

ELETRÔNICA

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS
RÁDIO SENSÍVEL DE 3 TRANSISTORES
INSTRUMENTOS MUSICAIS ELETRÔNICOS
CONHEÇA OS AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA



RiTMOBOX II



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. Seu sistema

1 GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas
desenvolvidas e testadas em laboratório, usando seus próprios
sistemas de alto-falantes "NOVIK", 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, 1 caixa acústica
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,
contrabaixo, 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 PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES
QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE
4 CONTINENTES, CONFIRANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.



Revista

ELETRÔNICA

Nº 87
DEZEMBRO
1979

sumário



Editor
superintendente:
Editor
administrativo:
Editor
de produção:

EDITORA
SABER
LTD.A

Gerente
Fátima
Edu. Mendes
de Oliveira
Heloísa
Fitzpatrick

Editor
técnico:

Gerente de
publicidade:

Editor
gráfico:

Distribuição
nacional:

Editor
responsável:

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

Superint.
C. Braga

J. Luis
Castro

W. Ruth
& Cia. Ltda.

ABRIL S.A. -
Cultural e
Informativa

Edu. Mendes
de Oliveira

Revista Saber
ELETRÔNICA
uma publicação
nacional
da Editora
Saber Ltda.

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

CORRESPONDÊNCIA:
Enviar para:
REVISTA SABER
ELETRÔNICA
Cajuru Paulista, 50450
03038 - S. Paulo - SP

Ritmobox II	7
Conheça os Amplificadores de Potência - Parte Final 25	
Instrumentos Musicais Eletrônicos	35
Rádio Sensível de 3 Transistores	43
SCR - Teoria e Prática	52
Amplificadores Operacionais	65
Seta Sequencial para o Cerco	68
Curso de Eletrônica - Lista de Nomes	78

Capa - Foto do protótipo do
RITMOBOX II

Os artigos assinados são de propriedade intelectual dos seus autores.

É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, sem para tão simples legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

NÚMEROS ANTERIORES: Preço de R\$ 4,00 cada (incluindo o frete) - São Paulo, ao preço de última edição em bancas, mais despesas de postagem. **SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 46 (ABRIL/76).**

RITMOBOX II



Distribuidores: Revistas de Caixa Fita

INTRODUÇÃO

Quando da publicação do primeiro circuito gerador de ritmos musicais na revista de Outubro de 1978 falamos na oportunidade, da possibilidade futura de brindar ao leitor amigo com mais um circuito, ao qual batizemos "Ritmobox II". Realmente o projeto ao qual nós referiremos, apesar de ainda utilizar a lógica TTL (considerada por alguns hoje em dia, como obsoleta), é bem mais completo e versátil do que o Ritmobox I ficando o seu custo total um pouco mais elevado, desvantagem essa sem importância, se levarmos em consideração a possibilidade que o leitor terá de variar os seus ritmos modificando-os ao seu gosto, ou mesmo substituindo um ritmo por outro do seu agrado.

Acreditamos não ser necessário descrevermos novamente o funcionamento teórico de um aparelho dessa natureza. Entretanto, aos leitores que não tiveram a oportunidade de ler o artigo acima mencionado, alho algumas "dicas" de forma resumida.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DE UM GERADOR DE RÍTMOS MÚSICAIS

A finalidade principal de um gerador de ritmos eletrônico é sintetizar os ritmos musicais gerados pela bateria de uma orquestra, com os seus tambores, ton-tons, pratos etc. Para tanto, o aparelho emprega circuitos digitais na formação de pulsos apropriados para excitar circuitos de oscilação empuccada que simulam os sons de tambores, bongôs, pratos, claves e etc. Como se trata de um circuito eletrônico, o gerador de ritmos eletrônico não se propõe à substituição definitiva do músico "ao vivo", uma vez que esse último além de cadenciar a música de uma maneira constante pode também criar variações (conhecidas no meio musical, por "improvisos").

Os geradores de ritmo eletrônicos são usados geralmente acoplados a órgãos eletrônicos, conferindo-lhes extrema versatilidade, uma verdadeira orquestra tocada por uma só pessoa. Contudo, isso não significa que o aparelho não possa ser usado em conjunto com uma guitarra, piano e até mesmo como metrônomo em uma escola de música.

O instrumento possui normalmente além

das chaves selecionadoras de ritmos, um controle de "tempo" ou velocidade do ritmo, além de uma chave usada para interromper ou dar partida ao ritmo no momento desejado. Nos modelos incorporados aos órgãos é comum também existir uma partida automática ou "shincrostart", a qual é comandada pelo teclado de acompanhamento; ao tocar qualquer nota dessa, o músico põe o gerador de ritmos em ação.

Existem alguns fabricantes de circuitos integrados que possuem uma vasta linha de "chips" para emprego em música eletrônica e geradores de ritmos. Esses Chips são fabricados pela técnica MOS-LSI (integração em larga escala), entretanto não existem no nosso mercado, sendo importados apenas pelas fábricas de órgãos nacionais. Em princípio, pode parecer ao leitor que isso seja uma desvantagem, mas acreditamos que após concluir a montagem do Ritmobox II, e pensando também em termos de peças para reposição, chegaremos a conclusão que não seria muita vantagem empregar um desses "chips", visto que a maioria deles já vem programado para uma sequência fixa de ritmos, além de custarem bastante caro.

CARACTERÍSTICAS DO RITMOBOX II

São as seguintes, as características do Ritmobox II.

Formação de 8 ritmos básicos que são: VALSA, FOX, BLUES, BOLERO, DISCOTHEQUE, ROCK LENTO, BOSSA NOVA e SAMBA.

Três ritmos a mais, obtidos a partir da mistura de um ou mais ritmos, e que são: TWIST, obtido pelo pressonamento simultâneo das teclas de ROCK LENTO + DISCOTHEQUE + FOX; O CHA CHA CHA, obtido com SAMBA + BOLERO, e o TANGO, obtido com a soma de DISCOTHEQUE + FOX.

4 (quatro) geradores de percussão para simular os sons de: TAMBOR, TON-TON, CLAVE e PRATO, sendo que este último pode ter o seu período de emissão de som, ajustado ao gosto do executante.

Controle de velocidade dos ritmos (potenciômetro "Tempo").

Opção para ligar ao amplificador de potência, variando gradativamente o volume de

cade gerador de percussão, ou simplesmente comutando-as por meio de chaves simples.

Facilidade de alterar ou reprogramar ritmos; as 8 memórias possuem fácil acesso. Ele af, enfim, uma síntese do que o nosso

Ritmobox II pode fazer. Cabe ao leitor, partir para as modificações que tenha em mente de modo a tornar o instrumento mais versátil ainda.

DIAGRAMA EM BLOCOS DO RITMOBOX

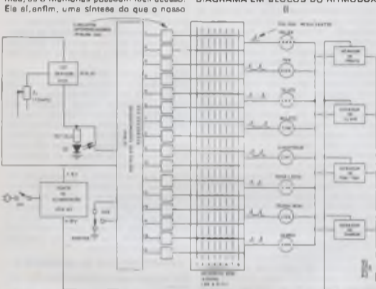


FIGURA 1

Diagrama em blocos do Ritmobox II.

Acompanhamos o Diagrama em blocos da Figura 1, para entendermos como funciona o Ritmobox II. Posteriormente, veremos, cada bloco de forma mais detalhada.

O coração do Ritmobox II é um circuito gerador de pulsos e decodificador, formado pelo C11, C12, C13, C14 e C15. Esse último, provê o "reset" necessário para determinados ritmos, conforme analisaremos mais adiante. Os pulsos, em número de 16, são enviados cada um, a um circuito diferenciador RC (Fig. 2A). Em seguida, os pulsos assim diferenciados, são então aplicados todos ao mesmo tempo às 8 memórias do tipo ROM (memórias de uma só leitura) formadas pelos díodos D6 a D171. Os pulsos já retificados, e contando somente com o pico positivo, vão ter através das chaves CH3 a CH10 (quatro pólos, duas posições) aos geradores de percus-

ão. As saídas desses, então é finalmente aplicada ao amplificador de potência. Atenção para esses detalhes; para tirar a máxima qualidade sonora do Ritmobox II, é **INDISPENSÁVEL** que o amplificador utilizado, seja de **BOA QUALIDADE**, bem como a caixa (ou caixas, se for estéreo) acústica, que deverão responder a frequência dentro da faixa de 20 Hz a 20 KHz, no mínimo!

CIRCUITO FORMADOR E DECODIFICADOR DOS PULSOS

Para a formação dos ritmos (alto básicos) do Ritmobox II, necessitamos de um circuito formador e decodificador de pulsos, capaz de nos fornecer 16 saídas. Partimos inicialmente (Ver Figura 2) de um circuito multivibrador estável de frequência variável, em torno de 10 a 20Hz, formado pelo

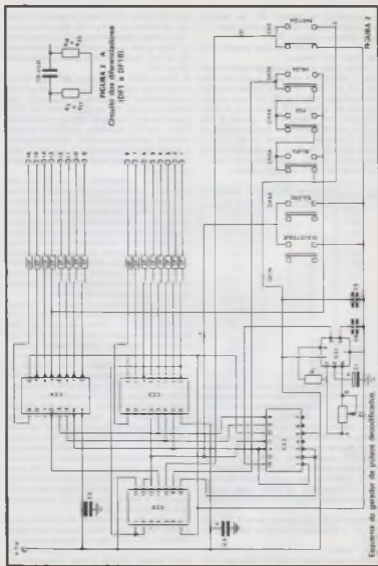


FIGURA 2 A
Circuito das diferenciações
(DIF1 e DIF10).

Esquema do gerador de pilhas diferenciadas.

FIGURA 7

NE 555, já por demais conhecido do leitor. A constante de tempo RC do circuito, como sabemos, é dada pelo capacitor C1 e pelo resistor variável P1.

P1, é portanto, quem regula a velocidade do ritmo, ou "tempo".

A saída, uma onda quadrada, tomada por pino 3 de C1, é aplicada a um contador por 16, o 7493. À saída desse, obtemos uma contagem de 1 a 16, de modo cíclico, ou seja, ao atingir "16", o circuito é automaticamente "resetado", e reinicia a contagem. Identificando as quatro saídas do 7493 (tomadas nos pinos 12, 9, 8 e 11) pelas letras A, B, C, D, e contando a partir do decimal menos significativo (o "zero"), podemos armar a seguinte tabela:

IMPULSO	NÚMERO DECIMAL	NÚMERO BINÁRIO			
		D	C	B	A
1º	0	0	0	0	0
2º	1	0	0	0	1
3º	2	0	0	1	0
4º	3	0	0	1	1
5º	4	0	1	0	0
6º	5	0	1	0	1
7º	6	0	1	1	0
8º	7	0	1	1	1
9º	8	1	0	0	0
10º	9	1	0	0	1
11º	10	1	0	1	0
12º	11	1	0	1	1
13º	12	1	1	0	0
14º	13	1	1	0	1
15º	14	1	1	1	0
16º	15	1	1	1	1

Essas 16 saídas deverão então ser decodificadas de forma a serem usadas sequencialmente. O CI que preenche totalmente este requisito é o 7442, um decodificador BCD décimos. Como o 7442 fornece oito saídas e necessitamos de 16, usamos dois CIs, os quais são resetados por um terceiro CI (o C16) que é um Não e, de quatro portas, também largamente utilizado, o 7400. Além de ser usado como inversor, este CI preenche também uma função extremamente importante que é produzir um "reset" no 12º intervalo, necessário na sintetização de ritmos como a VALSA, O FOX, O BOLERO, BLUES e o DISCOTEQUE.

Este "reset" é tomado no pino 13 do 7400, e comutado pelo 4º pólo de CH3,

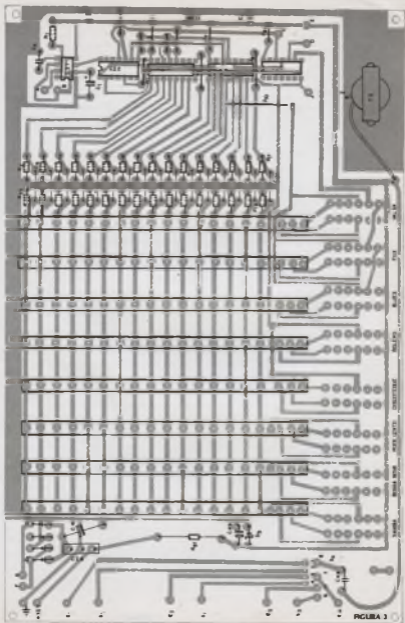
CH4, CH5, CH6 e CH7. Por essas razões, o som de Clave não é usado nesses 5 ritmos. As 16 saídas de C14 e C15 são aplicadas a 16 circuitos diferenciadores RC mostrados na Figura 2A, compostos pelos resistores R2 a R17, R18 a R33 e pelos capacitores C6 a C21.

A chave CH2 serve para dar partida ou interromper qualquer um dos oito ritmos selecionados. Na condição desligada, ela aplica um nível "0" ao pino 10 de C15. Tratando-se de uma porta Não e, a sua saída ficará em "0" também, inibindo o contador C12. Ao ligarmos CH2, aplicamos +6V à porta, fazendo com que a sua saída seja "1", e por conseguinte pondo o contador para operar.

Finalmente chegamos ao um ponto de grande importância também que se constitui nas 8 memórias ROM. Estas memórias a diodo podem ser reprogramadas ao gosto do leitor, que de posse das tabelas que daremos a seguir para a configuração básica dos 8 ritmos, poderá produzir modificações, acrescentando ou retirando díodos, ou mesmo criando ritmos novos. São oito plaquetas de circuito impresso, todas iguais e que serão montadas verticalmente na placa principal do Ritmobox.

As 8 plaquetas que contêm as memórias ROM encontram-se representadas nas Figuras 13 a 21. Quem não desejar por alguma razão montar os circuitos ROM nas plaquetas originais, poderá servir-se de placas padrão facilmente encontradas no comércio especializado. Para facilitar a montagem, desmembramos as Figuras 14 a 21 em 14A a 21A, onde estão representadas todas as saídas decodificadas (16 ao todo) e os pontos de ligação dos díodos que formam cada matriz. Observe que todas as placas possuem 4 linhas comuns que deverão ser interligadas aos pontos equivalentes na placa principal (Figuras 3 e 4) e que correspondem justamente aos pontos de trabalho das chaves de teclas. No protótipo utilizamos dois jogos de chaves Alps de quatro pólos, duas posições, e por conseguinte a placa principal foi desenhada para as referidas chaves.

Em caso de dificuldade na compra das chaves, vale a pena acrescentar que existe também um outro tipo de chave que possui em uma só peça os oito teclas. Caso o leitor deseje montar o seu Ritmobox II,



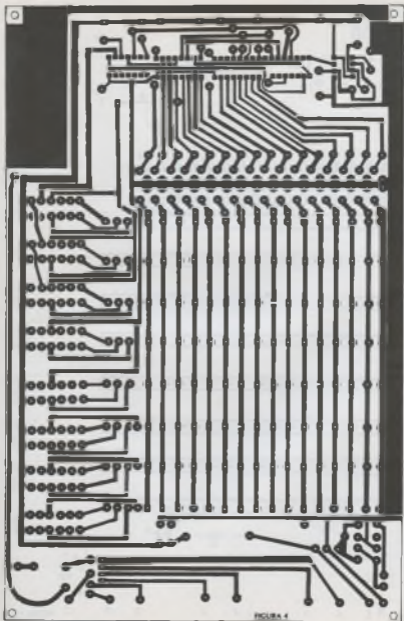


FIGURA 4

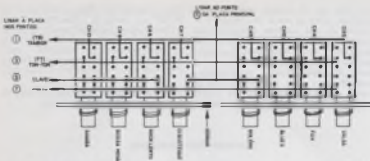
com este tipo de teclado, observe que a distância entre os pinos das chaves é a mesma da que usamos (compare pelo desenho da placa principal) contudo, a distância entre chaves é diferente. Duas soluções são válidas: ou o montador altera o desenho da placa principal, modificando-o para aceitar o novo tipo de teclado, ou monta as chaves separadamente, interligando os diversos pontos, através de fios.

Com exceção dos pólos usados para dar RESET nos ritmos de Valsa, Bolero e Discothèque, todos os demais pólos são interligados (Veja Figura 5) isto é, os pólos correspondentes às mesmas posições. Esses pólos referem-se ao Tambor (TB), Ton-Ton (TT) preto (PR) e Clave (CL).

Vemos em seguida, como são formados os 8 ritmos básicos do Ritmobox II:

SAÍDAS DECODIFICADAS

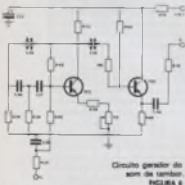
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VALSA																
Tambor	1							1								
Ton-ton			1	1					1	1					RESET	
Preto			1	1					1	1						
FOX																
Tambor	1							1								
Ton-ton				1	1					1	1				RESET	
Preto				1	1					1	1					
BLUES																
Tambor	1							1	1							
Ton-ton				1	1					1	1				RESET	
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BOLERO																
Tambor		1		1		1				1		1		1		
Ton-ton				1		1						1		1		
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISCOTHEQUE																
Tambor	1		1		1		1		1		1		1		1	
Ton-ton																
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROCK LENTO																
Tambor	1			1	1				1			1		1		
Ton-ton				1								1		1		
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BOSSA NOVA																
Tambor	1			1	1				1	1			1		1	
Ton-ton				1								1		1		
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clave	1			1					1			1		1		
SAMBA																
Tambor	1			1	1				1	1			1		1	
Ton-ton				1								1		1		
Preto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clave	1			1					1			1		1		



Ligação nas chaves de fôrca, no seu lado superior.

CIRCUITOS GERADORES DE INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO

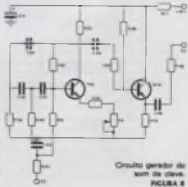
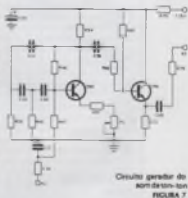
São quatro circuitos ao todo para gerarem os sons do Tambor, Ton-Ton, Clave e Prato. Para os três primeiros, empregamos circuitos osciladores por rotação de fase, enquanto que para produzir o som de Prato, usamos um circuito gerador de "ruído branco" associado a um circuito RCX para chavear o sinal.



Com relação aos osciladores por rotação de fase, vejamos como funciona o de Tambor, uma vez que todos os demais são idênticos, diferindo apenas nos valores dos componentes da rede RC.

O transistor TR5 funciona como oscilador por rotação de fase e cuja frequência é determinada pelos capacitores C26, C27.

FIGURA 5



que o sinal (o ruído branco, proveniente de TR2) chague até C44 na sua máxima amplitude. Tão logo, cesse o pulso de entrada, C40 volte a carregar-se através R84 e P5, fazendo com que o circuito retorne à sua condição inicial. Obtemos assim e em correspondência com o pulso de entrada, um sinal cuja amplitude decresce gradativamente durante o tempo de carga de C40. Por intermédio do trimpot P5, podemos regular o tempo de carga do referido capacitor e por conseguinte, a duração do som de prato.

O sinal presente sobre C44, possui uma faixa de frequências mais larga do que a faixa requerida para sintetizar o som de prato. Por essa razão, introduzimos no circuito o indutor T2 que além de agir como um circuito ressonante, deve ter também uma resistência em CC maior que 300 ohms, para polarizar TR3 adequadamente. Observamos também após alguns testes, que o valor de indutância bem como o de resistência, quando são suficientemente altos, bloqueiam o ruído característico de descarga de C40.

Experimentamos diversos tipos de transformadores minituras do tipo "caldia" e "driver" para radinhos de pilha, mas nenhum funcionou satisfatoriamente. Concluímos então que o tipo mais adequado, seria o que possui um ferro maior normalmente utilizado em gravadores, seja na parte de gravação ou mesmo para filtrar os ruídos produzidos pela interferência do motorzinho. Ele foi o que melhor se adaptou às exigências do circuito. Assim, encerramos esse parágrafo, frisando que o valor ideal para T2 será de 800 mH com uma resistência a CC em torno de 800 ohms.

A MONTAGEM DO RITMOBOX II

Chegamos assim ao capítulo mais "quente" do artigo, e que refere-se à montagem do nosso Ritmobox II. Acreditamos que o leitor habilitado através dos desenhos e fotos que ilustram o artigo, não terá dúvida alguma na montagem do protótipo. Para o serviço, além de contar com as tradicionais ferramentas tais como alicates de corte e de bico, chaves de fenda e etc., é conveniente que o leitor tenha à mão além de um ferro de soldar de 30 Watts, um modelo de menor dissipação (24 Watts) para soldar os integrados. Se decidir usar

soquete para os CIs, o ferro menor poderá ser dispensado.

Podemos dividir o trabalho em etapas para melhor coordenação. Essas etapas compreenderiam:

- 1) Confeção das placas de fiação impressas;
- 2) Montagem dos componentes sobre as placas; e verificação de funcionamento;
- 3) Escolha da caixa para abrigar o Ritmobox II; montagem mecânica, ou seja, do circuito já totalmente montado e funcionando, dentro da sua caixa;
- 4) Ajustes finais do Ritmobox II.

CONFEÇÃO DAS PLACAS DE FIAÇÃO IMPRESSA

São 10 o número de placas para fiação impressa do Ritmobox II; uma placa medindo 25x18 cm para a base; oito placas medindo 3x13 cm referentes às oito plaquetas das memórias ROM, e uma placa no tamanho 18x4 cm para montagem dos quatro geradores de percussão. Estas placas podem ser de fenolite ou fibra íber mais cara, evidentemente). Todas as dez placas podem ser executadas à mão utilizando-se para tal, caneta com tinta ácido-resistente (uma caneta que se presta otimamente para esta finalidade além de custar bem mais barato, é a Pilot para Retroprojeto). À venda em diversas zonas). Além da caneta, o leitor deverá usar também símbolos decifráveis para os circuitos integrados e nos pontos destinados à soldagem das chaves. Caso use outro tipo de chave que a aqui sugerida, deverá efetuar as necessárias modificações no desenho. Terminado o desenho, passe então ao tradicional banho de cobre.

Em seguida, "aquela" esporão de aço bem caprichada e sempre no mesmo sentido para que o polimento do cobre fique bem uniforme. Concluída essa etapa, o leitor agora deverá proceder à furação da placa principal, obedecendo o seguinte critério:

Para os furos de fiação da placa, broca de 1/8";

Para os pinos dos CIs, use broca de 0,8 mm;

Para os pontos destinadas à chave, broca de 1/16";

Para os demais furos, use broca de 0,8 mm ou 1 mm.

Como acabamento final da placa, podemos utilizar um dos três métodos a seguir: a) Breu com álcool - Dissolver um pouco de breu em pó, em álcool puro a 96° GL e aplicar sobre a placa com um chumaço de algodão; ou

b) Verniz incolor em aerosol - aplicar uma fina camada, o suficiente para que o cobre adquira brilho; ou ainda

c) Usar Pratax: Cabe aqui uma "dica". O Pratax puro aplicado simplesmente com um chumaço de algodão, não dá resultados satisfatórios. A placa fica com aspecto de "suja". Para contornar essa dificuldade e obter um acabamento esmerado, dissolve todo o fresquinho de Pratax, em um vial contendo aproximadamente 100 cm³ de água filtrada. Em seguida, derrama o líquido resultante em um bandeja, mergulhando a placa e deixando-a por mais ou menos 1 minuto, dando leves movimentos de vai-e-vem. Logo após, retire a placa lavando-a em água corrente e ponha-a para secar naturalmente. A sua placa adquirirá um aspecto profissional.

Todo o procedimento descrito anteriormente, deve ser aplicado para a confecção das demais placas. Na furação use a broca de 0,8 mm, com exceção dos furos destinados aos trimpots que devem ser feitos com broca de 1 mm. As 2 placas das memórias ROM, deverão ser divididas em 8 pedaços (ver figura 12).

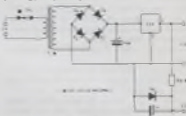
4) MONTAGEM DOS COMPONENTES SOBRE AS PLACAS DE FIAÇÃO IMPRESSA

Primeiramente monte a placa principal, soldando os "jumpers" (J1 e J11). Estes jumpers foram criados para evitar o uso de uma placa de dupla face, o que viria a encarecer demasiadamente o projeto. Em seguida, solde os 5 CIs, usando o ferro de 24 W e aplicando uma soldagem rápida (se usar soquete, melhor ainda).

Coloque e solde agora, as chaves. Um detalhe: se o leitor usar as chaves Alps poderá verificar que as duas não cabem na placa, sem que seja necessário cortar um dos suportes para fixação das mesmas. Planejamos a placa assim, para que a distância entre os dois jogos de chaves, ficasse aproximadamente a mesma, o que

facilitará, quando houver necessidade de apertar mais de uma chave simultaneamente. Com um alicate de corte grande ou mesmo com uma serra para ferro, o leitor poderá cortar a aba de fixação sem nenhuma dificuldade. Executado o corte, verifique agora se as duas chaves encaixam perfeitamente nos seus respectivos furos; em caso afirmativo, solde-as.

Coloque e solde agora, todos os resistores da placa: R1, R2 até R17 e R18 até R33, orientando-se pela Figura 3. Coloque e solde todos os capacitores indicados na Figura 3, e acompanhando a lista de material. Solde os 4 diodos da fonte de alimentação, respeitando evidentemente as suas polaridades; solde o diodo zener.



Fonte de Alimentação para o Ritmobox

FIGURA 11

O CI6, regulador de tensão, deverá ser soldado e dobrado cuidadosamente para o lado esquerdo da placa, até que toque a sua superfície. Este CI, poderá também, se o leitor assim o desejar, ser montado fora da placa, perfurado no painel traseiro do Ritmobox II e interligado à placa por intermédio de fios.

Como fizemos na lista de material, o capacitor C48, deverá ser do tipo para montagem vertical, porque o espaço a ele reservado na placa é reduzido. O transformador para o gerador de prato, T2, tem espaço suficiente para ser montado do lado direito da placa, vista de frente. A sua fixação pode ser feita por parafusos ou se a unidade for do tipo para circuito impresso, abra duas pequenas fendas, usando a broca de 0,8 mm como serra, encaixando as pontas das alices do transformador e soldando-as em seguida.

Fingimente, faça toda a cabeceção da placa principal antes de passar à montagem das placas restantes. Observe que na placa,

existem diversos pontos assinalados com letras e que identificam:

Pontos A e B - ligação do potenciômetro P1 (Tempo). Solda dois fios de 20 cm para ligação posterior ao potenciômetro.

Ponto C - Ligação de RESET, que vai para as chaves (Veja Figura 5). Interligue este ponto, com o assinalado no desenho de Figura 5.

Pontos D e E - Ligação à chave de Partida. Coloque e solda dois fios de 20 cm para posterior ligação à chave.

Pontos F e G - destinados à ligação do secundário do transformador de alimentação.

Pontos E1 a E4 - Estes pontos correspondem aos pontos E1 a E4 da placa que contém os quatro geradores de percussão. Deverão ficar para o final, quando da montagem da mesma placa.

Pontos S1 a S4 - O mesmo explicado acima.

Ponto nº 1 - Entrada de pulso para o Tambor. Deve ser ligado à chave no local indicado na Figura 5.

Ponto nº 2 - Saida de sinal. Para maior simplicidade de montagem, usar um pedaço de cabo blindado do tipo que contém

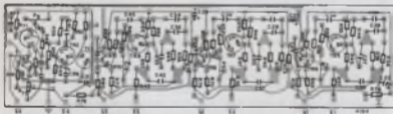
quatro fios internos e mais a blindagem. Faça o seu próprio código de cor e use cada um dos 4 fios para serem ligados ao ponto nº 2.

Pontos 4, 6 e 8 - Deixe o outro extremo do cabinho livre para ser ligado ao circuito opcional da Figura 22, cada fio à sua respectiva saída.

Pontos 3, 5 e 7 - Entrada de pulsos para o Ton-Ton, Chave e Preto, respectivamente. Deverão ser ligados também às chaves (Ver figura 5).

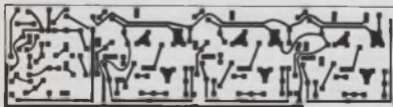
O transformador de alimentação T1, ficará montado fora da placa e seus fios soldados aos terminais F e G. No nosso protótipo, ele foi montado no painel traseiro do lado direito da caixa, sobre a região onde estão situados os CIs. Dependendo evidentemente da caixa a ser adotada, o leitor deverá optar por um outro posicionamento do transformador, ou mantê-lo no mesmo local.

As placas restantes deverão ser montadas orientando-se o leitor pelos desenhos das Figuras 11 e 12 para os circuitos geradores de percussão, e 13 a 21 para as placas de memórias ROM. Quem utilizar placas padrão poderá orientar-se pelas Figuras 14A e 21A.



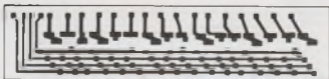
Disposição dos componentes na placa dos geradores.

FIGURA 11



Placa para montagem dos 4 geradores de percussão, vista pelo lado cobreado.

FIGURA 12



Placa de memória. São necessárias 8 placas iguais a esta.

FIGURA 13

VALSA

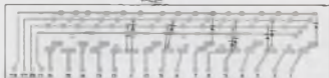


FIGURA 14

FOI

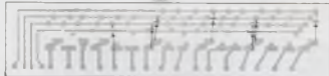


FIGURA 15

RIFES

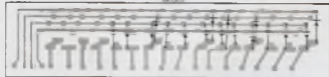


FIGURA 16

BOLERO

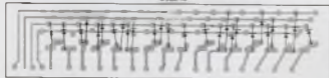


FIGURA 17

DISCOTIQUE

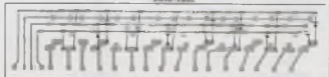


FIGURA 18

ROCK LEVITO

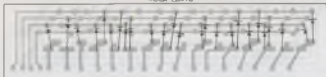


FIGURA 19

BOSSA NOVA

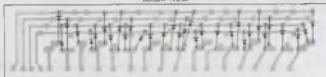


FIGURA 20

SAMBA

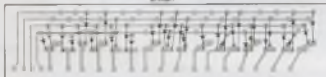


FIGURA 21

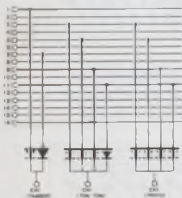


FIGURA 14 A

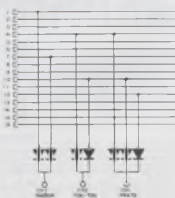


FIGURA 15 A



FIGURA 16 A

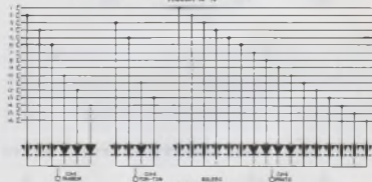


FIGURA 17 A



FIGURA 18 A

FIGURA 21 A

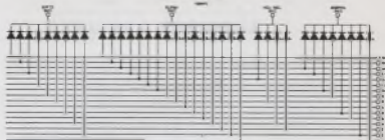


FIGURA 22 A

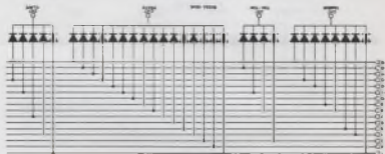
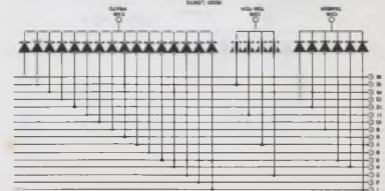


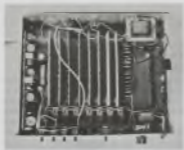
FIGURA 23 A



Para confecção dos terminais que deverão ser soldados na placa principal, use no caso das placas de memórias, as próprias linhas dos diodos dobrando-os na direção da linha de cobre e soldando-os. Corte as que não forem necessários. Atenção quanto à polaridade dos diodos; o cátodo deverá ficar sempre soldado às linhas comuns nas plaquetas.

Depois de concluída toda montagem dos componentes sobre as plaquetas, comece agora por soldar verticalmente a placa dos geradores, situando os terminais improvisados de modo que a placa fique com o lado dos componentes voltado para dentro da placa principal. Encaixe todos os terminais e solda-os.

Em seguida, solda todas as placas matrizes, observando que o lado não cobreado, contendo os diodos, fica sempre para o lado direito da placa principal, vista de frente.



VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Depois de tudo terminado, o leitor deverá fazer agora uma verificação geral do funcionamento do aparelho. Para tal, feche curto entre os fios ligados aos pontos D e E (chave de partida) e conecte o potenciômetro de 47K ohms (P1) aos fios provenientes dos pontos A e B. A seguir, ligue o secundário do transformador aos pontos F e G, e ligue a alimentação. Gire todos os trimpots (P- a P6) para o lado direito. Aperte a tecla referente ao ritmo de sua escolha. Você deverá ouvir as batidas características, e que soarão muito abafadas; vá girando lentamente P2 para a esquerda até que o som se assemelhe ao tambor de um conjunto musical. Pos-

teriormente ajuste P3, até que surja o som de um tambor de frequência mais aguda que o primeiro. Finalmente ajuste P4, para que o som obtido seja parecido com o ruído de dois blocos de madeira que se chocam; este é o som de Clave.

Estando tudo perfeitamente em ordem, vá apertando todas as teclas uma por uma e verificando se os ritmos estão em funcionamento normal.

Vejamos agora como deverá ser ajustado o som de Prato. O transformador T2, que já deverá estar fixado à placa terá os seus fios soldados nos pontos H e I da placa principal. Caso a unidade possua um primário, ignore-o.

Se ele tiver mais de um secundário (talvez tenha sido de sua sucata) meça com um ohmímetro, o enrolamento que possuir maior resistência ôhmica e conecte-o à placa. Agora o leitor já poderá ouvir o som de Prato, o qual apresenta-se como um "chilili" com predominância nas frequências médias e altas. (Nesse momento você também estará testando a resposta de frequência do seu amplificador, conforme fizemos no início do artigo, que deve ser a mais larga e plana possível). Experimente agora girar P5 para a direita. Observe como o tempo de duração do som de Prato vai aumentando. Ajuste-o do modo como achar melhor. Caso o leitor deseje, poderá inclusive desmembrar o potenciômetro P5, situando-o no painel principal, substituindo evidentemente o trimpot por um potenciômetro de 220K ohms. Bem, agora chegou o momento de parar de curtir um pouquinho o som do Ritmo-box II e escolher a caixa que irá abrigá-lo. Desfaça todas as ligações mencionadas acima, com exceção do potenciômetro P1, que poderá permanecer.

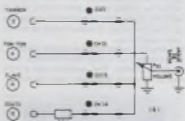
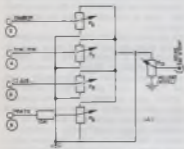
A CAIXA PARA O RITMOBOX II

Existem várias soluções para o leitor adotar; pode optar por uma caixa de madeira, ou um modelo de caixa plástica e vende no comércio especializado, ou uma caixa em duas seções de alumínio pintada de preto fosco conforme o nosso protótipo. As medidas dessa caixa foram dimensionadas de modo a tornar a montagem o mais compacta possível. Os painéis traseiro e dianteiro foram confeccionados de placas para circuito impresso e pintadas com tin-

em aerosol, na cor Cobre, do lado não cobreado.

placa de fiação impressa, pela facilidade que ela oferece de soldar. No painel de frente foram fixadas as chaves CH1 e CH14 (optamos pelo circuito à chave da Figura 22 (B)), a chave de partida, a chave geral (CH1), o potenciômetro P1, o diodo LED D_x além das oito teclas que pertencem da placa principal. As chaves usadas no protótipo, foram do tipo HH miniature, e soldadas diretamente na parte posterior do

painel, após evidentemente termos realizado as janelinhas para passagem dos botõeszinho de comando das mesmas. O Led D_x, foi fixado aproveitando-se o seu próprio suporte plástico e soldando-se o terminal do catodo diretamente ao painel. O potenciômetro foi fixado por intermédio de sua própria porca. Não nos importamos pelo fato da porca ficar aparecendo no painel; atualmente existem "knobs" que são rebaixados, de forma a praticamente ocultarem a porca do potenciômetro.



Dois tipos de interligação do Ritmobox II a um amplificador.

FIGURA 22

O cabinho de quatro fios soldado aos pontos 2, 4, 6 e 8 da placa principal (lembrem-se?) deve ter a sua blindagem soldada ao painel e os 4 fios que trazem os sons dos 4 geradores de percussão, deverão ser soldados na posição de trabalho das 4 chaves HH miniature. Interligue os pólos das respectivas chaves com um pedaço de fio nu estanhado. Na chave relativa ao Frato não se esqueça de intercalar o resistor de 10 K ohms, 1/4W entre o fio e o terminal da chave. (Ver Figura 22 B).

Ligue agora a chave de partida aos seus respectivos pontos na placa principal. O pólo da chave deverá ser ligado ao ponto D; a posição inferior ao ponto E e a posição superior a um ponto terra, como o J, por exemplo. Prolongue estas ligações da chave de força (CH1) ao rabicho com tomada CA e o primário do transformador T1, de acordo com a tensão de sua resistência (110 ou 220 Volt).

Os dígitos do painel foram impressos com letras do tipo decalqueáveis a seco. Caso utilize outro material para confecção do painel, como plástico por exemplo, mante-

na o mesmo sistema de fixação das chaves, por ser prático evitando o uso de parafusos. Para tanto, corte tiras de placas para fiação impressas nos tamanhos necessários e cole o lado não cobreado ao painel pelo lado de dentro com uma cola forte tipo Super-Bonder ou equivalente.

O mesmo tipo de painel foi usado para a parte posterior da caixa, onde fizemos os furos para a fixação do transformador, um furo de 3/8 para passagem do rabicho de CA, com sua respectiva borracha passante, um furo de 3/16" ligeiramente alargado para permitir o encaixe de um jaque do tipo P-2 (desse usados como ligação de gravador mini-cassete, agulha e etc.) O jaque é o ponto de saída do Ritmobox II. Caso o leitor deseje, poderá usar um outro tipo qualquer inclusive um DIN ou RCA duplo, caso seu amplificador seja Estéreo; bastará interligar os pinos centrais dos jaques (no caso do RCA) ou os pinos 3 e 5 no caso do conector DIN.

Observe agora a Figura 22. Nota que em ambos os casos (A) e (B) existe um potenciômetro, P10 de 47K ohms. Este controla

serve para casar o nível de saída do Ritmobox II, com a entrada do seu amplificador. O sinal do Ritmobox II é relativamente elevado, e por conseguinte, faz-se necessário usar P10.

Este potenciômetro poderá ser usado no painel da frente, como "VOLUME" ou no painel traseiro. Escolhamos a segunda opção por não dispor de espaço suficiente no painel da frente. No nosso caso, usamos um trimpot do tipo horizontal, e preferemos o painel traseiro, protegendo-o com tinta para circuito impresso, desenhando duas "ilhas" para posterior soldagem dos terminais do trimpot (o terceiro terminal é de massa). Em seguida, procedemos como na confecção de um circuito impresso comum. Depois de pronto, fazemos um furo com broca 3/16", para permitir a passagem de uma chave de fenda e soldamos finalmente o trimpot de modo que o seu ponto de ajuste ficasse situado bem na direção do furo. Interligamos a seguir por meio de um cabinho blindado simples, os pólos das chaves HH miniatura, ao terminal do trimpot. O curso do mesmo foi então ligado ao Jaque de saída.

41 AJUSTES FINAIS DO RITMOBOX II

Quando da conclusão da montagem eletrônica do Ritmobox II, o leitor procedeu aos testes de ajustes do aparelho. Talvez se faça necessário um ligeiro retoque nos trimpots P2 e P5. Para fazer o diodo LED Dz acender indicando a energia do apre-

lho, ligue ao anodo do diodo (e catodo deverá estar soldado ao painel ou a um outro ponto da massa qualquer) um resistor, R_x na Figura 1, de 1K ohms 1/8W, cujo terminal oposto será conectado à fonte de 5V, que pode ser a posição inferior da chave de partida por exemplo. Como última observação devemos lembrar que o uso de potenciômetros como misturadores, sem circuitos ativo (transistores ou FETs) não produz uma seleção satisfatória entre os sinais. Evidentemente, ao reduzir-se o nível de um determinado gerador de percussão, invariavelmente todos os demais sofrerão uma ligeira atenuação (ver Figura 22).

Como dissemos no início, o leitor poderá modificar se desejar, alguma memória para acrescentar novas batidas, ou mesmo trocar de ritmos. Para facilitar a pesquisa, fica aqui uma sugestão: solda à placa principal, 16 terminais para circuito impresso, do tipo de encaixe; solda também à plaqueta de memória a ser modificada, outros 16 terminais e que sejam encaixáveis nos anteriores. Assim, o leitor poderá colocar e retirar a plaqueta quando necessitar, sem o uso de solda.

Bem, ficamos por aqui. O Autor coloca-se ao inteiro dispor daqueles que se decidirem montar o Ritmobox II, caso surjam dúvidas com relação à montagem ou mesmo quanto ao funcionamento do aparelho. Para tanto, basta que entrem em contato com a revista.

LISTA DE MATERIAL

FIGURA 3

RESISTORES (Todos de 1/8W, salvo especificação)

R1 - 1 K ohms (marrom, preto, vermelho)

R2 a R17 - 4,7K ohms (amarelo, violeta, vermelho)

R18 a R33 - 33K ohms (laranja, laranja, laranja)

R81 - 100 ohms, 2,5 W (marrom, preto, marrom)

CAPACITORES

C1 - 10µF, 16V, eletrolítico

C2, C4 e C5 - 100nF, 33V, disco de cerâmica

C3 - 47µF, 16V, eletrolítico

C6 a C11 - 100nF, 33V, disco de cerâmica

C48 - 10µF, 25V, eletrolítico para montagem vertical

C49 - 100µF, 16V, eletrolítico para montagem vertical

CIRCUITOS INTEGRADOS

CI1 - NE555 ou equivalente

CI2 - TTL 7493

CI3 - CI4 - 7447

CI5 - 7400

CI6 - LM7815, regulador de tensão 15V, 1A

DIODOS

D1 a D4 - 1N4001 ou equivalente

D5 - diodo zener para 5,1V, 400mW

Dz - diodo fotoemissor led vermelho, qualquer tipo com suporte

DIVERSOS

T1 - Transformador de alimentação Primário, rede C4; secundário 15V, 300mA (Indelmon T4990 ou equivalente)

T2 - Ver texto

Placa para circuito impresso 25cm X 16cm

2 LEDs Alga de quatro teclas cada um, quatro pilhas, duas posições

CH2 - chave para partida tipo alavanca ou HH miniatura

LISTA DE MATERIAL

FIGURAS 6, 7, 8 e 9 (Ver distribuição dos componentes na Figura 11)

RESISTORES (Todos de 1/8W).

R34, R35, R36, R38, R40 e R44 - 17K ohms (marrom, vermelho, laranja)

R37, R39, R43, R40 e R73 - 47K ohms (amarelo, violeta, laranja)

R41, R74, R75 e R77 - 4,7K ohms (amarelo, violeta, vermelho)

R42, R58, R59, R79 e R80 - 33K ohms (laranja, laranja, laranja)

R43, R51 - 150K ohms (marrom, verde, amarelo)

R46, R48, R52, R66, R67 e R68 - 1,2M ohms (marrom, vermelho, verde)

R50, R53, R54, R55, R61, R62, R63 - 22K ohms (vermelho, vermelho, laranja)

R56, R57 e R65 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)

R47 - 68K ohms (azul, cinza, laranja)

R63 - 1,5K ohms (marrom, verde, vermelho)

R64 - 100K ohms (marrom, preto, amarelo)

R69, R70, R72 e R78 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)

R71 - 3,3K ohms (laranja, laranja, vermelho)

R76 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R78 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R79 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R80 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R81 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R82 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R83 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R84 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R85 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R86 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R87 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R88 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R89 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R90 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R91 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R92 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R93 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R94 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

R95 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)

C41 - 68nF, 250V, políéster metalizado

C39 - 4,7µF, 16V eletrolítico

C44 - 560pF, tipo cerâmica ou "Plate"

C47 - 2,2µF, 16V, eletrolítico

Obs: Todas as capacitores eletrolíticos semicondutor nesta lista deverão ser para montagem vertical, do tipo miniatura.

TRANSISTORES

TR1, TR2, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9 e

TR10 - BC239 ou BC548

TR3 - BC557 ou BC177 (qualquer tipo PNP

silício serwid)

DIODOS

D6 a D171 - FDH400, FDH900, 1N4148 ou

1N914 (qualquer diodo Si, para pequenos

sinais servirá)

POTENCIÔMETROS

P1 - potenciômetro linear 47K ohms

P2, P3, P4 - trimpot vertical 1K ohms

P5 - trimpot vertical 220K ohms

FIGURA 22

P6 a P10 - potenciômetros de 47K ohms, lineares

ou logarítmicos

CH11 a CH14 - chaves tipo alavanca ou HH

MIXTURA

DIVERSOS

Rabicho com tomada para CA, fio solda, parafusos,

barraça pastime, plugue fêmea RCA, ou P-2 ou DIN, chave tipo alavanca ou HH

miniatura para CHI (Interruptor geral)

Com o curso de TV a cores, a situação nunca fica preta

CURSO TELETRONIC

Atualize-se. O curso Teletronic é baseado nas principais marcas, com esquemas e ilustrações de ajuste e calibração.

Em pouco tempo você é técnico em TV a cores. A oportunidade para você aumentar sua renda.

304926 folheto informativo



CURSO TELETRONIC

Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento de Técnicas Especializadas Ltda.
Rua Dr. Augusto de Almeida, 743
Cidade Nova, 13116 - CEP 01300-000
SP - Brasil

IPOTEL

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____

Estado: _____

Telefone: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

Assinatura: _____

CETEISA

RUA BARÃO DE DUPRAT, 312 - 1401
SANTO AMARÉ - SÃO PAULO
CEP 04743

grátis!

TABELA DE CORES P!
RESISTÊNCIAS (Pneumatizado)
e Manual de Desmontagem

PREENCHA O CUPOM E NÓS
ENVIAMOS UM BELO

Nome: _____
Endereço: _____
Cidade: _____
Estado: _____
Telefone: _____

WALKIE TALKIE

AGORA AO SEU ALCANCE
UM DOS MAIS ATRAENTES
BRINQUEDOS ELETRÔNICOS
LANÇADOS NO BRASIL

ZODIAK

TRANSMISSOR - RECEPTOR



Bom alcance
Baixo consumo
Montagem muito fácil
Alimentação 9 volts
Ajuste simplificado
Completo manual de montagem

Oferta de Lançamento
Cr\$ 1.900,00 - O PAR

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA

Usar o cartão requisição comercial da página 113

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

SCORPION

SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO
DE EXCELENTE SENSIBILIDADE.
O MICROFONE OCULTO DOS AGENTES
SECRETOS AGORA AO SEU ALCANCE.

KIT Cr\$ 635,00
MONTADO Cr\$ 790,00
(SEM MAIS DESPESAS)



- Do tamanho de uma caixa de fósforo.
- Excelente alcance 100 metros sem obstáculos.
- Acompanha pilhas minúsculas de grande durabilidade.
- Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108MHz).
- Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.
- Simples de montar e não precisa de ajuste (bobina impressa).

UM PRODUTO COM A
QUALIDADE SUPERKIT

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

Conheça os AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA



PARTE FINAL

Auto Foto: Brasil, Siquira

51 CONFIGURAÇÕES RECENTES 5.1 AMPLIFICADOR EM CONFIGURAÇÃO PONTE

Devido aos requisitos cada vez maiores de se usar amplificadores de potência em aparelhos de reprodução sonora, restritos a determinadas condições de uso, foram surgindo novas classes de áudio. A figura 38 mostra o diagrama de blocos de uma configuração de amplificador, que para uma dada tensão de alimentação, capacidade de potência do transistor, pode produzir pelo menos teoricamente, quatro vezes a potência de saída obtida nos estágios convencionais de saída push-pull. Ou, por outro lado, esta configuração permite obter, a mesma potência de saída, com metade da tensão de alimentação utilizada para suprir a alimentação, no caso de uma configuração em push-pull.

Este desempenho é possível porque a tensão de carga pode excursionar até o valor do potencial de tensão de fonte. A carga é diretamente conectada ao ponto central dos dois estágios push-pull. Este arranjo em ponte elimina a ajuda de dispositivos capacitores de acoplamento, ou transformadores de saída. Estas características são muito atraentes para o emprego, onde a tensão de fonte é fixa, como as baterias automotivas ou de aeronaves.

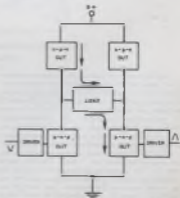
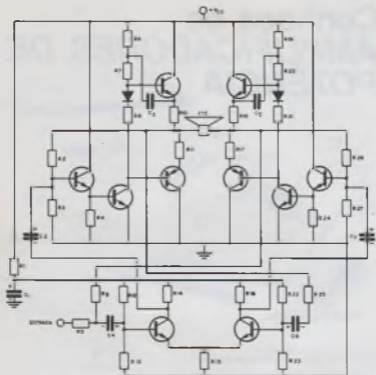


Diagrama em blocos de um amplificador em ponte

FIGURA 38



Configuração básica para um circuito em ponte.

FIGURA 39

A configuração em ponte constrói essencialmente em dois amplificadores simétricos complementares tendo a carga diretamente acoplada entre os dois pontos centrais. Cada seção do amplificador é excitada por um estágio classe A, usando um par de transistores Darlington. Os amplificadores devem ser excitados com um sinal defasado de 180 graus. Esta excitação dupla é necessária pois o estágio de entrada é diferencial de alta impedância.

A figura 39 mostra uma configuração básica de um circuito experimental. A maior diferença entre este tipo de circuito e o convencional, além do aumento de potência que se consegue, consiste em um maior consumo de corrente pelo estágio de excitação Classe A. Este consumo é duas vezes superior àquela normalmente reduzida, porque o valor de pico da corrente de saída dobra. A rede de realimentação negativa correspondente a cada estágio

classe A, além de fixar o potencial do ponto central, provê uma realimentação AC mínima de 22 dB. Esta realimentação é tomada de cada lado da carga e é acoplada de volta às bases separadas dos transistores do amplificador original.

A figura 40 mostra curvas da THD (distorção harmônica total) em função da potência de saída para o amplificador operando com 0dB, 30 dB e 28 dB de realimentação balanceada. As figuras 41 e 42 mostram a THD e a resposta relativa em função da frequência, para o amplificador operando 20 dB de realimentação balanceada.

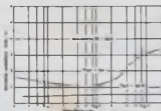
Um problema encontrado nos amplificadores em ponte é o ajuste do zero Volt (off-set voltage) do ponto central. Se o ajuste do "off-set" não for feito de acordo, haverá uma corrente média "proibida" na carga, cujos efeitos principais são o deslocamento do eixo do alto-falante em um sentido ape-

nas e também, uma dissipação de potência desnecessária que é juntamente proporcional ao quadrado desta tensão. O ajuste de zero pode ser feito, usando-se um resistor variável para nivelar a polarização DC dos dois estágios.



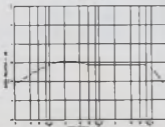
Distorção harmônica total (em % KHz) do amplificador de áudio em ponte em função da potência de saída para diferentes valores de malha de realimentação balanceada (o desempenho da distorção é comparável com a de um amplificador convencional, que tem uma capacidade de potência 4 vezes inferior a esta, para mesma tensão de alimentação).

FIGURA 40



Distorção harmônica total do amplificador em ponte em função da frequência.

FIGURA 41



Curva de resposta de frequência do amplificador em ponte.

FIGURA 42

6.2.) CLASSES DE ÁUDIO RECENTES (TÓPICASI)

Audiófilos costumam dizer que por mais sofisticado que seja o projeto de um amoinceador (realimentado, seu desempenho nunca é comparado ao de um amoinceador verdadeiro ou híbrido, principalmente no que diz respeito ao "amaciamento" e brilho do som e reprodução perfeita em baixas frequências.

Em vista de certos problemas que ainda não foram solucionados nas classes de áudio mais comuns, cuja descrição foi abordada por nós no transcurso do artigo, problemas como: condução durante todo o ciclo de onda em amplificadores classe A, baixa eficiência nos amoinceadores classe B, que na melhor das hipóteses é de 65%, e altas distorções nos amoinceadores classe AB, quando solicitados a entregar grandes potências à carga. Além disso, existe ainda o inconveniente dos transformadores (dissipam grandes momentos de energia em forma de calor, mesmo não havendo sinal na entrada, e, emos, requerem grandes pontos de alimentação). Por estes e outros motivos, todos analisados por nós, é que surgiram e estão surgindo novas classes de áudio.

Mais recentemente, duas novas classes de amoinceadores aparecem no mercado, em forma comercial. Atualmente se debate se podem ser consideradas legítimas "classes" de operação, visto que ambas empregam circuitos para combinar alta capacidade de potência com o uso de pequenas fontes de alimentação e minúsculos dissipadores de calor. Fazendo-se uma rápida análise, pode à primeira vista parecer que estas são condições incompatíveis.

Como se sabe, um amplificador de HI-FI usualmente opera apenas com uma pequena fração de sua capacidade total de potência, e só é requisitado a entregar picos de potências em períodos não muito frequentes. O amplificador classe G e o classe H são duas configurações que tentam compatibilizar o problema.

Ambos fazem relativo sucesso embora não produzam milagres.

Usando um pequeno período de condução dos transistores de saída, que são montados em dissipadores de calor separados, estes manipulam apenas uma pequena porção do alto nível de sinal. A classe G é então capaz de dobrar sua capacidade de potência para um breve período de forma de onda musical. Este breve período se resume em alguns milissegundos.

Por outro lado, a classe H aumenta a tensão de trabalho (alimentação) quando necessário e acomodar grandes excursões de tensão mantendo a tensão (e dissipação de potência) relativamente baixa, durante todo tempo. A configuração de saída de um amplificador classe H é do tipo convencional e pode amoinhar grandes potências durante um período maior em comparação com o classe G, porém, é relativamente maior e mais pesado.

Já há alguns anos algumas firmas fabricantes vem desenvolvendo um tipo de amplificador, chamado de amplificador chaveado, frequentemente referido como classe D. Talvez este tipo de amplificador, ainda em estudos, represente o futuro

em amplificação de áudio, devido às suas já superiores características de desempenho.

No amplificador classe D, os transistores de saída estão sempre conduzindo totalmente ou estão cortados. Sem sinal na entrada, a saída do amplificador reproduz um sinal de onda quadrada de alta frequência. Esta onda serve de portadora para o sinal de áudio, modulada de alguns modos. Uma das possíveis técnicas consiste na modulação por pulso (PCM), frequência modulada (FM), modulação por posição de pulso (PPM) e ainda, a modulação por largura de pulso (PWM). Sendo esta última, a técnica mais simples de ser utilizada. Nela, as larguras relativas das porções positivas e negativas da portadora de onda quadrada é variável de acordo com a amplitude instantânea e polaridade do sinal de áudio de entrada. Desde que a frequência da portadora seja bastante superior à do sinal de áudio modulante, ela pode ser removida na saída do amplificador por um filtro passa baixo, reconstruindo o sinal original. A figura 43 mostra o diagrama de blocos de um amplifi-

car classe D com as respectivas formas de onda nos vários pontos. A figura 44 é um diagrama de blocos mais detalhado, onde o estágio de saída em um push-pull paralelo usando transistores FET de V_{gs} zero.

Apesar da linearidade de condução dos transistores de saída não terem tanta importância no amplificador classe D, ela é transferida para o circuito modulador, que controla a largura do pulso de acordo com a forma de onda de sinal de entrada.

Apresentamos, o problema mais crítico que aparece em projetos de amplificadores classe D, não está relacionado com a linearidade de condução dos transistores, e nem com a capacidade de comutação dos mesmos. Como eles são continuamente excitados até o limite com onda quadrada em uma faixa de centenas de KHz, o amplificador deve ser cuidadosamente blindado. A onda portadora tem harmônicas muito fortes que no processo de chaveamento são transmitidas em sinais de rádio-frequência de até centenas de MHz, causando profunda interferência em receptores de FM e TV.

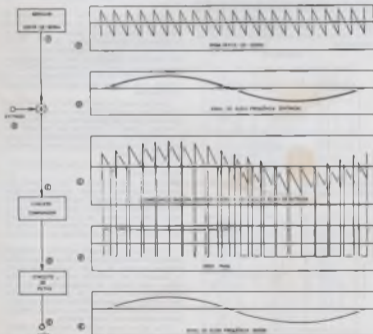


Diagrama de blocos básicos de um amplificador classado com as correspondentes formas de onda

FIGURA 43

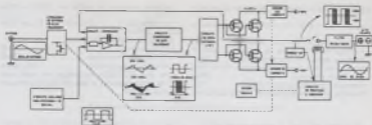


Diagrama de blocos completo de um amplificador chaveado (classe D) em saída push-pull com transistores V-FET em paralelo.

FIGURA 44

61 CIRCUITOS DE APLICAÇÕES PRÁTICAS

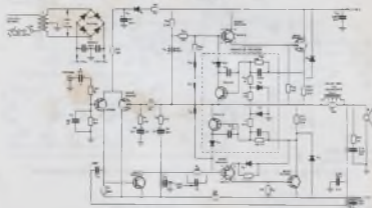
Este capítulo será apenas ilustrado com circuitos de amplificadores de áudio de potência de alta performance desenvolvidos pelos laboratórios de aplicações da RCA Solid State.

A figura 45 ilustra o diagrama esquemático de um amplificador de 70 Watts na configuração simétrica quase-complementar, empregando transistor de saída do tipo Homotaxial-Base.

A figura 46 mostra um amplificador de 130 Watts com acoplamento dc, usando dois transisto-

res RCA1808 na excitação e 4 transistores RCA 1805 ligados em paralelo, na saída. Opera com uma fonte seccionada de 104 Volts.

Este amplificador em configuração push-pull foi projetado para fornecer uma excelente performance em alta potência com baixíssima distorção harmônica, alimentando uma carga de 8 Ohms. Outras características deste circuito são seu avançado circuito de proteção contra sobre-carga térmica e circuito de funcionamento instantâneo para supressão de transientes.



Amplificador de 70 Watts.

Notas:

- 1) Resistores de 1/2 Watt a não ser acompanhado de outras especificações.
- 2) Resistores são indutivos.
- 3) Capacitores são em microFarads a não ser em outras especificações.
- 4) Ou equivalente.

FIGURA 45

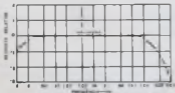
TABELA DE DESEMPENHO DO AMPLIFICADOR DE 70 W

Medidas: $V_{cc} = 84V$, $T_A = 25^{\circ}C$, sinal de entrada em 1kHz

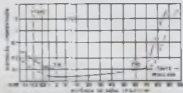
- Potência máxima (8 ohms de carga) ... 70W
- Potência típica (4 ohms de carga) ... 100W*
- Potência típica (16 ohms de carga) ... 38W
- Potência musical (8 ohms de carga e 5% de THD com fonte regulada) ... 88W
- Distorção harmônica total (THD) ... 1%
- Distúrbio por intermodulação: 10 dB abaixo da

- potência contínua de saída em 80Hz e 7kHz (4:1) ... 0.1%
- Sensibilidade ... 700mV para P_o de 70W
- Ruído e zumbido:

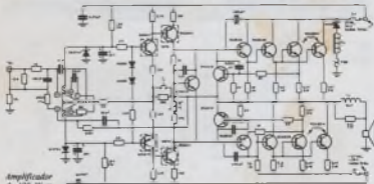
- Abaixo da potência de saída
- Entrada aberta ... 85dB
- Entrada curto-circuitada ... 80dB
- Impedância de entrada ... 20k ohms
- * Com dois RCA1801 no estágio de saída com 80V de fonte simétrica e dois BD 460 substituído por dois BD 461.



Curva de resposta de frequência típica-amplificador de 70w.



Distúrbio típico de intermodulação e harmônicas em função da potência de saída em 1kHz-amplificador de 70w.



Amplificador de 100 Watts.

Nota: dissipador de calor comum a todos os transistores de 25 polegadas quadradas.

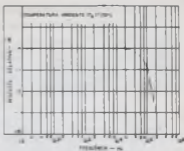
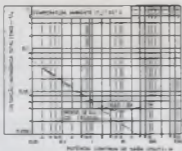
FIGURA 46

TABELA DE DESEMPENHO DO AMPLIFICADOR DE 100W

Medidas: $V_{cc} = 114V$, $T_A = 25^{\circ}C$, frequência do sinal de entrada de 1kHz

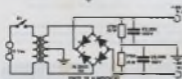
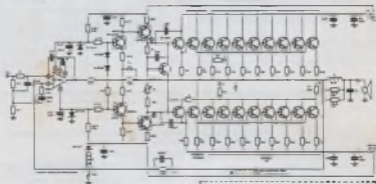
- Potência máxima (carga de 8 ohms) ... 100W
- Potência típica (carga de 4 ohms) ... 100W*
- Potência típica (carga de 16 ohms) ... 60W
- Distorção harmônica total ... ver figura
- Distúrbio por intermodulação (IMD) ... < 0.5%
- Sensibilidade ... 0,8V para 100W de P_o
- Impedância de entrada ... 10k ohms

- Ruído e zumbido:
- Abaixo da potência de saída
- Entrada aberta ... 103dB
- Entrada curto-circuitada ... 106dB
- Desvio de fase ... $\pm 1^{\circ}$ em 20 Hz
- ... $- 7^{\circ}$ em 20kHz
- Taxa de atenuação ... 48V/dB
- Fator de amortecimento ... 130
- * Com fonte de alimentação dividida de 90V e quatro BD 550 substituído os BD 550A.



Distorção harmônica típica em função da potência de saída-amplificador de 100w.

Curva de resposta de frequência-amplificador de 100w.



AMPLIFICADOR DE 100 Watts.

Notas:

- 1) Todos resistores são de 1/2 W, 5%, a menos de outras especificações. Resistores são indutivos.
- 2) Todas capacitâncias em microFarads, a menos de outras especificações.
- 3) K1 - Reil, pólo simples, covatos simples, normalmente fechado com 24 V de tensão de bobina e corrente de 1 mA.
- 4) dissipador térmico 20 graus C
- 5) Dissipador de calor comum a todos os transistores de 25 polegadas quadradas.

FIGURA 47

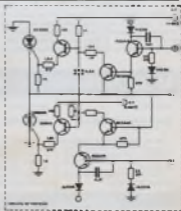


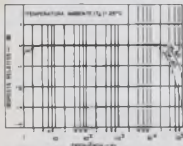
TABELA DE DESEMPENHO DO AMPLIFICADOR DE 300W

Medidas: $V_{cc} = V_{H} 72, T_A = 25^\circ C$ e frequência do sinal de entrada de 1kHz

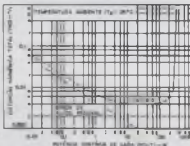
- Potência máxima de saída (carga de 8 ohms) 300W
- Potência típica (carga de 8 ohms) 300W*
- Potência típica (carga de 16 ohms) 18W
- Distorção harmônica total (THD) ver figura
- Distorção por intermodulação (IMD) < 0,06%
- Sensibilidade 1,8V para 300W de Po

- Impedância de entrada 10k ohms
- Ruído e zumbido:
- Ajuste da potência máxima de saída
- Entrada aberta 104dB
- Entrada curto-circuitada 112dB
- Cevivo de fase -13° em 20Hz
- Taxa de slew-rate 36V/ μ s
- Fator de amortecimento 200

* Com fonte de alimentação dividida de 120V e capacitor BD680A substituído de capacitor BD560B.



Resposta de frequência típica amplificador de 300W



Distorção harmônica total (THD) em função da potência de saída amplificador de 300W

A figura 47 ilustra um amplificador de 300 Watts usando 2 transistores RCA 1806 no estágio de excitação e 8 transistores RCA 1806 ligados em paralelo, no estágio de saída. Opera com uma fonte estabilizada de 72V.

Foi especialmente projetado para fornecer um excelente desempenho quando requisitado a entregar altas potências de saída com cargas de 8 ou 4 Ohms. Projetado na configuração push-pull, com características aperfeiçoadas como baixa distorção em alta frequência e alta taxa de "slew-rate". Possui ainda circuito de proteção contra sobrecarga de

temperatura ou reativa e circuito de proteção instantânea contra transientes.

OBSERVAÇÃO FINAL:

Estes circuitos foram mostrados apenas com o propósito de ilustração do artigo. Fica evidenciado o nosso não comprometimento de montagem e verificação de funcionamento dos circuitos.

BIBLIOGRAFIA:

Artigo condensado apartir das informações técnicas obtidas das "application Notes" publicadas pela RCA Solid State Division Somerville - NJ.

MÓDULOS PROFISSIONAIS UM COMPUTADOR AO SEU LADO

MÓDULO 1

PRÁTICA DE SERVIÇO - TV A CORES

Neste Módulo você vai conhecer as técnicas de 45 modelos de sete fabricantes nacionais. Sem contar o "know" que ele vai lhe fornecer ao seu dia-a-dia.

Sem dúvida, a sua melhor ferramenta e a saber.

MÓDULO 2

ANTENAS DE TV

Neste Módulo você vai aprender tudo sobre Antenas de TV.

Técnicas precisas e soluções seguras. O fim das frustrações, dúvidas e intervenções desnecessárias. Construa sua própria antena, instale e gire o destino.

APRIL - Edição Especial
Divisão de Cursos

Editorial Eletrônica S/A
Rua Otávio Augusto de Miranda, 343
Caixa Postal 11618 - CEP 01000 - SP - Capital

Solicite informações dos Módulos
Profissionais imediatamente.

Nome:

End:

Cidade: Estado:

Credenciado pelo Conselho Federal
de Téc. de Cbros nº 180

ESCREVA NOS AGORA MESMO



RCA + PRONTA ENTREGA = TELERADIO

Somos distribuidores RCA, SA RCA. Mas temos muito a oferecer:
A qualidade que só a tradição de marca RCA garante.

Tecnologia pioneira numa vasta linha de semicondutores, com a mais alta confiabilidade e perfeito desempenho. Transistores de baixo sinal e de potência. Para comutação, transmissão, darlington, alta tensão, mos fet's, circuitos integrados.

DIODOS RETIFICADORES RÁPIDOS
DIACS - SCR's - TRIACS
TRANSISTORES DE POTÊNCIA
PARA COMUTAÇÃO
TRANSMISSÃO
DARLINGTONS

ALTA TENSÃO
MOS FET
CONVERSORES A/D
CIRCUITOS INTEGRADOS
LINEARES E DIGITAIS
MICROPROCESSADORES

VENDAS POR ATACADO

TELERADIO
TELEBRAS ELETRÔNICA LTDA

DISTRIBUIDOR
RCA Solid State

R. VERDEIRO, 1.134 - FONES: 544.1282 - 74.8974 - 544.4333
CIP 3032 - SÃO PAULO - SP
(ENTRADA DA ESTAÇÃO VIA MARIANA DO BETRE)

• Kit MIXER ELETRON •

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

CARACTERÍSTICAS
4 entradas
2 saídas (mono/stéreo)
Impedância de entrada 27 k
Ganho 20x
Saída de monitor: 8 ohms
4 controles de entrada
Alimentação: 9 Vbts
Completo manual de montagem

Cr\$ 1.620,00
(SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO
COM A QUALIDADE
MALTRON

MARCA MALTRON, MALTRON, MALTRON, MALTRON
SUAZUI, MALTRON & MALTRON, MALTRON



Kit INTERCOMUNICADOR

COMUNICAÇÃO INSTANTÂNEA COM QUALQUER
PONTO DE SUA CASA OU EMPRESA

CARACTERÍSTICAS	Controle de volume
Totamente integrado	Singlas montagem
Baixo consumo	1 ou 2 ramais (opcional)
Boa proteção de áudio	Completo manual de montagem

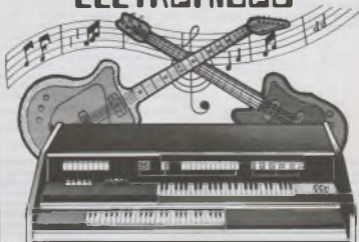


PREÇO
COM 1 RAMAL Cr\$ 50,00
COM 2 RAMAIS Cr\$ 1. 000

UM PRODUTO
COM A QUALIDADE
MALITRON

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

Instrumentos Musicais ELETRÔNICOS



Sérgio Américo Bastos

Após a montagem do teclado, vejamos como se obtêm as frequências das diversas notas e acidentes musicais, conforme tabela vista anteriormente (Revista B4 pág 35).

D ₀	327,0 Hz
F ₀	349,2 Hz
G ₀	370,0 Hz
A ₀	391,0 Hz
B ₀	412,0 Hz
C ₁	434,0 Hz
D ₁	456,0 Hz
E ₁	478,0 Hz
F ₁	500,0 Hz
G ₁	522,0 Hz
A ₁	544,0 Hz
B ₁	566,0 Hz
C ₂	588,0 Hz
D ₂	610,0 Hz

FIGURA 1

Imaginemos que por algum processo obtenhamos as doze frequências básicas de 1 oitava, como vemos na figura 1. Podem ser 12 osciladores ou um sintetizador digital como veremos oportunamente, por enquanto é um bloco denominado OSCILADOR BÁSICO. Ele fornece as frequências básicas de 1 oitava em onda quadrada, a partir do D₀ (nota D₀ da décima oitava) até D₀# (acidente D₀ sustenido da nona oitava).

Todavia para obtermos as 7 1/3 oitavas de um piano, precisamos das frequências desde o L_{A1} = 27,5Hz até o D₀ = 4186,0Hz ou para um órgão de 5 oitavas, D₀ = 65,4Hz até D₀# = 2093,0Hz. Isto é conseguido por divisões sucessivas por 2, como explanaremos a seguir.

Na figura 2 temos o diagrama de bloco de um multivibrador biestável ou flip-flop (FF). Este circuito era inicialmente feito com duas válvulas triodo, depois passou a ser construído com 2 transistores e atual-

mente, utilizamos o circuito montado na forma de Circuito Integrado, sendo este o motivo de representá-lo por um bloco.

Ele possui uma entrada G e uma saída Q. Se aplicamos na entrada G uma onda retangular, teremos que a cada vez que a entrada G passa de 1 para 0, a saída Q muda de estado (de 0 para 1 ou de 1 para 0). Acompanhamos a figura 2.

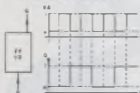


FIGURA 2

Inicialmente G=0 e Q=0. G passa de 0 para 1 e nada ocorre na saída. G passa de 1 para 0 e a saída que estava em 0 passa para 1. G passa de 0 para 1 e nada ocorre na saída. G passa de 1 para 0 e a saída que estava em 1 passa para 0 e assim por diante. Isto faz com que a frequência de saída Q seja exatamente a metade de frequência de entrada G. Assim o flip-flop,

pode ser utilizado como um divisor por 2 para ondas retangulares.

O flip-flop explicado, reconhece a passagem ou descida do pulso de entrada (de 1 para 0) sendo por isso denominado Multivibrador Biestável de Flanco Negativo (flip-flop Negative Edge). Existem os flip-flops que reconhecem a subida do pulso (de 0 para 1) e são denominados por Multivibrador Biestável de Flanco Positivo (flip-flop Positive Edge). Ambos os tipos servem como divisores por 2.

Tomemos a nota $L\hat{A}_8 = 7040\text{ Hz}$ do oscilador básico e a apliquemos numa associação em cascata de 8 flip-flops conforme figura 3. Após a 1º flip-flop obtemos o $L\hat{A}_8 = \frac{L\hat{A}_8}{2} = \frac{7040,0}{2} = 3520\text{ Hz}$

Este valor aplicado ao 2º flip-flop fornecerá o $L\hat{A}_7 = \frac{L\hat{A}_8}{2} = \frac{3520,0}{2} = 1760\text{ Hz}$.

Com a aplicação sucessiva (em cascata) de divisores por 2, chegaremos ao $L\hat{A}_1 = 27,5\text{ Hz}$. Desta forma, a partir de um valor de nota $L\hat{A}_8$ ($L\hat{A}_8$) obtivemos todos os $L\hat{A}_s$ necessários para um instrumento musical.

Observe na figura 3 que temos dois grupos de 4 flip-flops cada um. Cada grupo encontra-se pronto no integrado da família TTL, o 7493.

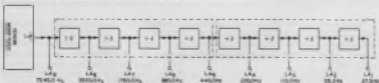


FIGURA 3

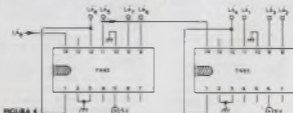


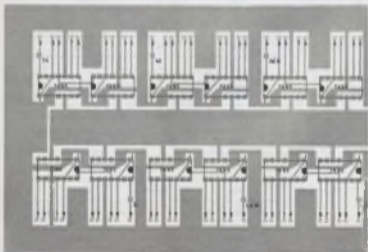
FIGURA 4

Com dois desses Integrados podemos montar o circuito de figura 3, tal como vemos na figura 4. Esta montagem foi por

nós adotada. Observe o leitor, que a figura 4 representa os CIs vistos por cima. Para obtermos todas as frequências

necessárias, deveremos repetir o circuito da figura 4, doze vezes ou seja vamos utilizar doze CI7493 para cada nota ou acidente, perfazendo um total de 24 CI7493.

Na figura 5 temos a representação em bloco de todo o conjunto. Cada saída irá posteriormente ser comandada por uma tecla. Imaginemos um piano com suas 88



teclas. Numeremos estas teclas de esquerda para a direita como a seguir: T1, T2, T3, ... T87, T88. A tecla T1 corresponde ao $L\dot{A}_1 = 27,5\text{Hz}$, logo esta tecla estar\

comandando (ligada) a saída $L\dot{A}_1$ da figura 5. T2 é um $L\dot{A}_{\#1}$, T3 - S_1 , T4 - $D\dot{O}_2$, T5 - $D\dot{O}_{\#2}$, T6 - $R\dot{E}_2$, T87 - S_8 , T88 - $D\dot{O}_0$.



FIGURA 6

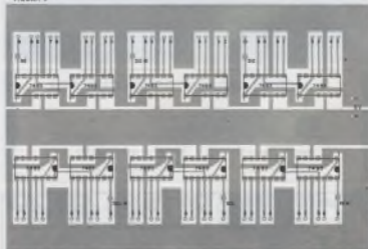


FIGURA 7

Agora que já entendemos o funcionamento do conjunto divisor, vamos à sua montagem. Na figura 6 temos o desenho do circuito impresso para a colocação dos 24 CIs 7493.

A montagem é muito simples, bastando colocar e soldar os 24 CIs de acordo com a figura 7.

A alimentação desta placa é feita nos pontos + e - com 5V contínuos. Cuidado ao alimentar a placa, pois se a tensão passar de 5,5V poderá danificar os CIs.

Os pontos marcados de D0 a S1, irão ser conectados ao oscilador básico (próxima montagem), e os pontos numerados irão ser conectados aos circuitos de saídas correspondentes oportunamente.



SUPER SEQUENCIAL DE 10 CANAIS



CARACTERÍSTICAS

- Capacidade para 1.200 lâmpadas de 9W ou 60 lâmpadas de 100W em 110V.
- 2.400 lâmpadas de 9W ou 120 lâmpadas de 100W em 220V.
- Presença de Transpêndula linear (autoconduzida)
- 16 saídas monofásicas
- Lente para iluminação remota
- Alimentação 110/220 Volts

UM PRODUTO COM A QUALIDADE

S.A. GHI...
RUA XV DE NOVEMBRO, 423

Cr\$ 3.730,00

DISTRIBUIDORA GHI...
RUA XV DE NOVEMBRO, 423

NÚMEROS ATRASADOS EM CURITIBA



DISTRIBUIDORA
GHIGNONE LIVROS — REVISTAS

Avenida Iguçu, 624

Rua XV de Novembro, 423

Prça Osório, 485

Rua Comendador Araújo, 497



O RADIO SHOP

O SUPERMERCADO DE ELETRÔNICA

MATRIZ: R. Vitoria, 339 - Tel. 221-0203, 221-0207 - São Paulo - SP
FILIAL: Av. Visconde de Guaporuba, 3.361 - Tel. 332-3781 - Curitiba - PR

ABERTA ATÉ 20h. SÁBADOS ATÉ 18h.

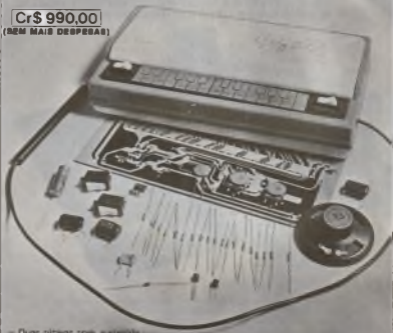
KIT MUSI-SOM

MINI ORGÃO DE DUAS OITAVAS

UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES PARA VOCÊ MONTAR
E TOCAR; SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO.

Cr\$ 990,00

(SEM MAIS DESPESAS)



- Duas oitavas com sustento
- Vibrato incorporado
- Ótimo volume de som
- Não necessita de ajuste de frequências das notas - já é montado afinado e só tocar
- Excelente apresentação
- Toque por ponte de prova
- Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade

UM PRODUTO COM A
QUALIDADE MALITRON

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

APRENDA FAZENDO

ELETRÔNICA DIGITAL NA PRÁTICA

DIGIKit

**O QUE TODOS ESTAVAM ESPERANDO
(ESTUDANTES, HOBIStAS, 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\$ 1.600,00



RADIOSHOP

RUA VITÓRIA, 339 - CEP 01210 - SÃO PAULO - SP
TEL. 224-0213 (inform. e pedidos) - 221-0207 (Exatônio)

Um produto com a qualidade MALTIRON

RÁDIO SENSÍVEL DE 3 TRANSISTORES



Com este radinho você poderá captar com bom volume, as estações de ondas médias de sua localidade, e com o auxílio de uma antena externa, até mesmo algumas estações mais distantes. Sua sensibilidade e seletividade são bastante boas considerando-se a simplicidade do circuito. Temos aqui uma excelente sugestão de montagem para os principiantes já que nenhum ajuste precisará ser feito, eliminando-se assim, a necessidade de equipamentos especiais.

Os radinhos são sempre montagens interessantes, principalmente para os estudantes e principiantes. Quanto mais simples mais atrativos se tornam principalmente para os principiantes se bem que não se possa aliar à simplicidade as características mais desejadas num aparelho receptor: sensibilidade e seletividade.

Assim podemos dizer que não é fácil fornecer ao principiante um projeto que ao mesmo tempo seja simples usando poucos componentes e que forneça um desempenho a altura, captando com facilidade as estações locais e proporcionando escuta em alto-falante.

O radinho de ondas médias que descre-

vemos neste artigo está no limite da simplicidade em que ainda pode-se obter um desempenho satisfatório. Conforme o leitor verá, mesmo usando apenas três transistores este radinho tem seletividade suficiente para separar as estações próximas e ainda oferecer escuta em alto-falante, mesmo com pequena antena externa.

Sua montagem é muito simples conforme o leitor poderá constatar e sendo alimentado por uma tensão de 3 a 6 V tem a vantagem de usar pilhas comuns em lugar de bateria.

Se o projeto lhe agrada, leia o artigo em sua totalidade. Você sem dúvida encontrará outros motivos para a sua montagem.

O CIRCUITO

Na figura 1 temos um diagrama de blocos deste receptor por onde analisaremos seu funcionamento.

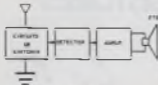


FIGURA 1

No primeiro bloco temos o circuito de sintonia que é responsável pela separação dos sinais das diferentes estações. Este circuito é formado por uma bobina e um capacitor ligados em paralelo, ressonando portanto numa única frequência.

Este circuito tem a propriedade de zurrto-circular para a terra os sinais de todas as estações menos o correspondente a estação que se deseja ouvir (figura 2).

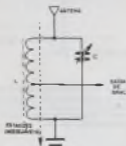


FIGURA 2

O capacitor é justamente do tipo variável por onde podemos alterar o comportamento do circuito no sentido de poder haver ecclhís da estação sintonizada.

O sinal deste circuito correspondente a estação que queremos ouvir consiste numa alta frequência (RF) modulada em amplitude. Este sinal não pode ser aplicado a um fone ou amplificador pois nada seria ouvido.

Para termos som temos de separar o sinal de baixa frequência correspondente aos sons transmitidos do sinal de alta frequência que o transporta.

Para esta finalidade temos de detectar o sinal o que corresponde à segunda etapa do circuito (figura 3).

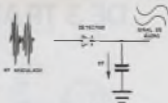


FIGURA 3

A detecção do sinal num rádio de AM nada mais é do que a retificação deste sinal separando-se a parte do RF de sua envolvente que justamente corresponde aos sons.

Esta função pode ser exercida tanto por um diodo detector como pela própria junção entre o emissor e a base de um transistor que se comporta como tal.

No nosso projeto usamos a junção emissor-base de um transistor na função de detector e ao mesmo tempo, o transistor serve para amplificar este sinal um certo número de vezes (figura 4).

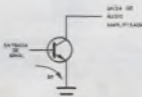


FIGURA 4

O sinal amplificado que retiramos deste transistor não tem ainda intensidade suficiente para alimentar um alto-falante mesmo já sendo de baixa frequência (áudio).

Para que possamos ter um bom volume no alto-falante precisamos de maior amplificação para o sinal o que pode ser conseguido com a utilização de dois transistores adicionais.

O sinal retirado do coletor do primeiro transistor é então aplicado à base do segundo onde recebe uma amplificação adicional. O sinal deste segundo transistor é então retirado de seu emissor e aplicado

à base do terceiro transistor onde recebe a amplificação final.

Veja que para que o sinal possa ser aplicado diretamente de um para outro transistor sem a necessidade de componentes de acoplamento, usamos transistores complementares, ou seja, alternamos tipos NPN e PNP.

Os transistores PNP são os que possuem a seta do emissor apontando para dentro e os NPN para fora (figura 5).

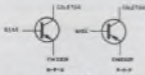


FIGURA 5

Uma das características deste circuito em que o acoplamento pode ser feito diretamente é o seu alto ganho de amplificação, ou seja o número de vezes que o sinal pode ser aumentado. Temos aqui uma amplificação que é aproximadamente igual ao produto de amplificação que cada transistor pode fornecer.

Como os BC548 e BC558 tem uma amplificação média em torno de 200 temos uma amplificação da ordem de 8 000 000 de vezes para o sinal o que é essencial para hevar excitação do alto-falante.

Por outro lado, o tipo de saída que se obtém é tal que não precisamos usar transformador de saída. A baixa impedância do último transistor nos permite ligar diretamente um alto falante de 8 ohms.

Veja no entanto que aqui é perdida uma pequena parte da energia amplificada.

O radinho pode ser alimentado por tensões entre 3 e 6V, o que significa a utilização de 2 ou 4 pilhas comuns. Não é recomendável a utilização de tensões maiores que 6 V pois o consumo de corrente pode se elevar principalmente em Q3 que então poderá se aquecer excessivamente.

Se o leitor desejar "incrementar" seu radinho pode usar para Q3 um transistor BD135 ou 2N3055 e aumentar a tensão de fonte para 9V.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

As maiores dificuldades com os princi-

piantes em qualquer montagem é a obtenção correta dos componentes principalmente se na sua localidade não existir uma boa loja de materiais eletrônicos.

Normalmente na falta de determinados componentes os balconistas são levados a oferecer equivalentes que nem sempre são equivalentes.

Veja o leitor que o conceito de equivalência para componentes eletrônicos é muito relativo. Um componente que pode substituir outro numa determinada montagem pode não servir para substituir o mesmo componente em outra montagem.

Para evitar este problema demos a seguir uma orientação quanto a obtenção do material para esta montagem e seus equivalentes permitidos.

Começamos pela bobina L1.

Para esta bobina o leitor tem duas alternativas: pode usar uma bobina comercial para a faixa de ondas médias cujo aspecto é mostrado na figura 6, com núcleo chato ou cilíndrico, ou então enrolar esta bobina num bastão de ferrite, segundo as características mostradas na figura 7.

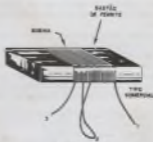


FIGURA 6

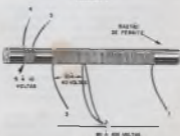


FIGURA 7

Veja que no caso da bobina comercial não existe alternativa quanto à posição da derivação (tomada 2), o que quer dizer que não é possível mexer na sensibilidade e seletividade do receptor neste caso.

Na construção de uma bobina, no entanto, o leitor pode deslocar a posição da tomada 2 no sentido de aumentar a sensibilidade ou de aumentar a seletividade.

Assim, fazendo a tomada mais próxima do terminal 3 reduzimos a sensibilidade mas em compensação aumentamos a seletividade ou seja, a capacidade do receptor em separar estações de frequências próximas.

Por outro lado, levando a tomada 2 para mais perto da 1, reduzimos a seletividade mas aumentamos a sensibilidade. Esta possibilidade deve ser explorada se na sua localidade existir apenas uma estação de rádio ou então se as estações existentes estiverem bem separadas em frequência.

O fio usado para o enrolamento da bobina pode ser esmaltado 28 ou 30 AWG devendo-se raspar os pontos de ligação. Pode ser usado inclusive fio de capa plástica fina.

A bobina cujos terminais são 4 e 5 consiste em umas 5 ou 10 voltas de fio que são enroladas sobre a bobina principal.

Podemos falar agora dos transistores:

Os transistores recomendados para esta montagem são bastante comuns e existem muitos equivalentes que podem ser usados.

Os equivalentes que tem mesmo formato e que portanto são ligados de mesma maneira que os originais são:

Para Q1 e Q3 : BC237, BC238, BC547

Para Q2 : BC557, BC307, BC308

O capacitor variável pode ser de qualquer tipo, de qualquer valor entre 165 e 410 pF. (Se o variável for muito pequeno pode haver a necessidade de se alterar o número de voltas da bobina para se obter a cobertura total da faixa).

Você pode por exemplo aproveitar o variável de um rádio velho mesmo sendo de duas ou três seções. Neste caso você fará a ligação de modo a ter apenas uma seção em funcionamento.

Se comprar o variável a este for do tipo grande, dê preferência a um modelo de eixo fino para poder colocar o botão (Knob).

O radinho usa dois potenciômetros: um para o controle de sensibilidade e outro para o controle de volume. Qualquer tipo de potenciômetro poderá ser usado: linear ou log desde que apresentando os valores indicados. Na verdade, existe uma pequena tolerância quanto aos valores:

Assim, para R2 você poderá usar um potenciômetro de 470 ohms ou mesmo 2,2k se tiver dificuldades em obter um de 1k, e para R3 poderá usar um potenciômetro de 50 ohms (carvão) ou mesmo 220 ohms se tiver dificuldades em obter um de 100 ohms.

Se quiser um dos potenciômetros poderá ser conjugado ao interruptor que servirá para ligar e desligar o radinho.

O único resistor para esta montagem não oferece dificuldades: trata-se de um resistor de 10M para qualquer potência, (a potência determina o tamanho físico do componente - figura 8)

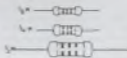


FIGURA 8

Se tiver dificuldades em encontrar um resistor de 10 M você poderá usar dois resistores de 4,7M que serão ligados em série, conforme mostra a figura 9.

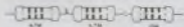


FIGURA 9

Os capacitores C2 e C3 são de poliéster metalizado ou então de cerâmica. Para o caso de poliéster metalizado seu valor é dado em nF (nano Farads) sendo então 100nF e 10 nF. Para o caso de cerâmica seus valores serão expressos em μ F, sendo então a marcação feita como 0,1 μ F e 0,01 μ F.

C4 é um capacitor eletrolítico cujo valor pode estar entre 100 a 250 μ F. Você pode adquirir qualquer capacitor para uma tensão de trabalho igual ou maior a 6V.

Para as pilhas você deve usar um suporte. Existem no mercado suportes para 2 ou 4 pilhas pequenas.

O alto-falante pode ser de qualquer tipo

de que sua realização seja em ponte de terminais. A ponte de terminais com os principais componentes poderá ser posteriormente fixada numa base de madeira ou outro material isolante ou ainda no interior de uma caixa.

Para a soldagem dos componentes o montador deverá usar um ferro de pequena potência (máximo 30W) e solda de boa qualidade. Como ferramentas adicionais precisará de um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina e chaves de fenda.

Na figura 10 temos então o circuito completo do rádio por onde o leitor deve procurar fazer a identificação dos componentes no sentido de familiarizar-se com a simbologia usada em eletrônica.

Na figura 11 é mostrada a montagem completa na ponte de terminais a qual é fixada na base de material isolante (madeira ou plástico).

Para fazer a montagem começa soldando todos os componentes na ponte de terminais. Você deverá nesta parte do trabalho observar os seguintes cuidados:

a) Observe as posições dos transistores que são dadas pelas suas partes chatas. Cuidado para não trocá-los.

b) Observe os valores dos capacitores para não trocá-los.

c) Observe a polaridade de C4.

d) Solde com cuidado R1.

Com todos os componentes soldados na ponte antes de fixá-la você deverá:

a) fixar a bobina por meio de bracheiras (podem ser elásticas ou pedaços de fio encapados)

b) fixar o terminal antena-terra.

c) fixar o suporte de pilhas.

d) fixar os potenciômetros (estes podem ficar num "L" preso na frente de tábuas)

e) fixar o capacitor variável.

f) fixar o alto-falante usando também um "L". Se quiser pode deixar este componente solto, fazendo a sua ligação ao circuito por meio de uns 40 cm de fio flexível.

Com todos os componentes fixados, prenda a ponte de terminais com parafusos e porcas.

A seguir faça todas as interligações com fio flexível de capa plástica. Não deixe os fios excessivamente frouxos nem muito esticados.

Completadas as conexões a montagem estará pronta para a prova de funcionamento.

Se na sua cidade existirem estações fortes, a antena será um pedaço de fio de 2 ou 3 metros que simplesmente será esticado a partir do terminal correspondente. A ligação à terra é sempre necessária sendo feita com um pedaço de fio que será preso ao encanamento de água ou então a um dos pólos da tomada (de preferência ao neutro se souber identificá-lo). Se tiver dúvidas intercale neste fio um capacitor de 0,01 μ F para evitar choques.

Coloque as pilhas no suporte e ligue o rádio.

Com o potenciômetro R3 inicialmente todo abato passe a atuar simultaneamente sobre o variável e sobre o potenciômetro R2.

Tão logo você sintonizar a estação desejada, regule R2 para obter o máximo volume em distorção. Ajuste depois o nível de som em R3.

Depois disso, para sintonizar outras estações mexa simplesmente no variável. Quando sintonizar a estação regule então a sensibilidade do rádio em R2. O volume será ajustado em R3.

Para estações fracas use uma antena externa longa.

Se as estações se concentrarem num extremo ou em outro da sintonia você deverá retirar a bobina e re-enrolá-la com maior ou menor número de espiras. Os melhores resultados serão conseguidos depois de algumas tentativas.

LISTA DE MATERIAL

- Q1 - Q2 - BC548 ou equivalente
 Q3 - BC558 ou equivalente
 L1, L2 - bobinas (ver texto)
 C1 - capacitor variável (ver texto)
 C2 - 100 nF - capacitor de poliéster
 C3 - 10 nF - capacitor de poliéster
 C4 - 220 μ F x 16 V - capacitor eletrolítico
 R1 - 10M x 1/4W - resistor (marrom, preto, azul)
 R2 - potenciômetro de 1k
 R3 - potenciômetro de 100 ohms
 FTE - alto-falante de 8 ohms
 S1 - interruptor simples (conjugado em R3)
 B1 - 2 ou 4 pilhas em série
 Diversos: ponte de terminais, terminal antena-terra, base de montagem, suporte de pilhas, parafusos, porcas, fios, áncora para os potenciômetros e para o variável, buchas de ferrite para a bobina, fios esmaltados, etc.

TELEJOGO SUPER MOTOCROSS

DINÂMICO

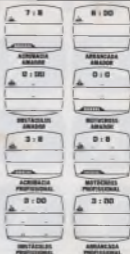


Se você tem TV, você tem uma nova fonte de diversão. Comece com um jogo eletrônico divertido, rápido e fácil de aprender. Divirta-se em família com jogos indicados e emocionantes. São jogos de ação, oferecendo grau de dificuldade e 2 níveis de jogo. São dispositivos exclusivamente de sua fabricação de série. Semelhante aos mais famosos de outros fabricantes. Assista ao SUPERMOTOCROSS.

- sem pilhas/110 ou 220 V
- sem amplificador
- 6 meses de garantia integral
- para funcionar, é só ligar na tomada de energia de seu TV e jogar ou frisar e pressionar
- acompanha manual
- ajuste automático
- controle à distância

MONTADO!

Cr\$ 2.500,00
(SEM MAIS DESPESAS)



Kit DADO ELETRÔNICO

A VERSÃO ELETRÔNICA DE UM DOS MAIS ANTIGOS JOGOS



CARACTERÍSTICAS
Resultado totalmente impressionante
Montagem simples
Bela apresentação
Alimentação: 3 pilhas pequenas
Completo nos mínimos detalhes
Manual de montagem

Cr\$ 760,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Kit MINI CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS

7 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO
= MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO



CARACTERÍSTICAS
- Montagem simples
- Contém sete jogos
- Jogos completos
- Manual
- Manual de montagem e instruções para os jogos

Cr\$ 790,00 (SEM MAIS DESPESAS)

PRODUTOS COM A QUALIDADE SUPERKIT

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

KIT TV-JOGO ELETRON



TÊNIS (OPCIONAL)

TÊNIS (OPCIONAL)



FUTEBOL

FUTEBOL



BOXE (OPCIONAL)

BOXE (OPCIONAL)



CARACTERÍSTICAS

- 8 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/FID) PARA OS JOGADORES.
- EFEITOS DE SOM.
- PLACAR ELETRÔNICO AUTOMÁTICO.

Preço
Cr\$ 1.415,00
(SEM MAIS DESPESAS)

pedidos pelo reembolso postal à

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Kit PESQUISADOR E INJETOR DE SINAIS

Localização de falhas e ajustes em equipamentos de som.
Prova e análise de componentes.



CARACTERÍSTICAS

Baixo consumo
Alimentação 9 Volts
PESQUISADOR
Alta sensibilidade
Amplificador integrado
Escala de AF e BF
Controle de volume
INJETOR
Onda quadrada
Harmônica de detentor até 100 Hz de RF
Controle de intensidade
Sinal de grande amplitude
Ideal para provas e ajustes de rádios e amplificadores

Cr\$ 1.300,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Revista para assinantes grátis
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
União e Caridade - Associação Comercial do Paraná 53

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALTRON

GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, MÓDULO 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 com o intuito de proporcionar São, mais fácil e rápido, ajuste em termos de sintonia, permite também uma economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Não somente externo, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na tomada aérea e mesmo à distância, no "cabo" de televisão, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.



ESPECIFICAÇÕES

SINAIS DE

FREQUÊNCIAS

- 1- 420KHz a 1MHz (fundamental)
- 2- 840KHz a 2MHz (harmônica)
- 3- 8,4MHz e 88MHz (fundamental)
- 4- 8,4MHz e 108MHz (harmônica)

MODULAÇÃO: Rádios, interna, com 100% de profundidade
ATENUAÇÃO: Duas escalas para atenuação contínua e
y regulável, com escala desmoduladora de
200 uVpp.

INJETOR DE SINAIS: Forno Zx para o tipo RDS em
verdade pura.

ALIMENTAÇÃO: 4 pilhas de 1,5V (tipo 6F22)

DIMENSÕES: Comprimento 15cm, altura 10cm, profundidade 8cm.

GARANTIA: 6 meses

(COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO)

Revista para assinantes grátis
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
União e Caridade - Associação Comercial do Paraná 53

Cr\$ 1.310,00 (SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE INCTEST

SCR → TEORIA & PRÁTICA



O SCR ou Diodo Controlado de Silício é um dos componentes mais populares nas aplicações em que se deseja o controle de cargas de potências elevadas. Funcionando como um interruptor acionado eletronicamente ele facilmente supera seus equivalentes mecânicos, por sua velocidade, sensibilidade e capacidade de operar com correntes e tensões elevadas. Não há limite para o número de aplicações eletrônicas em que ele pode ser usado o que torna muito importante para todas conhecer um pouco de seu princípio de funcionamento, suas limitações e suas aplicações. Neste artigo falamos de tudo isso. Partindo do estranho do SCR e de seu princípio de funcionamento vemos também os tipos e a maneira como são fabricados, chegando finalmente as suas aplicações práticas. Arredondamos que nossos leitores poderão aprender muito com o que explicamos a seguir, aprendendo a usar muito melhor este componente.

Os SCRs ou diodos controlados de silício podem funcionar como elementos de disparo de circuitos eletrônicos, como relés de estado sólido, como osciladores de alta potência, como controles de potência em circuitos de corrente alternada e em uma infinidade de aplicações em que outros semicondutores tais como transistores e diodos comuns não podem ser usados. Por que tudo isso?

Os SCRs tem uma estrutura tal que manifesta propriedades elétricas que permitem que ele seja usado em todas estas aplicações. Assim, de modo inicial poderemos dizer que o que diferencia um SCR de

outras componentes comuns tais como diodos retificadores comuns, e transistores é a sua estrutura que lhe confere propriedades bem definidas das quais passamos a falar a seguir.

O QUE É UM SCR

Se tivermos dois pedaços de materiais semicondutores unidos, um do tipo P e outro do tipo N de modo que entre eles haja uma junção, a estrutura assim formada manifestará propriedades bem definidas que caracterizam o que denominamos diodo semicondutor.

Esta estrutura se comporta no sentido

de conduzir a corrente intensamente quando polarizada no sentido direto e não conduzir praticamente e corrente oferecendo-lhe uma resistência muito alta, quando polarizada no sentido inverso (figura 1).

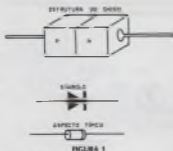


FIGURA 1

Na figura 2 representamos as propriedades elétricas manifestadas por esta estrutura pelo que chamamos de curva característica do diodo. Vemos que na região de polarização direta o diodo a partir de determinada tensão manifesta resistências muito baixas conduzindo intensamente a corrente, enquanto que na região de polarização inversa o diodo manifesta resistências muito altas não conduzindo praticamente a corrente até o instante em que é atingida a tensão de ruptura inversa do diodo ou tensão zener. Neste momento o diodo também conduz a corrente no sentido inverso, mas para os diodos comuns isso acarreta sua destruição.

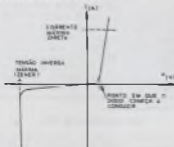


FIGURA 2

Estas características de conduzir a corrente num sentido e bloquear em outro,

de ter certos valores limites tanto para a circulação da corrente no sentido direto como no inverso é que determinam as aplicações dos diodos semicondutores na prática.

Existem portanto muitos tipos de diodos que tem estruturas estudadas de modo a aumentar os limites dados por estas características visando assim aplicações específicas (figura 3).

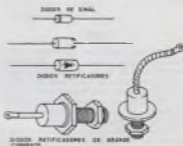


FIGURA 3

Os diodos retificadores, por exemplo devem ter superfícies de junção maiores que os diodos detectores já que devem suportar correntes maiores, etc.

O próximo componente a ter sua estrutura analisada é o transistor.

O transistor é formado por três pedaços de materiais semicondutores de tipos diferentes alternados de modo a termos duas junções, conforme mostra a figura 4. Esta estrutura apresenta propriedades elétricas bem definidas que podem ser dadas por uma família de curvas conforme o indicado na figura 5. Para determinados valores de corrente de base, temos correntes definidas de coletor em função da tensão neste mesmo elemento.

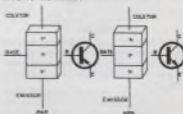


FIGURA 4

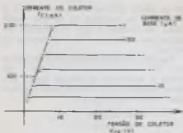


FIGURA 5

Estas características permitem que o transistor seja usado como dispositivo amplificador de sinal, já que uma pequena corrente aplicada a sua base fará circular uma corrente mais intensa em seu coletor. Variações da corrente de base podem portanto ser traduzidas por variações maiores da corrente de coletor.

Partindo então de um componente de 3 camadas de materiais semicondutores chegamos ao componente de 4 camadas que é justamente o SCR.

O SCR se enquadra portanto na família dos dispositivos denominados Tiristores ou seja, dispositivos destinados a comutação de alta velocidade.

Na figura 6 temos então a estrutura de um SCR (diodo controlado de silício) em que 4 pedaços de materiais semicondutores formam uma estrutura de 4 camadas, de onde vem a denominação algumas vezes dada a estes dispositivos de "diodos de 4 camadas".

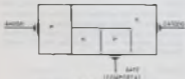


FIGURA 6

Na figura 7 temos o símbolo adotado para representar um SCR assim como a curva característica que o mesmo apresenta e por onde podemos analisar seu funcionamento.

As quatro camadas de materiais semicondutores que formam a estrutura do diodo controlado de silício equivalem na realidade a dois transistores, um PNP e outro

NPN ligados de tal modo a formar uma chave regenerativa. Como o princípio de funcionamento dos transistores é mais conhecido de nossos leitores podemos partir deste circuito equivalente mostrado na figura 8 para explicar o princípio de funcionamento do SCR.

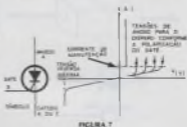


FIGURA 7

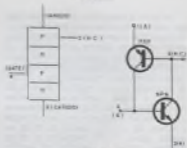


FIGURA 8

Como neste primeiro item estamos vendo apenas o que é um SCR, terminamos completando que o SCR é então no fundo um retificador ou seja, um diodo, mas que possui um eletrodo e mais que permite que a corrente retificada seja controlada externamente. Muito mais que um diodo o SCR é portanto um dispositivo de comutação, porque pode ser ligado ou desligado rapidamente a partir de sinais externos aplicados de maneira apropriada conforme veremos a seguir.

COMO FUNCIONAM OS SCRs

Conforme vimos no item anterior a estrutura do SCR se compara à de dois transistores ligados de modo a formar uma chave regenerativa. Veja o leitor que, se na realidade o SCR equivale a dois transistores porque representá-lo por um símbolo

que muito mais nos lembra um diodo?

O fato é que na realidade as características de condução obtidas com esta estrutura lembra muito mais os diodos do que propriamente os transistores. Em suma, mesmo podendo ter seu funcionamento equivalente ao de dois transistores, as características lembram muito mais os diodos comuns.

Conforme o leitor pode ver o SCR possui três terminais que recebem denominações específicas:

- A para o anodo
- C ou K para o catodo
- G para o comporta ou "gate"

Na estrutura equivalente formada por transistores, o anodo corresponde ao emissor do primeiro transistor que é um do tipo PNP, o catodo corresponde ao emissor do segundo transistor que é um do tipo NPN enquanto que o comporta corresponde à base do segundo transistor. A base do primeiro transistor está ligada ao coletor do segundo, enquanto que a base do segundo transistor está ligada ao coletor do primeiro.

O funcionamento deste circuito pode então ser explicado da seguinte maneira: (figura 9)

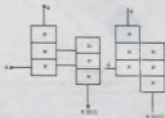


FIGURA 9

a) Ligando inicialmente a alimentação do circuito de modo que uma tensão positiva em relação ao catodo seja aplicada ao anodo, o SCR se comporta como um circuito aberto, não havendo condução apreciável de corrente, a não ser uma pequena fuga que normalmente ocorre nestes componentes. Uma pequena corrente que pode ser considerada desprezível circula entre a base do primeiro transistor (Q1) e o coletor do segundo (Q2) ao mesmo tempo que uma pequena corrente circula entre a base do segundo transistor (Q2) e o coletor do primeiro. O resultado é

que a corrente entre o anodo e o catodo do SCR não pode ser considerada como existente para efeitos práticos. O SCR estará "Desligado". Uma lâmpada ligada em série com o SCR nestas condições permanecerá apagada, conforme sugere a figura 10.

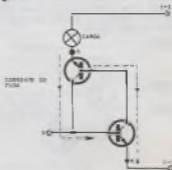


FIGURA 10

b) Se agora for estabelecida uma pequena tensão positiva em relação ao catodo na comporta do SCR, fazendo com que uma corrente ocorra entre a base do segundo transistor (Q2) e seu emissor, o SCR mudará de estado. No entanto a junção deste transistor (Q2) no sentido direto de condução (junção emissor-base) o transistor terá também sua corrente de coletor aumentada numa proporção que depende do ganho deste mesmo transistor. Lembremos que a corrente de coletor será tantas vezes maior que a corrente de base quanto for o ganho do transistor. Ora, a corrente de coletor do segundo transistor (Q2) é justamente uma corrente que circula num sentido que polariza a junção emissor-base do primeiro transistor no sentido de também fazê-lo conduzir. Esta corrente de base consequentemente no primeiro transistor aumenta a corrente de coletor do primeiro transistor (figura 11).

Mes, a corrente de coletor do primeiro transistor é justamente a corrente de base do segundo, o que significa que agora volta o primeiro transistor a ser excitado num efeito de realimentação ou regeneração.

Isso significa que mesmo que a pequena corrente que tenha dado início ao processo ao ser aplicada na base do segundo transistor, tenha desaparecido, ele já terá dado

Início do processo de realimentação que leva tanto um como outro transistor a terem suas correntes de coletor aumentadas numa proporção que mantém ambos conduzindo intensamente a corrente. Assim, tanto um como outro transistor conduzindo a corrente, haverá a circulação de uma forte corrente principal pelo SCR que pode alimentar o circuito da carga. O SCR terá sido "ligado".

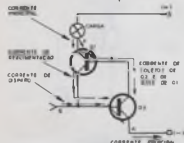


FIGURA 11

Veja o leitor que basta uma pequena corrente para dar início ao processo para que o SCR comute para o seu estado de plena condução e assim continue mesmo depois de cessada a corrente de comports inicial.

Veja também o leitor as sentidos da circulação de todas as correntes:

A corrente de disparo deve circular no sentido da comporta para o cátodo, vencendo no caso apenas a barreira de potencial saliente numa única junção. Isso significa que para os SCR's comuns, a tensão que se precisa para vencer esta barreira de potencial é da ordem de 0,2 à 0,6V e que a corrente mínima que deve circular nestas condições dependerá do ganho dos transistores "equivalentes" o que está diretamente condicionado ao tipo de SCR e à sua corrente máxima. Tipos como o MCR10B, IR10B, que são considerados SCR's de grande sensibilidade precisam de apenas 60 à 500µA para serem disparados, enquanto que outros SCR's de menores sensibilidades precisam de correntes da ordem de 10 à 50mA para serem disparados.

A corrente principal, que é a corrente que controla o circuito de carga circula do ânodo para o cátodo, o que nos leva a observar que os SCR's são dispositivos

unilaterais ou seja, conduzem a corrente num único sentido.

Como a corrente que circula pelo SCR tem de vencer 3 junções semicondutoras para ir do ânodo para o cátodo ocorre uma pequena queda de tensão neste componente que tem um valor típico entre 1 e 2 volts. Esta queda de tensão no SCR multiplicada pela intensidade da corrente que ele controla nos dá a potência que o mesmo deverá dissipar em forma de calor.

Considerando-se no entanto que as correntes normalmente são grandes e que as tensões são muito maiores nas aplicações práticas, da ordem de 110 ou 220V, a potência perdida num SCR é extremamente pequena. Por exemplo, no controle de uma carga de 440 Watts numa rede de 110V com um SCR comum em que a circulação de corrente será da ordem de 4A, no SCR a potência dissipada estará entre apenas 4 e 8 Watts o que pode ser facilmente dissipado com um pequeno irradiador (figura 12).

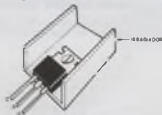


FIGURA 12

Um ponto importante que deve ser levado ao conhecimento dos leitores é que o equivalente transistorizado do SCR não pode funcionar na prática em vista de suas limitações de corrente.

Veja que a corrente principal que circula pelo SCR é formada pela soma de duas correntes de base, e nos transistores comuns esta corrente está limitada a valores muito baixos. Isso quer dizer que se fizermos um SCR improvisado usando dois transistores, a capacidade de corrente deste SCR não será dada pela corrente máxima que cada um pode permitir circulando por seus coletores, mas sim pela sua corrente máxima de base que em geral é muito menor. Os SCR's são estruturados justamente de modo a admitir elevadas correntes principais que podem ir desde fração de ampere até mais de 1 000

ampéres para os tipos industriais, de grandes dimensões conforme mostramos na figura 13.

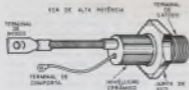


FIGURA 13

c) Voltando ao nosso SCR disparado que agora conduz intensamente a corrente mesmo depois de desaparecer o sinal de excitação temos um problema a ser analisado: como desligá-lo?

Temos aqui diversas possibilidades que serão analisadas sempre levando em conta o equivalente "transistorizado" deste componente.

Uma vez que o SCR tenha sido disparado, ocorre uma realimentação interna no mesmo, conforme vemos, que mantém a corrente máxima entre seu anodo e seu catodo, mesmo depois de desaparecida a corrente inicial de disparo pela comporta.

Para que a realimentação ocorra numa intensidade que mantenha o SCR em plena condução é preciso no entanto que a corrente principal tenha um valor mínimo, denominado "corrente de manutenção". Se a corrente principal cair abaixo deste valor, a realimentação não mais será suficiente para manter o SCR em plena condução e ele desligará.

Para um SCR da série 105 esta corrente de manutenção (IH) tem seu valor típico entre 5 a 8mA o que significa que esta é a corrente mínima que o circuito de carga deve "puxar" para que o SCR funcione apropriadamente. (figura 14)

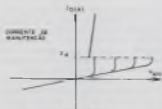


FIGURA 14

Um dos meios que se tem para desligar um SCR então é reduzir a corrente principal até que ela caia abaixo do valor indicado, quando ele então comuta para o estado de não condução.

Uma outra maneira de se fazer o SCR "desligar" consiste em reduzir a zero momentaneamente a tensão entre o anodo e o catodo de modo que a corrente principal caia abaixo do valor de manutenção venha provocar o desligamento do semicondutor levando-o ao seu estado de não condução.

Isso pode ser feito de diversas maneiras, como por exemplo por meio de um interruptor de pressão do tipo normalmente aberto ligado em paralelo com o SCR cujo circuito de disparo momentaneamente, ou então por meio de um interruptor de pressão do tipo normalmente fechado ligado em série com a alimentação, desligando-o momentaneamente. (figura 15)

PROCESSO PARA DESLIGAR UM SCR NUM CIRCUITO DE C.C.

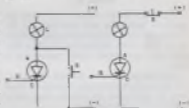


FIGURA 15

É claro que, este processo de "desligar" o SCR só é necessário nos casos de corrente principal ser contínua, pura. Se esta corrente for contínua pulsante o que acontece quando o mesmo é alimentado pela rede de corrente alternada e só ocorre a condução dos semiciclos num sentido, existem os instantes entre dois semiciclos sucessivos em que automaticamente a tensão e portanto a corrente, caem a zero, conforme mostra a figura 16. Nesta figura vemos que tanto no caso de alimentação direta do SCR por corrente alternada em que um dos semiciclos é totalmente cortado, como no caso de retificação por onda completa, em que os dois semiciclos estão presentes porém torçono e circulação da corrente no mesmo sentido, existem os instantes em que a tensão se anula e que portanto o SCR, se estiver conduzindo, desliga.

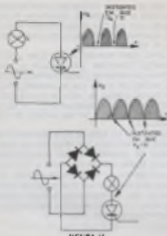


FIGURA 16

Podemos então disparar um SCR em qualquer ponto de um semiciclo da alimentação e ele automaticamente desligará no final deste semiciclo quando a tensão entre seu anodo e seu catodo cair a zero.

Este comportamento do SCR nos circuitos de corrente alternada tomam-no ideal para as aplicações em que ele atua como controle de potência.

Na sua comporta é ligado então um circuito de retardo, normalmente um resistor e um capacitor de tal modo que a tensão de disparo na sua comporta só atinge o valor necessário ao disparo do SCR depois de decorrido algum tempo após o início de um semiciclo.

Isso quer dizer que podemos retardar o disparo do SCR para que ele ocorra em qualquer ponto desejado do semiciclo de alimentação. Se o disparo ocorrer no início do semiciclo, este será totalmente conduzido pelo SCR e consequentemente pelo circuito de carga que então funcionará com sua potência máxima. Se o SCR for disparado no final do semiciclo só haverá tempo para que uma pequena parcela do mesmo seja conduzida e consequentemente a carga receberá o mínimo de potência. (figura 17)

Usando um resistor variável e um capacitor de valor fixo pode-se controlar a

potência aplicada no circuito de carga entre um valor mínimo que se aproxima de 0 até um valor máximo que se situa perto de 48% para os circuitos de meia onda e 95% para os circuitos de onda completa.

Dispositivos de comutação rápida ligados no circuito de disparo ajudam o SCR a disparar nos instantes exatos desejados melhorando com isso o funcionamento dos controles. Dos dispositivos mais comuns usados com esta finalidade citamos os SUS (Silicon Unilateral Switch) cujo aspecto e símbolo é mostrado na figura 18. Este semiconductor dispara somente quando a tensão no capacitor atinge cerca de 7,8 V de modo que, com este valor de tensão mais alta aplicada é comporta do SCR, seu disparo possa ocorrer numa velocidade maior.

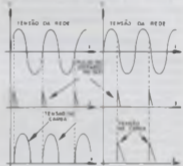


FIGURA 17

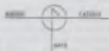


FIGURA 18

É claro que o SCR não tem só suas vantagens. Na realidade, alguns problemas que ocorrem quando muitos usam SCR e estes não funcionam como se deve são justamente causados por algumas "deficiências" naturais que este, como qualquer outro componente eletrônico possui.

Uma das "deficiências" que pode ser citada é a pequena capacitância que existe entre as junções do SCR, ou seja, suas 4 camadas que permite que pulso de alta tensão ou transientes de curta duração

que apareçam entre anodo e o catodo possam chegar até o eletrodo de comporta com intensidade suficiente para provocar seu disparo. Este problema no entanto, pode ser normalmente eliminado pela ligação entre o anodo e o catodo do SCR, conforme mostra a figura 19 de um resistor e de um capacitor de valor apropriados.

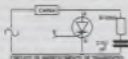


FIGURA 19

Outro problema que deve ser levado em conta é que, o SCR não precisa ser obrigatoriamente disparado por um sinal em sua comporta. Se esta for devidamente polarizada de modo que, com uma determinada tensão entre o anodo e o catodo a corrente de comporta fique no limiar do disparo, ou seja, um pouco abaixo do necessário para que isso ocorra, quando houver um pequeno acréscimo na tensão de anodo, o SCR será levado à sua plena condução. O que ocorre no caso é que, aumentando a tensão de anodo automaticamente aumenta a corrente de fuga que então se soma à corrente de disparo do componente levando-o à condução, conforme ilustra a figura 20.

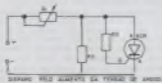


FIGURA 20

Este método de disparo pode ser útil para fazer o SCR "oscilar" numa configuração muito semelhante ao conhecido oscilador de relaxação com lâmpada neon. Na figura 21 temos um circuito que o leitor pode realizar experimentalmente usando um MCR106.

Quando o capacitor se carrega através do resistor, a tensão de anodo do SCR aumenta até o ponto em que ela atinge um valor suficiente para provocar o disparo do mesmo. Este ponto de disparo é justamente determinado pela polarização de sua comporta. Utilizando um resistor ajustável na comporta podemos portanto ajustá-lo

de modo a influir na frequência deste interessante oscilador com SCR.

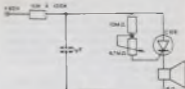


FIGURA 21

COMO USAR O SCR

Em vista do que analisamos verificamos que os SCR's tem condições bem definidas de trabalho as quais devem ser obedecidas em qualquer uma de suas aplicações práticas. Desrespeitar qualquer uma de suas condições limites implicará não só no não funcionamento do circuito como também na própria queima dos componentes envolvidos.

O primeiro ponto a ser analisado no uso de um SCR refere-se à polaridade das tensões que nele sejam aplicadas e consequentemente nos sentidos de circulação das correntes em seus eletrodos.

Na figura 22 temos então os sinais das tensões que devem ser aplicadas no SCR para que se obtenha o seu disparo e a condução plena. Aqui o leitor deve tomar o seguinte cuidado para não causar a queima do seu SCR.

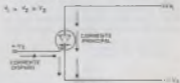


FIGURA 22

Para disparar o SCR é preciso que o anodo esteja positivo em relação ao catodo, e que o sinal de disparo tenha uma tensão mínima de acordo com as especificações deste componente, positiva em relação ao catodo e que force a circulação da corrente mínima que realimentando os "transistores" equivalentes levem-nos à comutação.

Se o anodo estiver negativo em relação ao catodo, o que pode ocorrer em metade dos semiciclos da alimentação de corrente alternada, o SCR não conduzirá já que,

como vimos trata-se de um dispositivo unilateral, ou seja, em que a corrente circula num único sentido. No entanto, o SCR no instante em que estiver com o anodo negativo em relação ao catodo não pode ser forçado a disparar, pois se nestas condições lhe for aplicado um pulso de disparo também negativo, o que acontecerá será uma ruptura das junções do semicondutor que então se queimará.

Assim, como regra importante para o uso de um SCR está e de nunca se aplicar um pulso negativo na comporta do mesmo quando o anodo se encontrar negativo em relação ao catodo, ou seja, quando ele estiver polarizado inversamente. (figura 23)

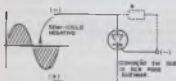


FIGURA 23

Como meio de evitar que isso aconteça acidentalmente ou mesmo em vista do princípio de funcionamento do circuito, costuma-se ligar na comporta do SCR um diodo comum de tal modo que os pulsos positivos de disparo possam ser levados ao mesmo, evitando-se com isso sua possível queima nas condições indicadas. O diodo queimará portanto na comporta do SCR quase que obrigatoriamente nos circuitos de corrente alternada (figura 24).

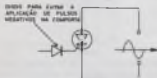


FIGURA 24

O segundo ponto a ser analisado refere-se as especificações dos SCRs que indicam suas condições mínimas e máximas de funcionamento. Vejamos como interpretar os manuais e saber o que estas especificações significam:

O primeiro valor importante é o de tensão máxima que pode aparecer entre o anodo e o catodo do SCR quando ele se

encontra desligado. Este valor é dado pela sigla V_{DRM} e pode ser analisado da seguinte maneira: trata-se da tensão máxima do circuito em que o SCR operará. Nos circuitos de corrente alternada, deve-se sempre cuidar para que esta tensão seja superior ao valor do pico da rede. Por exemplo, na rede de 110V em que temos uma tensão de pico de aproximadamente 150V devemos usar um SCR com um V_{DRM} de 200V. Se a tensão superar este valor, mesmo que por um curto intervalo de tempo, como ocorre no caso de um transiente, o SCR conduzirá a corrente, disparando.

Este valor limita portanto a tensão de alimentação do circuito em que o SCR deve ser usado, ou em linguagem mais simples significa "quanto aguenta de tensão o SCR".

A próxima especificação importante do SCR é a sua corrente máxima no sentido direto (I_D) que é justamente a máxima corrente que o SCR pode conduzir para o circuito de carga quando for ligado. Nos circuitos de corrente contínua em que temos uma corrente deste tipo seu valor é dado em termos diretos, mas nos circuitos de corrente alternada deve-se sempre considerar o valor RMS.

Na escolha de um SCR para uma aplicação prática deve-se certificar-se de que ele suporta a corrente que a carga exige.

Temos a seguir a corrente que dispara o SCR que é indicada pela sigla I_{GT} . Esta deve ser a corrente que circula entre a comporta do SCR e seu catodo que fez o SCR disparar. Por esta corrente podemos ver a "sensibilidade" do SCR, ou seja, quanto menor for esta corrente, mais sensível ao disparo é o SCR. Para o T1C106, C106, MCR106, por exemplo esta corrente está na faixa dos 20 aos 600 μA .

Temos a seguir a tensão de comporta dada por V_{GT} que é a tensão que deve ser estabelecida entre a comporta e o catodo para fazer circular a corrente de disparo. Esta corrente é normalmente situada entre 0,2 e 1,2 V qualquer que seja o SCR considerado.

Finalmente temos a corrente de manutenção I_H que é a menor corrente que o SCR pode controlar sem desligar, conforme já foi explicado.

Uma vez que todas as especificações seja obedecidas, o SCR deve funcionar por muito tempo antes de causar qualquer tipo de problema.

**COMPLETE O AMPLIFICADOR
DO SEU CARRO:**

Kit AUDIO EQUALIZADOR

Cr\$ 1.420,00

(SEM MAIS DESPESAS)

CARACTERÍSTICAS

Controlado Digitalmente

Chave direta no equalizador

VU com escala de todo tipo de som

Ativável a qualquer taxa de amplificação do

mixer, sem necessidade de nenhuma alteração

Dimensões: 17 x 6,5 x 10 cm

Alimentação: 12 Volts

Impedância de entrada: 4 x 16 ohms

UM PRODUTO COM A QUALIDADE

MALTRON

Utilize o cartão resposta comercial da página 63
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
Utilize o cartão resposta comercial da página 63



INDIVIDUALIZE SEU **SOM** FONE DE OUVIDO **CS 1063**

ESTEREOFÔNICO

Características

Resposta de Frequência: 20 a 20000 Hz

Impedância: 320 ohm

Maximização: 8 watts

Condição: garantia de 3 meses

GRÁTIS:

1 Placa de C.L. do Micro

Amplificador da revista 64

Cr\$ 700,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Utilize o cartão resposta comercial da
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
Utilize o cartão resposta comercial da página 63



KIT

STROBO-LUX

A NOVA ANIMAÇÃO PARA O SEU BAILE



CARACTERÍSTICAS

- Lâmpada de Xenônio
- Alta potência
- Alimentação: 110/220 V
- Suporte regulável
- Manual de montagem

Cr\$ 1.310,00

Pequeno preço devido ao apoio à SAZEM PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. através de crédito especial concedido no âmbito do

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON



CANETA ESPECIAL
Trabalha diretamente sobre o cobre e o alumínio. Não aquece.



DESSOLDADOR À PEDAL
Trabalha a quente e não a frio e a quente.

CORTADOR DE PLACA
Corta placas, perfura e desbasta.



SUPORTE PARA PLACA
Trabalha a quente e não a frio e a quente.

SUPORTE PARA FERRO
Trabalha a quente e não a frio e a quente.



PERFURADOR DE PLACA
Trabalha a quente e não a frio e a quente.



TRAÇADOR DE SINAIS



O maior qualificador gráfico de testes. Operador de teste, 100 p.p.m.



SUGADOR DE SOLDA
Indispensável na remoção de qualquer soldadura.

SUPORTE PARA FERRO



Cabeça com suporte e regulagem no formato.

FONTE ESTABILIZADA



Alimentação gelada e quente. Ótima para experimentos.



DESSOLDADOR À PEDAL
Trabalha a quente e não a frio e a quente.



CANETA ESPECIAL
Trabalha diretamente sobre o cobre e o alumínio. Não aquece.

SOLICITE CATALOGO À "CETEISA"

AVIA ESTAVADOR PLÁSTICO, 252-B - 9170 - MIRASSOL - SP.
CEP 06744 - P.O. BOX. 040-002 0 240 2000

Solicite catálogo à "CETEISA"
Rua Santeiro Flequer, 252 - Santo Amaro - São Paulo
CEP 06744 - FONES: 548-4252 - 246-2906

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
47		53		60		66		72		78		84			
48		54		61		67		73		79		85			
49		55		62		68		74		80		86			
50		57		63		69		75		81					
51		58		64		70		76		82					
52		59		65		71		77		83					
Experimentos e Recreativos com Eletrônica								II	III	IV					

Nome
 Endereço Nº
 Bairro CEP
 Cidade Estado
 Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio
 data Assinatura

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

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

Quant		Quant	
	Museu	04	1.100,00
	Gravador e Imator de Sinal - 6872	04	1.100,00
	Amplificador - Módulo Stereophonic	04	1.140,00
	Tela Jogo Super Multicolor	04	2.300,00
	Processador e Imator de Sinal	04	1.100,00
	Fone de Ouvido CE 1183	04	170,00
	TV Jogo Ecran	04	1.400,00
	Dado Eletrônico	04	750,00
	Mini Central de Jogos	04	190,00
	Contador	04	2.480,00
	Áudio Equalizer	04	1.400,00
	Módulo 01	04	920,00
	Símbol Alfanumérico de 10 canais	04	1.700,00
	Escopon 01	04	600,00
	Escopon Marcado	04	700,00
	Multison	04	1900,00
	Intercomunicador - 1 canal	04	1.100,00
	Intercomunicador - 2 canais	04	1.400,00
	Êmbolo - Len	04	1.340,00
	Zenop	04	1.800,00

Nome
 Endereço Nº
 Bairro CEP
 Cidade Estado
 data Assinatura

CARTÃO RESPOSTA
AUT. N° 1188
ISR N° 40-3498/77
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

Conte Apil

CARTÃO RESPOSTA
AUT. N° 1297
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
e
promoções

01098 - São Paulo

Amplificadores Operacionais



Um amplificador operacional é um circuito integrado extremamente eficaz e de vasta aplicação. A sua denominação começou a usar-se no campo das máquinas de calcular, ao empregar-se em múltiplas operações aritméticas.

Os amplificadores operacionais podem ser usados em "laço aberto" ("open loop") ou com realimentação ("closed loop"). Quando empregados em circuito aberto apresentam ganhos elevados, da ordem de 10^5 ; com realimentação o ganho é limitado pela razão impedância de realimentação/ impedância de entrada; ainda que o ganho seja prejudicado com o uso de realimentação, outros fatores são substancialmente melhorados. A realimentação nos amplificadores operacionais permite que sejam efetuadas somas, subtrações, multiplicações, etc.

Estes circuitos integrados estão formados internamente por três etapas, tal qual podemos ver na figura 1, as quais passaremos a analisar.

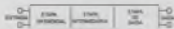


FIGURA 1

ETAPA DIFERENCIAL OU DE ENTRADA

Esta etapa será formada por um amplificador diferencial equilibrado. Este tipo de circuito apresenta várias vantagens como: isolamento quase perfeito entre a entrada e saída, alta impedância de entrada e uma grande versatilidade no uso de suas entradas, podendo ser usada qualquer uma delas ou ambas, como poderemos ver adiante.

O amplificador operacional equilibrado mostrado na figura 2 é a configuração básica utilizada para as etapas de entrada de um amplificador operacional. As entradas correspondem aos pontos A e B (figura 2); os transistores monolíticos Q1 e Q2 funcionam do mesmo modo que um par de transistores discretos de uma configuração desse tipo, porém, suas excelentes características de casamento permitem um melhor equilíbrio do que se fizéssemos esta montagem com transistores discretos convencionais.

As correntes que circulam pelos transistores provêm de uma fonte de corrente constante do tipo mostrado pela figura 3, entre outras. Desta forma, a soma das

correntes que circulam por Q1 e Q2 será sempre I — as correntes serão, entre si, complementares.

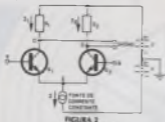


FIGURA 2

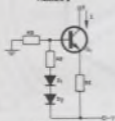


FIGURA 3

O amplificador está conectado para funcionar com duas fontes de alimentação simétricas de polaridade oposta (V e $-V$); quando desejarmos que as tensões de saída não variem em torno de zero, tanto positiva como negativamente, basta eliminar uma das fontes de alimentação e, então, as tensões de saída terão apenas uma polaridade.

Para as considerações que se seguem, iremos supor que os dois lados do amplificador equilibrado são totalmente simétricos, isto é, que os transistores Q1 e Q2 e os resistores R1 e R2 apresentem as mesmas características.

Pois bem, apliquemos um sinal entre os pontos A e B (figura 2) sem referência a terra; vamos supor que um certo momento o ponto A seja positivo em relação ao ponto B, então, o transistor Q1 conduzirá mais que o transistor Q2 e, portanto, a corrente I_1 será maior que a corrente I_2 e, em consequência, o ponto C se tornará mais negativo que o ponto D existindo, portanto, uma diferença de potencial entre estes dois pontos; com isto conseguimos uma saída diferencial balanceada ou equilibrada

(sem referência a terra). De qualquer forma, a soma das correntes I_1 e I_2 continuará sendo igual a I (ainda que tenha aumentado a condução de Q1, já que também diminuiu a de Q2).

Esta conexão do amplificador se denomina saída diferencial com entrada diferencial.

Raciocínio análogo ao descrito, nos leva às mesmas conclusões se considerarmos que a entrada B seja mais positiva em relação à entrada A. Aterremos, por exemplo, a entrada B e apliquemos um sinal, referenciado a terra, à base do transistor Q1 conforme nos mostra a figura 4; quando este sinal aumenta em relação a terra, o transistor Q1 passa conduzir mais e a tensão de sua saída (ponto C) começará a diminuir em relação a terra; disto concluímos que esta montagem funciona como uma simples etapa inversora, denominando-se entrada e saída simples com inversão de fase.

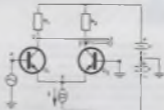


FIGURA 4

Também costuma-se empregar, quando interessa, o modo de conexão com entrada diferencial e saída simples referida a terra, ou seja: o sinal de entrada se aplica entre os pontos A e B e a saída se toma do ponto C (ou D) e terra.

Outra forma de empregarmos este circuito, consiste em interligar, eletricamente, entre si, as entradas A e B e aplicar, a este novo ponto e terra, o sinal de entrada; neste caso se diz que se aplica uma tensão de entrada em modo comum — figura 5. Estudando esta configuração, observaremos que o sinal de entrada aumenta em relação a terra, mas entre eles não existirá diferença de potencial e, portanto, não haverá uma tensão diferencial de saída.

A razão entre a variação de tensão de coletor e a diferença de tensão entre as bases, denomina-se ganho de tensão dife-

rencial (Ad). Da mesma forma, a razão entre a variação de tensão do coletor e a variação das tensões de bases, quando se aplica um sinal de entrada de modo comum, denomina-se ganho de tensão em modo comum (Ac).

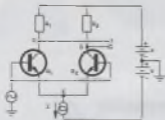


FIGURA 5

A relação entre o ganho de tensão em modo comum e o ganho de tensão em modo diferencial, denomina-se relação de rejeição de modo comum (RRMC); matematicamente:

$$RRMC = \frac{Ac}{Ad} \quad (i)$$

em decibéis, será:

$$RRMC [dB] = 20 \log \frac{Ac}{Ad} \quad (ii)$$

ETAPA INTERMEDIÁRIA

A finalidade desta etapa é a de prover um ganho adicional ao dispositivo. Os fabricantes usualmente adotam uma configuração de entrada diferencial com saída simples para esta etapa. Um destes circuitos pode ser visto na figura 6.

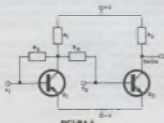


FIGURA 6

Neste circuito tanto os transistores Q1 e Q2 como as resistores R1 e R2, R3 e R4, são idênticos dois a dois em características, consequentemente, podemos dizer, que o circuito está equilibrado.

O funcionamento deste circuito é muito simples: suponhamos, por exemplo, que a entrada V1 seja positiva em relação à entrada V2. Com isto, o transistor Q1 conduzirá mais e a tensão de seu coletor se tornará menor, o transistor Q2 "vê", através de sua base e R4, a diminuição de tensão de polarização de sua base o qual passará a conduzir menos ainda fazendo com que a saída se faça mais positiva.

ETAPA DE SAÍDA

A figura 7 nos mostra uma etapa de saída típica adotada pelos fabricantes, poderemos ver que os transistores Q1 e Q2 estão montados como seguidores de emissor com o fim de isolar a entrada de saída; os diodos D1 e D2 são selecionados de forma a obter-se através dos transistores Q1 e Q2 o valor desejado de repouso.

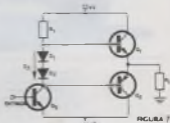


FIGURA 7

Suponhamos que se faça presente um sinal de entrada positivo em relação à terra; o transistor Q3 conduzirá e a corrente I3 aumentará, tomando as bases dos transistores Q1 e Q2 mais negativas e obrigando a Q2 a conduzir. Nestas condições, a carga RL, será aplicada uma tensão negativa proveniente de -V via Q2.

Caso o sinal de entrada tivesse sido negativo, o transistor Q1 iria conduzir pois sua base se teria feito mais positiva e, então, a carga RL seria aplicada uma tensão positiva proveniente de +V via Q1.

Com isto foi dada uma breve noção das formas de usarmos um amplificador operacional assim como os circuitos básicos que constituem as suas três etapas principais. É óbvio que os circuitos apresentados não são integralmente utilizados devido a inúmeros fatores de funcionamento, porém servem para dar uma noção do que é e como é constituído um amplificador operacional.

SETA SEQUENCIAL PARA O CARRO



Descrevemos neste artigo um sistema de indicador de direção (seta) sequencial para o seu carro que sem dúvida terá um efeito bastante atraente. Simples de montar e também de instalar, este sistema não exige conhecimentos profundos do leitor, quer seja em matéria de eletrônica ou do sistema elétrico de seu

Com o sistema que descrevemos 3 ou 4 lâmpadas colocadas na parte traseira do seu carro piscarão em sequência indicando quando você vai entrar à esquerda ou à direita.

A maneira como as lâmpadas piscam acendendo em sequência permitem a obtenção de um efeito dinâmico que chama muito mais a atenção do motorista que vem atrás do que o tradicional sistema de pisca-pisca com uma lâmpada somente.

E, é claro, que as aplicações deste sistema não se limitam ao automóvel. Você também poderá adaptá-lo a sus motos, e mesmo em casos especiais a barcos, outros veículos e em vitrinas.

Em suma, onde quer que você deseje ter o efeito de um jogo de lâmpadas acendendo em sequência você pode usar este circuito, observando é claro que o projeto original prevê uma alimentação para as lâmpadas e para o circuito entre 8 e 12 Volts.

No carro o leitor terá a possibilidade de usar o dispositivo de pisca-pisca original, acrescentando apenas o sistema eletrônico de sequência, enquanto que eventualmente em outros casos será necessário montar também o dispositivo pisca-pisca o que não é complicado e nem usa componentes difíceis de encontrar.

A seguir, explicaremos de uma maneira mais completa o princípio de funcionamento deste sistema sequencial para carros para que o leitor possa saber tudo o que deseja sobre ele antes de se propor a sua realização prática.

COMO FUNCIONA

Para que possamos fazer um conjunto de lâmpadas acender em sequência a partir de uma alimentação de 6 ou 12 V e numa determinada velocidade temos que levar em conta diversos fatores:

- a) O primeiro fator é o tempo do ciclo

completo de acendimento que no caso é determinado pelo dispositivo de placa-pisca ou por um relé automático.

b) O segundo fator é o número de lâmpadas que deve acender e o tempo em que cada uma deve ficar acesa.

c) Temos finalmente como terceiro fator a potência destas lâmpadas que deve estar de acordo com a finalidade do projeto, ou seja, fornecer uma iluminação que permite seu uso como alerta de direção em carro.

Levando em conta tudo isso, partimos do diagrama de blocos de *figura 1*, por onde explicaremos como funciona este circuito.

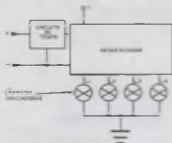


FIGURA 1

O primeiro bloco representa o circuito de tempo que permite duas opções no caso: pode ser o próprio mecanismo do pisca-pisca do carro já existente que faz a lâmpada indicadora de direção piscar ou então pode ser substituído por um circuito eletrônico.

No primeiro caso temos de levar em conta o tempo do ciclo completo de acendimento da lâmpada que eventualmente deve ser prolongado para dar tempo para que todas as lâmpadas da sequência acendam todas antes dele desligar. Para o segundo caso em que um circuito eletrônico é usado isto não se constitui em problema pois os circuitos deste tipo possuem uma faixa maior de ajuste.

O circuito de tempo alimenta o sequenciador que é formado por um certo número de SCRs ligados às lâmpadas comuns.

Como a primeira lâmpada pode ser acesa diretamente pelo circuito de tempo, sem retardo portanto, para ela não precisamos de nenhum SCR.

Vejamos então que cada SCR ligado em seguida é responsável pelo tempo de retardo de acendimento da lâmpada seguinte. Se tivermos 3 lâmpadas no total teremos 2 SCRs e se usarmos 4 lâmpadas precisaremos de 3 SCRs.

Na *figura 2* temos então mostrado como é ligado o primeiro SCR para fazer com que ele ligue a segunda lâmpada um ou dois segundos depois de acender a primeira.

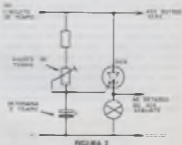


FIGURA 2

O capacitor ligado a sua comporta (gate) se carrega lentamente até o instante em que a tensão de disparo é atingida quando então o SCR liga, acendendo a lâmpada.

O trim-pot ligado em série com o capacitor permite que o tempo de retardo desta segunda lâmpada seja ajustado de maneira precisa.

Uma vez ligado o primeiro SCR, o capacitor que vai à comporta do segundo SCR começa também a se carregar até o instante em que ocorre o disparo daquele semicondutor e a terceira lâmpada acende, conforme mostra a *figura 3*.

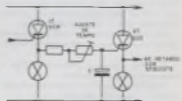


FIGURA 3

O trim-pot ligado neste caso em série com o capacitor determina o intervalo de

tempo entre o acendimento da segunda lâmpada e a terceira.

Para um sistema de 3 lâmpadas paramos por aqui, mas para 4 ou 5 lâmpadas basta acrescentar novos SCRs. O importante em tudo isso é que o sistema de tempo que controla este circuito permanece ligado por um certo intervalo. Todos os SCRs devem então disparar antes de terminar este intervalo de tempo.

Por exemplo, se tivermos 4 SCRs ligados cada um com 2 segundos o circuito total deve ficar ligado por pelo menos $4 \times 2 = 8$ segundos para dar tempo de todas as lâmpadas acenderem. Na figura 4 temos um gráfico mostrando o que deve ocorrer no caso. É por este motivo que alertamos o leitor para a eventual necessidade de mexer no placa-placa original de seu carro para obter efeitos segundo o desejado, se pelo ajuste esta operação não for conseguida.



FIGURA 4

Veja também o leitor que não se pode ligar este circuito diretamente à bateria sem um temporizador porque se assim acontecer, em vista da alimentação em corrente contínua, os SCRs não desligam sozinhas depois de completado o ciclo. É preciso que o próprio placa-placa ou o relê que faça esta operação sincronizada com o sistema sequencial.

Em suma podemos dar o funcionamento do circuito por etapas da seguinte maneira:

Primeira etapa: o pisca-placa liga e acende a primeira lâmpada.

Segunda etapa: 1 ou 2 segundos depois acende a segunda lâmpada.

Terceira etapa: 1 ou 2 segundos depois acende a terceira lâmpada.

Quarta etapa: o pisca-placa desliga apagando todas as lâmpadas.

Quinta etapa: o pisca-placa liga novamente começando um novo ciclo.

A figura 5 mostra exatamente o que acontece.

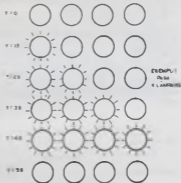


FIGURA 5

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Todos os componentes usados nesta montagem, tanto na parte sequencial como no circuito de tempo são facilmente encontrados nas boas casas de material eletrônica, admitindo-se inclusive diversos equivalentes que citaremos a seguir.

O principal componente desta montagem é o SCR (diodo controlado de silício). Optamos pelo tipo C106 ou MCR106 para 50 V mas equivalentes como o IR108 também podem ser usados, mesmo que especificados para tensões maiores. Na ligação deste componente o leitor deve tomar cuidado com a disposição de seus terminais e se as lâmpadas usadas forem de mais de 12 W (12V) ou de mais de 8W (6V) caso em que a corrente será superior

a 1A, o SCR deverá ser dotado de um dissipador de calor que nada mais é do que um pedaço de metal preso ao corpo desta componente conforme mostra a figura 6.

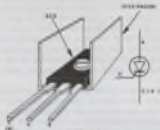


FIGURA 6

As lâmpadas recomendadas para esta montagem dependem do tipo de aplicação a ser dada ao aparelho. Como principal objetivo indicamos a utilização do aparelho como seta sequencial para o carro ou outro veículo caso em que a alimentação é de 12 ou 6V e se exija uma boa potência luminosa. Assim, nestes casos podem ser usadas lâmpadas de 8 ou 12V, conforme a tensão do carro com potências entre 2 e 12W.

Para aplicações de menor potência podem ser usadas lâmpadas menores como por exemplo lâmpadas de lanterna (para 6V), philips 7121D (de 80mA) etc.

A escolha da lâmpada fica portanto a cargo do leitor que sempre deve ter em mente a tensão disponível e as limitações do SCR, no caso, 4 ampères.

Os capacitores usados são todos eletrolíticos para uma tensão mínima de 16 V qualquer que seja a tensão de fonte. C1 é de 100µF mas qualquer valor entre 47 e 220 µF por ser usado, enquanto que C2, C3, C4 são todos iguais com valores que dependem do intervalo de tempo do ciclo de acendimento. O valor recomendado para aplicação como seta é de 10 µF mas para tempos maiores o leitor pode fazer experiências à vontade.

Os trim-pots não oferecem qualquer dificuldade de obtenção. Como valor que permita uma boa faixa de tempos de disparo demos 220 k, mas o leitor pode perfeitamente usar trim-pots de 470k, 330k, 270k, 150k ou mesmo 100 k, como

pequenas alterações na faixa de ajuste.

Temos finalmente os resistores que são componentes comuns que não devem se constituir em obstáculo para a montagem. Use resistores de 1/8W, 1/4W ou 1/2W com qualquer tolerância.

Para o circuito de tempo o componente mais crítico é o relê. Deve ser usado um relê com bobina de acordo com a tensão de fonte e corrente de no máximo 100 mA. Como alguns relês são especificados pela resistência do enrolamento, isso significa que para 6V a resistência deve ser de pelo menos 80 ohms e para 12V de pelo menos 120 ohms. A corrente máxima de contacto será determinada pelo número de lâmpadas que devem ser alimentadas.

Os transistores do circuito de tempo são todos BC546 ou então seus equivalentes BC237, BC238, BC547, etc que podem ser encontrados com facilidade.

Os demais componentes do circuito de tempo: diodo, capacitores e resistores são comuns não devendo oferecer problemas de obtenção para o leitor.

Os capacitores do circuito de tempo são responsáveis pela duração do ciclo de acendimento podendo ter seus valores alterados segundo as necessidades do projeto.

MONTAGEM

No caso do leitor pretender usar este circuito como seta sequencial para o carro não será preciso montar duas unidades, uma para as lâmpadas do lado direito e outra para as lâmpadas do lado esquerdo. Pode-se utilizar um único circuito que será acionado por uma chave que será a mesma do painel do veículo ou da direção, conforme mostra a figura 7.

É claro que, se forem utilizados dois circuitos tem-se uma vantagem adicional: a possibilidade de se colocar o sistema na própria parte traseira do carro, junto às lâmpadas com o sistema acionado pelo comando já existente no volante do carro sem qualquer necessidade de modificação do circuito.

As ferramentas usadas na montagem são as de sempre: ferro de soldar de pequena potência, solda de boa qualidade, um alicate de corte lateral, um alicate de ponta fina, chaves de fenda e material para

a confecção da placa de circuito impresso e caixa.

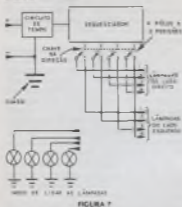


FIGURA 7

Na figura 8 temos então o circuito completo do sistema sequencial e na figura 9 o circuito de tempo.

Para uma montagem em placa de circuito impresso o leitor deve orientar-se pelas figuras 10 e 11, enquanto que, se optar por uma montagem em ponte de terminais deve seguir a disposição das figuras 12 e 13.

Veja que, se houver a possibilidade de

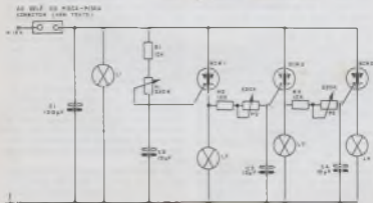


FIGURA 8

aproveitamento do próprio pisca-pisca do carro, o circuito de tempo pode ser omitido, o que não acontecerá se o aparelho for usado fora do carro.

Os principais cuidados a serem observados durante a montagem são os seguintes:

a) Comece a montagem com a soldagem dos SCRs observando com a soldagem sua polaridade, ou seja a disposição dos terminais (é que, se houver qualquer inversão os mesmos poderão queimar. Evite o excesso de calor na operação de soldagem.

b) A seguir solda os trim-pots tomando cuidado para que os mesmos fiquem firmes em sua posição de funcionamento e para que o acesso ao seu cursor seja fácil para que não sejam encontradas dificuldades na operação de ajuste.

c) Para soldar os capacitores observe com cuidado sua polaridade, orientando-se pela marcação no próprio corpo do componente. Cuidado para não colocar C1 em lugar de C2, C3 ou C4.

d) Os resistores não têm polaridade certa para ligação, não sendo portanto preciso tomar nenhum cuidado especial com sua instalação. Apenas não corte seus terminais muito curtos e nem aqueça-os demais na soldagem.

e) Complete a montagem deste módulo com a ligação dos fios que vão às lâmpadas e ao circuito de controle e alimentação.

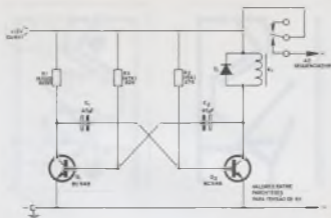


FIGURA 9

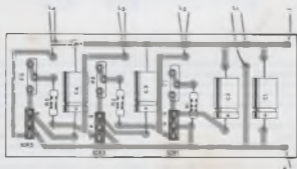
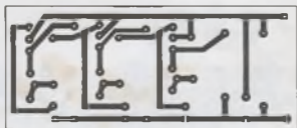


FIGURA 10

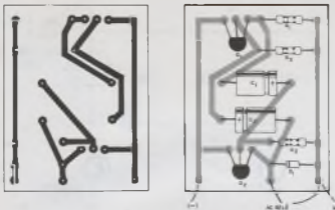


FIGURA 11

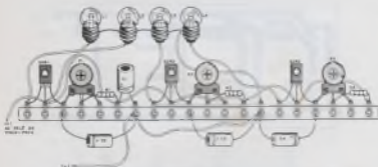


FIGURA 12

Na figura 14 é mostrado a nossa sugestão para colocação deste módulo por trás das lâmpedas indicadores, com apenas dois fios indo um para o chassi do carro e o outro para o pisca-pisca ou módulo de tempo.

Damos a seguir a montagem do circuito de tempo.

O leitor tem duas opções para a fixação dos tempos de acendimento e intervalo neste circuito. Pode trocar os capacitores eletrolíticos que terão então valores entre

22 μF e 250 μF (maior valor maior tempo) não sendo necessariamente os dois iguais ou pode ainda trocar os resistores fixos de 15 k e 47 k por trim-pots de mesmo valor que serão ligados em série com resistores de 4,7 k, utilizando-se então capacitores de 100 μF .

a) Comece a montagem pela soldagem dos transistores, observando que estes componentes têm posição certa para ligação. Você poderá usar qualquer um dos transistores recomendados sem

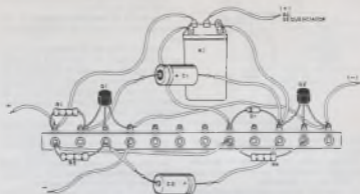


FIGURA 13

mudança de posição já que todos têm a mesma disposição de terminais.

b) Em seguida solda o relê e o diodo em paralelo com sua bobina. Na soldagem deste componente veja com cuidado quais terminais correspondem à sua bobina. Aqui o leitor tem diversas opções para a fixação posterior deste componente: pode prendê-lo por meio de uma braçadeira à caixa se fizer a montagem em ponte de terminais ou então fixá-lo pelos próprios terminais que serão soldados na placa de circuito impresso.

c) Para a soldagem dos resistores não é preciso nenhum cuidado especial devendo apenas o leitor ter cuidado com a identificação destes componentes já que seus valores são dados pelos anéis coloridos.

d) Os capacitores eletrolíticos tem polaridade o que quer dizer que o leitor deve verificar com cuidado a posição do (-) e (+) marcados nos seus invólucros fazendo com que esta marcação coincida com o diagrama ou desenho da placa.

e) Se utilizar os trim-pote complete a montagem com a ligação deste componente.

f) Complete a montagem fazendo a ligação dos fios que vão aos contactos do relê para controle do circuito sequencial e também os fios para a alimentação. Observe bem a polaridade destas ligações usando fio vermelho para o (+), preto para o (-) e qualquer outra cor para a saída.

Com os dois circuitos completos, confira

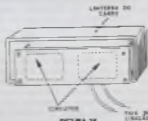


FIGURA 14

todas as ligações e antes de proceder à sua instalação faça uma prova de funcionamento seguindo as instruções dadas a seguir.

PROVA E INSTALAÇÃO

Comecemos com a prova do sistema sequencial que pode ser feita com uma tensão de 6 ou 12 V da bateria ou de fonte. Na figura 15 damos uma fonte simples que pode ser usada para a prova do circuito desde que as lâmpadas usadas não exijam corrente maior do que 250 mA. Na verdade antes de fazer a ligação do aparelho no carro com as lâmpadas definitivas o leitor pode fazer a comprovação do funcionamento do circuito usando lâmpadas de 6V x 100 mA ou então 12 V x 50 mA que podem ser encontradas com facilidade.

A prova é feita de seguinte maneira, assim como o ajuste inicial:

Ligue à fonte de alimentação apenas o

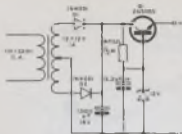


FIGURA 13

cabo negativo do circuito sequencial, deixando livre o pólo positivo.

Coloque todos os trim-pots na posição de mínima resistência, ou seja com o cursor todo para a esquerda.

Em seguida, toque com o fio vermelho (+) do sequencial no pólo positivo da fonte (já ligada). Todas as lâmpadas devem acender imediatamente. Se alguma não acender confira a montagem, observando o estado dos SCRs, os trim-pots e as lâmpadas.

Com todas as lâmpadas acesas agora, desligue o fio do pólo positivo. Então abra um pouco o primeiro trim-pot girando-o um pouco para a direita. Encoste então o fio positivo na fonte e observe que a segunda lâmpada passa a acender um pouco depois da primeira juntamente com as demais. Ajuste este trim-pot ligando e desligando com a mão o fio de alimentação até obter o tempo desejado do intervalo de acendimento.

A seguir, proceda do mesmo modo com os trim-pots seguintes.

Com todos os trim-pots ajustados o leitor pode passar a prova do circuito de tempo.

Se no seu caso for afortunado o circuito do pisca-pisca do carro você já poderá fazer a ligação do sistema sequencial ao mesmo, refazendo o ajuste dos trim-pots para que se obtenha o acendimento de todas as lâmpadas durante o ciclo de funcionamento ao acionar o acendedor.

Conforme dissemos em alguns casos será preciso alterar o tempo de fechamento do pisca-pisca para que o funcionamento ideal do sequenciador seja obtido.

Se não houver esta possibilidade será preferível então que o leitor use o circuito eletrônico de tempo que sugerimos.

O circuito de tempo pode ser provado da seguinte maneira:

Ligue entre o cabo livre do circuito de tempo e a terra uma lâmpada de 6 ou 12 V conforme a tensão optada para alimentá-lo.

A seguir, faça sua conexão à fonte de alimentação e observe as piscadas da lâmpada. O tempo de acendimento poderá então ser alterado pela troca dos capacitores ou ainda pelo ajuste dos trim-pots.

Se o leitor observar que o relê faz um "pouco de ruído" mas não chega a fechar seus contactos é sinal que a resistência de seu enrolamento é muito baixa ou então que o mesmo não é especificado para a tensão exigida, devendo eventualmente ser feita sua troca.

LISTA DE MATERIAL

a) Circuito sequenciador

SCR1, SCR2, SCR3 - MC106, C106, IR106 ou equivalente - diodo controlado de silício para 50 Volts

P1, P2, P3 - trim-pots de 220 K

R1, R2, R3 - resistores de 10 k x 1/8 W (marrom, verde, laranja)

C1 - 100 µF x 16 V - capacitor eletrolítico

C2, C3, C4 - 10 µF x 16 V - capacitores eletrolíticos

L1, L2, L3, L4 - lâmpadas de 6 ou 12 V - ver texto

Diversos: fios, solda, placa de circuito impresso ou pontos de terminais, caixa para a montagem, parafusos, parafusos distanciadores para os SCRs, soquetes para as lâmpadas, etc.

b) Circuito de tempo

Q1, Q2 - BC148 ou BC148 - transistores

R1 - 470 ohms x 1/8 W (6 V) - resistor (amarelo, vermelho, marrom) ou

820 ohms x 1/8 W (12 V) - resistor (laranja, vermelho, marrom)

R2 - 15 k x 1/8 W (6 V) - resistor (marrom, verde, laranja) ou

27 k x 1/8 W (12 V) - resistor (vermelho, violeta, laranja)

R3 - 47 k x 1/8 W (6 V) - resistor (amarelo, violeta, laranja) ou

82 k x 1/8 W (12 V) - resistor (laranja, verde, laranja)

C1, C2 - 10 µF x 100 µF x 16 V - capacitor eletrolítico - valor médio em torno de 47 µF.

D1 - 1N4001 ou equivalente

RC1 - relê de 6 ou 12 V sensível (ver texto)

Diversos: placa de circuito impresso, pontos de terminais, caixa, fios, solda, parafusos, parafusos, etc.

CURSO DE ELETRÔNICA[®]

OSASCO

José Freiry A. Júnior	7,0
Jorge Leal	7,0

NATAL

Jorge José dos Santos	8,8
Márcio César de Moura	5,2
Wagner Paulo D. de Mello	—

NILÓPOLIS

Antonio Gomes Soares	7,8
----------------------	-----

NITERÓI

Marcos Jorge Botelho	8,2
----------------------	-----

NOVA FRIBURGO

Guarés Vêgo	—
-------------	---

NOVA IGUAÇU

Alcides Pinto	7,4
José Sérgio de Silva	5,0
Lúcio de Oliveira Smedari	8,8
Paulo Fernandes Machado	8,8

NOVA VENÉCIA

Vagimer Batista de Oliveira	—
-----------------------------	---

NOVA HAMBURGO

Carlos Alberto M. de Rocha	—
----------------------------	---

PAULÍNIA

Claudemir José de Santana	8,8
---------------------------	-----

PAULISTA

Silvio Simões Malve	—
---------------------	---

PORECATU

Vitorino Rodrigues Vieira	8,0
---------------------------	-----

PORTO ALEGRE

Antonio Carlos de S. Valle	—
Amilton Rodrigues Moura	0,8
Vanderlei Francisco Morceli	5,4

PRATA GRANDE

Antonio Neves	9,2
---------------	-----

PRAZERES

Juarez Jorge Rodrigues	8,0
------------------------	-----

PRESIDENTE PRUDENTE

Luiz Henrique de Silva	4,4
------------------------	-----

RECIFE

Carlos Fernando de Almeida Lima	8,0
Indaleno Alves Paesano	7,0
José Inácio de Lima Pereira	5,8
Luiz Carlos Pereira de Oliveira	—
Ubirajara Pinheiro Mendonça	—

RIBEIRÃO PRETO

Carlos César Liffano	8,8
----------------------	-----

Paulo Luis Cuggini	—
Rubens Sampaio Saldani	8,4

RINÓPOLIS

Paulo Paulo Bruciani	4,8
----------------------	-----

RIO DE JANEIRO

Antonio Carlos de Melo Chelto	—
Antonio J. Pinheiro de Melo	8,8
Agostinho B. Barbosa	9,0
Almir Ramos	8,4
Armando M. Cantuar Mendes	7,4

CURSO DE ELETRÔNICA

Edelêdo Carneiro Lopes	4,4
Carlos Flavio Almas	8,0
Carlos Guilherme Batista Hall	8,8
Cláudio de Carvalho Freitas	3,0
Cláudio J. Pereira do Nascimento	7,0
Cláudio Martins Ribeiro de Jesus	8,8
Celso Francisco Reis	7,4
Darry Alves de Sousa	8,8
Eduardo Pinto	-
Evastão Coimbra	3,4
Felipe Rorges Orrego	-
Guilherme Silveira Junior Zimpsek	-
Humberto Velloso Amarel	8,8
Igualdo Fernandes Ribeiro	8,2
Isaac de Silva	3,4
Jalison de Oliveira	8,0
João dos Santos	-
João Antonio Anacleto Terno	7,2
João Carlos Soares de Freitas	8,8
João Luis Mabeiro Bad	8,4
Leandro Coutinho Velloso	3,8
Leonor Costa Cruz	4,8
Luiz Alfredo Tavares Bruchi	8,8
Luiz de Silva Rodrigues	7,8
Luiz F. Anacleto Gomes	4,8
Luiz Gabriel Desvillante	3,4
Marcos Velloso Franco	8,4
Marcos Roberto Jimenez	8,2
Marcos R. José Santos Silva	8,8
Marcos Luiz Nascimento	8,8
Odálio Soares de Oliveira	8,8
Paulo Roberto Tenório Fernandes	7,8
Pedro de Silva Barros Junior	8,8
Raimundo Ubirajara Benetti	4,0
Raul de Oleya Wottek	3,8
Rogério Guastini	-
Ronaldo Velloso de Cruz	7,2
Ronaldo José de Silva Pereira	-
Tago João Joaquim Lima	-
Waldert Garcia Sanchez	-
Wilton Sérgio Pereira	2,4

RIO GRANDE

Carlos André S. de Almeida	7,0
Idemir Fernandes Gundlach	-

RIO NEGRINHO

Sélio José Bachmann	8,2
Valemar Pereira	8,2

SALVADOR

Antonio Márcio Fereira	7,8
Dilson Belo de Mattos	8,8
Walter Fernandes Santana	8,2
Morone Francisco Silva	8,4
Raimundo Pereira Braga	8,4

SANTA BÁRBARA DO OESTE

Carlos Roberto da Silva	7,8
-------------------------	-----

SANTA CRUZ DO SUL

Ramual Ram Correa	7,4
-------------------	-----

SANTA ISABEL

Maurício Santos -

SANTO ANDRÉ

Alvaro Onofre de Silva	8,8
Cláudio Antônio Varella	4,2
João Figueira Lorenzi Favela	8,8
João Genésio Benedito	3,8
João Ricardo Camargo	7,0
Júlio César Piskiot	8,4
Ramiro Sumari	8,4
Wladimir Kluge	8,8

SANTOS

Claudio de Paula Costa	7,2
João Martins Duarte Rilo	8,8
João Velloso Lima	7,2
Sérgio Carlos de Rezende Santos	7,8
Václav Gomes Fátis	8,8

SÃO BERNARDO DO CAMPO

Adilson Antonio Rodrigues	8,0
Edraldo Soares Martins	8,0
Hélio Roberto Moraes	8,0
João Carlos Guimarães	8,8
João César Mello	4,8
Juliano Alves Galvão	8,8
Ricardo Semoni	8,2
Wilton Sauer Chui	7,4

SÃO CAETANO DO SUL

Dirceu Agostinho Marquet	8,0
Valemar Benedito	8,2
Wagner Luis Trappal	8,8

SÃO GONÇALO

Larissa Mendes de Sousa	8,4
-------------------------	-----

SÃO JOSÉ DA BOA VISTA

Augusto A. Gontijo de Silva	8,2
-----------------------------	-----

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Antonio Carlos Delamassinha	7,8
Vanderlei Marabão	-

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Bernard Valperts Lino	8,8
Edinho de Aguiar Santos	8,2
Paulo Sérgio de Oliveira	7,8

SÃO LUÍS

João da Costa Almeida	7,8
-----------------------	-----

João Ribeiro Santos 7,8

SÃO PAULO

Adhemar Motta Barreto Júnior	8,0
Adriete José de Sousa	8,4
Carlos Eduardo Bittencourt Júnior	8,4
Cláudio Frenselin	8,8
Diana Marina Escara	--
Cláudio A. Ferraz Cordeiro	4,8
Cláudio Freitas	8,4
Daniel Dias de Sousa	8,8
Edson Simião	8,8
Edson Renato Tavares	4,0
Egberto Góes	7,8
Elas Tapanin Neto	7,8
Entra Cabral	8,4
Fernando César Moreira Marinho	7,8
Fernando Coppi Neto	4,8
Francisco C. Abreu Santos	7,8
Guilherme Vello	7,2
Isauro Negreiros	8,2
Ivan Zanferrari	4,8
Jaime Cecílio Casella	8,8
Jorge Toledo Karam	7,2
João Tullio de Silve	8,0
João A. Cardoso de Camargo	4,8
João Sôz Sauer	8,2
João Renato Filho	8,4
João Samuel Ribeiro	--
Luiz Carlos de Mattos	--
Luiz Otávio Ivan Szyber	--
Marcos Amor F. Heilbert	8,8
Mário A. Santos Miranda	4,4
Mário K.T. de Melo	4,0
Mário Severino de Oliveira	8,8
Mikuro Augusto Cesar	8,2
Maurio Macchion	8,4
Oswaldo Sestini	--
Paulo Mário Hagebauer	8,0
Paulo Henrique Melo	7,8
Romário Simões Sampaio	8,4
Rogério Neto	8,2
Ronaldo Evangelista	8,4
Rosário L. Lopes de Oliveira	8,8
Rubens de Almeida Mendes	8,2
Rubens Ravulieri	7,8
Ruberto Soares Duran	4,0
Roman Zahrynowski	8,4
Sergio Tassin	8,0
Ubirajara Martins Malschewski	--
Walter Augusto Varnouza Filho	8,0

SÃO MIGUEL PAULISTA

Chuang Yin Tunes 7,8

SÃO ROQUE

Art Furtino dos Santos 7,8

SÃO VICENTE

Alvaro de Melo Miller 8,8
 João Artur Pereira Aguiar 8,4

SILVA JARDIM

Uelton Jorge de Silve 8,0

SOROCABA

Antonio Carlos Rodrigues	7,8
Carlos Alberto de Sousa	7,2
Cláudio Luis de Paula	8,8
Francisco Sato Sengler	8,2
Luiz Nestorini	7,0

TABOÃO DA SERRA

Leandro Rube de Santana 8,4

TAGUATINGA

Antonio Ribeiro de Andrade 8,8

TAGUATINGA NORTE

Francisco Carlos de Melo Lima --

TAUBATÉ

João Fernando Gomes 7,8
 Luiz Fernando Pinardi 4,8

TERESÓPOLIS

Arthur Rodrigues Cas --
 Roberto Carlos de Melo Lima --

VALINHOS

Reilly Alved de Lima

VICENTE DE CARVALHO

Mário Cláudio dos Santos 8,8

VILA IZABEL

Hélis P. Moreira --

VILA VELHA

Maurio Loure Silve Lage 8,2

VINHEDO

João Luiz Lopes 8,4

VITÓRIA

Paulo Sérgio Galde Barcelina --

VOLTA REDONDA

João dos Reis de Oliveira 8,2
 Paulo Nunes Escalante 8,2

Revista Saber ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

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

malitron

apresenta



1001 kits
para você montar

Procure nas lojas de
produtos eletrônicos