltagem na base do T3 muda de tal maneira que T3 começa a conduzir corrente e conseqüentemente a lâmpada acende. Esta lâmpada fica acesa até a tecla ser apertada. Apertando a tecla a corrente de T3 fica interrompida, o transistor T2 torna a conduzir e mantém o T3 bloqueado, enquanto não incidir som sôbre o alto-falante. A sensibilidade de som pode ser ajustada pelo potenciômetro. Por isso o circuito mostra grande semelhança com o aparelho "D1" REGISTRADOR DE LUZ.

D4 — ALARME SONORO ANTI-FURTO

Quando a luz cai sôbre o LDR, sua resistência é muito baixa. Uma pequena corrente inicial, através da base do T1 é amplificada e flui pelo circuito do coletor. De lá vai através do C2 à base do T2 onde é amplificada de nôvo. Depois esta corrente flui através do alto-falante, mas parcialmente volta através do C1 à base do T1. Lá é amplificada mais uma vez, etc. Em dado momento, tanta corrente está fluindo que o circuito não agüenta mais e a corrente pára. Depois tudo começa novamente. Êste processo que se repete ràpidamente, gera uma corrente alternada que opera o alto-falante, como descrito na página 54.

Se nenhuma luz cai sôbre o LDR, a sua resistência é muito alta, de maneira que pràticamente nenhuma corrente pode fluir pelo emissor do T1. Todo o circuito pára de operar nesse caso. Nenhum assobio vem do alto-falante.





Com a chave de duas posições na posição à esquerda, o LDR é substituído por contatos montados numa janela ou porta. Nesse caso enquanto o contato estiver fechado, o circuito estará inoperante. Com o contato aberto, o funcionamento é idêntico ao caso anteriormente descrito.

D4.1 — ALARME SONORO ANTI-LADRÕES ARROMBADORES COM CIRCUITO ECONOMIZADOR DE ENERGIA ELÉTRICA

O circuito D4.1 consome menos corrente do que o circuito D4.

O transistor T1 junto com o transistor T2, produzem o som de alarme, mais ou menos da mesma maneira como descrito no circuito D4. Quando agora cai luz sôbre o LDR, sua resistência é baixa, de maneira que a voltagem positiva da bateria torna-se efetiva no coletor do transistor T3. Então êsse transistor conduz corrente de maneira que o T2 começa a funcionar, e por sua vez manda um impulso de corrente para o T1, que novamente manda um impulso de corrente para o T2, etc.

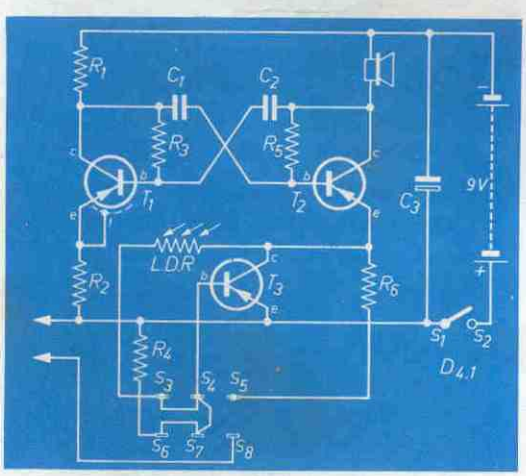
Com a chave de duas posições na posição à direita, o LDR é substituído por contatos montados numa janela ou porta.

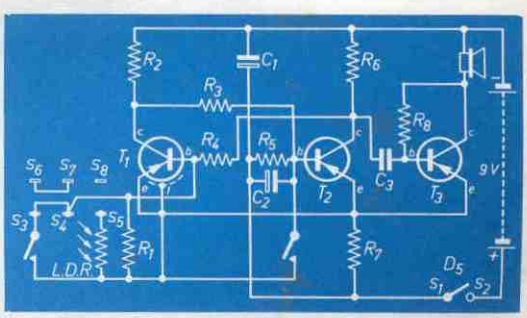
A inclusão do terceiro transistor T3 oferece a vantagem que o circuito de alarme consuma corrente (da pilha) sòmente quando o alarme fôr acionado. Na sua posição de repouso o consumo de pilha é bem pequeno.

D5 — ALARME ANTI-LADRÕES

Os transistores T2 e T3 juntos, garantem a geração do som aproximadamente da mesma maneira como no esquema D4.1. A corrente do coletor vai pelo alto-falante e depois volta parcialmente á base do transistor T2, etc.

Os transistores T1 e T2 juntos asseguram o ligar e desligar do gerador de som. Enquanto não cair luz sôbre o LDR, sendo sua resistência portanto alta, ou a tecla da esquerda não fôr apertada, uma corrente flui através do T1. Essa corrente flui também através do R3 à base do T2 e desta maneira não deixa que êsse transistor conduza corrente. Assim nenhuma corrente flui pelo circuito de coletor do T2. Quando luz cai sôbre o LDR ou quando a tecla da esquerda é pressionada o T1 não pode mais conduzir corrente e o T2 está novamente em condições de iniciar a geração do som.



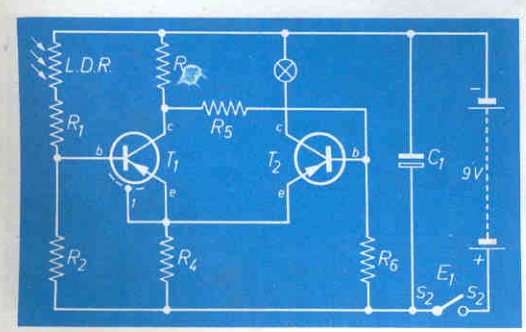


E1 — ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA À NOITE

Enquanto cai luz sôbre o LDR, sua resistência é baixa. Em conseqüência, a voltagem na base do T1 é relativamente alta, ou seja, quase tão alta quanto a do coletor. Desta maneira pode fluir uma corrente pelo transistor. Essa corrente faz diminuir a voltagem do coletor. Ocorre uma perda de voltagem no resistor R3. A base do T2 é ligada através do R5 ao coletor do T1. A voltagem na base do T2 assim será também muito baixa, baixa demais para permitir uma corrente de coletor apreciável no T2.

Agora quando a luz diminui o que acontece ao escurecer o dia, a resistência do LDR aumenta, de maneira que a voltagem na base do T1 se torna mais positiva e que significa que a voltagem entre a base e o emissor torna-se menor. Por essa razão a corrente através do fio do coletor dêsse transistor diminui também, a voltagem no coletor aumenta e a perda no R3 é menor.

Essa voltagem também passa R5 e vai à base do T2 que agora pode conduzir uma corrente forte o que resulta numa corrente ainda maior no circuito do coletor. Essa corrente é tão grande que a lâmpada começa a acender.



E2 — INDICADOR DE UMIDADE

a. Quando olhamos para o esquema de circuito e ignoramos os dois fios que vão ao pequeno e misterioso retângulo ao lado esquerdo, o que vemos? A base do T1 não está ligada e desta maneira êste transistor não conduz corrente. Se agora, ligarmos a base e o coletor dêsse transistor por meio de um fio, a lâmpada acenderá. Como acontece isso? A base agora é ligada à mesma voltagem do coletor e é negativa com referência ao emissor. Assim uma corrente pode fluir do emissor ao coletor A corrente do emissor é obrigada a fluir através do R1. Uma voltagem é gerada sôbre êsse resistor, de tal maneira que a ponta superior do resistor é negativa, comparada com a ponta inferior. Esta voltagem negativa passa pelo R2 à base do T2. A voltagem negativa nessa base foi a princípio muito pequena e começa a aumentar. Por essa razão, também o T2 começa a conduzir corrente, isto é, uma corrente apreciável flui pelo coletor dêsse transistor. A corrente flui ao lado negativo da pilha através de nossa lâmpada. A lâmpada acende. O que mostramos agora? Mostramos que a base de um transistor deve ser ligada à uma voltagem negativa para que possa conduzir corrente e que um fio de cobre é um condutor.

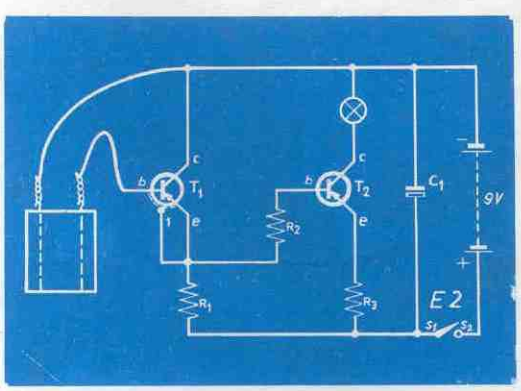
b. Agora ligamos um fio ao terminal onde também a base do transistor T1 está ligado. Um outro fio ligamos ao terminal no canto esquerdo superior do esquema de fiação. A outra extremidade dêsse fio descascamos. Faça um amigo segurar um dê ses fios e você mesmo segura o outro. N da acontecerá. A lâmpada não acende.

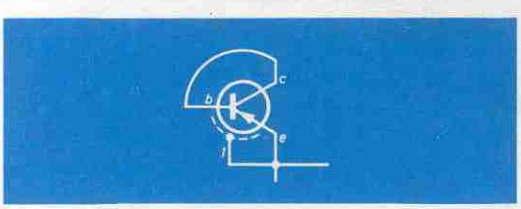
Como próximo passo, tome a ponta d cascada de um desses fios com uma mão a ponta descascada do outro fio, com a o tra mão. A lâmpada começará a acende agora. Isto acontece porque você é um condutor, naturalmente menos eficiente de que o fio de cobre, mas assim mesmo você conduz o suficiente para que uma pequena voltagem negativa chegue à base do T1. A corrente que passa pelo seu

corpo, nessa experiência, muito pequena. Esta corrente é perfeitamente segura, mas as correntes que você pode receber das tomadas de rêde, podem ser fatais!

Por isso, sempre mantenha suas mãos longe das tomadas de rêde.

O pequeno retângulo misterioso que aparece ao lado esquerdo do esquema, do qual falamos no início dêste capítulo, é de fato um pedaço de mata-borrão através do qual passam as pontas dos dois fios e que servem para indicar a presença da umidade. Quando sêco êle não conduz a corrente, mas quando molhado, a resistência diminui, a corrente começa a fluir e a lâmpada acende.



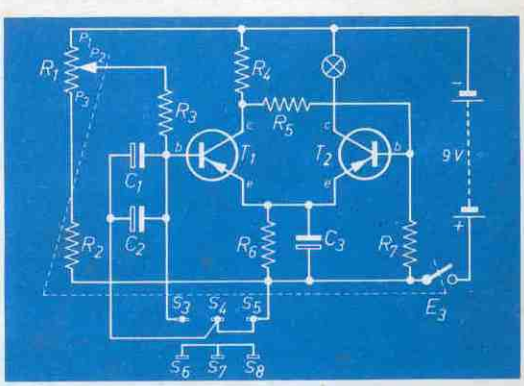


E3 — INTERRUPTOR ELETRÔNICO DE TEMPO

Quando a chave de duas posições está à direita, os capacitores C1 e C2 são ligados aos pólos da bateria através do potenciômetro R1 e do resistor R3. Uma corrente flui através dêsse circuito até que os capacitores estejam carregados. Durante êsse tempo a voltagem entre a base e o emissor do T1 será muito pequena e nenhuma corrente fluirá ao emissor. Em conseqüência, a voltagem entre a base e o emissor do T2 permitirá que o transistor conduza e assim a lâmpada acenderá. Tão logo os dois capacitores C1 e C2 estejam carregados, o transistor da esquerda começará a conduzir. Neste caso, pára a corrente através do T2 e assim a pequena lâmpada se apaga.

Colocando a chave de duas posições à esquerda, os capacitores são ligados em curto e assim descarregados.

O tempo durante o qual a lâmpada permanece acesa, está definido pela resistência no circuito de base do transistor T1 e portanto pode ser ajustado por meio do potenciômetro R1.



E4 — EQUIPAMENTO UNIVERSAL DE MEDIÇÃO

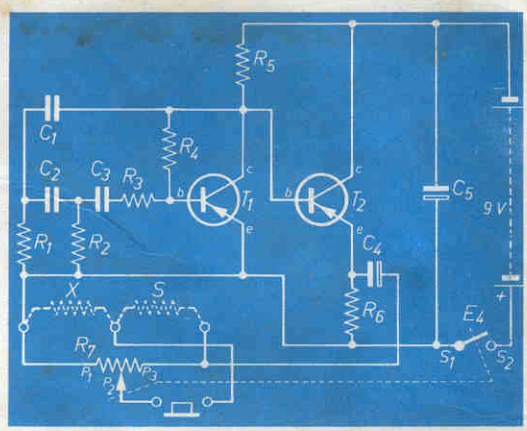
Êsse aparelho consiste de três partes. O transistor T1 assegura a geração do som que você ouve. O transistor T2 o amplifica. O potenciômetro R7 e o resistor ou capacitor conhecido ou padrão junto com o resistor, capacitor ou LDR desconhecido cujo valor queremos determinar, formam o que é chamada uma ponte de medição.

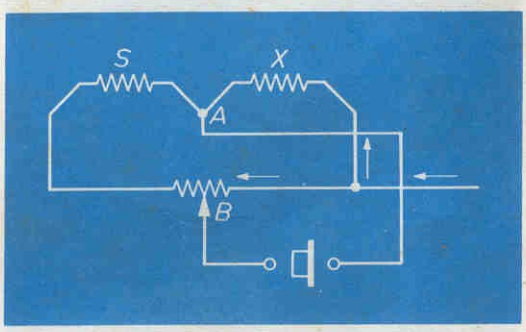
No que diz respeito à geração de som, suponhamos que na base do T1 haja uma corrente alternada. Neste caso uma corrente alternada da mesma freqüência fluirá pelo coletor dêsse transistor. Essa corrente volta através do C1, C2 e C3 à base do T1 onde é novamente amplificada, etc.

Em conseqüência, êsse gerador de som como também é chamado, pode gerar apenas uma nota, justamente como nós queremos. Quando ligamos o equipamento, uma pequena corrente vai do T1 à base do T2 que resulta numa corrente amplificada do coletor. Esta corrente do coletor, entretanto, também flui através do emissor e uma parte dela volta através do C4 ao potenciômetro. Agora chegamos ao circuito de medição pròpriamente dito.

No desenho ao lado explicamos êsse circuito em separado. Agora vemos que a corrente do T2 flui para dois lados, através do potenciômetro e também através do resistor desconhecido e do resistor padrão, ligados em série Em conseqüência disto, voltagens alternadas ocorrem nos pontos A e B.

Suponhamos que o resistor conhecido S e o resistor desconhecido X sejam iguais e que o cursor do potenciômetro esteja numa posição tal que a resistência do seu lado esquerdo seja igual à resistência do lado direito. O que sabemos agora sôbre as voltagens nos pontos A e B? Elas também devem ser iguais. O fone de ouvido é ligado entre os pontos A e B, mas quando a voltagem nestes dois pontos é igual, nenhuma corrente flui através do fone de ouvido. Agora vamos substituir o resistor desconhecido por um de outro valor. Neste caso, a corrente através dêsse resistor é diferente e também a voltagem do ponto A fica diferente. Agora existe de fato uma diferença de voltagem entre A e B e ouvimos um som no fone de ouvido. Quando giramos o botão do potenciômetro, a voltagem do ponto B será mudada e dessa maneira também a diferença de voltagem entre A e B. Em dado momento, a voltagem B será de nôvo igual a do ponto A e o fone de ouvido ficará silencioso novamente. O que aprendemos disso? Sabemos que a relação entre o resistor S, conhecido, e o resistor X, desconhecido, é a mesma como a relação de resistência entre o lado direito e o lado esquerdo do potenciômetro. A escala no potenciômetro é subdividida de tal maneira que sempre indica estas relações. Quando o botão está apontado para o 2, isso significa que a resistência do lado esquerdo do cursor é duas vêzes maior que a resistência do lado direito. Isso também significa que o resistor desconhecido X é duas vêzes maior do que o resistor conhecido S. O medidor de luz opera de maneira semelhante,





exceto que agora o LDR substitui o resistor desconhecido. Como foi explicado anteriormente, muda a resistência do LDR com a intensidade da luz que cai sôbre sua superfície sensível; quanto maior sua intensidade, tanto menor a resistência do LDR e vice versa. Desta maneira por comparação da resistência do LDR com o resistor conhecido, a intensidade da luz pode ser medida a qualquer instante.

côr	1.° anel (1.° algarismo)	2.° anel (2.° algarismo)	3.° anel (fator)	4.° anel (tolerância)
prêto	0	0	—	Ouro = 5%
marrom	1	1	× 10	Prata = 10%
vermelho	2	2	× 100	
laranja	3	3	× 1.000	
amarelo	4	4	× 10.000	
verde	5	5	× 100.000	
azul	6	6	× 1.000.000	
roxo (violeta)	7	7	× 10.000.000	
cinza	8	8		Branco = 10%
branco	9	9		Prêto = 20%

Código de côres

10 Ohms	marrom/prêto/prêto
47 Ohms	amarelo/roxo/prêto
120 Ohms	marrom/vermelho/marrom
150 Ohms	marrom/verde/marrom
180 Ohms	marrom/cinza/marrom
220 Ohms	vermelho/vermelho/marrom
270 Ohms	vermelho/roxo/marrom
560 Ohms	verde/azul/marrom
680 Ohms	azul/cinza/marrom
1.500 Ohms	marrom/verde/vermelho
2.200 Ohms	vermelho/vermelho/vermelho
3.300 Ohms	laranja/laranja/vermelho
4.700 Ohms	amarelo/roxo/vermelho
15.000 Ohms	marrom/verde/laranja
27.000 Ohms	vermelho/roxo/laranja
100.000 Ohms	marrom/prêto/amarelo
330.000 Ohms	laranja/laranja/amarelo
680.000 Ohms	azul/cinza/amarelo

