

ELETRÔNICA

PRÉ-EQUALIZADOR COM
CIRCUITO INTEGRADO
RADIO CONTROLE
MINI RECEPTOR PX



PESQUIZADOR/
INJETOR
DE SINAIS



CONTA GIROS P/ SEU CARRO



MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A "NOVIK" empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, oferece:

- 1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A "NOVIK", fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

- 2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.



Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

- 3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, órgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes "NOVIK".



ESCREVA PARA:
NOVIK S.A.
 INDÚSTRIA E COMÉRCIO
 Cx. Postal 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PRODUTOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFORMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.

Revista

ELETRÔNICA

Nº 81
MAIO
1979

sumário



Editor
responsável:
Diretor
Administrativo:
Diretor
de produção:

EDITORA
SABER
LTD.A

Savério
Fittipaldi
Élio Mendes
de Oliveira
Hélio
Fittipaldi

Editor
Médico:

Assessor de
publicidade:

Assessor
gráfico:

Distribuição
nacional:

Editor
responsável:

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

Newton
C. Braga

J. Luiz
Cazarim

W. Roth
& Cia. Ltda.

ABRIL S.A. -
Cultural e
Industrial

Élio Mendes
de Oliveira

Revista Saber
ELETRÔNICA é
uma publicação
da Editora
Saber Ltda.

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

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

Contagiros Para Seu Carro	2
Pesquisador/Injetor de Sinais	16
Mini-Receptor PX	26
TTL Não Lineares, Características dos Principais Ti- pos, (conclusão)	36
BI-FET o Substituto do 741 <small>cf Esquema FS0411RETON</small>	45
Rádio Controle	54
Pré-Equalizador Com Circuito Integrado	61
Curso de Eletrônica, Lição 34	65

CAPA — Foto do Contagiros e do
Pesquisador/Injetor de Sinais

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.

NUMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450 — São Paulo, ao preço da última edição em banca,
mais despesas de postagem. SOMENTE A PARTIR DO NUMERO 46 (ABRIL/76).

CONTA GIROS P/ SEU CARRO



Newton C. Braga

Ter um controle visual das rotações do motor de seu carro tem um significado muito maior do que o interessante efeito que se contém do "ponteirinho subindo" quando se acelera. O tacômetro não é apenas um enfeite de painel de automóveis mas sim um instrumento de tanta utilidade e importância como o velocímetro ou o indicador de nível de combustível. A mudança de marcha no momento certo e manutenção da rotação do motor em determinado valor sob determinadas condições são importantes para se obter o melhor rendimento do veículo e portanto maior economia de combustível. Com um tacômetro você não poderá errar e você além disso verá que este instrumento além de simples de montar, e de instalar é de um grande efeito visual. Uma vez instalado você certamente não deixará mais de utilizá-lo para maior economia de seu combustível.

O que um tacômetro faz é simples de ser entendido, se bem que nem sempre o significado de que o tacômetro faz o seja. Um tacômetro nada mais é do que um instrumento que indica as rotações do motor, ou seja, a "velocidade" com que o motor gira, a qual é função da aceleração que lhe imprimimos e portanto pela quantidade de combustível que é levado ao mesmo.

Orá, todos os motores tem um ponto ideal de funcionamento em que obtemos uma relação ótima para a potência que ele produz e a quantidade de combustível que ele consome, ou seja, existe um ponto em que seu rendimento é máximo e portanto obtemos "maior quilometragem por litro", e isso só ocorre para uma determinada rotação.

Veja o leitor que não podemos simplesmente ter uma idéia desta rotação pelo velocímetro, pois o velocímetro indica apenas a velocidade do veículo e não a rotação do motor. Com um pouco de prática podemos ter uma idéia da rotação do motor para a quarta marcha por exemplo, mas nas outras isso será difícil. Isso significa que você tendo um controle melhor da rotação do motor com o tacômetro poderá economizar não só quando estiver em "quarta" como também poderá economizar nas outras marchas.

Outro ponto importante a ser notado é que as marchas precisam de uma certa rotação do motor para serem trocadas de modo que, com o tacômetro poderemos ter um controle melhor sobre isso. (figura 1).

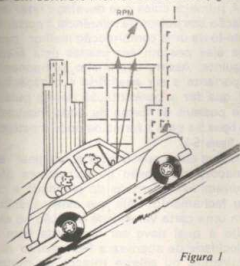


Figura 1

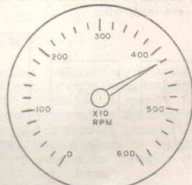
A TROCA DE MARCHA DEVE SER FEITA EM UMA FAIXA CORRETA DE ROTAÇÕES.

Os tacômetros podem ser dos mais diversos tipos, sendo o mais comum para a eletrônica o que toma como referência para a medida de velocidade do motor (rotações por minuto) a velocidade com que os contactos do platinado do carro abrem e fecham.

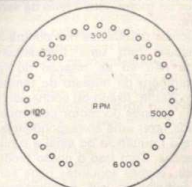
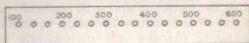
Este sinal é levado a um circuito eletrônico o qual converte-o numa informação visual, ou seja, aplica-o a um indicador no painel.

O nosso tacômetro no que se refere a retirada do sinal para a medida da velocidade pode ser considerado comum, mas não em relação à maneira como temos a indicação visual.

A utilização de circuitos integrados especiais permite a indicação luminosa feita pelo acendimento sequencial de pontos luminosos num painel, sem a utilização de dispositivos mecânicos tais como "relógios", etc. (figura 2).



MOSTRADOR CONVENCIONAL (MECÂNICO)



ELETRÔNICOS, SEM PARTES MÓVEIS

Figura 2

Com a utilização destes integrados temos duas vantagens principais sobre todos os demais tacômetros conhecidos:

- precisão e facilidade de leitura
- efeito visual muito bom

A seguir, lendo o artigo o leitor poderá ter uma idéia melhor de como é fácil montar e instalar este tacômetro no seu carro, proporcionando-lhe uma economia de combustível muitas vezes maior do que você vai gastar com ele.

COMO FUNCIONA

Como sempre, mesmo tratando-se de um projeto prático, não deixamos de explicar o seu princípio de funcionamento, visando com isso não só facilitar a montagem do mesmo como também, seu ajuste, instalação e até mesmo a introdução de melhoramentos que os mais habilidosos não deixarão de tentar.

Na figura 3 temos então o diagrama de blocos que serve para mostrar como funciona este tacômetro.

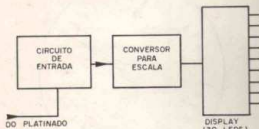


Figura 3

O primeiro bloco corresponde ao circuito de entrada que tem por função tomar os sinais de referência vindos do platinado do veículo e trabalhá-los de modo a convertê-los numa maneira que corresponde às rotações do motor. Isto é feito da seguinte maneira:

Os pulsos produzidos nos platinados de um veículo tem uma frequência que depende não só da rotação do motor, como também do número de tempos do mesmo. Assim, fixado ou conhecido o número de tempos do motor podemos com facilidade fazer uma correspondência direta entre a frequência do sinal e o número de rotações. Com isso o nosso tacômetro em suas etapas seguintes pode ser bastante semelhante em funcionamento a uma frequencímetro com uma escala em RPM (rotação por minuto).

A retirada dos pulsos diretamente do platinado, da maneira indicada na figura 4 tem como principal vantagem a não necessidade de nenhum transdutor como elemento de ligação entre o carro e o tacômetro o que sem dúvida é ponto a favor da sua facilidade de instalação.

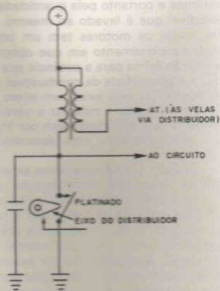


Figura 4

Os pulsos que se obtém nos platinados apresentam no entanto uma forma de onda e uma intensidade que não são próprias as características do circuito: tais pulsos são irregulares e apresentam uma tensão algo elevada que poderia causar danos aos componentes sensíveis usados.

A primeira coisa que devemos fazer em relação aos pulsos de referência é portanto dotá-lo de uma conformação melhor para que elas possam ser usadas pela etapa seguinte. Assim, o primeiro componente importante a ser analisado é o capacitor C1 que faz a confrontação destes pulsos que passam da forma de onda mostrada na figura 5-a para a forma de onda mostrada na figura 5-b.

O que este capacitor faz é "aplana" as variações da tensão ou transientes que ocorrem nas aberturas do platinado e no seu fechamento. Veja que este capacitor tem uma certa velocidade de ação no circuito a qual deve ser conciliada com a velocidade de abertura e fechamento dos platinados, ou seja, a rotação do motor. Seu valor deve ser então função do núme-

no de cilindros do motor, sendo usado um de 68 nF para motores de 4 cilindros e de 47 nF para motores de 6 cilindros.

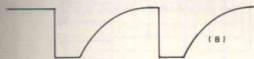
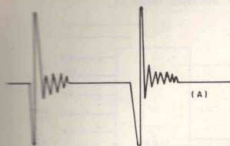


Figura 5

O sinal deste circuito de entrada, retirado deste capacitor, agora formado por um pulso para cada abertura dos contactos, é levado a um multivibrador cujo funcionamento é o seguinte:

No instante em que os contactos abrem e as velas produzem as faíscas é produzida uma oscilação conforme já vimos a qual é aplainada para então "gatilhar" o circuito integrado CI-1, um multivibrador formado por um 555.

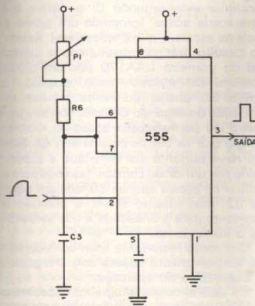


Figura 6

Este circuito produz então um pulso perfeitamente regular de duração constante para cada pulso de entrada. A duração destes pulsos é determinada pelos componentes, P1, R6 e C3. (figura 6).

A frequência de abertura e fechamento dos platinados é muito importante na determinação dos valores dos componentes usados nesta etapa.

Esta frequência pode ser facilmente calculada para qualquer veículo levando-se em conta o número de cilindros, a rotação do motor e o número de tempos.

$$f = \frac{N}{30} \times \frac{C}{S}$$

onde: C é o número de cilindros, S o número de tempos de um ciclo completo, e N a rotação, (RPM).

Para um motor de 4 tempos x 4 cilindros temos:

$$f = \frac{N}{30} \times \frac{4}{4}$$

$$f = N/30$$

Isso quer dizer que, com uma rotação de 6.000 rpm, teremos uma frequência de 200 Hz. Utilizando a mesma fórmula podemos calcular a frequência obtida por outros tipos de motores, o que será essencial para fazer o ajuste do instrumento quando o mesmo for instalado em seu carro.

Onde é que entra o 555 nisso tudo?

O circuito integrado CI-1 é gatilhado através do pino 2 sendo aplicado ao mesmo um pulso negativo. A função do C2 neste circuito é garantir que somente pulsos de uma determinada duração mínima possam disparar o integrado, pois de outra maneira, nas baixas rotações o coletor de Q1 poderia permanecer baixo por um tempo maior que o do monoestável e em consequência o 555 gatilharia novamente. O resultado disso seria a indicação de um múltiplo do número real de rotações.

Se os pulsos de saída foram muito longos, mais longos que o período da frequência de entrada, porém mais curtos que duas vezes esse período, o C1 não terá ainda retornado a sua posição inicial quando chegar o pulso seguinte. Isso significa que este segundo pulso não terá efeito:

Se forem perdidos pulsos alternados, a

consequência será a indicação de uma rotação igual à metade da rotação real. Para evitar isso, P1 deve ser ajustado de modo que o tempo do moestável seja mais curto que o mais curto dos períodos.

Ainda nesta etapa, temos mais um elemento importante a analisar:

Um filtro de saída não seria necessário se um indicador comum fosse usado como por exemplo um gavanômetro em que a inércia do ponteiro é suficientemente grande para não acompanhar os pulsos individualmente, vibrando com eles. No caso do nosso indicador, por ser eletrônico de muito alta velocidade, uma filtragem é necessária o que é conseguido por uma rede tripla RC. (figura 7).

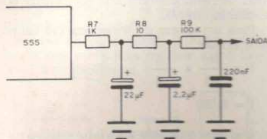


Figura 7

Passamos então a análise do segundo bloco.

O tipo de indicação luminosa por uma sequência de leds que acendem em função da rotação do motor, é possível apenas pelo emprego do conversor analógico para escala linear que é o UAA170.

Este circuito integrado permite que a partir de um sinal de excitação se obtenha uma única saída que é determinada pelas características deste sinal, no caso sua intensidade.

Assim, fixando as duas tensões entre as quais este circuito opera podemos ligar nas duas saídas LDEs indicadores de tal modo que o que acenderá será determinado pelo valor da tensão de entrada. Para uma tensão mínima acende o primeiro, para a máxima o último e para qualquer tensão intermediária o led correspondente intermediário. (figura 8).

Veja o leitor que a indicação no caso é feita por "saltos" já que temos para cada integrado 16 pontos de indicação. Assim para os casos em que se desejar maior precisão de indicação, com mais de

16 pontos na escala podemos usar mais um integrado e é justamente o que fazemos obtendo com isso a possibilidade de utilizar 30 leds. (figura 9)

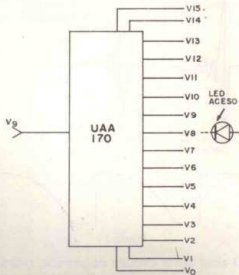


Figura 8

Ora, mas se cada integrado fornece 16 pontos porque 2 não fornecem 32 mas tão somente 30.

Veja o leitor que uma vez ultrapassada a tensão superior do primeiro CI quando seu último LED acende, atinge-se a tensão que dispara o primeiro led do segundo CI, o segundo, e assim por diante. Assim, ao funcionar este segundo CI o último led permanecerá aceso formando um ponto a mais na escala, o que é indesejável. Assim, no circuito prático substituímos o último led do primeiro UAA170 por um diodo comum. Do mesmo modo, quando a tensão cai abaixo do limite inferior de operação do segundo CI indicador, seu primeiro led permanecerá aceso ao mesmo tempo que os outros do primeiro CI. Este led deve portanto ser eliminado e substituído por um diodo comum. Isso nos leva a utilizar na escala apenas 30 leds em lugar de 32, mas mesmo assim, a precisão é excelente para a finalidade a que se destina o instrumento.

Um ponto importante a ser considerado no funcionamento desses dois integrados é a sua faixa de operação.

Os dois circuitos integrados recebem a mesma tensão do bloco anterior pelo pino 11, mas as tensões de referência que

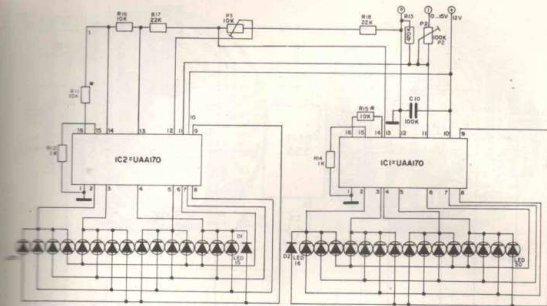


Figura 9

determinam os pontos entre os quais os leds devem acender são ajustadas separadamente de modo que o primeiro CI opere dentro de uma faixa de tensões de 0 à X e o segundo de X à Y tal que a faixa toda de 0 à Y seja a faixa possível das rotações do motor ou seja, 0 a 8 000 giros (figura 10).

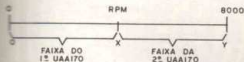


Figura 10

MONTAGEM

Um dos pontos mais importantes visados para a instalação de um instrumento deste tipo num carro é o seu tamanho reduzido. Assim, de modo a se obter o menor volume possível e com isso melhor aparência, a montagem deverá ser feita empregando a técnica do circuito impresso, e a instalação do conjunto poderá ser feita numa caixa para a qual daremos diversas sugestões interessantes.

Uma das sugestões está na utilização de uma luva de PVC, enquanto que a outra que permite melhor aparência, na utilização de uma caixa de "tweeter" conforme mostra a figura 11. É claro que a partir do momento que o leitor sabe que uma opção válida é a utilização de uma caixa "cilin-

drica" existem muitas possibilidades de variações.



Figura 11

Para o painel com as graduações das rotações por minuto, a nossa sugestão é mostrada na figura 12.

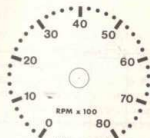


Figura 12

Começamos então com o diagrama completo do tacômetro com as placas de circuito impresso a qual é mostrado na figura 13.

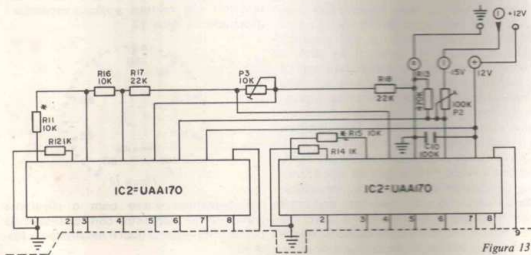
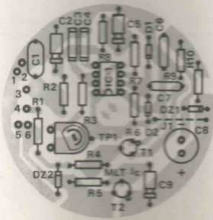
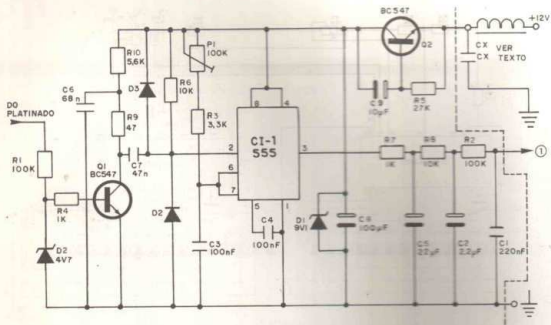


Figura 13

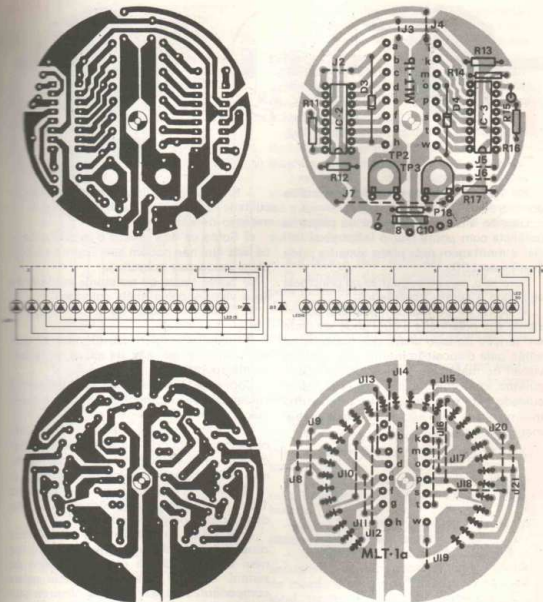


Figura 13

Todos os componentes com exceção de Lx e Cx são instalados em 3 placas de circuito impresso redondas que montadas uma sobre a outra permitirão o maior grau possível de compactação do aparelho.

Lx e Cx formam um filtro externo que pode ser necessário quando houver interferência da parte elétrica do carro no seu funcionamento o que será caracterizado pelo acendimento aleatório com menor intensidade de outros leds além do correspondente a indicação real da rotação. Lx é um filtro do tipo comumente usado para

eliminar ruídos em toca-fitas ou auto-rádios ou então 50 volts de fio esmaltado num bastão de ferrite. Cx pode ser qualquer capacitor de 100 nF à 470 nF.

Como é exigido o máximo grau de miniaturização para esta montagem, será recomendada a utilização de resistores de 1/8W (alguns serão instalados em posição vertical), capacitores de poliéster metalizado ou cerâmicos do tipo miniaturas e eletrolíticos de terminais paralelos.

Os trim-pot também são do tipo miniatura e os leds de 2 mm de diâmetro.

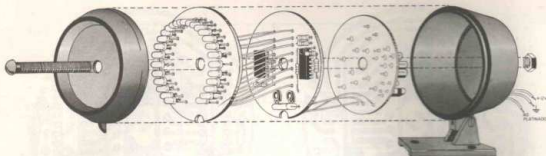


Figura 14

Na figura 14 temos uma vista explodida do aparelho.

Usando um ferro de soldar de pequena potência com ponta fina, o leitor pode iniciar a montagem pela placa superior onde ficarão os LEDs.

Para isto, são os seguintes os principais cuidados a serem observados:

a) Solde os 30 leds em posição, observando sua polaridade a qual pode ser dada em função do lado chato dos mesmos ou então pela disposição interna dos eltrodo visível normalmente pelo invólucro transparente, conforme mostra a figura 15. Tome cuidado para que todos os leds fiquem na mesma altura para não prejudicar o acabamento da escala.



Figura 15

b) Solde a seguir todos os "jumpers" que nada mais são do que pedaços de fios interligados determinados pontos da placa. Estes jumpers devem ser retos e isolados.

A seguir, você pode passar à montagem da segunda placa em que são instalados os circuitos integrados UAA 170. Os cuidados principais a serem tomados e a sequência de ligações é a seguinte:

a) Comece pela soldagem dos circuitos integrados observando sua posição (dada pelo ressalto), e tomando cuidado para que espalhamentos de solda não venham curto-circuitar terminais.

b) Solde a seguir os trim-pot tomando cuidado para não danificá-los com o excesso de calor.

c) Solde os dois diodos que substituem os leds que não podem aparecer na escala, observando sua polaridade.

d) Solde todos os resistores conferindo seus valores pelos anéis coloridos.

e) Solde o capacitor de 0,1 μ F em posição.

f) Solde os jumpers J2, J3, J5 e J7 que são semelhantes aos da placa anteriormente montada.

Com esta placa montada você passará à soldagem dos componentes na terceira placa.

a) Comece pelo circuito integrado, observando sua posição e tomando cuidado para que os espalhamentos de solda não venham curto-circuitar seus terminais.

b) Solde os resistores que são todos de 1/8W observando os valores que são dados pelo código de cores.

c) Solde os diodos comuns e os diodos zener tomando cuidado para não trocá-los nem fazer confusões de valores com os zeners. Cuidado para não danificar estes componentes na soldagem e observe sua polaridade.

d) Solde o trim-pot em posição.

e) Solde os capacitores observando a polaridade dos eletrolíticos.

f) Complete a montagem soldando os transistores e o jumper. Para os transistores observe bem sua polaridade, dada pela posição do lado achatado.

Completada a montagem desta placa você deve pensar nas interligações entre elas antes de fazer a instalação definitiva do aparelho.

As interligações destas placas são mostradas na figura 16. Para as ligações da placa dos leds para a placa dos circuitos inte-



Figura 16

grados excitadores sugerimos a utilização de pedaços de fios nus de pequenos comprimento. Estes fios devem ser soldados por baixo da placa pois pelo contrário não será possível fazer a instalação do conjunto na caixa, o mesmo ocorrerá em relação as interligações da segunda placa para a terceira.

As ligações externas que saem por baixo da terceira placa devem passar por um orifício na caixa indo aos pontos indicados.

Completada a montagem você pode verificar o funcionamento de seu tacômetro e ajustá-lo sem precisar ligá-lo ao carro recorrendo para esta finalidade a um circuito de prova.

AJUSTE E INSTALAÇÃO

O circuito dado originalmente serve para motores de 4 tempos com rotação de até 8 000 rpm, mas para os outros tipos já demos os cálculos que permitem determinar os valores dos componentes que devem ser usados.

Dois tipos de procedimentos para verificação do funcionamento e ajuste são possíveis:

AJUSTE 1

— Gire P1 na placa de circuito impresso inferior (do 555) no sentido anti-horário totalmente.

— Gire P2 na placa intermediária de circuito impresso totalmente no sentido anti-horário.

— Ligue o circuito numa fonte de 12 V, observando a polaridade.

— Conecte à entrada do circuito o secundário de um transformador redutor de tensão com o primário ligado na rede local, tendo este secundário de 5 à 15V. Veja que, com isso teremos um sinal alternado disponível de 60 Hz que pela fórmula já analisada corresponde a 1800 RPM.

— Bastará então ajustar P1 na placa intermediária do tacômetro até que acenda o led correspondente a uma rotação de 1800 RPM.

Isso completa o ajuste do aparelho, podendo o mesmo ser definitivamente instalado em sua caixa e no veículo.

AJUSTE 2

Este é destinado aos que possuem um gerador de áudio.

— Gire P1 e P2 no sentido anti-horário.

— Aplique na entrada do circuito um sinal cuja frequência seja 10% mais alta que a máxima frequência que pode ocorrer.

— Gire P1 no sentido horário. A leitura deve ir subindo gradualmente até um instante em que ela voltará para meia escala. Deixe P1 nesta posição.

— Aplique agora uma frequência que corresponda ao máximo número de rotações possível. A indicação deverá subir para uma leitura quase correta.

— Ajuste então P2 para uma indicação exata.

Se, por acaso, seu tacômetro passar a indicar uma leitura como o dobro das RPM reais, experimente alterar o valor de R1 na placa do tacômetro. Este valor não deverá entretanto ser inferior a 4,7K.

Se a leitura mudar subitamente para

uma indicação de meio valor, é sinal de que P1 não está corretamente ajustado devendo-se portanto repetir todo o procedimento de ajuste.

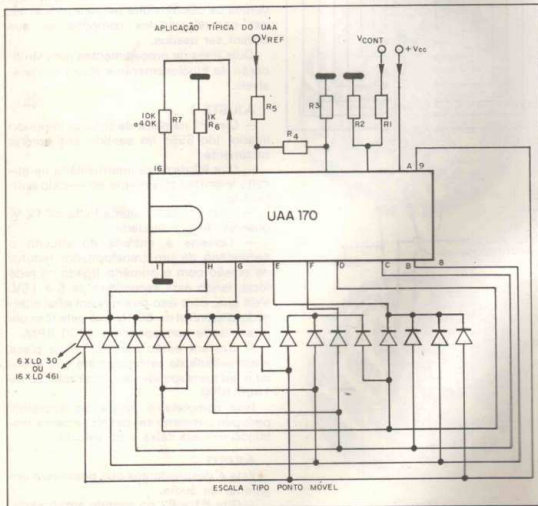
Para a ligação final no carro é muito simples, pois temos apenas 3 fios:

a) O primeiro marcado com + 12V deve ir ligado a alimentação do carro após a chave de contacto para que, quando esta for ligada o circuito também o seja, automaticamente.

b) O fio (-) deve ir ligado a qualquer ponto do chassi ou ao (-) da bateria.

c) O fio marcado como "platinado" deve ir ligado a este elemento do lado vivo, ou seja, no fio que vai deste componente à bobina.

Para os três casos podem ser usados cabinhos flexíveis.



LISTA DE MATERIAL

PLACA SUPERIOR:

30 Leds Vermelhos Comuns

Diversos: Fios, Solda, Placa de Circuito Impresso

PLACA INTERMEDIÁRIA:

CI-1, CI-2 - Circuito Integrado UAA170

CI0-100KPF

R11, R15, R16 - 10K ohms x 1/8W (marron, preto, laranja)

R12, R14 - 1K ohms x 1/8W (marron, preto, vermelho)

R13-470K ohms x 1/8W (amarelo, violeta, amarelo)

R17, R18 - 22K ohms x 1/8W (vermelho, vermelho, laranja)

P1 - 10K - trim-pot

P2 - 100K - trim-pot

Diversos: Fios, Solda, Placa de Circuito Impresso

PLACA INFERIOR:

CI-1 - 555

Q1, Q2 - BC 547B, ou equivalente

R1, R2 - 100K ohms x 1/8W (marron, preto, amarelo)

R3 - 3,3K ohms x 1/8W (laranja, laranja, vermelho)

R4, R7 - 1K ohms x 1/8W (marron, preto, vermelho)

R5 - 27K ohms x 1/8W (vermelho, violeta, laranja)

R6, R8 - 10K ohms x 1/8W (marron, preto, laranja)

R9 - 47 ohms x 1/8W (amarelo, violeta, preto)

R10 - 5,6K ohms x 1/8W (verde, azul, vermelho)

P1 - 100K - trim-pot

C1 - 220 NF

C2 - 2,2 µF

C3 - 100 NF

C4 - 100 NF

C5 - 22 µF

C6 - 68 NF

C7 - 47 µF

C8 - 100 µF

C9 - 10 µF

TABELA DE RPM (ROTAÇÕES POR MINUTO) PARA MARCAR A FAIXA DE ECONOMIA DE CARROS NACIONAIS

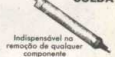
EM - RPM	TORQUE MÁXIMO	FAIXA DE ECONOMIA	POTÊNCIA MÁXIMA	R.P.M. MÁXIMA
GALAXIE 4.500	2.400	2.200 - 2.800	4.400	4.800
GALAXIE 3.000	2.800	2.400 - 2.800	4.800	5.000
MAVERICK 4 Cil.	3.000	1.800 - 2.200	5.000	5.400
MAVERICK 6 Cil.	2.000	1.800 - 2.400	4.400	4.800
MAVERICK 8 Cil.	2.400	2.200 - 2.800	4.800	5.000
CORCEL	3.800	3.200 - 3.800	5.400	6.000
OPALA 4.100	1.800	1.500 - 2.300	4.000	5.000
OPALA 2.500	2.800	2.400 - 2.900	4.500	5.000
CHEVETTE	3.200	3.000 - 3.800	5.800	6.000
VOLKS SEDAN 1.300 cc.	2.000	2.800 - 3.000	4.000	4.800
VOLKS SEDAN 1.500 cc.	2.200	2.400 - 2.800	4.000	4.800
VARIANT/ TU/ TC 1.600 cc.	2.800	2.200 - 2.800	4.200	5.000
BRASÍLIA 1.600	3.200	2.400 - 2.800	4.200	5.000
PASSAT 1.500	3.000	3.800 - 4.000	5.800	6.200
DODGE DART/ CHARGER	2.400	2.400 - 2.800	4.400	5.500
DODGE 1.800	3.200	3.300 - 3.700	4.800	7.000

TRAÇADOR DE SINAIS



O maior quebra galhos do técnico reparador de radios, tv's etc.

SUGADOR DE SOLDA



Indispensável na remoção de qualquer componente

SUPORTE PARA FERRO



Coloca mais ordem e segurança na bancada

FONTE ESTABILIZADA



Substitui pilhas e baterias. Ótimo para experiências.



CANETA ESPECIAL



DESSOLDADOR À PEDAL

Derrete o solda e faz o sucção.



Trança diretamente sobre a placa cobreada. RECARREGÁVEL

Solicite catálogo à "CETEISA"

Rua Senador Flaquer, 292 - Santo Amaro - São Paulo
CEP 04744 - FONES: 548-4262 - 246-2996

kit CONTAGIROS

OBTENHA MELHOR RENDIMENTO DO MOTOR E
MENOR CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

Preço
Cr\$ 1.800,00
(SEM MAIS DESPESAS)



CARACTERÍSTICAS

Até 8.000 RPM

Ligação fácil (direta no platinado)

Não precisa alterar parte elétrica do carro

Bela apresentação

30 pontos de indicação na escala

Totalmente integrado

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Faça um amigo. Instale peças originais Philips.

Quando você instala peças originais Philips num aparelho, uma porção de coisas acontecem: ele volta a funcionar como antes, o conserto é garantido e o freguês não vai dar as caras de novo tão cedo.

Ou vai. Para dar um alô ou trazer um outro aparelho.

Use somente peças originais Philips.

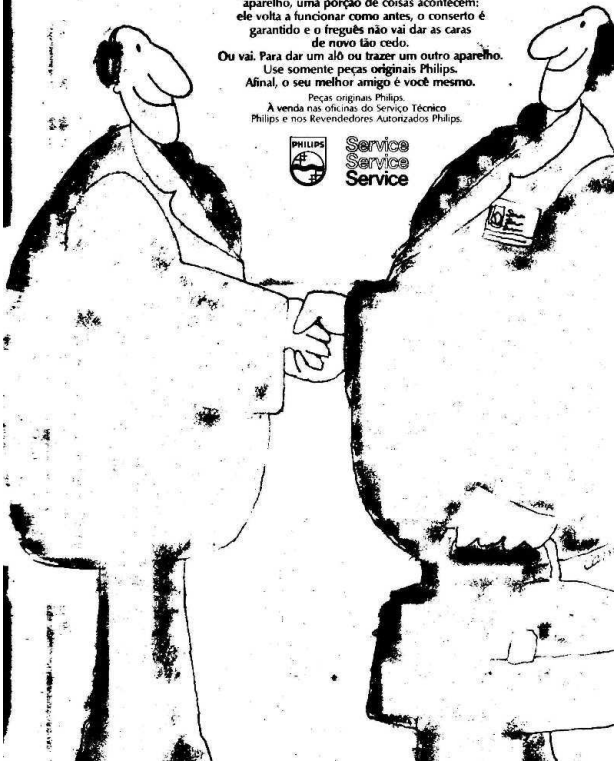
Afinal, o seu melhor amigo é você mesmo.

Peças originais Philips.

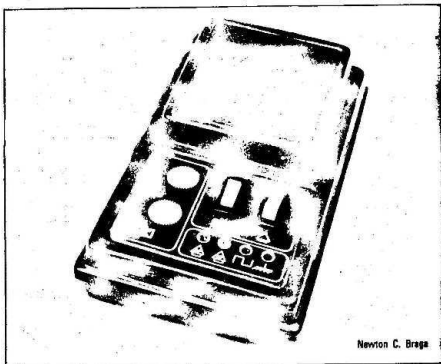
À venda nas oficinas do Serviço Técnico Philips e nos Revendedores Autorizados Philips.



Service
Service
Service



Pesquisador/Injetor de Sinais



Newton C. Braga

O leitor poderá agora ter em sua bancada um dos mais simples porém dos mais eficientes instrumentos de prova, ajuste e localização de falhas em aparelhos eletrônicos. Descrevemos a montagem de um injetor x seguidor de sinais, e ensinaremos os leitores como usá-lo em diversas aplicações práticas.

Um dos instrumentos de maior utilidade na oficina de eletrônica, quer seja na bancada do amador ou do profissional, depois do multímetro, e tão útil quanto ele é o pesquisador x injetor de sinais.

Com este aparelho pode-se retirar de um aparelho parte de seu sinal para análise e verificação de seu funcionamento, ou então injetar no mesmo um sinal para que se verifique como o mesmo se comporta. Em funcionamento conjunto como injetor e como seguidor de sinais podemos ao mesmo tempo colocar no circuito em prova um sinal, e segui-lo por todo o circuito para verificar seu funcionamento (figura 1).

Pela facilidade de uso do injetor e pesquisador, pela facilidade de montagem e baixo custo, trata-se de um instrumento que de modo algum pode faltar na bancada de qualquer praticante da eletrônica.

O leitor verá pela descrição que será dada neste artigo que tanto a sua monta-

gem como seu uso são simples, e que a variedade de serviços que ele pode lhe oferecer em troca compensa muitas vezes o custo de seu material.

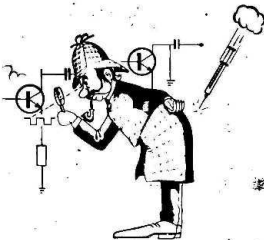


Figura 1

COMO FUNCIONA

Na verdade, o injetor x pesquisador de sinais é um aparelho duplo, ou seja, formado por dois circuitos independentes que podem ser usados separadamente ou que podem ser interligados em determinadas aplicações.

O que estes circuitos têm de comum é apenas a fonte de alimentação como pode ser observado pelo diagrama de blocos mostrado na figura 2.

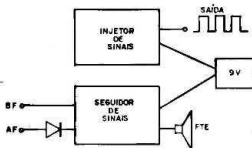


Figura 2

Analisemos então seu funcionamento:
Começamos por analisar o injetor de sinais.

Um bom injetor de sinais para ser útil em todas as aplicações possíveis deve ser capaz de produzir uma frequência básica na faixa de áudio mas deve ter harmônicas de intensidade suficientemente grande que atinjam as faixas mais elevadas de RF.

Estas "harmônicas" nada mais são do que oscilações múltiplas da frequência que está sendo gerada que é denominada fundamental. Assim, quando um oscilador opera em 1 kHz, podemos obter do mesmo, com menor intensidade, harmônicas cujas frequências são 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, etc.

A intensidade das harmônicas que são obtidas de um oscilador dependem, entre outros fatores, da sua forma de onda. Assim, a forma de onda que nos dá maior número de harmônicos intensos é a retangular (figura 3), a qual pode ser obtida com facilidade por meio de circuitos muito simples.



Figura 3

No nosso caso, para obtermos um sinal retangular de boa amplitude e cujas harmônicas permitem sua utilização até mesmo em circuitos de altas frequências, usamos um multivibrador astável, cujo diagrama básico é mostrado na figura 4.

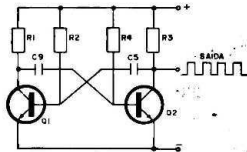


Figura 4

Neste circuito temos dois transistores que são ligados de tal maneira que o sinal retirado do coletor de um é aplicado à base do outro ocorrendo portanto uma realimentação mútua.

Este tipo de ligação dota o circuito de um comportamento muito interessante: em cada instante somente um transistor estará conduzindo a corrente ficando o outro "desligado".

Como no entanto existe uma realimentação entre os transistores que tornam a configuração instável ou astável, os estados de condução dos transistores trocam continuamente gerando-se deste modo um sinal retangular cuja frequência depende portanto dos tempos de condução de cada transistor, dados por R2, C5 e por R4, C9.

Podemos então retirar o sinal do coletor de um dos transistores e utilizar neste elemento um resistor variável (potenciômetro) para poder variar a intensidade desses sinais.

O segundo bloco consiste no seguidor de sinais, que nada mais é do que um amplificador ligado a um alto-falante, tendo na entrada dois circuitos: o primeiro direto para análise de sinais de baixa frequência e o segundo passando por um detector para análise de sinais de RF modulados em amplitude (figura 5).

De modo a se obter o máximo de ganho para o amplificador com um mínimo de componentes optamos pela utilização de um circuito integrado que é o TBA820.

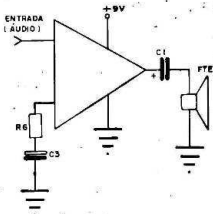


Figura 3

Sua sensibilidade de entrada é suficientemente boa para operar com os mais fracos sinais que possam aparecer nas montagens eletrônicas, como por exemplo os sinais de transdutores, de pré-amplificadores, etc.

Na entrada deste amplificador é colocado também um controle de volume que no caso também funcionará como controle de sensibilidade. Com ele ajusta-se a sensibilidade do amplificador de modo que um sinal de entrada muito forte não cause saturação do circuito e conseqüentemente distorções no som.

Como a finalidade do aparelho é apenas permitir a audição em nível razoável dos sinais analisados, não se necessita nem de grande potência de áudio e muito menos de alta fidelidade. Assim, a fonte de alimentação fornece 9 V e o alto-falante usado é de pequeno tamanho de 8 ohms de impedância.

As entradas e saídas dos circuitos devem ficar acessíveis no painel do aparelho, assim como todos os controles. Na parte prática daremos sugestões para o tipo de caixa que pode ser usada nesta montagem.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os componentes usados nesta montagem são todos comuns e em alguns casos diversos equivalentes podem ser empregados sem problemas.

O primeiro componente que deve ser procurado, por ser aquele que eventualmente seja mais difícil de ser encontrado é o circuito integrado.

Deve obrigatoriamente ser usado o TBA820 que mesmo sendo comum pode eventualmente faltar em alguma loja que então poderá lhe oferecer algum equivalente. Este também é o componente de maior custo nesta montagem, mas ao adquiri-lo o leitor deve ter conta que se trata de um único componente que substitui um amplificador completo que, se fosse montado com peças separadas, sem dúvida seria muito mais caro.

Os transistores são os componentes que menos dificuldades oferecem para obtenção por admitirem o maior número de equivalentes. Os tipos originalmente empregados são os BC548, mas são os seguintes os transistores de mesmo invólucro que podem ser usados: BC547, BC549, BC238, BC237, BC239.

De invólucros diferentes, e portanto com disposição de terminais diferentes podem ser usados os BC107, BC108, AC187, etc.

O diodo D1 pode ser de qualquer tipo de germânio para uso geral como o OA95, IN60, IN34, etc.

Resistores, são todos comuns. Para uma montagem mais compacta prefira os tipos de 1/8 ou 1/4W, mas se não houver possibilidade, os de 1/2 W também funcionarão normalmente. Os valores são todos comuns.

São usados dois tipos de capacitores: os de valores menores que 1 μ F (dados portanto em nF e em pF) podem ser de políester metalizado ou disco de cerâmica. Os de valores de mais de 1 μ F são eletrolíticos para 16 V ou mais. Nestes deve-se observar a polaridade.

Para os controles são usados potenciômetros comuns ou do tipo miniatura, empregados em placas de circuito impresso.

As chaves de controle são componentes que oferecem muitas opções, assim como so bornes de entradas e saídas.

A bateria de 9V que serve de fonte de alimentação é ligada ao circuito por meio de um conector que também não oferece dificuldade para ser obtido. Se o leitor preferir, poderá também dotar o circuito de um jaque para ligação de um eliminador de pilhas.

Para a caixa o montador tem diversas opções.

Usamos no caso, uma caixa do tipo usado em intercomunicadores com local para o alto-falante. O leitor procurando em casas de material eletrônico pode facilmente encontrar caixas deste tipo à venda.

Como solução alternativa sugerimos a utilização de uma caixa acústica pequena (de alto-falante de 4 polegadas, por exemplo) com a colocação dos controles e entradas na parte lateral conforme mostra a figura 6.

MONTAGEM

A utilização do circuito Integrado dificulta a utilização da técnica de montagem em ponte, mas como são usados poucos componentes os leitores mais habilidosos não terão dificuldade para fazê-la.

Damos então nossa sugestão para montagem em placa de circuito impresso, fornecendo seu desenho em tamanho natural.

Para a soldagem dos componentes use então um soldador de pequena potência

(máximo 30W), solda de boa qualidade, e como ferramentas adicionais um alicate de ponta, um alicate de corte lateral e chaves de fenda.

Se a caixa for montada pelo próprio leitor deve o mesmo possuir todas as ferramentas necessárias a isso.

Começamos então pelo circuito completo do pesquisador x injetor de sinais que é mostrado na figura 7.

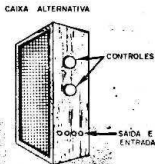


Figura 6

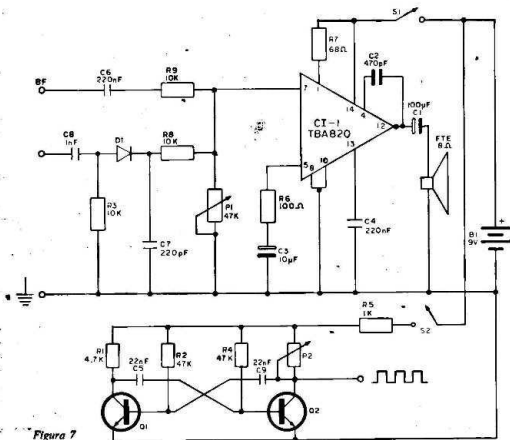


Figura 7

Para a montagem do protótipo foram usadas duas placas separadas, ficando em uma delas os circuitos do amplificador e do injetor, enquanto na outra foram

fixados os controles e os bornes de entrada e saída.

Estas placas são mostradas dos dois lados nas figuras 8 e 9.

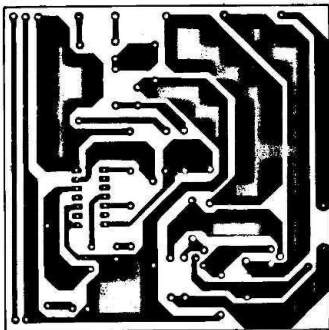
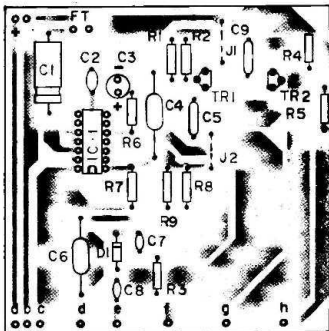


Figura 8

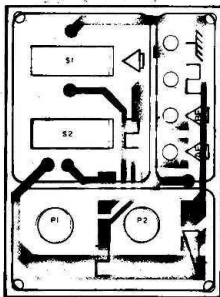
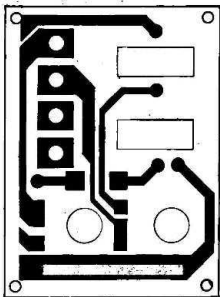


Figura 9

Para a montagem, alguns cuidados devem ser tomados com os componentes e com as interligações entre as placas. Damos a seguir uma seqüência de operações visando facilitar ao máximo a sua montagem.

a) Comece pela placa principal, soldando o circuito integrado mas tomando o máximo de cuidado para não deixar espalhar solda que possa curto-circuitar seus terminais. Observe também a posição do integrado pois se houver inversão o aparelho não funcionará.

b) A seguir, solda os dois transistores observando também sua posição em função do ressalto ou da parte achatada conforme o tipo de transistor usado. Cuidado para não danificar estes componentes com o excesso de calor.

c) Os próximos componentes que podem ser soldados são os capacitores.

Comece pelos capacitores de poliéster ou cerâmica, tomando cuidado para não fazer nenhuma troca de valor. Estes componentes não têm polaridade certa para serem ligados mas são muito sensíveis ao calor. Cuidado portanto para não estragá-los nesta operação. Com relação aos capacitores eletrolíticos você deve observar sua polaridade para fazer sua soldagem.

d) Os resistores são os últimos componentes da placa que devem ser soldados. Veja os seus valores com cuidado fazendo

a identificação de cada um pelos anéis coloridos. Na soldagem deve também ser evitado o excesso de calor o que é conseguido por uma operação rápida.

e) Com esta placa terminada, passe a placa dos controles, fazendo a fixação dos interruptores, dos jaques de entrada e saída de sinal e posteriormente dos trim-pots ou potenciômetros miniatura.

f) As interligações entre as duas placas podem ser feitas com fios comuns, mas estes devem ser os mais curtos possíveis para que não haja interferência de um circuito em outro ou captação de zumbidos.

g) Na figura 10 são mostradas as interligações incluindo-se também a do conector da bateria de 9 volts, e do alto-falante.

h) A montagem ficará completa quando o alto-falante também estiver ligado ao circuito o que é feito por meio de fios comuns flexíveis porém curtos.

Terminada a montagem, antes de fazer a instalação definitiva do conjunto na caixa pode ser realizada uma prova de funcionamento.

PROVA DE FUNCIONAMENTO

Conferidas todas as ligações, faça a conexão da bateria ao circuito e ligue inicialmente S1.

Abrendo todo o volume do amplificador do seguidor de sinais o que é conseguido girando-se o potenciômetro P1 todo para a

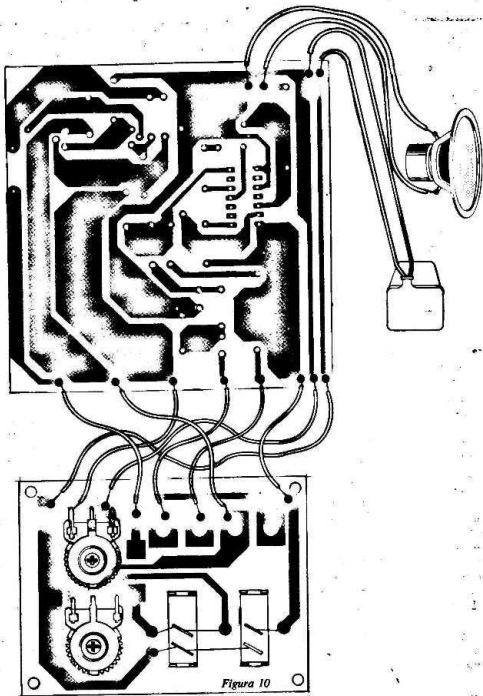


Figura 10

direita, você deverá notar um leve chiado no alto-falante. Colocando então o dedo na entrada de BF do aparelho você ouvirá um zumbido forte no alto-falante indicando a operação do circuito.

Se você tiver um microfone de cristal poderá ligar seus fios, um ao terminal de entrada BF e outro ao terminal de terra e testar o amplificador falando neste compo-

nente. Deve haver a reprodução clara de sua voz.

Para testar agora o injetar basta acionar S2 e abrir todo o controle de intensidade que é o potenciômetro P2. Com o amplificador ligado você já poderá ouvir seu zumbido pela própria captação de um circuito sobre o outro que ocorre à distância.

Você terá um sinal muito mais forte se

colocar um dedo no terminal de entrada BF do seguidor e outro dedo no terminal de saída do injetor que é reconhecido pela forma de onda retangular nele existente.

As anormalidades existentes nos circuitos são comuns: verifique se não houve inversão de polaridade de componentes, colocação com valores errados ou então soldas frias.

INSTALAÇÃO NA CAIXA

A utilização de duas placas de circuito impresso em lugar de uma é em função do tipo de caixa usada. Veja pela figura que o painel de controle serve como meio de sustentação para os componentes e ao mesmo tempo por ser uma placa de circuito impresso, como meio condutor dos sinais e correntes de alimentação. (figura 11).

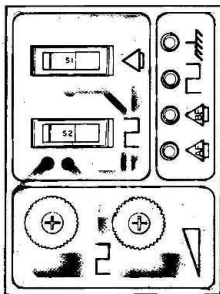


Figura 11

As placas de circuito impresso serão fixadas por meio de parafusos com separadores, se necessário, ficando a placa com os componentes ativos no fundo da caixa.

Se a caixa dispuser de local apropriado para a bateria, não haverá necessidade de qualquer meio de fixação para a mesma, mas se isso não ocorrer, a bateria poderá então ser presa à caixa por meio de uma braceira.

O alto-falante é colocado de tal modo que seu som possa sair da caixa com facilidade. Se a caixa for confeccionada pelo

montador deve ter buracos em quantidade suficiente para permitir que todo o som saia sem qualquer obstáculo.

As conexões aos aparelhos em prova são feitas por meio de pinos do tipo banana que devem ter cabos com pontas de acordo com a utilização do aparelho. Assim, sugerimos que sejam montados 3 cabos conforme sugere a figura 12.

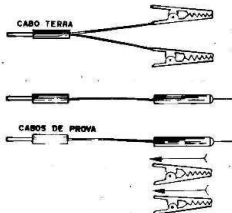


Figura 12

O primeiro para a conexão à terra tem dois fios com garras jacaré para oferecer um percurso aos sinais retirados e injetados nos aparelhos em prova. A utilização de dois fios é explicada pela eventual necessidade de um funcionamento do aparelho com dois aparelhos diferentes.

O segundo e o terceiro são iguais possuindo apenas uma ponta de prova comum. Veja o leitor que neste tipo de ponta de prova pode ser encaixada uma garra jacaré para sua fixação num circuito em prova. O leitor deve portanto dispor de duas garras para esta finalidade.

USOS DO APARELHO

Os usos para este aparelho são tantos que ser-nos-ia praticamente impossível explicar uma pequena fração que fosse dos mesmos num único artigo.

Assim, sendo, daremos aqui apenas uma amostra do que pode ser feito deixando para um artigo completo que sairá no próximo número as principais aplicações deste aparelho na oficina.

a) Uso do injetor

Para injetar o sinal num amplificador e verificar seu funcionamento você deve ligar a garra de terra no chassi ou no pólo

negativo do aparelho que está sendo provado e encostar a ponta de prova na entrada da etapa que deve ser provada. Em se tratando de um amplificador deve haver a reprodução perfeita do sinal. A intensidade deste sinal dependerá do local onde o mesmo estiver sendo injetado. Se você o injetar mais próximo da saída a intensidade do som será menor, aumentando em direção à entrada. (figura 13).

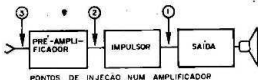


Figura 13

Para testar rádios, etc você injetará o sinal inclusive na antena devendo haver a reprodução do som que você já conhece do oscilador.

Você também pode usar o sinal do injetador para provar fones, etc.

b) Uso do seguidor

Se você estiver provando um amplificador ou qualquer circuito de áudio você pode retirar o sinal em qualquer parte do circuito e ouvi-lo no alto-falante do seguidor. Para esta finalidade ligue a garra jacaré do polo neutro ou terra do seguidor x injetador no chassi ou no polo negativo da fonte de alimentação e a ponta de prova no ponto de onde você quer retirar o sinal.

Você pode por exemplo verificar o funcionamento de osciladores com transistores uninijunção, pré-amplificadores, mixers e rádios, conforme sugere a figura 14.

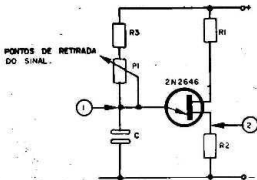


Figura 14

Se o sinal for de RF você fará a ligação da ponta de prova no terminal marcado por AF (altas frequências).

Ligando por exemplo a ponta de prova nos coletores dos transistores amplificadores de FI de um rádio de AM ou FM você deve ouvir o som da estação sintonizada se todas as etapas anteriores estiverem funcionando.

c) Uma aplicação interessante para este seguidor x injetador de sinais consiste em usá-lo como oscilador para prática de telegrafia. Para esta finalidade intercale um manipulador entre os terminais de saída do injetador e o de entrada do seguidor para BF. Ligando as duas chaves e ajustando os controles em P1 e P2 você terá um excelente meio de praticar código morse.

No próximo número daremos algumas aplicações extremamente úteis para este aparelho que lhe facilitará não só nas montagens, localizando eventuais deficiências nos circuitos como também lhe possibilitará reparar e ajustar aparelhos de som, rádios, etc.

LISTA DE MATERIAL

CI-1 - TBA820

Q1, Q2 - BC548 ou equivalentes

D1 - 0,495, 1N60 ou equivalente

R1 - 4,7k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R2 - R4 - 47k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, laranja)

R3, R8, R9 - resistores de 10k x 1/8W (marrom, preto, laranja)

R5 - 1k x 1/8W - resistor (marrom, preto, vermelho)

R6 - 100 x 1/8 W - resistor (marrom, preto, marrom)

R7 - 68 x 1/8 W - resistor (azul, cinza, preto)

C1 - 100 µF x 16 V - capacitor eletrolítico

C2 - 470 pF - capacitor cerâmico

C3 - 10 µF x 16 V - capacitor eletrolítico

C4, C6 - 220 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster

C5, C9 - 22 nF x capacitor de poliéster ou cerâmico

C7 - 220 pF - capacitor cerâmico

C8 - 1 kPF ou 1nF - capacitor cerâmico

P1, P2 - trim-pots ou potenciômetros miniatura de 47k

FTE - alto-falante de 8 ohms (tamanho conforme a caixa)

B1 - bateria de 9V

S1, S2 - interruptores simples

Diversos: placa de circuito impresso, conector para bateria, caixa para montagem, fios, solda, porcas e parafusos, pontas de prova, bornes de ligação, garras jacaré, knobs para os potenciômetros (se necessário), etc.

KIT Pesquisador e Injetor de Sinais

Localização de falhas e ajustes em equipamentos de som

Prova e análise de componentes



Cr\$ 950,00 (sem mais despesas)

Produtos para teste fornecidos por:
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

CARACTERÍSTICAS

Baixo consumo

Alimentação 9 volts

PESQUISADOR:

Alta sensibilidade

Amplificador integrado

Entrada de AF e BF

Controle de volume

INJETOR:

Onda quadrada

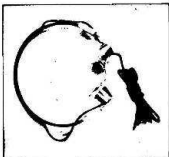
Harmônica se estendendo até faixa de RF

Controle de intensidade

Sinal de grande amplitude

Ideal para provas e ajustes de rádios e amplificadores.

O QUE VOCÊ ESPERAVA... Fones Profissionais **AGENA**



FPM FPE

Fone em acrílico, cápsula miniatura, indicado para salas de conferências, tradução simultânea, cursos audiovisuais, monitoragem de rádio, tv etc.

CARACTERÍSTICAS
Microfone: 100 ohms
Curva de Resposta: 20 a 18.000Hz
Potência: 0,1 Watt
Peso: 125 gramas
FPM: monoaural
FPE: estéreo



FPM-SC FPM-SD

Usado por telefonistas, narradores de futebol, inclusive para rádios de "FAIXA DO CIDADÃO", com microfone acoplado.

CARACTERÍSTICAS
Impedância: 150 ohms
Curva de Resposta: 20 a 18.000Hz
Potência: 0,1 Watt
Peso: 125 gramas
Microfone carvão: Cor.Exc. 50 mA
Resistência: 200 ohms
Microfone Dinâmico: Curva de Resposta 100 a 10.000Hz
FPM-SC c/ microfone carvão
FPM-SD c/ microfone dinâmico



AFM-MC AFM-MD

Indicado para laboratórios audiovisuais, equipamentos de rádio amadores, aeronaves, etc.

CARACTERÍSTICAS
Impedância: 4 ou 16 ohms
Curva de Resposta: 30 a 18.000Hz
Potência: 0,5 Watt
Mic. Carvão: Cor.Exc.50 mA (máximal)
Resistência: 200 ohms Sensib. -35 dB
Mic. Dinâmico: Curva de resposta 100 a 10.000Hz
Impedância: 200 ohms sensib. -80 dB
AFM-MC c/ microfone carvão
AFM-MD c/ microfone dinâmico

É vários outros tipos para várias aplicações.

Informações e pedidos à

RCC

COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA. Rua Tuiuti, 2403 - 2º andar - conj. 15/17 - fone: 298-4871

MINI-RECEPTOR PX

PX PX PX PX

Newton C. Braga



Para você que montou o pequeno transmissor PX que descrevemos em revistas anteriores, ou para você que deseja um radinho simples que possa sintonizar estações de PX (faixa do cidadão) e de frequências próximas (amadores dos 10 metros) eis aqui um receptor muito simples mas de grande sensibilidade. Com apenas 3 transistores este receptor pode captar estações próximas e distantes com bom volume.

Os transceptores PX (faixa do cidadão) para uso móvel (nos automóveis) estão a cada dia se tornando mais populares, a ponto do número de operadores já existentes ser suficiente para manter todas as faixas disponíveis constantemente ocupadas.

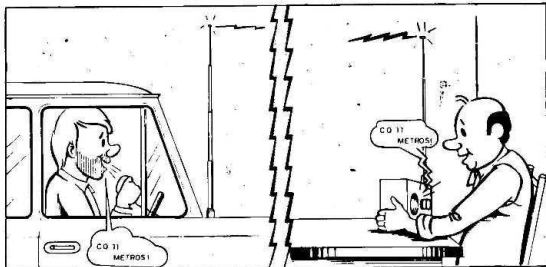


Figura 1

Para os que tem colegas PX ou que possuem receptores em suas carros, mas não desejam retirá-los para uma audição doméstica, eis aqui um radinho barato de grande sensibilidade que pode facilmente sintonizar as estações desta faixa. (figura 1).

Se você montou um mini-transmissor PX descrito na revista anterior este é o receptor ideal para o mesmo. Você poderá falar a uma distância de até aproximadamente 20 metros e obter uma boa recepção neste caso.

A montagem é de alta frequência, o que implica em cuidados especiais com os comprimentos dos fios e outros pontos críticos de modo que exigiremos muito cuidado dos nossos leitores que desejam ter resultados positivos, mas ao mesmo tempo daremos todas as instruções pormenorizadas de como conseguir isto. Assim, os que seguirem a risca nossas instruções, fazendo tudo conforme o indicado e usando componentes de acordo com o exigido não terão motivos para preocupações.

Todos os componentes usados são de fácil obtenção e baixo custo e que torna a montagem acessível aos principiantes de menor posse, estudantes, etc.

COMO FUNCIONA

Os melhores receptores de rádio para qualquer tipo de operação são os denominados super-heteródinos em que na entrada do circuito temos um oscilador que gera um sinal de frequência tal que combinado com sinal da estação a ser recebida resulta sempre numa frequência de valor constante denominada frequência intermediária. Tais receptores aliam a seletividade (capacidade de separar as estações de frequências próximas) à sensibilidade em maior grau (capacidade de captar estações fracas).

No entanto tais receptores possuem circuitos sintonizados num grande número de etapas, conforme indica a figura 2 o que significa uma grande quantidade de bobinas e trimers que devem ser ajustados com precisão para o receptor funcionar perfeitamente. Isso significa que tais receptores não apresentam propriamente dificuldades para a montagem mas sim dificuldades para o ajuste já que são exigidos

dos instrumentos apropriados para esta finalidade.

DIAGRAMA DE BLOCOS DE UM RECEPTOR SUPERHETERODÍNO

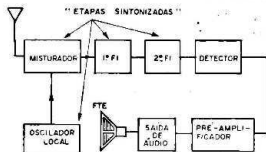


Figura 2

Assim, tais receptores não podem ser considerados ideais para os principiantes. Para os principiantes, ou para os que desejam rádios mais simples existe uma segunda possibilidade que é o emprego de circuitos super-regenerativos. Tais circuitos não apresentam a mesma seletividade dos super-heteródinos mas tem duas vantagens para os montadores que os escolheram: grande sensibilidade e a não necessidade de qualquer tipo de ajuste.

É este justamente o tipo de circuito que tomamos como base para nosso projeto.

Na figura 3 temos então em diagrama de blocos o nosso rádio para a faixa de PX e que também pode ser modificado para receber os sinais de outras faixas de frequência como por exemplo os 10 metros dos rádio-amadores, os canais baixos de TV (2, 3 e 4); estações de comunicações e mesmo ondas curtas (15, 21 e 25 MHz).

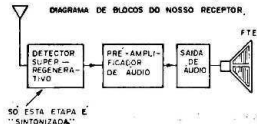


Figura 3

A primeira etapa deste receptor é a formada por um detector super-regenerativo, um circuito receptor de alta sensibilidade que deve ser ajustado para operar na frequência da estação que deve ser recebida.

Este circuito opera do seguinte modo: o sinal da estação recebida excita este circuito até quase o ponto em que ele oscila a plena potência de modo que este sinal é reforçado de uma maneira bastante boa. O sinal pode então ser retirado do emissor do transistor sendo levado as etapas seguintes onde já sob a forma de áudio é amplificado a ponto de poder ser aplicado no alto-falante (figura 4).

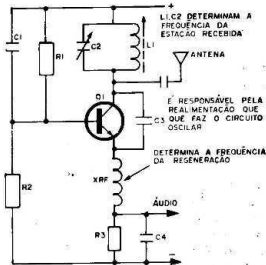


Figura 4

O que determina a frequência que está sendo recebida neste circuito é o circuito ressonante de entrada formado por C2 e L1. O capacitor C2 é do tipo variável de modo a permitir a sintonia, e a bobina L1 deve ter características tais, de modo a abranger a faixa de frequência que queremos ouvir.

Esta bobina é portanto um dos pontos da montagem que exige maior cuidado pois se for enrolada comprida demais (espiras demais) fará com que a faixa de frequência se desloque para baixo do desejado, e se for feita curta demais, fará com que as estações captadas estejam acima da frequência desejada.

O transistor usado nesta etapa deve ter como característica principal a capacidade de oscilar na frequência das estações recebidas. O tipo recomendado no projeto permite que até mesmo estações da faixa VHF possam ser sintonizadas mediante é claro a troca de alguns componentes.

A etapa seguinte é formada pelo primei-

ro transistor amplificador conforme mostra a figura 5. O sinal aplicado na base deste transistor já é de baixa frequência (áudio) sendo retirado do seu coletor por meio de um potenciômetro que serve como controle do volume.

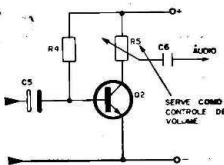


Figura 5

A relação entre R5 e R6 neste circuito determinam de modo aproximado o fator de amplificação do sinal por esta etapa.

Temos finalmente a etapa de saída do circuito que amplifica o sinal a ponto de torná-lo intenso o suficiente para excitar um alto-falante.

Neste circuito dois componentes são importantes para se obter um bom funcionamento do mesmo. O primeiro é o transformador de saída que deve ter um enrolamento primário cuja impedância se adapte a impedância de saída do circuito e o enrolamento secundário deve ter uma impedância igual a do alto-falante usado. Existem no comércio muitos tipos de transformadores que podem ser adquiridos para esta finalidade mas nem todos poderão permitir um bom funcionamento do receptor.

O segundo componente importante é CB que determina a tonalidade do som. De pequeno valor fará com que o som seja mais agudo e de maior valor fará com que o som tenda para o grave.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

O ponto mais crítico de qualquer projeto para muitos leitores que residem em localidades que não possuem boas lojas de materiais está na obtenção dos componentes. Neste projeto não são usados componentes "difíceis" mas mesmo assim alguns cuidados precisam ser tomados e

damos inclusive os casos em que equivalentes podem ser usados.

Começamos com o componente mais crítico quanto a obtenção: o transformador T1.

Este transformador será quase que 100% responsável pela qualidade do som e volume que você obterá no alto-falante. Se mal escolhido fará o rádio falar muito baixo ou mesmo oscilar, se bem escolhido proporcionará o volume ideal para a escuta.

Trata-se de um transformador de saída usado em rádios portáteis (rádios que tenham os transistores 2SB54 ou equivalente na saída) do tipo miniatura com 3 terminais no enrolamento primário e 2 no secundário. Estes transformadores têm aproximadamente 1,5 x 1x1 cm. de dimensões. Como existem muitos tipos no comércio tome cuidado com a sua aquisição.

A bobina L1 é outro componente que exige cuidado já que terá de ser feita pelo próprio leitor. Ela consiste em aproximadamente 7 espirais (voltas) de fio de cobre grosso (22 ou 20 AWG) ou mesmo rígido de capa plástica enrolado num núcleo de ferrite de 0,5 à 0,7 cm de diâmetro.

O fio pode ser enrolado num tubo de papelão, conforme mostra a figura 6, e o núcleo colocado no seu interior de maneira a poder ser deslocado com facilidade. Com isso teremos a possibilidade de um ajuste adicional neste circuito.

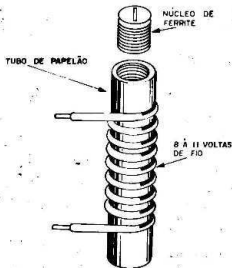


Figura 6

O reator de rádio frequência (XRF) é outro componente que deve ser confeccionado pelo leitor, mas este não apresenta maiores dificuldades. Trata-se de um resistor de 100k x 1/2W sobre o qual enrolamos de 40 a 60 voltas de fio esmaltado de capa fina e ligamos os extremos desta bobina aos terminais do próprio resistor, conforme mostra a figura 7.

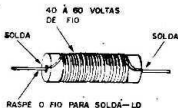


Figura 7

Os transistores usados são todos comuns em nosso mercado mas mesmo assim admitem equivalentes.

Para o BF494 ser usado o BF184 ou mesmo o BF254 mas neste caso leitor deve observar que a disposição dos terminais deste é diferente.

Para o BC548 podem ser usados sem problemas como equivalentes o BC238, BC547, BC237 ou BC549.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância e os capacitores de mais de 1 µF do tipo eletrolítico de 16V ou mais.

Os capacitores menores podem ser de disco de cerâmica (dados em pF) ou de poliéster metalizado (dados em nF).

O capacitor variável pode ser de qualquer tipo comum para rádio de uma seção. O knob será colocado diretamente em seu eixo pelo que o leitor deve optar pelos tipos de eixo fino.

Caixa, antena telescópica, conector de bateria de 9V, alto-falante são complementos que não oferecem dificuldade para se obter.

MONTAGEM

A montagem é simples mas como se trata de circuito receptor de frequências relativamente altas, muito cuidado deve ser tomado com comprimento dos fios, principalmente do capacitor variável e da bobina.

O leitor poderá optar pela montagem em ponte de terminais ou em placa de circuito impresso. Se a montagem for feita em ponte siga à risca a disposição dada na figura correspondente para que fios em comprimento excessivo não causem oscilações que afetem o funcionamento do receptor.

Para as soldagens você deve usar um soldador de pequena potência e como ferramentas adicionais um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina e chaves de fenda.

A ponte de terminais ou a placa de circuito impresso podem depois de montadas ser fixadas numa base de material isolante ou numa caixa onde será instalado o rádio.

Na figura 8 temos a nossa sugestão da caixa para a montagem.

O diagrama completo do receptor é mostrado na figura 9, e a montagem em ponte de terminais é dada na figura 10. A

placa de circuito impresso é mostrada na figura 11.

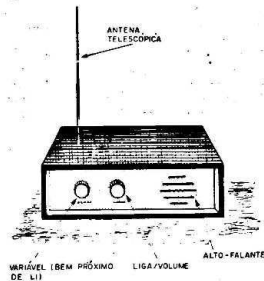


Figura 8

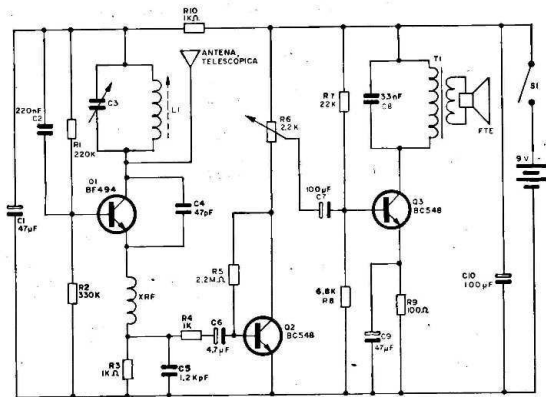


Figura 9

Alguns cuidados devem ser tomados na montagem, assim sugerimos para a versão em ponte e para a versão em placa uma

seqüência de operações que seguidas possibilitarão ao leitor obter mais facilmente êxito neste projeto.

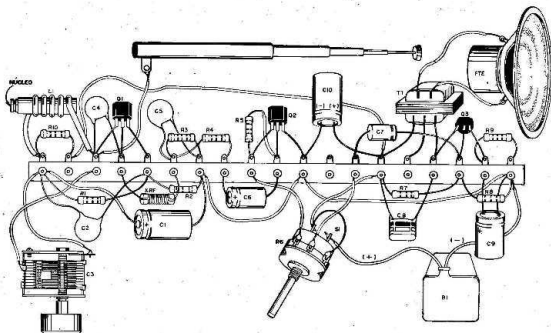


Figura 10

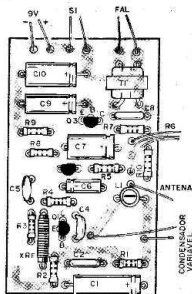
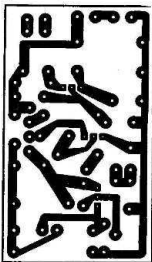


Figura 11

Comece com a soldagem dos transistores observando cuidadosamente sua posição que é dada em função do lado achatado: Veja que o transistor Q1 tem o eletrodo de base (B) na ponta em lugar do posicionamento tradicional que é no meio. Se usar equivalentes ao BF494 certifique-se que a disposição de seus terminais também é esta.

A próxima operação consiste na soldagem da bobina L1 que é sustentada pelos seus próprios terminais os quais devem ser descascados.

Passa agora a soldagem dos resistores tomando cuidado para não trocar valores. Estes componentes devem ter seus terminais dobrados aproximadamente em ângulo reto, e se for possível fazer seu corte

num ponto em que o componente fique mais próximo da ponte isso será recomendável. Evite o excesso de calor na sua soldagem.

Para a soldagem dos capacitores, a próxima etapa da montagem o leitor precisa tomar alguns cuidados especiais.

Assim, o primeiro capacitor a ser soldado na ponte é C4 que deve ser ligado entre o coletor e o emissor do transistor. Este capacitor de cerâmica deve ter seus terminais os mais curtos possíveis já que os pontos de ligação são terminais adjacentes.

A seguir solde os demais capacitores observando que os eletrolíticos têm polaridade certa para serem ligados a qual é dada pela marcação em seu corpo, um (+) ou um (-). Os capacitores de políester metalizando não devem ser confundidos, sendo seus valores dados em função de seus anéis coloridos.

O reator de RF, XRF, pode ser soldado a seguir, devendo também o montador cuidar para que seus terminais não fiquem muito longos. Cuidado para não dessoldar os fios esmaltados quando for ligar este componente.

Para a soldagem do transformador, os próprios terminais do enrolamento primário servem de sustentação. As ligações ao alto-falante, feitas a partir do secundário podem ser com fios finos de capa plástica.

Completada a soldagem dos componentes na ponte passe as interligações, que devem ser feitas com fio rígido de capa plástica os quais devem na medida do possível seguir a disposição indicada na figura. Cuidado para não esquecer nenhum ou fazer sua ligação em pontos errados.

Com a ponte montada você pode passar a ligação dos componentes externos começando pelo capacitor variável.

Para a ligação deste componente o fio empregado deve ser o mais curto possível o que significa que este capacitor deve ser instalado bem próximo da ponte. Os fios de ligação ao capacitor devem ter no máximo 5 cm de comprimento.

Observe na ligação deste componente a polaridade dos fios, já que o que vai ligado a armadura fixa é o coletor do transistor e o que vai ligado ao conjunto de armaduras móveis é o que tem conexão com R10.

Os cabos de alimentação que vem do

conector da bateria e do interruptor geral, este conjugado ao potenciômetro de controle de volume têm polaridade certa e não devem ser muito longos. A bateria deve ser instalada portanto nas proximidades da ponte presa por meio de uma braçadeira ou mesmo colada na caixa.

O potenciômetro que controla o volume do rádio e que permite ligar e desligar o mesmo será instalado no seu painel. Na sua ligação com fios flexíveis curtos o leitor deve também ter cuidado para não fazer sua inversão para que ao girar para direita o volume aumente.

O alto-falante também pode ser fixado à parte frontal da caixa devendo existir na mesma orifícios para a saída do som. A fixação depende do tipo de alto-falante usado já que alguns exigem emprego de braçadeiras, outros permitem a colocação de para-fusos e os modelos plásticos podem ser inclusive colados na mesma.

Com todos os componentes da ponte e externos interligados, confira as ligações antes de fazer uma prova de funcionamento.

Esta prova pode ser feita com o conjunto fora da caixa ou já montado.

PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte e ligue a antena telescópica fazendo a soldagem no seu extremo inferior por meio de um terminal do fio correspondente.

Ligue o rádio acendendo sobre o potenciômetro colocando-o em seguida a todo volume. Você deverá imediatamente ouvir um chiado no alto-falante.

Se este chiado não for ouvido o primeiro ponto a ser examinado é o referente ao transformador de saída.

Para esta finalidade aplique o sinal de um injetor de sinais (figura 12) ou de um gerador de áudio comum na base do transistor Q2. Se o som ouvido for muito baixo ou nada for ouvido você deve proceder imediatamente a troca do transformador por outro tipo diferente. As características do transformador não se adaptam portanto a esta aplicação.

Se o sinal do oscilador for ouvido claramente e em alto volume então isso significa que o problema se encontra na etapa osciladora e detectora super-generativa.

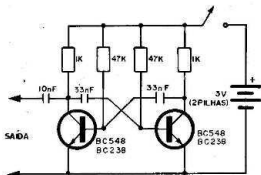


Figura 12

Depois de conferir as ligações de todos os componentes em torno de Q1 não encontrando nenhuma anormalidade, teste o próprio transistor Q1.

Verifique também se não existem problemas de placas em curto no capacitor variável. Para esta finalidade desligue momentaneamente um dos fios deste capacitor e coloque o receptor a todo volume.

Se o chiado for ouvido normalmente você pode tentar sintonizar as estações da faixa de PX normalmente. Se outros sinais que não o desta faixa forem ouvidos é sinal que a bobina não está operando na faixa desejada. Neste caso, você deve em primeiro lugar retirar uma espira da mesma e experimentar novamente. Se ainda não der certo, aumente uma espira e experimente novamente. Esta operação pode ser eliminada se houver facilidade para o leitor mover o núcleo de ferrite no interior da bobina. O ajuste pode então ser feito atuando-se sobre este núcleo.

Para sintonizar outras faixas de frequência você pode utilizar bobinas adicionais que serão soldadas em lugar de L1.

Para frequências na faixa dos 30 aos 50 MHz use 3 ou 4 espiras de fio esmaltado 22 ou 20 no mesmo tubo, e para a faixa de 15 a 30 MHz use cerca de 10 a 22 espiras de fio esmaltado 22 ou 20 no núcleo original de ferrite.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - BF494 ou equivalente - transistor
 Q2 - BC548, BC238 ou equivalente - transistor
 Q3 - BC548, BC238 ou equivalente - transistor
 L1 - ver texto
 C1 - 47 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 C2 - 220 nF - capacitor de poliéster (vermelho, vermelho, amarelo)
 C3 - capacitor variável - ver texto
 C4 - 47 pF - capacitor cerâmico
 C5 - 1,2 k Ω - capacitor cerâmico
 C6 - 4,7 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 C7 - 100 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 C8 - 3,3 nF - capacitor de poliéster (laranja, laranja, vermelho)
 C9 - 47 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 C10 - 100 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 R1 - 220 k x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, amarelo)
 R2 - 330 k x 1/8 W - resistor (laranja, laranja, amarelo)

R3 - 1 k x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
 R4 - 1 k x 1/8 W - resistor (marrom, preto, vermelho)
 R5 - 2,2 k - potenciômetro
 R6 - 2,2 k x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, verde)
 R7 - 22 k x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
 R8 - 6,8 k x 1/8 W - resistor (azul, cinza, vermelho)
 R9 - 100 ohms x 1/8 W - resistor (marrom, preto, marrom)
 R10 - 1 k x 1/8 W - resistor (Marrom, preto, vermelho)
 T1 - transformador (ver texto)
 Diversos: alto-falante, suporte para bateria, ponte de terminais ou placa de CI, caixa, antena telescópica, fios, solda, parafusos, porcas etc.



Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA



RADIOSHOP

R. VITÓRIA, 339 - TEL.: 221-0207, 221-0210 - S. PAULO - SP

EXPERIÊNCIAS E
BRINCADEIRAS COM



ELETRÔNICA

S
O
M

4º VOLUME
(PARA PRINCIPANTES
HOBISTAS E ESTUDANTES)



JÁ NAS BANCAS

APRENDA FAZENDO

ELETRÔNICA DIGITAL NA PRÁTICA

DIGIIT

**O QUE TODOS ESTAVAM ESPERANDO
(ESTUDANTES, HOBIAS, ESCOLAS, ETC.):
UM COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL,
EM FORMA DE LABORATÓRIO DE APLICAÇÃO.**



TODA A TEORIA

- Volume de 128 páginas

TODOS OS COMPONENTES

- Placa laboratório

- Circuitos integrados

- Transistores

- Led's

- Capacitores cerâmicos

- Capacitores eletrolíticos

- Retificadores de silício

- Resistores

- Transformador de alimentação

PREÇO Cr\$ 1.400,00

PEDIDOS PARA CAIXA POSTAL

50.499 - SÃO PAULO

Um produto com a qualidade MALITRON

TTL NÃO LINEARES

Conclusão



Características dos principais tipos

Aquilino R. Leal

15) 7447

Este integrado, assim como o 7446, é um decodificador do tipo binário BCD para sete segmentos: a única diferença deste para o anterior é o campo de aplicação. A similaridade entre os dois CIs é tão acentuada que a pinagem é a mesma! Por isto não tem sentido algum repetir aquilo que já foi dito para o 7446 na publicação precedente.

16) 7448

Éis mais outro decodificador binário BCD para sete segmentos! Só que neste caso o mesmo desti-

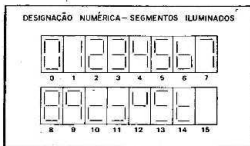
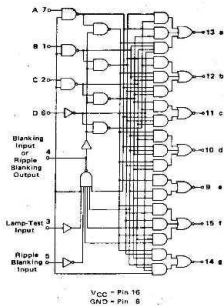
na-se para displays do tipo catodo comum conforme podemos observar pela análise da tabela verdade de figura 63, que digamos, é a complementar à tabela verdade 7446 (figura 62 da publicação anterior). O circuito lógico deste CI é semelhante ao 7446 - não possui o inversor do estágio de saída, justificando, então, o porquê da complementação das tabelas verdade dos dois CIs.

No demais este CI é idêntico ao 7446, inclusive na pinagem e nas funções RBI, BI/RBO e LT, (figura 64), assim sendo...

TABELA VERDADE

DÍGITO OU FUNÇÃO	ENTRADA							SAÍDA						
	LT Pin 3	RBI Pin 5	D Pin 6	C Pin 2	B Pin 1	A Pin 7	BI/RBO Pin 4	a Pin 13	b Pin 12	c Pin 11	d Pin 10	e Pin 9	f Pin 15	g Pin 14
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	X	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
2	1	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
3	1	X	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	1	X	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
5	1	X	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
6	1	X	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
7	1	X	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	X	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	X	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
10	1	X	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
11	1	X	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
12	1	X	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
13	1	X	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
14	1	X	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
15	1	X	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
RBI	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
RBI	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LT	0	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 63



FATOR MÁXIMO DE ENTRADA
BI/RBO : 2,6
OUTRAS ENTRADAS : 1
FATOR MÁXIMO DE SAÍDA
BI/RBO : 5
A THRU G-24
DISSIPACÃO TOTAL DE POTÊNCIA
265mW TYP/PKS

Figura 64

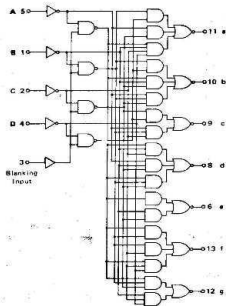
17) 7449

Este circuito integrado é similar ao 7448, só que um pouco mais simplificado, pois só permite a função "blinking input" (BI), com isto, o seu encapsulamento é de 14 (figura 65) pinos ao contrário do anterior que era de 16. Quando não se quiser realizar o controle de luminosidade do display, a entrada BI (pino 3) deverá ser deixada aberta ou levada ao "+" através de um resistor de alguns K.

A figura 66 apresenta a tabela verdade deste CI, não havendo necessidade de tecer mais considerações a seu respeito devido ao acima exposto.

18) 7451

Este integrado é constituído por dois circuitos lógicos iguais; cada um destes circuitos apresenta



VCC = Pin 14
GND = Pin 7

Figura 65

TABELA VERDADE

DÍGITO OU FUNÇÃO	ENTRADA							SAÍDA						
	D Pin 4	C Pin 2	B Pin 1	A Pin 5	BI Pin 3	a Pin 11	b Pin 10	c Pin 9	d Pin 8	e Pin 6	f Pin 13	g Pin 12		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0		
2	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1		
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
4	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1		
5	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1		
6	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1		
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
8	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1		
10	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1		
11	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1		
12	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1		
13	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1		
14	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1		
15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
BI	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0		

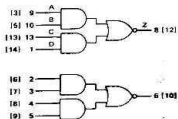
Figura 66



FATOR MÁXIMO DE ENTRADA
81 = 26
OUTRAS ENTRADAS = 1
FATOR MÁXIMO DE SAÍDA
A THRU G-C
DISSIPACÃO TOTAL DE POTÊNCIA
165mW TYP/PKG

Figura 66

quatro entradas e uma única saída; estas entradas estão associadas, num mesmo circuito, duas a duas à porta AND, as quais por sua vez têm as suas saídas associadas por um NOR - vide a figura 67 que também mostra a pinagem do CI.



LÓGICO POSITIVO : $Z = (A \cdot B) + (C \cdot D)$
LÓGICO NEGATIVO : $Z = \overline{(A+B) \cdot (C+D)}$

FATOR MÁXIMO DE ENTRADA : 1
FATOR MÁXIMO DE SAÍDA : 10
DISSIPACÃO TOTAL DE POTÊNCIA 28mW TYP/PKG
RETARDO DE PROPAGAÇÃO : 13ns t_{typ}

Figura 67

Vejamos o que é capaz de realizar este circuito: para que a saída se encontre em nível H é necessário que as duas entradas do operador NOR estejam em nível L e isto só é possível se, pelo menos, uma das duas entradas de cada operador AND estiver em nível L; em caso contrário, a saída apresentará o nível L ou, em outras palavras: o nível lógico L de saída só será verificado quando, pelo menos, as duas entradas de um mesmo gate AND estiverem em nível H - a tabela verdade deste circuito (figura 68) elucida o exposto.

A figura 69 apresenta o circuito deste complexo operador.

19) 7454

Este CI é semelhante ao anterior: apresenta quatro gates AND de duas entradas cada um, cujas saídas são associadas por um único NOR de quatro entradas. (figura 70)

O nível de saída será L quando tivermos, pelo menos, as duas entradas de um mesmo operador

AND se encontrar em nível H; em caso contrário a saída se apresentará em nível H.

A	B	C	D	Z
L	L	L	L	H
L	L	L	H	H
L	L	H	L	H
L	L	H	H	L
L	H	L	L	H
L	H	L	H	H
L	H	H	L	H
L	H	H	H	L
H	L	L	L	H
H	L	L	H	H
H	L	H	L	L
H	L	H	H	L
H	H	L	L	L
H	H	L	H	L
H	H	H	L	L
H	H	H	H	L

Figura 68

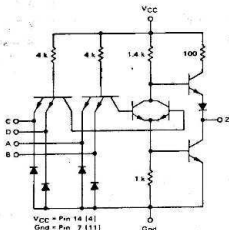
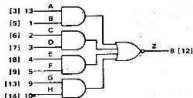


Figura 69



LÓGICO POSITIVO
 $Z = (A \cdot B) + (C \cdot D) + (E \cdot F) + (G \cdot H)$
LÓGICO NEGATIVO
 $Z = \overline{(A+B) \cdot (C+D) \cdot (E+F) \cdot (G+H)}$

FATOR MÁXIMO DE ENTRADA : 1
FATOR MÁXIMO DE SAÍDA : 10
DISSIPACÃO TOTAL DE POTÊNCIA = 22mW TYP/PKG
RETARDO DE PROPAGAÇÃO : 13ns t_{typ}

Figura 70

O circuito elétrico desta operador pode ser examinado na figura 71.

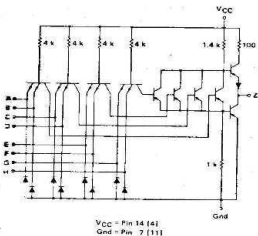


Figura 71

20) 74121

O CI 74121 é um monoestável de alta precisão

— "Monoestável?"

Como seu nome indica os monoestáveis são circuitos de um estado estável; quando comutam para o estado, digamos, instável, voltam ao estado estável depois de um certo tempo T, o qual depende de uma rede de temporização RC (resistor-capacitor). Pois bem, o CI 74121 é um monoestável de alta precisão cujos pulsos de saída podem variar desde 40 nanosegundos ($1ns = 10^{-9} s$) até 40 segundos, este tempo T pode ser determinado matematicamente através da expressão:

$$T = 0,693 \cdot R_x \cdot C_x$$

R_x - em ohms

C_x - em faradays e

T - em segundos

A figura 72 mostra a pinagem deste integrado e uma forma de interligar-se a rede temporizadora R_x C_x, a qual está limitada até os seguintes valores:

R_x - até 40 k

C_x - até uns 1500 µF

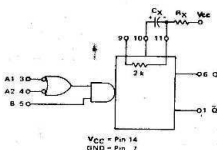


Figura 72

Conectando-se o pino 9 diretamente a - Vcc e deixando os pinos 9 e 10 sem conexão (figura 73) obtêm-se períodos de temporização em torno de

30ns aproximadamente. A figura 74 mostra uma outra forma de conectar-se a rede temporizadora ao CI.

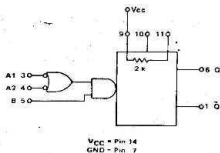


Figura 73

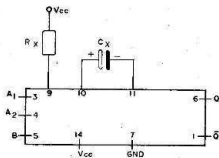


Figura 74

TABELA VERDADE

n ENTRADA			n+1 ENTR			SAÍDA
A1	A2	B	A1	A2	B	
1	1	0	1	1	1	Inhibit
0	X	1	0	X	0	Inhibit
X	0	1	X	0	0	Inhibit
0	X	0	0	X	1	Triggering
X	0	0	X	0	1	Triggering
1	1	1	X	1	1	Triggering
X	1	1	0	X	1	Triggering
0	0	0	0	0	1	Inhibit
X	X	0	1	X	0	Inhibit
X	0	1	1	1	1	Inhibit
0	X	1	1	1	1	Inhibit
1	1	0	X	0	0	Inhibit
1	1	0	0	X	0	Inhibit

X = SEM SINAL

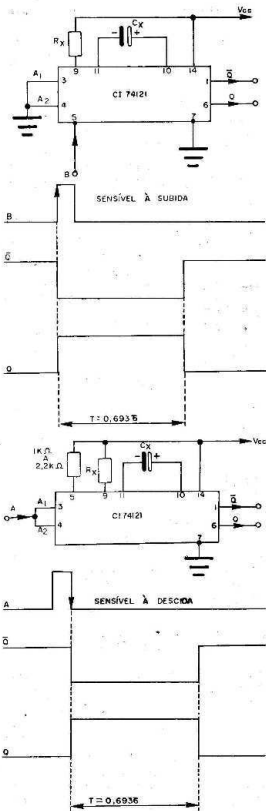
T_n = PERÍODO DE TEMPO PARA TRANSIÇÃO DE ENTRADA

T_{n+1} = PERÍODO DE TEMPO SUBSEQUENTE A TRANSIÇÃO DE ENTRADA.

Figura 75

Observando as figuras 72 e 74 constatamos que este CI apresenta duas saídas complementares Q e \bar{Q} ; no estado estável a primeira se encontra em nível baixo enquanto a outra (\bar{Q}), logicamente, em nível alto - estas duas saídas facilitam enormemente qualquer projeto além de tornar este integrado versátil.

Ainda em relação às figuras 72 e 74 podemos observar que o CI apresenta três entradas para o seu disparo ou seja para o seu "trigger". Das delas, A1 e A2, após passar por um inversor são associadas através de uma porta OR cuja saída é aplicada a uma das duas entradas de um AND, a



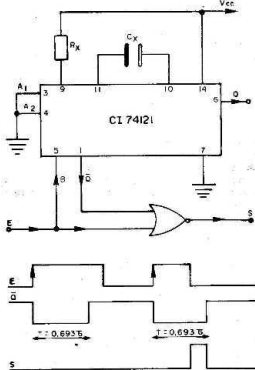
outra entrada deste AND (pino 5) constitui a terceira entrada do CI. Dependendo da lógica aplicada a estas três entradas o monoestável irá, ou não, ser disparado; a tabela verdade para este CI pode ser vista na figura 75, a qual apresenta todas as combinações possíveis com estas três entradas; dela podemos extrair o seguinte: o monoestável somente será disparado nas seguintes condições:

- quando, pelo menos, uma das duas entradas A1 ou A2 estiver em nível baixo e à entrada B, também em nível L, for aplicado um pulso H;
- quando todas as entradas estiverem em nível H, e for aplicado ou à entrada A1, ou a entrada A2 ou a ambas, um pulso em nível L.

Estas condições permitem usar este CI quer seja na subida do pulso (primeiro caso) quer seja na descida do pulso (segundo caso). A figura 76 apresenta os circuitos práticos para estas duas condições, juntamente com os respectivos diagramas de fase de cada situação.

Como veremos adiante, uma vez iniciada a temporização, o integrado ignorará todos os pulsos de "trigger" aplicados durante este período, o qual se manterá inalterado mesmo que isto ocorra; também iremos constatar que pode ocorrer um pulso de saída de duração muito menor que o pulso de entrada.

DETECTOR DE PULSOS DE PEQUENA DURAÇÃO



Vejam agora algumas aplicações típicas para este integrado:

- quando quisermos detectar pulsos de duração menor que um determinado período (produzido

monoestável), podemos empregar o dispositivo da figura 77: o pulso de entrada é aplicado simultaneamente ao monoestável e a um gate NAND (7402), a saída Q do monoestável também é aplicada à outra entrada da porta NOR; em condições de repouso a saída do NOR estará em nível L. Quando a saída Q está em H e a porta NOR está trancada, ao se fazer presente um pulso positivo no "trigger" do monoestável este imediatamente comuta a sua saída Q que passa para o nível L. Porém, a porta NOR ficará ainda trancada, agora pelo pulso de disparo do monoestável; esta situação assim permanecerá até que o monoestável complete o período para o qual está programado quando sua saída voltará ao nível H trancando o gate NOR que permanecerá com o nível L em sua saída, independentemente da duração do pulso de disparo (vide o diagrama de fases da figura 77); se a duração do pulso de disparo for de menor duração que o período em que a saída Q do monoestável estiver em nível baixo, o mesmo deixará de trancar a porta NOR que agora recebe, simultaneamente, em suas entradas, o nível L, isto ocasiona um pulso H em sua saída, caracterizando que foi aplicado um sinal de certa duração em relação programado no monoestável.

DETECTOR DE PULSOS DE GRANDE DURAÇÃO

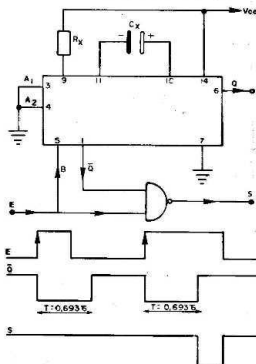


Figura 78

em vez de pulsos de curta duração quisermos detectar pulsos de larga duração, poderemos empregar o dispositivo mostrado na figura 79 cujo princípio de funcionamento é o seguinte: inicialmente a porta NAND (um 7400 por exemplo) se encontra trancada pelo nível L da linha de disparo, tão logo

se faça presente um pulso positivo nesta linha, a saída Q do monoestável passa para o nível L trancando a porta NAND que continuará a manter o nível H em sua saída, tão logo o pulso de disparo desapareça, a porta será também trancada pela linha de disparo e, independentemente do nível de saída do monoestável, a saída deste gate continuará em nível H; se, no entanto, o pulso de disparo tiver uma duração maior que o pulso de saída do monoestável teremos uma condição tal que nas entradas do NAND está sendo aplicado, simultaneamente, um nível H o qual provocará na saída um pulso em nível baixo (figura 78), informando ao estágio seguinte de que um pulso de disparo de duração maior que o período de temporização se fez presente na linha "trigger".

o circuito que ora vamos apresentar gera um pulso de saída quando à entrada surgem dois pulsos consecutivos cujo intervalo de tempo entre eles é inferior ao período de temporização, o funcionamento é semelhante ao anterior, exceto que neste caso o CI 74121 se apresenta na configuração em que é sensível à descida do pulso de disparo; o diagrama de fases desta figura elucida o exposto. (figura 79)

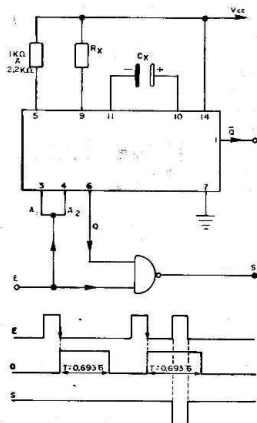


Figura 79

O CI 74121 também pode ser utilizado em cascata conforme ilustra a figura 80 a fim de fornecer pulsos deslocados no tempo: o primeiro integrado

está conectado na configuração "sensível à subida" pois tão logo o pulso de "trigger" passe de L para H, o monoestável dispara e a sua saída Q1 passa do nível H para L o que não faz disparar o segundo monoestável que também é sensível à subida; decorrido o período de temporização T_1 ditado pelas características da sua rede defasadora, esta saída (Q1) passa de L para H, disparando o segun-

do monoestável e com isto sua saída Q2 que estava em nível baixo comuta para o nível alto, assim permanecendo até que se esgote o período de temporização T_2 quando o sistema voltará ao repouso, isto é, ao seu estado estável.

As aplicações deste integrado são inúmeras, caberá a cada um a tarefa de adaptá-los às suas necessidades práticas de projeto.

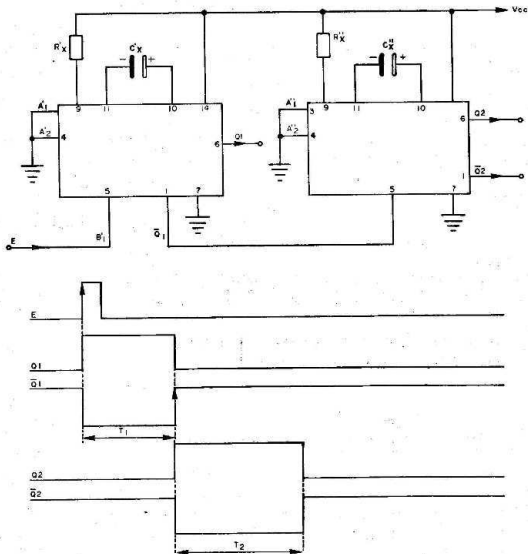


Figura 80

ADVERTÊNCIA

Esta série de quatro publicações não esgotou, nem em sonho, este tema; muitos circuitos integrados desta família não foram apresentados, não porque o autor não conhecesse suas características operacionais, mas sim porque a série iria estender-se em vários números da Revista, ocupando várias páginas que poderiam ser destinadas a publicações de maior interesse em geral, e afinal de contas

nós não somos os donos (infelizmente!) desta Revista! Nem tampouco somos os únicos que têm capacidade (e chance!) para expor nas suas páginas o nosso relativo conhecimento teórico e/ou prático!

Por outro lado, nada nos impede que venhamos em publicações futuras, complementar, paulatinamente, esta série ora iniciada. Isto irá depender da acolhida desta série pelos leitores, os quais devem manifestar-se expressando a sua opinião.

KIT MINI CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS

7 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO
= MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO

Preço
Cr\$ 690,00
(SEM MAIS DESPESAS)



- RESULTADO IMPREVISÍVEL
- MONTAGEM SEMPRES
- CARTELAS PARA 7 JOGOS

- Loteria Esportiva
- Poquer
- Dado
- Fliper
- Rapa-Tudo
- Teste de Força
- Cassino

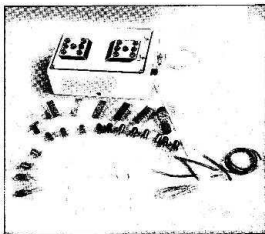
- ALIMENTAÇÃO - 9 VOLTS
- MANUAL DE MONTAGEM E INSTRUÇÕES PARA OS JOGOS

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **SUPERKIT**

KIT DADO ELETRÔNICO

A VERSÃO ELETRÔNICA DE UM DOS MAIS
ANTIGOS JOGOS



- RESULTADO TOTALMENTE IMPREVISÍVEL
- MONTAGEM SIMPLES
- BELA APRESENTAÇÃO
- ALIMENTAÇÃO: 3 PILHAS PEQUENAS
- COMPLETO NOS MÍNIMOS DETALHES
- MANUAL DE MONTAGEM

Preço Cr\$ 620,00

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **SEPACIT**

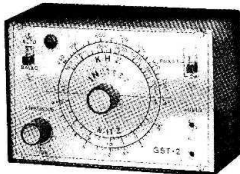
GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

MINIgerador GST-2

O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobbista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.



Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

ESPECIFICAÇÕES

FAIXAS DE FREQUÊNCIAS:

- 1- 420KHz a 1MHz (fundamental)
- 2- 840KHz a 2MHz (harmônica)
- 3- 3,4MHz a 8MHz (fundamental)
- 4- 6,8MHz a 16MHz (harmônica)

MODULAÇÃO: 400Hz, interna, com 40% de profundidade

ATENUAÇÃO: Duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes.

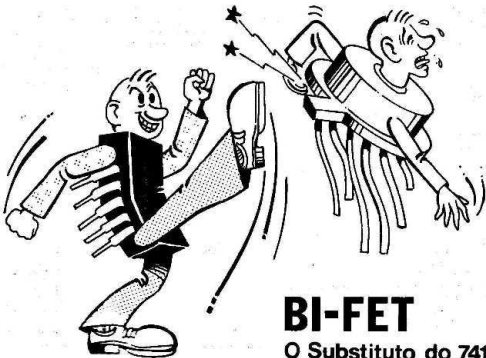
INJETOR DE SINAIS: Fornece 2v pico a pico, 400Hz onde senoidal pura.

ALIMENTAÇÃO: 4 pilhas de 1,5v, tipo lapiseira.
DIMENSÕES: Comprimento 15cm, altura 10cm, profundidade 9cm.

GARANTIA: 6 meses
COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Cr\$ 1.130,00 (SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**



BI-FET

O Substituto do 741

Auto Rádio Rádio Square

O constante desenvolvimento tecnológico no campo da micro eletrônica permitiu o desenvolvimento de amplificadores operacionais contendo em um mesmo chip monolítico a tecnologia MOS-FET e a Bipolar. Assim, agora temos ao nosso alcance características de alta impedância de entrada e mínima corrente de polarização oferecida pelos transistores MOS-FET de entrada diferencial do operacional, aliada à vantagem de alta tensão e corrente dos transistores bipolares dos outros estágios.

Da família dos Bi-Fet que surgem atualmente, a do CA3140 em sua versão simples e o CA 3240 (dois CA3140 em uma mesma pastilha) fabricados pela RCA Solid State, devido à sua versatilidade e alta performance de operação, podendo ser alimentado tanto por fonte simétrica como por fonte única, já é a que ocupa a preferência dos projetistas de sistemas analógicos ou analógico-digitais, o que até pouco tempo atrás era tarefa desempenhada pela família dos 741.

Encapsulado na versão: TO-5 (metálica hermética) e plástica "dual-in-line" de 8 pinos o CA 3140 apresenta as seguintes características:

— Transistor MOS-FET no estágio de entrada oferecendo uma alta impedância de entrada: Zin Tip. = 1,5 Tóhms

— Variação de "common-mode-input voltage". Pode excursionar até 0,5 Volts abaixo da tensão negativa de alimentação.

— Baixa corrente de entrada: In tip. = 10 pA em ± 15 V.

— Entrada protegida por diodos bipolares

— Configuração de pinos compatível com operacionais mais comuns como 741, 301.

— Operação com fonte simples ou simétrica. De +4 a +44 V para o CA3140 e +4 a +36 V no CA3240.

— Compensado internamente.

— Caracterizado por operação em +15V e compatibilidade de sistemas TTL com operação de 4 V.

— Largura de banda extensa: 4,5 MHz para ganho unitário (voltage Follower) com alimentação de 15 V ou 30 V e 3,7 MHz em 5 V.

— "Voltage Follower" alta com "slew-rate" de -9V/ μ s.

Vantagens e Benefícios - Aplicações:

— Ideal em aplicações de circuitos amplificadores de transdutores de alta impedância, geradores de função, circuitos de controle de tom, amplificadores com referência ao terra, amplificadores diferenciais e comparadores.

— Simplifica projetos de instrumentos portáteis que previamente necessitam de alimentação dupla — pelo fato de ser possível fazer adaptações no projeto para fonte simples.

— Minimiza o circuito de bias.

— Permite total utilização com fontes de alimentação de baixa voltagem.

— Seu uso é particularmente aconselhável em projetos que requerem alta confiabilidade.

- Não é necessário o uso de compensação externa.
- Permite projetar sistemas digitais na tecnologia TTL em baixo custo, com operação 5 V ou menos.
- Permite projetos onde se requer excursões de sinais superiores a 20 V_{pap} em alta frequência (aprox. 140 KHz).
- Impulsiona diretamente circuitos de alta potência sem a ajuda de estágios intermediários.

O Circuito do CA3140:

A figura 1 mostra o diagrama de blocos do CA3140. Dois amplificadores Classe A proporcionam

o ganho de tensão e um único amplificador classe AB estabelece o ganho de corrente necessário para excitar cargas de baixa impedância. O circuito de bias opera de modo que se supra o primeiro e segundo estágio por corrente constante. O CA3140 inclui no seu chip um capacitor de compensação de fase que é suficiente para a configuração de ganho unitário do seguidor de tensão.

A figura 2 nos mostra o diagrama do circuito eletrônico do CA3140 onde as subdivisões mostradas indicam seus vários estágios já descritos.

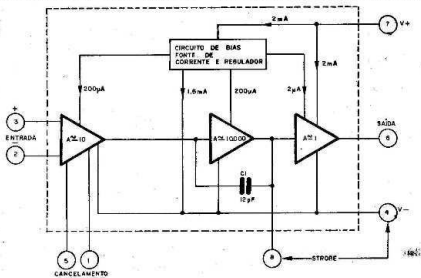


Figura 1 - Diagrama de Bloco do CA3140.

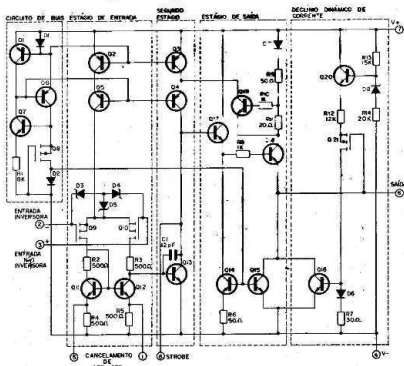


Figura 2 - Diagrama Esquemático do CA3140.

CONSIDERAÇÕES SOBRE APLICAÇÕES

— Circuito de saída:

Uma excelente conexão com circuitos TTL é facilmente obtida usando-se simplesmente um diodo zener de 6,2 V conectado no terminal 3 do C.I., como mostra a figura 3. Esta conexão garante que o máximo sinal de saída não será superior à tensão nominal do zener menos 2 quedas de tensões entre base e emissor de transistores internos ao C.I. Estas tensões são independentes da tensão de alimentação.

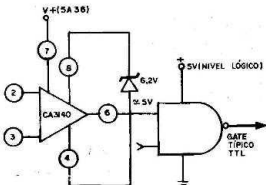


Figura 3 - Diodo de Clamping Zener conectado entre terminais 3 e 4 para limitar a excursão da tensão de saída em relação a TTL.

— Ajuste da tensão de "off-set":

A tensão "off-set" de entrada pode ser anulada conectando-se um potenciômetro de 10 K Ω entre os terminais 1 e 5 e o cursor ao terminal 4 como indica a figura 4a. Entretanto o ajuste por este método torna-se crítico. As figuras 4b e c mostram outros métodos, onde o resistor R₁ aumenta a resistência total entre cursor e pinos 1 e 5 de maneira a tornar o ajuste menos crítico.

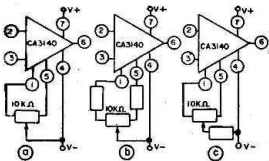


Figura 4 - Três métodos de cancelamento da tensão "OFF-SET".

a) Básico
b) e c) Técnicas melhoradas.

— Operação com baixa tensão de alimentação:

O CA3140 trabalha com tensão de alimentação inferior a 4 V. A limitação ocorre quando o extremo superior da tensão em modo comum atinge o nível do potencial presente no terminal 4.

— Largura de banda e "slew-rate":

Quando houver necessidade de reduzir a rejeição a ruídos usa-se um capacitor conectado entre os terminais 1 e 8, cujo valor de capacitância deverá ser proporcional a largura de faixa de rejeição. Entretanto a largura de banda em malha aberta e a taxa de "slew-rate" serão proporcionalmente reduzidas.

— Circuito de entrada:

Como foi previamente mencionado, a entrada do operacional pode ser excitada com uma tensão cujo potencial é inferior aquele presente no terminal 4, entretanto, se recomenda o uso de um resistor série para limitar a máxima corrente de entrada que não deve ser superior a 1 mA.

CIRCUITOS DE APLICAÇÕES

— Circuito de controle de tonalidade:

Alta taxa de "slew-rate", largura de banda ampla, alta impedância de entrada, nível de tensão de saída razoável, são as características requeridas para um excelente circuito de controle de tom.

Dois circuitos que apresentam estas características são mostrados nas figuras 5 e 6.

O primeiro, apresentado na figura 5, é do tipo Baxandall e possui ganho unitário no meio da faixa. A alta impedância de entrada do CA3140 permite o uso de capacitores de baixo valor, reduzindo portanto, a carga do circuito de excitação.

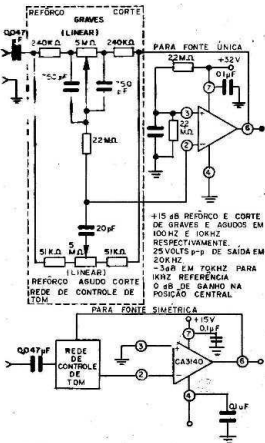
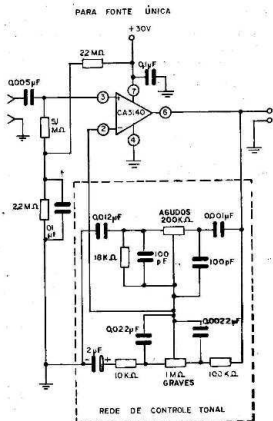


Figura 5 - Controle de tom do tipo BAXANDALL.



POSICÃO CENTRAL GANHO DE 20dB
15dB CORTE E REFORÇO EM 100HZ
E 10KHZ RESPECTIVAMENTE.
25 VOLTS p-p DE SAIDA E 20KHZ
-3dB EM 24KHZ PARA 1KHZ
DE REFERÊNCIA.

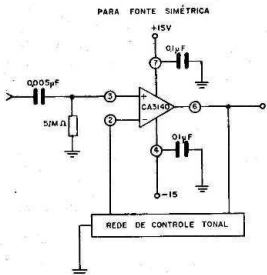


Figura 6 - Circuito de controle de tom convencional usando CA3140.

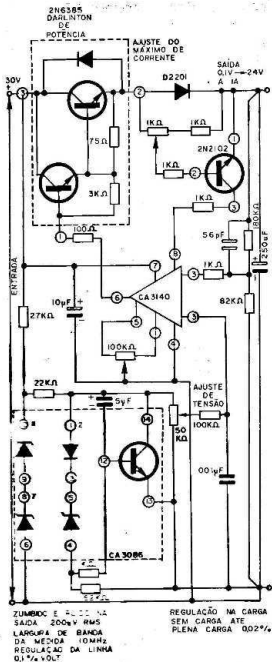


Figura 7 - Fonte de alimentação regulável de 0-24V, 1A, usando CA3140.

O reforço e corte de graves e agudos é de 15 dB em 100 Hz e 10 KHz respectivamente. A alta taxa de "slew-rate" permite uma boa simetria de forma de onda em frequências superiores a 20 KHz sendo que o corte do amplificador em -3 dB ocorre em 70 KHz.

A figura 6 mostra o outro circuito de controle de tom, cujas especificações de reforço e corte são similares ao circuito anterior. O ganho de amplifica-

dor é da ordem de onze vezes. Em 20 dB de reforço e corte, a impedância de entrada do circuito é essencialmente aquela vista entre o terminal 3 e o terra.

— Fonte de alimentação de potência:

Essencialmente, a fonte de alimentação mostrada na figura 7, usa o operacional conectado de modo não inversor com um ganho de 3,2. A tensão de referência de 8 Volts na entrada retirada de um C.I. "diode array", produz uma tensão de saída próxima a 25 V.

— Oscilador Ponte de Wien:

Outra aplicação do CA3140 que faz excelente uso de sua alta impedância de entrada, alta taxa de "slew-rate" e grande desempenho com altas tensões de saída, é o circuito oscilador senoidal em Ponte de Wien. A figura 8 mostra a configuração básica do circuito. Quando $R_1 = R_2 = R$ e $C_1 = C_2 = C$ a frequência de oscilação é dada por $f = 1/2\pi RC$ e o ganho requerido para oscilação (Aos), é igual a 3. Note entretanto que, se C2 é aumentado por um fator 3, o ganho necessário para oscilação torna-se 1.5 o que permite ao circuito oscilar em uma larga faixa de frequência. Por exemplo, se um capacitor de 1.0 micro Farads e um resistor de 22 Mohms formam a malha de realimentação, a frequência de operação é de 0.007 Hz.

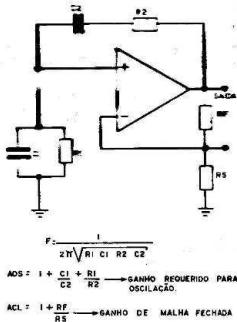


Figura 8 - Oscilador básico em ponte de wien usando amplificador operacional.

Quando a frequência aumenta, a amplitude de saída reduz, porque a "slew-rate" influi na excursão do sinal de saída. Em uma frequência de oscilação de 180 KHz, a "slew-rate" é de aproximadamente 9 Volts/us, quando a amplitude do sinal de saída é de 16 Volts pico a pico.

A figura 9 mostra um circuito oscilador em Ponte de Wien onde a estabilização do ponto de oscilação

é feita por um diodo zener em paralelo com o resistor de realimentação R_f de 7,5 Kohms.

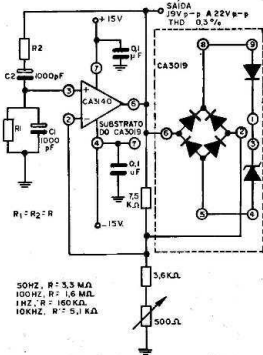


Figura 9 - Oscilador ponte de wien usando CA3140.

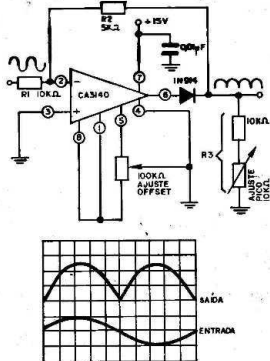


Figura 10 - Retificador ideal em onda completa associada a sua forma de onda.

— Conversor CA/CC:

A figura 10 mostra o esquema de um retificador de onda completa ideal. Durante as excursões positivas do sinal, a saída repete a forma de onda de entrada sem influência da ação do operacional. Nos ciclos negativos, o CA3140 funciona como um amplificador inversor cujo ganho é dado em módulo por $R2/R1$. Quando a igualdade das duas equações mostradas na figura 10 for satisfeita, a saída terá uma forma de onda simétrica.

— Detector diferencial de luz:

No circuito mostrado na figura 11 o CA3240

converte a corrente proveniente dos dois fotodiodos em tensão e aplica 1 Volt de bias reversa nos diodos. A tensão na saída do CA3240 é subtraída no segundo estágio (CA3140) de modo que somente a diferença seja amplificada. Desta maneira, o circuito pode ser usado para uma larga escala de condições de luz ambiente, sem a necessidade de circuitos complementares de ajustes. Também quando acoplado a fontes de luz, ele não será sensível às mudanças no nível de iluminação quando estas fontes envelhecem.

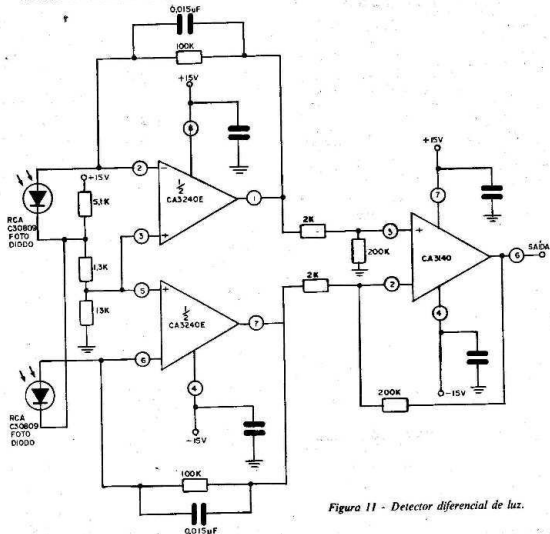


Figura 11 - Detector diferencial de luz.



VENHA VER

Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

R5 RADIOSHOP

R. VITÓRIA, 338 - TEL.: 221-0207, 221-0213 - S. PAULO - SP

KIT TV-JOGO ELETRON



TÊNIS (SIMPLES)



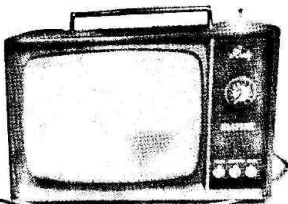
TÊNIS (DUPLA)



FUTEBOL



TÊNIS



CARACTERÍSTICAS

- 6 TIPOS DE JOGOS (2 OPCIONAIS).
- 3 GRAUS DE DIFICULDADES:
- TAMANHO DA RAQUETE OU JOGADOR.
- ÂNGULO DE REBATIDA DA BOLA.
- VELOCIDADE DA BOLA.
- BASTA LIGAR AOS TERMINAIS DA ANTENA DO TV (PRETO E BRANCO OU EM CORES).
- MONTAGEM MUITO FÁCIL (60 MINUTOS).
- COMPLETO MANUAL DE MONTAGEM E OPERAÇÃO.
- ALIMENTAÇÃO ATRAVÉS DE PILHAS COMUNS (6 MÉDIAS).
- CONTROLE REMOTO (C/FIO) PARA OS JOGADORES
- EFEITOS DE SOM.
- PLACAR ELETRÔNICO AUTOMÁTICO.

Preço

Cr\$ 1.050,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à

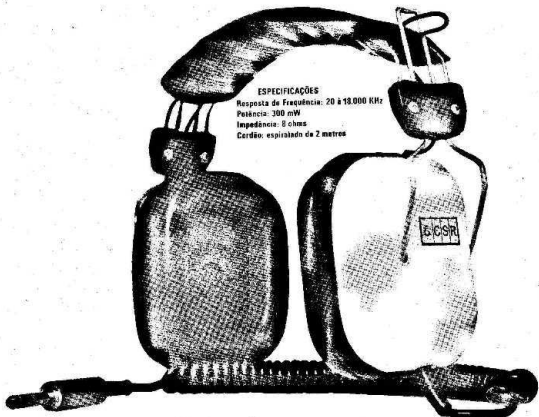
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

INDIVIDUALIZE SEU SOM

FONE DE OUVIDO **CS 1063**

ESTEREOFÔNICO - ALTA FIDELIDADE



ESPECIFICAÇÕES
Resposta de Frequência: 20 a 18.000 KHz
Potência: 300 mW
Impedância: 8 Ohms
Cabo: espiralado de 2 metros

PREÇO (SEM MAIS DESPESAS)

Cr\$ 510.00 -

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

não
 pense
 duas vezes
 passe agora na
DELTRONIC e compre o

FLUORADO



10 JOGOS

TIRO AO ALVO - CESTA - BASQUETE - GRIDBOL
 TÊNIS - PAREDÃO - SQUASH - HOCKEY - FUTEBOL



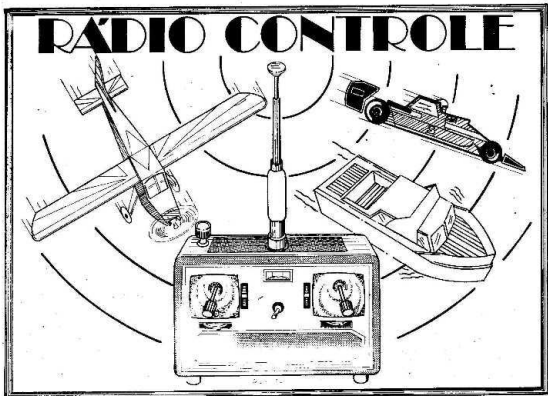
**LANÇAMENTO
 EXCLUSIVO
 NO
 RIO DE JANEIRO**



DELTRONIC

**RUA REPUBLICA DO LIBANO, 25. L.J.A. RJ
 TELS.: 252-2640 252-5334.**

RÁDIO CONTROLE



Os sinais obtidos dos receptores

A saída de um receptor de rádio controle não pode ser pura e simplesmente ligada a um sistema de servos, solenoide, motor ou relê. Para cada tipo de rádio-contrôle, o sinal obtido na saída do receptor é diferente, e em sua função deve ser o circuito que acionará o servo, motor, ou relê. Neste artigo, mostramos aos leitores como os sinais são obtidos nas saídas dos receptores e como os mesmos devem ser trabalhados.

Os sistemas mais simples de rádio-contrôle que usam receptores do tipo super-regenerativo podem ser de dois tipos: com modulação de áudio, caso em que teremos a possibilidade de ter de 1 canal a mais de 8, e o caso em que o sistema trabalha com uma onda contínua pura (CW) caso em que só teremos um canal.

Os dois sistemas funcionam segundo princípios diferentes no que se refere ao sinal transmitido e ao sinal recebido, exigindo-se na recepção circuitos um pouco diferentes, conforme veremos.

No sistema de onda contínua pura, conforme sugere a figura 1, um transmissor emite uma portadora de RF sem modulação, ou seja, somente o sinal de alta frequência correspondente ao sinal usado, o qual deve atuar sobre o circuito receptor.

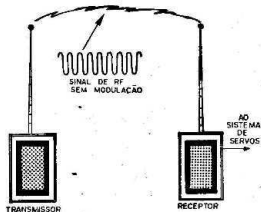


Figura 1

Como o sinal não possui modulação, o receptor não pode extrair do mesmo nenhuma "informação" que não seja uma

corrente contínua pura. Assim, na saída deste tipo de receptor temos uma corrente contínua que deve então ser amplificada para acionar o sistema de servos e controles do modelo (figura 2).

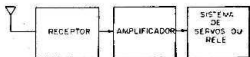


DIAGRAMA DE BLOCOS DE UM MODO CANAL CW

Figura 2

Na figura 3 temos o diagrama completo de um transmissor de onda contínua pura que fornece uma potência de algumas dezenas de miliwatts o que é suficiente para acionar um receptor simples até a uma distância de algumas dezenas de metros (50 metros é a distância máxima recomendada para atuação deste sistema).

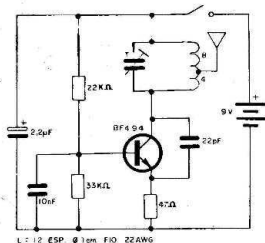


Figura 3

Conforme entretanto já vimos, o sistema de onda contínua pura apresenta alguns inconvenientes já que não havendo uma informação melhor sobre o sinal transmitido, o receptor tende a responder a qualquer sinal de frequência próxima, tais como os ruídos produzidos pelos sistemas de ignição de automóveis, estações de rádio-amadores e até mesmo descargas atmosféricas.

Este sistema é portanto mais recomendado para o controle de modelos a curta distância nos casos em que o ruído ambiente (ruído de rádio) seja pequeno.

As bobinas tanto do receptor como do transmissor devem ser feitas de modo a funcionar na mesma frequência. De 7 a 12 espiras de fio esmaltado 22 servirá perfeitamente no caso.

Para o caso de se desejar maior imunidade para o sistema, a primeira solução consiste na utilização de um modulador para o transmissor. Obteremos assim um sinal modulado em determinada frequência, ou seja, um sinal que leva uma informação codificada em frequência a qual permitirá que o receptor não responda a outros sinais senão este.

Na figura 4 temos um circuito de um pequeno transmissor de rádio controle modulado por um sinal de áudio cuja frequência pode ser modificada pelos valores dos componentes indicados no diagrama.

Com este recurso, estando o receptor ajustado convenientemente pode-se operar dois sistemas numa mesma frequência, ou em frequência próxima sem que um interfira no outro, bastando para isso que eles sejam ajustados para diferentes frequências do sinal modulador.

Veja então o leitor que obtemos na saída do receptor agora um sinal de áudio, ou seja, um sinal cuja frequência é a mesma do modulador do transmissor. O sistema de amplificação deste sinal, que é muito fraco é portanto diferente do sistema de onda contínua.

Temos então inicialmente um circuito amplificador dotado de um filtro que deve ser ajustado para operar exatamente na mesma frequência do sinal do transmissor. Pode-se no caso utilizar dois tipos de circuitos de filtros, sendo ambos comuns no momento.

O primeiro é o filtro LC em que uma bobina é ligada em paralelo com um capacitor, conforme mostra a figura 5. O valor da indutância da bobina e a capacitância do capacitor determina a frequência a qual o circuito responde ou seja, a frequência única do sinal do receptor que pode passar à etapa seguinte.

Veja o leitor que estes circuitos tem a propriedade de deixar passar os sinais de uma única frequência, se comportando como um verdadeiro curto-circuito para os sinais de outras frequências.

Para os leitores que desejarem partir para um projeto prático damos a seguir

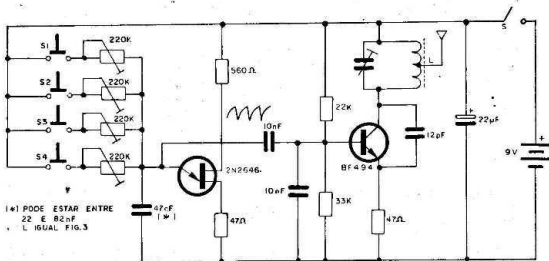


Figura 4

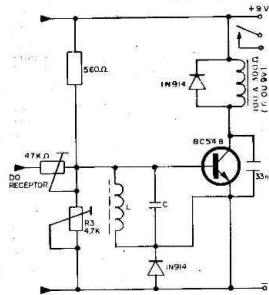


Figura 5

uma tabela com valores de indutância e capacitância para estes circuitos e as frequências as quais os mesmos respondem:

canal	frequência (kHz)	capacitância	indutância (H)
1	2,1	5 kpF	1,1
2	3,0	2,5 kpF	1,1
3	3,9	1,5 kpF	1,1
4	5,2	1,5 kpF	0,6
5	6,5	1 kpF	0,6
6	7,7	1,2 kpF	0,4
7	8,8	900 pF	0,4
8	10,0	700 pF	0,4
9	11,8	500 pF	0,4

Na figura 6 damos circuitos para o acionamento de relés ligados à saída de receptores, com filtros do tipo LC.

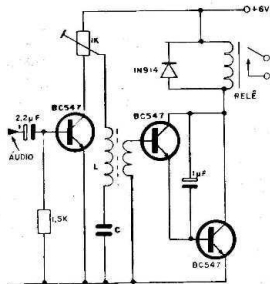


Figura 6

O segundo é um filtro duplo T, cujo aspecto é mostrado na figura 7.

Neste filtro, temos um ajuste de sensibilidade que permite que o mesmo opere com os sinais de 0,15 a 5 V de saída de um amplificador, acionando diretamente um relé de pelo menos 500 ohms de bobina o que significa uma sensibilidade de pelo menos 10 mA.

Para os valores dos componentes em função das frequências para este filtro temos a seguinte tabela:

freqüência (Hz)	C1, C2	C3
400	0,1 μ F	0,5 μ F
500	0,082 μ F	0,47 μ F
600	0,068 μ F	0,32 μ F
700	0,056 μ F	0,27 μ F
800	0,05 μ F	0,22 μ F
900	0,047 μ F	0,22 μ F

Para os casos de relês de menor sensibilidade deve ser acrescentado um transistor adicional.

A prova de funcionamento e ajuste deste tipo de acionador com relê pode ser facilmente feita com o auxílio de um gera-

dor de áudio. Aplica-se o sinal do gerador na entrada do circuito, controlando-se a freqüência e a intensidade do mesmo. O relê deve ser acionado ao se atingir a freqüência para a qual o filtro está sintonizado.

O resistor R2 de 4,7 k na entrada do circuito permite ajustar a sensibilidade do filtro. Pode-se aumentar o valor deste resistor para obter-se maior sensibilidade.

Um tipo de filtro que também pode ser encontrado em alguns tipos de sistemas de rádio controle de diversos canais é o que utiliza lâminas sintonizadas.

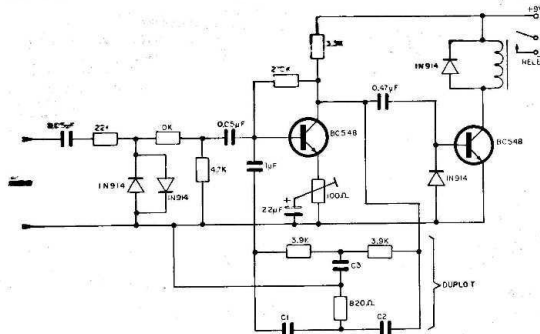


Figura 7

Temos então um conjunto de lâminas vibrantes, cada qual cortada de tal modo a vibrar mais intensamente numa única freqüência. (figura 8)

Quando então um sinal de determinada freqüência é aplicado à bobina a lâmina que vibrará mais intensamente será aquela cujo comprimento corresponde à freqüência do sinal. Com a sua vibração, o movimento faz com que ela atinja um contacto permitindo assim o acionamento de determinado circuito.

Para o caso dos circuitos anteriores, tanto os que utilizam os filtros LC como os filtros de duplo T, podemos usá-los em sis-

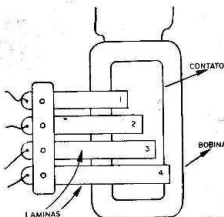


Figura 8

temas de diversos canais. Assim, cada filtro, contendo cada um o seu relê é ligado a saída do receptor, sendo sintonizado numa determinada frequência.

Conforme mostra então a figura 9 teremos diversos interruptores no transmissor que colocam no circuito resistores de valores diferentes de modo que o modulador produza em cada caso a frequência de acionamento do filtro correspondente.

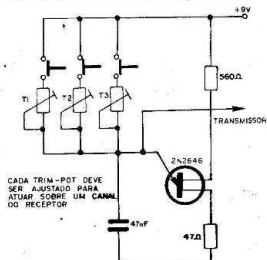


Figura 9

O ponto mais crítico do ajuste de um sistema deste tipo, por modulação de tom, consiste em se fazer a frequência de áudio de cada canal do transmissor corresponder à frequência do receptor.

O máximo de cuidado deve ser tomado para que um canal operando em frequên-

cia múltipla do outro não cause problemas.

Veja, que o filtro pode perfeitamente bloquear sinais de frequências próximas àquela na qual ele opera, mas pode sentir dificuldades em distinguir uma frequência múltipla da sua. Em outras palavras, num sistema em que os canais sejam de 100 Hz, 120 Hz e 150 Hz dificilmente pode haver problemas de interferência, mas num sistema de canais de frequências 100 Hz, 150 Hz e 200 Hz podem haver problemas com o primeiro e o último canal.

O acionamento do canal 100 Hz pode também fazer atuar o filtro do canal de 200 Hz pois 200 Hz é o dobro de 100 Hz.

Não basta portanto uma separação quanto maior melhor entre os canais para se obter maior segurança.

Os canais devem ser bem afastados, mas não deve haver um canal que opere em frequência múltipla de outro, pois isso sem dúvida trará problemas de operação.

Observamos aos leitores interessados em projetos práticos que a montagem do filtro em duplo T oferece maiores facilidades em vista de não se necessitar de bobinas as quais para o caso dos filtros LC em vista dos valores usados devem ser enroladas pelo leitor.

Por outro lado, o ajuste do filtro de duplo T em função de sua frequência se faz numa faixa mais estreita que o LC o que exige que o aparelho seja ajustado muito mais pela frequência do modulador do que pela frequência do receptor.



Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

RS RADIO SHOP

R. VITÓRIA, 339 - TEL. 221-0207, 221-0213 - S. PAULO - SP

<h2 style="margin: 0;">grátis!</h2> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">TABELA DE CORES P/ RESISTÊNCIAS (Plastificado) e Manual da Dessoldagem</p>	<p style="margin: 0; font-size: small;">PREENCHA O CUPOM E NOS ENVIE COM UM SELO</p> <p style="margin: 0;">NOME.....</p> <p style="margin: 0;">ENDER.....</p> <p style="margin: 0;">CIDADE.....</p> <p style="margin: 0;">ESTADO.....CEP.....</p>	<h2 style="margin: 0; border: 1px solid black; padding: 5px;">CETEISA</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">RUA BARÃO DE DUPIRAT, 312 IDS SANTO AMARO - SÃO PAULO CEP 04743</p>
---	---	--

mobile disquete que



30 WATTS ESTÉREO

1º Kit de AMPLIFICADOR PARA CARRO

que incorpora LUZ RÍTMICA

Completo nos mínimos detalhes, da caixa ao para-luvas.

e mais...

Super manual de montagem e instalação.

Cr\$ 930,00

(SEM MAIS DESPESAS)

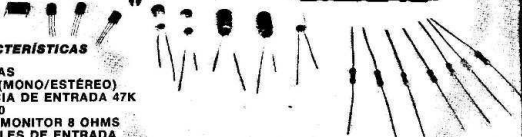
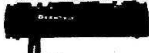
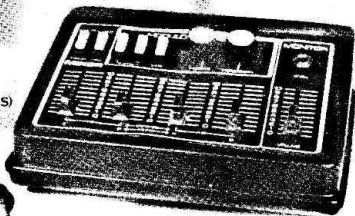
Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague só quando do recebimento no correio.

KIT MIXER ELETRON

*Agora ao seu dispor num único aparelho,
um MISTURADOR DE SOM e um interessante
GERADOR DE EFEITOS.*

PREÇO
Cr\$ 1.100,00
(SEM MAIS DESPESAS)

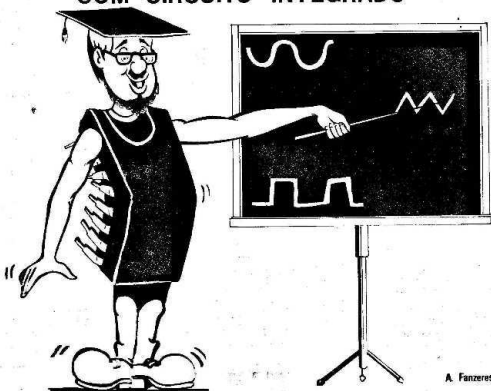


CARACTERÍSTICAS

- 4 ENTRADAS**
- 2 SAÍDAS (MONO/ESTÉREO)**
- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA 47K**
- GANHO 200**
- SAÍDA DE MONITOR 8 OHMS**
- 4 CONTROLES DE ENTRADA**
- ALIMENTAÇÃO 9 VOLTS**
- COMPLETO MANUAL DE MONTAGEM**

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

PRÉ-EQUALIZADOR COM CIRCUITO INTEGRADO



A. Fanzeres

Este pré usa o circuito integrado MOTOROLA MC 1303P que são os mesmos componentes distintos com terminais comuns para alimentação.

Os sinais de entrada são aplicados à entrada não inversora nº 9, que é de alta impedância, da ordem de vários megohms. A entrada inversora (terminal nº 8) é ligada a terra através de um condensador, para manter o ganho de c.c. dos amplificadores, no valor de unidade. Por isto a voltagem máxima de saída, em c.c. não pode ultrapassar de 10 mV.

A alimentação total drena 45 mA a 13V que devem ser bem regulados.

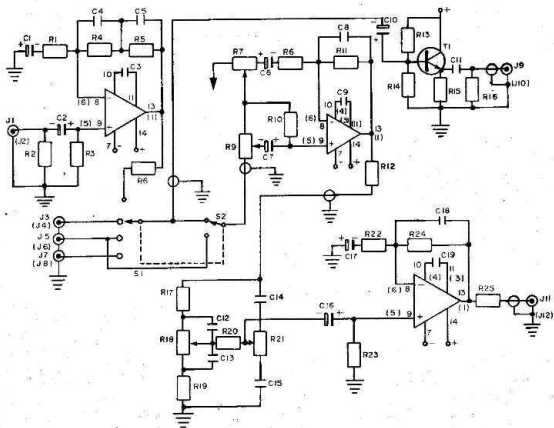
Neste amplificador são usados três circuitos integrados e devem notar os leitores que só apresentamos o circuito de um canal portanto com três meios C.I. e a equalização é de acordo com as normas RIAA (RADIO INDUSTRIES AMERICA ASSOCIATION) que estabelece as normas para as gravações adequadas as unidades magnéticas.

O 1/2 ICI proporciona a amplificação e equalização que nos referimos acima, sua saída vai a chave seletora S1 onde também estão presentes os sinais externos do receptor FM (J3 para um canal e J4 para o outro canal); gravador (J5 para um canal e J6 para o outro canal); auxiliar em J7 e J8 respectivamente para os dois canais.

O polo de S1 vai ao controle de volume (R9) que está no 1/2 IC2. Notem que há uma chave de 1 polo 2 posições (S2). Na posição superior é normal e na inferior atua como monitor de gravação.

o extremo de R7 do potenciômetro de equilíbrio vai ao outro canal. O controle de graves é R18 e de agudos é R21. A saída J9 (ou J10 do outro canal) é a saída do gravador e J11 (J12 no outro canal), é a saída do pré, para o amplificador.

A resposta de frequência é linear de 3Hz a 34 KHz. A saída há um resistor de 100 ohms (R25) que assegura a transmissão do sinal, sem muita alteração, via cabo blindado até uma distância de 15 metros.



LISTA DE MATERIAL

Estes componentes são para um canal. para estéreo, duplicar.

C1, C6, C11, C17 25 μ F x 16V, eletrolítico

C2, C7, C10, C16 1 μ F x 25V, eletrolítico

C3 820 pF, cerâmica, disco

C4 0,0068 μ F x 80V

C5 0,0015 μ F x 200V

C8, C18 33 pF, cerâmica, disco, 10%

C9, C19 0,001 μ F, cerâmica, disco 10%

C12, C15 0,0022 μ F x 80V

C13 0,02 μ F x 80V

C14 220 pF, cerâmica, disco, 10%

R1 1K

R2 47K (pode variar em função da cápsula)

R3 820 K

R4 750K

R5 51K

R6, R12, R25 100 ohms

R8 3,3K

R10, R11, R20, R24 100 K

R13 470K

R14

R5

R6

R7

R9

R17

R19, E22

R23

600K

47K

1 MEG

47K

5K

220K

Todos os resistores são de 1/4W, 10%

Os componentes abaixo são unitários para o conjunto pré.

R7

potenciômetro linear

2.500 ohms

potenciômetro duplo, 100K, com interruptor

potenciômetro duplo 1 MEG

bornes tipo RCA, concêntricos

bornes tipo RCA, concêntricos

Motorola MC 1303

2N3381

T1, T2 2 polos 4 posições

S1, S2 2 polos 2 posições

NÚMEROS ATRASADOS

Desejo receber pelo reembolso postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca:

Observação: Pedido mínimo de 3 revistas.

nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant
46	ESGOTADO	51		56	ESGOTADO	61		66		71		76			
47		52		57		62		67		72		77			
48		53		58		63		68		73		78			
49		54		59		64		69		74		79			
50		55		60		65		70		75		80			
Experiências e Brincadeiras com Eletrônica								ESGOTADO	II		III		IV		

Nome Nº
 Endereço CEP
 Estado
 Assinatura

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Solicito enviar-me pelo reembolso postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quantidade		Cr\$
	Mixer	1.110,00
	Gerador e Injetor de Sinais GST2	1.130,00
	Amplifkar-Mobile Discotheque	930,00
	Tele Jogo Super Motocross	1.700,00
	Malikit III	540,00
	Fone de Ouvido CS1063	510,00
	TV Jogo Eletron	1.050,00
	Dado Eletrônico	620,00
	Mini Central de Jogos	690,00
	Contagiros	1.800,00
	Pesquisador	950,00

Nome Nº
 Endereço CEP
 Bairro Estado
 Cidade
 data Assinatura

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

CARTÃO RESPOSTA
AUT. N° 1796
ISR N° 40-3490/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

EDITORA SABER LTDA.

01098 – São Paulo

Corte Aqui

CARTÃO RESPOSTA
AUT. N° 1797
ISR N° 40-3491/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



publicidade
&
promoções

01098 – São Paulo

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

LIÇÃO 34

Uma nova fase se inicia no nosso curso de Eletrônica em Instrução Programada. O que agora foi uma introdução aos principais componentes eletrônicos e seu funcionamento. Na verdade, até agora o que estudamos foi apenas o comportamento elétrico de componentes passivos tais como resistores, capacitores etc. A eletrônica, no entanto é muito mais do que isso. Assim, partindo de agora os princípios que já estudamos passamos por uma etapa essencial ao conhecimento mais profundo da ciência eletrônica que é justamente esta etapa que agora se inicia. Nela trataremos dos componentes ativos, começando pelos diodos semicondutores, passando pelos transistores e indo até os circuitos integrados.

Esta lição é portanto o primeiro passo para o entendimento dos circuitos eletrônicos em sua totalidade, tratando especificamente dos materiais semicondutores.

85. Materiais semicondutores

No início deste curso verificamos que as possibilidades de aplicação prática da energia elétrica estavam enormemente vinculadas a propriedade que alguns materiais possuem de conduzir a corrente elétrica. Na ocasião denominamos tais materiais de condutores para diferenciá-los dos que não apresentavam esta propriedade: os isolantes.

Em suma, no início de nosso curso dividimos os materiais em dois grandes grupos no que se refere a capacidade de conduzir a corrente: os condutores e os isolantes.

Posteriormente os leitores verificaram que esta era uma divisão que não poderia ser levada absolutamente a sério pois encontrávamos materiais que realmente eram condutores mas que não eram bons condutores, na verdade até maus condutores, isso em todas as graduações.

De fato, a divisão dos materiais em grupos de condutores e isolantes deve ser feita de uma maneira um pouco diferente.

Se colocarmos num extremo os materiais que sejam considerados condutores, e no outro os que sejam considerados isolantes, deveremos ter uma faixa intermediária em que encontraremos materiais que não são nem bons condutores e nem ao menos isolantes.

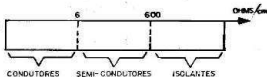


figura 359

Condutores e isolantes

A estes materiais chamaremos de semicondutores e na eletrônica atual sua importância é enorme, pois é com eles que fazemos os diodos e os transistores.

Dentre os materiais semicondutores usados na fabricação de dispositivos eletrônicos dois deles merecem especial destaque: o silício e o germânio.

O germânio tem uma condutividade elétrica maior que o silício ou seja, conduz melhor a corrente elétrica, mas em compensação o silício suporta maiores temperaturas sendo portanto mais recomendado para a fabricação de dispositivos que devam trabalhar com correntes intensas, ou seja, dispositivos denominados "de potência".

Um terceiro material que também possui propriedades semicondutoras e que é atualmente usado na fabricação de alguns dispositivos semicondutores importantes mas que não é uma substância simples (formada de uma única espécie de átomos) é o arsenieto de gálio. Inicialmente, no entanto nos preocuparemos apenas com os dois materiais de que falamos, o silício e o germânio, estudando o porque de suas propriedades tão especiais e de que modo elas se manifestam.

Para que possamos entender exatamente como um material semicondutor pode ser usado devemos começar por analisar o significado de um termo muito importante usado na definição de suas características: resistividade.

Resistividade

Já falamos por diversas vezes, mas nunca é demais, que os materiais podem se distinguir pela maior ou menor facilidade com que conduzam uma corrente elétrica. A diferenciação desta capacidade pode ser medida de diversas maneiras de modo que existam unidades e grandezas apropriadas para esta finalidade.

Uma das principais grandezas usadas para indicar a maneira como a corrente passa por um material é a sua resistividade e a unidade usada para sua expressão é o ohm/cm².

(*) Na verdade a unidade correta seria ohm x cm/cm², mas que pode ser simplificada da maneira indicada. Em alguns casos, podemos perfeitamente indicar esta resistividade por ohm.m/Cm², a qual se torna apropriada quando nos referimos ao cobre ou outros materiais usados especificamente na elaboração de fios.

O que significa exatamente esta resistividade?

Enquanto a resistência elétrica, que já é conhecida dos leitores, indica o comportamento elétrico de um corpo em sua totalidade, ou seja, levando em conta não só o seu material como também suas dimensões e seu formato, a resistividade indica apenas o comportamento do material, não importando qual seja o seu tamanho ou formato.

Por meio de um exemplo os leitores podem entender melhor a diferença entre resistência e resistividade.

Suponhamos que um pedaço de fio de cobre tenha uma resistência de 5 ohms.

Quando damos este valor de resistência para o pedaço de fio de cobre estamos expressando as características elétricas de todo o fio, ou seja, a resistência que apresenta o fio de ponta à ponta. Se este fio for homogêneo e o cortarmos em dois pedaços iguais ele passará a apresentar metade da resistência, ou seja, 2,5 ohms.

Semicondutores

Silício e Germânio

Resistividade

Unidade ohm/cm

Resistência

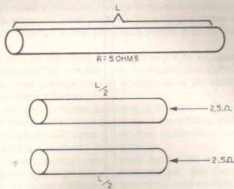


figura 360

Veja, que mesmo alterando a resistência, o cobre de que é feito o fio é o mesmo o que quer dizer que a indicação de 5 ohms ou de 2,5 ohms não é característica do material empregado, mas sim do fio em sua totalidade. Sabemos que, quanto mais comprido for o fio, maior será sua resistência.

Para indicar as propriedades do cobre em si diríamos que este material apresenta tantos ohms por metro por centímetro quadrado. Com isso indicamos como se comporta o cobre para a corrente elétrica, não importando nem o comprimento nem a espessura do fio. A partir da resistividade podemos então calcular a resistência levando em conta as dimensões do fio.

Voltando aos nossos materiais semicondutores, o germânio puro apresenta uma resistividade de aproximadamente 60 ohms por cm enquanto que o silício apresenta quando puro uma resistividade da ordem de 60.000 ohms por centímetro. Isso quer dizer que um cubo de 1 cm de lado de silício terá uma resistência de 60K enquanto um cubo de mesmas dimensões de germânio terá apenas 60 ohms.

Nas aplicações práticas estas resistividades são impróprias as finalidades desejadas de modo que estas podem ser reduzidas por meio de adição de impurezas a estes materiais.

Veja no entanto que, para obtermos uma redução de resistividade para até 2 ohms por centímetro não basta colocar qualquer impureza mas sim materiais determinados cujas propriedades elétricas sejam específicas.

Para que o leitor tenha uma idéia de como agem estas impurezas no sentido de reduzir a resistividade do material semicondutor e também de que modo podem determinar a maneira como a corrente elétrica pode passar por estes materiais, devemos analisar sua estrutura.

Impurezas

Os materiais semicondutores como o silício, e o germânio em suas condições normais apresentam uma estrutura cristalina, ou seja, os átomos que formam um pedaço destes materiais se dispõe numa maneira bem ordenada, conforme indicada a figura 361.

Propriedade do material

Impurezas

RETICULO CRISTALINO

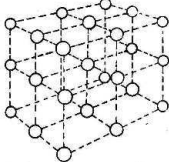


figura 361

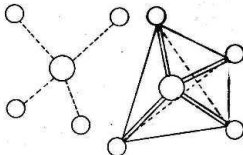
Cada átomo se coloca no vértice de um cubo imaginário de modo que entre cada um deles fique a mesma distância de separação. Dizemos que os materiais em que os átomos se dispõem desta maneira apresentam uma estrutura reticulada, ou seja, formam um retículo cristalino.

O que mantém os átomos nestas posições são as forças de interação entre os elétrons destes átomos que manifestam aos pares. Assim, pelo fato dos átomos de silício e de germânio serem tetravalentes, ou seja, possuírem 4 elétrons em sua última camada, estes compartilham entre si elétrons de tal maneira a completar o octeto, ou seja, de modo que em cada instante encontremos rodeando cada átomo sempre 8 elétrons.

Explicando melhor, percebe o leitor que, se cada átomo que possui 4 elétrons em sua última camada se rodear de outros 4 átomos do mesmo tipo, em cada instante, se ele compartilhar seus elétrons com os elétrons dos outros, teremos 8 elétrons cercand-o que é justamente uma espécie de estado de equilíbrio que toda a matéria deseja adquirir.

Reticulo cristalino

Disposição de equilíbrio



CADA ÁTOMO DE UM CRISTAL DE SILÍCIO OCUPA O CENTRO DE UM TETRAEDRO, CERCADO POR 4 ÁTOMOS NOS VÉRTICES DESSE TETRAEDRO.

figura 362

De uma maneira mais simples podemos dizer que, compartilhar seus elétrons com os outros átomos vizinhos é uma maneira que a natureza encontra para manter uma estrutura firme para tais materiais.

Veja que é justamente pelo fato de que os átomos prendem de uma maneira mais ou menos forte os elétrons em sua volta, havendo portanto uma carência de elétrons livres é que estes materiais, quando puros, são maus condutores de correntes elétricas.

Dois são as maneiras principais segundo as quais podemos liberar elétrons de um material semicondutor puro de modo a aumentar sua condutividade: aquecendo-o ou então aplicando fortes campos elétricos.

No entanto, conforme veremos, a colocação de certas impurezas no material faz com que suas propriedades elétricas sejam radicalmente modificadas e com isso obteremos um comportamento elétrico bastante interessante.

Para entendermos bem como tudo isso pode acontecer, adiantamos que a principal característica dos materiais semicondutores como o silício e o germânio está no fato desses elementos terem quatro elétrons em sua última camada, ou seja, no fato de tanto o silício como o germânio serem tetravalentes.

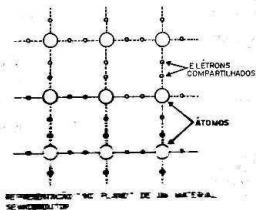


Figura 363

Isso significa que na estrutura de um cristal tanto de germânio como de silício ao haver o compartilhamento dos elétrons da última camada de modo a se formar a reticula cristalina, **não sobra nenhum elétron para completar o octeto e nem faltar, ou seja, temos sempre 8 elétrons em torno de cada átomo.**

O que aconteceria se dentro os átomos de silício ou de germânio fossem introduzidos em pequena quantidade átomos de materiais que não tivessem 4 elétrons na última camada?

É isto justamente que iremos fazer: colocar junto ao silício impurezas, ou seja, acrescentar um material cujos átomos tenham 3 ou 5 elétrons na última camada.

Suponhamos inicialmente que a impureza acrescentada tenha 5 elétrons em sua última camada, o que acontece com os átomos de arsênio e antimônio.

Ao se formar a rede cristalina, o que acontecerá agora é que os átomos destas impurezas terão também de participar do mesmo tipo de organização, ou seja, deverão compartilhar de seus elétrons para se manterem na estrutura.

No entanto, como os materiais usados como impurezas possuem um elétron a mais que o necessário, o resultado é que "sobra" esta partícula, ou em palavras mais simples: para cada átomo de impureza sobra um elétron que estando livre pode mover-se pelo material transportando assim cargas, ou seja, servindo como um portador de corrente.

Poucos elétrons livres

Octeto

Portadores de carga

Veja então que pelo simples acréscimo de uma impureza pentavalente (5 elétrons) conseguimos uma boa quantidade de elétrons livres no material que aumentam sua condutividade e que ainda lhe fornecem algumas propriedades adicionais de grande importância que serão estudadas posteriormente.

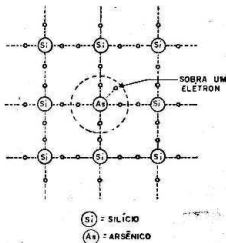


figura 364

Se consideramos agora um pedaço de um material deste tipo, em que existam impurezas como o arsênio e o antimônio, vemos que, na totalidade, há uma sobra de elétrons no conjunto, elétrons os quais podem se mover através do mesmo.

Ora, elétrons em excesso significam cargas negativas em excesso, o que nos leva a denominar o material semicondutor em questão de um pedaço de semicondutor do tipo "N" (de negativo).

Na prática doses extremamente pequenas de 1 parte por milhão ou menos de impurezas já tornam um semicondutor puro suficientemente "bom" para ser usado em aplicações práticas.

Por outro lado, suponhamos agora que o material usado como impureza seja de um tipo que possua apenas três elétrons em sua última camada, ou seja, seja um tipo de substância simples que possua átomos trivalentes, como o alumínio e o gálio.

O que acontece agora é que na formação da rede cristalina, todos os átomos para manter a estrutura vão querer compartilhar com seus vizinhos 4 elétrons mas o da impureza terá apenas 3. Este átomo ainda se manterá na estrutura mas ficará "devido" um elétron, ou seja, em sua volta aparecerá um "buraco" ou "lacuna" onde "cabe" um elétron.

Esta falta de elétron equivale a presença de uma carga positiva do material, isto porque, se aplicarmos uma corrente neste material, os elétrons podem facilmente "saltar" para estes buracos, circulando assim com facilidade. A falta de um elétron também favorece um aumento da condutividade elétrica se bem que no caso os responsáveis pelos transportes da eletricidade sejam as lacunas. Dizemos que os portadores de cargas são no caso "lacunas", e este material é denominado semicondutor do tipo "P" de positivo.

Impurezas pentavalentes

Semicondutor N

Impurezas trivalentes

Buracos ou lacunas

Semicondutor P

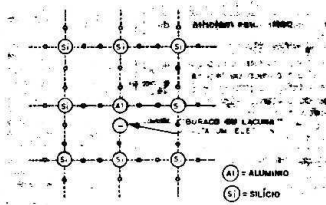


figura 365

Os dois tipos de materiais semicondutores diferem quanto a sua estrutura e também quanto ao comportamento elétrico.

Nos semicondutores do tipo N os portadores das cargas elétricas são elétrons livres, enquanto que nos semicondutores do tipo P os portadores de cargas são as lacunas.

Resumo do quadro 85

- Os materiais quanto ao seu comportamento elétrico podem a grosso modo ser separados em duas categorias: condutores e isolantes.
- Um critério mais rigoroso nos leva entretanto a classificar determinados materiais num grupo intermediário, o dos semicondutores.
- O germânio e o silício que se enquadram neste grupo possuem resistividades intermediárias entre os condutores e os isolantes.
- O termo resistividade se refere a maneira como o material conduz a eletricidade não importando a forma do corpo que ele compõe.
- Resistência e resistividade são termos que designem coisas diferentes em eletricidade.
- Dois fios feitos de mesmo material tem resistência que podem ser diferentes mas certamente suas resistividades serão iguais pois se referem somente ao material de que são feitos.
- Para diminuir a resistividade do silício e do germânio que são grandes podemos acrescentar a sua estrutura determinadas impurezas.
- Os átomos de silício são tetravalentes enquanto que os átomos das impurezas podem ser trivalentes ou pentavalentes.
- O germânio e o silício possuem átomos que se "arrumam" numa estrutura ordenada denominada rede ou retículo cristalino onde cada átomo se prende ao vizinho compartilhando seus 4 elétrons.
- Com a colocação de impurezas de 5 elétrons ao compartilhar 4 elétrons sobre um que pode deslocar-se pelo material facilitando-se assim a condução de corrente.
- O material em sua totalidade possui excesso de elétrons sendo denominado semicondutor do tipo N.

- Nos semicondutores do tipo N os portadores majoritários de cargas são os elétrons livres.
- As impurezas do tipo trivalente fazem com que na hora de compartilhar os elétrons com o vizinho falte um, o que quer dizer que se forma neste local um buraco ou lacuna.
- Os buracos ou lacunas podem servir de passagem para os elétrons de uma corrente, sendo portanto responsáveis por uma diminuição da resistividade do material.
- Nos semicondutores deste tipo em que existe falta de elétrons ou excesso de lacunas, os portadores majoritários de cargas são as lacunas.
- Estes materiais são denominados semicondutores do tipo P.
- Os dois tipos de material possuem propriedades importantes sendo usados na fabricação de diversos dispositivos eletrônicos.

Avaliação 264

Por suas características o silício e o germânio podem ser classificados em que grupo de materiais?

- a) isolantes perfeitos
- b) condutores
- c) isolantes comuns
- d) semicondutores

Resposta D

Explicação

Conforme estudamos, os materiais cujas características de conduzir uma corrente sejam intermediárias entre os condutores e os isolantes são denominados materiais semicondutores. O silício e o germânio quando puros se enquadram neste grupo se bem que, com a adição de impurezas podemos baixar suas resistividades a ponto de quase levá-los ao grupo dos bons condutores. Na verdade a adição de impurezas na dose de uma parte por milhão pode baixar de mais de 10000 vezes a resistividade desses dois materiais. A resposta correta a este teste corresponde a alternativa D. Se você tem dúvidas sugerimos que recorde as lições iniciais deste curso em que tratamos dos condutores e isolantes.

Avaliação 265

Qual das propriedades abaixo enumeradas é mais importante para o fato do silício e o germânio serem maus condutores de eletricidade?

- a) O silício e o germânio são metais
- b) O silício e o germânio são tetravalentes
- c) O silício e o germânio não possuem elétrons livres
- d) O silício e o germânio são sólidos

Resposta B

Explicação

Conforme estudamos, pelo fato do silício ser tetravalente, ele forma cristais de tal modo que cada átomo se mantém no retículo compartilhando seus elétrons da última camada. Como em torno de cada átomo existem sempre 4 outros átomos, o compartilhamento é feito com todos os seus elétrons o que quer dizer que não sobram elétrons livres para conduzir a corrente. Os elétrons estando todos ocupados não podem se mover servindo de transporte assim para as cargas. A resposta correta corresponde portanto a alternativa b. Veja que o silício não é mau condutor simplesmente pelo fato de serem metais, pois em geral os metais são bons condutores, e eles realmente não possuem elétrons livres, mas isso somente quando formam cristais.

Resposta B

Avaliação 266

Para obter um semicondutor do tipo N a partir do silício ou do germânio devemos acrescentar ao mesmo que espécie de impurezas?

- a) de materiais trivalentes
- b) de materiais tetravalentes
- c) de materiais pentavalentes
- d) de metais bons condutores

Resposta C

Explicação

Para obtermos um material do tipo N, ou seja, que possua excesso de elétrons, ou elétrons livres como portadores de cargas, devemos utilizar impurezas cujos átomos sejam pentavalentes. Assim é, porque tais materiais quando no retículo cristalino compartilham apenas 4 de seus elétrons, sobrando então um que pode se locomover servindo de portador de carga. Materiais cujos átomos sejam pentavalentes são materiais cujos átomos possuem 5 elétrons em sua última camada como o antimônio. A resposta correta para esta questão corresponde portanto a alternativa c. Passe ao teste seguinte se acertou.

Resposta C

Avaliação 267

- O que caracteriza um material semicondutor do tipo P é:
- a) maior resistividade
 - b) condução de corrente por meio de lacunas ou buracos
 - c) formação de um retículo cristalino mais sólido
 - d) condução de corrente por meio de elétrons livres

Resposta B

Explicação

Os materiais semicondutores do tipo P, formados pela adição de impurezas cujos átomos sejam trivalentes tem uma estrutura diferente dos materiais do tipo N. Nos materiais do tipo P, os átomos compartilham os elétrons dos seus vizinhos mas como as impurezas só possuem 3 elétrons e para haver equilíbrio completo é necessária a presença de 4 elétrons, sobre um buraco ou lacuna.

Assim, em torno dos átomos de impurezas existem lacunas que servem como "lugar" de passagem para os elétrons que transportam a corrente, o que quer dizer que os verdadeiros condutores da corrente neste tipo de material são estas lacunas ou buracos. Veja que o fato do material ser P ou N não influi nem na sua resistividade nem no fato de se formar um retículo mais sólido. A resposta correta é a da alternativa B. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 268

Quais são os portadores majoritários e minoritários de cargas num material semicondutor do tipo N?

- a) elétrons livres e lacunas
- b) elétrons livres nos dois casos
- c) lacunas nos dois casos
- d) lacunas e elétrons livres

Resposta A

Explicação

Os portadores majoritários são aqueles que existem em excesso no material semicondutor e que portanto são responsáveis pelo transporte das cargas ou seja pela circulação de uma corrente. Nos materiais semicondutores do tipo N, conforme vimos existe em excesso elétrons livres, o que quer dizer que os elétrons livres é que são os portadores de carga majoritários. Por outro lado, lacunas praticamente não existem sendo portanto estas as portadoras minoritárias de cargas.

A resposta correta para este teste é portanto a da alternativa A. Passe ao item seguinte se acertou. Se errou estude novamente a lição.

86. A corrente nos semicondutores

Para muitos que estudam eletrônica, o assunto de que vamos tratar agora é o mais crítico oferecendo em certos casos dificuldades insuperáveis de compreensão. Como no entanto trata-se de uma série de conceitos que são essenciais para a compreensão do princípio de funcionamento dos diodos, transistores e de

...
 muitos outros dispositivos semicondutores, alertamos os leitores para a necessidade de fazer um pouco de "força" no sentido de não deixar qualquer dúvida quanto ao que vamos dizer. Se em algum instante os fatos que explicamos não lhe parecerem claros, admita-os simplesmente, pois com o tempo, à medida que avançarmos nos nossos estudos os leitores perceberão as coisas com maior facilidade.

O que falaremos neste item é de maneira como as correntes circulam nos materiais semicondutores.

Vejamos de início como circula uma corrente num material semicondutor do tipo N que é de mais fácil compreensão. Na figura 366 temos então representado um pedaço de material semicondutor deste tipo que se caracteriza pela presença de uma certa quantidade de elétrons livres.

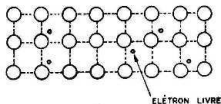
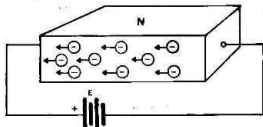


figura 366

Se num pedaço de material semicondutor do tipo N ligarmos um gerador, uma pilha, por exemplo, de modo a estabelecer uma corrente elétrica, como será esta corrente.

Conforme vimos, nos materiais semicondutores do tipo N, os portadores majoritários de cargas são os elétrons livres os quais podem se deslocar pelo retículo formando assim a corrente. Isso significa que o campo elétrico estabelecido pela pilha, fará com que os elétrons livres se desloquem no sentido do polo negativo para o positivo estabelecendo assim a corrente. Veja que na medida em que elétrons vão chegando ao polo positivo da pilha que "tem sua falta" novos elétrons são recolocados no material pelo polo negativo "que os tem em excesso".



MOVIMENTO DOS ELÉTRONS LIVRES NO MATERIAL N.

figura 367

Correntes em semicondutores

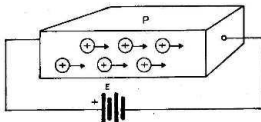
Portadores majoritários

Num pedaço de material semicondutor deste tipo, a corrente consiste numa movimentação de elétrons livres, exatamente como num pedaço de metal, se bem que neste caso, na ausência da pressão (campo elétrico) exista o mesmo grau de liberdade para todos os elétrons.

Por aí o leitor pode perceber bem porque dizemos que num material semicondutor do tipo N os portadores majoritários de cargas são os elétrons livres.

Num semicondutor do tipo P as coisas ocorrem de modo bem diferente.

Conforme sabemos, estes materiais se caracterizam por terem falta de elétrons livres, ou seja, por existirem lacunas ou buracos que são os responsáveis pelo transporte de cargas. Vejamos como pode ser feito este transporte num pedaço de material tipo P, ligando a um deles uma pilha imaginária, conforme mostra a figura 368.



MOVIMENTO DAS LACUNAS NUM MATERIAL P.

figura 368

Veja que a pilha exatamente como no caso anterior estabelece pelo material um campo que tende a movimentar as cargas que possuem mobilidade em determinado sentido. Assim, os elétrons são "empurrados" para o polo positivo, enquanto que as lacunas, bem, estas são ausências de cargas...

Ora, o que ocorre no caso é o seguinte:

Quando estabelecemos no material tipo P um campo elétrico, de uma pilha que força a circulação de uma corrente, os elétrons tendem a chegar ao polo positivo "saltando" de lacuna em lacuna, de modo que se observarmos bem o que acontece veremos que, quando um elétron salta para a esquerda, a lacuna que estava a sua esquerda passa para sua direita. Assim a medida que os elétrons vão saltando para a esquerda preenchendo as lacunas, é como se as lacunas se deslocassem para a direita. Como neste material temos realmente lacunas em maior quantidade, os verdadeiros portadores de carga são as lacunas que se deslocam em sentido contrário ao sentido de deslocamento dos elétrons.

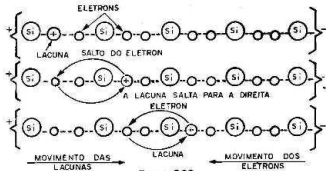


figura 369

Elétrons livres - N

Lacunas - P

Movimento aparente das lacunas

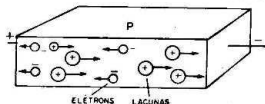
Pela figura 370 o leitor pode perceber melhor o que dissemos, caso em que tomaremos um pedaço de material semicondutor do tipo N e o ligarmos a uma pilha:

A lacuna inicialmente se encontra do "lado positivo" da pilha, de modo que, ao ser ligado o circuito, o elétron imediatamente ao seu lado, salta para esta lacuna preenchendo-a. A lacuna se desloca de um átomo em sentido contrário ao do elétron. O elétron ao seu lado também quer se deslocar pela ação das forças elétricas, de modo que agora é a sua vez de saltar para a lacuna que se formou, e ao mesmo tempo aparece uma nova lacuna mais longe do polo positivo da pilha.

A medida que mais e mais elétrons saíam para a lacuna que se forma temos dois fenômenos a serem considerados:

- a) a lacuna se desloca para o polo negativo
- b) os elétrons se deslocam para o polo positivo

AS LACUNAS SE COMPORTAM COMO CARGAS POSITIVAS.



a) figura 370

Veja o leitor que os elétrons que chegam ao polo positivo não são os mesmos que saíram do polo negativo, mas sim outros. Na verdade num pedaço de material semicondutor sólido, os saltos são mais ou menos irregulares, de modo que não é exatamente o elétron da esquerda ou da direita que salta para a lacuna. Na figura 371 temos uma idéia melhor de como ocorre esta condução.

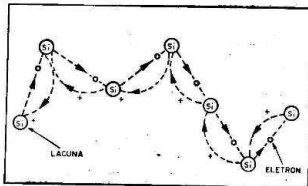


figura 371

Do mesmo modo, as lacunas que saem do polo positivo não são as mesmas que chegam ao polo negativo. Na verdade isso não seria possível, pois um "buraco" realmente não se move. É importante então que o leitor tenha em mente que o movimento das lacunas é de certo modo imaginário já que não podemos falar na mobilidade real do que não existe. Para efeitos práticos raciocinar em termos de mobilidade de lacunas nos leva a entender muito mais facilmente o comportamento dos semicondutores.

Sentido de movimento

Saltos irregulares

No comportamento do material semicondutor em relação à corrente influi um fator importante que é a temperatura. Com a elevação da temperatura aumenta a agitação dos átomos e conseqüentemente podemos ter uma elevação do número de elétrons livres ou de lacunas. Este fator influi justamente no sentido de que um aumento de temperatura reduz a resistividade do material semicondutor.

Veja que este comportamento o diferencia de um material comum como os metais em que uma elevação da temperatura causa ao contrário, um aumento de sua resistividade.

Deve ser considerado que mesmo nos materiais do tipo P em que os portadores majoritários de cargas são as lacunas, também existem elétrons livres, se bem que em menor quantidade, e que nos materiais do tipo N também existam lacunas se bem que em menor número que os elétrons livres.

A seguir daremos um resumo deste quadro e depois um questionário. Sugerimos aos leitores que tenham dúvidas que releiam a lição até que nada possa lhe causar qualquer tipo de preocupação em relação ao entendimento da mesma.

Influência da temperatura

Resumo do quadro 86

— Estudar a circulação de corrente num material semicondutor exige muita atenção pelo comportamento pouco comuns dos portadores das cargas.

— Nos materiais semicondutores do tipo N os portadores majoritários de carga são os elétrons livres.

— Existem portanto mais elétrons livres do que lacunas.

— Quando ligamos uma pilha num material deste tipo os elétrons livres se dirigem do polo negativo para o positivo estabelecendo assim uma corrente.

— A corrente num material deste tipo é portanto formada pela movimentação de elétrons livres.

— Num material do tipo P existem lacunas em maior número do que elétrons livres.

— Ao ligarmos uma pilha num pedaço de material P, as lacunas se deslocam do polo positivo para o polo negativo.

— Na verdade este movimento é aparente, causado pelos saltos dos elétrons ocupando as lacunas no sentido do polo negativo para o positivo.

— Acompanhando o movimento das lacunas num sentido existe um movimento de elétrons em sentido oposto.

— Influi na quantidade de lacunas e elétrons livres de um material semicondutor a temperatura.

Avaliação 269

Num semicondutor do tipo N como é feita a circulação de uma corrente elétrica, quando ligamos uma pilha ao mesmo, por exemplo?

- a) pela movimentação de íons
- b) pela movimentação de lacunas do polo negativo para o positivo
- c) pela movimentação de lacunas do polo positivo para o negativo
- d) pela movimentação de elétrons

Resposta D

Explicação

Conforme estudamos, num material semiconductor do tipo N existem elétrons livres em excesso que são os portadores majoritários de cargas. Quando estabelecemos uma diferença de potencial num material do tipo N, o campo elétrico faz com que os elétrons que são as cargas que em maior quantidade existem em liberdade sejam forçadas a um movimento no sentido do polo negativo para o polo positivo.

Esta movimentação de cargas consiste portanto na corrente que circula através deste tipo de material semiconductor, ou seja, na corrente principal. A resposta correta para este teste corresponde a alternativa d. Passe ao teste seguinte se acertou, mas se errou estude novamente a lição.

Avaliação 270

Num semiconductor do tipo P quais são as cargas dotadas de mobilidade e que formam a corrente neste material?

- a) Ions
- b) elétrons livres que se deslocam do polo positivo para o negativo
- c) lacunas que se deslocam do polo positivo para o negativo
- d) lacunas que se deslocam do polo negativo para o positivo

Resposta C

Explicação

Nos materiais semicondutores do tipo P o que existe é um excesso de lacunas que são os portadores majoritários de carga, ou seja, as cargas que em maioria são responsáveis pela corrente. Assim, quando estabelecemos uma diferença de potencial num material deste tipo o que ocorre é um salto do polo negativo para o positivo dos elétrons ocupando as lacunas que então se deslocam do polo positivo para o negativo. O movimento das lacunas, que são a maioria é portanto no sentido do polo positivo para o negativo o que em nosso teste corresponde a alternativa C. Passe ao teste seguinte se acertou.

Avaliação 271

Um aumento da temperatura de um material semiconductor, do tipo N ou P tem por consequência que espécie de alteração de suas características elétricas?

- a) aumento de lacunas somente
- b) aumento de elétrons livres
- c) aumento de resistividade
- d) diminuição de resistividade

Resposta D

Explicação

Com o aumento da temperatura aumenta a agitação térmica das partículas que formam o retículo cristalino, ou seja, aumenta a agitação dos átomos. Em consequência elétrons são liberados, aparecendo em consequência também lacunas. Veja que em consequência do aparecimento de um elétron livre também há o aparecimento de um elétron livre. O resultado líquido do processo é um maior número de portadores de cargas disponíveis o que significa uma melhor condução da corrente. Temos então uma diminuição da resistividade o que corresponde a alternativa d de nosso teste — Passe ao seguinte se acertou.

Avaliação 272

A circulação de uma corrente do polo negativo para o polo positivo de um gerador por um pedaço de material P equivale:

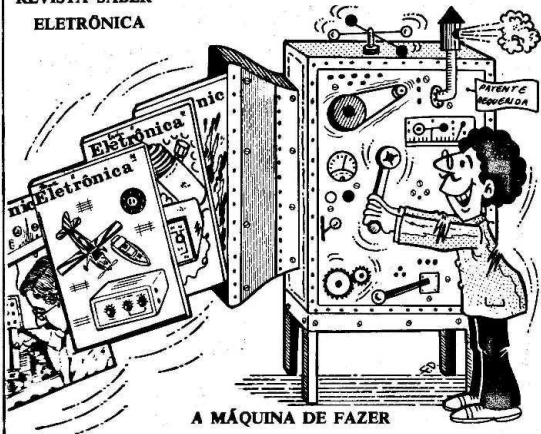
- a) ao movimento de íons
- b) ao movimento de elétrons do polo negativo para o positivo
- c) ao movimento de lacunas do polo positivo para o negativo
- d) ao movimento de lacunas do polo negativo para o positivo

Resposta C

Explicação

Num material tipo P o que temos é lacunas como portadores de carga majoritários. Devemos portanto considerar a sua movimentação somente. Ora, as lacunas são cargas positivas, sendo portanto repelidas pelo polo positivo do gerador e atraídas pelo polo negativo. O que temos então é uma movimentação de lacunas do polo positivo para o negativo o que no teste corresponde a alternativa C. Se você acertou muito bem, mas se errou recomendamos uma leitura mais cuidadosa nesta lição e nas lições iniciais do curso.

REVISTA SABER
ELETRÔNICA



A MÁQUINA DE FAZER
NOVIDADES

OPORTUNIDADE PARA VOCÊ COMPLETAR SUA
COLEÇÃO DA REVISTA SABER ELETRÔNICA

Você pode adquirir os números que faltam a sua coleção, a partir do
46, escrevendo para:

EDITORA SABER LTDA.

Utilize o cartão resposta comercial

página 66

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no
correio de sua cidade.

