ELÉCTRON 57

ELÉCTRON 57

CR$ 320,00

MEMÓRIAS NA PRÁTICA



CAÇA AUTOS

TRENA ELETRÔNICA
ANTENA ATIVA PARA AUTO
CONTROLE DE TEMPERATURA PARA CHUVEIRO
ELIMINADOR DE RIPPLE
MINI CAIXA ACÚSTICA DE ALTA PERFORMANCE
RECEPTOR FM COM UMA SÓ BOBINA
MÉTODO PRÁTICO PARA CONSTRUÇÃO DE BOBINAS

Alcantra, Boa Vista, Macapá, Manaus, Ho Brar RS, sanvenin CR$ 416,00

Livros Com a Qualidade

editora FITTIPALDI

Livro Semicondutores
Análise da Estrutura e Princípio de funcionamento

Nesta obra de linguagem simples, é analisada a estrutura e o princípio de funcionamento dos principais tipos de semicondutores atualmente em uso.
É estudado também de forma simplificada, a interpretação das curvas e dados técnicos normalmente fornecido pelos fabricantes de semicondutores, assim como são dados roteiros de cálculos que permitirão ao leitor o desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos simples, dimensionando os componentes de polarização e escolhendo os dispositivos ativos mais adquados às necessidades do leitor.

Livro Video Cassete Nº1

Este livro contém toda a teoria básica de VCR para que o leitor possa ter um entendimento completo de seu funcionamento eletrônico e mecânico.
São 120 páginas de um texto leve com 127 ilustrações explicativas para que no final do livro o leitor tenha o domínio da matéria.

Livro Video Cassete Nº2
Técnicas de Reparação e Transcodificação

Esta edição trata das principais técnicas de reparação em VCR, com ênfase no formato VHS. Como no volume anterior, é transmitido conhecimentos práticos deixando de lado as regras acadêmicas, tornando-se portanto, um livro de cunho totalmente prático. É sonveniente que o leitor já tenha lido o livro Nº 1, em vista de ser necessário ter uma base teórica.

Livro Eletrônica Digital
J. Martin

A informática se baseia totalmente na eletrônica digital, e cada vez mais, dispositivos empregam componentes cujo funcionamento está totalmente regido por princípios desta tecnologia.
Além dos princípios de tecnologia digital explicados de maneira clara, o leitor tem informações sobre componentes e o projeto prático de um módulo contador - TTL para ser aplicado como contador de objetos em linhas de montagem, cronômetros, medidas de rotações por minuto e etc.

Livro TV Preto e Branco e a Côres
Teoria e Conserto

Neste livro é explicado o funcionamento dos TVs modernos com a descrição minuciosa dos circuitos que o compõem. É um livro que com uma linguagem leve e clara se aprofunda bem, permitindo que após a sua leitura o técnico já seje sapaz de compreender claramente o funcionamento dos TVs e efetuar reparos tranquilamente. É um livro de cunho prático como tantos outros editados pelos editores de revista ELÉCTRON.

Projetos de Eletrônica Nº 1
Transmissores de Radiofrequência

Neste livro, o consagrado autor T.Hara, transmite ao leitor parte do que aprendeu em seu 20 anos de experiência profissional em RF.
O assunto evoluiu desde os conceitos básicos sobre RF, passando pelas antenas e seu dimensionamento, linhas de transmissão, acoplamentos, geradores de RF, osciladores, moduladores, amplificadores de RF, construção de indutores chegando até a parte prática, que descreve a montagem de 7 tipos de transmissores com potências indo de 0,5 à 5W, e também de um eficiente medidor de intensidade de campo.

Antenas de TV Nº1
VHF - UHF - Parabólica

Esta obra, do experiente engenheiro Paulo Bambirra, aborda os seguintes tópicos: propagação de ondas; o que é e como usar o medidor de campo, o cálculo de ganhos; funcionamento e tipos de antenas; como eliminar fantasmas, chuviscos e interferências; como confruir baluns, carga casada, atenuadores, filtros, divisor de sinal, montagem de booster para VHF e UHF, como efetuar projetos de sistemas coletivos residênciais e prediais, TV por assinatura, Antenas parabólicas, custo, funcionamento, o Kit e uma instalação.

Livros da Série Rádio e Eletrônica

Nº3 - Neste livro do consagrado autor J.Martin, o leitor conhecerá as aplicações da eletrônica dentro do automóvel, analisando os componentes e os circuitos. Visando tornar o livro bem pratico são descritas as montagens dos seguintes aparelhos: tacômetro, voltímetro, termômetro, medidor de combustível, VU meter e outros. Todos com indicação por barras de Leds. Com o livro você recebe grátis uma placa de circuito impresso para realizar qualquer das montagens descritas. Com este livro qualquer técnico transforma um simples veículo num carro do futuro.

Nº4 - Neste livro J.Martin descreve o funcionamento da televisão, com uma linguagem de fácil compreensão. São descritos métodos de eliminar fantasmas, como instalar antenas e como ajustá-las.
Ótimo livro para o iniciante que quer mais tarde se aprofundar nos estudos e reparação de TV.
Junto com o livro o leitor ganha grátis uma placa de circuito impresso para montar o TV ajustador, aparelho auxiliar no ajuste de antenas.

Nº 5 - O livro de J. Martin fala sobre a eletrônica relacionada com audio (som). São descritos os equipamentos de audio tais como: Pré amplificador, equalizadores, amplificadores e etc.
Como funcionam, e para que servem, dando uma visão geral sobre o audio eletrônico. Com o livro, o leitor recebe **grátis** uma placa de circuito impresso para montar um amplificador de 20 watts (40W-estéreo). Entenda e monte seu sistema de som.

Nº 6 - (Nova edição). Ótimo livro para quem deseja ingressar no lucrativo ramo de consertos de aparelhos eletrônicos.
O livro ensina como identificar e testar os componentes e dá roteiros para localização de defeitos. Para facilitar as operações o livro ensina como montar e utilizar o injetor seguidor de sinais e como montar um gerador de audio que vai de 0,7KHz à 33MHz, instrumentos estes de baixo custo e que ajudarão muito o futuro técnico reparador.

Nº 7 - Outro livro sobre reparação, onde o autor dá continuidade aos métodos e a utilização de equipamentos.

Nº 8 - Neste livro dedicado aos circuitos integrados analógicos e digitais é abordado o método de fabricação, os tipos, as especificações e como usá-los. Utilizando-se os circuitos descritos, na parte teórica são dados as seguintes montagens: Automatismo para eletrodomésticos, repetidor telefônico, alarme residencial, simulador de estéreo, mesa de som com mixer e pré-amplificador, fonte estabilizada de 0 à 12V por 1,5A, amplificador de mil e uma utilidades, super ouvido parabólico, intercomunicador, sensor de aproximação e transmissor experimental sem bobinas.

Nº 9 - Audio Teoria e Prática e o Assunto Abordado. Fundamentos do som, como instalar seu sistema, cabos e conexões e os equipamentos tais como: amplificadores, pré-amplificadores, equalizadores, filtros e etc. Análise eletrônica de amplificadores, controles de tonalidades e pré-amplificadores. Montagens: divisores de frequências, caixas acústicas, fonte para equipamentos, amplificador estéreo, 30 + 30W e controle de tom ativo.

Nº 10 - RF e transmissores. É o livro ideal para o iniciante. Assuntos tratados: transmissores de rádio, osciladores, cálculo de frequência, circuitos práticos, amplificador de potência, acoplamento de antenas, moduladores, fontes, ligação de microfones, antenas e ajustes de transmissores potente transmissor de ondas curtas, transmissor portátil FM, transmissor super potente de OC, amplificador linear e transmissor potente FM.

Nº 11 - Reparação de Aparelhos Eletrônicos - dicas sobre componentes, teste de componentes, dicas e truques diversos de reparação, o uso de instrumentos, dicas avançadas, monte e aprenda a usar um multi-teste de componentes.

Nº 12 - Escolagem Eletrônica - Escutas e gravações, radiozador de médio alcance, alarme e automatismo, estetoscópio eletrônico, timer espião, detetor de dinheiro e documentos falsos, ouvido secreto em FM, transmissor automático para escuta telefônica, detetores de transmissores, comunicação através da parede, transmissão ultrasônica e truques eletrônicos.

Nº 13 - Rádio Controle - O que é rádio-controle, os transmissores, os receptores, sistemas de atuação, sistema monocanal modulado em tom, sistema temporizado modulado em tom, sistema biestável modulado em tom, sistema sequencial de 4 canais, transmissor potente I (500m), transmissor potente II (1000m), receptor com filtro tonal, acionador por tom de áudio, acionador de alta potência por tom, acionador temporizado por tom, controle codificado para portas de garagem.

Você pode encontrá-los nos seguintes locais

Antenna Edições Técnicas: Rua Vitória, 379 São Paulo - SP Tel: (011) 221-0683
Esquemateca: Rua Aurora, 178 São Paulo - SP Tel: (011) 220-2799
Litec: Rua dos Timbiras, 257 São Paulo - SP Tel: (011) 222-0477
Proelco: Caixa Postal 1454 - CEP 14544 - São Paulo - SP Tel: (011) 958-8627
Saber Componentes: Av. Rio Branco, 439 - Alto B. São Paulo - SP Tel: (011) 223-5389

editora FITTIPALDI

Rua Major Angelo Zanchi, 303
CEP 03633000- Tel. 296-7733 - São Paulo/SP

DIRETOR
SAVÉRIO FITTIPALDI

EDITOR
VICENTE FITTIPALDI

CIRCULAÇÃO
MARIA SILVIA PIRES

SECRETÁRIA DE REDAÇÃO
MARIA FERNANDA

EDITOR DE ARTE
ROBSON FELIX

DEPARTAMENTO DE ARTE
JOSÉ RENILSON FELIX, ROBERTO GOMES FERREIRA, MARLENE AP. DA CRUZ

PAST-UP
WALDNEI V. LAGOA, WILIS AMARAL

DIAGRAMAÇÃO
IGNEZ DE AZEVEDO

DESENHOS
JOSÉ ERNESTO MACEDO, ORLANDO SALVADO COSTA, LUIZ ANTONIO GOMES

FOTOGRAFIA
MARCELO TEIXEIRA

COLABORADORES
T. HARA, J. MARTIN, MARCELLO PRAÇA GOMES, WAGNER CAPANO, PAULINO LIU

COORDENAÇÃO GRÁFICA
WELLINGTON BIANCHI

COMPOSIÇÃO
MEGACOMP LTDA.

FOTOLITO
STUDIO NIPPON LTDA.

IMPRESSÃO
W. ROTH

DISTRIBUIÇÃO
BRASIL: DINAP S/A

É proibida a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira **responsabilidade** dos seus autores. É proibida a utilização dos circuitos em caráter **industrial ou comercial**, salvo com expressa autorização por escrito da Editora. A Editora não se responsabiliza pelo **uso indevido** dos circuitos publicados. Antes de publicados todos os aparelhos são **montados** e intensivamente testados. Aparelhos não testados não são publicados, em nenhuma hipótese. Os circuitos **apresentados** são **experimentais**, portanto, não podem ser comparados a produtos industrializados.

O leitor deve se assegurar de que dispõe de **conhecimentos técnicos e práticos** suficientes e comprovados para realizar a montagem com sucesso. Tente sempre iniciar pelas montagens mais **simples** para que, caso o aparelho montado não funcione convenientemente, o leitor possa constatar a falha e saná-la. Antes de iniciar uma montagem, certifique-se de que todos os seus componentes e peças estão **disponíveis** no mercado no momento.

Se ocorrer alguma **dúvida**, consulte-nos (estritamente pelo correio), que responderemos o mais breve possível na Seção de Correspondência. **Não** reponderemos por carta privada. **Números atrasados** poderão ser fornecidos pelas livrarias: **Antenna Edições Técnicas** - Rua Vitória, 379 Tel: 221-0883, **Liteo** - Rua dos Timbiras, 257 Tel: 222-0477, **Saber Componentes**, Av. Rio Branco, 439 - Alto B. Tel: 223-5389.

ELÉCTRON

MONTAGENS

3 — CAÇA AUTOS — Por T.HARA
20 — ANTENA ATIVA PARA AUTO — Por J.MARTIN
30 — RECEPTOR FM COM UMA SÓ BOBINA — Por J.MARTIN
37 — FONTE DE 1,2 a 20V x 1,5A — (Montagem em Ponte) Por J.MARTIN
44 — CONTROLE DE TEMPERATURA PARA CHUVEIRO — Por WAGNER CAPANO
52 — AMPLIFICADOR DE 25W RMS — Por T.HARA
59 — MINI CAIXA ACÚSTICA DE ALTA PERFORMANCE — Por WAGNER CAPANO
65 — TRENA ELETRÔNICA — Por WAGNER CAPANO
75 — ELIMINADOR DE RIPPLE — Por J.MARTIN
77 — POTENTE AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO EM PONTE DE TERMINAIS — (Montagem em Ponte) Por J.MARTIN

INFORMAÇÃO

11 — DISPARADOR SCHMITT — (Tecnologia) Por T.HARA
15 — MULTIPLEXADORES DIGITAIS — (Digital) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
22 — CIRCUITO SINTONIZADO PARALELO — (Teoria) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
25 — IMPEDÂNCIA — (Teoria) Por PAULINO LIU
33 — O QUE SÃO MEMÓRIAS — (Tecnologia) Por J.MARTIN
39 — PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE QUADRIPÓLOS — (Teoria) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
49 — FUNDAMENTOS DOS FILTROS PASSA-FAIXA — (Digital) Por MARCELLO PRAÇA GOMES
55 — MEMÓRIAS NA PRÁTICA — (Tecnologia) Por J.MARTIN
62 — MÉTODO PRÁTICO PARA A CONSTRUÇÃO DE BOBINAS DE RF — (Dados Práticos) Por T.HARA
71 — POR DENTRO DE UM LED — (Tecnologia) Por J.MARTIN

SEÇÕES

2 — CARO LEITOR
2 — CONVENÇÕES
29 — CORRESPONDÊNCIA
3ª e 4ª capa — CIRCUITOS BÁSICOS

CARO LEITOR...

Quando alguém estaciona seu carro num shoping ou num supermercado e na volta não consegue achá-lo, fica na maior dúvida: ele continua aqui neste "mar de veículos" ou já foi levado por algum "colega" do volante? Pois é, nesta edição apresentamos um aparelho que vai "quebrar o galho" nestas horas.

Temos também um receptor FM com uma só bobina, objeto de um artigo em edições passadas, mas agora, com a etapa de áudio reformulada para maior qualidade e maior potência, utilizando-se um integrado de última geração.

Ainda em RF, temos uma antena ativa para carros, que seguindo uma tendência mundial, se utiliza do desembaçador elétrico traseiro como antena, e um transistor FET na sua entrada.

Em áudio, temos um amplificador de 25W RMS com a indicação das tensões no circuito, um outro interessante amplificador que apesar de ser montado em uma ponte de terminais, possui alta potência e ainda uma eficiente micro caixa acústica.

Para melhorar o seu dia-a-dia, temos uma trena eletrônica com diversas aplicações e um Controle de Temperatura para chuveiro que tornará o seu banho algo mais prazeiroso e econômico.

*Em tempo, lembramos aos leitores, que todos nossos projetos não contém apenas meras descrições de montagens, mas sim a análise de funcionamento, permitindo que o montador tenha condições de saber o que está fazendo, enriquecendo **realmente** os seus conhecimentos.*

Boa leitura.

CONVENÇÕES

Sistemas de Montagem: *os projetos são montados em circuito impresso. O leitor pode preferir projetar uma placa própria, usar uma placa-padrão com trilhas prontas, ou testar os circuitos em uma matriz de contatos. As montagens também podem ser feitas em ponte de terminais, exceto as com circuitos integrados. Técnicas de montagem em superfície não são empregadas.*

Circuitos Impressos: *nos nossos protótipos são usadas placas de de fibra de vidro de face simples (exceto quando o autor do projeto indicar outro tipo de placa), e os layouts das trilhas de cobre são sempre em escala natural.*

Medições: *as medidas de tensões internas aos circuitos, para confirmação pelo montador, são feitas com voltímetros de sensibilidade de 20kΩ/V ou mais.*

Multiplicadores: *nas medidas de valores elétricos usam-se correntemente os seguintes prefixos multiplicadores, recomendados pelo Comitê Internacional de Símbolos:*

p (pico)	10^{-12}	k (quilo)	10^{3}
n (nano)	10^{-9}	M (mega)	10^{6}
μ (micro)	10^{-6}	G (giga)	10^{9}
m (mili)	10^{-3}	T (tera)	10^{12}

Exemplos:
2k7Ω = 2 700 Ω
47pF = 0,047nF = 0,000 047μF = 0,000 000 047mF =
= 0,000 000 000 047 F

Resistores: *os resistores usados são todos de carbono de 1/8 W, com tolerância de 5%, exceto quando expresso outro tipo, potência ou valor no texto.*

Capacitores: *todo capacitor deve ter tensão nominal igual ou superior ao dobro da tensão do circuito onde vai ser usado. Capacitores não polarizados (todos menos os eletrolíticos) podem ter tensões nominais bem mais altas, sem problemas (a partir de 63 V_{CC}). Um capacitor sem polaridade pode vir com o seu valor escrito dos seguintes modos (os exemplos são todos de um mesmo valor, 470pF): 470p; .47n; 0.47kpF; 471 (o último algarismo é o número de zeros e a unidade é sempre o pF).*

Denominações de circuitos integrados: *Na hora da compra, os nomes de muitos circuitos integrados vêm com prefixos e sufixos dos fabricantes, que podem dificultar a identificação. Um componente chamado XXX pode vir identificado como CDXXX, MCXXX, LMXXX, etc. Nesses casos o texto normalmente dá apenas a denominação universal, sem esses prefixos.*

Equivalência de Transistores: *os transistores da família BC (baixa potência de silício), os mais comuns nas nossas montagens, podem ser divididos em duas séries de modelos com características muito próximas. Desse modo, na falta de um modelo BC, outros da mesma série podem ser usados no seu lugar, pois muitos deles são aproximadamente equivalentes (exceto em aplicações críticas, caso em que o leitor será alertado no artigo da montagem). As séries de equivalência são as seguintes:*

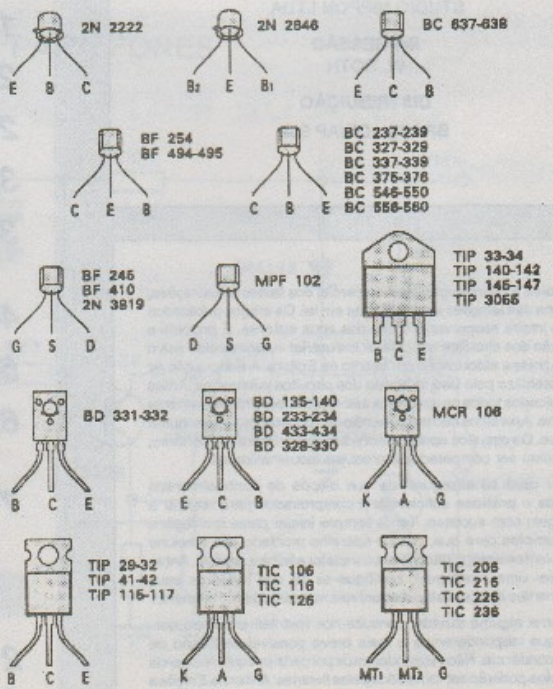
NPN — 107, ..8, ..9; 147, ..8, ..9; 171, ..2, ..3; 182, ..3, ..4; 207, ..8, ..9; 237, ..8, ..9; 317, ..8, ..9; 347, ..8, ..9; 382, ..3, ..4; 437, ..8, ..9; 414; 547, ..8, ..9.

PNP — 157, ..8, ..9; 177, ..8, ..9; 204, ..5, ..6; 212, ..3, ..4; 251, ..2, ..3; 261, ..2, ..3; 307, ..8, ..9; 320, ..1, ..2; 350, ..1, ..2; 416; 512, ..3, ..4; 557, ..8, ..9.

A letra que às vezes aparece depois do código do transistor (exemplos: BC 548A, BC 548B, BC 548C) indica o ganho de corrente (h_{FE}). A correspondência é a seguinte: A, entre 125 e 260; B, entre 240 e 500; C, entre 450 e 900.

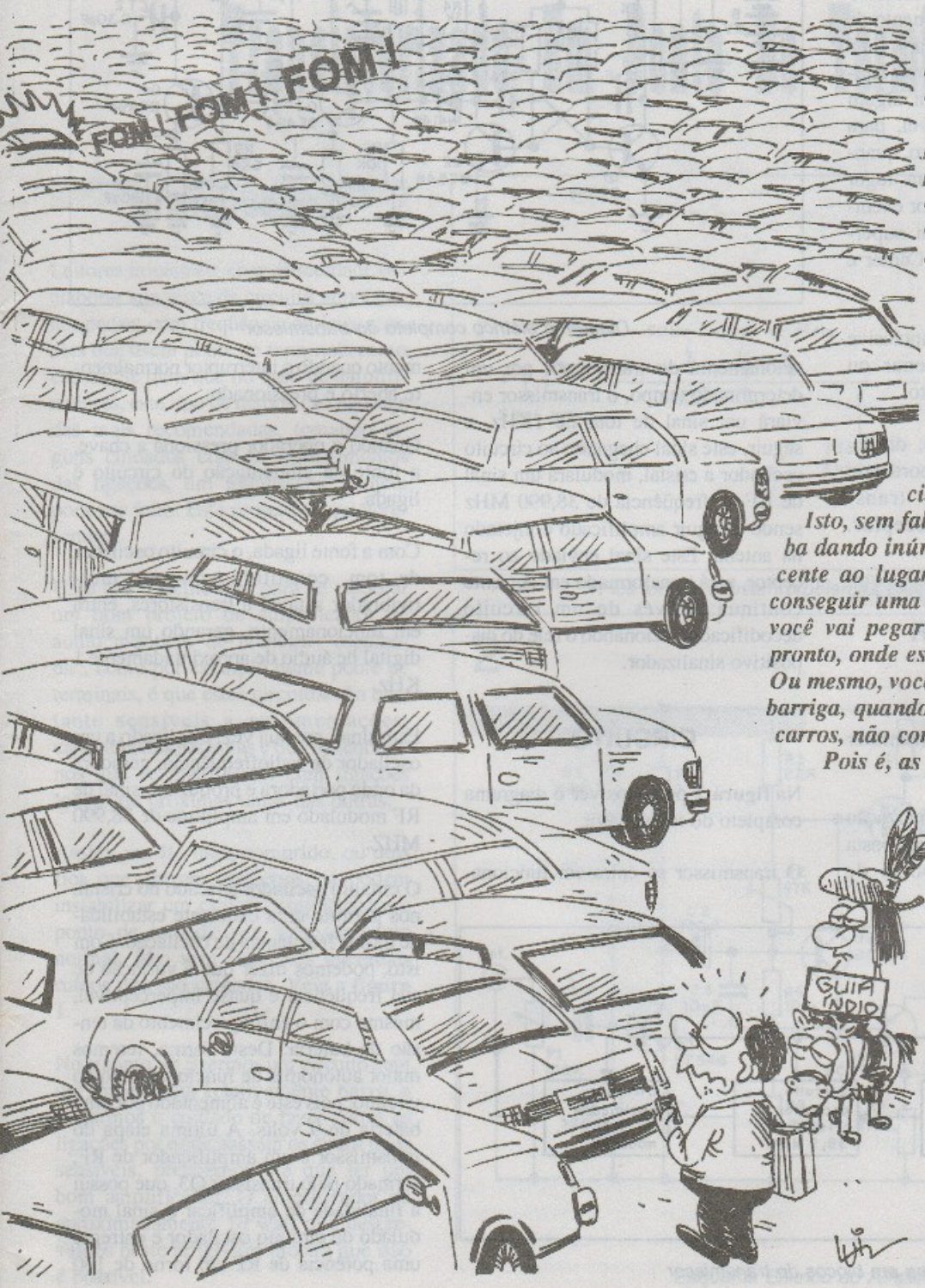
Pinagens de circuitos integrados: *as pinagens dos circuitos integrados são dadas vendo-se o componente por cima.*

Pinagens de semicondutores discretos: *semicondutores discretos (transistores bipolares, UJTs, FETs, SCRs e triacs) podem ter várias pinagens para o mesmo encapsulamento. Abaixo vemos as variações de pinagens dos invólucros mais comuns, com alguns exemplos de componentes de cada tipo.*



Por T.HARA

CAÇA AUTOS



Se já não aconteceu, um dia vai acontecer! O leitor vai a algum lugar onde esteja se apresentando algum espetáculo artístico, ou mesmo num shopping ou supermercado, e quando estaciona o seu veículo, não se preocupa em marcar na mente sua localização, muitas vezes em virtude de existir somente ele estacionado no momento, mas ao retornar, seu veículo está "mergulhado em um mar de carros", eliminando qualquer referência que facilitasse a sua localização.

Isto, sem falar nas vezes, em que se acaba dando inúmeras voltas pelas ruas adjacente ao lugar em que se quer ir, até se conseguir uma vaga. Aí então, horas depois você vai pegar o carro para ir embora, e pronto, onde estará ele?

Ou mesmo, você já não sentiu aquele frio na barriga, quando ao percorrer uma fileira de carros, não consegue localizar o seu?

Pois é, as possibilidades são diversas.

Este artigo, descreve de maneira bem detalhada, a montagem de um aparelho, que permitirá ao leitor sempre que acionar a unidade remota, localizar o seu veículo, pois este ligará os faróis e tocará a buzina.

Outra possibilidade, que será descrita nas próximas edições, é a interligação com alguns circuitos periféricos, para compor um eficiente alarme que poderá ser ligado e desligado via radiofrequência. Então, vamos partir para a montagem?

O projeto consiste num módulo transmissor de RF trabalhando na freqüência de 38,990 MHz, que emite um sinal digital codificado em tom para o módulo receptor, o qual se trata de um receptor superheteródino simplificado.

O receptor, quando capta o sinal do transmissor, provoca o acionamento de um relé que poderá acionar o farol ou a buzina e até mesmo acender uma lâmpada sinalizadora colocada em algum ponto estratégico do automóvel, para facilitar a localização do mesmo, quando este estiver "perdido" num lugar muito cheio de carros, como por exemplo, o estacionamento de um supermercado ou de um Shopping Center e etc...

O leitor mais criativo, poderá inclusive bolar um sistema para acionar ou desacionar um alarme anti-furto.

Para facilitar o entendimento, dividimos o artigo em duas partes, abordando na primeira parte o transmissor, e na segunda o receptor.

1ª PARTE
O TRANSMISSOR

FUNCIONAMENTO

O diagrama em blocos do transmissor está mostrado na **figura 1**.

Para ativar o dispositivo de sinalização do receptor instalado no carro, basta que o operador aperte o botão de acionamento do transmissor por um determinado tempo, o transmissor enviará um sinal de tom de 1KHz, a seguir, este sinal chegando ao circuito oscilador a cristal, modulará um sinal de RF na freqüência de 38,990 MHz sendo a seguir amplificado e injetado na antena. Este sinal enviado ao receptor, será transformado em corrente contínua através de um circuito decodificador, acionando o relé do dispositivo sinalizador.

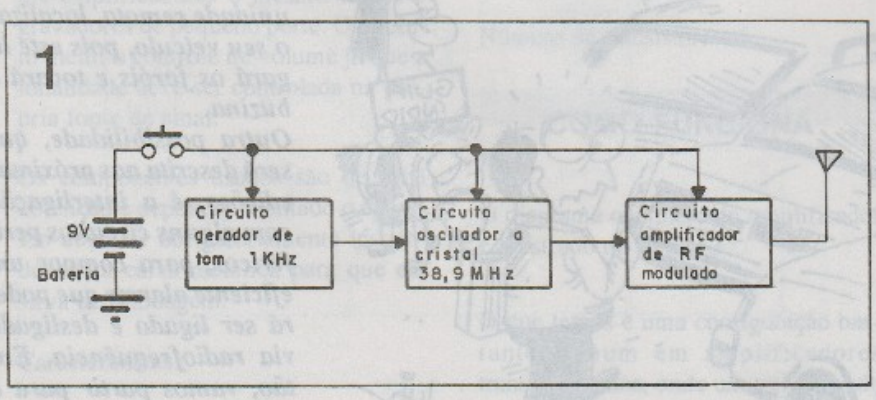


Diagrama em blocos do transmissor

CIRCUITO

Na **figura 2** podemos ver o diagrama completo do transmissor.

O transmissor só entra em funcionamento quando o interruptor normalmente aberto é pressionado.

Quando o operador pressiona a chave, a fonte de alimentação do circuito é ligada.

Com a fonte ligada, o circuito oscilador de tom, constituído por um multivibrador astável a transistores, entra em funcionamento, gerando um sinal digital de áudio de aproximadamente 1 KHz.

Este sinal, por sua vez, é aplicado a um oscilador de radiofrequência, geradora da onda portadora e produz um sinal de RF modulado em amplitude de 38,990 MHZ.

O circuito oscilador baseado no cristal, nos permite uma excelente estabilidade na sua freqüência de oscilação. Com isto, podemos dizer que a variação de sua freqüência é quase imperceptível, mesmo com o enfraquecimento da tensão da bateria. Desta forma, teremos maior autonomia de funcionamento do circuito, pois este é alimentado por uma bateria de 9 volts. A última etapa do transmissor é um amplificador de RF, formado pelo transistor Q3, que possui a finalidade de amplificar o sinal modulado do circuito oscilador e entregar uma potência de RF em torno de 100

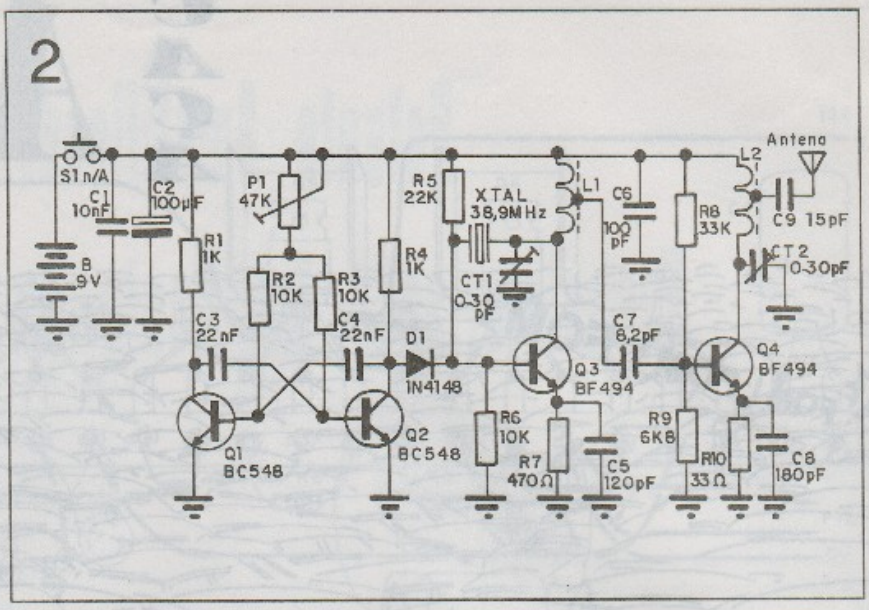


Diagrama elétrico completo do transmissor

miliwatts à antena, permitindo maior raio de ação do circuito transmissor.

O consumo total do circuito transmissor é de aproximadamente 50 miliampéres. Já que o consumo de corrente do circuito transmissor, só ocorre enquanto estamos pressionando o botão de acionamento, podemos prever uma boa durabilidade da bateria.

MONTAGEM

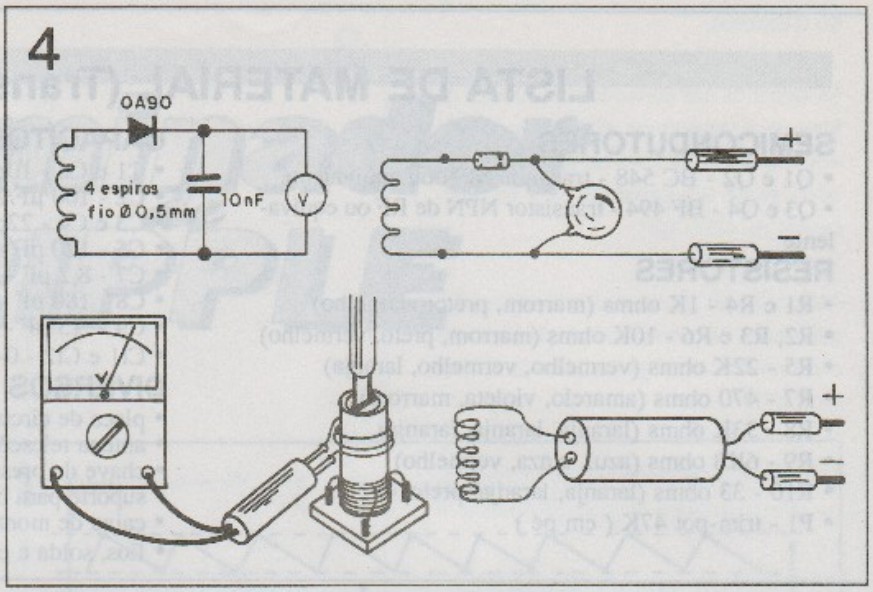
Na **figura 3**, temos o lay-out da placa de circuito impresso e a vista de localização dos componentes da etapa transmissora.

Com a finalidade de minimizar o tamanho do transmissor, os resistores foram colocados em pé.

Tratando-se de uma montagem de reduzido número de componentes, pode ser feita sem muita dificuldade.

- Os resistores são de 1/8 W e os capacitores são todos de disco cerâmico, exceto os eletrolíticos.

- L1 e L2 são formadas por 8 espiras com uma derivação central na 4 espira, utilizando-se fio esmaltado 0,5 a 0,7 milímetros, numa fôrma de 8mm com núcleo de ferrite ajustável.



Medidor de campo para calibragem

- Os capacitores CT1 e CT2 são do tipo MURATA, que poderá ser visto no lay-out de componentes do circuito.

PROVA E AJUSTE

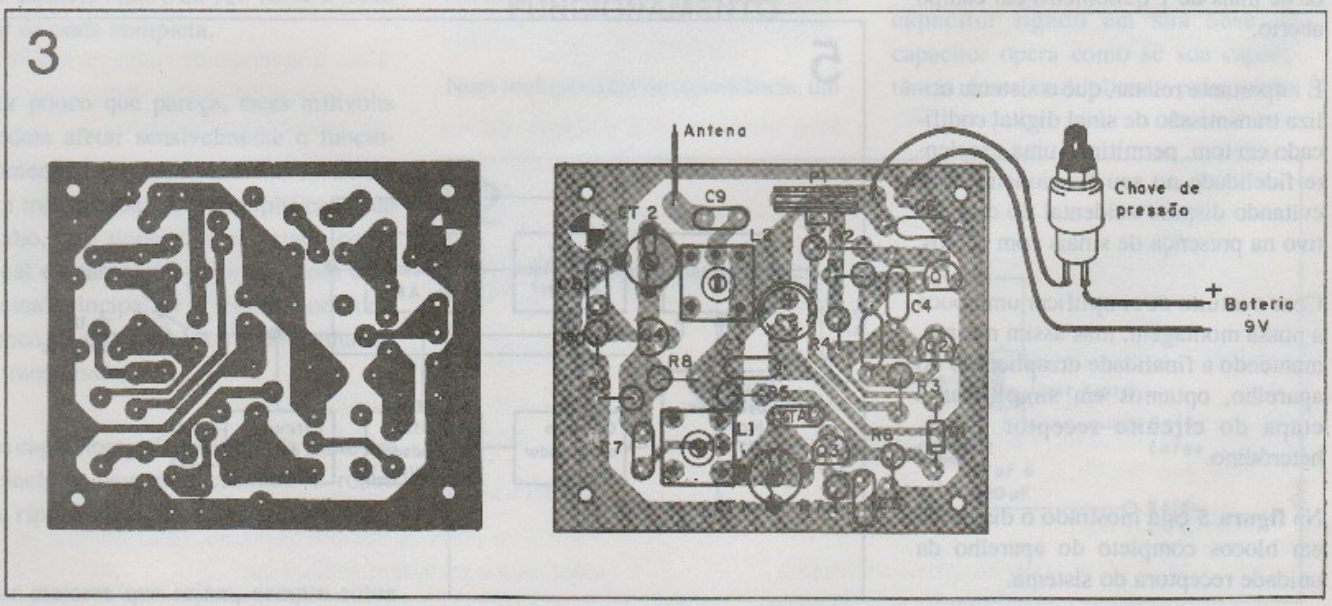
Para um perfeito deste aparelho, é necessário que o leitor tenha montado a etapa receptora do radiocontrole.

Entretanto, um breve ajuste de funcionamento pode ser efetuado com auxílio de um multímetro e um "elo" de Hertz (medidor de campo) mostrado na **figura 4**.

Posicione o elo de Hertz em L1.

— Ajuste o núcleo da bobina vagarosamente, até obter o máximo de seu sinal, registrado na faixa de tensão DC mais baixa do multímetro. Ajuste vagarosamente o capacitor CT1 para um máximo de seu sinal.

— Repita o mesmo ajuste do sinal na bobina L2.



Lay-out da placa de circuito impresso e localização dos componentes

LISTA DE MATERIAL (Transmissor)

SEMICONDUTORES

- Q1 e Q2 - BC 548 - transitor NPN ou equivalente
- Q3 e Q4 - BF 494 - transistor NPN de RF ou equivalente

RESISTORES

- R1 e R4 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)
- R2, R3 e R6 - 10K ohms (marrom, preto, vermelho)
- R5 - 22K ohms (vermelho, vermelho, laranja)
- R7 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
- R8 - 33K ohms (laranja, laranja, laranja)
- R9 - 6K8 ohms (azul, cinza, vermelho)
- R10 - 33 ohms (laranja, laranja, preto)
- P1 - trim-pot 47K (em pé)

CAPACITORES

- C1 e C6 - 10nF - disco cerâmico ou poliéster
- C2 - 100 µF/25V-eletrolítico
- C3 e C4 - 22nF - disco cerâmico ou poliéster
- C5 - 120 pF - disco cerâmico
- C7 - 8,2 pF - disco cerâmico
- C8 - 180 pF - disco cerâmico
- C9 - 15 pF - disco cerâmico
- Ct1 e Ct2 - 0-30 pF trimer Murata

DIVERSOS

- placa de circuito impresso
- antena telescópica pequena
- chave de pressão normalmente aberto (N/A)
- suporte para bateria de 9 volts
- caixa de montagem
- fios, solda e etc.

2ª PARTE
O RECEPTOR

FUNCIONAMENTO

A unidade receptora é constituída fundamentalmente por um receptor superheteródino que opera na faixa de VHF na freqüência de 38,990 MHz, e capta o sinal do transmissor pela mesma antena do auto rádio instalado no veículo automotivo. Por possuir boa sensibilidade, pode permitir um alcance de mais de 1 quilômetro em campo aberto.

É importante relatar, que o sistema utiliza transmissão de sinal digital codificado em tom, permitindo uma excelente fidelidade no seu funcionamento e evitando disparo acidental do dispositivo na presença de sinais com ruídos.

Com o intuito de simplificar um pouco a nossa montagem, mas assim mesmo, mantendo a finalidade de aplicação do aparelho, optamos em simplificar a etapa do circuito receptor superheteródino.

Na **figura 5** está mostrado o diagrama em blocos completo do aparelho da unidade receptora do sistema.

Representamos a nossa unidade receptora por seis blocos fundamentais: circuito oscilador local conversor, circuito amplificador de freqüência intermediária, circuito demodulador de AM, circuito amplificador de tensão de baixa freqüência, circuito demodulador de tom e finalmente, o circuito de acionamento do relé.

Quando a unidade portátil for ligada, uma portadora modulada de tom será enviada via antena até a unidade receptora, instalada no automóvel. Este sinal, após ser sintonizado pelo receptor, sofre o processo de heterodinagem do sinal captado pela antena com o sinal do oscilador local, resultando numa terceira freqüência chamada de Freqüência Intermediária. Este sinal é amplificado pelo circuito amplificador de FI e entregue ao circuito demodulador de AM. O circuito demodulador possui a função de separar o sinal de RF do sinal de áudio (tom).

O sinal demodulado de tom é enviado ao amplificador de tensão e entregue

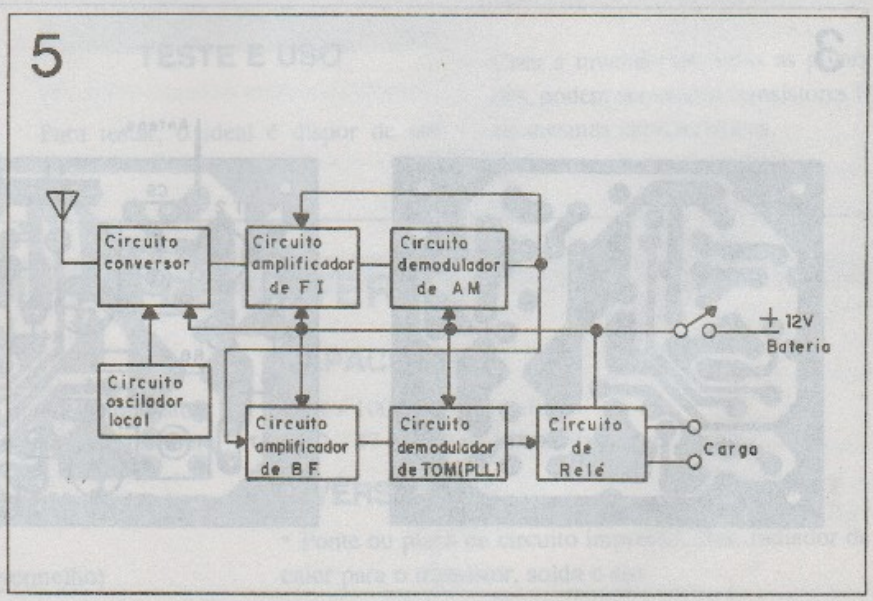


Diagrama em blocos do receptor

ao circuito demodulador de tom (PLL) transformando-se em tensão contínua.

Esta tensão contínua ativará o circuito de relé, acionando o dispositivo de sinalização do sistema.

CIRCUITO

Na **figura 6** apresentamos o diagrama completo do sistema que compõe a nossa unidade receptora.

Como o leitor pode ver, a etapa formada pelo transistor Q1, funciona como misturador/conversor simultaneamente. Este circuito, difere dos projetos de receptores super-heteródinos apresentados em outras edições da revista, que possuem o oscilador local separado do circuito conversor.

Um outro aspecto a salientar é que utilizamos apenas duas bobinas de FI para efeito de simplificação do circuito.

A configuração do circuito misturador/conversor, nos proporciona uma certa facilidade na construção das bobinas.

Vejamos como o circuito funciona: quando o operador aciona o transmissor, o sinal enviado à antena do receptor é sintonizado pelo circuito tanque, formado pelo capacitor ajustável Ct1 e pela bobina L1, este sinal é aplicado ao circuito misturador/oscilador formado pelo transistor Q1 (BF254). O sinal proveniente do circuito de antena, se mistura com o sinal do oscilador e se converte numa terceira freqüência, agora então de 455KHz, chamada de Freqüência Intermediária (FI).

A etapa osciladora do circuito conversor é formada pelos capacitores C5, C6 e Ct1 e pela bobina L2. O oscilador funciona na configuração base comum, onde o capacitor C2 aterra a base virtualmente, via tomada central da bobina L1. Entretando, para o sinal de antena, o circuito funciona na configuração emissor comum.

Como podemos ver no circuito, a bobina de FI que se encontra conectada em série formando carga para o coletor de Q1, sintoniza a freqüência intermediária que é posteriormente amplificada pelos amplificadores formados pelos transistores Q2 e Q3.

A segunda bobina de FI, sintoniza novamente o sinal e entrega ao demodulador constituído pelo diodo D1 e pelo filtro passa-baixa, sendo este, for-

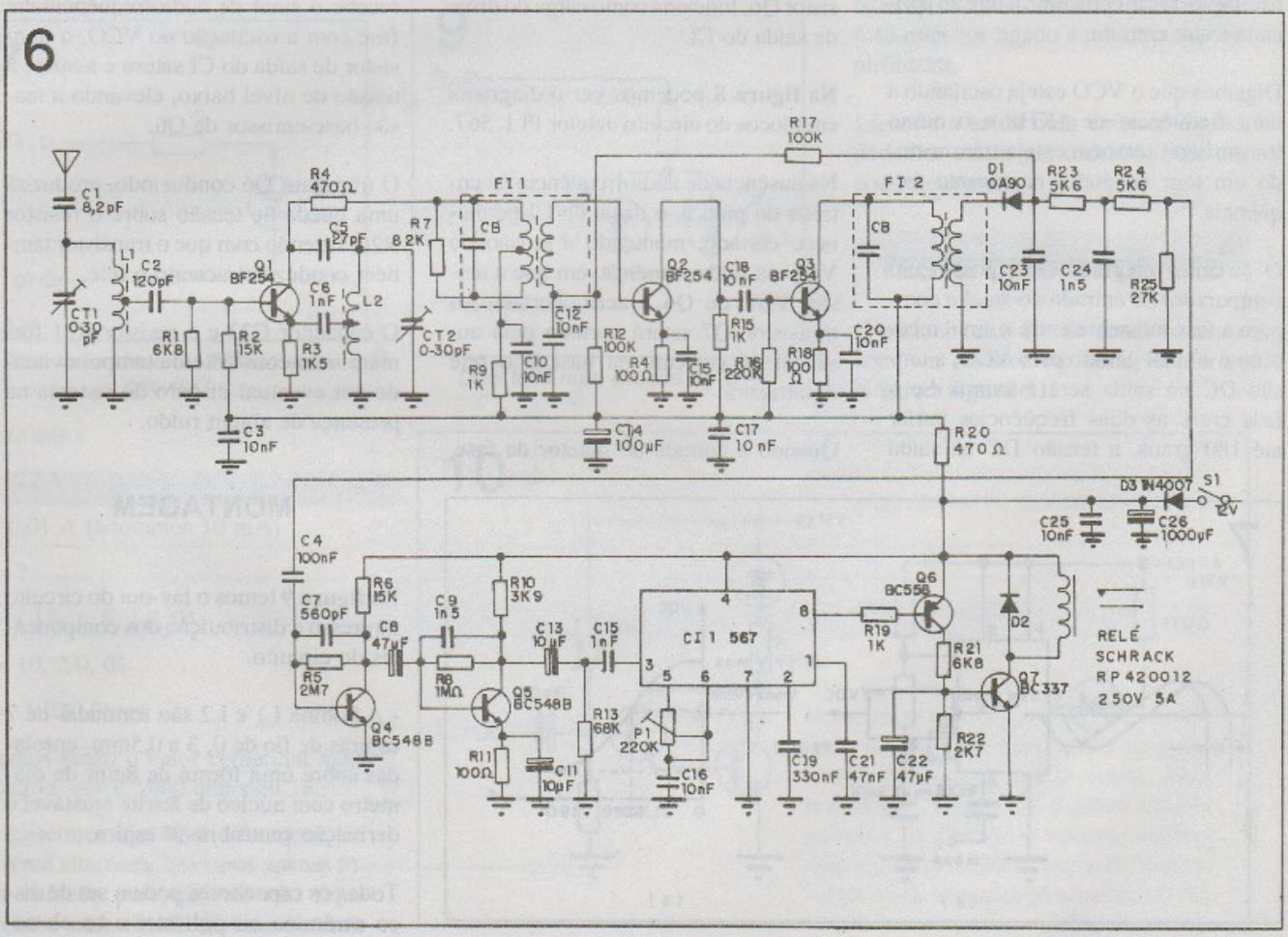


Diagrama elétrico completo da unidade receptora

mado pelos capacitores C23 e C24 e pelos resistores R23 e R24.

O resistor R17, possui a função de controle automático de ganho de amplificação da etapa amplificadora de FI.

O sinal de áudio, proveniente do circuito demodulador é amplificado por dois amplificadores de tensão ligados em emissor comum, formados pelos transistores Q4 e Q5, e este sinal após amplificado é entregue à entrada do decodificador de tom, constituído pelo circuito integrado LM567 (PLL).

O circuito demodulador de tom é formado por um circuito integrado detetor de fase PLL (phase-locked loop).

O circuito detetor de fase é constituído de um VCO (oscilador controlado por tensão), em que a freqüência desta oscilação, varia conforme a tensão aplicada à sua entrada.

Digamos que o VCO esteja oscilando a uma freqüência de 1KHz e o nosso transmissor, também esteja transmitindo um tom de áudio na mesma freqüência.

O circuito integrado 567, possui um comparador na entrada do sinal e compara a fase existente entre o sinal recebido e o sinal gerado pelo VCO, a tensão DC na saída será máxima. Se a fase entre as duas freqüências variar até 180 graus, a tensão DC na saída decresce ao valor mínimo. Sendo o circuito alimentado por uma tensão de 12 volts, teremos então na saída, quando os sinais estiverem em fase, aproximadamente 8 volts e, para um sinal defasado de 180 graus, teremos uma tensão de aproximadamente 2 volts. Quando falarmos de sinal fundamental fora de fase, isto corresponde a freqüências diferentes de 1KHz. Podemos concluir então, que o circuito detector de fase, seleciona o sinal recebido de acordo com a freqüência gerada pelo VCO do PLL 567. Na **figura 7**, podemos ver a fase entre os sinais e o detector de fase e o gráfico da tensão de saída.

O trim-pot P1 e o capacitor C15 determinam a freqüência de oscilação do VCO do PLL. A saída do PLL, é constituída por um transistor com o coletor aberto (open colector) onde o resistor R19 e a junção Base Emissor do transistor Q6, funciona como carga do drive de saída do CI.

Na **figura 8** podemos ver o diagrama em blocos do circuito detetor PLL 567.

Na ausência de audiofreqüência na entrada do pino 3, o drive do CI permanece cortado, mantendo a tensão do VCC na saída, condição em que a tensão VBE de Q6 é zero. Portanto, o transistor Q7 estará cortado pela ausência de corrente na base e o relé desatracará.

Quando a entrada do detetor de fase,

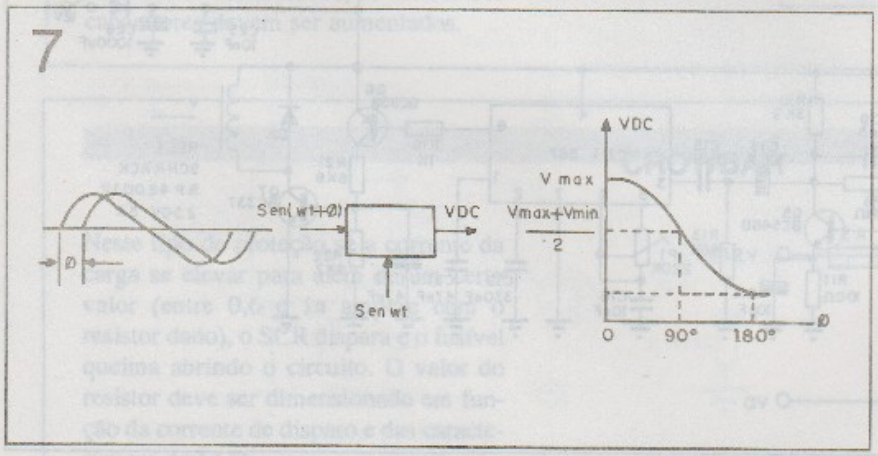


Diagrama em blocos do PLL 567

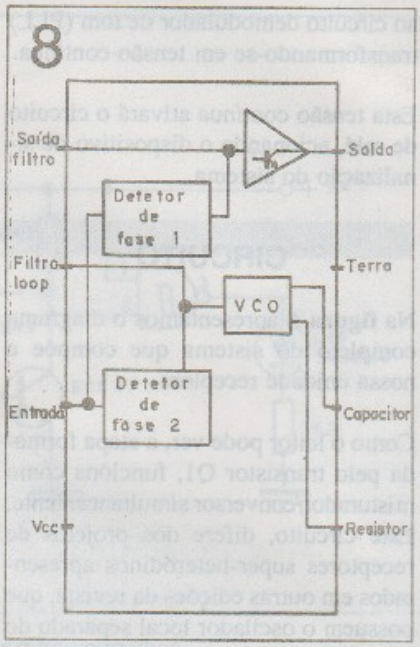


Diagrama de fase e gráfico da tensão de saída

recebe o sinal de audiofreqüência em fase com a oscilação do VCO, o transistor de saída do CI satura e assume a tensão de nível baixo, elevando a tensão base-emissor de Q6.

O transistor Q6 conduzindo, produzirá uma queda de tensão sobre o resistor R22, fazendo com que o transistor também conduza atracando o relé.

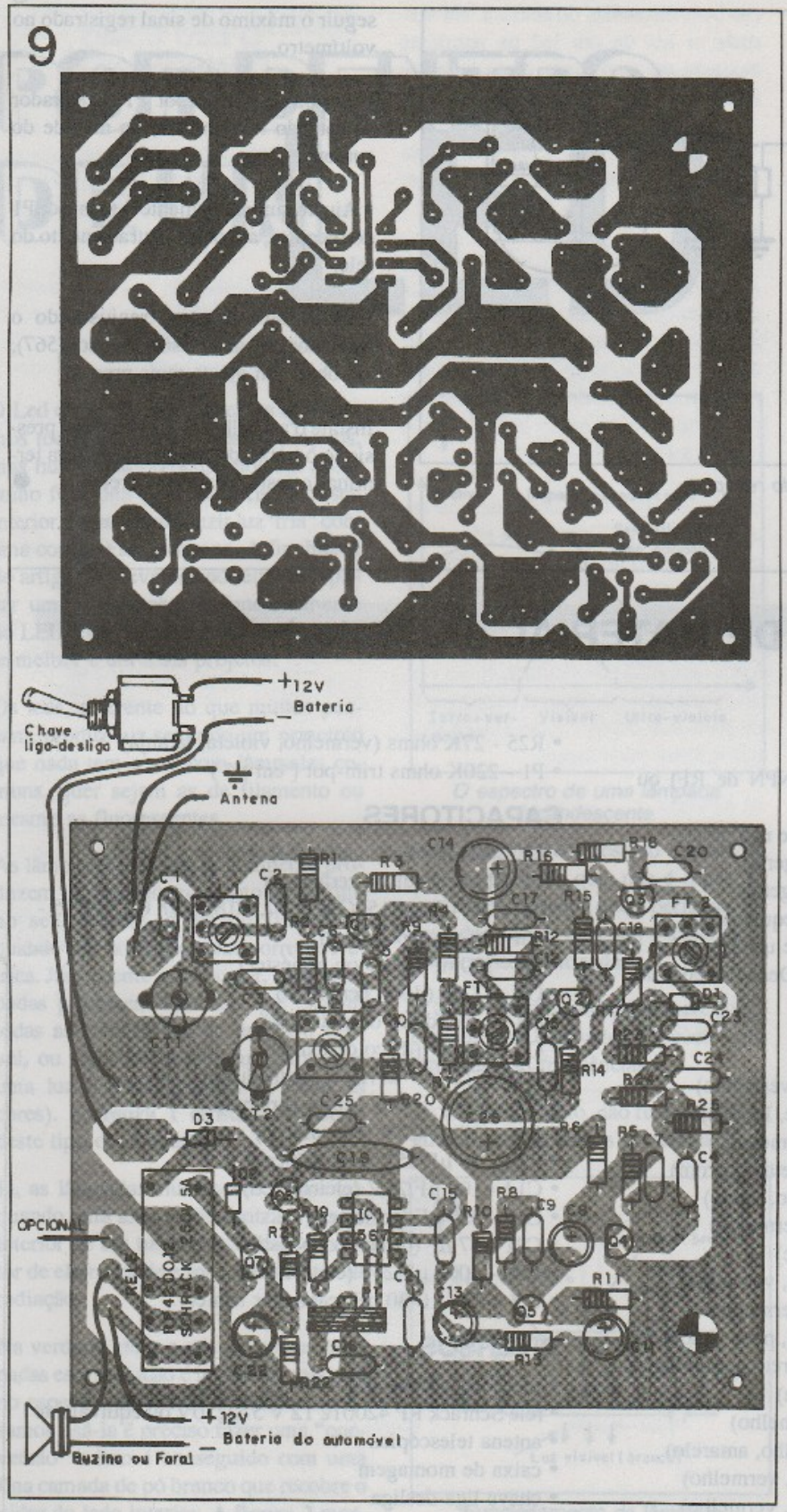
O capacitor C22 e o resistor R21 formam uma constante de tempo, evitando um eventual disparo do sistema na presença de algum ruído.

MONTAGEM

Na **figura 9** temos o lay-out do circuito impresso e distribuição dos componentes do circuito.

- A bobina L1 e L2 são formadas de 7 espiras de fio de 0, 3 a 0,5mm, enroladas sobre uma fôrma de 8mm de diâmetro com núcleo de ferrite ajustável e derivação central na 3ª espira.

Todos os capacitores podem ser de disco cerâmico ou poliéster e os eletrolíticos de 25 volts.



Lay-out do circuito impresso e distribuição dos componentes

Recomenda-se que o circuito integrado seja soquetado, para facilitar uma futura manutenção.

Os transistores BF 254 podem ser substituídos pelo BF494 ou equivalentes de RF, observando os terminais correspondentes.

A montagem pode ser feita em placa de fenolite, embora trate de radiofrequência.

No caso de utilizar outro tipo de relé, o leitor deverá alterar o lay-out de circuito impresso.

TESTE E USO

Acondicione o aparelho receptor dentro de uma caixa metálica, antes de iniciar a calibragem do mesmo.

Para testar o circuito receptor, será necessário que o leitor tenha em mãos o transmissor montado.

Para o ajuste e calibragem do aparelho, o leitor não requer equipamentos especiais, basta ter um voltímetro e um pequeno amplificador de áudio.

O procedimento para o ajuste será descrito conforme segue:

• Conecte o amplificador e o voltímetro na escala baixa de CA, conforme pode ser visto na **figura 10**.

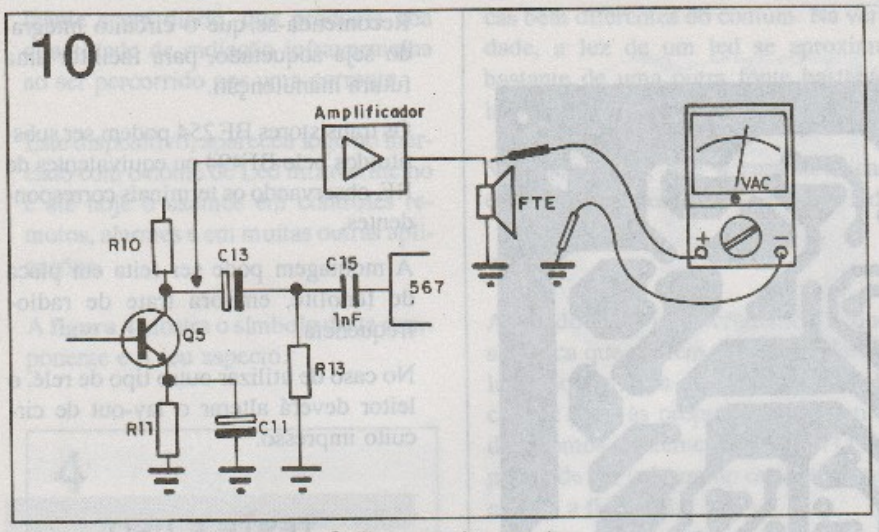
• Com o transmissor ligado, posicione os capacitores Ct1 e Ct2 aproximadamente na metade de sua capacidade.

• Coloque o transmissor a uma distância de uns 3 metros do receptor.

• Com auxílio de uma chave não metálica, gire vagarosamente o núcleo da bobina L2 até sintonizar o apito característico do áudio do transmissor e sintonize o sinal mais forte.

Ao sintonizar, este sinal pode ser reproduzido por um alto-falante e se poderá visualizar a intensidade na escala do voltímetro.

• Ajuste Ct1 cuidadosamente até con-



Calibragem do receptor

seguir o máximo de sinal registrado no voltímetro.

• Posicione o trim-pot P1 do gerador de tom do transmissor, na metade do cursor.

• Ajuste cuidadosamente o trim-pot P1 do receptor, até obter o atracamento do relé.

Repita estes ajustes, reajustando o oscilador do transmissor e detetor (567), até obter um ajuste mais preciso.

Instale o aparelho no automóvel e pressione o botão do transmissor, para terminar o teste final do aparelho. ●

LISTA DE MATERIAL (Receptor)

SEMICONDUTORES

• Q1, Q2 e Q3 - BF254 (transistor NPN de RF) ou equivalente
• Q4 e Q5 - BC548 (transistor NPN de uso geral)
• Q6 - BC558 (transistor PNP de uso geral)
• Q7 - BC337 (transistor NPN de uso geral)
• D1 - OA 90 (diodo de germânio ou equivalente)
• D2 e D3 - 1N4148 (diodo de sinal de uso geral)
• IC1 - LM567CN (Circuito Integrado Decodificador de Tom)

RESITORES

• R1 e R21 - 6,8K ohms (azul, cinza, vermelho)
• R2 e R6 - 15K ohms (marrom, verde, laranja)
• R3 - 1,5K ohms (marrom, verde, vermelho)
• R4 e R20 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
• R5 - 2,2M ohms (vermelho, vermelho, verde)
• R7 - 8,2K ohms (cinza, vermelho, vermelho)
• R8 - 1M ohms (marrom, preto, verde)
• R9 e R19 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)
• R10 - 3,9K ohms (laranja, branco, vermelho)
• R11, R14 e R18 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)
• R12 e R17 - 100K ohms (marrom, preto, amarelo)
• R13 - 68K ohms (azul, cinza, laranja)
• R15 - 1K ohms (marrom, preto, vermelho)
• R16 - 220K ohms (vermelho, vermelho, amarelo)
• R22 - 2,7K ohms (vermelho, violeta, vermelho)
• R23 e R24 - 5,6K ohms (verde, azul, vermelho)
• R25 - 27K ohms (vermelho, violeta, laranja)
• P1 - 220K ohms trim-pot (em pé)

CAPACITORES

• C1 - 8,2 pF (disco cerâmico)
• C2 - 120 pF (disco cerâmico)
• C3, C10, C12, C15, C16, C17, C18, C20, C23 e C25 - 10 nF (disco ou poliéster)
• C4 - 100 nF (disco ou poliéster)
• C5 - 27 pF (disco cerâmico)
• C6 - 1 nF (disco ou poliéster)
• C7 - 560 pF (disco cerâmico)
• C8 e C22 - 47 µF/25V (eletrolítico)
• C9 e C24 - 1,5 nF (disco cerâmico)
• C11 - 10 µF/25V (eletrolítico)
• C13 - 10 µF/25V (eletrolítico)
• C14 - 100 µF/25V (eletrolítico)
• C19 - 330 nF (poliéster)
• C21 - 47 nF (disco ou poliéster)
• C26 - 1000 µF/25v (eletrolítico)
• Ct1 e Ct2 - 0-30 pF (capacitor trimer)

DIVERSOS

• placa de circuito impresso
• relé Schrack RP 420012 12 V 5A/250V ou equivalente
• antena telescópica
• caixa de montagem
• chave liga-desliga
• fios, solda e etc.

disparador SCHMITT

INTRODUÇÃO

Com o advento de novas tecnologias, os circuitos eletrônicos têm reduzido o seu tamanho em forma de circuitos integrados.

O schmitt trigger é um circuito de chaveamento eletrônico, utilizado para converter variações de tensão em variações de sinais digitais. Estes disparadores, atualmente são encontrados sob forma de circuito integrado.

Hoje, vivemos a era dos aparelhos eletrônicos digitais, computadores, disco a laser, relógios digitais, sistemas de controle remoto digital e enfim, uma infinidade de dispositivos baseados nos circuitos eletrônicos digitais. Estes, por sua vez, utilizam cada vez mais circuitos quadradores de sinais, como o circuito biestável e gatilho Schmitt.

Entretanto, estes componentes, na maioria das regiões do nosso país, às vezes, se tornam difíceis de serem encontrados. Então, porque não construir este dispositivo com componentes discretos?

Pois a finalidade deste artigo é esta, dar conhecimento ao leitor, do funcionamento do disparador SCHMITT, para que ele possa desenvolvê-lo com componentes discretos.

MULTIVIBRADOR BIESTÁVEL

O circuito biestável convencional, conhecido como multivibrador flip-flop, necessita de uma transição brusca de sinal aplicado à entrada de disparo do circuito, para que ocorra a mudança de estado.

Como o seu próprio nome diz, biestável, o circuito apresenta dois estados de condução diferentes.

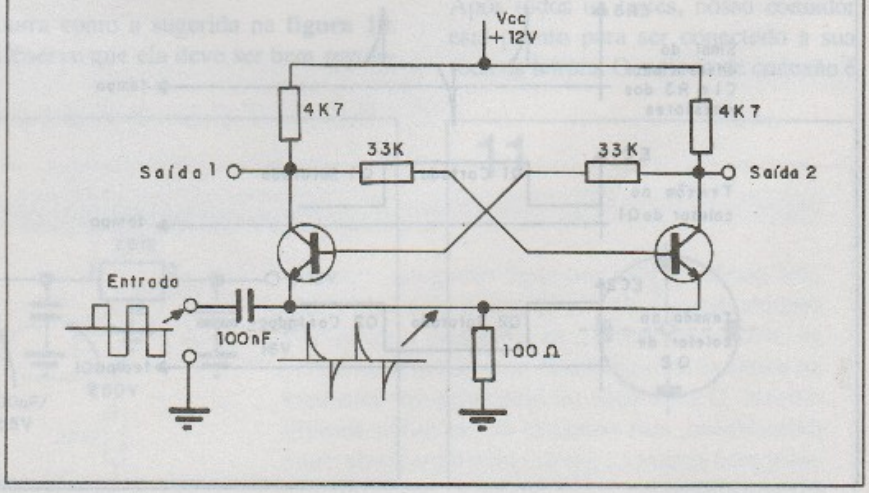
Enquanto um transistor está saturado o outro está em corte, basta aplicar um pulso de referência na entrada, para que ele mude de um estado para o outro. Na **figura 1**, está mostrado um circuito biestável transistorizado.

A polarização da base do transistor Q2 é feita através do resistor R2, proveniente do coletor e da carga de Q1, e a base do transistor Q1, através do resistor R3 proveniente do coletor e da carga de Q2. Isto que dizer, que a corrente de polarização de base de cada transistor, provém do outro transistor.

Quando o circuito é energizado, um dos transistores assume a condição de condução, enquanto que o outro assume o estado de corte.

Sabemos que na situação prática, sempre um dos transistores possui maior ganho do que o outro, aquele que possuir o maior ganho irá saturar. Uma vez que um transistor satura e o outro corta, esta situação permanecerá enquanto não receber nenhum estímulo

1



Circuito biestável transitorizado

externo.

O multivibrador biestável, pode ser gatilhado com um pulso de tensão aplicado aos emissores dos transistores Q1 e Q2.

Os componentes R3 e C1 formam um circuito diferenciador, que transforma o sinal de onda da entrada, em pulsos de tensão capazes de mudar a transição do circuito biestável.

Durante a subida do sinal de entrada, o capacitor Q1 carrega, produzindo uma "agulha" positiva, e na descida produz uma "agulha" negativa. O circuito biestável, só atua quando os emissores recebem um pulso positivo, se mantendo inalterado durante o pulso negativo do circuito diferenciador. Na **figura 2**, podemos ver o gráfico ilustrando o comportamento do circuito.

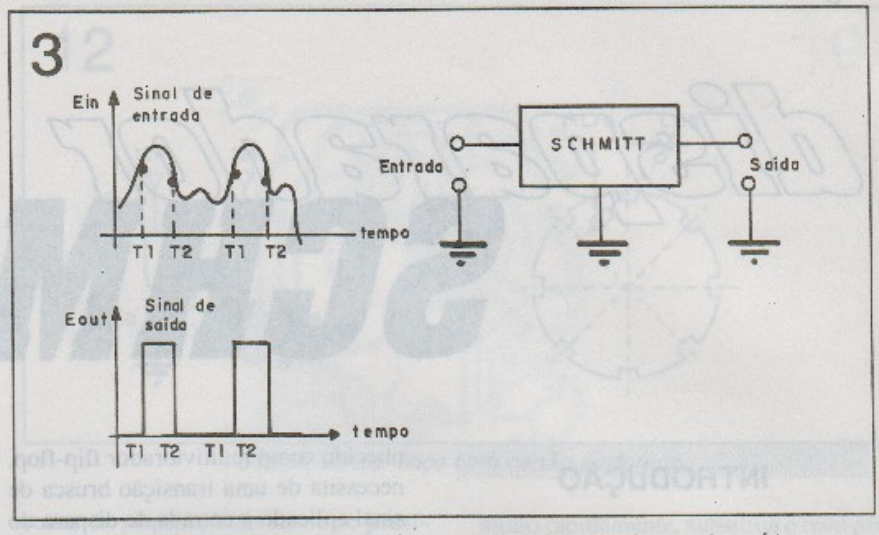


Diagrama em bloco com análise do sinal de entrada e o de saída

DISPARADOR SCHMITT

Na **figura 3**, vemos o circuito de bloco do disparador, mostrando os respectivos sinais de entrada analógica e saída digital.

O gatilho Schmitt transistorizado é um tipo de biestável formado por um circuito binário, cujos emissores estão acoplados por um único resistor.

Este circuito difere do multivibrador biestável, pelo fato de que a troca da condição de estado, quando é aplicado um determinado nível de tensão de entrada, independe de uma variação rápida (agulha de tensão), conforme mencionamos no circuito biestável convencional.

O dispositivo schmitt trigger é constituído por um arranjo de dois transistores e resistores, com suas respectivas tensões típicas do circuito, como podemos ver na **figura 4**.

Como podemos ver na figura, a tensão na base do transistor Q1 apresenta a

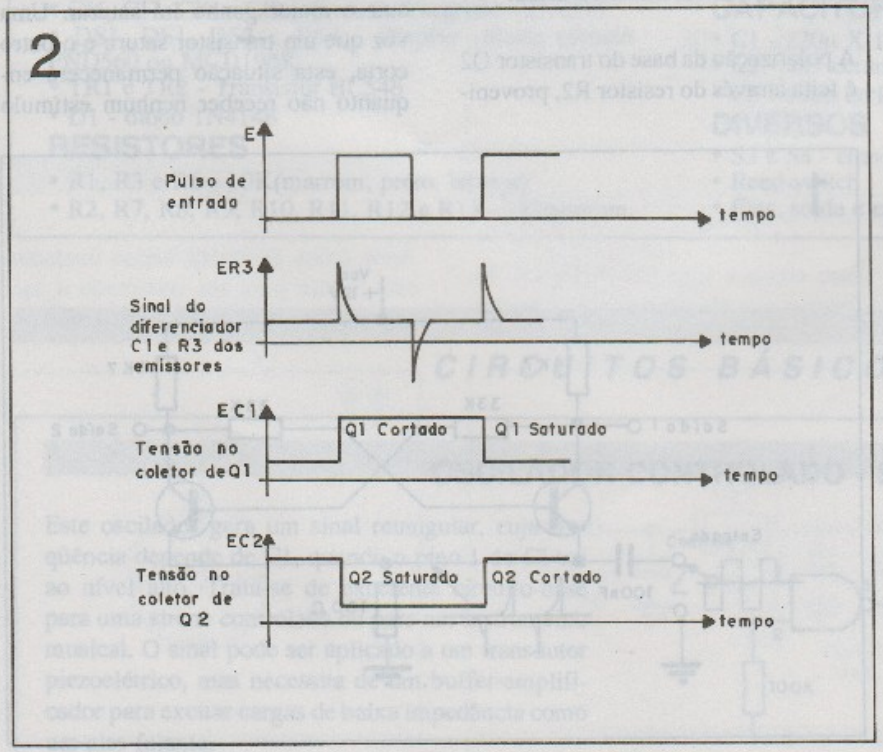


Gráfico do comportamento do Schmitt

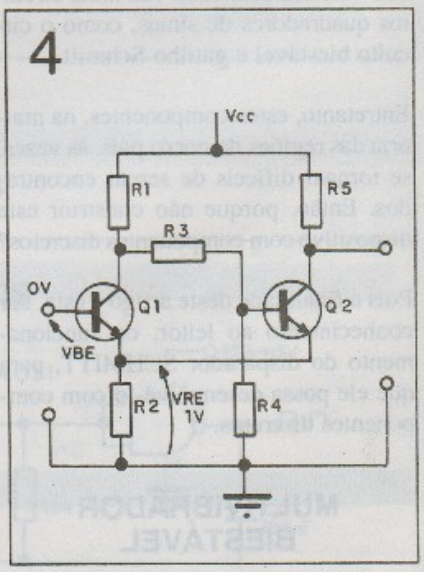


Diagrama elétrico de um Schmitt

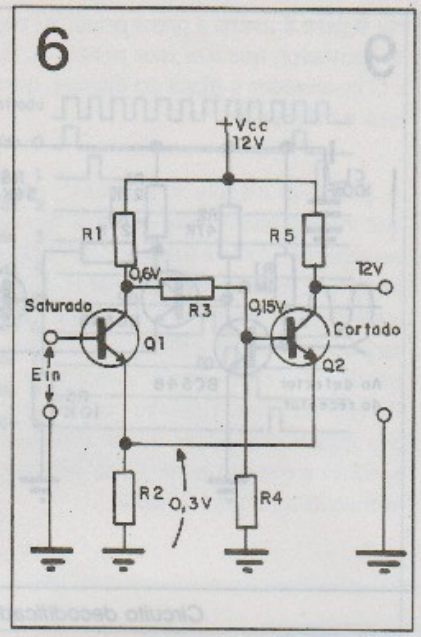
tensão de 0 V (zero volts), deixando Q1 na condição de corte. Nestas condições a tensão do coletor de Q1, terá a tensão estabelecida pelo divisor resistivo de R1, R3 e R4, colocando o transistor Q2 em saturação.

O circuito desta natureza, apresenta o transistor Q1 cortado e Q2 saturado. Este estado de corte e saturação de ambos transistores, só pode ser alterado, quando aplicamos uma tensão na entrada do disparador (Q1).

Considerando a tensão VBE (0,6V) necessária para a condução do transistor Q1 de silício, será preciso de uma tensão de 0,6 volts, presente no resistor de emissor do transistor Q1 (1, 6 V), aplicado na entrada do disparador, para provocar uma modificação no circuito.

Quando o transistor Q1 começa a conduzir, ocorrem dois fenômenos no circuito; a tensão no resistor de emissor de Q1 e Q2 aumenta e, a tensão no coletor do transistor Q1 diminui.

Durante o limiar da condução do transistor Q1, a tensão no resistor de emissor começa a aumentar e a tensão VBE de Q2 diminuir, em conseqüência da redução da tensão no coletor de Q1, fazendo com que a tensão de polarização de Q2 seja insuficiente para mantê-lo saturado. Neste momento, o circuito



Situação em que Q1 encontra-se saturado e Q2 cortado

troca rapidamente de um estado para o outro. Na **figura 5** mostramos o gráfico de sinal, apresentando o comportamento do circuito quanto ao sinal de entrada e tensão no coletor de Q2 do disparador.

Para que o leitor possa compreender, apresentamos o circuito com valores típicos de tensões, em que o transistor Q1 encontra-se saturado e Q2 cortado. (**figura 6**).

Para manter o transistor Q1 saturado é necessário uma tensão mínima de manutenção de 0, 3 volts (VRE), acrescido de 0, 6 volts (VBE), que corresponde a 0, 9 volts na entrada do disparador.

Portanto, quando a tensão de entrada for inferior a este valor, o circuito retorna ao estado original. Podemos ver dois pontos de tensão V1 e V2. A tensão de 1,6 volts é o ponto onde Q2 sai de saturação para o corte e, V2 de 0,9 volts, corresponde ao ponto em que Q2 sai do corte para a saturação.

Verificando a figura, o circuito apresenta dois pontos diferentes de transição entre 0,9 V e 1,6 V. O intervalo entre estas duas tensões de transferência, chamamos de curva de histerese. (**figura 7**).

O leitor pode observar que , na presença de histerese entre a tensão de entrada e a tensão de saída, o disparador Schmitt pode funcionar como um circuito multivibrador monoestável.

HISTERESE

Observamos que os dois pontos de transferência de estado de condução V1 e V2, possuem níveis diferentes.

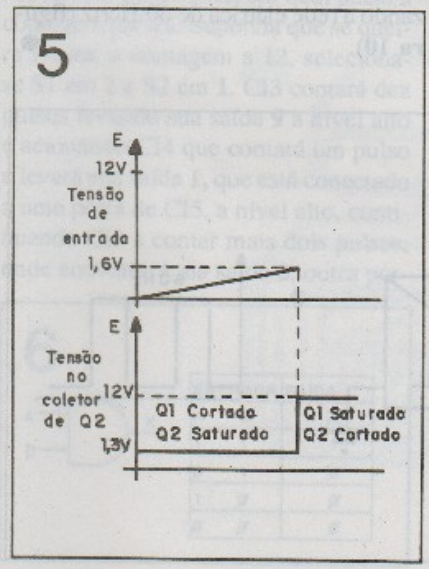
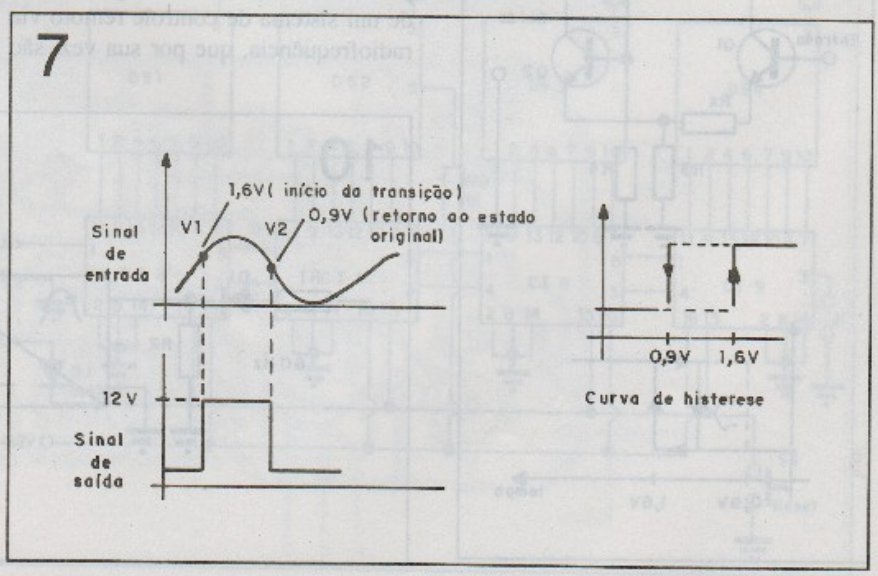


Gráfico do comportamento do circuito



Curva de histerese

A existência de histerese no circuito trigger é às vezes aconselhável, porque ela impede que o ruído presente no sinal de entrada, produza um disparo falso.

Se o circuito não tivesse histerese, qualquer ruído presente na entrada, faria o disparador Schmitt mudar de estado de baixo para alto e vice-versa. Se a tensão de pico for menor que a histerese, o ruído não produzirá um disparo falso.

Esta diferença dos dois pontos de desengate (histerese) pode ser reduzido ou aumentado, alterando a diferença dos valores dos resistores de cargas do coletor dos transistores Q1 e Q2, ou acrescentando um resistor (RX) em série com os emissores dos transistores, conforme mostrado na **figura 8.**

APLICAÇÃO DO DISPARADOR TRIGGER

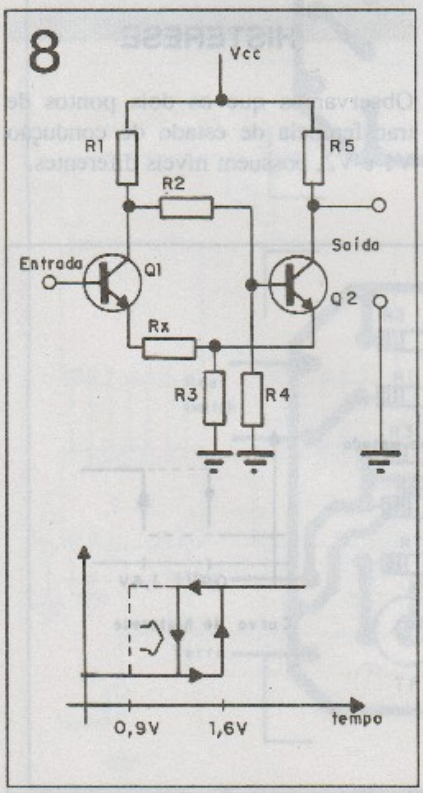
São muitas as utilizações do disparador schmitt trigger, entre elas, a sua utilização para converter sinais de variações senoidais em sinais digitais. Um exemplo bastante interessante é a recuperação do sinal digital de um Modem via linha de transmissão.

Normalmente, os sinais digitais enviados na linha telefônica, sofrem deformações e interferências, pode-se recuperar o sinal original utilizando disparador trigger no circuito.

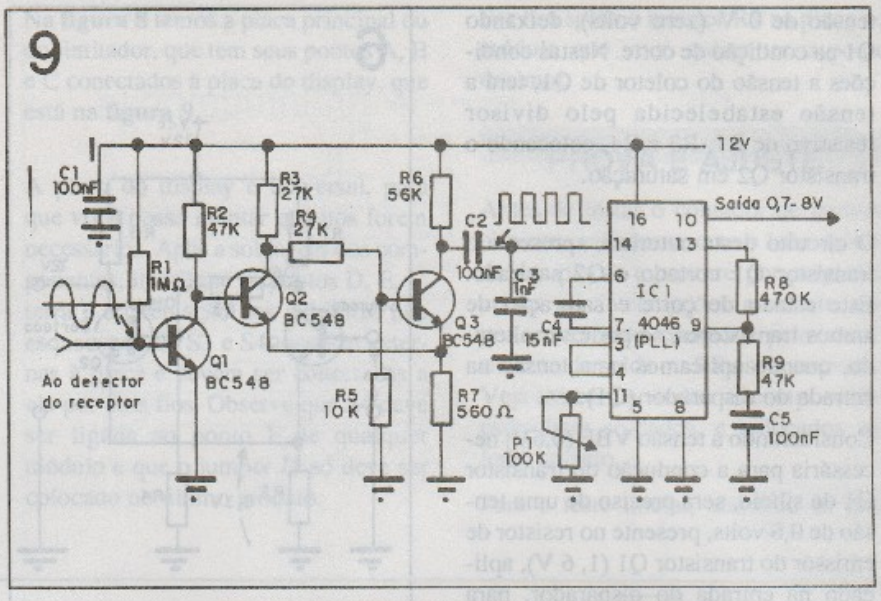
Pode ser utilizado também, para recuperar um sinal de áudio digital (tom) de um sistema de controle remoto via radiofrequência, que por sua vez, são recebidas com deformações e com uma série de ruídos indesejáveis.

Este sinal, pode ser aplicado a um circuito disparador schmitt trigger e recuperado na forma original em que foi transmitido e aplicado a um circuito decodificador de tom, formado com um circuito integrado PLL (4046), como o exemplo da **figura 9**.

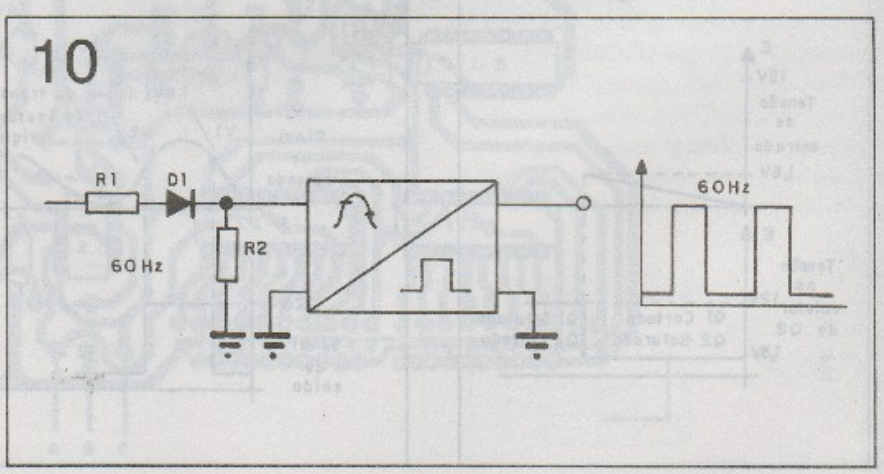
Um outro exemplo mais comum de sua aplicação é a obtenção de um sinal padrão para relógios eletrônicos, utilizando a rede elétrica de 60 Hertz (**figura 10**). ●



Alteração da histerese



Circuito decodificador de tom com o 4046



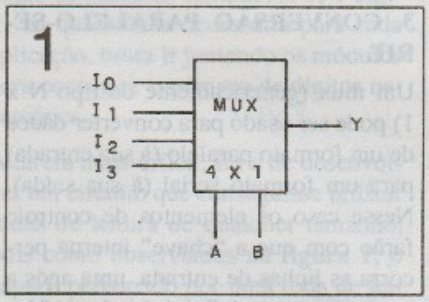
Circuito para a obtenção de sinal padrão para relógios

Multiplexadores Digitais

MUXES

Um multiplexador digital (mux) é um circuito de lógica combinacional que de acordo com os sinais de controle faz com que a saída assuma uma das entrada (linhas de dados). O mux funciona como uma chave que seleciona uma das entrada a partir do controle recebido.

Na **figura 1** temos um mux 4 canais (I0, I1, I2 e I3). Como 2 elevado ao quadrado é igual 4 temos 2 sinais de controle (A e B) necessários para que a saída Y assuma qualquer uma das entradas. Os sinais de controle atuam segundo um código binário que caracteriza o endereçamento da seleção. Seu funcionamento é simples.



Mux digital de quatro entradas (quatro canais)

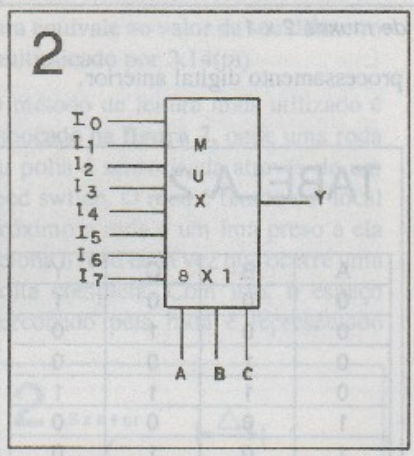
Se A = 0 e B = 0 teremos Y = I0

Se A = 0 e B = 1 teremos Y = I1

Se A = 1 e B = 0 teremos Y = I2

Se A = 1 e B = 1 teremos Y = I3

A **figura 2** mostra um mux 8 canais (I0, I1, I2 I3, I4, I5, I6 e I7) necessitando portanto de 3 sinais de controle (A, B e C) pois 2 x 2 x 2 = 8. Seu funcionamento está descrito na **tabela 1**.



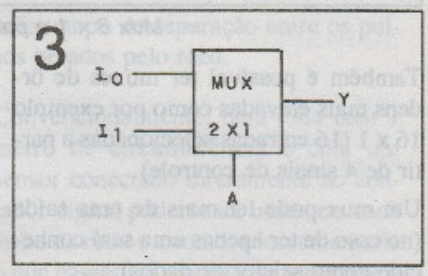
Mux digital de oito canais

TABELA 1

A	B	C	Y
0	0	0	I0
0	0	1	I1
0	1	0	I2
0	1	1	I3
1	0	0	I4
1	0	1	I5
1	1	0	I6
1	1	1	I7

Tabela verdade do mux 8 canais

O menor número possível de sinais de controle é 1 o que caracteriza o mux de 2 canais (**figura 3**). Se A = 0 teremos Y = I0 e se A = 1 teremos Y = I1. O mux 2 x 1 é a unidade básica mux e com ele é possível construir muxes de ordens superiores. A **figura 4** mostra um mux 4 x 1 construído a partir de muxes 2 x 1. O sinal de controle A atua nos dois primeiros muxes e B no terceiro.



Mux digital de dois canais

Acompanhe o raciocínio.

A = 0 seleciono inicialmente I0 e I2

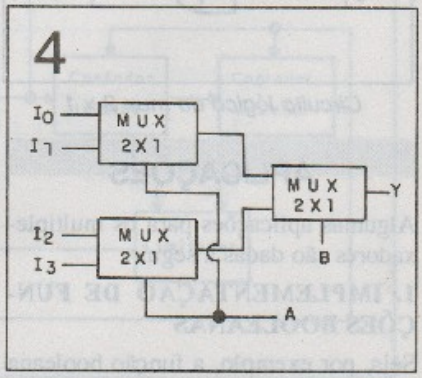
- B = 0 - seleciono I0
- B = 1 - seleciono I2

A = 1 - seleciono inicialmente I1 e I3

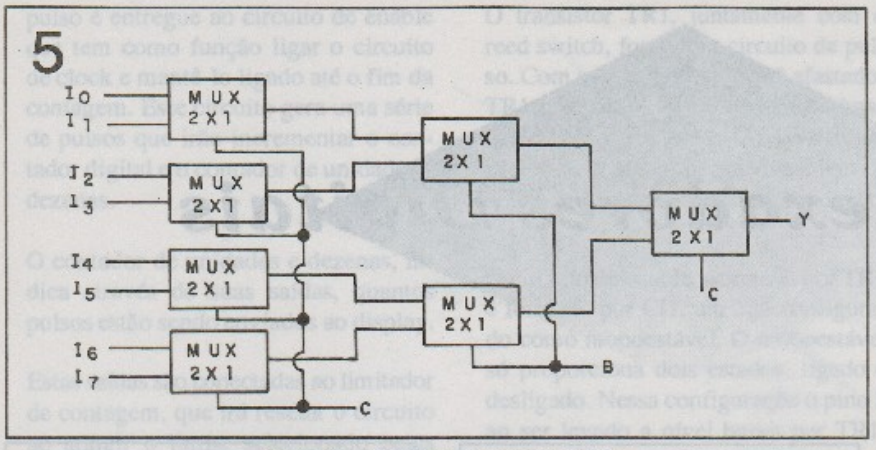
- B = 0 - seleciono I1
- B = 1 - seleciono I3

Assim o resultado final é selecionar apenas uma das entradas de acordo com os valores de A e B (00, 01, 10 e 11).

Um mux 8 x 1 construído a partir de muxes 2 x 1 é mostrado na **figura 5**. O sinal de controle A comanda as 4 primeiras unidades, B comanda as duas seguintes e C a última. O raciocínio empregado é análogo ao anterior.



Mux 4 x 1 a partir de muxes 2 x 1

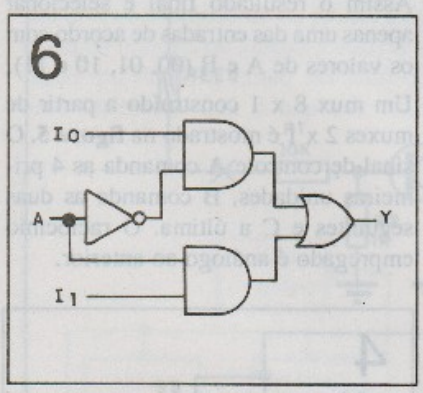


Mux 8 x 1 a partir de muxes 2 x 1

Também é possível ter muxes de ordens mais elevadas como por exemplo 16 x 1 (16 entradas selecionadas a partir de 4 sinais de controle).

Um mux pode ter mais de uma saída (no caso de ter apenas uma será conhecido como seletor de dados).

A **figura 6** mostra o circuito lógico combinacional de um mux 2 x 1. Ele é composto por duas portas AND, uma OR e um inversor (INV). Note que se o controle A for 0 então a porta AND de I1 estará desabilitada e a porta AND de I0 estará habilitada. Se o controle for 1 a situação se inverte.



Circuito lógico do mux 2 x 1

APLICAÇÕES

Algumas aplicações para os multiplexadores são dadas a seguir.

1. IMPLEMENTAÇÃO DE FUNÇÕES BOOLEANAS

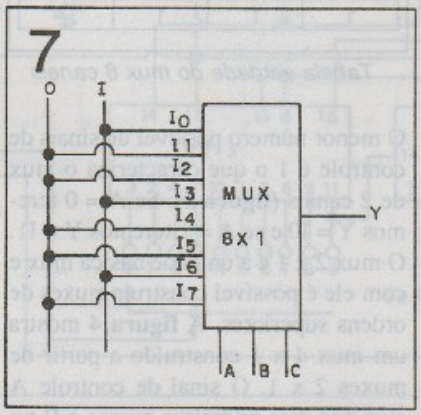
Seja, por exemplo, a função booleana (ou função lógica) dada na **tabela verdade 2** e que é resultado de algum processamento digital anterior.

TABELA 2

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

$Y = f_{bool}(A, B, C)$

Usando um mux 8 x 1 (pois temos três entradas A, B e C) implementa-se facilmente a função **booleana tabelada**. O circuito básico é visto na **figura 7** onde os sinais de entrada (A, B e C) são usados como sinais de controle para que a saída Y tenha o resultado pretendido. As entradas I0 até I7 são ligadas diretamente à Vcc ou GND (ground ou terra) de acordo com a tabela verdade.



Implementação de $Y = f_{bool}(A, B, C)$

Se houvesse quatro entradas (A, B, C, D) necessitaríamos de um mux 16 x 1.

2. CONVERSÃO BINÁRIO - GRAY (3 BITS)

Para convertermos uma representação em binário para código Gray (de 3 bits) podemos utilizar três muxes 8 x 1. A tabela verdade é mostrada na **tabela 3**.

As entradas binárias ABC serão usadas como elementos de controle e as linhas de entrada do mux (I0 ... I7) serão ligadas às linhas lógicas 0 (GND) e 1 (Vcc) de acordo com a tabela verdade anterior. A **figura 8** mostra o circuito lógico resultante.

TABELA 3

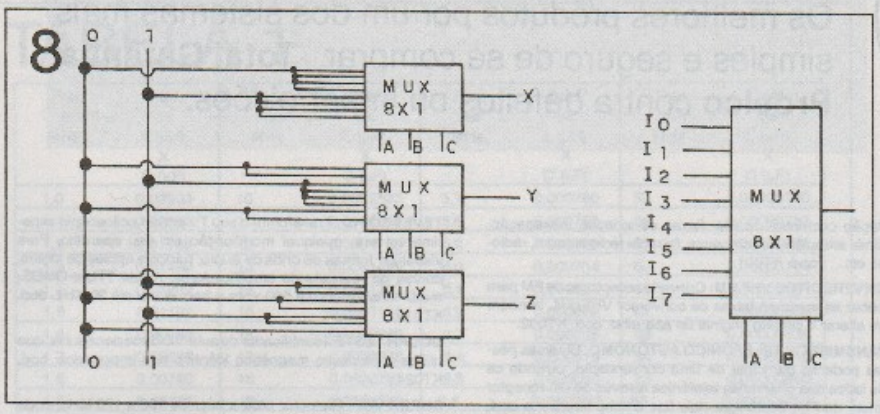
entrada binárias			saídas Gray		
A	B	C	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

Conversão binário Gray (3 bits)

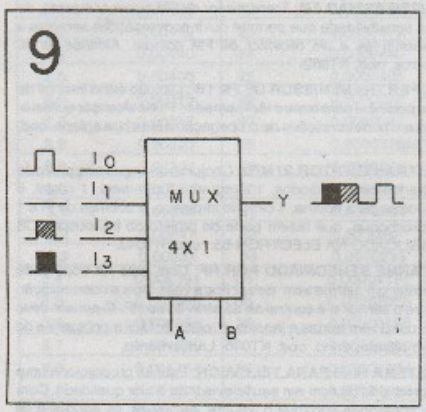
3. CONVERSÃO PARALELO-SÉRIE

Um mux (genericamente do tipo N x 1) pode ser usado para converter dados de um formato paralelo (à sua entrada) para um formato serial (à sua saída). Nesse caso os elementos de controle farão com que a "chave" interna percorra as linhas de entrada, uma após a outra ("capturando" cada bit da seqüência), desde I0 até I_{N-1}.

Na **figura 9** um mux 4 x 1 é usado para serializar uma palavra (word) digital de 4 bits (um nibble ou meio byte) transmitida em paralelo. De início a saída recebe o bit I0 (controle 00), depois o bit I1 (controle 01), depois o bit I2 (controle 10) e finalmente o bit I3 (controle 11). Os dados inicialmente paralelados estão agora dispostos em série à saída do mux.



Conversão binário-gray (3 bits)

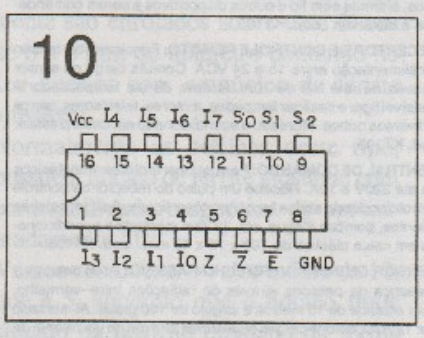


Conversão paralelo-série

UNIDADES COMERCIAIS (EXEMPLOS)

MC74F151

Mux de alta velocidade de 8 entradas (I0 ... I7) e duas saídas (Z e $\overline{Z}$) controlado pelos selecionadores S0, S1 e S2. Utiliza lógica FAST Schottky TTL e está disponível em um CI de 16 pinos (SOIC ou plástico). A **figura 10** mostra a pinagem correspondente.



MC74F151

Note que o pino 7 ($\overline{E}$) corresponde ao sinal de ENABLE o qual é ativado em BAIXA (LOW).

MC74F153

Mux duplo (dois muxes encapsulados em um mesmo CI) de alta velocidade de quatro entradas cada um (I0a, I1a, I2a, I3a e I0b, I1b, I2b, I2b) com selecionadores (S0 e S1) comuns e ENABLES individuais ($\overline{E}$a e $\overline{E}$b) ativos em BAIXA (LOW). As saídas (Za e Zb) são na forma real (não complementadas). Utiliza a lógica FAST Schottky TTL e está disponível em CI de 16 pinos (plástico ou SOIC).

MC74F157A e MC74F158A

O MC74F157A é um mux quádruplo (quatro muxes encapsulados em um mesmo CI) de alta velocidade com duas entradas cada um (I0a e I1a, I0b e I1b, I0c e I1c, I0d e I1d) com selecionador (S) e ENABLE ($\overline{E}$) comuns. As saídas (Za, Zb, Zc e Zd) são não-barradas.

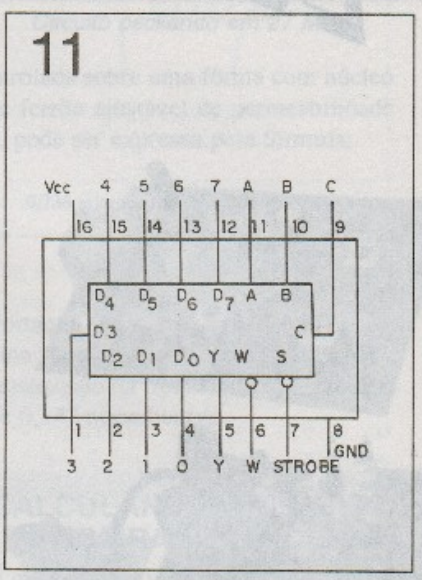
O MC74F158A se diferencia do anterior pelo fato de apresentar as 4 saídas na forma barrada $\overline{Z}$a, $\overline{Z}$b, $\overline{Z}$c e $\overline{Z}$d).

MM74HC151

Mux de alta velocidade (tecnologia CMOS) de 8 entradas (0 ... 7) e duas saídas (verdadeira Y e complementada W) controlado pelos selecionadores A,B,C (DATA SELECT). O sinal STROBE em BAIXA (LOW) ativa o funcionamento normal do mux. Se STROBE = ALTA (HIGH) então as saídas Y e W serão forçadas à 0 (LOW) e 1 (HIGH), respectivamente.

O atraso de propagação (propagation delay) típico entre a aplicação do DATA SELECT e o surgimento dos dados na saída é de 26 nanossegundos (ns).

Este CI possui 16 pinos (DIL, Dual-In-Line Package) podendo ser visto na **figura 11**.



MM74HC151

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Databook Motorola FAST and LS TTL Data, 1992.

Databook National Semiconductor ALS/AS logic, 1990.

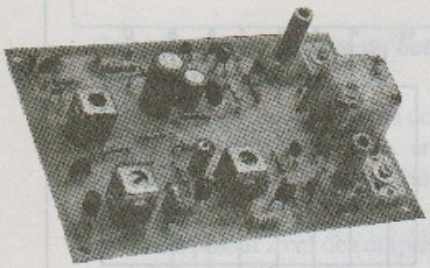
Databook National Semiconductor CMOS Logic, 1988.

Hill, Frederick J. e Peterson, Gerald R. Introduction To Switching Theory & Logical Design. Third Edition. John Wiley & Sons.

Júnior, João Batista de Azevedo. TTL/. CMOS Teoria e Aplicação em Circuitos Digitais. Volume 2. Terceira Edição. São Paulo, Érica, 1984.

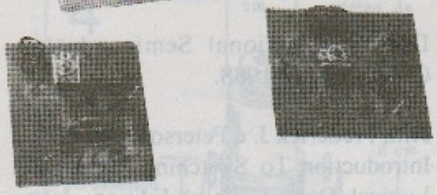
Shop Kit

Os melhores produtos por um dos sistemas mais simples e seguro de se comprar. Total Garantia Proelco contra defeitos ou imperfeições.









KITS SÉRIE CLASSICA

Os melhores kits que já existiam, agora revisados e atualizados com componentes e placa de circuito impresso de qualidade comprovada.

CONVERSOR DE VHF: Converte sem alterar o circuito original do receptor AM para receber canais de televisão, estação comercial de FM, faixas de aviação, navegação, polícia, ambulância, bombeiros, faixa de rádio amador, rádio-taxi, etc... . **cod.** KT001.

CONVERSOR DE VHF/FM: Converte receptores de FM para receber as mesmas faixas de conversor VHF/AM, também sem alterar o circuito original do aparelho. **cod.** KT002.

TRANSMISSOR TELEFÔNICO AUTÔNOMO: Diversas pessoas poderão participar de uma conversação, ouvindo os dois lados das chamadas telefônica através de um receptor comum de FM; basta ligar dois fios à linha telefônica **cod.** KT003.

INCRIVEL RF: Um potente transmissor de FM, que acoplado a uma boa antena pode alcançar alguns milhares de metros. De montagem simples pode ser captado por um receptor de FM comum. Acompanha bloco amplificador com microfone de eletreto. **cod.** KT005.

FONE ESCUTA: Com este sensacional circuito você poderá através de um simples telefonema escutar tudo o que se passa no ambiente, sem que seja necessário retirar o fone do gancho. Ótimo para alarmes e espionagem. **cod.** KT012.

RÁDIO CHAMADA: Incluindo este circuito a um receptor portátil de AM, você poderá decodificar o sinal especial enviado pelo transmissor. Similar a um BIP, alcança até 300 metros. **cod.** KT013

GRAVADOR AUTOMÁTICO PARA TELEFONE : Grava conversas telefônicas acionando automaticamente um gravador, tanto em chamadas originadas pelo telefone quanto em chamadas recebidas. **cod.** KT014.

FONE ALERTA: Para monitoramento via telefônica de algum alarme instalado em sua residência ou escritório. Ligue para o telefone ao qual foi conectado e em caso de violação, ouvirá um sinal de alerta. Aceita qualquer tipo de sensor. **cod.** KT016.

LUZ INTELIGENTE: Controla a luz de um ambiente, ligando as lâmpadas quando alguém entra e só desligando quando a última pessoa sair. Pode monitorar diversas portas, e conta até 10 pessoas. **cod.** KT017.

MÚSICA DE ESPERA PARA TELEFONE: Permite a ligação de uma fonte externa de música sintetizada ou comercial (FM), acionando automaticamente o aparelho quando as chamadas forem retidas para espera. **cod.** KT021.

BLOQUEADOR DE IGNIÇÃO: Dispositivo que desliga o automóvel alguns segundos após este ser furtado, teabém funciona caso a pessoa seja forçada a descer do carro. Fácil de instalar. **cod.** KT022.

ANTI-FURTO REMOTO: O motorista leva o transmissor, e o automóvel só pega com ele sentado no banco, caso seja forçado a descer, o carro desligará 30 s depois. Não é necessário apertar nenhum botão. Ninguém descobrirá o segredo do seu alarme. **cod.** KT026.

RF SNIFFER: Um versátil medidor de campo para bancada de quem lida com transmissão até 500MHz. Útil para ajustar antenas, calibrar transmissores e corrigir R.O.E.. **cod.** KT027.

ALARME DE VIBRAÇÃO: Sensível a vibrações este alarme tem infinitas aplicações, desde anti-furto de motos até sensores para alarmes residenciais. Seu circuito simples garante o perfeito funcionamento a um baixo custo. **cod.** KT028.

KITS SÉRIE DIDÁTICA:

Para quem deseja aprender mais, estes kits são elaborados com exclusivo sistema de montagem passo-a-passo e inclui em explicações técnicas sobre seu funcionamento.

TRANSMISSOR DE FM ESTÉREO: Ótimo para esperimentos visando conhecer como se processa as transmissões de FM estéreo. Com microfone de eletreto. **cod.** KT004.

KITS SÉRIE OURO:

Para montadores exigentes, projetos exclusivos e todos de alto desempenho e totalmente confiáveis.

TEVESCÓPIO: Transforma o seu TV em um osciloscópio experimental sem qualquer modificação em seu aparelho. Para visualizar formas de onda de áudio, ruídos e ripples de fontes, curvas de resposta de amplificadores, níveis TTL e CMOS, medir tensões de 0 a 500 volts e frequência até 20 KHz. **cod.** KT019.

DÓLAR TESTE: Identificador de autenticidade de cédulas, que utiliza o processo magnético idêntico aos importados. **cod.** KT024.

SUPER VHF: Receptor para a faixa de 130 a 170 MHz, pode sintonizar aviões, polícia, bombeiros, estações repetidoras e de rádio amadores. **cod.** KT025.

SUPER ESPIÃO FM: Transmissor de FM super compacto, de alta sensibilidade que permite ouvir conversações secretas e transmitl-las a um receptor de FM comum. Alcance de 50 metros. **cod.** KT032.

SUPER TRANSMISSOR DE FM 1W: Circuito experimental de alta potência para teste e rádio amador. Pode alcançar quilômetros em boas condições de propagação e uma boa antena. **cod.** KT042.

CB TRANSCEPTOR 27 MHz: Conjunto de peças composto de 8 transistores, 4 diodos, 1 integrado, 5 trimmers, 1 cristal, 6 suportes para bobina, 1 circuito impresso, 3 bobinas de FI e 1 microchoque, que fazem parte do projeto do transceptor CB PUBLICADO NA ELECTRON 55. **cod.** KT043.

ALARME SENSORIADO POR RF: Com este Kit você pode instalar um alarme sem deixar fios à vista, pois a comunicação entre o sensor e a central se dá através de RF. O sensor deve ser usado em portas e janelas. Projeto de fácil montagem e de bom desempenho. **cod.** KT045. **Lançamento.**

SISTEMA HI-FI PARA TELEVSOR. Este kit proporciona uma reprodução de som em seu televisor de maior qualidade. Com ele você pode controlar o volume, os graves, os agudos e os médios, tornando o som mais agradável. Ele é ligado à saida de fone de ouvidos e depois de processar o sinal de áudio já sai direto para os alto-falantes (não inclui os alto-falates). **cod.** KT044. **Lançamento.**

CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA CHUVEIRO: Agora aquele probelma de tomar banho numa temperatura que não nos agrada pode acabar, pois com este kit você cotrola a temperatura do chuveiro de 0 à maior capacitade de de temperatura que o chuveiro pode dar, é só deixar ele ligado na posção inverno e gozar do conforto que esteaparelho pode proporcionar. **cod.** KT046. **Lançamento.**

PRODUTOS MONTADOS:

Prontos para uso, estes produtos já vem calibrados com garantia de 6 meses e manual de instalação.

TRANSMISSOR DE CONTROLE REMOTO: Sistema de controle remoto codificado digitalmente que opera em 300 MHz. Com ele é possível acionar independentemente até 2 receptores num raio de até 100 metros. Funciona com bateria de 9 Volts e já vem montado e acondicionado em caixa plástica medindo 90 x 60 x 20 mm. E indicado para controle de portões automáticos, alarmes sem fio e outros dispositivos a serem comandados à distância. **cod.** KT103.

RECEPTOR DE CONTROLE REMOTO: Funciona com tensão de alimentação entre 15 e 24 VCA. Comuta carga ou sensor através de relé NA de 10A. Através de um temporizador é possível ligar e desligar lampadas, motores, televisores, carros e diversos outros. Montado e acondicionado em caixa plástica. **cod.** KT105.

CENTRAL DE COMANDO: Para acionar motores monofásicos de até 220V e 10A. Recebe um pulso do receptor de controle remoto podendo abrir e fechar portões, ligar e desligar esteiras rolantes, bombas d'água, etc. Já vem montada e acondicionada em caixa plástica de 100 x 75 x 40 mm. **cod.** KT106.

SENSOR DE INFRA-VERMELHO PASSIVO: Pode detectar a presença de pessoas através de radiações infra--vermelho, num alcance de 15 metros e ângulo de 160 graus. Alimentado por 12VDC, aciona cargas ou alarmes através de um relé NF de 0,5 A. Possui ajuste e ângulo de detecção. Montado, mede 80 x 50 x 40 mm. **cod.** KT111.

PROGRAMAS PARA PC:

Todos os programas são de **DOMINO PÚBLICO (SHAREWARE)**; temos jogos e aplicativos para engenharia, comércio, música, inteligência artificial e outros. **PEÇA CATÁLOGO.**

AS.EASY.AS - Planilha de cálculos "clone" do lotus, os gráficos são melhores e o processamento mais rápido.SW 001.

EZ FORMS - Permite a criação de formulários comerciais. SW004.

PC ECAP - Programa que analisa circuitos compostos de resistores, capacitores, indutores, transformadores, transistores (bipolares ou FETs), amplificadores operacionais e de transdutância. Possui um editor de texto para preparar entrada de análise; analisador que calcula a resposta de frequência e a fase de seu circuito e um configurador de impressoras que permite usar padrões EPSON/IBM. SW005.

MORSE - Programa que gera código morse na tela do seu computador ou amplificador do seu PC, é só criar a sua frase. SW006.

ELETRO - Programa que executa orçamentos de projetos de instalação elétrica, gera lista de itens com os preços. Na versão SHAREWARE, comporta até 6 pontos. SW007.

PC SCHEMATIC - Cria esquemas elétricos, circuitos impressos, diagramas de bloco, sinais de clock e gráficos. Dispõe de 336 componentes padrão e permite a criação de outros até o limite de 4096. SW011.

SMART CAD - Programa gráfico que desenha circuitos impressos e faz ligações entre ilhas automaticamente. Possui biblioteca de DIP's e pode imprimir em impressoras matriciais. Necessita de vídeo CGA,EGA ou VGA. SW012.

SPEECH - Simula a voz humana digitando qualquer palavra para ele ler. As entonações são em inglês. SW013.

DANCAD 3D V2.5 - CAD para PC que permite criar e animar peças técnicas. Macros comandos. SW017.

PHILIPS BF - Famoso book de transistores bipolares e FET's da PHILIPS HOLANDESA, permite procurar substitutos, achar um transistor que mais se aproxima dos parâmetros pedidos, listar transistores por suas características, etc.

Fornece todos os dados como o book real. SW018.

PHILIPS DOTH - Book da PHILIPS HOLANDESA com diodos, optoacopladores,trigger devices e amplificadores híbridos. Operacao similar ao sw018. SW019.

PROFISSIONAL CAM/CAD - Programa que permite a engenheiros executar os cálculos complexos para projetar peças rotativas que transmitem movimento em cilindros com o qual estejam em contato. O programa fornece o contorno exato da peça e o caminho de corte. Calcula 8 perfis diferentes, mostrando o contorno da peça. Salva os perfis em disco. Requer 512K de memória. SW020.

BAR CODE - Desenha e imprime Código de Barras. Contém também utilitários para DOS. SW021.

PC BREEZE II - Sofisticado e completo programa para projetar placas de circuito impresso. Permite a criação de placas de até 300 polegadas quadradas com uma ou duas camadas. Permite o uso de mouse padrão MICROSOFT. Aceita impressão em PLOTER, LAZER, OU EPSON FX/LQ. Aceita vídeo CGA, EGA, VGA ou HERCULES. SW022

EDRAW - Programa sofisticado que permite desenhar e imprimir diagramas de blocos, esquemas elétricos, e desenhos de circuito impresso. SW023.

HYDROFILO - Cálculos para engenharia Hidráulica. SW024.

PC CALIB - Para quem utiliza instrumentos analíticos este programa será de grande utilidade. Contém curvas padrões de calibração. SW025.

BANNER - Programa para criação de faixa, para uso em anúncios. SW026.

TURBO FLOW - Para desenhar fluxogramas, gera símbolos ANSIX3, 5, 1970 e ISO 1028 - com a filosofia dos programas CAD - EZACAD. Prepara gráficos profissionais para engenheiros elétricos, mecânicos, arquitetos, programadores, analistas de sistemas. Controlado por menu, e recomendado o uso do MOUSE. SW027.

CHEMICAL MOLECULAR MODILING - Apresenta estruturas moleculares em três dimensões, permite selecionar átomos para compor moléculas, adicionar para formar outras mais complexas, podendo observé-las no espaços através de movimentos de rotação. SW029.

MERCURY - Programa para resolução de equações similar ao EUREKA de Borland. Muito fácil de usar, pode resolver expressões matemáticas, extrair as raízes de uma equação, resolver sistema de equações, resolver derivadas e integrais, traçar o gráfico de uma ou mais funções e imprimir um relatório ou gráfico. Requer disco rígido. SW030.

EASY PROJECT - Para aplicação comercial. Os arquivos criados são compatíveis com DBIII. Analiza mais de vinte fases de um projeto, usando escala GANTT. SW031.

GANTT - Cria gráficos de GANTT, partindo de uma lista de datas e horas. Representação gráfica de tabelas, que podem ser inseridas em um processador de textos ou impressas em transmparências para trabalhos de demonstração ao público espectador. Medição crítica de tarefas, gerenciamento de projetos. SW032.

SHEETCUT - Programa para corte de materiais planos. Defina o tamanho da placa do material a ser cortado, a quantidade e tamanho das peças e SHEETCUT calculara automaticamente a melhor posição para o máximo de aproveitamento do material. Programa fácil de usar. SW033.

3D IMAGERY - Programa para criação de fuguras geométricas em 3 dimensões, permitindo ampliações, rotações, etc. SW034.

STOCK INVENTORY - Controle de estoque, classificação de ítens por número de ordem, manutenção de inventario. SW035.

CONSTRUTION BANKER STOCK - Calcula o custo de projetos de contrução, avaliando cada ítem que a compoe. Banker e um programa financeiro que calcula a amortização de um empréstimo, custos, seguros, créditos, etc. SW036.

SPC INVENTORY PLUS - Controle de estoque, que permite registrar: descrição de ítens, localização, custo unitário, e fornecedores. Atualizações diárias de quantidade , preços, e custos de reposição. SW037.

EASY INVENTORY - Sistema completo de controle de materiais incluindo 9 relatórios diferentes, e lista de preços. Requer disco rígido. SW038.

INFORMATION PLEASE - Banco de dados para armazenagem de textos, tais como: artigos de jornal, teses, trechos de livros, Etc. SW039.

PAPERS - Gerenciador de bancos de dados de artigos de jornal e livros, possui campos específicos para autor, título, jornal ou livro, volume, página, palavra chave (6), e anotações. Requer disco rígido. SW040.

SURVEYOR - Para engenheiros civis e topógrafos, Preparo de mapas, com ajuda de um CAD genérico. SW041.

CURVE DIGITALIZER - Poderoso utilitário de CAD 2-dimensões, projetado para criar gráficos profissionais, Aceita CGA ou EGA. SW042.

QUICK COMMAND - Série de comandos práticos para uso no programa AUTO CAD, Implementa facilidade para o uso de comandos de blocos, cria calculadora e muito mais. SW043.

CHARTS UNLIMITED - Integra programa gráfico e editor de texto em um único programa. Cria edita, e imprime, fluxogramas, organogramas, diagramas elétricos, gráficos de GANTT, formulários comerciais, e outros documentos. Os gráficos são desenhados em planilhas de 226 colunas e 1000 linhas, com uma área gráfica de 2 milhões de pontos. Contém ainda vários figuras geométricas além de símbolos matemáticos, flexas, códigos de barra, etc. Os textos podem ser em caixa alta, baixa, intencificados. Impressão na vertical e horizontal. SW044.

BIORRITIMO - Programa para definir o biorritimo pessoal. SW045

MAX CATT - Catalogador de disquetes. SW046

CONTACT PLUS - Para cadastro de clientes. SW047.

FORM FILL - Para criação de formulários. SW048.

SIMPY LABELS III - Poderoso sistema, para criação de etiquetas. SW049.

Grande promoção, todos os programas com preço único, apenas CR$ 440,00

S.O.S. Técnico

Componentes difíceis de achar?

Esquemas de aparelhos

Placas da ELECTRON

Ferramentas

Instrumentos de medição

Componentes para montagem

Agora você poderá ter tudo o que precisa para eletrônica, pedindo através do telefone e recebendo em sua casa. Não importe-se se o que você necessita é raro, nós procuramos, e achamos a um baixo custo.

Ligue ou escreva para nós, e peça um orçamento sem compromisso. Você verá que é muito mais barato e fácil do que imagina, aquela peça que você necessita.

PREÇOS DOS KITS

código - preço		código - preço	
KT001 - CR$	450,00	KT024 - CR$	1.030,00
KT002 - CR$	400,00	KT025 - CR$	1.890,00
KT003 - CR$	340,00	KT028 - CR$	1.710,00
KT004 - CR$	3.050,00	KT027 - CR$	1.550,00
KT005 - CR$	1.040,00	KT028 - CR$	640,00
KT007 - CR$	1.550,00	KT032 - CR$	780,00
KT012 - CR$	1.410,00	KT042 - CR$	1.980,00
KT013 - CR$	1.140,00	KT043 - CR$	6.350,00
KT014 - CR$	410,00	KT044 - CR$	4.380,00
KT016 - CR$	1.120,00	KT045 - CR$	5.270,00
KT017 - CR$	2.330,00	KT046 - CR$	3.720,00
KT019 - CR$	1.910,00	KT103 - CR$	1.600,00
KT021 - CR$	1.010,00	KT105 - CR$	3.600,00
KT022 - CR$	970,00	KT106 - CR$	6.800,00
		KT111 - Sob. Consulta	

ATENÇÃO

Faça seu pedido com o cupom ao lado ou em folha separada anexando cheque (nominal à PROELCO COMERCIAL) ou vale postal no valor das mercadorias mais CR$ 440,00 (despesas de envio) (Roraima CR$ 1.450,00).

Caso opte por pagar com cheque nominal, envie-o em carta registrada para sua maior segurança.

Os preços aqui publicados são válidos até 31/10/93. **Pedidos feitos até 30/09/93 terão desconto de 25%.**

Só atendemos pedidos acima de CR$ 710,00.

Shop Kit e S.O.S. técnico são marcas de serviço da PROELCO COMERCIAL

PROELCO COMERCIAL

(011)958 8627

SEG. A SEXTA DAS 8:00 AS 19:00h

CAIXA POSTAL 14544
SAO PAULO - SP
CE 03695-970

CUPOM DE PEDIDO EL057

PEÇO QUE ENVIEM OS PRODUTOS RELACIONADOS ABAIXO:

NOME: _____

END: _____

CEP: _____ CIDADE: _____

ESTADO: _____ TELEFONE: _____

Por J.MARTIN

ANTENA ATIVA PARA AUTO

Um problema atual para os que têm carro é a instalação da antena. Além de ser uma parte frágil do veículo, sujeita a quebras e maus contactos, nem sempre tem o desempenho desejado. Aproveitando o desembaçador do vidro traseiro, apresentamos uma antena "amplificada" que aumenta a sensibilidade de seu rádio.

O desembaçador do vidro traseiro é uma antena por excelência: além de ser um bom condutor de sinais elétricos, ele tem uma localização perfeita para a função, pois está longe dos ruídos elétricos gerados pelo motor e num ponto em que a lataria do veículo não atua como blindagem.

Com alguns elementos apropriados e um amplificador de RF, podemos tornar o desembaçador numa excelente antena para rádios de AM, ondas curtas e FM.

Este artigo mostra como isso é feito.

A alimentação do circuito é proporcionada pelo próprio veículo com seus 12V e, como o consumo do amplificador de antena é muito baixo, ele pode ficar ligado de modo permanente.

Os poucos elementos usados no circuito facilitam sua inserção numa pequena caixa, a qual será intercalada entre a entrada de antena do rádio e o próprio desembaçador que serve de antena.

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO

Tensão de alimentação: 12V
Corrente de consumo: 10 mA (tip)
Faixa de freqüência: 300 KHz a 108 MHz

COMO FUNCIONA

As bobinas L1 e L2 mais o capacitor C1, funcionam como um filtro separador de freqüências. Este filtro permite que a corrente contínua que alimenta o desembaçador passe com facilidade, mas impede que os sinais de RF sejam levados para o circuito elétrico do carro onde seriam curto-circuitados.

Os sinais de RF aparecem então sobre C2, depois de serem captados pelos fios condutores do desembaçador.

Via C3 os sinais são levados à porta de um transistor de efeito de campo, onde recebem amplificação.

O indutor L3 desvia para o terra, sinais de freqüências mais baixas que ainda podem chegar ao circuito. O resistor R1 polariza a porta do transistor.

O transistor de efeito de campo está ligado na configuração de fonte comum, proporcionando bom ganho na faixa indicada de operação, se bem que seu maior rendimento fique entre 3 e 30 MHz.

O sinal amplificado é retirado do dreno do transistor e via C5 é levado por cabo blindado à entrada de antena do rádio do carro.

O capacitor C4 desacopla a fonte, evitando o aparecimento de ruídos do sistema elétrico no circuito.

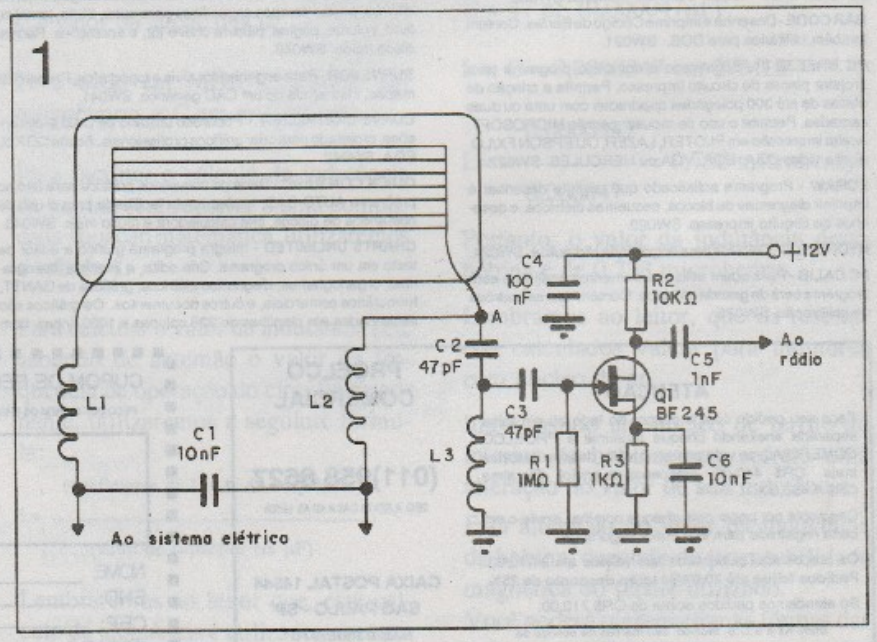
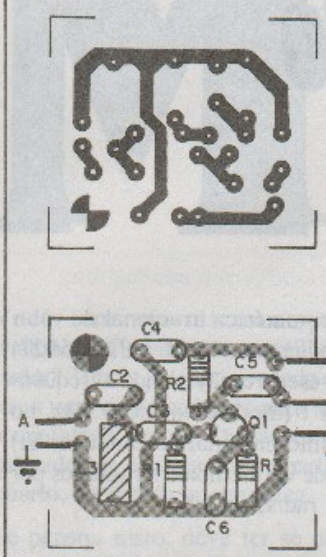


Diagrama elétrico completo da antena ativa

2



Placa de circuito impresso

MONTAGEM

Partindo do diagrama completo na **figura 1**, podemos elaborar facilmente uma pequena placa de circuito impresso.

A placa de circuito impresso é mostrada na **figura 2**.

As bobinas L1 e L2 são formadas por 70 espiras de fio esmaltado 26 ou 28 num resistor de 100k x 1W ou num bastão do tamanho de um lápis ou ainda num núcleo de ferrite.

A bobina L3 pode ser um microchoque de 100 µH ou então enrolada num resistor de 100k x 1/2W sendo formada por 100 espiras de fio 30 ou 32.

Os capacitores devem ser todos cerâmicos tipo disco ou plate e os resistores são de 1/8W.

O fio de alimentação pode ser ligado a qualquer ponto em que haja 12V no carro. O terra pode ser feito em qualquer ponto do chassi.

INSTALAÇÃO E USO

Para instalar é preciso interromper a alimentação do desembaçador, para que L1 e L2 sejam intercaladas.

O fio até o ponto A do circuito, deve ser blindado se tiver mais de 20 cm de comprimento.

O cabo de conexão à entrada de antena do rádio, deve ser blindado com sua malha externa ligada a qualquer ponto do chassi.

Para usar o aparelho é só ligar o rádio e verificar o desempenho. Se houver ruído de ignição na recepção, blinde a placa, instalando-a numa caixa metálica ou então verifique as conexões de entrada e saída de sinal. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

• Q1 - BF245 ou MPF102 - transistor de efeito de campo

RESISTORES

• R1 - 1M (marrom, preto, verde)
• R2 - 10k (marrom, preto, laranja)
• R3 - 1k (marrom, preto, vermelho)

CAPACITORES

• C1 - 10 nF - cerâmico
• C2 e C3 - 47 pF - cerâmicos
• C4 - 100 nF - cerâmico
• C5 - 1 nF - cerâmico
• C6 - 10 nF - cerâmico

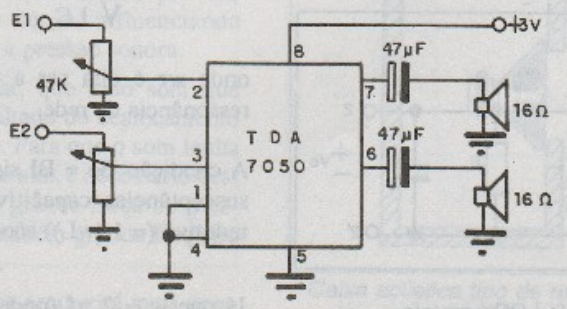
DIVERSOS

• L1, L2 e L3 - bobinas - ver texto
• Placa de circuito impresso, caixa de montagem, cabo blindado, fios, solda e etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

AMPLIFICADOR TDA7050 - ESTÉREO

Aproximadamente 50 mW por canal é a potência deste amplificador ultra simples que precisa de apenas 3V de alimentação. Indicado pela Philips Components, este circuito é ideal para aparelhos de som portáteis que usem fones como walkman, ou mesmo para escuta individual de toca-fitas e som estéreo FM.



Circuito Sintonizado Paralelo

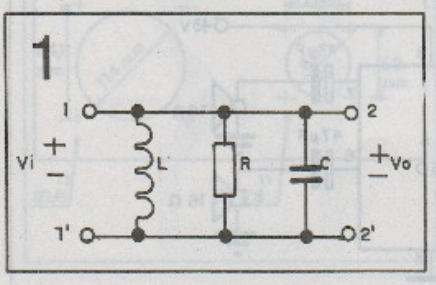
CIRCUITOS TANQUE

Circuito tanque é um circuito elétrico formado pela associação em paralelo (shunt) de uma bobina (indutor, choque ou enrolamento) e um capacitor (ou condensador em terminologia mais antiquada e já ultrapassada). Este tipo de arranjo é muito empregado em eletrônica para sintonia de freqüências. Quando utiliza-se um C variável (ou um L variável) é possível varrer uma certa banda e sintonizar mais de uma freqüência (é o que ocorre nos rádio-receptores).

RESSONÂNCIA PARALELA

A **figura** 1 mostra uma rede RLC (resistor-indutor-capacitor) em paralelo. Observe que as tensões de entrada (= VI) e de saída (= Vo) são iguais (em módulo ou valor absoluto e fase).

Esta rede estará em ressonância paralela (ou anti-ressonância) quando a sua impedância de entrada for real (quando tiver parte reativa nula), ou seja:



Rede LRC paralela

$$Zin = R \pm j0 = R \qquad (1)$$

onde R é a parte real (resistência) da impedância Zin, e j é a unidade imaginária (raiz quadrada de -1) que é um termo de defasagem.

Esta condição é também conhecida como ressonância de elevada impedância. Como o circuito está na forma paralela é mais fácil trabalharmos com admitâncias Y (a admitância é o inverso da impedância, ou seja, Y = 1/Z). Assim:

$$Yin = 1/Zin = Yr + YI + Yc = \frac{1}{R} + \frac{1}{jwL} + jwC \quad (2)$$

Como só poderemos ter parte real (a parte imaginária será igual a zero na condição de ressonância) teremos:

$$JWC + \frac{1}{jwL} = 0 \text{ na condição ressonante}$$

paralela, o que, se resolvido para a freqüência angular w, fornece:

$$w = wr = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (3)$$

onde wr é dita ser a freqüência de ressonância da rede.

A condição Bc = BI significa que as susceptâncias capacitivas (= wC) e indutiva (= 1/(wL)) são iguais.

Já que w = 2 πf (onde π, pi, é uma constante numérica irracional de valor aproximadamente igual a 3,1415927) podemos escrever (3) usando a freqüência linear f (medida em hertz, Hz, no Sistema Internacional de Unidades SI) ao invés de w (medida em radianos por segundo, rad/s, no SI).

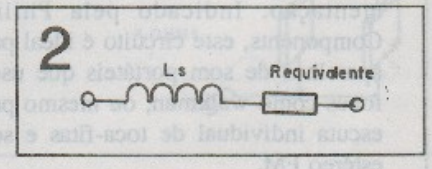
Portanto:

$$f = fr = \frac{1}{2\pi} \times \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (4)$$

Observe que foi suposto que tanto a bobina L quanto o capacitor C eram ideais (no sentido de que não possuíam resistências em seus modelos de circuito e portanto não sofriam dissipação interna). Isto é, obviamente, uma simplificação que de acordo com a aplicação poderá, ou não, ser aceitável.

MODELOS REAIS

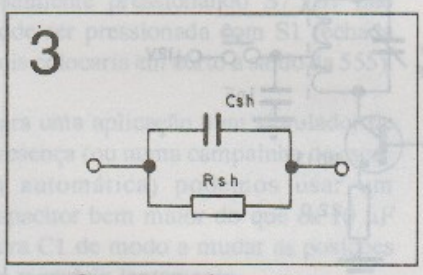
Na realidade, uma bobina (indutor ou enrolamento) possui alguma resistência interna e é normalmente representada na Análise de Circuitos por uma combinação série, conforme mostrado na **figura 2**. A grandeza Reqv é a resistência série equivalente expressa em



Bobina prática

ohms (Ω) e Ls a indutância (ou mais precisamente falando, auto-indutância) expressa em henries (H). Quando houver necessidade de um modelo mais acurado poderemos incluir uma capacitância em paralelo com o conjunto Ls - Reqv (esta capacitância é devida ao formato do enrolamento - espiras adjacentes). Neste artigo este efeito será ignorado (vamos considerá-lo desprezível nesta análise preliminar).

Um capacitor prático é modelado por uma capacitância ideal Csh em paralelo com uma resistência Rsh (da camada isolante ou dielétrica) conforme mostrado na **figura 3**. O valor de Rsh é muito elevado (porém não é infinito) e é responsável pelas perdas dielétricas. Em um modelo mais acurado podemos incluir em série com a **figura 3** uma resistência R (dos terminais condutores do componente) onde R possui um valor pequeno. Às vezes é possível incluir até mesmo uma indutância em série com R (pois mesmo um condutor retilíneo possui alguma auto-indutância associada a ele).

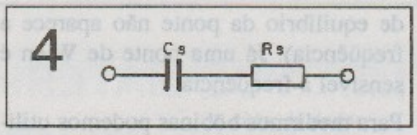


Capacitor prático - Circuito equivalente paralelo

Nas especificações técnicas de fabricantes, alguns (ou todos) desses parâmetros são fornecidos.

CONVERSÃO

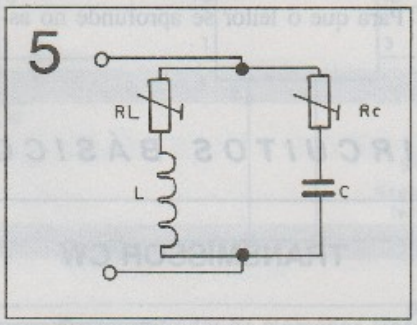
É possível efetuar a conversão entre o circuito do capacitor prático da **figura 3** e o mostrado na **figura 4**. Se o leitor desejar realizar o cálculo deverá escrever inicialmente as impedâncias dos dois casos e igualá-las. Procedendo desta forma obterá duas expressões que relacionarão os dois circuitos.



Capacitor prático - Circuito equivalente série

CIRCUITO SINTONIZADO PARALELO

Seja o circuito da **figura 5** onde inserimos em série com um capacitor real C um resistor ajustável Rc (trimpot) e em série com uma bobina real L um outro resistor ajustável RI.



Circuito Sintonizado paralelo

Trata-se de um circuito paralelo e portanto, sua ressonância de alta impedância (também conhecida como sendo de baixa admitância) irá ocorrer numa freqüência fr igual a:

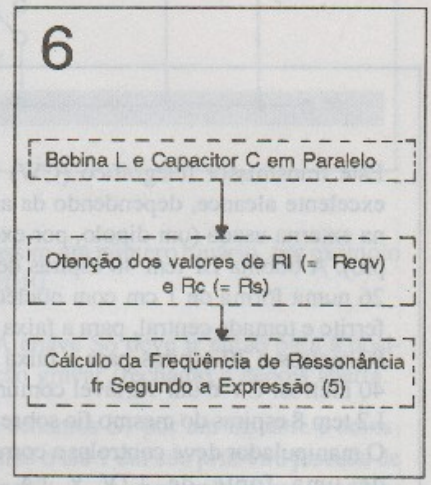
$$fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \times \sqrt{\frac{RL^2 \times C - L}{RC^2 \times C - L}} \quad (5)$$

Observe que a expressão (5) é dada pelo produto da expressão (4) por um fator de correção K que é devido aos resistores adicionais RC e RL.

A equação (5) serve a dois propósitos, quais sejam:

(1) Se o leitor tiver um circuito paralelo LC e, a partir das especificações técnicas dos fabricantes, souber o valor de Reqv da bobina (**figura 2**) e Rsh (**figura 3**) ou Rs (**figura 4**) do capacitor, poderá calcular o valor mais preciso da freqüência de ressonância de seu circuito tanque. Caso tenha-se Rsh uma conversão paralelo-série nos levará ao valor de Rs do modelo. Assim o fluxograma de ação será o mostrado na **figura 6**.

(2) Se o leitor observar com atenção a equação (5) perceberá que se tivermos RI = Rc então o fator de correção K irá se tornar igual a 1 e a equação (5) será expressa tão somente pela primeira parcela (como se fosse constituída por um L e C ideais em paralelo). Assim, poderemos usar um RL ajustável (em série com a bobina real L) e um ajustável Rc em série com o capacitor real C. Teremos, ao substituirmos L e C reais por seus modelos (dados nas **figuras 2** e **4**, respectivamente), as seguintes associações série:



Fluxograma caso 1

L, Reqv e RI em paralelo com C, Rs e Rc

Variando RL (ou Rc ou ambos) poderemos fazer com que:

$$RL + Reqv = Rc + Rs$$

Nesse caso:

$$fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Em outras palavras, o que foi feito foi a anulação dos efeitos não ideais de L

e C a partir de agentes externos RI e Rc.

MEDINDO BOBINAS E CAPACITORES

Se não tivermos as especificações técnicas que fornecem Reqv e Rsh (ou Rs) de L e C poderemos medí-los através do uso de pontes.

A ponte de Sauty, por exemplo, permite a medição de capacitores tanto fornecendo a capacitância C quanto a resistência série Rs. Também a ponte de Schering pode ser usada. Ambas apresentam a vantagem de serem insensíveis à freqüência de operação do circuito (isto significa que nas equações de equilíbrio da ponte não aparece a freqüência). Já uma ponte de Wien é sensível à freqüência.

Para medirmos bobinas podemos utilizar a ponte de Maxwell, a de Hay e a de Owen. A de Maxwell e a de Owen são insensíveis à freqüência de operação, porém a de Hay não o é (nesse caso a freqüência de excitação irá aparecer nas equações de equilíbrio da ponte).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Para que o leitor se aprofunde no assunto e em áreas correlatas, são indicadas as seguintes referências bibliográficas:

Close, Charles M. Circuitos Lineares. Rio de Janeiro, LTC: São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1986.

Edminister, Joseph A. Circuitos Elétricos. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1985.

Kaufman, Milton e Wilson, I.A. Eletrônica Básica. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1984.

CIRCUITOS BÁSICOS

TRANSMISSOR CW

Este transmissor telegráfico (CW) tem excelente alcance, dependendo da antena externa usada (um dipolo, por exemplo). A bobina L1 tem 40 espiras de fio 26 numa fôrma de 1 cm com núcleo de ferrite e tomada central, para a faixa dos 80 metros e 30 espiras para a faixa dos 40 metros. CV é um variável comum, e L2 tem 8 espiras do mesmo fio sobre L1. O manipulador deve controlar a corrente de uma fonte de 12V x 1A. Os capacitores são cerâmicos e o transistor precisa de um radiador de calor.

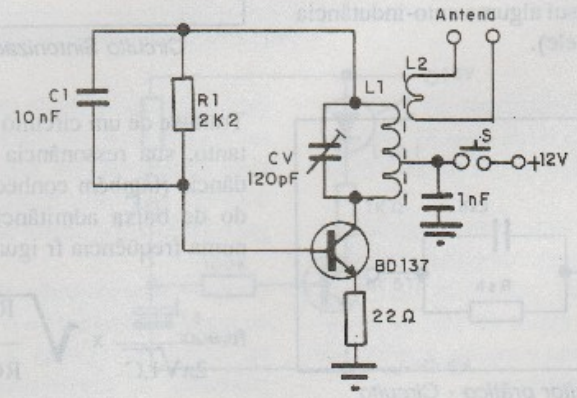
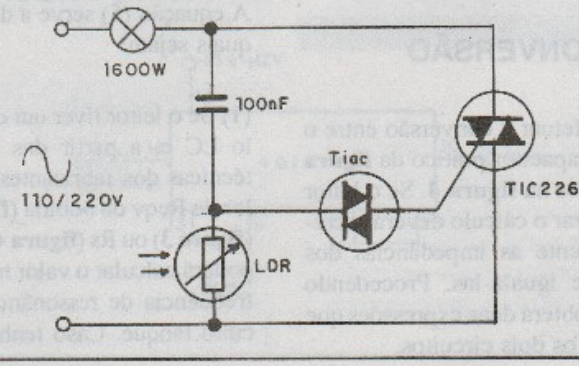


FOTO-TRIAC

Este circuito faz com que a lâmpada acenda quando o LDR deixa de ser iluminado e a apague quando ele novamente for iluminado. Pode ser usado em luzes de vitrine ou varanda automáticas. O capacitor deve ser de 200V se a rede for de 110V e 400V se a rede for de 220V. O diac é de qualquer tipo e o triac sufixo B para a rede de 110V e sufixo D para a rede de 220V. Nós dois casos ele deve ter um bom radiador de calor.



Por PAULINO LIU

Impedância

O QUE É IMPEDÂNCIA?

O leitor já deve ter ouvido falar da lei de Ohm (V = R x I). Ela relaciona a tensão, a corrente e a resistência de um circuito. Ela é válida para corrente contínua (CC) e quando a resistência é puramente resistiva. No entanto, quando circula corrente alternada (CA), a relação continua valendo, porém a resistência total engolobará os efeitos do resistor, capacitor e indutor presentes no circuito.

A essa reação combinada dos elementos citados, chamamos de Impedância. Ela nos fornece o efeito total da resistência, reatância indutiva e reatância capacitiva de um circuito, quando ao mesmo se aplica uma corrente alternada de freqüência f.

A lei de Ohm para CA é semelhante à lei de Ohm para CC. A lei de Ohm para CA, além do efeito da resistência, deve levar em conta os efeitos da reatância indutiva e capacitiva.

Dessa forma, a impedância (Z) pode ser definida como a razão entre a voltagem (V) e a corrente (I) que flui no circuito (lei de Ohm para CA):

$$Z = \frac{V}{I}$$

A impedância de um circuito não é a mesma quando se varia a freqüência da CA aplicada, pois a reatância indutiva e a reatância capacitiva dependem da freqüência. A resistência não depende da freqüência.

A seguir, veremos os três elementos (resistor, indutor e capacitor) acima, com relação à CA:

a) Resistência

O resistor em CA tem o mesmo efeito que em CC, isto é, oferece resistência à passagem da corrente.

b) Reatância Indutiva

O indutor, quando ligado em CA, apresenta dois efeitos: um devido à resistência do fio com que e feito e o outro, muito diferente, devido ao enrolamento, e que se chama Indutância. A indutância age de tal maneira, que a bobina se opõe a qualquer variação da corrente aplicada.

Isto quer dizer que se, por exemplo, a corrente aplicada aumenta de um salto, o indutor reage, fazendo circular corrente em sentido contrário, procurando neutralizar o efeito do impulso da corrente aplicada. A esta reação do indutor denominamos Reatância Indutiva, que é expressa por:

$X_L = 2\pi fL = 6{,}28fL$ (ohms)

onde:

f = freqüência (Hz)

L = indutância (henrys)

c) Reatância Capacitiva

O capacitor não deixa que CC passe através dele. Entretanto, se aplicarmos CA, haverá passagem e a corrente será tanto maior quanto maior for a freqüência da mesma e a capacitância do capacitor. A reação que o capacitor oferece à passagem de CA denomina-se Reatância Capacitiva e é expressa por:

$$XC = \frac{1}{2\pi FC} = \frac{1}{6{,}28fC} \text{ (ohms)}$$

onde:

f = freqüência (Hz)

C = capacitância (farads)

Os resistores, indutores e capacitores podem se associar entre si, formando circuitos em série e paralelo.

IMPEDÂNCIA DE CIRCUITOS EM SÉRIE

a) RLC em Série

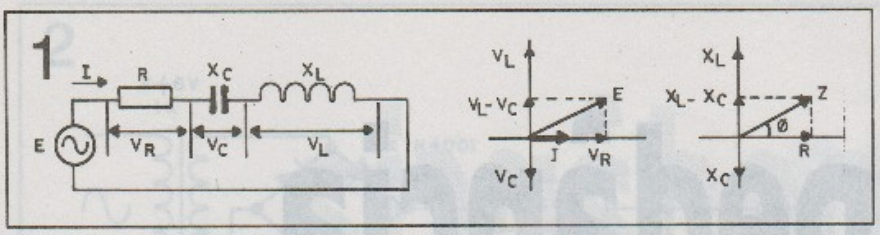
A **figura 1** apresenta um circuito cujos elementos R (resistor), L (indutor) e C (capacitor) estão em série. Para aqueles com conhecimento superior de matemática, mostra-se, também, o diagrama de fatores das tensões e da impedância.

A fórmula que nos fornece a impedância de um circuito RLC em série, quando alimentado por CA de freqüência f, é:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Z = impedância (ohms), para a freqüência f (Hz)

R = resistência total, em ohms (nesta resistência devem ser também soma-



Elemento R, L e C em série

das as resistências próprias do indutor e capacitor)

X_L = reatância indutiva, em ohms, calculada para a freqüência f

X_C = reatância capacitiva, em ohms, calculada para a freqüência f.

A reatância indutiva provoca um atraso da corrente em relação à tensão, enquanto que a reatância capacitiva causa um avanço. Logo, as duas reatâncias agem em sentido contrário ao da outra.

No diagrama da **figura 1**, temos:

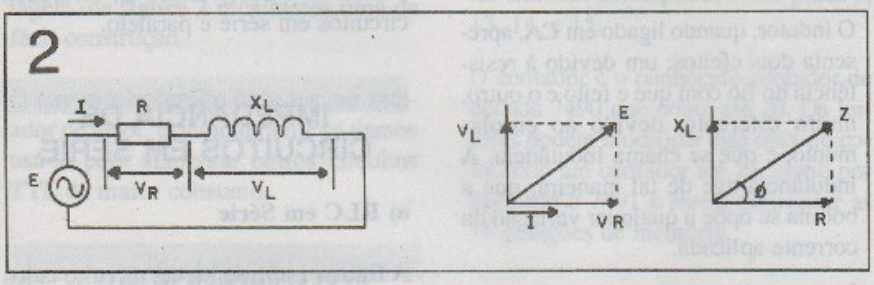
- A fase Ø é tal que: cos Ø = R/Z

- Se $X_L > X_C$, E adianta-se a I de um ângulo de fase Ø (Ø positivo). O circuito é indutivo.

- Se $X_L < X_C$, E atrasa-se a I de um ângulo de fase Ø (Ø negativo). O circuito é capacitivo.

Com a expressão da impedância total Z, podemos calcular a impedância de qualquer circuito série, mesmo que não tenha resistência, ou indutância ou capacitância.

b) RL em série



Elemento R e L em série

- V_R está em fase com I

- V_L avança-se em relação a I de 90°

- V_C atrasa-se em relação a I de 90°

Neste tipo de circuito não existe capacitor e, portanto, não há reatância capacitiva.

A fórmula da impedância para circuitos série RL será, então:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Na **figura 2** apresentamos o circuito contendo R (resistor) e L (indutor), com respectivo diagrama de fasores.

Temos as seguintes relações:

- V_L adianta-se de 90° em relação a I

- E adianta-se a I de um ângulo de fase Ø (positivo)

c) RC em Série

Neste circuito, não existe indutor; logo, não há reatância indutiva.

Tirando, da fórmula geral, o símbolo X_L, obtemos a expressão para a impedância de circuito série RC, que é a seguinte:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

Na **figura 3** mostramos o circuito com os elementos R (resistor) e C (capacitor), com o diagrama de fasores.

- V_C atrasa-se de 90° em relação a I

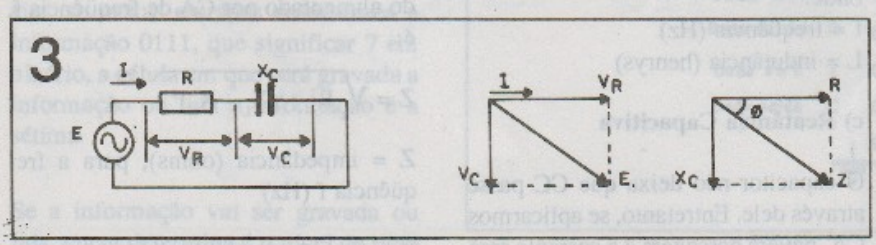
- E atrasa-se em relação a I de um ângulo de fase Ø (negativo)

d) LC em Série

Tirando, da fórmula geral, o elemento R, obtemos a impedância para circuitos série LC:

$$Z = X_L - X_C$$

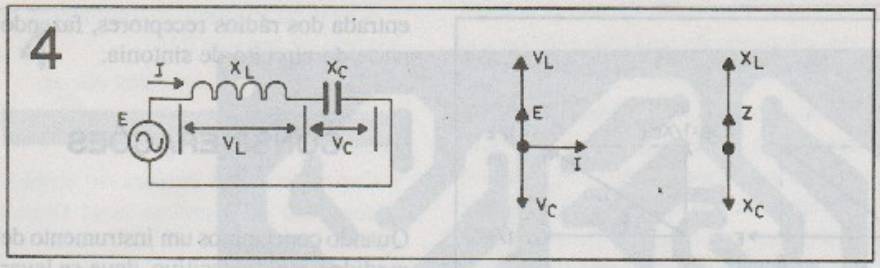
Queremos observar que, na prática, não se encontra circuitos sem resistência porque, por melhores que sejam os indutores e capacitores, sempre existem as resistências internas dos mesmos.



Elemento R e C em série

Na **figura 4** está ilustrado o circuito LC em série, com o respectivo diagrama de fasores.

- V_L e V_C estão defasados de 180º, e tenderão a se anular.



Elemento L e C em série

- Se $X_L > X_C$, o circuito é indutivo ($Z = X_L - X_C$). A tensão E adianta-se a I de 90° (Ø = +90°)

- Se $X_L < X_C$, o circuito é capacitivo ($Z = X_C - X_L$). A tensão E atrasa-se em relação a I de 90° (Ø = -90°)

- Se $X_L = X_C$, $V_L = V_C$, Z = 0, I é teoricamente de valor infinito e a ligação em série LC age como curto-circuito (Ø = 0°). Esta situação ocorre para:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{0{,}159}{\sqrt{LC}} \text{ (Hz)}$$

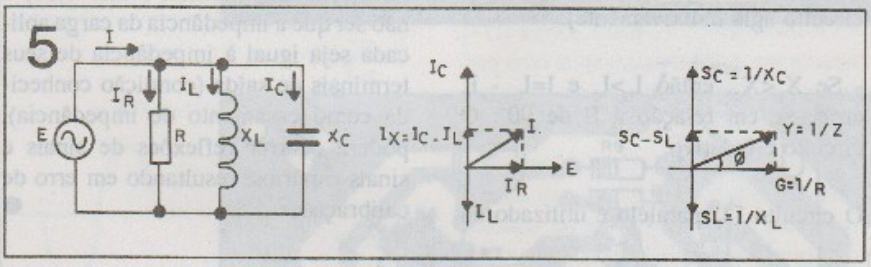
$$Z = \frac{1}{\sqrt{(1/R)^2 + ((X_L - X_C)/(X_L \times X_C))^2}}$$

R = resistência total do circuito (ohms)

X_L = reatância indutiva do circuito (ohms)

X_C = reatância capacitiva do circuito (ohms)

No diagrama de fasores da **figura 5** temos:



Elemento R, L e C em paralelo

- I_R está em fase com E

- I_C adianta-se em relação a E de 90°

- I_L atrasa-se em relação a E de 90°

- I_C e I_L estão defasados de 180° e tendem a se anular

- O ângulo de fase Ø é tal que: cos Ø = Z/R (e não R/Z)

- Se $X_L > X_C$, $I_L < I_C$ e $I_x = I_C - I_L$ está em fase em I_C. A corrente I avança-se em relação a E de um ângulo de fase Ø. O circuito é capacitivo (Resultado oposto àquele do circuito RLC em série, o qual era indutivo quando $X_L > X_C$).

- Se $X_L < X_C$, $I_L > I_C$, I_x está em fase com I_L. A corrente I atrasa-se em relação a E de um ângulo de fase Ø. O circuito é indutivo.

No circuito paralelo, temos a seguinte relação:

"A soma geométrica da condutância com a suscetância é igual à admitância."

$$Y = \sqrt{G^2 + (S_L - S_C)^2}$$

onde:

Y = 1/Z, admitância em Siemens (S)

G = 1/R, condutância em Siemens (S)

$S_L = 1/X_L$, suscetância indutiva em Siemens (S)

$S_C = 1/X_C$, suscetância capacitiva em Siemens (S)

IMPEDÂNCIA DE CIRCUITOS EM PARALELO

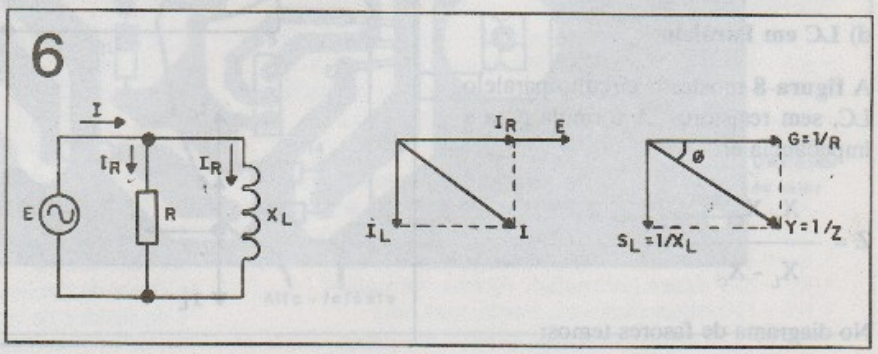
a) RLC em Paralelo

A **figura 5** apresenta um circuito onde estão ligados em paralelo, um resistor (R), um capacitor (C) e um indutor (L).

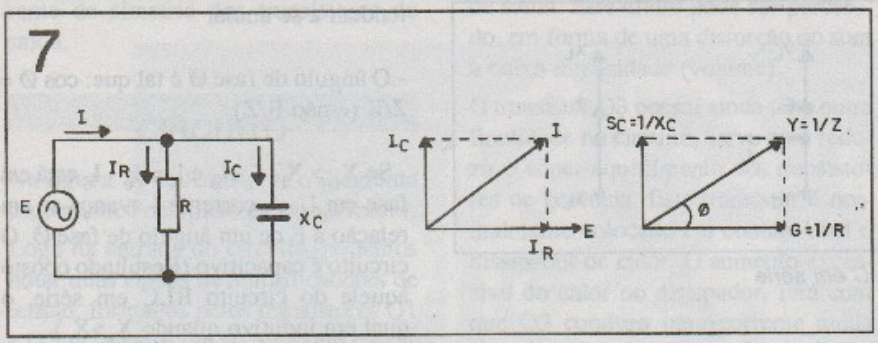
Se alimentarmos esse circuito com uma fonte de CA de freqüência f, a fórmula que nos fornece a impedância total do mesmo é:

b) RL em Paralelo

A **figura 6** mostra o circuito paralelo RL, sem capacitor. A fórmula para a impedância é:



Elemento R e L em paralelo



Elemento R e C em paralelo

$$Z = \frac{R\,X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

No diagrama de fasores temos:

- I_R está em fase com E

- I_L atrasa-se em relação a E de 90°

- I atrasa-se em relação a E de um ângulo de fase Ø.

c) RC em Paralelo

A **figura 7** apresenta o circuito paralelo RC, sem o indutor. A expressão para a impedância é a seguinte:

$$Z = \frac{R\,X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$$

No diagrama de fasores:

- I_C avança-se em relação a E de 90°

- I avança-se em relação a E de um ângulo de fase Ø.

d) LC em Paralelo

A **figura 8** mostra o circuito paralelo LC, sem resistores. A fórmula para a impedância é:

$$Z = \frac{X_L\,X_C}{X_L - X_C}$$

No diagrama de fasores temos:

- I_C avança-se em relação a E de 90°

- I_L atrasa-se em relação a E de 90°

- I_C e I_L estão defasados de 180° e tenderão a se anular

- Se $X_L > X_C$, $I_L = E/X_L < I_C = E/X_C$, a corrente $I = I_C - I_L$ avança-se em relação a E de 90°. O circuito porta-se capacitivamente (Reação oposta a que acontece no caso equivalente em série, no qual, quando X_L era maior que X_C, o circuito agia indutivamente).

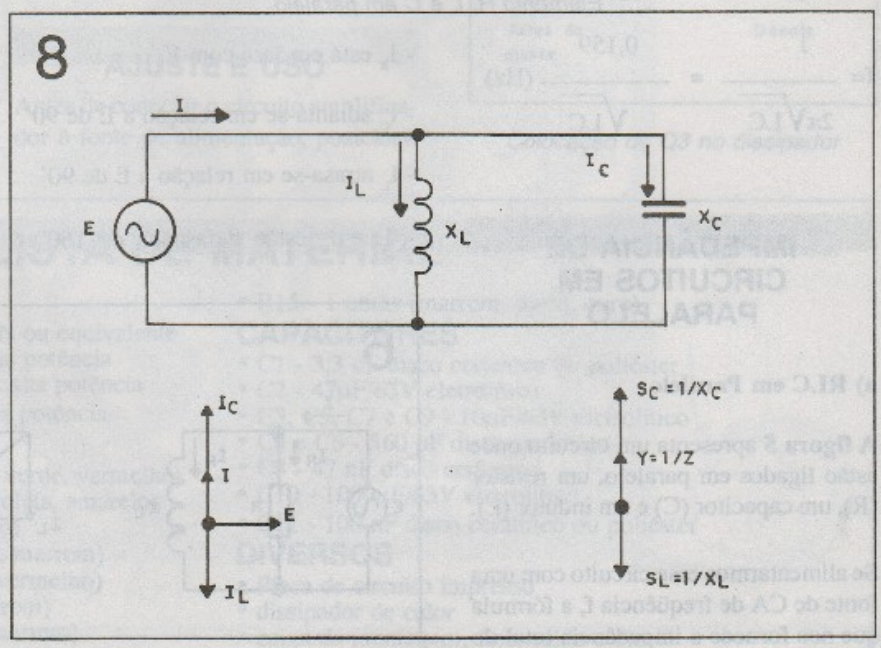
- Se $X_L < X_C$, então $I_L > I_C$ e $I = I_L - I_C$ atrasa-se em relação a E de 90°. O circuito é indutivo.

O circuito LC paralelo é utilizado na entrada dos rádios receptores, fazendo parte do circuito de sintonia.

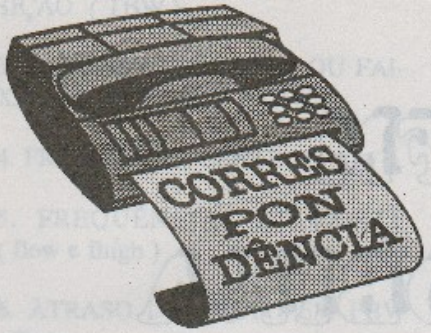
CONSIDERAÇÕES

Quando conectamos um instrumento de medida a um dispositivo, deve-se levar em conta a alteração da impedância total deste último, que modificaria a correta interpretação dos valores medidos. Tipicamente, utilizando um multímetro comum de baixa impedância, a leitura de voltagem em circuitos a transistor estará entre 10 a 20% mais baixa.

Outro aspecto a se levantar é quando se utiliza geradores de sinais e de pulso. Para que eles sejam bem calibrados, exige-se que a carga conectada a seus terminais de saída tenha uma determinada impedância. Neste caso, a não ser que a impedância da carga aplicada seja igual à impedância de seus terminais de saída (condição conhecida como casamento de impedância), poderá ocorrer reflexões de sinais e sinais espúrios, resultando em erro de calibração. ●

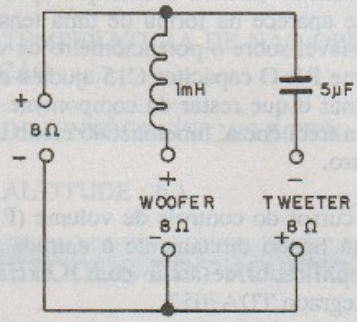


Elemento L e C em paralelo



DÚVIDAS

Prezada Equipe Técnica,
É com imensa satisfação que recorro à vocês. Com certeza, vocês estão tento o retorno que merecem: a satisfação do leitor pela grande melhora que a revista vem alcançando. Estão de parabéns!
Gostaria que vocês me exclarecessem o seguinte:
— Como funciona o sistema surround? É possível incrementar o sistema surround num tape convencional? Seria possível a revista publicar o projeto, ou esquema de tal incremento?
— Conforme desenho anexo (manual de caixas acústicas e alto falantes, de Francisco Ruiz Vassalo) nota-se uma inversão de polaridades nos terminais de ligação do Tweeter. Com que propósito é feito tal inversão? E a concordância de fases entre os falantes, como é que fica? Esta inversão foi constatada também nos divisores Novik.



Assim como a eletrônica está intrínsecamente ligada ao progresso, desejo que vocês da revista continuem progredindo e obtendo sucesso.
Sem mais, agradeço antecipadamente.

Alacide Silva Nunes
Patos de Minas - MG

É o progresso, tanto da Eletrônica, como também da Eléctron e de nossos leitores, que nos move para cada vez mais melhorar o nível de informações por nós transmitida, para que ela atinja a todos aqueles que a procuram.
É importante estar consciente de que, não existe na terra nenhuma outra legião de tecnólogos mais intimamente em contato com o progresso, de que a dos amantes da eletrônica. Isto é muito importante, pois com o nosso aperfeiçoamento, poderemos melhorar tecnologicamente e também socialmente toda a comunidade da qual fazemos parte, contribuindo para que haja ainda mais progresso.
O sistema que você menciona em sua carta Alacide, nada mais é que uma melhoria na reprodução sonora dos alto-falantes através do aumento de eficiências destes e do projeto de caixas acústicas por computador, conjugado à uma melhoria no processamento do sinal com circuitos integrados dedicados, que melhoram o efeito estéreo e reproduzem mais perfeitamente o sinal de áudio original.
Trata-se de uma tendência mundial utilizar-se destas técnicas, pois com o adventos dos compact discs e do processamento digital do som, os audiófios se tornaram mais exigentes. Estas tecnologias de que estamos falando, com certeza serão abordadas em futuros números de Eléctron.
Já a inversão de polaridade que você menciona, é fruto do "ancestral" circuitos divisor de freqüência passivo. Como o ilustrado pelo desenho mencionado, este se vale de indutores e capacitores para dividir o espectro de áudio em 2 faixas : graves e agudos. Como sabe-se os capacitores e os indutores introduzem uma defasagem de -90° e +90° ao sinal. Assim, a fase do sinal no woofer está invertida em 180° em relação à tweeter, e a solução prática encontrada é inverter a polaridade do tweeter para reduzir a defasagem em 180°.

TRANSCEPTOR 27 MHz

Antes de mais nada, meus agradecimentos pelas ótimas informações e pelo bom atendimento da seção de cartas dos leitores.
Mas, minhas dúvidas são sobre o transceptor da ***ELÉCTRON*** *Nº55.*

• O Cristal Oscilador, na Lista de Componentes está indicado como 27.000 MHz, ele não seria de 27 MHz?
• O Jogo de Bobinas poderei conseguir em alguma oficina de consertos ou algum leitor pode me indicar?
Gostaria de saber em qual Revista posso conseguir um artigo sobre cálculos de bobinas para diversas faixas de freqüências, com números de espiras, Bitola do Fio, etc... Não consegui achar isso em nenhuma revista.
Já solicitei as Revistas ***ELÉCTRON*** *atrasadas às livrarias Antenna, Litec e Saber Componentes mas me informaram que estão esgotadas em seus estoques. Como posso recebê-las em casa?*
Tenho a Revista 42 e queria saber como posso modificar o circuito do Receptor Super Heteródino do Controle Remoto para sintonizar a Faixa de 3 a 50 MHz.
Obrigado pela atenção.

Armando Dieser
Santa Maria - RS

Caro Armando, o Cristal que você precisa para o Receptor CB é de 27 MHz mesmo. Na Lista de Componentes a notação 27.000 não significa (mil) e sim 27 (ponto) 000 MHz. É que a notação usada em eletrônica é derivada da científica onde o ponto separa a parte inteira da fracionaria de um número. Os Cristais, devido à sua precisão vem com vários dígitos após o ponto decimal, não sendo estranhos números como 48.752583 MHz. O Cristal e o jogo de bobina você pode encontrar na empresa ***PROELCO*** *que anuncia nesta edição.*
O artigo que nos pede, está sendo publicado neste número, e foi escrito pelo autor T.Hara que é um expert na área de RF.
Já os números atrasados da ELÉCTRON, por enquanto, só podem mesmo ser encomendados através das livrarias indicadas. Vamos procurar resolver esse problema da falta de exemplares, pois outros leitores nos comunicaram o mesmo problema.
O Receptor que você menciona pode ser modificado para o uso na faixa de freqüência desejada, através de alterações nas bobinas L1, L2 e L3 e nos capacitores C1, C5, C7 e C8, para isso consulte as fórmulas do artigo acima mencionado e o artigo sobre o Receptor Super Heteródino de 3 a 50 MHz da Revista ***ELÉCTRON*** *40.*
Esperamos ter ajudado mais uma vez. Continue escrevendo. ●

Por J.MARTIN

RECEPTOR FM COM UMA SÓ BOBINA

Na Revista Eléctron Nº28 publicamos um interessante receptor para a faixa de FM que se caracterizava, ao mesmo tempo, por ser super-heteródino e por ter apenas uma bobina. A etapa de áudio daquele receptor, entretanto, não era das mais potentes e, atendendo a pedidos de leitores, refazemos o projeto com uma saída de áudio mais simples, mais moderna e de maior potência.

Evidentemente, as explicações sobre as qualidades do setor de RF deste receptor podem ser obtidas na revista em que saiu o projeto original. Podemos apenas dizer que o desempenho permite uma excelente recepção das estações locais de FM, com alimentação de apenas 6 V.

No nosso receptor, aproveitamos a etapa conversora e de FI do original e trocamos a etapa de saída por um moderno CI amplificador de áudio TDA7052, da Philips Components.

Este pequeno componente, apresentado em invólucro DIL de 8 pinos, é um amplificador de áudio completo que fornece uma potência de 1 watt em alto-falante de 8 ohms.

O mais interessante deste integrado é que ele não precisa de componentes externos de polarização: apenas o controle de volume e dois capacitores para desacoplar a fonte de alimentação.

Sua sensibilidade permite que ele seja totalmente excitado pelo sinal do detector do receptor de FM, o que facilita bastante seu uso no projeto.

Usando um alto-falante pesado numa pequena caixa acústica, a qualidade de som e a intensidade obtida são surpreendentes.

Partindo então das facilidades de se montar um rádio de FM com apenas uma bobina e que, portanto, não necessita de calibrações, somada à qualidade do áudio dado pelo TDA7052, o leitor poderá ter finalmente um bom rádio FM montado pelas suas próprias mãos, ou mesmo utilizá-lo num transceptor ou receptor de controle remoto.

FUNCIONAMENTO

A fonte de alimentação do receptor consiste em 4 pilhas que, para maior durabilidade, devem ser alcalinas ou médias. Uma fonte bem filtrada também pode ser usada, caso o leitor não pense numa unidade portátil.

O sinal captado pela antena vai via C5 ao circuito conversor que tem por base o transistor Q1. Este transistor oscila na freqüência determinada por L e pelo ajuste de CV.

A polarização de base deste circuito na configuração de base comum é dada por R1 e R2, enquanto que C2 faz o desacoplamento.

O resistor R3 serve de carga para os sinais obtidos, enquanto que C4 faz a realimentação de sinal que mantém as oscilações.

O sinal obtido tem duas freqüências, sendo uma a soma e outra a diferença entre a gerada pelo oscilador e o sinal captado. Para obtermos apenas um sinal que seja a freqüência intermediária, passamos tudo por um filtro passa-baixas formado por R6, R7 e R8 e pelos capacitores C7 e C8.

Este sinal, que corresponde a freqüência intermediária é então levado a três etapas amplificadoras formadas pelos transistores Q2, Q3, e Q4 na configuração de emissor comum.

Como a freqüência intermediária é mais baixa nestas condições, os transistores, mesmo sendo de uso geral, têm bom rendimento na amplificação em emissor comum.

O acoplamento das etapas é RC, de modo a se evitar o uso de bobinas, passando o sinal de etapa para etapa via C9, C11 e C14.

O sinal obtido no último capacitor (C14), de alta freqüência ainda e bem amplificado, vai então a um detector que é formado pelos diodos D1 e D2.

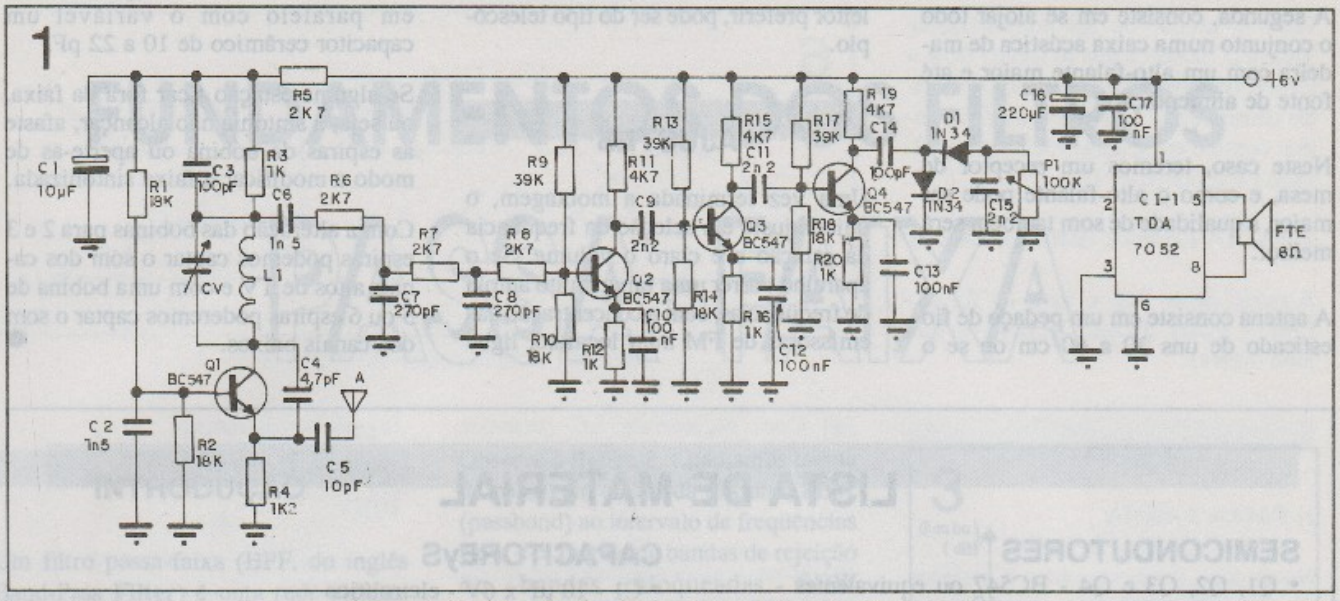
Obtém-se então a modulação apenas, que aparece na forma de uma tensão variável sobre o potenciômetro de volume P1. O capacitor C15 ajuda a eliminar o que restar da componente de alta freqüência, funcionando como um filtro.

O cursor do controle de volume (P1), está ligado diretamente à entrada do amplificador de áudio com o circuito integrado TDA7052.

A saída do amplificador é ligada diretamente a um alto-falante de 8 ohms com pelo menos 10 cm de diâmetro e instalado numa pequena caixa acústica.

MONTAGEM

Na **figura 1** temos a placa de circuito



Lay-out da placa de circuito impresso e lado de componentes

impresso do receptor.

Na **figura 2** temos o seu diagrama.

As ligações entre os componentes devem ser bem curtas, para que sejam evitadas instabilidades e o montador deve ter especial atenção com os componentes do setor de conversão e alta freqüência. Todos os capacitores devem ser cerâmicos tipo disco ou plate, exceto os que já sejam indicados como eletrolíticos, por serem de maior valor como C1 e C16.

O circuito integrado deve ser instalado num soquete, de modo a se facilitar sua substituição caso necessário e se evitar calor no processo de soldagem.

A bobina L é constituída por 4 espiras de fio 16 ou 18 em fôrma de 10 mm sem núcleo.

O capacitor C4 pode ser um variável do tipo usado em FM, ou ainda um trimmer, caso o leitor deseje ajustar o rádio para ouvir apenas uma estação.

Na montagem é importante observar as polaridades dos diodos, posições dos transistores e também as polaridades dos capacitores eletrolíticos.

O alto-falante deve ter 8 ohms. Não use tipos de menor impedância nem de menor potência que 1 watt. No primeiro caso pode queimar o circuito integrado e no segundo pode queimar o alto-falante.

Um alerta! Todos os components usados devem ser de boa procedência (fornecedor idôneo) e de alta qualidade, em especial os transitores (o maior ganho possível) e os capacitores, caso contrário o montador não obterá um resultado aceitável.

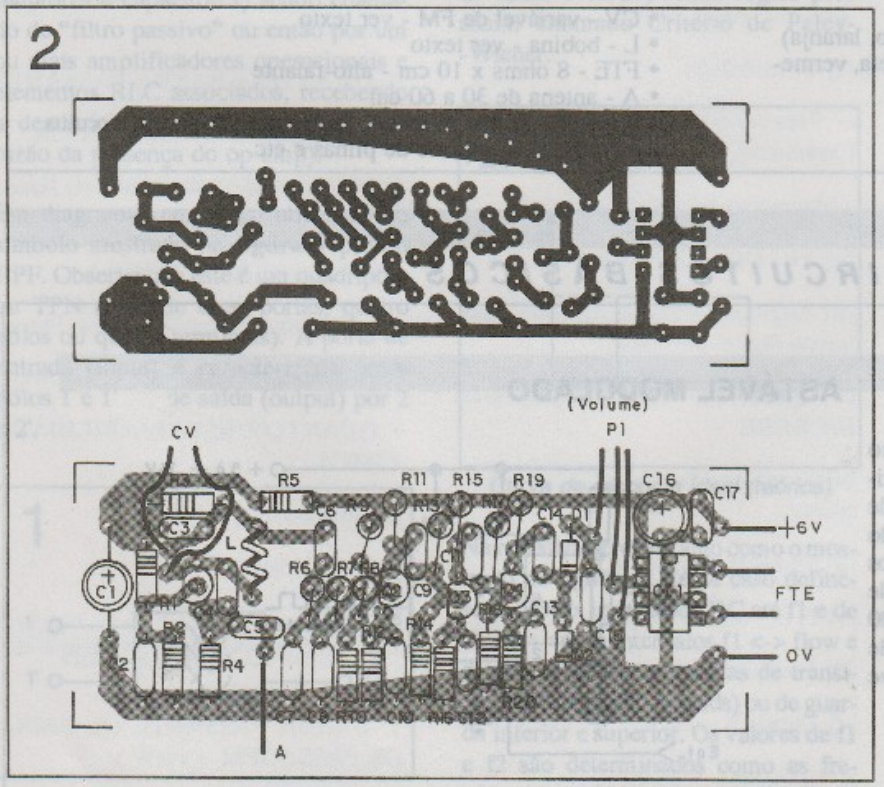


Diagrama elétrico completo do receptor

INSTALAÇÃO

Existem duas opções de montagem para o receptor:

A primeira consiste em se usar caixa plástica com tamanho suficiente para alojar também um pequeno alto-falante, caso em que teremos um receptor de uso portátil.

A segunda, consiste em se alojar todo o conjunto numa caixa acústica de madeira com um alto-falante maior e até fonte de alimentação.

Neste caso, teremos um receptor de mesa, e como o alto-falante pode ser maior, a qualidade de som também será melhor.

A antena consiste em um pedaço de fio esticado de uns 30 a 60 cm ou se o leitor preferir, pode ser do tipo telescópio.

AJUSTES

Uma vez terminada a montagem, o único ajuste é a seleção da freqüência da estação e é claro o volume. Se o aparelho varrer uma faixa muito ampla de freqüências, com a concentração das emissoras de FM num local só, ligue em paralelo com o variável um capacitor cerâmico de 10 a 22 pF.

Se alguma estação ficar fora da faixa, ou seja, a sintonia não alcançar, afaste as espiras da bobina ou aperte-as de modo a modificar a faixa sintonizada.

Com a alteração das bobinas para 2 e 3 espiras podemos captar o som dos canais altos de TV e com uma bobina de 5 ou 6 espiras poderemos captar o som dos canais baixos.

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- Q1, Q2, Q3 e Q4 - BC547 ou equivalentes - transistores NPN
- CI1 - TDA7052 - circuito integrado
- D1 e D2 - 1N34 - diodos de germânio ou equivalentes

RESISTORES

- R1, R2, R10, R14 e R18 - 18k (marrom, cinza, laranja)
- R3, R12, R16 e R20 - 1k (marrom, preto, vermelho)
- R4 - 1,2k (marrom, vermelho, vermelho)
- R5, R6, R7 e R8 - 2,7k (vermelho, violeta, vermelho)
- R9, R13 e R17 - 39k (laranja, branco, laranja)
- R11, R15 e R19 - 4,7k (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 100k - potenciômetro

CAPACITOREyS

- C1 - 10 µF x 6V - eletrolítico
- C2 e C6 - 1,5 nF - cerâmicos
- C3 e C14 - 100 pF - cerâmicos
- C4 - 4,7 pF - cerâmico
- C5 - 10 pF - cerâmico
- C7 e C8 - 270 pF - cerâmicos
- C9 e C11 - 2,2nF - cerâmicos
- C10, C12 e C13 - 100 nF - cerâmicos
- C15 - 2,2nF - cerâmico ou poliéster
- C16 - 220 µF x 6V - eletrolítico
- C17 - 100 nF - cerâmico ou poliéster

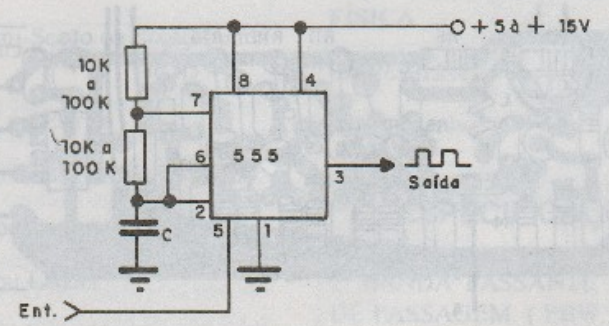
DIVERSOS

- CV - variável de FM - ver texto
- L - bobina - ver texto
- FTE - 8 ohms x 10 cm - alto-falante
- A - antena de 30 a 60 cm
- Placa de circuito impresso, caixa, soquete para o circuito integrado, fios, suporte de pilhas e etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

ASTÁVEL MODULADO

No circuito ao lado mostramos como modula em freqüência os pulsos produzidos por um astável 555. A profundidade de modulação depende da intensidade do sinal. A freqüência depende tanto dos resistores, como do valor de C, que pode ficar entre 100 pF e o máximo de 1000 µF. Veja entretanto, que nos casos de modulação de áudio, o capacitor C deve ter um valor máximo de 47 nF.



Por J.MARTIN

O QUE SÃO MEMÓRIAS

INTRODUÇÃO

Uma tendência do grande público e mesmo dos que conhecem eletrônica é achar que os dispositivos que chamamos de memórias, usados nos computadores, tenham algo a ver com a memória humana. Nós memorizamos fatos de uma certa maneira, enquanto que as memórias dos computadores, armazenam informações de uma forma completamente diferente. Na verdade, existem diversos tipos de memórias e o conhecimento de seu princípio de funcionamento é fundamental para o técnico que pretende um dia mexer com computadores. Neste artigo estaremos mostrando aos nossos leitores, o que são as principais memórias semicondutoras.

Os computadores e muitos circuitos digitais modernos, trabalham com dados que estão presentes num circuito na forma de níveis lógicos. Esta informação digital pode, portanto, ser armazenada em dois níveis de tensão: presente, indicando um 0 e ausente, indicando um 1.

Esta simplificação dos fatos, permite que o armazenamento de informações possa ser feito de uma forma relativamente simples e, a mais simples é o flip-flop.

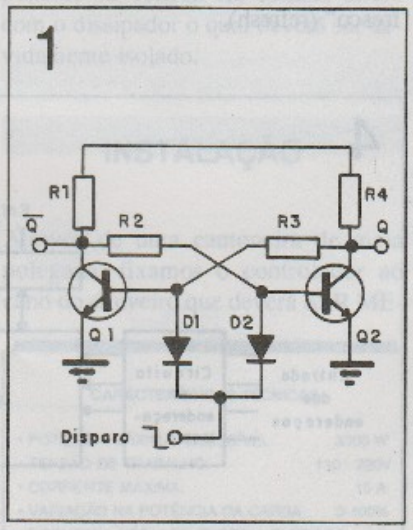
Na **figura 1** temos um circuito de um flip-flop transistorizado, onde as saídas $\overline{Q}$ e Q não podem estar ao mesmo tempo no mesmo nível.

Assim, quando Q1 conduzir e por isso apresentar um nível baixo na sua saída, obrigatoriamente Q2 estará no corte e na saída teremos um nível alto.

Com a aplicação de um pulso de comando na entrada, podemos inverter a situação.

Isso significa que este circuito pode armazenar um "zero" ou um "um" conforme o estado de sua saída.

O primeiro computador digital realmente operacional que existiu, o Univac, tinha flip-flop com válvulas em sua enorme memória de 10 000 unidades, aproximadamente e, por isso, consumia a energia de uma pequena cidade, e o prédio em que ele estava instalado (ocupando vários andares) precisava ter uma refrigeração especial.



Flip-flop básico com transistores (unidade que "memoriza" um bit)

Com os transistores temos um consumo muito menor de energia, e com os circuitos integrados menos ainda.

Assim, hoje em dia, numa simples pastilha de silício, podemos montar milhares e até mesmo milhões de flip-flops ou células de memórias, com a capacidade de armazenamento de milhões de bits, e com um consumo extremamente baixo.

As estruturas que armazenam informações evoluíram, e com isso é possível contar hoje com uma grande quantidade de tipos de componentes, capazes de armazenar informações.

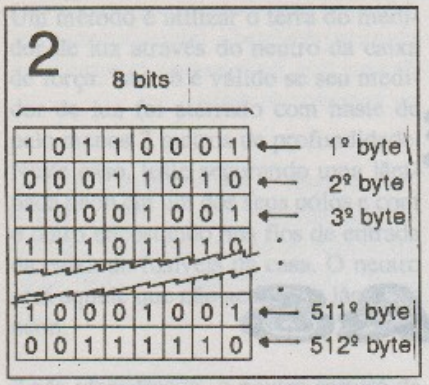
Lembramos que a unidade de informação é o bit, que corresponde a um "um" ou a um "zero". Um byte é uma "palavra" formada por um certo número de bits.

1011 1001 é um byte de 8 bits

Isso significa que as memórias são organizadas de modo a trabalhar com "palavras" de determinado número de bits, conforme o computador ou sistema em que trabalham.

Assim, num computador de 8 bits, podemos ter uma memória de 4 k (4 096 bits) que estará organizada em 512 bytes de 8 bits (**figura 2**).

Os primeiros circuitos integrados de memórias eram "pequenos", armazenando números com 64, 128, 256 e no máximo 512 bits, mas com a evolução das técnicas que permitem integrar grande quantidade de componentes num



Organização de uma memória de 512 x 8 (4096 bits)

único chip (pastilha de silício) este número chega hoje a 1 Mega bits ou 1 milhão de bits!

TIPOS DE MEMÓRIAS

a) RAM (Random Acess Memory)

A RAM ou memória de acesso aleatório é um tipo de memória em que tanto podemos gravar informações como ler estas informações.

Se o elemento que armazena a informação (bit) é um flip-flop, dizemos que se trata de uma RAM estática, mas se o elemento for um capacitor, se trata de uma RAM dinâmica.

Na **figura 3** temos a estrutura de uma RAM dinâmica, que usa transistores MOS, já que a alta impedância destes componentes se adapta bem à necessidade de não se perder carga do capacitor que armazena os dados.

Observe que temos um circuito que carrega o capacitor, que é o de gravação e outro que "lê" a carga deste capacitor.

Um elemento importante de uma memória é o seu circuito de endereçamento.

Uma vez que gravamos uma certa quantidade de informações numa memória, se precisamos ter acesso a estas informações, precisamos saber onde elas estão.

Para isso, cada célula de uma memória tem um "endereço" que é acessado por meio de um circuito, conforme mostra a **figura 4**.

Isso significa que a memória pode ser comparada a um armário, onde cada prateleira onde guardamos a informação, tem um número: quando jogamos na entrada de endereço de uma memória este número (address), o circuito localiza a "prateleira" e coloca na saída do circuito a informação que ela contém.

Uma característica interessante das memórias RAM dinâmica é que elas precisam de um circuito adicional de "refresco" (refresh).

O que ocorre é que, lentamente com o tempo o capacitor que detém na sua carga a informação da célula, na forma de uma tensão, se descarrega. Se passar muito tempo (e isso é coisa de alguns segundos numa memória deste tipo), a informação se perde.

Temos então um circuito que constantemente "lê" a memória e nos locais em que o capacitor armazena uma tensão (nível 1) ele reforça a carga. O circuito faz isso milhares de vezes por segundo de modo a manter "viva" a informação da memória.

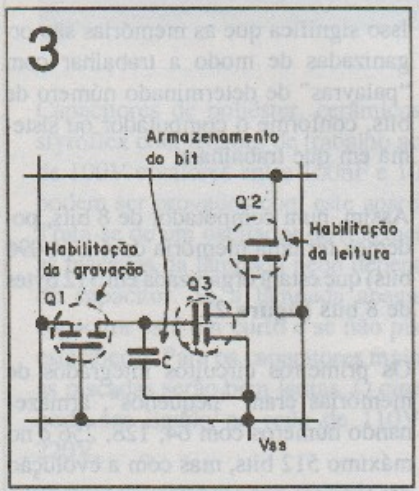
Veja que, quando a alimentação do circuito é desligada, a memória perde sua informação.

Este tipo de memória é usada nos computadores e muitos outros aparelhos para guardar a informação durante sua operação, não servindo para armazenar dados que devam permanecer depois que o circuito é desligado.

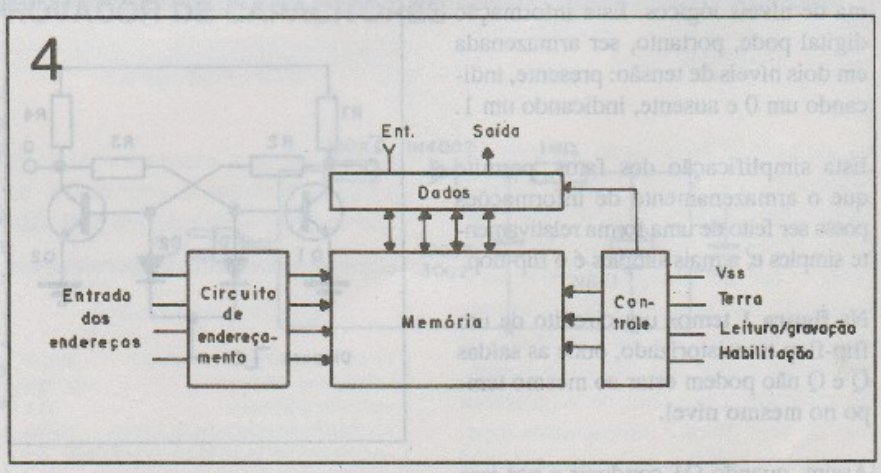
b) ROM (Read Only Memory)

Esta é uma memória só de leitura, onde podemos ler os dados que nela se encontram, mas não podemos gravar ou alterar estes dados.

Nestas memórias, os dados são gravados durante sua fabricação, de modo que elas não possam ser alteradas e consistem em células mais simples do



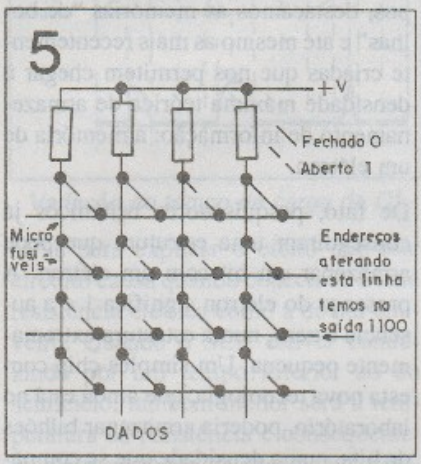
Célula de uma ROM típica



Organização de uma memória

que a das RAMs.

Um tipo de célula simples para esta memória é formada por micro-fusíveis que são deixados em bom estado (quando se deseja um zero) ou queimados (quando se deseja um nível um), conforme mostra a **figura 5**.



Estrutura de uma ROM de micro-fusíveis

Na verdade, podemos dividir as ROMs em três tipos:

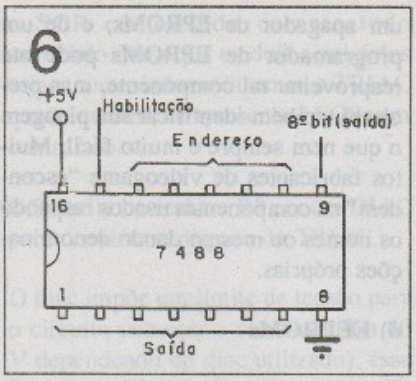
1) Aquelas que são programadas no momento de sua fabricação, por meio de uma máscara colocada no chip e que determina quais células terão os zeros e quais células terão os uns, conforme o tipo de aplicação.

2) Aquelas que podem ser programadas pelo usuário, porém de modo irreversível atrás de circuito especial (que queimam os micro-fusíveis, por exemplo), e que depende da aplicação. (PROM)

3) Aquelas que podem ser reprogramadas, mas com procedimento que exige equipamentos especiais. Estas são chamadas de REPROMs.

Na **figura 6** temos a pinagem de uma ROM TTL do tipo 7488 mostrando-se os pinos em que fazemos o endereçamento e os pinos onde tiramos as informações armazenadas.

Esta memória é de 16k com uma organização de 2048 bytes de 8bits.



Pinagem de uma ROM de 32 x 8 = 256 bits

Uma aplicação deste tipo de memória é trazer nos computadores o programa de "inicialização" da máquina. Este programa contém as primeiras instruções que devem ser seguidas quando a máquina é ligada, ou seja, verificar a memória, testar teclado, limpar memória e etc.

c) EPROMs (Erasable-Programmable Ready Memory)

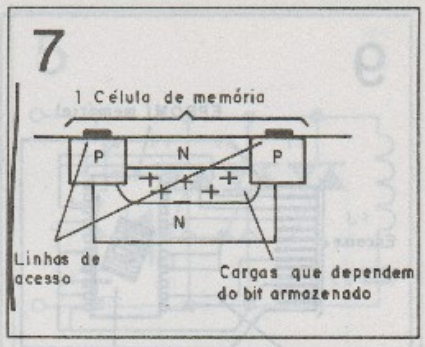
Esta memória pode ser gravada e depois apagada. Quando gravada, ela é uma memória só de leitura, pois durante o uso não podemos alterar seus dados. A programação é feita por meio de circuito especial e o apagamento por meio de procedimento especial.

Esta memória é formada por células que contêm regiões onde são presas "cargas" que determinam se o bit armazenado é 0 ou 1.

Estas cargas, podem ser injetadas no local por meio de uma fonte de tensão mais alta e ali permanecem indefinidamente, conforme mostra a **figura 7**.

Para programar tais memórias, o que se faz é colocar na entrada correspondente do integrado o número da célula que vai se "injetar" a informação. Temos então o acesso e daí basta colocar a tensão de gravação nos bits correspondentes.

Podemos fazer isso rapidamente com milhares de células, usando circuitos

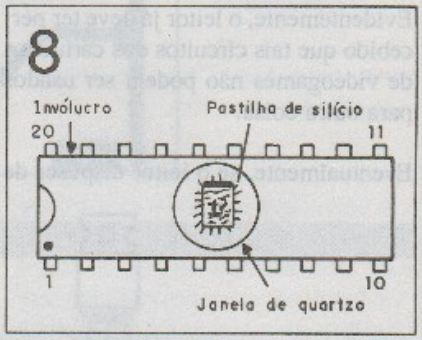


Uma célula de uma EPROM

especiais (esta tensão deve ser aplicado por um tempo definido).

Feita a gravação, ela permanece disponível por anos.

Para apagar, o circuito integrado contém uma janela de quartzo que é transparente a radiações ultravioleta. Expondo então o chip a uma forte luz ultravioleta, por tempo determinado pelo fabricante, as cargas de cada célula são esgotadas, conforme mostra a **figura 8**.



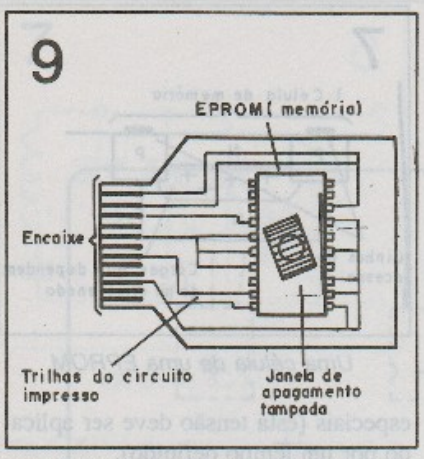
Uma EPROM comum

A memória fica então "limpa" e pronta para receber novas informações.

Este tipo de memória é muito popular e pelo seu baixo custo usada numa infinidade de aplicações.

A mais comum delas é sem dúvida a dos videogames. Cada cartucho de videogame, na verdade, contém uma memória deste tipo onde são gravados os "programas" do jogo correspondente, conforme mostra a **figura 9**.

Quanto mais complicado for o jogo (e



Um cartucho de vídeo-game aberto

mais caro), maior será a quantidade de bytes que deve ter a memória usada. Memórias de 1 Megabits já são comuns em muitos jogos mais complicados.

O videogame simplesmente contém um computador que faz a "leitura" destas memórias, carregando o jogo correspondente e habilitando tanto as entradas (Joysticks) como a saída (TV).

Evidentemente, o leitor já deve ter percebido que tais circuitos dos cartuchos de videogames não podem ser usados para outra coisa.

Eventualmente, se o leitor dispuser de um apagador de EPROMs, e de um programador de EPROMs pode até reaproveitar tal componente, mas precisará também identificar sua pinagem o que nem sempre é muito fácil. Muitos fabricantes de videogame "escondem" os componentes usados raspando os nomes ou mesmo dando denominações próprias.

d) EEPROMs

Este é um tipo de memória, que pode ser tanto programada como apagada "no circuito", sem a necessidade de dispositivos especiais como fontes de ultra-violeta, ou ainda, de máscaras que só podem ser usadas no processo de fabricação.

No entanto, essas memórias ainda são muito caras e assim só podem ser usadas numa gama de aplicações mais restrita.

Estas memórias podem ser programadas normalmente no circuito como uma RAM, com a diferença de que, ao ser desligada a alimentação do circuito, elas mantêm indefinidamente a informação gravada.

Por outro lado, com as aplicações de correntes nos pinos próprios, estas informações podem ser apagadas, permitindo assim uma nova gravação.

OUTROS TIPOS

A eletrônica evolui rapidamente e outros tipos de memórias já são testadas em laboratórios ou usadas em aplicações muitos especiais. Dentre estes tipos, destacamos as memórias "de bolhas" e até mesmo as mais recentemente criadas que nos permitem chegar à densidade máxima teórica de armazenamento de informação: a memória de um elétron.

De fato, pesquisadores britânicos já conseguiram uma estrutura que pode armazenar um bit com um elétron. A presença do elétron significa 1 e a ausência o zero, numa estrutura extremamente pequena. Um simples chip com esta nova tecnologia, que ainda está no laboratório, poderia armazenar bilhões de bits, numa densidade que se compara a do cérebro humano.

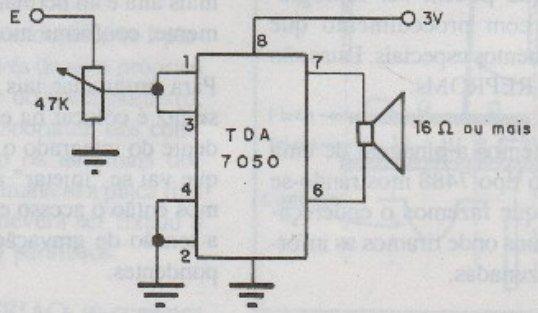
Num artigo nesta mesma edição, veremos como podemos montar memórias de construção simples e aprender com elas como funcionam os tipos mais sofisticados, disponíveis em circuitos integrados.

Os projetos práticos são didáticos aplicações interessantes. ●

CIRCUITOS BÁSICOS

AMPLIFICADOR TDA7050(MONO)

Uma potência da ordem de 100 mW pode ser obtida com alimentação de 3V e carga de 16 ohms. Este amplificador, indicado pela Philips é ideal para uso em walkman e outros aparelhos com fones de ouvido, dada sua alimentação de baixa tensão. Nenhum elemento externo a não ser o controle de volume é necessário.



Por J.MARTIN

Fonte de 1,2-20V x 1,5A

Esta fonte de alimentação tem excelente regulagem, corrente de saída de até 1,5 ampères e sobretudo é fácil de montar, pois se baseia numa disposição de componentes em ponte de terminais. O leitor que precisa de uma boa fonte para sua bancada, tem neste projeto uma alternativa importante.

Cada vez mais são usados em fontes de alimentação, os integrados reguladores de 3 terminais, além de serem baratos, fornecem excelente desempenho a este tipo de projeto. Neste projeto, em especial, usamos o regulador de 3 terminais LM317, que pode operar com correntes de até 1,5 ampères e numa faixa começando de tensão ampla nos 1,2 volts que é a sua tensão de referência interna.

A regulagem e estabilidade são excelentes, muito melhores do que as que obtemos com reguladores simples baseados em um transistor e zener, o que é importante num projeto mais sério.

Por outro lado, a disponibilidade do LM317 em invólucro de 3 terminais TO-220 semelhante ao de transistores, facilita a montagem que pode ser feita com base em ponte de terminais.

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

- Tensão de alimentação:110V ou 220 VCA
- Corrente máxima de saída: 1,5 ampères
- Tensão de saída: 1,2 a 20V
- Recursos: proteção contra curto circuito, indicador de tensão e led indicador.

COMO FUNCIONA

A etapa de entrada é semelhante a de qualquer fonte convencional com um transformador abaixador de tensão, dois diodos na retificação de onda completa e um capacitor de filtro de valor elevado para se garantir um mínimo de ondulação.

A tensão contínua obtida é então aplicada ao regulador de 3 terminais LM317, que fornece uma saída que depende do ajuste de P1.

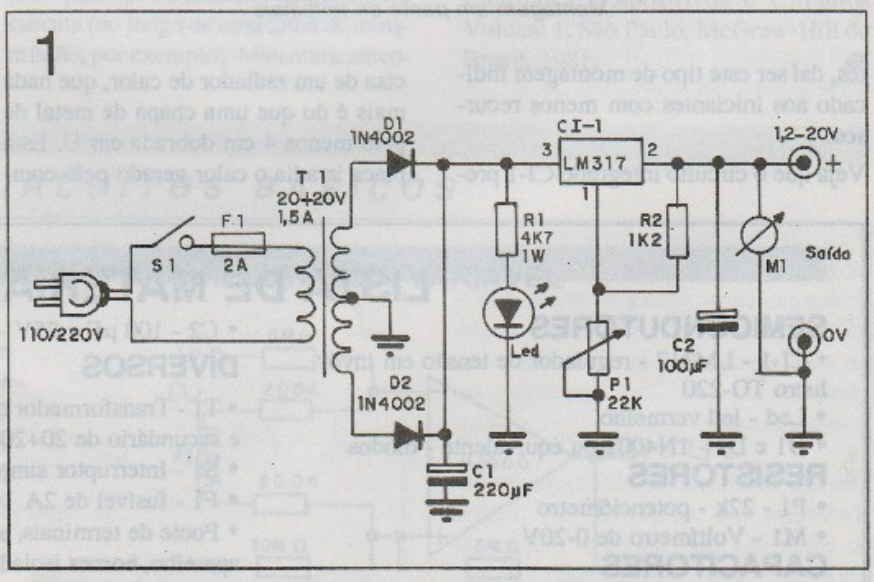
A relação entre P1 e R2 determinam a tensão máxima de saída. Este valor também exige que a tensão na entrada do integrado seja pelo menos 2V maior.

O instrumento M1 indica a tensão que está saindo, sendo opcional. Um voltímetro de ferro móvel, consiste numa solução econômica, se bem que não tenha a mesma precisão de um instrumento mais caro, como um voltímetro de bobina móvel ou mesmo digital.

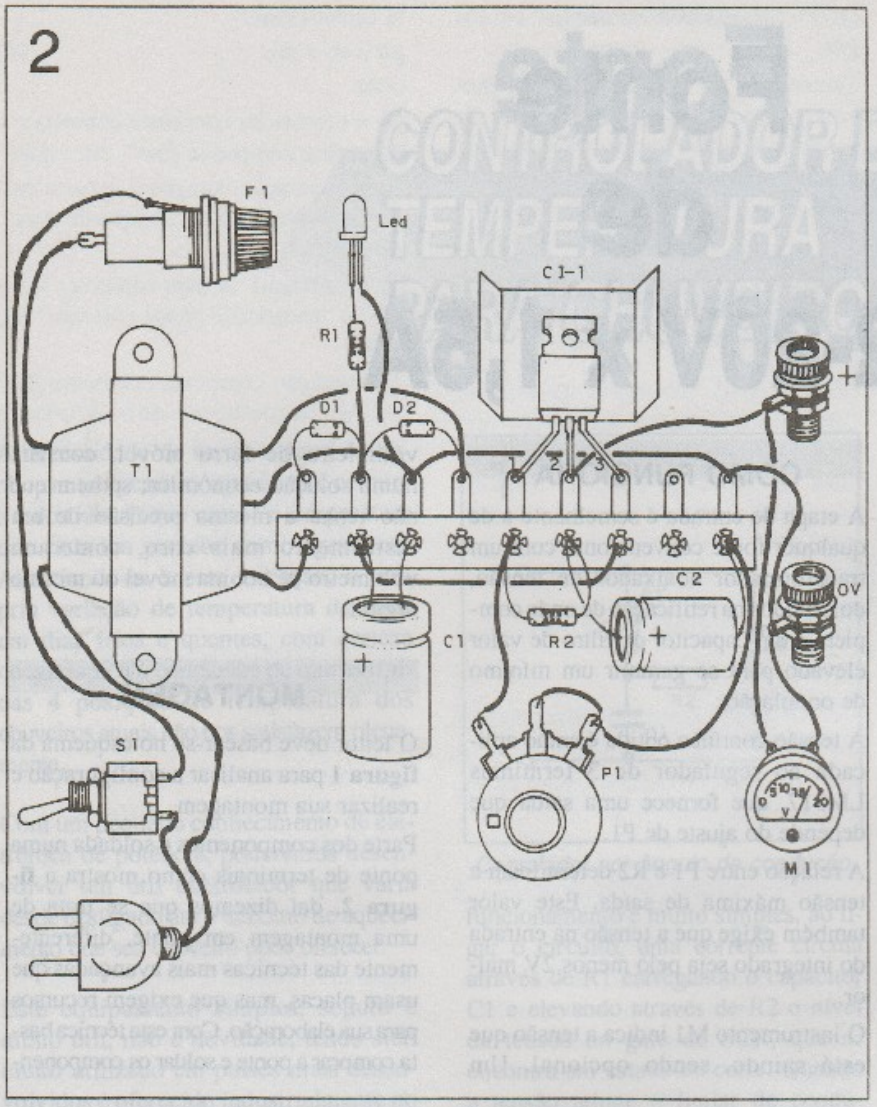
MONTAGEM

O leitor deve basear-se no esquema da **figura 1** para analisar a configuração e realizar sua montagem.

Parte dos componentes é soldada numa ponte de terminais como mostra a **figura 2**, daí dizemos que se trata de uma montagem em ponte, diferentemente das técnicas mais avançadas que usam placas, mas que exigem recursos para sua elaboração. Com esta técnica basta comprar a ponte e soldar os componen-



Esquema elétrico completo



Montagem em ponte de terminais

tes, daí ser este tipo de montagem indicado aos iniciantes com menos recursos.

Veja que o circuito integrado CI-1 precisa de um radiador de calor, que nada mais é do que uma chapa de metal de pelo menos 4 cm dobrada em U. Esta placa irradia o calor gerado pelo componente, que sem ela pode queimar.

O transformador precisa ter um enrolamento primário de acordo com a sua rede de energia, ou seja, 110V ou 220 e secundário de 20 + 20V com 1,5 ampères. Você pode usar um transformador de menos corrente, mas a saída da sua fonte também será de menos ampères.

Os capacitores eletrolíticos, precisam ter tensões de trabalho de acordo com o especificado na lista de material ou maior. É importante observar a polaridade destes componentes na sua montagem.

Os diodos admitem equivalentes como o 1N4004 e o led pode ser vermelho ou de outra cor segundo sua preferência.

Monte o aparelho num boa caixa de madeira ou plástico com bornes preto e vermelho para a saída.

UTILIZAÇÃO

Ligue o aparelho e confira as tensões de saída indicadas por M1 com um multímetro na escala própria de volts DC.

Se tudo estiver bem, use a fonte sempre observando sua polaridade e respeitando sua capacidade máxima de fornecimento de corrente. Se a fonte for sobrecarregada com a ligação de um aparelho que exija mais do que 1,5 ampère, a tensão na saída cairá e o aparelho não funcionará. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI-1 - LM317 - regulador de tensão em invólucro TO-220
- Led - led vermelho
- D1 e D2 - 1N4002 ou equivalente - diodos

RESISTORES

- P1 - 22k - potenciômetro
- M1 - Voltímetro de 0-20V

CAPACITORES

- C1 - 2200 µF x 40V - capacitor eletrolítico
- C2 - 100 µF x 25V - capacitor eletrolítico

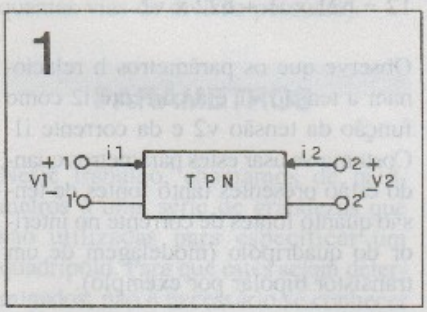
DIVERSOS

- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 20+20V com 1,5 A
- S1 - Interruptor simples
- F1 - fusível de 2A
- Ponte de terminais, suporte de fusíveis, caixa para montar o aparelho, bornes isolados de saída, fios, solda, cabo de alimentação e etc.

PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE QUADRIPÓLOS

INTRODUÇÃO

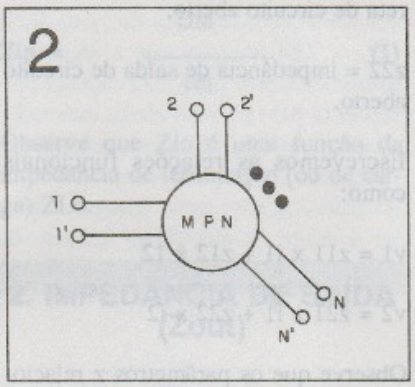
Quadripólos são redes elétricas com quatro terminais (ou quatro pólos) sendo dois de entrada (inputs), 1 e 1', e dois de saída (outputs), 2 e 2'. A **figura 1** mostra a sua representação usual com polaridades e sentidos padrões para as tensões e correntes, respectivamente. Assim temos que v1 (tensão de entrada) é positiva em 1 e negativa em 1' e v2 (tensão de saída) é positiva em 2 e negativa em 2'. A corrente i1 (corrente de entrada) entra pelo terminal 1 e sai por 1' o que caracteriza a porta 1, enquanto que i2 (corrente de saída) entra pelo terminal i2 e sai por 2' o que caracteriza a porta 2.



Representação de um quadripólos

A literatura técnica também usa as denominações rede de duas portas (simbolizada por 4P ou TPN, iniciais do inglês Two-Port Network) como sendo sinônimos de quadripólos.

Na verdade um 4P é um caso particular das redes elétricas de N portas ou multipólos (MPN, do inglês Multiple-Port Network) onde existem 2N pólos



Representação da MPN

(terminais). A **figura 2** mostra a representação para MPNs onde podem ser vistas as portas 11', 22', ..., NN'. Em cada uma delas a convenção de tensões e correntes é definida analogamente ao caso anterior. Toda tensão vk (onde k varia de 1 até N) será positiva no terminal k e negativa no respectivo terminal k'. Toda corrente Ik entrará na MPN pelo terminal k e a deixará pelo respectivo terminal k'.

CLASSIFICAÇÃO

As TPNs se classificam de acordo com os seguintes critérios:

1. Largura de Faixa ou de Banda

- Banda Larga (Broadband ou Wideband)
- Banda Estreita (Narrowband)

2. Linearidade

- Linear
- Não-Linear

3. Temporalidade

- Invariante no tempo
- Variante no Tempo

4. Atividade

- Ativa (amplificadores, filtros ativos, etc.)
- Passiva (atenuadores, filtros passivos, etc.)

5. Modelo

- De Parâmetros Concentrados
- De Parâmetros Distribuídos

6. Simetria

- Simétricos
- Assimétricos

7. Ligação à Referência

- Balanceados (Equilibrados)
- Desbalanceados (Desequilibrados)

8. Realizabilidade Física

- Realizável
- Irrealizável

9. Formato da Seção

- L ou Semi-Seção ou Seção Fundamental

- Tê ou Y ou Estrela

- Pi (π) ou Delta (Δ) ou Triângulo

- U

- H

- O

- Treliça ou Lattice

- Ponte em Tê

- Ponte em H

- Ponte Diferencial

- Ponte Diferencial em Tê

- Escada ou Ladder

MATRIZES

No estudo de quadripólos são muito utilizadas as chamadas matrizes paramétricas (que relacionam as tensões e correntes nas duas portas), as quais são:

- Matriz Z ou Matriz de Impedâncias de Circuito Aberto

- Matriz Y ou Matriz de Admitâncias de Curto-Circuito

- Matriz h ou Matriz Híbrida

- Matriz g ou Matriz Híbrida Inversa

- Matriz ABCD ou Matriz a ou Matriz de Transmissão ou Matriz T

- Matriz A'B'C'D' ou Matriz b ou Matriz Inversa de transmissão ou Matriz T'

Cada uma das matrizes (para quadripólos bem entendido) é composta por quatro elementos (são matrizes quadradas de duas linhas por duas colunas). As três mais usadas em Eletrônica usam os seguintes parâmetros:

• Parâmetros de impedância (ou parâmetros z)

$$[z] = \begin{bmatrix} z11 & z12 \\ z21 & z22 \end{bmatrix}$$ onde

z11 = impedância de entrada de circuito aberto,

z12 = impedância de transferência reversa (ou inversa) de circuito aberto,

z21 = impedância de transferência direta de circuito aberto,

z22 = impedância de saída de circuito aberto.

Escrevemos as relações funcionais como:

v1 = z11 x i1 + z12 x 12

v2 = z21 x i1 + z22 x i2

Observe que os parâmetros z relacionam as tensões v1 e v2 como função das correntes i1 e i2. Costuma-se usar estes parâmetros, quando somente estão presentes fontes de tensão no interior do quadripólo.

• Parâmetro de Admitância (ou parâmetros y)

$$[y] = \begin{bmatrix} y11 & y12 \\ y21 & y22 \end{bmatrix}$$ onde

y11 = admitância de entrada de curto-circuito,

y12 = admitância de transferência direta e curto-circuito,

y21 = admitância de transferência reversa de curto-circuito,

y22 - admitância de saída de curto-circuito.

Escrevemos as relações funcionais como:

i1 = y11 x v1 + y12 x v2

i2 = y21 x v1 + y22 x v2

Observe que os parâmetros y relacionam as correntes i1 e i2 como função das tensões v1 e v2. Costuma-se usar estes parâmetros, quando somente estão presentes fontes de corrente no interior do quadripólo.

• Parâmetros Híbridos (ou parâmetros h)

$$[h] = \begin{bmatrix} h11 & h12 \\ h21 & h22 \end{bmatrix}$$ onde

h11 = impedância de entrada de curto-circuito,

h12 = ganho de transferência reversa (ou inversa) de tensão de circuito aberto,

h21 = ganho de transferência direta de corrente de curto-circuito,

h22 = admitância de saída de circuito aberto.

Escrevemos as relações funcionais como:

v1 = h11 x i1 + h12 x v2

12 = h21 x i1 + h22 x v2

Observe que os parâmetros h relacionam a tensão v1 e a corrente i2 como função da tensão v2 e da corrente i1. Costuma-se usar estes parâmetros quando estão presentes tanto fontes de tensão quanto fontes de corrente no interior do quadripólo (modelagem de um transistor bipolar por exemplo).

EXEMPLOS

Alguns quadripólos bem conhecidos são:

- Adaptadores

- Atenuadores

- Bloqueadores de DC (DC Blocks)

- Detetores
- Equalizadores (Amplitude e Fase)
- Filtros
- Giradores ou Gyrators
- Isoladores
- Limitadores
- Linhas de Transmissão
- Pads para o Casamento de Impedâncias (Impedance Matching Pads)
- Terminações de Passagem (Feedthru Terminations)
- Transformadores

Além desses, temos os hexapólos (moduladores, demoduladores, híbridas para injeção de pilotos, híbridas para composição de rotas, híbridas para medida de níveis, amostradores e separadores de sinais, circuladores de três portas) e os octopólos (híbridas de Campbell, híbridas resistivas).

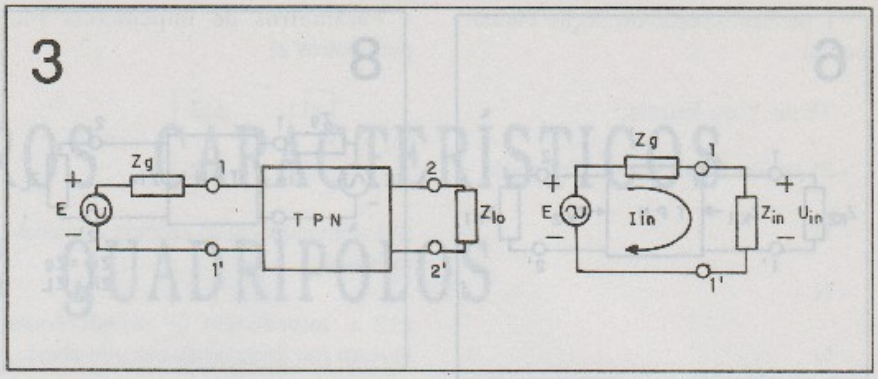
Os divisores de potência (power dividers) podem ser hexapólos, octopólos ou n-pólos (dependendo de quantas vias de divisão possuam).

PARÂMETROS

Neste trabalho, chamamos de parâmetros à uma série de grandezas que são utilizadas para especificar um quadripólo. Para que estes sejam determinados, não é necessário se conhecer a constituição interna da TPN, mas tão somente se ter acesso aos terminais e se poder efetuar medidas nos mesmos. Daí a denominação muito comum de caixa-preta que é dada à TPN.

1. IMPEDÂNCIA DE ENTRADA (Zin)

Procedendo conforme mostrado na **figura 3**, teremos:



Impedância de entrada

$$Zin = \frac{Uin}{Iin} \quad (1)$$

Observe que Zin é uma função da impedância de terminação (ou de carga) ZLo.

2. IMPEDÂNCIA DE SAÍDA (Zout)

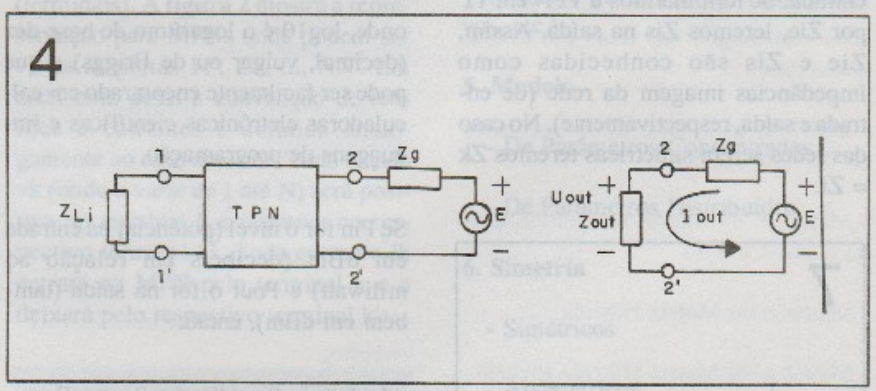
Procedendo conforme mostrado na **figura 4**, teremos:

$$Zout = \frac{Uout}{Iout} \quad (2)$$

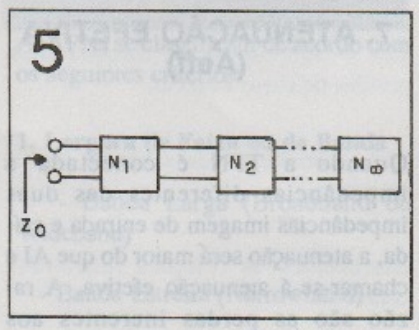
Observe que Zout é uma função da impedância de carga de entrada (ZLi).

3. IMPEDÂNCIA CARACTERÍSTICA (Zo)

Definimos Zo como a impedância de entrada de uma seqüência infinita de redes elétricas idênticas entre si e em cascata (**figura 5**). Como conseqüência direta da definição anterior, podemos afirmar que se uma dada rede for terminada por sua Zo, ela irá se comportar como se tivesse extensão infinita (rede casada). Obviamente, nenhum sinal poderá, nestas condições, retornar da extremidade (descasamento nulo).



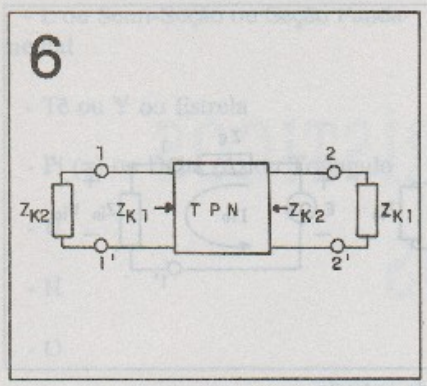
Impedância de saída



Impedância característica

4. IMPEDÂNCIA ITERATIVA (Zk)

Observe a **figura 6**. Ao terminarmos a

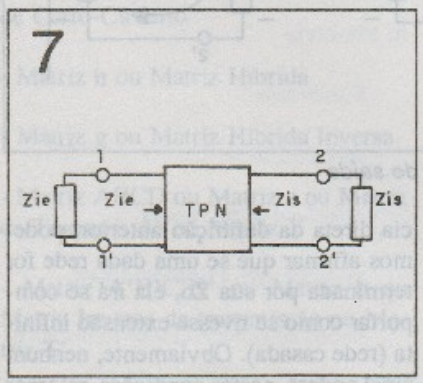


Impedância iterativa

TPN em 22' por uma impedância Zk1, leremos uma impedância Zk1 na entrada. Se terminarmos a TPN em 11' por uma impedância Zk2, leremos uma impedância Zk2 na saída. Assim, Zk1 e Zk2 são conhecidas como impedâncias iterativas. Caso Zk1 = Zk2, ela será a própria Zo da rede.

5. IMPEDÂNCIA IMAGEM (ZI)

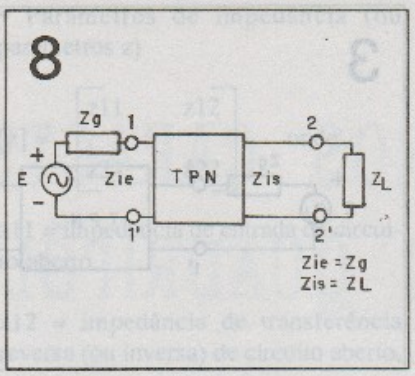
Observe a **figura 7**. Ao terminarmos a TPN em 22' por Zis, leremos Zie na entrada. Se terminarmos a TPN em 11' por Zie, leremos Zis na saída. Assim, Zie e Zis são conhecidas como impedâncias imagem da rede (de entrada e saída, respectivamente). No caso das redes serem simétricas teremos Zk = Zi.



Impedância imagem

6. ATENUAÇÃO IMAGEM (AI)

Observe a **figura 8**. Como a TPN está



Atenuação imagem

casada na entrada (Zg = Zie) e na saída (ZL = Zis) teremos que a atenuação introduzida pela TPN, será causada unicamente pelo próprio efeito atenuador da rede (perdas por Efeito Joule) já que inexistem descasamentos na entrada e na saída. A atenuação existente recebe o nome de atenuação imagem da célula. Matematicamente escrevemos:

$$AI\ (dB) = 10 \log_{10} \frac{Pin}{Pout} \quad (3)$$

onde, log10 é o logarítmo de base dez (decimal, vulgar ou de Briggs) e que pode ser facilmente encontrado em calculadoras eletrônicas científicas e linguagens de programação.

Se Pin for o nível (potência) na entrada em dBm (decibéis em relação ao miliwatt) e Pout o for na saída (também em dBm), então:

$$AI\ (db) = Pin\ (dBm) - Pout\ (dBm)$$

7. ATENUAÇÃO EFETIVA (Aeff)

Quando a TPN é conectada a impedâncias diferentes das duas impedâncias imagem de entrada e saída, a atenuação será maior do que AI e chamar-se-á atenuação efetiva. A razão são as perdas inerentes aos descasamentos.

8. PERDA POR INSERÇÃO (IL)

Definimos IL (do inglês Insertion Loss) como a razão entre as correntes na carga com, e sem, a TPN. Normalmente IL é dada em decibéis, ou seja:

$$IL\ (dB) = -20 \log_{10} IL \quad (5)$$

Pode-se mostrar que IL = Aeff, portanto:

IL = Σ (perdas por descasamentos + perdas por efeito atenuador) (6)

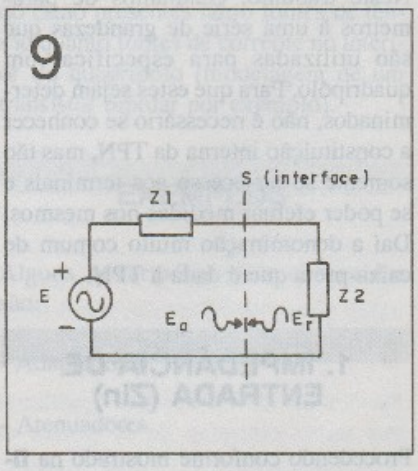
onde o símbolo Σ significa "somatório".

Num sistema perfeitamente casado, temos que IL = AI.

9. PERDA DE RETORNO (RL)

Definimos RL (do inglês Return Loss) como a razão entre os módulos (valores absolutos) da tensão da onda incidente (Ea) e da onda refletida (Er) em uma determinada interface. Assim, RL é uma medida para o descasamento de impedâncias em uma conexão. Matematicamente escrevemos:

$$RL\ (dB) = 20 \log_{10} \frac{|Ea|}{|Er|} = 20 \log_{10} \frac{|Z2 + Z1|}{|Z2 - Z1|} \quad (7)$$



Perda de retorno

Conforme podemos ver, RL indica quantos dB o sinal refletido está abaixo do incidente. A **figura 9** ilustra esta situação para a interface S. Alguns autores chamam a perda de retorno de perda de adaptação. Mais genericamente, definimos como perda de retorno complexa (Complex Composite Return Loss) grb onde:

$$grb = arb + jbrb = 20 \log_{10} \frac{Z2 + Z1}{Z2 - Z1} \quad (8)$$

onde

arb = parte real de grb = R e (grb) = RL

brb a parte imaginária de grb = Im (grb)

10. COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA IMAGEM (gw)

Definimos gw segundo a equação (9) para uma situação onde a TPN esteja casada na entrada (Zg = Zie) e na saída (ZL = Zis).

gw = aw + jbw (9)

onde

aw = coeficiente de atenuação imagem = parte real de gw = Re [gw]= Ai = "Image attenuation constant" em inglês

bw = coeficiente de defasagem imagem = parte imaginária de gw = Im [gw] = "Image phase constant" em inglês

Temos que gw é determinado apenas pelas características intrínsecas do quadripólo e pela freqüência de excitação (Já que gw é uma função da freqüência).

11. DISTORÇÃO DE ATENUAÇÃO (AD)

Definimos AD (do inglês Attenuation Distortion), como a grandeza que fornece a diferença entre os diversos valores de atenuação imagem, medidos em diferentes freqüências de excitação. AD é tomada em relação à uma certa freqüência de referência (f ref).

AD (dB) = Af (dB) - Aref (dB)

onde:

Af : atenuação imagem medida na freqüência f

Aref : atenuação imagem medida na freqüência de referência

12. ATENUAÇÃO EQUIVALENTE

É a atenuação composta ("net loss" em inglês) medida em um rota completa, incluindo seções amplificadoras internas. Este conceito é usado, quando temos quadripólos distintos dispostos em cascata (ao longo de uma linha de transmissão, por exemplo). Matematicamente escrevemos:

gb = ab + jbb (10)

onde

gb = atenuação composta complexa = "complex composite loss", em inglês

ab = atenuação composta = parte real de gb = Re [gb] = "composite loss", em inglês

bb = constante de fase composta = Im [gb] = "composite phase constant" em inglês

A atenuação composta complexa gb é análoga ao coeficiente de transferência imagem gw, com a diferença de que nesse caso não existem sempre casamentos perfeitos ao longo da rota (perdas de atenuação mais perdas por descasamentos).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O assunto quadripólos se encontra disperso em vários livros, porém são referências obrigatórias os seguintes:

Bidlingmaler, Meinrad; Haag, Albert e Kuhnemann, Karl. Técnicas de Medição em Telecomunicações. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1984.

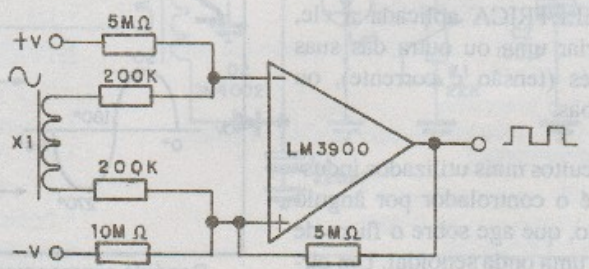
Kaufman, Milton e Wílson, J.A. Eletrônica Básica. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1984.

Milman, Jacob e Halkias, Christos C. Eletrônica Dispositivos e Circuitos Volume 1. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1981.

CIRCUITOS BÁSICOS

AMPLIFICADOR PARA RELUTÂNCIA VARIÁVEL

Usando como base um Amplificador Operacional de Norton LM3900 (Nationcal), este circuito pode ser usado em tacômetros ou com outros sensores de relutância variável. O circuito tem o ganho determinado pelo resistor de 5 megohms na realimentação e fornece um sinal retangular de saída.



CONTROLADOR DE TEMPERATURA PARA CHUVEIRO

A necessidade de se ter a água do banho em temperatura agradável é comum a todos nós. O que varia é a temperatura que cada um percebe como agradável. Associando-se a esta variação, a própria variação de temperatura da água em dias frios e quentes, com certeza chegaríamos à conclusão de que as típicas 4 posições de temperatura dos chuveiros atuais não nos satisfazem plenamente.

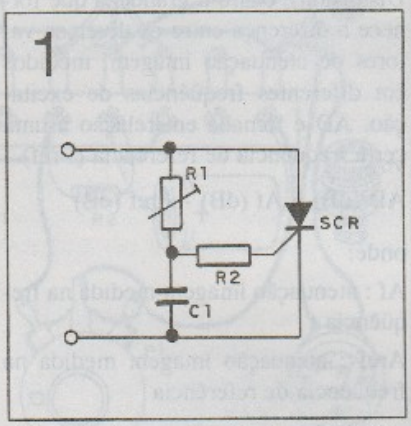
Com um pequeno conhecimento de eletrônica de potência, poderemos desenvolver um útil controlador que varia desde desligado até o máximo de aquecimento que seu chuveiro pode oferecer.

Este equipamento simples, seguro e muito útil, não é novidade, tendo sido muito utilizado em países mais desenvolvidos e oferecido industrialmente no Brasil como artigo de luxo, e agora, está disponível também para os exclusivos leitores da Eléctron.

FUNCIONAMENTO

Para que possamos variar a temperatura obtida pelo aquecimento da resistência de um chuveiro, devemos variar a POTÊNCIA ELÉTRICA aplicada a ele, ou seja variar uma ou outra das suas componentes (tensão e corrente), ou mesmo ambas.

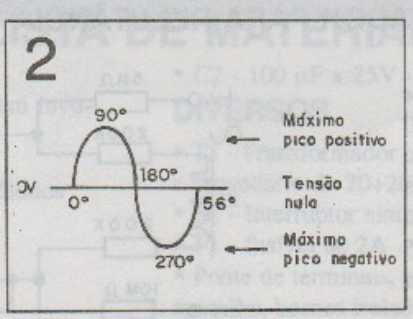
Um dos circuitos mais utilizados industrialmente é o controlador por ângulo de condução, que age sobre o fluxo de corrente de uma onda senoidal. Um circuito típico é visto na **figura 1**. O seu



Contolador por ângulo de condução

funcionamento é muito simples, ao ligar o circuito, uma corrente circula através de R1 carregando o capacitor C1 e elevando através de R2 o nível da tensão no gate do SCR, que se encontra em estado de corte. Quando a tensão atinge o limiar de condução do SCR, este se põe a conduzir e assim permanece até que a tensão sobre ele atinja 0 volt.

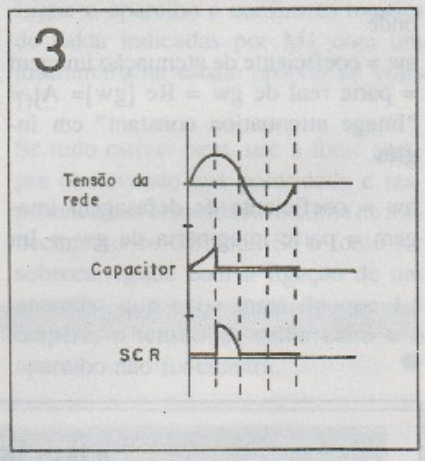
É esta particularidade do SCR que o transforma em um grande controlador de potência em corrente alternada, pois



Senóide representando corrente alternada

a senóide (**figura 2**) que representa a mudança no sentido da corrente alternada, sempre apresenta um ponto onde há equivalência da diferença de potencial negativa e positiva, originando uma tensão momentânea de 0 volt que faz com que este dispositivo desarme.

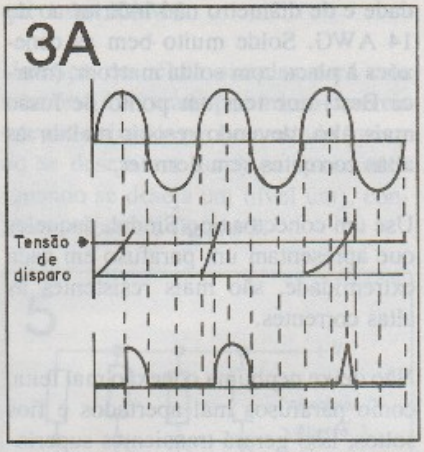
Podemos ver na **figura 3** a forma de onda da tensão sobre o capacitor C1 e no gate do SCR. No momento em que C1 atinge uma determinada tensão, o SCR conduz, comportando-se como uma chave fechada para o restante do semiciclo.



Forma de onda sobre o capacitor C1

A **figura 3A** ilustra a variação no tempo de carga de C,1 através da alteração do valor da resistência de R1 e a modificação causada no ângulo de condução do SCR.

A simples idéia que temos sobre um aquecedor que fica ligado por pouco tempo e que não se aquece totalmente,



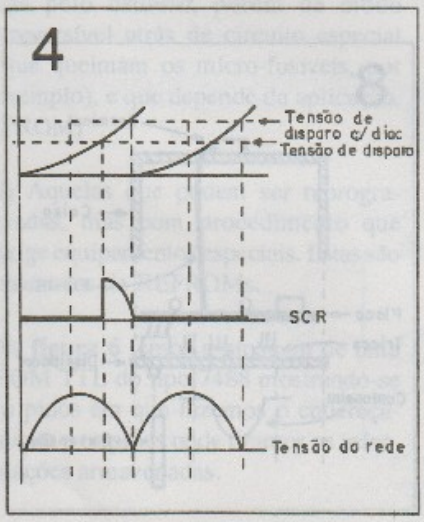
Variação no tempo de carga de C1

serve para explicar o efeito que este circuito causa quando conectado a uma resistência elétrica como a de um chuveiro. Quando o SCR estiver conduzindo por um tempo inferior ao do semiciclo, também menor será a temperatura da resistência e conseqüentemente o consumo de energia elétrica.

CIRCUITO

Para chegarmos ao circuito definitivo do nosso controlador para chuveiro, será necessário fazer algumas adaptações ao circuito básico:

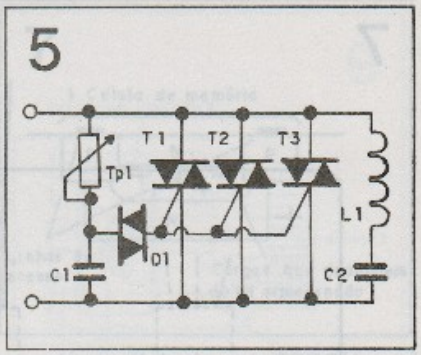
1- trocar o SCR por um TRIAC. Observe que o SCR conduz em um só semiciclo, com isso reduziríamos a potência na carga em 50%, mesmo com o SCR conduzindo durante todo semiciclo. Para que os dois semiciclos sejam controlados utilizamos o TRIAC que internamente apresenta 2 SCRs em contrafase.



Disparo utilizando o Diac

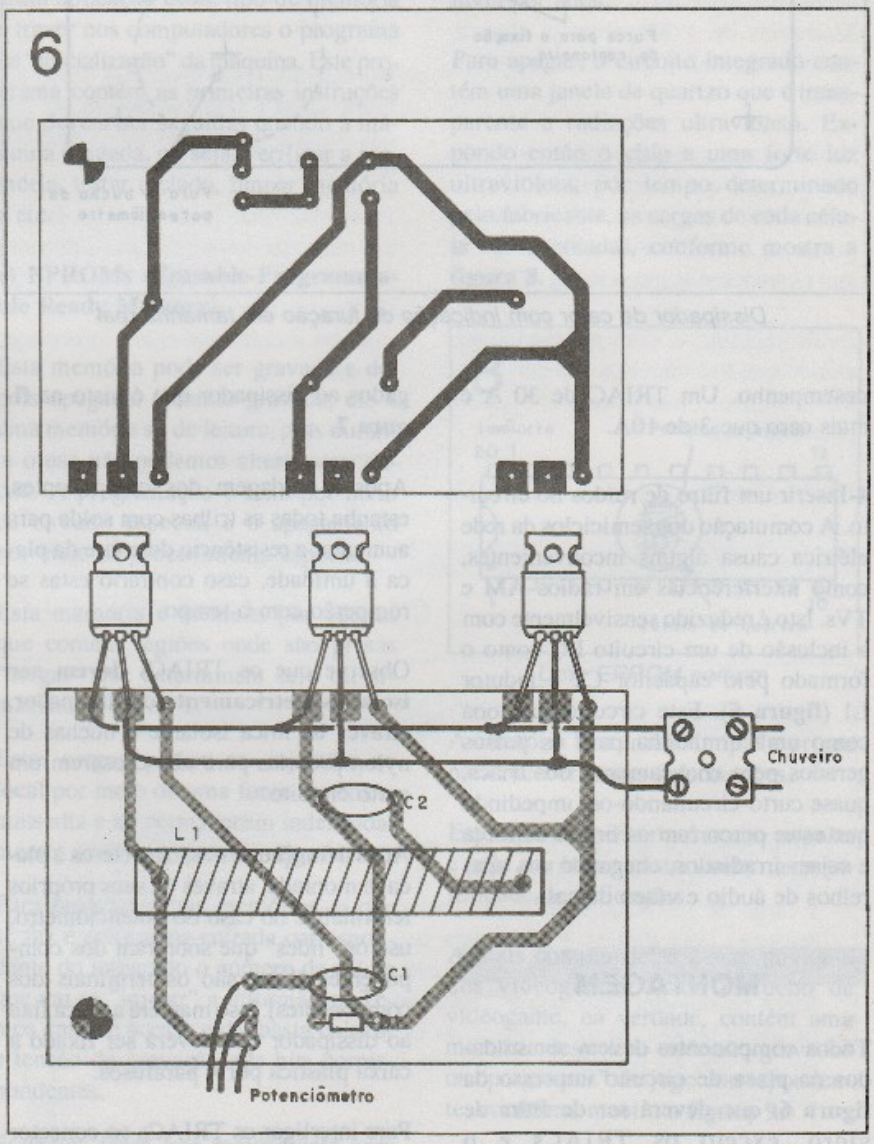
2-Substituir o resistor R2 por um DIAC para otimizar o disparo do TRIAC.

O diac impõe um limite de tensão para o circuito começar a conduzir (3 a 40 V dependendo do diac utilizado), esse limite tem por função, garantir que o circuito permaneça no estado de corte, desligando a carga quando o potenciômetro estiver na posição de mínima temperatura (**Figura 4**).

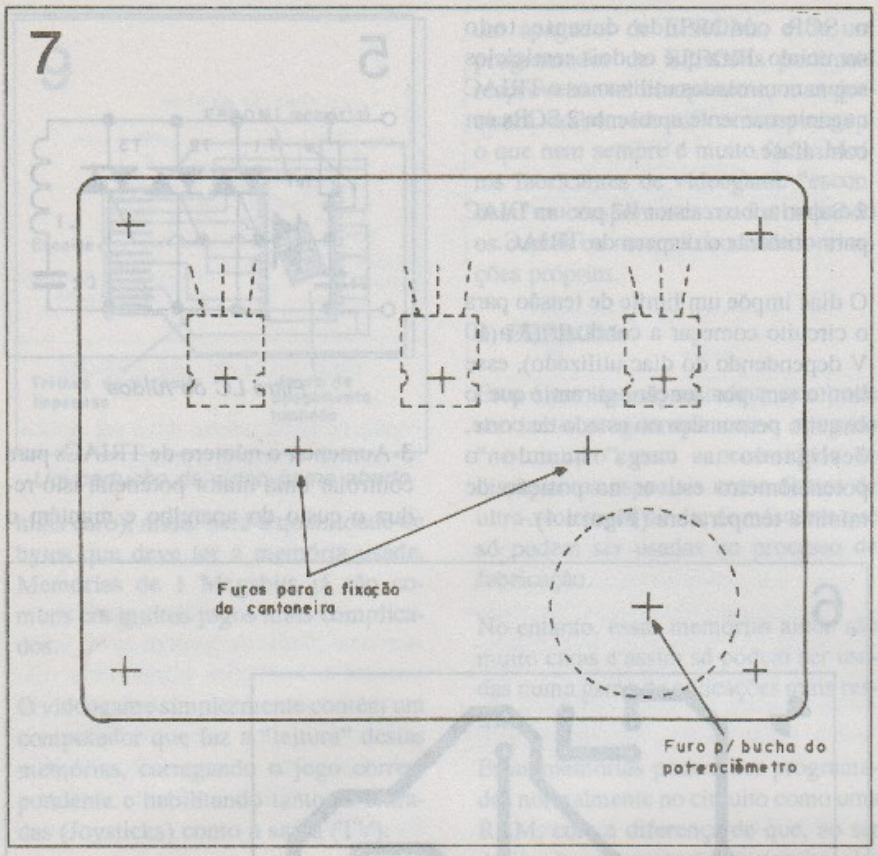


Filtro LC de ruídos

3-Aumentar o número de TRIACs para controlar uma maior potência, isto reduz o custo do aparelho e mantém o



Lay-out do circuito impresso do controlador



Dissipador de calor com indicação da furação em tamanho real

desempenho. Um TRIAC de 30 A é mais caro que 3 de 10A.

4-Inserir um filtro de ruídos no circuito. A comutação dos semiciclos da rede elétrica causa alguns inconvenientes, como interferências em rádios AM e TVs. Isto é reduzido sensivelmente com a inclusão de um circuito LC como o formado pelo capacitor C2 e indutor L1 (**figura 5**). Este circuito funciona como uma armadilha para os pulsos gerados pelo chaveamento dos triacs, quase curto-circuitando-os, impedindo que estes percorram as linhas de força e sejam irradiados, chegando aos aparelhos de áudio e vídeo da casa

MONTAGEM

Todos componentes devem ser soldados na placa de circuito impresso da **figura 6**, que deverá ser de fibra de vidro, exceto os TRIACs e o potenciômetro que antes devem ser ligados ao dissipador que é visto na **figura 7**.

Após a soldagem dos componentes, estanhe todas as trilhas com solda para aumentar a resistência do cobre da placa à umidade, caso contrário estas se romperão com o tempo.

Observe que os TRIACs **devem ser isolados eletricamente** do dissipador, através de mica isolante e buchas de nylon próprias para não causarem um curto circuito.

Após a fixação destes, conecte-os à placa já montada, através de seus próprios terminais e no caso do potenciômetro, use os "lides" que sobraram dos componentes (lides são os terminais dos componentes). Isso manterá a placa fixa ao dissipador que deverá ser fixado à caixa plástica por 4 parafusos.

Para interligar os TRIACs ao conector da caixa, utilize um cabo de boa qualidade e de diâmetro não inferior ao do 14 AWG. Solde muito bem as conexões à placa com solda marrom, (marca Best) que tem um ponto de fusão mais alto, devendo resistir melhor às altas correntes sem derreter.

Use um conector tipo Sindal, daqueles que apresentam um parafuso em cada extremidade, são mais resistentes às altas correntes.

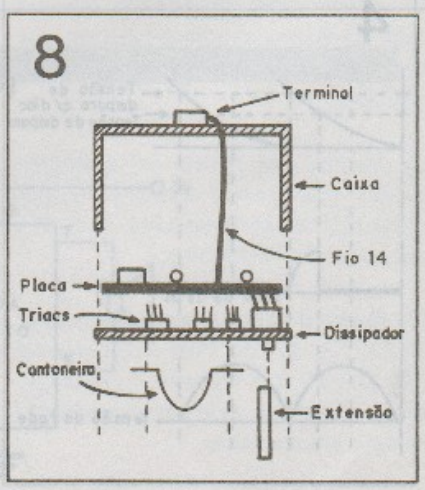
Não deixe nenhuma conexão mal feita, como parafusos mal apertados e fios soltos, isso gerará transientes superiores aos que o filtro formado por L1 e C2 podem atenuar, gerando grande interferência e até diminuindo a vida útil dos fusíveis, chaves e da própria resistência do chuveiro.

A bobina L1 consiste em 60 espiras de fio 22 esmaltado, enrolados sobre um bastão de ferrite de 5 por 1 cm de diâmetro.

A montagem final inclui uma caixa modelo PB107, dando um aspecto mais elaborado ao projeto.

Após a aprovação nos testes, vede a caixa do controlador com cola de silicone, para impedir a entrada de umidade no controlador, o que poderá comprometer seu funcionamento a médio prazo.

A **figura 8** ilustra o processo de mon-



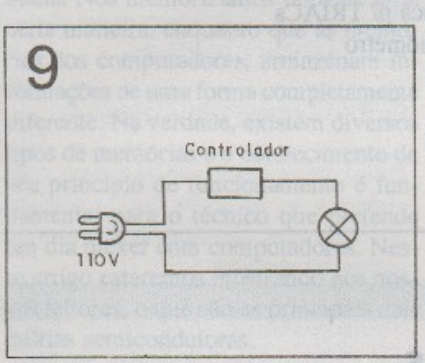
Acondicionamento da placa na caixa

tagem final, com o acondicionamento da placa na caixa e seu modo de fechamento, bem como a colocação da cantoneira de fixação ao chuveiro, terminal de conexão e a posição da extensão do eixo do potenciômetro conforme será explicado no processo de instalação.

PROVA E AJUSTE

Antes de conectar o controlador ao chuveiro, convém realizar alguns testes para comprovar seu perfeito funcionamento.

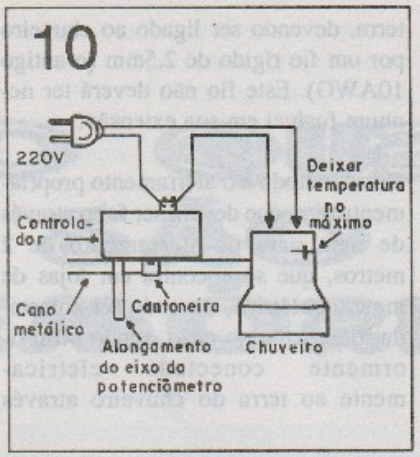
A princípio, ligue o regulador em série com uma lâmpada de 100Watts e 110 volts à tomada, conforme ilustra a **figura 9**.



Teste de funcionamento

Atuando sobre o potenciômetro P1, observe se a lâmpada aumenta e diminui sua luminosidade, variando de apagada a totalmente acesa.

Depois teste a isolação elétrica do dissipador em relação aos TRIACs, com uma lâmpada NEON ligada em série com um resistor de 1M ohms, para evitar um **choque elétrico perigoso**. A lâmpada NEON só acende quando há sobre ela uma diferença de potencial maior que 80 volts aproximadamente. Com isto, ao segurarmos um de seus pólos e encostarmos o outro em que está ligado o resistor de 1M ohms a uma fase da tomada, esta deverá acender, pois circulará uma corrente por ela para o terra, gerando a diferença de potencial.



Instalação do controlador no chuveiro

Como o dissipador deverá estar totalmente isolado dos TRIACS ao testá-lo com a lâmpada NEON e o resistor, estando o controlador conectado à tomada, esta não deverá acender. Repita o teste invertendo o plug em relação a tomada, para que o neutro da linha de alimentação mude de posição em relação aos TRIACs.

Caso a lâmpada NEON acenda em um destes dois passos, haverá algum componente ou TRIAC em contato direto com o dissipador o qual deverá ser devidamente isolado.

INSTALAÇÃO

Através de uma cantoneira de meia polegada, fixamos o controlador ao cano do chuveiro que deverá SER METÁLICO para dissipar o calor. Com o chuveiro desligado, interrompemos um de seus fios, ligando suas extremidades ao conector da caixa.

Para acionar o potenciômetro, deve-se alongar seu eixo como mostra a **figura 10** através de uma extensão de plástico ISOLANTE, que pode ser uma mangueira rígida.

Após a conexão ao chuveiro, coloque o controlador na posição mínima (sentido anti-horário) e desligue a chave de temperatura do chuveiro (posição frio) conectando-o à tomada.

Em seguida, abra a água e posicione a chave de temperatura do chuveiro em uma posição intermediária, variando em seguida o controlador para mais ou menos a metade de seu curso.

Constatado o perfeito funcionamento, deixe o chuveiro definitivamente na posição inverno e passe a controlar sua temperatura através do controlador eletrônico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

• POTÊNCIA MÁXIMA ADMISSÍVEL:	3300 W
• TENSÃO DE TRABALHO:	110 - 220V
• CORRENTE MÁXIMA:	15 A
• VARIAÇÃO NA POTÊNCIA DA CARGA:	0-100%
• ECONOMIA MÉDIA DE ENERGIA ELÉTRICA:	15%

PRECAUÇÕES

Certifique-se de que sua tomada, plug e fios condutores, obedecem as normas de segurança, bem como se há ligação de terra para o chuveiro e se os dijuntores ou fusíveis estão em ordem.

Caso você não tenha experiência na montagem de circuitos de potência, redobre estes cuidados, pois a segurança de vidas humanas está envolvida e uma pequena falha pode representar perigo.

Como sabemos que nem todas casas possuem aterramento satisfatório para o chuveiro, abriremos um espaço para explicar como fazer isso, caso você necessite.

Um método é utilizar o terra do medidor de luz através do neutro da caixa de força. Isto só é válido se seu medidor de luz foi aterrado com haste de pelo menos 2 metros de profundidade. Neste caso, teste segurando uma lâmpada neon em um dos seus pólos e com o outro encostando nos fios de entrada da caixa de fusíveis da casa. O neutro será aquele que não acender a lâmpada neon.

Após identificado, o neutro servirá de terra, devendo ser ligado ao chuveiro por um fio rígido de 2,5mm (o antigo 10AWG). Este fio não deverá ter nenhum fusível em sua extensão.

Outro método é o aterramento propriamente dito, que deverá ser feito através de uma vara de aterramento de 2 metros, que se encontra em lojas de material elétrico, devendo ser enterrada totalmente no chão, sendo posteriormente conectada eletricamente ao terra do chuveiro através de fio 2,5 mm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vemos, o preço de um aquecedor de luxo não é proporcional à complexidade deste circuito, idêntico a vários comerciais. A sua utilização, proporcionará sua notável comodidade e redução no consumo de energia elétrica, principalmente no verão. ●

LISTA DE COMPONENTES

SEMICONDUTORES

- T1, T2 e T3 - TIC 246D (TRIAC)
- D1 - DB3 (DIAC)

RESISTORES

- P1 - 150 K (Potenciômetro linear sem chave)

CAPACITORES

- C1 e C2 - 100nF / 400v (poliéster metalizado)

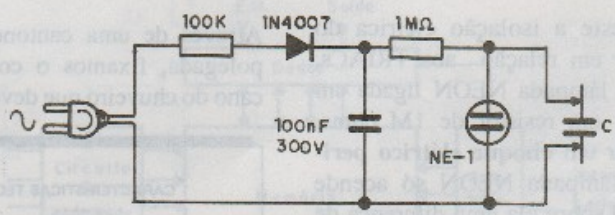
DIVERSOS

- Caixa PB 107
- Barra Sindal
- Chapa de Alumínio de 3mm
- Cantoneira de 1/2"
- Buchas de Isolação p/ TRIACs
- Isoladores de Mica p/ TRIACs
- Extensão Potenciômetro
- Cola de Silicone
- Parafusos
- Fios, Solda e etc

CIRCUITOS BÁSICOS

PROVADOR DE CAPACITORES

Capacitores de poliéster, cerâmicos ou styroflex com tensões de trabalho acima de 100V e valores entre 100nF e 10 µF podem ser provados com este aparelho. Trata-se de um oscilador de relaxação e as piscadas da lâmpada neon dependem do capacitor. Se a lâmpada apagar, o capacitor está em curto e se não piscar, está aberto. Para os capacitores maiores, as piscadas serão bem lentas. O circuito pode ser ligado na rede de 110V ou 220V.



FUNDAMENTOS DOS FILTROS

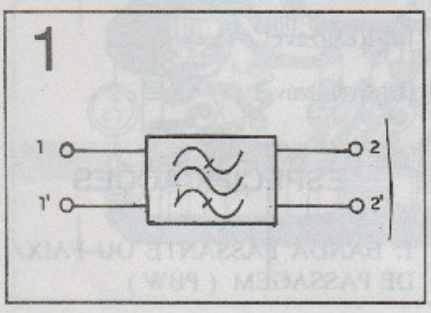
PASSA-FAIXA

INTRODUÇÃO

Um filtro passa-faixa (BPF, do inglês Band-Pass **Filter**) é uma rede elétrica utilizada para permitir a passagem de sinais com freqüências contidas em uma determinada banda e atenuar severamente quaisquer sinais cujas freqüências estejam situadas fora desta mesma banda.

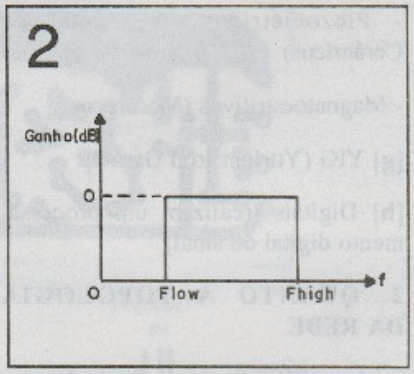
Um BPF pode ser constituído somente por elementos RLC (resistores, Indutores e capacitores) sendo chamado de "filtro passivo" ou então por um ou mais amplificadores operacionais e elementos RLC associados, recebendo a denominação de "filtro ativo" (em razão da presença do op-amp).

Em diagramas em bloco utilizamos o símbolo mostrado na **figura 1** para o BPF. Observe que este é um quadripólo ou TPN (rede de duas portas, quatro pólos ou quatro terminais). A porta de entrada (input) é caracterizada pelos pólos 1 e 1' de saída (output) por 2 e 2'.



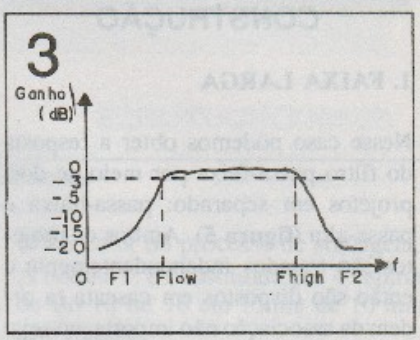
Símbologia

Observe a **figura 2**. Chamamos banda de passagem ou banda passante PBW (passband) ao intervalo de freqüências flow <-> fhigh e de bandas de rejeição ou bandas bloqueadas SBW (stopbands) aos intervalos DC <-> flow e fhigh <-> ∞. Na PBW a curva é plana (com ganho nulo) e apresenta transições abruptas para as SBWs onde o ganho é menos infinito (a escala vertical é logarítmica). Esta é uma curva idealizada, não sendo obtenível na prática, pois está condicionada à uma questão de causalidade (relação de causa e efeito) sendo regida pelo assim chamado Critério de Paley-Wiener.



Curva de resposta ideal (teórica)

Na realidade teremos algo como o mostrado na **figura 3**. Nesse caso define-se as SBWs indo desde DC até f1 e de f2 até + ∞. Os intervalos f1 <-> flow e fhigh <-> f2 são as bandas de transição TBW (transition bands) ou de guarda inferior e superior. Os valores de f1 e f2 são determinados como as freqüências onde a curva se encontra Y decibéis abaixo do seu valor médio na



Curva de resposta real

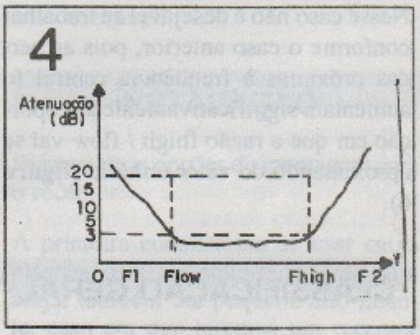
PBW (= fhigh - flow). Por sua vez fhigh e flow se situam nos pontos de -3 dB (pontos de meia-potência) em relação ao valor médio na PBW.

Freqüentemente usa-se gráficos Atenuação x Freqüência (vide a **figura 4**) ao invés de gráficos ganho x freqüência.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO À PBW

1. FAIXA ESTREITA (NARROWBAND)

Nesse caso a razão entre a freqüência de corte superior e a inferior (= fhigh /

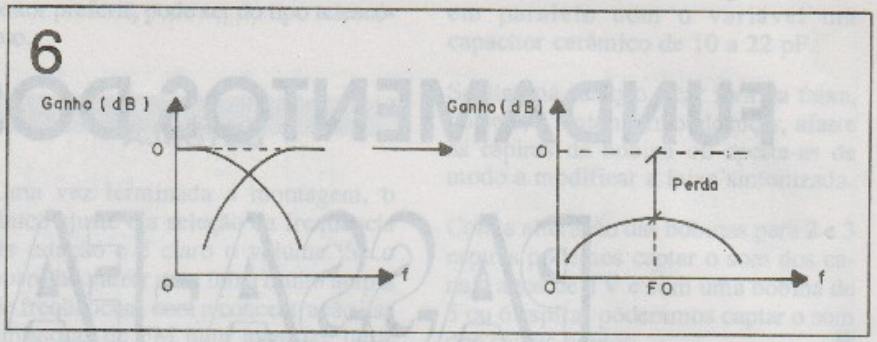


Curva atenuação versus freqüência

flow) é menor ou aproximadamente igual à 2. Observe que se fhigh / flow = 2 estará definido um intervalo conhecido como oitava (intervalo de freqüências contido entre uma freqüência qualquer f e o dobro de f).

2. FAIXA LARGA (BROADBAND)

A razão entre fhig e flow (= fhigh / flow) é maior do que 2 (mais do que uma oitava).

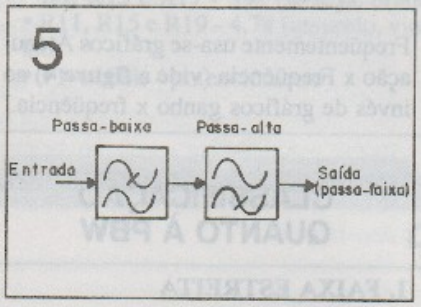


Resposta composta quando fhigh / flow ~ 1

CONSTRUÇÃO

1. FAIXA LARGA

Nesse caso podemos obter a resposta do filtro passa-faixa por meio de dois projetos em separado: passa-baixa e passa-alta (**figura 5**). Ambos os projetos são tratados independentemente e então são dispostos em cascata (a ordem da associação não importa, ou seja, podemos ter inicialmente a resposta passa-alta ou a resposta passa-baixa) para que se obtenha a resposta final passa-faixa.



Composição de respostas

2. FAIXA ESTREITA

Nesse caso não é desejável se trabalhar conforme o caso anterior, pois as perdas próximas à freqüência central fo aumentam significativamente à proporção em que a razão fhigh / flow vai se aproximando do valor unitário (**figura 6**).

CLASSIFICAÇÃO GERAL

1. QUANTO AOS COMPONENTES

[a] Com elementos LC (indutor-capacitor), RC (resistor-capacitor) e RLC (todos os três passivos e discretos)

[b] Ativos (usualmente com amplificadores operacionais)

[c] De Parâmetros Distribuídos (linhas de transmissão, cavidades) também conhecidos como filtros de microondas

[d] À Capacitor Chaveado (Switched-Capacitor)

[e] Filtros de Ondas Acústicas de Superfície (SAW, do inglês Surface Acoustic Wave Filter)

[f] Utrassônicos

- Piezoelétricos (À Cristal ou Cerâmicos)

- Magnetoestritivos (Mecânicos)

[g] YIG (Yttrium Iron Garnet)

[h] Digitais (realizam um processamento digital do sinal)

2. QUANTO À TOPOLOGIA DA REDE

[a] L ou Semi-Seção ou Seção-Fundamental

[b] Tê ou Y ou Estrela

[c] Pi (π) ou Triângulo ou Delta (Δ)

[d] Treliça ou Lattice

[e] Escada ou Ladder

3. QUANTO À FAIXA DE FREQÜÊNCIA

[a] Audiofreqüências

[b] Radiofreqüências (MF, HF, VHF e UHF)

[c] Microondas (de 900 MHz até 300 GHz, muito embora diversos autores considerem o limite inferior em 500 ou mesmo 300 MHz).

4. QUANTO AOS CONECTORES

[a] Coaxiais (tipo N, SMA, BNC, TNC)

[b] De Guias

[c] Mistos (uma porta é com conector coaxial enquanto que a outra é para guia de ondas)

5. QUANTO À BANDA PASSANTE

[a] Narrowband ou Banda Estreita

[b] Broadband ou Wideband ou Banda Larga

6. QUANTO À POTÊNCIA

[a] De Baixa Potência ou Low-Power

[b] De Alta Potência ou High-Power

7. QUANTO À REALIZABILIDADE FÍSICA

[a] Realizável

[b] Irrealizável

ESPECIFICAÇÕES

1. BANDA PASSANTE OU FAIXA DE PASSAGEM (PBW)

2. BANDAS OU FAIXAS DE TRAN-

SIÇÃO (TBW)

3. BANDAS REJEITADAS OU FAIXAS DE REJEIÇÃO (SBW)

4. FREQÜÊNCIA CENTRAL (fo)

5. FREQÜÊNCIAS DE CORTE (flow e fhigh)

6. ATRASO DE GRUPO EM PBW (Td)

7. PERDA DE INSERÇÃO NA FAIXA PASSANTE (IL)

8. IMPEDÂNCIA NOMINAL DE ENTRADA (Zo in)

9. IMPEDÂNCIA NOMINAL DE SAÍDA (Zo out)

10. VSWR ou RVOE (RELAÇÃO DE VOLTAGEM DE ONDA ESTACIONÁRIA)

11. FATOR DE FORMA (SF)

12. RIPPLE (ONDULAÇÃO)

13. POTÊNCIA DE ENTRADA (Pin)

14. CONECTORES

15. TEMPERATURA DE OPERAÇÃO

16. TEMPERATURA DE NÃO-OPERAÇÃO

17. DIMENSÕES FÍSICAS E PESO

18. ALTITUDE (h)

MÉTODOS DE PROJETO

Existem duas teorias empregadas para o projeto de redes elétricas filtrantes, a saber: Teoria do Parâmetro Imagem e Teoria Moderna (ou Teoria da Aproximação).

A primeira delas (também conhecida como Teoria de Zobel, em homenagem ao seu inventor que na década de 20 a elaborou) foi fundamental por várias décadas e, até hoje, é empregada extensivamente (não apenas em filtros mas também em atenuadores, híbridas, casadores de impedância, etc)

Com os trabalhos pioneiros de Cauer e Darlington (o mesmo do transistor Darlington) Iniciou-se a chamada Teoria Moderna que faz uso de funções matemáticas de transferência ou funções de aproximação (tais como a de plotagem de Bode, Chebyshev, Butterworth, Bessel e Cauer ou Elíptica) para o projeto. A Teoria Moderna faz uso de matemática sofisticada e sua popularidade cresceu muito com o advento dos computadores digitais e de softwares (programas de computador) dedicados à análise e síntese de redes eletro-eletrônicas. Também existem referências bibliográficas onde podem ser encontradas um grande número de tabelas e gráficos normalizados que podem ser de extrema valia na elaboração de um determinado projeto.

APLICAÇÕES

Dentre as muitas aplicações dos filtros passa-faixa podemos destacar:

- Redução do ruído e do conteúdo de harmônicas

- Em circuitos multiplicadores de freqüência

- Na entrada de circuitos receptores de rádio

- Na saída de amplificadores de potência

- Diplexers e multiplexers

- Juntamente com mixers

- Na geração de sinais SSB (do inglês Single-Side Band ou Banda Lateral Singela) para a escolha ou da USB (do inglês Upper-Side Band ou Banda Lateral Superior) ou da LSB (do inglês Lower-Side Band ou Banda Lateral Inferior)

- Na composição de sistemas FDM telefônicos (Multiplexação por Divisão de Freqüência) usados por empresas operadoras.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

O assunto filtros é muito extenso e complexo e necessita de razoáveis conhecimentos de matemática para poder ser entendido em sua plenitude. As referências seguintes se constituem em excelente material para todos aqueles que desejarem um aprofundamento maior no assunto. Em particular Daryanani e Valkenburg fazem uso de muita matemática a fim de poderem realizar os projetos de filtros enquanto que Daniels é um ótimo texto de caráter puramente descritivo. A referência Christian é fundamental para a prática do projeto via tabelas e gráficos enquanto que Daniels é imprescindível quando estão em jogo a aproximação de requerimentos assimétricos e bandas de relação arbitrárias (não-planas).

Catálogos, data-Sheets e application notes de fabricantes.

Christian, E. e Eisenmann, E. Fliter Design Tables and Graphs. New York, Wiley, 1966.

Daniels, R.W. Approximation Methods for Electronic Filter Design. New York, McGraw-Hill, 1974.

Daryanani, Gobind. Principles of Active Network Synthesis and Design. Singapore, John Wilwy & Sons.

Pines, José e Barradas, Ovídio César Machado. Sistemas Multiplex Volume 1. Terceira Edição. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., EMBRATEL, 1983.

Laverghetta, Thomas S. Practical Microwaves. Howard W. Sams & Co.

Valkenburg, M. E. Van. Analog Filter Design. Hong Kong, Holt-Saunders International Editions, 1987.

Amplificador DE 25 W RMS

INTRODUÇÃO

Este é um excelente amplificador de áudio de 25 W RMS, com componentes discretos facilmente encontráveis no mercado e com excelente qualidade de som.

Existem no mercado, amplificadores de áudio em forma de circuitos integrados híbridos, que fornecem potências elevadas e que facilitam a sua montagem, pelo fato de utilizarem um número reduzido de componentes.

Entretanto, além destes integrados híbridos não serem facilmente encontrados em todas as regiões do país, o leitor também, pode ficar meio desconfiado de ter uma "caixa preta" em seu aparelho, ainda mais se ele apresentar algum defeito.

Pensando nisto, elaboramos este artigo, onde, além de uma minuciosa descrição, são dadas as tensões nos nós do circuito, de tal maneira que, se houver algum problema na montagem, o leitor facilmente pode detetá-lo, apenas medindo as tensões.

FUNCIONAMENTO

Para melhor compreensão do funcionamento do circuito, vamos apresentar o seu diagrama em blocos na **figura 1**.

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO	
tensão de alimentação	32 Volts
corrente de repouso	25 miliampères
corrente de consumo a 25 W	750 miliampères
sensibilidade de entrada	500 milivolts
resposta de freqüência	20Hz a 20KHz

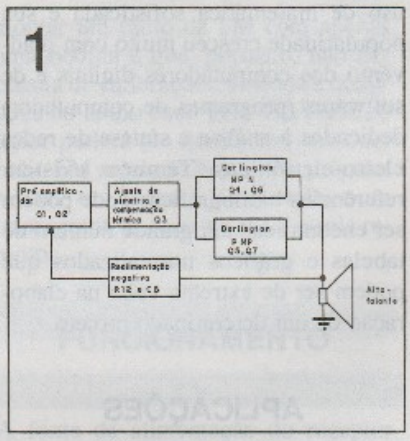
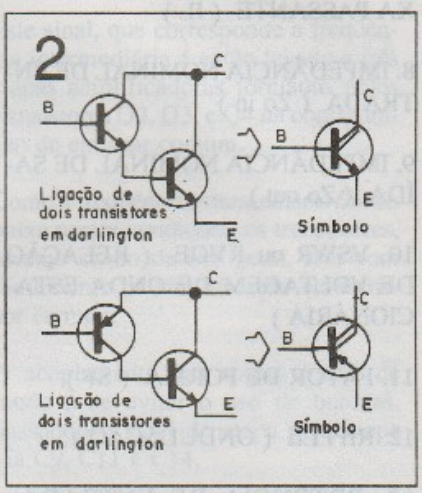


Diagrama em blocos

A etapa de saída de potência do amplificador é formada pelos transistores Q4, Q6, e Q5 e Q7 ligados de tal maneira a constituírem uma configuração em darlington, que é mostrada na **figura 2**.

Os transistores conectados em darlington, podem proporcionar ganhos de amplificação que podem chegar a até 10 000 vezes.



Configuração em Darlington

O primeiro bloco é formado por dois amplificadores de tensão, configurados pelos transistores Q1 e Q2 com emissor comum, cujo sinal é acoplado em cascata.

O segundo bloco é formado pelo transistor Q3, que serve para ajustar a cor-

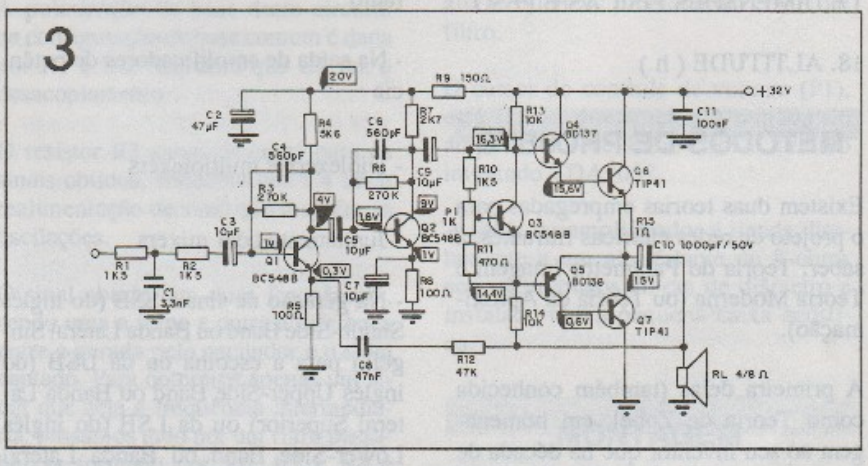
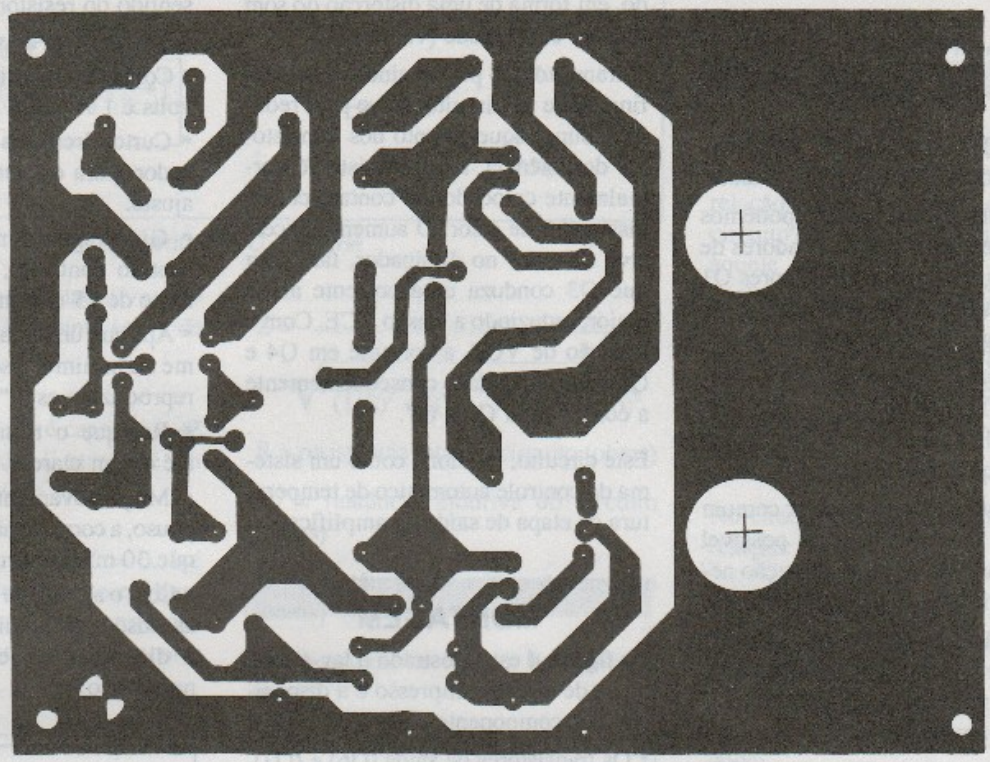
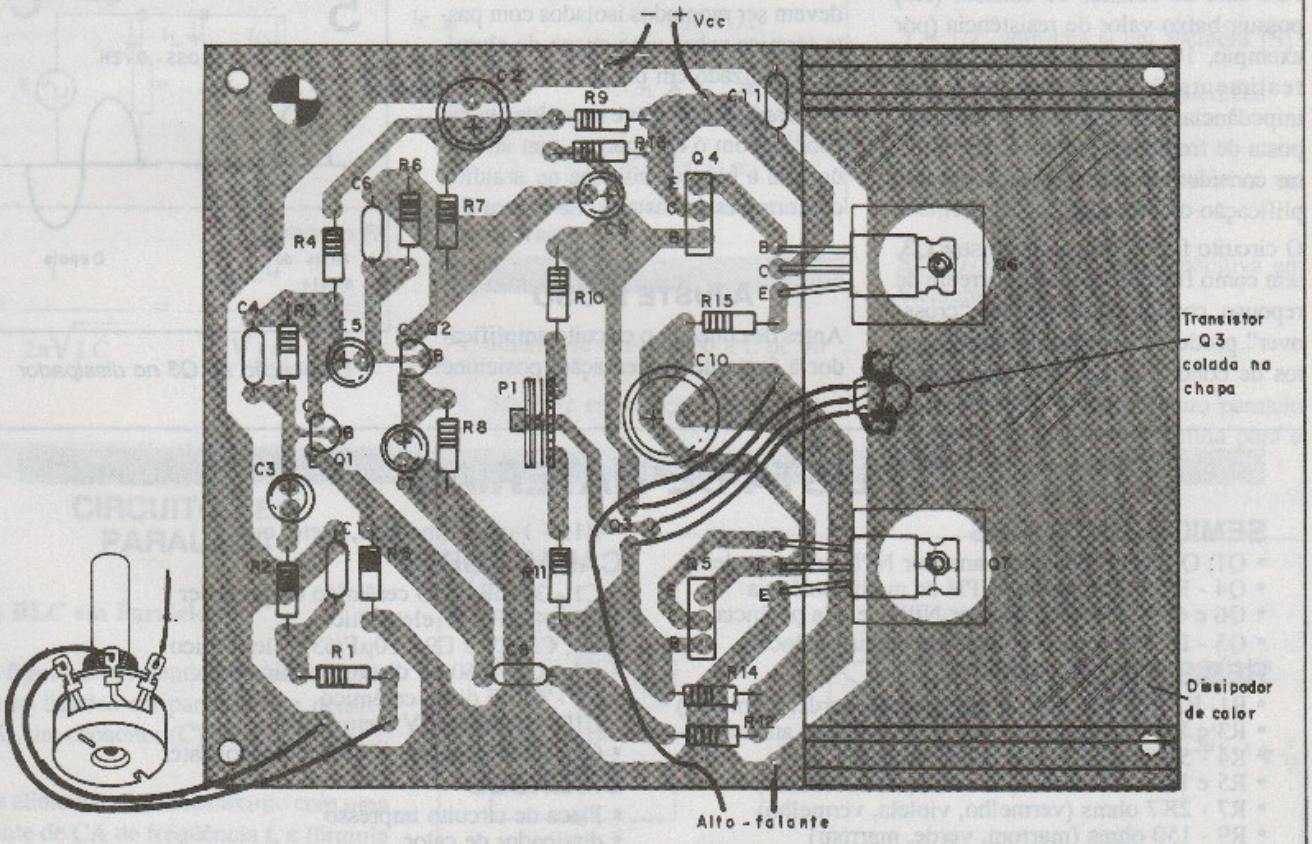


Diagrama esquemático completo do amplificador

4





Lay-out da placa de circuito impresso e disposição de componentes

rente de simetria dos transistores de saída.

CIRCUITO

Na **figura 3**, podemos ver o diagrama esquemático completo do amplificador.

Logo na entrada do circuito, podemos notar duas etapas de amplificadores de tensão, formados pelos transistores Q1 e Q2, acoplados um ao outro em cascata, na configuração de emissor comum.

Como podemos ver na figura, os componentes R1, R2 e C1 na entrada, formam um filtro passa-baixa que atenua as altas freqüências de áudio.

Graças à configuração emissor comum do circuito amplificador, foi possível introduzir um elo de realimentação negativa na primeira etapa amplificadora.

A introdução do circuito de realimentação negativa, formado pelo resistor R12 e C8, melhora a resposta de freqüência do amplificador.

Pelo fato do resistor de emissor (R5) possuir baixo valor de resistência (por exemplo, 100Ω), se forma um elo de realimentação negativa de baixa impedância, permitindo obter uma resposta de freqüência seletiva, sem alterar consideravelmente o ganho de amplificação do circuito.

O circuito formado pelo transistor Q3, tem como função, ajustar a corrente de repouso, corrigindo o efeito de "cross-over" produzido pelos diferentes pontos de condução dos dois transistores de saída. Este efeito pode ser percebido, em forma de uma distorção do som à baixa intensidade (volume).

O transistor Q3 possui ainda uma outra finalidade no circuito, serve para reduzir o super-aquecimento dos transistores de potência. Este transistor é normalmente colocado em contato com o dissipador de calor. O aumento excessivo do calor no dissipador, fará com que Q3 conduza uma corrente ainda maior, reduzindo a tensão VCE. Com a redução de VCE, a corrente em Q4 e Q5 será reduzida e conseqüentemente a corrente em Q6 e Q7.

Este circuito, funciona como um sistema de controle automático de temperatura da etapa de saída do amplificador.

MONTAGEM

Na **figura 4** está mostrado o lay-out da placa de circuito impresso e a disposição dos componentes.

• Os transistores de saída (Q6) e (Q7), devem ser montados isolados com pasta térmica sobre uma chapa de alumínio anodizado em preto.

• O transistor Q3 deve ser colocado em contato com o dissipador, com auxílio de cola a base de silicone ou araldite, conforme está mostrado na **figura 5**.

AJUSTE E USO

Antes de conectar o circuito amplificador à fonte de alimentação, posicione o cursor do trim-pot P1 totalmente no sentido do resistor R10.

A seguir, siga as seguintes etapas:

• Conecte o circuito a uma fonte de 32 volts e 1 A.

• Curto-circuite a entrada do amplificador, para que nenhum sinal altere o ajuste.

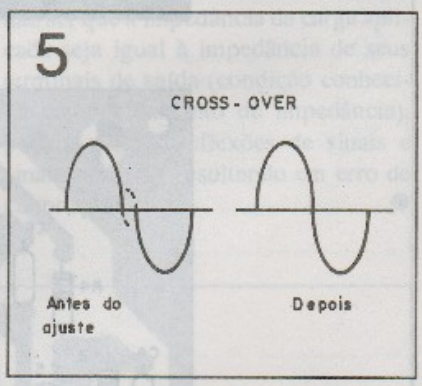
• Gire vagarosamente o trim-pot no sentido contrário, até obter uma corrente de 25 miliampères.

• Aplique um sinal (som), com o volume no mínimo, e se certifique se o som reproduzido está "fanhoso".

• Retoque o trim-pot vagarosamente até o som clarear.

• Meça novamente a corrente de repouso, a corrente não deve exceder mais que 30 miliampères.

• Com o auxílio de um voltímetro, meça as tensões do circuito, comparando com o diagrama esquemático apresentado no projeto. ●



Colocação de Q3 no dissipador

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

• Q1, Q2 e Q3 - BC548 transistor NPN ou equivalente
• Q4 - BD137 transistor NPN de média potência
• Q6 e Q7 - TIP 41 transistor NPN de alta potência
• Q5 - BD138 transistor PNP de média potência

RESISTORES (1/8W)

• R1, R2 e R10 - 1K5 ohms (marrom, verde, vermelho)
• R3 e R6 - 270K ohms (vermelho, violeta, amarelo)
• R4 - 5K6 ohms (verde, azul, amarelo)
• R5 e R8 - 100 ohms (marrom, preto, marrom)
• R7 - 2K7 ohms (vermelho, violeta, vermelho)
• R9 - 150 ohms (marrom, verde, marrom)
• R11 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
• R13 e R14 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)
• R15 - 1 ohms (marrom, preto, ouro)

CAPACITORES

• C1 - 3,3 nF disco cerâmico ou poliéster
• C2 - 47µF/63V eletrolítico
• C3, C5, C7 e C9 - 10µF/63V eletrolítico
• C4 e C6 - 560 pF disco cerâmico
• C8 - 47 nF disco cerâmico
• C10 - 1000µF/63V eletrolítico
• C11 - 100 nF disco cerâmico ou poliéster

DIVERSOS

• Placa de circuito impresso
• dissipador de calor
• caixa de montagem, fios, solda e etc.

MEMÓRIAS NA PRÁTICA

INTRODUÇÃO

Em artigo nessa mesma edição, explicamos o princípio de funcionamento e a utilização das memórias semicondutoras, com destaque para as mais usadas nos computadores, que são as RAMs,ROMs e EPROMs. No entanto, o entendimento do princípio de funcionamento de tais memórias, pode ser muito melhor entendido com um circuito prático de demonstração e estudo, mas que também pode servir para alguns projetos de interesses práticos. É justamente este circuito que vamos descrever neste artigo.

O CIRCUITO

Conforme mostrando no outro artigo desta edição, as RAMs (Random Access Memory) são memórias de acesso aletório que podem ser tanto programadas, como apagadas pela simples aplicação de tensões de forma apropriada. Entretanto, tais memórias só tem a capacidade de reter a informação enquanto estiver presente a tensão de alimentação em seus terminais. Desligando a fonte de alimentação toda a informação no seu interior é perdida.

Tais memórias têm muita utilidade nos computadores, para manter as informações com que se trabalha no momento, e que podem ser perdidas depois de terminado o trabalho. As outras informações passam então para disquetes e para a memória de disco rígido.

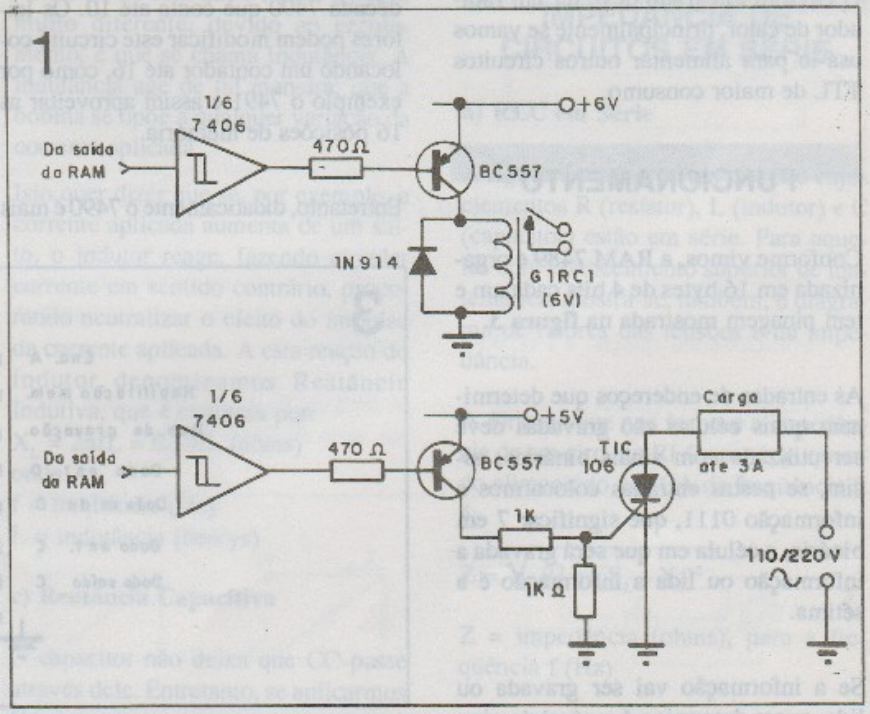
O circuito prático que descrevemos, permite que o leitor programe uma pequena RAM de tipo 7489 de 16 bytes de 4 bits, e tanto verifique como altere seu conteúdo a qualquer momento.

Como as 4 saídas desta RAM são compatíveis TTL, o leitor pode usá-las para disparar circuitos externos, criando assim automatismos ou mesmo simuladores de presença. **(Figura 1)**

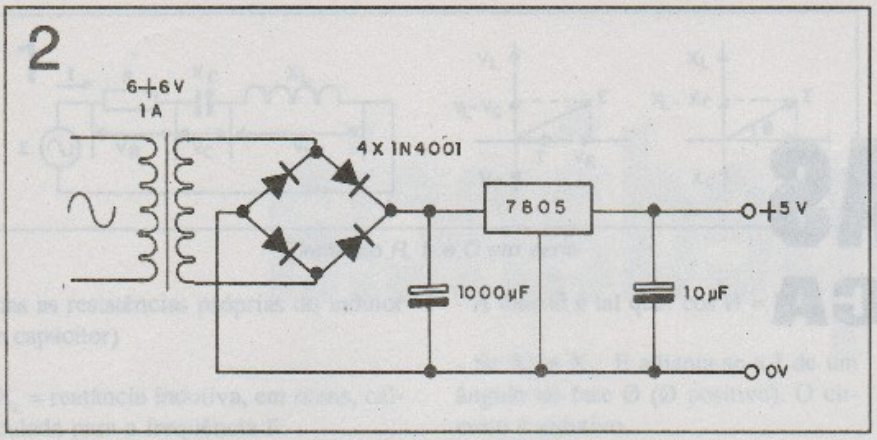
A memória tem sua leitura e gravação feitas, tanto manualmente, como de forma seqüencial automática. O circuito de contagem, entretanto só pode ir até 10, de modo que, das 16 posições de memórias disponíveis no nosso circuito usaremos apenas 10.

Isso quer dizer que, progamamos nossa memória através de chaves simples, que abertas determinarão o nível alto na memória (1) e fechadas determinarão os níveis baixos (0). Estas chaves são de S2 a S5 no circuito.

A chave S6 determina se estamos lendo a memória ou gravando, e os leds de 2 a 5 indicam o conteúdo de uma célula no momento de uma leitura. Eles são as saídas da memória.



Interfaces para controles de cargas externas



Fonte TTL para o projeto

O led 1 serve para indicar os pulsos de leituras seqüencial, que são feitos de maneira automática quando S1 está fechada e da forma manual lenta quando S7 está ativada.

A alimentação deste circuito deve ser feita com 5V, pois todos os elementos usados nas funções-chave são TTL.

Se o leitor não possui uma fonte TTL para este tipo de experimento ou montagem, na **figura 2** mostramos uma de fácil construção.

O circuito integrado deve ter um radiador de calor, principalmente se vamos usá-lo para alimentar outros circuitos TTL de maior consumo.

FUNCIONAMENTO

Conforme vimos, a RAM 7489 é organizada em 16 bytes de 4 bits cada um e tem pinagem mostrada na **figura 3**.

As entradas de endereços que determinam quais células são gravadas deve ser utilizada com sinais binários. assim, se nestas entradas colocarmos a informação 0111, que significar 7 em binário, a célula em que será gravada a informação ou lida a informação é a sétima.

Se a informação vai ser gravada ou lida, quem determina é o nível de pino 3.

Se a chave S6 estiver aberta (nível alto) a memória lerá o conteúdo da célula número 7 e fará com que os leds correspondentes acendam na saída.

Assim, se o conteúdo for 1001, teremos o primeiro e o último led acesos e os dois do meio apagados.

Para que as células sejam lidas em seqüência, temos um circuito contador ligado nas entradas de endereços. Estas entradas correspondem aos pinos 1, 13, 14, e 15.

O contador é o conhecido contador de década 7490 que conta até 10. Os leitores podem modificar este circuito colocando um contador até 16, como por exemplo o 7491 e assim aproveitar as 16 posições de memória.

Entretanto, didaticamente o 7490 é mais interessante, pois ele é estudado profundamente na maioria dos cursos técnicos.

As saídas do 7490, fornecem a contagem em binário dos pulsos aplicados na sua entrada, que corresponde ao pino 14.

Assim, cada vez que ocorre uma transição de níveis lógicos no pino 14 o 7490 conta uma unidade e o endereçamento da memória aumenta de 1.

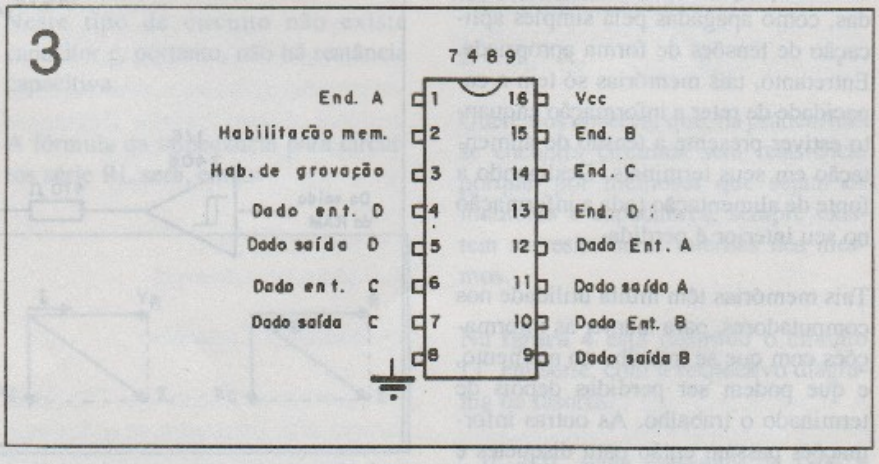
A posição acessada desta forma, pode ser usada tanto para a gravação como para a leitura.

Se o leitor quiser uma montagem mais completa, pode monitorar o endereço acessado ligando 4 leds em série com resistores de 470 ohms nos pinos de saída do 7490.

Para uma contagem automática, temos um circuito oscilador bem lento, com base no conhecido circuito integrado 555 que funciona como astável. Sua frequência é ajustada em P1, de modo a termos uma indicação visual da varredura do conteúdo da memória.

Abrindo S1 paramos a contagem e isso nos permite " congelar" o acesso da memória numa determina célula.

Com S1 aberta e somente nesta condição, podemos avançar a contagem ma-



Pinagem da RAM 16 x 4 - 7489

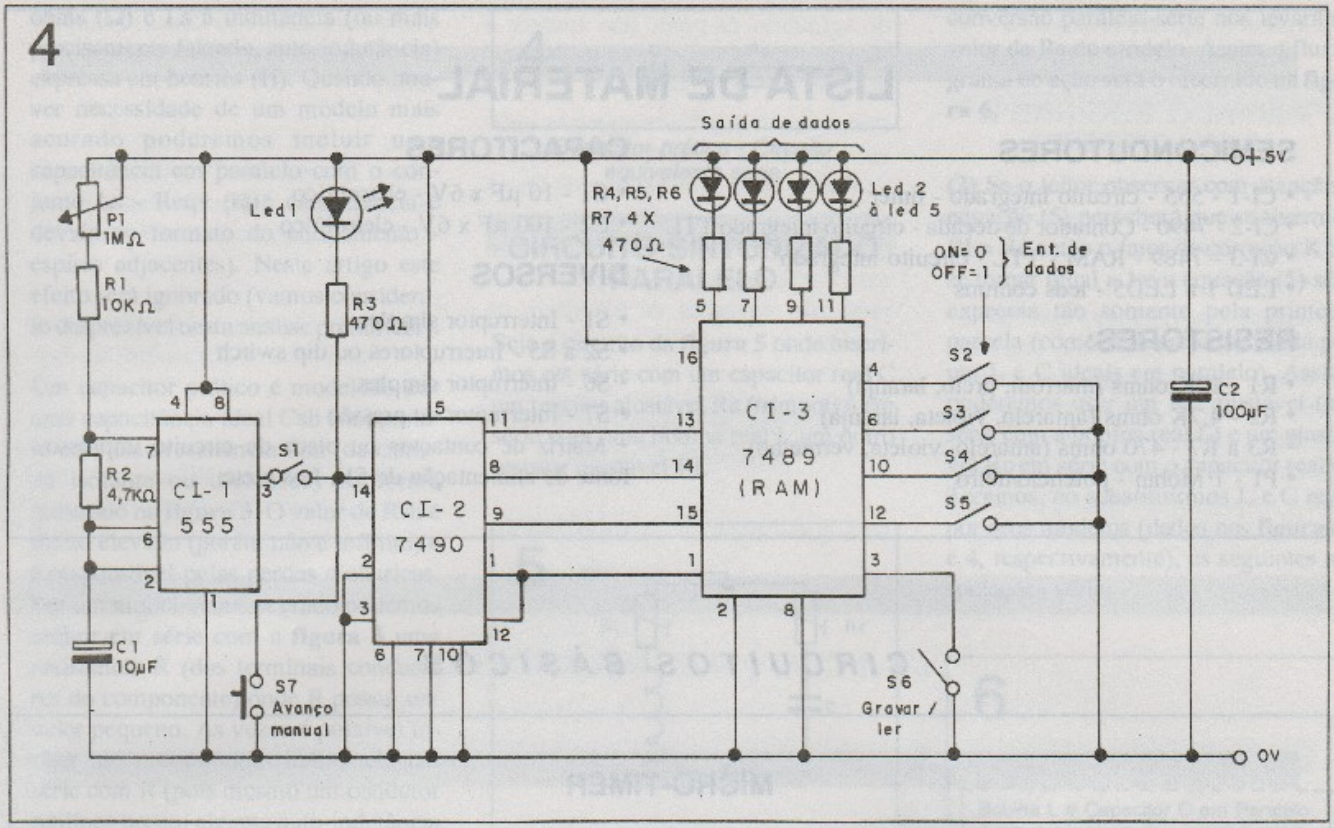


Diagrama do demostrador de memórias RAM

nualmente pressionando S7 (S7 não pode ser pressionada com S1 fechada pois colocaria em curto a saído da 555).

Para uma aplicação num simulador de presença (ou numa campainha de escola automática) podemos usar um capacitor bem maior do que os 10 µF para C1 de modo a mudar as posições de memória lentamente.

MONTAGEM

A **figura 4** mostra o diagrama do simulador de memória RAM, sem sua fonte de alimentação.

Como se trata de montagem didática, a melhor disposição para os componentes é num conjunto de matrizes de contactos. Duas placas ou mesmo uma (para uma montagem mais apertada) de 550 pontos servirão perfeitamente para estes projetos.

Se o leitor quiser, pode também elaborar a montagem em placas, mas neste caso sugerimos que sejam utilizados soquetes para os circuitos integrados, garantindo assim maior segurança.

Os resistores são todos de 1/8 ou 5% ou mais de tolerância e os leds podem ter cores que ficam a critério do montador. As chaves podem tanto ser dipswitchs para a programação como chaves comuns montadas numa base paralela.

S7 é um interruptor de pressão e os dois eletrolíticos são para 6V de tensão de trabalho ou mais.

UTILIZAÇÃO

Para utilizar, devemos fazer a progamação inicial de forma aleatória.

Para isso, abra S1 e ligue a alimentação. Em seguida, feche as chaves de S2 a S4 de forma aleatória, criando assim um número binário, por exemplo 1010.

A chave S6 deve ir então para a posição gravar (fechada) e depois aberta.

Fechamos S1 por um instante e deixamos o led 1 dar sua primeira piscada de modo a incrementar 1 no endereçamento. Abrimos então S1 e programamos novamente as chaves de S2 a S5, fechando e abrindo depois S6.

Fazemos isso com 10 pulsos ou valores gravados.

Depois, mantendo S6 aberta, ligamos de modo definitivo S1. Ajustando P1 os dados gravados devem "passar" pelos leds que acendem em seqüência, conforme a programação.

Para apagar totalmente a programação, basta desligar a alimentação do circuito.

Obs: se a memória utilizada não estiver muito fácil de encontrar, podem ser usadas equivalentes. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI-1 - 555 - circuito integrado - timer
- CI-2 - 7490 - Contador de década - circuito integrado TTL
- CI-3 - 7489 - RAM - TTL - circuito integrado
- LED 1 a LED5 - leds comuns

RESISTORES:

- R1 - 10K ohms (marrom, preto, laranja)
- R2 - 4,7K ohms (amarelo, violeta, laranja)
- R3 a R7 - 470 ohms (amarelo, violeta, vermelho)
- P1 - 1 Mohm - potenciômetro

CAPACITORES

- C1 - 10 µF x 6V - eletrolítico
- C2 - 100 µF x 6V - eletrolítico

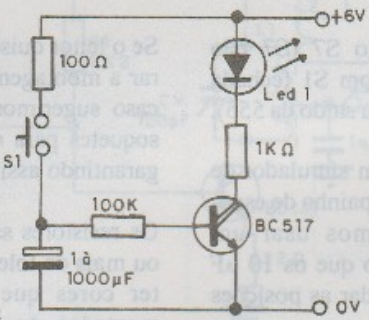
DIVERSOS

- S1 - Interruptor simples
- S2 a S5 - Interruptores ou dip switch
- S6 - Interruptor simples
- S7 - Interruptor de pressão
- Matriz de contactos ou placa de circuito impresso, fonte de alimentação de 5V, fios e etc.

CIRCUITOS BÁSICOS

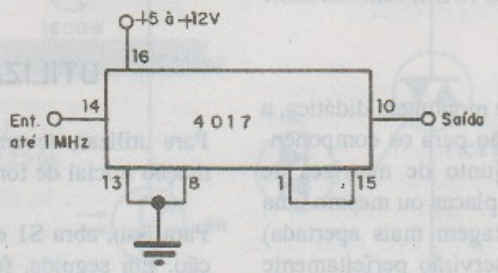
MICRO-TIMER

Pressione S1 e o led acende. Ele ficará aceso por um tempo entre alguns segundos e dezenas de minutos conforme o valor do capacitor. Podemos utilizar este simples micro-timer para marcar o tempo de banhos de placas de circuito impresso ou em outras atividades. O BC517 que é um Darlington de baixa potência pode ser substituído por dois BC548 ligados na mesma configuração.



DIVISOR POR 5

Este divisor divide a freqüência de um sinal retangular de até 1 MHz por 5 podendo ser usado como base para cloks de circuitos digitais CMOS. O 4017 pode ser alimentado por tensões de 5 a 12V sem problemas e a saída não é dotada de um ciclo ativo de 50%, mas menos, dadas as características do processo de divisão de freqüência.



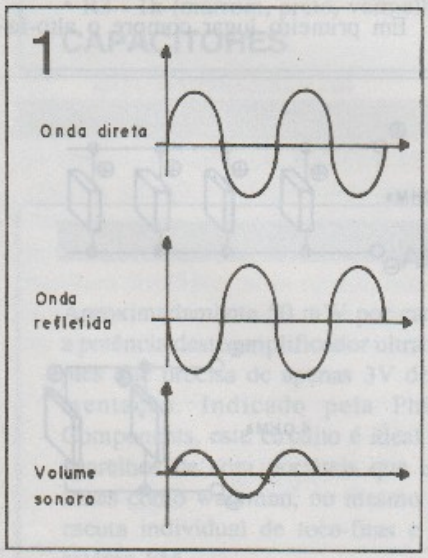
Por WAGNER CAPANO

MINI CAIXA ACÚSTICA

Você tem um microcomputador, walkman, microsystem, mini TV ou gravador? Talvez já tenha pensado em ligá-los a uma caixa acústica para melhorar a qualidade sonora. Ou talvez já tenha pensado em sonorizar seu apartamento, quarto, escritório ou empresa.

Se pensou nisto, deve ter se deparado com a necessidade de se ter uma caixa acústica de pequenas dimensões, para encaixar em pequenos espaços disponíveis no local, e com boa qualidade sonora, afinal, a tecnologia nos permite hoje uma reprodução sonora próxima à real.

Pensando nisto, estamos publicando um projeto de mini caixa acústica de fácil construção, que emprega uma caixa plástica tipo PB119, a qual proporcionará uma alta performance a baixo custo, empregando pouca mão de obra.



Ondas direta, reflentida e resultante

FUNCIONAMENTO

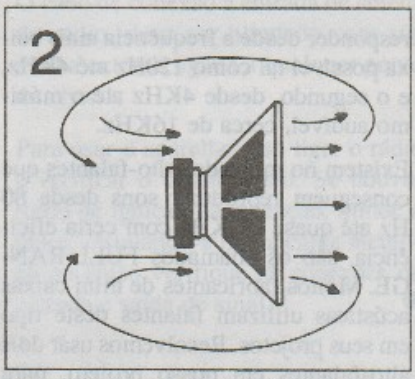
Toda caixa acústica tem por finalidade separar a onda direta da onda refletida. A onda direta é aquela gerada pela parte frontal do alto-falante, enquanto que a onda refletida é gerada pela parte traseira deste. Estes nomes são devidos ao fato de a onda refletida ou indireta ser reproduzida com fase inversa à onda direta, como se fosse um reflexo desta.

A onda refletida tem um efeito maléfico sobre a reprodução sonora pois, por estar defasada da onda direta, causa uma redução no volume sonoro reproduzido pelo alto-falante, conforme ilustrado na **figura 1**. A soma das duas ondas, a direta e a refletida, dá como resultante uma onda de nível menor que a menor das duas primeiras.

Isto é devido à massa de ar que o falante desloca a sua frente. Observe pela **figura 2** que, quando o cone do alto-falante movimenta-se para frente, provoca um deslocamento da massa de ar nesse sentido. Como o ambiente é circundado por esta mesma massa de ar, a pressão que o cone exerce sobre a massa de ar à sua frente é atenuada pela depressão, que este exerce na massa de ar à sua traseira. Isso provoca pouca pressão no ar, influenciando negativamente a pressão sonora.

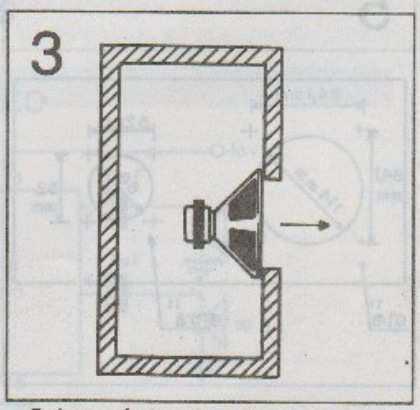
É bom ressaltar, que todo som que ouvimos é resultado do deslocamento da massa de ar. Para que o som tenha uma intensidade alta, é necessário deslocar o ar com grande força ou pressão, gerando também grande força ou pressão sonora.

Um grande cone produzirá mais pressão que um cone pequeno, gerando um som de maior intensidade. Conforme foi visto, a onda refletida diminui muito a pressão sonora produzida por qualquer cone, podemos então aumentar a pressão sonora de qualquer falante, empregando métodos especiais para minimizar o efeito da onda refletida.

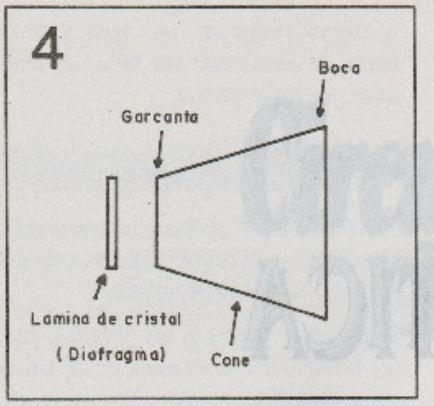


Deslocamento do ar pelo alto-falante

Em nosso projeto, teremos 2 alto-falantes, um responsável pelos graves e médios e o outro responsável pelos meio médios e agudos. O primeiro deverá



Caixa acústica tipo de ressonância infinita



Tweeter piezoelétrico

responder desde a frequência mais baixa possível tal como 120Hz até 4KHz, e o segundo, desde 4KHz até o máximo audível, cerca de 16KHz.

Existem no mercado, alto-falantes que conseguem reproduzir sons desde 80 Hz até quase 17 KHz com certa eficiência, são os chamados FULL-RANGE. Muitos fabricantes de mini caixas acústicas utilizam falantes deste tipo em seus projetos. Resolvemos usar dois alto-falantes em nosso projeto, para aproveitar um tweeter de excelente performance e que, devido ao seu projeto, já providencia o isolamento acústico ideal das ondas refletidas, não interferindo assim no tratamento acústico que daremos às baixas freqüências.

O método que usaremos para providenciar o isolamento das ondas refletidas, será construir uma caixa de ressonância infinita. Este tipo de caixa acústica isola totalmente a onda refletida da onda direta, pois tratando-se de uma caixa hermeticamente fechada, impede a propagação da onda refletida para o exterior. Veja a **figura 3**.

Este tipo de caixa acústica necessitará de um bom revestimento interno para que não vibre, devido a pressão interna, e para que as reflexões internas da onda refletida não provoquem distorções no som reproduzido.

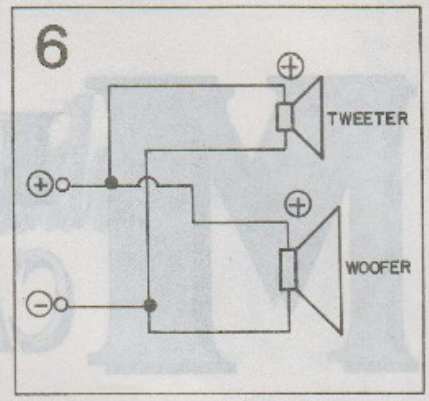
Isto será conseguido com um revestimento com uma manta de lã de vidro, o qual deverá preencher totalmente o interior da caixa.

Já para os sons agudos, utilizaremos um tweeter piezoelétrico que tem uma performance comparável aos profissionais, sendo inclusive muito usado em sonorização de grandes shows ao ar livre. Por ser constituído por uma lâmina de cristal piezo-elétrico, este tweeter tem funcionamento análogo a um cristal. Quando fazemos circular uma corrente pela lâmina de cristal na frequência próxima a de ressonância, este se deforma mecanicamente produzindo um pequeno movimento na massa de ar.

O som obtido, de pequena intensidade, é ampliado por um cone adaptado à lâmina de cristal (**fig 4**). O cone age como um megafone, aumentando o volume de ar deslocado diretamente acoplado ao diafragma pela lâmina de cristal, aumentando assim a pressão sonora.

Das várias vantagens apresentadas por este tweeter, destacamos:

- a alta impedância do cristal piezo-



Ligação dos alto-falantes

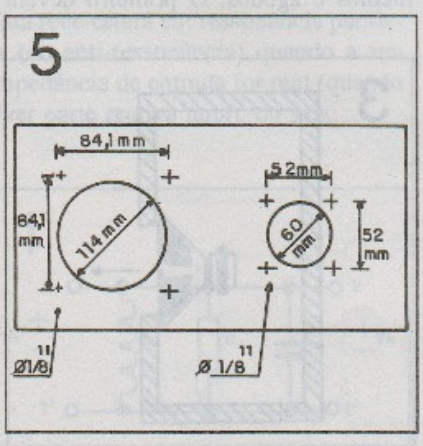
elétrico, que proporciona uma resposta quase plana na faixa dos agudos.

- o típico circuito ressonante representado pelo próprio cristal e pelo transformador de impedância já embutido no tweeter que reduz a impedância do cristal para ser ligado ao sistema de áudio, os quais proporcionam um excelente circuito de corte impedindo o acesso dos sinais de baixa frequência ao tweeter, típicos causadores de danos mecânicos a este, e que costumavam ser bloqueados por "difíceis" capacitores bipolares em série com os tweeters convencionais.

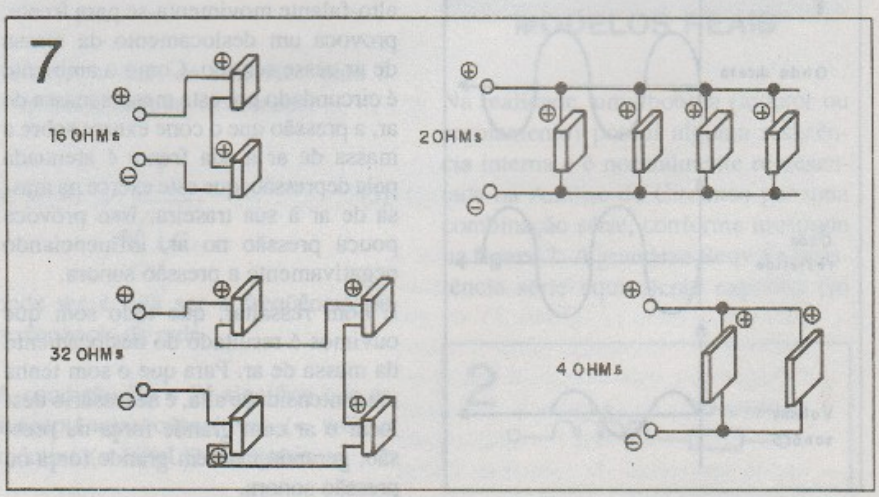
- o não uso do capacitor de bloqueio, acima mencionado, que não tem funcionamento satisfatório e causa distorções de fase na faixa de agudos.

MONTAGEM

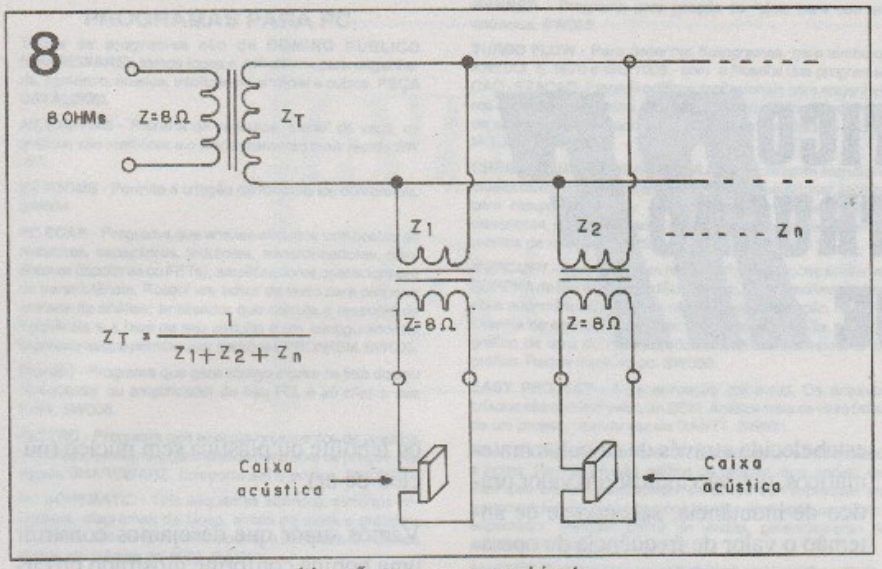
Em primeiro lugar compre o alto-fa-



Planta de furação da tampa



Ligações para obter a impedância desejada



Ligação para som ambiente

lante com a impedância igual a do equipamento em que será ligado. Em nosso projeto usamos um falante de 8 ohms. O tweeter não precisa ser mudado, pois sua impedância acompanha a do falante usado.

O primeiro passo para a montagem será furar adequadamente a tampa da caixa acústica através de uma serra de copo e serra de arco. Note que os alto-falantes deverão ser fixados à tampa pelo lado de fora. Então, o bom acabamento desta furação limita-se à precisão dos furos.

Na **figura 5** temos a planta de furação com as medidas dos diâmetros dos furos e suas distâncias. Após concluída toda a furação, use um canivete ou estilete para remover as rebarbas do plástico ABS com o qual a caixa é feita.

Em seguida, fixe os alto-falantes com os parafusos e porcas adequadas colocando entre eles e a tampa, massa de calafetar suficiente para que o ar não flua pelas fendas ao redor de suas carcaças. Use massa de calafetar em tiras, pois podem ser cortadas e moldadas e fazem menos sujeira.

Agora que os alto-falantes estão fixados, interligue-os através de um cabo polarizado conforme o esquema da **figura 6**. Observe que os pólos positivos dos alto-falantes, (indentificados em suas carcaças através do símbolo respectivo ou de uma pinta vermelha), devem ser interligados para manter a fase destes. Assim, quando forem polarizados diretamente, seus cones se movimentarão no mesmo sentido.

Faça um furo de passagem para o cabo na traseira da caixa acústica, passando-o por ali e vedando com cola de silicone ao redor, pelo lado de dentro da caixa.

Finalmente, preencha o interior da caixa com lã de vidro, (ou outra fibra fono absorvante) providenciando um "ninho" para o ímã do alto-falante, cortando um círculo na lã de vidro na medida certa para que o ímã se aloje dentro quando a caixa for fechada. Ao fechá-la, vede todas as frestas com massa de calafetar para garantir o total confinamento das ondas refletidas.

USO

Após conectar os dois fios ao seu sistema de som, computador, TV ou outro aparelho, pode-se ter a comprovação final de todo o cuidado tomado para selar a caixa.

Respeite, a impedância de saída de seu sistema de som e a potência máxima dos alto-falantes usados. Para você poder ligar esta caixa em equipamentos de impedância diferente da especificada, faça ligações série ou paralelo entre caixas para alcançar a impedância desejada. Conforme mostra a **figura 7**.

Para montar um sistema de som ambiente, use transformadores de impedância conforme ilustrado na **figura 8.**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade sonora obtida e o custo razoável da montagem, inferior se comparado a modelos adquiridos no comércio, compensam muito a realização do projeto.

Agora, inclusive algumas caixas acústicas comerciais de maior tamanho, podem ser trocadas pela nossa mini caixa acústica de alta performance com vantagens no tamanho e na qualidade sonora.

LISTA DE MATERIAIS

- Caixa PB119
- Tweeter TLC1 Leson
- Falante BA 4U Bravox
- 40 cm de lã de vidro de 20 mm
- 90 de cola de silicone preta
- 100g de massa de calafetar em tiras
- Parafusos
- Porcas
- Cabinho 22 polarizado
- Furadeira
- Limas
- Canivete
- Serras, brocas, etc...

MÉTODO PRÁTICO PARA A CONSTRUÇÃO DE BOBINAS DE RF

INTRODUÇÃO

Muitos dos nossos leitores têm nos enviado correspondências com algumas "broncas" a respeito de projetos de radiofrequência no tocante à confecção das bobinas.

Realmente é impossível a aquisição de bobinas de RF "prontas de fábrica", para montagens de projetos na área de radiofreqüência, desta forma, só temos uma saída, recorrermos ao método de construção caseira.

Descreveremos neste artigo, maneiras de calcularmos a indutância, número de espiras, bitola do fio, utilizando fórmulas teóricas e alguns macetes práticos para a construção de bobinas para radiofrequência.

Levando-se em consideração que os componentes do circuito que estão associados ao indutor, tais como, resistência residual, capacitância e outros fatores, podem produzir resultados com uma apreciável margem de erro, vamos construir bobinas com ajuste de indutância, utilizando núcleo de ferrite ajustável, visando causar uma compensação.

Um outro meio de ajuste de freqüência que podemos recorrer é o uso de um capacitor ajustável (trimer).

CÁLCULO DA INDUTÂNCIA

A indutância de uma bobina pode ser estabelecida através de cálculos matemáticos, que vão indicar um valor prático de indutância, sabendo-se de antemão o valor de freqüência de operação do circuito LC.

Podemos determinar o valor da indutância ou capacitância, através da fórmula:

$$Fr = \frac{10^6}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$$

onde:

Fr= freqüência de ressonância

L= valor da indutância

C= valor da capacitância

Fr é dado em MHz, L é dado em microhenrys e C em microfarads.

Para facilitar o cálculo de indutância da bobina sem recorrer a uma complicada equação matemática, utilizaremos a **tabela 1**.

Para calcular o valor da indutância (L), sabendo de antemão o valor da freqüência de operação do circuito ressonante, utilizaremos a seguinte fórmula:

$$L = \frac{\text{(coeficiente de L x C da freqüência)}}{\text{(valor do capacitor em } \mu F)}$$

Lembraremos ao leitor que, este cálculo de indutância é utilizado para uma bobina enrolada numa fôrma isolante de fenolite ou plástica sem núcleo (núcleo de ar).

Vamos supor que desejamos construir uma bobina conforme mostrado no circuito da **figura 1** operando numa freqüência de 27 MHz. O capacitor utilizado é de 47 picofarad.

Qual será o valor da indutância da bobina?

Consultando a tabela de indutância, veremos o coeficiente de L x C correspondente na freqüência de 27 MHz, que é 0,0000347.

Substituindo os valores do coeficiente L x C e do capacitor na fórmula, teremos:

C = 47 pF (0,000047μF)

L x C = 0,0000347 em 27MHz

$$L = \frac{0,0000347}{0,000047} = 0,738 \text{ microhenrys}$$

Portanto, o valor da indutância desta bobina é de 0,738 microhenrys.

Lembramos ao leitor, que os resultados calculados valem para indutores com núcleo de ar.

Introduzindo um núcleo de ferrite no interior da bobina, esta sofrerá uma alteração no valor de sua indutância.

Esta alteração do valor da indutância da bobina, depende da permeabilidade magnética do ferrite utilizado.

Você poderá reaproveitar as fôrmas das bobinas de RF de aparelhos sucateados

TABELA 1

Freq. em MHz	Coef. de L (µH) X C (µF)	Freq. em MHz	Coef. de L (µH) X C (µF)	Freq. em MHz	Coef. de L (µH) X C (µF)	Freq. em MHz	Coef. de L (µH) X C (µF)
1,0	0,02533	10	0,0002533	5,7	0,000780	57	0,00000780
1,1	0,02093	11	0,0002093	5,8	0,000753	58	0,00000753
1,2	0,01759	12	0,0001759	5,9	0,000728	59	0,00000728
1,3	0,01499	13	0,0001499	6,0	0,000704	60	0,00000704
1,4	0,01292	14	0,0001292	6,1	0,000681	61	0,00000681
1,5	0,01126	15	0,0001126	6,2	0,000659	62	0,00000659
1,6	0,00989	16	0,0000989	6,3	0,000638	63	0,00000638
1,7	0,00876	17	0,0000876	6,4	0,000618	64	0,00000618
1,8	0,00782	18	0,0000782	6,5	0,000600	65	0,00000800
1,9	0,00702	19	0,0000702	6,6	0,0005815	66	0,000005815
2,0	0,00633	20	0,0000633	6,7	0,0005642	67	0,000005642
2,1	0,00576	21	0,0000576	6,8	0,0005478	68	0,000005478
2,2	0,00523	22	0,0000523	6,9	0,0005320	69	0,000005220
2,3	0,00479	23	0,0000479	7,0	0,0005149	70	0,000005149
2,4	0,00440	24	0,0000440	7,1	0,0005025	71	0,000005025
2,5	0,00405	25	0,0000405	7,2	0,0004891	72	0,000004891
2,6	0,00375	26	0,0000375	7,3	0,0004753	73	0,000004753
2,7	0,00347	27	0,0000347	7,4	0,0004628	74	0,000004626
2,8	0,00323	28	0,0000323	7,5	0,0004503	75	0,000004503
2,9	0,00301	29	0,0000301	7,6	0,0004385	76	0,000004385
3,0	0,00281	30	0,0000281	7,7	0,0004272	77	0,000004272
3,1	0,00264	31	0,0000264	7,8	0,0004163	78	0,000004163
3,2	0,00247	32	0,0000247	7,9	0,0004059	79	0,000004059
3,3	0,00233	33	0,0000233	8,0	0,0003958	80	0,000003958
3,4	0,002191	34	0,00002191	8,1	0,0003860	81	0,000003860
3,5	0,002068	35	0,00002068	8,2	0,0003767	82	0,000003767
3,6	0,001956	36	0,00001956	8,3	0,0003677	83	0,000003677
3,7	0,001850	37	0,00001850	8,4	0,0003602	84	0,000003602
3,8	0,001754	38	0,00001754	8,5	0,0003506	85	0,000003506
3,9	0,001665	39	0,00001665	8,6	0,0003424	86	0,000003424
4,0	0,001583	40	0,00001583	8,7	0,0003346	87	0,000003346
4,1	0,001507	41	0,00001507	8,8	0,0003271	88	0,000003271
4,2	0,001441	42	0,00001441	8,9	0,0003197	89	0,000003197
4,3	0,001370	43	0,00001370	9,0	0,0003127	90	0,000003127
4,4	0,001308	44	0,00001308	9,1	0,0003059	91	0,000003059
4,54	0,001254	45	0,00001254	9,2	0,0002992	92	0,000002992
4,6	0,001197	46	0,00001197	9,3	0,0002929	93	0,000002929
4,7	0,001147	47	0,00001147	9,4	0,0002866	94	0,000002866
4,8	0,001099	48	0,00001099	9,5	0,0002807	95	0,000002807
4,9	0,001055	49	0,00001055	9,6	0,0002748	96	0,000002748
5,0	0,001014	50	0,00001014	9,7	0,0002692	97	0,000002692
5,1	0,000974	51	0,00000974	9,8	0,0002637	98	0,000002637
5,2	0,000937	52	0,00000937	9,9	0,0002584	99	0,000002584
5,3	0,000902	53	0,00000902	10,0	0,0002533	100	0,000002533
5,4	0,000869	54	0,00000869	10,5	0,0002297	105	0,000002297
5,5	0,000837	55	0,00000837	11,0	0,0002093	110	0,000002093
5,6	0,000808	56	0,00000808	11,5	0,0001915	115	0,000001915

de rádios e televisores, estes normalmente são enrolados sobre uma fôrma de 6 a 8 mm de diâmetro contando no seu interior com umnúcleo de ferrite ajustável.

Normalmente as bobinas deste tipo, possuem núcleo de ferrite ajustável com permeabilidade magnética de aproximadamente 10.

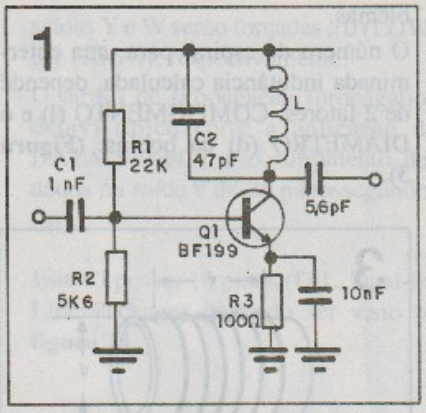
Vamos considerar o valor médio de 10, que é 5, supondo que o núcleo fique situado na posição mediana da fôrma da bobina (**figura 2**).

Quando introduzimos o núcleo de ferrite com permeabilidade magnética 7,5 no interior da bobina, a sua indutância aumentará em 7,5 vezes.

Portanto, para termos o valor aproximado da indutância calculada, utilizando núcleo de ferrite ajustável, iremos pegar o valor da indutância calculada e dividir pelo valor médio da permeabilidade magnética do núcleo utilizado.

Exemplo:

O valor da indutância de uma bobina



Circuito oscilando em 27 MHz

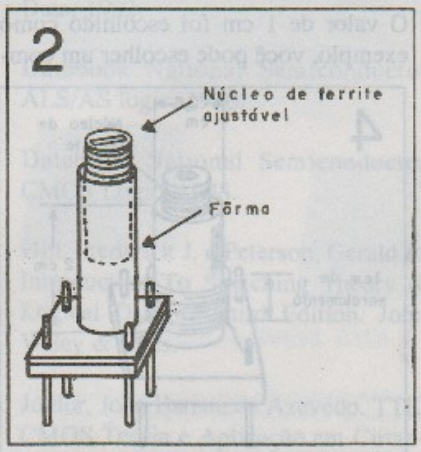
enrolada sobre uma fôrma com núcleo de ferrite ajustável de permeabilidade 5, pode ser expressa pela fórmula:

$$L = \frac{0{,}738 \text{ microhenrys}}{5} = 0{,}147 \text{ microhenrys}$$

Portanto, o valor da indutância da bobina com núcleo de ferrite ajustável, ressonando na freqüência de 27 MHz é de 0,147 microhenrys.

CALCULANDO O NÚMERO DE ESPIRAS DA BOBINA

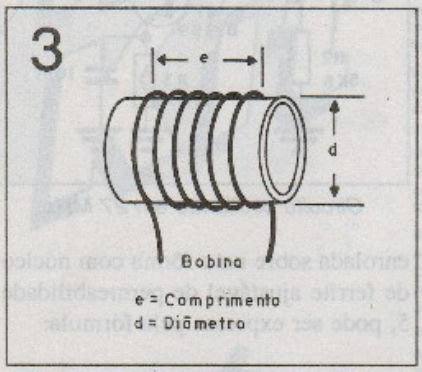
É claro que os valores que aqui vamos calcular, não são valores exatos, e levando em consideração que temos o núcleo de ferrite ajustável, que nos proporciona o ajuste da indutância da bobina, podemos dimensionar o número de espiras da bobina sem maiores pro-



Bobina com núcleo de ferrite na posição mediana

blemas.

O número de espiras para uma determinada indutância calculada, depende de 2 fatores: COMPRIMENTO (l) e o DIÂMETRO (d) da bobina. **(Figura 3).**



Comprimento e diâmetro da bobina

Suponhamos que temos a fôrma de uma bobina com núcleo de ferrite, encontrada em uma sucata de um velho aparelho de TV.

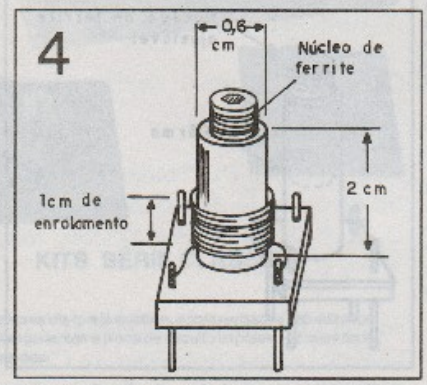
Esta fôrma possui 2 cm de comprimento e 0,6 cm de diâmetro e a permeabilidade magnética do núcleo é de 10. **(Figura 4).**

Desejamos construir uma bobina operando na freqüência de 27 MHz e utilizando um capacitor de 47 pF.

Utilizando o resultado da indutância de 0,147 microhenrys calculada anteriormente, teremos:

Sendo utilizada uma fôrma de bobina de 2 cm de comprimento, vamos enrolar 1 cm, isto para permitir o ajuste do núcleo de ferrite.

O valor de 1 cm foi escolhido como exemplo, você pode escolher um comprimento menor, dependendo da fôrma empregada na fabricação de sua bobina.



Bobina para 27 MHz com capacitor de 47 pF

Para calcular o número de espiras desta bobina, iremos utilizar uma fórmula conhecida como **FÓRMULA DE NAGAOKA;**

$$N = \sqrt{\frac{L \times l}{0{,}00987 \times d^2 \times K}}$$

Sendo:

N= número total de espiras da bobina

L= valor da indutância em microhenrys (μH)

d= diâmetro da fôrma da bobina em centímetros

l= comprimento do enrolamento da bobina em centímetros

K= fator que depende da relação encontrada entre o diâmetro e o comprimento da bobina d/l

O fator K pode ser visto na **tabela 2.**

Substituindo o valor da indutância na fórmula, teremos:

$$N = \sqrt{\frac{0{,}14 \times 1}{0{,}00987 \times 0{,}36 \times K}}$$

Para calcular o valor de K, vamos pegar o valor do diâmetro da bobina e dividir pelo valor do comprimento da bobina, e com o valor obtido iremos consultar a **tabela 2,** exemplo:

$$\frac{d}{l} = \frac{0{,}6 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} = 0{,}6, \text{ onde K= } 0{,}788$$

substituindo na fórmula teremos;

$$N = \sqrt{\frac{0{,}14 \times 1}{0{,}00987 \times 0{,}36 \times 0{,}788}} =$$

$$N = \sqrt{\frac{0{,}14}{0{,}002799}} = \sqrt{50{,}01} =$$

N= 7 espiras

CALCULANDO A BITOLA DO FIO

Como sabemos, as 7 espiras serão enroladas num comprimento de 1 cm, numa fôrma de 6mm de diâmetro, provida de um núcleo de ferrite ajustável. Para determinar a espessura do fio empregado, basta dividirmos o valor do comprimento da bobina (1 cm = 10 mm) pelo número de espiras (7) calculada.

Utilizando fio magnético (fio esmaltado) em milímetros, vamos converter o comprimento da bobina em centímetros para milímetros.

A bitola do fio utilizando é então:

$$\frac{10 \text{ (comprimento da bobina e milímetros)}}{7 \text{ (número de espiras)}} = 1{,}42 \text{ milímetros}$$

Concluímos então que, a espessura do fio esmaltado (isolado com verniz) utilizado para enrolar esta bobina é de 1,42 milímetros.

Você poderá utilizar um valor aproximado da bitola calculada. ●

TABELA 2

d/l	K	d/l	K	d/l	K
0,30	0,884	0,80	0,735	1,60	0,579
0,35	0,866	0,85	0,723	1,70	0,565
0,40	0,850	0,90	0,711	1,80	0,551
0,45	0,834	0,95	0,699	2,00	0,525
0,50	0,818	1,00	0,688	2,20	0,505
0,55	0,803	1,10	0,667	2,40	0,482
0,60	0,788	1,20	0,647	2,60	0,463
0,65	0,774	1,30	0,629	2,80	0,445
0,70	0,761	1,40	0,611	3,00	0,429
0,75	0,748	1,50	0,595	3,20	0,414

Por WAGNER CAPANO

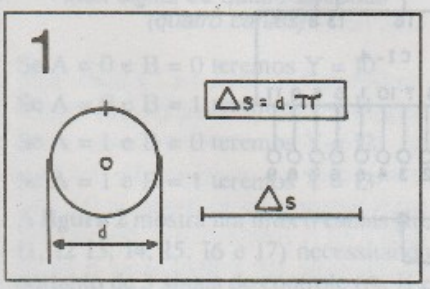
TRENA ELETRÔNICA

Muito versátil, este contador pode ser adaptado a qualquer roda ou polia ou ainda pode ser usado em máquinas, esteiras rolantes, máquinas de contar fios, bobinadeiras, ou mesmo como trena eletrônica, com a vantagem de contar realmente o espaço percorrido pela roda e não o seu número de voltas como os seus similares. É possível usá-lo em equipamentos já instalados, sem alteração ou com rodas de leitura de qualquer tamanho.

FUNCIONAMENTO

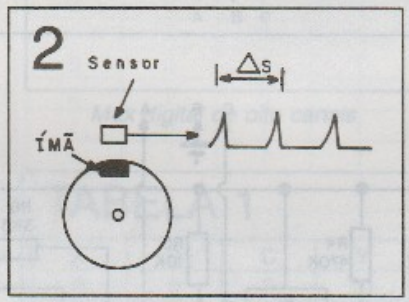
Para que possamos ter certa precisão, nosso contador deverá contar a partir de 0,1m. Isto é conseguido com a utilização de módulos contadores de 1 dígito, na quantidade necessária para cada aplicação, basta ir juntando os módulos para conseguir o número de dígitos necessários.

A tarefa mais difícil, foi a de desenvolver um circuito que conseguisse utilizar rodas de leitura de qualquer tamanho, pois como observamos na **figura 1**, o espaço percorrido por uma roda de leitura equivale ao valor de seu diâmetro multiplicado por 3,14(pi)



Espaço percorrido por uma roda de leitura

O método de leitura mais utilizado é esboçado na **figura 2**, onde uma roda ou polia é sensorizada através de um reed swtich. O reed é fixado em local próximo a roda e um ímã preso a ela aciona o reed cada vez que ocorre uma volta completa. Com isto, o espaço percorrido pela roda é representado pelo tempo de separação entre os pulsos gerados pelo reed.



Polia sensorizada por reed switch

Convencionalmente, uma roda com 1 metro de circunferência e com um sensor conectado diretamente ao contador digital poderia ser usada e a cada volta da roda o contador incrementaria o que passaria a representar espaço percorrido em metros.

Para que se possa dispor de rodas de leitura de diversos diâmetros, podemos fazer um circuito que possa ser calibrado como visto no diagrama em blocos da **figura 3**.

O reed swtich deve ser fixado perto da roda leitora como acontece convencionalmente e ligado, ao circuito de pulso do qual faz parte, gerando um pulso cada vez que o ímã acioná-lo. Este

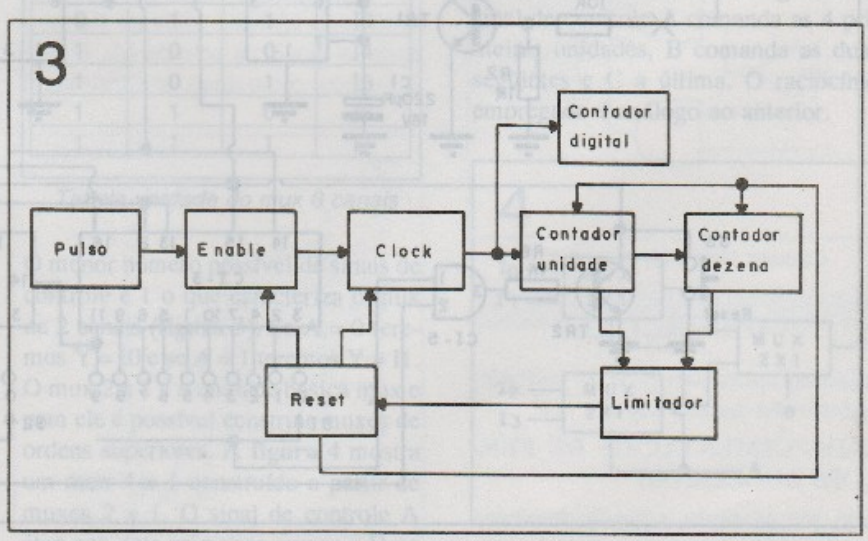


Diagrama em blocos do contador

pulso é entregue ao circuito de enable que tem como função ligar o circuito de clock e mantê-lo ligado até o fim da contagem. Este circuito gera uma série de pulsos que irão incrementar o contador digital e o contador de unidades e dezenas.

O contador de unidades e dezenas, indica através de suas saídas, quantos pulsos estão sendo enviados ao display.

Estas saídas são conectadas ao limitador de contagem, que irá resetar o circuito ao atingir o limite selecionado pelas chaves S1 e S2.

Este limite, deverá ser selecionado em função do perímetro da roda de leitura empregada.

CIRCUITO

A **figura 4** mostra o circuito completo do contador.

O transistor TR1, juntamente com o reed switch, formam o circuito de pulso. Com o sensor aberto (ímã afastado) TR1 se mantém em corte, com sua base aterrada através de R2. Com o disparo do sensor o potencial positivo é levado a TR1 por R1, causando sua condução.

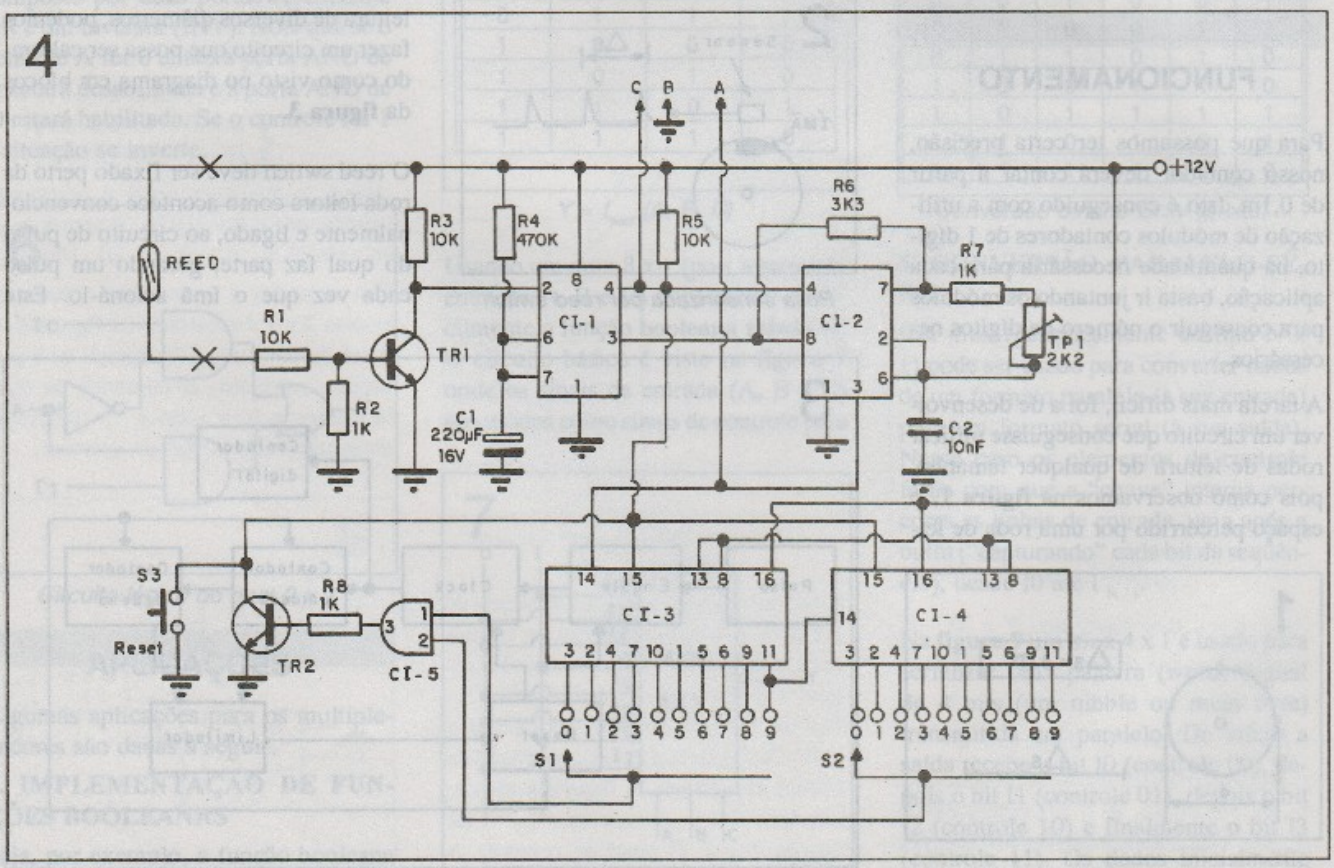
O circuito de enable, acionado por TR1 é formado por CI1, um 555 configurado como monoestável. O monoestável só proporciona dois estados: ligado e desligado. Nessa configuração o pino 2 ao ser levado a nível baixo por TR1, habilita sua saída (pino 3) a nível alto. Este circuito será mantido ligado, pelo tempo em que o capacitor C1 se carrega através de R4. Esse tempo é calculado pela fórmula T=1,1 x R4 x C1(onde T é dado em segundos, R em ohms e C em farads), ou até que o pino de reset (pino 4) que é mantido em nível baixo por R5, seja levado a nível baixo, desabilitando CI1 que retornará à condição de espera.

CI2 forma o circuito de clock, onde mais um 555, agora configurado como oscilador, gera uma série de pulsos que serão entregues aos contadores. A frequência é gerada pela constante de tempo obtida por R6, R7, TP1 e C2, podendo ser regulada através de TP1 e é calculada pela fórmula:

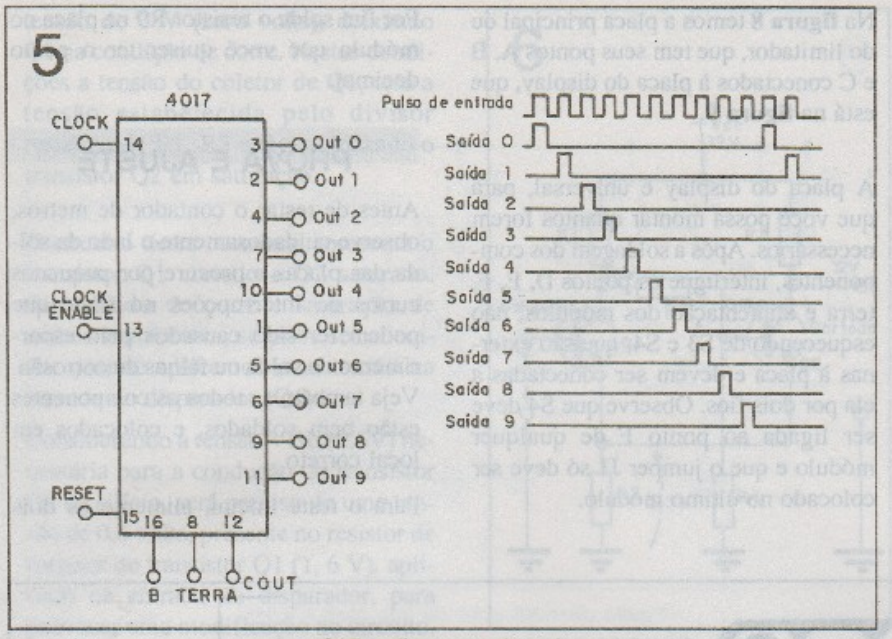
$$f = \frac{1,44}{C2\ (R6 + 2(TP1+R7))}$$

onde o valor de C2 deverá ser em Farads, e o dos resistores em Ohms, obtendo f em Hertz. Este circuito será acionando assim que CI1 o habilite, através de nível alto em seu pino 8.

Os pulsos serão entregues a CI3, que forma o contador de unidades, um contador decimal 4017. A cada pulso em sua entrada ele leva uma de suas saídas a nível alto, seqüencialmente conforme ilustrado na **figura 5**.



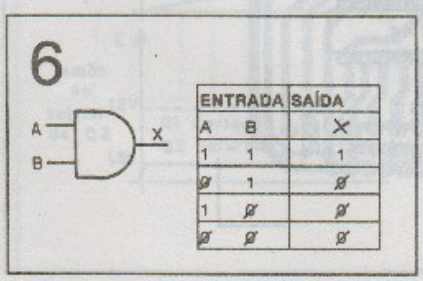
Circuito completo do contador



4017 e diagrama de pulsos

O contador de dezenas é formado por CI4, outro 4017 cuja entrada é conectada a décima saída de CI3, fazendo com que CI4 conte um pulso a cada dez que CI3 contar.

O CI5 é uma porta AND que forma o circuito limitador de contagem. Note que para uma porta AND ter sua saída levada a nível alto é necessário que suas duas entradas estejam com nível alto simultaneamente (**figura 6**). Através destas características, temos um circuito seletor no qual podemos selecionar através de S1 e S2, em qual pulso a contagem parará. Suponha que se queira limitar a contagem a 12, seleciona-se S1 em **2** e S2 em **1**. CI3 contará dez pulsos levando sua saída **9** a nível alto e acionando CI4 que contará um pulso e levará sua saída **1**, que está conectado a uma porta de CI5, a nível alto, continuando CI3 a contar mais dois pulsos, onde encontrará, na saída **2**, outra porta de CI5 que, tendo agora suas duas portas em nível alto, leva sua saída a nível alto também, o que dispara o transistor TR2 que reseta os integrados aos quais está ligado, parando a incrementação do display que mostrará o número 12.



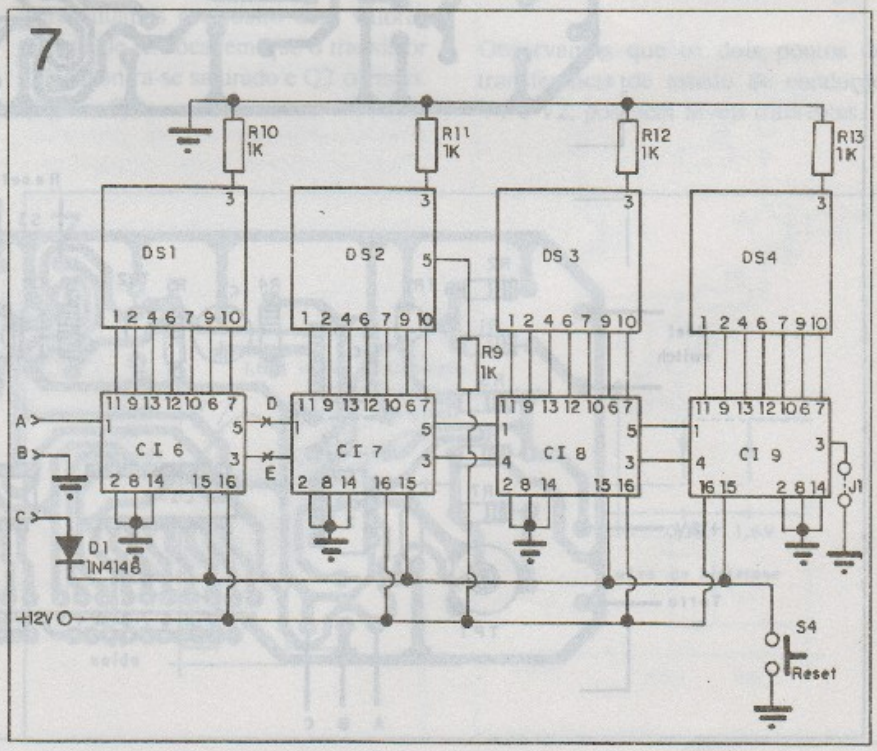
Porta and e sua tabela verdade

O display, cujo esquema elétrico é visto na **figura 7** é formado pelos integrados CI6, CI7, CI8 e CI9, que são contadores/drives para display de sete segmentos (CD4033).

O integrado CI6 conta as unidades de pulso, CI7 as dezenas, CI8 as centenas e assim por diante. Caso seja necessário aumentar ou diminuir o número de módulos, basta seguir a ordem mostrada na figura 4B, o primeiro módulo tem seu pino 1 conectado à saída do circuito de clock(pino 3 de CI2), os pinos 5 e 3 devem ser ligados aos pinos 1 e 4 do próximo, respectivamente. O último módulo deve ter seu pino 3 ligado ao terra.

Para acender o ponto decimal do display, colocamos um resitor(R9) de 1K indo do pino 5 ao positivo da alimentação. No nosso caso deixamos duas casas decimais, colocando o resistor no segundo módulo, mas você poderá remanejá-lo para qualquer módulo, obtendo mais casas decimais.

O circuito de reset do display só é acionado por S4, D1 se encarrega de separá-lo do reset da placa limitadora.



Esquema elétrico do display

MONTAGEM

As placas para montagem do contador de metros, foram separadas, para que você possa ampliar o número de dígitos do display, caso queira.

Como em toda montagem, solde primeiro os componentes de menor altura como diodos, resistores, e depois os maiores. Se possível, coloque soquete para circuito integrado, pois no caso de remoção aumenta a durabilidade do circuito impresso.

Na **figura 8** temos a placa principal ou do limitador, que tem seus pontos A, B e C conectados à placa do display, que está na **figura 9**.

A placa do display é universal, para que você possa montar quantos forem necessários. Após a soldagem dos componentes, interligue os pontos D, E, F, terra e alimentação dos módulos, não esquecendo de S3 e S4, que são externas à placa e devem ser conectadas a ela por dois fios. Observe que S4 deve ser ligada ao ponto F de qualquer módulo e que o jumper J1 só deve ser colocado no último módulo.

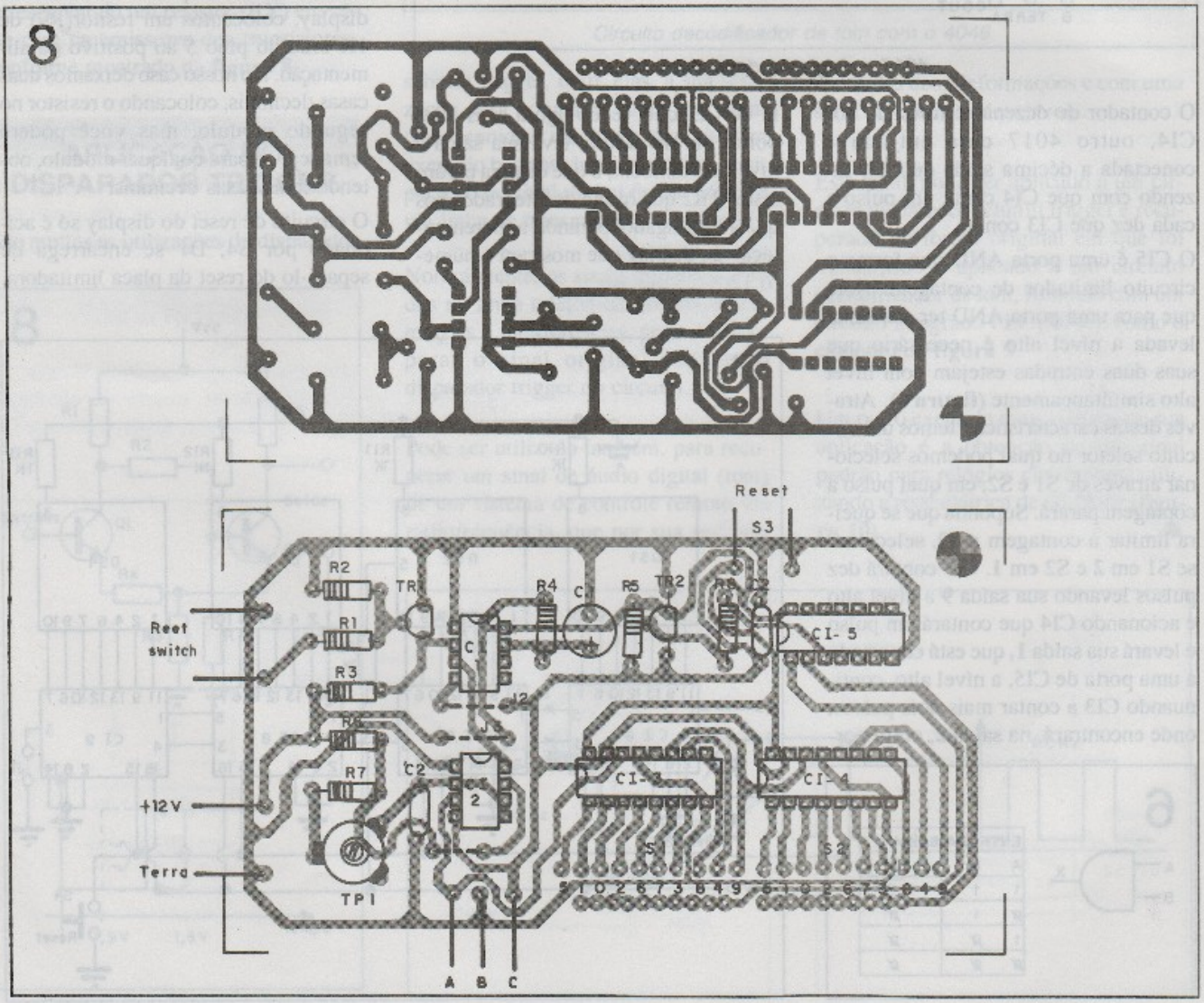
Por fim solde o resistor R9 na placa no módulo que você quiser ter o ponto decimal.

PROVA E AJUSTE

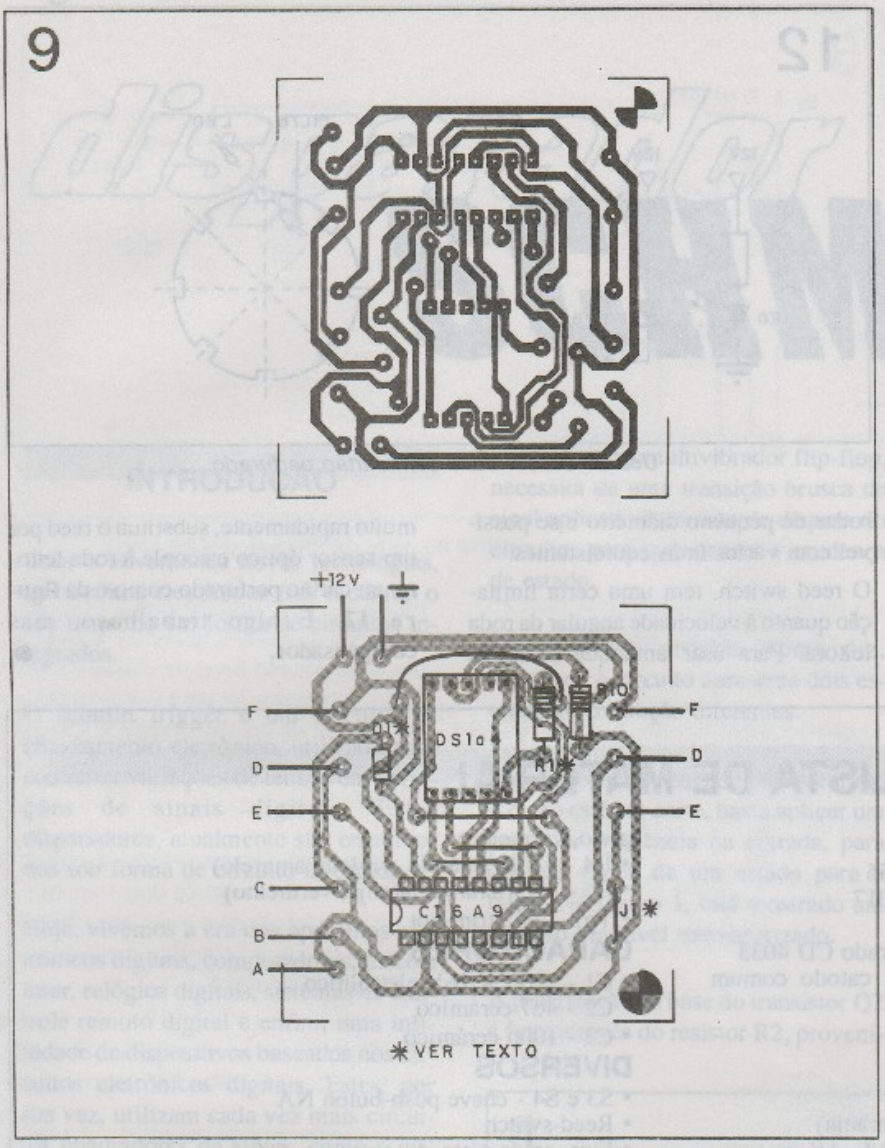
Antes de testar o contador de metros, observe cuidadosamente o lado da solda das placas e procure por pequenos curtos ou interrupções no filete que podem ter sido causados pelo escorrimento da solda ou falhas de corrosão. Veja também se todos os componentes estão bem soldados, e colocados em local correto.

Para o teste inicial, alimente os dois

8



Placa de circuito impresso do circuito principal



Placa de circuito impresso do display

circuitos com 12 VDC que pode vir de uma bateria de carro ou de uma fonte outra como a sugerida na **figura 10**. Observe que ela deve ser bem regulada, estabilizada e com corrente de pelo menos 1A.

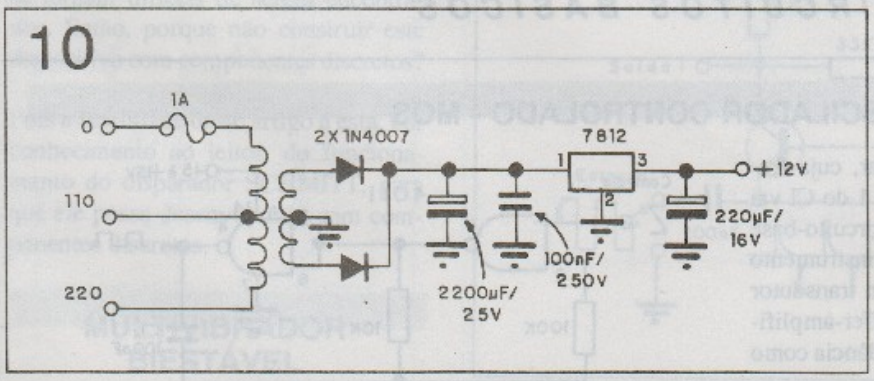
Conecte os módulos contadores na placa principal, através de fios bem curtos. Deixe as chaves S1 e S2 abertas aproximando o ímã do reed switch. Ao afastá-lo, o display deverá iniciar uma contagem que deverá se manter até que CI1 desarme. Ajuste o trim-pot Tp1 para uma velocidade não muito alta, aumente toda a velocidade de contagem até que o circuito trave, e em seguida diminua a velocidade um pouco para que trabalhe com certa margem de segurança.

Esta "travada" é decorrente da frequência máxima em que os 4017 usados podem operar e varia de fabricante para fabricante.

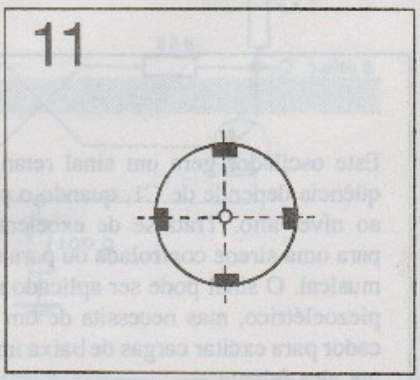
O passo seguinte será estabelecer o limite de contagem. A princípio, escolha aleatoriamente qualquer limite para o teste, como por exemplo 87. Posicione a chave seletora de limite de unidades S1 em "7" e a seletora de dezenas S2 em "8". Agora, resete o contador através de S3 e S4, e dispare o reed switch novamente. A contagem deverá chegar a 87 no display e parar. Após isso dispare novamente o reed, a contagem deverá parar em 174 e a cada disparo. A deverá incrementar em 87.

USO

Após todos os testes, nosso contador está pronto para ser conectado a sua roda de leitura. O método de conexão é



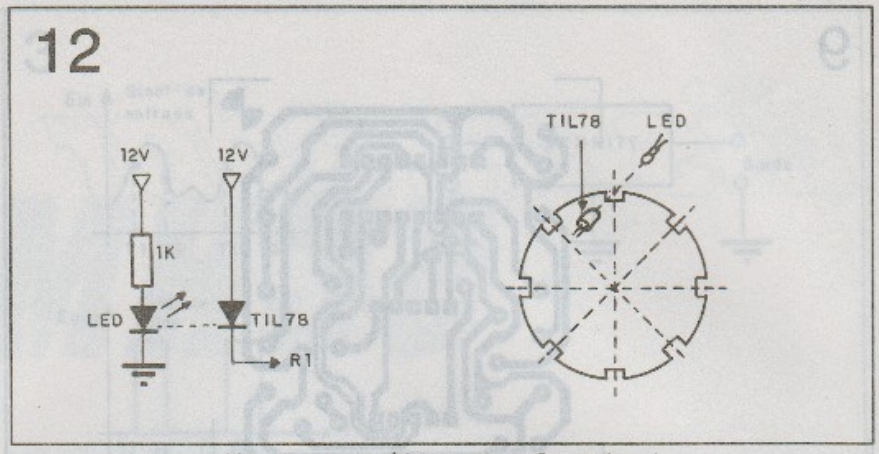
Fonte de alimentação de 12V



Posição dos ímãs na roda

simples, como ilustrado na **figura 2**, com um imã fixado à roda e o reed perto ao curso da roda.

Para uma maior precisão de leitura podem-se fixar vários ímãs à roda equidistantemente como mostra a **figura 11**. No caso, o limitador do circuito deverá ser calibrado em 1/4 do valor do perímetro da roda em centímetros. Por exemplo, se a roda tiver 1 metro de perímetro, cada ímã estará afastado em 25 cm, portanto, será este o valor que deverá ser limitado, assim a cada passagem do ímã o contador incrementará 25 cm.



Uso do sensor ótico com cartão perfurado

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para obter uma maior precisão, utilize rodas de pequeno diâmetro e se possível com vários ímãs equidistantes.

O reed switch, tem uma certa limitação quanto à velocidade angular da roda leitora. Para usar uma que se mova muito rapidamente, substitua o reed por um sensor óptico e acople à roda leitora um cartão perfurado como o da **figura 12**. É algo trabalhoso, mas compensador. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

- CI1 e CI2 - Circuito Integrado CA555
- CI3 e CI4 - Circuito Integrado CA4017
- CI5 - Circuito Integrado LM 4081
- CI6, CI7, CI8 e CI9 - Circuito Integrado CD 4033
- DS1, DS1, DS3 e DS4 - Display catodo comum FND560 ou MCD198K
- TR1 e TR2 - Transistor BC548
- D1 - diodo 1N4148

RESISTORES

- R1, R3 e R5 - 10K(marrom, preto, laranja)
- R2, R7, R8, R9, R10, R11, R12 e R13 - 1K(marrom, preto, vermelho)
- R4 - 470K(amarelo, violeta, amarelo)
- R6 - 3K3(laranja, laranja, vermelho)
- Tp1 - 2K2 trim-pot

CAPACITORES

- C1 - 220µ X 16V eletrolítico
- C2 - 4n7 cerâmico
- C3 - 100n cerâmico

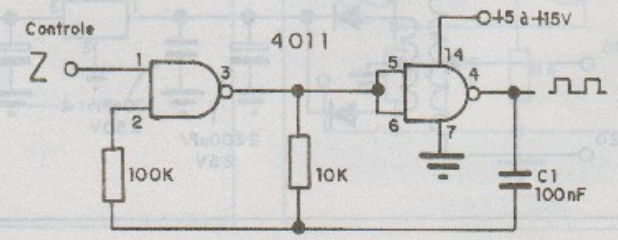
DIVERSOS

- S3 e S4 - chave push-buton NA
- Reed-switch
- Fios, solda e etc

CIRCUITOS BÁSICOS

OSCILADOR CONTROLADO - MOS

Este oscilador gera um sinal retangular, cuja freqüência depende de C1, quando o pino 1 do CI vai ao nível alto. Trata-se de excelente circuito-base para uma sirene controlada ou para um instrumento musical. O sinal pode ser aplicado a um transdutor piezoelétrico, mas necessita de um buffer-amplificador para excitar cargas de baixa impedância como um alto-falante.



Por J.MARTIN

POR DENTRO DE UM LED

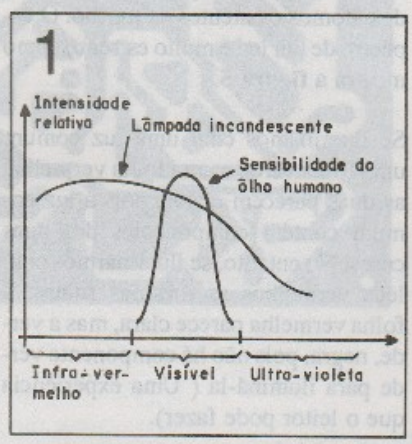
O Led é um dos componentes que usamos todos os dias em nossos projetos, mas nunca nos preocupamos em saber como funciona ou o que existe em seu interior, capaz de produzir luz "fria" com uma corrente tão pequena. A finalidade do artigo que levamos ao leitor é explicar um pouco sobre o funcionamento do LED e ajudar a usar este componente melhor e em mais projetos.

Os leds, diferente do que muitos pensam, produz luz segundo um principio que nada tem a ver com lâmpadas comuns, quer sejam as de filamento ou mesmo as fluorescentes.

As lâmpadas comuns de filamento produzem luz pelo aquecimento de fio fino no seu interior, chamado filamento, quando percorrido por uma corrente elétrica. Juntamente com o calor, estas lâmpadas produzem uma luz que contém todas as freqüências do espectro visível, ou seja, não é uma luz pura, mas uma luz branca (mistura de todas as cores). A **figura 1** mostra o espectro deste tipo de lâmpada.

Já, as lâmpadas fluorescentes, operam quando uma alta tensão ioniza o gás do interior de um tubo, tornando-o condutor de eletricidade e forçando-o a emitir radiação.

Na verdade, para o gás de nossas lâmpadas esta radiação é invisível, pois está no espectro ultravioleta. Para que possamos usá-la é preciso fazer uma "conversão" e isso é conseguido com uma fina camada de pó branco que recobre o vidro do lado interior. A **figura 2** mostra isso.

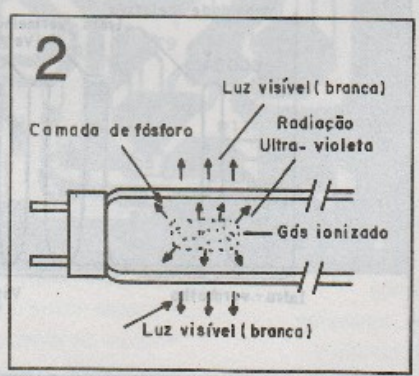


O espectro de uma lâmpada incandescente

Este pó à base de fósforo é bastante tóxico, de modo que, não é o gás do interior da lâmpada que é perigoso em caso de quebra, mas sim a substância que reveste a lâmpada.

A luz re-emitida pelo pó branco, cobre também uma boa parte do aspecto contendo muitas frequências.

Os Leds entretanto, não funcionam segundo nenhum destes princípios.

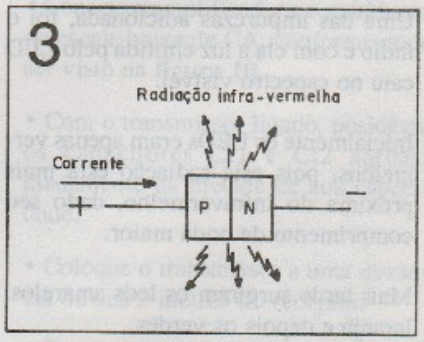


Funcionamento da lâmpada fluorescente

O LED

LED é a abreviação de Light Emitting Diode ou, traduzindo para o português, Diodo Emissor de Luz.

Já há muito tempo os pesquisadores haviam notado que, quando um diodo comum de silício era percorrido por uma corrente no sentido direto, radiação infravermelha era produzida em pequenas quantidades na sua junção. A quantidade de radiação produzida e mesmo sua freqüência, não levaram inicialmente a se aproveitar em nada o fenômeno, que ficou apenas como curiosidade. (**figura 3**)



Um diodo comum emite radiação infravermelha

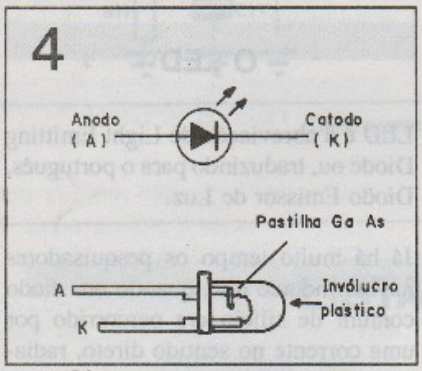
Mais tarde, com a descoberta de novos materiais semicondutores, a idéia de que radiação podia ser produzida numa junção PN, passou a ser olhada de uma forma melhor.

Assim, usando um material denominando arseneto de gálio (GaAs) foi possível produzir um dispositivo seme-

lhante a um diodo, que produzia boa quantidade de radiação infravermelha ao ser percorrido por uma corrente.

Este dispositivo, apareceu logo no mercado com o nome de Led infravermelho e até hoje o usamos em controles remotos, alarmes e em muitas outras aplicações.

A **figura 4** mostra o símbolo deste componente e o seu aspecto.



Símbolo e aspecto do LED

Para se obter radiação visível, foi preciso acrescentar impurezas ao material original, modificando os níveis de energia dos átomos da junção, de modo a se chegar ao comportamento desejado.

Uma das impurezas adicionada, foi o índio e com ela a luz emitida pelo LED caiu no espectro visível.

Inicialmente os LEDs eram apenas vermelhos, pois esta radiação está mais próxima do infravermelho, dado seu comprimento de onda maior.

Mais tarde surgiram os leds amarelos, laranja e depois os verdes.

Agora, já estamos chegando ao outro extremo do espectro visível, com a existência de leds azuis e até mesmo violetas!

A LUZ DO LED

O próprio modo como o LED produz a luz, faz com que ela tenha características bem diferentes do comum. Na verdade, a luz de um led se aproxima bastante de uma outra fonte bastante importante, que é o LASER.

Vejamos então, que a características excepcionais apresentam a luz de um led:

a) Cor

A luz do led é monocromática, o que significa que ela tem cor única. Para a luz, isso significa uma frequência única e se deve às próprias característica dos átomos existentes na junção. O espectro de um led é muito estreito, como mostra a **figura 5**.

Se iluminamos com uma luz comum uma folha verde e uma folha vermelha, as duas parecem claras, pois a luz comum contém componentes das duas cores. No entanto, se iluminarmos com leds vermelhos as mesmas folhas, a folha vermelha parece clara, mas a verde, negra, pois não há componente verde para iluminá-la (Uma experiência que o leitor pode fazer).

b) Energia

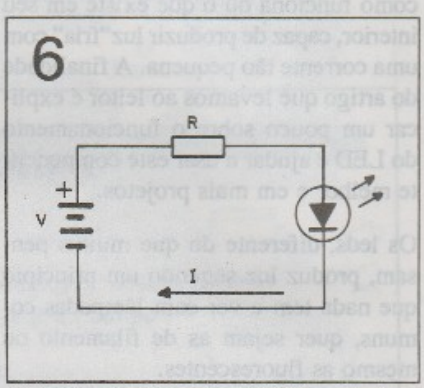
A luz do Led é fria. Diferentemente de uma lâmpada comum, em que a energia se perde em boa parte na forma de calor, aquecendo assim a lâmpada. Toda a energia do leds se converte em luz e ele pouco aquece. Trata-se pois de uma luz fria.

O LED COMO COMPONENTE

O led na realidade é um diodo, como seu símbolo indica. Isso significa que ele conduz a corrente num único sentido e deve ser polarizado no sentido direto para emitir a luz.

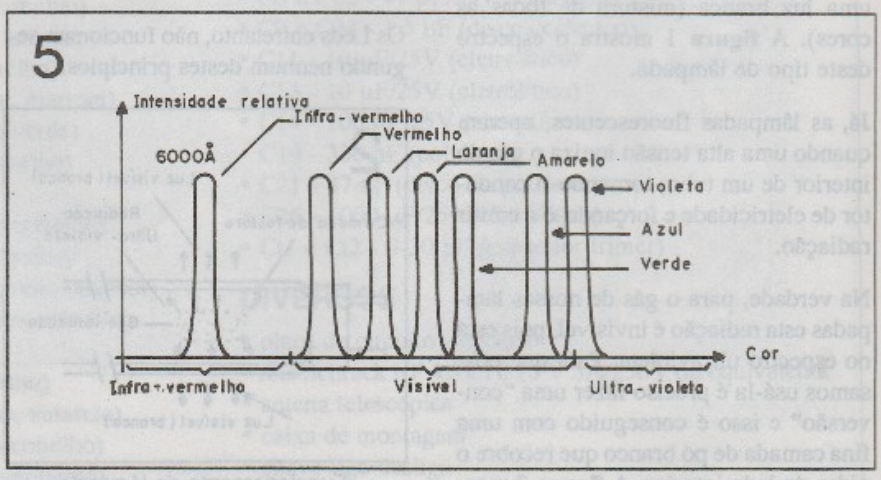
Como um diodo, ele não tem limitação de correntes próprias o que significa que precisamos de um resistor em série para isso, caso contrário ele queima.

Na **figura 6** temos a maneira correta de se usar um led numa fonte de corrente contínua.



Circuito típico de acionamento de um LED

O led precisa de pelo menos 1,8V para acender se vermelho e mais se for de outra cor, o que significa que uma pilha comum não é suficiente para acendê-lo.



Espectros dos leds

O resistor em série com um led pode ser calculado da seguinte forma:

R = (V - 1,8) / I

Onde:

R é resistência que devemos ligar em série (em ohms)

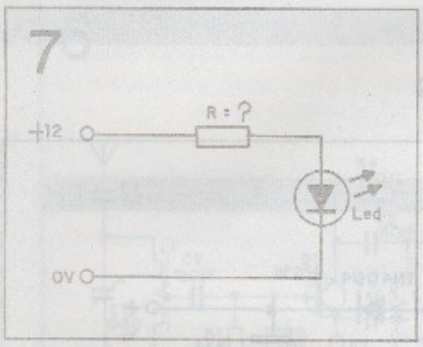
V é a tensão usada na alimentação (em volts)

I é a corrente que deve passar pelo led (em ampères)

Para um led típico, esta corrente estará entre 10 mA (0,01A) e 20mA (0,02A).

Vamos dar um exemplo de cálculo:

Temos um led para ligar numa fonte de 12V para indicar que ela se encontra ligada. Que resistor devemos usar em série, conforme o circuito da **figura 7**?



Que valor deve ter R para este circuito?

Neste caso:

V = 12 V

I = 0,01 A (adotamos 10 mA)

R = ?

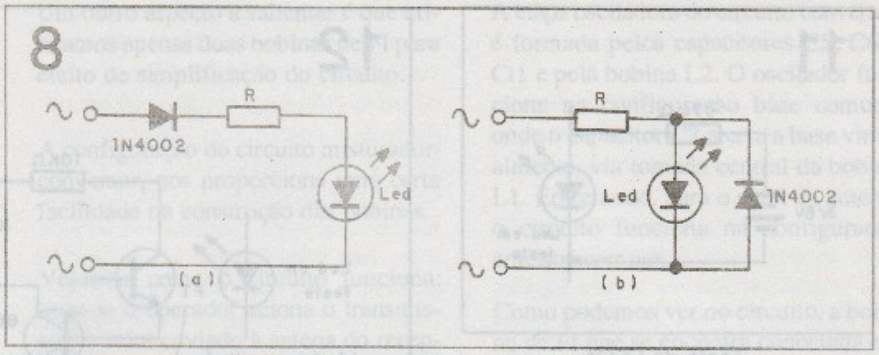
R = (12- 1, 8) / 0, 01

R = 10, 2/0, 01

R = 1 020 Ohms

Usamos então o valor comercial mais próximo, que é 1000 ohms ou 1K.

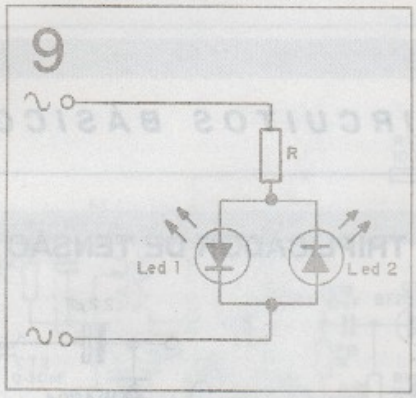
Se quisermos que um led funcione em corrente alternada, devemos apenas tomar cuidado para que ele não fique sujeito e uma tensão inversa de mais de 5V, pois isso pode queimá-lo.



LEDs em circuito de C.A.

Para isso, temos duas formas de ligação de um diodo adicional, mostradas na **figura 8**.

Outra possibilidade é o uso de dois leds em oposição, quando então um acende no semiciclo positivo e outro no negativo, mostrado na **figura 9**.



Dois leds num circuito de C.A.

Os leds podem ser modulados com facilidade em frequência de até algumas dezenas de Mergahertz.

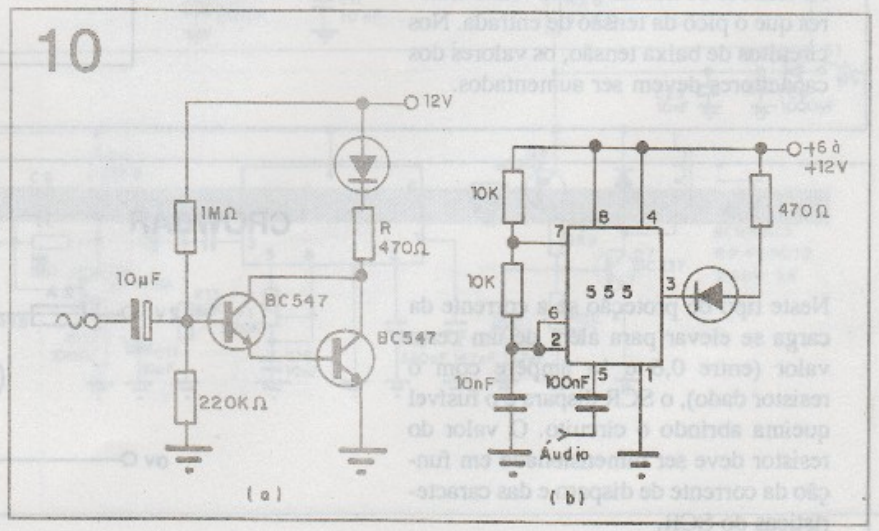
Na **figura 10** temos dois circuitos de leds, que servem tanto para sinais de áudio como digitais.

Ligando a saída de um amplificador neste circuito por exemplo, podemos receber os sinais modulados, com um foto-transitor ligado a um circuito amplificador.

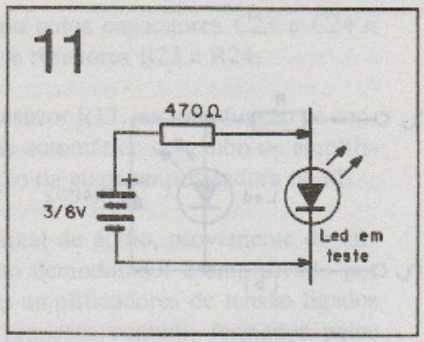
Ligando a saída num emissor digital, podemos emitir um comando para um controle remoto.

TESTE DE DIODOS LED

O melhor teste é o de funcionamento com um resistor em série, conforme mostra a **figura 11**.



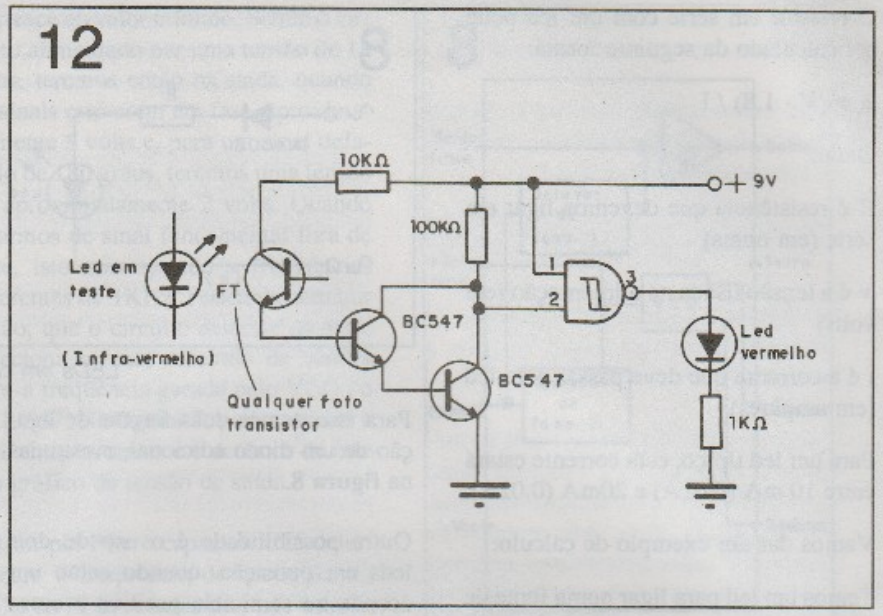
Dois circuitos moduladores para LEDs



Teste de LEDs

No entanto, ele só funciona com leds que emitem luz visível. Para leds infra-vermelhos, precisamos de um sensor e um circuito adicional, mostrado na **figura 12.**

Neste circuito o led vermelho acende se o led infra-vermelho excitar o sensor, que pode ser qualquer foto-transistor. ●

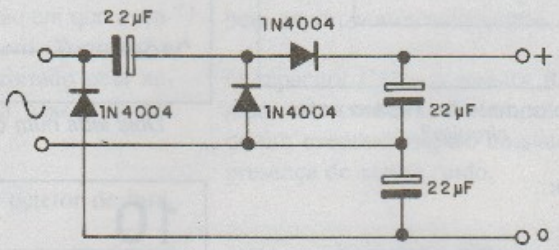


Teste de LEDs infra-vermelhos

CIRCUITOS BÁSICOS

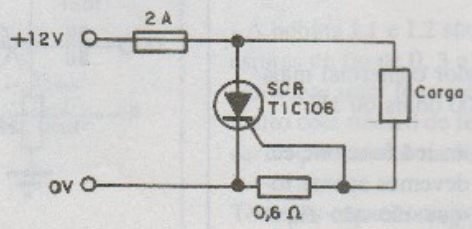
TRIPLICADOR DE TENSÃO

Para uma entrada de 110V teremos uma saída da ordem de 450V (3 vezes o valor de pico) e para 220V a saída será da ordem de 900V. Os capacitores devem ter tensões de trabalho duas vezes maiores que o pico da tensão de entrada. Nos circuitos de baixa tensão, os valores dos capacitores devem ser aumentados.



CROWBAR

Neste tipo de proteção se a corrente da carga se elevar para além de um certo valor (entre 0,6 e 1a ampère com o resistor dado), o SCR dispara e o fusível queima abrindo o circuito. O valor do resistor deve ser dimensionado em função da corrente de disparo e das características do SCR.



Por J.MARTIN

eliminador de RIPPLE

Um dos problemas mais graves que ocorrem em fontes de alimentação é o ripple ou ondulação, que se manifesta na forma de roncos em transmissores, amplificadores de áudio e principalmente nos pré-amplificadores. Veja neste artigo como eliminá-los com um simples circuito prático.

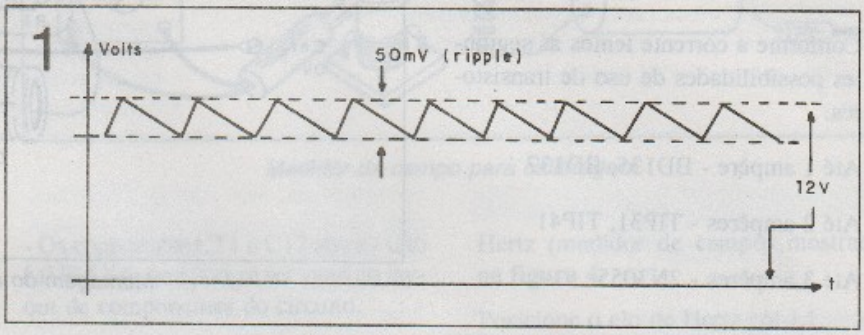
O ripple é a ondulação que se sobrepõe a tensão contínua numa saída de uma fonte de alimentação, como mostramos na **figura 1**.

Numa fonte de 12V por exemplo, podemos ter uma ondulação de 10mV, ou seja, uma pequena "oscilação da tensão" na frequência de 60Hz se a fonte for de meia onde e de 120 Hz se a fonte for de onda completa.

Por pouco que pareça, estes milivolts podem afetar sensivelmente o funcionamento do aparelho alimentado. Se for um transmissor ou um amplificador da áudio, este ripple é interpretado como sinal e aparece amplificado junto com o sinal principal. O resultado é um forte ronco no alto-falante ou acompanhando a transmissão.

Os capacitores eletrolíticos da fonte em princípio, deveriam eliminar o ronco ou ripple, mas eles não são perfeitos.

Por maiores que sejam, sempre sobra um pouco e por isso o ronco aparece.



Ripple numa fonte de alimentação

Uma forma relativamente simples de eliminar roncos em fontes de 6V a 20V com correntes de até 2 ampères consiste no emprego de um circuito multiplicador de capacitância.

FUNCIONAMENTO

Num multiplicador de capacitância, um transistor "sente" as pequenas ondulações da fonte e compensa-as alterando sua condução de modo a manter constante a tensão de saída.

O efeito da multiplicação da capacitância vem justamente da inércia do capacitor ligado em sua base. O capacitor opera como se sua capacitância fosse multiplicada pelo ganho

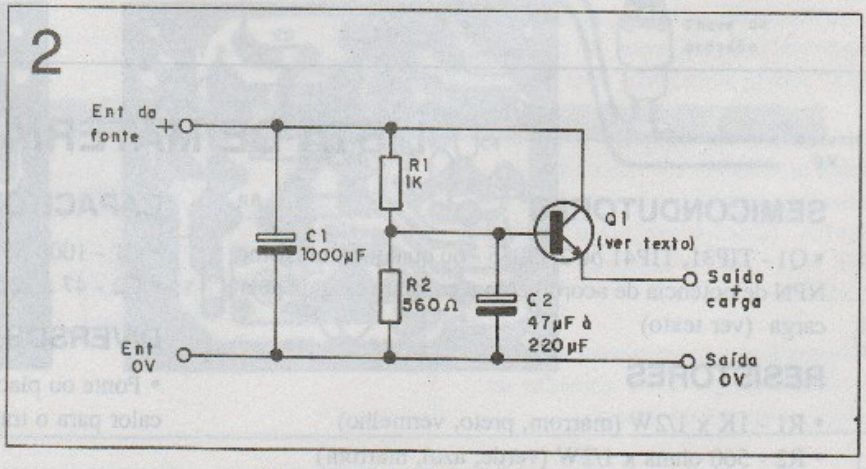


Diagrama do eliminador de Ripple

do transistor.

Se usarmos um capacitor de 100 µF na base e o transistor tiver um ganho 40(caso do 2N3055) o conjunto se comporta como um capacitor de filtro adicional de 4000 µF!

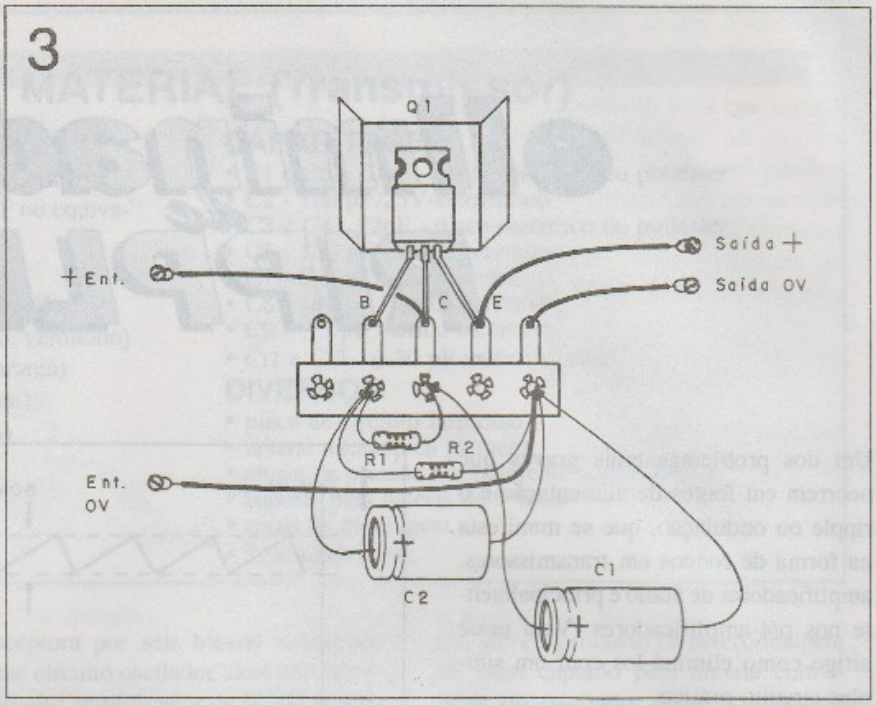
Os resistores na base do transistor determinam a sua intensidade de corrente e os valores são típicos para as fontes de 6 a 20V.

Conforme a corrente temos as seguintes possibilidades de uso de transistores:

Até 1 ampère - BD135, BD137

Até 2 ampères - TIP31, TIP41

Até 3 ampères - 2N3055



Montagem do eliminador de Ripple

MONTAGEM

O diagrama de um estágio eliminador de ripple é dado na **figura 2**.

Em se tratando de circuito que vai ser intercalado a uma fonte já existente e com poucos componentes, tanto podemos já incluir sua configuração na placa original, como "pendurá-lo" em uma ponte de terminais.

O desenho em ponte para os tipos TIP31 e TIP41 é mostrado na **figura 3**.

Os transistores vão precisar de radiadores de calor e o capacitor usado pode ter de 47 µF a 220 µF com tensão de trabalho maior que a desejada na saída.

Os resistores devem ser de 1/2W.

TESTE E USO

Para testar, o ideal é dispor de um osciloscópio para visualizar o ripple. Para isso, basta ligar na saída de uma fonte, observando a polaridade e acoplando uma carga que pode ser uma lâmpada de até 500 mA.

Para usar o aparelho este deve ser intercalado entre a fonte e a carga, observando sua polaridade.

Com a inversão de todas as polaridades, podem ser usados transistores PNP de mesmas características. ●

LISTA DE MATERIAL

SEMICONDUTORES

• Q1 - TIP31, TIP41 ou 2N3055 - ou qualquer transistor NPN de potência de acordo com a corrente exigida pela carga (ver texto)

RESISTORES

• R1 - 1K x 1/2W (marrom, preto, vermelho)
• R2 - 560 ohms x 1/2W (verde, azul, marrom)

CAPACITORES

• C1 - 1000 µF - eletrolítico
• C2 - 47 a 220 µF - eletrolítico (ver texto)

DIVERSOS

• Ponte ou placa de circuito impresso, fios, radiador de calor para o transistor, solda e etc.

Por J.MARTIN

Potente Amplificador Transistorizado Em Ponte De Terminais

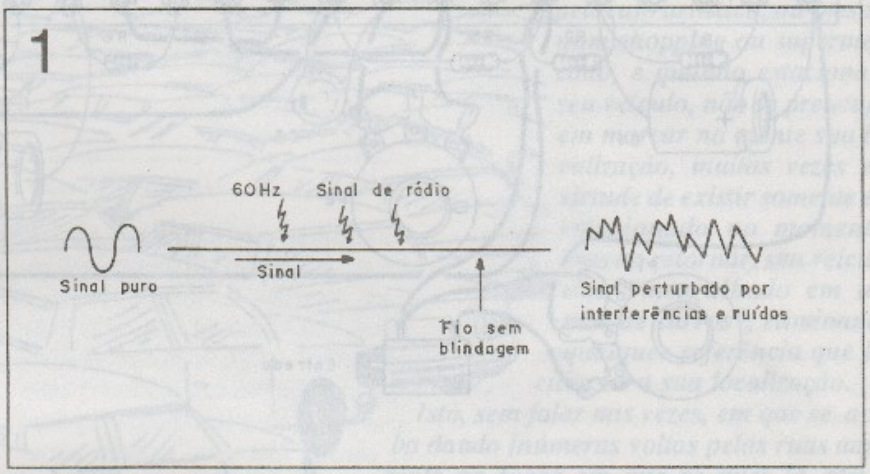
INTRODUÇÃO

Leitores iniciantes, com dificuldade em elaborar sua placa de circuito impresso, nos pedem com freqüência projetos simples que usem ponte de terminais como chassi. Se bem que no caso de amplificadores, este tipo de disposição não seja das mais recomendadas, tomando alguns cuidados com os comprimentos das ligações, um interessante projeto pode ser feito. Este projeto é aqui apresentado.

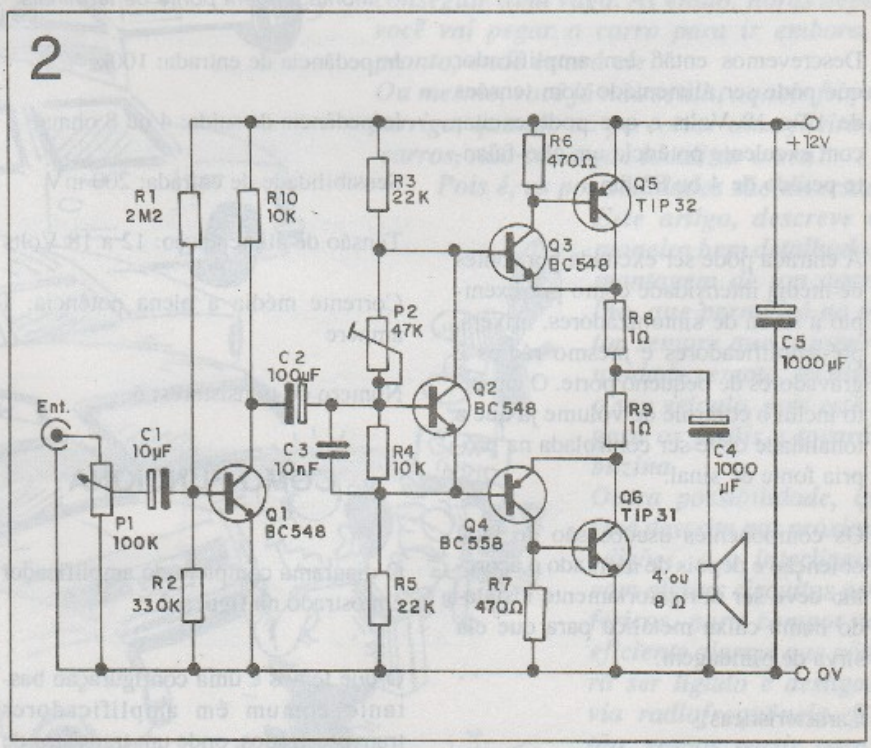
Uma das dificuldades para se elaborar um bom projeto de amplificador de áudio montado de maneira "espalhada", como por exemplo numa ponte de terminais, é que estes circuitos são bastante sensíveis a realimentações, capacitâncias parasitas e outros fenômenos que se manifestam com ligações longas ou próximas umas das outras.

Assim, um fio mais comprido, ou dois fios que corram próximos, já podem instabilizar um circuito amplificador a ponto de impedir seu funcionamento normal, isso sem falar nos eventuais ruídos que são captados. Veja a **figura 1**.

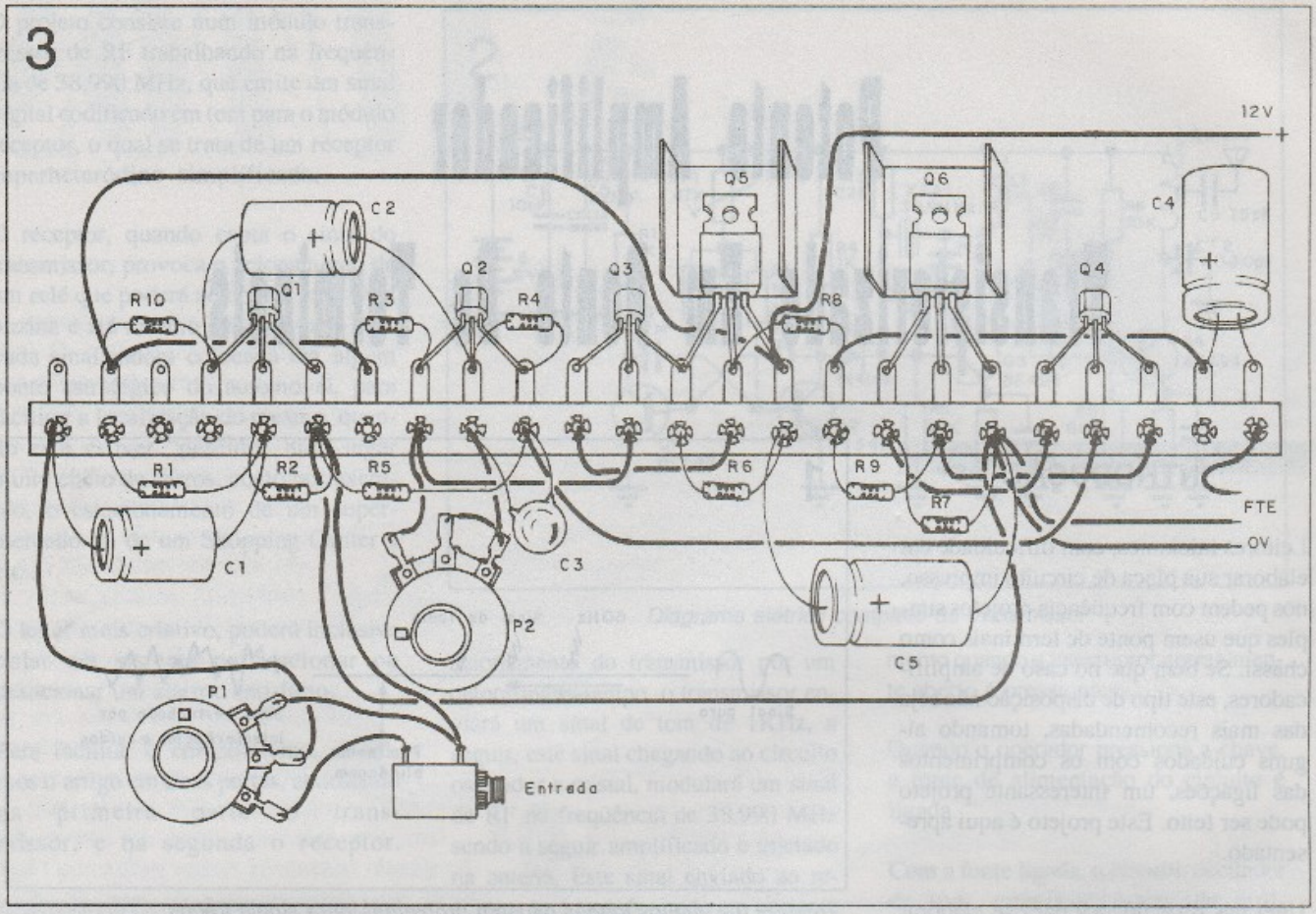
No entanto, se fizermos um circuito com um impedância relativamente baixa, e tomarmos o cuidado de fazer curtas as ligações por onde passam os sinais mais sensíveis, poderemos até que ter um bom amplificador. O amplificador de aproximadamente 10 watt que descrevemos neste artigo nos mostra que isso é possível.



Fios longos causam problemas para sinais fracos



Esquema Elétrico do Amplificador



Montagem em ponte de terminais

Descrevemos então um amplificador que pode ser alimentado com tensões de 12 a 18 Volts e que pode excitar com excelente potência um alto-falante pesado de 4 ou 8 ohms.

A entrada pode ser excitada por fontes de média intensidade como por exemplo a saída de sintonizadores, mixers, pré-amplificadores e mesmo rádios e gravadores de pequeno porte. O circuito inclui o controle de volume já que a tonalidade deve ser controlada na própria fonte de sinal.

Os componentes usados são de fácil obtenção e depois de montado o aparelho deve ser obrigatoriamente instalado numa caixa metálica para que ela sirva de blindagem.

Características:

Potência de saída: 5 a 10 watts

Impedância de entrada: 100k

Impedância de saída: 4 ou 8 ohms

Sensibilidade de entrada: 200 mV

Tensão de alimentação: 12 a 18 Volts

Corrente média a plena potência: 1 ampère

Número de transistores: 6

COMO FUNCIONA

O diagrama completo do amplificador é mostrado na **figura 2.**

O que temos é uma configuração bastante comum em amplificadores transistorizados, onde um transistor de baixo ruído e pequena potência serve como pré-amplificador de áudio.

Este transistor excita então dois pares de transistores complementares que formam a etapa de saída do amplificador. Entre eles temos Q2 que atua como polarizador e estabilizador, devendo ser ajustado em função da corrente de repouso através de um trim-pot.

Cada par de transistores (Q3 e Q5) e (Q4 e Q6) amplifica metade dos semiciclos do sinal de áudio.

Assim, quando Q5 conduz, o capacitor C4 carrega-se através do alto-falante sendo então reproduzidos os semiciclos positivos do sinal de áudio e, quando Q6 conduz, o capacitor se descarrega através do capacitor C4, quando então são reproduzidos os semiciclos negativos do sinal de áudio.

Dada a corrente intensa que Q5 e Q6 devem conduzir, estes transistores devem ser montados em bons radiadores de calor. Para que haja uma perfeita simetria no sinal reproduzido e conseqüentemente fidelidade de som, os transistores devem estar polarizados num ponto correto o que é garantido pelo ajuste de P2.

O capacitor C5 faz o desacoplamento da fonte de alimentação externa, que deve ter excelente filtragem para que não ocorram roncos na reprodução do som.

MONTAGEM

A disposição dos componentes numa ponte de terminais é mostrada na **figura 3**. Observe os comprimentos dos fios de ligação entre os diversos componentes que devem ser os mais curtos possíveis.

O fio de entrada de sinal junto a P1 e ao jaque deve ser realmente blindado com a malha ligada ao terra da alimentação.

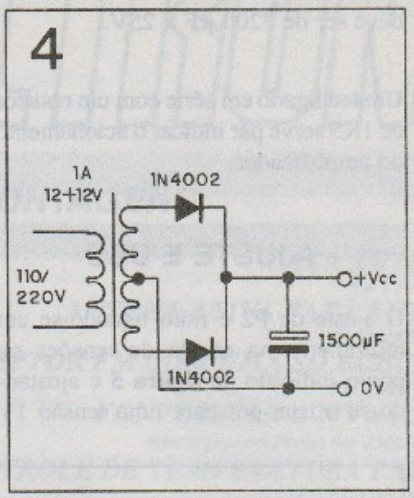
Os transistores de potência (Q5 e Q6) devem ser montados em radiadores de calor que consiste em pedaços de esquadria de alumínio ou então chapas de metal em "U" parafusadas no corpo do componente. Para que estas não joguem, a ponte de terminais e a própria chapa devem ser fixadas numa base de material isolante, madeira por exemplo.

Esta base será então colocada no interior de uma caixa metálica e a caixa será conectada ao ponto de terra da fonte para servir de blindagem.

Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de 25V pelo menos e os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com exceção de R8 e R9 que são de fio de 1Watt.

O capacitor C3 pode ser cerâmico ou de poliéster e o trim pot é do tipo para montagem vertical. Para a ligação do alto-falante pode ser usado um par de bornes isolados.

P1 é um potenciômetro log que pode incorporar o interruptor geral da fonte de alimentação.



Esquema elétrico da fonte

Na **figura 4** temos a fonte de alimentação para este amplificador.

Se o leitor quiser uma versão estéreo bastará montar dois amplificadores iguais e alimentar por uma única fonte que no caso deve apenas ter o transformador trocado por um de 2 ampères em lugar de 1 ampère para versão mono.

Os diodos da fonte são 1N4002 ou equivalentes e o capacitor eletrolítico

LISTA DE MATERIAL DO AMPLIFICADOR

SEMICONDUTORES

- Q1 e Q2 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- Q3 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- Q4 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
- Q5 - TIP32 - transistor PNP de potência
- Q6 - TIP31 - transistor NPN de potência

RESISTORES

- R1 - 2M2 (vermelho, vermelho, verde)
- R2 - 330k (laranja, laranja, amarelo)
- R3 e R5 - 22k (vermelho, vermelho, laranja)
- R4 - 10k x 1/8W - (marrom, preto, laranja)
- R6 e R7 - 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
- R9 e R8 - 1 ohms x 1w - resistores de fio
- R10 - 10k (marrom, preto, laranja)
- P1 - 100k potenciômetro log
- P2 - 47k trim-pot

CAPACITORES

- C1 - 10 µF X 25V - eletrolítico
- C2 - 100 µF X 25V - eletrolítico
- C3 - 10 nF - cerâmico ou poliéster
- C4 e C5 - 1000 µF X 25V - eletrolíticos

DIVERSOS

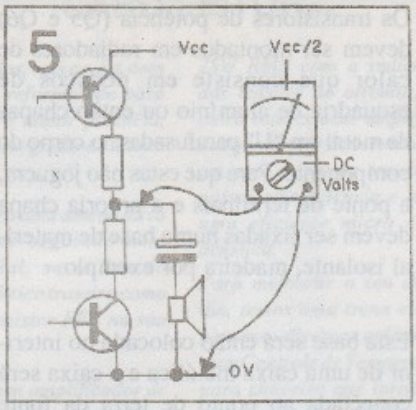
- Ponte de terminais, cabo de alimentação, suporte para fusível, caixa para montagem, jaque de entrada, bornes de saída, fios blindados, radiadores de calor para os transistores, caixa acústica para o alto-falante, fios, solda e, etc.
- FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms x 15 cm ou mais

deve ser de 2200 µF x 25V.

Um led ligado em série com um resistor de 1K5 serve par indicar o acionamento do amplificador.

AJUSTE E USO

O ajuste de P2 é feito ligando-se um multímetro na escala de tensões no ponto indicado na **figura 5** e ajustando-se o trim-pot para uma tensão 1V



Usando o multímetro no ajuste

maior que metade da tensão da fonte, ou seja, a tensão medida no ponto +B.

Se o ajuste não for conseguido, reduza R4 para 6K8.

Feito o ajuste é só usar o amplificador, ligando a fonte de sinal na entrada e ajustando-se o volume para a melhor reprodução.

O alto-falante deve ser de pelo menos 15 cm, pesado e montado num boa caixa acústica.

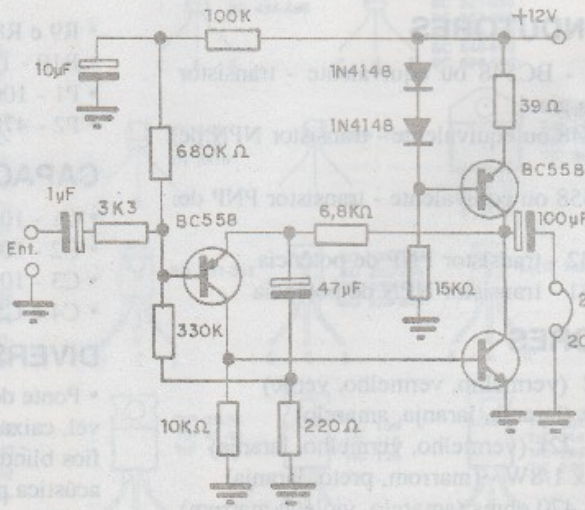
LISTA DE MATERIAL DA FONTE

- D1 e D2 - 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício
- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 9+9 V ou 12+12V com 1A.
- F1 - Fusível de 500 mA
- S1 - Interruptor simples
- C1 - 2200 µF x 25V - capacitor eletrolítico
- Led - led vermelho comum
- R1 - 1K5 x 1/8W - resistor (marrom, verde, vermelho)

CIRCUITOS BÁSICOS

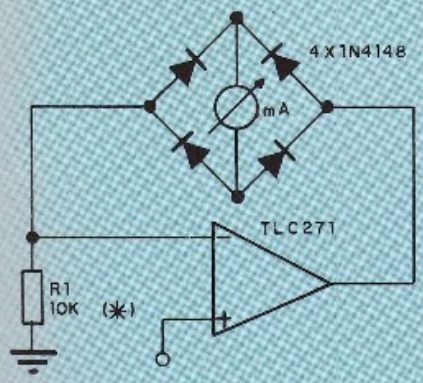
AMPLIFICADOR PARA FONES

Este amplificador para fones de 200 a 2000 ohms tem uma impedância de entrada de 250k ohms e uma corrente de repouso de apenas 14 mA. A distorção harmônica total é de apenas 0,1% e a faixa de freqüências de operação de 40 Hz a 450 KHz. Podemos usá-lo como reforçador para fones de alta impedância em receptores experimentais de diversos tipos.



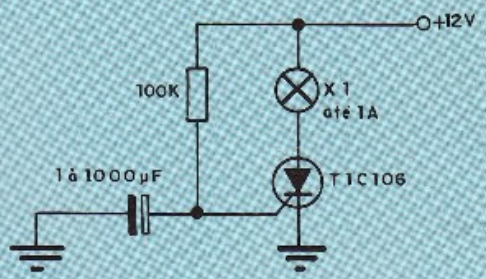
VOLTÍMETRO AC DE PRECISÃO

Este circuito, sugerido pela Texas Instruments, pode servir de base para projetos mais avançados de voltímetros para tensões alternadas. O valor de R1 deve ter a mesma ordem de valor que a resistência do instrumento usado. Este pode ser um micro-amperímetro. O integrado é um amplificador operacional LinCMOS da Texas Instruments.



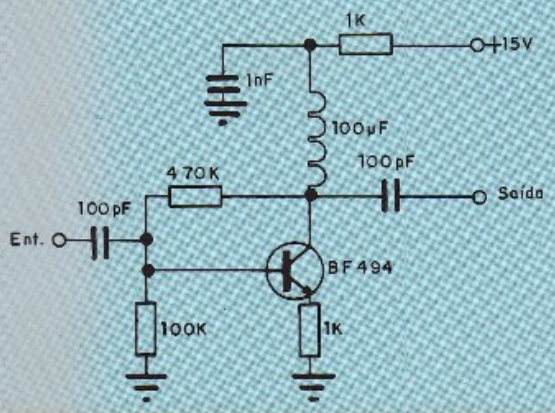
CHAVE COM RETARDO

Com o retardo indicado, somente depois de decorrido algum tempo que a alimentação é estabelecida, o SCR dispara e acende a lâmpada. Os tempos podem variar entre alguns segundos até perto de 3 minutos com os capacitores na faixa indicada de valores. Para correntes de mais de 1A o SCR precisa de um bom radiador de calor. Não devemos esquecer da queda de tensão de 2V no SCR.



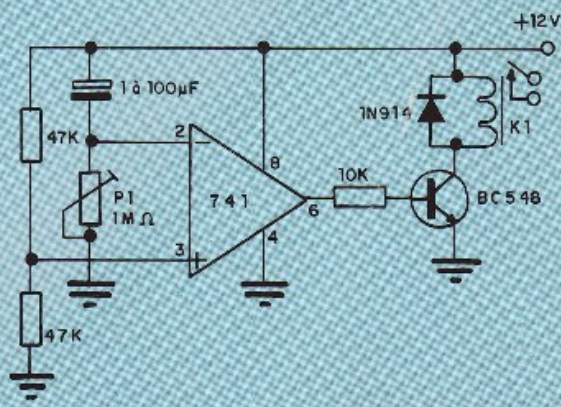
BOOSTER - OC

Este circuito aumenta a intensidade dos sinais captados por uma antena antes de aplicá-los à entrada de um receptor. Sua faixa de operação vai de 500 KHz a 30 MHz, sendo pois ideal para operar com receptores de ondas médias e curtas. O choque de RF pode ser improvisado enrolando-se 100 espiras de fio 32 ou mais fino num palito de dente. O transistor pode ser substituído por equivalentes como o BF199, BC254, etc.



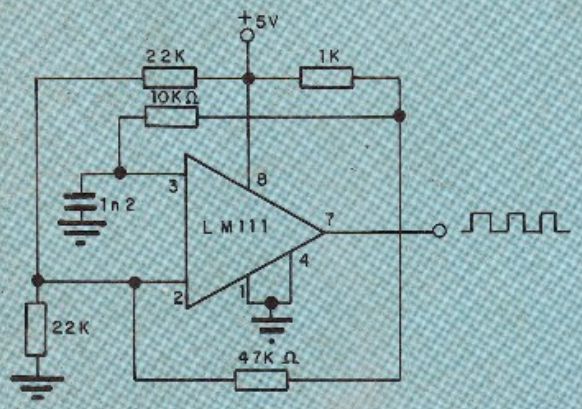
TIMER 741

Neste timer, quando estabelecemos a alimentação, inicia-se a carga do capacitor via potenciômetro e com isso o pino 2 do integrado está num potencial elevado, o que leva o transistor ao corte. À medida que a tensão no capacitor diminui (pino 2), nada ocorre até que ela se iguale ao valor de referência no pino 3. Quando esse ponto é atingido ocorre a comutação com o relé sendo ativado. Para tempos maiores use um capacitor de 1 000 µF.



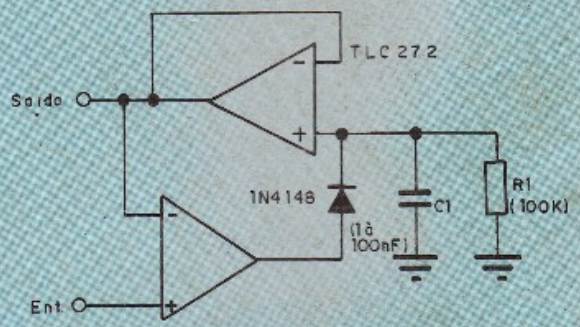
ASTÁVEL LM111

Este circuito é sugerido pela National Semicondutor e opera em freqüência da ordem de 10KHz, que pode ser alterada, bastando para isso alterar o capacitor no pino 3. A alimentação não é simétrica e a saída compatível com lógica TTL, já que a amplitude do sinal retangular de 5V. Este circuito pode servir de base para um clock em projetos digitais TTL ou mesmo CMOS.



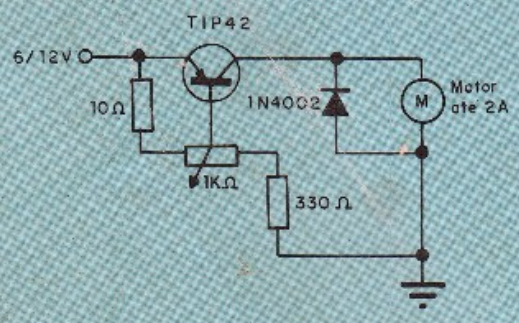
DETETOR DE PICOS

Este detector é sugerido pela Texas Instruments no manual Linear Circuits Applications e tem por base um duplo amplificador operacional LinCMOS TLC272. Na saída do circuito, temos sinais somente nos picos do sinal de entrada, sendo as características de resposta determinadas por C1 e R1. Para aplicações na faixa de áudio temos os valores indicados entre parênteses como típicos.



CONTROLE DE MOTOR-CC

Motores de 6 a 12V com correntes até 2 ampères podem ser controlados facilmente com este circuito. Trata-se de um reostato eletrônico com um transitor NPN. O transistor deve ser montado num dissipador de calor e os resistores são de 1/2W. O diodo admite equivalentes.



REDUTOR DE 18 PARA 12V x 1A

Este regulador pode ser usado em fontes de 12V com correntes de até 1A de saída ou ainda como redutor de tensão com a mesma capacidade de corrente. O transitor deve ser montado num bom radiador de calor e o resistor de 0,33 ohms é de fio com pelo menos 1W de dissipação. A pinagem dada é para a versão metálica do 723.

