

Jogos Electrónicos



F. G. RAYER

COLECCÃO CULTURA E TEMPOS LIVRES



CULTURA E TEMPOS LIVRES

1. ABC do Xadrez, por *Petar Trifunovitch e Sava Vukovitch*
2. Fisher / Spasski — Campeonato Mundial de Xadrez de 1972, por *Petar Trifunovitch*
4. ABC do Bridge, por *Pierre Jais e H. Lahana*
5. Guia Prático de Fotografia, por *W. D. Emanuel*
6. ABC do Judo, por *E. J. Harrison*
7. Como Fazer Cinema, por *Paul Petzold*
8. Bridge Moderno, por *Pierre Jais e H. Lahana*
9. Fotografia — Técnicas e Truques I, por *Edwin Smith*
10. Estilos de Mobiliário, por *A. Aussef*
11. Fotografia — Técnicas e Truques II, por *Edwin Smith*
12. A Pesca Submarina, por *António Ribera*
13. Teoria dos Finais de Partida, por *Yuri Averbach*
14. Aprenda Rádio, por *B. Fighiera*
15. Guia do Cão, por *Louise Laliberté-Robert e Jean-Pierre Robert*
16. ABC do Aquário, por *Anthony Evans*
17. Iniciação à Electricidade e à Electrónica, por *Fernand Huré*
18. Os Transístores, por *Fernand Huré*
19. Karaté I, por *Albrecht Pflüger*
20. Iniciação ao Radiocomando dos Modelos Reduzidos, por *C. Périconne*
21. Construa o seu Receptor, por *B. Fighiera*
22. Montagens Electrónicas, por *B. Fighiera*
23. O Berbequim Eléctrico, por *Villy Dreier*
24. Cactos, por *J. Nilaus Jensen*
25. Iniciação à Alta Fidelidade, por *Peter Turner*
26. O Aquário de Água Doce, por *Paulo de Oliveira*
27. ABC do Ténis, por *Fonseca Vaz*
28. Karaté II, por *A. Pflüger*
29. ABC da Criação de Canários, por *Curt Af Enehjelm*
30. Ginástica Feminina, por *Sonja Helmer Jensen*
31. Cartomancia, por *Rhea Koch*
32. Calculadoras Electrónicas de Bolso, por *E. Dam Ravn*
33. O Pastor Alemão, por *Gilles Legrand*
34. Xadrez — Teoria do Meio Jogo, por *I. Bondarevsky*
35. Manual do Super 8 - I, por *Myron A. Matzkin*
36. ABC da Criação de Periquitos, por *Cyril H. Rogers*
37. O Livro dos Gatos, por *Bärbel Gerber e Horst Bielfeld*
38. Manual do Super 8 - II, por *Myron A. Matzkin*
39. ABC do Mergulho Desportivo, por *Walter Mattes*
40. Circuitos Integrados / Aplicações Práticas, por *F. Bergtold*
41. A Apicultura, por *H. R. C. Riches*
42. ABC do Cultivo das Plantas, por *H. G. Witham Fogg*
43. ABC da Criação de Pombos, por *Kai R. Dahl*
44. Construção de Caixas Acústicas de Alta Fidelidade, por *R. Brault*
45. Raças de Canários, por *Klaus Speicher*
46. Jogos de Cartas, por *Graciano Dolma*
47. Cocker Spaniels, por *H. S. Lloid*
48. ABC da Caça, por *Fabián Abril*

49. Aprenda Televisão, por *Gordon J. King*
50. Iniciação à Pesca, por *Juan Nadal*
51. Basquetebol, por *Marius Norregard*
52. Cães de Caça, por *Santiago Pons*
53. Aprenda Electrónica, por *T. L. Squires e C. M. Deason*
54. A Avicultura, por *Jim Worthington*
55. A Produção de Coelhos, por *Surdeau e Henaff*
56. ABC dos Computadores, por *T. F. Fry*
57. Natação para Crianças, por *John Idorn*
58. O Boxer, por *Anni Mortensen*
59. Voleibol, por *Ole Hansen e Per-Göran Persson*
60. Iniciação à Vela, por *Donald Law*
61. ABC da Filatelia, por *Jacqueline Caurat*
62. A Pesca à Beira-Mar, por *J.-M. Boëlle e B. Doyen*
63. Enxerto das Árvores de Fruto, por *Alejo Rigau*
64. A Cultura do Morangueiro, por *Luis Alsina Grau*
65. Emissores-Receptores (Walkies-Talkies), por *P. Duranton*
66. Iniciação à Fotoelectrónica, por *Heinz Richter*
67. Doces e Conservas de Fruta, por *Robin Howe*
68. A Criação de Hamsters, por *C. F. Snow*
69. A Criação de Porcos, por *Roy Genders*
70. Calendário do Horticultor, por *Luis Alsina Grau*
71. Jogos Electrónicos, por *F. G. Rayer*
72. Cultivo de Cogumelos e Trufas, por *Alejo Rigau*
73. Aprenda Televisão a Cores, por *Gordon J King*
74. Gravação em Fita Magnética, por *Ian R. Sinclair*
75. Poda de Árvores e Arbustos, por *Roy Genders*
76. Como Treinar o Seu Cão, por *E. Fitch Daghish*
77. Instrumentos de Medida e Verificação, por *Heinrich Stöckle*
78. A Criação de Caracóis, por *Mutias Josa*
79. Rádio — Fundamentos e Técnica, por *Gordon J. King*
80. Como Fazer Gelados, por *Sylvie Thiébault*
81. Iniciação à Jardinagem, por *Noel Clarasó*
82. A Congelação dos Alimentos, por *Suzanne Lapointe*
83. Windsurf — Prancha à Vela, por *Ernstfried Prade*
84. Raças de Cães, por *O. Hasselfeldt*
85. Rummy e Canasta, por *Claus D. Grupp*
86. A Encadernação, por *Annie Persuy*
87. Aprenda Electricidade, por *Heinz Richter*
88. Taxidermia, Embalsamamento de Aves e Mamíferos, por *Harry Hjortaa*
89. Jogging — Correr para Manter a Forma, por *Werner Sonntag*
90. ABC da Cozinha Chinesa, por *Sonya Richmond*
91. Jogos T. V., por *C. Tavernier*
92. Amplificadores de Som, por *Richard Zierl*
93. O Livro do Poker, por *Claus D. Grupp*
94. Aprenda a Desenhar, por *Rose-Marie de Prémont e Nicole Philippi*
95. O Minitrampolim na Escola, por *Sonja Helmer Jensen e Klaus Dano*
96. Jogos de Luzes e Efeitos Sonoros para Guitarras, por *B. Fighiera*
97. O Cultivo do Tomate, por *Louis N. Flawn*
98. Pilhas Solares, por *F. Juster*
99. A Criação Doméstica de Coelhos, por *C. F. Snow*
100. Iniciação ao Futebol, por *W. Männle e H. Arnold*
101. Horóscopos Chineses, por *Georg Haddenbach*

F. G. RAYER

JOGOS ELECTRÓNICOS

2.ª edição

EDITORIAL PRESENÇA
PORTUGAL

● **LIVRARIA MARTINS FONTES**
BRASIL

Título original ELECTRONIC GAME PROJECTS

© *Copyright* 1979 by Butterworth & Co. (Publishers) Ltd —
Londres

Tradução de Conceição Jardim
e Eduardo Nogueira

Fotografia da capa de Gil Montalverne

Reservados todos os direitos
para a língua portuguesa à
EDITORIAL PRESENÇA, LDA.

Rua Augusto Gil, 35-A — 1000 LISBOA

PREFÁCIO

A execução em casa de projectos electrónicos é uma proposta atraente porque permite simultaneamente uma compreensão da maneira como os circuitos electrónicos funcionam e a posse de objectos que podem ter interesse e permitir uma distracção consideráveis.

Os jogos apresentados neste livro variam entre o projecto mais simples que requer um mínimo de habilidade na construção, até dispositivos bastante elaborados cuja construção e funcionamento terão interesse para o entusiasta mais avançado e com maior prática. Alguns constituem adaptações electrónicas de velhos jogos favoritos, como o Cara e Coroa, a Roleta, etc. Os projectos como os dos indicadores de prioridade de duas ou três vias são excelentes para uso noutros jogos.

Alguns conselhos práticos permitem ao construtor obter trabalhos bem acabados. Além disto, as explicações sobre a maneira como os circuitos funcionam permitem ao interessado obter conhecimentos bastante úteis em electrónica.

NOTA SOBRE OS COMPONENTES

Nos circuitos do tipo aqui apresentado existe uma certa latitude na escolha dos valores dos componentes, e particularmente no calibre de tensão dos condensadores. Como guia, deverão ser úteis as notas seguintes:

Resistências: Os tipos de 1/4 W, 5 % serão os mais geralmente usados. Em muitos casos serão bons menores valores de dissipação de potência, mas é melhor usar componentes de 1/4 de Watt dado que são fáceis de encontrar no comércio. Só ocasionalmente se tornam necessárias resistências de maior potência, como se indicará.

Potenciômetros: Os valores próximos podem ser substituídos entre si — por exemplo 4,7 kohms e 5 kohms, ou 220 kohms e 250 kohms ou 0,25 Mohms. Em geral, é melhor montar potenciômetros lineares ou logarítmicos, como se indicará também. A substituição de um dos tipos pelo outro tende a transferir uma grande parte do efeito de controlo para um sector relativamente pequeno da rotação do botão, mas não impedirá normalmente o circuito de funcionar.

Condensadores: O calibre de tensão deve ser pelo menos igual à tensão presente. Assim, os condensadores de 10 V podem ser usados num circuito de 9 V, se bem que 12 V (ou calibres superiores a este) fossem preferíveis. Os calibres de tensão da ordem dos 6 V ou 6,4 V podem ser considerados intermutáveis. Em algumas partes de um circuito podem estar presentes tensões muito baixas, mas é conveniente montar os componentes mais fáceis de encontrar no mercado, que terão um calibre um pouco superior ao necessário. Em muitos circuitos, o valor dos condensadores electrolíticos não será muito importante, podendo ser empregues, por exemplo, condensadores de 20 μF , 22 μF ou 25 μF . Do mesmo modo, podem-se usar valores de 47 μF em vez de 50 μF , e vice-versa. Em alguns casos onde é necessária uma perda reduzida, um condensador poderá ter um maior calibre de tensão do que o aparentemente necessário para o circuito; trata-se de uma opção que dependerá da qualidade do componente.

Transistores: Existem muitas alternativas apropriadas, mas não é praticável construir uma lista delas. Os tipos indicados são normalmente fáceis de obter. Se se tentar empregar componentes alternativos, deve-se estudar a posição das ligações. Não substitua um tipo PNP por um NPN, nem vice-versa.

Tiristores ou rectificadores controlados a silício: Os tipos usados para circuitos de baixa tensão necessitam apenas de fracas tensões e correntes de disparo das portas (*gates*) para iniciarem a condução. O tipo de 50V 1 A pode ser empregue em todos os circuitos. Os tipos de

maior tensão e grandes dimensões podem obrigar ao uso de uma corrente de disparo demasiado grande para funcionarem em circuitos de baixa tensão.

Diodos emissores de luz: Estes serão muito usados como indicadores, e podem ser obtidos em diversas formas e cores. Uma característica do LED consiste em apenas acender quando a polaridade da alimentação é correcta. Alguns diodos têm um comprido terminal de saída indicando o positivo, mas outros têm um terminal curto como positivo. Convém portanto verificar a polaridade de funcionamento dos LED's antes de os montar. Isto pode ser feito usando uma bateria de 3 a 9 V, mas deve-se ligar uma resistência em série com o LED, a fim de limitar a corrente a um valor seguro. Será apropriada uma resistência de 1 kohm, se bem que possa ser menor — por exemplo de 220 ohms para 3 V, ou 470 ohms para 6 V. O brilho é reduzido à medida que a resistência em série é aumentada. Quando o terminal positivo é encontrado, convirá marcá-lo com uma manga colorida.

Placas de montagem do circuito: É útil um ferro de soldar pequeno para trabalhar nestas placas. Se for depositada uma quantidade excessiva de solda, pode ser escorrida para o ferro, segurando na placa em posição invertida, ou removida com a ponta do ferro em posição normal. É particularmente importante trabalhar bem, usando pouca solda, quando se utilizam as placas comerciais, com uma furação com um passo de 2,5 mm. Quando todos os fios estão no local correcto, examine sob uma luz forte, procurando fragmentos de solda entre pistas adjacentes.

Verifique igualmente se os cortes executados nas pistas condutoras cortam de facto os circuitos, e se não são excessivamente compridos e deterioram as pistas vizinhas. Se houver solda entre estas, pode removê-las com o ferro ou com uma ferramenta aguçada.

Caixas de montagem: Apresentam-se caixas apropriadas às construções, mas neste campo existem muitas possibilidades de escolha. Existem caixas em plástico ou metálicas com muitas dimensões e formas, podendo-se também construí-las em madeira ou qualquer outro material.

1

QUEM TIRA O ÚLTIMO?

Este jogo fácil pode ser jogado por vários jogadores, podendo tornar-se bastante excitante e divertido. Numa base encontra-se uma pilha de pregos ou objectos metálicos semelhantes entre dois cones metálicos (figura 1.1).

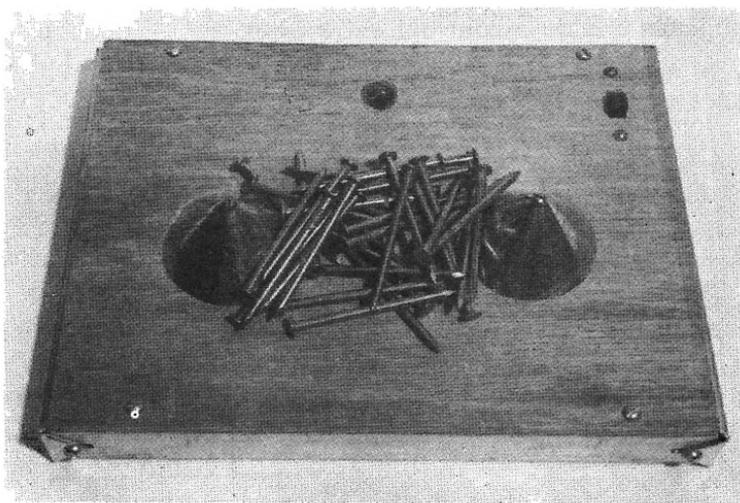


Fig. 1.1. — Quem tira o prego que interrompe o circuito?

Cada jogador remove um prego ou objecto, com o cuidado necessário para evitar interromper o circuito eléctrico entre os cones. À medida que o jogo continua, isto torna-se cada vez mais difícil, até finalmente alguém cortar de facto o circuito. Quando tal acontece — mesmo que apenas momentaneamente — acende-se permanentemente uma lâmpada de aviso.

Tiristor comandado

No circuito da figura 1.2 vê-se que está ligada uma lâmpada de aviso ao circuito de ânodo de um tiristor ou rectificador controlado de silício, assim como uma resistência R1 entre o ânodo e a porta. O circuito da porta G ao cátodo K é fechado pelos cones metálicos e pelos objectos que se encontram entre estes.

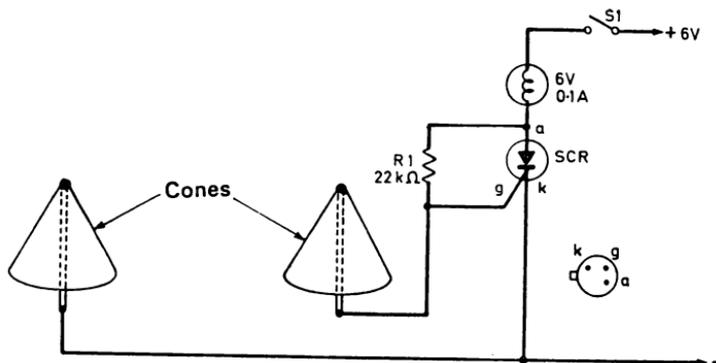


Fig. 1.2.—O SCR (rectificador controlado de silício) é disparado quando não existe um circuito eléctrico entre os cones.

O potencial da porta é mantido em zero enquanto existir um trajecto condutor entre o cátodo e a porta. Assim que este trajecto é interrompido, R1 fornece corrente à porta, e o SCR passa à condição de avalanche ou «ligado». Passa então corrente da pilha através do tiristor e da lâmpada, e aquele mantém-se em condução mesmo que se feche novamente o circuito entre os cones. No final do jogo, é portanto necessária uma mão bastante firme para remover um prego ou qualquer outro objecto metálico usado.

Para realizar um novo jogo, os pregos são novamente colocados entre os cones, abre-se momentaneamente o interruptor S1, o que leva o SCR a deixar de conduzir.

Existe uma latitude considerável na escolha do tiristor, do valor de R1, da lâmpada, e da tensão da pilha. No entanto, será conveniente usar uma lâmpada de 6 V 0,1 A, com corrente fornecida por quatro pequenas pilhas de 1,5 V.

Painel isolado

O painel é feito em contraplacado ou cartão, com cerca de 200×150 mm. A figura 1.3 mostra a parte inferior do painel. Abre-se uma ranhura para a montagem do interruptor S1, que é preso com dois pequenos parafusos e porcas. O casquilho da lâmpada é montado num orifício; as pilhas são colocadas numa caixa especial, presa com uma braçadeira metálica, que pode conter até quatro elementos.

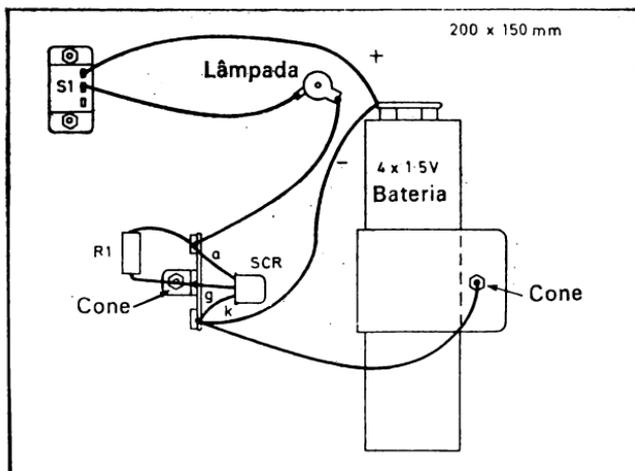


Fig. 1.3. — Todos os componentes são montados numa base isolada.

O painel isolado é colocado a uma altura de cerca de 26 mm, sendo montada na parte inferior a caixa das pilhas, etc. Podem-se usar como pés quaisquer suportes com borrachas ou tiras de madeira colocadas nas extremidades.

Os cones e as ligações

Os cones são feitos em estanho fino, cortado de um qualquer recipiente caseiro. Use um objecto circular ou um compasso para desenhar dois discos de cerca de 50 a 60 mm de diâmetro. Corte-os com uma tesoura forte ou com um instrumento apropriado para corte de chapa,

e remova um segmento de 90 graus em cada um deles. Dê-lhes então uma forma circular, tendo cuidado em não cortar os dedos. Solde ao longo da extremidade sobreposta. Abra um orifício nas pontas por onde possa passar um parafuso de fixação.

Deve usar parafusos com cerca de 50 mm de comprimento para fixar os cones ao painel, servindo os mesmos parafusos para prender a placa de montagem do tiristor e a caixa de pilhas, ver a figura 1.3.

As ligações podem ser efectuadas da maneira indicada na figura 1.3. É improvável que se realize algum erro, mas tenha o cuidado de verificar se a polaridade das pilhas é correcta.

Para ensaiar a unidade depois de terminada, curto-circuite temporariamente os cones com uma peça metálica ou um fio, e feche S1. A lâmpada não deve acender até o circuito entre os cones ser momentaneamente interrompido.

O jogo

Podem-se usar quaisquer objectos metálicos entre os cones, mas será mais apropriada uma certa quantidade de parafusos de 50 mm de comprimento, por exemplo. Os objectos enferrujados ou sujos não serão bons dado que será difícil obter um contacto apropriado entre eles. Os jogadores vão colocando os parafusos entre e sobre os cones a fim de constituir o trajecto condutor, até se iniciar o jogo. Fecha-se então S1. Remove-se em seguida um parafuso ou objecto de cada vez, como se disse ante-

riormente, tornando-se essa tarefa progressivamente mais difícil.

Se a lâmpada acende assim que se fecha S1, isso indicará que o circuito entre os cones não está fechado, ou apresenta uma alta resistência. Se os cones forem em chapa limpa, brilhante, e os parafusos ou outros objectos também o forem, este problema é improvável.

Lista de componentes

Tiristor de 50 V 0,5 A ou semelhante

R1—Resistência de 22 kohms, 5 %, 1/4 W

Placa de montagem do tiristor com três vias

Lâmpada de 6 V, 1 A ou semelhante e respectivo casquilho

Interruptor

Base com cerca de 200 × 150 mm. Dois suportes «universais» de 200 × 25 mm e dois outros de 150 × 25 mm.

Parafusos, chapa de estanho para os cones, caixa para as pilhas, etc.

INDICADORES DE PRIORIDADE

Em certos jogos, os jogadores podem avisar quando reconhecem uma combinação ou têm resposta preparada; quem primeiro o fizer ganha. Nestas circunstâncias é muitas vezes difícil decidir quem descobriu primeiro.

Um indicador de prioridades permite resolver o problema, dado que responde instantaneamente e permite à primeira pessoa bloquear o circuito, de modo a que nunca possa haver ambiguidade. É praticamente impossível qualquer empate.

Nas unidades aqui descritas, os competidores accionam interruptores, e lâmpadas indicam quem primeiro os accionou. O indicador mais simples serve para dois jogadores ou duas equipas; o indicador maior, para três jogadores ou três equipas.

Diversos jogos ganhos pela resposta mais rápida podem ser jogados com estes indicadores. Por exemplo, quem é o primeiro a reconhecer um seis saído num dado; quem responde primeiro quando uma dada palavra (por exemplo «gato») surge numa curta narrativa, etc.

Indicador de duas vias

O circuito é apresentado na figura 2.1. Um competidor accionará o interruptor de pressão S1, ao qual corresponde o indicador «ganha» L1. O segundo jogador acciona S2, e L2 mostrará que foi o primeiro.

Se estiverem abertos ambos os interruptores, não passa qualquer corrente através dos transístores ou das lâmpadas. Se o jogador que controla S1 for o primeiro, o fecho de S1 completa o circuito emissor de TR1. A base B de TR1 pode obter corrente de base através de R2 e L2, porque o colector C de TR2 se encontra a uma tensão positiva. A passagem de corrente de colector de TR1 através de L1 leva esta a acender. Se se fechar agora S2, R1 não pode fornecer corrente de base para TR2, porque TR1 se encontra em condução, e o colector C de TR1 é negativo.

Do mesmo modo, se S2 for accionado primeiramente, L2 acende, e o fecho de S1 em seguida não provocará a iluminação de L1.

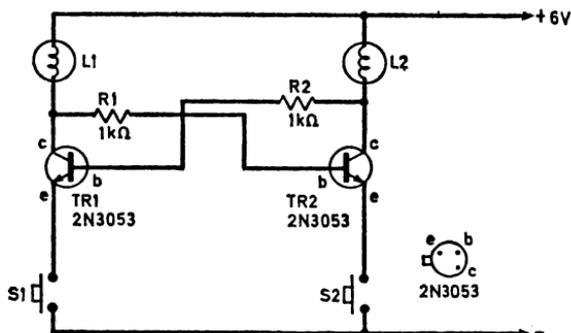


Fig. 2.1. — Circuito indicador accionado pelos interruptores de pressão S1 e S2.

O circuito volta ao seu estado normal quando ambos os competidores libertam os interruptores.

Montagem

O indicador de duas vias é construído sobre um painel como o indicado na figura 2.2. Primeiramente abrem-se orifícios para montagem dos dois interruptores de pressão e dos dois casquilhos. Solda-se R1 ao terminal de base de TR2, e R2 à base de TR1. Aumentam-se igualmente estes fios das resistências soldando fios de ligação, e cobrem-se as juntas e os fios com mangas isolantes.

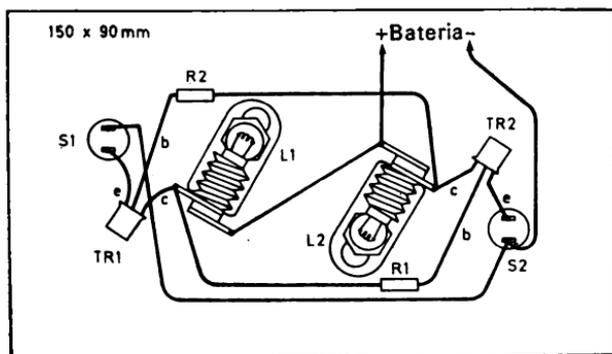


Fig. 2.2. — Montagem do painel de base indicando a ligação dos componentes.

Podem-se em seguida montar os componentes da maneira indicada na figura 2.2, sendo os transistores apoiados nos interruptores e nos casquilhos.

Pode-se utilizar uma pequena caixa metálica, ou uma caixa em plástico com um painel metálico. Verifique se é

possível incluir nesta um conjunto de 4 pilhas. Deverá usar pilhas do tamanho mais reduzido.

Ensaio

Se se carrega em S1, L1 deve acender, e se se premir S2 nessas condições L2 não acenderá. Do mesmo modo, quando L2 está acesa, L1 não pode ser ligada por S1. Se o circuito não funciona, verifique a polaridade da bateria. Recorde-se de que em alguns circuitos uma polaridade errada pode deteriorar os transístores.

Se uma das lâmpadas acende mas a outra não, ensaie a lâmpada mudando a sua posição. Se necessário, verifique se o interruptor tem algum mau contacto, assim como o transístor associado à lâmpada que não acende. É improvável qualquer deficiência dada a simplicidade do circuito.

Lista dos componentes

Resistências (5%, ¼ W)

R1 — 1 kohm

R2 — 1 kohm

Transístores

TR1 — 2N3053, BFY51, etc.

TR2 — 2N3053, BFY51, etc.

L1 — Lâmpada de 6 V 0,1 A com casquilho vermelho

L2 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A com casquilho verde.

S1 — Interruptor de pressão

S2 — Interruptor de pressão

Caixa com painel, aproximadamente 150 × 90 × 50 mm

Ligadores das pilhas e caixa para 4 pilhas de 1,5 V.

Indicador de três vias

Como o accionamento de qualquer de três interruptores deve imobilizar dois outros circuitos, este indicador é um pouco mais complexo. Permite assim a participação de três pessoas ou de três equipas.

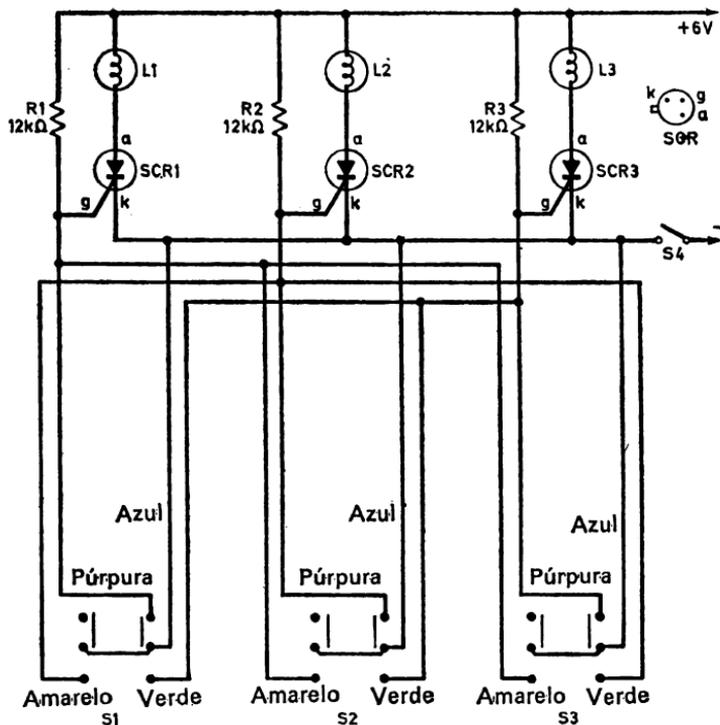


Fig. 2.3. — No indicador de prioridades de três vias o primeiro interruptor accionado bloqueia o circuito e impede o disparo dos outros tiristores.

O circuito é mostrado na figura 2.3. As lâmpadas indicadoras L1, L2 e L3 são controladas pelos tiristores, SCR1, SCR2 e SCR3. Estes dispositivos não deixarão passar normalmente qualquer corrente entre o cátodo K e o ânodo A. Mas quando se aplica corrente a uma porta G, o SCR é colocado em condução, e mantém-se nesse estado mesmo quando a corrente de porta é removida.

Os interruptores para os vários jogadores são S1, S2 e S3. Cada um desses interruptores é do tipo de dois pólos e duas vias. Com os interruptores na posição desligada, os circuitos são completados da maneira mostrada.

Consideremos agora que S1 é accionado primeiro. Os circuitos púrpura e azul são abertos, pelo que a porta G de SCR1 deixa de estar ligada ao cátodo K. Como resultado, a passagem de uma corrente através de R1 pode disparar SCR1, acendendo a luz L1.

Simultaneamente, o accionamento de S1 juntou os circuitos azul, verde e amarelo. O amarelo liga à terra a porta G de SCR2, e o verde liga à terra a porta G de SCR3. Assim, se S2 ou S3 forem accionados, SCR2 e SCR3 não podem receber corrente de porta. Nestas condições, estes tiristores não são disparados, e L2 ou L3 não acendem. O accionamento de S2 ou S3 removerá a corrente de porta de SCR1, mas este tiristor mantém-se em condução, com L1 aceso, até o interruptor principal S4 ser momentaneamente aberto, preparando o conjunto para um novo jogo.

O mesmo se pode dizer no caso de S2 ou S3 serem os primeiros interruptores accionados. Por uma questão de facilidade de jogo, S1, S2 e S3 encontram-se situados na extremidade de cabos flexíveis, encontrando-se mon-

tado um interruptor de pressão S4 para exercer as funções de interruptor geral.

Placa de montagem

A ligação será simplificada se se seguir a codificação por cores dos fios nas figuras 2.3 e 2.4. Podem-se usar cabos flexíveis achatados com mais de uma alma condu-

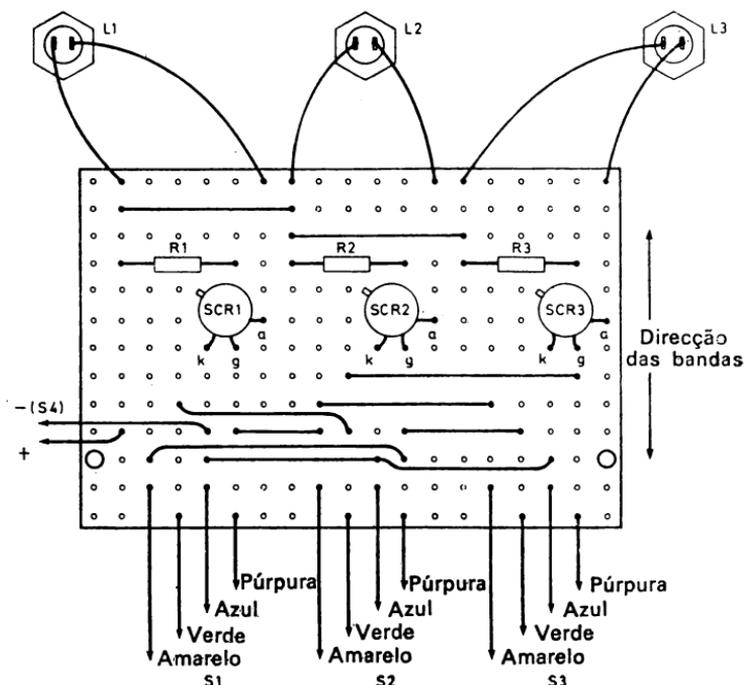


Fig. 2.4. — Componentes e ligações. É necessário isolar os parafusos de fixação

tora, sendo também possível «fabricar» um cabo deste tipo enrolando um no outro dois fios flexíveis de pequeno diâmetro.

As ligações de L1, SCR1 e R1 são copiadas para as outras secções do indicador de prioridades. Em todos os cabos flexíveis o fio azul é o cátodo ou linha negativa, o púrpura indica a ligação de porta para cada secção, e os amarelo e verde são os retornos negativos que imobilizam os tiristores que não são accionados em primeiro lugar.

Não existem cortes de pistas na placa de circuito, mas usa-se um certo número de ligações cruzadas, que devem ser soldadas e verificadas de acordo com os diagramas. Estas ligações cruzadas devem ser feitas em fio isolado, e dispostas de tal modo que não toquem umas nas outras.

Depois de soldar as ligações na parte inferior do painel, corte qualquer excesso de fio e examine cuidadosamente o painel verificando se não existe qualquer curto-circuito entre condutores adjacentes. Verifique também se os parafusos ou porcas de fixação não curto-circuitam a porta ou o ânodo de SCR3.

Interruptores

Estes são montados de acordo com a figura 2.5. Abre-se uma ranhura numa placa metálica um pouco maior do que o interruptor, sendo este fixado com dois pequenos parafusos e porcas. O cabo flexível com quatro condutores é então ligado da maneira indicada, não esquecendo a ligação cruzada de um pólo ao outro. Quatro parafusos fixam então a placa a um bloco de madeira,

aberto a fim de receber o interruptor. É conveniente montar nos interruptores os cabos flexíveis, e em seguida colocá-los no painel de montagem, ensaiando em seguida a unidade.

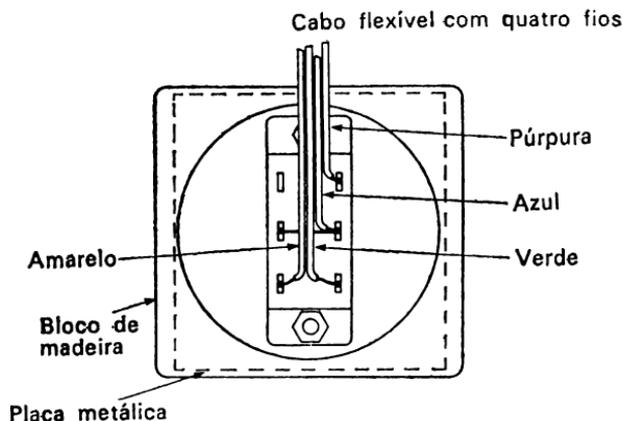


Fig. 2.5. — S1, S2 e S3 são montados e ligados da mesma maneira.

As posições das lâmpadas indicadoras e de S4 podem ser observadas na figura 2.6, sendo usada uma caixa de $150 \times 100 \times 50$ mm. A alimentação é fornecida por um conjunto de quatro pilhas, num total de 6 V.

Dado que o tipo mais barato de interruptor de 2 pólos não é carregado por mola, os jogadores devem retornar os seus interruptores à posição «desligado» depois de os usar. O circuito é preparado para nova utilização abrindo momentaneamente o interruptor S4.

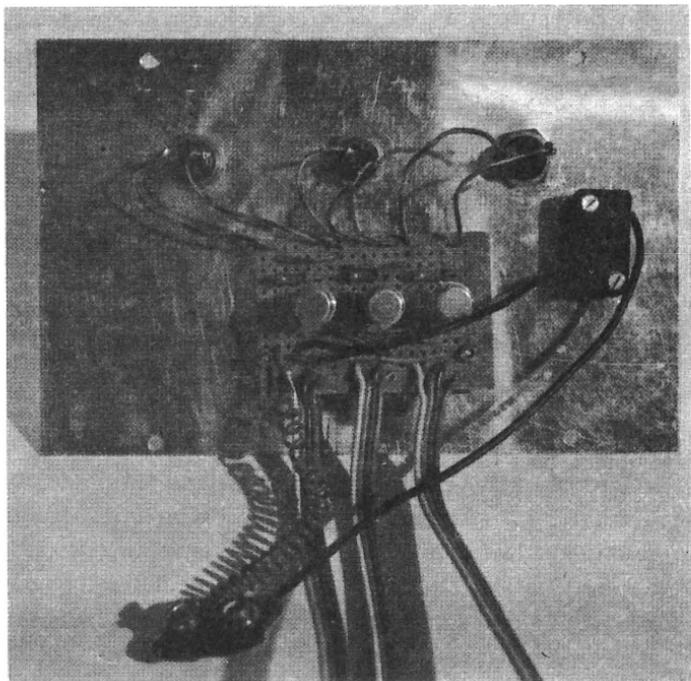


Fig. 2.6. — Ligações entre a placa e as lâmpadas.

Lista de componentes

Resistências

R1, R2, R3, todas de 12 kohms, 5%, $\frac{1}{4}$ W

Semicondutores

SCR1, SCR2, SCR3, todos rectificadores controlados de silício de 50 V 1 A.

Interruptores

S1, S2, S3, todos de 2 pólos e 2 vias
S4, botão de pressão

Lâmpadas

L1 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A, com casquilho vermelho
L2 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A com casquilho amarelo
L3 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A com casquilho verde.

Vários

Painel de 50×35 mm, passo de 2,5 mm entre furações
Aproximadamente 1 metro de cabo flexível de 4 cores
Caixa de 4 pilhas de 1,5 V, ligador, caixas de 150×100×
×50 mm, etc.

Ensaio

Se se verificar qualquer variação no funcionamento do circuito relativamente ao modo de funcionamento anteriormente descrito, devem-se procurar curto-circuitos entre os condutores, ou verificar a existência de ligações mal executadas. No caso de não serem usados fios com codificação por cores diferentes, compare os diagramas das figuras 2.3 e 2.4, e verifique o circuito entre o interruptor e a porta para cada secção, depois do que verificará igualmente os retornos à terra.

Cada tiristor deve ser convenientemente verificado antes de construir este indicador de prioridades. Para o fazer, curto-circuite o cátodo K do tiristor ao negativo da bateria, e ligue um dos casquilhos entre o ânodo e o positivo daquela. Nestas condições, a lâmpada deve acender sempre que se liga momentaneamente uma resistência de 12 kohms entre a porta e o positivo da bateria.

TESOURA — PAPEL — PEDRA

Neste jogo, cada competidor escolhe «tesoura», «papel» ou «pedra» sem revelar a sua escolha ao seu oponente. Depois de ambos terem escolhido, aquele que tiver ganho será indicado por uma lâmpada de aviso. A tesoura ganha contra o papel porque as tesouras podem cortar papel. A pedra ganha contra a tesoura porque a primeira serve para afiar a segunda. O papel ganha contra a pedra porque o primeiro pode embrulhar a segunda. É assim fácil recordar quem ganha em cada par de objectos considerados.

Todas as combinações com interesse são dadas em seguida:

Tesoura ganha contra papel
Papel ganha contra pedra
Pedra ganha contra tesoura
Tesoura perde contra pedra
Papel perde contra tesoura
Pedra perde contra papel.

Usando os dois interruptores e uma caixa de pilhas com indicadores, o jogo pode ser jogado rapidamente e com facilidade.

Circuito

A figura 3.1 apresenta o circuito. Os interruptores S1, S2 e S3 servem para escolher a tesoura, o papel ou a pedra por um dos jogadores. S4, S5 e S6 permitem a mesma escolha pelo segundo jogador. L1 acende no caso de a primeira pessoa ganhar, e L2 no caso de o vitorioso ser o segundo jogador. No caso de empate nenhuma das luzes acende.

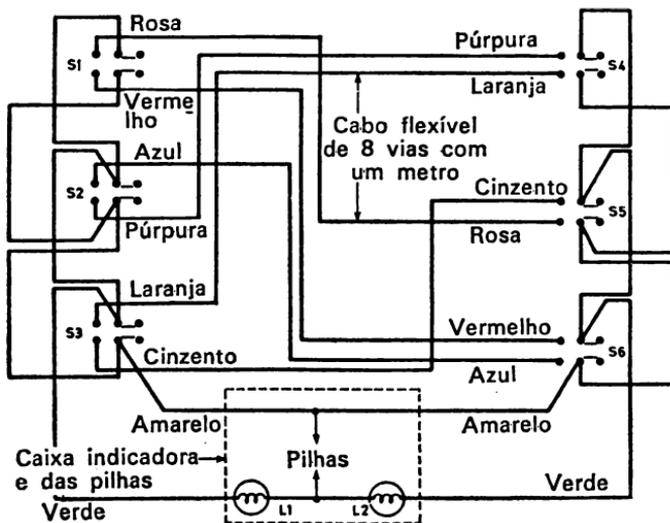


Fig. 3.1. — O circuito para este jogo é fácil de construir usando um cabo flexível colorido de 8 vias.

S1, S2 e S3 encontram-se num punho, e S4, S5 e S6 encontram-se num outro punho, usado pelo segundo jogador (figura 3.2.). A interligação entre estes dois punhos e a caixa onde se encontram as pilhas é realizada através de um cabo flexível de 8 vias com uma codificação por cores.

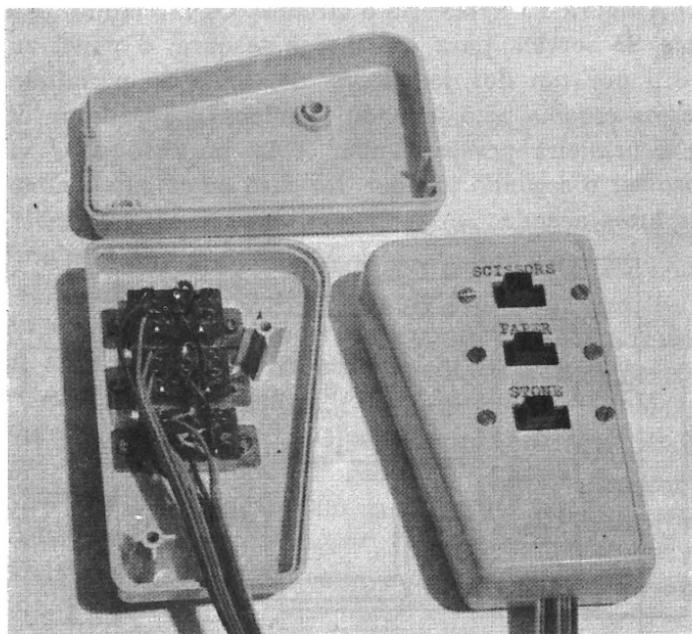


Fig. 3.2. — Ligações no interior dos punhos.

Considere-se que o competidor da esquerda escolhe a tesoura accionando S1. Isto fecha o circuito amarelo-vermelho em S1, assim como o verde-rosa ainda em S1.

Suponhamos que o competidor da direita acciona S5, escolhendo «papel». As ligações são então as seguintes: o circuito entre a bateria, através do amarelo e de S1, e o vermelho, não está operacional porque S6 se encontra aberto; o circuito da bateria, através de L1, verde, S1, até ao rosa e, como S5 está fechado, do rosa ao amarelo em S5, provoca a ligação da lâmpada L1.

Considere-se ainda que se escolhe S1, mas que o jogador do lado direito acciona o interruptor S6 («pedra»). O circuito eficaz é agora: bateria — amarelo — S1 — vermelho — S6 — verde — L2 — bateria, pelo que a lâmpada L2 acende. O circuito rosa através de S1 não é usado, dado que S5 se encontra aberto.

Aplicam-se considerações semelhantes à escolha de quaisquer outras possibilidades por cada jogador. Seguindo o código de cores ou as linhas dos diagramas, pode-se evitar qualquer dificuldade na realização das ligações.

Punhos

Estas unidades são apresentadas pormenorizadamente na figura 3.3, utilizando caixas com um formato apropriado à mão, cada uma com três interruptores. Realizam-se as ranhuras para os interruptores abrindo um ou dois orifícios, e aumentando-os até permitirem a passagem da alavanca do interruptor, usando para tal uma pequena lima. Depois de o fazer, fixe os interruptores com dois pequenos parafusos e porcas em cada um. Verifique se cada interruptor funciona com facilidade, movendo a respectiva alavanca de uma ponta à outra.

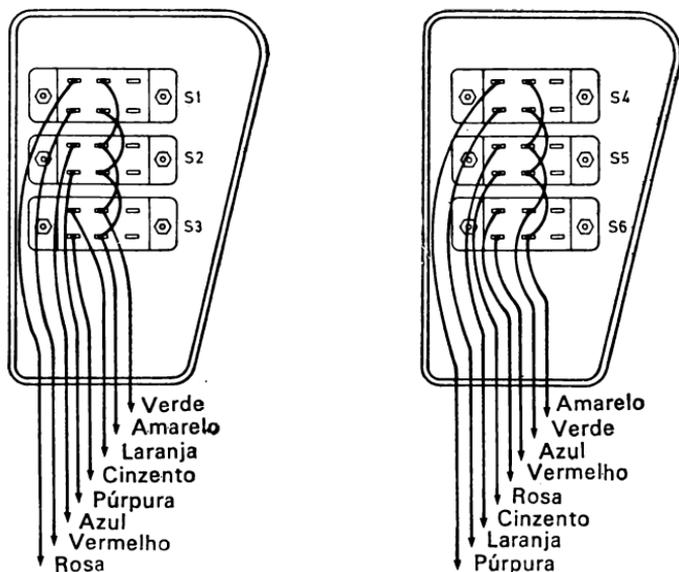


Fig. 3.3.—Seis interruptores e ligações a um cabo flexível com codificação por cores

O cabo é do tipo vulgar achatado, com condutores de cores diferentes colocados lado a lado. Primeiramente ligam-se os terminais de S1, S2 e S3, como se mostra. Os fios de cores diferentes são então separados numa curta distância, cortados para o comprimento conveniente, e soldados.

Note que a ligação de algumas das cores num dos punhos não é igual às ligações realizadas no outro.

Abra um orifício na caixa de modo a que o cabo possa passar para o exterior, e feche-a com os parafusos

existentes para o efeito. Coloque etiquetas nos interruptores da maneira que se indica em seguida: Tesoura, S1, S4; Papel, S2, S5; Pedra, S3, S6.

Caixa indicadora

Esta pode ter quaisquer dimensões apropriadas — por exemplo $150 \times 100 \times 50$ mm, podendo ser metálica ou em

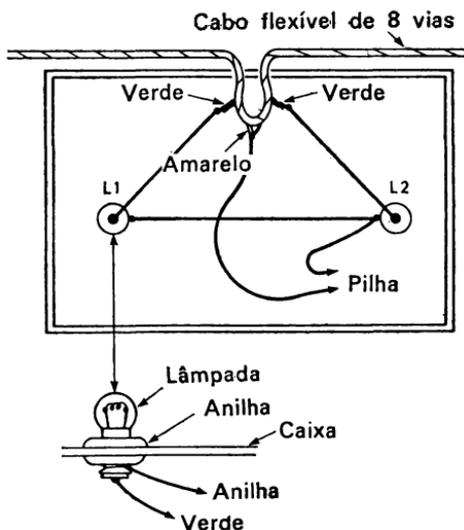


Fig. 3.4. — Métodos de montagem do indicador central e da caixa de pilhas.

qualquer outro material. As ligações são mostradas na figura 3.4.

As lâmpadas podem ser passadas por anilhas em borracha, sendo os fios soldados directamente a elas. Tam-

bém se podem evidentemente utilizar casquilhos apropriados.

Os condutores verde e amarelo do cabo são então separados cuidadosamente dos outros fios. Retira-se o isolamento do amarelo, soldando-se este fio a um outro que se dirigirá para a bateria. Corta-se o fio verde, e soldam-se outros fios a partir deste até L1 e L2. Coloca-se fita isoladora nas juntas e uma manga isolante em todos os pedaços de fio que devam ser isolados.

As lâmpadas podem ser do tipo 3,5 V 0,3 A ou semelhantes, sendo usadas com uma bateria de 3 V (duas pilhas de 1,5 V).

Ensaio de funcionamento

Ao ensaiar o instrumento deve-se verificar o aparecimento das indicações «ganha» e «perde» de acordo com o que se explicou anteriormente. Se uma das lâmpadas não acende, será óbvia a necessidade de a examinar e de verificar as respectivas ligações. No caso de se verificar que um circuito de interruptor se encontra deficiente, ensaia-se o movimento da respectiva alavanca, observando se este não é impedido pelo rebordo do orifício aberto na caixa. Se assim acontecer, deve-se evidentemente abrir um pouco mais esse orifício, usando a lima.

Lista de componentes

S1-S6 — Seis pequenos interruptores de dois pólos e duas vias

Duas caixas para os punhos, por exemplo da marca Vero, tipo 75-1799 E.

Caixa com cerca de 150×100×50 mm para montagem das pilhas e luzes indicadoras

Lâmpadas, pilhas e cabo com vários condutores codificados por cores (ver texto).

JOGO DAS NOVE ESTRELAS

Este jogo utiliza estrelas brancas e cor de rosa, e nele cada jogador deve acender três estrelas da sua cor numa fila, verticalmente, horizontalmente ou diagonalmente. Com a unidade aqui apresentada, o jogo pode ser muito rápido e ganhar bastante interesse.

O circuito é montado de tal modo que um interruptor accionado por um dos jogadores acende um indicador «jogue» para o outro, e o accionamento dos interruptores do primeiro torna impossível ao segundo acender qualquer estrela que já tenha sido acesa pelo primeiro.

Circuito do jogo

Excepto no que se refere ao indicador de «jogue», copia-se o mesmo circuito de interruptores nove vezes, para os nove pares de lâmpadas. A figura 4.1. mostra um par de lâmpadas e interruptores, e igualmente o circuito «jogue».

Quando o interruptor «jogue» é fechado, a iluminação da lâmpada correspondente mostra que existe cor-

rente para as lâmpadas. Este interruptor assegura igualmente a possibilidade de desligar todas as lâmpadas depois de cada jogo com uma única operação, de modo a evitar um gasto excessivo da bateria. No entanto, a unidade pode ser facilmente alimentada por um transformador, como se descreverá adiante.

S1, na figura 4.1, é um dos nove interruptores. Considerando que é ele o primeiro a ser accionado, o circuito é fechado pelo positivo da bateria, S1, o indicador L1, e o menos da bateria. Nestas condições, a lâmpada L1 acende. Se o segundo jogador tentar escolher a mesma posição fechando S2 (um movimento ilegal neste jogo), a lâmpada L2 não acenderá, dado que o accionamento de S1 abriu já o circuito àquela lâmpada.

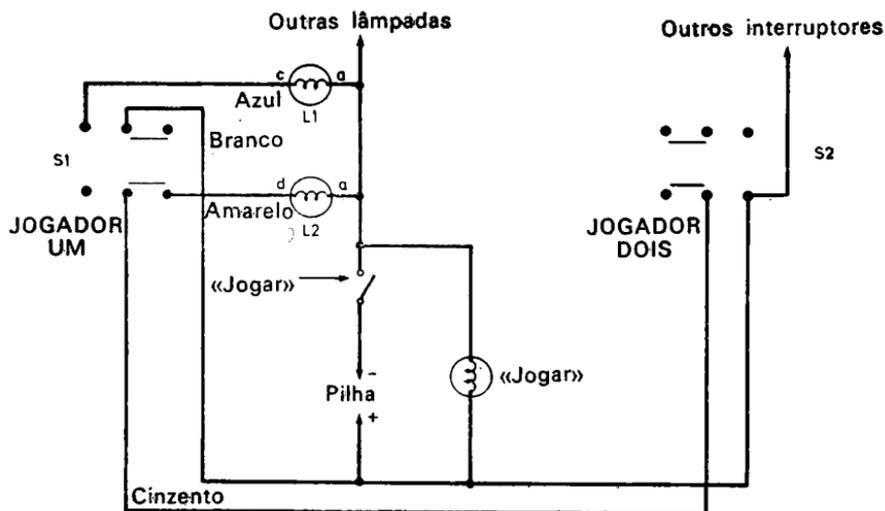


Fig. 4.1. — Circuito, mostrando-se apenas um par de lâmpadas.

Por outro lado, se S1 não tiver sido accionado, e o segundo jogador escolher S2, a sua lâmpada L2 acender-se-á. Neste sentido não se assegura a abertura do circuito correspondente no primeiro jogador, dado que a este não convém o jogo ilegal.

As ligações são muito simplificadas se se usar a cor branca para o fio entre o positivo da bateria e os interruptores, azul entre estes e os indicadores do primeiro jogador, amarelo entre os interruptores e os indicadores do segundo jogador, e cinzento nos circuitos de interligação. Podem-se evidentemente usar cores diferentes destas.

Nota sobre os componentes

São necessários dezoito interruptores para dois painéis de jogo. Os do lado do segundo jogador podem ser de apenas um pólo, enquanto que os do lado do primeiro jogador são de dois pólos. Parece ser mais económico comprar todos os interruptores do mesmo tipo —2 pólos —2 vias, ignorando depois os contactos desnecessários.

As lâmpadas são de 6,3 V 0,15 A, para alimentação por uma bateria de 6 V. Podem-se utilizar outras lâmpadas, com uma alimentação que lhes esteja apropriada. Podem-se montar igualmente casquilhos de tipo diferente do mostrado.

Partes em madeira

A figura 4.2 mostra a caixa em madeira, com lados inclinados. As dimensões não são de modo algum críticas. Os lados podem ser em madeira de 10mm ou semelhante, e os painéis para os interruptores têm 178×165 mm cada, em contraplacado de 4 mm. Depois de abrir os orifícios para os interruptores, coloque adesivo nos lados da caixa e monte os painéis com parafusos ou pernes apropriados. Encha as extremidades com placas de $178 \times 38 \times 6$ mm. Entre os lados monte quatro membros de forma especial, como na figura 4.2. Estes terão 158 mm de comprimento, com 10 mm de espessura.

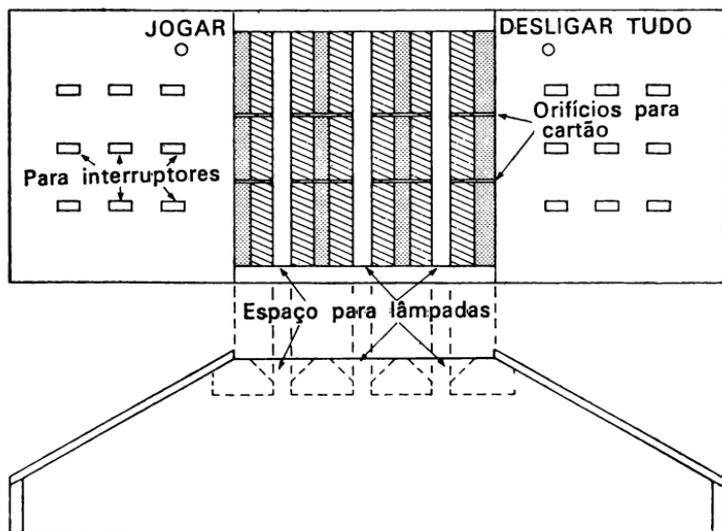
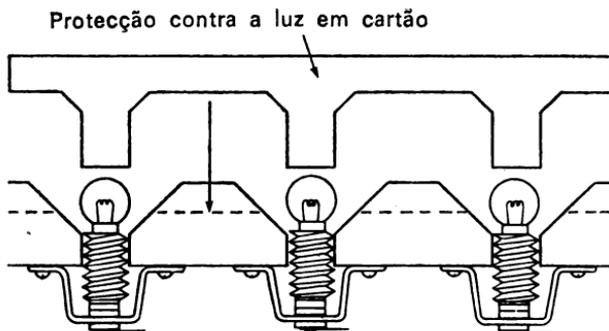


Fig. 4.2. — Detalhes da montagem das partes em madeira.



F.g. 4.3 — Detalhes da montagem dos casquilhos.

Lâmpadas

Os casquilhos podem ser aparafusados, como na figura 4.3. Montam-se dois casquilhos muito perto um do outro sob cada uma das nove estrelas (figura 4.5). Uma placa em cartão, cortada com uma tesoura, é montada

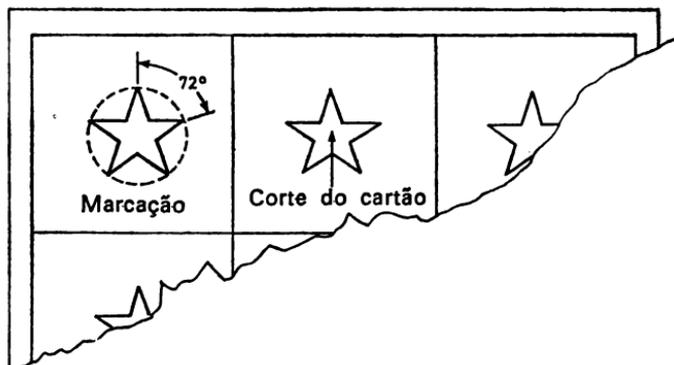


Fig. 4.4. — Recorte das estrelas.

entre os conjuntos de duas lâmpadas, de modo a impedir a luz de passar para as secções adjacentes.

Metade das lâmpadas é transparente; e a outra metade é colorida. Estas podem ser lâmpadas transparentes pintadas com um verniz ou qualquer fluido que dê uma certa coloração, mas nunca com uma tinta opaca.

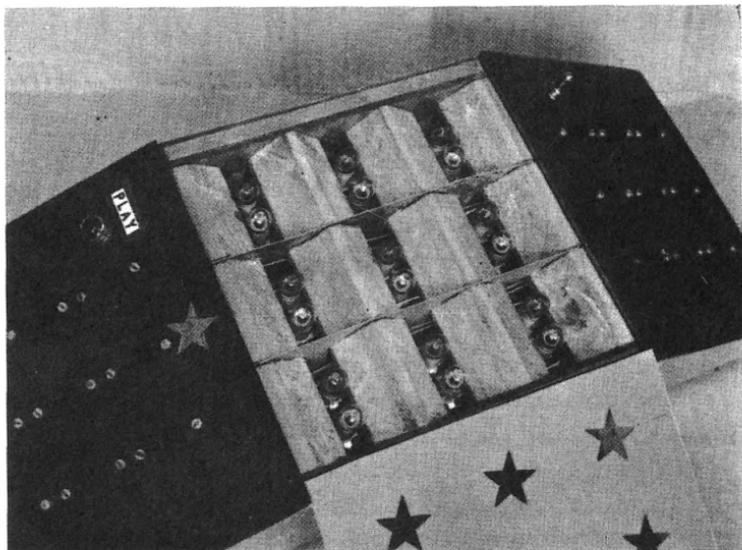


Fig. 4.5. — Montagem das lâmpadas.

O mostrador

Marque um cartão delgado como na figura 4.4, e remova todas as estrelas com uma tesoura, uma lâmina bem afiada ou outro instrumento semelhante. O cartão

é depois colocado na parte superior da caixa, coberto por sua vez com uma placa de vidro ou outro material semelhante, sendo o conjunto preso por cantoneiras fixas com pequenos parafusos. Coloca-se papel branco, fino, dividido em quadrados, entre o cartão e o vidro. Assim, as estrelas só ficam visíveis quando são iluminadas, tendo então uma de duas cores diferentes, o que permite identificar o jogador que as acendeu.

Ligações

A figura 4.6 mostra a parte inferior da caixa. Todos os casquilhos se encontram interligados em A, ligado ao negativo da bateria através do interruptor geral.

Todos os interruptores são juntos em B, que é o circuito para o outro terminal da bateria. Os fios E — E podem então ser montados entre todos os interruptores. C será depois ligado aos casquilhos vermelhos, e D aos brancos.

Na figura 4.6, todas as ligações são mostradas para uma fiada de lâmpadas, em ambos os lados do cartão. Estas ligações devem ser copiadas para a fiada central de lâmpadas, e depois para a fiada inferior.

As ligações são bastante fáceis se forem executadas de maneira sistemática, e de preferência com fios coloridos segundo as indicações do diagrama.

Se quiser, pode ensaiar cada um dos nove quadrados assim que são ligados os dois interruptores que controlam o respectivo par de lâmpadas. Não deve porém haver qualquer problema se se mantiver presente que cada um dos nove conjuntos de interruptores e lâmpadas é ligado

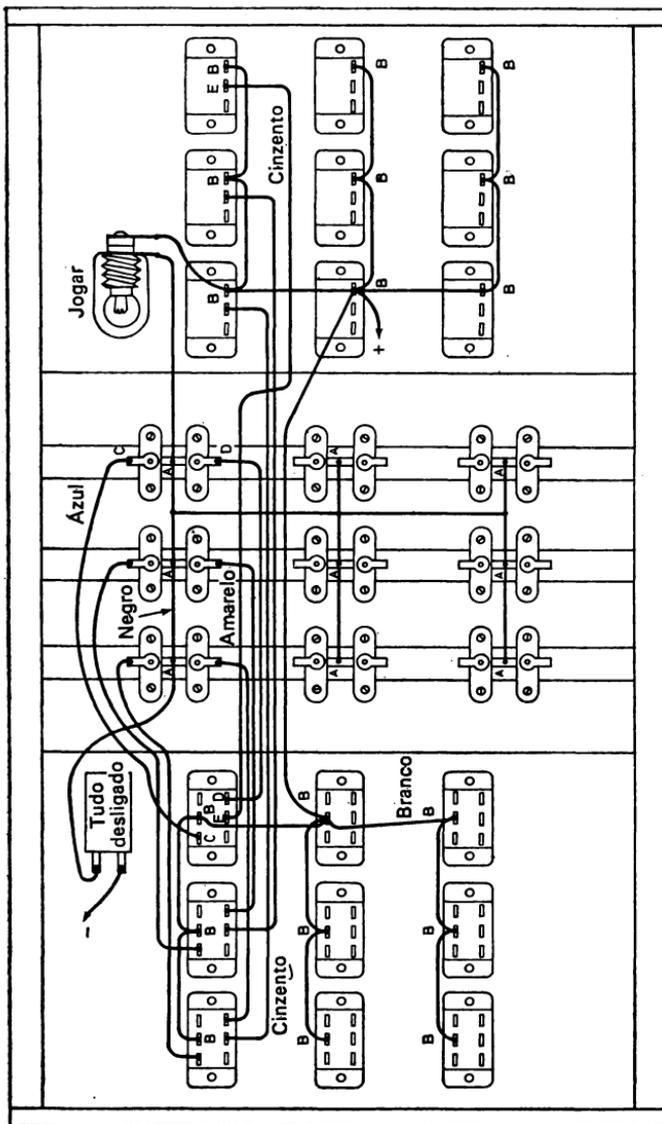


Fig. 4.6.—Parte inferior do conjunto, com as ligações a três conjuntos de lâmpadas e interruptores.

da mesma maneira, sendo apenas uma cópia das ligações feitas a S1, S2, L1 e L2, na figura 4.1.

Lista de componentes

Eléctricos

18 casquilhos com lâmpadas, ver texto

Casquilho e lâmpada do painel

18 interruptores, ver texto

Interruptor geral

Fio de ligação, bateria, etc.

Partes em madeira

2 peças de $440 \times 115 \times 13$ mm

2 peças de $178 \times 165 \times 4$ mm, em cartão ou contraplacado

2 peças de $178 \times 38 \times 6$ mm

4 peças de 150 mm de comprimento, com lados de 10 mm

Fundo de 453×178 mm, em cartão ou contraplado

4 pés de borracha.

Deficiências de funcionamento

Pode valer a pena verificar o estado de cada lâmpada antes de a inserir no respectivo casquilho. Convém igualmente verificar se cada interruptor pode ser accionado completamente e com bastante facilidade.

No caso de alguma parte da construção não funcionar convenientemente, a procura da deficiência pode limitar-se à investigação dos interruptores e casquilho em causa. Se bem que esta construção contenha um número bastante grande de ligações, estas podem de facto ser divididas em secções reduzidas, concretamente por cada quadrado ou estrela, como já se explicou. Nestas condições

torna-se altamente improvável a existência de qualquer deficiência obscura, cuja causa seja difícil de determinar. Basta em qualquer caso seguir todo o trajecto dos circuitos, prestando atenção às junções a fim de corrigir qualquer ligação menos segura.

DETECTOR DE MENTIRAS

Muitos detectores de mentiras funcionam por detecção das variações da resistência da pele do sujeito durante as perguntas. Estas variações surgem por diversas razões de ordem psíquica associadas com o conhecimento pelo sujeito de que está a dar uma resposta verdadeira ou falsa. Os instrumentos usados para detectar estas variações não fornecem um resultado absolutamente seguro, mas podem dar alguma indicação de probabilidade.

Ao usar um detector deste tipo para diversão, grande parte da tensão psíquica que estaria de facto presente se o sujeito se encontrasse em situações mais ou menos reais estará de facto ausente. Isto torna possivelmente a detecção mais difícil. Os resultados dependem também do sujeito, assim como da interpretação dos resultados pelo próprio operador. Apesar destas limitações, pode-se de qualquer modo verificar que é normalmente possível obter indicações positivas.

Para diversão, é necessário construir alguma situação em que se encontre presente uma mentira. Um método consiste em empregar seis recipientes vazios, que

podem ser colocados em fila à frente do sujeito. Este coloca uma moeda num deles, cuja posição só ele conhece. O operador indica cada recipiente por sua vez, perguntando «A moeda está nesta caixa?». A cada pergunta, o sujeito responde «Não, não está». Numa das vezes, a resposta não será verdadeira.

As perguntas são feitas a pequenos intervalos, e seguindo a sequência dos recipientes. O sujeito deve sentir um pequeno aumento de tensão quando se aproxima o recipiente onde ele sabe encontrar-se a moeda, diminuindo novamente esta tensão quando é ultrapassado esse recipiente. O ensaio é realizado duas ou três vezes passando toda a linha de recipientes, em cada uma das direcções.

Podem ser realizadas outras experiências, como seja a da escolha pelo sujeito de um cartão, uma letra ou um número entre outros. Nos casos em que depois da escolha realizada não haverá qualquer prova sobre qual foi, o sujeito deve de preferência anotá-la antes de se iniciar a experiência.

Com o detector aqui apresentado serão indicadas variações de resistência de cerca de um por cento, se o instrumento se encontrar convenientemente ajustado. Não parece haver qualquer vantagem em obter um maior grau de sensibilidade.

Circuito do detector

Este circuito é apresentado na figura 5.1. Possui um amplificador de corrente contínua, seguido de um instrumento de medida bastante sensível montado em ponte com VR2. Os eléctrodos são seguros à mão, como se

indicará adiante. O ajustamento de VR1 permite adaptar o instrumento para uma gama considerável de resistências apresentadas pelo interrogado.

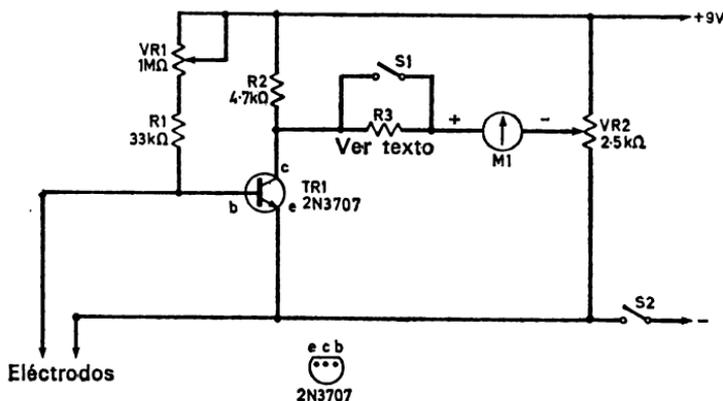


Fig. 5.1. — Circuito do detector de mentiras no qual VR1 equilibra a resistência do circuito dos eléctrodos e VR2 define a leitura do instrumento de medida.

As variações de resistência entre os eléctrodos deslocam as condições de polarização da base de TR1, pelo que é modificada a corrente de colectador que passa através de R2. Se VR2 fosse calibrada de tal modo que não surgisse qualquer tensão no instrumento de medida M1 (R2 e TR1 equivalentes às secções superior e inferior de VR2), o instrumento de medida não daria qualquer leitura. No entanto, VR1 é calibrada de tal modo que o ponteiro fique a meio da escala. Nestas circunstâncias, uma queda de resistência entre os eléctrodos tornará o colectador de TR1 positivo, pelo que a indicação de M1 aumen-

tará, enquanto que um aumento da resistência provocará uma diminuição da leitura de M1.

Quando o detector é primeiramente ligado com S2, os valores de VR1 e VR2 podem ser tão inconvenientes que o instrumento de medida pode ser em certas condições deteriorado. Assim, abre-se inicialmente o interruptor S1, de tal modo que a resistência limitadora R3 fique em série com o instrumento de medida M1. Depois do ajustamento de VR1 e VR2, S1 é fechado, realizando-se um reajustamento que conduzirá o ponteiro para uma posição central na escala.

VR2 pode não ser de 2,5 kohms, se bem que seja conveniente usar um potenciômetro de cerca de 2 kohms até 10 kohms. M1 pode ser de 50 μ A, 100 μ A ou 500 μ A, sendo recomendada a maior sensibilidade (50 μ A). R3 é de 150 kohms para o instrumento de 50 μ A, 82 kohms para o de 100 μ A, e 15 kohms para o de 500 μ A.

Caixa e montagem

A caixa com cerca de 180×150 mm pode ter uma altura de cerca de 50 mm à frente, subindo para 75 mm aproximadamente atrás. É fabricada cortando dois lados de forma semelhante em madeira, trabalhando em seguida uma placa de metal a fim de formar a frente, a parte superior e as costas da caixa. O metal deve ficar bem adaptado às partes laterais, e é seguro com alguns pernes apropriados que passam através de orifícios abertos para o efeito.

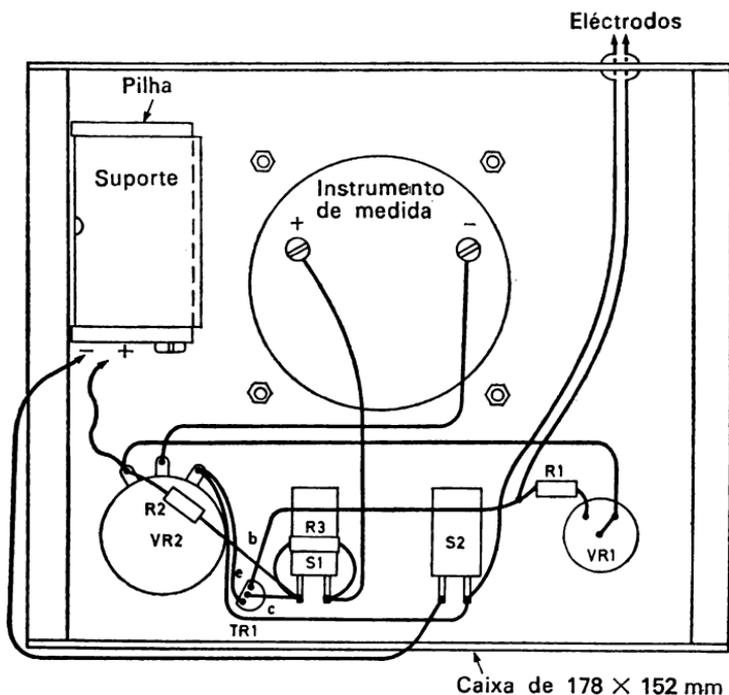


Fig. 5.2. — Componentes e ligações no interior da caixa.

O arranjo dos componentes e das ligações é apresentado na figura 5.2. É melhor usar um instrumento de medida com grandes dimensões, dado que torna mais fácil a observação de pequenos movimentos do ponteiro. É desenhada uma escala arbitrária, com um zero central, sendo marcados desvios iguais para cada um dos lados desta posição central.

A pilha de 9 V é fixada com uma braçadeira, que por sua vez é aparafusada no local indicado. A braçadeira

é obtida enrolando um pedaço de chapa metálica fina em torno da pilha, formando um ângulo recto no qual existe um orifício por onde se passa um parafuso.

São necessários botões grandes para VR1 e VR2. S1 é marcado «sensibilidade» e S2 «ligado-desligado».

Ensaio

Para uma pessoa normal, a resistência dos eléctrodos é de cerca de 100 kohms. Pode-se portanto montar temporariamente uma resistência de 100 kohms nos cabos flexíveis que conduzem aos eléctrodos. Abra S1, e com S2 fechado ajuste VR1 e VR2 até que M1 apresente apenas uma pequena leitura. Em seguida feche S1, e ajuste cuidadosamente VR2 até dar uma leitura rigorosamente nula. Esta deve variar consideravelmente se se colocarem os dedos na resistência de 100 kohms. Diversas combinações de valores de VR1 e VR2 podem dar uma leitura central em M1; no entanto, a sensibilidade é maior se estiver em circuito grande parte de VR1. É melhor rodar VR1 de modo a que comece a 'passar corrente de colector, o que é indicado em M1, seguindo-se o ajustamento com VR2.

Os potenciômetros são ligados de tal modo que uma rotação para a esquerda ou para a direita provoca movimentos nos mesmos sentidos do ponteiro de M1, o que se revela mais prático em uso.

O interrogado

Os eléctrodos usados com este detector são placas de metal de 25×15 mm, ligadas a cabos flexíveis, presos com fita adesiva à palma da mão do interrogado.

O sujeito deve-se encontrar numa posição sentada normal, não sendo permitidos movimentos como apertar os joelhos, levantar um pouco um pé do soalho, etc, que podem em certas circunstâncias provocar uma variação da leitura.

Verificar-se-á que surgem lentos deslocamentos da indicação do instrumento de medida, ou maiores deslocamentos no caso de o sujeito estar em movimento. Estes devem ser ignorados, ou evitados tanto quanto possível. O tipo de indicação que se deve procurar é a que surge quando se aproxima a situação de «mentira» em ambas as direcções, levando talvez cinco ou mais segundos para surgir e desaparecer. Estas indicações podem ser menores do que os espaçamentos entre as marcas da escala. Existe portanto um elemento de habilidade e prática na interpretação dos resultados das leituras do instrumento, assim como na maneira e na velocidade com que as perguntas são feitas.

Verificação

Deve-se ter cuidado com o instrumento de medida, dado que pode ser deteriorado pela tensão da pilha, particularmente se S1 estiver fechado ou devido a curto-circuitos e más ligações.

Se nenhum ajustamento de VR1 produz uma alteração da leitura, então este componente pode encontrar-se defeituoso, se bem que isto só aconteça provavelmente com semicondutores «de sobras», baratos e não ensaiados.

Lista de componentes

Resistências de 5%, ¼ W

R1 — 33 kohms

R2 — 4,7 kohms

R3 — ver texto

VR1 — 1 Mohm, potenciômetro linear

VR2 — potenciômetro linear de 2.5 kohms ou equivalente.

Transistor

TR1 — 2N3707

Interruptores

S1, S2 — normais, com duas posições

Vários

M1 — Instrumento de medida de 115 × 80 mm, aproximadamente, 50 μ A ou semelhante, ver texto

Caixa de aproximadamente 180 × 150 × 76 mm

Botões, cabos flexíveis isolados, ligador da pilha, etc.

VELOCIDADE DE REACÇÕES

Este «relógio» tem sete gamas, com leituras de escala completa desde 0,2 a 40 segundos. A contagem do tempo é iniciada fechando um interruptor, e terminada fechando um segundo. Este pode realizar apenas um contacto instantâneo, podendo-se usar um botão de pressão.

Para descobrir a rapidez com que uma pessoa pode responder à iluminação de um sinal, por exemplo, devem-se usar as escalas mais breves. Os intervalos maiores são aconselháveis a jogos cuja natureza é tal que obriga a usar tempos de vários segundos — colocação de algumas ervilhas numa garrafa de gargalo apertado, corrida num percurso curto, etc.

Existem possibilidades de controlar o relógio com interruptores de pressão de um só pólo, podendo ser ligados cabos de extensão para este efeito. É possível simplificar as unidades omitindo estas secções do circuito.

O circuito

Na figura 6.1, a carga do condensador C1 constitui a base do circuito de contagem de tempo. A medida que a tensão em C1 aumenta, o mesmo acontece com a corrente de base de TR1, cujo emissor fornece corrente de base a TR2. O aumento da corrente de colector movimenta portanto o ponteiro do instrumento de medida M1 ao longo da escala.

A velocidade de carga de C1 depende largamente de valores das resistências R3 a R9. Estas resistências foram escolhidas na gama 0,2, 1, 2, 4, 10, 20 e 40 segundos.

Para uma calibração exacta seria necessário usar valores escolhidos ou resistências de calibração prévia. Isto colocaria por sua vez problemas de ajustamento nas gamas de accionamento mais rápido. Como os tempos são medidos na escala do instrumento, os erros serão semelhantes para todos os competidores. Com os valores apresentados, deve-se obter uma equivalência razoável ao tempo verdadeiro. As escalas mais lentas podem ser verificadas usando um relógio com ponteiro de segundos.

Normalmente os contactos A e B do relé encontram-se fechados. Isto descarrega C1 através de R10, de tal modo que os intervalos de tempo são duplicados. O intervalo a medir é iniciado fechando o interruptor ligado a S2. Isto acende o LED, e fornece igualmente energia ao relé de modo que os contactos B e C fechem, completando o circuito positivo.

A corrente para C1 é obtida através de R2, D1 e das resistências escolhidas pelo interruptor de gamas S3. O rectificador controlado de silício SCR1 não está em

medidor mantém-se na mesma posição da escala, de modo a permitir a realização de uma leitura. M1 volta a zero quando o relé é libertado, fechando A e B.

Placa do circuito

Esta terá aproximadamente as dimensões de 82×45 mm, com um passo de 3,8 mm, e os componentes são colocados nas posições indicadas na figura 6.2. São necessários poucos cortes das pistas condutoras — para isolar D1 do emissor de TR1, entre R1 e o colector de TR1, e sob R2. Isole também os orifícios de fixação, e tenha cuidado em não cortar ou curto-circuitar pistas adjacentes.

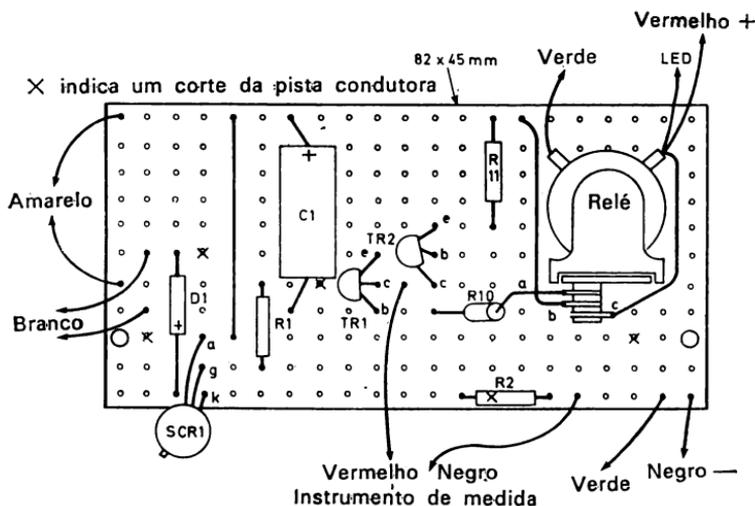


Fig. 6.2. — Componentes na placa do circuito. São necessários cortes em D1-, entre R1 e o colector de TR1, sob R2, e para isolar os dois orifícios por onde passam os parafusos de fixação.

Note as posições dos fios para TR1 e TR2. Os fios de base e de colectador devem estar bem afastados um do outro nos pontos onde se cruzam.

O relé é de um tipo pequeno, montado verticalmente com um parafuso. Verifique se as pistas usadas na placa não são curto-circuitadas pelo método de fixação aqui empregue. O relé é um tipo comutador de pólo único, e os contactos A e B encontram-se normalmente fechados. Os contactos não necessitam de estar exactamente na posição da figura 6.2. Qualquer pequeno relé deste tipo, com uma resistência de bobina relativamente alta, e que possa funcionar bem com 9 V, poderá ser usado.

São vendidos vários cabos para ligações externas, codificados com cores para facilidade de identificação.

Painel

A figura 6.3 mostra a montagem no painel. O orifício largo para o instrumento de medida pode ser realizado com uma lâmina ajustável, ou abrindo um anel de pequenos orifícios a fim de remover a parte indesejada, terminando depois o trabalho com uma lima redonda. Abra orifícios para as tomadas, S3 e LED. Este último é montado sob pressão numa anilha de borracha.

Para evitar a realização de outros orifícios no painel, são realizados dois suportes metálicos presos nos parafusos de fixação do instrumento de medida.

O LED, com R12 em série, é ligado em paralelo com a bobina do relé. Verifique se a polaridade do LED é correcta. Os vários fios de cores diferentes podem então ser cortados com um comprimento conveniente e solda-

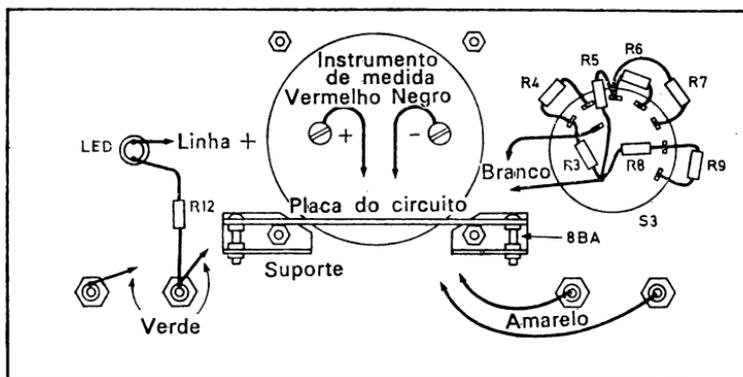


Fig. 6.3. — Montagem do painel.

dos aos suportes, a S3 e à junção de R3, R5 e R8, como se mostra.

Interruptores de controlo

Estes podem ser de pãra e ligados a um cabo flexível, ou interruptores de pressão montados em blocos

Os ensaios incluem a verificação do fecho do relé e cabos flexíveis de comprimento apropriado, com fichas de cores diferentes, semelhantes às dos suportes do painel.

Podem ser ligados outros interruptores ou dispositivos de contacto, quando necessários para qualquer jogo particular.

Ensaio

Quando S2 é fechado, o LED deve acender, e os contactos de relé B-C fecham. O instrumento de medida,

M1, dá uma leitura que aumenta de velocidade de acordo com o calibre de S3. Uma pressão momentânea que feche S1 deve parar o ponteiro na posição atingida.

Os ensaios incluem a verificação do fecho do relé e das ligações de A, B e C. As fugas em C1 podem atrasar ou impedir as leituras, particularmente quando se escolhem em S3 os maiores intervalos de tempo.

O funcionamento de SCR1 pode ser verificado notando que a tensão entre o ânodo A e o cátodo K diminui quase para zero quando S1 se encontra momentaneamente fechado.

Modificações

Se não se pretende iniciar a leitura do intervalo de tempo usando um interruptor de botão de uma só via em S2, pode-se omitir o relé e montar um interruptor de 2 vias. Ligue o terminal central ao fio B, o terminal exterior (desligado) a A, e o outro terminal exterior (ligado) a C. O interruptor descarregará então C1 através de R10 quando desligado, e liga o circuito positivo da bateria quando está ligado.

De maneira semelhante, quando não se pretende terminar o ciclo de contagem de tempo por um contacto momentâneo ou contínuo em S1, pode-se omitir o tiristor, juntamente com D1, R1 e R2. Em vez destes componentes, monte um interruptor que possa ser aberto a fim de parar o ciclo de temporização entre a linha negativa e a junção de R3, R5 e R8.

Lista de componentes

Resistências ($\frac{1}{4}$ W, 5 %)

R1 — 2,2 kohms
R2 — 1 kohm
R3 — 10 kohms
R4 — 39 kohms
R5 — 100 khoms
R6 — 100 kohms
R7 — 390 kohms
R8 — 1 Mohm
R9 — 1 Mohm
R10 — 33 ohms
R11 — 2,7 kohms
R12 — 470 ohms

Condensador

C1 — 25 μ F, 25 V (ver texto)

Semicondutores

SCR1 — Tristor de 50 V 1 A ou semelhante
TR1 — 2N3702
TR2 — 2N3702
D1 — 1N914

Vários

S3 — interruptor rotativo de 7 vias, pólo único
Suportes para S1 e S2, e os interruptores descritos.
Relé, aproximadamente de 600 ohms, tipo comutador de pólo único
Diodo emissor de luz e anilha de suporte
M1 — Instrumento de medida de bobina móvel de 1 mA, 76×64 mm
Verobox, tipo 75-1412K, 205×140×110 mm
Placa condutora de 83×45 mm, passo de 3,8 mm, botão, etc.

PUNHO DE FERRO

Trata-se de um jogo entre duas pessoas. Cada competidor agarra num par de tubos metálicos (figura 7.1) ligados a cabos flexíveis, sendo obtida a vitória por aquele cujo aperto tiver uma menor resistência eléctrica.

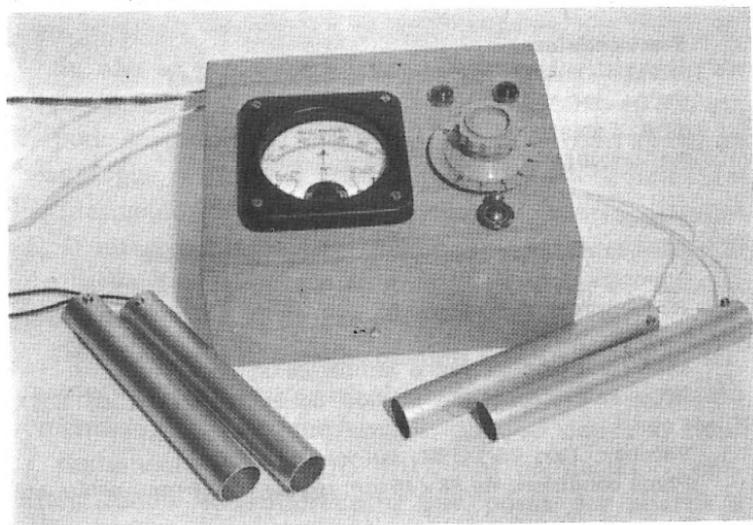


Fig. 7.1. — Componentes deste jogo.

A medida que o aperto aumenta, a resistência entre os eléctrodos diminui.

No entanto, este efeito é equilibrado pelo comportamento do outro adversário, pelo que qualquer relaxamento do aperto desloca a vantagem para o outro lado.

Um instrumento de medida com um zero central indica o que se passa ao longo do jogo, para que o possível perdedor possa aumentar os seus esforços. Quando os resultados se inclinam suficientemente numa ou noutra direcção, acende um indicador que mostra o vencedor, e assinala o final da competição. Um painel de controlo permite ajustar o grau de dificuldade de acordo com os competidores.

Circuito equilibrado

A figura 7.2 mostra o circuito completo, sendo a secção de um dos jogadores uma cópia da outra. Considerando os punhos do lado esquerdo, o contacto com estes fornece uma polarização de base para TR1, através de R1. O condensador C1 fornece um certo grau de inércia ao circuito, de tal modo que ambos os jogadores podem iniciar calmamente o jogo, sem perigo de aquele que se apressa ganhar imediatamente no início do jogo.

A corrente para o circuito dos punhos é fornecida por VR1. A dificuldade em ganhár aumenta à medida que o manípulo de VR1 é movido para a linha negativa, dando níveis entre fácil e impossível.

Um aumento da corrente de colector de TR1 provoca uma maior queda de tensão em R2, movendo o ponteiro

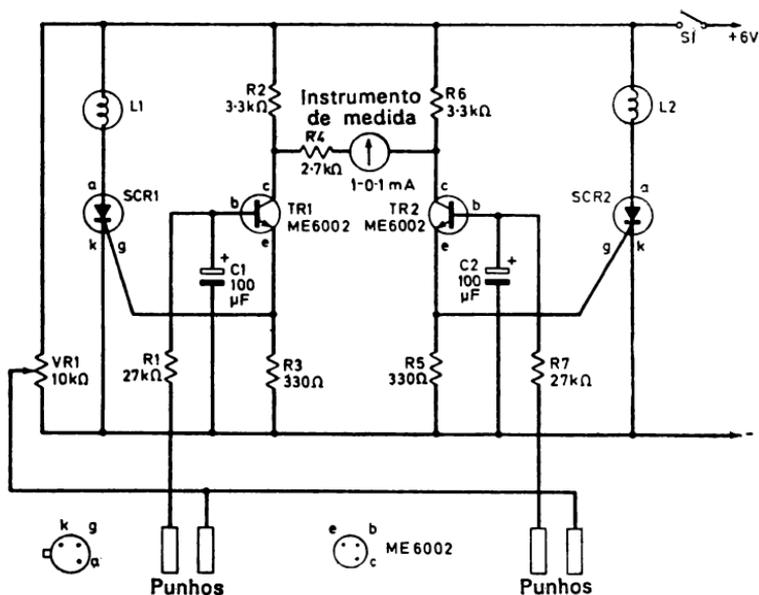


Fig. 7.2. — O circuito. VR1 define o grau de dificuldade e o instrumento de medida indica como decorre a competição.

para este lado do circuito negativo do instrumento de medida. No entanto, a queda de tensão em R6 é também controlada por TR2, e pelo segundo par de punhos. O instrumento de medida dá portanto uma leitura central para graus semelhantes de aperto dos punhos, e ainda uma indicação num ou noutro dos sentidos quando qualquer dos competidores está a ganhar.

As correntes de emissor através de R3 e R5 levam a porta de SCR1 ou SCR2 a tornar-se cada vez mais positiva, até o tiristor ser disparado, acendendo-se L1 ou L2.

O indicador mantém-se aceso até S1 ser momentaneamente aberto.

Dado que as tolerâncias das resistências, o ganho do transistor e os tiristores podem favorecer um pouco uma parte do circuito em relação à outra, realizam-se alguns ensaios trocando os punhos.

Ligações na régua de terminais

O circuito pode ser montado numa régua com terminais (figura 7.3). Podem-se arranjar os fios de tal modo

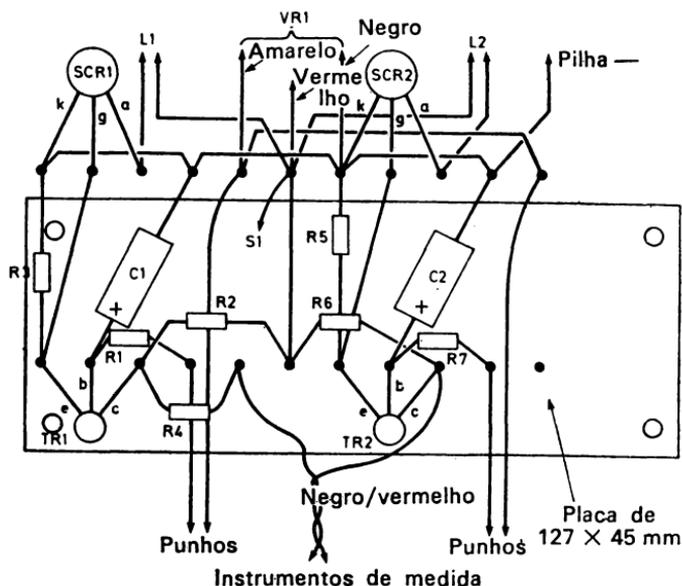


Fig. 7.3. — Posição e ligações dos componentes da placa de montagem. Os fios coloridos ajudam a identificar as ligações externas.

que não seja normalmente necessário usar mangas isolantes nas ligações entre os terminais, ou nas junções às resistências e condensadores.

É montado cerca de um metro de cabo flexível com dois condutores para cada circuito de punhos. São soldados fios soltos para ligação de VR1, da bateria, da lâmpada e do instrumento de medida. É conveniente deixar os dispositivos semicondutores para o fim, e os seus terminais podem ser identificados a partir da figura 7.2.

Verifique as ligações da placa observando se não existem curto-circuitos, e se todas as ligações e componentes se encontram convenientemente colocados.

Caixa

Convém uma caixa inclinada com as dimensões de 150×125×76 mm. A ilustrada foi construída em contraplacado: 6 mm para os lados, e 4 mm para a parte de trás, da frente e de cima. Para construir uma caixa deste tipo, cortam-se primeiro os dois lados numa placa de contraplacado de 6 mm. Têm uma altura de 76 mm na parte traseira, diminuindo para 51 mm à frente. Cortam-se em seguida quatro peças com a largura de 165 mm. Têm uma altura de 76 mm para as costas e de 58 mm para a frente, e um comprimento de 115 mm na parte superior.

Passa-se uma lixa pelas placas, incluindo os rebordos, removendo-se em seguida o pó. As superfícies de contacto são cobertas por uma cola de endurecimento rápido, sendo as placas juntas e mantidas em contacto até a cola secar. Montam-se fasquias nos cantos a fim de obter

uma maior solidez da construção. Quando a cola está seca, alisam-se os cantos e as juntas com papel de lixa.

A abertura para o medidor pode ser realizada com um instrumento apropriado depois de a caixa estar montada, colocando-a sobre um calço em madeira, ou antes de esta montagem ser realizada.

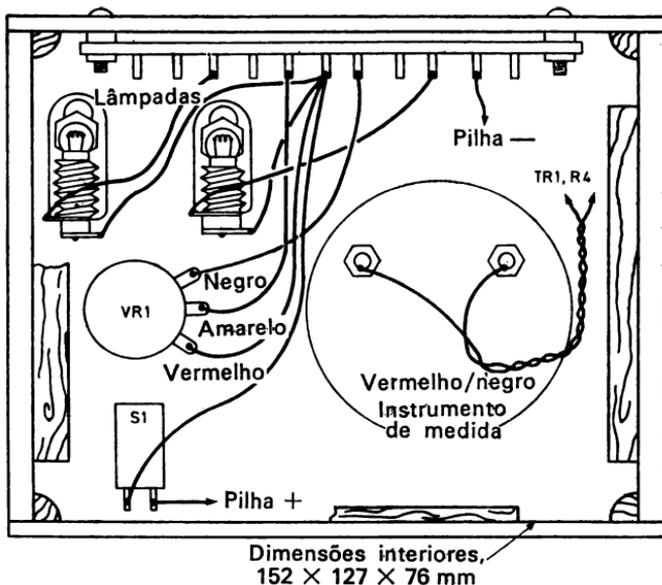


Fig. 7.4. — Ligações a VR1 e a outros componentes do circuito.

Montagem na caixa

A figura 7.4 mostra a localização dos componentes, com a régua de terminais na parte traseira. É conveniente usar suportes para as lâmpadas coloridos, com cores

iguais às do cabo flexível que liga em cada caso aos punhos. Os competidores serão portanto identificados pelas cores das lâmpadas ou dos seus suportes.

Aparafusa-se à parte frontal da caixa um invólucro que possa conter quatro pilhas de 1,5 V, constituindo-se assim uma bateria de 6 V.

Nota sobre o instrumento de medida

O instrumento montado é do tipo 1-0-1 mA. Isto significa que o seu ponteiro se mantém normalmente no meio da escala, pois é aí que se encontra o seu zero. A partir desta posição central, o instrumento pode dar valores até 1 mA tanto para a direita como para a esquerda. O movimento do ponteiro para qualquer dos lados depende da quantidade de corrente que passa pelo instrumento.

Os instrumentos de zero central deste tipo podem ser adquiridos em várias gamas. No caso de se usar um mais sensível, aumente o valor de R4 a fim de que a sua resposta não seja muito grande — R4 pode ser de 5,6 kohms para um instrumento de 500-0-500 μ A. Do mesmo modo, R4 será reduzida em valor para um instrumento de medida menos sensível, se bem que um instrumento menos sensível do que cerca de 2-0-2 mA não seja apropriado, a menos que sejam alterados os valores das resistências de colectora e emissor para TR1 e TR2. A melhor indicação da maneira como a competição se desenvolve será obtida quando o disparo de qualquer dos tiristores depende de um movimento bastante grande do ponteiro nessa direcção.

Encontram-se por vezes instrumentos de recuperação, vendidos mais barato e possuindo um zero central ou um ajustamento que permite colocar o ponteiro nessa posição. Estes instrumentos exigirão muitas vezes a abertura de um orifício rectangular na caixa para a sua montagem. Não se obtém um zero central neste tipo de instrumento, ou aliás em qualquer instrumento de bobina móvel, dobrando o ponteiro. Em vez disso, abra a caixa de tal modo que tanto os botões de ajuste de zero existentes atrás como à frente possam ser vistos. Trata-se de pequenas alavancas montadas no apoio da bobina, com cabelos que permitem conduzir a bobina e o ponteiro ao zero. Ambos devem ser rodados de cerca de 30 a 40 graus para conduzirem o ponteiro para o meio da escala. Pode-se em seguida desenhar uma escala arbitraria, com um zero central, e numerada de dentro para fora nos dois sentidos.

Os punhos

Estes são construídos em tubo de 19 mm de diâmetro, com comprimentos de 127 mm. Os fios são-lhes ligados abrindo orifícios pequenos e fixando-os com um parafuso, uma anilha e uma porca.

Pode ser conveniente utilizar punhos alternativos, como sejam modelos comerciais de brinquedo, ou até punhos em madeira cobertos com chapa. Todos eles devem evidentemente encontrar-se limpos, brilhantes, sem pontas agudas que possam ferir os dedos.

Instalação

É conveniente colocar cada par de punhos para a esquerda ou para a direita da caixa, de acordo com o sentido do movimento do ponteiro que indica o competidor melhor colocado.

Pode-se começar com uma regulação bastante fácil de VR1, sendo o grau de aperto necessário aumentado pelos jogadores da maneira apropriada. O movimento do ponteiro do instrumento de medida afastando-se do jogador mostra que irá perder dentro em breve se não aumentar o aperto dos punhos.

Lista dos componentes

Resistências ($\frac{1}{4}$ W, 5 %)

R1 — 27 kohms

R2 — 3,3 kohms

R3 — 330 ohms

R4 — 2,7 kohms

R5 — 330 ohms

R6 — 3,3 kohms

R7 — 27 kohms

VR1 — potenciômetro linear de 10 kohms

Condensadores

C1 — 100 μ F, 6,4 V

C2 — 100 μ F, 6,4 V

Semicondutores

TR1 — ME6002

TR2 — ME6002

SCR1 — tiristor de 50 V, 1 A ou semelhante

SCR2 — Como SCR1

Vários

Instrumento de medida 1—0—1 mA de zero central com um diâmetro de 64 mm ou semelhante

Punhos, 4 tubos metálicos de 1,27×19 mm

L1 — Lâmpada e casquilho de 6 V, 0,1 A

L2 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A com casquilho

S1 — Interruptor de baixa tensão

Placa de montagem com terminais, botão calibrado, caixa para pilhas, etc

Caixa

2 Placas de contraplacado de 6 mm de espessura com 127×76 mm

Placas de contraplacado de 4 mm de espessura com 165×76 mm, 165×19 mm, 165×115 mm, 165×58 mm

Ensaios dos circuitos

O circuito pode ser verificado segurando num dos pares de punhos e rodando VR1 até obter uma deflexão do ponteiro, seguida da iluminação da luz piloto respectiva. Verifique de maneira semelhante a outra porção do circuito. Os indicadores mantêm-se em qualquer dos casos acesos, até se abrir momentaneamente o interruptor S1.

Se qualquer dos lados não funcionar, verifique convenientemente os valores das resistências, assim como as ligações do transistor e do retificador controlado de silício. Se se consegue movimentar o ponteiro em qualquer dos sentidos segurando nos punhos apropriados, isso indicará que pelo menos os andares transistorizados estão a funcionar devidamente. Recorde-se de que haverá um certo atraso de resposta, devido a C1 e C2.

As partes direita e esquerda do circuito podem ser equilibradas contrariando uma possível dificuldade em dispararem as lâmpadas indicadoras, substituindo R5 por um componente do mesmo tipo mas de calibração pré-

via, de 470 ohms. Monte uma resistência de 47 kohms entre os punhos do lado esquerdo e ajuste VR1 até L1 acender. Coloque a resistência entre os punhos do lado direito, e calibre a resistência de 470 ohms de tal modo que a lâmpada indicadora do lado direito, L2, acenda quando VR1 atinge a mesma posição.

LABIRINTO ELECTRÓNICO

Este jogo pode ser jogado sozinho, com ou sem limite de tempo; dois ou mais jogadores poderão também ver quem consegue executar o jogo em menos tempo.

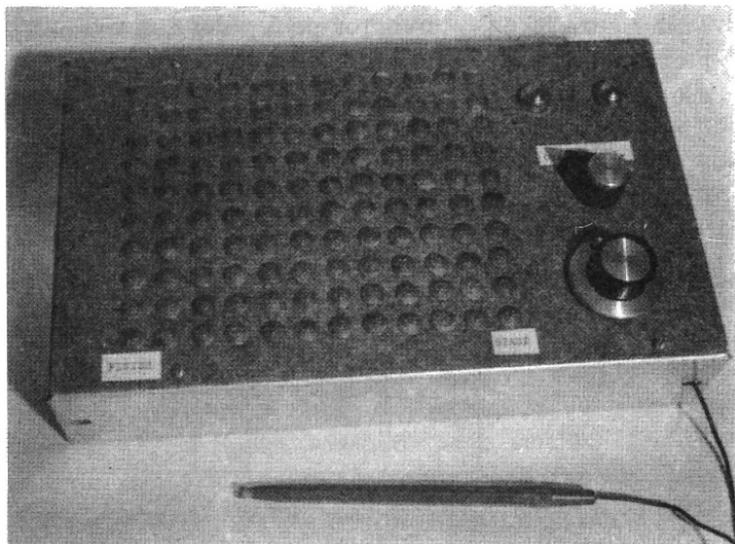


Fig. 8.1. — O labirinto electrónico.

A placa superior apresenta 10 fiadas de 12 contactos (figura 8.1), e o jogador segue um caminho sobre estes com uma ponta metálica, desde a partida até à meta. Enquanto a ponta metálica se encontra em contacto com uma das tachas colocadas na placa que faça parte do percurso correcto, tudo irá bem; mas quando se perde o contacto, ou se escolhe uma tacha errada, acende-se uma lâmpada de aviso. O jogador deve então voltar à tacha anterior ou encontrar outra que se encontre no percurso quase imediatamente, senão surgirá uma indicação de «perde».

Circuitos de aviso e de perda

Na figura 8.2, o interruptor de 3 pólos e 4 vias altera o percurso como se descreverá adiante. Um dos pólos é usado para ligar e desligar.

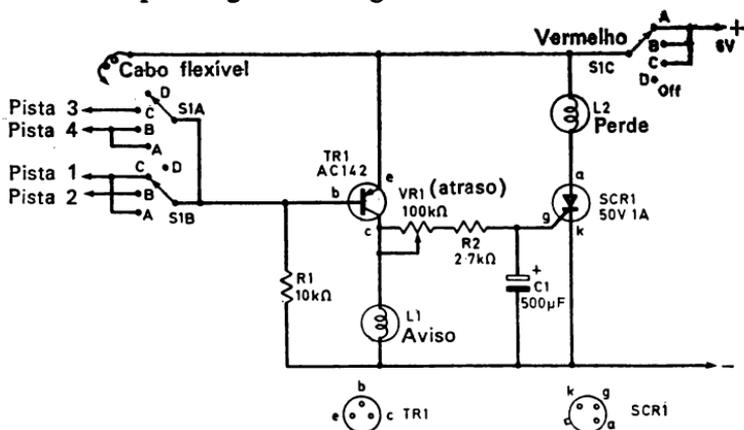


Fig. 8.2. — Circuito do labirinto electrónico. O interruptor S1A/B permite escolher diferentes percursos alternativos.

O circuito está fechado enquanto o cabo flexível e a ponta metálica completarem a ligação entre a linha positiva, a tacha e a base B de TR1. Enquanto isto acontece, a base de TR1 é mantida positiva. TR1 é um transistor PNP, pelo que não passa qualquer corrente através de L1. Quando se remove a ponta metálica da tacha de contacto, ou se coloca aquela sobre uma tacha que não está em percurso, R1 aplica uma polarização de base a TR1, pelo que passa corrente de colector e L1 acende. Fecha-se assim o circuito de «aviso».

Quando TR1 está a conduzir, o colector C torna-se cada vez mais positivo, pelo que C1 começa a carregar através de VR1 e de R2. Se o circuito entre a linha positiva e a base de TR1 não for restaurado rapidamente, a porta G do tiristor SCR1 torna-se suficientemente positiva para que este seja disparado e entre em condução, de tal modo que a corrente de ânodo acende o indicador «perde», L2. Esta lâmpada mantém-se acesa até o jogo ser momentaneamente desligado. VR1 permite que o intervalo entre ambas as indicações seja ajustado conforme os jogadores. L1 é automaticamente apagado no caso de se reencontrar uma tacha que faça parte do percurso.

Placa de montagem

Os componentes são montados numa pequena placa, com se vê na figura 8.3. Esta pode ser de 76×23 mm, com um passo de 3,8 mm. Corte as pistas com uma lâmina entre a base B de TR1 e o ânodo A de SCR, e sob C1.

Quando se fazem as ligações na placa, soldam-se cabos de dois condutores para L1, L2 e VR1, assim como

um fio vermelho para o positivo (através de S1C) e um negro para o negativo. Devem ser montados cerca de 600 mm de cabo flexível para ligação à ponta metálica.

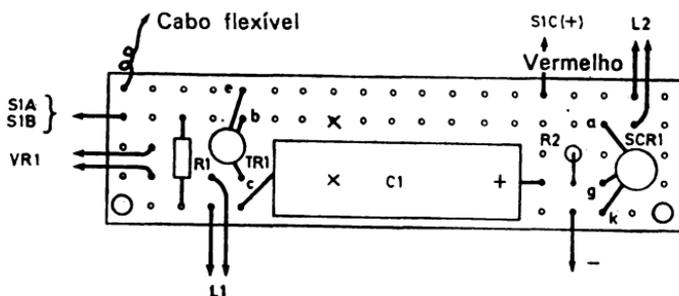


Fig. 8.3. — Montagem na placa. São necessários cortes entre a base B de TR1 e o ânodo A do SCR, assim como sob C1.

Esta placa é depois fixada à parte inferior do painel do labirinto, em contraplacado, usando parafusos e espaçadores. Tenha cuidado durante a fixação a fim de evitar curto-circuitos, quer entre a primeira e a segunda pista na figura 8.3, ou entre as pistas, fios e juntas de qualquer das tachas. É conveniente haver uma folga de cerca de 13 mm entre a placa e o painel exterior.

Os casquilhos de VR1 podem ser ligados para ensaiar o circuito. Ligue o vermelho ao positivo e o negro ao negativo da bateria. Ambas as lâmpadas se devem manter desligadas enquanto o cabo flexível e as ligações de S1A/S1B são juntas. L1 acende assim que o circuito é fechado, e L2 depois de um intervalo definido por VR1.

Percurso e ponta metálica

O painel é em contraplacado, de 255×152 mm, ou em cartão com as mesmas dimensões. Podem-se usar tachas de desenho para os contactos. Coloque uma fiada destes contactos a intervalos de 13 mm sobre papel, e prenda este conjunto temporariamente com fita adesiva, de tal modo que possa abrir um pequeno orifício em cada intersecção, com uma lâmina bem afiada. Remova o papel, e coloque uma tacha em cada orifício.

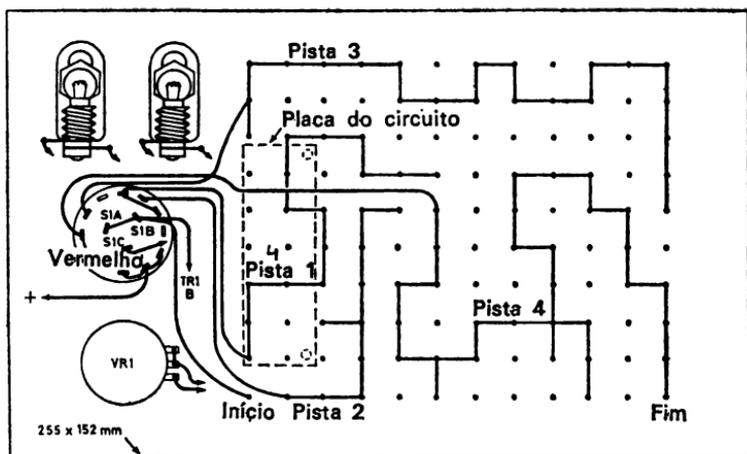


Fig. 8.4. — Componentes montados no painel e percursos do labirinto.

Na figura 8.4 mostram-se alguns percursos apropriados. Podem-se utilizar outros, e estes podem ser modificados quando já são demasiado conhecidos.

Os circuitos entre os pernes são construídos muito simplesmente usando um pedaço de fio de cobre estanhado bastante fino, e enrolando-o em torno a cada ponto, à medida que se prossegue na execução do trajecto. Em seguida solda-se cada junta e corta-se o fio em excesso. Mostra-se as junções dos fios isolados.

A ponta metálica é construída usando uma esferográfica usada. Remova o tubo da tinta e a ponta completamente. O cabo flexível é passado por um pequeno orifício existente na parte superior da esferográfica, e é soldado a um parafuso do outro lado. Este parafuso é depois bem apertado no corpo da esferográfica, deixando o cabo rodar dentro desta. A cabeça do parafuso não tem um tamanho suficiente para fazer curto-circuito entre quaisquer duas tachas. Todas as superfícies de contacto devem-se encontrar limpas.

Caixa

A caixa é feita com duas placas de 255×51 mm e outras duas de 152×51 mm, com o painel isolado preso com parafusos. Assinale as tachas de partida e de meta com etiquetas, como na figura 8.4.

Notas sobre o jogo

Os trajectos apresentam uma dificuldade variável. Existem algumas extremidades «mortas» sem saída, obrigando o jogador a voltar atrás. A tacha de partida encontra-se permanentemente ligada a S1. O movimento da

ponta metálica é realizado de uma tacha para outra, verticalmente ou horizontalmente.

Com o interruptor em A, figura 8.2, as pistas 1 e 4 permitem atingir a meta. Quando o interruptor está em B, as pistas 2 e 4 proporcionam outro início. C é mais difícil, dado que o trajecto só é seguido durante alguma distância, devendo-se passar depois para o trajecto 3, que parecerá ser impossível até o jogador perceber que deve voltar ao trajecto 4 para atingir a meta. A posição final D está desligada.

Lista de componentes

Resistências

R1 — 10 kohms (5 %, $\frac{1}{4}$ W)

R2 — 2,7 kohms (5 %, $\frac{1}{4}$ W)

VR1 — potenciômetro linear de 100 kohms

Condensador

C1 — 500 μ F (também serve 470 μ F), 6 V

Semicondutores

TR1 — AC142

SCR1 — Tiristor de 50 V, 1 A ou semelhante

Lâmpadas

L1 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A, com casquilho

L2 — Lâmpada de 6 V, 0,1 A, com casquilho

Vários

Interruptor rotativo de 3 pólos, 4 vias

Placa de 76×23 mm, passo de 3,8 mm, botão, esferográfica, etc.

Panel de 255×152 mm, duas chapas de 255×51 mm e 2 outras de 152×51 mm.

CARA OU COROA

Este dispositivo electrónico substitui o lançamento de uma moeda. Em alguns circuitos mais simples de «cara ou coroa», são usados dois transístores numa montagem bi-estável, com um divisor de potencial que produz condições de funcionamento tais que a primeira indicação de cara ou coroa bloqueia todo o circuito. Uma limitação deste tipo de circuito é que mesmo com cuidadosos ajustamentos pode favorecer um dos dois resultados. Pode igualmente não haver qualquer indicação até à escolha de cara ou coroa.

Por estas razões usa-se aqui um tipo diferente de circuito. Enquanto se carregar num botão de pressão observa-se uma alternância constante entre a indicação de cara ou coroa, e a indicação obtida quando se larga o botão mantém-se presente até ser realizado um novo «lançamento». Existe ainda um controlo variável que permite ajustar a rapidez com que as indicações de cara e coroa alternam. Em geral este ajustamento é realizado de tal modo que não haja qualquer possibilidade de escolher um ou outro dos resultados; mas pode-se preferir

uma velocidade inferior, dando ao operador a sensação de que uma reacção muito rápida lhe permite obter o resultado pretendido.

Frequência de alternância das indicações

Esta é determinada pelo funcionamento do transistor unijunção TR1 na figura 9.1. S3 é deixado fechado enquanto o dispositivo está em uso, e quando o interrup-

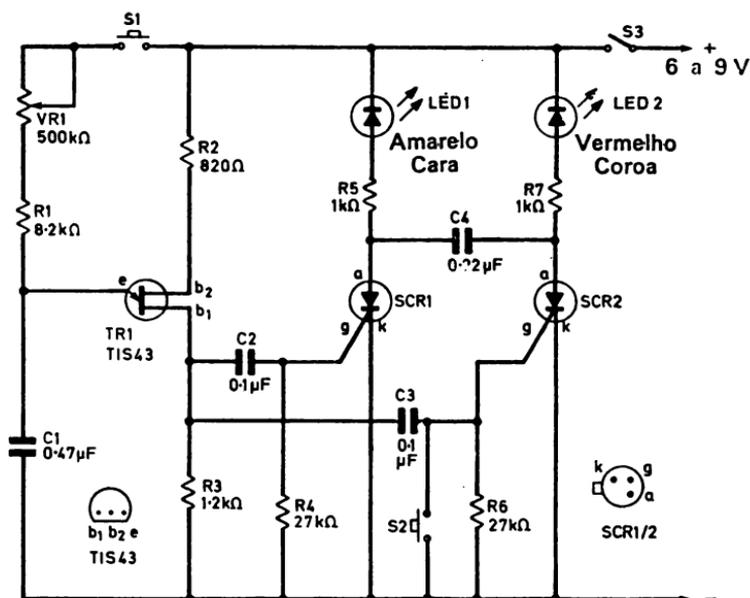


Fig. 9.1. — VR1 controla a frequência de alternância das indicações de cara e coroa, mantendo-se apenas uma delas quando S1 é liberto.

tor S1 é fechado, C1 começa a carregar através de R1 e VR1. O emissor E de TR1 torna-se portanto positivo, e quando se atinge um potencial crítico TR1 entra em condução. Este descarrega C1, iniciando-se de novo o mesmo processo, que é repetido enquanto S1 se encontrar fechado. A velocidade a que C1 carrega depende da resistência presente em série, podendo portanto ser ajustado através de VR1. Este componente permite variar bastante a frequência.

Sempre que TR1 conduz, surge um impulso na base 1, desenvolvido através de R3, o que controla o circuito restante.

Tiristores comutadores

O tiristor SCR1 permite que LED1 acenda indicando «cara», quando está a conduzir. Do mesmo modo, SCR2 permite que LED2 acenda, indicando «coroa». Cada SCR pode ser colocado em condução por um impulso na sua porta G, e manter-se-á então normalmente no estado condutor.

Consideremos que SCR1 está a conduzir, pelo que passa corrente através de R5 e do LED1 (que está aceso). Não se encontra praticamente presente qualquer tensão em SCR1, que está a conduzir, pelo que o seu ânodo é negativo. O lado SCR1 do condensador de comutação C4 também é portanto negativo. No entanto, SCR2 não está a conduzir, pelo que o ânodo deste SCR é positivo e também o lado SCR2 de C4.

Consideremos então que a porta de SCR2 é atingida por um impulso, através de C3, vindo do transistor uni-junção. SCR2 conduz imediatamente, diminuindo o seu

potencial de ânodo para zero. O lado SCR2 de C4 é assim levado a zero, ou tornado rapidamente negativo. A medida que C4 é carregado da maneira descrita, torna o ânodo de SCR1 negativo, pelo que SCR1 deixa de conduzir. A situação é então invertida, ficando SCR2 em condução e LED2 iluminado. Quando se encontra novamente presente um impulso em B1 vindo do transistor unijunção TR1, SCR1 é disparado por C2, pelo que o processo se inverte, e LED1 acende novamente.

Com este circuito, os impulsos alternados de B1 alteram a indicação de cara para coroa, acendendo cada um dos LED's a metade da frequência dos impulsos em B1.

Para que o circuito funcione correctamente, C4 deve ter uma capacitância suficientemente grande para levar o ânodo de cada um dos tiristores a zero alternadamente. Deve igualmente possuir um maior factor de tempo do que C2 e C3, de tal modo que os impulsos de porta tenham diminuído antes de os tiristores alternados estarem em posição de conduzir. Verifica-se que os valores de C2, C3, C4 e das resistências R5 no caso do LED1 e R7 no do LED2, ou as resistências R4 e R6, não são de modo algum críticos. Mas para uma comutação óptima de SCR1 para SCR2, não é possível afastarmo-nos muito dos valores dados. Qualquer variação deverá se possível provocar o aumento de C4 e a diminuição de C2 e C3.

Para dar possibilidades iguais de «cara» e «coroa» cada lado do circuito copia exactamente o outro. Ao ligar o aparelho, ambos os tiristores podem entrar no estado condutor. Para evitar problemas causados por esta situação e o accionamento repetido de S3, é montado o interruptor S2. Este é premido momentaneamente a fim de evitar um impulso de porta em SCR2, de tal modo

que a comutação se possa iniciar — isto é, C4 possa carregar. S2 deve ser accionado apenas uma vez. Em seguida, ficará presente uma indicação de «cara» ou de «coroa», estando C4 carregado de uma maneira ou da outra.

Assim, o LED1 e o LED2 acendem alternadamente enquanto S1 for premido, ficando um deles aceso quando este interruptor é libertado.

Placa de montagem

A placa do circuito tem 64×40 mm, com um passo de 2,5 mm (figura 9.2). Corte as pistas com uma lâmina ou usando um pequeno berbequim num orifício intermédio, alargando-o até romper o contacto, entre o emissor E de TR1 e LED2/R7, entre R2 e R5, e sob C4.

Os terminais de TR1 e dos tiristores podem ser identificados a partir da figura 9.1. A maior parte das resistências são montadas verticalmente. É normalmente melhor não dobrar os terminais perto do corpo do componente, dado que podem partir.

Dado que a polaridade dos LED's deve ser correcta, e nem sempre é indicada da mesma maneira pelo comprimento dos respectivos terminais, ou pela marca achatada no corpo, experimente-os primeiro com uma pilha e uma resistência de 1 kohm, em caso de necessidade. A ligação positiva pode então ser unida à pista positiva da placa de montagem. Os terminais são deixados com o seu comprimento total, sendo dobrados em ângulo recto a fim de passarem nos orifícios, como na figura 9.2. Antes de a placa de montagem ser fixada ao painel, os terminais recebem mais uma dobra em ângulo recto, de modo

que os LED's possam passar pelos orifícios abertos neste. Deve-se ter um certo cuidado: segure nos terminais com um alicate de pontas largas no lado LED da dobra, a fim de evitar tensões desnecessárias. Qualquer pequeno movimento ou distorção dos terminais nos pontos onde passam para o corpo do LED pode resultar numa falha de funcionamento do próprio componente.

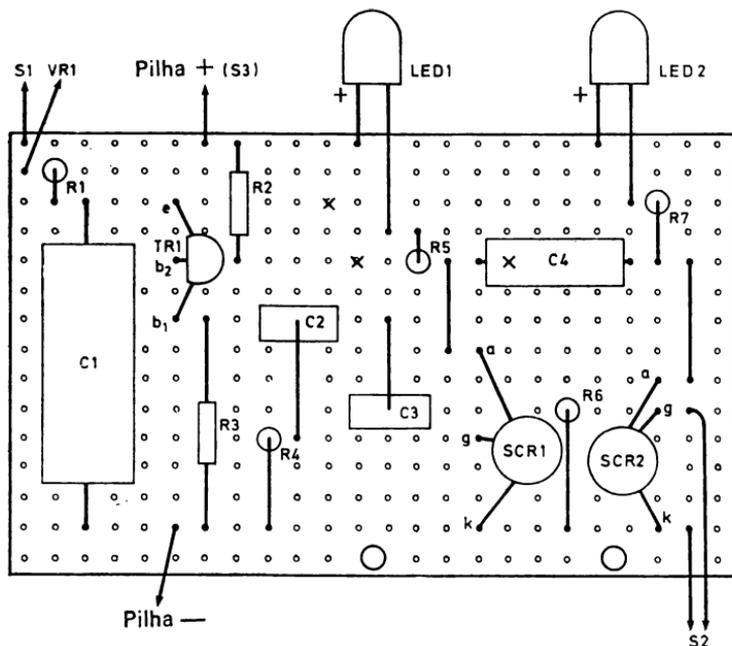


Fig. 9.2. — Ao montar os componentes deixe os terminais dos LED's com todo o comprimento original. É necessário cortar as pistas condutoras entre o emissor de TR1 e R7, entre R2 e R5, e sob C4.

Montagem do painel

Depois de verificar a parte inferior da placa, observando se não ficam restos de solda entre as pistas condutoras, esta é montada como na figura 9.3. Isto é realizado usando dois parafusos de 13 mm, com porcas ou espaçadores extra para levar a placa e as suas juntas a uma posição suficientemente afastada do painel. Os LED's não requerem qualquer outro suporte, e projectam cerca de metade do corpo pelos orifícios respectivos.

VR1 e S1 encontram-se em série, desde R1 até à linha positiva. S2 está entre a porta G e o cátodo K de SCR2. Monte um ligador do negativo da bateria ao borne negativo desta (figura 9.2). O circuito positivo segue por S3. Verificou-se que a unidade funcionava satisfatoriamente com uma alimentação de 6 a 9 V. O gasto de corrente é pequeno — menos de 10 A.

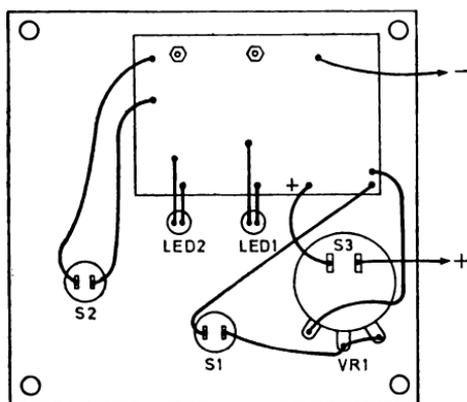


Fig. 9.3. — Parte inferior do painel com a placa e outros acessórios montados.

A caixa pode ser metálica, em plástico ou em madeira. O painel fica horizontal, de modo a que S1 possa ser facilmente premido e os LED's possam ser vistos de qualquer direcção. Marque num deles «cara» e no outro «coroa».

Lista de componentes

Resistências (todas de 5 %, 1/4 W)

R1 — 8,2 kohms

R2 — 820 ohms

R3 — 1,2 kohms

R4 — 27 kohms

R5 — 1 kohm

R6 — 27 kohms

R7 — 1 kohm

VR1 — Potenciómetro linear de 500 kohms com interruptor S3

Condensadores

C1 — 0,47 μ F ou 0,5 μ F

C2 — 0,1 μ F

C3 — 0,1 μ F

C4 — 0,22 μ F ou 0,25 μ F

Semicondutores

TR1 — TIS43

SCR1 — Tiristor de 50 V, 1 A

SCR2 — Tiristor de 50 V, 1 A

LED1 — Diodo emissor de luz amarelo

LED2 — Diodo emissor de luz vermelho

S1 — Interruptor de pressão

S2 — Interruptor de pressão

Vários

Placa de montagem de 64×40 mm, com um passo de 2,5 mm, ligadores de pilhas, botão, etc.

Caixa de $100 \times 100 \times 50$ mm

Determinação de deficiências

Estas deficiências não são muito prováveis. Se só um dos LED's acende, será conveniente verificar se se encontra aplicada ao outro uma polaridade correcta, usando uma resistência em série e a bateria. Se não houver aí deficiências, pode-se ensaiar o SCR, incluindo uma observação cuidadosa das juntas soldadas, e de possíveis curto-circuitos entre as pistas.

O TR1 pode ser ensaiado ligando auscultadores em paralelo com R3, com um condensador de isolamento (por exemplo 10 nF) em série com um fio daqueles. Deve-se ouvir um ruído quando VR1 está completamente em circuito, subindo para um ruído de fundo e um tom audio quando VR1 é rodado. Se não acontecer assim, verifique S1, TR1 e os componentes e ligações que lhes estão associados.

OSCILADOR DE VOZ

Esta unidade produz a qualidade vibratória da fala que se tornou mais ou menos habitual em certos tipos de criaturas de desenhos animados. É concebida para uso em representações e gravações em casa, e para divertimento juntamente com um microfone e equipamento de ampliação sonora.

O efeito consiste em tornar a fala mecânica e artificial, sendo introduzida uma modulação estranha, difícil de descrever. São fornecidos controlos que permitem ajustar a frequência e a profundidade, tendo estes controlos um efeito considerável nas qualidades vocais obtidas.

Pormenores do circuito

O circuito utiliza quatro transístores (figura 10.1). TR1 e TR2 constituem o multivibrador ou oscilador, e TR3 é um transístor que controla o andar audio TR4.

No caso de TR1 e TR2, cada andar pilota o outro na conhecida forma do circuito instável, sendo ajustada a

frequência usando VR1. O efeito obtido pode ser alterado até uma baixa periodicidade, permitindo diversas entoações.

O nível desejado de saída de TR2 é escolhido pelo potenciômetro VR2. Com o manípulo no lado positivo, não é produzido qualquer efeito vibratório dado que a base de TR3 recebe uma corrente contínua estável. Mas à medida que o manípulo de VR2 é movido em direcção do colector de TR2, obtém-se em TR2 um controlo cada vez maior sobre TR3, de tal modo que a profundidade ou grau de modulação aumenta.

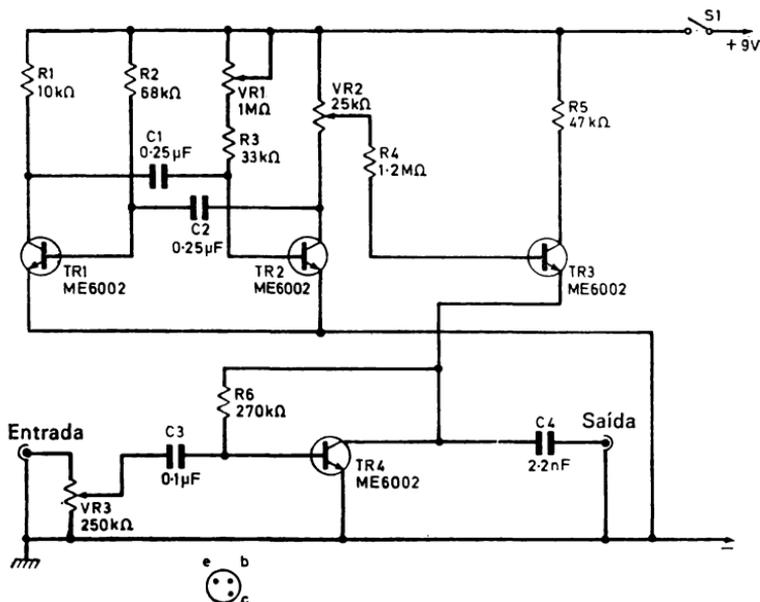


Fig. 10.1. — O amplificador audio TR4 é controlado por TR3 e pelo oscilador TR1/TR2.

Sendo VR2 ajustado para um efeito máximo obtém-se uma comutação praticamente total do sinal audio, que é então ligado e desligado.

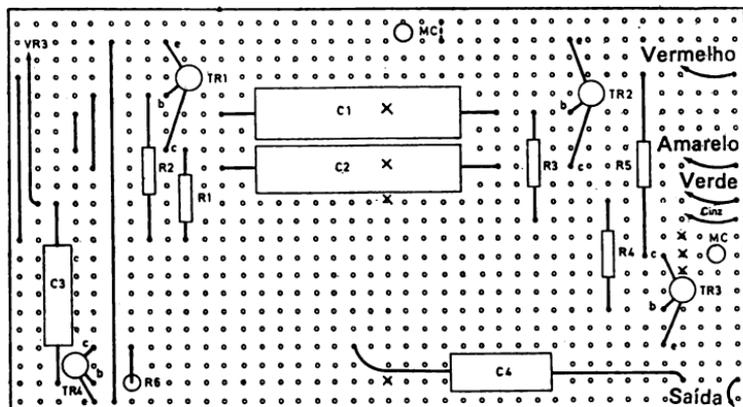


Fig. 10.2. — Posições dos componentes e dos cortes nas pistas condutoras na placa de montagem. Estes cortes são realizados sob C1 e C2, perto de C4, entre C3 e R4, e para isolar um parafuso de fixação.

O amplificador audio TR4 é o andar controlado, que obtém corrente de colector no emissor de TR3. VR3 permite ajustar o nível audio em TR4 na própria unidade osciladora, dado que isto é muito importante para assegurar resultados apropriados. Depois de os sinais audio terem passado por TR4, surgem na tomada de saída. C4 é um condensador de isolamento. A unidade é seguida pelo tipo habitual de amplificador audio, ou alimenta um gravador de fita, um misturador ou um selector de canais, usado com duas ou mais entradas de microfones, microfone e disco, ou rádio.

Preparação da placa de montagem

A figura 10.2 mostra a placa perfurada. Deve-se cortar as pistas condutoras sob C1, sob C2, entre R6 e C4 (saída), entre C3 e R4, e em torno do orifício de fixação perto de TR3. O outro orifício de fixação constituirá um retorno da linha negativa da placa ao painel metálico da caixa.

Solde os componentes da maneira habitual, cortando os excessos de fios. Para simplificar a identificação dos circuitos externos, deve utilizar fios em cores diferentes, vermelho e amarelo para os bornes exteriores de VR2, verde para o borne central deste componente. O cinzento liga a VR1. Monte igualmente fios para entrada de VR3 para C3, e para saída de C4 para a tomada.

Parte traseira do painel

A placa e os outros acessórios são fixados à parte traseira do painel de 152×102 mm, como se observa na figura 10.3. Esta mostra a maneira como VR1, VR2 e S1 são ligados entre si e ao fio vermelho da placa.

Se bem que se indiquem tomadas de «jack» de 3,5 mm, podem-se escolher outras dimensões a fim de facilitar a ligação ao equipamento com que o oscilador será empregue.

Os bornes exteriores das tomadas de entrada e saída são juntos e ligados ao painel metálico através de um terminal montado no parafuso apresentado. Isto não é necessário no caso de tomadas metálicas que permitam uma boa ligação à massa através da bucha de fixação.

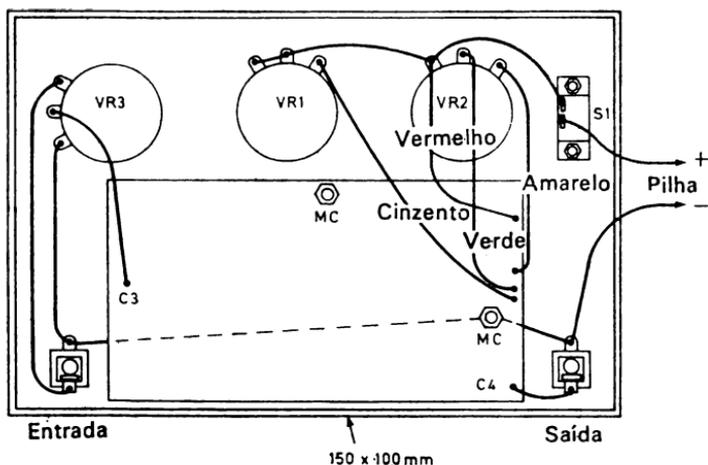


Fig. 10.3 — Placa de montagem, potenciómetros, tomadas de entrada e saída (jack) e outras ligações.

O contacto da ponta da tomada de entrada é ligado a VR3, e C4 é ligado ao borne de contacto da ponta da tomada de saída.

Uma caixa e um painel metálicos são verdadeiramente essenciais para assegurarem uma protecção conveniente do andar audio. Sem estas partes metálicas, pode ser colectado ruído de fundo da rede, podendo também observar-se uma instabilidade provocada por realimentação dos circuitos amplificadores ou dos alto-falantes que se seguem.

Ajustamentos e uso

VR2 é inicialmente calibrado de tal modo que não seja produzido qualquer efeito oscilatório. A entrada pode

ser obtida a partir de qualquer fonte audio, mas deve encontrar-se a um nível suficientemente alto. Rode VR3 para trás até ao ponto em que impede a sobrecarga do andar audio TR4. Em seguida ajuste VR2 para a profundidade de efeito pretendida, e VR1 para a frequência. Alguma experimentação no uso destes controlos mostrará rapidamente os vários efeitos que podem ser produzidos.

Não é satisfatório usar um sinal de entrada bastante fraco, e montar a seguir ao oscilador a amplificação suficiente para conseguir obter o volume necessário. Nestas circunstâncias, a fuga em TR4 tenderá a anular o efeito, e a tentativa de ajustar VR2 para uma modulação profunda sobrepor-se-á ao som do multivibrador. Assim, para obter resultados óptimos TR4 deve tratar um sinal razoavelmente forte.

O valor de C4 é escolhido de modo a acentuar os agudos, dando um som fanhoso. Muitos pré-amplificadores e amplificadores comerciais possuem controlos tonais que podem também ser usados para aumentar o efeito.

Os efeitos descobertos por tentativa podem ser reproduzidos em qualquer momento se se anotar os ajustes dos controlos em cada caso.

Correcção de deficiências

Com o manípulo de VR2 no lado positivo, TR4 deve fornecer uma amplificação normal, com alguma perda de graves. Com VR3 na saída máxima, deve-se notar a distorsão devido à sobrecarga de TR4, que não pode

funcionar a níveis de sinal muito altos. O ajustamento correcto para VR3 deve ser para um pouco antes de isto acontecer.

Se o ajustamento de VR2 não fornece um sinal que varie mais ou menos rapidamente em volume, o multivibrador pode não estar a funcionar. Verifique as ligações de TR1 e TR2, e procure qualquer deficiência na rede de resistências-condensadores que lhes estão associados.

No caso de a reprodução ser acompanhada por ruídos da rede, verifique se os fios de entrada e saída se encontram convenientemente protegidos e se eles, ou a caixa do oscilador, estão desnecessariamente perto do cabo de ligação à rede.

Lista de componentes

Resistências (todas de 5 %, $\frac{1}{4}$ W)

R1 — 10 kohms

R2 — 68 kohms

R3 — 33 kohms

R4 — 1,2 Mohms

R5 — 47 kohms

R6 — 270 kohms

VR1 — Potenciómetro linear de 1 Mohm

VR2 — Potenciómetro linear de 25 kohms

VR3 — Potenciómetro logarítmico de 250 kohms

Condensadores

C1 — 0,25 μ F

C2 — 0,25 μ F

C3 — 0,1 μ F

C4 — 2,2 nF

Transistores

TR1 — MIE6002

TR2 — MIE6002

TR3 — MIE6002

TR4 — MIE6002

Vários

S1 — Interruptor de ligar/desligar

Caixa metálica com tampa; aproximadamente 150 × 100 ×
× 50 mm

Dois tomadas de jack de 3,5 mm, botões, ligadores de
bateria, etc.

Placa de montagem de 102 × 58 mm, passo de 2,5 mm.

ROLETA ELECTRÓNICA

Este jogo consiste numa base horizontal com um mostrador circular constituído por dez diodos emissores de luz, numerados de 1 a 10 (figura 11.1). Só um dos LED's está iluminado de cada vez, e quando se carrega no interruptor «lançando a bola» o mostrador roda continuamente — apaga-se 1 que é seguido do 2, apaga-se este acendendo o 3, etc., até atingir o 10, voltando então novamente ao 1. Quando se liberta o botão de pressão, a «inércia» electrónica permite que se realizem mais algumas voltas, tornando-se o movimento das luzes mais lento até que apenas um dos LED's se mantém aceso. Não se apaga até o mesmo botão ser novamente accionado.

As possibilidades de ficar aceso qualquer dos LED's são de 10 para 1. Assim, se a banca paga 5 para 1, resulta necessariamente um lucro a menos que haja muito pouca sorte. As crianças poderão usar, por exemplo, dinheiro de brinquedo, como as notas impressas para outros jogos; se tiverem diferente valor, serão trocadas pela banca.

O circuito pode ser dividido em três secções — relógio ou oscilador para dar impulsos, divisor, e descodifi-

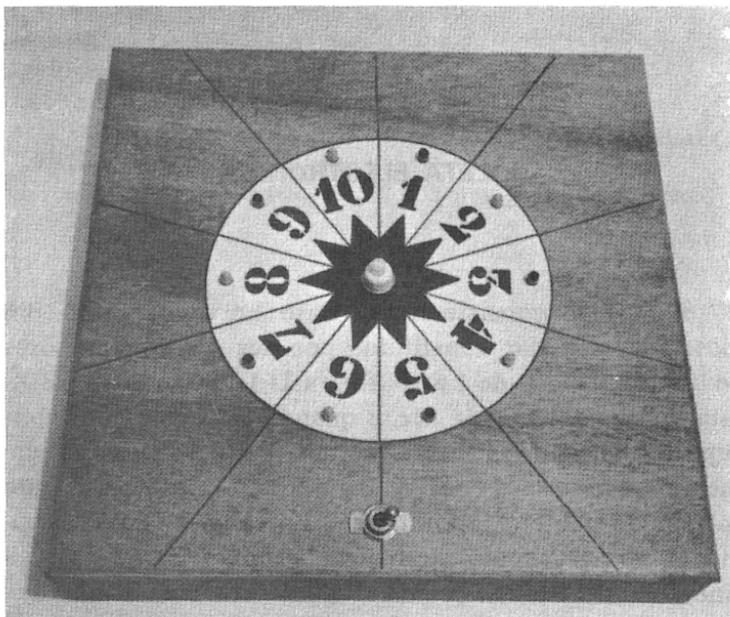


Fig. 11.1. — Roleta electrónica.

gador decimal com LED's. A figura 11.2 mostra o circuito completo, e as secções funcionam da maneira descrita em seguida.

C2 carrega através de R1 até se encontrar presente uma dada tensão no emissor. TR1 entra então em condução, descarregando C2, sendo o processo repetido. A frequência com que isto se verifica depende grandemente dos valores de R1 e C2. No caso de se pretender uma velocidade diferente de rotação, reduza R1 para aumentar a velocidade, ou aumente R1 para a reduzir. Os valores apresentados foram considerados os mais satisfatórios.

Quando se liberta S1, o condensador C1 continua a fornecer corrente durante algum tempo com uma tensão cada vez menor, pelo que a rotação se torna mais lenta até terminar algum tempo depois de o circuito ser interrompido.

De cada vez que TR1 conduz, é obtido um impulso na base 1. VR1 é necessário para o ajustamento da tensão aqui, particularmente dado que o circuito pode então ser ajustado de modo a funcionar com uma pilha seca de 4,5 V.

Circuito integrado divisor

O circuito integrado 7490 recebe os impulsos de entrada em 14, e divide-os por 10. O funcionamento é no modo binário. Isto significa que se obtém uma saída num binário equivalente a uma contagem entre 0 e 9. Para a contagem binária, só se dispõe de dois algarismos — o 0 e o 1. Depois de contar 1, é portanto necessário passar um algarismo para a esquerda, tal como no sistema decimal se faz ao atingir o número 9. A contagem binária, obtida em 11, 8, 9 e 12, é a seguinte:

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Para obter este funcionamento, a saída 12 é ligada ao ponto 1 de entrada, como se mostra. O ponto 5 é a alimentação positiva do circuito integrado, e 10 é o negativo comum.

As saídas em codificação binária do 7490 passam ao decodificador decimal.

Circuito integrado decodificador

Este circuito integrado funciona com a entrada binária anteriormente referida. Com uma entrada 0000, tem-se uma saída em 16. Com a entrada 0001, a saída é transferida para 15. Esta transferência continua ao longo dos pontos de saída mostrados, até se atingir a saída 1001, obtida em 2. Segue-se evidentemente a saída 0000, obtida novamente em 16.

Deste modo é fornecida em sequência a corrente necessária para os LED's 1 a 10. R4 é comum a todos os LED's, a fim de limitar a corrente e permitir o funciona-

mento a partir da alimentação de 4,5 V ou outra semelhante.

O ponto 5 é a alimentação positiva, e o 12 constitui o retorno negativo comum.

Diodos emissores de luz

Tendo em conta as diversas maneiras de indicar a polaridade, é conveniente verificar os LED's. Isto pode ser realizado com a bateria de 4,5 V e uma resistência em série de 180 ohms — esta nunca deve ser esquecida. A existência de uma polaridade correcta provoca a iluminação do LED. O terminal positivo pode ser dobrado em ângulo recto a uma certa distância do LED, para identificação e para manter as ligações a uma certa distância umas das outras. Aperte o fio com um alicate de pontas achatadas entre o ponto de dobra e o corpo do LED.

Suportes para os circuitos integrados

Estes suportes têm 14 ou 16 pernas, e podem ser montados em qualquer direcção, mas os circuitos integrados propriamente ditos devem ser colocados como na figura 11.2. A numeração é realizada observando os circuitos integrados de cima da placa. Deve-se ter cuidado quando se montam os circuitos integrados nos suportes, verificando se ficam convenientemente ligados.

Placa de montagem

A consulta da figura 11.3 mostra como são colocados os componentes. Note que o positivo de C1 é ligado a R1 sob a placa, assim como o negativo de C1 à linha de alimentação negativa.

Dois fios soltos ligarão ao botão de pressão S1. Um fio vermelho entre a pista condutora à qual está ligada R4 conduzirá ao positivo de todos os diodos emissores de luz. Para as outras ligações LED, numeradas de 1 a 10, soldam-se pedaços de fio isolado. Estes fios podem em seguida ser cortados de modo a se adaptarem às posições dos LED's. Um fio vermelho, ligado ao positivo através do interruptor geral S2, permitirá terminar as ligações externas.

Cortes nas pistas condutoras

Estes cortes podem ser realizados antes de montar quaisquer componentes, quando a montagem está a ser realizada, ou no final.

Os cortes são necessários a todo o comprimento dos circuitos integrados, a fim de isolar as ligações de um dos lados das do outro. Existem sete cortes sob o 7490, e oito sob o 7441.

Realizam-se cortes sob C1, R1, R2, R3 e C2. É necessário um corte entre os terminais dos elementos de VR1, e ainda para isolar 10, 13 e 14 do circuito integrado 7490 de 5, 2 e 1 do 7441.

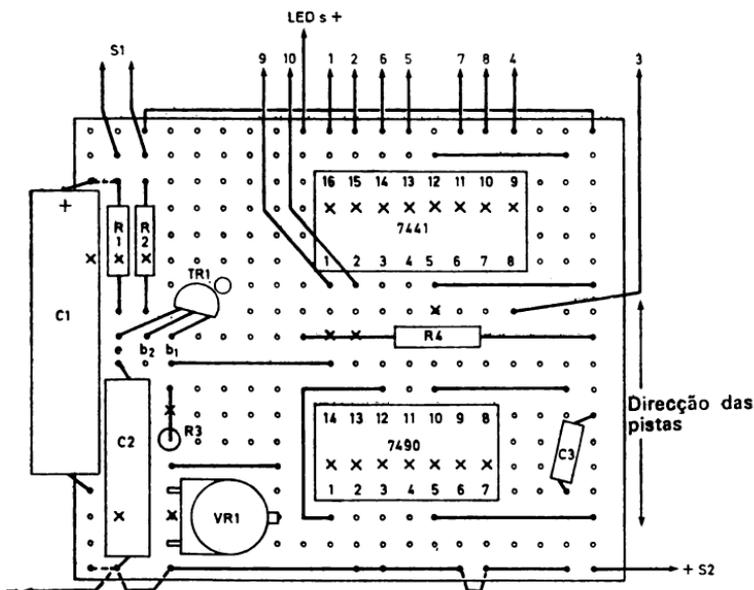


Fig. 11.3. — Componentes sobre a placa. Os cortes a fazer são indicados no texto.

Verifique os cortes cuidadosamente sob uma iluminação forte, a fim de verificar se não ficaram alguns restos ligando as zonas cortadas, ou curto-circuitando pistas adjacentes.

A placa é presa com um único parafuso pequeno perto de TR1, não devendo a fixação curto-circuitar quaisquer pistas condutoras próximas.

Base

Tem aproximadamente as dimensões $280 \times 280 \times 50$ mm. É realizada em contraplacado de 4 mm na parte superior, com um material um pouco menos espesso, em bandas de 50 mm, nos lados.

As peças são acabadas com uma lixa, devendo em seguida ser removido o pó. Deve-se usar uma cola concebida para juntar madeira. Podem-se usar reforços de madeira no interior, nos cantos e arestas, para dar maior solidez à construção. As pilhas são fixadas da madeira habitual. A parte inferior pode ser apoiada directamente no interior da caixa, sendo usados quatro parafusos para a prender a blocos colocados nos cantos.

Desenha-se um círculo em cartão, que é depois dividido em dez secções iguais, a intervalos de 36 graus. Estas secções são numeradas 1 a 10. É colado à base, sendo abertos os orifícios necessários para a passagem dos LED's e dos interruptores.

Depois de os LED's estarem montados, pode-se ligar a alimentação positiva através de R4 a todos os terminais positivos. São então realizadas as ligações 1 a 10, em sequência, aos terminais negativos dos diodos emissores de luz.

Ajustamento

A regulação de VR1 não é crítica, mas permite o ajustamento para um funcionamento mais correcto com algumas variações da tensão da bateria. Inicialmente rode VR1 de tal modo que metade fique em circuito. Pode depois ser reajustada, de acordo com as necessida-

des, de modo a que todos os LED's acendam rapidamente em sequência quando se prime S1. Há alguma latitude nesta regulação.

A alimentação normal para os circuitos integrados é de 4,75 V a 5,25 V. No entanto, o funcionamento correcto é obtido com uma bateria de 4,5 V, e o consumo de corrente é bastante reduzido. Não se deve usar uma bateria de seis volts, com quatro pilhas de 1,5 V.

Determinação de deficiências

No caso de só acender um dos diodos emissores de luz, o transistor unijunção pode não estar a oscilar. Deve-se ouvir um som forte e grave se se ligarem auscultadores de alta impedância ou qualquer detector audio semelhante entre B1 e o negativo. Se isto não acontecer, verifique as ligações do transistor unijunção, ligando a S1, e os componentes e juntas em torno de TR1 e dos componentes que estão associados a este. VR1 pode necessitar de reajustamento, como se descreveu anteriormente.

Se acenderem dois ou mais LED's, podem estar pedaços de pista condutora ou de solda curto-circuitando pistas adjacentes.

Estas falhas não são muito prováveis. Em casos mais obscuros, pode-se verificar as saídas do 7490 com um voltímetro, verificando se seguem a sequência referida. Neste caso, será necessário aplicar lentamente os impulsos à entrada — como com um botão de pressão do tipo de S1 — a fim de as saídas binárias esperadas poderem ser verificadas.

No caso de a rotação da luz não se manter durante algumas voltas depois de se libertar S1, C1 ou as ligações a este condensador podem estar más.

No caso de qualquer LED isolado não funcionar, verifique-o com uma bateria e uma resistência, como se explicou anteriormente.

Lista de componentes

Resistências (todas de 5%, 1/4 W)

R1 — 47 kohms

R2 — 470 ohms

R3 — 180 ohms

R4 — 180 ohms

VR1 — potenciômetro miniatura pré-calibrável de 470 ou 500 ohms.

Condensadores

C1 — 100 μ F, 12 V

C2 — 0,47 μ F

C3 — 47 nF.

Semicondutores

TR1 — UT46 ou equivalente

IC1 — 7490

IC2 — 7441

Suporte duplo em linha com 14 pernas

Suporte duplo em linha com 16 pernas

12 diodos emissores de luz (pode escolher entre duas cores)

Interruptores

S1 — Interruptor de pressão

S2 — Interruptor geral

Vários

Placa condutora de 54×48 mm, passo de 2,5 mm

1 placa de contraplacado de 4 mm, 280×280 mm

4 placas de 13 mm de espessura, de 280×50 mm, para os
lados

1 placa de 255×255 mm para o fundo

4 fasquias de $230 \times 13 \times 13$ mm. 4 blocos para os cantos.

JOGO DE DADOS COM CINCO RECTIFICADORES DE SILÍCIO (TIRISTORES)

Este jogo constitui um substituto electrónico para o jogo com os habituais dados com valores de 1 a 6, e é accionado pelo jogador que carrega num botão. En-

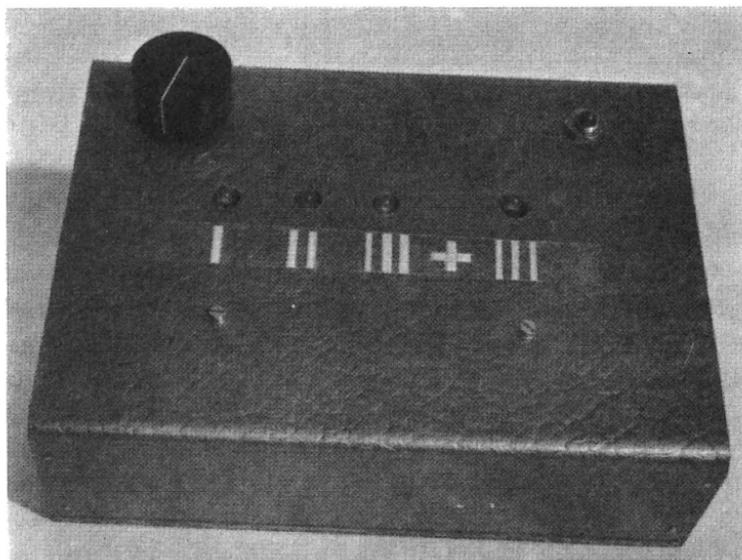


Fig. 12.1. — Jogo de dados com cinco tiristores.

quanto está em funcionamento, três tiristores montados num circuito em anel acendem diodos emissores de luz, com os números 1, 2 e 3. Dois outros SCR's existentes num circuito comutador alternam no disparo e corte de um quarto LED, indicador de « + 3 » (figura 12.1).

Os tiristores continuam em condução, deixando o mostrador iluminado. Um controlo variável permite ajustar a frequência, desde velocidades lentas em que o competidor pode ter esperança de obter o número desejado, até altas velocidades em que qualquer esperança deste tipo é impossível. A sequência de contagem é a seguinte:

3	mais 3	= 6
2		= 2
1	mais 3	= 4
3		= 3
2	mais 3	= 5
1		= 1

É aliciante tentar escolher um número quando o indicador do jogo se movimenta com pouca velocidade.

Todo o aparelho é constituído numa única régua de terminais, mas como se divide em três secções, é mais fácil tratar cada uma delas separadamente. Podem também ser ensaiadas individualmente.

Gerador de impulsos

Este possui um transistor unijunção TR1 (figura 12.2). Quando S1 é fechado, C1 carrega através de VR1

e de R1, até o emissor conduzir. Surge então um impulso em R3, e o processo é repetido. Este funcionamento, e o meio de o verificar, foram descritos anteriormente.

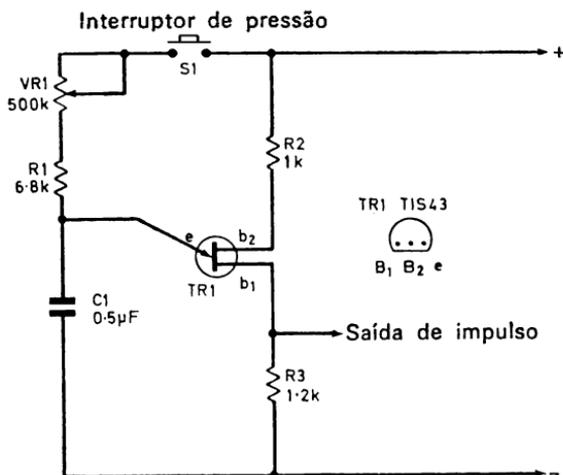


Fig. 12.2—Oscilador de frequência variável com transistor unijunção.

Circuito comutador

Este circuito utiliza os tiristores SCR1 e SCR2 (figura 12.3). Os circuitos de ânodo não estão equilibrados. Os SCR's não conduzem até ser disparados por um impulso na porta G. Quando SCR1 está a conduzir, o seu ânodo é negativo; SCR2 não está a conduzir, pelo que o seu ânodo é positivo e o condensador comutador C4 é carregado negativamente no ânodo de SCR1 e positivamente no ânodo de SCR2. Um impulso de C3 dispara SCR2, tornando-se o seu ânodo negativo, pelo que C4 torna o ânodo de SCR1 negativo, desligando este tiristor. Quando SCR2 conduz, acende-se o LED1.

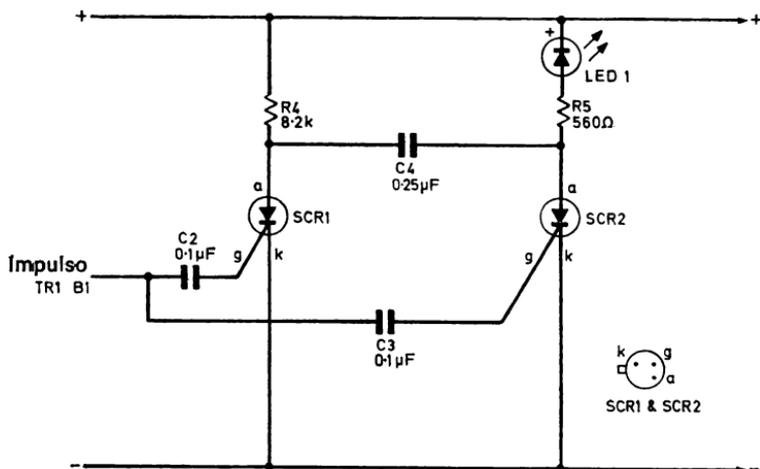


Fig. 12.3 — Dois tiristores num circuito comutador controlando LED1.

O impulso seguinte inverte esta situação de tal modo que C4 torna o ânodo de SCR2 negativo e este tiristor deixa portanto de estar em condução. O diodo emissor de luz é aceso para cada segundo impulso. Chegam impulsos de disparo a cada tiristor, mas como são curtos relativamente ao impulso de «desligar» vindo de C4, os tiristores conduzem alternadamente.

Para verificar esta parte do circuito ligue a saída a B1 de TR1. O LED deve disparar a metade da frequência do oscilador.

Contador em anel

Este circuito emprega três tiristores com os necessários diodos de comutação (figura 12.4). A sequência de

ligação é LED4, LED3, LED2, repetida enquanto S1 se encontra fechado.

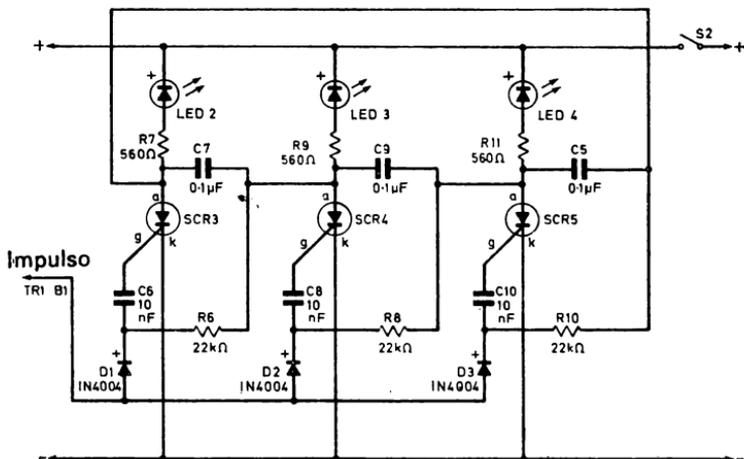


Fig. 12.4 — Três tiristores num circuito em anel controlando os LED's 2, 3 e 4.

Suponhamos que SCR4 está a conduzir e LED3 está aceso. O ânodo de SCR4 é negativo; assim, a junção de D1 e C6 é negativa através de R6. No entanto, o ponto de junção de D3 e C10 é positivo através de R10, dado que SCR3 não está a conduzir; o mesmo se passa com a junção de D2 e C8, dado que SCR5 também não está a conduzir.

O impulso de TR1 só pode portanto funcionar através de D1. Este dispara SCR3 através de C6. Quando SCR3 conduz, o condensador C7 torna o ânodo de SCR4 negativo, pelo que este tiristor deixa de conduzir. Os diodos D1 e D2 receberão agora uma polarização através

de R6 e R8, pelo que o impulso seguinte disparará SCR5 através de D3.

O estado de condução dos tiristores é portanto propagado ao longo do anel, de tal modo que os diodos emissores de luz são iluminados em sequência. Os seis possíveis resultados surgem com cada duas sequências do contador em anel de três LED's, como se disse anteriormente.

As verificações desta parte do circuito podem ser realizadas usando um fio solto em série com uma resistência de 2,2 kohms, ligado à linha positiva. Se a porta G de SCR3 for momentaneamente tornada positiva através deste fio, LED2 acenderá. Do mesmo modo, o toque da porta G de SCR4 deve acender LED3, enquanto que o contacto com a porta G de SCR5 deve acender LED4. Se não acontecer isto em qualquer dos casos, significará que o tiristor, a resistência de ânodo e as ligações associadas devem ser verificadas.

Ensaio dos dispositivos

Como os dispositivos semicondutores podem ser verificados em poucos minutos antes da montagem, vale a pena fazê-lo, e recomenda-se que assim aconteça no caso de componentes de recuperação baratos ou não ensaiados.

Diodos emissores de luz

Descubra o positivo usando uma bateria e uma resistência em série de 560 ohms. A bateria deve ser de 9 V.

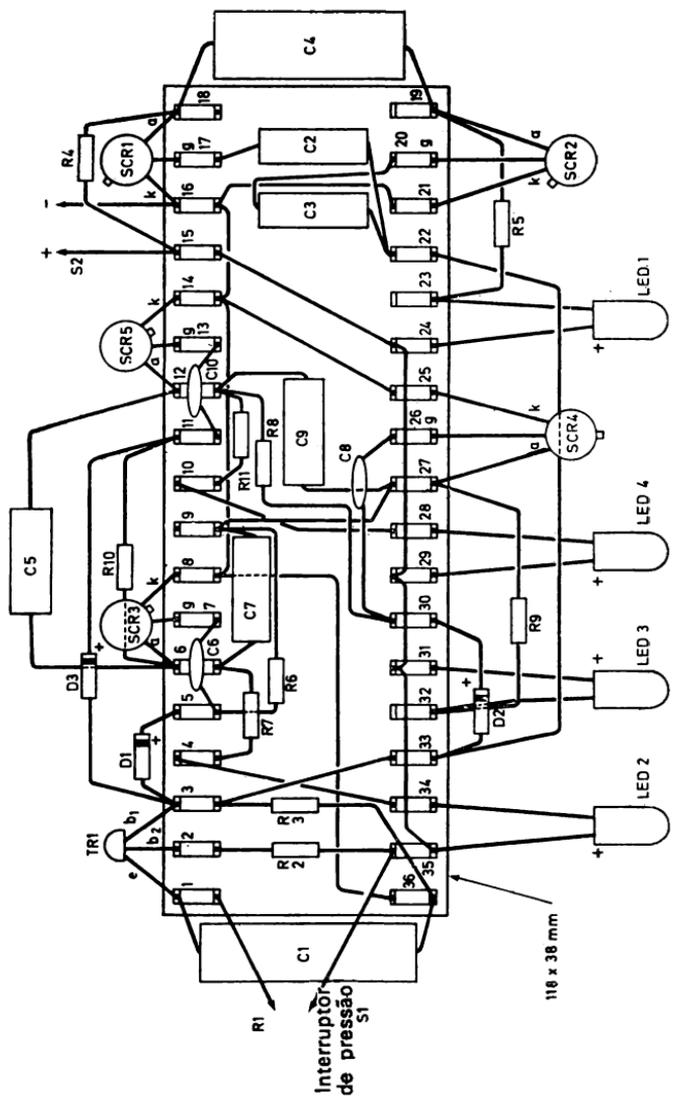


Fig. 12.5.—Ligações da unidade na régua de terminais.

Diodos de silício

Um multímetro indicará uma fraca resistência num dos sentidos, e uma resistência praticamente infinita no outro. Pode em vez disto verificar se passa corrente num dos sentidos, acendendo uma lâmpada de 12 V 0,1 A a partir de uma bateria de 9 V, a qual não acenderá porém no outro sentido.

Tiristores

Ligue o cátodo K ao negativo da bateria, o ânodo a uma lâmpada de 12 V, e está ao positivo da bateria. A lâmpada não deve acender. Ligue momentaneamente uma resistência de 22 kohms entre o ânodo e a porta, e a lâmpada deve acender.

Régua de terminais

A figura 12.5 mostra todas as ligações excepto aos interruptores, a R1 e a VR1. Os terminais são numerados para facilitar a referência.

É primeiramente conveniente ligar os terminais que devem ser ligados entre si, ou seja 3 a 33, 4 a 34, etc., incluindo a linha negativa 8, 14, 16, 21, 25 e 36, e a linha positiva, a partir de 15.

Pode-se então soldar os LED'S no local apropriado. Note a polaridade e mantenha-os na posição correcta, adaptada aos orifícios existentes na caixa.

Os terminais dos tiristores podem ser identificados a partir da figura 12.3, podendo ser todos soldados: o cátodo de SCR1 a 16, a sua porta a 17, o seu ânodo a 18, e de maneira semelhante para os restantes tiristores.

D3, C5, R10, R4, R5, R9 e D2 são mantidos mais próximos da placa do que parece na figura 12.5. Os invólucros dos tiristores não devem tocar em fios nus ou quaisquer outros condutores. C1 encontra-se sobre os terminais 1 e 36, e C4 sobre 18 e 19.

Verificou-se ser melhor uma alimentação de 8,5 V a 12 V, e a corrente necessária é apenas de 20 mA, sendo portanto conveniente uma bateria de 9 V.

Caixa

A caixa tem as dimensões interiores de $127 \times 115 \times 38$ mm. Dobra-se uma chapa metálica de 185×152 mm de modo a formar uma caixa de extremidades abertas. Prende-se o metal num torno ou entre blocos a 42 mm dos rebordos, dobrando de 90° . Cortam-se peças de 10 mm em madeira, adaptadas a cada extremidade (figura 12.6), e fixadas com pernes apropriados através de orifícios abertos no metal. Fixa-se depois um fundo em madeira com quatro parafusos — por exemplo em contraplacado de 4 mm.

Abra orifícios para montagem de VR1 e do botão de pressão. Dobre cuidadosamente os diodos agarrando-os com um alicate de pontas achatadas na parte dos fios mais próxima do corpo do diodo, de modo a saírem verticalmente pelos orifícios abertos na parte superior da

caixa. A placa de terminais é fixada com dois parafusos, com espaçadores ou porcas extra.

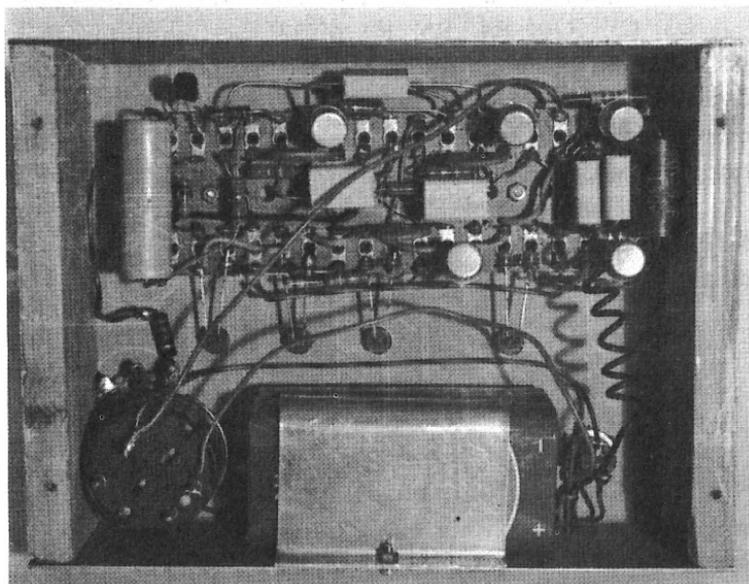


Fig. 12.6. — O oscilador, ligado e montado numa caixa.

Ligue o negativo da placa de terminais ao negativo da bateria, e o positivo a S2. Este ponto é igualmente ligado a S1. S1 liga a VR1, como na figura 12.2, sendo montado um fio entre R1 e o terminal 1 da placa de terminais.

Os LED's são marcados I, II e III, seguido de + III para LED 1. Estas marcações podem ser lidas em qualquer posição. Regule VR1 para uma velocidade conve-

niente. Depois de S1 ser premido e libertado, a contagem será interrompida até S1 ser novamente accionado.

Lista de componentes

Resistências (todas de 5 %, 1/4 W)

R1 — 6,8 kohms

R2 — 1 kohm

R3 — 1,2 kohms

R4 — 8,2 kohms

R5 — 560 ohms

R6 — 22 kohms

R7 — 560 ohms

R8 — 22 kohms

R9 — 560 ohms

R10 — 22 kohms

R11 — 560 ohms

VR1 — Potenciômetro linear de 500 kohms com interruptor.

Condensadores

C1 — 0,5 μF (0,47 μF também serve)

C2 — 0,1 μF

C3 — 0,1 μF

C4 — 0,25 μF

C5 — 0,1 μF

C6 — 10 nF

C7 — 0,1 μF

C8 — 10 nF

C9 — 0,1 μF

C10 — 10 nF

Semicondutores

D1 — 1N4004

D2 — 1N4004

D3 — 1N4004

TR1 — TUS43

SCR1, SCR2, SCR3, SCR4, SCR5—rectificadores controlados de silício, de 50 V, 1 A.

LED1, LED 2, LED3, LED4—Diodos emissores de luz, 2 V, 50 mA, 9×5 mm. Usou-se de cor amarela.

Vários

Placa de terminais de 118×38 mm, com 36 terminais

S1—Interruptor de pressão

S2—Interruptor geral (VR1)

Botão, ligadores à bateria, caixa, etc.

FECHO DE SEGURANÇA

Com um fecho de combinação mecânica é necessário marcar num mostrador numerado uma série de números para libertar o mecanismo. Neste caso, obtém-se um efeito semelhante electronicamente.

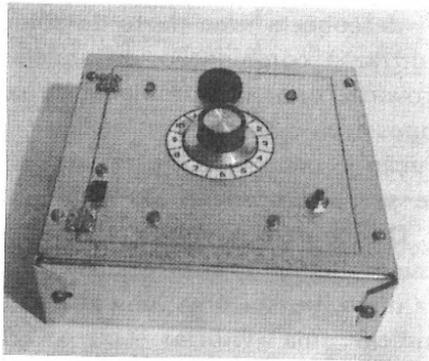


Fig. 13.1. — Fecho de combinação.

A escolha dos números é realizada através de um interruptor de 12 vias (figura 13.1), contendo um botão

de controlo e um mostrador 1-12. Depois de ser escolhido um número, o operador verifica se serve para iniciar a sequência premindo um botão de pressão. O circuito está montado de tal modo que funciona nas seguintes condições:

(a) — Os números devem ser marcados pela sequência correcta, e não por uma ordem qualquer.

(b) — Se se experimenta um número errado, são anulados todos os números correctos até então marcados.

Com esta montagem, não é possível rodar apenas o interruptor de 12 vias por uma ordem qualquer, partindo do princípio de que alguns ou todos os números desejados acabarão por ser encontrados. De facto, o número total de combinações que devem ser ensaiadas torna-se tão grande, que pode nunca ser encontrada a solução. Para evitar isto, montam-se indicadores que nos dizem quando já foi descoberta uma parte da solução. É assim possível encontrar a combinação, evitando-se o desencorajamento provocado por um problema de resolução praticamente impossível.

A construção é concebida de tal modo que a combinação pode ser alterada usando uma pequena chave de parafusos. O fecho electrónico é montado numa caixa com a aparência adequada, mas que não é de facto um cofre. Em vez disso, possui uma lâmpada avisadora que é acesa para indicar uma «vitória» — ou o facto de o operador ter encontrado a sequência de números.

Circuito

Este é apresentado na figura 13.2, contendo três rectificadores controlados de silício que devem ser dispa-

dos na sequência correcta. S1 é o interruptor unipolar de 12 vias, com um mostrador numerado 1 a 12. S2 é o botão de pressão que deve ser premido para ensaiar a validade de qualquer número para o qual tenha sido regulado o interruptor S1. LED1 e LED2 são diodos emissores de luz, usados para encorajar o operador, indicando-lhe se obteve uma solução parcialmente correcta, e a lâmpada de 6 V é finalmente indicadora do «ganho».

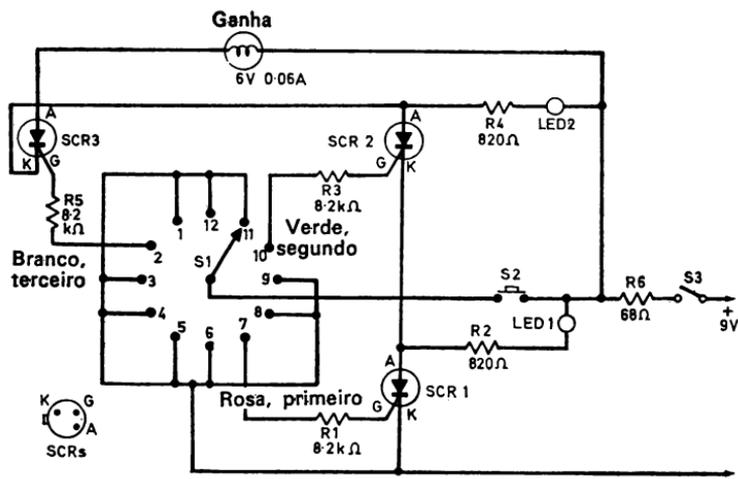


Fig. 13.2. — Circuito de combinação de números. A escolha de um número errado anula todos os números correctos até então descobertos.

O circuito de combinação recebe corrente através da resistência R6. Nas posições 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11 e 12, o interruptor S1 provoca um curto-circuito directo entre as linhas positiva e negativa. Isto significa que se S2 for premido com S1 em qualquer destas posições, a alimen-

tação ao circuito de combinação cai para zero, pelo que quaisquer tiristores já em condução deixarão de o estar. A escolha de qualquer destes números incorrectos anula portanto todos os números certos até então determinados. R6 serve meramente para limitar a corrente, a fim de salvar a bateria.

Inicialmente, nenhum dos tiristores ou rectificadores controlados a silício se encontra em condução. Suponhamos que o interruptor S1 se encontra correctamente regulado para o primeiro número, que será 7. Quando se prime S2, a corrente que passa através de R1 dispara SCR1, colocando-o em condução. Quando se abre S2, e se roda S1, a corrente que passa através de R2 e de LED1 mantém SCR1 em condução. O LED mostra igualmente ao operador que foi encontrado um número correcto (7). Se S1 for então regulado para qualquer dos números incorrectos, os circuitos de ânodo e de cátodo de SCR1 serão curto-circuitados, como se explicou, sendo portanto necessário voltar ao número 7, já determinado, e começar tudo de novo.

Quando SCR1 está em condução, o seu potencial ânodo-cátodo é aproximadamente zero, pelo que o cátodo de SCR2, é negativo. Se S1 é colocado em 10, e se prime S2, SCR2 é disparado entrando em condução, e o LED2 mostra que foi encontrado um segundo número correcto. Qualquer novo número incorrecto anulará uma vez mais os dois valores já encontrados, levando SCR1 e SCR2 a voltarem ao estado não condutor.

Quando ambos os tiristores SCR1 e SCR2 estão a conduzir, o cátodo de SCR3 é negativo, pelo que a lâmpada «ganha» pode ser acendida escolhendo o número 2 em S1 e carregando em S2.

SCR3 não pode ser disparado até ambos os tiristores SCR1 e SCR2 estarem em condução, e SCR2 também não pode conduzir enquanto o mesmo não acontecer com SCR1. É portanto necessário escolher os números pela ordem 7-10-2, sem quaisquer números incorrectos pelo meio, para terminar o jogo.

Componentes e placa de montagem

A colocação dos componentes na placa de montagem com um passo de 3,8 mm é apresentada na figura 13.3. É necessário cortar as pistas condutoras para as quatro resistências alinhadas nas pistas da placa, e ainda entre o ânodo A de SCR3 e LED2, e entre R4 e LED1.

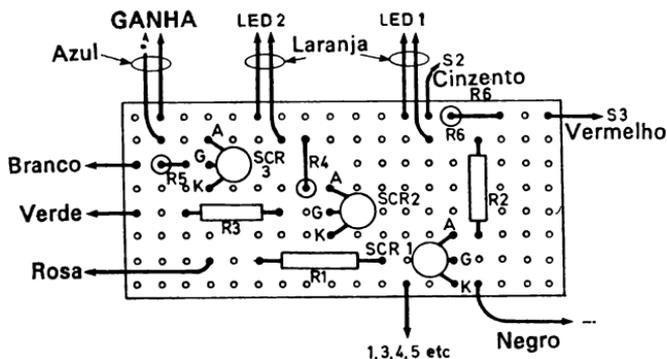


Fig. 13.3. — Montagem dos componentes na placa e codificação de cores dos fios. São necessários cortes das pistas condutoras sob R1, R3, R5 e R6; entre o ânodo de SCR3 e LED2, e entre R4 e LED1.

Se assim se preferir, podem-se realizar cortes em torno de cada orifício de fixação, mas como a frente da

caixa é em material isolante isto não é essencial. Veja as pistas adjacentes — por exemplo as do ânodo, cátodo e porta de SCR1 — verificando se não se encontram curto-circuitadas por porcas de fixação tão largas que possam formar uma ponte entre elas.

Os terminais dos tiristores podem ser identificados a partir da figura 13.2. Montam-se fios rosa, verde e branco para identificar o primeiro, o segundo e o terceiro números. Monta-se igualmente um fio vermelho para o interruptor principal S3 (positivo da bateria), negro para o negativo, laranja para o LED, e azul para o circuito da lâmpada de «ganho». Um fio ligado à linha negativa unirá todos os contactos errados de S1.

Caixa

A frente tem as dimensões de 152×152 mm, sendo feita em cartão pintado de prateado, sendo nela desenhada uma porta a lápis e montadas pequenas dobradiças. A placa de montagem do circuito e os outros acessórios são dispostos de acordo com a figura 13.4. São usadas quatro tiras de 152×51 mm para os lados da caixa. Usa-se uma pilha PP6 de 9 V, presa com uma bráçadeira aparafusada à caixa.

Outras ligações

A figura 13.4 mostra as ligações. Note a maneira como todos os terminais de S1 correspondentes a números errados se encontram ligados à linha negativa. Os fios rosa,

Localização de deficiências

Os defeitos de funcionamento não são muito prováveis. Em caso de necessidade, o disparo de qualquer dos tiristores pode ser verificado notando que a sua tensão ânodo-cátodo diminui para um nível baixo, como se pode descobrir usando um voltímetro de alta resistência, quando existe corrente de porta através de R1, R3 ou R5. Se os circuitos dos indicadores LED estiverem a funcionar, estes indicarão claramente que os tiristores se encontram a conduzir.

O habitual tiristor de 50 V, 1 A, 0,5 A ou equivalente necessita de muito pouca corrente para se manter em condução. A corrente pode ser aumentada reduzindo os valores de R2 ou R4, mas o calibre máximo dos LED's empregues não deve ser excedido.

Note que os LED's devem ser ligados com uma polaridade correcta, senão não acenderão. São fabricados LED's com o terminal positivo mais comprido, e outros com este terminal mais curto. Se não se conhece a maneira correcta de ligar o LED, verifique qual é utilizando uma resistência de 820 ohms ou semelhante, montada em série, a fim de limitar a corrente a um valor seguro; determine assim qual a orientação correcta deste componente para que dê luz.

Lista dos componentes

Resistências ($\frac{1}{4}$ W, 5%)

R1 — 8,2 kohms

R2 — 820 ohms

- R3 — 8,2 kohms
- R4 — 820 ohms
- R5 — 8,2 kohms
- R6 — 68 ohms, $\frac{1}{2}$ W

Semicondutores

SCR1, SCR2, SCR3 — Rectificadores controlados de silício de 50 V 1 A ou equivalente

Dois diodos emissores de luz, de qualquer tipo

Interruptores

- S1 — Interruptor unipolar de 12 vias
- S2 — Botão de pressão
- S3 — Interruptor do tipo ligar-desligar

Vários

Lâmpada de 6 V, 0,06 A, com suporte para montagem no painel

Botão, ligadores da bateria, etc.

Placa de montagem de aproximadamente 70×32 mm

Painel de 152×152×51 mm, em cartão ou do tipo «chassis» universal, de marca Home Radio, Mitcham, etc.

JOGO DE DADOS

Substitui-se com este aparelho o habitual dado de 6 faces, empregue em muitos jogos. Montam-se sete diodos emissores de luz de modo a funcionarem como na figura 14.1. Para «1» acende o LED central, enquanto para «2» são usados dois cantos opostos. Do mesmo modo, no caso de «3» acende uma fiada oblíqua de LED's, para o «4» acendem os quatro cantos, o «5» é indicado por igual número de LED's em cruz, e para o «6» acendem todos os LED's excepto o central.

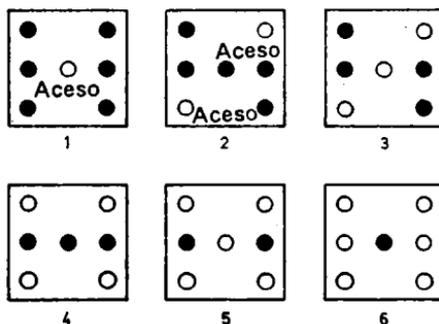


Fig. 14.1. — Maneira de indicar os valores usando os diodos emissores de luz.

Estas combinações assemelham-se à posição das marcas existentes nos dados reais em cada caso, e podem ser observadas de qualquer posição. Ao jogar, o dado muda rapidamente enquanto se carrega num botão de pressão. Quando este é libertado, a indicação então existente fica permanentemente à vista.

Portas integradas

A necessária sequência de funcionamento depende principalmente do uso de quatro circuitos integrados,

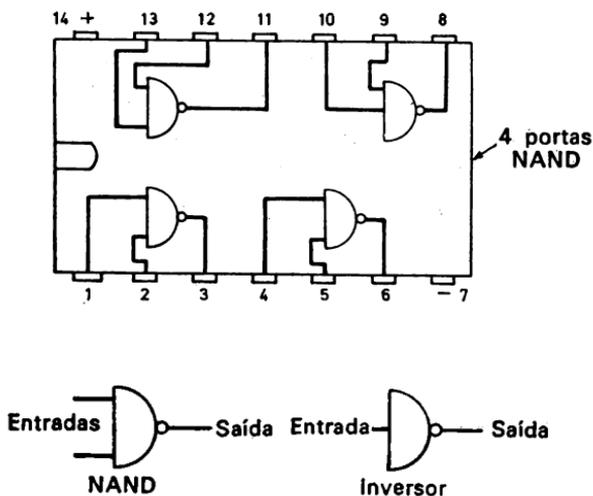


Fig. 14.2. — Montagem dos circuitos integrados 2 e 4, vistos de cima.

cuja lógica realiza a comutação necessária. A figura 14.2 ajudará a clarificar as posições que serão empregues.

IC1 é o contador binário 7492 que permite obter no perne 14 uma divisão por 2, 6 e 12 de um impulso de relógio. O seu objectivo consiste em ligar e desligar as portas dos circuitos integrados seguintes.

IC2 é uma porta NAND quádrupla de duas entradas. É mostrado na figura 14.2. Cada porta NAND é representada por um pequeno símbolo, tendo duas entradas e uma saída. Como exemplo, 1 e 2 são entradas, e 3 é a saída de uma porta. IC4 é igual, sendo ambos os circuitos integrados do tipo 7400.

O IC3 é um inversor sêxtuplo. Tem seis entradas e seis saídas, e inverte o valor lógico aplicado na entrada.

A maneira como estas portas funcionam para iluminar os LED's será esclarecida adiante. Além das entradas e saídas mencionadas, cada circuito integrado tem linhas de alimentação positivas e negativas. Na figura 14.2, o perne 7 é o negativo comum, e 14 o positivo.

Usa-se normalmente uma alimentação de 5 V mas neste caso o circuito funciona com uma bateria de 4,5 V. *Não se deve usar uma bateria de maior tensão.* A saída de cada porta pode ser alta ou baixa, relativamente à linha negativa. Com a alimentação de 4,5 V, alto será aproximadamente 3 V, e baixo cerca de 0,1 V.

A figura 14.2 mostra igualmente uma porta NAND e uma porta inversora desenhadas à parte. As portas de um circuito integrado são mostradas nas posições mais convenientes no diagrama do circuito. O número do circuito integrado (2, 3 ou 4) é indicado no símbolo, existindo uma numeração dos pernes nos pontos de entrada e saída.

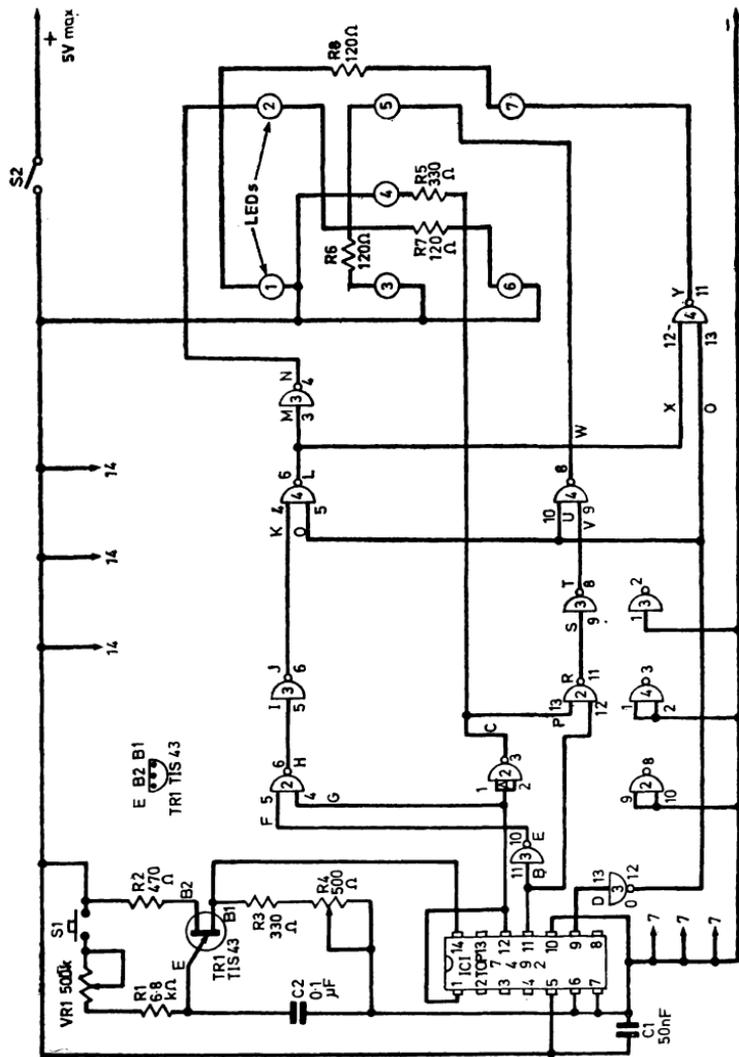


Fig. 14.3. — Circuito completo.

O transistor unijunção

O objectivo do transistor unijunção oscilador consiste em alimentar impulsos ao divisor IC1. Este transistor é o TR1 da figura 14.3. Funciona da mesma maneira que o transistor unijunção referido no capítulo sobre o aparelho «Cara ou coroa». O tempo de carga de C2, e consequentemente a frequência, pode ser ajustado com VR1. Os impulsos são obtidos na base 1 enquanto o botão de pressão S1 fecha o circuito.

Se surgir alguma dúvida quanto a esta montagem, sugere-se que se consulte os pormenores dados anteriormente.

O divisor

Não é prático apresentar o circuito interno do IC1, de tipo 7492, e aliás parte das suas funções não são empregues. O perne 5 (figura 14.3) é a sua alimentação positiva, e 10 a linha negativa comum. A entrada de relógio, da qual se obtêm as saídas, é feita ao perne 14. As saídas são obtidas em 5, 9 e 11 e 12 não sendo usado o perne 8.

IC's 2, 3 e 4

Nestes, 7 é o negativo comum, e 14 a alimentação positiva. Observando a figura 14.3, nota-se que os circuitos marcados 14 constituem o positivo destes circuitos integrados, e os fios marcados 7 constituem os seus

negativos comuns. As portas não usadas têm as suas entradas ligadas ao negativo, como se mostra.

Todos os circuitos integrados serão montados em suportes duplos em linha com 14 pernes. Como estes são baratos, recomendam-se para este fim, sendo preferíveis à soldadura directa dos circuitos integrados à placa condutora.

Note que os números dos pernes são dados vendo os circuitos integrados de cima, e que uma ranhura indica a extremidade 1/14 do circuito integrado.

Funcionamento do circuito

Consultando a figura 14.3, o circuito operacional mais fácil de seguir é o que funciona quando o LED central está iluminado, dando um «1». Não tendo em conta os outros circuitos, o terminal 12 do IC1 terá um valor alto. Dado que ambas as entradas da porta IC2, os pernes 1 e 2, são altas, a saída desta porta, perne 3, é baixa, ou seja, pode passar corrente através de R5 e do LED para o positivo da bateria. O LED acende portanto.

O número seguinte, «2», é obtido quando os dois LED's ligados por R7 acendem. Para tal, o terminal 9 de IC1 é alto, e 11 e 12 baixos.

Dado que 1 e 2 (IC2) são baixos, 3 é alto (não conduz), pelo que o LED central fica apagado. Como 11 (IC1) é baixo, e 11-10 (IC3) inverte, a entrada 5 (IC2) é alta. A entrada 4 (também IC2) é baixa, vinda de 12 (IC1). Então, 6 (IC2) é alta. Como 5-6 (IC3) inverte, a entrada 4 (IC4) é baixa. Dado que 9 (IC1) é alta, 13-12 (IC3) inverte e 12 (IC3) é baixa. Portanto, 5 (IC4) é baixa,

e 6 (IC4) é alta. Finalmente, 3-4 (IC3) inverte, pelo que a corrente passa através dos dois LED's ligados em série a R7.

Para a apresentação do «3», 9 e 11 de IC1 mantêm-se respectivamente alto e baixo, tal como em «2», mas 12 (IC1) muda para alto, como acontece ao apresentar o «1», sendo iluminados os três LED's da diagonal.

Os outros números são obtidos de maneira semelhante. Não é evidentemente necessário que a sequência de funcionamento seja seguida ao construir a montagem.

Os valores das resistências dos LED's permitem uma indicação agradável dos números. R5 tem um maior valor porque não fecha o circuito para dois LED's em série, como acontece no caso das outras resistências.

Verifique a polaridade dos LED's, como se descreveu anteriormente, a fim de evitar a necessidade de os desmontar depois do trabalho terminado.

Placa de montagem

Utiliza-se uma placa de 115×76 mm para as ligações, sendo ainda necessários cerca de 13 mm em cada dimensão para fixação da placa. As pistas condutoras acompanham a dimensão maior.

Primeiramente colocam-se os suportes dos circuitos integrados nos locais correctos, soldando-se dois ou três pernes em cada. Cortam-se as pistas entre todos os pernes excepto 5 e 10 de IC4, figura 14.5. Serão mais tarde realizadas outras interrupções das pistas, permitindo realizar outras ligações.

A fim de evitar qualquer deterioração ao virar a placa, os LED's só são montados quando todo o resto da montagem estiver terminada.

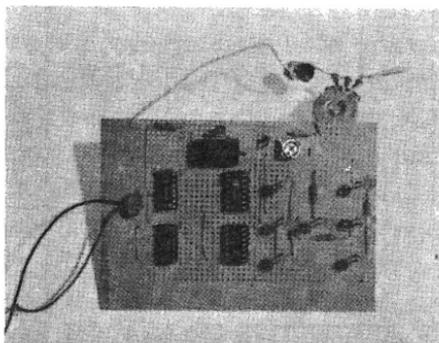


Fig. 14.4. — Apresentação geral da placa depois da montagem.

Na figura 14.5, as linhas a cheio são os condutores na parte superior da placa, correndo perpendicularmente às pistas. As linhas a tracejado mostram as ligações do lado das pistas condutoras.

Os suportes dos circuitos integrados podem ser soldados às pistas condutoras, e as ligações em fio podem ser soldadas por cima da placa e através desta, de uma pista à outra. É então necessário interromper as pistas em todos os pontos que não devem ser ligados por elas. Isto é, nas porções onde não se encontram presentes linhas tracejadas na figura 14.5.

As ligações às linhas comuns positivas e negativas da alimentação dos circuitos integrados devem ser realizadas em fio robusto.

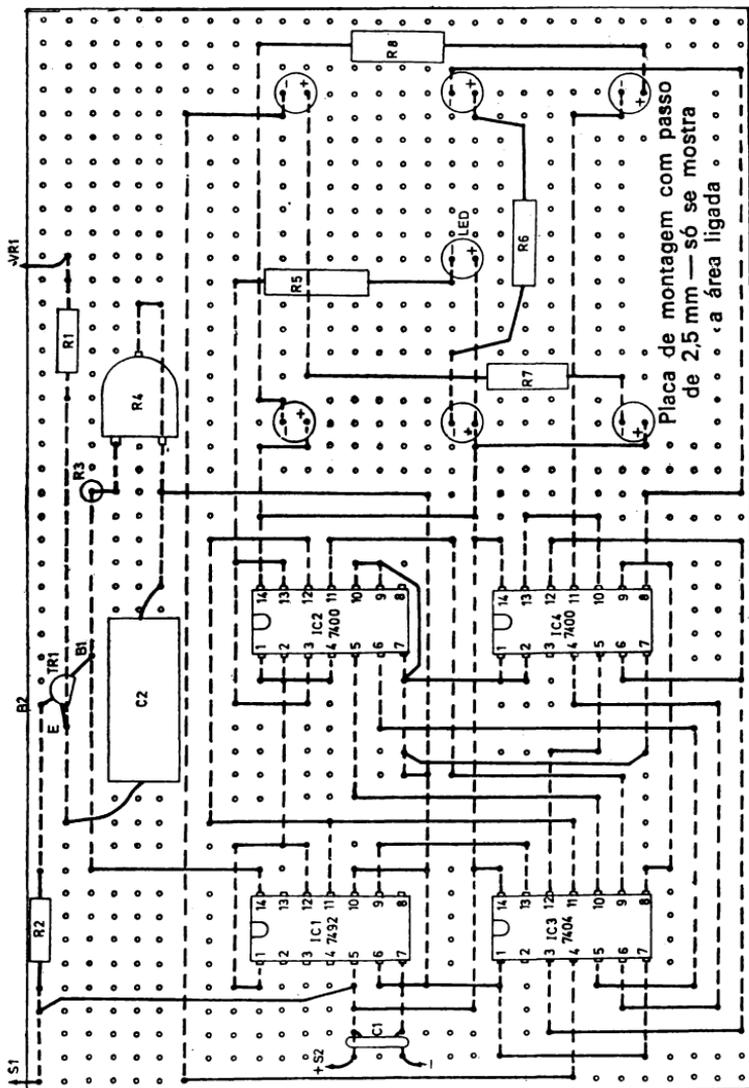


Fig. 14.5. — Ligações e componentes na placa de montagem

Uma maneira mais simples e rápida de realizar as ligações em torno dos quatro circuitos integrados consiste em empregar pedaços de fio de cobre estanhado bastante fino, adequado a cada circuito individual, passado através da placa. Como exemplo, solde-se o fio a 9 (IC1) e conduza-se a extremidade livre através da placa até ficar nivelada com 13 (IC3). Passe-o novamente pela placa, estique-o e solde-o ao perne 13 do IC3. O fio só deve ser soldado às pistas condutoras num ponto — como em 9 do IC1, e no 13 de IC3.

Trabalhando desta maneira a ligação pode ser realizada num período de tempo relativamente curto. Quando a placa é virada, tornar-se-ão óbvios os pontos onde os circuitos deverão ser completados, devido à presença de fios passando pelas pistas. Em todos os outros locais corte as pistas — ou seja, sempre que não existe um fio seguindo a pista. Em alguns pontos as pistas são juntas; por exemplo, o circuito entre 3 (IC3) e 12 (IC4) é ligado pelo fio que vem também de 6 (IC4).

Uma maneira simples de evitar omissões num circuito relativamente complicado deste tipo consiste em marcar cada fio ou terminal do diagrama com uma caneta colorida, assim que é colocado. Será então fácil ver quando tudo se encontra ligado.

TR1 e os componentes que lhe estão associados ocupam uma extremidade da placa, e pode ser ligado da maneira habitual.

S1 e VR1 encontram-se montados em série, sendo ligados à linha positiva e a R1 através de fios flexíveis nos pontos indicados.

S2 é o interruptor principal, e o valor obtido no mostrador quando se carrega em S1 mantém-se enquanto S2 estiver fechado.

LED's

Estes encontram-se cuidadosamente montados de modo que fiquem todos à mesma altura e igualmente espaçados. Estes pormenores devem ser ajustados antes de soldar os terminais respectivos. Não esqueça que todos os esforços exercidos sobre estes diodos, rodando-os ou puxando-os, poderão aplicar tensões nos pontos onde os terminais entram no corpo dos componentes, provocando a avaria definitiva destes. Solde apenas um terminal de cada um deles, verificando em seguida a sua altura e posição. Quando tudo lhe parece correcto, solte os outros terminais.

Ensaio do circuito

Com a bateria ligada e S2 fechado, os LED's devem acender, alternando da maneira descrita. Inicialmente regule R4 para perto da sua posição central. Se ficarem ligados vários LED's, ou não alternarem, rode o manípulo de R4 no sentido correcto. R4 permite realizar algum ajustamento do potencial na entrada de relógio 14 (IC1), verificando-se que se tornava bastante útil para um trabalho aceitável com uma alimentação de 4,5 V. O consumo de corrente é de cerca de 50 a 75 mA, conforme os valores que saem, não sendo portanto recomendada

uma bateria constituída por pilhas separadas. Conviria mais o uso de uma pilha seca de 4,5 V achatada, como as usadas em lanternas.

Se os LED's não alternarem, verifique primeiramente se TR1 está a oscilar. Isto pode ser feito colocando auscultadores entre B1 e o negativo, com um condensador de isolamento (0,1 μ F a 1 nF, aproximadamente) num dos fios dos auscultadores. Devem-se ouvir impulsos variando em frequência à medida que VR1 é ajustada. Tente diversas regulações para VR1 e R4.

Se restar alguma deficiência, mas TR1 estiver a funcionar convenientemente, vire a placa ao contrário e examine-a sistematicamente. Verifique se se esqueceu de realizar algum corte nas pistas, de soldar pistas condutoras adjacentes, se saltaram pedaços de pista ao realizar os cortes que possam ter entrado em contacto com pistas vizinhas, e outras deficiências semelhantes, como sejam juntas mal soldadas.

Se necessário, devem-se examinar os terminais dos circuitos integrados antes de os montar nos respectivos suportes. Se algum deles estiver dobrado, endireite-o cuidadosamente com um alicate ou uma pinça. É necessário muito cuidado ao montar qualquer dos circuitos integrados, vendo bem se todos os terminais entram correctamente nos orifícios do suporte. O circuito integrado deve ser premido para baixo, de encontro ao suporte, e deve ser montado na direcção apropriada.

Caixa

A caixa de 188×110×60 mm apresentada serve para acomodar convenientemente toda a montagem. Devem-se

marcar rigorosamente os locais onde devem ser abertos os orifícios para os diodos emissores de luz, fazendo medidas a partir da placa de montagem, devendo esses orifícios ter diâmetros de 1,8 cm. O diodo central encontra-se a 66 mm da extremidade da caixa, e S1 a 60 mm da extremidade oposta. São necessários parafusos compridos com espaçadores ou porcas extra a fim de colocar a placa de montagem a uma altura conveniente.

Lista de componentes

Resistências (¼ W, 5 %)

R1 — 6,8 kohms

R2 — 470 ohms

R3 — 330 ohms

R4 — 500 ohms ou 470 ohms, de calibração prévia

R5 — 330 ohms

R6 — 120 ohms

R7 — 120 ohms

R8 — 120 ohms

VR1 — Potenciômetro linear de 500 kohms ou 470 kohms
com interruptor

Condensador

C1 — Disco cerâmico de 50 nF

Interruptor

S1 — Botão de pressão

Semicondutores

TR1 — TIS43

IC1 — 7492

IC2 — 7400

IC3 — 7404

IC4 — 7400

7 diodos emissores de luz

Vários

Placa de montagem com as dimensões de 130×90 mm, passo de 2,5 mm.

Botão, parafusos e porcas, etc.

Caixa Verobox 65-2522K, 188×110×60 mm.

INDICE

PREFACIO	7
NOTA SOBRE OS COMPONENTES ...	9
1—QUEM TIRA O ÚLTIMO?	13
2—INDICADORES DE PRIORIDADE	19
3—TESOURA —PAPEL —PEDRA	30
4—JOGO DAS NOVE ESTRELAS	38
5—DETECTOR DE MENTIRAS	48
6—VELOCIDADE DE REACÇÕES	56
7—PUNHO DE FERRO	64
8—LABIRINTO ELECTRONICO	75
9—CARA OU COROA	82
10—OSCILADOR DE VOZ	91
11—ROLETA ELECTRONICA	99
12—JOGO DE DADOS COM 5 RECTIFICADORES DE SILICIO (TIRISTORES)	111
13—FECHO DE SEGURANÇA	123
14—JOGO DE DADOS	132

**Este livro acabou de se imprimir
em 1981
para a
EDITORIAL PRESENÇA, LDA.
na
Empresa Gráfica Feirense, Lda.
Vila da Feira**



EDITORIAL PRESENÇA / MARTINS FONTES



Uma vasta gama de projectos para o entusiasta da electrónica, que vai desde um detector de mentiras até a uma roleta electrónica, eis o que o presente livro oferece. E, além disso, pelo modo como os projectos se organizam na obra, partindo do mais simples para o mais complexo, e pela completa, minuciosa e *ilustrada* descrição de cada um, será ainda um óptimo livro de iniciação para o leitor que começa agora a interessar-se por esta actividade, cada dia mais popular.