Revista
SABER
58
Cr$ 20,00

ELETRÔNICA

SINTONIZADOR EM C/AMPLIFICADOR DE 50 W (ESTÉREO)
DISPOSITIVO DIGITAL DE SINALIZAÇÃO
INSTALAÇÃO DE AUTO RÁDIOS E... SEUS PROBLEMAS
RÁDIO DE 3 TRANSISTORES
JOGO DA VELOCIDADE
REALIMENTAÇÃO
MEMÓRIAS – I



Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá e Porto Velho (via aérea) Cr$ 26,00.

Revista
ELETRÔNICA

Nº 58
MAIO
1977

sumário

Sintonizador FM c/ Amplificador de 50 W (ESTÉREO) 2

Rádio de 3 Transistores 9

Reparação de TV — Curso Senai 18

Instalação de Auto-Rádios e seus Problemas 20

Controle de Potência por Baixa Tensão 25

Rádio Controle — VI (Montagem do Receptor de 1 Canal) 28

Orientação p/o Montador 33

Dispositivo Digital de Sinalização 34

Memórias — I 43

Jogo da Velocidade 50

Realimentação 56

CURSO DE ELETRÔNICA — (Lição 13) 65

EDITORA SABER LTDA.

diretor superintendente: Savério Fittipaldi

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor de redação: Newton C. Braga

diretor técnico:

diretor de publicidade:

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

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

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

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

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
Tel.: 93-1497
03028 - S. Paulo-SP

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

TIRAGEM: 66.000 exemplares

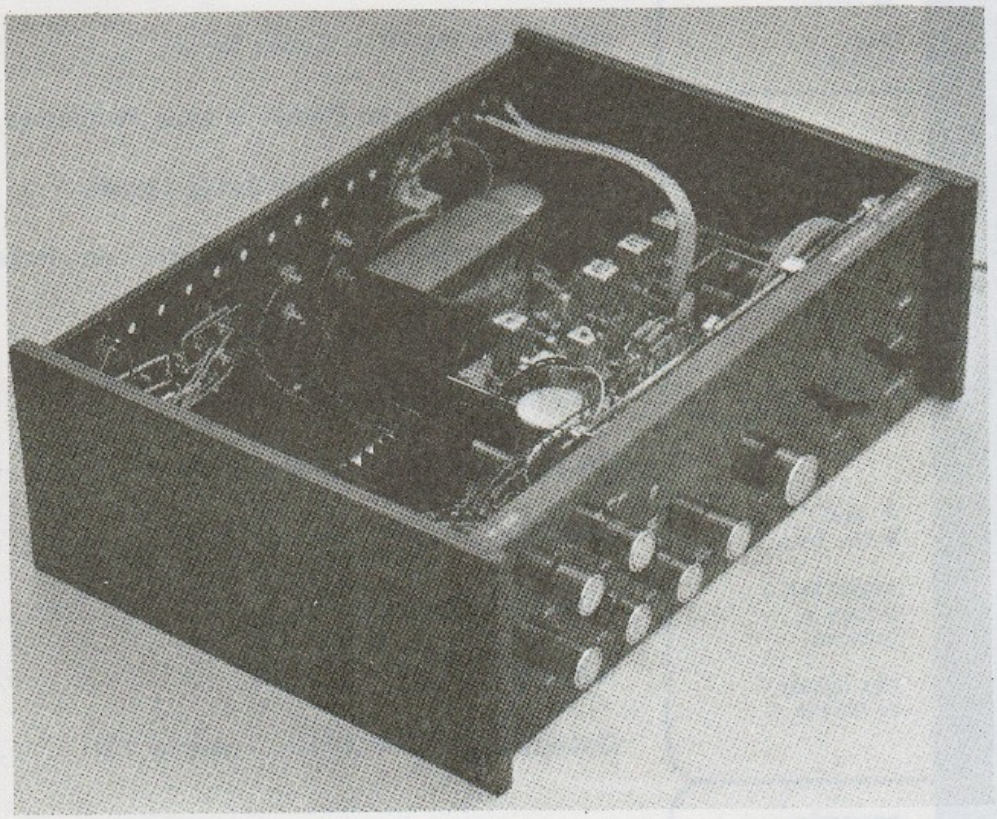
CAPA: Protótipo do Sintonizador FM com Amplificador de 50 Watts, sendo testado pelo autor José Carlos J. Telles.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, sob pena das sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450 — São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem.
SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 45 (MARÇO/76).

SINTONIZADOR FM COM AMPLIFICADOR DE 50 W (ESTÉREO)

— I —



JOSÉ CARLOS JUNQUEIRA TELLES

Nosso propósito neste artigo é de oferecer aos leitores que gostam de fazer montagens, uma idéia para a construção de um amplificador de alta-fidelidade estéreo equipado com um receptor de FM, também estéreo.

A fim de podermos proporcionar ao leitor uma melhor e mais detalhada explicação esta matéria será publicada em duas etapas, sendo que nesta primeira parte, veremos a montagem do amplificador, pré-amplificador para cápsula magnética, fonte de alimentação, painel frontal e sub-chassi para o sintonizador de FM. Na segunda parte, completaremos com explicações relativas à confecção de chassi, painel de acrílico, mecanismo do dial, fiação etc...

O amplificador usado na montagem foi o Kit M-350 IBRAPE (25 W por canal); entretanto, se o leitor desejar um amplificador de menor potência e mais econômico, poderá usar o Kit M-320 (10 W por canal).

Para se poder usar cápsula de relutância variável o amplificador foi equipado com circuito pré-amplificador IBRAPE modelo M-204.

Quanto ao receptor de FM estéreo empregado na montagem, foi o da marca UNITAC modelo PFM-320 que já é adquirido montado e calibrado.

No painel do aparelho, na parte referente à escala de sintonia do receptor de FM, foram usados 12 "Leds" numéricos de 7 segmentos tipo FND 357 FAIRCHILD, sendo que, para indicar as funções da chave seletora de entrada foram empregados mais dois "Leds" do mesmo tipo e marca.

CONFECÇÃO E MONTAGEM DAS PLACAS DE FIAÇÃO IMPRESSA

As placas de fiação impressa, em número de 3 (fonte de alimentação do painel, painel da escala de sintonia e painel indicador de funções) são de fácil construção, sendo que com relação às placas dos painéis, recomendamos que sejam feitos com o material tipo fibra de vidro.

PLACA DE FIAÇÃO IMPRESSA DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DOS PAINÉIS

O circuito montado nesta placa consiste de um retificador de onda completa, um filtro e um estabilizador de tensão, onde foram usados 2 transistores e um diodo Zener de 2,1 V. Foi necessário o uso de uma fonte estabilizada para alimentar o painel, uma vez que o mesmo representa uma carga variável conforme será explicado mais adiante.

Para confecção do circuito impresso, observe o desenho da placa na figura 1, veja também na figura 2, o desenho do dissipador, usado no transistor 2N3055, que deverá ser feito em alumínio de 2 mm de espessura. Depois de construído, o dissipador deverá ser pintado de preto fosco.

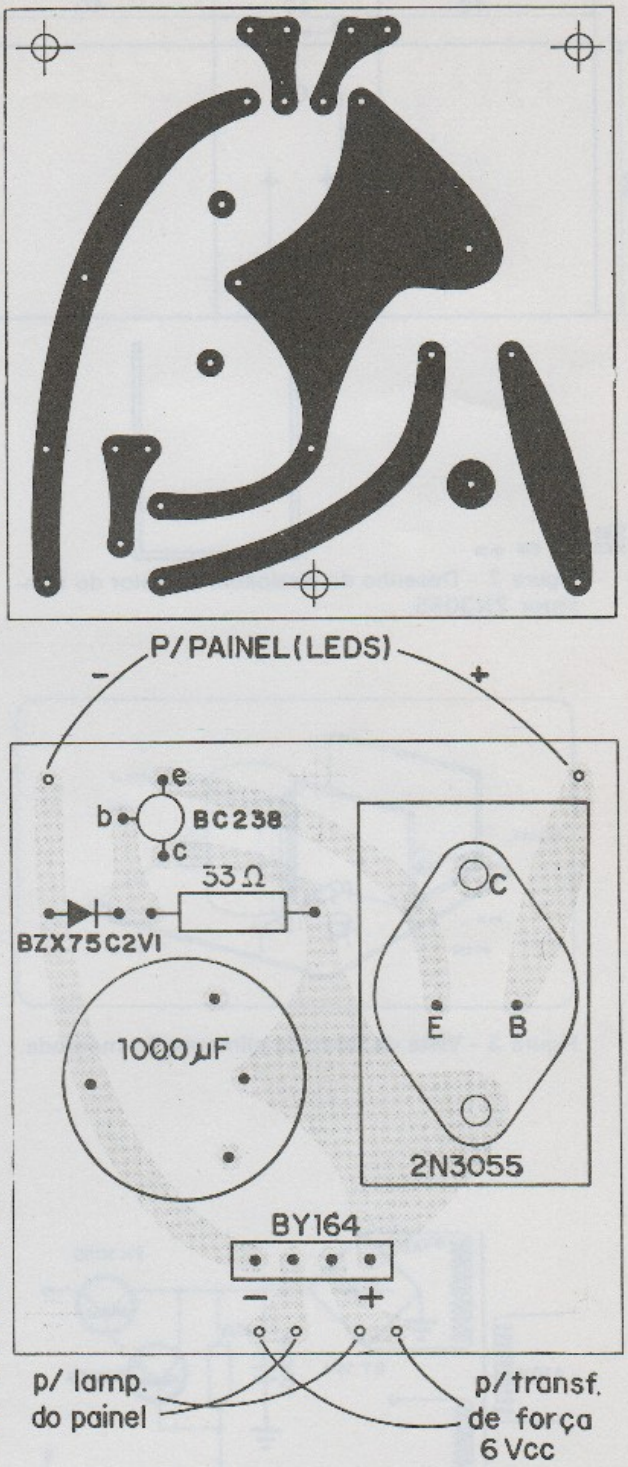


Figura 1 - Desenho da fiação impressa da fonte de alimentação do painel.

Os detalhes da montagem podem ser melhor vistos no desenho da fonte montada na figura 3. O diagrama esquemático e a lista de material estão na figura 4.

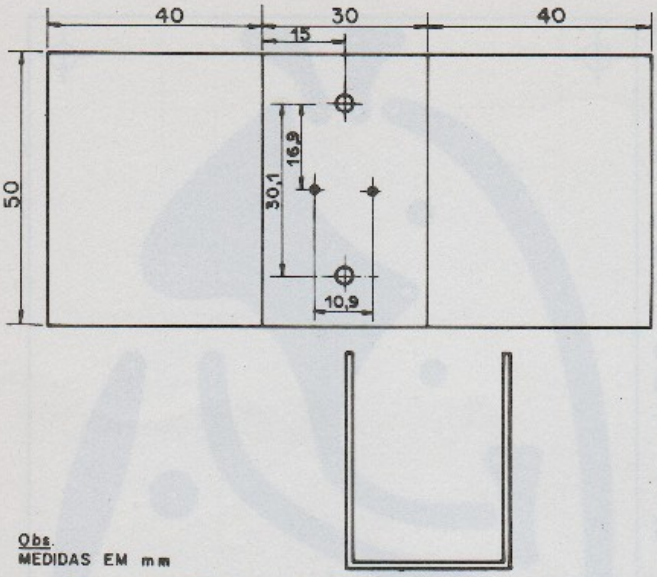


Figura 2 - Desenho do dissipador de calor do transistor 2N3055.

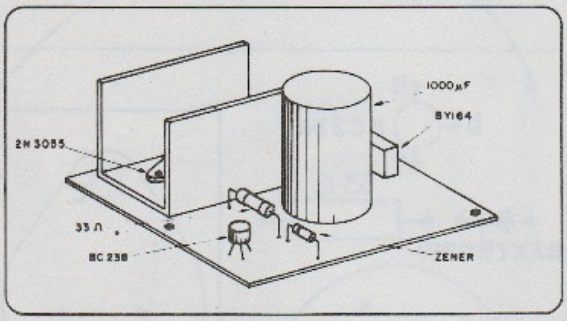


Figura 3 - Vista da fonte de alimentação montada.

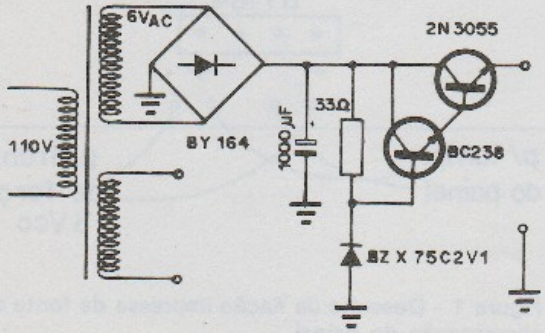


Figura 4 - Diagrama esquemático da fonte de alimentação.

PLACA DO PAINEL DA ESCALA DE SINTONIA

Esta placa deverá ser confeccionada com material tipo fibra de vidro a fim de se evitar que a mesma venha a empenar. Recomendamos que a mesma seja feita com o máximo cuidado para que os "Leds" numéricos fiquem perfeitamente alinhados, pois os mesmos irão formar a escala luminosa. Os furos A e B, vistos no desenho da placa deverão ser feitos para que o galvanômetro indicador de sintonia fique encaixado na placa através do furo A. O furo inferior (B) terá a função de permitir a iluminação do galvanômetro, que será feita através de uma lâmpada futuramente colocada atrás do dial.

Entre os números formados pelos 12 "Leds" numéricos deverão ser colocados 4 "Leds" miniatura tipo LD 461 de fabricação SIEMENS. Além dos escritos até aqui, ainda serão colocados 2 "Leds" tipo FLV 104 FAIRCHILD que serão indicadores de sintonia Estéreo e AFC desligado. (Nota: Estes dois últimos componentes citados são "Leds" comuns da cor vermelha).

Veja no desenho da figura 5 os detalhes para a confecção da placa.

Depois de feita a placa impressa, proceda à montagem da mesma observando os detalhes na figura 6. Observação: Entre o furo B da placa impressa e o galvanômetro, deverá ser colocado um pedaço de celulóide vermelho, a fim de que quando o instrumento for iluminado, os seus números e letras apareçam em vermelho acompanhando assim a cor dos "Leds" numéricos. Note também que os dois "Leds" indicadores de FM Estéreo e AFC desligados devem ser protegidos com um tubinho de fenolite para que sua luz não seja projetada fora do ponto desejado no painel. Os detalhes destas observações estão nos desenhos da figura 7.

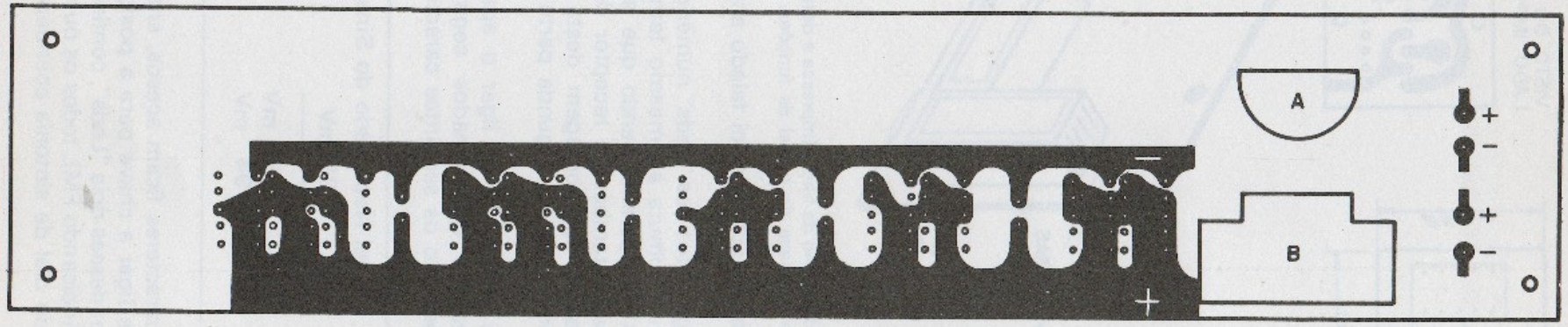
A lista de material desta segunda parte é a seguinte:

12 "Leds" numéricos - FND 357 (FAIRCHILD)

4 "Leds" miniatura - LD 461 (SIEMENS)

2 "Leds" comuns (vermelho) FLV 104 (FAIRCHILD)

1 Galvanômetro indicador de sintonia



VISTO DO LADO IMPRESSO

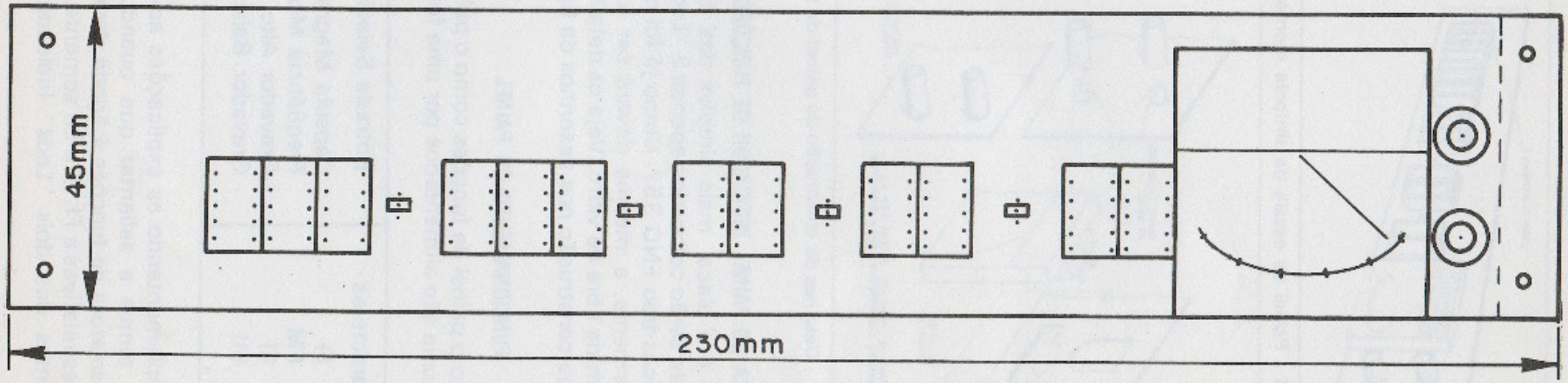


Figura 5 - Desenho da fiação impressa do painel da escala de sintonia.

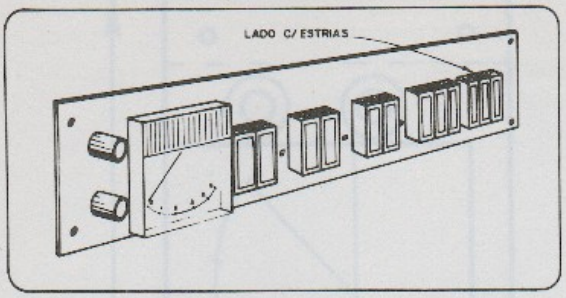


Figura 6 - Painel da escala de sintonia montado

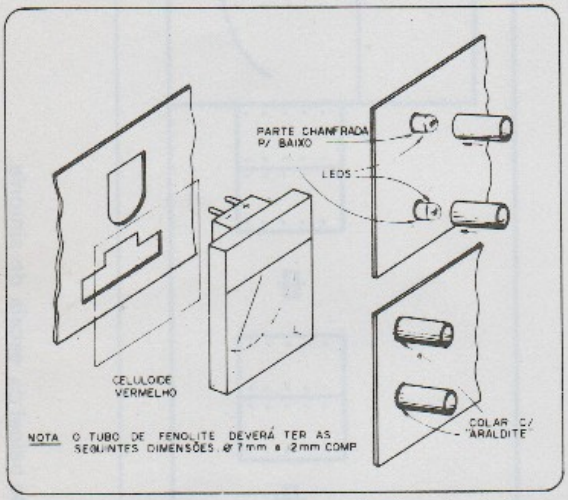
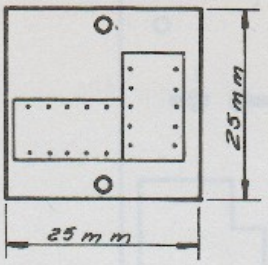


Figura 7 - Detalhes de construção do painel de sintonia.





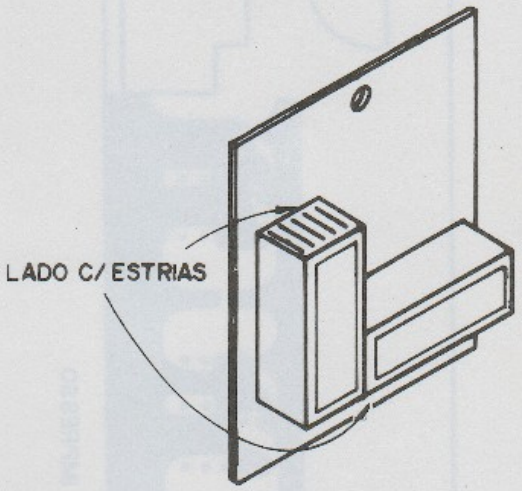


Figura 8 - Desenho da fiação impressa e detalhes de montagem da placa do painel de funções.

PLACA DO PAINEL INDICADOR DE FUNÇÕES

Esta é a placa mais simples das três, pois nela serão colocados apenas 2 "Leds" numéricos tipo FND 357. Como já foi dito anteriormente, a mesma deverá ser feita também de fibra de vidro. Veja os detalhes para sua construção nos desenhos da figura 8.

FUNCIONAMENTO DO PAINEL

Tanto o painel de funções como o painel de sintonia são alimentados por uma fonte estabilizada, como já foi falado anteriormente.

Os segmentos dos "Leds" numéricos do painel que comuta ao mesmo tempo as entradas do aparelho sendo que através dela, liga-se também o receptor de FM. (Os detalhes da montagem desta chave serão mostrados na segunda parte deste artigo).

Assim sendo, ao se ligar o aparelho, serão acesos determinados segmentos que fornecerão os seguintes caracteres:

Caracteres	Entrada Selecionada	Nível Necessário do Sinal
FI	Cápsula Magnética	20 mV
FM	Freqüência Modulada	
EI	Gravador Alto Nível	350 mV
EII	Gravador Baixo Nível	94 mV

Complementando as explicações acima dadas, temos a salientar que quando a chave seletora de funções é ligada para as posições relativas a FI, EI e EII somente, os segmentos dos dois "Leds" indicadores desses caracteres ficam acesos, entretanto, ao se ligar a chave para a posição de FM além desses dois "Leds", continuarem acesos (indicando FM), todos os outros 12 "Leds" do dial de sintonia acendem tam-

bém, daí a necessidade de se usar uma fonte estabilizada.

CONSTRUÇÃO DO SUB CHASSI PARA O RECEPTOR DE FM

Ao se comprar o conjunto de FM UNITAC modelo PFM-320, vamos notar que o mesmo já vem montado, calibrado e fixado em um pequeno chassi metálico. Entretanto, para nossa necessidade torna-se preciso fazer um subchassi especial para a colocação do receptor em nosso chassi, cuja construção será detalhadamente explicada na outra parte deste artigo.

A construção deste sub-chassi deverá ser feita em chapa de alumínio de 1,5 mm de espessura, sendo que o desenho do mesmo pode ser visto na figura 9.

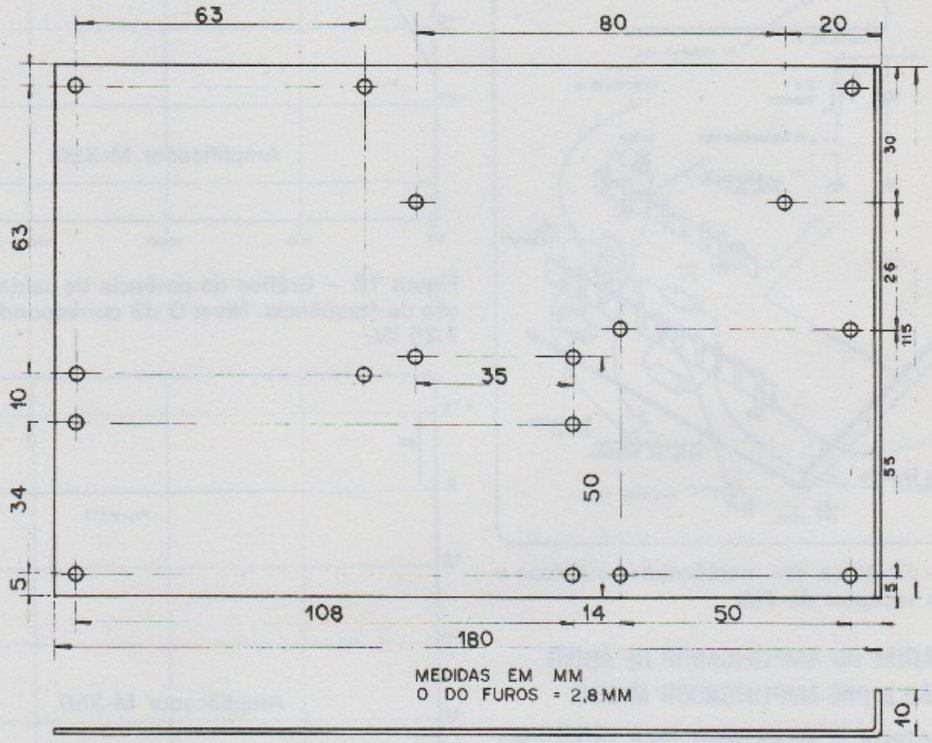


Figura 9 - Detalhes de construção do sub-chassi do receptor de FM.

Depois de construído o sub-chassi, as três placas correspondentes ao receptor de FM devem ser transferidas do seu chassi original para o novo. Nesta transferência temos a observar o seguinte: Todos os distanciadores deverão ser mantidos como estavam no chassi original. Nos furos das quatro extremidades do sub-chassi deverão ser colocados, pela parte de baixo, 4 distanciadores de 33 mm de comprimento através de 4 parafusos de 50 mm de comprimento. Três destes quatro parafusos deverão prender as placas do receptor passando pelos distanciadores já existentes. Uma barra de ligações deverá ser colocada no sub-chassi, paralela à pequena barra já existente. E finalmente deverão ser procedidas as modificações elétricas na pequena barrra original, pois o receptor foi projetado para funcionar alimentado pelo amplificador de áudio da IBRAPE M-320 e no nosso caso, o mesmo deverá funcionar alimentado pelo M-350. Uma ligação em um dos diodos do detetor do receptor deverá ser feita para se fazer funcionar no

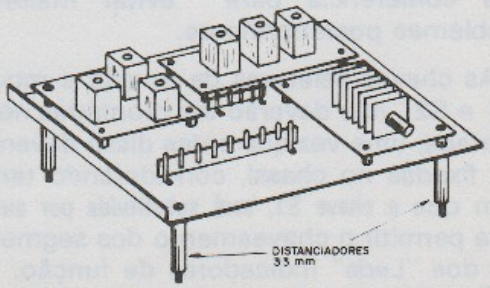


Figura 10 - Montagem mecânica do receptor de FM no sub-chassi.

futuro o medidor de sensibilidade. Veja todos os detalhes das explicações acima, nos desenhos das figuras 10 e 11.

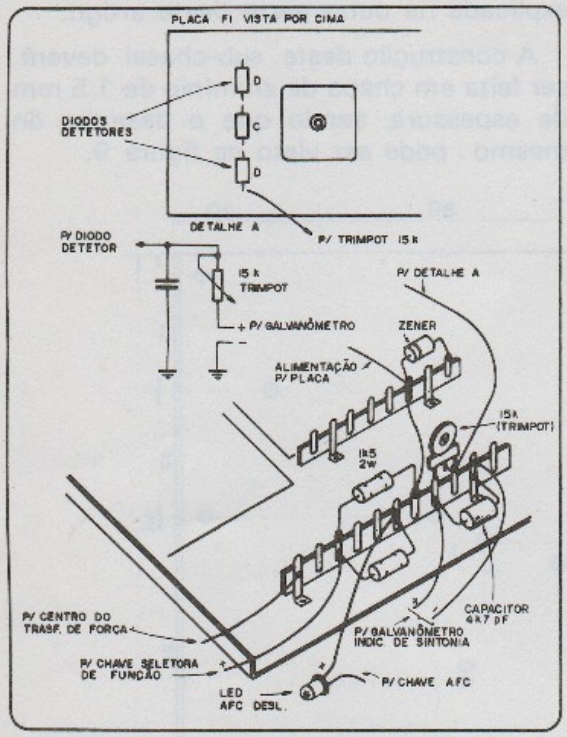


Figura 11 - Detalhes das modificações elétricas e ligações do receptor de FM.

MONTAGEM DO AMPLIFICADOR DE ÁUDIO M-350 E PRÉ-AMPLIFICADOR M-204.

Nesta etapa o leitor não terá dificuldades para realizar as montagens, uma vez que as instruções que acompanham os Kits da IBRAPE são muito detalhadas. Todavia, gostaríamos de recomendar a máxima atenção durante a montagem, muito cuidado com a posição dos componentes (transistores, capacitores eletrolíticos, etc...), capricho nas soldas etc...

Após a montagem, aconselhamos uma boa conferência para evitar maiores problemas posteriormente.

As chaves seletoras de função e modo (S1 e S2), não deverão ser montadas nesta etapa, uma vez que antes disso deverão ser fixadas no chassi, considerando também que a chave S1, será substituída por outra para permitir o chaveamento dos segmentos dos "Leds" indicadores de função.

Para que o leitor tenha uma idéia da qualidade do amplificador IBRAPE M-350, publicamos no término desta etapa do artigo as principais curvas relativas às características do mesmo, fornecidas pela própria IBRAPE.

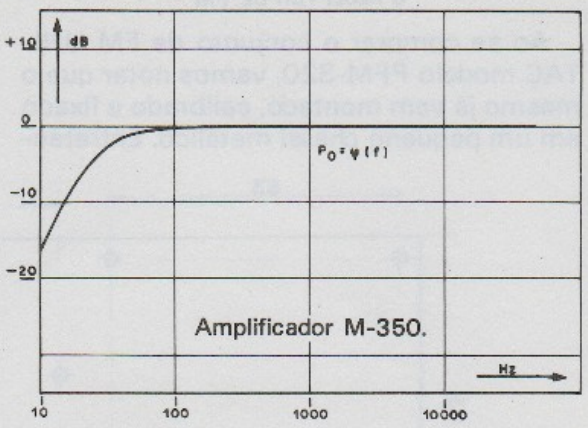


Figura 12 — Gráfico da potência de saída em função da freqüência. Nível O dB corresponde a Po = 7,25 W.

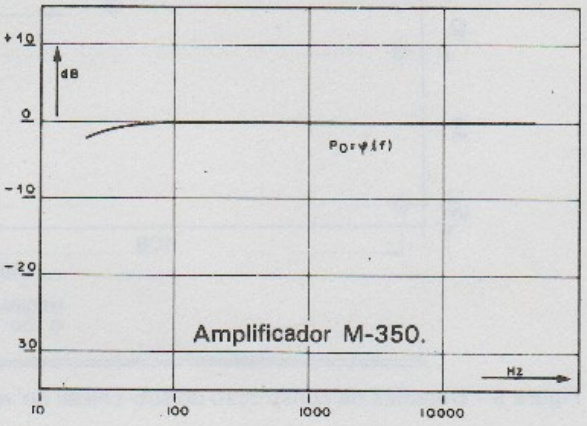


Figura 13 — Gráfico da potência de saída com distorção harmônica de 1% em função da freqüência. Nível O dB corresponde a Po = 20,5 W.

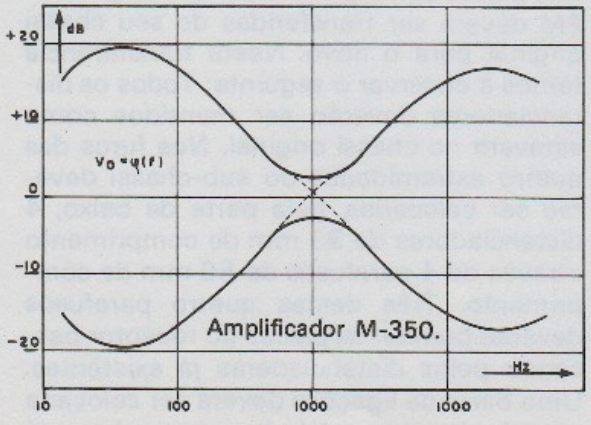


Figura 14 — Gráfico da tensão de saída em função da freqüência e das posições extremas de controles de graves e agudos.

RÁDIO DE 3 TRANSISTORES



NEWTON C. BRAGA

Os rádios transistorizados simples são sempre uma atração para o montador, quer seja este veterano ou novato. O receptor que descrevemos neste artigo, em especial, é de grande simplicidade e tem um rendimento muito bom para o número de componentes que emprega. O leitor que o montar verificará que pode captar com bastante facilidade as estações locais, sem a necessidade de qualquer tipo de antena.

O receptor de três transistores que descrevemos é bastante simples, podendo ser montado mesmo pelos leitores inexperientes, dada a quantidade de detalhes dadas para esta finalidade. Os três transistores empregados em seu circuito fornecem um ganho bastante bom o que elimina a necessidade de uso de antena externa, a não ser para os locais distantes de estações.

Como a escuta é feita em fone (individual) o aparelho torna-se ideal para o uso particular.

O leitor poderá ouvi-lo até altas horas da noite sem incomodar ninguém. (figura 1). É claro que, mais um fone pode ser acoplado em paralelo ao mesmo circuito permitindo assim que mais uma pessoa possa usar o receptor simultaneamente.

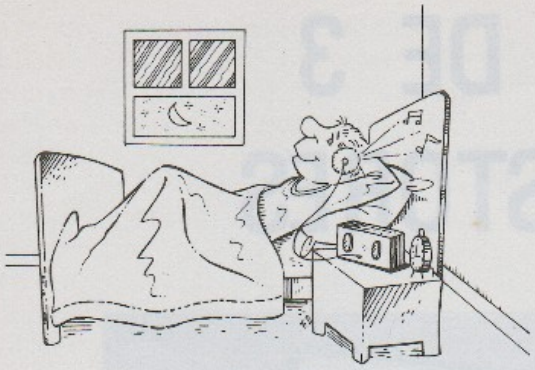


figura 1

Descrevemos a montagem tanto em ponte de terminais (recomendada para os principiantes) como também em placa de circuito impresso que deverá ser confeccionada pelo próprio leitor. Em ambos os casos o aparelho poderá ser instalado numa caixa plástica, o que dará ao conjunto a aparência de um rádio "de verdade", e facilitará seu uso e transporte.

A montagem será descrita com o máximo de pormenores; os componentes são todos comuns no nosso mercado. Com isso, visamos facilitar a montagem deste receptor mesmo para os que pouca ou nenhuma experiência prévia tenham na elaboração de circuitos eletrônicos.

COMO FUNCIONA

As estações de rádio emitem ondas eletromagnéticas de determinadas frequências que são **moduladas**, isto é, tem suas características alteradas de modo a poderem transportar uma informação, correspondente a um som, por exemplo, como música, voz, etc. (figura 2).

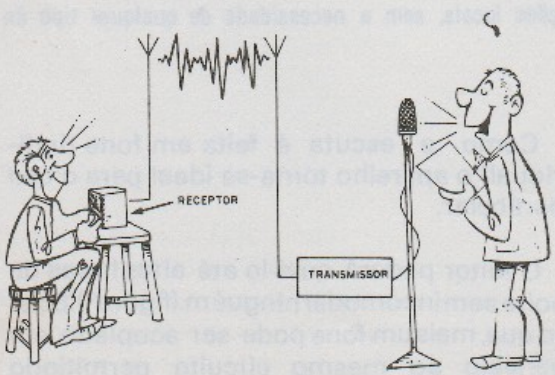


figura 2

Essas ondas devem ser captadas pelo receptor e delas deve ser extraída a informação correspondente ao som, que, ao ser aplicada a um alto-falante ou fone de ouvido permite que esse som seja ouvido (figura 3).

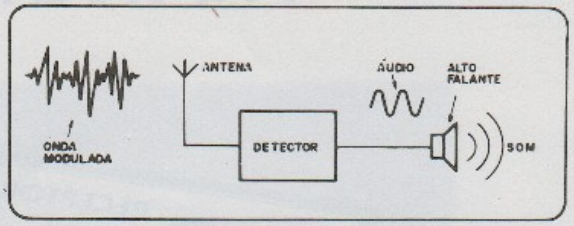


figura 3

Os receptores mais simples que existem são os denominados receptores de galena ou cristal em que os sinais das estações são captados por uma antena, passam por um circuito de sintonia onde somente o sinal de uma estação é separado, e a extração da informação por um processo denominado "detecção" é feito por meio de um cristal de galena ou diodo de cristal (nas versões atuais). O sinal de som (áudio) é então diretamente aplicado a um fone onde ouvimos a estação desejada (figura 4).

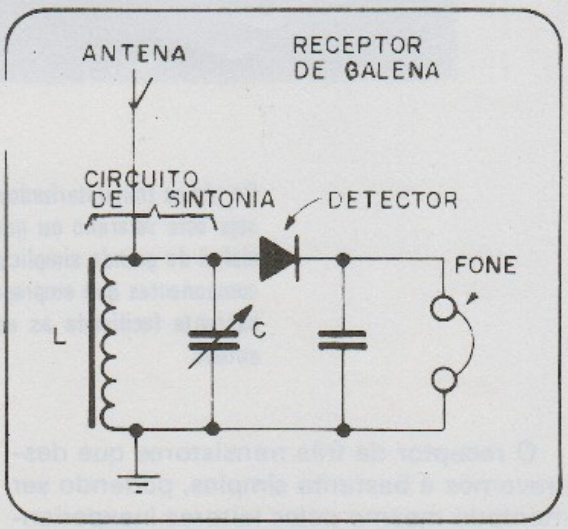


figura 4

A maior desvantagem desse tipo de receptor está no fato de que os sinais captados não recebem amplificação nenhuma no circuito, o que significa que a intensidade com que ouvimos o som no fone

depende totalmente da quantidade de sinais que pode ser captada pela antena, ou seja, do rendimento da antena, da potência da estação e da distância a que esta se encontra.

Assim, num receptor de galena você precisará de uma boa antena externa (pelo menos uns 10 metros!), e mesmo assim somente as estações fortes mais próximas poderão ser ouvidas.

Para obtermos o recurso da amplificação do sinal ou seja, do aumento da intensidade do sinal para podermos ouvir as estações "mais alto", podemos usar válvulas ou transistores. A válvula na atualidade só é encontrada nos aparelhos de mesa de modelo antigo, ficando o transistor praticamente só na função de amplificar em todos os rádios do tipo portátil.

Um receptor transistorizado do tipo comercial costuma ter de 5 a 10 transistores, dependendo da qualidade. Para simplificar o circuito, nosso radinho terá apenas 3 transistores. O motivo de não usarmos 4 ou mais não está no custo do componente em sí, mas sim no fato de que não basta simplesmente acrescentar transistores ao circuito para cada vez obtermos melhor sensibilidade e maior volume. A partir de certo ponto o circuito se torna crítico ficando sujeito a oscilações, devendo portanto serem usados artifícios que complicam sensivelmente a montagem.

Podemos então passar a descrição de nosso radinho, em especial analisando as funções das etapas e dos componentes (figura 5).

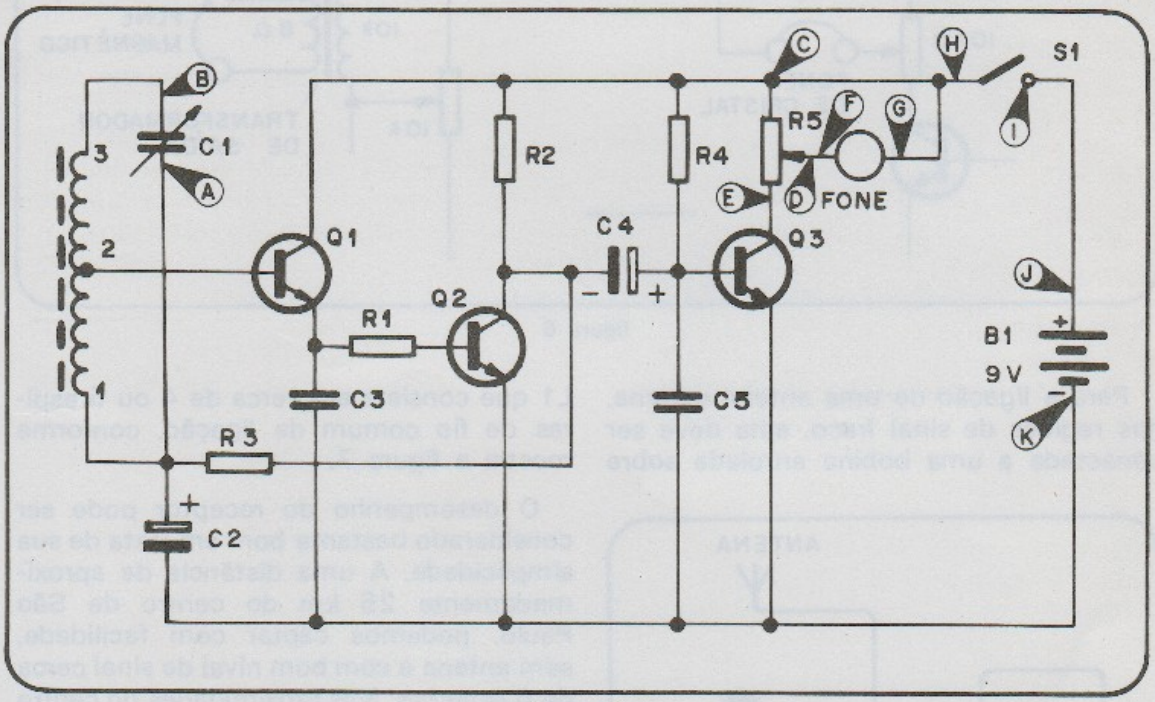


figura 5

O receptor consta inicialmente de um circuito de sintonia, formado por uma bobina (L1) e por um capacitor ajustável (C1). As estações que podem ser captadas em função do valor do capacitor dependerão do número de espiras da bobina. No nosso caso, escolhemos um número de espiras que em função das características do capacitor permitam a cobertura da faixa de ondas médias (OM) que se situa entre 550 e 1 600 KHz.

O primeiro transistor atua ao mesmo tempo como amplificador e como detector. Como amplificador ele aumenta a intensidade do sinal correspondente à estação captada e como detector, separa o sinal de alta frequência do sinal de baixa frequência correspondente aos sons que o

modulam. Esse sinal é que nos interessa na obtenção de som no alto-falante ou fone.

Como esse transistor está ligado numa configuração denominada "seguidor de emissor" isto é, o sinal é retirado de seu emissor para o transistor seguinte, obtém-se uma alta impedância de entrada que melhora a seletividade do receptor. Sua capacidade de separação de estações é portanto muito boa.

O sinal detectado, de baixa frequência, é aplicado a um segundo transistor que o amplifica novamente. Do coletor deste segundo transistor, o sinal é levado ao terceiro transistor onde sofre a amplificação final para ser depois aplicado ao fone. Com isso, nas três etapas de amplificação, o sinal praticamente impossível de ser ouvido diretamente adquire intensidade suficiente para ser ouvido claramente no fone.

As características de saída deste circuito são calculadas de modo a admitir a ligação de fones de cristal. Para a utilização de um fone magnético de baixa impedância, deve ser usado um transformador de saída, conforme mostra o diagrama da figura 6. Este transformador terá seu primário ligado em lugar do resistor de 10k de saída, ou seja, em lugar do controle de volume.

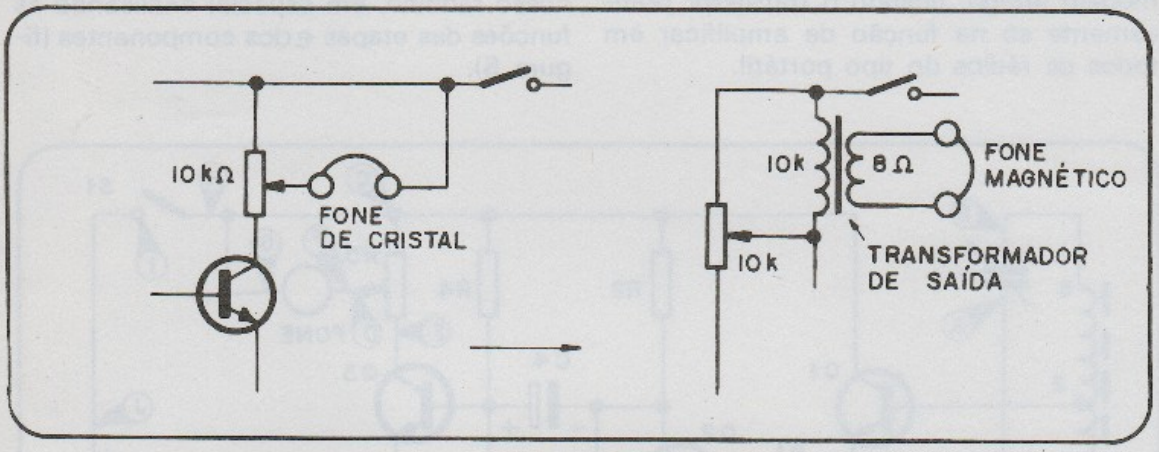


figura 6

Para a ligação de uma antena externa, nas regiões de sinal fraco, esta deve ser conectada a uma bobina enrolada sobre L1 que consiste em cerca de 4 ou 5 espiras de fio comum de ligação, conforme mostra a figura 7.

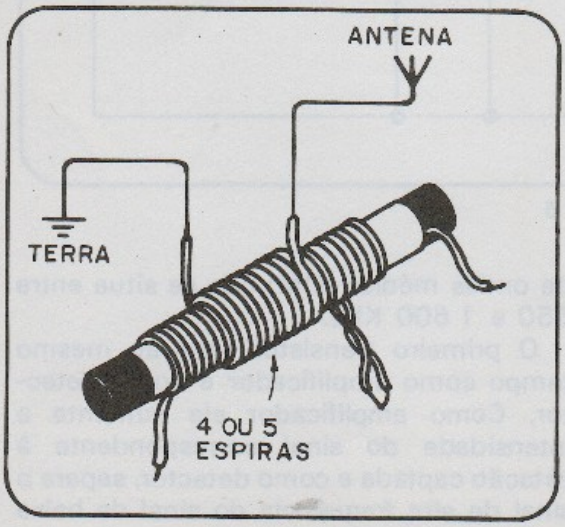


figura 7

O desempenho do receptor pode ser considerado bastante bom em vista de sua simplicidade. A uma distância de aproximadamente 25 km do centro de São Paulo, podemos captar com facilidade, sem antena e com bom nível de sinal cerca de 6 estações. Nas proximidades do centro de São Paulo a uma distância de 10 km podemos captar mais de 10 estações todas com sinal forte sem a necessidade de antena.

COMPONENTES E FERRAMENTAS

As ferramentas necessárias à montagem deste rádio já são conhecidas da maioria dos nossos leitores que sem dúvida as possuem em sua bancada de servi-

ço: um ferro de soldar de pequena potência (30 watts), solda, alicate de corte, alicate de ponta e chave de fenda.

Daremos duas versões possíveis para a montagem. Para o caso da utilização de uma ponte de terminais, que é a mais simples, o leitor não terá de contar com nenhuma ferramenta adicional. Para o caso da montagem em placa de circuito impresso, o leitor deve possuir o equipamento necessário à sua confecção (figura 8).

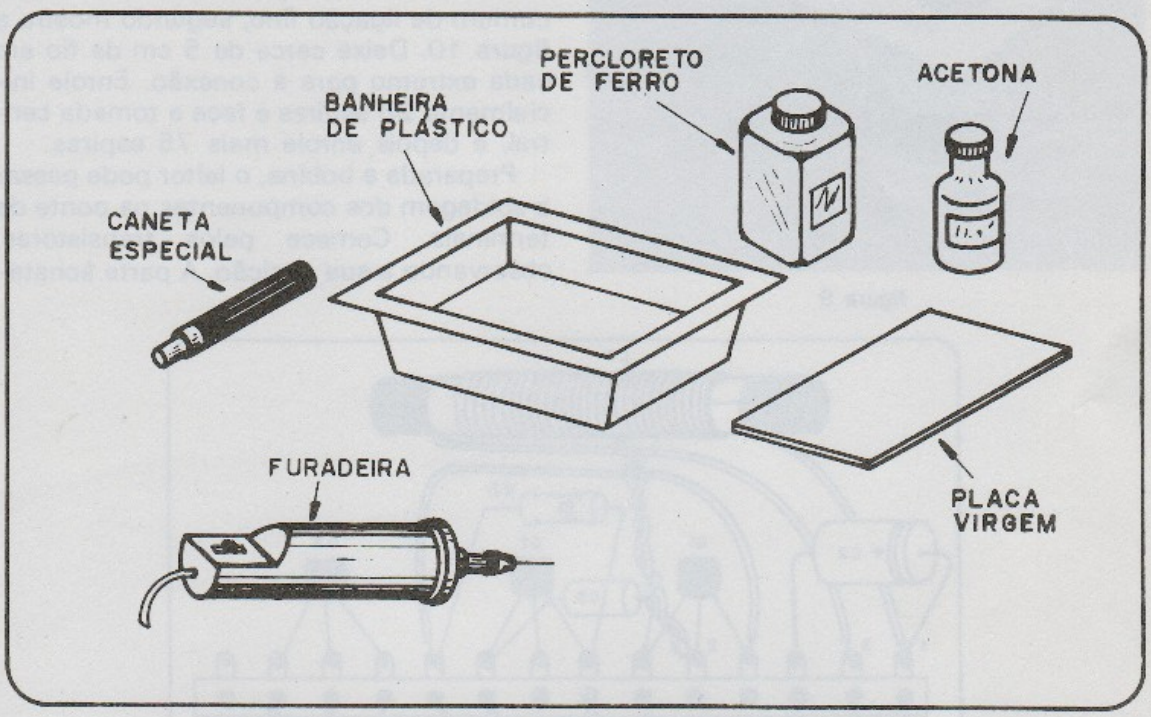


figura 8

Os componentes podem ser todos encontrados em boas casas de material eletrônico. Os transistores, por exemplo, admitem diversos equivalentes podendo praticamente qualquer transistor NPN de pequeno sinal ser usado nesta montagem. O fone deve ser obrigatoriamente de cristal para a montagem normal, devendo o leitor tomar cuidado para não confundi-lo com os fones magnéticos de baixa impedância usados em rádios portáteis e gravadores, que não funcionam neste circuito.

A bobina pode ser tanto enrolada com fio esmaltado 28 ou 26, ou ainda, como no protótipo com fio fino de capa plástica do tipo usado em ligações para o circuitos transistorizados. Uma bobina de antena do tipo comercial também pode ser usada com êxito neste circuito.

O núcleo de ferrite para a bobina é do tipo cilindrico, de 10 cm de comprimento.

MONTAGEM

O prototipo foi instalado numa caixa plástica de 14 x 7,5 x 4 cm conforme sugere a figura 9. O leitor poderá partir de uma caixa de dimensões aproximadas, verificando evidentemente se os componentes cabem com folga em seu interior. A versão em ponte de terminais exige um espaço um pouco maior que a versão em placa de circuito impresso.

De posse da caixa, o leitor deve começar fazendo, numa das faces a furação para a instalação do potenciômetro, do capacitor de sintonia e do jaque de ligação para o fone.

Um orifício lateral para a passagem dos fios de ligação à antena pode ser acrescentado se a versão do leitor tiver de ser dotada de antena externa. Isso será necessário se você morar longe dos locais em que se encontram as estações.

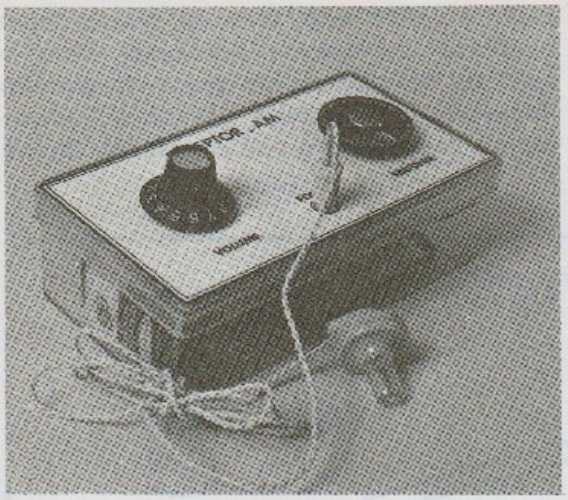


figura 9

Na parte inferior da caixa são feitos os orifícios para a fixação da ponte de terminais ou da placa de circuito impresso, da bobina de antena, e de uma braçadeira para a fixação da bateria de 9 volts.

A seguir você deve passar a preparação da bobina L1. Você pode enrolá-la com fio comum de ligação fino, segundo mostra a figura 10. Deixe cerca de 5 cm de fio em cada extremo para a conexão. Enrole inicialmente 25 espiras e faça a tomada central, e depois enrole mais 75 espiras.

Preparada a bobina, o leitor pode passar a soldagem dos componentes na ponte de terminais. Comece pelos transistores, observando a sua posição. A parte achata-

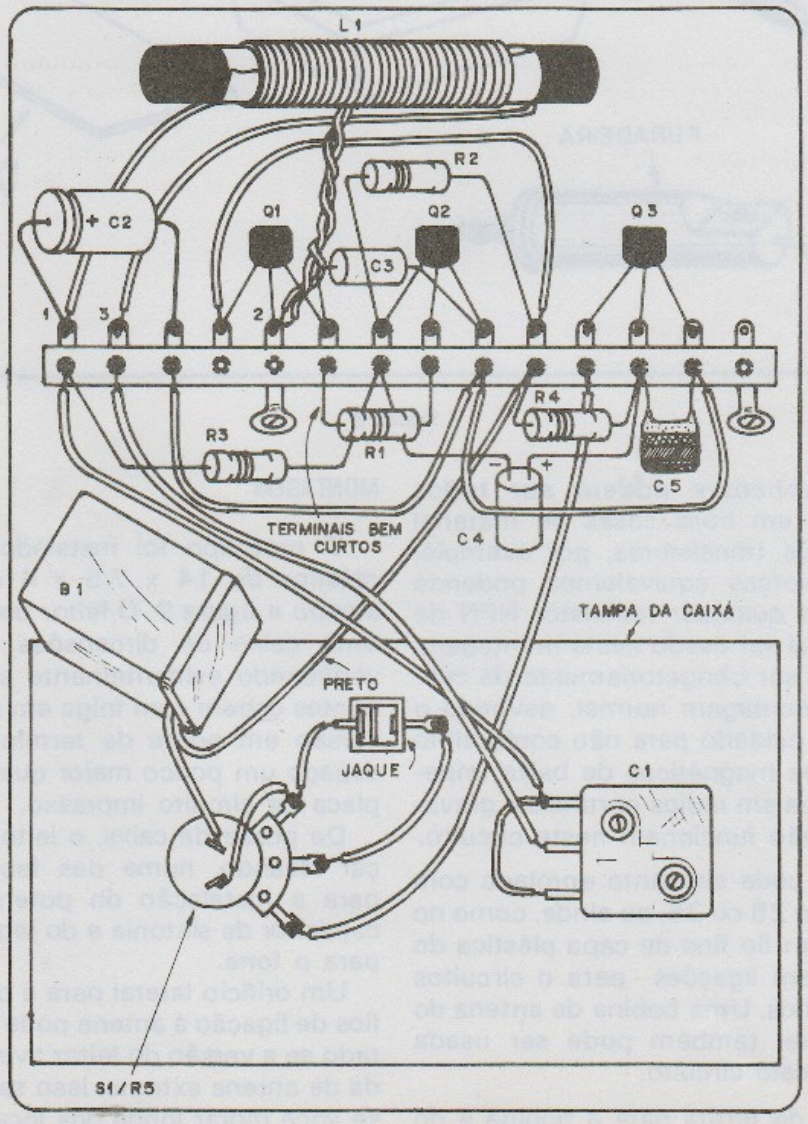


figura 11

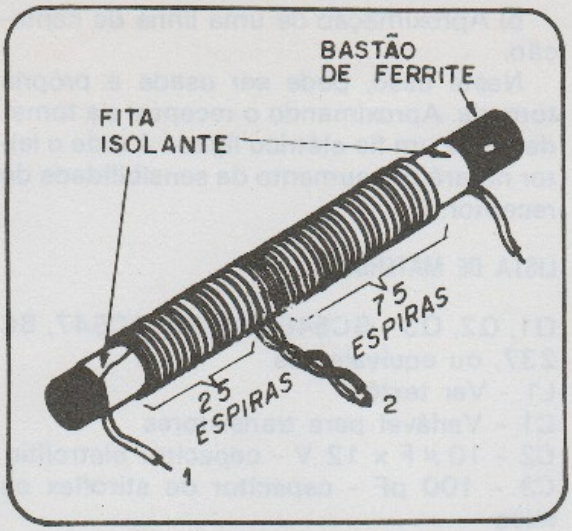


figura 10

da deve ficar voltada para cima. Solde então os demais componentes, segundo mostra a fitgura 11, atentando para os que têm polaridade certa (capacitores eletrolíticos) e para os que devem ficar com os terminais curtos. Guie-se também pelo diagrama dado na figura 5.

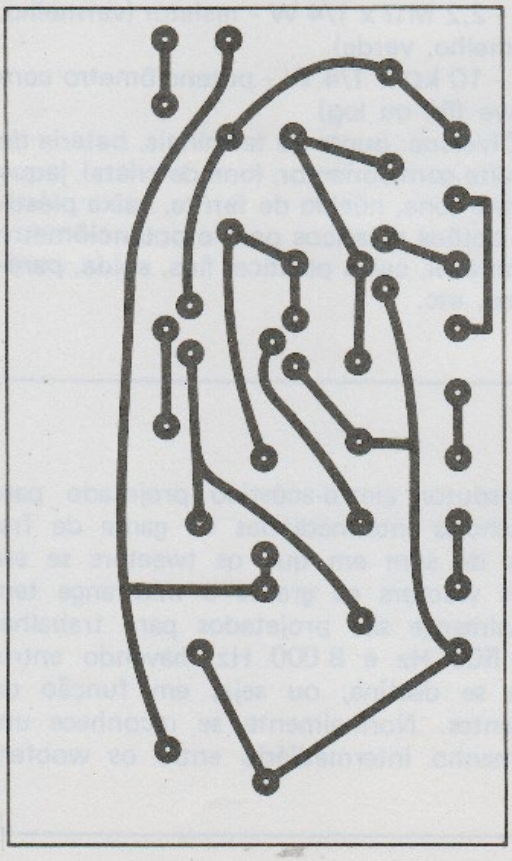
As conexões com fios rígidos devem ser feitas em último lugar. Completada a montagem, instale o conjunto na caixa, fixando a bobina, a ponte de terminais e a bateria.

É importante observarmos que as ligações devem ser feitas rigorosamente como são indicadas pelos desenhos, porque qualquer modificação pode ter como causa realimentações que prejudicarão sensivelmente o desempenho do receptor.

Para a montagem em placa de circuito impresso guie-se pelo seu desenho e disposição superior dos componentes dada na figura 12.

USO DO RECEPTOR

Completada a montagem e conferidas as ligações ligue o receptor. Colocando o controle de volume no ponto máximo, você deve procurar sintonizar as estações locais. O receptor deve ser girado horizon-



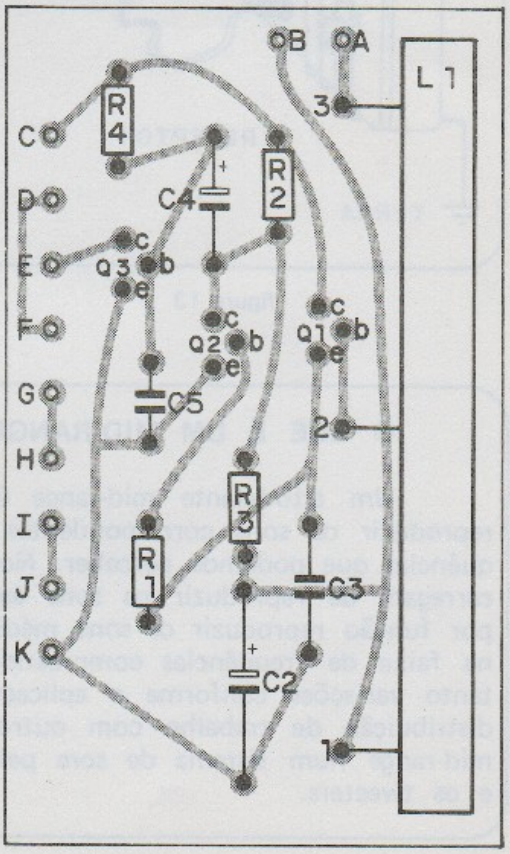


figura 12

talmente para se encontrar a posição de melhor rendimento.

O consumo do aparelho é de apenas 40 μ A (0,000 04 A) o que significa que a pilha durará muito tempo.

Para os casos de locais com sinais fracos, tem-se duas opções:

a) Uso de antena externa:

Neste caso, a antena poderá constar de uns 5 ou 10 metros de fio que deverão ser ligados a uma bobina enrolada sobre L1, ou mesmo em torno da caixa (figura 13). A outra extremidade do fio deve ser ligada à terra.

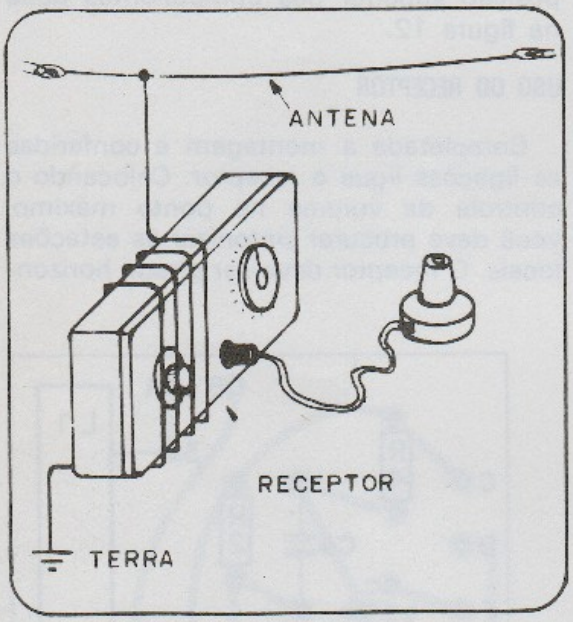


figura 13

b) Aproximação de uma linha de captação.

Neste caso, pode ser usada a própria tomada. Aproximando o receptor da tomada ou de um fio elétrico ligado à rede o leitor notará um aumento da sensibilidade do receptor.

LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 - BC548, BC238, BC547, BC 237, ou equivalentes
L1 - Ver texto
C1 - Variável para transistores
C2 - 10 μ F x 12 V - capacitor eletrolítio
C3 - 100 pF - capacitor de stiroflex ou mica
C4 - 1 μ F x 12 V - capacitor eletrolítico
C5 - 10 nF - capacitor de poliester metalizado
R1 - 1k Ω x 1/4 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
R2 - 15 kΩ x 1/4 W - resistor (marrom, verde, laranja)
R3 - 100 kΩ x 1/4 W - resistor (marrom, preto, amarelo)
R4 - 2,2 MΩ x 1/4 W - resistor (vermelho, vermelho, verde)
R5 - 10 kΩ x 1/4 W - potenciômetro com chave (lin ou log)

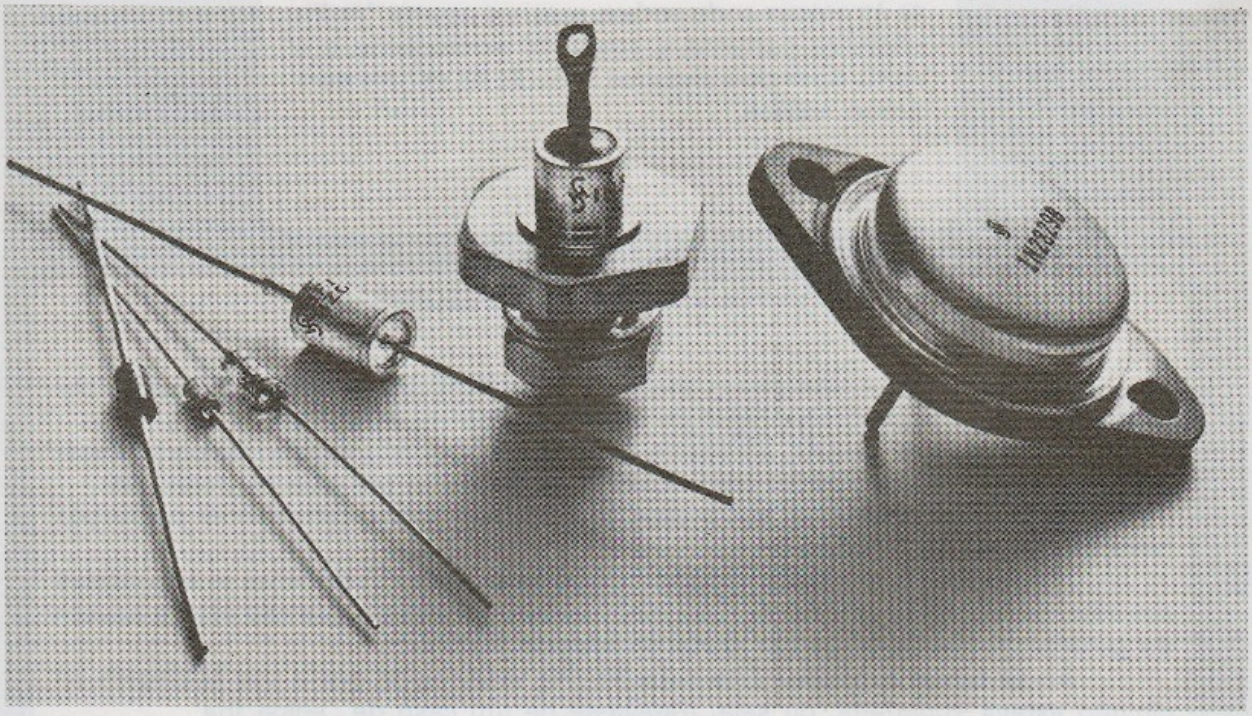
Diversos: ponte de terminais, bateria de 9 volts com conector, fone de cristal, jaque para o fone, núcleo de ferrite, caixa plástica, botões plásticos para o potenciômetro e variável, caixa plástica, fios, solda, parafusos, etc.

O QUE É UM MID-RANGE

Um alto-falante mid-range é um transdutor eletro-acústico projetado para reproduzir os sons correspondentes as frequências intermediárias da gama de frequências que podemos perceber. Nos sistemas de som em que os tweeters se encarregam de reproduzir os sons agudos e os woofers os graves o mid-range tem por função reproduzir os sons médios. Normalmente são projetados para trabalhar na faixa de frequências compreendida entre 500 Hz e 8 000 Hz, havendo entretanto variações conforme a aplicação a que se destina, ou seja, em função da distribuição de trabalho com outros alto-falantes. Normalmente se reconhece um mid-range num sistema de som pelo seu tamanho intermediário entre os woofers e os tweeters.

ICOTRON
UMA ORGANIZAÇÃO SIEMENS

Diodos Zener, de 500 mW a 50W: os insubstituíveis.



Os diodos Zener são insubstituíveis em circuitos que necessitam tensões de referência, tensões estabilizadas ou proteção contra transientes.

Agora a Icotron ampliou sua linha, criando diodos Zener com potência compreendida entre 500 mW e 50 W, e diodos Zener com coeficientes de temperatura compensados.

A Icotron está apresentando esta linha completa, a de mais largo espectro existente na técnica Zener, para atender às muitas exigências dos circuitos modernos, que implicam numa larga variedade de tensões e potência de uso.

No espectro de tensão, os limites vão de 1,8 V a 200 V; a estabilidade de temperatura, de 0,01% a 0,0002%/C°.

Na aplicação ou troca de diodos Zener, uma só opção: diodos Zener da Icotron - os insubstituíveis.

Icotron: a resposta eletrônica.

São Paulo - Av. Mutinga, 3650 · Fone: 261-0211 · Rio de Janeiro - Rua Leopoldo, 351 - Fone: 268-6012 · Belo Horizonte - Rua Uberaba, 111 - Fone: 335-7422 · Porto Alegre - Av. Amazonas, 477 - Fone: 42-2200 · Curitiba - Rua Mateus Leme, 689 - Fone: 24-1422 · Brasília - Superquadra 110 - Loja 27 - Bloco C - Setor Comercial Local Sul - Fone: 42-5700 · Salvador - Av. Frederico Pontes, 100 - 1.º - s/ 101 - Fone: 2-5000 · Recife - Rua da Aurora, 1633 - Fone: 21-5703

Reparação de TV — Curso Senai



IMAGEM

a imagem "corre"

SOM

Normal

CIRCUITOS A SEREM VERIFICADOS

O corrimento da imagem nos leva diretamente às etapas onde podem estar as causas. Verificaremos portanto a etapa de sincronismo e o AGC. Seus dois circuitos servirão de partida para nossa análise.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Utilizando-se um voltímetro, mede-se as tensões nos principais pontos do circuito, especificamenteno separador de sincronismo e no AGC.

As tensões de coletor, emissor e de base dos transistores servirão para indicar uma possível anomalia nestes componentes assim como nos que os polarizam.

No caso, constatou-se que a base de T601 não estava conveniente polarizada (veja as tabelas de tensões).

Uma prova do transistor mostrou também que este componente se encontrava em bom estado. Uma verificação posterior mostrou entretanto que não estava havendo polarização conveniente por parte do resistor 601.

Ao se tentar substituir este componente verificou-se que a sua soldagem no circuito estava imperfeita, ou seja, tratava-se de um caso de "solda fria"

FALHA CONSTATADA

A ausência de polarização foi causada por uma ligação deficiente do resistor ao transistor. Uma solda fria.

COMPONENTES SUBSTITUIDOS

Nocaso, não foi necessário a substituição de nenhum componente.

Refazendo-se a solda, o aparelho voltou a funcionar normalmente

CONCLUSÃO

Pelo que se pode verificar a causa da falha residia numa reparação anterior em que o transistor foi substituido, mas soldado de modo deficiente no circuito. Com o tempo a película de óxico que se formou sobre a camada de solda e o terminal do componente eliminou o contacto direto que ainda permitia que o aparelho funcionasse.

Reparação de TV – Curso Senai

VERIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS

INSTRUMENTO(S) UTILIZADO(S): VOLTÍMETRO ELETRÔNICO
TELEVISOR ANALISADO: PHILCO MOD. TV 374/374 ULD-1

Tensões no aparelho bom

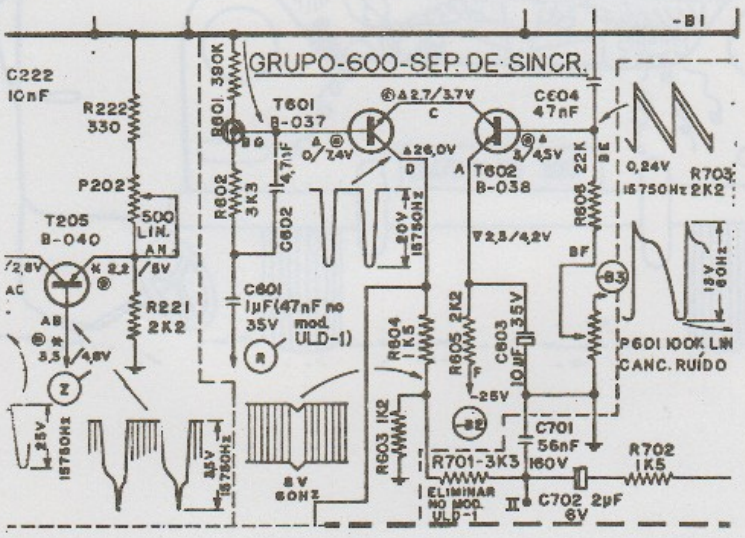
T-601

Emissor: - 1,6 V
Base: - 3 V
Coletor: 24 V

Tensões no aparelho defeituoso

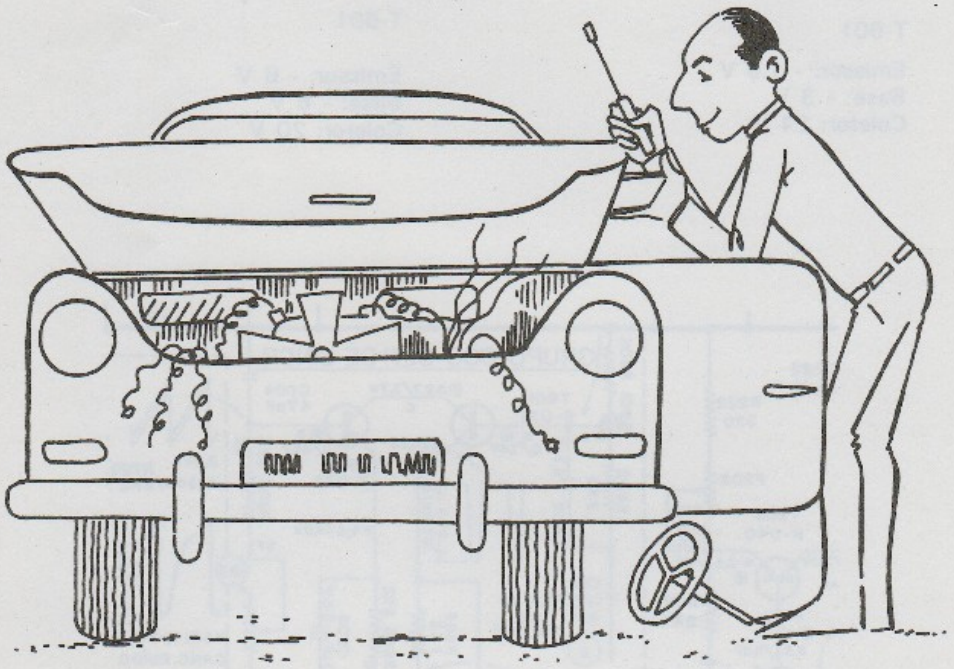
T-601

Emissor: - 6 V
Base: - 6 V
Coletor: 20 V



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

INSTALAÇÃO DE AUTO-RÁDIOS E... SEUS PROBLEMAS



Aquilino R. Leal

Na Revista nº 54, de dezembro de 1976, à página 14, sob o título "INSTALAÇÃO DE AUTO-RÁDIOS", foram tecidas considerações a respeito da perfeita instalação de auto-rádios em veículos. Foram apresentadas várias sugestões para encontrar "aquele som" por intermédio de certas distribuições dos alto-falantes no interior do veículo. No entanto a publicação não se aprofundou o suficiente no grande problema dos ruídos que normalmente surgem.

A fim de complementar a referida publicação e, portanto, fornecer ao eventual instalador, profissional ou não, maiores detalhes técnicos é que se decidiu escrever algo específico sobre os ruídos nos auto-rádios.

O funcionamento de um auto-rádio é muitas vezes perturbado por uma série de ruídos. As causas destes ruídos podem ser as mais diversas possíveis, podendo ser agrupadas em três tópicos distintos:

— ruídos produzidos pelo próprio aparelho;
— ruídos produzidos pelos componentes elétricos do veículo, e
— ruídos externos.

A primeira causa, isto é, ruídos produzidos pelo próprio aparelho (auto-rádio) verifica-se quando o rádio funciona normalmente com o veículo parado e, quando em movimento, passa a produzir tais ruídos

como estalos, roncos, ficando intermitentemente mudo, etc., acentuando-se nas trepidações. Isto é sinal que o contato entre os componentes não está "jóia" ou, por outro lado, poderá ocorrer também que as "peças" de diferentes funções estejam, ocasionalmente, resvalando entre si, como usualmente sucede com as chaves comutadoras rotativas de mudança de faixa, de potenciômetros, de desligamento, etc.

Para comprovar que tais ruídos são realmente de origem interna do auto-rádio, devemos proceder da seguinte maneira:

a - desligar a antena;

b - ligar o rádio e bater levemente com o cabo de uma chave de fenda ou mesmo com os dedos na carcaça do rádio. Se com tal procedimento produzir ruído podemos concluir que o mesmo procede de algum "mau contato" entre alguma fiação interna do rádio ou, mesmo, alguns componentes entram em curto-circuito intermitente ou, ainda, algum transistor está "ruidoso". Será então necessário retirar o aparelho do carro e enviá-lo a um "mecânico" especializado ou mesmo, a "gente" procurar dar um "jeitinho" no mesmo..

c - os ruídos produzidos com o rádio ligado devido ao fato de aumentar-se ou diminuir-se o volume do mesmo são causados por potenciômetros defeituosos que devem ser substituídos por novos ou "apelar" para o método da benzina: colocam-se algumas gotas deste produto no interior do potenciômetro (com o rádio desligado!) e gira-se o mesmo várias vezes, repetir o procedimento; se após tudo isto continuar o ruído convém encaminhar o rádio para um "hospital"! Este procedimento normalmente fornece bons resultados porém não é seguro, pode ser que após uma semana de funcionamento o ruído volte a se fazer presente.

d - muitas vezes acontece aparecerem ruídos ao tentarmos mudar de emissora ou mesmo a "fuga" da estação sintonizada. Em tais casos o defeito cabe ao capacitor variável (nos aparelhos convencionais) ou ao conjunto de bobinas móveis (no caso de aparelhos que usam o sistema de indutância variável). Quando isto ocorre devemos enviar o aparelho ao fabricante ou qualquer oficina especializada, a fim de que o componente seja substituído por um outro idêntico, pois estes componentes variam de características elétricas e de dimensões, não sendo aconselhável os "quebra-galhos"!.

e - muitas das vezes o rádio começa a "gaguejar", omitindo parte das palavras ou sons. Isto ocorre, normalmente, quando a bateria do carro está com falta d'água. Mande verificar o nível da mesma num posto de gasolina — é preferível ir a um eletricista e solicitar a medição da carga da bateria, pode ser que a mesma esteja "baleada" e a água não irá resolver o problema. Este fenômeno também se verifica nos carros de fibra de vidro ou de outro qualquer material isolante: poderá ser um mau contato na polarização terra da bateria.

Os ruídos produzidos por componentes elétricos do veículo são os mais "chatos" e os mais difíceis de eliminar.

Um aparelho poderá funcionar perfeitamente quando o carro está parado. Mas, ao ligarmos o motor, o limpador de para-brisas, etc., começa um barulho dos "diabos"! Estes são os ruídos produzidos pelos componentes elétricos do veículo. Este tipo de ruído deve ser testado retirando-se a antena do rádio, com o rádio ligado e o motor do veículo em funcionamento. Se o ruído continuar após isto (sem antena) significa que o ruído está "entrando" pelo fio de alimentação do auto-rádio. Faz-se, necessária portanto, a "filtragem" deste ruído, empregando-se o método abaixo.

O método consiste em se fazer um "choque" que consiste em um enrolamento de fio, o qual poderá ser feito utilizando-se um bastão de ferrite, uma armação de um transformador inutilizado ou mesmo um tubo de papelão (um tubo daqueles da fita de papel para máquina de calcular é ótimo). O fio empregado deve ser do tipo recoberto por verniz ou seda e cuja bitola deverá ser 20 ou 22 A.W.G., facilmente

encontrado em oficinas de motores elétricos.

O número de espiras para a construção deste choque de filtro deve estar compreendido entre 60 e 100 voltas quando se empregar a armação de transformador ou núcleo de ferrite. No caso que for utilizado um outro material como um tubo de, aproximadamente, 1 cm de diâmetro o número de espiras deve ser maior - entre 100 e 200.

O choque deverá ser intercalado, em série, na entrada de corrente elétrica "+" do auto-rádio, de forma que a corrente da bateria seja forçada a passar pelo mesmo; vide figura 1.

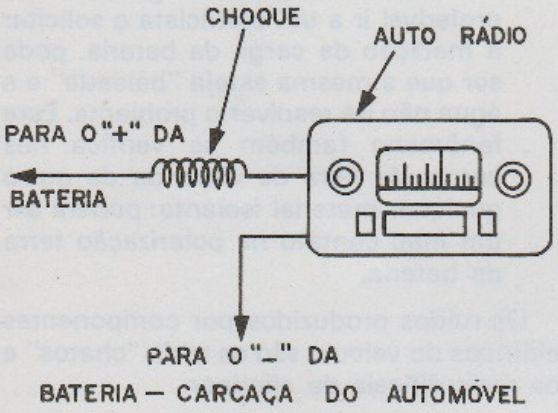


Figura 1 - Forma que deve ser instalado o supressor de ruídos-choque.

Este processo, que constitui um filtro, elimina a freqüência do ruído, não o deixando passar.

Pode-se inclusive ensaiar a colocação, após o choque, de um capacitor eletrolítico de 20 a 500 µF (microfarads) conforme é ilustrado na figura 2.

Caso após tomar estas medidas o ruído continuar... o "jeito" é trocar de auto-rádio ou... comprar outro carro!!!

Os ruídos de ordem externa cobrem uma ampla gama de causas, sendo as mais notadas as produzidas por fios condutores de alta tensão como motores elétricos, lâmpadas fluorescentes, máquinas de solda elétrica, outros carros funcionando nas proximidades e descargas elétricas do ar entre outros fenômenos.

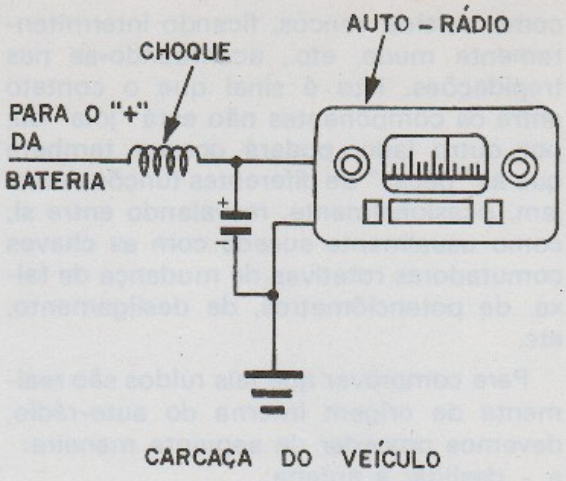


Figura 2 - Anexação do capacitor de filtragem

Estes tipos de interferências são captados pela antena do auto-rádio e serão tão sentidos quanto menor for a relação S/R (sinal/ruído), da seletividade, do ganho do aparelho, etc.

O comportamento da própria antena pode repentinamente causar estes problemas, acentuando ou diminuindo o fenômeno. Uma antena encharcada de água após um violento temporal pode, muitas das vezes, dar passagem de corrente entre a mesma e o "chassis" do carro, provocando a perda de ganho do aparelho e, portanto, acentuando a entrada de ruídos externos. Quando isto ocorre, após alguns dias de sol intenso, o funcionamento tende a se normalizar. Noutros casos a antena, que vem protegida por graxas, perde esta proteção, formando uma pasta misturada com poeira, necessitando ser substituída.

O mesmo problema pode ser ocasionado pela falta de bom contato com a blindagem, isto é, com a capa externa que recobre o filamento condutor colocado no interior da antena. Neste caso convém raspar um pouco a lataria do automóvel onde for feito o furo para a instalação da antena, quando a parte protetora da base for de plástico como sucede comumente.

Para verificar o funcionamento da antena, o melhor método consiste na sua substituição por outra nova da qual já sabemos que funciona perfeitamente tomando-se o cuidado de encostar a base na lataria do carro, sobre um friso cromado, sobre um parafuso, etc...

Os testes por medidores de resistência ou de corrente nos fornecem informações muito vagas, além de suspeitas. O defeito sendo da antena, o volume do aparelho bem como a recepção do mesmo melhoram sensivelmente ao empregar-se a nova antena em perfeito estado. Para realizar este teste deveremos sintonizar o receptor numa estação fraca ou, se for possível, em qualquer emissora de ondas curtas, para que a diferença seja mais acentuada, garantindo desta forma um bom funcionamento a uma grande distância.

Nos aparelhos providos de "trimmer" de regulagem deve-se proceder seu ajuste, sempre que se trocar de antena. Para isto giramos o parafuso do "trimmer" meia volta para a esquerda e meia para a direita, observando o ponto em que o ganho do aparelho alcança o seu ponto máximo, isto é, o ponto onde escutamos a mesma emissora, com mais nitidez e mais "alta".

Após os testes de antena, se ainda persistir o ruído, a má recepção, etc., o aparelho deverá ser encaminhado ao fabricante (se estiver dentro do prazo de garantia) ou levado a uma oficina especializada competente a fim de fazer uma revisão completa, substituindo, quando se fizer necessário, os componentes defeituosos e os que se encontram no estado "balança, mas... não cai"!

Crê-se que com estas explicações e as apresentadas no artigo anteriormente citado e publicado, o eventual instalador ainda que amador, não encontrará problemas sem soluções; de qualquer forma, antes de arremessar o rádio ou o carro ou, os dois, para o lixo convém fazer experiências dentro do que foi explanado nas duas publicações sobre o assunto!

O QUE É SOM ESTEREOFÔNICO

A palavra estéreo vem do grego Stereos significando "sólido". Em acústica denominamos som estereofônico aquele em que a reprodução se faz de modo a ser dada a sensação de direção e corpo. Em suma, na reprodução de um som estereofônicamente temos a sensação de direção para a fonte sonora, o que nos permite distinguir a direção da qual esse som provém. Para a reprodução de um som estereofônica é usada a técnica deste ser captado, transmitido ou gravado em dois canais independentes ou seja, por meio de dois ou mais microfones de modo que os sons provenientes de um lado ou de outro possam ser amplificados separadamente.

MAIORES INFORMAÇÕES E CATÁLOGOS:
CER-SOM
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA TODO O BRASIL
ÚNICA CASA ESPECIALIZADA EM ALTO-FALANTES
INTEGRADOR DE SOM para seu carro

Rua Santa Ifigênia, 622 São Paulo - CEP. 01207 Fones: 220-2562 - 220-8490

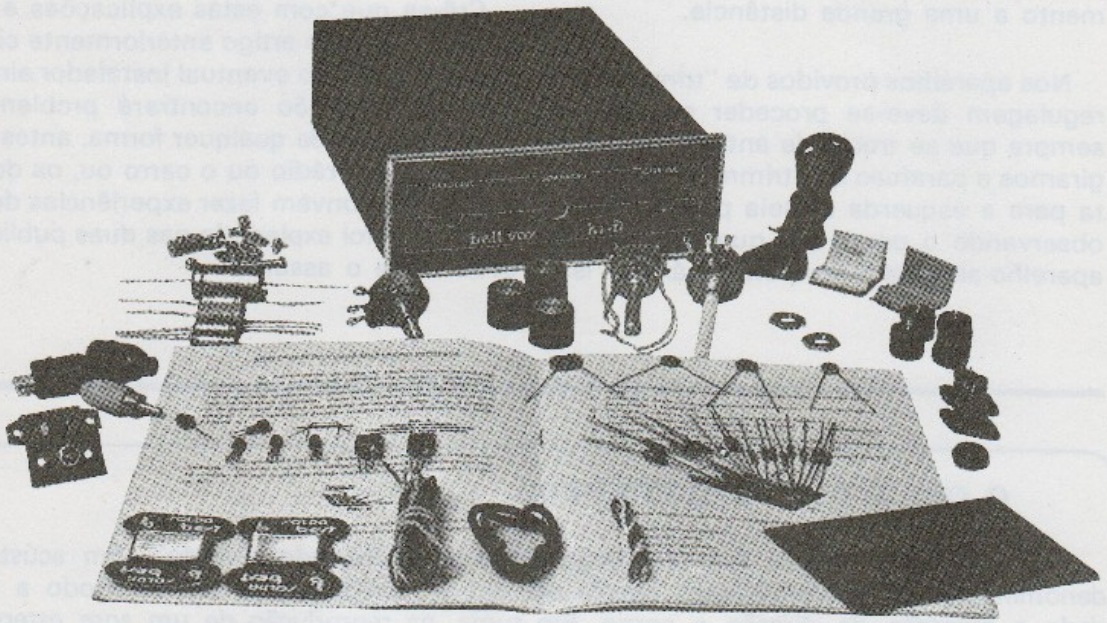
...um KIT ao alcance de todos

AMPLIFICADOR BELL VOX

10 WATTS

– qualidade INCSON –

Cr$ 520,00



Montagem super facilitada – manual de instrução detalhado
Kit completo – da solda a caixa chassi
Duas saidas – para auto-falantes ou caixas acústicas
Alimentação: 110/220 volts

Pedidos pelo reembolso postal:

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
CAIXA POSTAL, 50450
SÃO PAULO – S.P.

Solicito enviar-me .... Kit's Bell Vox no preço de Cr$ 520,00 cada (sem mais despesas) pelo reembolso postal.

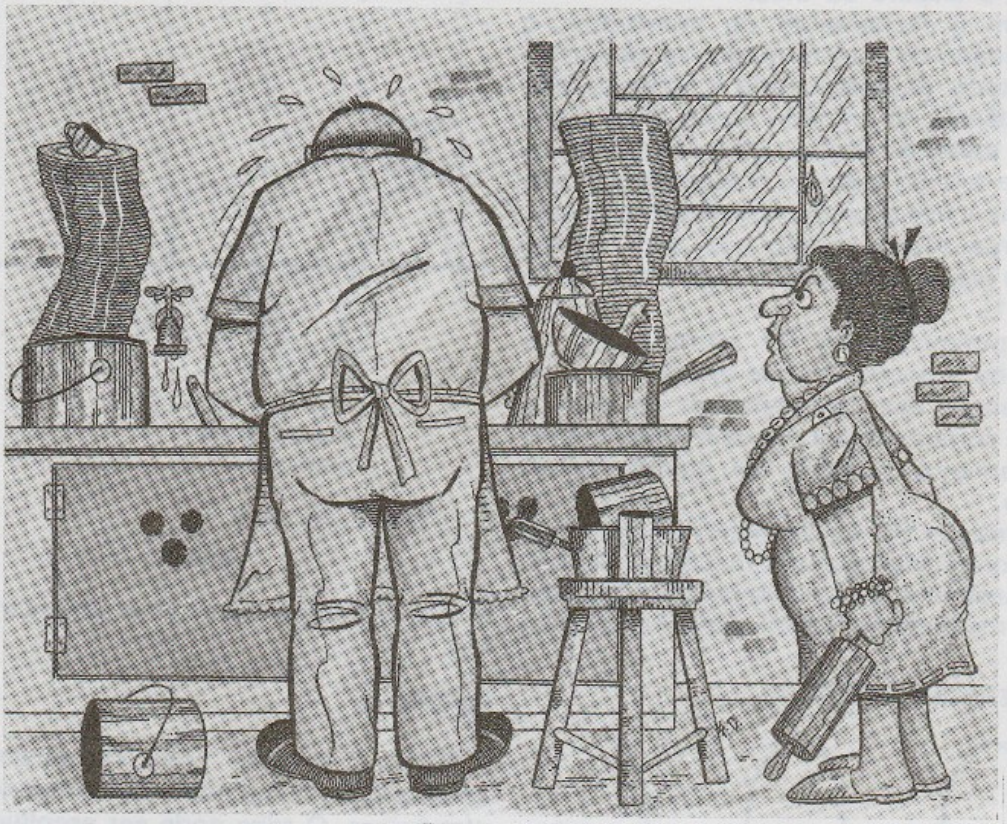
NOME: .....

ENDEREÇO: .....Nº ..... BAIRRO .....

CEP: ..... CIDADE .....

MAIS UM PRODUTO INCSON S/A – INDÚSTRIA NACIONAL DE APARELHOS SONOROS.

Contrôle de Potência por Baixa Tensão



Com este circuito pode-se controlar um motor, lâmpada ou aquecedor, remotamente por meio de um circuito de baixa tensão completamente isolado do circuito a ser controlado, obtendo-se com isso um sistema bastante seguro.

Este circuito é sugerido quando se deseja controlar, por meio de um interruptor remoto, um circuito de certa potência, como por exemplo um motor elétrico de até 1 HP, um aquecedor ou qualquer outro dispositivo, mas por meio de uma linha de baixa tensão que não ofereça qualquer perigo de choques e que possa utilizar interruptores de pequena corrente. Dentre esses interruptores citamos a possibilidade de se utilizar reed-switches ou relês para circuitos transistorizados, além de interruptores comuns do tipo miniatura para pequenas correntes.

Os componentes são todos comuns no nosso mercado eletrônico e o leitor apto a interpretar diagramas e projetar uma disposição para o circuito numa barra de terminais ou placa de circuito impresso não terá dificuldade para sua execução.

COMO FUNCIONA

Com o interruptor aberto, o transformador opera praticamente sem carga, manifestando-se no circuito de comporta do triac toda sua alta impedância. Com isso, os pulsos de disparo fornecidos pela própria rede de alimentação são bastante retardados em cada semiciclo, não ocorrendo o disparo do triac.

Com o fechamento do interruptor, o secundário do transformador se vê curto-circuitado, desaparecendo o efeito de alta impedância do primário desse componente. O pulso de disparo não sofre praticamente retardo algum e o triac é disparado logo no início do semiciclo de alimentação. A carga recebe então sua alimentação quase plena, funcionando normalmente (figura 1).

O potenciômetro R1 permite que se obtenha o ponto ideal de disparo do triac em função das características de disparo desse componente e das características do enrolamento primário do transformador usado.

O resistor R2 e o capacitor C1 em paralelo com o triac tem por função amortecer os transientes de comutação gerados pelo triac, melhorando assim o desempenho do circuito, principalmente com cargas indutivas.

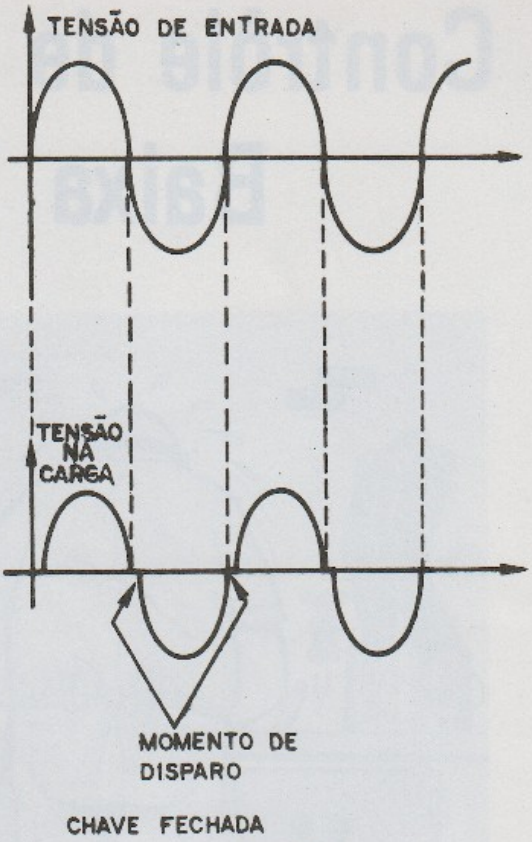


figura 1

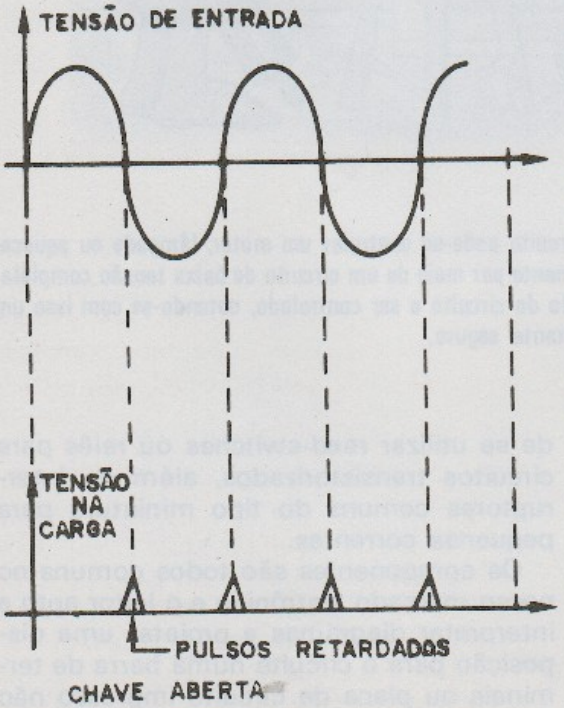


figura 1

MATERIAL

Todo o material pode ser facilmente encontrado no mercado de componentes eletrônicos. O triac pode ser escolhido de acordo com a potencia da carga que deve ser controlada, não devendo entretanto sua corrente exceder a 8 A. No caso de uma operação no limite de sua potência deve ser utilizado um dissipador de calor.

Para a montagem, oriente-se pelas figuras 2 e 3, onde damos o diagrama e uma disposição em ponte de terminais.

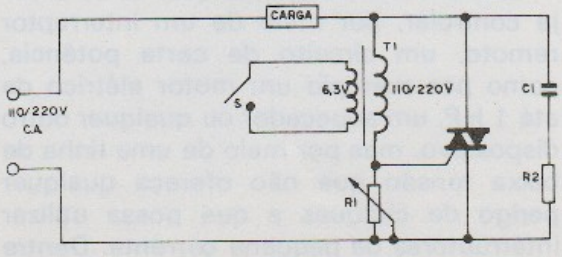


figura 2

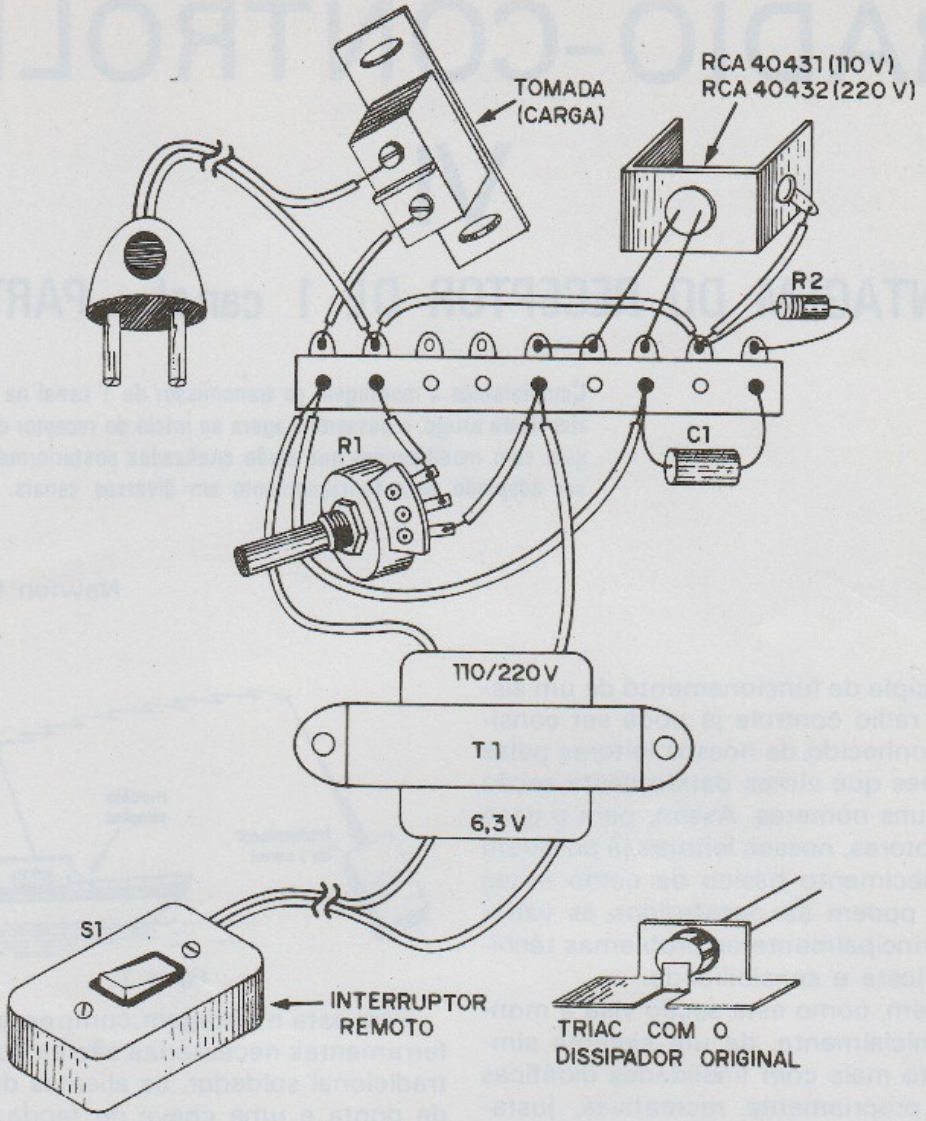


figura 3

O transformador é do tipo usado em fontes de alimentação para transistores com um primário de 110 ou 220 volts de acordo com a rede local, e um secundário de baixa tensão de 3, 4, 5 ou 6,3 Volts para uma corrente entre 100 e 500 mA.

O potenciômetro recomendado é do tipo de fio, com uma dissipação de pelo menos 5 W.

Os demais componentes não oferecem dificuldades de obtenção. O aparelho, uma vez montado pode ser instalado numa caixa apropriada, podendo o cabo de controle remoto ser estendido até uma distância máxima da ordem de 20 metros. Esse cabo não precisa ser blindado.

Um fusível de proteção pode ser agregado ao circuito, assim como um filtro contra interferências, caso o leitor julgue necessário (o filtro pode ser o publicado em nossa revista número 50, pág. 48).

LISTA DE MATERIAL

Triac de 4 a 8 A - RCA 40901 ou equivalente
T1 - Transformador de força - ver texto
R1 - potenciômetro de fio de 100 ohms
R2 - 56 ohms x 0,5 W - resistor de carvão
C1 - 0,1 µF x 450 volts - capacitor
S1 - Interruptor simples

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

RÁDIO-CONTROLE

VI

MONTAGEM DO RECEPTOR DE 1 canal - PARTE 1

Completamos a montagem do transmissor de 1 canal na parte anterior deste artigo, e passamos agora ao início do receptor de um canal que, com modificações que serão analisadas posteriormente, poderá ser adaptado para funcionamento em diversos canais.

Newton C. Braga

O princípio de funcionamento de um sistema de rádio controle já pode ser considerado conhecido de nossos leitores pelas explicações que vimos dando nesta seção já há alguns números. Assim, para o caso dos receptores, nossos leitores já possuem um conhecimento básico de como esses circuitos podem ser construídos, as variações e principalmente os problemas técnicos de ajuste e sensibilidade.

Pois bem, como esta seção visa a montagem, inicialmente, de um sistema simples muito mais com finalidades didáticas do que propriamente recreativas, justamente com a finalidade de levar aos nossos leitores as soluções para os primeiros problemas que um montador de rádio controles encontrara, escolhemos a versão de menor gráu de complexidade.

Como o transmissor é do tipo mais simples e o receptor também é lógico que o leitor não deve esperar um comportamento excepcional para o seu sistema. (figura 1). Conforme já dissemos, os circuitos que operam em freqüência elevadas são bastante críticos, quanto à montagem. Por esse motivo, um êxito completo desta montagem dependerá antes de tudo da observância completa de nossas instruções, principalmente no que se refere à escolha dos componentes e sua disposição na ponte de terminais ou placa de circuito impresso.

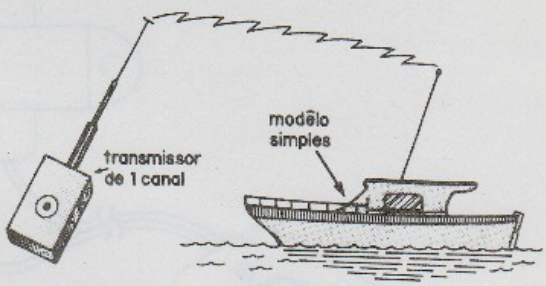


figura 1

Para esta montagem, como em outras, as ferramentas necessárias são as comuns. O tradicional soldador, os alicates de corte e de ponta e uma chave de fenda.

As instruções dadas serão bastante pormenorizadas com a finalidade de facilitar a elaboração do circuito mesmo por parte dos montadores inexperientes.

ANÁLISE DO CIRCUITO

Nesta primeira parte da montagem do receptor, começaremos como sempre fazemos, com uma análise do circuito verificando seu completo funcionamento, justamente para evitar que os leitores realizem a montagem sem saber o que estão construindo. Pelo menos se não tiverem um conhecimento profundo dos princípios envolvidos no funcionamento de cada componente, terão noções que lhes possibilitarão perceber as origens dos principais problemas que possam surgir.

Utilizaremos para esta montagem um receptor super-regenerativo que será acoplado a uma etapa amplificadora de baixa freqüência a qual será responsável pelo acionamento de um relê e este do servo motor, lâmpada ou qualquer outro dispositivo que deva ser controlado à distância (figura 2).

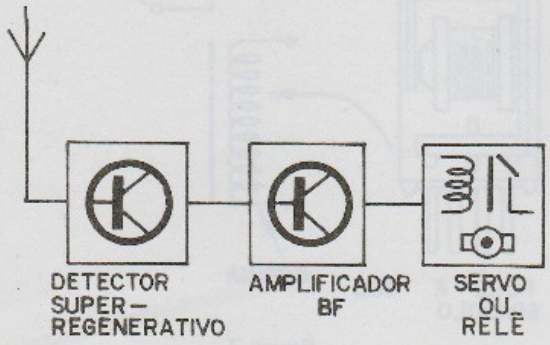


figura 2

Na nossa análise será esta justamente a divisão de funções que faremos. Começamos por analisar o detector super-regenerativo que é a etapa de entrada docircuito e exatamente a mais crítica (figura 3).

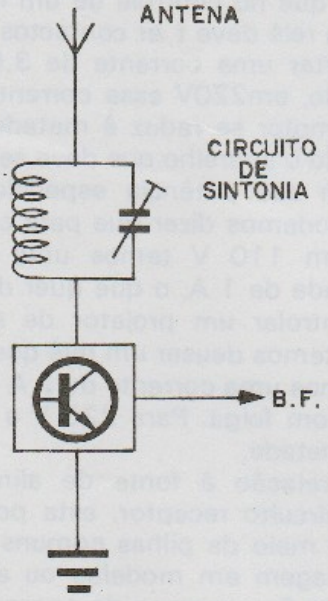


figura 3

O princípio geral de funcionamento desta etapa já foi explicado em artigos anteriores desta série. Interessam-nos alguns aspectos importantes para a montagem deste receptor especificamente.

Como é nesta que aparecem os sinais de freqüência mais elevadas, captados pela antena, seu funcionamento é o mais crítico, merecendo especial atenção. Temos de início uma antena que deve ser imune à influência de capacitâncias parasitas. A aproximação dessa antena de objetos metálicos ou mesmo da mão de uma pessoa, altera a freqüência de operação do circuito que então deixa de captar o sinal de controle . Esta antena deve ser, portanto, bem isolada do modelo e livre da possibilidade, de encostar em outros objetos (figura 4).

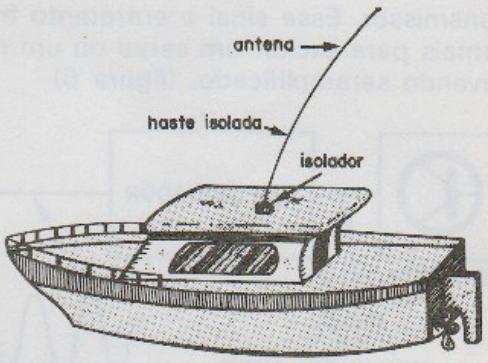
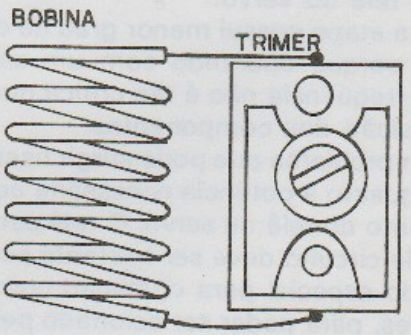


figura 4

A seguir, temos o circuito ressonante que é formado por uma bobina e um capacitor ajustável. Esse circuito é que determina a freqüência do sinal que será captado pelo receptor (figura 5).



CIRCUITO RESSONANTE

figura 5

As instruções para sua elagoração devem ser rigorosamente observadas pois pelo contrário o sinal não poderá ser captado e o aparelho não funcionará. O ajuste de freqüência do receptor para que ela seja igual à do receptor é feito num trimmer.

Nesta etapa receptora temos também um ajuste de regeneração que é bastante importante, para se obter a máxima sensibilidade do receptor. Este ajuste não é crítico, mas se for mal feito trará alguns problemas de sensibilidade para o aparelho, ou seja, poderá haver uma pequena redução no alcance do sistema.

Os ajustes de sintonia e regeneração são os únicos existentes neste receptor.

A seguir, temos a etapa amplificadora de áudio. A etapa regenerativa nos entrega um sinal de baixa freqüência que é justamente o sinal que modula a portadora no transmissor. Esse sinal e entretanto fraco demais para excitar um servo ou um relê, devendo seramplificado. (figura 6)

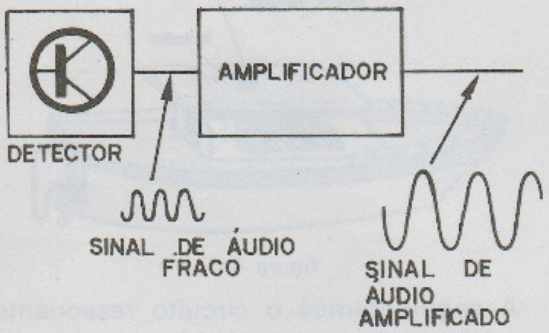


figura 6

A etapa amplificadora que consta de transistores que operam portanto com um sinal de baixa freuqência, serve para acionar o relê ou servo.

Esta etapa possui menor grau de dificuldade porque operando com um sinal de baixa freqüência não é tão crítica quanto à disposição dos componentes.

Um problema que pode surgir nesta etapa é quanto à potência necessária ao acionamento do relê ou servo. O relê para este tipo de circuito deve ser bastante sensível, do tipo especial para operação com transistores, para poder ser acionado pela baixa corrente do transistor.

Finalmente, deve ser observada a corrente dos contactos do relê. Para o caso da operação do circuito em rádio controle, de modelos, as correntes exigidas pelos servos ou motores são em geral bastante pequenas para causar qualquer tipo de problema, mas quando se pensa em termos de um circuito de maior potência como por exemplo no caso da abertura de portas de garagens, projetoras de slides, tanto a corrente de operação como a tensão devem ser observadas.(figura 7)

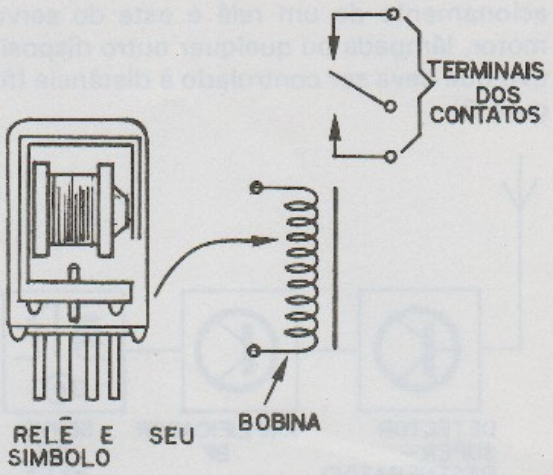


figura 7

Para estes casos, o relê deve ser de tipo especial com altas correntes de contactos. Para auxiliar os leitores na escolha desses relês, informamos que no caso de motores, ligados em110 V, cada HP corresponde a aproximadamente 7 A de corrente o que significa que no controle de um motor de 1/2 HP o relê deve t er contactos capazes de suportar uma corrente de 3,5 A. Por outro lado, em220V essa corrente para o mesmo motor se reduz à metade.

Quando o aparelho que deve ser controlado tem sua potência especificada em Watts, podemos dizer que para cada 100 Watts em 110 V temos uma corrente aproximada de 1 A, o que quer dizer que, para controlar um projetor de slides de 220 W, temos deusar um relê que suporte pelo menos uma corrente de 2 A nos contactos, com folga. Para 220 V a corrente será a metade.

Com relação à fonte de alimentação para o circuito receptor, esta poderá ser feita por meio de pilhas comuns no caso da montagem em modelos ou ainda por uma fonte fixa no caso da operação estacionária, aproveitando-se para este caso a rede local.

MONTAGEM

Todos os componentes utilizados são de fácil obtenção em nosso mercado. O leitor poderá inclusive encontrar diversos equi-

valentes que serão citados nas listas de materiais.

Usaremos duas técnicas de montagem: a da ponte de terminais recomendada para os principiantes e para os que não fazem questão de espaço para alojar o conjunto e a montagem em placa de circuito impresso que exige o conhecimento desta técnica e que o leitor possua o material para sua elaboração.

Esta técnica facilita a montagem e permite a obtenção de um alto grau de miniaturização do aparelho. (figura 8)

As ferramentas usadas são as normais nos trabalhos de eletrônica conforme já tivemos oportunidade de dizer na introdução. O ferro de soldar deve ser de pequena potência (máximo de 30 W), deve ser usada solda de boa qualidade. Ferramentas adicionais são os alicates e a chave de fenda. Se o conjunto tiver de ser alojado em caixa própria, o leitor deve ter o material necessário a sua confecção e preparação.

Na proxima parte passaremos diretamente à montagem do receptor.

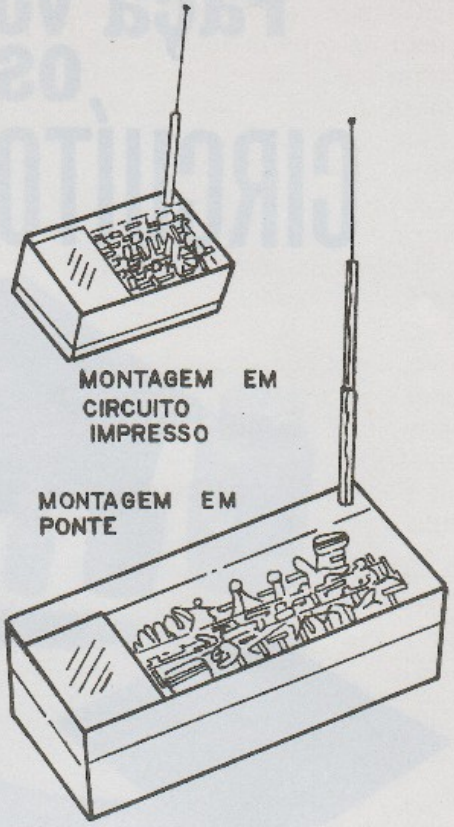


figura 8

ESPECIALIZAÇÃO EM ELETRÔNICA-TV EM CORES

Aperfeiçoe seus conhecimentos de Eletrônica! O INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS, oferece rara oportunidade aos aficcionados, técnicos e estudantes de Eletrônica de conhecerem a moderna tecnologia aplicada ao mais atual Produto Eletrônico do momento:

TELEVISORES EM CORES.

Curso Rápido e Eficiente que possibilita aos alunos além do domínio teórico do aparelho, o conhecimento das Técnicas de Serviço das principais Marcas do Mercado.

Receba ao final do Curso, valioso diploma e passe a exercer a rendosa profissão de técnico reparador de televisores em cores.

INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS S/C.
Credenciado pelo Conselho Federal de Mão de Obra, sob n.º 192.

SOLICITE FOLHETO INFORMATIVO AO

INSTITUTO DE PESQUISA E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELETRÔNICAS
Caixa Postal 11916 - Cep 01000 - SP - Capital

Nome: _____

Endereço: _____ N.º _____

Cidade: _____ Estado: _____ Cep: _____

Peço enviar-me informações sobre como posso Tornar-me um Especialista em TV em Cores.

Faça você mesmo os seus CIRCUÍTOS IMPRESSOS



MALIKIT

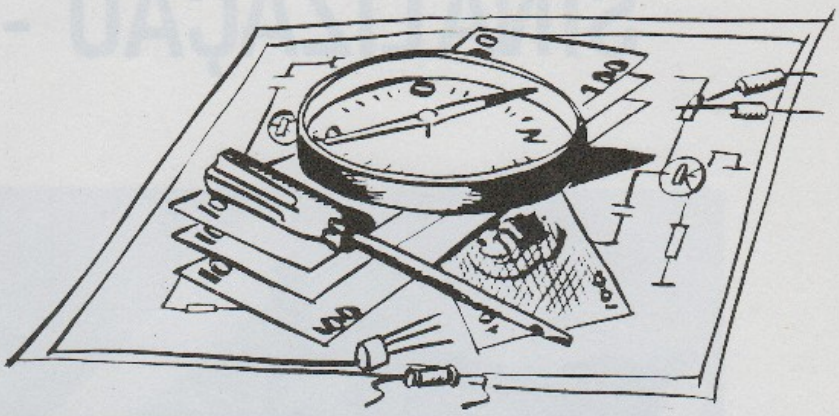
Um completo laboratório
(Da furadeira elétrica à placa virgem)

Cr$390,00
(sem mais despesas)

PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
CAIXA POSTAL 50450
SÃO PAULO – SP
OU AO SEU FORNECEDOR DE MATERIAL ELETRÔNICO



orientação para o montador



SINTONIZADOR FM COM AMPLIFICADOR DE 50W (ESTÉREO)

O leitor que se propuser realizar esta montagem, não precisará ter preocupações quanto à obtenção dos componentes isolados, pois utiliza-se como base, kits já existentes no mercado. Os únicos componentes isolados são os que comporão a fonte e o circuito do display com indicadores digitais. Por outro lado, uma descrição pormenorizada da caixa facilitará bastante sua construção. Considerando somente o material eletrônico (kit do amplificador M-350, kit do pré-amplificador, etapas de FI; sintonia e decodificador) mais a fonte e os displays (em torno de Cr$ 40,00 cada), o leitor deve gastar em torno de Cr$ 2.000,00.

Como os kits são acompanhados de instruções detalhadas e o artigo fornece as instruções complementares, acreditamos que os leitores não encontrarão dificuldades.

DISPOSITIVO DIGITAL DE SINALIZAÇÃO.

Trata-se de uma montagem bastante especializada que exigirá do leitor um bom conhecimento de técnicas digitais. Os circuitos integrados TTL usados neste circuito, são comuns em nosso mercado não oferecendo dificuldade de obtenção.

O custo total dos componentes para esta montagem deve estar em torno de Cr$ 1.200,00.

É claro que devemos observar neste caso o custo de sua instalação já que teremos de usar fios de comprimento suficiente para ligar os locais de chamada ao aparelho, mais os interruptores.

O montador deve também pensar na possibilidade de ter de confeccionar a placa de circuito impresso para esta montagem.

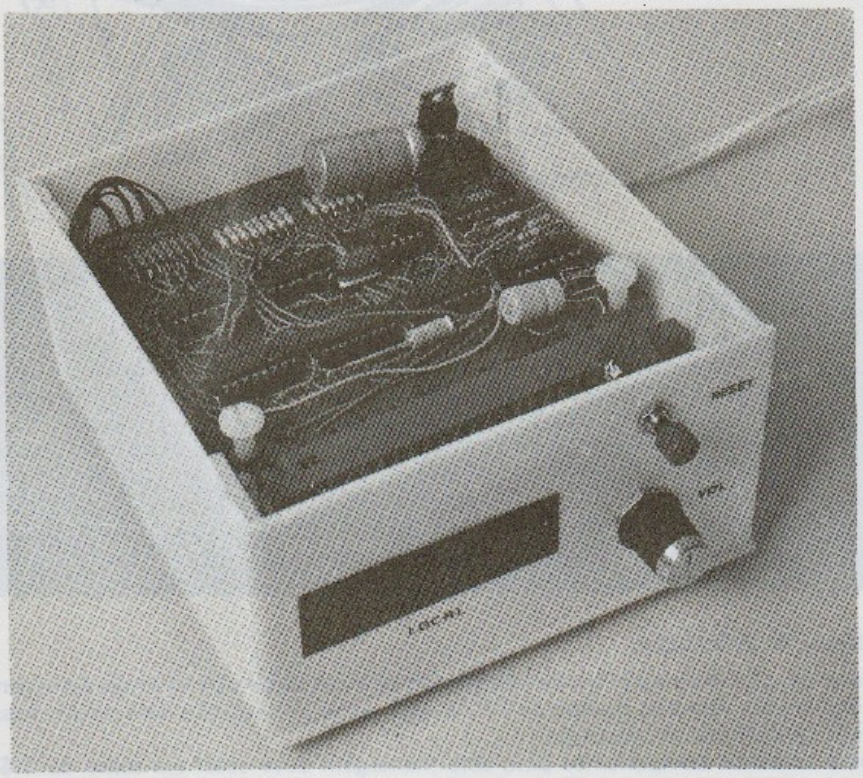
RÁDIO DE 3 TRANSISTORES

Esta é uma montagem dirigida aos principiantes e que portanto é rica em detalhes que visam o máximo de esclarecimentos. Os componentes são todos comuns no mercado e a única, peça que deve ser construída pelo montador é a bobina. Excluindo a caixa, o leitor deve gastar em torno de Cr$ 60,00 com os componentes. O tempo de montagem não deve ultrapassar 2 horas. Como sugestão para caixa podemos citar as saboneteiras e as mantegueiras plásticas encontradas em muitos supermercados.

JOGO DA VELOCIDADE

Temos aqui outra montagem simples dirigida ao principiante. O máximo de detalhes facilita a realização do projeto sem êrros. O componente básico, SCR C106 ou MCR106 ou TIC 106 pode ser encontrado com facilidade a um custo em torno de Cr$ 25,00, o que quer dizer que o preço total do material eletrônico ficará em torno de Cr$ 100,00. Com relação ao tempo de montagem, girará em torno de 1 hora excluindo-se a instalação na caixa.

DISPOSITIVO DIGITAL DE SINALIZAÇÃO - I



PAULO CESAR MALDONADO

Neste artigo falaremos sobre o projeto e a montagem de um sinalizador digital, que, apesar de aplicação específica e limitada, vai introduzir ao leitor, as modernas técnicas a respeito integrados C MOS.

Os circuitos C MOS vem sendo utilizados em grande escala, sobrepujando outras famílias lógicas, devido a sua alta confiabilidade, a além de específicas características técnicas, ausentes em outras famílias.

Vantagens básicas da família C MOS:

1- Consumo extremamente reduzido, cerca de 10 a 20 vezes menos que o conhecido TTL.

2- Alto FAN OUT; capaz de alimentar cerca de 40 circuitos da mesma série sem perder suas propriedades de bom funcionamento.

3- Baixo consumo de entrada; conseguimos excitar um C MOS com alguns "pico amperes".

4- Alta imunidade a ruido, cerca de 70% quando alimentado com 15 volts, comprometendo apenas o fator ruido nas baixas tensões.

O aparelho projetado e montado neste artigo, substitui com indiscutível vantagem técnica os obsoletos quadros de chamada

eletro-mecânicos, usados nas grandes residências, fábricas, hospitais etc.

Os modelos eletro-mecânicos funcionam através de relês de catraca, ligados em série à rede e acoplados aos seus respectivos interruptores.

Funcionam da seguinte forma:

Os respectivos interruptores, quando pressionados, energizam os relês e fazem aparecer folhas metálicas gravadas com os números correspondentes aos locais que estão chamando. Ao mesmo tempo que os interruptores são acionados, também disparam uma pequena campainha, que chama a atenção da pessoa que deve atender aos chamados.

Nos modelos eletro-mecânicos, basta puxar um cordão que realiza o retorno da placa metálica, com o número gravado, à sua posição original. Daí por diante o quadro pode ser usado novamente.

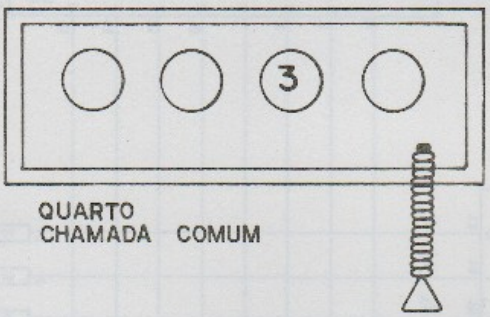


figura 1

Exemplo de como funcionaria o quadro de chamada num hospital:

As desvantagens dos quadros eletromecânicos são: tamanho, peso, capacidade limitada, falhas mecânicas etc.

Agora que vocês já conhecem um quadro eletro-mecânico, vamos compará-lo ao sinalizador digital projetado para este artigo:

1 - Capacidade de seleção até 64 dígitos.

2 - Consumo de 67 mA com display aceso.

3 - Entrada multiplexada matricial, em formato 8X8.

4 - Alarme com saída de áudio sem transistores.

5 - Peso aproximado 350 gramas.

6 - Dimensões 13 X 14 X 7 cm.

7 - Display "led" para leitura. (Display de estado sólido)

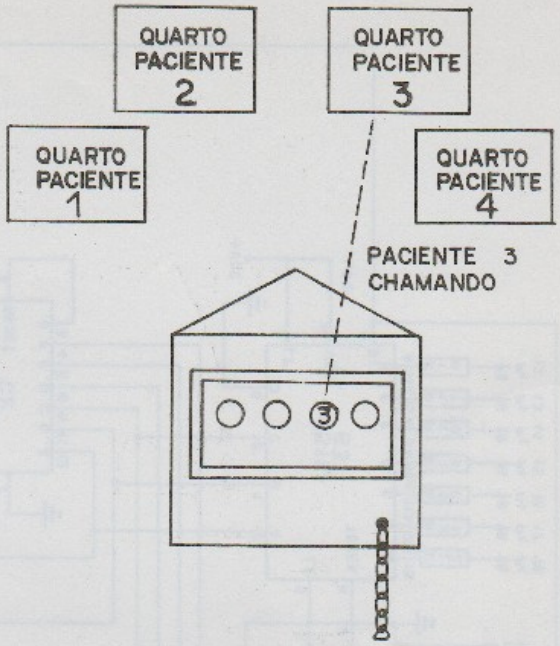


figura 2

8 - Reset de alarme e dígitos através de interruptor de pressão.

O diagrama geral está na figura 3 bem como o esquema lógico completo.

A figura 4 mostra o diagrama em bloco e composição dos circuitos quanto a:

1 - Matriz
2 - Circuito oscilador controlado
3 - Contador
4 - Latch decodificador
5 - Numeração octal
6 - Circuito de varredura X
7 - Circuito de varredura Y
8 - Endereçamento das linhas X e Y
9 - Códigos e cruzamento das linhas X e Y
10 - Circuito de parada e partida
11 - Alarme
12 - Fonte de alimentação
13 - Montagem

O sistema utilizado é matricial, o que permite uma grande redução no número de fios necessários para a instalação do aparelho. Os interruptores de pressão previamente distribuidos são ligados diretamente à matriz, que decodifica o interruptor pressionado e excita o display a mostrar o número correspondente.

Constatamos leitura no display quando

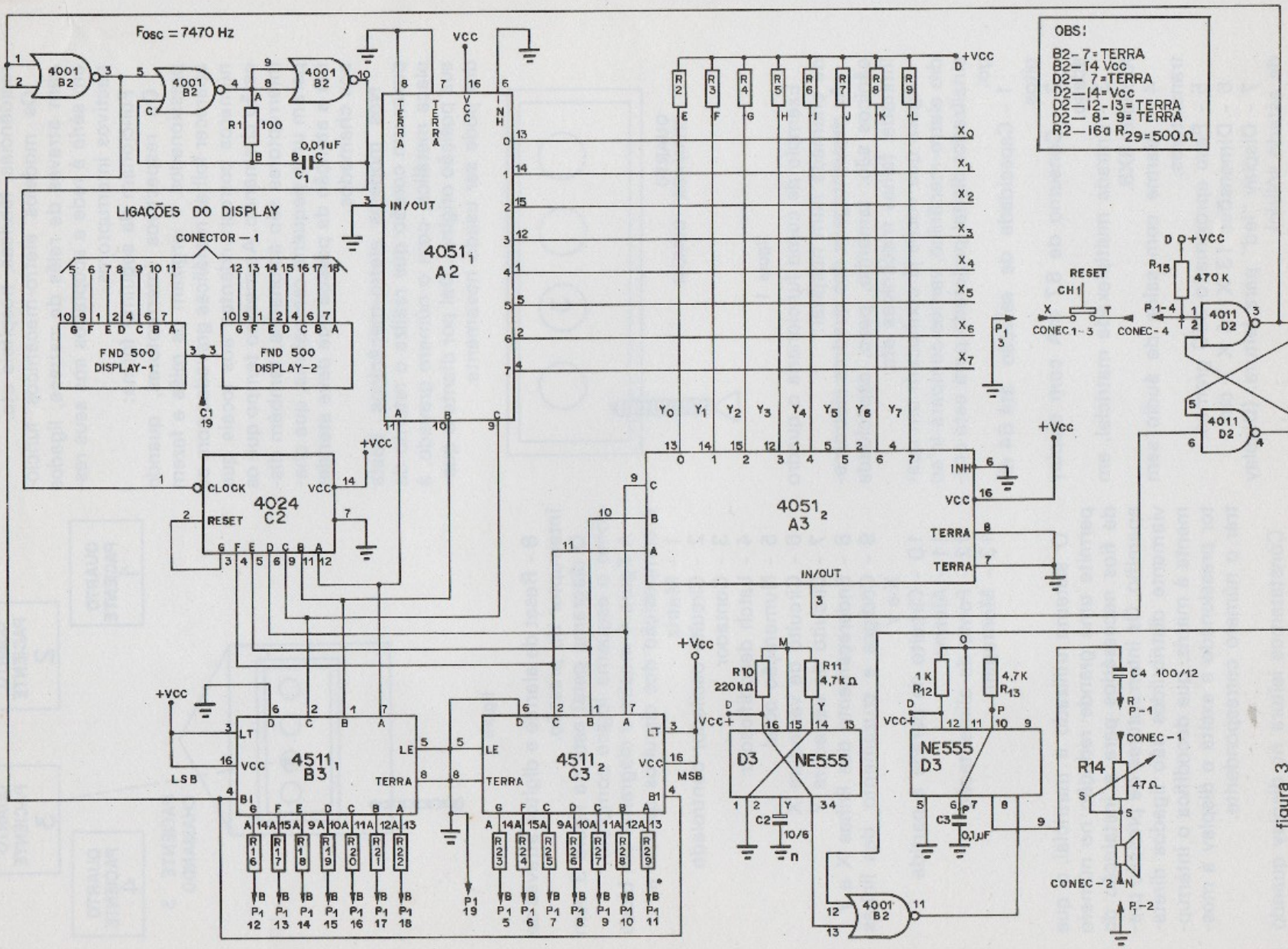

Fosc = 7470 Hz
4001 B2
R1 100
0,01uF
C1
OBS!
B2 - 7 = TERRA
B2 - 14 Vcc
D2 - 7 = TERRA
D2 - 14 = Vcc
D2 - 12 - 13 = TERRA
D2 - 8 - 9 = TERRA
R2 - 16a R29 = 500Ω
LIGAÇÕES DO DISPLAY
CONECTOR - 1
FND 500 DISPLAY-1
FND 500 DISPLAY-2
4051 A2
4051 A3
4024 C2
4511 B3
4511 C3
RESET
CH1
CONEC 1-3
CONEC-4
4011 D2
R10 220kΩ
R11 4,7kΩ
R12 1K
R13 4,7K
R14 47Ω
C2 10/6
C3 0,1µF
C4 100/12
NE555 D3
LSB
MSB
CONEC-1
CONEC-2

figura 3

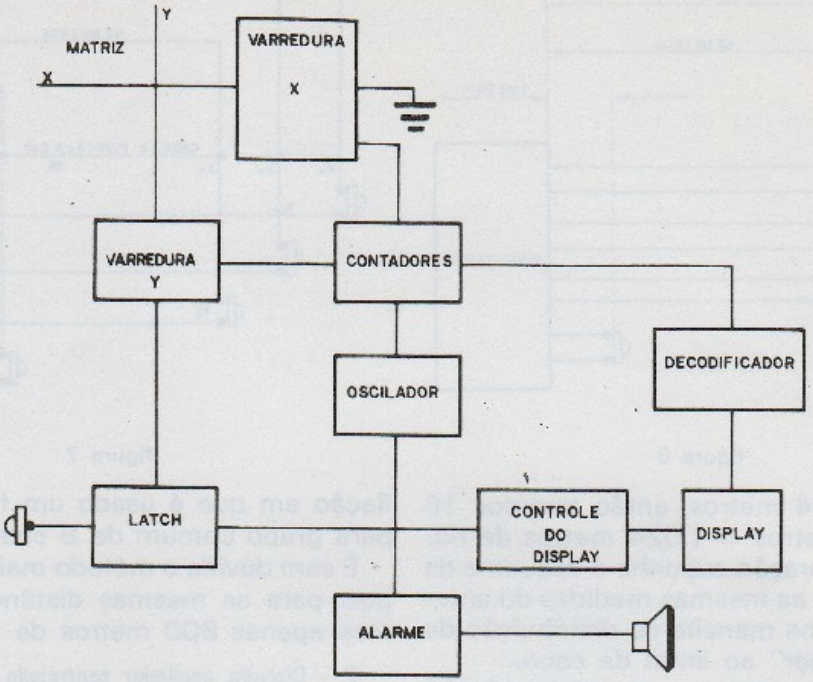


figura 4

há cruzamento entre a linha X (fio X) e a linha Y (fio Y). Caso sejam curtocircuitados 2 linhas da mesma coordenada ou seja X com X ou Y com Y não há leitura no display.

A matriz aqui usada é de 8 X 8 e o número de interruptores máximos a serem usados é 64.

Existem 3 tipos de ligação e o leitor decide qual a melhor solução para seu caso (figs. 5, 6 e 7).

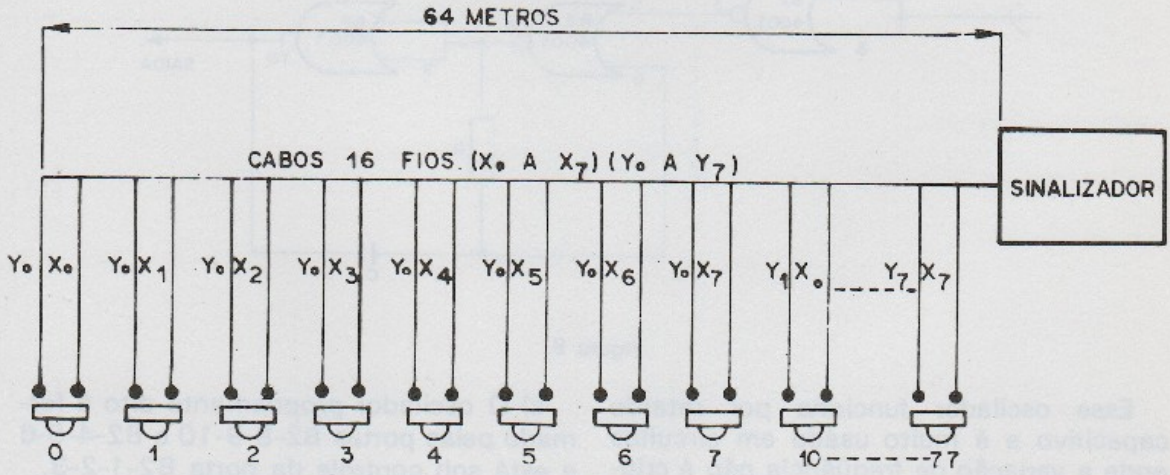


figura 5

Na figura 5 utilizamos um cabo de 8 pares - 16 fios, capaz de percorrer 64 locais diferentes e em cada local utilizamos uma combinação X e Y para cada chave.

O número máximo que podemos endereçar é 77 , é octal e corresponde a 64 decimais.

Suponha que no esquema da figura 5, o comprimento entre o sinalizador e o último

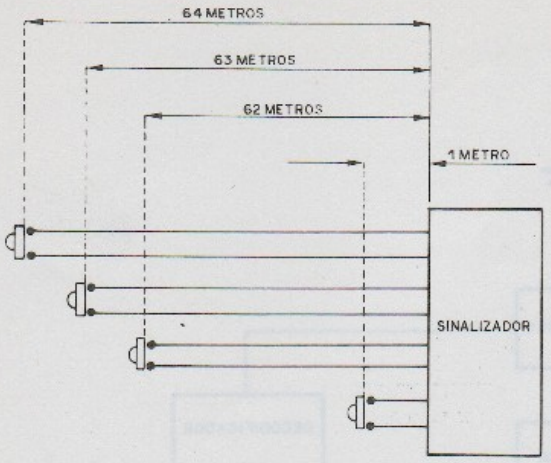


figura 6

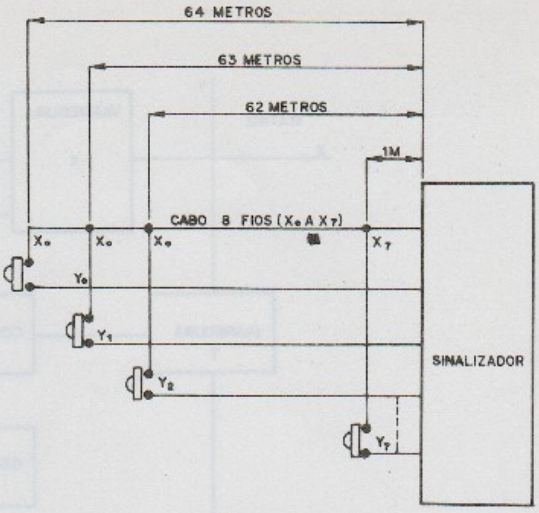


figura 7

local é de 64 metros, então teremos 16 fios X 64 metros = 1.024 metros de fio.

Em comparação suponha o esquema da figura 6, tem as mesmas medidas do anterior e difere na maneira de distribuição de fios "par a par" ao invés de cabo.

Nesse caso seriam necessários 4.160 metros de fio.

Na figura 7 observem o terceiro tipo de fiação em que é usado um fio comum Y para grupo comum de 8 chaves.

É sem dúvida o método mais econômico pois para as mesmas distâncias precisamos apenas 800 metros de fio.

2 - Circuito oscilador controlado.

Consiste em 3 portas 4 001 (B2), e o circuito RC (R1/C1). (figura 8).

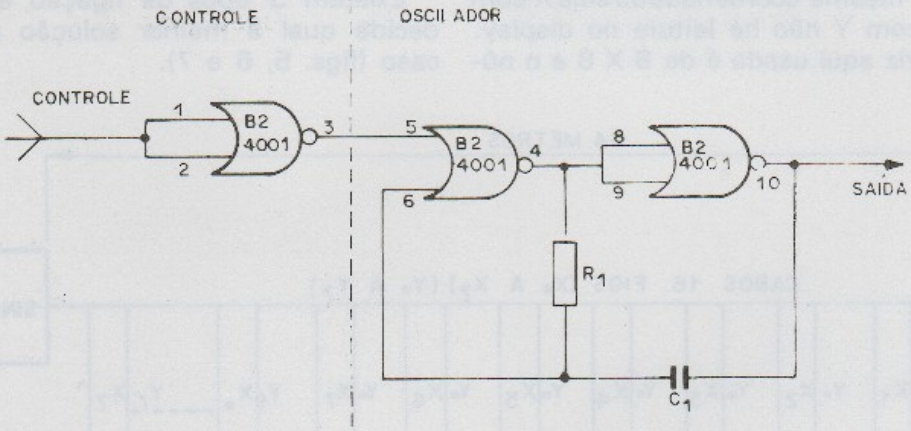


figura 8

Esse oscilador funciona por retardo capacitivo e é muito usado em circuitos onde a variação de freqüência não é crítica.

Na configuração por nós indicada (R1 = 100k e C1 = 001), este oscilador oscila numa freqüência de 7470 Hz.

Está dividido em 2 partes:

a) oscilador livre

b) controle do oscilador

c) O oscilador propriamente dito é formado pelas portas B2-8-9-10 e B2-4-5-6 e está sob controle da porta B2-1-2-3.

d) O controle do oscilador é constituido somente pela porta B2-1-2-3 e esta habilita ou não o oscilador.

Quando se aplica um nível "O" em B2-1 e 2 é gerado um nível 1 em B 2-3; este vai para B2-5 fazendo B2-4 ir a nível "O". Um nível "O" em B2-4 vai para B2-8 e 9 que

por sua vez coloca um nível "1" na entrada do contador C2 e se mantém.

Se no entanto aplicarmos um nível "1" na porta de controle B2 - 1 e 2, esta inverte para nível "O" em sua saída B2-3, e vai para B2-5.

Um nível "O" em B2-5 habilita o sistema a oscilar livremente em 4470 Hz. Estes impulsos gerados em B2-10 só cessarão novamente quando o sinal de controle em B2- 1 e 2 voltar a nível "O". Isto será visto no circuito de partida e parada, mais adiante.

3 - Contador.

O contador por nós usado CD4024 é um circuito integrado com capacidade de contagem até 128, contendo 7 flip-flops ligados em cascata.

Notem que utilizamos apenas 6 flip-flops pois nossa contagem máxima vai até 64.

Na figura 9 o estágio 64 está ligado no pino reset do mesmo contador. Desta forma toda vez que o contador atingir a contagem 64 voltará a zero logo em seguida.

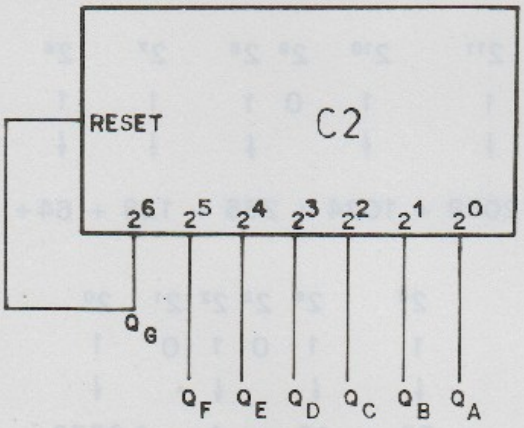


figura 9

A vantagem de termos usado um contador de 7 estágios está no fato de que conseguimos condensar 2 circuitos contadores comuns em um só.

O contador 4024 é disparado com pulsos negativos através do pino 1, e só é incrementado quando o sinal variar de 1 para zero. Os pulsos que o fazem entrar em contagem vem do circuito oscilador anteriormente descrito.

4 - Latch decoder.

Os integrados C3 e B3 são exemplos típicos de latch decoder, embora a função latch(tranca) não seja utilizada.

Os sinais que saem do contador vem em direção a este circuito e são decodificados para decimal. Em seguida são reforçados para alimentarem o display.

A razão de utilizarmos apenas 3 entradas do circuito decodificador está no fato de que usamos este conjunto em notação octal ao invés de decimal.

Pela razão de estarmos usando numeração octal é que aterramos as entradas com peso (2^3) nos integrados C3-6 e B3-6.

O integrado 4511 possue uma entrada chamada BLANK—INPUT, utilizada para quando quisermos apagar totalmente o display. Este controle é usado em C3 em B3 pino 4.

As saídas dos integrados C3 e B3 estão ligados em série com resistências de 500 Ω para limitar a corrente de cada segmento do display em aproximadamente 5mA.

5 — Numeração octal:

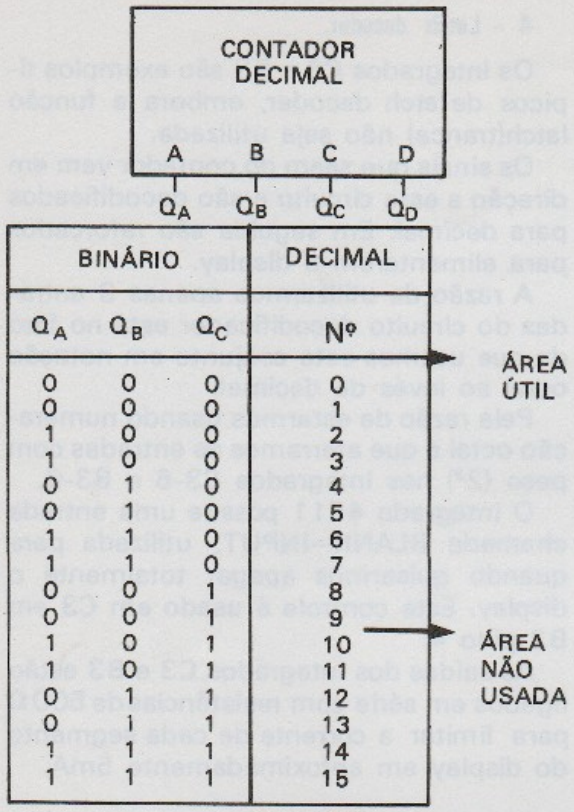
Antes dos circuitos de varredura, convém explicarmos o que é numeração octal e porque adotamos este sistema neste projeto.

O sistema de numeração octal é aquele que tem como norma a "base 8". Da mesma forma que o sistema decimal possui base 10 o sistema octal possui base 8. Comparando um sistema decimal com um octal poderemos ver claramente a diferença. O sistema decimal atinge um valor máximo de 9 e depois volta a zero, transportando o excesso para a casa seguinte. Nos sistemas octal acontece algo semelhante, porém o número máximo, octal é 7, desta forma teremos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Convém não fazer confusão, pois o número octal 10 não equivale a 10 decimal e sim a 8.

Por estarmos acostumados a trabalhar com números decimais, às vezes nos passa despercebido o quão grande pode ser a diferença entre as bases 10 ae 8.

Para podermos compará-los é preciso ter prática de transformá-los em decimal, com bastante rapidez.



Q_A	Q_B	Q_C	Nº
0	0	0	0
0	0	0	1
1	0	0	2
1	0	0	3
0	1	0	4
0	1	0	5
1	1	0	6
1	1	0	7
0	0	1	8
0	0	1	9
1	0	1	10
1	0	1	11
0	1	1	12
0	1	1	13
1	1	1	14
1	1	1	15

figura 10

O processo é fácil, basta alterarmos as respectivas bases.

Queremos transformar 36 octal em decimal.

Devemos passá-lo para a forma binária em grupo de 3 bits.

3	6
$2^2\ 2^1\ 2^0$	$2^2\ 2^1\ 2^0$
0 1 1	1 1 0
2 + 1 = 3	4 + 2 = 6

Agora basta converte-lo para binário puro.

2^5	2^5	2^3	2^2	2^1	2^0
0	1	1	1	1	0
	↓	↓	↓	↓	

16 + 8 + 4 + 2 = 30

Portanto $36_8 = 20_{10}$

Para fazer a operação inversa o processo torna-se bem mais fácil.

Basta dividir o número decimal por 8, quantas vezes for necessário, até que o quociente seja menor que o divisor.

O resultado será os valores contidos nos restos e o último quociente, lidos da direita para esquerda conforme mostram os exemplos.

Exemplo 1

30 | 8
6 3

← sentido de leitura 36

Portanto $30_{10} = 36_8$

Exemplo 2

3573 | 8
37 446 | 8
53 46 55 | 8
5 6 7 6 sentido da leitura

←

Portanto $3573^{10} = 6765$

Confirmando pelo processo inverso:

6	7	6	5
$2^2\ 2^1\ 2^0$	$2^2\ 2^1\ 2^0$	$2^2\ 2^1\ 0$	$2^2\ 2^1\ 2^0$
1 1 0	1 1 1	1 1 0	1 0 1
4+2=6	4+2+1=7	4+2=6	4+1=

2^{11}	2^{10}	2^9 2^8	2^7	2^6
1	1	0 1	1	1
↓	↓	↓	↓	↓

2048 + 1024 + 256 + 128 + 64+

2^5	2^4 2^3 2^2 2^1	2^0
1	1 0 1 0	1
↓	↓ ↓	↓

+ 32 + 16 + 4 + 1.3573

Logo $6765^8 = 3573^{10}$

Neste projeto usamos a numeração máxima = 77_8 que equivale a 63.

A tabela 1 nos da a equivalência octal para decimal, até 77.

A finalidade específica de utilizarmos o sistema octal está no maior aproveitamento dos componentes, devido o fato de que a maioria dos circuitos integrados, principalmente da série C MOS, são dirigidos a

projetos que adotam o número octal como base de numeração.

6 - Circuito de varredura X:

O circuito de varredura X é representado pelo circuito integrado A2.

Consiste em um multiplexador bidirecional de 8 linhas. Notem que está com o pino central da chave eletrônica ligado a terra. Desta forma a cada posição que à chave comuta coloca um nível "0" nas respectivas posições.

A comutação da chave é feita através das linhs QA, QB e QC que saem do contador. Com 3 linhas podemos contar de 0 a 7 que é justamente a capacidade do nosso multiplexador. A figura 11 ilustra o detalhe desta chave.

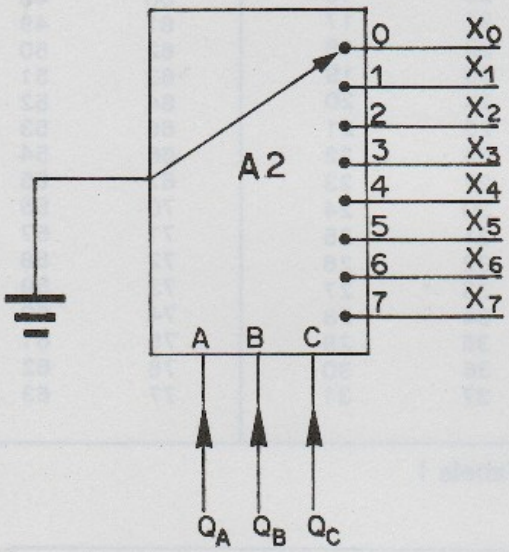


figura 11

Com o contador C2 em movimento as linhas QA, QB e QC estão sempre contando de 0 a 7. Isto faz com que o circuito multiplexador varra constantemente as linhas X0 a X7 com níveis "0".

Somente uma linha é ligada à terra de cada vez; as demais ficam completamente em aberto.

As linhas X0 a X7 vão formar o eixo X da matriz.

O circuito A 2 forma o que chamamos de varredura de saída ou seja, é o circuito que fornece níveis "0", sequencialmente nas linhas X.

7 - Circuito de varredura Y.

É responsável pela captação dos sinais gerados pela varredura X.

Funciona de forma análoga ao circuito de varredura X.

É formado pelo circuito integrado A3 e comuta as linhas Y0 a Y7 como se fosse uma chave rotativa. A comutação desta chave é feita pelas linhas QD, QE e QF que estão ligadas nas entradas de comutação A B e C do circuito comutador.

Este circuito integrado é o mesmo que o da varredura X (4051) e dele difere apenas na ligação. Notem que está conectado de forma a captar os sinais externos ao invés de fornece-los. A este metodo de multiplexação damos o nome de varredura de entrada.

Na figura 12 o comutador do multiplexador está em aberto e é usado com saída, exatamente ao contrário da varredura X que usamos como entrada.

As posições fixas da chave são as entradas que conforme circuito anterior eram as saídas.

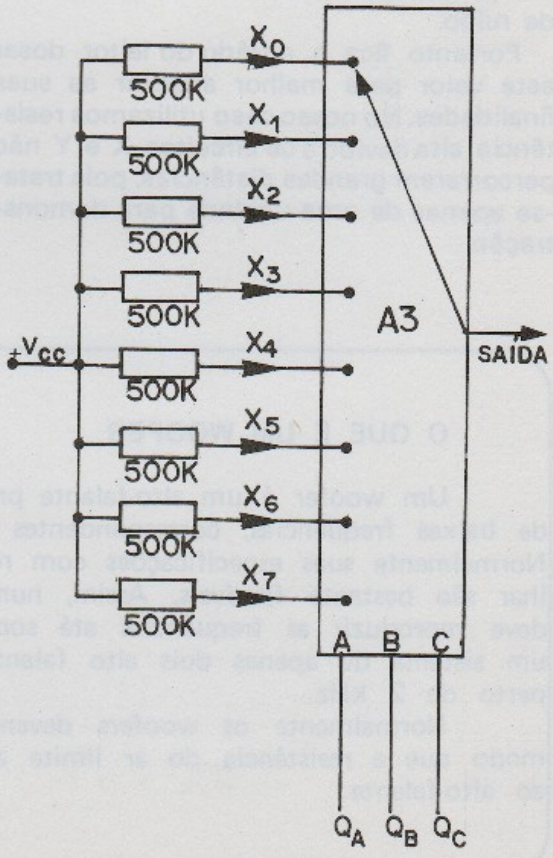


figura 12

As linhas Y0 a Y7 estão conectadas nas posições fixas da chave.

Como o circuito da varredura das linhas Y está normalmente em aberto, e na lógica C MOS não é permitido que as entradas fiquem em aberto mesmo que temporariamente, estipulamos uma polarização nestas linhas para que não prejudique a entrada do 4051. Esta polarização foi feita com resistores de 500 k ligados ao VCC, fazendo com que todas as entradas fiquem a nível "1".

Escolhemos um valor bem alto para não afetar em nada o desempenho do circuito de varredura X, quando a mesma cruzar com a Y. Caso contrário o circuito X ficaria sobrecarregado.

Esta resistência pode variar de 500 k a 10 k sem afetar demasiadamente o desempenho do circuito.

Se usarmos uma resistência baixa (cerca de 10 k) ficará altamente imunizado ao ruido, mas a sobrecarga do circuito X ficará ligeriamente comprometida.

Se usarmos uma resistência alta (cerca de 500 k) os circuitos X e Y não serão comprometidos, porém aumentará o nível de ruído.

Portanto fica a critério do leitor dosar este valor para melhor adaptar as suas finalidades. No nosso caso utilizamos resistência alta devido a os circuitos X e Y não percorrerem grandes distâncias, pois trata-se apenas de uma unidade para demonstração.

O tópico, ruído/distância fica totalmente a critério do leitor e dependerá muito em que condições irá trabalhar.

OCTAL	DECIMAL	OCTAL	DECIMAL
00	00	40	32
01	01	41	33
02	02	42	34
03	03	43	35
04	04	45	36
05	05	45	37
06	06	46	38
07	07	47	39
10	08	50	40
11	09	51	41
12	10	52	42
13	11	53	43
14	12	54	44
15	13	55	45
16	14	56	46
17	15	57	47
20	16	60	48
21	17	61	49
22	18	62	50
23	19	63	51
24	20	64	52
25	21	65	53
26	22	66	54
27	23	67	55
30	24	70	56
31	25	71	57
32	26	72	58
33	27	73	59
34	28	74	60
35	29	75	61
36	30	76	62
37	31	77	63

Tabela I

O QUE É UM WOOFER

Um woofer é um alto-falante projetado principalmente para reproduzir sons de baixas frequências, correspondentes portanto às notas graves de uma música. Normalmente suas especificações com relação as frequências em que devem trabalhar são bastante flexíveis. Assim, num sistema de três alto-falantes um woofer deve reproduzir as frequências até somente 500 Hz, enquanto que no caso de um sistema de apenas dois alto falantes este deve ser capaz de reproduzir até perto de 2 kHz.

Normalmente os woofers devem operar em caixas fechadas (baffles) de modo que a resistência do ar limite a trajetória do cone evitando assim danos ao alto-falante.

MEMÓRIAS -I

PAULO CESAR MALDONADO

Desde que o mundo é mundo o homem viu-se às voltas com problemas de armazenagem de fatos passados ou presentes a fim de registrá-los e testemunhá-los no futuro.

O homem das cavernas é um exemplo disso, deixou gravado nas pedras e rochas, parte de sua cultura e de sua civilização.

Através dos tempos, até hoje, o elemento básico dos registros e da comunicação, nada mais são do que os jornais, os documentos, as cartas as revistas, os arquivos, os relatórios, os livros, as grandes enciclopédias etc.

"Impossível calcular a quantidade de trabalho humano que colaborou para gravar a "memória" do mundo".

A técnica avançou demais através dos tempos, e hoje aos 1977 anos contamos com a colaboração dos computadores e circuitos auxiliares de processamento de dados. O desenvolvimento desta técnica exigiu do homem o invento de algo capaz de armazenar dados sem a intervenção humana. A isto nós damos o nome de "memórias".

Existem dois tipos de memórias básicas: Fixas e Temporárias.

MEMÓRIAS FIXAS (ROM):

Vem do inglês "Read only memory".

Memória fixa é aquela que nunca perde seu conteúdo, e uma vez gravada jamais poderá ser destruída.

Exemplos:

1 — A fita de papel perfurada, usada em telex, nada mais é do que um tipo de memória. Nela são registradas informações de letras e palavras através de pequenos buracos na sua superfície e em posições determinadas pelo código que especifica cada caracter.

2 — Cartão perfurado é um outro exemplo. É um cartão de tamanho e forma padronizada, tais como os da loteria esportiva, e uma vez perfurado (gravado) poderá ser lido várias vezes. É um tipo muito usado em computadores.

3 — Memória de circuito integrado. Consiste numa das mais avançadas técnicas na confecção de memórias e nada mais é do que circuitos integrados que possuem um código fixo interno. São gravados uma única vez na fábrica que os fabrica, e após isto poderá ser lido inúmeras vezes, mas nunca mais gravado. (Veja mais adiante).

MEMÓRIAS TEMPORÁRIAS (RAM):

Vem do inglês (Random access memory).

Memória temporária é aquela que pode ser gravada e lida várias vezes.

Ela pode ser reaproveitada; ou seja ao gravarmos dados recentes, automaticamente apagamos os dados antigos.

Antes de citar os exemplos, as memórias temporárias estão subdivididas da seguinte forma:

Variável: É aquela que perde as informações com a falta de energia elétrica.

Permanente: É aquela capaz de manter as informações mesmo na falta de energia elétrica.

Exemplos diversos:

1 — Os relés, os flip-flops, os contadores, os shift registers são exemplos de memórias temporárias variáveis.

2 — Os núcleos de ferrite (toróides), os discos magnéticos, as fitas magnéticas são exemplos de memórias temporárias permanentes.

As memórias ROM e RAM, sob forma de circuito integrado variam o tipo de construção, capacidade e operacionalidade.

a) Construção
1- Bipolar
2- Mos
3- Cos Mos
4- TTL
5- SCHOTTKY

É praticamente impossível detalhar cada tipo de construção, pois elas variam de fabricante para fabricante e a sua constituição física não afeta a sua respectiva operacionalidade. Apenas os fatores como velocidade, temperatura, corrente, etc., podem eventualmente ser afetados.

b) Capacidade:

Uma memória pode armazenar mais ou menos informações em relação a uma outra memória; de acordo com suas respectivas capacidades.

Na parte de endereçamento, mais adiante, voltaremos a este assunto.

c) Operacionalidade:

Quanto à operacionalidade, uma memória pode variar da seguinte forma:

1- Estática

É uma forma de trabalho pela qual a memória não necessita pulsos clocks constantes para manter a informação e não se faz necessário recirculá-la.

2- Dinâmica

É uma forma de trabalho pela qual a memória necessita pulsos clocks constantes, e a informação precisa ser recirculada dentro de um prazo de 1 milisegundo no mínimo.

Nesses tipos de memória são usados capacitores capazes de manterem a gravação de um dado quando carregados. Como todos conhecem, cada capacitor tem um determinado tempo de carga e descarga; porisso , uma informação precisa ser lida e regravada a todo instante para evitar que o capacitor se descarregue e perca a informação contida nele.

As memórias dinâmicas são utilizadas, na maioria das vezes, como shift register nos quais as informações ficam sempre girando em torno de si mesmas.

A operação de fazer uma memória recircular para recarregar o seu capacitor interno é chamado de "refresco".

Apesar de existirem diversos tipos de memória, tais como memórias de núcleos magnéticos, memória de fio, memórias capacitivas etc., vamos nos detalhar apenas nas memórias de circuito integrado que são as mais avançadas tecnologicamente, tornando os outros tipos obsoletos.

No quadro abaixo mostramos os tipos de memórias de circuitos integrados mais usadas atualmente:

Memória Temporária Variável	Memória Fixa Permanente
RAM	ROM
LATCHES	PROM
REGISTROS	FROM
FLIP/FLOPS	EPROM

1 — RAM (RANDOM ACCESS MEMORY)

São memórias que podem ser lidas e gravadas várias vezes.

2 — LATCHES

São circuitos formados por vários flip-flops, onde, em cada um armazenam-se dados.

3 — REGISTERS

São registros contendo vários Latches.

4 — FLIP—FLOP

É a menor unidade de informação em qualquer circuito. Um flip-flop corresponde a um "bit". Uma memória normal possue inúmeros bits ou seja,uma memória é formada por inúmeros flip-flops.

5 — ROM (READ ONLY MEMORY)

É um tipo de memória formada por inúmeros micro-diodos, pré-determinados para queimar ou não, conforme programação do seu fabricante. Uma vez queimados não podem ser restaurados.

6 — PROM (PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)

O PROM é similar ao ROM. A única diferença é que o ROM é programado pelo fabricante e o PROM pode ser programado pelo usuário.

7 — FROM (FUSIBLE READ ONLY MEMORY)

É semelhante ao PROM. Ao invés de diodos, possui micro-fusíveis queimados de acordo com o programa.

8 — EPROM (ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)

É o mais avançado tipo de memória fixa.

Se for constatado um erro em seu programa, ele poderá ser corrigido pelo usuá-

rio, ou seja, poderá ser apagado e regravado. A desgravação do programa é feita através da aplicação de raios ultra violeta numa das faces do circuito integrado.

CAPACIDADE DAS MEMÓRIAS:

Todas as memórias possuem uma certa quantidade de bits, nos quais irão ser gravadas e lidas as informações. Essa quantidade de bits define a capacidade de uma memória e pode ser especificada em bits ou bytes.

As memórias pequenas são especificadas em bits e as grandes são especificadas em bytes devido ao fato de tornar mais rápida a forma de se trabalhar com números.

Como já tivemos oportunidade de ver, bit é o equivalente a um mínimo elemento dentro da memória capaz de armazenar informações. Ex.: flip-flop.

Byte, por sua vez, é uma certa quantidade de bits. Um byte varia de memória para memória e até hoje não se definiu corretamente, quantos bits tem um byte.

Sabe-se, portanto, que existem bytes de 4,8,16 etc., bits.

A tendência atual é estabelecer um byte = 8 bits devido à grande demanda de microprocessadores que utilizam 8 bits como 1 byte.

Assim mesmo existem circuitos que utilizam uma quantidade de bits inferior a 8. Desta forma os fabricantes ainda se veem obrigados a gerar várias famílias de memórias que crescem a cada dia que passa.

Devido a grande diversificação de tipos de memórias, os fabricantes especificam as memórias em números exatos e em número de bits.

Tais especificações são dadas em 2 planos, ou seja, na largura e no comprimento das memórias.

A largura da memória é a quantidade de bits necessários para formar 1 byte.

O comprimento da memória é a quantidade de bytes que formam 1 memória.

Nós medimos a capacidade total de uma memória, multiplicando a largura pelo comprimento ou seja o nº de bits x o nº de bytes.

Exemplo:

Uma memória tem 8 bits e 16 bytes. Qual a sua capacidade total?

Resposta: 8x16 = 128 bits.

As figuras 1 e 2 mostram o exemplo de 2 memórias distintas com capacidade de 128 bits no total. Diferem-se apenas em seus respectivos comprimentos e larguras.

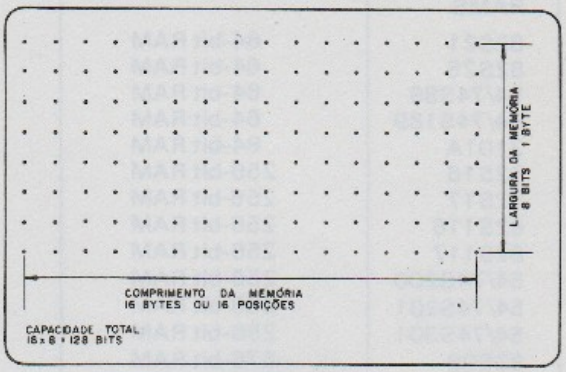


figura 1

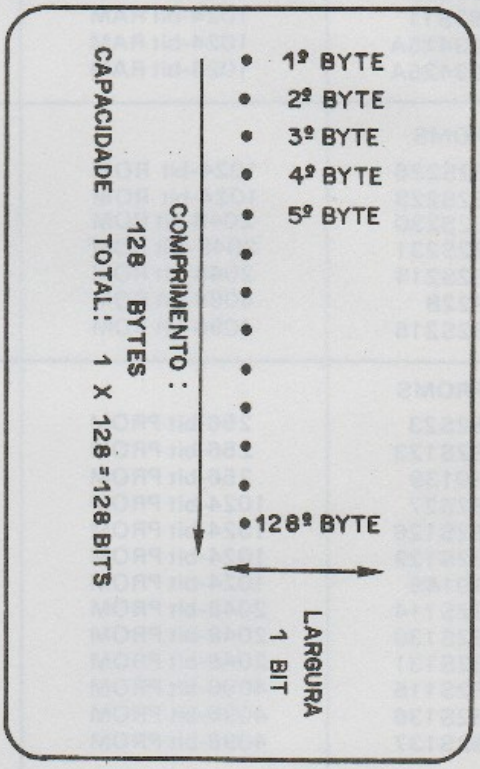


figura 2

Na tabela 1 damos uma ilustração típica de uma lista para seleção de memória.

Na coluna 1 aparece o tipo de memória e o código do fabricante; exemplo RAM (82S21)

A seguir aparece a capacidade da memória em bits; exemplo 64 bits RAM.

Na 3ª coluna aparece o nº de bytes em que é formado o comprimento da memória

MEMÓRIA BIPOLAR

TIPO	DESCRIÇÃO	CONFIGURAÇÃO	SAIDA	MAXIMO TAA(ns)	FAIXA DE TEMPERATURA
RAMS					
82S21	64-bit RAM	32 x 2	OC	50	C
82S25	64-bit RAM	16 x 4	OC	50	M,C
54/74S89	64-bit RAM	16 x 4	OC	50	M,C
54/74S189	64-bit RAM	16 x 4	TS	35	M,C
3101A	64-bit RAM	16 x 4	OC	35	M,C
82S16	256-bit RAM	256 x 1	TS	50	M,C
82S17	256-bit RAM	256 x 1	OC	50	M,C
82S116	256-bit RAM	256 x 1	TS	40	C
82S117	256-bit RAM	256 x 1	OC	40	C
54/74S200	256-bit RAM	256 x 1	TS	50	M,C
54/74S201	256-bit RAM	256 x 1	TS	50	M,C
54/74S301	256-bit RAM	256 x 1	OC	50	M,C
82S09	576-bit RAM	64 x 9	OC	45	M,C
10144	256-bit RAM	256 x 1	OE	30	M,C
82S10	1024-bit RAM	1024 x 1	OC	45	M,C
82S11	1024-bit RAM	1024 x 1	TS	45	M,C
93415A	1024-bit RAM	1024 x 1	OC	45	M,C
93425A	1024-bit RAM	1024 x 1	TS	45	M,C
ROMS					
82S226	1024-bit ROM	256 x 4	OC	50	M,C
82S229	1024-bit ROM	256 x 4	TS	50	M,C
82S230	2048-bit ROM	512 x 4	OC	50	M,C
82S231	2048-Bit ROM	512 x 4	TS	50	M,C
82S214	2048-bit ROM	256 x 8	TS	60	M,C
8228	4096-bit ROM	1024 x 4	TTL	75	C
82S215	4096-bit ROM	512 x 8	TS	60	M,C
PROMS					
82S23	256-bit PROM	32 x 8	OC	50	M,C
82S123	256-bit PROM	32 x 8	TS	50	M,C
10139	256-bit PROM	32 x 8	OE	20	M,C
82S27	1024-bit PROM	256 x 4	OC	40	C
82S126	1024-bit PROM	256 x 4	OC	50	M,C
82S129	1024-bit PROM	256 x 4	TS	50	M,C
10149	1024-bit PROM	256 x 4	OE	17	M,C
82S114	2048-bit PROM	256 x 8	TS	60	M,C
82S130	2048-bit PROM	512 x 4	OC	50	M,C
82S131	2048-bit PROM	512 x 4	TS	50	M,C
82S115	4096-bit PROM	512 x 8	TS	60	M,C
82S136	4096-bit PROM	1024 x 4	OC	60	M,C
82S137	4096-bit PROM	1024 x 4	TS	60	M,C

(32) e em seguida a quantidade de bits que possue um byte (2).

Agora há a especificação do tipo de saída utilizado por cada tipo de memória. Ex.:

TS — tri state
OC — open collector
OE — open emitter

A coluna seguinte refere-se ao fator de velocidade na temperatura ambiente (tempo em nanosegundos).

A última coluna refere-se à faixa de temperatura em que a memória pode trabalhar.

C — Comercial 0ºC até 75ºC
M — Militar 55ºC até 125ºC

ENDEREÇAMENTO

1 — Endereço da memória
2 — Conteúdo da memória

Endereço de uma memória é a localização de cada byte ao longo da mesma. Portanto numa memória de 10 bytes existem 10 endereços, um para cada byte.

Conteúdo da memória é a informação contida em cada byte. Muitas vezes a informação contida num byte é maior ou menor, daí o fato de um byte variar a sua largura.

Portanto, endereçamento é a atitude de selecionar cada endereço, retirando o conteúdo gravado.

No exemplo abaixo utilizamos uma memória de 10 bytes x 4 bits, ou seja, para cada byte (1 endereço) podemos gravar um dado diferente e distinto.

Com 4 bits podemos formar um dígito e gravar 10 dígitos conforme figura 3.

VALOR DECIMAL DO CONTEUDO DO BYTE	PESOS DOS BITS: $2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$	
5	0	1	0	1	1º BYTE
11	1	0	1	1	2º BYTE
3	0	0	1	1	3º BYTE
7	0	1	1	1	4º BYTE
14	1	1	1	0	5º BYTE
1	0	0	0	1	6º BYTE
6	0	1	1	0	7º BYTE
9	1	0	0	1	8º BYTE
12	1	1	0	0	9º BYTE
13	1	1	0	1	10º BYTE

figura 3

O endereçamento pode ser interno ou externo.

É interno quando endereça apenas um circuito integrado, e externo quando endereça vários grupos de circuitos integrados conforme figura 4.

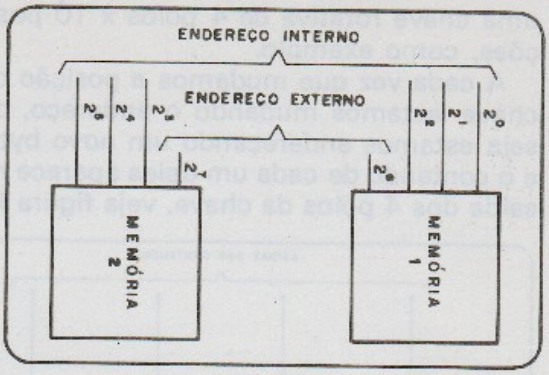


figura 4

O endereçamento das memórias, geralmente, é feito em forma binária, sendo que, a quantidade de fios necessária para endereçar uma memória, depende do número de bytes nela existente.

Na figura 5 mostramos uma memória de 1024 bytes (de 0 a 1023) de 4 bits cada. Portanto o total de bits é 4096.

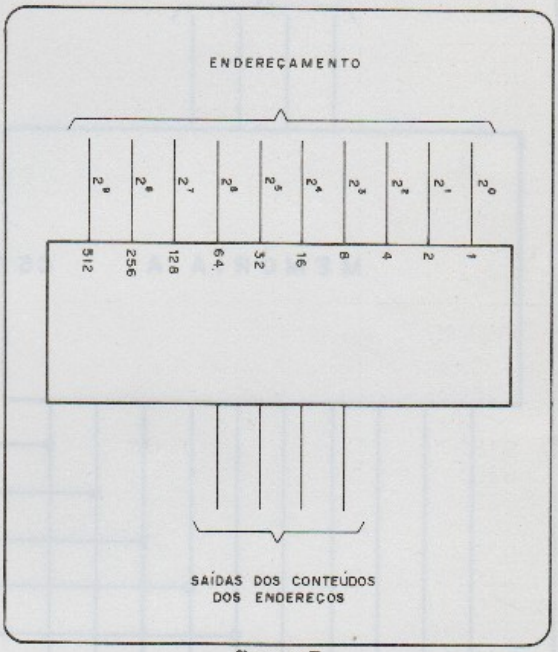


figura 5

Para endereçar essa memória, note através da figura 5, que precisamos de 10 fios ou seja:

$1+2+4+8+16+32+64+128+256+512 = 1023 = 2^{10}-1$

Note que na saída dos conteúdos dos endereços, aparecem 4 linhas que nada mais são do que o resultado do endereçamento dos 10 fios de entrada de 2^0 a 2^9 e nele está o conteúdo do endereço selecionado.

Para maior compreensão, imaginem

uma chave rotativa de 4 polos x 10 posições, como exemplo.

A cada vez que mudamos a posição da chave, estamos mudando o endereço, ou seja estamos endereçando um novo byte, e o conteúdo de cada um deles aparece na saída dos 4 polos da chave, veja figura 6.

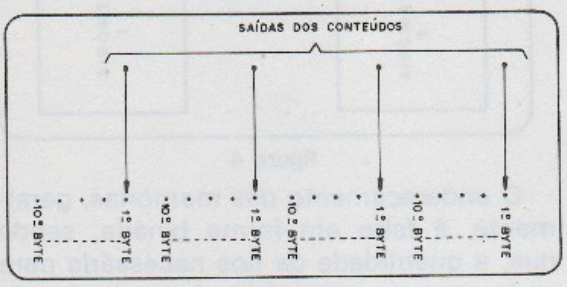


figura 6

Existem memórias que não possuem o número de bytes exigido; porisso, às vezes, somos obrigados a utilizar mais que uma memória.

Portanto, note que na figura 7 detalhamos um tipo de endereçamento externo

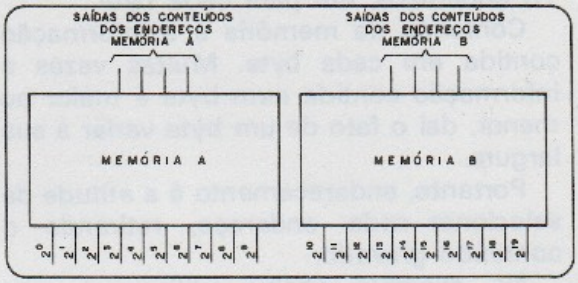


figura 7

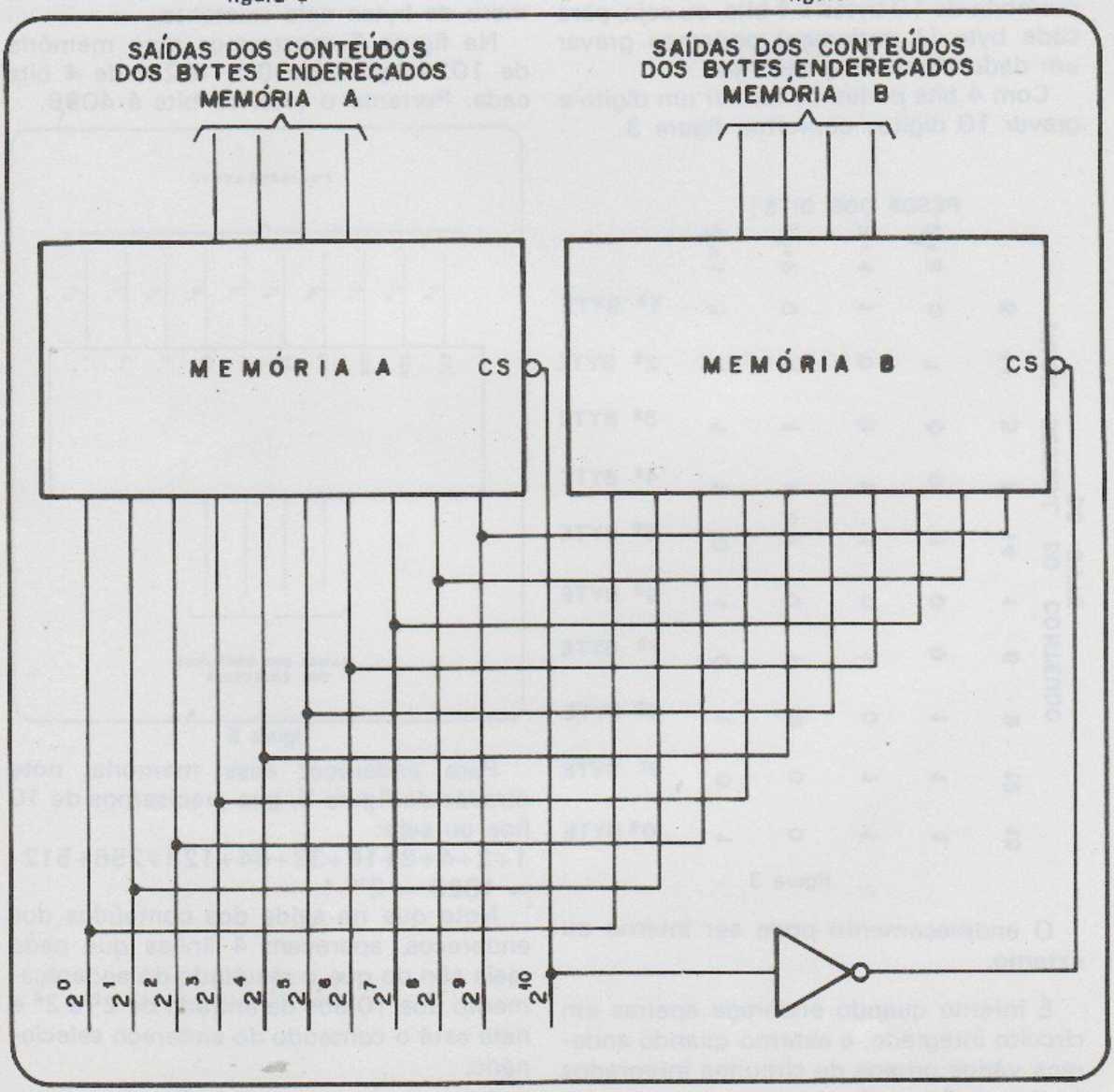


figura 8

para 2 memórias de 1024 bytes, porém não importa o número de bits por byte porque o endereçamento é o mesmo para qualquer largura de byte.

Notem que na figura 8, detalhamos o endereçamento das mesmas memórias, de maneira mais simples no que diz respeito a fiação reduzida.

Este método de trabalho em paralelo, facilita demais os projetos, tanto na economia de material quanto na economia de tempo.

Porém esse tipo de memória exige que introduzamos os chamados "circuitos de habilitação". Chip select - (CS)

A memória que possui opção de CS é caracterizada pela possibilidade de ser totalmente desligada (desativa) ou ligada (ativa).

A memória está ativa quando a entrada CS estiver válida (nível 1 ou 0 conforme lógica).

A memória está desativa quando a entrada CS estiver inválida (nível 1 ou 0 conforme lógica).

Com a opção de CS podemos endereçar somente uma memória, num grupo de várias, figura 8.

Notem que o fio $2^{10} = 1024$, quando alto desabilita a memória "A" e habilita a memória "B", através do pino CS.

Vejam que endereçamos 2K (2048) de memória com apenas 10 fios.

Se quisermos endereçar a posição de memória 1500 (Byte 1500), não se importem com o número de memórias existentes, pois o fio 2^{10}=1024 será automaticamente endereçado através de um circuito decodificador externo que habilita a posição 476 (1500 - 1024) da memória "B". Os bits correspondentes a 476 são: 4, 8, 16, 64, 128 e 256.

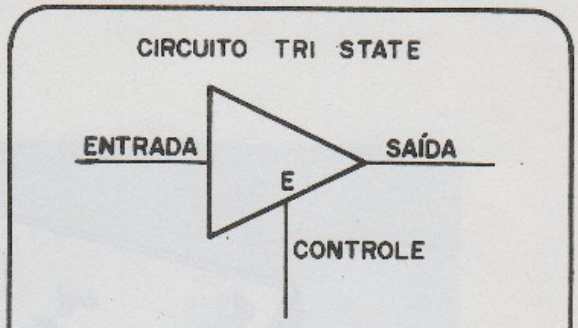


TABELA VERDADE

CONTROLE (E)	ENTRADA	SAÍDA
1	0	0
1	1	1
0	0	∞
0	1	∞

figura 9

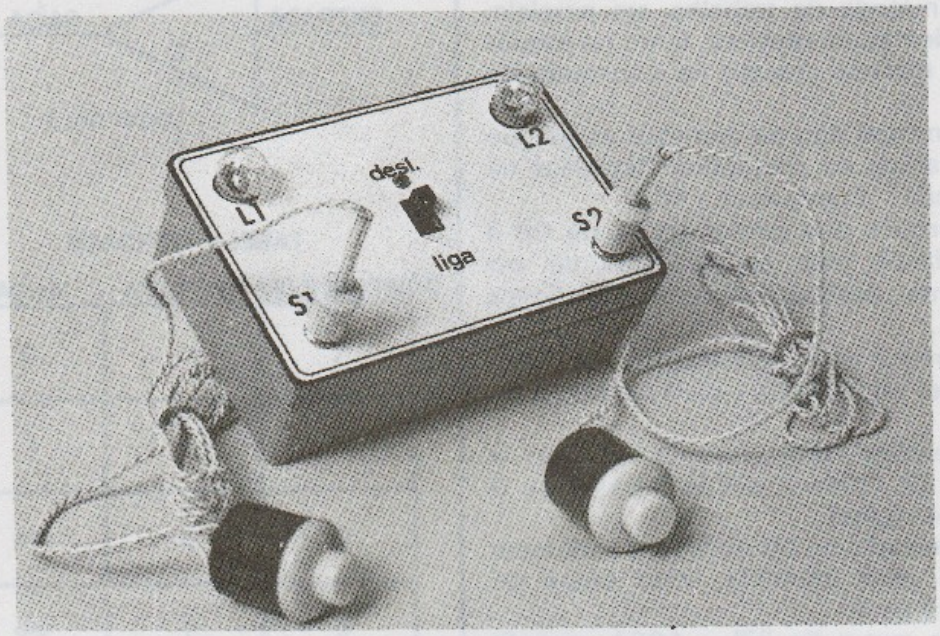
Em resumo, toda vez que endereçamos a posição 1500, estamos selecionando a posição 476 da memória "B". Às vezes, a entrada CS é chamada de chip enable. (Continua no próximo nº).

O QUE É UM TWEETER

Um tweeter é um alto falante especialmente projetado para reproduzir sons de altas frequências, nos limites superiores da nossa gama de percepção o que corresponde as notas agudas numa música.

Normalmente os tweeters são usados em conjunto com um woofer nos sistemas de dois alto-falantes ou em conjunto com um woofer e um mid-range nos sistemas de três alto-falantes. A gama de frequências que um tweeter é capaz de reproduzir depende de diversos fatores, estando normalmente acima dos 5 kHz.

O JOGO DA VELOCIDADE



Newton C. Braga

Com este circuito o leitor poderá verificar quem tem reações mais rápidas num interessante jogo de "velocidade de reação". Entretanto, o dispositivo também pode ser usado com outras finalidades que nos dariam a possibilidade de dar-lhe diversos outros nomes. Dentre suas aplicações citamos as seguintes:

— Determinador de vencedor em competições entre duas pessoas (corridas, gincanas, etc.).
— Determinador de prioridade, indicando quem de duas pessoas apertou primeiro o botão completando determinada tarefa ou se preparando para responder a uma pergunta.
— Determinador de vencedor em corridas de autorama (2 pistas).

O princípio básico de funcionamento deste circuito é bastante simples: Trata-se de um circuito que possui duas lâmpadas indicadoras e dois interruptores que permitem seu acionamento. Entretanto, somente um dos interruptores pode acionar de cada vez sua lâmpada correspondente, e este sempre será o primeiro que for acionado.

Assim, ao ser acionado um interruptor e a lâmpada correspondente for acesa o circuito da outra lâmpada será inibido e por mais que se aperte o interruptor sua lâmpada não será acesa (figura 1).

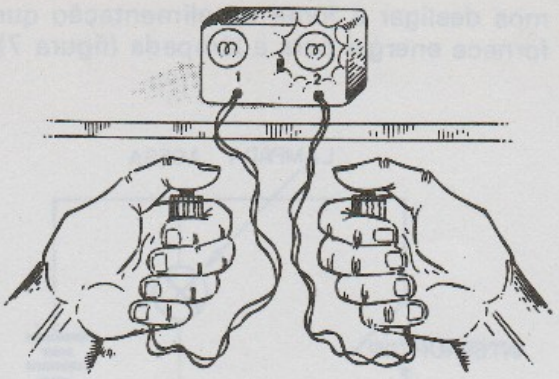


figura 1

O interruptor pode ser de diversos tipos, conforme a finalidade a que se destinar o aparelho.

Numa corrida de autormas em que a passagem do carro vencedor acenderá a lâmpada correspondente, impedindo que a outra seja acesa, mesmo que o interruptor seja acionado uma fração de segundo depois, esse interruptor pode consistir num par de lâm colocadas na beira da pista, conforme mostra a figura 2.

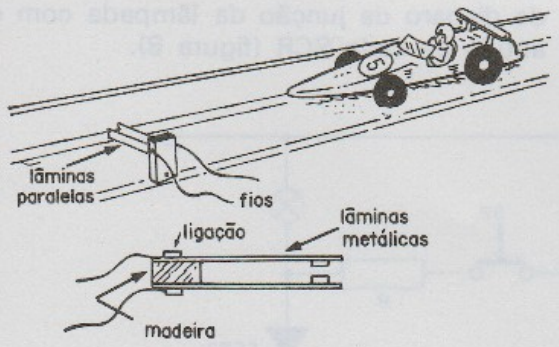


figura 2

Para uma competição ao ar livre, como por exemplo numa prova de natação, numa gincana, os interruptores podem ser simples botões de campainha que serão colocados na chegada (na borda da piscina ou num painel no final da pista, figura 3).

Numa competição de prioridade, como a que fornecemos como idéia básica para o projeto, os interruptores são do tipo botão de campainha, mas de embutir, que são instalados em bastões ôcos de plástico de modo a facilitar o manuseio (figura 4).

Como nesta montagem são usados pouquíssimos componentes e como o circuito não é crítico, a sua realização prática

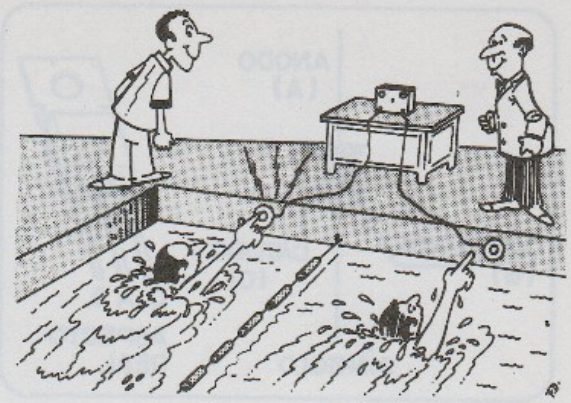


figura 3

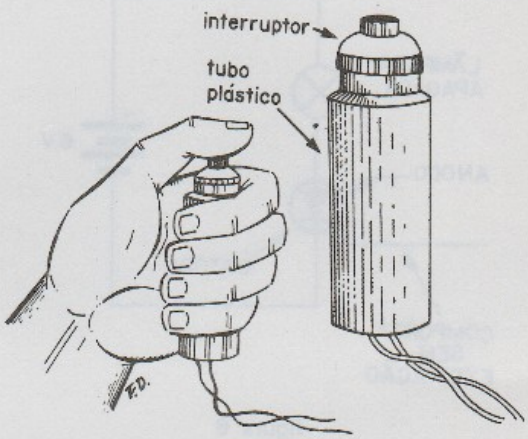


figura 4

poderá ser feita por praticamente qualquer leitor, mesmo os que não possuam nenhuma experiência prévia em eletrônica.

Como funciona

O componente básico desta montagem é o SCR (diodo controlado de silício) cujo símbolo e aspecto é dado na figura 5. Este componente comporta-se como um interruptor que pode ser acionado por uma pequena tensão positiva que seja aplicada a seu terminal de comporta. Assim, em condições normais, quando o SCR se encontra sem excitação na comporta, ele não conduz a corrente e uma lâmpada ligada em série permanecerá apagada (figura 6). Se agora, um pulso de tensão positivo for aplicado a sua comporta, por meio de um interruptor e um resistor, o SCR passará a conduzir a corrente, acendendo a lâmpada. O importante a notar é que a lâmpada permanecerá acesa mesmo depois que o pulso que disparou o SCR desaparecer. Para desligar o SCR precisa-

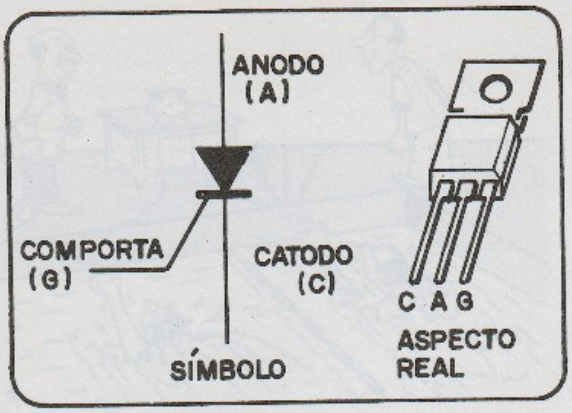


figura 5

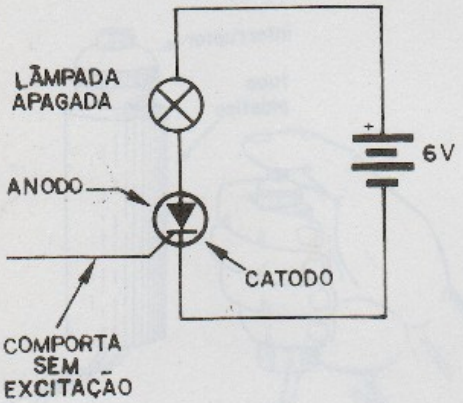


figura 6

mos desligar a fonte de alimentação que fornece energia para a lâmpada (figura 7).

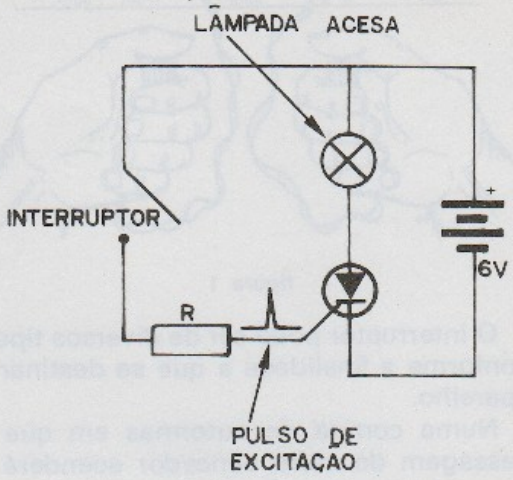


figura 7

No nosso circuito utilizaremos dois SCRs ligados de tal modo que o acionamento de um possa inibir o funcionamento do outro. Isso é feito retirando-se o sinal de disparo da junção da lâmpada com o anodo de cada SCR (figura 8).

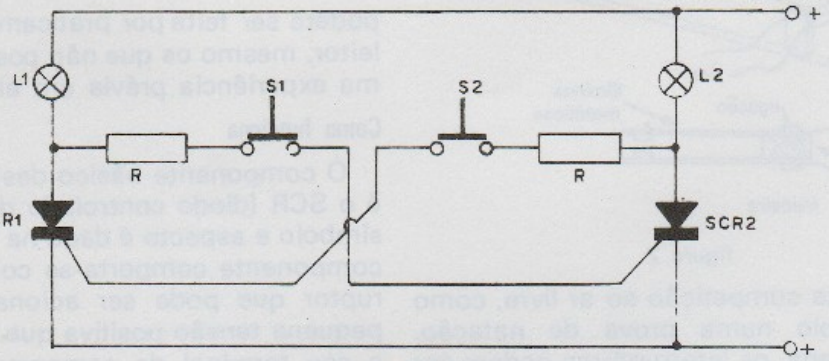


figura 8

Quando os dois SCRs se encontram desligados e portanto as lâmpadas apagadas, na junção entre o anodo desses componentes e as lâmpadas a tensão é ligeiramente positiva, de valor suficiente para acionar qualquer um dos SCRs. Cada interruptor é então ligado no SCR oposto ao que deve disparar.

No momento que o interruptor que aciona o primeiro SCR é disparado (antes do outro), este conduz intensamente e a tensão na junção entre seu anodo e a lâmpada cai a um valor muito baixo, insuficiente para permitir o disparo do outro SCR.

Assim, mesmo que o outro competidor aperte o interruptor uma fração de segundo depois, a tensão já terá caído a um valor muito baixo e o SCR não poderá ser disparado. O mesmo vale quando o outro interruptor é disparado primeiro. Nestas condi-

ções a tensão na junção do outro SCR será insuficiente para permitir o disparo do primeiro.

Como o funcionamento dos dois SCRs é extremamente rápido podemos dizer que as chances dos dois competidores apertarem os dois interruptores exatamente ao mesmo tempo são nulas!

Na montagem prática, damos duas possibilidades:

1) Uma versão mais simples, em que o sinal de quando se deve apertar o botão é dado oralmente, ou seja, o juiz diz "agora" ou "já", ou como no caso de uma competição em que é dado no outro lado da pista o "tiro de partida".

2) Uma segunda versão mais completa em que o sinal é dado pelo próprio aparelho, ou seja, existe uma terceira lâmpada que é acesa quando o aparelho está pronto para funcionar, evitando assim o acionamento do circuito antes da hora.

As lâmpadas empregadas na montagem são do tipo de 6 V, podendo suportar correntes de 40 mA a 500 mA, dependendo evidentemente da visibilidade desejada para o sinal do vencedor.

Componentes e Ferramentas

Os componentes utilizados nesta montagem são todos absolutamente comuns. Os SCRs podem ser encontrados com facilidade, sendo preferidos os que tenham uma tensão inversa de 50 volts, por serem os mais baratos da série. Diversos são os equivalentes admitidos, que entretanto devem ser somente os que recomendamos na lista de material.

As lâmpadas também podem ser de qualquer tipo para uma tensão de 6V. Lâmpadas de lanternas podem perfeitamente ser utilizadas, desde que sua corrente de operação não supere os 500 mA.

Os interruptores são do tipo usado em campainhas domésticas, que podem ser encontrados em qualquer casa de material elétrico e até mesmo em supermercados.

Com relação às ferramentas são as normalmente utilizadas em trabalhos de eletrônica: um ferro de soldar de 30 W, solda de boa qualidade, uma chave de fenda, um alicate de corte e um alicate de ponta.

A caixa para alojar o conjunto pode ser de plástico, ou ainda, construída em madeira compensada pelo próprio montador.

Montagem

Para facilitar aos principiantes descrevemos a montagem básica numa ponte de terminais, se bem que os que desejarem uma montagem mais compacta poderão optar pela placa de circuito impresso.

A versão da figura 9, cujo diagrama é dado na figura 10 é para o sistema sem aviso de partida. A versão da figura 11 é dado na figura 12 é para o caso da existência de um sistema de aviso de partida.

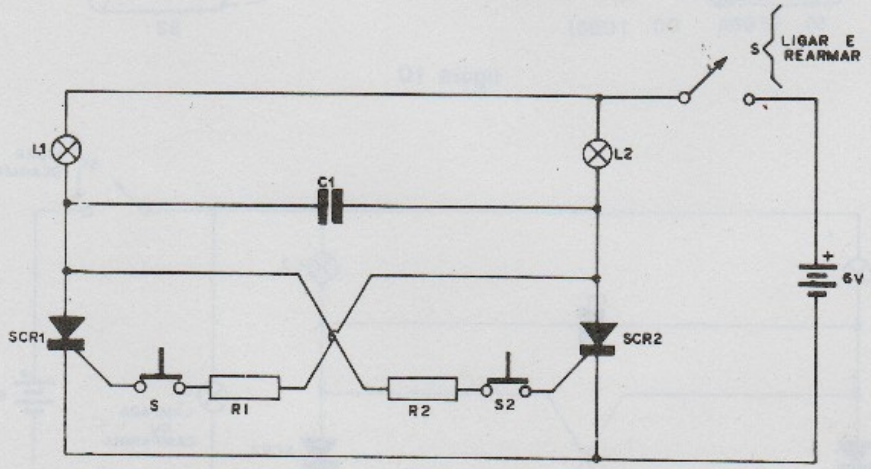


figura 9

O aparelho pronto, nos dois casos é mostrado na figura 13.

Comece a montagem soldando os SCRs na ponte de terminais, atentando para a

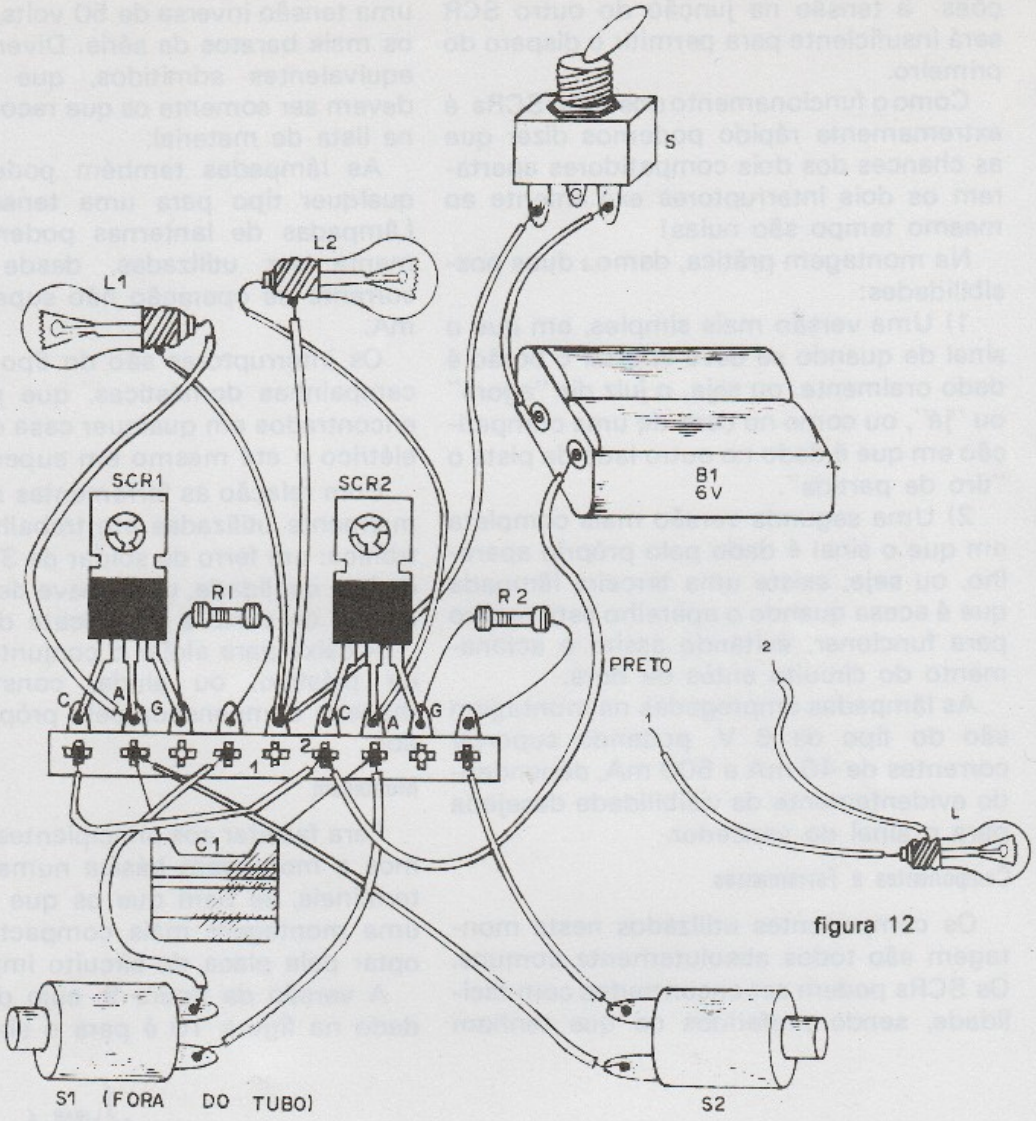


figura 12

figura 10

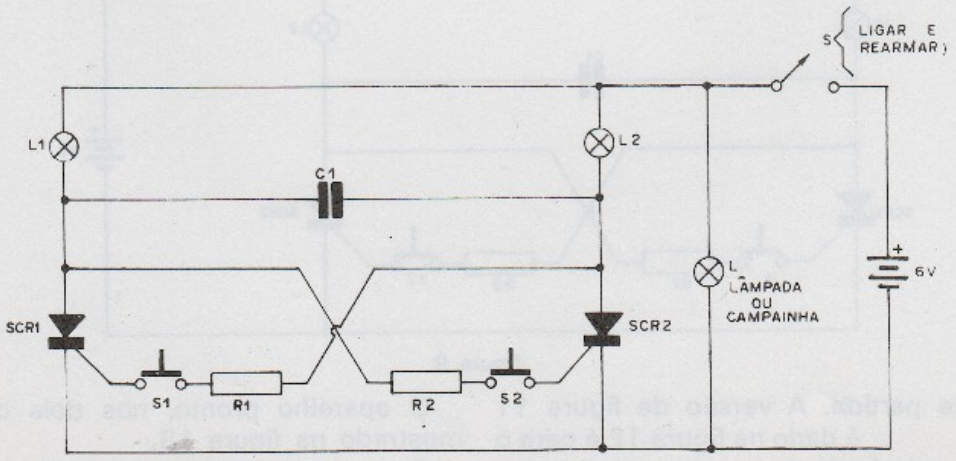


figura 11

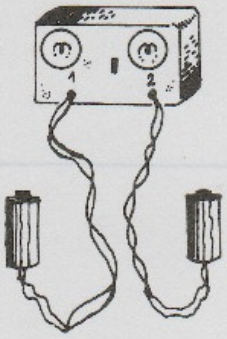


figura 13

disposição dos seus terminais. Se houver inversão este componente pode queimar-se.

Em seguida, solde os resistores e o capacitor e faça a conexão aos interruptores de pressão usando cabo duplo de comprimento de acordo com a aplicação a que se destinar o aparelho. Para brincadeiras caseiras, um cabo de 2 metros será o suficiente.

Se o aparelho for montado em caixa, fixe as lâmpadas nos locais a elas destinados e instale o aparelho em seu interi or. A chave de rearmar na versão sem aviso, ou ainda a chave de aviso devem se instaladas quer na caixa ou remotamente por meio de um cabo que não deve exceder 2 metros.

Usando o Aparelho

Para uma brincadeira do tipo "quem pensa mais rápido", que deve ser jogada por duas pessoas e mais um juiz, deve-se proceder da seguinte maneira: cada jogadar segura um dos interruptores e deve ficar prestando atenção ao juiz. No momento em que o juiz falar determinada palavra deve-se apertar o botão. Vence aquele cuja lâmpada correspondente acender, ou seja, o que apertou primeiro.

O jogo da inteligência

Novamente pode ser jogado por três pessoas, uma das quais será o juiz. Cada um dos jogadores segura um dos interruptores sem apertá-lo.

O juiz avisa então qual deve ser o tipo de palavra que deve servir de chave. Por exemplo, ele fala "animal que voa", e em seguida começa a dar seguidamente uma seqüência de nomes de animais aos quais os jogadores devem ficar atentos: gato, rato, baleia, canário. Pois bem, canário é um animal que voa. Neste momento os jogadores devem apertar o botão e, evidentemente, vence o que for mais rápido na reação, pois sua lâmpada acenderá primeiro (figura 14).

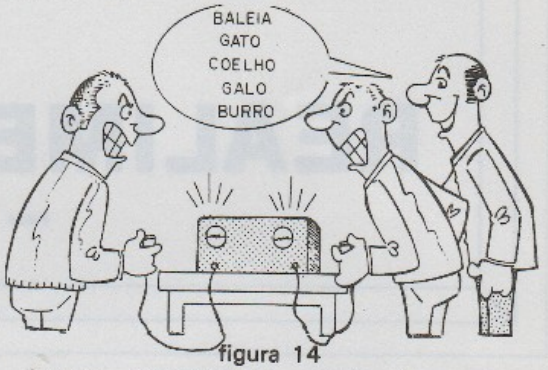


figura 14

Como sugestões para chaves na seqüência de palavras podemos citar:

1) Números divisíveis por 3 — para uma competição de matemática.

2) Flores, dando-se uma seqüência de plantas de diversos tipos.

3) Capitais que se situam em ilhas, falando-se uma seqüência de cidades, numa competição de geografia.

Lista de Material

SCR1, SCR2 - MCR106, C106, TIC106 (Diodo controlado de silício)

R1, R2 - 22 kΩ , 1/8 W - resistor de carvão.

C1 - 0,1 µF - capacitor de poliester metalizado.

S1, S2 - interruptores de pressão (tipo botão de campainha).

L1, L2 - lâmpadas de 6 Volts (40 mA a 500 mA) ver texto

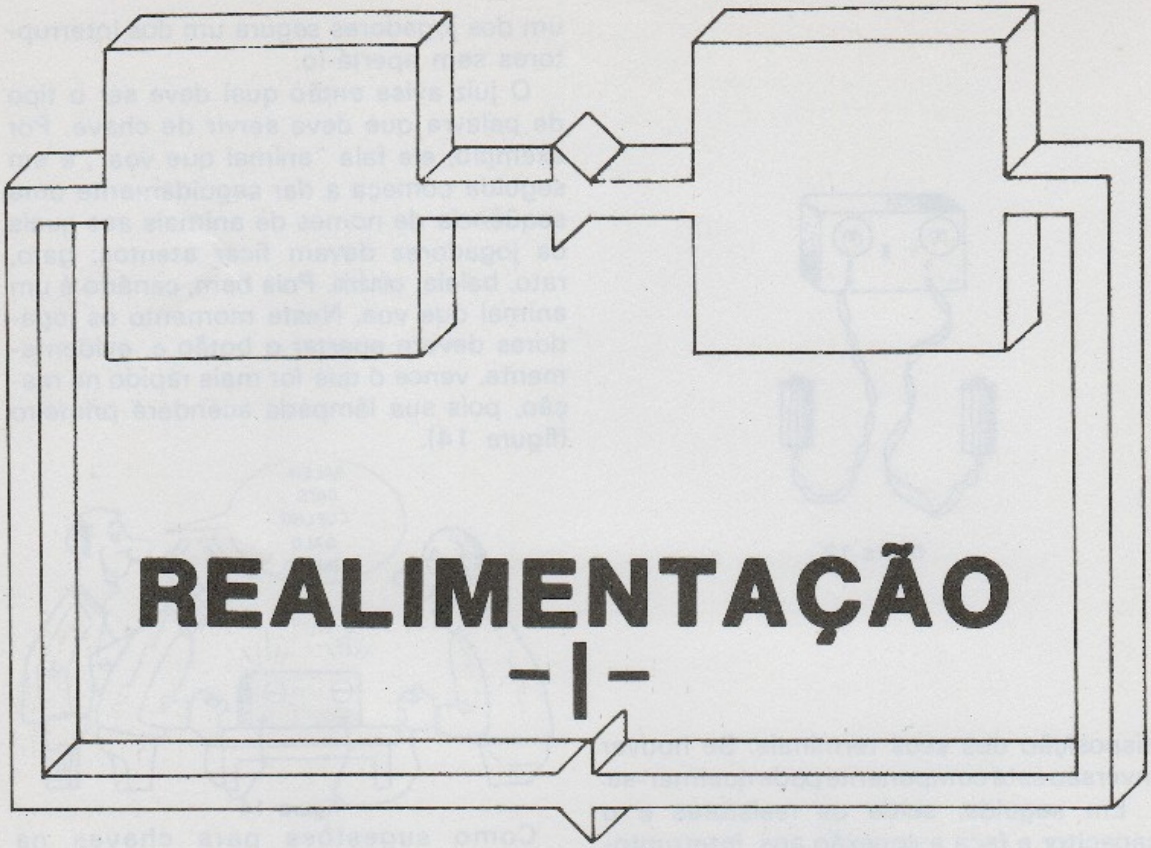
Diversos: ponte de terminais, suporte para 4 pilhas, 4 pilhas de acordo com a corrente da lâmpada (pequenas até 100 mA, médias até 500 mA) fios, solda.

Para a versão com aviso de partida

Deve ser acrescentada a lista de material:

S — interruptor simples

L — lâmpada de 6 V (40 mA a 500 mA)



REALIMENTAÇÃO
-I-

J. C. Costa

INTRODUÇÃO

Pretende-se fazer um estudo muito geral da realimentação, independente, portanto, dos sistemas a que diga respeito ou a que tenha sido aplicada.

Segue-se uma aplicação ao caso dos circuitos eletrônicos (seguidores de emissor, catodo, etc.) onde se faz recurso, unicamente, à realimentação negativa.

Aqui e acolá far-se-á referência às utilizações da realimentação positiva.

Limitamo-nos ao estudo de sistemas e realimentações lineares.

ESQUEMA GERAL DA REALIMENTAÇÃO

Sistema. Entrada e Saída

Suponhamos que se pretende estudar a ligação que existe entre a abertura duma válvula numa tubagem e o caudal que flui nessa tubagem.

É intuitivo que, quanto maior a abertura da válvula, maior será o caudal. Isto quer dizer que:

- há uma influência entre a variável "abertura" e a variável "caudal".
- dentro duma certa aproximação, a variável "caudal" é proporcional à variável "abertura".

Diz-se que estamos perante um SISTEMA, sendo "abertura" a variável de *entrada* e "caudal" a de *saída* (Fig. 1).

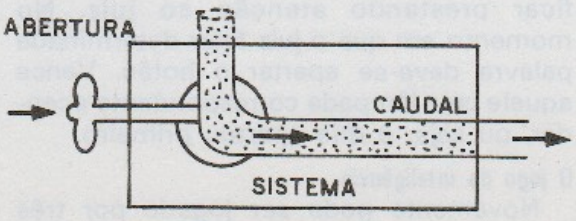


Figura 1

Vejamos um outro exemplo.

Num automóvel a velocidade do veículo depende da pressão sobre o pedal acelerador. Querendo analisar este aspecto restrito do funcionamento do automóvel teremos que considerar a ligação, a influência, da variável de entrada "pressão sobre o acelerador" sobre a "velocidade do veículo" — que será a variável de saída.

O nosso sistema será agora o automóvel excitado pela variável "pressão..." e de que resulta o valor da variável de saída "velocidade...".

Muitos exemplos se poderiam dar, mas em todos eles se depararia com duas grandezas S_e e S_s (Fig. 2), da mesma natureza ou não, em que uma condiciona

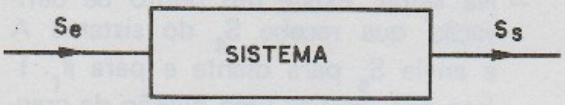


Figura 2

à outra. À variável condicionante, S_e, chamamos genericamente variável de entrada. À variável condicionada, S_s chamamos variável de saída.

Vemos que estamos procurando generalizar a noção de amplificador em que se aplica uma tensão de entrada de que resulta uma tensão de saída. Em particular salienta-se que não é obrigatório que S_e e S_s sejam duas grandezas da mesma natureza. Em geral até nem serão.

Ganho A

Entre as variáveis S_s e S_e existem sempre uma relação, uma ligação: S_e influencia S_s.

No caso mais geral, essa ligação pode ser qualquer mas, neste momento, restringe-se o estudo aos casos em que essa relação é linear, isto é, de proporcionalidade.

Ao fator de proporcionalidade A entre as duas grandezas chama-se, genericamente, *Ganho do Sistema:*

$$A = \frac{S_s}{S_e} \Longrightarrow S_s = A\,S_e$$

É claro que, só no caso em que as duas grandezas em causa forem da mesma natureza é que este ganho será uma quantidade abstrata. Já no caso da tubagem inicialmente visto, este ganho medir-se-á em "m^3/s por volta da válvula".

Necessidade da Realimentação. Noção de "Feedback"

Voltemos ao exemplo da tubagem.

Não há dúvida de que a válvula controla o caudal, mas também é verdade de que a maior ou menor pressão na tubagem tem igualmente influência sobre o caudal.

Duma maneira geral podemos dizer que, para um mesmo valor S_e de entrada, a saída pode apresentar vários valores visto que S_s não depende só de S_e. Há muitas outras causas, umas conhecidas como o caso da pressão, outras desconhecidas que têm ligação com S_s.

Suponhamos que se pretenda que o caudal de acesso a uma fábrica fosse o mais constante possível. Como a pressão, na tubagem abastecedora varia de momento para momento, é necessário montar a seguinte cadeia:

- um medidor de caudal entre a válvula e a entrada da fábrica.
- um observador que detecte se o caudal aumenta ou diminui.
- uma ligação (via telefone, por exemplo) entre este observador e alguém que atue sobre a válvula, e por onde circularão as ordens de alteração da posição da válvula de forma a manter o caudal constante.

Uma vez montada esta cadeia a variável de entrada S_e passa a ser condicionada por S_s. Daqui resulta que, pelo sistema "válvula – caudal" há uma ligação (Fig. 3):

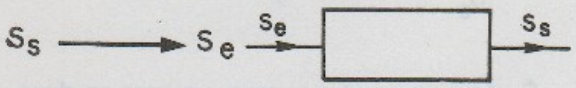


Figura 3

da trás para a frente, mas pela cadeia referida criamos uma ligação de frente para trás (Fig. 4):

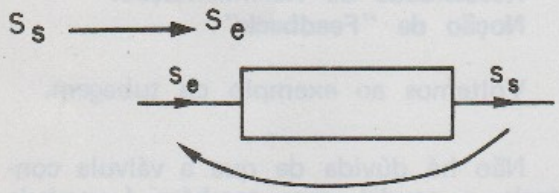


Figura 4

Esta cadeia chama-se cadeia de realimentação, à qual a literatura inglesa aplica a designação de Feedback (alimentação para trás).

É claro que, quanto maior for o desvio do caudal S_s em relação ao valor pretendido, maior será a ordem de correção enviada pela cadeia de realimentação para o operador da válvula. Surge-nos assim uma nova variável S_r, designada por variável de *realimentação* correspondente, portanto, à ordem de correção.

De novo limitamos o nosso estudo ao caso da linearidade de funcionamento pelo que entre S_r e S_s haverá uma relação de proporcionalidade.

$$\beta_r = \frac{S_r}{S_s} \Longrightarrow S_r = \beta_r \cdot S_s$$

Esquema Geral da Realimentação

Adotaremos o esquema da Fig. 5:

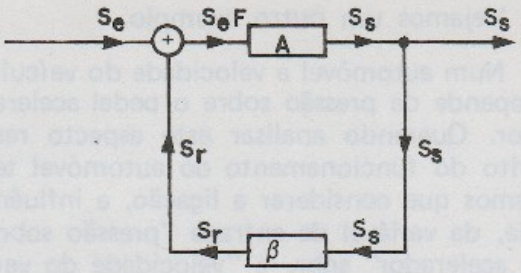


Figura 5

Em relação a este esquema convém notar que:

– Entre S_r e S_s desenhou-se um sistema auxiliar ao qual encarregamos de receber a informação sobre a variável de saída S_s, sobre ela efetuar as operações convenientes em cada caso, e daí enviar a ordem de correção S_r.

– Na saída, existe um ponto de derivação que recebe S_s do sistema A e envia S_s para diante e para β_r. Isto não implica uma divisão da grandeza S_s em duas partes mas apenas pretende simbolizar o envio da informação sobre S_s para o sistema auxiliar β_r. Em casos concretos veremos como este envio é feito.

– O sinal de realimentação S_r saído de β_r destina-se, por natureza, a atuar sobre a entrada do sistema A. Aceitamos que essa atuação é feita por soma algébrica (significado do sinal (+) dentro do círculo e entre S_r e S_e.

$$S_{ef} = S_e + S_r$$

Note-se que se S_e e S_r tiverem ambos o mesmo sinal algébrico então a soma é efetiva. Mas se tiverem sinais diferentes, a soma revela-se uma diferença efetiva.

– Vemos que a entrada efetiva do sistema A é S_{ef} e não S_e. É o sinal S_{ef} o responsável direto por S_s. Logo e de acordo com esta terminologia, teremos:

$$A = \frac{S_s}{S_{ef}}$$

Sempre que não houver realimentação S_e e S_{ef} confundir-se-ão.

— As setas ao longo do esquema significam o fluxo de informação. Isto é, não representam correntes ou tensões ou caudais, mas sim o caminho seguido pelas variáveis S_e, S_{ef}, S_s e S_r.

Noção intuitiva de realimentação positiva e negativa

O exemplo dado para introduzir a realimentação pressupunha como objetivo a manutenção dum caudal. E, de fato, muitas das realimentações que se usam visam esse mesmo obje tivo; garantir uma constância duma variável de saída apesar das perturbações que possam surgir no funcionamento do sistema. Mas nem sempre será essa a razão da utilização como poderemos ver mais adiante quando se estudarem circuitos eletrônicos com realimentação.

Recorrendo mais uma vez ao exemplo da tubagem, e esquecendo-nos da possível utilidade das hipóteses que iremos fazer, supunhamos que a pressão na tubagem suba. É claro que o caudal que atravessa a válvula elevar-se-á pelo que o medidor de caudal acusará essa variação.

Em face desta variação o observador que a detectar pode tomar duas atitudes, dar ordem de fechar um pouco a válvula ou dar uma ordem de abrir um pouco a válvula.

No primeiro caso o caudal diminuirá, e o observador poderá ir corrigindo a ordem enviada para o operador da válvula à medida que o caudal vai baixando de forma a restabelecer o valor inicial, e pretendido, do caudal.

Vê-se que nesta primeira atitude se visa uma estabilização do valor da variável de saída; uma anulação ou, pelo menos uma atenuação, das variações acidentais deste caudal.

No segundo caso o caudal que já aumentara por efeito da pressão, elevar-se-á ainda mais devido à maior abertura da válvula.

Perante este aumento o observador julgará, talvez, que a sua ordem foi tardia pelo que ordenará novo aumento na abertura da válvula. E o ciclo repete-se.

Neste segundo caso há ainda que distinguir o caso em que o observador é um indivíduo prudente e procura sempre dar uma primeira ordem de correção intensa e, depois, continua a correção enviando uma sucessão de ordens cada vez mais fracas até conseguir um ajuste fino; e o caso em que o observador dá uma primeira ordem, a qual sendo seguida dum aumento de caudal, o leva a dar uma segunda ordem ainda mais forte e assim por diante.

No caso em que se visava com a realimentação uma estabilização do valor do caudal, diz-se que temos uma realimentação negativa.

No caso em que a ordem foi de abrir ainda mais a torneira, diz-se que temos uma realimentação positiva. Repare-se que nesta realimentação, e ao contrário da anterior, a perturbação do caudal saiu ampliada por efeito da realimentação. A realimentação positiva tem, por isso, um caráter instável.

Dentro desta realimentação positiva consideramos dois casos: no primeiro é: uma realimentação fraca visto que, quanto mais o caudal aumenta, menores são as ordens de incremento na abertura da válvula; no segundo temos uma realimentação forte na qual quanto mais o caudal aumenta, maiores são as ordens de incremento na abertura da válvula. No primeiro caso acabamos no final por ter um caudal mais aumentado do que se não houvesse realimentação, mas no segundo o caudal crescerá indefinidamente e só parará quando a válvula já não puder abrir mais.

Aplicação da realimentação negativa: estabilizador de tensão D.C.

Consideraremos uma fonte de tensão qualquer (Fig. 6).

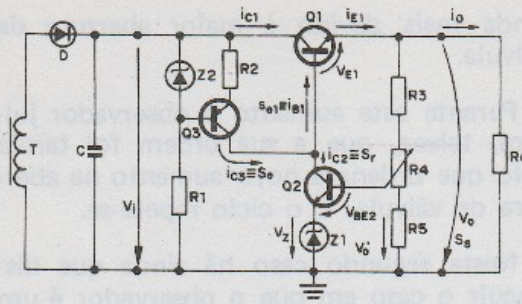


Figura 6

Entre a fonte retificadora e a carga R_c intercalou-se uma unidade estabilizadora que tem por objetivo completar a ação de filtragem e, diminuir a impedância interna da fonte.

Preocupar-nos-emos apenas com esta ação relativa à resistência interna (ação sobre a regulação da fonte).

Análise do funcionamento

Podemos decompor a unidade reguladora em três partes:

a) Sistema A — figura 7

Reduz-se ao transistor T_1 que alimenta R_c.
É controlado pela corrente de base

$$S_e = i_b$$

que impondo uma corrente $i_C = \beta_1 i_B$, provoca uma queda de tensão sobre a carga igual a $S_s = v_o = R_c i_C$.

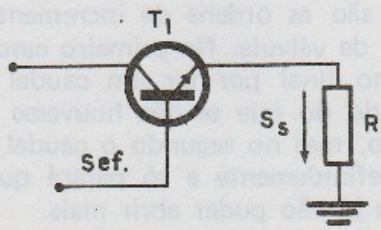


Figura 7

b) Fonte de Corrente Contínua

Recorre-se a uma das muitas fontes de correntes conhecidas.

Recebe a tensão "contínua", para funcionamento, da fonte retificadora. A corrente contínua é a corrente de coletor do transistor T_3.
É o valor desta corrente que, em princípio, fixa o valor da tensão de saída v_o do regulador. Corresponde, pois, à fonte geradora do sinal S_e de excitação do sistema com realimentação (Fig. 8).

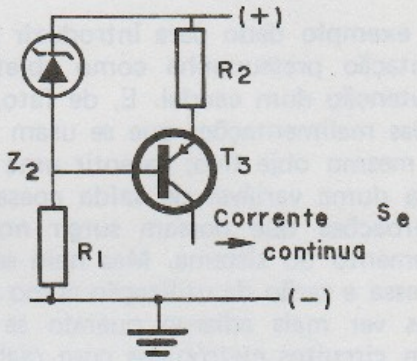


Figura 8

c) Sistema auxiliar: β_r

Para não se trabalhar diretamente com a tensão de saída v_o, recorre-se a um divisor de tensão R_3, R_4, R_5 que recebe v_o e fornece $v'_o = K v_o$ com $K < 1$, Fig. 9).

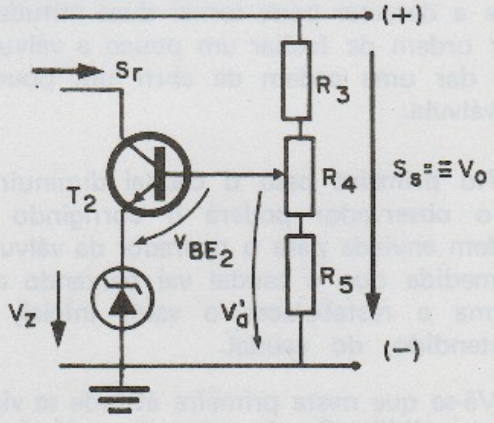


Figura 9

Assim qualquer alteração do valor de $v_o \equiv S_s$ é sentida em v'_o pelo que a análise de v'_o informa sobre o que se passa sobre S_s.

Esta v'_o é comparada com V_z do diodo Zener Z_1:

$$v'_o = v_{BE_2} + V_z$$

Finalmente v_{BE_2} controla a corrente i_{C_2} do coletor de T_2.

Esta corrente i_{C_2} é o sinal de realimentação S_r.

Podemos agora supor que se altere o valor de R_c: por exemplo R_c sofra uma subida brusca. A sucessão de fenômenos daqui resultantes é a seguinte.

- como é $i_{B_1} = S_{ef}$ que controla

$$i_{E_1} = i_{B_1} + i_{C_1} = (\beta_1 + 1)\, i_{B_1}$$

a corrente sobre a nova carga valerá o mesmo que anteriormente a menos que i_{B_1} sofra uma alteração. Logo, provisoriamente, $v_o = S_s$ terá subido, acompanhando R_c.

- mas elevando-se o valor de v_o, também cresce o valor de v'_o, pelo que v_{BE_2}, será incrementado.

Note-se que, na medida em que V_z é a tensão sobre um Zener e, como tal, constante, todo o aumento de v'_o será transmitido para v_{BE_2}.

- havendo maior polarização direta da junção BE de T_2, a sua corrente de emissor crescerá e com ela $i_{C_2} \equiv S_r$.

  Vemos que S_r cresceu como consequência da subida de $S_s = v_o$.

- finalmente, como $i_{C_3} = i_{C_2} + i_{B_1}$

  e, por construção da fonte de corrente, $i_{C_3} = S_e$ é constante, conclui-se que do aumento de i_{C_2} resulta uma diminuição de i_{B_1}.

  Logo a corrente $i_o = i_{E_1}$ diminuirá logo que v_o suba, arrastando com essa descida uma *menor subida* de v_o.

Redução ao esquema geral da realimentação

Ganhos A e β_r

Pode haver interesse em calcular os ganhos A e β_r:

Ora:

$$\Delta v_o = R_c . \Delta i_{E_1} = R_c . (1 + \beta_1) . \Delta i_{B_1}$$

e como:

$$A = \frac{S_s}{S_{ef}} = \frac{\Delta v_o}{\Delta i_{B_1}}$$

vem

$$A = R_c . (1 + \beta_1) \leftarrow \text{mede-se em } \Omega$$

Por outro lado, para se calcular β_r, teremos:

$$i_{C_2} = \beta_2\, i_{B_2} = \beta_2\, h_{ie_2}\, v_{BE_2} \ ^*$$

$$v_{BE_2} = v'_o - V_z = K\, v_o - V_z$$

Como só nos interessam as variações de i_{C_2} e v_o em torno de valores médios

$$\Delta i_{C_2} = \beta_2 . h_{ie} . K . \Delta v_o$$

donde:

$$\frac{S_r}{S_s} = \beta_r = \frac{\Delta i_{C_2}}{\Delta v_o} = \beta_2\, h_{ie} . K .$$

* Aceita-se aqui que para as variações habituais de v_{BE_2} e i_{B_2} há uma proporcionalidade entre elas.

O esquema do regulador desenhado em termos do esquema geral da realimentação é apresentado na Figura 10.

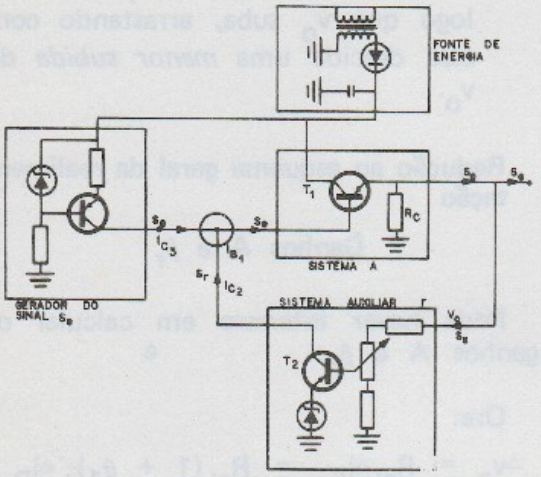


Figura 10

Ganho Global - Fator (1 - γ)

Continuando dentro duma análise muito genérica da realimentação, pretende-se calcular a relação entre o sinal de saída S_s e o sinal de entrada S_e no caso dum sistema linear A, sujeito a uma realimentação também linear e caracterizado por β_r.

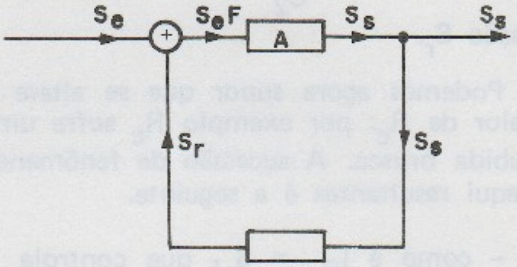
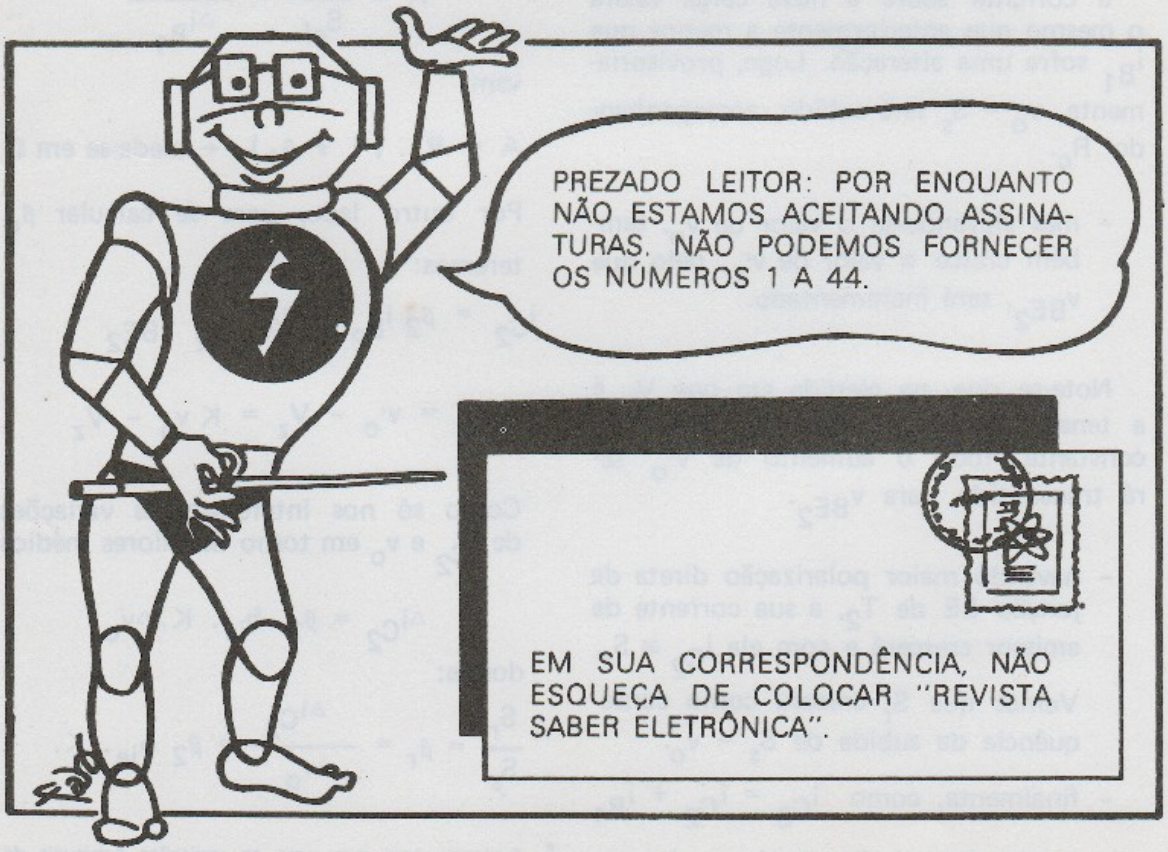


Figura 11



FONTE DE ALIMENTAÇÃO SIMÉTRICA PARA AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Normalmente os circuitos práticos que empregam os amplificadores operacionais 741 ou 709 exigem para sua alimentação uma fonte simétrica de 15 volts, ou seja, que forneça uma tensão de 15 volts positivos em relação à massa de 15 volts negativos em relação à massa, o que pode ser expresso como 15 - 0 - 15 volts.

Se bem que na maioria de diagramas de projetos que empreguem esses circuitos, a fonte seja omitida subentendendo-se que o montador já tenha conhecimento do modo de obter aquelas tensões, muitos se vêem em dificuldades em completar os projetos justamente no momento de conseguir uma boa fonte para essa finalidade.

A fonte que descrevemos neste artigo é extremamente simples podendo servir para alimentar circuitos que utilizem até 3 amplificadores operacionais do tipo 741 ou 709 sendo ideal para experiências de bancada ou para fazer parte de projetos de equipamentos.

O CIRCUITO

O circuito é bastante simples, não havendo nada de anormal no que se refere a soluções dadas para a obtenção das características desejadas.

O transformador é do tipo para uma tensão de 12 volts no secundário de uma corrente de 100 mA, e os diodos são do tipo 1N4002 para uma tensão de 100 volts e corrente de 1A.

Os diodos zener de 1W asseguram a necessária regulagem do circuito, de modo a se obter uma tensão desejada de 15 volts na saida.

Os capacitores de filtro usados neste circuito devem ter uma tensão de isolamento adequada, sendo portanto de mais de 20 volts. Capacitores para 25 volts, servirão perfeitamente.

Com o circuito descrito a corrente máxima de saida possível será da ordem de 50mA.

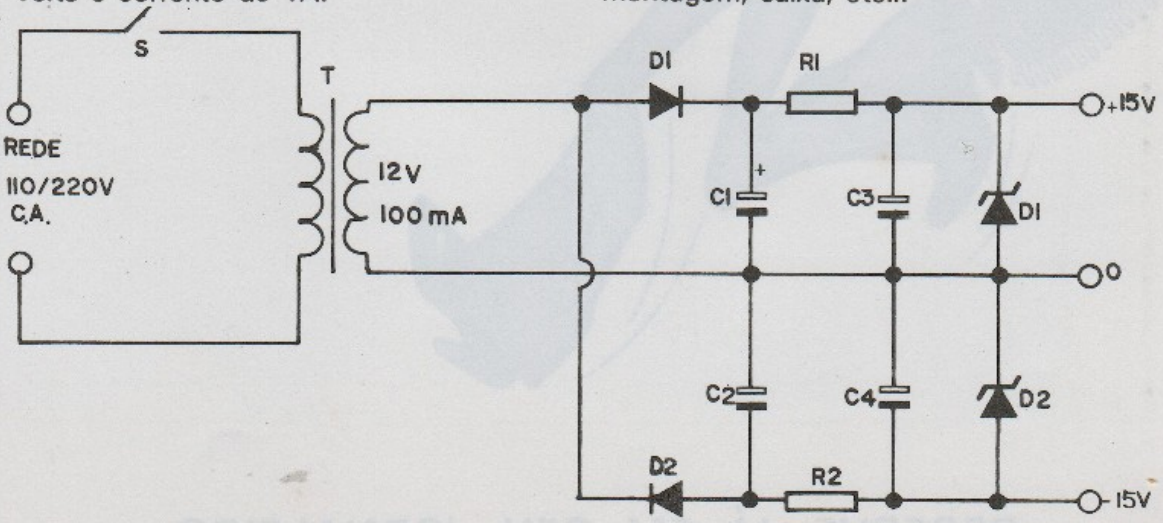
O leitor que utilizar esta configuração para experiências de bancada pode agregar ao primário do transformado uma lâmpada indicadora para saber quando a unidade se encontra em operação, e também um fusível rápido de 1 ampère para sua proteção.

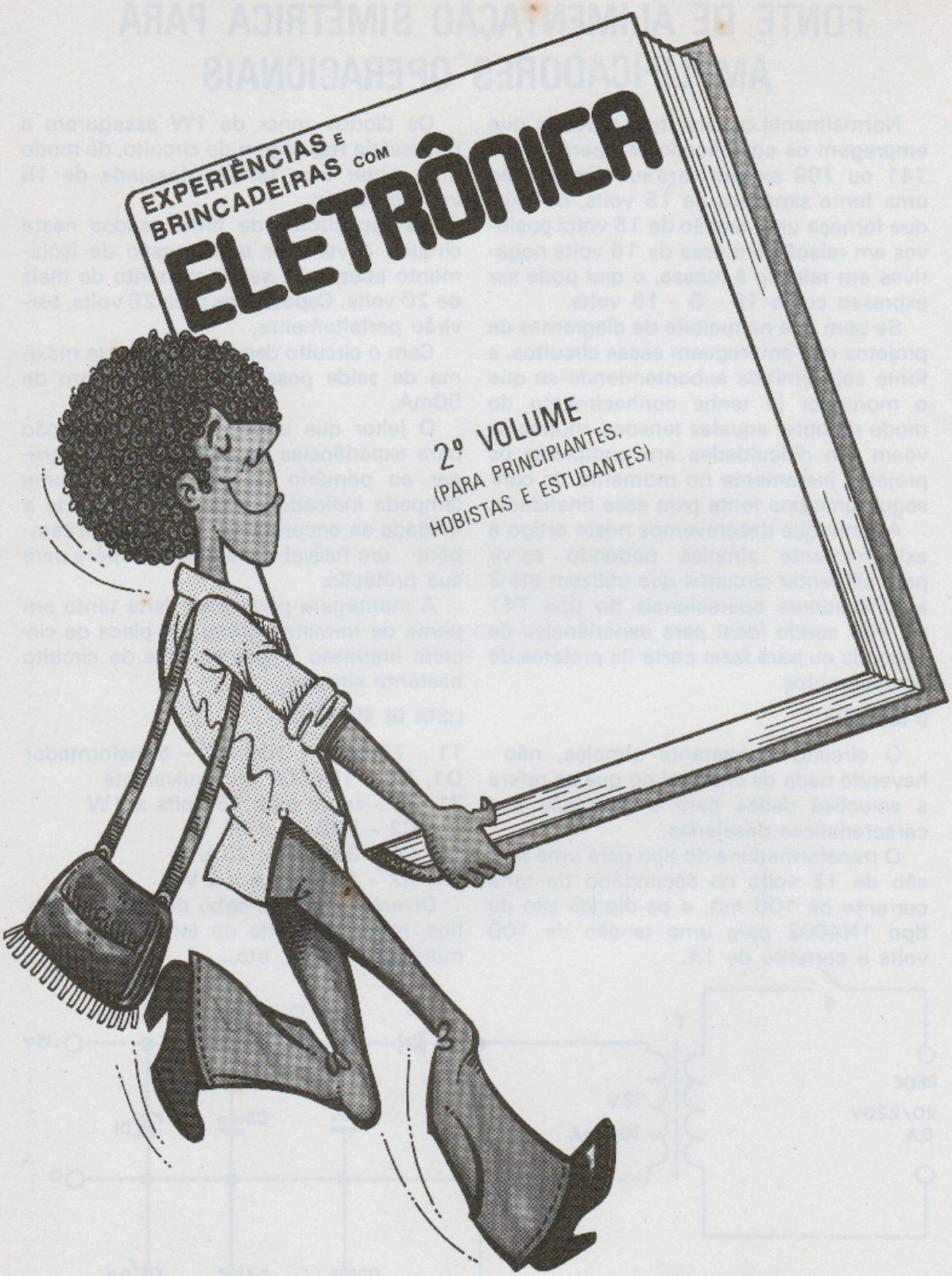
A montagem poderá ser feita tanto em ponte de terminais como em placa de circuito impresso já que se trata de circuito bastante simples.

LISTA DE MATERIAL

T1 - 12 volts x 100 mA - transformador
D1, D2 - 1N4002 ou equivalente
Z1, Z2 - zener para 15 volts x 1W
C1, C2 - 500 µF x 25 V
C3, C4 - 330 µF x 25 V
R1, R2 - 150 ohms x 2 W

Diversos: bornes, cabo de alimentação, fios, placa ou ponte de terminais para a montagem, caixa, etc...





RESERVE JÁ EM SEU JORNALEIRO

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 13

O assunto da lição anterior foi a possibilidade de associarmos resistores num circuito de modo a obtermos um comportamento que nenhum resistor isolado poderia ter. Entretanto, verificamos que o comportamento de uma associação de resistores, era o mesmo de um único resistor, ou seja, uma resistência e que essa resistência poderia ser calculada em função da maneira como os resistores eram ligados. Estudamos na oportunidade os dois tipos básicos de associação de resistores e seu comportamento. Nesta lição, voltaremos a falar da associação em paralelo, cujo cálculo envolve artifícios um pouco mais complicados, e também falaremos de novos componentes eletrônicos que são os interruptores, analisando sua função nos circuitos.

35. Cálculo de associações em paralelo de resistores

Conforme estudamos na lição anterior, numa associação em paralelo a corrente tem diversas possibilidades de circulação, ramificando-se entre os resistores de modo a haver na realidade uma facilitação. Com isso, estabelecemos uma fórmula através da qual vimos que a resistência equivalente a uma associação em paralelo de resistores, era sempre menor que o menor resistor da associação.

A fórmula pode ser repetida aqui, pois dela trataremos nesta lição:

$1/R = 1/R1 + 1/R2 + \ldots\ldots\ldots 1/R_n$

Resistores em paralelo

Esta fórmula, nos diz que a resistência equivalente a uma associação de "n" resistores em paralelo, pode ser calculada fazendo-se a soma dos inversos de suas resistências e invertendo-se o resultado no final do processo. Essa inversão é necessária porque a fórmula nos dá o valor de 1/R (o inverso de R) e não diretamente R.

Assim, nos cálculos que envolvem a associação em paralelo de resistores, muitos leitores que não possuam muita intimidade com a matemática encontram sérias dificuldades. Neste ítem, ensinaremos justamente como proceder para um cálculo simples de associação em paralelo de resistores, dando a seqüência de operações que devem ser feitas para se encontrar a resistência equivalente.

dificuldades matemáticas

Tomemos inicialmente como exemplo de processo, a resolução da associação de resistores dada na figura 131. Neste temos dois resis ligados em paralelo R1 = 20 ohms e R2 = 30 ohms, e queremos saber o "efeito" que eles terão em con-

junto, ou seja, a resistência equivalente à associação dos dois resistores em paralelo.

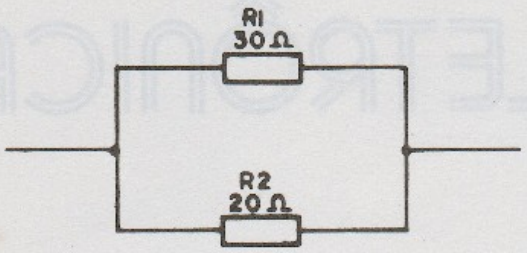


figura 131

Para resolvermos este "problema" a seqüência de operações deve ser a seguinte:

A sequência

1) Em primeiro lugar, devemos confirmar se os dois resistores se encontram realmente em paralelo. Para isso, verificamos se ao se derivar a corrente que entra na associação, ela se divide entre os dois resistores e após passar por eles, novamente se une num único condutor, o que é feito observando-se o desenho. No caso, confirma-se esse fato, o que nos leva a utilizar a fórmula para os dois resistores, ou seja:

Verificação associação

Escrevemos:

$1/R = 1/R1 + 1/R2$

2) Em seguida, na fórmula, substituimos os valores de R1 e de R2 por seus valores reais. Se não estiverem identificados os resistores, isto é, se o leitor não souber quem é R1 e quem é R2, poderá chamar qualquer um de R1 e de R2, já que a ordem não afeta o resultado.

Assim, sendo: R1 = 30 ohms
R2 = 20 ohms

Substituir os valores

Escrevemos esses valores na fórmula:

$1/R = 1/30 + 1/20$

3) Nosso próximo passo será a resolução da equação em que R é a incógnita. Nesta equação temos uma soma de frações (1/20 + 1/30) que devemos resolver.

Para isso verificamos se os denominadores são iguais ou diferentes.

Se forem iguais, isto é, se em baixo de cada fração tivermos o mesmo número, simplesmente somamos os numeradores e mantemos o denominador comum. Ex.: 1/30 + 1/30 = 2/30

somar as frações

Se forem diferentes, como é o nosso caso, temos que reduzir ao mesmo denominador as frações. Para isso, usamos o MMC (mínimo multiplo comum), ou seja, devemos encontrar um número que possa ser dividido ao mesmo tempo por 30 e 20 e que seja o menor possível. No caso, este número é 60.

MMC

O passo a ser dado com o MMC é então a redução ao mesmo denominador que é feita da seguinte maneira:

4) Redução ao mesmo denominador: para isso, dividimos o número que encontramos como MMC pelo denominador de cada fração e multiplicamos o resultado pelo numerador.

redução ao mesmo denominador

No nosso caso fazemos conforme se segue:

a) dividimos 60 por 30, que é o denominador da primeira fração, e multiplicamos o resultado, que é 2, pelo numerador, que é 1. Obtemos então a nova fração equivalente: 2/60.

b) dividimos 60 por 20 que é o denominador da segunda fração, e obtemos 3. Esse resultado, 3, multiplicamos pelo numerador que é 1, de onde obtemos uma nova fração equivalente: 3/60.

Assim, as frações equivalentes a 1/30 e 1/20 passam a ser 2/60 e 3/60.

Escrevendo então a expressão do ítem 2,com os novos valores obtemos:

$1/R = 2/60 + 3/60.$

5) Soma das frações. Esse será o passo seguinte.

soma das frações

Como nas frações anteriores, o denominador é igual para as duas, ou seja, é 60 em ambas,podemos realizara soma diretamente.

Para isso, somamos os numeradores e mantemos o denominador, ou seja, fazemos:

$1/R = (2 + 3)/60$

De onde obtemos o resultado:

$1/R = 5/60$

6) O passo seguinte consiste em calcularmos o valor de R. Para isso invertemos as duas frações, ou seja, mudamos "a ordem" segundo a qual escrevemos numerador e denominador:

invertendo

$R/1 = 60/5$

Ora, dividindo R por 1, obtemos R, o que significa que no primeiro membro podemos escrever simplesmente R. E, dividindo 60 por 5 obtemos 12. Podemos então escrever:

$R = 12$

Ora, R é justamente a resistência equivalente, de modo que chegamos ao resultado desejado. "A resistência equivalente é 12 ohms"

fim

Resposta: 12 ohms

O leitor, deve, a seguir refazer sozinho diversas vezes o problema que resolvemos até assimilar bem o processo de resolução. Quando estiver seguro de que pode resolver qualquer problema equivalente, leia o resumo que damos a seguir, e passe aos exercícios de aplicação.

Resumo do quadro 35

- Para o cálculo de resistência equivalente a uma associação em paralelo de resistores, devemos em primeiro lugar confirmar se a associação realmente é de resistores em paralelo.
- Em caso afirmativo, aplicamos a fórmula que na realidade nos leva a uma equação do primeiro gráu.
- Para resolvê-la começamos pela redução ao mesmo denominador das frações do segundo membro da igualdade.
- Para isso utilizamos o mínimo multiplo comum entre esses denominadores.
- Reduzidas ao mesmo denominador as frações podem ser somadas. Para isso mantemos o denominador comum e somamos os numeradores.
- Com essa operação encontramos uma fração igual ao inverso de R. Invertemos então as duas frações da igualdade.
- Obtemos então o resultado final, a resistência equivalente.

Avaliação 105

Qual é a resistência equivalente a associação de dois resistores, um de 15 e outro de 30 ohms ligados em paralelo? (Assinale a alternativa correta).

a) 5 ohms
b) 10 ohms
c) 22,5 ohms
d) 45 ohms

resposta b

Explicação:

Aplicamos diretamente a fórmula de onde obtermos:

$1/R = 1/15 + 1/30$

O MMC entre 15 e 30 é 30 mesmo. (Se tiver dúvidas consulte um livro de matemática do primeiro gráu). Reduzimos então as frações a esse denominador comum:

$1/R = 2/30 + 1/30$

Somamos então as frações, bastando para isso somar os numeradores:

1/R = 3/30

Como queremos o valor de R, invertemos o resultado:

R = 30/3 ou seja, R = 10 ohms.

A resposta correta é portanto 10 ohms, correspondendo à alternativa b.

Se você acertou passe ao teste seguinte, caso contrário releia a lição e se necessário reforce sua matemática do primeiro grau.

Avaliação 106

Qual é a resistência equivalente à associação em paralelo de resistores de 40 e 60 ohms? (Assinale a alternativa correta)

a) 20 ohms
b) 24 ohms
c) 50 ohms
d) 100 ohms

resposta b

Explicação:

Novamente neste caso, aplicamos a fórmula e fazemos a redução ao mesmo denominador. No caso o MMC entre 40 e 60 é 120.

1/R = 1/40 + 1/60

1/R = 3/120 + 2/120

Fazemos então a soma das frações:

1/R = 5/120

Invertemos os resultados:

R = 120/5

R = 24

A resistência equivalente é portanto 24 ohms, que corresponde à alternativa b. Passe ao teste seguinte.

Avaliação 107

Calcular a resistência equivalente à associação de três resistores em paralelo, sendo eles: R1 = 40 ohms, R2 = 30 ohms e R3 = 40 ohms. (Assinale a alternativa correta).

a) 10 ohms
b) 12 ohms
c) 35 ohms
d) 25 ohms

resposta b

Explicação:

Neste caso, devemos aplicar a fórmula para três resistores, ou seja:

$1/R = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$

Substituindo R1, R2 e R3 por seus valores temos:

$1/R = 1/40 + 1/30 + 1/40$

Para somar estas frações, reduzimos todas ao mesmo denominador, usando o MMC que é 120. Obtemos então:

$1/R = 3/120 + 4/120 + 3/120$

Somando as frações do segundo membro chegamos a:

$1/R = 10/120$

Invertendo ambas as frações chegamos finalmente a:

$R/1 = 120/10$ ou seja $R = 12$ ohms que é a resposta final.

36. Propriedades da associação em série — divisores de tensão

Tanto as associções de resistores em paralelo como em série apresentam propriedades que são bastante importantes pois são utilizadas largamente nos circuitos eletrônicos. Começamos por estudar algumas das propriedades mais importantes da associação de resistores em série assim como algumas aplicações práticas.

1) Todos os resistores de uma associação em série são percorridos pela mesma corrente.

igualdade de corrente

Esta é uma propriedade bastante importante que pode ser explicada tomando-se como base o circuito da figura 132. Nesta temos três resistores de valores diferentes ligados a um único gerador que fornece uma certa tensão V.

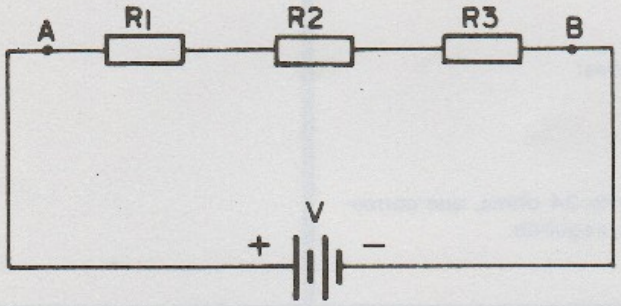


figura 132

Pois bem, a corrente que circulará pelo circuito, ou seja, a quantidade de elétrons que deve passar pela associação depende da resistência total que o circuito oferece, ou seja, da resistência equivalente. Assim, como os elétrons que entram pelo terminal A da associação devem todos sair por B, pois os resistores não "fabricam" nem "consomem" elétrons, a corrente que entra na associação é a mesma que sai, isto é, por todos os resistores passa a mesma corrente.

O leitor deve observar que não é pelo fato do resistor R1 estar mais "próximo" do polo positivo da bateria, isto é, ser ele o que primeiro recebe a corrente que ele deva por isso receber maior corrente. Isso não ocorre.

2) Numa associação de resistores em série, uma tensão estabelecida entre seus extremos se divide proporcionalmente entre os resistores, em função de sua resistência, ou seja, o maior resistor fica submetido à maior tensão.

divisão proporcional

Para entendermos esta propriedade, examinemos o que ocorre no circuito da figura 133 em que dois resistores de valores diferentes ligados em série são submetidos a uma tensão de 50 volts vinda de uma bateria.

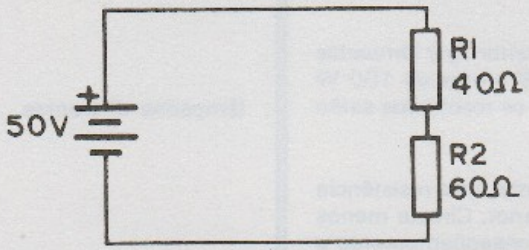


figura 133

Nesta associação, como vimos pela propriedade anterior, os dois resistores são percorridos por uma corrente de mesma intensidade. Ora, pela Lei de Ohm, como as correntes são iguais, e as resistências são diferentes, a tensão em cada um deve ser diferente.

Assim, vemos que no resistor de 40 ohms aparece uma tensão de 20 volts e no resistor de 60 ohms aparece uma tensão de 30 Volts. No maior resistor aparece a maior tensão, portanto. (figura 134).

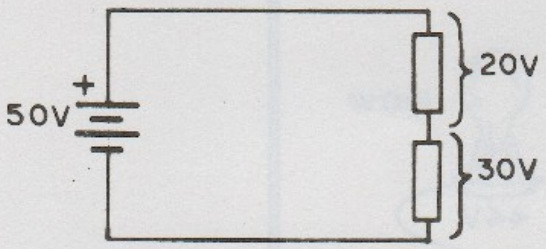


figura 134

Essa propriedade é bastante importante na prática no seguinte caso:

Se tivermos duas lâmpadas iguais e que portanto apresentam filamentos com resistências iguais e as ligarmos em série, como cada uma receberá metade da tensão total, poderemos ligá-las numa bateria que forneça o dobro da tensão que suportam sem perigo de queimá-las. Podemos ligar duas lâmpadas iguais de 6 volts em série a uma bateria de 12 V ou ainda duas lâmpadas iguais de 110 volts em série a uma tomada de 220 volts. Observe o leitor que ressaltamos a necessidade das lâmpadas serem iguais para que os filamentos tenham a mesma resistência.

divisão por igual

A figura 135 mostra como essas ligações podem ser feitas.

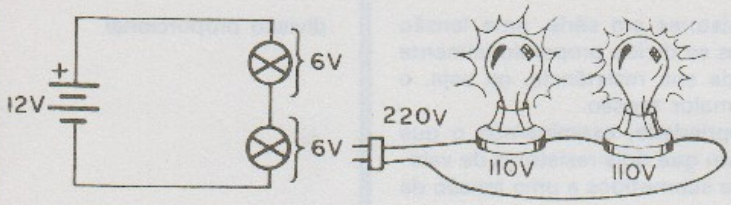


figura 135

Se em lugar de duas lâmpadas iguais, o leitor ligar lâmpadas diferentes como por exemplo uma de 25 W e uma de 100 W ambas para 110 V numa tomada de 220 V os resultados serão bem diferentes.

lâmpadas diferentes

Pois bem, a lâmpada de 25 W apresenta uma resistência maior de filamento pois, sua potência é menor. Circula menos corrente e portanto a resistência é maior. Conseqüentemente a lâmpada de 100 W tem uma resistência muito menor.

Deste modo, ao fazermos a ligação em série, a lâmpada de maior resistência, ou seja, a de 25 W recebe uma tensão muito maior, ou seja, uma parcela muito maior dos 220 V, enquanto que a lâmpada de 100 W recebe apenas uma parte pequena dessa tensão. A consequência é óbvia: a lâmpada de 25 W recebendo muito mais que 110V acende com brilho elevado e se queima instantaneamente ou em pouco tempo, enquanto que a lâmpada de 100 W acende fracamente e com a queima da outra (interrupção do circuito) apaga.

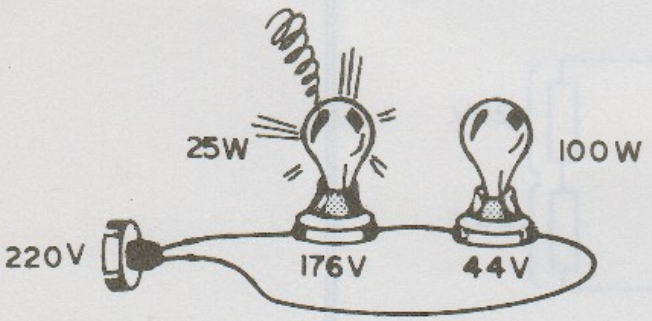


figura 136

3) Numa associação em série o maior resistor dissipa maior potência.

maior resistor, maior potência

De fato, analisando o circuito da figura 134, o leitor pode aplicar a Lei de Joule (Potência dissipada num resistor) e ver que, como ao resistor de maior valor corresponde a maior tensão, também a ele corresponde a maior potência. Nesse circuito por exemplo, enquanto o resistor de 40 ohms dissipa 10 Watts o resitor de 60 ohms dissipa 15 Watts.

Essa mesma propriedade serve para explicar porque no caso que demos como exemplo as lâmpadas diferentes, a de maior resistência queima-se.

A seguir um resumo da teoria e os testes de avaliação que o aluno deve resolver com cuidado.

Resumo do quadro 36

- As propriedades manifestadas pelos resistores em associações são bastante importantes nos circuitos práticos.
- Numa associação em série todos os resistores são percorridos por correntes de mesma intensidade
- Numa associação em série a tensão aplicada aos extremos é dividida proporcionalmente entre os resistores de tal modo que ao maior resistor (resistor de maior resistência) corresponde a maior tensão
- Lâmpadas incandescentes se comportam como resistores e como tal podem ser associadas, valendo as mesmas propriedades acima citadas
- Numa associação de resistores em série, o resistor de maior resistência desenvolve maior potência, ou seja, deve dissipar maior quantidade de calor.
- Duas lâmpadas iguais de 6 volts podem ser ligadas a uma bateria de 12V quando em série, do mesmo modo que três lâmpadas iguais de 6 V em série podem ser ligadas a uma bateria de 18 V.
- O circuito formado por dois resistores em série também recebe o nome de "Divisor de Tensão".

Avaliação 108

São ligados em série na seguinte ordem, três resistorês: R1 = 10 ohms, R2 = 20 ohms e R3 = 30 ohms e todos a uma bateria de 12 volts. Nestas condições, qual resistor é percorrido por maior corrente? (assinale a alternativa correta)

a) R1
b) R2
c) R3
d) Todos os resistores são percorridos pela mesma corrente.

Resposta d

Explicação:

Numa associação de resistores em série, não importa a ordem de ligação. Todos os resistores são sempre percorridos pela mesma intensidade de corrente. Não é porque R1 se encontra na frente que será percorrido por corrente maior. Resposta certa: d.

Avaliação 109

Três resistores são ligados em série na seguinte ordem: R1 = 5 ohms; R2 = 3 ohms e R3 = 2 ohms e a associação (todos eles), é conectada a uma bateria que estabelece nos seus extremos uma tensão de 20 volts. Nestas condições, a tensão que será encontrada no resistor de 3 ohms será: (assinale a alternativa correta).

a) 2 V
b) 3 V
c) 4 V
d) 6 V
e) 10 V

Resposta d

Explicação:

Sabemos da seguinte propriedade estudada, que a tensão se divide entre os resistores, de modo proporcional à sua resistência. Temos assim cerca de 20 volts que serão divididos por uma resistência total de 5+3+2 = 10 ohms, ou seja, cerca de 2 volts para cada ohm de resistência. Assim, multiplicando esse valor pela resistência de 3 ohms do resistor que nos interessa temos 3 x 2 = 6 volts. No resistor R1 a tensão será 5 x 2 = 10 V e no resistor R3 será 2 x 2 = 4 Volts. A resposta correta corresponde portanto a alternativa d. Se você errou estude novamente a lição, se acertou passe ao teste seguinte.

Avaliação 110

Três resistores de valores R1 = 20 ohms, R2 = 10 ohms e R3 = 30 ohms são ligados em série e a uma bateria de 30 volts. Podemos afirmar com certeza que o resistor que desenvolverá maior quantidade de calor será: (assinale a alternativa correta)

a) R1
b) R2
c) R3
d) Todos os resistores desenvolvem a mesma potência

Resposta c

Explicação:

Conforme vimos pela terceira propriedade, o resistor de maior resistência, por ser o que fica submetido à maior tensão é o que desenvolve maior quantidade de calor já que a corrente é a mesma em todos. A alternativa correta é a correspondente a letra c. Passe ao item seguinte.

37. APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA AS ASSOCIAÇÕES EM SÉRIE

Partindo das propriedades que vimos das associações de resistores em série e que já demos como exemplo a ligação de lâmpadas incandescentes, podemos explorar melhor o assunto e dar outras importantes aplicações em que essas propriedades se fazem presentes.

divisor de tensão

Uma primeira aplicação prática do divisor de tensão consiste na possibilidade de ligarmos um dispositivo de menor tensão a uma fonte de maior tensão desde que a corrente de operação deste seja constante e conhecida sua resistência.

Assim, podemos partir do circuito dado na figura 137 em que temos uma lâmpada de 6 Volts que opera com uma corrente de 100 mA e que desejamos ligar a uma bateria de 12 Volts. Como a lâmpada não pode ser ligada diretamente em 12 V, pois queimar-se-ia, vamos ligar em série com ela um resistor que divida com essa lâmpada os 12 V de modo a ficar cada um com 6. É fácil o leitor perceber que, como a divisão deve ser feita por 2, ou seja, em partes iguais, a resistência do resistor deve ser igual a da lâmpada. Determinando a resistência da lâmpada bastará portanto colocarmos em série um resistor de igual valor.

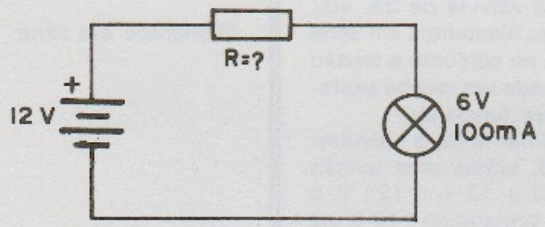


figura 137

cálculo da R

Para calcular a resistência da lâmpada bastará então dividirmos a tensão pela corrente, ou seja, 6 por 0,1 (100 mA = 0,1 A). Obtemos então uma resistência de 60 ohms. Consultando a tabela de valores preferenciais de resistências vemos que o valor aproximado que melhor nos serve é 56 ohms. Um resistor de 56 ohms, dará a solução para nosso problema!

cálculo de P

É claro que sua potência também deve ser levada em conta. Submetido a uma tensão de 6 V e percorrido por uma corrente de 0,1 A, ele deve desenvolver cerca de Pa 6 x 0,1 = 0,6 W. Um resistor um pouco maior, de cerca de 1 W, nos dará a necessária margem de segurança de operação do circuito.

Um resistor de 56 ohms x 1 W é o que devemos ligar em série com a nossa lâmpada de 6 V x 100 mA.

Passemos a uma segunda aplicação importante: Se o leitor analisar um receptor de rádio do tipo à válvula, denominado "rabo quente", verificará uma ligação em série bastante interessante:

válvulas

As válvulas para funcionarem necessitam ser "aquecidas" o que é feito por meio de um filamento semelhante ao usado nas lâmpadas,o qual deve ser submetido a determinadas tensões. Normalmente as tensões de operação desses filamentos são expressas pelo primeiro número indicativo da válvula. Por exemplo, a válvula 50C5 precisa ser aquecida com 50 V; a válvula 35W4 com 35 V, e assim por diante.



figura 138

Ora, num rádio que tenha válvulas cujos filamentos são de 35, 50, 12 V e outros valores e que tenham de ser ligados a uma tomada de 110 V ou 220 V, torna-se difícil a elaboração do circuito por métodos comuns, ou seja, ligando cada válvula a uma bateria de tensão determinada: 35 para a válvula de 35, etc.

filamentos em série

Pois bem, o que se faz, é ligar todos os filamentos em série e estes a um resistor final de tal modo que no conjunto a tensão de alimentação da tomada seja dividida e cada um receba exatamente o número de volts que precisa para funcionar.

Assim, num rádio desse tipo, normalmente de 5 válvulas: 50C5, 35W4, 12BE6, 12BA6 e 12AV6, temos uma tensão total de filamentos de: 50 + 35 + 12 + 12 + 12 + = 121 V, o que nos permite ligá-lo com certa folga na tomada de 110 V (os filamentos podem receber um pouco menos de tensão do que o recomendado e ainda assim funcionarem bem).

O mesmo circuito pode ser ligado em 220 V, colocando-se agora um resistor adicional que fique com os 110 V que "sobram" neste caso; conforme mostra a figura 139.

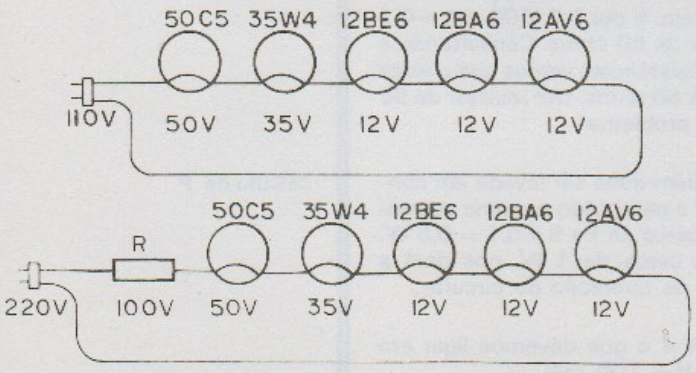


figura 139

A terceira aplicação para uma associação em série de resistores, não consiste na realidade na ligação de resistores individuais em série nem de componentes que se comportem como tal, mas sim num único componente: o potenciômetro.

o potenciômetro

O POTENCIÔMETRO COMO DIVISOR DE TENSÃO:

No item 29 (lição 10), tivemos oportunidade de estudar os potenciômetros e os reostatos no que se referia à sua construção e também à sua utilização. Podemos agora passar aos seus circuitos mais importantes analisando seu funcionamento.

Para esta finalidade consideremos o potenciômetro dado na figura 140.

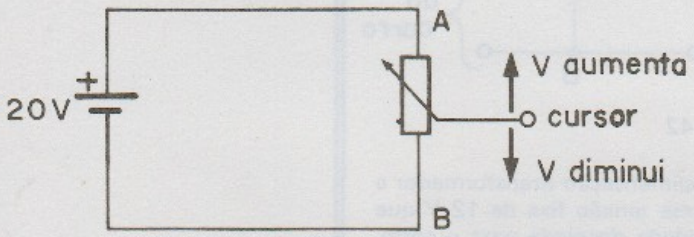


figura 140

Suponhamos que o potenciômetro esteja ligado a uma bateria de 20 V conforme a maneira indicada na mesma figura e que tenhamos condições de constatar a tensão no cursor em relação a qualquer um dos seus terminais.

O leitor pode perceber facilmente , pelo que aprendeu nas lições anteriores, que temos uma resistência acima do cursor e outra abaixo do cursor de tal modo que a resistência total seja a resistência do potenciômetro. Sabemos também, das lições anteriores, que levando o cursor em direção a A, a resistência "de cima" diminui enquanto que a "de baixo" aumenta.

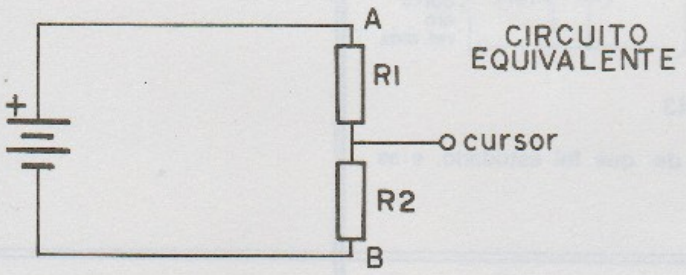


figura 141

Ora, como os dois resistores estão ligados em série, a tensão da bateria fica dividida entre elas, de modo que se considerarmos o cursor como elemento de referência, entre ele e o terminal "de baixo" do potenciômetro poderemos ter qualquer tensão entre 0 e 20 volts. Teremos 0 volt quando o potenciômetro estiver todo para baixo. Teremos 20 V quando ele estiver todo para cima. A tensão será 10 V na sua posição média. Podemos

variar a tensão entre 0 e 20 V conforme nossa vontade, simplesmente girando o potenciômetro. Este circuito é justamente usado em diversas aplicações práticas em que se deseja variar a tensão aplicada a um componente. Podemos tomar como exemplo os controles de velocidade usados em autoramas. (figura 142)

controle de autorama

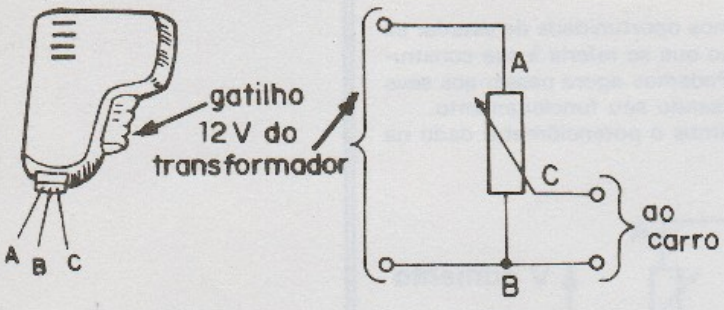


figura 142

Nestes, temos uma fonte de alimentação (transformador e demais acessórios) que fornece uma tensão fixa de 12 V que devemos variar conforme a velocidade desejada para o carro. Com 0 V temos a mínima velocidade, e com 12 V a máxima.

Pois bem, na posição de repouso, uma mola mantém o cursor do potenciômetro em B, de modo que a tensão de saída é 0 V, pois fica toda a tensão para a parte "de cima" do reostato (que diga-se de passagem esquenta bastante por isso). Ao apertarmos o "gatilho" o cursor move-se em direção a A. A tensão no modelo aumenta e este corre cada vez mais até atingir o máximo em A.

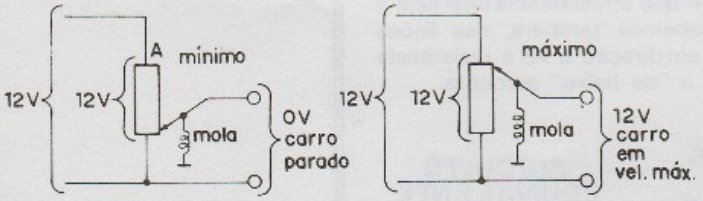


figura 143

A seguir, damos um resumo do que foi estudado, e as questões de avaliação.

Resumo do quadro 37

- Podemos reduzir a tensão de um valor maior para um valor desejado empregando divisores de tensão
- O cálculo da resistência que deve ser usada para fazer a redução utiliza a lei de Ohm e também a Lei de Joule (potência desenvolvida num resistor).
- As válvulas tem filamentos que são aquecidos por tensões mais baixas que a da tomada. Em muitos aparelhos esses filamentos são ligados em série para que a tensão total se divida.

- Os potenciômetros podem ser usados como divisores de tensão variáveis.
- Podemos dividir a tensão aplicada aos extremos de um potenciômetro em função da posição do seu cursor
- Essa propriedade é usada nos controles de velocidade de autoramas, em controles de volume de rádios, e em muitas outras aplicações práticas.

Avaliação 111

Qual deve ser a resistência a ser ligada em série com uma lâmpada de 6V x 40 mA para podermos ligá-la a uma bateria de 12 Volts, sem problemas e obtermos um funcionamento normal? (Assinale a alternativa correta)

a) 240 ohms
b) 150 ohms
c) 15 ohms
d) 40 ohms

Resposta b

Explicação:

Neste caso, devemos dividir a tensão por 2 o que significa que a resistência da lâmpada deve ser a mesma do resistor que devemos ligar em série. Para calcular a resistência do filamento da lâmpada, dividimos sua tensão de operação pela corrente, ou seja 6 por 0,04 já que 40 mA corresponde a 0,04 A. Obtemos assim o valor de 150 ohms que correspnde também ao da resistência que deve ser ligada em série. A resposta correta corresponde à alternativa b. Passe ao teste seguinte se julgar que entendeu este.

Avaliação 112

Num receptor do tipo "rabo quente" os filamentos das válvulas são ligados em..... (Complete com uma daspalavras seguintes)

série
paralelo

resposta: série

Explicação:

Conforme explicamos na lição, a ligação em série dos filamentos permite que a tensão da rede seja dividida de acordo com a necessidade de cada válvula, mesmo que estas sejam para tensões diferentes.

A única exigência que deve ser feita é que as correntes de operação dos filamentos sejam todas iguais. Os fabricantes prevendo isso, padronizam as correntes de filamentos para as válvulas que normalmente são usadas em série. Se você acertou, passe para o teste seguinte.

Avaliação 113

No circuito da figura 144 o potenciômetro se encontra numa posição correspondente a 25% de seu giro. Supondo que a variação de resistência desse componente seja linear, qual será a tensão encontrada entre o cursor e o seu extremo inferior? (assinale a alternativa correta)

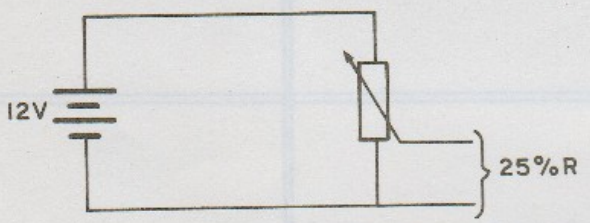


figura 144

a) 2V
b) 2,5 V
c) 3 V
d) 7,5 V
e) 5 V

resposta c

Explicação

Neste caso, a divisão de tensão será de maneira proporcional às resistências que ficaram "acima" e "abaixo" do cursor. Assim, se o giro corresponde a 25% do total, isso significa que 25% da resistência estará abaixo e 75% acima, o mesmo ocorrendo em relação à tensão. Assim, dos 12 volts, cerca de 1/4 estará abaixo do cursor, e 3/4 acima do cursor. A tensão medida entre o cursor e o extremo inferior do potenciômetro corresponde portanto a1/4 de 12 V, ou seja, 3 V. A resposta correta corresponde à alternativa c.

Na próxima lição voltaremos com novos componentes, propriedades e circuitos avançando em nosso curso rumo a aplicações práticas bastante interessantes que sem dúvida darão a máxima satisfação aos nossos leitores além de dotá-los de sólida base teórica em eletrônica.


SABER