ELETRÔNICA PRATICA Nº 4 - Cr$ 8.000,00

ELETRÔNICA PRÁTICA

A REVISTA PRÁ QUEM CURTE ELETRÔNICA

CONTROLE SEU ESTADO PSÍQUICO USANDO O ESTIMULADOR ÓPTICO ALPHA/TETHA

GRAFFITI CULTURAL



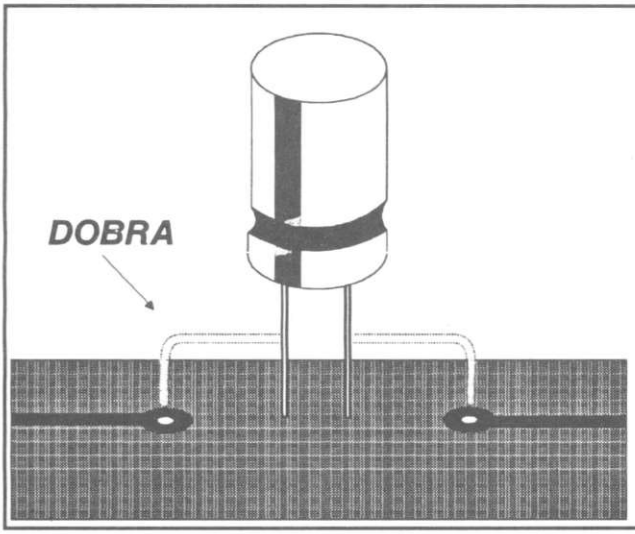
E MAIS...
MICRO ESPIÃO
TESTADOR DE CABOS
DETECTOR UNIVERSAL
SIRENE PROGRAMÁVEL
SIMULADOR DE LOCOMOTIVA
INTERCOMUNICADOR PARA MOTO
SAIBA COMO PROJETAR UMA FONTE REGULADA PASSO A PASSO
Curso de Semicondutores
(2ª Lição - O DIODO ZENER)

INSTALE NO CARRO UM TACÔMETRO INÉDITO



GRÁTIS CATÁLOGO
SHAREWARE
COM 1000 PROGRAMAS

CONTINUAÇAO DA PAGINA 38



Na figura ao lado podemos observar que a distância entre os terminais de um componente radial tem de ser a mesma distância entre os dois furos da placa,se não, deve-se fazer um dobramento duplo.

sulte em melhor visual estético.

Uma vez pré-formatado os componentes, podemos passar para a próxima etapa. Esta etapa consiste em inserir o componente pré-formatado no espaço correspondente, e soldar o mesmo para realizar a conexão entre o terminal e o filete da placa. Antes de iniciar a solda, devemos verificar a qualidade da placa de circuito impresso: as ilhas devem estar isentos de qualquer sujeira ou oxidação. Caso contrário, limpe a placa com palhinha de aço. Esta limpeza se faz necessária para que a solda tenha uma boa aderência à trilha. O ferro de solda deve ter uma ponta "fina" e isenta de corrossão, para que a solda derreta facilmete quando encostado na ponta. A técnica de soldagem deve ser realizada com mais cuidado, e também obedece a determinadas regras:

• O terminal pode ser cortado **antes** ou **depois** da solda.

• A solda deve ser feita o mais rápido possível, para evitar que o componente aqueça execivamente causando a danificação do mesmo. Caso o componente for muito sensível, use um alicate de bico como dissipador de calor.

• A solda deve cobrir toda à área da ilha e do terminal, formando um "ponto de solda" homogêneo.

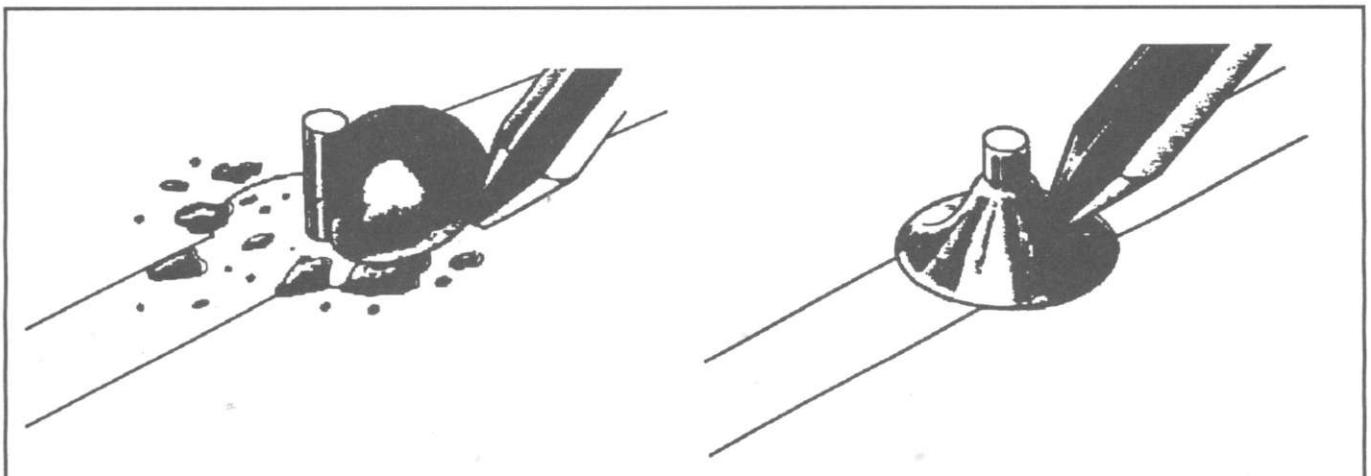
• Não movimente o terminal antes de esfriar a solda, pois isto causa um defeito denominado **solda fria**.

• Quando a solda apresenta uma cor cinza-opaco significa que houve um superaquecimento do ponto soldado, o que também não é bom.

• Nunca reutilize o estanho, pois este possue uma resina que evapora quando aquecido demasiadamente. A resina tem a finalidade de evitar a oxidação das partes a serem juntadas.

• Para reconhecer uma boa soldagem: o exterior da solda deve ser limpa e brilhante, evite a formação de poros e rachaduras.

Estando todos os componentes devidamente soldados, devemos limpar a placa para retirar o excesso da resina e restos de solda. Esta limpeza pode ser feita utilizando uma solução a base de tricloro-etileno aplicado com uma pincel. Na última etapa aplicamos uma camada de verniz para proteger as trilhas contra oxidação.



Aqui temos a diferença entre duas soldagens sobre a mesma trilha de um circuito. A figura da esquerda apresenta defeitos devido a limpeza inadequada da trilha.

ELETRÔNICA PRÁTICA

A REVISTA PRA QUEM CURTE ELETRÔNICA

ÍNDICE

EDITORA GRAFFITI CULTURAL

EDITOR
João G.M. de Sá
DIRETORIA
João G.M. de Sá
Helena C. de Sá
RESPONSÁVEL TÉCNICO
Frans Struiving

Composição, Fotolitos e Impressão: Editora Graffiti - Distribuição - Fernando Chináglia S/A. Rua Teodoro da Silva, 907 - Rio de Janeiro. ELETRÔNICA PRÁTICA é uma publicação de propriedade da Editora Graffiti Cultural Ltda. - Redação, Administração e Publicidade: Trav. Sta. Madalena de Piazzi, 110 - (041) 244-1796 -FAX 243-9627 - CEP 80.240 - Curitiba - Pr.

Todos os direitos reservados; proibi-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações, assim como tradução e adaptação, sob pena das sansões estabelecidas em lei. Os artigos são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patente. Os editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos se os mesmos forem montados com componentes avariados ou fora das especificações. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica ou comercial; NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. ASSINATURAS: os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em CURITIBA, em nome da EDITORA GRAFFITI CULTURAL LTDA.

PROJETOS

ESTIMULADOR ÓPTICO 40
TACÔMETRO 43
SIMULADOR DE LOCOMOTIVA 50
TESTADOR DE CABOS 57
MICRO ESPIÃO 60
INTERCOMUNICADOR P/ MOTO 64
DETECTOR UNIVERSAL 68
SIRENE PROGRAMÁVEL. 70

INFORMAÇÃO

CONHECENDO O INTEGRADO 47
TECNOLOGIA SMD 52

PÁGINA DE SERVIÇO

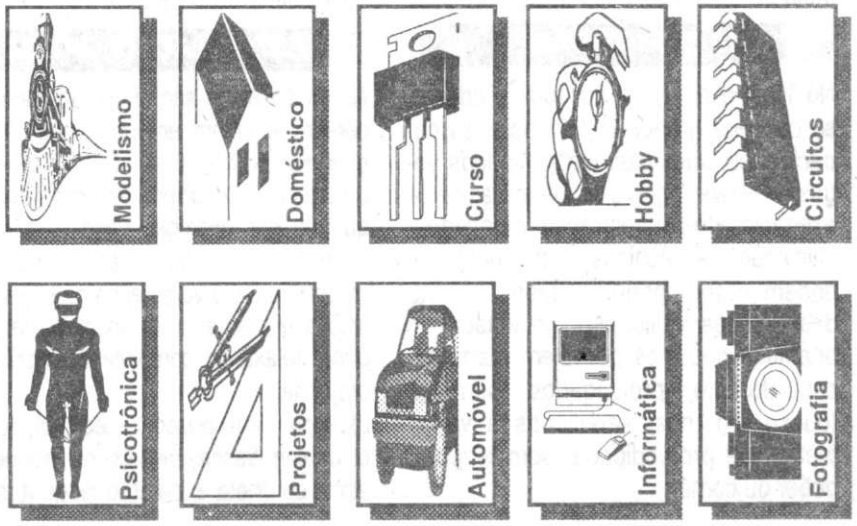
VISTA SERIGRÁFICA DAS PLACAS 53/55
VISTA COBREADA DAS PLACAS 54/56

CURSO

SEMICONDUTORES - 2ª LIÇÃO (O DIODO ZENER) 62

PROJETOS

UMA FONTE REGULADA 65



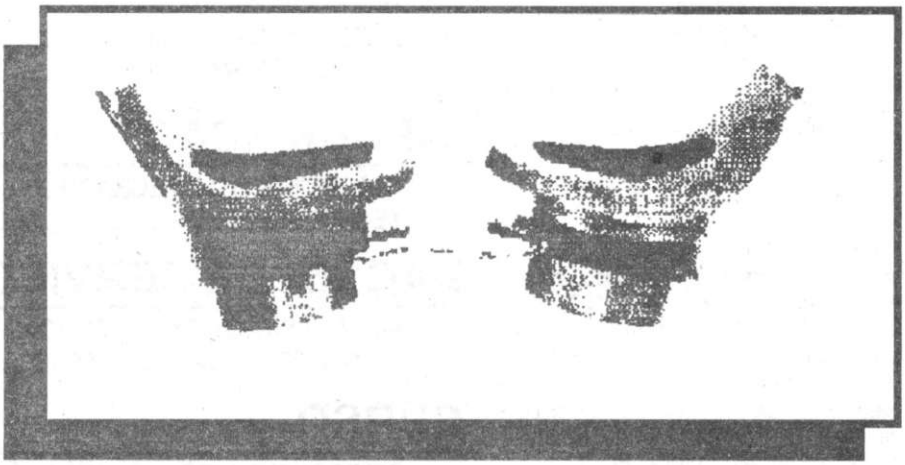


UM ESTIMULADOR ÓPTICO PARA RELAXAÇÃO

Na vida moderna o homem está sujeito as tensões do dia a dia e a maioria atinge o stress. Para rever este estado criamos um óculos para ajudar a estimular as ondas alpha/tetha levando o usuário a atingir um estado de relaxação.

Praticantes de yoga e meditação transcendental,após meses ou até anos de esmerada prática, conseguem colocar-se em um estado que produza as preponderantes ondas alpha. Estas ondas alpha são ondas cerebrais geradas quando uma pessoa está em profunda relaxação, causando um clima de tranquilidade de paz interior abatendo, assim as tensões adquiridas no dia a dia. Neste artigo vamos examinar a possibilidade de controlar eletronicamente a intensidade e frequência das ondas alpha e tetha, e em conseqüência influenciar com a técnica de biofeedback em nosso estado emocional e psíquico.

São poucos os que tem a paciência para a prática de yoga. Com uma técnica muito simples podemos alcançar a relaxação usando uma estimulação por meio de luzes oscilando em rítmo alpha.



UMA CURIOSIDADE

No Tíbet e em geral por todo o oriente, se concede grande importância as capacidades psíquicas. Determinados yogas orientais, após três longos anos de exercícios de concentração, mediante a utilização de técnicas auto-hipnóticas, podem obter domínio quase absoluto das funções vitais, em um estado de anabiose que lhes permitem permanecer durante prolongados períodos (quase um mês) sepultados a vários metros de profundidade, sem respirar, beber ou comer.

Obviamente, tal domínio da mente não está ao alcance de todos, nem pretendemos atingir este estado, contudo nos prova que o homem em circunstâncias normais não utiliza dez por cento da capacidade potencial do cérebro.

ESTIMULAÇÃO ÓPTICA

As ondas alpha são sinais gerados pelo cérebro e atuam em uma faixa de frequência de 7,5 Hz a 13Hz. Tem baixa amplitude e ocorrem intermitentemente quando por exemplo, você está quase despertando. Porém ela se pronuncia mesmo quando você fecha os olhos e se coloca em estado de absoluta tranqüilidade, relaxação completa ou meditação profunda.

Quando uma pessoa é estimulada nos olhos com flashes visuais na frequência alpha ou theta, o cérebro tende a ressonar na mesma frequência das luzes. Deste modo pode-se atingir facilmente o estado alpha, ou tetha, e por sua vez chegar a um estado de relaxação.

Uma vez que cada pessoa tem em particular uma frequência alfha/theta dominate diferente, é necessário poder ajustar a frequência das luzes para obter um melhor resultado individual.

Para melhor compreender sobre estas ondas cerebrais, colocamos uma tabela, **figura 1**, com os diferentes tipos de ondas , suas respectivas faixas de frequências, amplitudes e estados mentais

O CIRCUITO

Uma vez entendido a finalidade e como atua a estimulação óptica, podemos apresentar um circuito eletrônico que tem justamente a finalidade de gerar esta estimulação através de um óculos

CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS CEREBRAIS			
TIPO DE ONDA	**AMPLITUDE (em microvolts)**	**FREQUÊNCIA (em hZ)**	**ESTADO MENTAL RELATIVO**
DELTA (δ)	10 a 50	0,2 a 3,5	Sono profundo, transe hipnótico, no sono - REM
THETA (θ)	50 a 200	3,5 a 7,5	Sono com olhos abertos
ALFA (α)	10 a 100	7,5 a 13	Tranqüilidade, relaxamento completo, meditação profunda.
BETA (β)	10 a 50	13 a 28	Atenção de vigilância, ânsia, medo
?	0,01 a 0,1	VHF a UHF	Sem definição, por ser fruto de recentes estudos na URSS.

FIGURA 1 - TIPOS DE ONDAS E SUAS RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS

adaptado com leds. O circuito apresentado na **figura 2**, tem como oscilador o conhecido 555 operando em modo astável, se faz necessário, mesmo porque seria preciso um frequencímetro para efetuar a calibração. Fica então a critério do leitor excluir ou não estes componentes.

corrente causa uma queda de tensão no resistor R7 de 650 mV, o suficiente para conduzir T3 que leva a base de T2 a um nível baixo, limitando a corrente nos LED's. Está regulação garante um nível de intensidade constante do brilho dos leds independente da tensão de alimentação. P3 permite diminuir a corrente dos leds aumentando a resistência entre base-emissor de T3.

O diodo D1 e o capacitor C3 garante uma melhor filtragem e isolação da fonte de alimentação. Como fonte de alimentação usamos uma bateria de 9V com opção de alimentação externa por meio de uma fonte DC de 9V ou 12V, sendo que a tensão não influi na frequência e brilho dos leds.

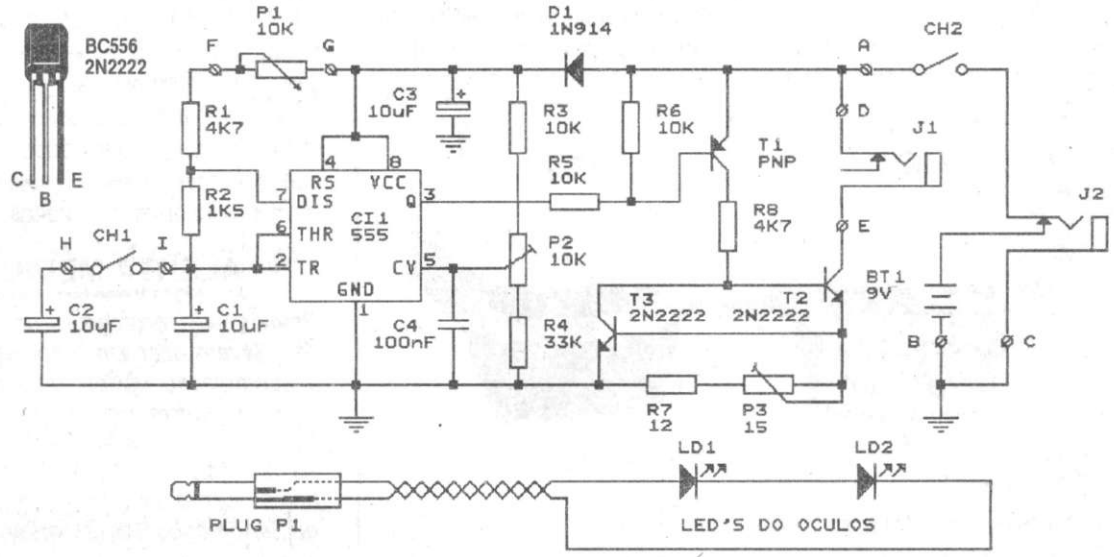


FIGURA 2 - ESQUEMA ELÉTRICO DO ESTIMULADOR ÓPTICO

e o transistor T2 dispara os leds ligados em série, emitindo assim, o flash para estimulação. A repetição dos pulsos é regulável entre 6,5pps a 14,5pps (pulsos por segundos), ou, opcionalmente 3,5pps a 7pps, ondas alpha e tetha respectivamente.

A configuração do 555 é básica, temos P1 que determina a frequência de operação, limitada por R1, R2 e C1. A chave CH1 coloca o capacitor C2 em paralelo com C1, determinando a faixa de frequência, alpha ou tetha. Os resistores R3 e R4 ligados ao potenciômetro P2 permitem uma calibração do fim da escala, isto devido o fato dos resistores e capacitores apresentarem uma tolerância de até 20%. Porém este ajuste não

O transistor T1 está normalmente mantido em estado de corte pelo resistor R6, que por sua vez corta T2. Os pulsos em nível baixo (fixos em 10ms), pino 3 do 555, leva T1 a saturação e conseqüêntemente T2 que "dispara" os leds. A corrente dos leds está limitada em 54mA pelo transistor T3 (supondo P3 com 0Ω), pois está

MONTAGEM

Na montagem da placa , **figura 3**,aconse-

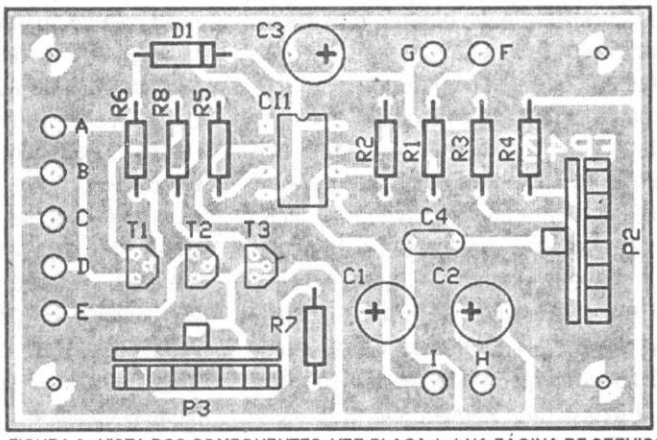


FIGURA 3 - VISTA DOS COMPONENTES. VER PLACA 1x1 NA PÁGINA DE SERVIÇO.

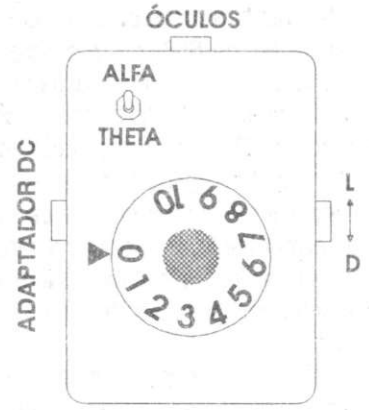


FIGURA 4 - SUGESTÃO P/ MONTAGEM DA CAIXA

lhamos usar um soquete para o circuito integrado 555 e cuidado com a polaridade do mesmo bem como a dos transistores.

A parte mais complexa está na montagem do óculos. Usamos um óculos de natação com as partes internas e externas pintadas de preto para evitar a interferência da luz externa, então colamos um led em cada parte do óculos, ligamos os fios e o plug (**vide fig 5**). Não é preciso necessáriamente usar um óculos de natação, basta usar um qualquer que isole a luz externa e permita a fixação dos leds, com um pouco de imaginação pode-se inventar um.

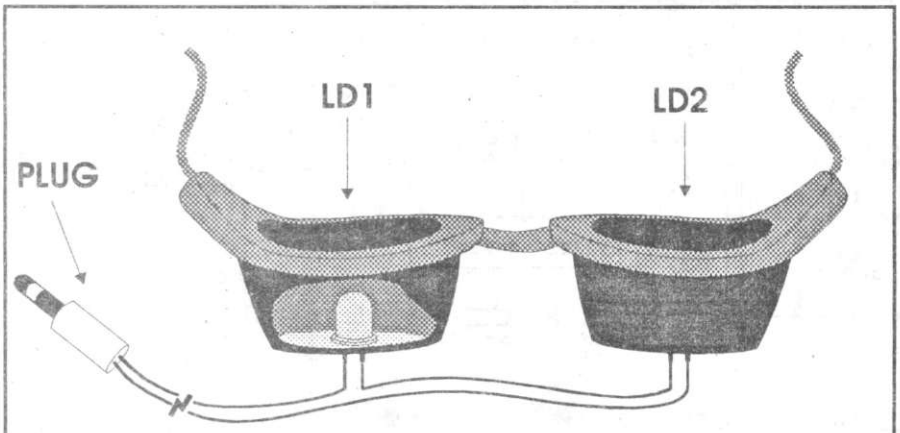


FIGURA 5 - VISTA DA MONTAGEM DO ÓCULOS

Uma vez montada a placa devemos instalar a mesma em uma caixa adequada. Dentro da caixa teremos a placa e a bateria, nas laterais colocamos os jack's da alimentação externa DC e do óculos e a chave liga/desliga. O potenciômetro P1 e a chave CH1 devem ser instalados na parte superior da caixa, sendo adicionados as respectivas inscrições. A chave estará selecionada para alpha quando aberta e para tetha quando fechada, conforme a **figura 4**. Antes de testar o circuito devemos fazer uma última inspeção visual, polaridade da bateria, conexões dos fios, etc... podemos então ligar o circuito e verificar se os leds estão piscando, caso afirmativo podemos partir para a realização prática.

REALIZAÇÃO PRÁTICA

Instale-se confortavelmente em um lugar que proporcione o mínimo de distração possível. Coloque os óculos e ajuste-o para que não esteja muito apertado. Posicione o aparelho para que permita fácil ajuste da frequência com o mínimo movimento de braço. Agora feche os olhos e ligue o estimulador óptico. Verifique por um instante a variação da frequência entre o mínimo e o máximo na escala alpha, entre estes dois extremos teremos o batimento ideal para você.

O melhor rendimento se obtém com os olhos fechados. Continue a variar entre o mínimo e máximo, a repetição dos pulsos até atingir o ponto correspondente a sua própria frequência alpha. Caso a intensidade da luz dos leds for muito intensa ou baixa, ajuste o mesmo no trimpot P3. A frequência correta você encontra quando as pálpebras palpitarem suavemente no mesmo ritmo dos flashes ou quando a percepção da intensidade da luz emitida se torna maior. Percebe-se que as luzes oscilantes se tornam menos incômodas, pois elas estarão sintonizadas com o seu psíquico. Procure então relaxar sob o efeito das luzes.

Após decorridos aproximadamente 10 minutos desligue o estimulador óptico. Você asseguradamente sentir-se-á completamente relaxado, e a sensação de desânimo deverá ser dissipada. Isto por que você conseguiu achar a sua frequência correta. Marque na escala a posição do dial para uso futuro, pois para cada pessoa haverá um ajuste diferente da frequência.

Esclarecemos que podem ser necessárias várias tentativas até obter a frequência correta.

Obs: Não podemos assegurar que todas as pessoas obtenham sucesso com o uso do estimulador óptico. Ela realmente ajuda em muitos casos, porém, pessoas muito conturpadas podem não atingir o resultado esperado.

Somente após conseguir chegar a relaxação usando a estimulação óptica na escala alpha, pode-se partir a um estado mais profundo, as ondas theta. Estando em absoluto estado de relaxação mude a chave para theta e realize novamente todo processo porém, salientamos que a dificuldade aumenta e que somente pessoas mais sensíveis conseguirão obter resultados.

ALERTA MÉDICA

Pessoa com problemas de epliepsia não devem usar em hipótese alguma a estimulação óptica, pois correm o risco de sofrer um ataque epilético. Caso você não saiba que é epilético e ao usar o aparelho de estimulação óptica perceber um odor estranho, sons, ou fenômenos inesperados, cancele imediatamente a experiência e procure um especialista na área médica.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES (todos de 1/4 w)
R1, R8 - 4,7 KΩ
R2 - 1,5 KΩ
R3, R5, R6 - 10 KΩ
R4 - 33 KΩ
R7 - 12 Ω
P1 - 10 KΩ
P2 - 15 Ω

CAPACITORES
C1, C2, C3 - 10 µF/25 (eletrolítico radial)
C4 - 100 nF (cerâmica)

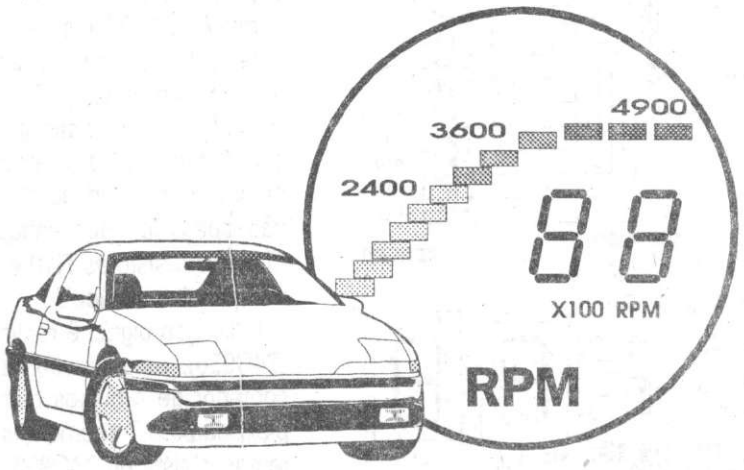
SEMICONDUTORES
D1 - 1N914, 1N4148
LD1, LD2 - (led vermelho intenso 5mm)
T1 - BC556
T2, T3 - 2N2222
CI1 - Circ.int.linear 555

DIVERSOS
Gabinete
Plug e Jack P1
Chave L/D, fios, terminais, etc...



UM TACÔMETRO DE ÚLTIMA GERAÇÃO

Dê um "toque" futurista em seu carro instalando este moderno contagiro com dupla indicação, digital e VU de led's.



Um dos instrumentos mais importante de um carro de competição é o contagiro (tacômetro), pois ele indica o número de rotação do motor, e, desta forma, é possível controlar a aceleração máxima, encontrar o ponto certo para troca de marcha e manter o veículo "rodando" dentro da faixa econômica. Conseqüêntemente obtemos maior economia de combustível com maior rendimento e vida útil do motor do carro. Pilotos mais experiêntes se beneficiam destas vantagens, porém, para a maioria dos motoristas o contagiro não passa de um instrumento opcional ou mero enfeite. Independentemente do motivo para instalar um tacômetro, você terá razões de sobra para montar e instalar este, desenvolvido pela nossa equipe técnica: possue dupla indicação, digital e "bargraf"; design moderno, como nos carros de última geração; formato compacto, ocupando pouco espaço. Enfim, um instrumento que proporciona um "toque" de envenenamento no seu carro.

DIAGRAMA EM BLOCOS

Para facilitar a explicação do funcionamento do tacômetro analizaremos inicialmente a nível de blocos (figura 1). A amostra do número de giros do motor é obtida sobre o platinado . Esta amostra chega ao bloco diferenciador, onde é eliminado os picos de alta tensão, enquadrado e em seguida diferenciada. O segundo bloco é um multivibrador monoestável, que dispara a cada pico da tensão diferenciada. Temos então na saída deste bloco uma onda quadrada com pulsos fixos mas com período do ciclo proporcional a rotação do motor.Esta onda quadrada segue para dois blocos. Primeiro passa por um filtro passa-baixas, onde teremos como resultado uma tensão CC proporcional a frequência dos pulsos do oscilador monoestável. O bloco comparador compara esta tensão CC com uma tensão de referência, ajustável pelo trimpot, e acende o led correspondente do VU. Desta forma temos a indicação "bargraf". A indicação digital se consegue no bloco contador, este que atua como um frequencímêtro, tendo como base de tempo o bloco correspondente, também ajustável por um trimpot. O ajuste é feito de tal maneira que a indicação nos display's seja equivalente a rotação do motor (x100)

O último bloco nos fornece as tensões necessárias para a alimentação do circuito, +5 volts regulada e +12 volts não

FIGURA 1 - DIAGRAMA EM BLOCOS DO TACÔMETRO

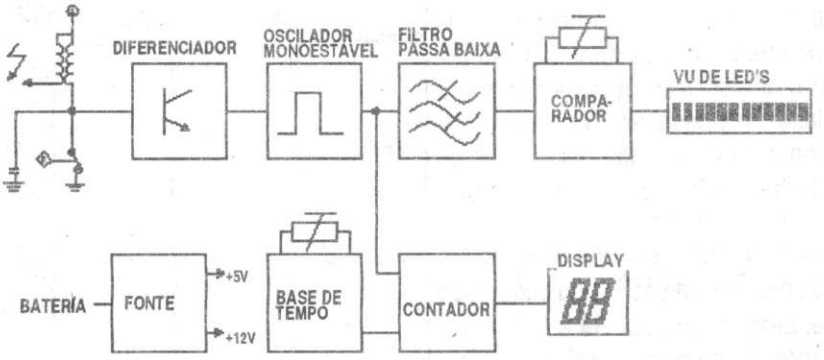
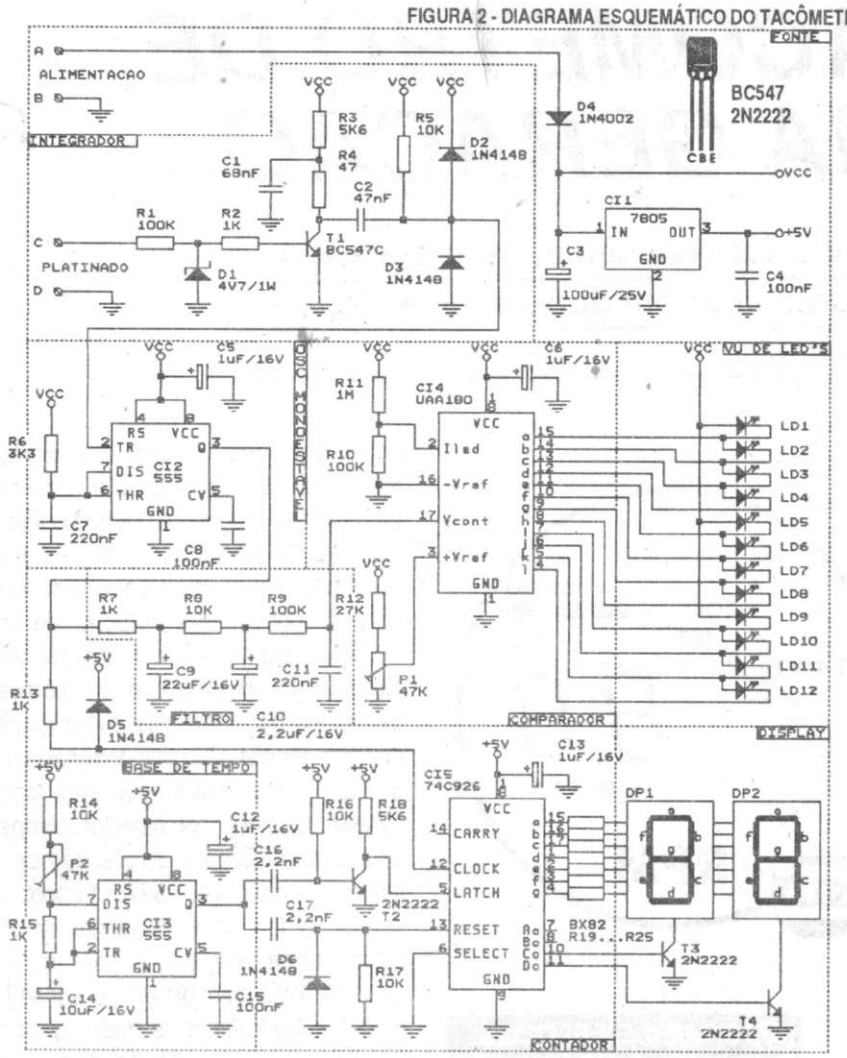


FIGURA 2 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO TACÔMETRO



regulada.

O CIRCUITO

No esquema elétrico (**figura 2**) estão delimitados os circuitos correspondentes aos blocos. O sinal proveniente do platinado é atenuado por R1 e D1, em seguida é aplicado a base de T1, teremos então no coletor deste uma onda quadrada com a mesma frequência de chaveamento do platinado. C2 e R5 formam o diferenciador que irá disparar o oscilador monoestável. O capacitor C1 elimina o ruído causado pelos picos de alta tensão gerado pela corrente reversa da bobina do carro.

O oscilador monoestável é formado pelo CI2, o conhecido 555, cujo período do pulso, determinado por R6 e C7, é fixo em aproximadamente 1ms, mas a frequência de repetição dos pulsos varia conforme a rotação do motor. A relação entre esta frequência e o giro do motor é estabelecida pela fórmula

$$f = \frac{C \cdot R}{30 \cdot T}$$

onde: R = rotação do motor (RPM)
C = nº de cilindros
T = nº de tempos (2 ou 4)
f = frequência de chaveamento

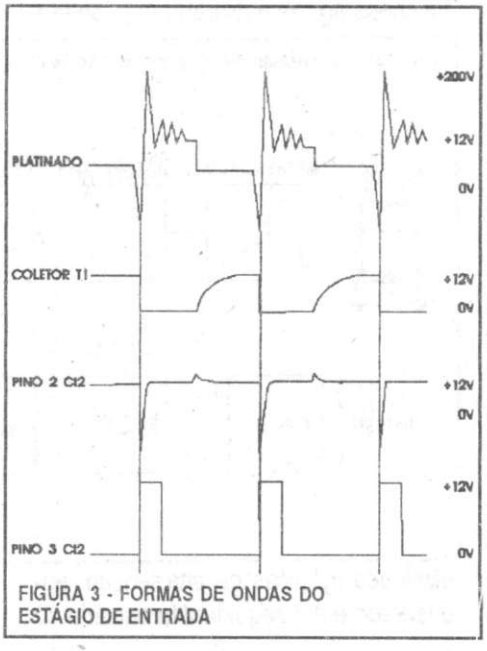


FIGURA 3 - FORMAS DE ONDAS DO ESTÁGIO DE ENTRADA

Observe na **figura 3** as formas de ondas em diversos pontos do circuito até aqui explicado.

Na saída do monoestável temos os pulsos que são filtrados por R7, R8, R9, C9, C10 e C11. Obtemos então uma tensão contínua proporcional a taxa de repetição dos pulsos, que é relacionada diretamente com o número de rotações do motor. Esta tensão CC irá comandar os led's através do UAA180 (CI4). O UAA180 é um circuito integrado para comando de 12 led's, formando uma escala do tipo "barra" ou "bargraf". Quando a tensão no pino 17 do CI4 for igual ou maior que a tensão de referência no pino 3, todos os led's estarão acesos. A medida que a tensão diminui, os led's vão apagando no sentido de LD12 a LD1. Os resistores R10 e R11 determinam o brilho dos led's.

A indicação digital é realizado pelo CI5 (74C926). Este circuito integrado é um contador de 4 dígitos com saída multiplexada para 7 segmentos. Na **figura 4** temos a vista do 74C926 em diagrama de blocos lógicos. A cada transição negativa no CLOCK ocorre um incremento no contador, e um nível alto em RESET zera este contador. Um nível baixo em LATCH ENABLE realiza a transferência do "número" do contador para o latch interno de saída. Estando o DISPLAY SELECT em alto, no display será visualizado o conteúdo do contador, e em nível baixo é visualizado o conteúdo do latch interno.

O LATCH ENABLE e o RESET são controlados pelo CI3, um 555 em modo astável, os pulsos estão representados na **figura 5**. Analizando a figura temos que, inicialmente é dado um pulso de RESET para zerar o contador interno, após um determinado tempo, é aplicado um pulso no LATCH. Como o DISPLAY está ligado a massa, será mostrado nos display's o número de pulsos contados entre este intervalo. Este intervalo é ajustável pelo trimpot P2 de tal maneira que a indicação no display seja equivalente ao número de rotações por minuto do motor. Obs: Foi usado somente dois display's, portanto a leitura deve ser

multiplicada por 100.

Na fonte de alimentação temos um regulador de tensão 7805 (CI1) para fornecer +5 volt necessário para o circuito contador e base de tempo. A tensão +12 volt não é preciso ser regulada,

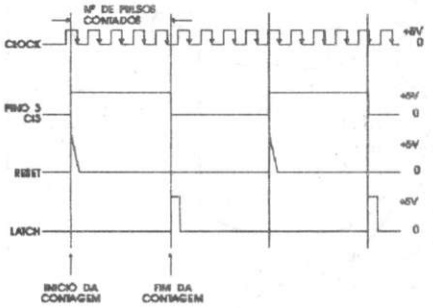


FIGURA 5 - FORMA DE ONDAS DE CONTROLE DO 74C926

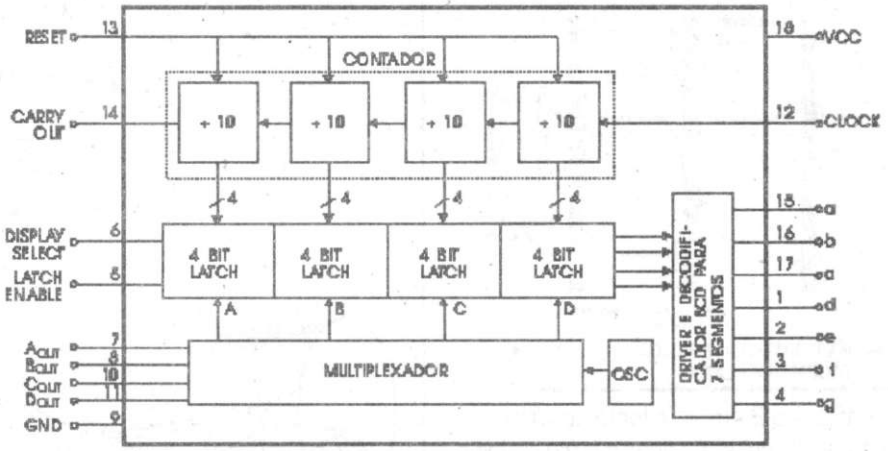


FIGURA 4 - DIAGRAMA EM BLOCOS LÓGICOS DO 74C926

portanto é derivada diretamente da bateria do carro, ligado somente pelo diodo D4 para proteger contra polarização inversa. C3 a C6, C12 e C13 realizam a filtragem das tensões de alimentação, pois a bobina e o alternador do motor causam muitos ruídos.

dando os diversos jump's. Os led's tem cores diferentes para cada faixa de rotação (veja lista de componentes), e devem ser soldados na altura da marca do terminal. Os display's devem ser soqueteados para ficarem na mesma altura dos led's e para permitir a passagem de um parafuso pelo furo central da placa.

Na **figura 7** temos a vista lateral das

na mesma posição dos trimpot's para posibilitar o ajuste. Os furos juntos aos pontos de entrada A, B, C e D na placa 43A devem ter diâmetro mínimo para permitir a passagem do fio como ilustra a figura. Para fixar uma placa com outra, use um espaçador apropriado com arruelas plásticas. O visor frontal deve ser feito em acrílico com as devidas ins-

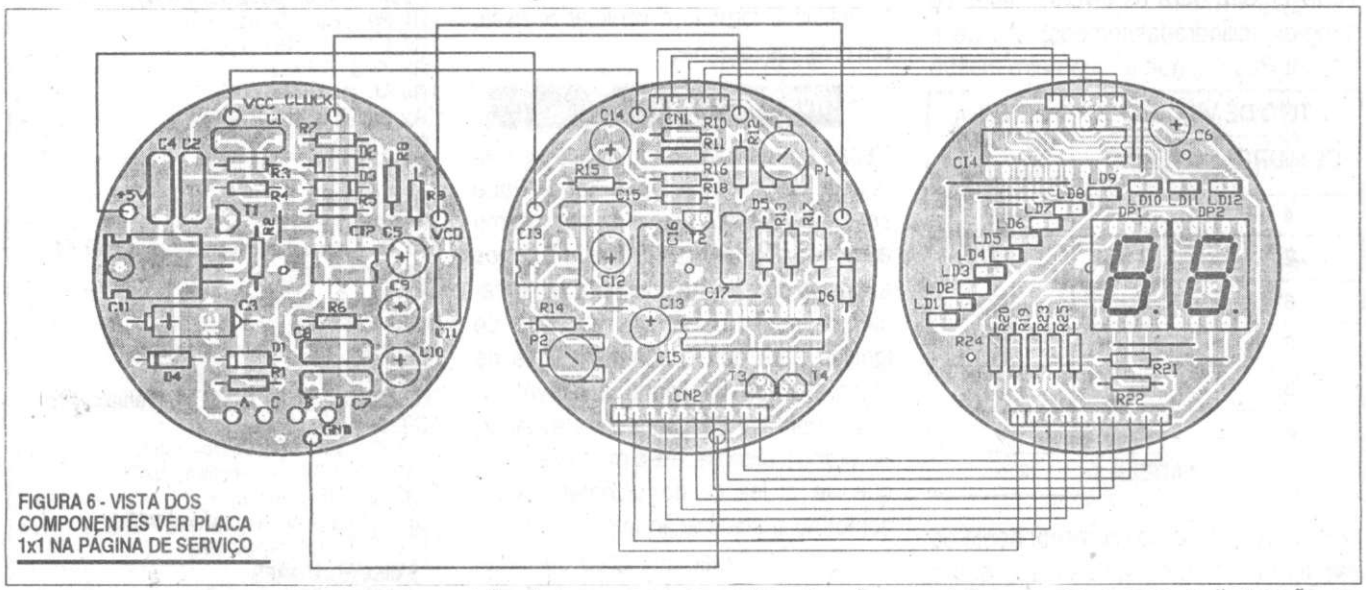


FIGURA 6 - VISTA DOS COMPONENTES VER PLACA 1x1 NA PÁGINA DE SERVIÇO

MONTAGEM

A montagem do tacômetro é relativamente complicada, começando pelas três placas circulares (**figura 6**). Devido o formato e densidade de trilhas aconselhamos a confeccioná-las pelo processo serigráfico ou fotográfico. Como uma placa fica sobreposta a outra, a montagem de cada uma deve ser feita de tal maneira que os componentes fiquem o mais baixo possível. Inicie soldas três placas com as respectivas ligações entre elas. Na placa 43B solde em CN1 e CN2 uma barra de soquete BSPT, e na placa 43C solde na mesma posição, fios rígidos (sobra dos terminais dos componentes) para que uma placa "encaixe" na outra. A ligação da placa 43Bcom a 43A pode ser feita com fio flexível de comprimento suficiente a permitir colocar uma ao lado da outra para uma eventual manutenção. Na placa 43C deve ser feito dois furos de 3,5 mm

crições, como sugere a ilustração na abertura do artigo.

Infelizmente não podemos definir um gabinete apropriado para o tacômetro, devido a falta de diversidades de gabinetes no mercado. Pode-se usar um cano de PVC, uma tampa de aerosól, ou até a carcaça de um instrumento qualquer de um automóvel.

TESTE E AJUSTE

Uma vez montado as placas, ligue os

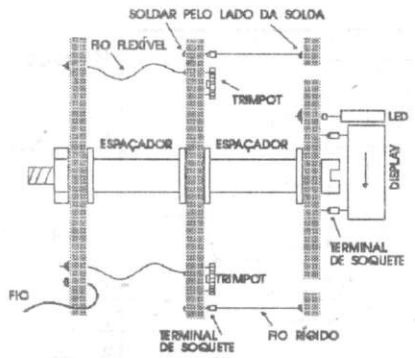


FIGURA 7 - VISTA LATERAL DA MONTAGEM DAS PLACAS

pontos A e B em uma fonte de alimentação de 12 volts. Ao ligar a fonte os led's poderão piscar momentâneamente, e a indicação nos display's deve ser 00. Para ajustar o tacômetro ligue os pontos C e D a rede elétrica (110v/60hz), de tal maneira que o ponto D esteja ligado ao neutro e o ponto C ligado a fase da rede. Considerando a frequência da rede como um platinado, cujo chaveamento seja de 60 vezes por segundos,e baseado na fórmula dada, montamos uma tabela com as respectivas leituras do tacômetro para os diversos tipos de motores (cilindradas/tempos). Ajuste o trimpot P2 para que o tacômetro mostre

TIPO DE VEÍCULO		LEITURA DO TACÔMETRO
CILINDRO	TEMPO	
4	4	18
2	2	18
6	4	12
3	2	12
8	4	9
4	2	9

TABELA 1

no display indicação correspondente ao seu tipo de motor (não esqueça que a indicação no display deve ser multiplicada por 100). O ajuste da escala "bargraf" também deve ser feito de acordo com o motor, por exemplo, um motor a ar de um fusca dificilmente ultrapassa 4800 RPM mas a de um chevette pode atingir 6000 RPM. Tomando como exemplo o motor de um fusca, a escala máxima será 4800 RPM, logo cada led representará um acréscimo de 400 RPM, portanto devemos ajustar o trimpot P1 até acender o LD4, pois pela tabela temos uma rotação correspondente de 1800RPM que dividido por 400 RPM resulta em 4,5. Em seguida ajuste P2 para que no display seja indicado 18.

Pode-se usar um gerador de funções para uma calibração mais precisa, basta aplicar a fórmula e verificar o ajuste em diversas rotações.

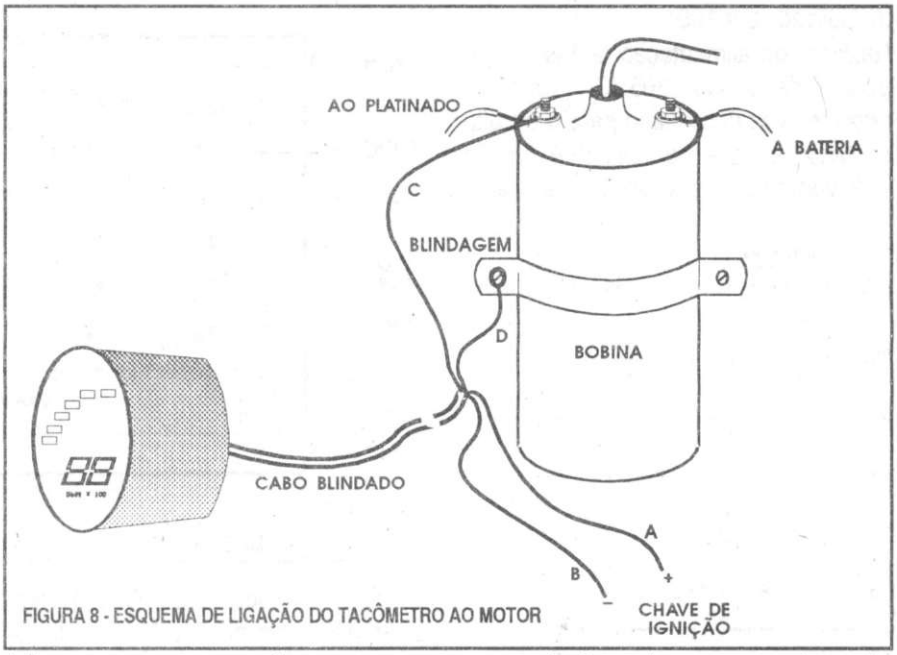


FIGURA 8 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO TACÔMETRO AO MOTOR

INSTALAÇÃO

Pense em uma maneira prática de instalar o tacômetro em seu carro. Pode ser fixado sobre o painel ou até mesmo embutido no mesmo. Na **figura 8** temos a ligação dos fios na bobina, a alimentação deve ser conectada a chave de ignição para que o contagiro ligue no momento que for ligado a chave. Os fios devem ser blindados para evitar interferência externa. Dê a partida e verifique se a leitura do tacômetro varia conforme a aceleração imposta no motor. Para confirmar a rotação do motor com a do tacômetro, leve o carro a uma oficina que tenha um tacômetro profissional e compare a leitura de ambas, caso aja diferenças o ajuste pode ser realizado facilmente pela parte frontal.

CONCLUSÃO

Existem vários projetos de tacômetros, porém procuramos fazer deste um inédito, sem igual e com design moderno. A dupla indicação proporciona um efeito realístico que se encontra hoje nos carros recém lançados no mercado nacional. Sem dúvida um projeto que impressionará seus amigos e que só pode lhe proporcionar grandes satisfações.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos por 1/4 W)
R1, R9 , R10 - 100 KΩ
R2, R7, R13, R15 - 1KΩ
R3 , R18 - 5,6 KΩ
R4 - 47 Ω
R5, R8, R14, R16, R17 - 10Ω
R6 - 33Ω
R11 - 1MΩ
R12 -27 KΩ
R19 a R25 - 82 Ω
P1, P2 - Trimpot pequeno horizontal (47 KΩ)

CAPACITORES
C1 - 68 µF (poliester)
C2 - 47µF (poliester)
C3 - 100µ /25V - (eletrolítico axial)
C4, C8, C15 - 100 µF (poliester)
C5, C6, C12, C13 - 1µF/25V - (Tântalo)
C7 - 220 µF(poliester)
C9 - 22 µ /25V - (eletrolítico radial)
C10 - 22 µ /25V - (eletrolítico radial)
C11 - 220 nF(poliester)
C14 - 10 µ /16V - (eletrolítico radial)
C16, C17 - 2,2 nF(poliester)

SEMICONDUTORES
D1- Diodo ZENER 4V7 x 1W
D2, D3, D5, D6 - DIODO 1N4148
D4 - DIODO 1N4002
T1 - Transistor NPN BC547C
T2, T3, T4 - Transistor NPN 2N2222
DP1, DP2 - Display catodo comum PD560
CI1 - Regulador 7805
CI2, CI3 - CIRC.INT.555
CI4 - CIRC.INT. UAA180
CI5 - CIRC.INT. 74C926
LD1 a LD6 -LED retangular verde
LD7 a LD9 -LED retangular amarelo
LD10 a LD12 -LED retangular vermelho

DIVERSOS
Barra de soquete BSPT, fios, terminais, parafuso, espaçador, etc...

Circuitos

CONHEÇA O INTEGRADO "Trabalhando com contadores."

Abrimos um espaço na revista para detalhar o funcionamento com exemplos práticos dos circuitos integrados mais complexos. Nesta edição conheça o versátil 4017B e o 4022B.

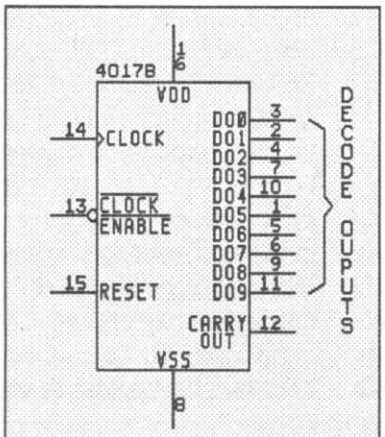


FIGURA 1 - CONTADOR DECIMAL 4017B

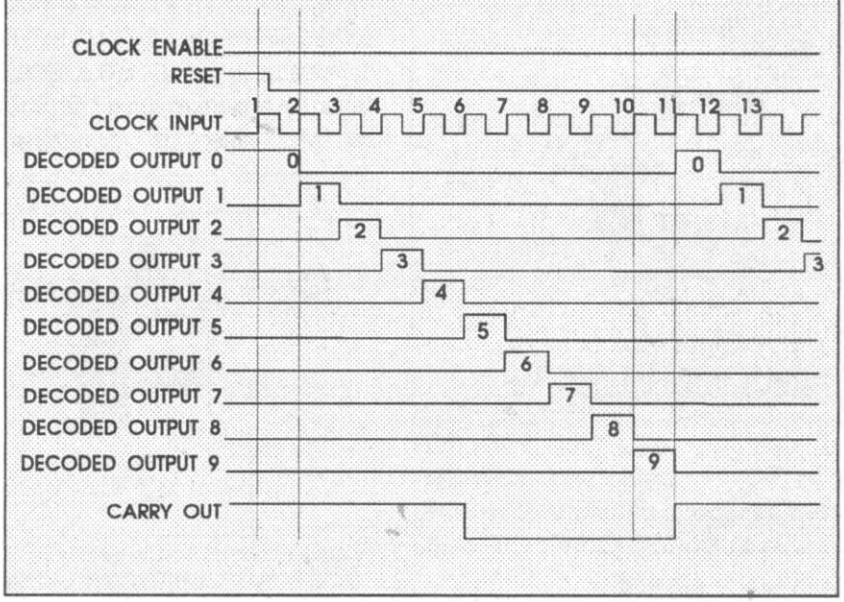
Os FLIP-FLOPS JK e CMOS D são circuitos lógicos que fazem parte de qualquer contador. Você pode desenvolver um contador simples usando estes circuitos porém, isto se torna viável somente quando usamos dois ou três FLIP-FLOPS. Para aplicações mais complexas, que necessitem de dez ou mais divisores/contadores, convém utilizar os circuito integrados dedicados para esta finalidade. Dentre das diversas opções temos: contadores binário, decimal, ou hexadecimal, contadores ascendente e descendente (up/down), reset, preset, contadores com saída para display de 7 segmentos, e contadores com "carry" para ligação em cascata. Nesta edição explicaremos o funcionamento do 4022B e do conhecido 4017B.

CONTADOR DECIMAL

Na **figura 1** temos a vista da pinagem do 4017B. Este circuito integrado possui internamente cinco estágios contadores johnson divisores por dez, com dez saídas decodificadas e carry. O funcionamento do 4017B é muito simples: Quando é setado nível alto em RESET, todas os DECODE OUPUTS serão colocados em nível baixo, menos o 0 que é setado em um bit alto. A cada transição positiva do clock ocorre a transferência deste bit alto para o DECODE OUPUT subseqüente.

Podemos ter conseqüêntemente, somente uma das dez saídas decodificadas em nível alto por um determinado tempo. Deste modo, as saídas (DECODE OUPUTS 0-9) representam o decimal (1-10) equivalente ao número total de ciclos de clock. Um sincronismo interno garante que todos os flip-flops comutem exatamente no mesmo instante (ausente de ripple), assim temos uma comutação simultânea das saídas DO0 à DO9.

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE TEMPO DO 4017B



DIAGRAMAS DE TEMPO

O diagrama de tempo nos mostra os estados lógicos de cada pino durante um determinado tempo, e serve para nos auxiliar em um projeto quando desejamos usar este contador. Este diagrama foi estraído do "National Semiconductor's CMOS logic data book", e está representado na **figura 2.**

Quando colocamos o RESET (pino 15) em nível alto, e mantemos o CLOCK

ENABLE (pino 13) em baixo, setamos o DECODE OUPUT 0 (pino 3) em nível alto, as outras saídas automaticamente deverão ser setados em nível baixo. Para liberar o CI, devemos levar o RESET a nível baixo logo após a transição positiva do primeiro pulso de clock. Na transição positiva do segundo pulso de clock, ocorre imediatamente a transferência do bit alto para o DECODE OUPUT 1 (pino 2). E na transição positiva do terceiro pulso de clock o bit alto é avançado para o DECODE OUPUT 2 (pino 4), e assim por diante. Em cada instante teremos uma saída em nível alto e as outras nove mantidos em baixo. A contagem dos ciclos pode ser interrompida quando setamos o CLOCK ENABLE (pino 13) em alto.Um pino adicional, CARRY OUT (pino 12), é levado a

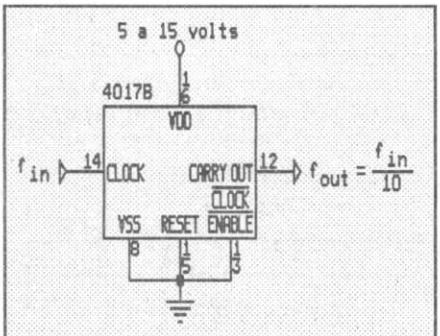


FIGURA 3 - 4017B CONECTADO COMO CONTADOR/DIVISOR DECIMAL

alto quando ocorre a transição de DO9 para DO0, indicando uma reinicialização na contagem. Durante a transição de DO4 para DO5 o CARRY OUT muda de estado novamente.

CIRCUITOS DECIMAIS

Na **figura 3** vizualizamos o 4017B operando como divisor por dez, onde a frequência de saída corresponde a 1/10 da frequência de entrada. O CI está sempre liberado pois o RESET e o CLOCK ENABLE estão ligados a massa. A saída obtemos no CARRY OUT, e os DECODE OUPUTS são ignorados.

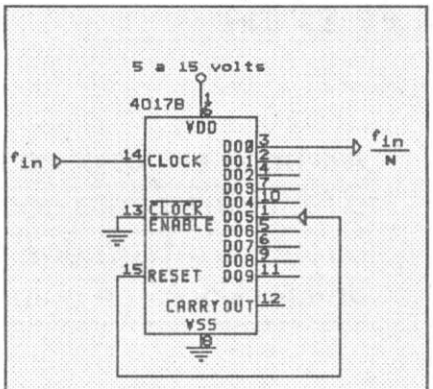


FIGURA 5 - 4017B COMO DIVISOR POR "N" (ESSE CIRCUITO ESTÁ SETADO PARA UMA DIVISÃO POR CINCO).

Na **figura 4** temos a ligação em cascata de três 4017B para dividir a frequência de entrada f_{IN} por 10, 100 e 1000. Aplicando, por exemplo, uma frequência f_{IN} de 1Mhz, obteremos respectivamente nas saídas 100Khz, 10Khz e 1Khz. O CARRY OUT de cada CI é ligado a entrada (CLOCK) do CI seguinte. Note que em todas as saídas, f_{OUT}, foram adicionadas uma porta inversora CMOS (usando portas NOU de um 4001B), isto se faz necessário para evitar que uma carga ecessiva cause uma adulteração no sinal de clock comprometendo o funcionamento do circuito todo.

O circuito sugerido na **figura 5** é um divisor por "N" (sendo "N" um número inteiro de 2 a 9) onde temos um DECODE OUPUT qualquer ligado ao RESET. Como foi explicado anteriormente, um pulso alto em RESET resulta em um bit alto no DECODE OUPUT 0, e isto ocorre exatamente na transição do nível baixo para alto do "Nº" pulso de clock. Por exemplo: estando o RESET ligado ao DO2, este pino irá para um nível alto no segundo pulso de clock, que imediatamente resulta em um pulso em RESET, obtendo assim uma frequência duas vezes menor que à da entrada.

Mas o que pode acontecer quando o sinal de clock tiver um tempo de transição muito lento, ou seja, o tempo que o clock leva para mudar de estado lógico for muito demorado? Analizando a figura 5: O RESET é acionado por um curtíssimo espaço de tempo em DO5, neste instante o DO0 assume nível alto, mas o sinal de clock ainda está em fase de transição, o que resulta em um imediato deslocamento do bit alto de DO0 para DO1, ocassionando um erro na divisão. Para solucionar este problema passamos a explicar o circuito da **figura6**.

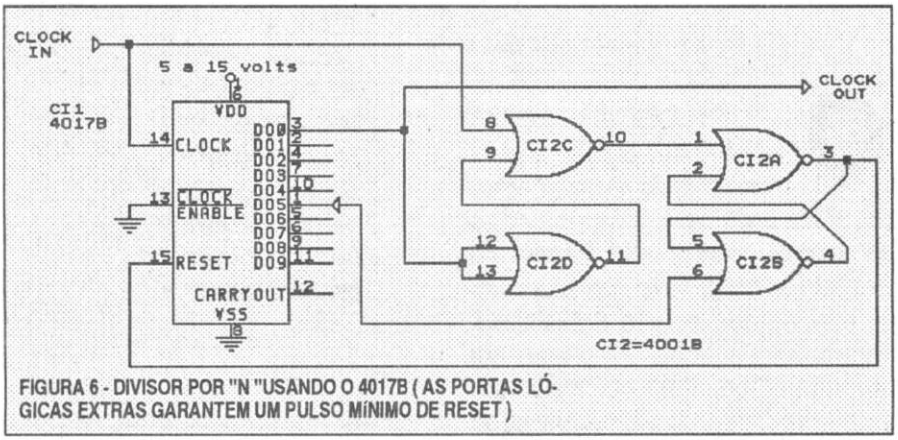


FIGURA 6 - DIVISOR POR "N "USANDO O 4017B (AS PORTAS LÓGICAS EXTRAS GARANTEM UM PULSO MÍNIMO DE RESET)

O circuito da figura 6 é uma versão mais aprimorada do circuito divisor por "N" apresentado anteriormente. As portas lógicas NOU (4001B) realizam o controle do RESET. Neste caso, o comando de RESET é setado em alto no "Nº" pulso de clock, durante a transição

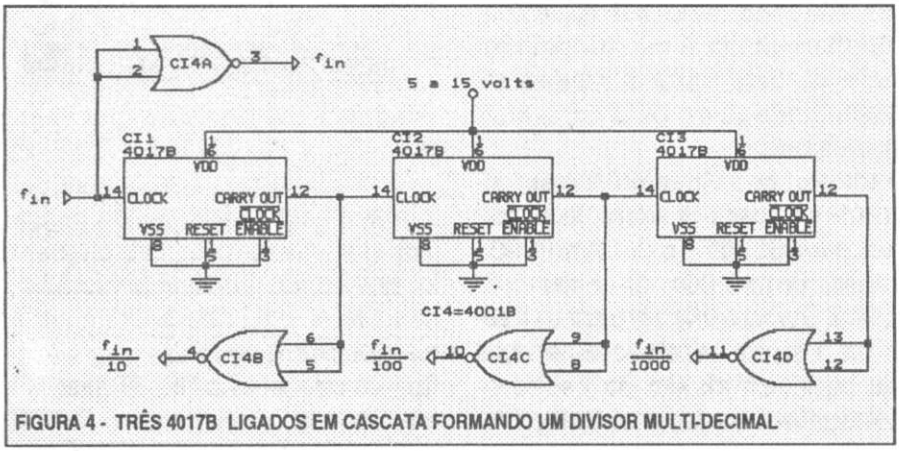


FIGURA 4 - TRÊS 4017B LIGADOS EM CASCATA FORMANDO UM DIVISOR MULTI-DECIMAL

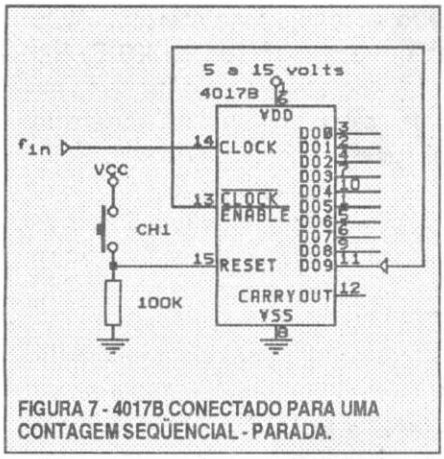


FIGURA 7 - 4017B CONECTADO PARA UMA CONTAGEM SEQÜENCIAL - PARADA.

positiva, mas é removido automaticamente quando o clock retorna a nível baixo. Estas portas lógicas extras determinam um pulso de RESET mínimo (para um determinado período de transição do clock), o que estabiliza a operação de contagem. Percebe-se que estas portas formam um flip-flop tipo RESET & PRESET.

O 4017B é em geral usado em aplicações com circuito sequênciais, onde os DECODE OUPUTS podem acionar relés, led's , circuitos geradores de sons, etc...

As vezes necessitamos de circuitos que conte um determinado número de pulsos e pare. Na **figura 7** temos o circuito que realiza este tipo de contagem. O sinal de clock é inibido quando o DECODE OUPUT 9 leva o CLOCK ENABLE a nível alto. Isto ocorre quando temos a contagem de 9 pulsos. Obviamente podemos definir o número de pulsos contados selecionando o DECODE OUPUT respectivo. O reinício da contagem se dá quando prescionamos a chave de RESET CH1.

A **figura 8** ilustra como devemos associar um par de 4017B para montar um contador sequêncial com 17 saídas. O sinal de clock é comum para ambos os CI's, no entanto, enquanto a contagem for menor que 10, o DECODE OUPUT 9 do CI1 estará em nível baixo, que através da porta de CI3C, força o CLOCK ENABLE do CI2 a um nível alto, desta forma o CI2 estará imune aos pulsos de clock. No décimo pulso de clock, DO9 do CI1 é setado em alto, que conseqüentemente leva o próprio CLOCK ENABLE a nível alto e o CLOCK ENABLE do CI2 em baixo. Então o CI2 passa a "sentir" os pulsos de clock, e neste mesmo exato instante o bit alto em DO0 é transferido para DO1, dando continuidade na contagem. No 17º pulso o DO9 do CI2 é setado em alto, que por sua vez causa um disparo no oscilador monoestável formado pelas portas CI3A e CI3B . Este monostável gera um pulso de aproximadamente 15ms no RESET dos dois 4017B, inicializando assim uma nova contagem.

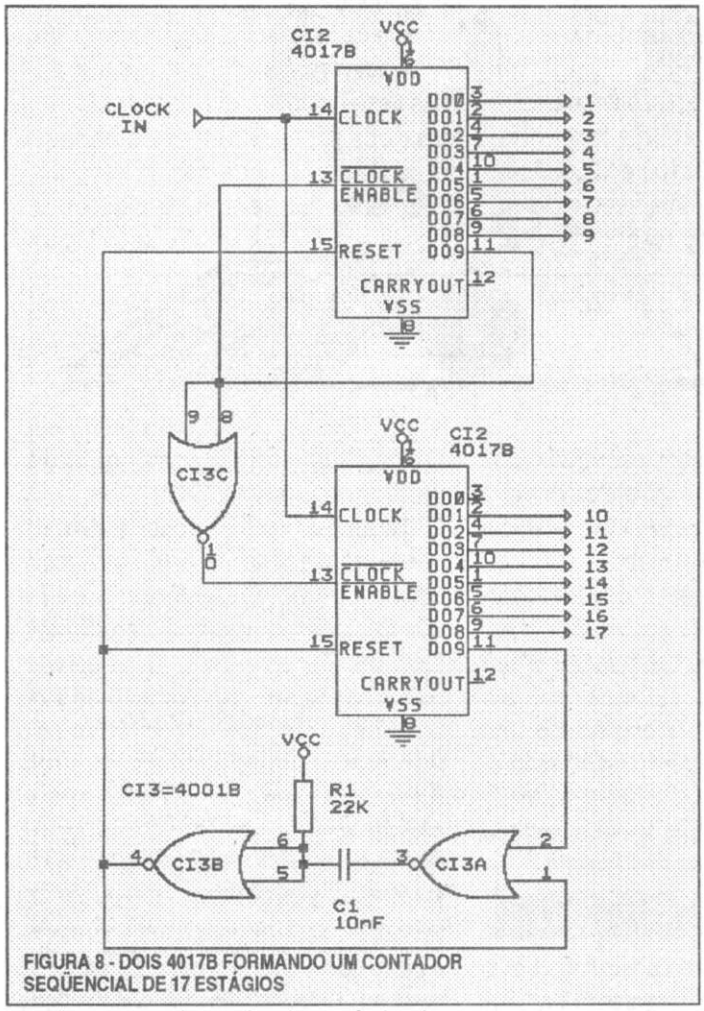


FIGURA 8 - DOIS 4017B FORMANDO UM CONTADOR SEQÜENCIAL DE 17 ESTÁGIOS

Note que o DECODE OUPUT 9 do CI1, e o DECODE OUPUT 0 e 9 do CI2 não fazem parte da contagem, assim o circuito nos proporciona um máximo de 17 estágios de contagem. Qualquer número de contagem pode ser usado entre 10 e 17, basta ligar a entrada de CI3A ao DECODE OUPUT respectivo do CI2.

CONTADOR OCTAL

O 4022B é um contador octal síncrono (divisor por 8) com oito saídas (DECODE OUPUT 0 a 7) que transferem um bit alto a cada pulso no CLOCK (pino 14). Na **figura 9** está ilustrado a pinagem do 4022B. Para que este contador realize uma contagem normal, o RESET (pino 15) e o CLOCK ENABLE (pino 13) deverão estar ligados a massa. O bit alto avança para o próximo DECODE OUPUT durante cada transição positiva do sinal de clock. O CARRY OUT assume nível alto durante a passagem do bit alto do DECODE OUPUT 7 para o 0, e volta a baixo quando ocorre a transferência do DECODE OUPUT 3 para 4. Ou seja, a cada ciclo completo no CARRY OUT temos realizado uma contagem dos oito pulsos de clock. Quando temos um nível alto no CLOCK ENABLE o 4022B torna insensível aos pulsos de clock.

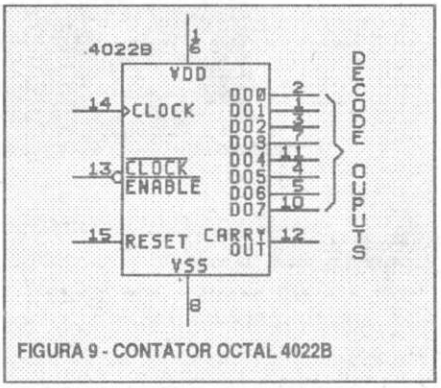


FIGURA 9 - CONTATOR OCTAL 4022B

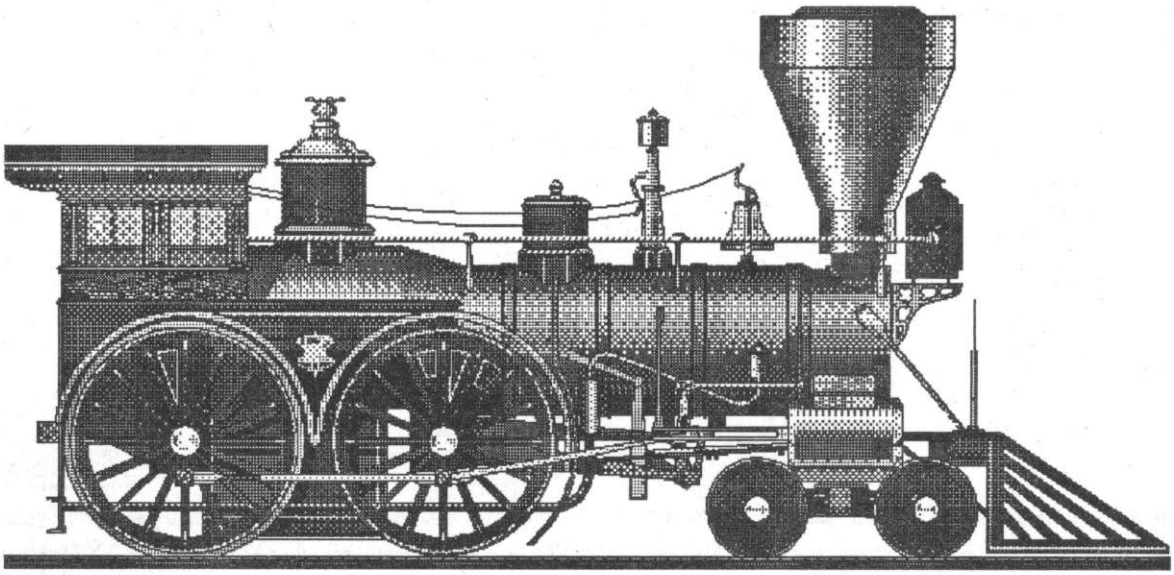
Como percebemos, a única diferença do 4022B para o 4017B está no número de saídas, de 10 passa para somente 8.

Na próxima edição continuaremos a explicar sobre os circuitos integrados contadores.



UM SIMULADOR DE LOCOMOTIVA

O circuito apresentado a seguir favorece uma imitação real do apito e do ruído característico de uma locomotiva a vapor.



Vários módulos são necessários, conforme o diagrama em blocos - vide **figura 1**-, para imitar eletrônicamente o som de uma locomotiva a vapor da forma mais natural possível.

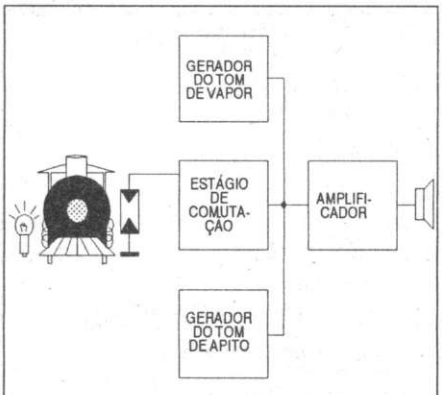


FIGURA 1 - DIAGRAMA EM BLOCOS DO GERADOR

O bloco mais importante é o gerador de tons, o qual emite um sinal senoidal na faixa de freqüência do tom de apito.

O ruído do vapor, emitido no momento do apito, é produzido pelo gerador de vapor.

Os dois sinais gerados são misturados e enviados a um amplificador que controla um alto-falante com potência suficiente para a aplicação.

Para que o tom seja emitido automaticamente no instante correto, um estágio de comutação controlado por um sensor fotoelétrico se encarrega em manter a entrada do amplificador em curto-circuito até o trem passar, escurecendo o LDR (resistor fotoelétrico). O estágio de comutação libera a entrada do amplificador e o apito é emitido.

O CIRCUITO

O gerador de tons é construído com o transistor T6 , os capacitores C3 a C5 e os resistores R12 a R18, para a emissão de um sinal senoidal com uma freqüência na ordem de vários KHz. Um aumento dos capacitores C3 a C5 resulta num tom mais grave, enquanto a sua diminuição provoca tons mais agudos. É importante que os três capacitores tenham os mesmos valores.

O sinal do gerador de tons é desacoplado através do resistor R12.

O gerador do tom de vapor é formado pelos transistores T1 a T3, os capacitores C1 e C2 e os resistores R1 a R7 e P1. O ruído do vapor é gerado pelo transistor T1, conectado como gerador do tom de vapor, cuja corrente de fuga entre base - emissor é controlada pelo resistor R1. O ruído é enviado ao amplificador de baixa freqüência subseqüente, através de R2 e C1, o qual é realizado com os transistores T2 e T3 além dos componentes adicionais. O trimpot P1 permite variar posteriormente a parte que provoca o ruído do vapor. O sinal do ruído de vapor é desacoplado através de R7.

Os dois sinais (do vapor e do apito) encontram-se no ponto comum R7/R12. Em seguida, eles são misturados e encaminhados por meio de C6 ao controle de volume, P2, na entrada do amplificador final. Este amplificador consiste nos transistores T7 a T10 e os demais com-

ponentes. Trata-se de um estágio final em anel com pequena potência e pré-amplificador. O sinal amplificado é desacoplado pelo capacitor C10 e enviado ao alto-falante.

O estágio de comutação é composto pelos transistores T4 e T5 e os resistores R8 a R11,R26 e P2, sendo que R26 é um resistor fotoelétrico.

Enquanto a lâmpada emitir o feixe de luz sobre o LDR (R26), este apresenta uma baixa resistência, mantendo o transistor T4 em corte, o que provoca a saturação de T5, através de R11. Por causa disto, o sinal desacoplado pelos resistores R7 e R12 é curto-circuitado completamente e o amplificador de baixa freqüência não recebe nenhum sinal de entrada.

No instante em que o LDR -R26- for escurecido, (quando o trem se encontra entre a lâmpada e o resistor fotoelétrico) o resistor R26 adquire alta impedância saturando T4 e por sua vez levando T5 ao corte. Agora, os sinais desacoplados através de R7 e R12 podem alcançar a entrada do amplificador de baixa freqüência e o apito da locomotiva é emitido.

O volume do alto-falante é ajustado pelo trimpot P2 sendo que P1 possibilita o ajuste do ruído de vapor.

MONTAGEM

A montagem deste interessante circuito é bastante simples, pois não requer componentes sensíveis, tais como integrados e similares.

Primeiro devem ser soldados os resistores,trimpot's,capacitores,diodos e por último os transistores.

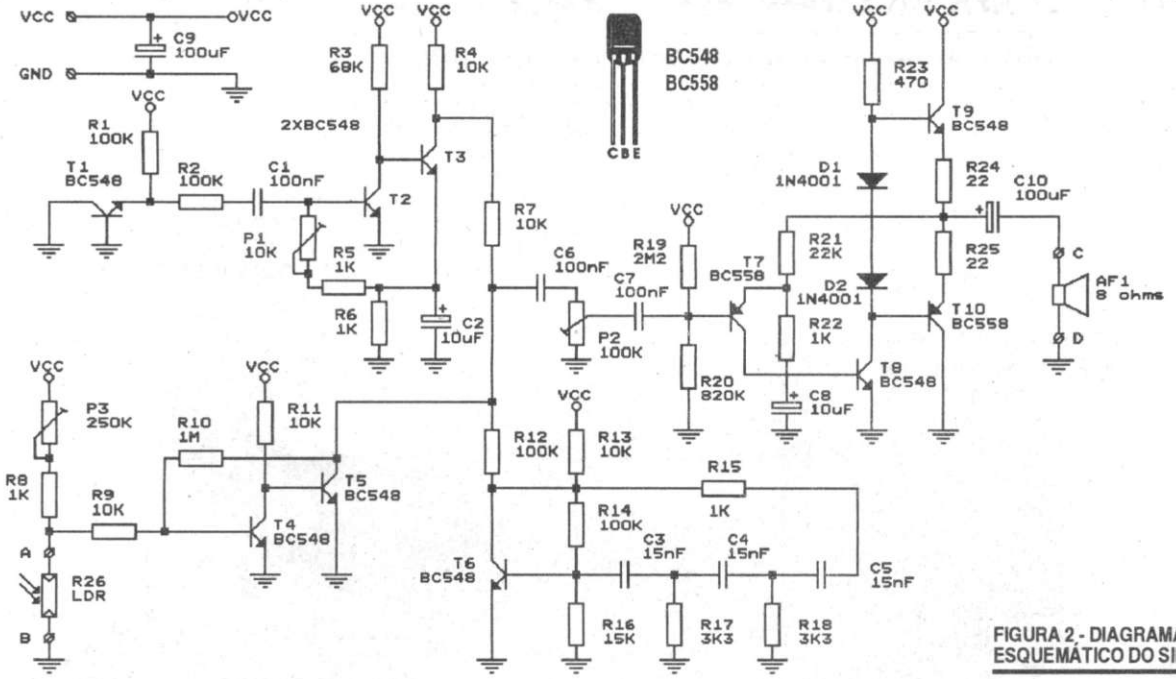


FIGURA 2 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO SIMULADOR

É importante observar a posição dos pólos na montagem dos componentes, tais como capacitores eletrolíticos (C2, C8, C9 e C10) e os diodos D1 e D2. Observar com atenção os transistores T7 e T10, trata-se de transistores NPN, exclusivamente, que de forma alguma não podem ser confundidos com os transistores PNP.

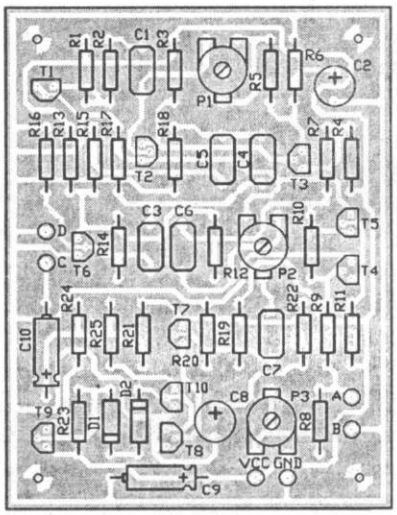


FIGURA 3 -PLACA V ISTA DOS COMPONENTES VER PLACA 1x1 NA PÁGINA DE SERVIÇO

O LDR R26 é conectado na placa através de dois fios, sendo montado na altura correta de um lado dos trilhos, enquanto a lâmpada é fixada no outro lado. Desta forma o LDR é bem iluminado pela lâmpada. Para evitar interferências no LDR, recomenda-se a proteção através de um pequeno tubo em torno do LDR, para que apenas a luz da lâmpada atinja o LDR. O fio entre o LDR e o circuito pode ter vários metros de comprimento.

A placa da vista pelo lado cobreado está na página de serviços com o código EP401, tamanho 1x1.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos por 1/4 W)
R1, R2, R12, R14 - 100kΩ
R3 - 68 KΩ
R4, R7, R9, R11, R13 - 10KΩ
R5, R6, R8, R15, R22 - 1KΩ
R10 - 1MΩ
R16 - 15KΩ
R17, R18 - 3,3 KΩ
R19 - 2M2Ω
R20 - 820Ω
R21 - 22KΩ
R23 - 470Ω
R24, R25 - 22Ω
P1 - Trimpot pequeno horizontal 1KΩ
P2 - Trimpot pequeno horizontal 100KΩ
P3 - Trimpot pequeno horizontal 250KΩ

CAPACITORES
C1, C6, C7- 100nF (poliéster)
C2, C8 - 10Fμ /16V (eletrolítito radial)
C3, C4, C5 - 15nF (poliéster)
C9, C10 - 100μF/16V (eletrolítito radial)

SEMICONDUTORES
D1, D2 - Diodo 1n4001
T1 a T6, T8, T9 - (Transistor NPN) BC 548
T7, T10 - BC 558 (Transistor PNP) BC 558

DIVERSOS
LDR, Terminais, fios, caixa,
alto falente pequeno (8Ω)... etc

Tecnologia SMD

A montagem em superfície não deve ser novidade para muitos, porém daremos uma breve explicação sobre a tecnologia SMD com suas principais vantagens em relação ao sistema "antigo".

A abreviação SMD vem do inglês Surface MountedDevice, que significa, Componentes Montados em Superfície. A constante miniaturização dos equipamentos eletrônicos buscando uma melhor qualidade e custos de produção levaram a criação dos SMD's. Estes novos componentes foram desenvolvidos para serem montados diretamente sobre a placa de circuito impresso, não sendo necessário furos para fixação como no processo tradicional. Obviamente, o processo de soldagem também requer uma tecnologia mais moderna, e que são várias, a maioria para produção industrial, como a solda por imersão, ou solda de refluxo. No entanto, o presente estágio tecnológico ainda determina que alguns componentes tenham terminais, e assim, ainda terão que ser montados na mesma placa.

A colocação direta e rápida de componentes miniaturizados sobre uma placa também com pequenas dimensões oferecem quatro vantagens bem definidas:

- redução do equipamento final;
- diminuição do custo de montagem;
-aumento na confiabilidade do componente bem como do equipamento;
- melhor desempenho em altas freqüências;

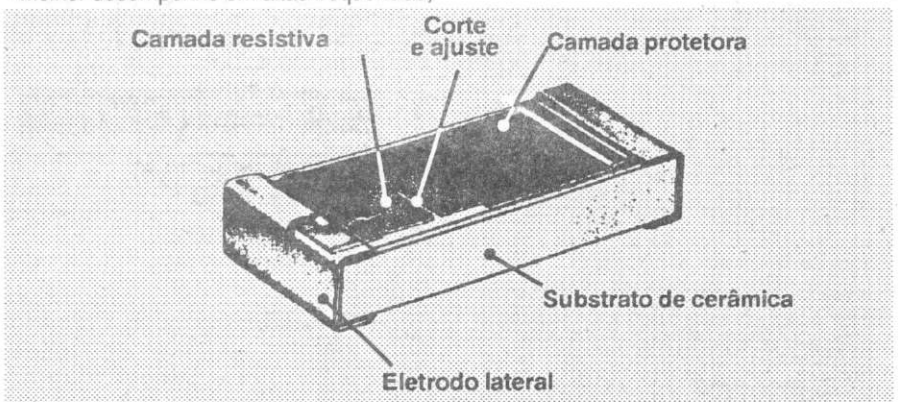


FIGURA 1 - RESISTOR PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMR)

Outra vantagem do SMD é que ela permite montagem dos componentes em ambas as faces da placa.

Tomamos um resistor e um capacitor SMD para explicar as principais características e o processo de montagem.

RESISTOR PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMR)

O resistor SMD é um dos menores componentes desta linha e, no entanto, são capazes de operar em altas tensões e dissipam considerável carga. Existem resistores com dimensões de 2,00mm X 1,25mm X 0,6mm e com 3,2mm X 1,6mm X 0,6mm. Disponíveis em todos os valores comerciais e para completar um resistor específico com resistência interna igual a zero, sendo este usado como "jumper" de curto circuito.

Um corpo cerâmico de alto grau (óxido de alumínio) é usado como substrato para os resistores. São incorporados eletrodos metálicos internos a cada extremidade para assegurar uma boa ligação entre os eletrodos laterais e a película resistiva, que são adicionados posteriormente (**figura 1**).

Entre os eletrodos internos é aplicada uma massa resistiva, cuja composição é ajustada para obter uma aproximação à resistência desejada. O acerto do valor de resistência é feito por corte a laser da camada resistiva. A superfície da camada resistiva é então protegida por uma camada vitrificada, e finalmente são incorporados os eletrodos laterais.

CAPACITORES MULTICAMADAS DE CERÂMICA PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (CMC)

Atualmente estão disponíveis capacitores SMD com uma ampla gama de valores de capacitância e vários materiais dielétricos.

O tamanho do capacitor varia de acordo com o valor do mesmo e pelo material usado, sendo que no mercado nacional são disponíveis capacitores de até 1µF. As dimensões variam de 2mm X 1,25mm X 0,51mm até 5,7mm X 5,0mm X 1,90mm.

Os diferentes dielétricos usados determinam a variação da capacitância e ângulo de perda conforme a alteração da temperatura. Todavia, a alta resistividade de todos os dielétricos cêramicos proporciona um valor consistentemente alto de resistência de isolação. A cerâmica também suporta altas temperaturas e suas variações , permitindo a soldagem por qualquer processo moderno, inclusive solda por imersão de alta velocidade.

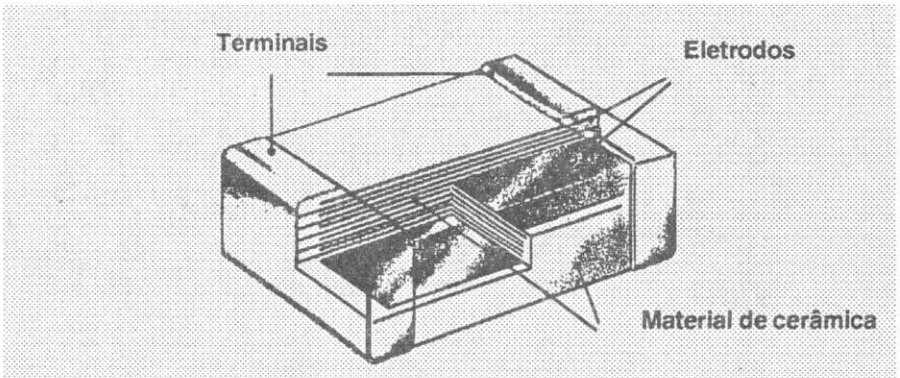


FIGURA 2 - CAPACITOR MULTICAMADA DE CERÂMICA (CMC)

A construção dos capacitores de multicamadas de cerâmica pode ser vista na **figura 2**. O dielétrico é primeiramente produzido sob forma de película, e a lâmina de eletrodo é aplicada por um processo chamado "screening". As películas são sobrepostas e laminadas a alta pressão, prontas para serem cortadas em pequenos blocos. Após a "queima do aglutinante", são sinterizadas a alta temperatura para formar unidades virtualmente monolíticas. As extremidades são então incorporadas, novamente utilizando-se uma técnica de sinterização, para prover conexões elétricas às camadas condutoras.

CONCLUSÃO

Transistores e circuitos integrados também estão disponíveis em SMD, a diferença para os tradicionais está no encapsulamento que tem dimensões reduzidas e pinagem adequada para a aplicação.

Infelizmente , no Brasil, os componentes SMD são disponíveis apenas para produção em larga escala. Nós hobistas e estudantes de eletrônica ainda não temos condições de montar um circuito eletrônico em SMD, enquanto que nos países do 1º mundo já estão disponíveis não somente os componentes como KIT's em SMD.

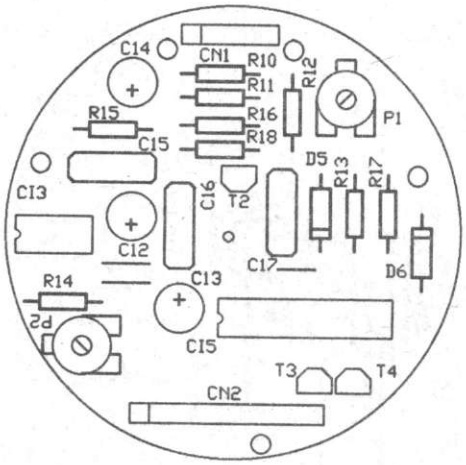
Extraído do catálogo SMD - COMPONENTES PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE da Constanta-Ibrape.

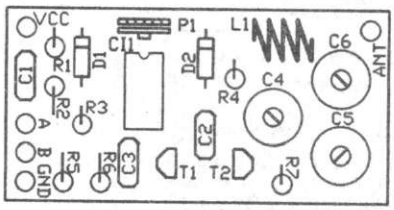
PÁGINA DE SERVIÇO

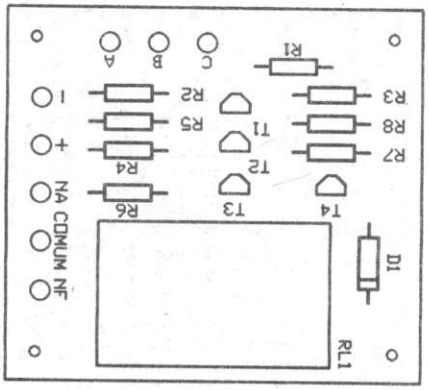
Para facilitar a confecção das placas de circuito impresso, criamos a página de serviço onde temos os layout's das placas com serigrafia dos componentes e a vista pelo lado cobreado em TAMANHO NATURAL (1x1).

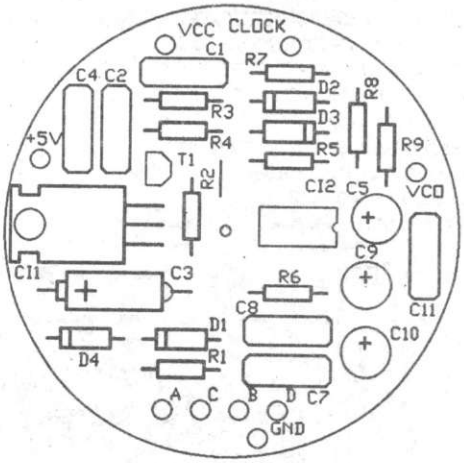
SERIGRAFIA DOS COMPONENTES DAS PLACAS :

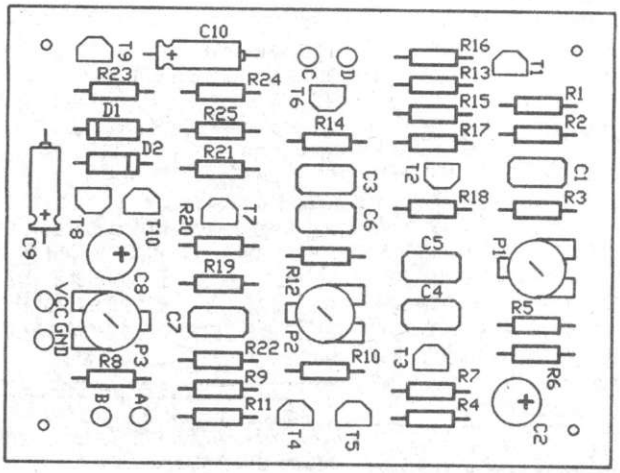
EP408 - DETECTOR UNIVERSAL - PÁGINA 68
EP405 - MICRO ESPIÃO - PÁGINA 60
EP401 - SIMULADOR DE LOCOMOTIVA - PÁGINA 50
43A - 43B - 43C - TACÔMETRO - PÁGINA 43

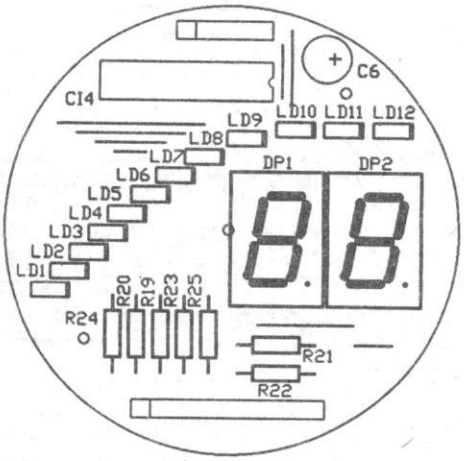








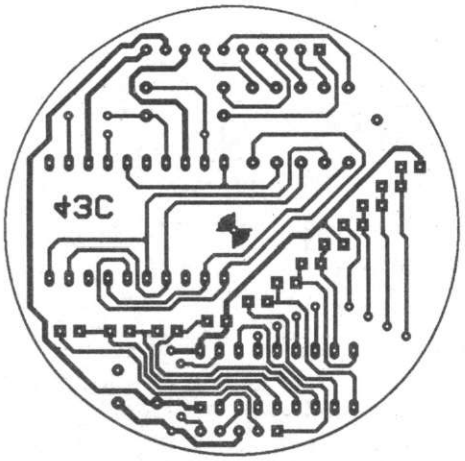


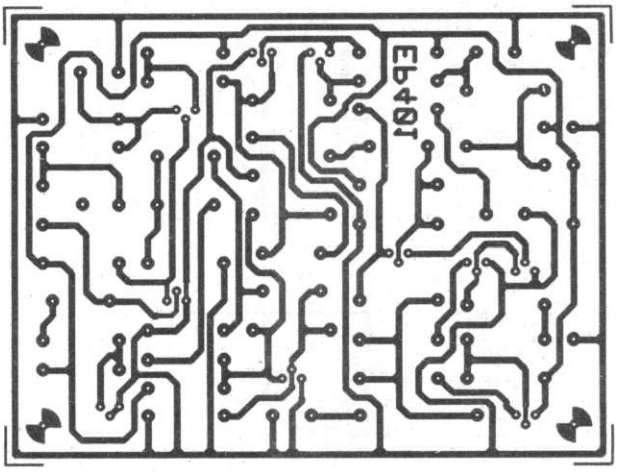


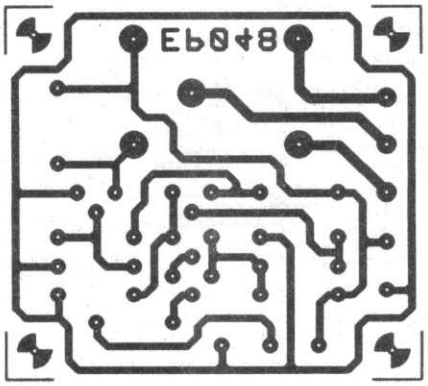
LADO COBREADO DAS PLACAS:

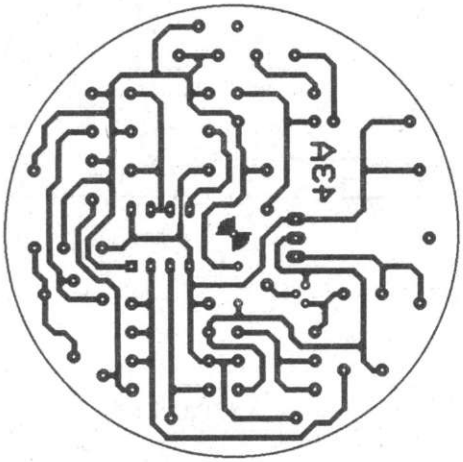
EP408 - DETECTOR UNIVERSAL - PÁGINA 68
EP405 - MICRO ESPIÃO - PÁGINA 60
EP401 - SIMULADOR DE LOCOMOTIVA - PÁGINA 50
43A - 43B - 43C - TACÔMETRO - PÁGINA 43

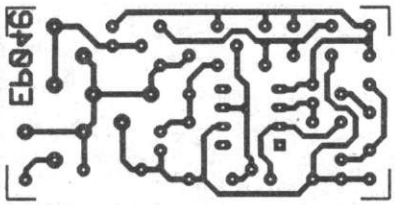
LEMBRAR QUE AS PLACAS
ESTAO AO CONTRARIO -
NESTA PÁGINA

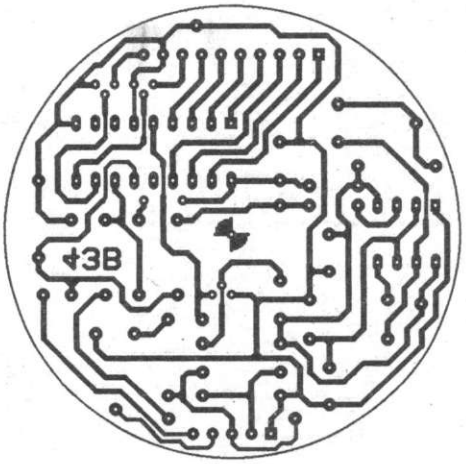






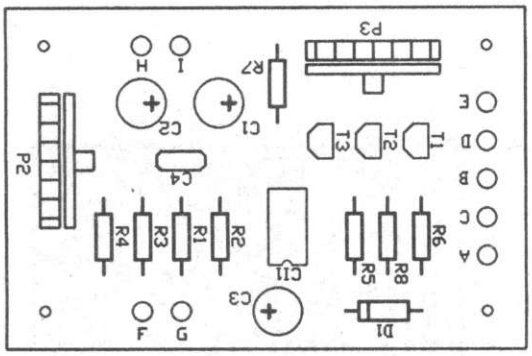


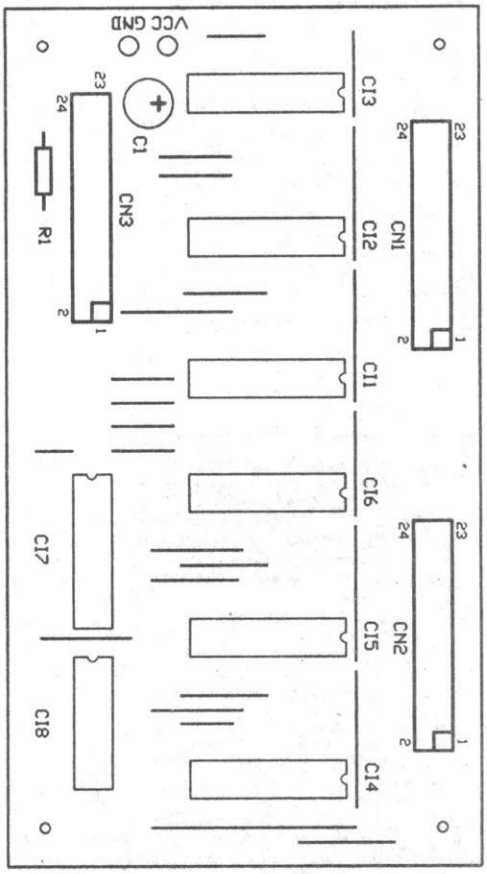


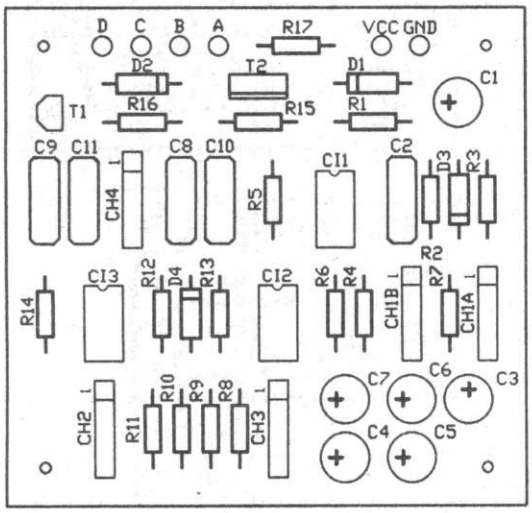


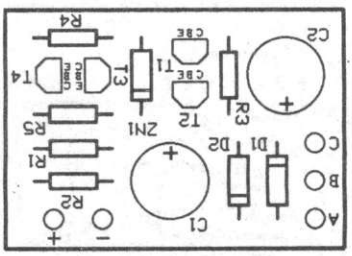
SERIGRAFIA DOS COMPONENTES DAS PLACAS :

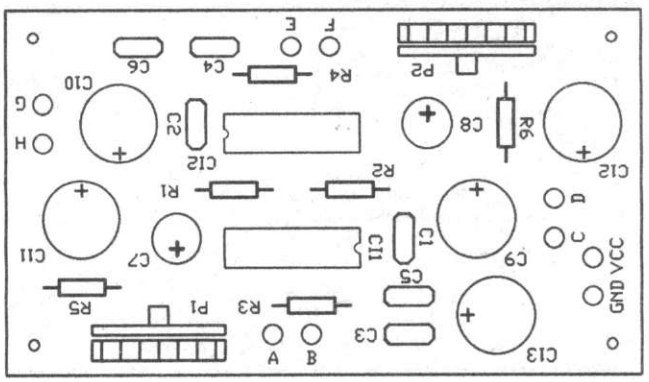
EP402 - SIRENE ELETRÔNICA - PÁGINA 70
EP403 - PROJETO FONTE - PÁGINA 65
EP404 - ESTIMULADOR ÓPTICO - PÁGINA 40
EP406 - TESTADOR DE CABO PC-24 - PÁGINA 57
EP407 - INTERCOMUNICADOR PARA MOTO - PÁGINA 64





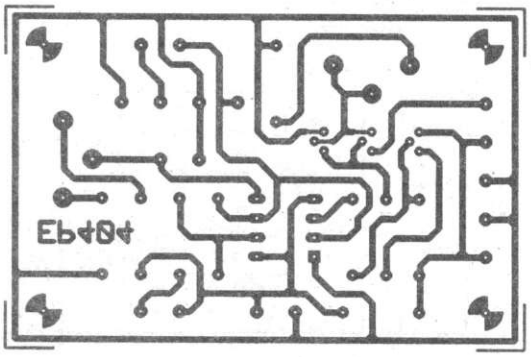


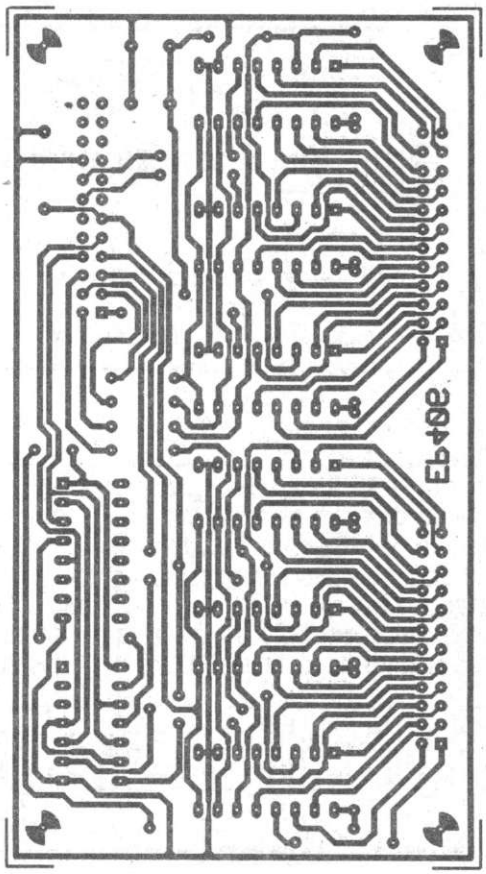


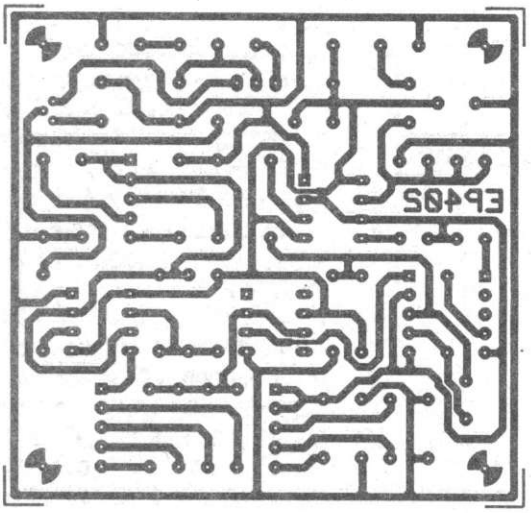


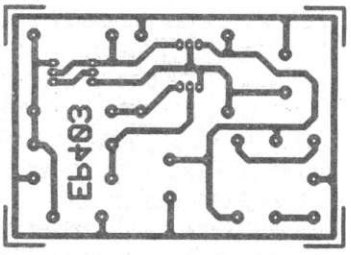
LADO COBREADO DAS PLACAS:

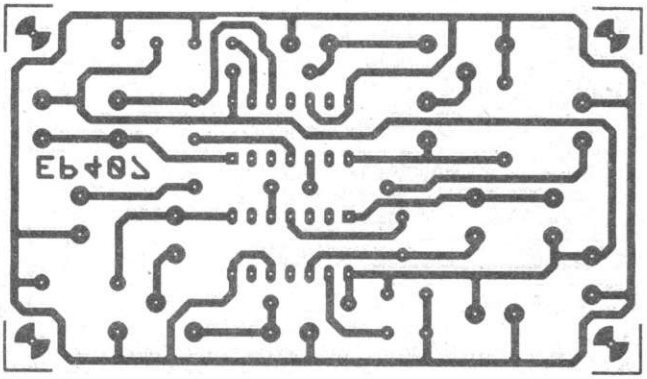
EP402 - SIRENE ELETRÔNICA - PÁGINA 70
EP403 - PROJETO FONTE - PÁGINA 65
EP404 - ESTIMULADOR ÓPTICO - PÁGINA 40
EP406 - TESTADOR DE CABO PC-24 - PÁGINA 57
EP407 - INTERCOMUNICADOR PARA MOTO - PÁGINA 64













UM TESTADOR DE CABOS INTELIGENTE

Explorando a porta paralela do seu computador monte este inteligente testador de cabos, o PC-24. Um simples defeito no cabo da sua impressora ou modem não será mais problema.

A conexão de um computador com uma impressora faz-se normalmente utilizando a porta paralela. Porém esta saída pode ser usada para diversas outras finalidades na área da eletrônica. Aos praticantes de eletrônica que possuam um mini computador, iremos apresentar diversos circuitos explorando a porta paralela. Neste número desenvolvemos um testador de cabos denominado de PC-24.

A porta paralela padrão possue onze sinais de saída e cinco de entrada, como mostra a **tabela 1**. Cada sinal pode ser controlado independentemente. Ligado ao PC-24 podemos avaliar as conexões de um cabo qualquer, máximo 24 pinos, em menos de cinco segundos (usando um PC/XT à 8Mhz). O PC-24 realiza a verificação das 576 ligações possíveis do cabo em teste, e assim, avalia rapidamente os componentes e conexões mal feitas no cabo.

PINO	SINAL	ESPECIFICAÇÃO	SENTIDO
1	$\overline{\text{Strobe}}$	Dado Válido	Saída
2	D0	Bit do Dado	Saída
3	D1	Bit do Dado	Saída
4	D2	Bit do Dado	Saída
5	D3	Bit do Dado	Saída
6	D4	Bit do Dado	Saída
7	D5	Bit do Dado	Saída
8	D6	Bit do Dado	Saída
9	D7	Bit do Dado	Saída
10	Ack	Confirmação de Dado	Entrada
11	Busy	Impressora não pronta	Entrada
12	Paper Out	Fim de papel	Entrada
13	Select	Em linha/Fora de linha	Entrada
14	$\overline{\text{Auto Feed}}$	Avanço de Papel	Saída
15	$\overline{\text{Erro}}$	Erro	Entrada
16	Reset	Inicialização	Saída
17 - 25	Gnd	Massa	xxxxxxx

TABELA 1 - ESPECIFICAÇÃO DA SAÍDA PARALELA PADRÃO

CIRCUITO

Analizando o esquema elétrico (**fig. 2**), observe que utilizamos seis multiplexadores/demultiplexadores 4051, então entraremos inicialmente em detalhe sobre o funcionamento deste circuito integrado. Este componente possue oito portas, X_0 a X_7. Uma delas é selecionada através de A, B e C (conforme tabela verdade), então temos uma linha bidirecional estabelecida entre X e a porta selecionada, isto é, o nível de tensão apresentado em um dos lados será o mesmo do outro lado. As demais portas são mantidas em "TRI-STATE". O 4051 é habilitado quando temos no pino 6 (INH) nível 1, estando em 0, todas as portas estarão em "TRI-STATE".

INH	C	B	A	LINHA SELECIONADA
0	0	0	0	X_0
0	0	0	1	X_1
0	0	1	0	X_2
0	0	1	1	X_3
0	1	0	0	X_4
0	1	0	1	X_5
0	1	1	0	X_6
0	1	1	1	X_7
1	X	X	X	NENHUMA

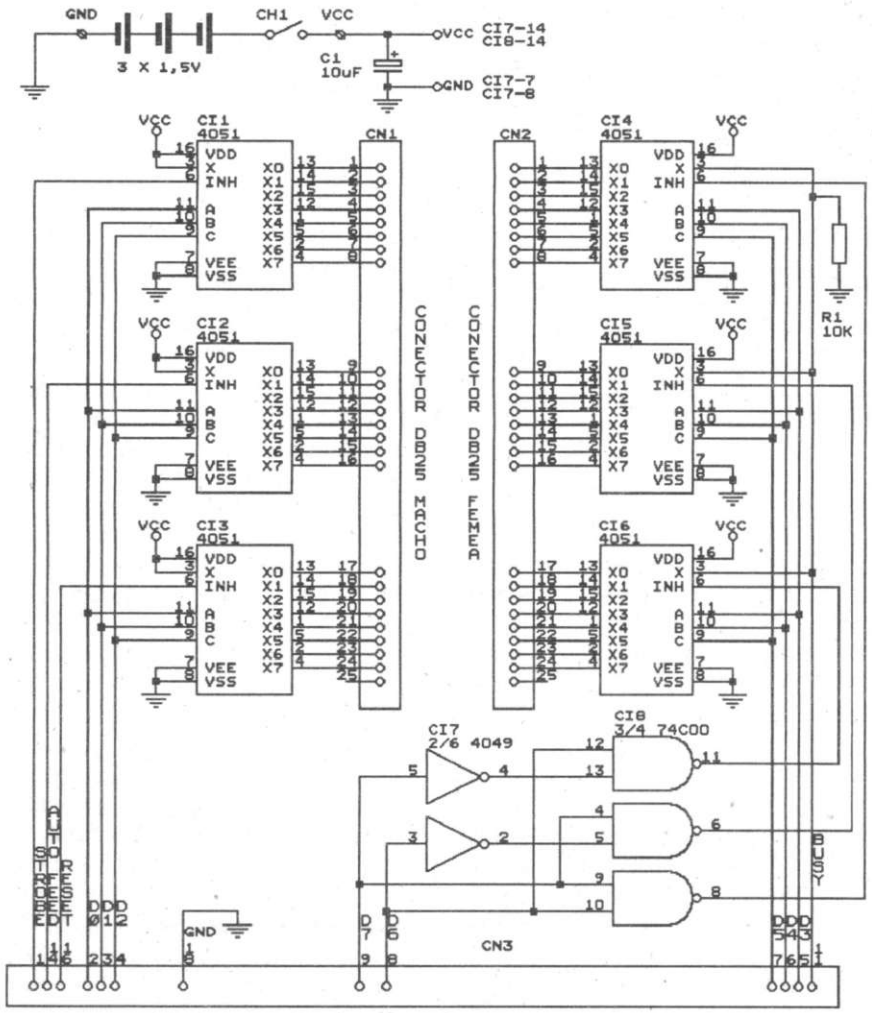
TABELA VERDADE 4051

A habilitação do CI1, CI2 e CI3 é realizada pelos pinos 1, 14 e 16 ($\overline{\text{STROB}}$, AUTO-FEED e RESET) da porta paralela respectivamente. As linhas A, B e C são controladas pelos pinos 2, 3 e 4 (D0, D1 e D2). No outro lado temos CI4, CI5 e CI6, cujas habilitações são controladas pelos pinos 8 e 9 (D6 e D7), que devido a falta de pinos para controle foi necessário implantar um decodificador formado pelo CI7 e CI8. As linhas A, B e C deste lado são controladas pelos pinos 5, 6 e 7 respectivamente (D3, D4 e D5). Temos ainda o pino 11 (BUSY) que está ligado em comum com CI4, CI5 e CI6 no pino 3 (X). A alimentação do circuito, devido ao baixo consumo, requer apenas três pilhas tipo AA.

Para habilitarmos CI1, levamos o $\overline{\text{STROBE}}$ a nível baixo por um determinado período, CI2 e CI3 são mantidos desabilitados. Então, dependendo do que aplicamos em D0, D1 e D2, selecionamos qualquer uma das oito linhas de transmissão. A linha comum (pino 3) está conectada a VCC, desta forma os +5 volts serão transmitidos através da linha de transmissão selecionada para o cabo em teste conectado em CN1. Do outro lado, em CN2, uma linha é selecionada de forma similar através de D3 a D7. A linha de saída comum é interpretada pelo BUSY, que tem um resistor ligado a ela para evitar falsas leituras.

Consideremos a combinação de CI1, CI2 e CI3 como uma chave rotativa eletrônica de 24 posições. Combinações parecidas teremos em CI4, CI5 e CI6 atuando como uma segunda chave rotativa. Cada chave é ajustável independentemente, por exemplo: a linha 1 pode ser selecionada a qualquer tempo em que uma das 24 linhas possam ser selecionadas na saída do cabo. Esta seleção independente permite realizar

FIGURA 2 - ESQUEMA ELÉTRICO DO PC-24



todas as combinações possíveis nas linhas de entrada e saída.

SOFTWARE

Desenvolvemos o software em BASIC num IBM PC/XT, porém nada impede de usar um outro tipo de micro computador, desde que tenha uma saída paralela compatível. Contudo será necessário fazer um novo software compatível com o micro que pretenda usar.

O programa apresentado realiza a multiplexação em ambos os lados do cabo em teste. Primeiramente é selecionada a linha 1 do CN2, depois é selecionada uma a uma as linhas em CN1. Quando houver uma ligação entre as linhas selecionadas de cada lado do cabo em teste, o pino 11 da porta paralela (BUSY) interpretará nível alto, caso contrário R1 a manterá em nível baixo. Realizada a varredura em CN1, o programa seleciona a próxima linha em CN2, no caso a linha 2, e verifica novamente se existe conexão com CN1. Terminada a multiplexação em ambos os lados do cabo, será apresentada na tela do computador as conexões encontradas.

Para exemplificar como é realizado o endereçamento dos 4051, tomamos como exemplo a seleção da linha 3 em CN1 e da linha 20 em CN2. No lado de CN1 devemos habilitar CI1 e manter desabilitados CI2 e CI3. Isto se consegue enviando o decimal 5 a porta 890 (OUT890,5), o decimal 6 e 0 habilitam CI2 e CI3 respectivamente. Em seguida setamos D0=0, D1=1 e D2=0 para selecionarmos a linha 3. Do outro lado, para habilitar CI6, devemos setar D7=0 e D6=1, e para selecionar a linha 20 fazemos D3=1, D4=1 e D5=0. Convertendo os padrões para um número decimal teremos: 128 x 0 + 64 x 1 + 32 x 0 + 16 x 1 + 8 x 1 + 4 x 0 + 2 x 1 + 1 x 0 = 90, enviamos então este decimal a porta 888(OUT888,90). A verificação da continuidade é obtida lendo o estado do bit mais significativo da porta 889 (INP(889)AND128), se o valor encontrado for 0, temos uma ligação, se for 128 teremos uma linha em aberto.

Os endereços 888, 889 e 890 utilizados no exemplo podem variar conforme configuração do micro, tipo de vídeo, XT, AT, etc... Nas linhas 11, 12 e 13 do programa temos as variáveis com os endereços alternativos, estes endereços são selecionados pela linha 7, MODO=0, MODO=1 ou MODO=2.

MONTAGEM

Na **figura 3** temos a vista da placa de circuito impresso com a distribuição dos componentes. Nota-se que pela complexidade do lay-out foram implementados 25 jump's. Solde estes em primeiro lugar usando fio encapado. Aconselha-se usar soquetes para os circuitos integrados. Os conectores CN1 e CN2 são do tipo DB25, macho e fêmea respectivamente, e estão ligados a placa por meio de um curto pedaço de FLAT-CA-

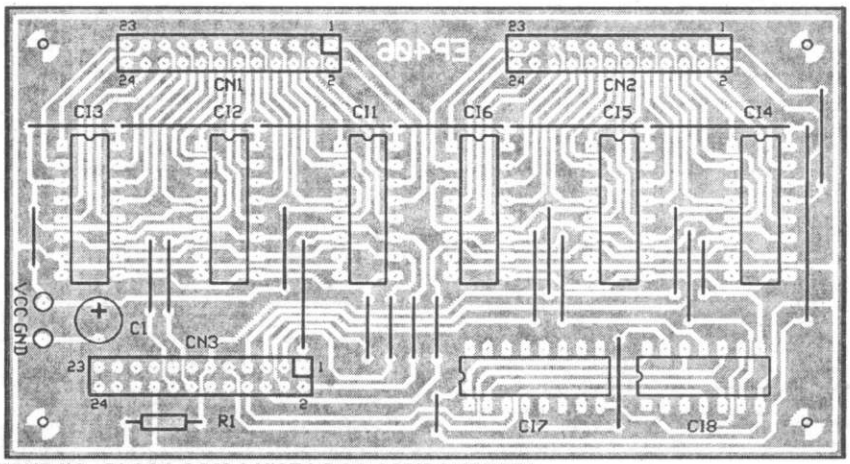


FIGURA 3 - PLACA COM A VISTA DOS COMPONENTES.
VER PLACA LADO COBREADO_EP406 NA PÁGINA DE SERVIÇOS, TAMANHO 1x1.

BLE. Da mesma forma liga-se CN3, porém o FLAT-CABLE deverá ser mais longo , e o conector deve ser um DB25 fêmea para conexão com o micro (PC/XT AT, no caso).

Instale todo o conjunto em uma caixa apropriada, de tal maneira que CN1 e CN2 fiquem dispostos sobre a parte superior da caixa para facilitar a conexão do cabo em teste. Como foi visto, usamos três pilhas tipo AA como alimentação ligado em série com a chave liga/desliga, porém determinados computadores possuem na própria saída paralela um pino ligado a +5 volts. Consulte o manual com as especificações da porta paralela, e use este pino como alimentação do circuito.

OPERAÇÃO

O programa pode ser adquirido diretamente com a Kanópus (041-222-0277), ou via modem, pelo banco de dados da BBS SAMPASUL em Curitiba, sob o nome de PC-24.BAS. Abaixo temos a tabela com as configurações da BBS.

BBS - SAMPASUL	
DDD	(041)
FONE	262-4201
EMULADOR	TTY
CONFIGURAÇÃO	8N1

Conecte o PC-24 ao micro, ligue um cabo para teste e execute o programa. De início é perguntado o número total de pinos do cabo em teste (máximo 24), em seguida é realizada a verificação das conexões do cabo em teste. Caso não sejam encontradas nenhuma ligação, altere a linha 7 do programa para um outro MODO, explicado anteriormente, e desta forma encontra-se os endereços adequados para seu micro. No final do teste será mostrado na tela do micro as conexões encontradas e se deseja realizar um novo teste (**figura 4**).

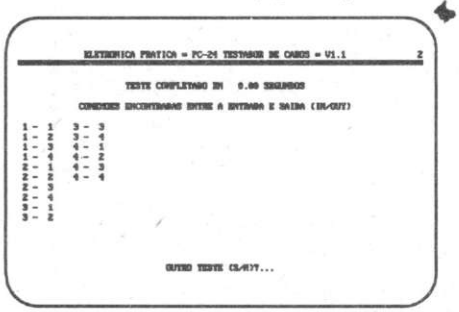


FIGURA 4 - TELA FINAL DO PC24

Para testar cabos com mais de 24 pinos e com conectores diferentes, deverá ser montado um adaptador que permita a conexão e adequação dos pinos.

Na **figura 5** temos um adaptador para testar cabo de comunicação micro/impressora DB25/AMPHENOL.

Obviamente o software necessitará de alterações, pois ele foi desenvolvido para compreensão básica de seu funcionamento. Ele pode ser aprimorado ou até desenvolvido em outra linguagem mais complexa, colocando assim a sua criatividade em ação.

LISTAGEM 1

```
10 REM   ****************************************
20 REM   *  PROGRAMA TESTADOR DE CABOS            *
30 REM   *  Nome: PC-24                           *
40 REM   *  (c) 1992 REVISTA ELETRONICA PRATICA   *
50 REM   *  Versao: V1.1                          *
60 REM   ****************************************
70  MODO = 2: REM * DETERMINA OS ENDERECOS DE ACESSO
80 IF MODO = 0 THEN 110
90 IF MODO = 1 THEN 120
100 IF MODO = 2 THEN 130
110 DATE = 632: STAT = 633: CONT = 634: GOTO 140
120 DATE = 956: STAT = 957: CONT = 958: GOTO 140
130 DATE = 888: STAT = 889: CONT = 890
140 DEF SEG = 64: KEY OFF: DEFINT I, O: DIM I(576), O(576)
150 CLS : CNT = 1: PRINT TAB(14); "ELETRONICA PRATICA * PC-24
TESTADOR DE CABOS * V1.1": LOCATE 1, 78: PRINT MODO: PRINT
STRING$(79, 223
160 LOCATE 4, 15: PRINT STRING$(50, 32): LOCATE 4, 22: LINE
INPUT "QUAL O NUMERO DE PINOS DO CABO?..."; NL$: NL = VAL(NL$)
170 IF NL  1 OR NL  24 THEN 150
180 N1 = INT(NL / 8): N2 = NL MOD 8: IF N2 = 0 THEN N2 = 7 ELSE
N2 = N2 - 1
190 LOCATE 6, 24, 0: PRINT "VERIFICANDO CONEXOES DO CABO:"
200 T = TIMER
210 FOR I = 1 TO NL
220 IF I = 1 THEN OUT CONT, 5 ELSE IF I = 9 THEN OUT CONT, 6
ELSE IF I = 17 THEN OUT 890, 0
230 OUT DATE, (I - 1) AND 7: LOCATE 6, 54: PRINT USING "##"; I
240 GOSUB 450: NEXT I
250 CLS : PRINT TAB(14); "ELETRONICA PRATICA * PC-24 TESTADOR DE
CABOS * V1.1": LOCATE 1, 78: PRINT MODO: PRINT STRING$(79, 223)
260 LOCATE 4, 22, 1: PRINT USING "TESTE COMPLETADO EM
###.## SEGUNDOS"; TIMER - T
270 IF CNT = 1 THEN LOCATE 6, 29: PRINT "NAO ENCONTROU
CONEXOES": GOTO 390
280 LOCATE 6, 13: PRINT "CONEXOES ENCONTRADAS ENTRE A ENTRADA E
SAIDA (IN/OUT)"
290 FOR I = 0 TO CNT - 2
300 FOR L = 8 TO 17: LOCATE L, 1: PRINT TAB(79); " ": NEXT L
310 FOR O = 0 TO 79: LOCATE (O MOD 10) + 8, INT(O / 10) * 10 + 1
320 IF I(I + 1) = 0 OR O(I + 1) = 0 THEN 390
330 PRINT USING "## - ##"; I(I + 1); O(I + 1); : I = I + 1
340 IF (I + 1)  576 THEN 390
350 NEXT O
360 LOCATE 22, 30: PRINT "CONTINUA..."
370 K$ = INKEY$: IF K$ = "" THEN 370
380 I = I - 1: NEXT I
390 LOCATE 22, 30: PRINT "OUTRO TESTE (S/N)?...": LOCATE 22, 51
400 W$ = INPUT$(1): W$ = CHR$(ASC(W$) AND 223): IF W$  "S" AND
W$  "N" THEN 400
410 PRINT W$: IF W$ = "S" THEN RUN
420 LOCATE 22, 30: PRINT "PC-24 DESATIVADO       "
430 OUT DATE, 0: OUT CONT, 238: END
440 REM** SUBROTINA PARA VERIFICAR CADA PINO DE ENTRADA
450  L1 = 7: IF NL  8 THEN L1 = N2
460 MASK = 192: C = 1: FOR L = 0 TO L1: OUT DATE, (MASK + L * 8
+ (INP(DATE) AND 7)): GOSUB 510: NEXT L: IF NL  9 THEN RETURN
470 L1 = 7: IF NL  16 THEN L1 = N2
480 MASK = 128: C = 9: FOR L = 0 TO L1: OUT DATE, (MASK + L * 8
+ (INP(DATE) AND 7)): GOSUB 510: NEXT L: IF NL  17 THEN RETURN
490 MASK = 64: C = 17: FOR L = 0 TO N2: OUT DATE, (MASK + L * 8
+ (INP(DATE) AND 7)): GOSUB 510: NEXT L: RETURN
500 REM** SUBROTINA PARA CHECAR A CONTINUIDADE
510  IF (INP(STAT) AND 128) = 128 THEN RETURN
520 IF (INP(STAT) AND 128)  0 THEN LOCATE 10, 1: PRINT
"**ERRO**": GOTO 520
530 I(CNT) = I: O(CNT) = L + C: CNT = CNT + 1: RETURN
```

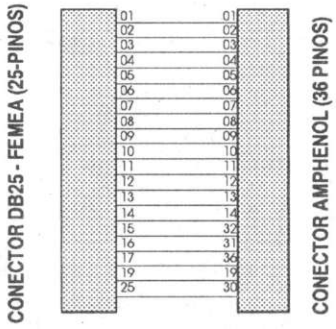


FIGURA 5-CONECTOR DB25 E CONECTOR AMPHENOL

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES
R1- 10KΩ - 1/8W

CAPACITORES
C1 - 10 µF/16V (eletrolítico tântalo)

CICUITOS INTEGRADOS
CI1 a CI6 - CMOS 4051
CI7 - CMOS 4049
CI8 - CMOS 74C00

DIVERSOS
CH1 - Chave liga/desliga
CN1 e CN3 - Conector DB25 Macho
CN2 - Conector DB25 Femea
3 Pilhas tipo AA
Suporte para pilhas
Placa de circuito impresso
Gabinete plástico
Flat-Cable, fios, terminais, etc

Hobby

MICRO ESPIÃO "Um Fantástico Aparelho De Escuta"



Um execelente transmissor de FM, que diferente das outras, possui real modulação em frequência, alto ganho na entrada, e ótima estabilidade.

O transmissor de FM é um circuito muito conhecido e explorado pelos praticantes de eletrônica, você com certeza deve conhecer vários projetos similares.
Estes transmissores modulam uma portadora em frequência e a transmite em forma de ondas eletromagnéticas. Como receptor pode ser usado um aparelho de rádio qualquer, desde que esta trabalhe na faixa de FM. Estabelecemos assim uma linha de comunicação unidirecional a longa distância via ondas de rádio.
São várias as aplicações para um transmissor de FM, pode ser usado como microfone sem fio, para se divertir com uma "rádio pirata", ou até ouvir a conversa alheia das pessoas. O transmissor é um circuito muito interessante que vale a pena ser montado, seja para uma aplicação séria ou somente para entretenimento.

MICRO-ESPIÃO

O transmissor de FM aqui apresentado possui alto ganho na entrada, permitindo assim captar vozes a uma distância de alguns metros. Tem dimensão reduzida para possibilitar um fácil ocultamento. Possui uma real modulação em frequência, o que determina um sinal claro sem distorções. Por estas características particulares denominamos este transmissor de FM de - MICRO-ESPIÃO, sugerindo assim o seu uso na área de espionagem.
Nos referimos a "uma real modulação em frequência" pois, a grande maioria dos transmissores publicados, para simplificar o projeto, tem o sinal de entrada aplicado a base do transistor oscilador, causando desta forma uma modulação em frequência errônea e ao mesmo tempo uma modulação em amplitude. Para realizar uma correta modulação em frequência usamos um diodo varactor, ou varicap, que é um componente especialmente desenvolvido para este tipo de aplicação. O alto ganho na entrada é obtido pelo uso de um amplificador operacional, que também é uma característica que não se encontra em outros transmissores. Uma outra grande qualidade do MICRO-ESPIÃO é estabilidade em frequência, que mesmo com o decréscimo da tensão de alimentação não ocorre variação na frequência de operação.

CIRCUITO

O diagrama esquemático do MICRO-ESPIÃO está representado na **figura 1**. O microfone de eletreto tem a função de captar os sons, para transformá-los em sinais elétricos, que por sua vez são aplicados a entrada do pré-amplificador, formado pelo circuito integrado 741 (CI1). O capacitor C1 realiza o desacoplamento, permitindo somente a passagem da componente alternada.
Na entrada não inversora do 741 temos ligado um diodo zener (D1) de 4,7 volts contra V_{CC} e um resistor R3 ligado à massa, obtemos então nesta entrada uma tensão de V_{CC}-V_{zener}. Uma das propriedades ideais do amplificador operacional é apresentar uma tensão de off-set nula na entrada, isto determina que na saída, pino 6, teremos uma tensão contínua de V_{CC}-V_{zener}.
Sobre esta tensão contínua ocorre a variação do sinal elétrico amplificado do som correspondente. O sinal amplificado é em seguida aplicado a base do transistor T1 que está ligado em emissor-comum, conseqüentemente, a queda de tensão sobre R4 será de V_{CC} menos a tensão na saída do 741, ou seja, V_{CC}-V_{CC}-V_{zener}, o que nos leva a uma queda de tensão igual a V_{zener}. Como o diodo varactor está ligado em paralelo com R4, sua capacitância interna varia da mesma forma que ocorre a variação da tensão sobre R4.
O último estágio é formado por um oscilador tipo COLPITTS base comum. O trimmer C4 e o indutor L1 formam o circuito tanque,

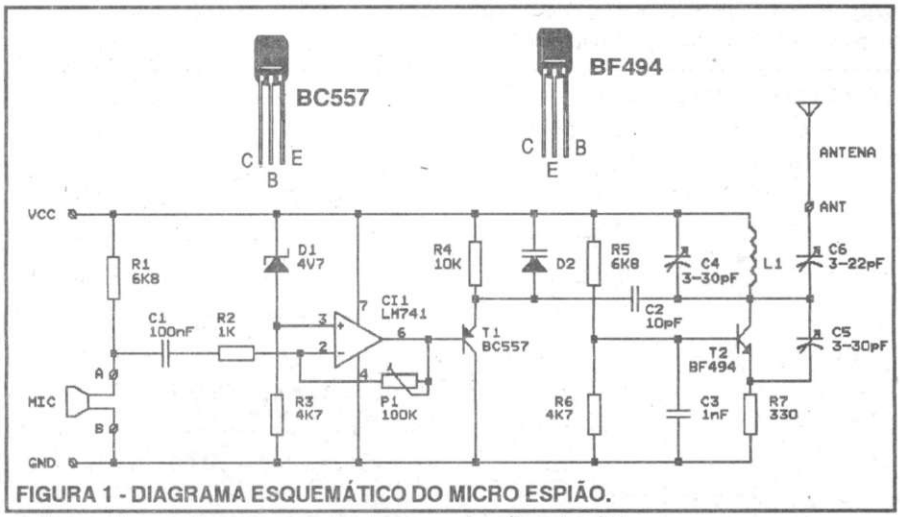


FIGURA 1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO MICRO ESPIÃO.

cuja frequência de ressonância é a própria frequência de operação do oscilador, ou seja, a portadora. A realimentação é feita pelo trimmer C5, ligado entre o coletor e emissor de T2. Este oscilador está projetado para abranger a faixa de 88 a 108 Mhz.

A variação da capacitância do diodo varactor está diretamente relacionada com a variação da pressão sonora exercida sobre o microfone de eletreto.Como este diodo está ligado ao circuito tanque através de C2, teremos da mesma forma a variação da capacitância deste circuito tanque, desta forma ocorre a modulação em frequência da portadora. O trimmer C5 realiza o casamento de impedância entre o circuito oscilador e a antena.

Sendo que a capacitância interna de D2 depende da tensão aplicada sobre ela, devemos manter estável esta tensão mesmo que ocorra a diminuição da tensão de alimentação. Como vimos que a queda de tensão sobre o diodo varactor é praticamente a mesma do valor do zener, concluise que a tensão sobre D2 tem a mesma estabilidade do diodo zener. Desta forma obtemos a estabilidade da frequência em relação a tensão de alimentação.

O MICRO-ESPIÃO foi desenvolvido para ser usado como fonte de alimentação uma bateria de 9 volts, isto porque teremos na saída do operacional uma tensão contínua de aproximadamente $V_{CC}/2$ (9-4,7), desta forma simulamos uma alimentação simétrica para o operacional.

MONTAGEM

Como este projeto trabalha em alta frequência, aconselhamos montá-lo em uma placa de circuito impresso devidamente desenhada. Como sugestão apresentamos um layout na página de serviço. Na **figura 2** temos a vista da placa com a disposição dos componentes. Os resistores devem ser soldados na vertical, e realize uma soldagem rápida do zener e principalmente do diodo varactor, pois um aquecimento demasiado pode danificá-lo. O indutor L1 deve ser feito usando um fio de cobre ou um fio rígido encapado, com 5 espiras, diâmetro interno de 5mm e comprimento de 5mm, como ilustra a **figura 3**.

Como antena pode-se usar um fio qualquer ou uma antena telescópica (ver ajustes).

A placa foi dimensionada para que seja instalado no gabinete plástico da PATOLA cód. CP011. Este gabinete tem dimensões ideais para uso deste transmissor, basta adicionar uma chave liga/desliga e fixar o microfone de eletreto na tampa superior com os devidos furos.

AJUSTE

Existem diversas formas de ajustar o MICRO-ESPIÃO, uma delas consiste em sintonizar o aparelho de rádio em uma frequência que não esteja sendo usada por uma emissora, em seguida ajuste o trimmer de sintonia (C4) até que ocorra certas pertubações no rádio, e no ponto correto do ajuste o rádio deverá estar completamente mudo. Basta então falar ao transmissor que você deve ouvir a sua voz claramente no rádio. Outro modo de ajuste consiste em aproximar o transmissor ao alto falante do rádio, e realizar variação da sintonia até que seja ouvido um apito contínuo, causado pela microfonia.

Uma vez funcionando o transmissor, verifique a faixa de operação do mesmo. Este ajuste é realizado pelo trimmer C5 e pela alteração no comprimento do indutor L1, deixando as espiras mais próximas ou mais afastadas uma da outra.

Para determinar o máximo alcance do transmissor, devemos inicialmente calcular o comprimento ideal da antena para obtermos um melhor rendimento. Este comprimento é calculado pela fórmula:

$$C = \frac{75}{f}$$

sendo:

C = comprimento de antena (metros)

f = frequência de transmissão (Mhz)

Por exemplo: para uma transmissão à 100Mhz temos, C=75/100, e obtemos C=0,75 metros, devemos então usar uma antena com 75 cm de comprimento.

Por este motivo aconselhamos a usar uma antena telescópica para facilmente variar o seu comprimento. O trimmer C6 também implica no alcance do transmissor, e deve ser ajustado na prática para obtermos o melhor resultado. A distância alcançada pelo MICRO-ESPIÃO deve ser superior a 100 metros.

O trimpot P1 determina o ganho do pré-amplificador, e portanto deve ser ajustado para que capte a voz na distância desejada, por exemplo, para usar o transmissor como microfone sem fio; ajuste com baixo ganho, pois a pessoa irá falar a uma distância bem curta. Para usá-lo como aparelho de escuta, ajuste para um alto ganho, pois o transmissor deve captar a conversa das pessoas a uma distância de alguns metros.

CONCLUSÃO

Para utilizá-lo como aparelho de escuta, sugerimos instalar o MICRO-ESPIÃO dentro de um livro com capa dura. Retire o miolo das páginas mantendo somente a borda, cole em seguida as páginas, uma na outra, para que fiquem consistente. Aloje a placa e a bateria no "buraco" e como antena use um fio rígido disposto ao redor do livro (com o comprimento adequado). O microfone deve ser instalado na borda do livro para melhor captar o som.

Agora pode desfrutar do seu MICRO-ESPIÃO tendo a certeza de ter em mãos um execelente transmissor de FM. Um projeto fascinante que transmite um sinal claro, sem distorções.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES (todos de 1/8 W)

R1,R5 - 6,8 KΩ
R2 - 1 KΩ
R3,R6 - 4,7 KΩ
R4 - 10 KΩ
R7 - 330 Ω
P1 - trimpot pequeno vertical de 100 KΩ

CAPACITORES

C1 - 100 nF (poliéster)
C2 - 10 pF (plate)
C3 - 1 nF (cerâmica)
C4,C5 - trimmer circular de 3 a 30 pF
C6 - trimmer circular de 3 a 22 pF

SEMICONDUTORES

D1 - diodo zener 4V7 por 1/4W
D2 - diodo varactor (varicap) BB204 ou outro qualquer entre 34pF e 40pF
T1 - transistor PNP BC557
T2 - transistor NPN BF494
CI1 - circuito integrado linear 741

DIVERSOS

L1 - ver texto
microfone de eletreto
antena - ver texto
caixa PATOLA cód. CP011
terminais, fios, placa de circuito impresso, bateria, etc...

FIGURA 3 - INDUTOR L1.

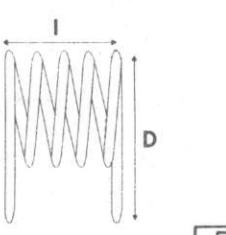
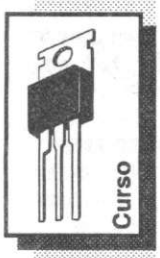


FIGURA 2 - VISTA DOS COMPONENTES.



CURSO DE SEMICONDUTORES
(Lição 2) - O DIODO ZENER

No capítulo anterior descrevemos o funcionamento de uma junção PN comum, o diodo. Neste capítulo estudaremos uma das variantes do diodo, o diodo zener.

Foi visto na 1ª lição, que, quando submetemos uma junção PN comum a uma polarização reversa suficiente, esta se rompe e conduz uma corrente reversa relativamente grande. Isto ocorre porque a tensão reversa aplicada é capaz de retirar os elétrons de valência de seus átomos e elevar o número de portadores minoritários das seções P e N. A tensão reversa que causa a ruptura da junção PN é normalmente chamado de "tensão de ruptura do diodo".

CARACTERÍSTICAS DO DIODO ZENER

Uma junção PN comum normalmente "queima" quando submetido a tensão de ruptura. Isto porque a corrente reversa é elevada, causando uma dissipação de calor maior que o diodo possa suportar. Contudo, foram desenvolvidos diodos especiais que suportam uma tensão reversa igual ou maior que a tensão de ruptura. Estes diodos especiais são denominados **diodo zener**.

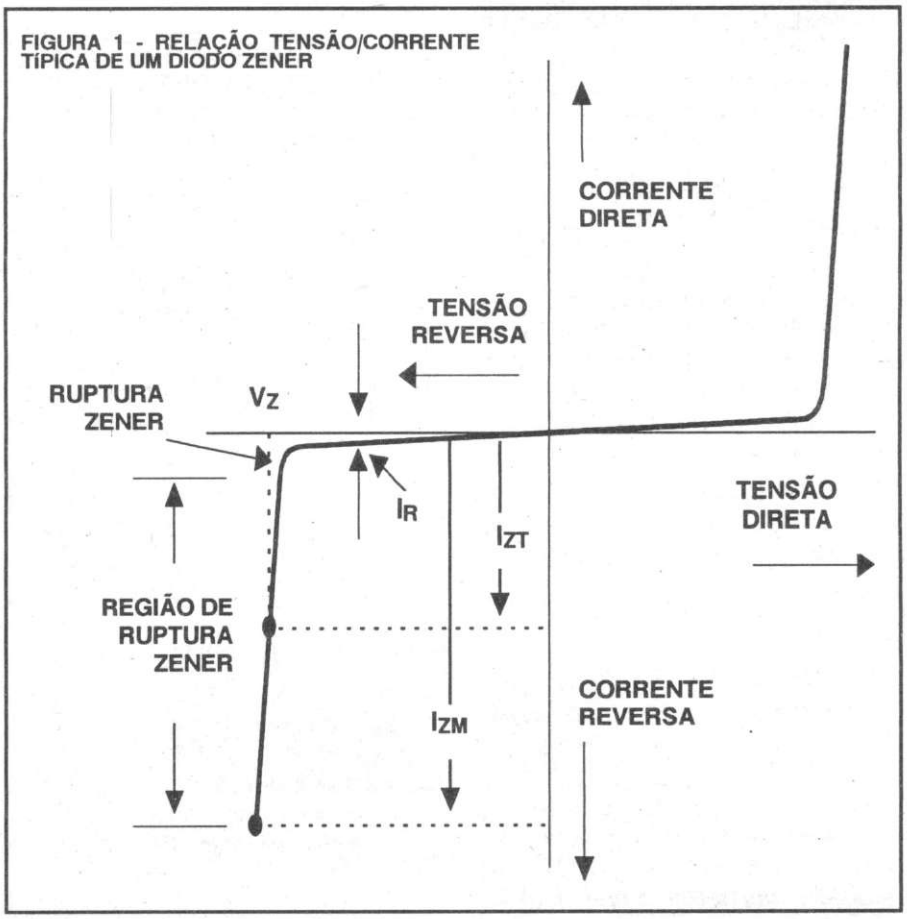
Entraremos agora em detalhes sobre a relação existente entre a corrente que flui em um diodo zener e a queda de tensão sobre este componente. Nesta análise veremos que o diodo zener é classificado de acordo com a sua tensão de ruptura.

RELAÇÃO TENSÃO/CORRENTE

A curva V-I (tensão-corrente) típica de um diodo zener está ilustrado na **figura 1**. As características das curvas na polarização direta e reversa são similares a de um diodo normal. A principal diferença é que o diodo zener foi dimensionado para operar na região reversa, onde a corrente atinge valores altos.

Observando a figura 1, note que a corrente reversa do diodo zener permanece baixo até que a tensão reversa aplicada atinja um valor suficiente para

FIGURA 1 - RELAÇÃO TENSÃO/CORRENTE TÍPICA DE UM DIODO ZENER



que ocorra a ruptura da junção PN. Neste ponto, a corrente reversa aumenta de valor em uma proporção extremamente elevada. A curva V-I nos mostra que para uma pequena variação na tensão de polarização reversa, temos uma grande variação na corrente. Isto ocorre porque a resitência da junção PN cai consideravelmente quando atingimos a tensão de ruptura. Nesta região da curva, quando ultrapassamos ao ponto de ruptura, diz-se que o diodo zener está operando na **região de ruptura zener** ou simplesmente na **região zener**. Enquanto o diodo estiver operando na sua região zener, denominamos a corrente que flui pelo diodo de **corrente zener**, sendo comumente representado pelo símbolo **Iz**.

Analisando atentamente a figura 1 você perceberá que a ruptura não ocorre instantaneamente. A curva no momento da ruptura (joelho) tem formato arredondado, e que pode ser mais ou menos agudo, dependendo do tipo de diodo zener. Quanto mais agudo o "joelho", mais rápido ocorre a ruptura.

TENSÃO ZENER

A resistividade de um diodo zener determina a ruptura do mesmo, e são várias as técnicas de dopagem aplicadas no dispositivo para controlar esta resistividade. Um diodo zener é construído para uma determinada tensão de ruptura, uma específica que normalmente denominamos de **tensão zener**, e é conhecido pelo símbolo V_Z. O valor de V_Z pode ser de alguns volts até centenas de volts. Para valores baixos são estabelecidos valores comerciais, como: 4,7 volts, 5,6 volts, 9,1 volts, etc... mas pode se encontrar valores diferentes facilmente.

Devemos salientar que a tensão zener não é especificamente igual ao valor da tensão de ruptura do diodo. A tensão de zener é um valor nominal que representa uma tensão reversa sobre o diodo para uma corrente reversa chamada de **corrente de teste zener** (I_{ZT}). A curva V-I típica de um diodo zener nos mostra que a corrente I_{ZT} e a tensão V_Z estão localizados na região de ruptura zener. A corrente I_{ZT} representa um valor típico de corrente reversa , e sempre será menor que a máxima corrente reversa (I_{ZM}) que o diodo zener pode operar aseguradamente.

Os diodos zener, como a maioria dos componentes discretos, não pode ser fabricado sempre com um mesmo valor de tensão de zener. Assim sendo, devemos estabelecer um limite máximo e mínimo para a tensão de ruptura. Isto se consegue especificando uma tolerância na tensão de ruptura para cada diodo fabricado. Os valores de tolerância padrão são: 20%, 10%, e 5%. Um diodo zener de 6,8 volts com uma tolerância de 20%, por exemplo, terá uma tensão zener compreendida entre 6,12 volts e 7,48 volts. Existem diodos zener especiais, apresentando uma tolerância de somente 1%.

LIMITAÇÕES DE CORRENTE

A máxima corrente que pode fluir pelo diodo zener sem que ocorra uma dissipação maior que a determinada pelo fabricante, é comumente chamada de **máxima corrente zener**, e está representado no gráfico V-I pelo símbolo I_{ZM}. Este valor é fornecido pelo fabricante, mas também pode ser calculado pela equação:

I_{ZM}=valor da potência/tensão zener

Para garantir um funcionamento mais seguro, use o limite máximo da tensão zener nos cálculos. Por exemplo: um diodo zener de 5,1 volts com tolerância de 10%, pode atingir uma tensão de zener de até 5,61%, a máxima corrente zener será:

I_{ZM}=10/5,61 portanto: **I_{ZM}=1,78 Amp**

O gráfico V-I nos mostra que existe uma pequena corrente reversa antes que ocorra a ruptura da junção, também chamada de **corrente de fuga**. Como o diodo zener opera normalmente na região de ruptura, esta corrente de fuga não causa maiores problemas. Em determinadas aplicações é necessário uma corrente mínima de fuga antes que o diodo atinja a tensão de ruptura. Deste modo os fabricantes especificam um valor de I_R para um determinado valor de tensão, na maioria dos casos, 80% do valor V_Z.

EFEITOS DA TEMPERATURA

Uma importante característica que deve ser considerada em certas aplicações é a influência da variação da temperatura no diodo zener. A temperatura está diretamente ligada a tensão zener, e é expressa em uma variação em porcentagem da tensão zener por grau centígrado aumentado na temperatura. Esta variação é denominada **coeficiente zener de temperatura-tensão**. Os diodos zener com valor nominal maior que 5 volts apresentam geralmente coeficiente positivo de temperatura, ou seja, a tensão de ruptura aumenta com a elevação da temperatura. Os diodos com valores próximos a 4 volts ou abaixo apresentam coeficiente negativo, entre 4 e 5 volts o coeficiente pode ser tanto positivo como negativo. Para um exemplo prático, tomamos um diodo de 3,9 volts com um coeficiente zener de temperatura-tensão igual a -0,025%. Isto significa que a cada grau centígrado acrescido na temperatura acarreta uma diminuição de 0,001 volt na tensão zener.

Existem diodos zener compensados termicamente, mantendo a tensão zener praticamente estável com as variações de temperatura. Estes diodos são normalmente usados para tensão de referência, e a maioria é internamente constituído por um diodo zener e um diodo normal, ligados com polaridades contrárias. Estes componentes devem ser selecionados cuidadosamente, para que o coeficiente negativo de temperatura de um diodo anule o coeficiente positivo do outro. Com esta técnica pode-se obter diodos zener com coeficientes de temperatura que variam de 0,01 a 0,0005% por grau centígrado.

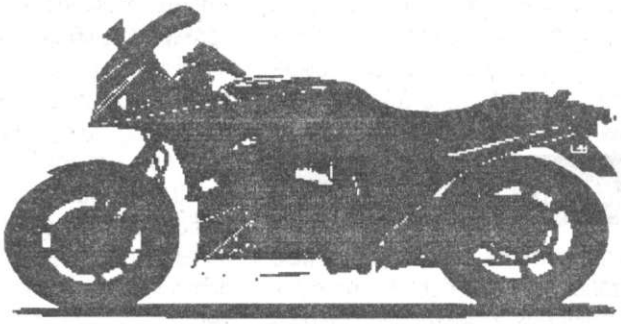
APLICAÇÕES

Como vimos, um diodo zener apresenta uma queda de tensão praticamente constante quando polarizado inversamente com uma corrente mínima. Sendo assim, as aplicações para um diodo zener está normalmente ligado ao controle de tensão em determinadas malhas de um circuito qualquer. Por exemplo: fornecer uma tensão de referência para uma fonte de alimentação, pode ser usado em circuito limitadores, assegurando que uma determinada tensão não ultrapasse um valor pré-estabelecido. Com certeza você deve conhecer várias aplicações para um diodo zener, e agora conhece melhor o funcionamento básico deste componente.



INTERCOMUNICADOR PARA MOTO

Monte este intercomunicador e converse normalmente com a "garupa" de sua moto, mesmo com o capacete e a moto em movimento.



Um grande desconforto nas motos, principalmente quando duas pessoas estão viajando, é a dificuldade de se comunicar com o parceiro. Isto devido a moto emitir alto nível de ruído e o capacete funcionar como "abafador".

Para solucionar este problema desenvolvemos um intercomunicador específico, permitindo a comunicação simultânea entre as duas pessoas.

O CIRCUITO

Observe o esquema elétrico do intercomunicador (**figura 1**) e note que temos dois circuitos idênticos em paralelo. Cada circuito é um amplificador baseado no conhecido TBA820. Necessitamos de dois amplificadores pois a comunicação deve ser bidirecional e simultânea.

O circuito amplificador não requer muita explicação, pois o circuito é padrão para o integrado usado. Cada canal tem um microfone de eletreto na entrada, estes que possuem alta sensibilidade. Como os dois circuitos são idênticos, temos o controle de volume independente para cada canal determinado pelos trimpot's. Na saída foi usado um alto falante qualquer. Os capacitores C5, C6 e C13 realizam a filtragem da alimentação proveniente da bateria da moto.

MONTAGEM

Na montagem da placa (**figura 2**) devem ser tomadas as precausões básicas, o principal cuidado deve ser dado a polaridade dos capacitores eletrolíticos e dos circuitos integrados.

A parte mais complicada da montagem está na adaptação do capacete, pois devemos fixar o microfone de um canal e o alto falante do outro canal na melhor posição dentro do capacete. Não fornecemos muitos detalhes sobre a fixação destas partes pois existem inúmeros tipos de capacetes. Os cabos que interligam o microfone e o alto falante devem ser blindados para evitar interferência externa. Aconselhamos usar soquetes e plug's para conexão entre o cabo e o capacete. Observe a **figura 3** com os detalhes da montagem final.

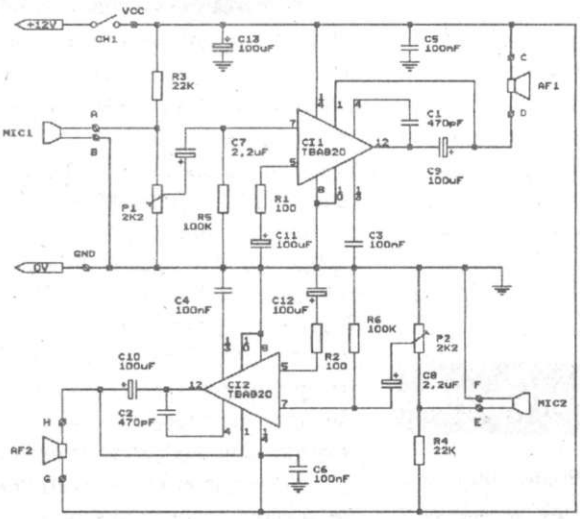


FIGURA 1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DO INTERCOMUNICADOR PARA MOTO

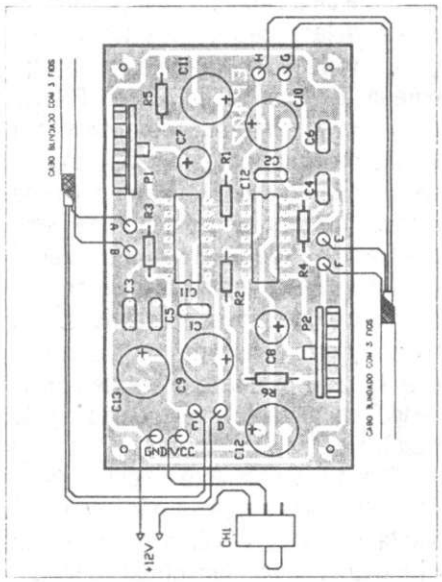


FIGURA 2 - VISTA DOS COMPONENTES

FIGURA 3 - SUGESTÃO PARA MONTAGEM DO CAPACETE



LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos por 1/4W)
R1, R2 - 100Ω
R3, R4 - 22KΩ
R5, R6 - 100KΩ
P1, P2 - Trimpot grande vertical 2K2Ω

CAPACITORES
C1, C2 - 470 pF - (poliester)
C3, C4, C5, C6 - 100 nF- (poliester)
C7, C8 - 2,2µF/25V - (eletrolítico radial)
C9 a C13 - 100µF/25V - (eletrolítico radial)

SEMICONDUTORES
CI1, CI2 - Circuito integrado linear TBA820

DIVERSOS
2 - microfones de eletreto
2 - alto falantes pequenos
Plug e Jack P1
Fios, terminais, caixa, etc...

Projeto

PROJETO DE UMA FONTE REGULADA

Todos os circuitos eletrônicos necessitam de uma fonte de alimentação. Devido as diferentes características como tensão de saída, tensão de entrada, corrente, etc..., detalhamos passo a passo o projeto de uma fonte de alimentação regulada.

Existem hoje no mercado diversos tipos de reguladores de tensão incorporados em um único chip; como os reguladores da família 78XX e 79XX. Porém são reguladores com características fixas e custos relativamente maiores que um transistor bipolar. Vizando o baixo custo, ou até a utilização de "sucata", fornecemos um exemplo de fonte regulada com os respectivos cálculos. Cabe ao leitor recalcular o projeto conforme especificações necessárias. Elaboramos também uma placa de circuito impresso padrão para a fonte em questão.

O CIRCUITO

Na **figura 1** temos o circuito regulador com realimentação da fonte sugerida para o projeto. Optamos por esta configuração por possuir boa regulação e ser extremamente simples. No circuito temos T1 como seguidor de emissor e é o transistor amplificador de corrente. A realimetação é feita pelo transistor T2 que tem na base uma amostra da tensão de saída V_O, obtido através do divisor de tensão formado por R_1 e R_2. Como a realimentação é negativa e atua diretamente sobre a tensão de saída V_O, o circuito tem boa estabilidade, com "ripple" aproximadamente igual a zero, e baixa resistência de saída. R3 polariza o transistor T_2, e R_D polariza o zener.

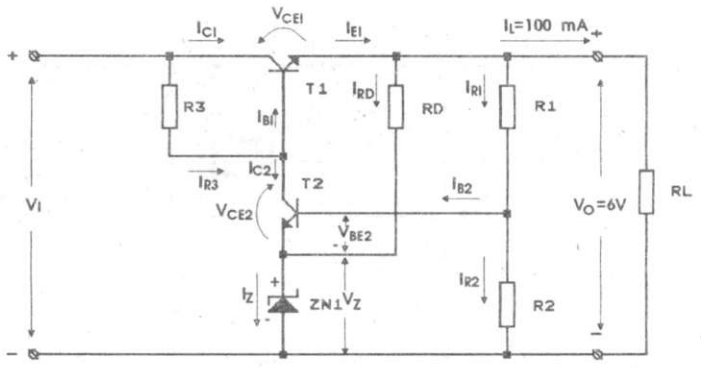


FIGURA 1 - CIRCUITO DO REGULADOR COM REALIMENTAÇÃO.

FUNCIONAMENTO

V_Z e V_{BE2} são constantes, como $V_O=V_Z+V_{BE2}+V_{R1}$ qualquer aumento na tensão de saída V_O causará um aumento de V_{R1}, e conseqüêntemente I_{B2} aumentará, aumentando I_{C2}; logo I_{B1} diminuirá, diminuindo I_{E1} e conseqüêntemente I_L. Com a diminuição de I_L, V_O diminuirá, estabilizando desta forma a tensão de saída. Caso a carga diminua, a corrente I_L aumentará. IL aumentando, I_{B2} e I_{C2} aumentarão, diminuindo I_{B1} e I_{E1}. Conseqüêntemente, I_L diminuirá, estabilizando dessa forma a corrente sobre a carga. Caso seja a tensão de entrada que tenda a variar, o circuito operará de maneira semelhante, mantendo constante a tensão e a corrente sobre a carga.

1ª PARTE
PROJETO DO REGULADOR

EXEMPLO - Projetar uma fonte de alimentação, com regulação, para alimentar um rádio FM, cuja tensão de alimentação é de 6V e solicita uma corrente máxima de 100 mA.

Especificações do projeto:
$V_O = 6V$
$I_L = 100\ mA$

1º PASSO
ESCOLHA DO DIODO ZENER

Para o regulador com realimentação, só teremos uma boa regulação se a tensão do zener for, pelo menos, igual a 30% da tensão sobre a carga. Neste projeto vamos tomar $V_Z \cong V_O/2$; logo escolheremos V_Z=3,6V (valor comercial) e compraremos o zener BZX75 de 3,6V (facilmente encontrado). A corrente máxima de polarização do zener foi escolhida do manual: I_Z=10 mA. Daí $P_Z > V_Z \cdot I_Z$. Onde P_Z >36 mW, logo o zener BZX75 satisfaz.

2º PASSO
ESCOLHA DO TRANSISTOR DE POTÊNCIA (T1)

Para escolhermos os transistores, temos que saber $V_{CE\ max}$, $I_{C\ max}$ e $P_{C\ max}$.
Para o transistor T1 do circuito temos:
$V_i = V_{CE1} + V_O$, onde:
V_{CE1}=tensão coletor-emissor de T1.
Por outro lado sabemos que V_{CE1} não pode ser menor do que 30% de V_O. Desta forma, costumamos escolher $V_{CE1} = V_O$, e sendo assim, $V_i = 2V_O$.
Logo para o exemplo teremos:
V_i = 12V e V_{CE1}=6V.
Como $V_{CE1max} > V_{CE1}$, temos $V_{CE1max} > 6V$.
Para a corrente temos $I_{E1} \cong I_L$ e $I_{E1} \cong I_{C1}$, onde:
I_{E1}=corrente de polarização do emissor de T1.
I_{C1}=corrente de polarização do coletor de T1. Por outro lado, $I_{C1max} > I_{C1}$, logo:
$I_{C1max} > 100\ mA$.
A potência é dada por $P_{C1} = I_{C1} \cdot V_{CE1}$, com $P_{C1max} > P_{C1}$.
Para o exemplo, $P_{C1\ max} > 600mW$.
Daí, T1 tem que ter as seguintes características:
$V_{CE1max} > 6V$

I_{C1max}> 100 mA
P_{C1max}> 600 mW
Transistor NPN de silício ou germânio.
Escolheremos o transistor AC187, que possue as seguintes características:
Polaridade NPN, de germânio.
I_{Cmax} = 1A
P_{Cmax} = 1W
$V_{BE} \cong$ 0,2V
hFE ≅ 100

3º PASSO O TRANSISTOR DE BAIXA POTÊNCIA (T2)

Para T2, temos que, a maior tensão V_{CE2} ocorrerá quando a saída estiver em aberto, ou seja, I_L=0, e nestas condições temos:
$V_{CE2}=V_O+V_{BE1}-V_Z$, onde:
V_{CE2}=tensão coletor-emissor de T2
V_{BE1}=tensão base-emissor de T1.
Por outro lado: $V_{CE2max}>V_{CE2}$,e como:V_O=6V.
V_{BE1}=0,2V (transistor de germânio)
V_Z=3,6V.Temos: V_{CE2} = 6 + 0,2 - 3,6 = 2,6V e V_{CEmax}> 2,6V.
A corrente de polarização de T2, (I_{C2}), vai depender do valor de R3 calculado, sendo esta corrente de polarização escolhida por nós, e como $I_{E2} \cong I_{C2}$, e deverá ser desprezível em relação a I_Z, escolhemos I_{C2} bem menor do que I_Z (no exemplo, I_{C2} = 2mA); costumamos escolher $I_{C2} \cong I_Z/10$.
E como $I_{C2max}>I_{C2}$, tomamos I_{C2}>2 mA.
A potência do coletor de T2 é dada por:
$P_{C2}=I_{C2}\cdot V_{CE2}$, sendo $P_{C2max} > P_{C2}$.
No exemplo, P_{C2}=52 mW.
Tomamos P_{C2}> 52mW, logo T2 terá que possuir as seguintes especificações:
NPN (silício ou germânio)
V_{CE2max}> 2,6V
I_{CE2}>2 mA
P_{C2max}> 52 mW
Do manual, escolhemos um transistor de baixa potência, no caso o BC238, pois suas características são:
BC238 = NPN (silício)
V_{CEO}= 20V
I_{Cmax}= 100 mA
P_{Cmax}= 300 mW
$V_{BE} \cong$ 0,6V

4º PASSO - CÁLCULO DE RD RESISTÊNCIA DE POLARIZAÇÃO DO ZENER

Para cálculo de R_D, consideramos que:
$I_{RD}=I_Z$ e $R_D=V_O-V_Z/I_{RD}$
Onde:
I_{RD}= corrente através do resistor RD
R_D=resistência de polarização do zener.
Para o exemplo, temos:

$$R_D = \frac{6 - 3,6}{10 \times 10^{-3}} = 240\Omega.$$

Logo tomamos **R_D= 270Ω** (valor comercial).

5º PASSO - CÁLCULO DE R3 RESISTÊNCIA DE POLARIZAÇÃO DE T1

A corrente através de R3 é tomada aproximadamente igual à corrente de polarização do coletor de T2, uma vez que I_{B1} é desprezível, pois:
$I_{R3}=I_{B1}+I_{C2}$ ou $I_{R3} \cong I_{C2}$ onde:
V_{CEO}=15V (mesmo que V_{CEmax}).
I_{R3} = corrente através de R3
I_{C2}= corrente de polarização do coletor de T2
I_{B1}= corrente de base de T1, logo para I_{C2}=2 mA, temos: I_{R3}= 2 mA.
A queda de tensão sobre R3 á dada por:
$V_{R3}=V_i - V_O - V_{BE1}$ e como:
V_i =12V
V_O= 6V
$V_{BE1} \cong$ 0,2V(de germânio)
V_{R3}=12 - 6 - 0,2 = 5,8V.
A resistência R3 é calculada pela lei de Ohm:
$R_3=V_{R3}/I_{R3}$, logo:
Tomamos **R3= 2,7 KΩ**. (valor comercial)
Por outro lado, I_{R1} é uma corrente de realimentação que deve ser bastante pequena em relação à corrente da carga. Tomamos $I_{R1}=I_Z/2$, e desprezamos a corrente I_{B2}, o que nos leva a considerar $I_{R1} \cong I_{R2}$, donde aplicando-se a lei de Ohm, temos:

$$R_2 = \frac{V_Z \cdot V_{BE2}}{I_{R2}}$$

onde:
V_{BE2}=tensão base-emissor do transistor T2
I_{R2}= corrente que flui através de R_2.
Para os valores:
$I_{R1}=I_{R2}=I_Z/2$= 5 mA
V_Z= 3,6 V
V_{BE2}=0,6 V
Temos que: R2=840 Ω.
Tomamos **R_2=820 Ω** (valor comercial).
Levando estes valores à equação **(1)**, encontramos R1=351,43Ω ,e consideramos **R_1=390 Ω** (valor comercial).
Para ajustarmos a tensão de saída ao valor desejado, costumamos colocar no lugar de R_1 e R_2 um "trimpot" cujo valor seja aproximadamente igual à soma de R_1 e R_2.
Se quisermos proteger a fonte contra curto-circuito na carga, usaremos o circuito da **figura 2**, onde T3 é de mesmo material que T1. Como T1 é de germânio, T3 também o será, e deverá suportar uma corrente em torno da corrente máxima da carga, ou seja, os critérios para a escolha de T3 serão os mesmos para a escolha de T1, com a particularidade de que T3 é de polaridade oposta à T1, como vemos na **figura 2**. No caso, T3 deverá ser PNP, e escolheremos

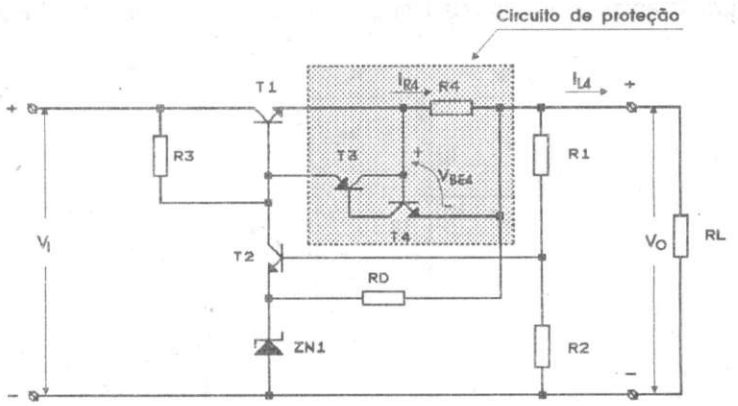


FIGURA 2 - PROTEÇÃO CONTRA CURTO.

6º PASSO CÁLCULO DE R1 E R2

Como R_1 e R_2 constituem um divisor de tensão para retirar uma amostragem do sinal de saída do circuito, temos:

$$R_1 = \frac{V_O \cdot R_2}{(V_Z + V_{BE2})} - R_2 \qquad (1)$$

seu complementar, o AC188. O transistor T4, que é o transistor de disparo do circuito de proteção, é tal que sua V_{BE} alcance o valor de condução, quando a corrente sobre R_4 (sensor de corrente) ultrapasse a corrente máxima da carga. Como a corrente máxima na carga é de 100 mA, se usarmos T4 de silício, teremos:

$R_4 = V_{BE4} / I_L$, onde:

V_{BE4}=tensão limiar base-emissor de T4

$V_{BE4} \cong 0,5V$, logo, $R4 = 5\Omega$, o que para o valor de R_4 é um valor alto, pois queremos que a dissipação sobre R_4 não seja alta. Por isso, se escolhêssemos T4 de germânio teríamos $R4 = 2\Omega$. Logo, para a corrente da nossa fonte seria preferível usarmos um transistor de germânio, de baixa potência, porém pela dificuldade e preço dos transistores de germânio, e mesmo sensibilidade, usaremos um transistor de silício de baixa potência. Escolhemos **T4= BC238 e R_4= 5,6Ω.**

2ª PARTE
PROJETO DA FONTE NÃO REGULADA

Para o projeto da fonte não regulada foi determinada as seguintes especificações:

V_{DC}=12V

I_L= 100 mA

1º PASSO
ESCOLHA DO CIRCUITO A SER PROJETADO

Vamos escolher o circuito da **figura 3** por ser bastante comum.

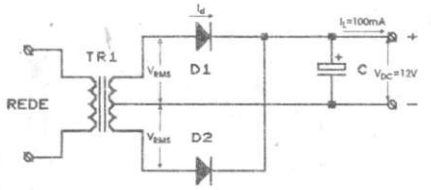


FIGURA 3 - RETIFICADOR DE ONDA COMPLETA.

2º PASSO
CÁLCULO DO TRANSFORMADOR DE FORÇA

Usando a fórmula:

$V_m = V_{DC} + 0,1 . V_{DC} + 0,1 . V_{DC}/2$.

temos: $V_m = 12 + 1,2 + 0,6 = 13,8V$.

Usando a fórmula: $V_{RMS} = V_m / 1,41$

temos: $V_{RMS} = 13,8/1,41 = 9,79V$.

Tomamos $V_{RMS} = 10V$.

$I_d > IL$, logo: $I_d > 100mA$.

Daí o transformador de força será:

Primário = 110V ou 220V

Secundário=10V +10V (com C.T.)

$I_d > 100$ mA

3º PASSO
ESCOLHA DOS DIODOS RETIFICADORES

Usando $I_d > I_L$, escolhemos o diodo retificador **BY127**.

4º PASSO
CÁLCULO DO CAPACITOR DE FILTRO

Usando a fórmula:

$$C \geq \frac{V_m}{R_L \cdot V_r \cdot f}$$, sendo $R_L = V_{DC}/I_L$

Onde:

V_r= tensão de ripple = $0,1V_{DC}$=12V

V_m= tensão máxima do secundário=13,8V

R_L=120 Ω (calculada pela fórmula acima)

f=120Hz (é um retificador de onda completa).

Com estes dados, teremos que:

$C = 798 \times 10^{-6}$F ou C=798μF.

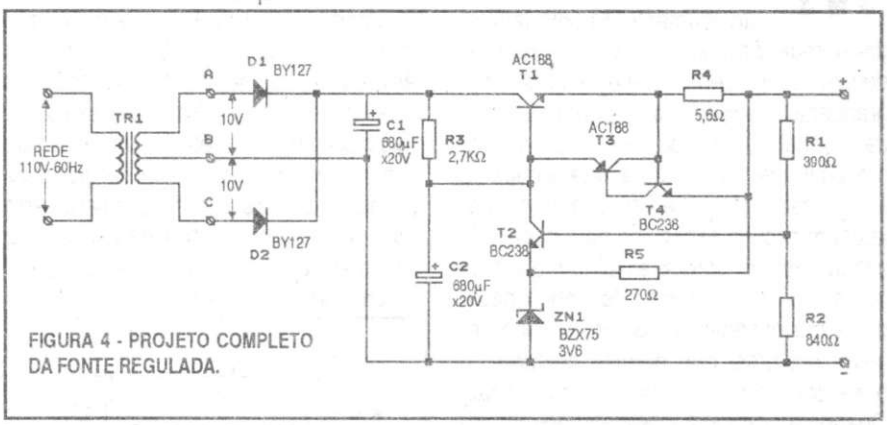


FIGURA 4 - PROJETO COMPLETO DA FONTE REGULADA.

Tomamos: **C=1000μF x 20V.**

O circuito completo da realização da fonte regulada está na **figura 4**.

Como mostramos na figura 4, em lugar do capacitor de filtro de 1000μF foram usados dois capacitores de 860μF, sendo que a ligação feita acima é para minimizar o "ripple". É claro que o circuito de proteção contra curto-circuito na carga pode ser dispensado. Foi considerado aqui com a intenção de mostrar ao aluno como será calculado, para que possa calcular outros similares, caso queira.

A MONTAGEM

Na **figura 5**, temos a placa de circuito impresso da fonte regulada vista pelo lado dos componentes. A placa inclue o projeto completo, com o circuito de retificação, regulação e proteção. Caso julgue não ser necessário a proteção contra curto, coloque um jump no lugar de R_4 e desconsidere T3 e T4.

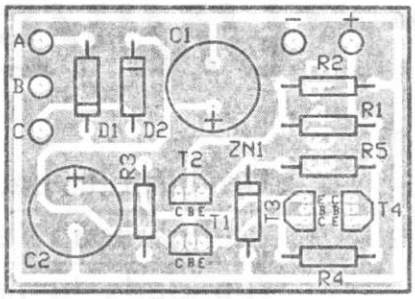


FIGURA 5 - VISTA DOS COMPONENTES. VER PLACA LADO COBREADO NA PÁGINA DE SERVIÇO.

IMPORTANTE: Como o projeto possibilita a utilização de uma infinidade de transistores e a configuração da pinagem difere de uma para outra, adotamos uma pinagem que é a mais comum (coletor-base-emissor). O leitor deverá adaptar o transistor na placa quando a pinagem for diferente.

CONCLUSÃO

Agora basta instalar a placa com o transformador em um gabinete apropriado ou junto com um projeto qualquer para o qual a fonte foi projetada.

O leitor tem então a possibilidade de calcular uma fonte regulada a baixo custo e adequada às necessidades.

ERRATA ELETRÔNICA PRÁTICA NÚMERO 03 - CAIXA D'ÁGUA

No circuito de controle de caixa d'água da edição anterior (Nº 3), cometemos um erro na página 25.

Onde se lê - somerite quando o nível da água estiver abaixo do sensor "cheio", T2 corta levando o sinal CK a nível alto (1).

Leia-se: somente quando o nível da água estiver abaixo do sensor "vazio", T2 satura levando o sinal CK a nível alto (1).

Doméstico

UM CIRCUITO DETECTOR UNIVERSAL

Um circuito padrão que permite a comparação de diversas grandezas (umidade, luminosidade, temperatura, etc...). Um relé é acionado quando a grandeza medida atingir um nível pré-determinado.

Muitas vezes necessitamos de um circuito que realize o acionamento de uma lâmpada, bomba d'agua, alarme, etc... quando detectado um determinado nível de uma grandeza qualquer. Esta grandeza medida, normalmente é de ordem natural, como: umidade; temperatura; intensidade da luz; pressão; etc... Não seria prático projetar um circuito específico para cada aplicação, mesmo porque existiriam diversas combinações possíveis. Pensando neste problema desenvolvemos um circuito detector universal que permite comparar o nível dos diferentes tipos de grandezas. Quando a grandeza medida atingir um nível pré-determinado, o circuito aciona um relé cuja função será comandar um dispositivo qualquer.

Para cada tipo de grandeza existe um sensor que a converte em um sinal de ordem elétrica , por exemplo, para medir a temperatura usamos um NTC ou PTC, cuja resistência interna aumenta ou diminui conforme a variação da temperatura. Como sensor de umidade usamos dois terminais elétricos que são inseridos na substância medida, e quanto maior a umidade, teremos maior concentração de água e conseqüêntemente menor será a resistência elétrica apresentada entre os dois terminais. No caso de um LDR, a resistência interna varia conforme a intensidade luminosa

Como vemos, os sensores apresentados como exemplo tem em comum a variação da resistência interna conforme a variação da grandeza medida. Estes sensores são relativamente simples, de baixo custo e fácil aquisição, porém não apresentam uma linearidade em toda sua extensão. Mas o propósito do detector universal não é medir em valores o nível da grandeza em questão, mas sim de comparar este nível com um outro pré-determinado por um potenciômetro, e desta forma "saber" o momento de acionar o relé.

CIRCUITO

O circuito detector é bastante simples (**figura 1**), possue somente quatro transistores, alguns resitores, um diodo e um relé. O detector apresentado serve para qualquer aplicação, mudando somente o circuito de entrada, que nada mais é o sensor ligado em série com um potenciômetro (**figuras 2 a 6**). Explicaremos inicialmente o funcionamento do circuito detector, e uma vez compreendido o funcionamento deste, associaremos os circuitos de entrada para os exemplos dados.

Considere inicialmente que entre os pontos B e C exista uma resistência qualquer, e que entre os pontos A e B não haja ligação. Nesta condição teremos na base de T1 um potencial baixo que mantém o transistor em corte, conseqüêntemente T2 também estará cortado, pois T1 e T2 estão ligados em configuração darlington. Assim temos na base de T3 uma polarização positiva, mantida por R2 e R5, que coloca este transistor em estado de saturação. Temos então na base de T4 um potencial baixo mantido pelo transistor T3 por meio de R7. Como T4 é um transistor NPN este não irá conduzir, portanto não teremos a passagem de uma corrente pela bobina do relé, ou seja, o relé não é atracado.

Quando colocamos uma resistência entre os pontos A e B e mantemos os pontos B e C em aberto, teremos uma polarização positiva na base de T1, que por sua vez polariza T2 levando-o a saturação. T2

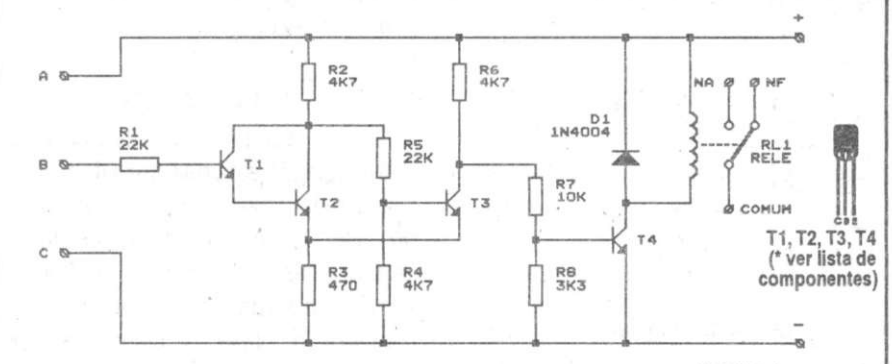


FIGURA 1

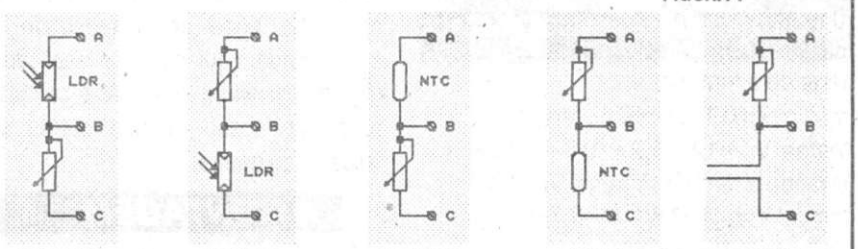


FIGURA 2 | FIGURA 3 | FIGURA 4 | FIGURA 5 | FIGURA 2

CIRCUITO ELÉTRICO DO DETECTOR

conduzindo leva a um potencial baixo a base de T3, que conseqüentemente corta e permite a polarização positiva de T4 por meio de R6 e R7. Nesta condição o relé é energizado e a posição dos contatos é revertido, passando de normalmente fechado (NF) para normalmente aberto (NA).

Analizamos o circuito nos dois estados possíveis de operação, ligando o ponto B a um potencial alto e a um potencial baixo (pontos A e C respectivamente). Na prática, o detector dispara (atraca o relé) quando a tensão entre os terminais B e C atingir um determinado nível. T2 e T3 formam um disparador "schmmit trigger" para evitar que o relé oscile quando a tensão entre B e C estiver no limiar de disparo. O diodo D1 realiza a descarga da tensão inversa da bobina do relé, protegendo assim o transistor T4.

DETECTOR FOTO-ELÉTRICO

Para usarmos o detector universal como detector foto-elétrico, associamos a **figura 1** a **figura 2**, temos então entre A e B um LDR e entre B e C um potenciômetro. Na ausência total da luz incidente sobre o LDR, teremos entre A e B uma resitência elevada, considerando esta resistência muito maior que a resitência ajustada no potenciômetro, teremos então na base de T1 um baixo nível de tensão, que não será o suficiente para disparar o detector "schmmit trigger", ou seja, o relé não é atracado. Porém a medida que a intensidade da luz aumenta, diminui a resistência interna do LDR e conseqüentemente aumenta a tensão entre B e C. Quando esta tensão atingir o nível de disparo, o detector é acionado e o relé é atracado.Para que o circuito volte ao estado anterior, será necessário uma tensão relativamente menor que a tensão necessária para disparo.

Ligando o detector ao circuito da **figura 3**, temos uma inversão do sensor com o potenciômetro. Esta troca determina somente que o disparo do detector ocorra na variação descendente da intensidade da luz.

Uma aplicação para esta configuração se dá em alarmes residênciais, usando um feixe de luz que incide diretamente sobre o LDR. Quando interrompido a passagem da luz, o relé é acionado disparando um alarme qualquer. Este alarme deve ter memória, pois o detector é acionado somente no instante que o feixe de luz é interrompido.

DETECTOR DE TEMPERATURA

Para detectarmos uma variação de temperatura, associamos o circuito a **figura 4**, ou seja, ligamos um NTC entre os pontos A e B e o potenciômetro entre B e C.

O NTC tem coeficiente negativo de temperatura, isto quer dizer, a medida que a temperatura aumenta, a resitência interna diminui, sendo assim, para o circuito em questão, temos uma elevação na tensão entre B e C. Teremos o disparo do detector quando houver um incremento na temperatura. Pode-se usar esta configuração, por exemplo, para controlar a temperatura da água de um aquário.

Ligamos o circuito da **figura 5**, obtemos o disparo do detector quando houver um decremento na temperatura. Uma útil aplicação para este caso é na prevenção contra geadas. O detector aciona uma bomba d'água quando a temperatura ambiente atingir cerca de 2 graus centígrados, irrigando assim sua horta para proteger as plantas, evitando que as folhas congelem.

DETECTOR DE UMIDADE

Neste caso associamos a **figura 6** ao circuito detector. Os terminais representados nesta figura são nada mais que duas hastes de aço inox de alguns centímetros de comprimento e próximas uma da outra. Estes terminais são inseridos na substância em análise, e quanto menor for a umidade, menor será a concentração de água, conseqüentemente maior será a resistência apresentada entre os terminais e maior será o nível de tensão entre B e C. Assim sendo, o detector aciona o relé quando a umidade atingir nível mínimo. Podemos usar esta configuração para manter sempre constante a umidade da terra de uma planta qualquer.

MONTAGEM E AJUSTE

Na **figura 7** temos a vista da montagem dos componentes sobre a placa sugerida.

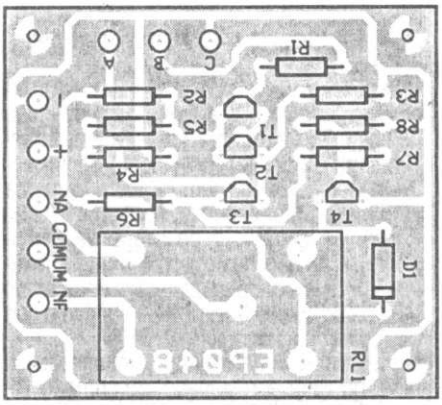


FIGURA 2 - VISTA DOS COMPONENTES

Como o circuito é bastante simples, pode ser montado em uma placa padrão. Não foi reservado espaço na placa para fixação do sensor e do potenciômetro, pois conclui-se que o sensor seja ligado externamente e o potenciômetro fixado em uma caixa qualquer. A alimentação do circuito pode ser de +5 volts a +24 volt, tendo somente o cuidado de observar a tensão necessária para disparo do relé, que no caso optamos por um reversível da família RU da SCHRAK. A carga deve ser dimensionada adequadamente para o relé usado, caso seja necessário ligue um relé maior, ou com mais contatos, porém este deverá ser ligado externamente a placa.

Não entramos em detalhe quanto ao valor do potenciômetro usado, pois este você determinará na prática.Usando por exemplo o circuito da **figura 4**, o detector de temperatura. Estando a amostra com a temperatura máxima, simule o potenciômetro com um resistor, inicialmente um de baixo valor, por exemplo 100Ω. Caso o relé estiver desatracado, substitua o resistor por um valor maior até que o relé dispare, então use um potenciômetro com o valor comercial mais próximo ao dobro do valor do resistor encontrado, desta forma o ajuste do potenciômetro para a temperatura de disparo deve estar centralizado.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

R1, R5- 22KΩ - 1/4W
R2 , R4, R6 - 4,7KΩ - 1/4W
R3 - 470Ω - 1/4W
R7 - 10K Ω - 1/4 W
R8 - 3,3 KΩ - 1/4W

SEMICONDUTORES

D1 - 1N4001 a 1N4007
T1, T2 - BC108B, BC408B, BC109B, etc.
T3 - 2N2222 ou equivalente
T4 - 2N1613, 2N1711, 2N2219, 2N3053, etc.

DIVERSOS

RL1 - Relé SCHRACK tipo RUD1010XX, sendo XX o valor da tensão da bobina.
Terminais, fios, caixa, etc.

SUGESTÃO:

PARA DETECTOR FOTO-ELÉTRICO:
Potênciometro 220KΩ linear associado a um LDR qualquer.

PARA DETECTOR DE TEMPERATURA:
Potênciometro 100KΩ linear associado a um NTC de 10 a 20KΩ â 25 °C.

PARA DETECTOR DE UMIDADE:
Potênciometro de 1MΩ.

UMA SIRENE ELETRÔNICA PROGRAMÁVEL

Com esta sirene podem ser gerados diversos tons. A programação ocorre através de 4 chaves de nível e, por isto, pode ser alterada facilmente. Entre outros, o circuito possibilita a simulação de uma sirene de ambulância, da sirene do tipo "Kojak" e "Havaí 5-0". No total são possíveis até 256 tons de sirene.

É fácil imaginar o amplo campo de aplicação de uma sirene eletrônica deste tipo, basta mencionar seu uso com um equipamento de alarme residêncial ou como alarme de veículos. Ao contrário de uma buzina ou campainha, um tom desconhecido chama a atenção das pessoas nas proximidades, alertando-as, por exemplo, num estacionamento.

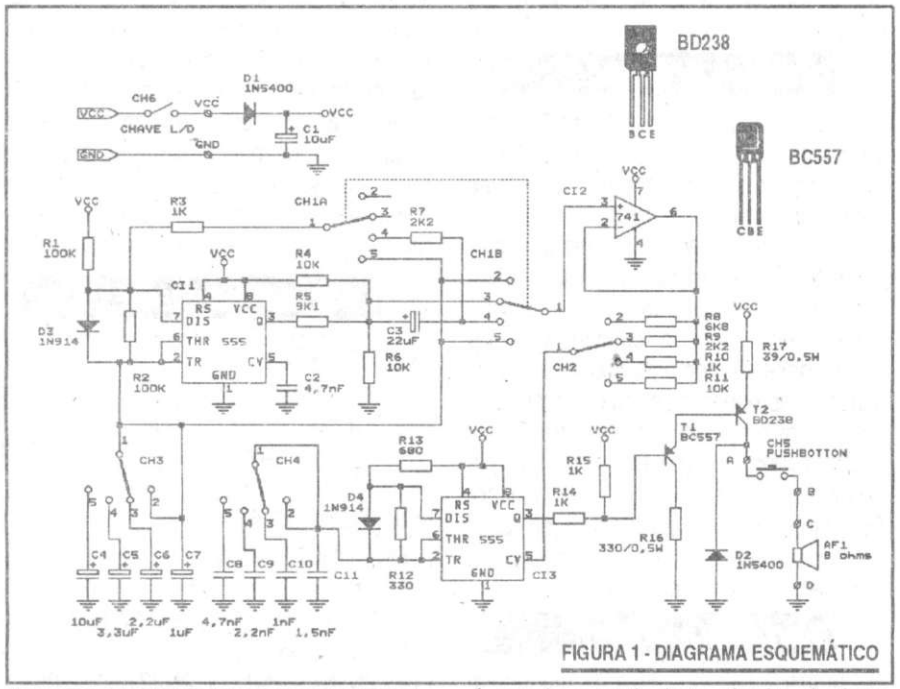


FIGURA 1 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO

O circuito integrado CI1 existe em forma de um multivibrador astável. Este multivibrador oscila a uma baixa freqüência, provocando os tons de sirene ascendente e descendente. Sua freqüência pode ser mudada por meio da chave CH3 ao mudar a capacitância.

Através do diodo D3, o multivibrador possui uma pequena peculiariedade pois, o diodo torna o resistor R2 sem efeito durante a carga do capacitor. A curva de carga é determinada apenas por R1 e pelo capacitor selecionado pela chave CH3 e não pelos resistores R1 e R2 conectados em série. R2 determina o processo de descarga do capacitor, sendo que D3 está bloqueado. Desta forma, o tempo de ligação e do desligamento do multivibrador pode ser ajustado através de um resistor.

Com auxílio da chave CH1 (CH1A + CH1B) são comutadas as curvas de carga características o que possibilita a programação de diversos tipos de sirene.

O amplificador operacional a seguir é empregado como conversor de impedância.

O CI3 também está conectado em forma de multivibrador. O tom de sirene ou de buzina é gerado a partir deste circuito. A chave CH4 permite escolher previamente o tom básico.

Os transistores T1 e T2 formam o amplificador de potência.

A freqüência do gerador de tom é modulada no pino 5 do CI3 - a entrada para a tensão de controle. Se for aplicada uma tensão ascendente ou descendente neste ponto, então a freqüência do tom também aumenta ou diminuie (por exemplo, na sirene do tipo Kojak). Na simulação da sirene de ambulância, a tensão neste ponto muda subitamente. O grau de modulação é ajustado através de diversos resistores variáveis que são comutados por meio de CH2.

O resistor R17 determina o volume da sirene, no valor apresentado, 39 ohms, o volume é baixo. O máximo volume obtem-se colocando R17 em curto.

Como sugestão pode-se substituir R17 por um potenciômetro de fio.

MONTAGEM

As chaves CH1 a CH6 devem ser preparadas para fixação em um gabinete, sendo interligadas com a placa por meio de fios nos respectivos pontos.

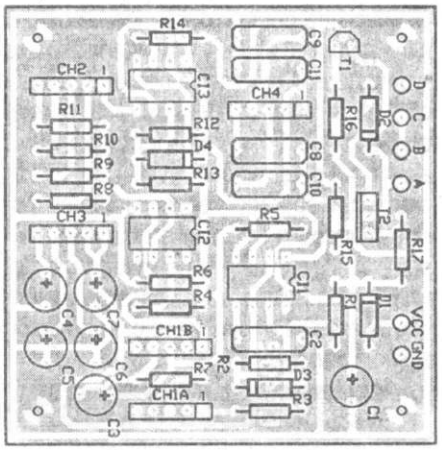


FIGURA 2 - PLACA VISTA POS COMPONENTES VER LADO COBREADO PÁGINA DE SERVIÇOS.

O alto falante conectado deve apresentar uma impedância mínima de 8 ohms, sendo ideal os alto falantes com câmara de pressão pois, geram uma acústica bastante elevada.

SUGESTÃO PARA UTILIZAÇÃO

O sistema de sirene pode ser empregado em todos os equipamentos de alarme com saída de conexão isenta de potencial.

Os sistemas de sirene e de alarme devem obedecer à legislação que regulamenta sua utilização, referente à duração e tipo de tom e pressão acústica do gerador de tom.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES
R1, R2 - 100KΩ - 1/4W
R3, R10, R14, R15 - 1KΩ - 1/4 W
R4, R6, R11 - 10KΩ - 1/4W
R 5 - 9,1KΩ - 1/4W
R7, R9 - 2,2KΩ - 1/4W
R8 - 6,8KΩ - 1/4W
R12 - 330Ω - 1/4W
R13 - 680Ω - 1/4W
R16 - 330Ω - 1/2W
R17 - 39Ω - 1/2W

CAPACITORES
C1, C4 - 10µF/25V (eletrolítico radial)
C2, C8 - 4,7nF (poliéster)
C3 - 22µF/25V (eletrolítico radial)
C5 - 3,3µF/25V (eletrolítico radial)
C6 - 2,2µF/25V (eletrolítico radial)
C7 - 1µF/25V (eletrolítico radial)
C9 - 2,2nF (poliéster)
C10 - 1nF (poliéster)
C11 - 1,5nF (poliéster)

SEMICONDUTORES
D1, D2 - DIODO 1N5400
D3, D4 - DIODO 1N914 ou 1N4148
T1 - Transistor PNP BC557
T2 - Transistor PNP BD238
CI1, CI2 - Circ. integ. Linear 555

DIVERSOS
CH1 - Chave rotativa 2 pólos X 4 posições
CH2 a CH4 - Chave rotativa 1 pólo X 4 posições
CH5 - Push botton
CH6 - Chave liga/desliga
AF1 - Altofalante 8Ω
Fios, terminais, caixa, etc...

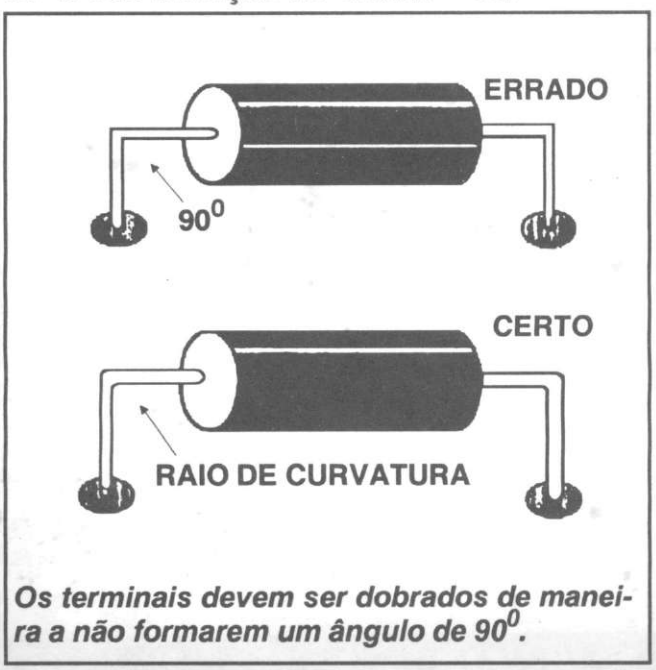
Dicas de bancada

PREPARAÇÃO E SOLDAGEM DOS COMPONENTES

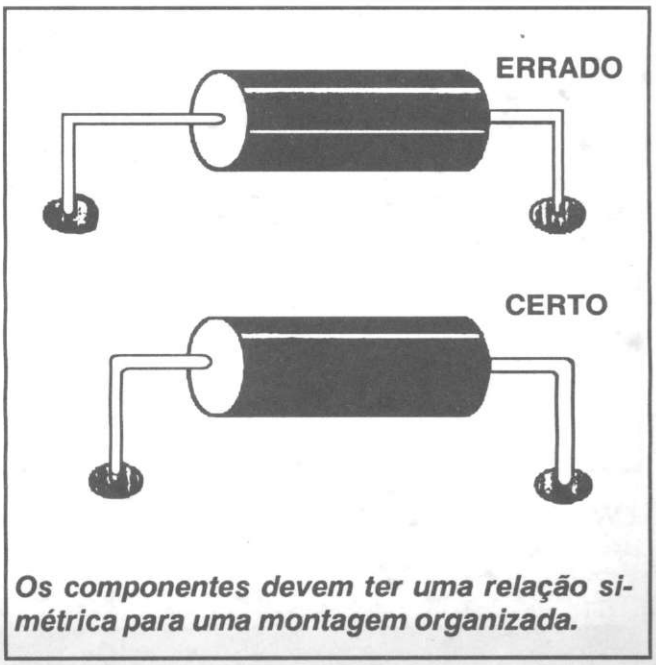
Sempre que falamos sobre a montagem de placas de circuito impresso, salientamos o cuidado que deve ser tomado com a preparação e soldagem dos componentes. Devido à extrema importância destes itens, reservamos um capítulo para abordar este assunto.

Antes de iniciar o processo de colocação dos componentes em uma placa de circuito impresso, devemos realizar uma inspeção visual nos componentes, verificando se os terminais não estão oxidados e se o encapsulamento está avariado. Em seguida realizamos uma pré-formação do componente, ou seja, dobramos os terminais para facilitar a sua inserção no devido espaço. Esta pré-formatação deve obedecer as seguintes regras:

- Dobrar o terminal com o auxílio de um alicate de bico no ponto de dobramento, de forma a não transmitir ao componente a força exercida no terminal.
- A distância entre os extremos dos terminais dobrados, deve ser o mesmo entre os furos correspondente na placa.
- Não exercer força no ponto de união corpo/terminal pois este pode quebrar facilmente.
- O terminal não deve ser dobrado formando um ângulo reto, mas com uma pequena curvatura.
- Deve-se deixar um espaço entre o ponto da dobra do terminal e o corpo do componente, afim de evitar que o terminal se solte.
- Realizar o dobramento de forma simétrica, para que re-



Os terminais devem ser dobrados de maneira a não formarem um ângulo de 90⁰.



Os componentes devem ter uma relação simétrica para uma montagem organizada.

CONTINUA NA PÁGINA 71

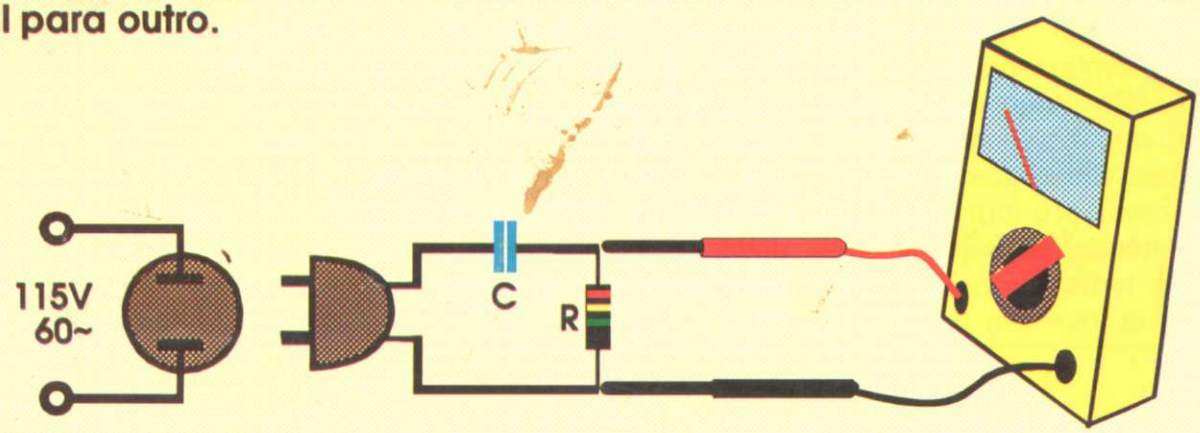
DICAS DE BANCADA

COMO MEDIR VALORES DE CAPACITÂNCIA DE 1nF ATÉ 1μF.

Podemos usar um multímetro (V.O.M.) para determinar o valor de um capacitor qualquer, basta montar o circuito abaixo ilustrado. Desta forma obtemos no multímetro uma indicação correspondente ao valor do capacitor medido.
Para encontrar o valor do resistor R devemos seguir os seguintes passos:

- Obtenha diversos capacitores entre 1nF a 1μF com baixa tolerância e alta tensão de isolamento.
- Utilize somente uma escala do V.O.M. para realizar todas as leituras, por exemplo, 10Vac.
- Procure encontrar o valor de R montando uma tabela como a do exemplo. Se necessário associe dois ou mais resitores.
- Importante: Não use capacitores eletrolíticos ou capacitores com baixa tensão de isolamento.

Obs: Cada um deve montar a sua própria tabela, pois os multímetros possuem sensibilidades diferentes e a tensão da rede elétrica varia de um local para outro.



VALORES DO CAPACITOR			LEITURA NO V.O.M. SENSIBILIDADE - 10KΩ/V_{ac}
R=22K + 3K9	R=2K2	R=180Ω + 56Ω	ESCALA 10 V_{ac}
1nF	10nF	100nF	1V
2,2nF	22nF	220nF	2,2V
3,3nF	33nF	330nF	3,3V
4,7nF	47nF	470nF	4,7V
5,6nF	56nF	560nF	5,6V
6,8nF	68nF	680nF	6,8V
		1μF	10V

OBS.: Os valores dos resistores (10% de tolerância) foram encontrados na prática. A leitura indicada tem valor aproximado para a respectiva capacitância. Capacitores de mesmo valor podem apresentar leituras diferentes devido a tolerância dos mesmos.