

ELETRÔNICA PRÁTICA

A REVISTA PRA QUEM CURTE ELETRÔNICA

MONTE UM
ESTÚDIO DE
TELEVISÃO
PIRATA

GRAFFITI  CULTURAL



E MAIS...
Módulo LCD
Detector de metais
Diapasão eletrônico
Sinalizador de alarme
Simulador de presença
Detector de ondas ALPHA
Micro amplificador para PC

PHILIPS SEMICONDUCTORS DATA DISK
Veja como obter um disquete a preço
de duplicação com todos os
componentes da Philips.



PCBREEZE II

SOFTWARE PARA CONFEÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITOS IMPRESSO

PCBREEZE II - Um excelente programa para desenhar placas de circuito impresso em computadores IBM PC XT/AT. Veja aqui as principais características e como fazer para adquirir uma cópia shareware.

O PCBreeze é uma sofisticada ferramenta para desenho de placas de circuito impresso. Um programa para computadores padrão IBM PC que permite criar as placas e alterá-las a qualquer instante. Possui auto-roteamento (somente a versão registrada) que possibilita o próprio programa realizar as ligações, facilitando o desenho da placa e diminuindo a possibilidade de ocorrer erros. O PCBreeze permite realizar a impressão do desenho da placa em um plotter ou em uma impressora matricial (padrão Epson) para posterior foto-composição e confecção da placa em circuito impresso.

CARACTERÍSTICAS

O programa permite desenhar placas com uma área máxima de 300 polegadas quadrada. Diferentes níveis de ZOOM permitem enquadrar as respectivas áreas da placa na tela do monitor.

O sistema usa uma grade de 50/1000 pontos por polegada. A distância entre dois pinos adjacentes de um circuito integrado comum corresponde a 100/1000 pontos, ou seja, podemos passar no máximo um filete entre estes pinos, o suficiente para a grande maioria dos circuitos.

As placas podem ser desenha-

das em face simples ou dupla. Uma terceira face está reservada para desenho da serigrafia dos componentes.

Permite auto-roteamento interativo ou baseado em um NETLIST (arquivo com as ligações do circuito elétrico - somente versão registrada). Ambas flexibilizam o desenho da placa minimizando o tempo necessário para desenho da mesma.

Permite rotacionar, espelhar, e usar plotter's multi colorido com diferentes níveis de magnitude: arte final e rápido.

Qualidade DRAFT pode ser impresso em uma impressora matricial padrão Epson FX/LQ.

HARDWARE NECESSÁRIO

- IBM PC XT ou compatível com: 384 Kbytes mínimo de memória; DOS 2.00 ou versão posterior; mínimo um drive 5^{1/2} 360 K; resolução gráfica: CGA, HGC, EGA OU VGA.
- Uma impressora matricial Epson FX/LQ ou compatível.
- Os plottadores gráficos podem ser:
Houston Instruments ou plotter compatível DMPL;
Hewlett Packard ou plotter compatível HPGL.
- Suporta linguagem POSTSCRIPT

para saída compatíveis com impressora laser Apple Laserwriter (300 dots/inch).

DIREITOS LEGAIS SOBRE O SOFTWARE

A versão do PCBreeze II é distribuído na versão "shareware", você pode usar o mesmo por um determinado período, satisfazendo as suas necessidades e pretendendo usar o programa, deve-se registrar o PCBreeze II diretamente com o autor que lhe enviará a última versão mais os devidos manuais e suporte. Junto com o programa segue um arquivo (ORDER.FRM) com maiores detalhes referente ao registro do PCBreeze II.

Uma licença limitada é concedida a todas as companhias de distribuição de software ou shareware e domínio público, clubes de computação e usuários final para livre cópia do PCBreeze dentro do conceito shareware.

COMO ADQUIRIR A SUA CÓPIA

Maiores informações podem ser encontradas na última contra-capa desta revista, ou diretamente com a KANÓPUS INFORMÁTICA - Fone: (041)222-0277 - Cx. Postal nº 8301 - CEP 80011-970 Curitiba - Pr



ELETRÔNICA PRÁTICA

A REVISTA PRA QUEM CURTE ELETRÔNICA

EDITORA GRAFFITI

ÍNDICE

EDITOR
 João G.M. de Sá

DIRETORIA
 João G.M. de Sá
 Helena C. de Sá

TÉCNICO RESPONSÁVEL
 Frans Struiving

Composição, Frotolitos e Impressão: Editora Graffiti Cultural - Distribuição - Fernando Chinaglia 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 Plazzi, 110 - (041) 244-1796 - FAX 243-9627 - CEP 80.240 - Curitiba - Pr. Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações, assim como tradução e adaptação, sob pena das sanções 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 dilectantes. 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

ESTÚDIO DE TELEVISÃO PIRATA	76
SIMULADOR DE PRESENÇA	79
METAL-SCOPE	84
MÓDULO LCD UNIVERSAL	88
SINALIZADOR DE ALARME	93
DETECTOR DE ONDAS ALPHA	98
DIAPASÃO ELETRÔNICO	103
MICRO-AMPLIFICADOR PARA COMPUTADOR	106

INFORMAÇÃO

CONHEÇA O INTEGRADO	82
MICROSCÓPIO DE TUNELAMENTO	92

ÁLGEBRA BOOLEANA

MÓDULO ANALISADOR DO DIAGRAMA DE KARNAUGH	94
---	----

PÁGINA DE SERVIÇO

VISTA COBREADA DAS PLACAS	90
---------------------------------	----

CURSO

SEMICONdutoRES - 3ª LIÇÃO (O DIODO VARICAP)	86
--	----

PROJETO PASSO A PASSO

PROJETANDO UM PRÉ-AMPLIFICADOR	101
--------------------------------------	-----



AUTOMÓVEL



BANCADA



DOMÉSTICO



INFORMÁTICA



MÚSICA



PSICOTRÔNICA



PROJETOS



TELEVISÃO



CURSO



TECNOLOGIA



UM ESTÚDIO DE TELEVISÃO PIRATA

(PRIMEIRA PARTE)

Construa um excelente transmissor de vídeo e áudio e monte o seu próprio estúdio de televisão.

Neste artigo apresentamos um transmissor de áudio e vídeo que pode ser acoplado diretamente a uma câmera de vídeo, permitindo que você monte o seu próprio estúdio de televisão. A este transmissor denominamos de TV PIRATA. Obviamente, a utilidade deste transmissor pode ser estendida as mais diversas finalidades, entre elas:

- Sistemas de segurança,
- Monitoramento em áreas industriais,
- Estação de sistema de vídeo em locais onde a instalação de cabos não é possível, etc....

O TV PIRATA aceita sinais de vídeo e áudio proveniente de câmeras VCR, câmeras portáteis, vídeo cassete, etc... Pode-se também acoplar um microfone na entrada, ao invés de usar o sinal de áudio proveniente dos equipamentos citados. Esse transmissor de vídeo possui uma baixa potência de transmissão (1 a 30 mW), própria para sistemas industriais ou domésticos. Para alimentar o circuito necessita-se de uma fonte de alimentação de 12 volts DC. A fonte não está incluída no projeto, o que possibilita a placa ter dimensões reduzidas. O transmissor é de fácil sintonia, dispensando equipamentos sofisticados, basta ter um multímetro e um receptor de TV para realizar os ajustes. Um ajuste independente de ganho de áudio e vídeo facilitam o interfaceamento. Um controle de linearidade otimiza a qualidade do vídeo.

DIAGRAMA EM BLOCOS

A seguir, analisaremos a nível de

blocos o funcionamento do transmissor TV PIRATA (figura 1). O primeiro bloco é um oscilador controlado por um cristal de quartzo, cuja frequência de operação está situada entre 52,5 e 62,5 MHz (1/8 da faixa de vídeo). O transistor T6 é o principal componente que representa este bloco. O cristal de quartzo se faz necessário para que a estabilidade em frequência seja elevada, pois qualquer desvio causaria numa perda de sintonia. Em seguida, esta frequência é multiplicada por 8 através de três dobradores de frequência, obtendo um frequência final de 420 a 500 MHz. Desta forma, ultrapassamos a banda de 430 MHz da TV e a escala baixa de UHF (300 MHz - 3 GHz).

O primeiro dobrador de frequência é formado pelo transistor T7, obtendo na saída uma frequência de 105 a 125 MHz. Em seguida a frequência é elevada para 210 a 240 MHz pelo transistor T8. O terceiro e último dobrador é representa-

do pelo transistor T9, onde obtemos a frequência de portadora final, 420 a 500 MHz, a ser injetada no bloco amplificador formado pelo transistor T10. Com algumas modificações, frequências mais altas ou baixas podem ser obtidas, porém com baixa potência em 500 MHz e alta potência em 420 MHz. Os dobradores de frequência ajudam a suprimir harmônicas indesejáveis. No bloco amplificador, o transistor T10, modula a portadora, e no seu coletor derivamos o sinal de RF para uma antena de aproximadamente 15 cm.

A entrada de áudio em J1 aceita uma larga faixa de tensões; de 10 mV, típica da saída de um microfone, até 1 V. Esse sinal de áudio é aplicado ao bloco amplificador de áudio, formado pelo transistor T1. O controle do ganho de áudio ajusta o nível ideal para modulação do transistor T2, um Oscilador Colpitts de Controle Variável (VCO). Este bloco VCO modula o sinal de áudio em FM numa sub-

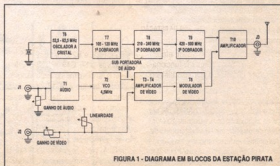


FIGURA 1 - DIAGRAMA EM BLOCOS DA ESTAÇÃO PIRATA

portadora de 4,5 MHz a ser combinada com o sinal de vídeo, proveniente de J2 no bloco amplificador de vídeo.

O nível na entrada de vídeo em J2 deve estar situada entre 0,5 e 1,5 volts pico a pico com sincronismo negativo, onde o controle do ganho de vídeo previne que o bloco amplificador de vídeo sobrecarregue. O transistor T3 e T4 causam a modulação de T5, que é um transistor de potência que pode produzir um sinal de vídeo tendo uma alimentação oscilando em 12 volts, e podendo suportar cargas de até 1 amp. A resposta da banda em -3 dB é maior que 10 MHz, assegurando uma imagem nítida em detalhes. O transistor T10 do bloco amplificador é modulado da mesma maneira, pois está ligado diretamente a T5.

O controle de linearidade ajusta o ponto de operação (ponto Q) de T5 para obter a melhor linearidade possível. O ponto Q deve estar corretamente ajustado, caso contrário, pode ocorrer: corte na imagem; áreas brancas nas bordas; perda de detalhes; ruído no sinal de

comum, e o circuito tanque sintonizável formado por L1 e C14 em série com C16 formam a carga no coletor de T6. O cristal de ressonância série XTAL1 está ligado entre a base de T6 e a massa. Para que este oscilador funcione, é necessário que o circuito LC esteja corretamente sintonizado, ou seja, na mesma frequência do cristal. A capacitância intrínseca da junção coletor-emissor, entre 1 e 2 pF, é responsável pela realimentação do circuito oscilador.

DOBRADORES DE FREQUÊNCIA

O sinal senoidal proveniente do circuito oscilador é aplicado a base de T7, sendo que, C14 e C16 atuam como divisor de tensão AC. Esse transistor e demais componentes ligados a ele formam o primeiro circuito dobrador de frequência. A junção base-emissor de T7 causa a retificação do sinal senoidal, gerando um número considerável de harmônicas, entre elas, uma com o dobro da frequência da original. A polarização de T7 é determinada pelos resisto-

res UHF parasitas. Os capacitores C19 e C20 atuam como bypass para a massa, gerando um terra de RF no terminal "indiferente" de L2. Da mesma forma atua o capacitor C17.

O segundo circuito dobrador é formado basicamente pelo transistor T8, onde R26, R27 e R28 determinam o ponto de polarização do mesmo. Da junção dos capacitores C21 e C22 obtém-se a frequência de 105-125 MHz a ser multiplicado. O funcionamento deste dobrador é idêntico ao primeiro, sendo a frequência de entrada retificada pela junção base-emissor e filtrado pelo circuito tanque sintonizável formado por L4 e C25. Esse circuito tanque deve estar sintonizado em uma frequência duas vezes maior que a entrada, ou seja, entre 210 - 250 MHz. R29 evita que ocorra as frequências parasitas. Note que neste dobrador o circuito tanque é sintonizável variando-se o capacitor C25, e não o indutor L4, isto porque o indutor possui poucas espiras, e torná-la variável não seria conveniente. O sinal de

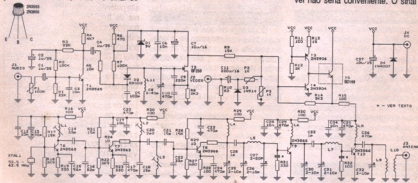


FIGURA 2 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA ESTAÇÃO PIRATA

áudio; instabilidade da imagem; etc...

Analisaremos a seguir o funcionamento em detalhes do circuito elétrico do TV PIRATA. Acompanhe a explicação junto a figura 2.

OSCILADOR A CRISTAL

O oscilador a cristal de quartzo é formado pelo transistor T6, onde o ponto de operação Q é determinado pelos resistores R17, R18 e R19. Esse transistor está ligado como amplificador de base

res R21, R22, e R23, idêntica a T6. Os capacitores C17, C19 e C20 mantêm estável o funcionamento deste circuito. O circuito tanque L2/C18 deve estar sintonizado para uma frequência duas vezes maior que a do cristal XTAL1. Um segundo circuito tanque, L3/C21 e C22, asseguram uma boa seletividade e rejeição às harmônicas indesejáveis. O resistor R24 ligado no coletor de T7 evita que ocorra a auto-oscilação, evitando

saída é acoplada através de C28 ao circuito tanque L5. C26 e C27 que formam um filtro passa baixa para 210-250 MHz. O trimmer C26 é para sintonia em RF e o C27 faz o casamento correto com T9, o terceiro e último dobrador de frequência. Os capacitores C23 e C24 tem a mesma finalidade do primeiro dobrador, criar um terra sob o ponto de vista de RF.

No último dobrador temos o emissor de T9 ligado diretamente a massa, devi-

do o fato de circuito bypass não atuar em uma frequência de 420-500 MHz. Contudo, o baixo valor de R31 asseguram uma boa estabilidade. O ferrite ligado no terminal do resistor R31 determina uma alta impedância em RF na base de T9, porém não apresenta nenhuma resistência para o sinal DC. O circuito sintonizável L6/C30 opera entre 420 - 500 MHz, e em conjunto com L7 e C31, via C33, formam o segundo circuito tanque duplamente sintonizável.

AMPLIFICADOR DE UHF

O transistor T10 atua como amplificador de UHF, amplificando o sinal de UHF em torno de 30 mW para posterior transmissão. O capacitor C35 atua como bypass de UHF, e o indutor L8 é de choque para evitar a interferência de RF no sinal DC. O resistor R15 limita a corrente em T10, evitando o aquecimento excessivo do mesmo. O acoplamento do sinal RF de saída é acoplado com a antena através do indutor L10, sendo a potência de saída limitada pela distância entre L9 e L10.

AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

O potenciômetro P1 controla o ganho do sinal de áudio aplicado ao conector J1. O nível deste sinal deve estar situado entre 10 mV e 1 V, permitindo o uso da maioria dos microfones e outras fontes de áudio. O capacitor C1 acopla o sinal de entrada a base de T1, cuja polarização é determinada pelos resistores R1, R2 e R3. O capacitor C2 previne a degradação da realimentação que adulteraria o ganho do estágio. O capacitor C4 acopla o sinal de áudio amplificado ao estágio modulador de FM (VCO).

CIRCUITO VCO

O sinal de áudio amplificado é aplicado diretamente sobre o diodo varactor ligado em paralelo com o circuito tanque composto por L11 e C8. Este circuito tanque, em conjunto o transistor FET T2 formam o oscilador Colpitts de 4,5 MHz controlado por tensão (VCO). Quando a entrada de áudio estiver ausente de sinal, a frequência de operação deste oscilador deve estar ajustada para 4,5 MHz. Qualquer variação AC sobre o diodo varicap, causa uma variação interna de sua capacitância, influenciando diretamente sobre a capacitância total do circuito tanque, e, conseqüentemente a frequência de operação. Desta forma consegue-se a modulação em FM do

sinal de áudio em uma sub-portadora de 4,5 MHz. O diodo zener D1 mantém estável a tensão de alimentação do circuito oscilador, pois, um aumento ou diminuição nesta tensão causaria a variação da frequência de operação.

A seguir, o sinal de FM é aplicado ao estágio amplificador de vídeo, onde é mixado com o sinal de vídeo e amplificado.

AMPLIFICADOR DE VÍDEO

O sinal de vídeo, deve ter 1 Volt pico a pico com pulso de sincronismo negativo. Note que o capacitor C11 tem a polaridade invertida, isto porque, diversos equipamentos de vídeo possuem no sinal de saída presente uma componente DC de 16 volts. Caso não exista esta componente, pode-se inverter o capacitor. O diodo D3 evita que a componente negativa do sinal de vídeo exceda -0,7 V, o que causaria uma sobre-modulação. O resistor de terminação de 82 ohms não está incluído na placa, mas soldada diretamente no conector J3. Use-a somente se tiver vários equipamentos de vídeo ligados em paralelo.

MODULADOR DE VÍDEO

O controle do ganho de vídeo é ajustado no potenciômetro P2, e influi diretamente sobre a base de T4. Esse transistor amplifica o sinal de vídeo, onde o transistor T3 funciona como gerador de corrente (aprox. 50 mA). Esta configuração permite o transistor modulador T5 atingir VCC no emissor, não se conseguiria este resultado se ao invés de usar um transistor gerador de corrente fosse usado somente um resistor entre o coletor de T4 e VCC. O transistor T5 está ligado como seguidor de emissor, cujo emissor, atua diretamente sobre T10. O potenciômetro P3 determina o ponto Q de operação do transistor T4, ajusta-se o mesmo no ponto em que obtiver a melhor definição de imagem.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

O diodo D4 protege todo o circuito contra uma ligação reversa. Sem este diodo, se fosse aplicado um tensão reversa, ocorreria a queima imediata de T3, T4 e T5, pois estes trabalham com baixa impedância. A alimentação deve estar situada entre 11 e 14 volts, e pode ser proveniente de baterias de Nickel-Cadmium, bateria de automóvel ou de adaptadores AC.

CONCLUSÃO

Continua na próxima edição.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES (todos por 1/8W 5%)

- R1 - 22K Ω
- R2, R7 - 100K Ω
- R3 - 33K Ω
- R4 - 4K7 Ω
- R5 - 10K Ω
- R6 - 470 Ω (1/4 W)
- R8 - 2K2 Ω (externo)
- R9, R17, R21, R26 - 15K Ω
- R10 - 82 Ω
- R12 - 1K Ω
- R11, R15, R16, R25, R28, R30 - 100 Ω
- R13 - 15 Ω
- R14 - 3K3 Ω
- R18, R22 - 3K9 Ω
- R24, R29 - 10 Ω
- R19, R23 - 330 Ω
- R20 - 100 Ω
- R27 - 680 Ω
- R31 - 330 Ω
- R32 - 100 Ω

CAPACITORES

- C1, C2, C4 - 1 μ F/35 (elet.radial)
- C3, C6, C12, C19, C28, C34 - 10nF (cerâm.)
- C5 - 100pF (cerâmico)
- C7 - 10 μ F/16 (elet.radial)
- C8 - 3-40pF (trimmer)
- C9 - 220pF (cerâmico)
- C10, C13, C17, C20, C23 - 470pF (cerâm.NPO)
- C24, C29, C35, C36 - 470pF (cerâm. NPO)
- C11 - 220 μ F/16 (elet. radial)
- C14, C22 - 33pF (cerâmico)
- C15 - 56pF (cerâmico)
- C16 - 82pF (cerâmico)
- C18, C21 - 15pF (cerâmico)
- C20 - 2p2F (cerâmico)
- C27 - 2-20P (trimmer)
- C28, C33 - 1pF (cerâmico)
- C25, C26, C30, C31, C32 - 2-10pF (trimmer)
- C37 - 10 μ F/15 (tântalo)

SEMICONDUTORES

- T1 - 2N3565 ou equivalente
- T2 - BF256 ou equivalente
- T3 - 2N3906 ou equivalente
- T4 - 2N3904 ou equivalente
- T5 - BD169 ou equivalente
- T6, T7 - 2N3583 ou equivalente
- T10, T8, T9 - 2N3866 ou equivalente
- D1 - 9V (diodo zener)
- D2 - BB102 (diodo varactor)
- D4 - 1N4007 (diodo)

DIVERSOS

- L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11
- INDUTORES (ver próxima edição)
- J1, J2 conector RCA
- XTAL1 - 52.5-62.5 MHz (cristal)
- J4 - jack P1
- J3 - Conector BNC
- P1 - 100K (potenciômetro)
- P2, P3 - 1K (potenciômetro)
- Antena telescópica



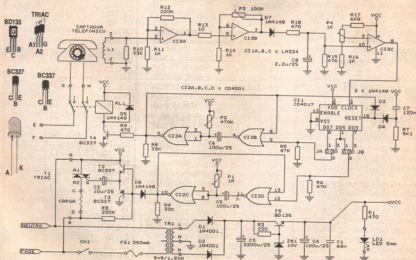
UM SIMULADOR DE PRESENÇA DIFERENTE

Evite que pessoas inescrupulosas percebam a ausência dos moradores em sua residência, tornando-a vulnerável ao assalto. Este projeto causa uma simulação real de presença, o que determina a sua diferença de outros simuladores.

Muitas vezes desejamos viajar de férias e somos obrigados a deixar os nossos lares abandonados, o que nos deixa um tanto preocupados com os arrombadores. Os assaltantes de residência costumam ficar de vigília para detectar a ausência dos moradores, e a

tos de simuladores já publicados em outras revista tem em particular a repetitividade da simulação, ou seja, normalmente ligam e desligam uma lâmpada, ou outro aparelho qualquer, em um período pré-determinado. Isto não causa uma real simulação, pois as pessoas que passam em frente a sua casa pe-

telefone "tocar", uma lâmpada é acesa e em seguida a chamada é atendida. Desta forma, a pessoa que estiver observando a sua casa terá a nítida impressão de que uma pessoa dentro da casa atendeu o telefone. Outra grande vantagem deste simulador é a possibilidade da programação para determina-



qualquer sinal de presença de pessoas na casa, partem a procura de outra vítima.

Para acabar com esta preocupação, apresentamos um projeto que tem justamente a finalidade de simular a presença de uma pessoa. Muitos proje-

riódicamente percebem a repetitividade de atuação do simulador e logo percebem que um "aparelho qualquer" está ligado para ocasionar aquilo.

O simulador que apresentamos causa a impressão de uma pessoa atendendo o telefone, ou seja, quando ocorre do

dos horários (via central telefônica), e ocasionalmente podemos dispará-la através de um outro telefone, sem contar o acionamento causado pelos telefonemas recebidos eventualmente por terceiros.

ANALISANDO O CIRCUITO

Na edição anterior abrimos um espaço dedicado ao estudo de diversos circuitos integrados, a sessão CONHEÇA O INTEGRADO, e iniciamos o estudo explicando sobre o contador 4071. Neste artigo vemos uma aplicação prática deste integrado em circuitos contadores, CI1 do esquema elétrico (figura 1).

Para detectar a chamada telefônica temos um captador telefônico (L1) acoplado ao telefone. Este captador é constituído de um indutor que percebe a variação do campo magnético ao seu redor. Quando o telefone "toca", ocorre a indução do sinal de chamada no captador. Este sinal é amplificado pelo

ne, o capacitor C8 é carregado, então o comparador terá na entrada não inversora um nível de tensão maior que a ajustada na entrada inversora, conseqüentemente, na saída deste comparador (pino 8) teremos um nível de tensão alto (VCC) a cada toque telefônico.

Quando o simulador é ligado, C7 providencia que o contador 4071 (CI1) seja resetado, teremos então as saídas DO3, DO5 e DO7 em nível baixo. A cada rampa de subida do CLOCK, ou seja, a cada "toque" do telefone, ocorre o incremento na contagem, teremos então ao terceiro "toque" um nível alto em DO3, no quinto "toque" o nível alto estará em DO5 e ao sétimo em DO7.

meio circuito (CI2C e CI2D) temos, na condição de repouso, a saída (pino 10) em nível 0, assim como as entradas (pinos 12 e 13). Temos então no pino 11 nível 1, conseqüentemente a queda de tensão sobre o capacitor é 0 volts. No exato momento que na entrada (pino 12) o nível de tensão for 1, ou seja no quinto "toque", o nível de tensão no pino 11 muda para 0, e como o capacitor está descarregado este nível é interpretado pelo CI2C, e, na saída deste (pino 10) a tensão assume nível 1 e fica nesta condição até que o capacitor se carregue pelo trimpot P1 a ponto de atingir o nível de tensão alto suficiente para ser interpretado como nível 1 pelo CI2C, voltan-

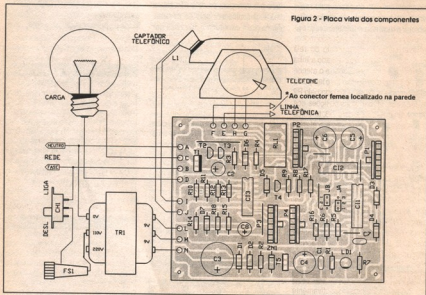


Figura 2 - Placa vista dos componentes

CI3A e CI3B (amplificador operacional LM324), cujo ganho é determinado pelo trimpot P3, em seguida o sinal amplificado é retificado por D7 e C8. Sobre este capacitor tiramos a amostra para comparação com a tensão ajustada na entrada inversora do CI3C pelo trimpot P4. Resumindo: a cada "toque" do telefo-

Supondo JA e JB configurados da maneira como estão representados no esquema, teremos na quinta chamada o disparo do circuito monoestável composto por CI2C e CI2D, e ao sétimo "toque" o disparo do segundo circuito monoestável formado por CI2A e CI2B.

Analisando o funcionamento do pri-

mo do saída a nível 0. A realimentação entre os pinos 10 e 13 evitam que o circuito volte ao estado de repouso quando o sinal que ocasionou o disparo volte a nível 0. O funcionamento do segundo circuito monoestável (CI2A e CI2B) é idêntica a primeira, mudando somente o valor do trimpot P2, o que determina um

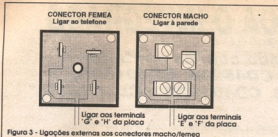


Figura 3 - Ligações externas aos conectores macho/fêmea

tempo de ajuste menor, e o disparo do mesmo ocorre no sétimo "toque".

O primeiro monoestável causa o disparo do triac T1, que pode acionar qualquer carga AC, uma lâmpada por exemplo. O tempo de acionamento desta carga é ajustável pelo trimpot P1, permitindo um ajuste máximo de aproximadamente 30 seg. O segundo monoestável causa o atracamento do relé RL1, que por sua vez está ligado a linha telefônica, desta forma ocorre o atendimento a chamada telefônica; o tempo do atendimento pode ser ajustado pelo P2 em até 15s. Mudando as posições dos jump's JA e JB de 1-2 para 2-3, teremos o acionamento da lâmpada e o atendimento causados respectivamente no terceiro e quinto "toque" do telefone.

A fonte de alimentação é do tipo "regulação em série" e possui boa eficiência. O diodos D2 e D3 e o capacitor C3 realizam a retificação e filtragem da tensão AC do secundário de TR1, em seguida temos R2 que polariza o diodo zener ZN1 de -10V, e como este está ligado à base do transistor T5, e a queda de tensão BASE-EMISSOR é de aproximadamente 0,6V, teremos um VCC de $V_{zn} + V_{be}$, ou seja, 10,6 volts.

MONTAGEM

Na figura 2 temos respectivamente a placa de circuito impresso visto pelo lado dos componentes com a distribuição das mesmas e a vista das trilhas. Inicialmente deve-se soldar as "pontes" (um total de 6), em seguida os demais componentes; resistores, capacitores, diodos, transistores, os jump's e por fim os circuitos integrados, estes que devem ter o cuidado básico de não

aquecê-los demais durante a soldagem com risco de danificá-los, podendo optar pelo uso de soquetes. As ligações externas estão bem claras na ilustração (figura 2), nesta o transformador esta ligado em 110V, para muda-la para 220V basta ligar o fio ao pino correspondente. Aconselhamos a instalar todo o circuito em uma caixa apropriada, fixando a chave, o porta fusível e o led LD1 na mesma. Para facilitar a fixação dos fios da linha telefônica, pode ser usado dois conector telefônico tipo "4 pinos chatos", um MACHO e um FEMEA, este que seria ligado entre a linha e o telefone (ver figura 3). CUIDADO!!! Deve-se tomar muita atenção quanto a polarização da rede, o NEUTRO deve estar ligado ao ponto A e a FASE ao ponto B. Para detectarmos qual é FASE e o NEUTRO da rede podemos usar um multímetro qualquer; coloca-se na maior escala AC, uma ponta de prova segura-se com os dedos, usando o próprio corpo como carga, a outra ponta usamos para testar os terminais da rede elétrica, quando encostamos no NEUTRO, não deve ocorrer nenhuma variação no ponteiro do multímetro, o contrário acontece quando encostamos na fase, havendo um deslocamento considerável.

TESTE E USO

Para realizar o teste do simulador, prenda o captador telefônico (através da ventosa) ao aparelho telefônico. Usando um multímetro, meça o pino 8 do C13 (deve estar com 0 volts), ao "toque" do telefone, ajuste P3 e P4 até que a tensão neste ponto atinja 10 volts. O ajuste de P1 e P2 é determinado de acordo com o tempo que cada pessoa deseja que a

carga e atendimento seja realizado, normalmente ajustado para o máximo. Como carga aconselha-se a usar um abajur disposto na sala de estar da residência.

Para programar determinados horários para que o simulador atue, consulte a lista telefônica de sua região e verifique a disponibilidade do serviço de DESPERTADOR AUTOMÁTICO.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos de 1/4 W)

R1, R9, R18 - 470Ω

R2 - 220Ω

R3, R12 - 220KΩ

R4, R8, R10 - 33KΩ

R5, R6, R15 - 47KΩ

R7 - 5,1KΩ

R11, R14, R16 - 1K

R13 - 10KΩ

R17 - 6,8KΩ

P1 - Trimpot vert. gr. 1MΩ

P2 - Trimpot vert. gr. 470KΩ

P3 - Trimpot vert. gr. 100KΩ

P4 - Trimpot vert. gr. 1KΩ

CAPACITORES

C1 - 68nF (poliéster)

C2 - 10μF/25V (elet. radial)

C3 - 2200μF/25V (elet. radial)

C4, C5, C6 - 100μF/25V (elet. radial)

C7 - 120nF (poliéster)

C8 - 2,2μF/25V (elet. radial)

SEMICONDUCTORES

D1, D2 - 1N4001 (diodo)

D3, D4, D5, D6, D7 1N4148 (diodo)

ZN1 - 10V/0,5W (diodo zener)

LD1 - Led vermelho 5mm

T1 - TIC106, TIC206 (triac)

T2, T4 - BC337 (trans. NPN)

T3 - BC327 (trans. PNP)

T5 - BD135 (trans. NPN)

DIVERSOS

L1 - Captador telefônico

TR1 - Transf. 110-110/9+9 1,5VA

FS1 - Porta fusível

CH1 - Chave liga/desliga

RL1 - Relé METALTEX MC2RC2

JA, JB - Jump + Estrape

Placa circuito impresso EP501

Fios

Terminals, etc...



CONHEÇA O INTEGRADO

"Trabalhando com os contadores CD4518B, CD4520B, CD40160B, CD40161B, CD40162B e CD40163B."

Na edição anterior, você conheceu dois tipos de circuitos integrados contadores. Nesta edição continuaremos a explicar sobre os CI's contadores.

Um circuito integrado CMOS CD4518B possui internamente dois contadores independentes, cada um realizando uma contagem decimal ascendente, ou seja, contam de 0 a 9 numa saída BCD. Já o contador CD4520B possui configuração idêntica ao CD4518B, porém, os contadores internos realizam

do um nível lógico alto (VDD), ocorre o zeramento de todas as saídas do respectivo contador, ou seja, Q1 a Q4 assumem nível baixo (VSS). Este zeramento ocorre de forma assíncrona, ou seja, ocorre no exato momento que o RESET interpretar o nível alto. O incremento do contador acontece quando o ENABLE estiver em alto e for sentido uma transição positiva no pin

portante para qualquer circuito integrado, principalmente para os contadores e decodificadores, pois ela mostra o comportamento a nível lógico de cada sinal durante um determinado ciclo de trabalho. Através destes diagramas podemos realizar uma análise mais precisa do funcionamento do integrado, e também auxiliam muito no projeto de qualquer circuito digital. Na figura 3 vemos o Diagrama de Tempo do CD4518B e CD4520B. Observe que para realizar o incremento do contador foi apresentado as duas condições possíveis: inicialmente na transição positiva, e depois na transição negativa.

É comum realizar a conexão dos contadores em cascata, ampliando desta maneira a capacidade do contador. Como o CD4518B e CD4520B possuem internamente dois contadores individuais, apresentamos na figura 4 as conexões a serem realizadas para que ambos os contadores de cada integrado sejam ligados em cascata.

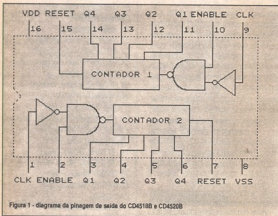


Figura 1 - diagrama da pinagem de saída do CD4518B e CD4520B

uma contagem binária de 4 bits em modo também ascendente. Na figura 1 temos ilustrado o diagrama da pinagem de saída destes integrados.

Observando a figura 1, percebe-se que cada contador possui três pinos de entrada, que são: CLK, ENABLE e RESET. No pino de RESET, quando é aplica-

do de CLOCK. Contudo, podemos causar o incremento na contagem durante a transição negativa, bastando conectar o CLOCK em VSS e aplicar o sinal do clock (proveniente de um oscilador qualquer) ao pino ENABLE. Para melhor compreensão, analise a Tabela Verdade na figura 2.

O diagrama de tempo é muito im-

CLK	ENABLE	RESET	ACTION
	1	0	Incrementa Contador
0		0	Incrementa Contador
	X	0	Não altera
	0	0	Não altera
1		0	Não altera
X	X	1	Q1 a Q4 = 0

X = qualquer

Figura 2 - Tabela Verdade do CD4518B e CD4520B.

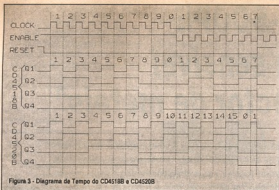


Figura 3 - Diagrama de Tempo do CD4518B e CD4520B

presente nos pinos INx para as saídas Qx. A contagem ocorre normalmente a partir do dado presetado nas saídas. A diferença do CD40160B e CD40162B para o CD40161B e CD40163B é que nos primeiros a contagem é decimal, ou seja, contam de 0 a 9. Nos outros dois contadores a contagem é binária, realizando uma contagem de 0 a 15. O pino CLEAR, quando interpretar um nível baixo, zera todos os pinos de saída (QA=0, QB=0, QC=0 e QD=0). O CLEAR assíncrono causa o zeramento das saídas no mesmo instante em que for aplicado o nível baixo em CLEAR. Já no modo síncrono, o zeramento ocorre durante a transição positiva no CLOCK e enquanto o CLEAR estiver em baixo.

A contagem é habilitada quando os

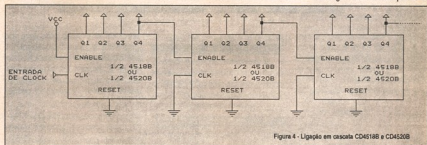


Figura 4 - Ligação em cascata CD4518B e CD4520B

CONHECENDO OS CONTADORES PRESETÁVEIS

Na figura 5 temos o diagrama da pinagem dos quatro tipos de contadores presetáveis construídas com tecnologia CMOS:

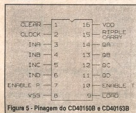


Figura 5 - Pinagem do CD40160B e CD40163B

- CD40160B: contador decimal com CLEAR assíncrono.
- CD40161B: contador binário com CLEAR assíncrono.
- CD40162B: contador decimal com CLEAR

AR síncrono.

- CD40163B: contador binário com CLEAR síncrono.

Estes contadores, além dos quatro pinos de saída (QA a QD) possui quatro

dois terminais ENABLE estiverem em alto. O pulso do CARRY OUT tem duração aproximadamente igual ao pulso positivo de Qa, e pode ser usada para habilitar diversos estágios em cascata. Na figura 6 temos os diagramas de tempo destes con-

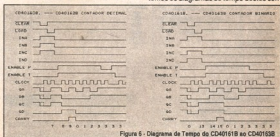


Figura 6 - Diagrama de Tempo do CD40161B ao CD40163B

pinos de entrada (INA a IND), que, quando é aplicado um nível lógico baixo em LOAD e o CLOCK "sentir" um transição de baixo para alto, ocorre a transferência do dado

contadores para melhor compreensão do funcionamento (a linha tracejada mostra quando ocorre o zeramento das saídas nos contadores síncronos).



METAL-SCOPE

"Um sensível detector de metais"

Localize rapidamente qualquer tipo de metal através do aumento de intensidade do brilho de um led. Um ajuste de sensibilidade permite encontrar (por ex.) com precisão canos d'água (os de ferro), evitando ocorrer acidentes com a furadeira elétrica.



Um detector de metais é muito útil na localização de canos de ferro embutidos na parede. Sabendo-se a localização exata do mesmo, pode-se evitar a furação acidental, causando um

perdas numa determinada área.

O CIRCUITO

O circuito é totalmente discreto (figura 1), usando somente três transistores NPN. Isso possibilita o METAL-SCOPE ter dimensão reduzida.

opera em uma região limite, para que qualquer aumento na indutância de L1 cause o bloqueio da oscilação. No coletor de T1 teremos um sinal senoidal, com uma frequência de aproximadamente 170 KHz. O trimpot P1 permite

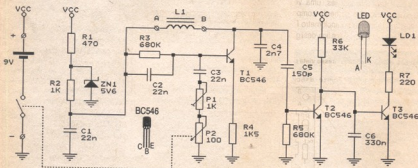


Figura 1 - Diagrama esquemático

vazamento indesejável. Ou ao contrário, quando desejamos localizar o encanamento para sanar um vazamento de água. Além de detectar canos de ferro, este aparelho detecta qualquer tipo de metal, até as de pequenas dimensões como um clipe de papel, sendo indispensável na localização de peças metálicas

FUNCIONAMENTO

O funcionamento do circuito é baseado no corte da frequência de oscilação causada pelo aumento da indutância do sensor L1. Este aumento de indutância consegue-se aproximando um metal qualquer ao sensor. Portanto, o circuito oscilador formado pelo transistor T1

realizar o ajuste da região de operação, e, o potenciômetro P2 nos proporciona um ajuste fino. Esse potenciômetro nos determinará o ajuste da sensibilidade, ou seja, quanto deverá ser o incremento na indutância de L1 para que ocorra o bloqueio da frequência de operação. Quanto maior for o objeto metálico, ou

menor a distância entre este e o indutor, maior será a indutância de L1.

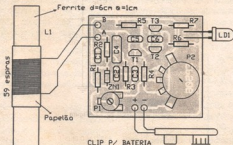
Quando ocorre o bloqueio da oscilação, na base do transistor T2 teremos somente um nível DC baixo, mantido pelo resistor R5. Esse transistor entrará em estado de corte, o que leva o transistor T3 a saturação, conduzindo uma corrente que acende o led LD1. Estando o circuito oscilando, na base de T2 o nível DC será alto, levando esse transistor a saturação. Conseqüentemente, T3 corta a condução da corrente apagando o led.

Resumindo: Estando o circuito oscilando, o led estará apagado. Ao aproximar-se um objeto metálico do sensor L1, o circuito oscilador para de funcionar, levando T2 ao corte e T3 a saturação. O led acende indicando a detecção de um objeto metálico.

MONTAGEM

Na figura 2 temos a placa de circuito impresso EP506 com a devida distribuição de componentes. A montagem da mesma é bastante simples, uma vez que foram utilizados somente componentes discretos. No potenciômetro P2 já está incorporado a chave liga/desliga.

Figura 2 - Placa circuito impresso vista dos componentes



Devem ser tomados dois cuidados básicos; uma com relação a bateria, ela não pode estar localizado muito próximo da bobina, pois influenciaria no funcionamento do circuito. Outra com relação a

própria bobina, que deve obedecer as dimensões especificadas na figura 3. Foi usada uma barra de ferrite circular, cujo comprimento é de 6 cm com um diâmetro de 1 cm. Na região central, envolveu-se com papelão, da mesma espessura de uma cartolina. Sobre este



Figura 3 - Bobina com núcleo de ferrite

papelão, enrola-se 59 espiras de fio esmaltado fino (pode ser usado qualquer bitola). Todo conjunto deve ser instalado em uma caixa apropriada (de plástico). A bobina pode ser instalada dentro da caixa, desde que ela fique "colado" a lateral da mesma.

AJUSTE E MANUSEIO

Para ajustar o METAL-SCOPE, li-

ngua um pouco o curso de P2, o led deve apagar.

Para usar o METAL-SCOPE segure-o e gire a sensibilidade para o máximo, o led vermelho acende. Retorne a sensibilidade lentamente até que o led apague. Agora o aparelho está ajustado para sua sensibilidade máxima, pronta para uso. Utilize sempre a sensibilidade máxima ao iniciar a procura de metais. Segure o METAL-SCOPE de tal maneira que o indutor se mantenha sempre na horizontal ou na vertical, evite girar durante a procura. Ao aproximar de algum metal escondido na parede, por exemplo, o led acende, diminua a sensibilidade até o led apagar e continue com a localização. Repetindo-se este processo, a área de localização diminui. Desta forma consegue-se localizar com precisão a posição do objeto

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos por 1/4 de Watt)

- R1 - 470Ω
- R2 - 1KΩ
- R3, R5 - 680KΩ
- R4 - 1K5Ω
- R6 - 33KΩ
- R7 - 220Ω
- P1 - 1K (trimpot peq. Hor.)

CAPACITORES

- C1, C2, C3 - 22nF (cerâmico)
- C4 - 2nF7 (styroflex)
- C5 - 150pF (styroflex)
- C6 - 330nF (poliéster)

SEMICONDUCTORES

- ZN1 - Diodo zener - 5V6
- LD1 - Led - 5mm qualquer cor
- T1, T2, T3 - Trans. NPN BC546
- L1 - INDUTOR - ver texto

DIVERSOS

- CH1 - Potenciômetro de 100Ω com chave liga/desliga.
- Bateria 9 Volts
- Clp para bateria
- Gabinete plástico
- Fio esmaltado
- Ferrite D=6cm Ø=1cm
- Placa circuito impresso EP506

que o mesmo girando o potenciômetro P2 até o fim do curso (alta sensibilidade). Em seguida, ajuste o trimpot P1 até que o led LD1 acenda (não coloque nenhum metal próximo a bobina). Ao se retornar



CURSO DE SEMICONDUTORES

(Lição 3) - O DIODO VARICAP

Nas duas lições anteriores tivemos uma introdução ao diodo de junção e ao diodo zener. Neste capítulo concluiremos a lição sobre diodos explicando sobre um componente muito usado na área de rádios, principalmente em circuito sintonizadores: o diodo varicap (ou varactor).

Quando polarizamos inversamente um diodo de junção, os portadores majoritários são deslocados para fora da junção, formando-se assim uma região de depleção relativamente grande. Quando aumentamos a tensão de polarização reversa, a largura da região de depleção também aumenta. E quando diminuimos esta tensão, a região de depleção também diminui. Como esta região de depleção funciona como um isolador, e a distância entre as junções N e P pode ser variada, teremos basicamente o mesmo efeito que um capacitor variável, cuja capacitância varia conforme aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas.

Os diodos comuns apresentam apenas uma pequena capacitância interna entre as junções. Porém, no caso dos diodos comuns, esta capacitância apresenta um valor muito pequeno para poder ser utilizado com eficácia em circuitos eletrônicos convencionais. Os diodos especialmente desenvolvidos para apresentar uma capacitância apreciável, possibilitando assim o seu uso, são chamados de diodo varactor, ou simplesmente varicap ou varactor.

TENSÃO X CAPACITÂNCIA

Foi visto na lição anterior que quando a tensão de polarização inversa atinge um determinado valor, ocorre a ruptu-

ra da região, causando um aumento relativamente grande na corrente reversa (tensão zener). Por este motivo, o varicap opera geralmente com uma tensão de polarização menor que a sua tensão zener. Com o aumento da tensão reversa, ocorre internamente ao dispositivo um alargamento da região de depleção, atuando portanto, como um dielétrico maior entre as junções. Sendo que, para qualquer capacitor, a capacitância diminui quando ocorre um aumento do dielétrico entre as placas, teremos então para o varicap, uma variação inversa da capacitância interna em relação a tensão de polarização reversa. Contudo, esta variação não é inversamente proporcional, ou seja, não ocorre

de forma linear (veja figura 1).

Analisando o gráfico capacitância X tensão reversa, percebe-se como ocorre a variação da capacitância em função da tensão reversa aplicada. Note que a medida que a tensão reversa diminui, a capacitância aumenta. Este aumento torna-se mais acentuado quanto mais próximo do zero estiver a tensão de polarização. Quando passamos a polarizar o diodo varicap diretamente, a capacitância continua a crescer. Porém, ao se atingir a barreira de potencial (0,6 ou 0,7 volts para os diodos de silício) o diodo começa a conduzir uma corrente direta alta. Esta corrente torna o varicap menos útil como capacitor, portanto, deve ser evitada a polarização direta.

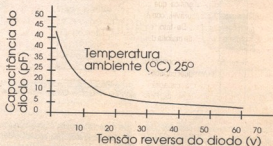


Figura 1 - Gráfico típico da relação Capacitância x Tensão do diodo varicap.

A capacitância interna do varicap é alterada quando ocorre uma variação na temperatura do dispositivo. Os fabricantes normalmente apresentam um gráfico capacitância X tensão para uma determinada temperatura (normalmente 25°C). Chamamos de COEFICIENTE DE CAPACITÂNCIA -TEMPERATURA (TCc) a variação da capacitância que pode ser esperada para uma determinada variação de temperatura, e é expresso em porcentagem de variação de capacitância por grau centígrado.

FATOR DE QUALIDADE

O fator de qualidade, ou simplesmente Q, de um capacitor é tido como a relação da energia nele acumulada, para a energia realmente usada ou dissipada pelo dispositivo. E pode ser determinada dividindo-se a reatância capacitiva X_c de um capacitor pela sua resistência série R_c . Entretanto, uma variação na frequência implica em uma variação em X_c , conseqüentemente, o Q também varia. Sendo que $R_c = 1/2fC$, podemos expressar a fórmula para obtenção do Q:

$$Q = 1/(2fC.R_c)$$

Os varicap's apresentam uma resistência interna causada pelos materiais semicondutores. Esta resistência interna é vista pelas componentes alternadas que passam através dele devido à sua capacitância. Esta resistência é vista como uma pequena resistência em série com o diodo, e significa que o varicap tem um Q mensurável, como nos capacitores comuns. De fato, os varicap's tem em sua grande maioria um Q muito elevado.

Pela equação vista anteriormente, conclui-se que o Q de qualquer capacitor diminui quando a frequência, capacitância, ou a resistência série aumenta. Portanto, o fator que Q deve ser especificado para uma determinada condição de funcionamento. Os fabricantes normalmente especificam um fator de qualidade para um frequência fixa, normalmente 50 MHz. Outros fabricantes já mostram um gráfico com a relação Q X

tensão de polarização reversa.

A corrente de fuga de uma junção PN influi diretamente sobre o fator de qualidade, e poderá afetar seriamente a maneira do diodo operar em vários circuitos. Esta corrente de fuga, é, em geral extremamente pequena (na faixa de microamperes). Quanto menor for a cor-

rentes de fuga, maior será o fator de qualidade. Por esta razão, a maioria dos diodos varicap são feitos de silício, embora existam unidades feitas de arseneto de gálio para trabalhar em frequências de micro-ondas.

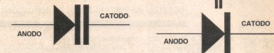


Figura 2 - Símbolos mais usados do varicap na representação elétrica

rente de fuga, maior será o fator de qualidade. Por esta razão, a maioria dos diodos varicap são feitos de silício, embora existam unidades feitas de arseneto de gálio para trabalhar em frequências de micro-ondas.

ENCAPSULAMENTO

Os diodos varactores são encontrados em diversos tamanhos e formatos, assim como a sua capacitância pode variar entre 1 pF até 200 pF ou mais. A construção é idêntica a de um diodo comum, sendo o encapsulamento muitas vezes igual a do diodo comum. As de baixa potência são normalmente encapsulados em vidro com terminais axiais, já as de média potência (25 a 35 watts) são montados como os diodos de potência comum. Para operação em frequências maiores que 500 MHz, o encapsulamento exerce grande influência sobre as características do mesmo. Os diodos que operam na faixa de micro-ondas tem encapsulamento especialmente desenhados para minimizar o máximo possível as capacitâncias e indutâncias isoladas ou desnecessárias que podem causar efeitos indesejáveis.

É importante frisar que a potência de um varicap não pode ser expresso da mesma maneira que a de um diodo

a potência dissipada é mais baseada no cálculo da corrente AC do que da corrente DC.

Na figura 2 temos dois símbolos mais comumente usados na representação elétrica. Na figura da direita temos um diodo comum com o símbolo de um capacitor envolvidos por um círculo. Já na figura da esquerda, temos uma fusão de ambos os símbolos.

APLICAÇÕES

Os diodos varicap são usados principalmente em circuitos ressonantes, onde se deseja controlar a frequência de oscilação através de uma variação elétrica. Isto permite a construção de circuito compactos, pois não seria necessário utilizar os tradicionais capacitores variáveis mecânicos. Para isso é importante estabelecer a correta polarização do varicap. Uma aplicação prática deste tipo de circuito pode ser visto na revista ELETRÔNICA PRÁTICA Nº 4 no artigo micro-espelho (pg. 60).

A aplicação dos diodos varicap é muito extensa, sendo muito usado em circuitos de controle automático de frequência (CAF) e em circuitos receptores e transmissores de AM e FM. Atualmente os rádios possuem sintonia automática, sendo esta sintonia toda realizada com o uso de diodos varicap.



UM MÓDULO LCD UNIVERSAL

Os display's de cristal líquido (LCD) já estão disponíveis no mercado a um bom tempo. Podemos então montar um módulo indicador digital usando um LCD, um circuito integrado e mais alguns componentes passivos tornando o módulo compacto e possível de uso em todas as aplicações.

Muitas vezes o leitor monta uma fonte de alimentação ou um instrumento de medição qualquer e não encontra uma alternativa ideal para um indicador digital, seja para visualizar a tensão, corrente, temperatura, ou qualquer outra grandeza. O projeto apresentado pode ser usado em qualquer aplicação, apresentando baixo consumo, ampla faixa de operação e um boa precisão. O baixo consumo é atribuída a tecnologia CMOS usada no circuito integra-

respectivas faixas.

Um circuito integrado foi desenvolvido especificamente para uso em circuitos indicadores digitais de 3 1/2 dígitos, basta adicionar alguns componentes passivos, ao display e fornecer uma tensão de referência. Este CI é o ICL710X, que possui quase tudo para se montar um módulo medidor de tensão (para medir uma outra grandeza é necessário convertê-la em tensão). Internamente este chip possui um conversor A/D com ajuste automático para ZERO, um ge-

Na figura 1 temos o esquema elétrico do MÓDULO-LCD, não é necessário explicar muito quanto ao funcionamento do circuito, pois o CI1 realiza quase toda a tarefa sozinho. Por se tratar de um circuito medidor de tensão que apresenta uma boa precisão, necessitamos que a tensão de alimentação e a tensão de referência tenham uma alta estabilidade. Esta estabilidade é conseguida usando dois reguladores de tensão, uma para a tensão de alimentação positiva e outra para a negativa, respectivamente o

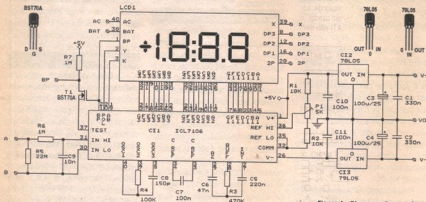


Figura 1 - Diagrama Esquemático

do conversor A/D (análogo/digital), assim como o LCD que apresenta alta impedância nos seus terminais, ao contrário dos display's convencionais de led's que consomem aproximadamente 15mA por segmento. A ampla faixa de operação é determinada pelo número de dígitos usado, no caso do LCD são 3 1/2, o que permite uma leitura de 0 a 1999, bastando ajustar o ponto decimal para as

resistores de clock, e um driver para o display digital. Existem duas variantes deste integrado, uma para ser usado com display de led's (ICL7107), e outra para ser usado com um display de cristal líquido (ICL7106), sendo este último usado no MÓDULO-LCD universal.

O CIRCUITO

CI2 e CI3. Estes reguladores estabilizam a alimentação em $\pm 5V$ simétrica e asseguram a alimentação do MÓDULO-LCD a partir de tensões de 8V/20%. A tensão de referência é obtida pelo divisor de tensão formado pelos resistores R1, R2 e pelo trimpot de ajuste P1. A tensão de entrada é aplicada sobre o resistor R5, R6 e capacitor C9 atuam como um filtro passa-baixa com uma fre-

quência de corte em 16 Hz. Desta forma, as interferências são filtradas da tensão a ser medida. Pelos valores envolvidos no circuito de entrada percebe-se que a mesma apresenta alta impedância. Os componentes R4 e C8 geram o sinal de clock para funcionamento interno do C11, e os valores foram escolhidos de tal forma a permitirem duas medições por segundo. R3, C5 e C6 formam a equipagem passiva do conversor A/D integrada.

O controle do display, (os dígitos e o sinal negativo), são realizados pelo C11 que possui os terminais necessários. Um segmento torna-se preto quando ele estiver em contrafase ao eletrodo completamente metalizado (chamado de placa traseira), e se o segmento estiver com a mesma fase a placa traseira, ela fica invisível. No ponto BP temos um sinal em contrafase com a placa traseira, e o ponto AC está ligado diretamente a esta placa, portanto, quando desejamos acender um determinado segmento, devemos ligá-lo pelo ponto correspondente a BP, caso contrário devemos conectar diretamente, ou por meio de um resistor de 1M a AC. Os terminais DP1, DP2, e DP3 estão ligados aos segmentos respectivos dos pontos decimais, e o ponto 2P corresponde aos "dois pontos" (normalmente não usado). A indicação LOW BAT (ponto BAT) não deve

a tensão medida seja positiva (o sinal negativo é ligado automaticamente pelo C11). Para uso normal recomenda-se interligar o terminal do ponto decimal desejado com BP (torna-se preto), e todos os outros contatos, via um resistor de 1M, com AC (eles permanecem invisíveis). Não deixe os terminais em aberto, pois os LCD's possuem alta resistência e podem provocar tensões em algum lugar, causando o acendimento errôneo de algum segmento.

Se o aparelho a ser equipado com o MÓDULO-LCD possuir uma alimentação simétrica de $\pm 5V$, podemos dispensar os reguladores C12 e C13, bem como os capacitores C3 e C4, porém devemos colocar um "curto" entre as ilhas correspondentes a entrada e saída dos reguladores (IN e OUT) para que a tensão de alimentação de $\pm 5V$ seja aplicada nos terminais V+ e V-.

Um ponto importante é a tensão de referência. O chip 7106 mantém estável a tensão entre os contatos V+ e COMM de tal modo que a conversão A/D ocorra com exatidão de 1 dígito. Esta precisão, porém, exige um ajuste exato da tensão de referência aplicado ao pino REF HI. Neste pino (36) deve existir uma tensão equivalente a metade da faixa de medição, no nosso caso 1,000V.

Na figura 2 temos a disposição dos

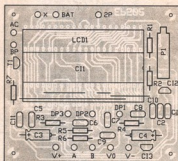


Figura 2 - Placa circuito impresso com o visto dos componentes

preocupar, pois o MÓDULO-LCD foi concebido principalmente para uso em aparelhos ligados a rede elétrica. O segmento para o sinal positivo pode ser ligado pelo terminal X do LCD1, porém não deve ser necessário ligá-lo, pois quando o segmento do sinal negativo estiver apagado, subentende-se que

componentes sobre a placa de circuito impresso EP502. A montagem do MÓDULO-LCD deve ser iniciada soldando os "jumps" e em seguida os resistores, capacitores e o trimpot. Note que a colocação do C1 está disposta sob o LCD, e aconselhamos a usar um soquete de 40 pinos para o chip e dois terminais de 20 pinos (BSPT) para o LCD.

Tome certo cuidado com a distância entre estes componentes e a placa de circuito impresso.

O ajuste é simples, basta aplicar uma tensão contínua de, p.ex., 1,95V a entrada A (entrada B ref. negativo), e conectar um multímetro em paralelo (de preferência digital). Ajuste o trimpot P1 para que a indicação no multímetro e no MÓDULO-LCD resultem em um mesmo valor.

A máxima leitura possível para o circuito apresentado é de 1,999V (DP3 acesso), para ampliar a escala de tensão para 19,99V devemos substituir o resistor R5 por um resistor de 1M, e colocar um resistor de 9M em série com o ponto A, formando assim um divisor de tensão por 10 (resistores com tolerância de 1%). Se desejar uma faixa de até 199,9V, troque o R5 por um resistor de 100K e coloque em série um resistor de 9,9M. Os pontos decimais devem ser mudados para DP2 e DP1 respectivamente. Nota: O display de cristal líquido usado é apropriado para uma iluminação difusa de fundo.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos mínimo 1/8W)

- R1-18K Ω
- R2-10K Ω
- R3-470K Ω
- R4-100 Ω
- R5-22 Ω
- R6,R7-1M Ω
- P1-5K Ω

CAPACITORES

- C1,C2-330nF (poliéster)
- C3,C4-100uF/25V (eletr. axial)
- C5-220nF (poliéster)
- C6-47nF (poliéster)
- C7,C10,C11-100nF (poliéster)
- C8-150pF (cerâmico)
- C9-10nF (poliéster)

SEMICONDUTORES

- T1-BST70A - BST72A ou equivalente (Trans. CMOS)
- C11- ICL7106 (conversor A/D)
- C12- 78L05 (Reg. tensão)
- C13- 78L05 (Reg. tensão)

DIVERSOS

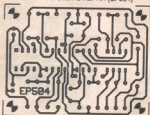
- LCD1- Display LCD de 3 1/2 dig / indicação +/- e LOW BAT - SEIKO SP521PRW (29201), PHILIPS LTD222 ou ALFACOM VI-302 (disponível no Brasil) - ou qualquer outro com 3 1/2 dígitos, indicação LOW BAT e polaridade.
- 1 Soquete 40 pinos
- 2 Soquetes BSPT 20 pinos
- Placa EP502, terminais, etc...



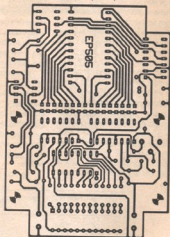
PÁGINA DE SERVIÇO

Para facilitar a confecção das placas de circuito impresso, criamos a página de serviço onde temos os layout's das placas vista pelo lado cobreado em tamanho natural (1x1).

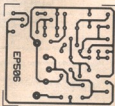
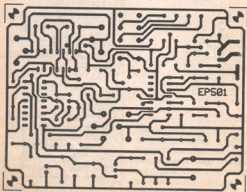
DETECTOR DE ONDAS ALPHA (EP504)



DIAPASÃO ELETRÔNICO (EP505)



SIMULADOR DE PRESENÇA (EP501)

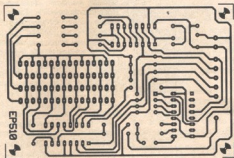


DETECTOR DE METAIS (EP506)



PÁGINA DE SERVIÇO

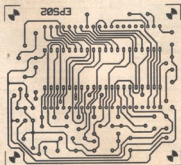
Para facilitar a confecção das placas de circuito impresso, criamos a página de serviço onde temos os layout's das placas vista pelo lado cobreado em tamanho natural (1x1).



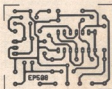
LÓGICA DE KARNAUGH (EP510)



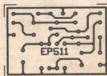
MICRO-AMPLIFICADOR
PARA PC (EP503)



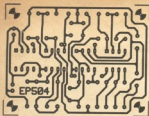
MÓDULO-LCD UNIVERSAL (EP502)



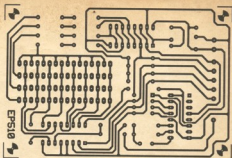
SIMULADOR DE ALARME (EP508)



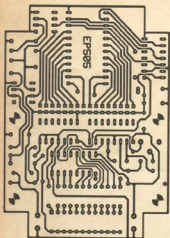
PROJETO PRÉ-AMPLIFICADOR
DE ÁUDIO (EP511)



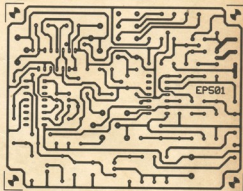
DETECTOR DE ONDAS ALPHA (EP504)



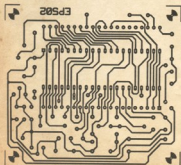
LÓGICA DE KARNAUGH (EP510)



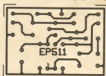
DIAPASÃO ELETRÔNICO (EP505)



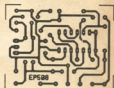
SIMULADOR DE PRESENÇA(EP501)



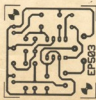
MÓDULO-LCD UNIVERSAL (EP502)



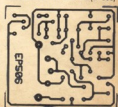
PROJETO PRÉ-AMPLIFICADOR DE ÁUDIO (EP511)



SIMULADOR DE ALARME(EP508)



MICRO-AMPLIFICADOR PARA PC (EP503)



DETECTOR DE METAIS (EP506)

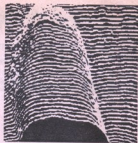


MICROSCÓPIO DE VARREDURA POR EFEITO TÚNEL

Recentemente o homem conseguiu atingir o menor elemento de uma matéria e, átomo por átomo, pode chegar a construir moléculas sob medida. Em um longo prazo, é provável que surjam supercomputadores de bolso.

Até a pouco tempo atrás não se tinha ainda conseguido enxergar o átomo. Por maior que fosse a capacidade de ampliação de um microscópio convencional, ainda era insuficiente para ampliar a imagem de um átomo, ou molécula, para poder ser visto pelo olho humano. Somente em 1981 dois cientistas da IBM, Gerd Binnig e Heinrich Rohrer, conseguiram inventar um microscópio de varredura por efeito túnel para

ligados por um circuito. Aplica-se uma tensão elétrica no circuito e abaixa-se a ponta do microscópio até quase encostar na superfície da amostra. A distância entre a ponta e a amostra é imperceptível ao olho humano, chegando a ordem de alguns nanômetros. Os elétrons, que deveriam passar da amostra para a ponta somente se estas estivessem encostadas uma na outra, simplesmente saltam pelo ar mesmo (tunelam), fechando o circuito entre a ponta e a

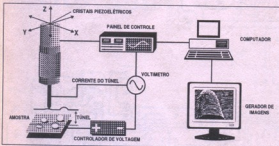


sentidos, levantando assim um mapa topográfico da superfície da amostra em análise. Após este levantamento o computador processa a imagem topográfica para criar uma visualização mais real da amostra, em duas ou três dimensões.

Naturalmente o deslocamento da ponta exige uma precisão muito além do que qualquer sistema mecânico possa alcançar. Esta precisão se consegue com o uso de cristais piezoelétricos que expandem ou contraem-se em alguns nanômetros dependendo da tensão elétrica aplicada. Portanto são utilizados três cristais piezoelétricos, um para cada eixo de deslocamento da ponta do STM.

Obviamente, o microscópio de efeito túnel só funciona com amostras de material condutores ou semicondutor, caso contrário, não ocorreria a passagem da corrente entre a amostra e a ponta do STM. Porém, o mesmo Gerd Binnig alterou a ponta do STM adaptando um fragmento de diamante na extremidade que contorna os átomos da amostra exercendo uma pressão pequena o suficiente para não destruir o mesmo. É o microscópio de força atômica (AFM, em inglês). A imagem é criada da mesma forma que no STM.

O homem enfim toca o coração da matéria e, átomo por átomo, pode chegar a construir moléculas sob medida. Esta manipulação de átomo permite reconhecer uma informação binária (1 ou 0) baseado na posição de um átomo, ao contrário de hoje que uma informação binária corresponde ao fluxo de bilhões de elétrons. Porém, faltam ainda algumas décadas para que seja possível construir supercomputadores de dimensões reduziísimas, ou ainda criar minúsculas sondas para percorrer o interior do corpo humano.



enxergar átomos (STM -scanning tunneling microscope). Este invento lhes valeu o premio Nobel de física, em 1986.

A tecnologia empregada neste microscópio é totalmente diferente dos microscópios convencionais, uma vez que ela não amplia a imagem do átomo, mas sim, constrói uma imagem baseada na variação da corrente durante a varredura da superfície da amostra a ser analisada. Esta varredura é realizada por uma ponta de um material semicondutor que chega a ter somente um átomo na extremidade. A ponta e o substrato onde se deposita a amostra ficam

amostra, e criando uma corrente infinitamente pequena, da ordem de nanoampères.

Em seguida, a ponta do STM percorre a amostra e o circuito registra a variação da corrente. Quando a ponta atinge uma saliência. A corrente aumenta pois, houve uma diminuição na distância entre a ponta e a amostra, neste momento o computador emite uma ordem para que ocorra o deslocamento da ponta no eixo Z até que ocorra a estabilização da corrente. A varredura prossegue nos eixos X, Y e o computador registra o deslocamento da ponta nos três



SINALIZADOR DE ALARME COM LED BICOLOR

Instale este acessório em seu carro para evitar o arrombamento do mesmo. Atua com um led bicolor com dupla função: sinalizar quando a ignição estiver ligada (em vermelho) e simular a presença de um alarme (verde piscante).

Muitos alarmes não possuem um led sinalizador para avisar que o veículo possui um dispositivo de segurança. Conseqüentemente o alarme não evita o arrombamento, pois o ladrão só perceberá da presença deste quando conseguisse entrar no carro, deixando a oportunidade de levar qualquer objeto que esteja dentro do veículo. Seria então necessário instalar um sinalizador adequado, sendo o tipo mais comum um led piscante. Este tipo de proteção ajuda a evitar que os ladrões tenham amparo no carro, pois eles (na grande maioria) não tentam roubar um carro com alarme sabendo que o carro ao lado estaria desprotegido.

Este tipo de sinalização não se aplica somente a veículos que não tenham alarmes. Ela pode tomar uma opção barata para quem deseja incluir uma certa segurança ao carro sem ter que gastar em sistemas sofisticados de alarmes. Somente a presença de um led piscante já inibe muitos ladrões pensando que o carro está com alarme.

A maioria dos sinalizadores conhecidos são baseados em um led vermelho que fica acendendo e apagando num ritmo constante e contínuo. O circuito apresentado possui características diferentes, a começar pelo led bicolor. Este possui dupla função: indicar que a ignição está ligada e sinalizar / simular um alarme. No primeiro caso o led ficará acessado direto e apresentará cor vermelha, e ao se desligar a ignição, o led apresentará uma cor alaranjada, e após um curto espaço de tempo, o led manterá piscando na cor verde até que a ignição seja novamente ligada.

ANALISANDO O CIRCUITO

Analisando o esquema elétrico (figura 1) vemos que o circuito é bastante simples. Os terminais de entrada "A" e "B" são ligados

diretamente a bateria, pois a alimentação do circuito deve ser constante. Para regular a tensão de alimentação usamos um 78L05 (C12), sendo ligado em série com um diodo (D2) para proteger contra ligação invertida na alimentação. Este

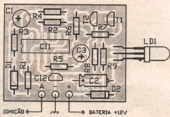


Figura 3 - Placa visto dos componentes

regulador apresenta saída fixa em +5V para uma entrada qualquer entre +6V e +20V. O terminal "A" está ligado direto a chave de ignição, e deve apresentar +12V quando a chave estiver ligada. Supondo nesta condição teremos: A saída C11A (pino 3) em alto, o que corta o T2 e permite que a corrente flua pela junção R (red) do led, emitindo a luz de cor vermelha. C11B forma um circuito oscilador, porém este estará desabilitado pelo nível baixo aplicado a entrada (pino 5). O nível alto da entrada (terminal "A") e invertida pela porta D do C11 o que leva a saída do C11C a nível alto, saturando o transistor T1 que não permite a corrente fluir pela junção G (green) do led L1.

No momento que a ignição é desligada, o terminal "A" fica em aberto, o que provoca a saturação imediata de T1, ocasionada pelas portas D e C do C11. Isto provoca neste instante a condução de ambas as junções do led, provocan-

do a emissão da luz alaranjada. A entrada (pino 2) da porta A leva um determinado tempo para interpretar que a chave foi aberta, pois o capacitor C1 precisa se descarregar sobre R1 e R2. No instante que isto ocorre, a saída do C11A assume nível alto e T2 corta evitando que a junção R do led "acenda". Ao mesmo instante, o oscilador formado pela porta B do C11 é liberada, levando o transistor T1 a chavear a corrente da junção G do led na mesma frequência de operação do oscilador. Emfático assim, uma luz verde e piscante.

Para melhor compreensão montamos um gráfico (figura 2) com as formas de ondas em diversos pontos do circuito.



Figura 2 - Formas de onda

MONTAGEM

Na figura 3 temos a disposição dos componentes sobre a placa de circuito impresso cod. EP508. Durante a montagem do mesmo deve ser tomado os cuidados básicos relativos a circuitos CMOS. O led pode ser soldado diretamente sobre a placa como ilustra a figura, sendo então toda a placa instalada por trás do painel do carro. Como opção o circuito pode ser instalado em uma caixa pequena e afixada sobre o painel, causando uma impressão mais real de alarme.

Obviamente não seria necessário "enfiar" tanto este sinalizador, seria suficiente ter um led piscando quando a ignição do carro estivesse desligada. Porém muitas pessoas gostam de variar e ter opções exclusivas, justamente o que o nosso sinalizador proporciona.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

- R1, R2, R4 - 470K Ω 1/4W
- R3 - 560K Ω 1/4W
- R5 - 1M Ω 1/4W
- R6 - 10K Ω 1/4W
- R7 - 47K Ω 1/4W
- R8 - 390 Ω 1/2W
- R9 - 1K5C Ω 1/2W

CAPACITORES

- C1 - 10 μ F/25V (elet. radial)
- C2 - 100 μ F/25V (elet. axial)
- C3 - 1 μ F/16V (elet. radial)

SEMICONDUTORES

- D1, D2 - 1N4001 (diodo)
- T2, T1 - BC549 (trans. NPN)
- C11 - 4093 (NAND CMOS)
- C12 - 78L05 (reg. tensão)
- LD1 - Led bicolor 5mm

DIVERSOS

- Placa de circuito impresso EP508
- Terminais
- Fios, etc.

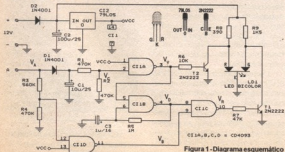


Figura 1 - Diagrama esquemático



MÓDULO ANALIZADOR DO DIAGRAMA DE KARNAUGH

No desenvolvimento de circuitos digitais, a simplificação máxima dos circuitos lógicos se faz necessária para uso de um menor número de componentes. Um dos métodos mais prático de simplificação é com o uso das tabelas de Karnaugh. Daremos neste artigo uma introdução básica a álgebra booleana e a utilização destas tabelas. E para realização prática temos um módulo analizador que permite visualizar o diagrama de Karnaugh sobre uma matriz de led's.

ÁLGEBRA BOOLEANA

Na eletrônica digital para trabalhar-se somente com dois estados binários, denominadas variáveis booleanas. Pode-se escolher convenientemente várias palavras para descrever um estado binário, como, por exemplo, alto e baixo, verdadeiro e falso, 1 e 0, etc... A álgebra booleana usa três operações básicas: NÃO, E, OU. A operação NÃO é a negação ou a função complementar, e as operações E e OU correspondem a uma forma de multiplicação (.) e adição (+) booleana, respectivamente.

Tendo-se uma expressão booleana, deve-se simplificá-la o máximo possível, e arranjar seus termos e operações de forma a se ter uma maneira fácil de implementá-la através de circuitos padrões. Os seguintes teoremas são muito usados na manipulação de expressões booleanas. Sejam A, B, e C três variáveis booleanas, é possível demonstrar as seguintes identidades:

Obs: A multiplicação tem prioridade sobre a adição. A expressão A.B pode ser escrita por AB somente.

a) Regras do zero e um

$$0 + A = A$$

$$0 . A = 0$$

$$1 + \bar{A} = 1$$

$$1 . A = A$$

b) Leis comutativas

$$A + B = B + A$$

$$A . B = B . A$$

c) Leis associativas

$$A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$$

$$A . (B . C) = (A . B) . C = A . B . C$$

d) Leis distributivas

$$A + B.C = (A + B).(A + C)$$

$$A . (B + C) = AB + AC$$

e) Leis da idempotência

$$A + A = A$$

$$A . A = A$$

f) Leis da complementariedade

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A . \bar{A} = 0$$

g) Leis da absorção

$$A + AB = A$$

$$(A + B) . A = A$$

$$A + \bar{A}B = A + B$$

h) Involução

$$((\bar{A})) = A$$

i) Leis da inversão (lei de Morgan)

$$\overline{(A + B)} = \bar{A} . \bar{B}$$

$$\overline{(A . B)} = \bar{A} + \bar{B}$$

A demonstração desses teoremas pode ser feita de duas maneiras; por verificação, montando-se a tabela verdade ou por dedução, fazendo-se uso dos postulados e teoremas anteriores.

As operações NÃO, E e OU são tidas como básicas. Entretanto somente com o NÃO e o E combinados formando o NÃO E, ou com o NÃO e o OU combinados resultando NÃO OU, consegue-se sintetizar qualquer função lógica. Uma vantagem de usar circuitos NÃO E e NÃO OU, é que se consegue minimizar o número de circuitos, e esses podem ser facilmente fabricados na técnica de circuitos integrados.

Contudo, a operação OU EXCLUSIVO aparece frequentemente nos circuitos digitais e, por conveniência, é representada por um símbolo especial. Entretanto, não é uma operação independente e, portanto pode ser expressa em termos das operações básicas. Abaixo temos a expressão OU EXCLUSIVO

representada em termos das operações básicas:

$$A \oplus B = (A + B) . \bar{A} . \bar{B}$$

que pelo teorema De Morgan resulta:

$$A \oplus B = (A + B) (\bar{A} + \bar{B})$$

$$A \oplus B = \bar{A}A + \bar{A}B + \bar{A}B + \bar{B}B$$

então:

$$A \oplus B = \bar{A}B + \bar{A}B$$

SÍNTESE DE UMA FUNÇÃO BOOLEANA

Conhecendo-se a tabela verdade, que define a saída para todas as possíveis combinações das variáveis de entrada, a função booleana correspondente pode ser determinada. A função booleana desejada é obtida somando-se (operação OU) os produtos (operação E) das variáveis de entrada onde a função é verdadeira ($S = 1$). Alternativamente, S pode ser escrito como o complemento da soma dos produtos das variáveis de entrada onde a função é falsa ($S = 0$). Vamos tomar o seguinte exemplo:

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pela análise da tabela, chegamos a conclusão que $S=1$ quando $A=1$ e $B=1$ ou quando $A=0$ e $B=0$. Daí resulta:

$$S = \bar{A}B + AB$$

pelo teorema de Morgan, temos:

$$\bar{S} = \overline{\bar{A}B + AB}$$

$$\bar{S} = (\bar{A} + B)(\bar{A} + \bar{B})$$

$$\bar{S} = \bar{A}\bar{A} + \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + \bar{B}B$$

$$\bar{S} = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B$$

$$\bar{S} = A \oplus B$$

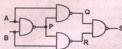
então:

$$\bar{S} = \overline{A \oplus B}$$

Alternativamente, a função pode ser sintetizada usando os termos onde $S=0$:

$S = \overline{AB} + AB = A \oplus B$
 chegando-se, portanto, ao mesmo resultado.

Pode-se também determinar a função booleana correspondente a um diagrama lógico dado. Vamos considerar o diagrama lógico mostrado abaixo:



Analisando esse diagrama, temos:

$P = AB$
 $Q = \overline{A}P$
 $R = \overline{B}P$
 $S = Q + R = AP + BP = AP + BP$
 $S = (A + B)P = (A + B)\overline{A}B$
 $S = (A + B)(\overline{A} + \overline{B}) = \overline{A}B + \overline{A}\overline{B}$

Portanto $S = A \oplus B$

Como segundo exemplo, vamos analisar o diagrama apresentado na figura 2.



$P = A \cdot B \cdot C$
 $Q = A + B + C = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$
 $S = P + Q = ABC + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$

Da equação S, podemos facilmente chegar a tabela verdade:

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

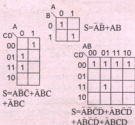
Até agora demos uma pequena introdução à álgebra booleana, para saber mais e obter uma explicação mais minuciosa, convém procurar os livros sobre introdução à eletrônica digital.

SIMPLIFICAÇÕES DE EQUAÇÕES BOOLEANA, USANDO-SE MAPAS DE KARNAUGH

Muitos engenheiros e técnicos não simplificam equações com emprego de

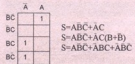
álgebra booleana. Em vez disto, eles usam um método baseado nos mapas (ou diagramas) de Karnaugh. Estes mapas também auxiliam muito quando temos dado uma tabela verdade e deseja-se levantar o circuito lógico correspondente.

Os diagramas de Karnaugh são representações gráficas de funções booleanas. Abaixo, representamos os mapas de Karnaugh para duas, três e quatro variáveis das equações expressas:



Cada quadrado representa uma única combinação das variáveis de entrada. Como podemos observar, coloca-se um sinal 1 em cada quadrado, representando uma combinação que reproduzirá uma saída verdadeira (S=1). Nos quadrados restantes preenchemos com 0 para representar a saída falsa (S=0). Note que as combinações das variáveis, listadas nas laterais dos mapas, seguem a ordem: 00, 01, 11, 10. A característica fundamental dessa seqüência é que somente uma variável muda de uma combinação para a próxima. Dessa forma, quadrados adjacentes do mapa, tanto na horizontal como na vertical, diferem somente quanto a uma variável.

Para maior facilidade, podemos escrever o mapa de Karnaugh como mostrado abaixo, com suas próprias variáveis ao invés de "1" e "0" ao longo das laterais.



Na primeira equação dada acima, $S = \overline{A}B + AC$, o termo $\overline{A}C$ implica em

que $S=1$ quando $A=0$ e $C=1$, independente de B, isto é, B pode ser 1 ou 0. Portanto, o termo $\overline{A}C$ pode se representar por: $\overline{A}C + \overline{A}CB$. A equação final de S contém três termos e existirá três quadrados com "1" no correspondente mapa de Karnaugh.

Nos mapas de Karnaugh, os quadrados contendo "1" podem ser considerados adjacentes se eles tem um lado em comum. Entretanto, as fileiras de cima e de baixo do mapa são consideradas adjacentes, já que de uma para outra fileira há mudança de apenas uma variável. Da mesma forma, as colunas da direita e da esquerda são consideradas adjacentes. Nos mapas de Karnaugh, representamos abaixo, as adjacências são indicadas por contornos envolvendo os quadrados adjacentes que contemham "1". A quantidade de 1 incluída dentro de um contorno deve ser 2,4,8,16, etc... Adjacências envolvendo lados opostos do mapa também estão representadas. Os arranjos dentro dos contornos devem ser simétricos.

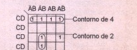


Os contornos devem ser feitos de acordo com as seguintes regras:

- Selecionar a configuração maior possível, por exemplo, escolher um contorno de 8 ao invés de dois contornos de 4.
- Deixar a menor quantidade de 1 fora do contorno.
- Usar a menor quantidade de contornos possíveis, levando em conta as regras a) e b).

Após terem sido feitos os contornos para indicar as adjacências no mapa de Karnaugh, sua leitura fornecerá a forma mais simples da equação booleana correspondente.

Considerando como exemplo, o mapa a seguir.



A expressão booleana representada pelo contorno de 2 é:

$\overline{A}BC + ABCD = \overline{A}C(B + D) = \overline{A}C$

Um contorno de 2 fornece um termo, tendo uma variável a menos que o número de variáveis no mapa. No mapa acima, por exemplo, temos quatro variáveis e o contorno de 2 produz um termo de três variáveis (ABC). Observe que a leitura de um contorno produz um termo, contendo somente aquelas variáveis que permanecem constantes em todos os quadrados do contorno. No exemplo dado, a variável D não aparece na leitura direta do contorno de 2, já que ela varia de D para D.

Um contorno de 4 fornece um termo com duas variáveis a menos que o número de variáveis do mapa. No exemplo dado, o contorno de 4 nos fornecerá então, um termo com apenas 2 variáveis.

$$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}CD = \bar{C}D(\bar{A}\bar{B} + \bar{A}B + AB + A\bar{B}) = \bar{C}D$$

Observe, novamente, que a leitura direta do contorno produz um termo que contém somente aquelas variáveis que permanecem constantes dentro do contorno: $\bar{C}D$.

O mapa acima contém um 1 que não foi envolvido por nenhum contorno, e é necessário levá-lo em conta na expressão final que é:

$$S = \bar{A}BC + \bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD$$

EXEMPLO PRÁTICO

O inverso de uma equação booleana pode ser facilmente encontrado pelos mapas de Karnaugh. Como exemplo, suponhamos que se quer determinar \bar{S} , dada a equação S:

$$S = AB + \bar{A}B$$

O mapa de Karnaugh para essa equação é:

	A	A
BC	1	1
BC	1	
BC		

$$S = \bar{A}B + \bar{A}B$$

Um segundo mapa deve ser construído, colocando-se 1 onde havia 0 no primeiro mapa.

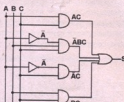
	A	A
BC	1	
BC		
BC		1
BC	1	1

$$S = \bar{A}\bar{C} + AB$$

Fazendo-se a leitura deste mapa temos:

$$\bar{S} = \bar{A}\bar{C} + AB$$

Na simplificação de circuitos digitais, podemos levantar inicialmente a equação booleana correspondente. Como exemplo temos o circuito dado abaixo:



A expressão booleana é:

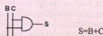
$$S = AC + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}C + BC$$

Em seguida levantamos a tabela de Karnaugh para esta expressão e fazemos os respectivos contornos:

Realizando a leitura da tabela temos

	AB	AB	AB	AB
C	1	1	1	1
C	1	1	1	1

a equação final que é $S = B + C$, que corresponde ao seguinte circuito:



MÓDULO ANALIZADOR

Esse módulo permite visualizar o diagrama de Karnaugh de uma função lógica sobre uma matriz de led's. O número máximo de variáveis está limitado em 5 para simplificar o módulo que utiliza somente 3 circuitos integrados. Basta interligar este módulo com o circuito lógico em análise para visualizar o diagrama de Karnaugh da função realizada. Analisaremos agora o esquema (figura 1) que se decompõe em duas partes: o gerador de combinações e a afixação das combinações de saída.

O gerador de combinações se articula em torno do C11, que é um contador binário de 14 bits provido de conexões para realizar seu clock próprio com a

ajuda de um simples circuito RC (R2 e C1). A frequência de operação pode ser calculada pela fórmula: $f = 0,46/R2.C1$, sendo que os valores do circuito RC estão calculados para um clock de aproximadamente 24 KHz. O 4060 (C11) não tem disponíveis todas as 14 saídas, somente as que estão mostradas no esquema. Cada saída está caracterizada por um coeficiente (potência de 2) de divisão de frequência, por exemplo: na saída Q4 levanta-se uma frequência de aprox. 6 KHz ($f4 = f/2^n$). Os terminais de saída A, B, C, D e E estão ligados diretamente ao contador binário, desta forma consegue-se obter todas as gerações de combinações para o circuito em teste.

A afixação da leitura do circuito em teste é feita sobre uma matriz de led's, temos dois CI's que realizam a decodificação da contagem binária; o CI2 decodifica os sinais C, D, e E, resultando em 8 linhas para a matriz. Assim temos no sentido vertical da matriz disposto as variáveis C, D e E. O CI3 realiza a decodificação dos sinais A e B, resultando em 4 colunas, que representam as variáveis A e B.

Para cada combinação, temos um led da matriz habilitado, este então manterá acesso durante e se para a combinação binária aplicada aos terminais A, B, C, D e E do circuito em teste a condição for verdadeira ($S=1$). Como a contagem binária ocorre com uma frequência alta, os led's não aparecerão acendendo uma a uma. O máximo que poderá acontecer é uma leve cintilação quando usamos as 5 variáveis. O número de variáveis é definida pelo DIP1, desabilitamos a variável não usada abrindo a respectiva chave (posição OFF).

A alimentação do circuito deve ser a mesma do circuito lógico em teste, por este motivo não adicionamos uma fonte de alimentação, pois ela deve ser proveniente do circuito em teste. A tensão de alimentação deve estar compreendida entre 3 e 15 volts.

MONTAGEM E TESTE

Na figura 2 temos a placa de circuito impresso (cód. EP510) do módulo analizador. Inicie soldando os jumps, em seguida os resistores, o capacitor, os circuitos integrados e o DIP SWICHT. Na matriz de led's não foi possível ligar todas as linhas respectivas as variáveis A e B, pois a placa foi desenhada em face simples, portanto ao soldar os led's,

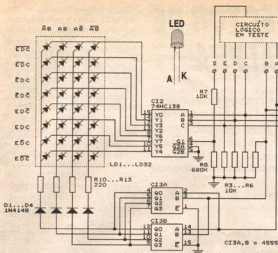


Figura 1: Diagrama esquemático

deixe o terminal anodo mais longo para que possa ser soldado um fio ao longo de todos os terminais da linha.

duas colunas centrais, o que corresponde a única variável constante neste contorno de 16, ou seja a variável A.

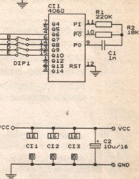


Figura 2 - Placa circuito impresso vista dos componentes.

Para testar o módulo, alimente o mesmo com uma tensão de, por exemplo, 5V. Em seguida conecte o terminal S a esta tensão de 5V e coloque todas as chaves do DIP1 em ON (ligadas). Neste caso teremos uma condição verdadeira para qualquer combinação binária, consequentemente, todos os led's deverão estar acessos. A medida que as chaves E, D, C, e B forem sendo abertas nessa respectiva ordem, o número de led's acessos devem cair pela metade a cada chave aberta. Ligando o terminal S ao terminal A, deverão estar acessos as

Para cada terminal (A, B, C, D, e E) ligada no terminal de entrada S teremos visualizada na matriz um agrupamento de 16 led's correspondente a variável conectada.

ENSAIOS

Uma vez funcionando o módulo, pode-se realizar os ensaios com os circuitos lógicos dados como exemplo anteriormente. Para isso, monte o circuito usando os circuitos integrados correspondente as portas lógicas usadas. Conecte os terminais do módulo (A,B,C,D e E) ao circuito em teste, caso não sejam

utilizados todas as variáveis, desabilite as que não estão em uso pelo DIP1. Em seguida, alimente o circuito com a mesma tensão de alimentação do módulo. Agora basta ligar a fonte de alimentação e verificar na matriz de led's a respectiva tabela.

Uma experiência interessante é verificar o comportamento da tabela ao se desativar um ou mais variável pelo DIP1.

Uma vez dominado o uso das tabelas de Karnaugh, e em conjunto com o módulo analisador podem ser realizadas diversas experiências na eletrônica digital, aprofundando ainda mais os seus conhecimentos nesta área.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES
R1 - 220KΩ
R2 - 18KΩ
R3,R4,R5,R6,R7 - 10KΩ
R8 - 680KΩ
R9 - 330Ω
R10,R11,R12,R13 - 220Ω

CAPACITORES
C1 - 1nF (cerâmico)
C2 - 10µF/16V (eletrolítico radial)

SEMICONDUCTORES
C11 - 4060
C12 - 74HC138
C13 - 4555
D1,D2,D3,D4 - 1N4148
LD33 - LED 5mm

DIVERSOS
DIP SWITCH 4 Chaves
Placa circuito impresso EP510
Fio, etc



UM DETECTOR DE ONDAS ALPHA

Na edição anterior você aprendeu como estimular as ondas cerebrais ALPHA para lhe propiciar sossego e descontração. Agora veja como detectar estas ondas e obtenha um controle ainda maior sobre o seu estado psíquico.



estimulador óptico apresentado na ELETRÔNICA PRÁTICA Nº4 consiste em um circuito que

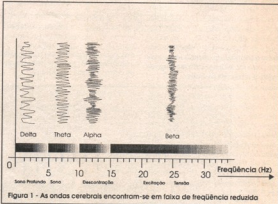
por meio de flashes de luz, excita as ondas cerebrais levando o usuário desta a atingir o estado ALPHA. Agora apresentamos um projeto que tem a finalidade específica de detectar estas ondas cerebrais. Inicialmente daremos uma nova explicação sobre o que são estas ondas cerebrais, quando elas estão presentes, e qual a importância delas.

AS ONDAS CEREBRAIS

O neurologista e psiquiatra Hans Berger (1873) é conhecido na medicina como descobridor da eletrocefalografia. Berger introduziu no ano de 1928 um novo método de exame na medicina: o registro de sinais elétricos fracos que partem de um cérebro vivo. Mas a história mostra, que já nos anos de 1870 e 1871 foram realizadas experiências com ondas cerebrais em soldados com ferimentos graves.

De qualquer forma, o eletrocefalograma (EEG) conquistou seu lugar na área de diagnóstico da medicina. No início da eletrocefalografia, foram descobertos apenas vibrações rítmicas do cérebro vivo. As curvas registradas foram diferentes quando a pessoa em observação estava dormindo, acordada, doente ou saudável. Com a invenção

do transistor, as melhorias de filtragem e as afinações na mecânica, as pesquisas



de cérebro encontraram novos terrenos. As amostras do cérebro podem ser classificadas em 4 formas de ondas típicas (figura 1). As chamadas ondas DELTA situam-se na faixa de frequência entre 0,2 a 3,5 Hz, e estão presentes quando o indivíduo estiver em um estado de sono profundo. As ondas THETA possuem frequência entre 3,5 e 7,5 Hz e são detectáveis quando a pessoa está com sono ou quase dormindo. Em seguida temos as famosas ondas ALPHA, estas operam na faixa compreendida entre 7,5 e 13 Hz e estão presentes quando estamos num estado de tranquilidade, rela-

xamento completo, meditação, ... enfim, num estado que toda pessoa estressada procura obter e não consegue utilizando-se somente processos normais. As ondas ALPHA são as mais importantes pois o podemos obter um domínio relativo sobre ela e é a mais fácil de estimulá-la, justamente a função do estimulador óptico. Finalmente temos as ondas BETA, estas são as mais rápidas, de 13 a 28 Hz. Estas ondas são as que atuam quando estamos sob tensão, ansia, medo, etc...

No decorrer das pesquisas a nível internacional, as ondas cerebrais foram descobertas também em fetos, durante a gravidez, a partir da suposição que ondas cerebrais regulares somente se apresentassem em bebês. Até a idade

de 3 anos, predominam as lentas ondas DELTA, as quais são sobrepostas e reduzidas pelas ondas THETA, mais rápidas. A partir de mais ou menos 9 anos de idade, podem ser observadas as ondas ALPHA e BETA que são as mais velozes. O crescimento e amadurecimento do cérebro favorecem as ondas mais velozes. As ondas mais lentas reaparecem nos adultos durante o sono.

TIPOS R, P e M

Nos adultos, quando em situação de descanso, desconcentração e com os olhos fechados, a predominância são

das ondas ALPHA. Porém no momento em que os olhos são abertos, estas ondas são substituídas pelas ondas BETA, ou quando há atividades mentais. A maioria dos adultos mostra este comportamento, sendo este tipo designado como "R" (reagente). Um grupo de pessoas, porém, mostrou que o ritmo ALPHA continua mesmo com os olhos

técnica de auto-hipnose, como por exemplo nos exercícios autógenos (que se gera a si mesmo).

O circuito apresentado (figura 2) tem a função de detectar as ondas ALPHA, acendendo dois led's quando estas ondas estão presentes. A finalidade deste detector é mais para realizações de trabalhos científico, e deve ser usado

cado em 500 vezes pelo amplificador CI3A. Como desejamos analisar somente as ondas ALPHA, necessitamos um filtro passa faixa para permitir somente a passagem desta onda. Esta filtragem é realizado pelo amplificador operacional CI2B, cuja resposta em frequência é mostrada na figura 3. Os sinais da onda ALPHA alcançam o amplificador final

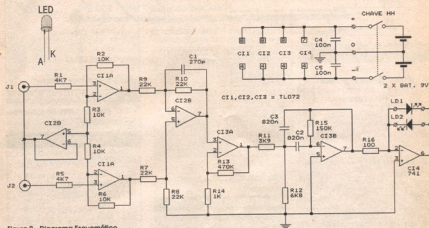


Figura 2 - Diagrama Esquemático

abertos e exercendo atividades mentais. A este comportamento de cérebro é atribuída a letra "P" (persistente). As pessoas "P" geralmente tem problemas com imagens, mas são bem sensíveis a estímulos de escuta e de contato. Um terceiro grupo menor de pessoas é denominada de "M" (menos). Mesmo em descanso absoluto, com olhos fechados e relaxados, não surgem ondas ALPHA, mas sim ondas BETA, exclusivamente. Estas pessoas possuem uma imaginação fantástica. Pesquisas mostram que muitos estudantes das ciências naturais pertencem a este tipo, ao contrário dos estudantes de ciência intelectuais.

O CIRCUITO

O sentimento de descontração e bem-estar podem ser alcançados pela

por terceiros, pois o usuário não poderia verificar a atuação do circuito (estaria exercendo uma atividade mental) e ao mesmo tempo estar num estado "ALPHA", a não ser que esta esteja classificada no grupo "P".

Por meio de duas entradas de eletrodos os sinais do cérebro são amplificados pelas portas A e B do CI1. Nas entradas não invertidas chega um sinal amplificado das blindagens do eletrodos. Desta forma, as ondas do cérebro são isentadas, seletivamente, de qualquer interferência. Em seguida as duas amostras chegam no amplificador operacional CI2A, este que atua como amplificador diferencial, ou seja, na saída teremos um sinal relativo a diferença dos dois sinais captados do cérebro. Em seguida o sinal é mais uma vez ampli-



Figura 3 - Resposta em frequência

CI4, e se for detectado um ritmo ALPHA, ambos os led's acendem com brilho intenso e na frequência do sinal alpha detectado. Em caso de outras frequências os dois led's acendem fracamente ou nem acendem.

Obs: O sinal do coração é bem mais

intenso, causando uma variação em amplitude do sinal medido na mesma variação do batimento cardíaco. A indicação do batimento cardíaco funciona muito bem, quando os eletrodos forem afixados atrás do pulso.

Na figura 4 temos a placa desenhada e vista pelo lado dos componentes. A montagem deve ser iniciada pelos

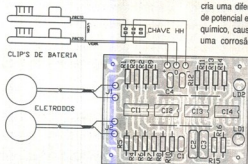


Figura 4- Placa vista dos componentes

jump's, em seguida solda na seqüência os resistores, os capacitores, e os CI's. Instale todo o conjunto em uma caixa apropriada estendendo os led's com fios para fixá-los na tampa da caixa. A alimentação do circuito deve ser feito obrigatoriamente com duas baterias de 9 volts. Fontes convencionais derivadas da rede elétrica geram ruídos que geralmente são maiores que os próprios sinais medidos. Para fixação dos eletrodos use dois conectores tipo RCA.

PROBLEMAS COM OS ELETRODOS

Os eletrodos constituem um certo problema, pois os de uso médico possuem um preço relativamente alto, tanto os de uso contínuo como os descartáveis (podem ser obtidos em vários modelos em casas especializadas em equipamentos médicos). No mesmo local pode ser encontrado a pasta condutiva necessária para melhorar o contato entre o eletrodo e a pele, diminuindo a resistência e aumentando a eficiência do detector.

Para quem desejar montar um eletrodo, aconselhamos a usar placas de prata com espessura entre 0,3 e 0,5 mm e com uma área mínima de 0,5 cm² (encontradas em casas especializadas ou em joalherias). A pasta continua sendo imprescindível.

Os eletrodos de prata, porém, por estarem em contato direto com a pele, cria uma diferença de potencial eletroquímico, causando uma corrosão da

prata. Portanto devem ser limpados constantemente.

TREINAMENTO DO CÉREBRO

Este detector pode até avaliar a atuação do estimulador óptico. Realize um teste com uma pessoa: Inicialmente ligue os eletrodos na pessoa como indica a figura 5 (nestes pontos foram obtidos os melhores resultados), em seguida verifique o brilho dos led's enquanto a pessoa procura relaxar até dormir. Para uma pessoa normal e com a mente em boas condições os led's devem inicialmente ter brilho fraco, no momento que a pessoa estiver relaxado o brilho deve ser máximo, e a medida que a pessoa atinge o sono profundo o brilho deve gradativamente diminuir. Após esta experiência realize a mesma com o uso do estimulador óptico e verifique a atuação do detector. Obviamente o uso deste conjunto de aparelhos pode ser estendido conforme a sua necessidade, tudo é uma questão de realizar as experiências. Em condições normais o homem usa somente 10% da capacidade poten-



Figura 5- Usando os eletrodos

cial do cérebro. A exploração do lado "oculto" pode se tornar uma experiência interessante.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES (todos por 1/4 W)

- R1, R5 - 4K7Ω
- R2, R3, R4, R6 - 10KΩ
- R7, R8, R9, R10 - 22KΩ
- R11 - 3K9Ω
- R12 - 6K8Ω
- R13 - 470K Ω
- R14 - 1K Ω
- R15 - 150KΩ
- R16 - 100Ω

CAPACITORES

- C1 - 270pF (cerâmico)
- C2, C3 - 820nF (poliéster)
- C4, C5 - 100nF (poliéster)

SEMICONDUCTORES

- CI1, CI2, CI3 - TL072 (Amplificador operacional)
- CI4 - 741 (Amp. operacional)
- LD1, LD2 - Led Vermelho 5mm

DIVERSOS

- J2, J1 - Jack RCA (opcional)
- Clip's p/ bateria
- Chave L/D 2 polos
- Placa de circuito impresso código EP504
- Eletrodos (*ver texto)
- Fios
- Terminais, Fios, etc...



PROJETO DE UM PRÉ-AMPLIFICADOR

Na Eletrônica Prática anterior ensinamos passo a passo como projetar uma fonte regulada. Nesta edição vamos ensinar detalhadamente como calcular um pré-amplificador de áudio com boa linearidade e estabilidade.



que desejamos é projetar um pré-amplificador de áudio, cuja fonte de sinal é uma agulha que gera no máximo uma tensão de 10V (RMS) com uma impedância de 1M Ω , sendo a tensão mínima de entrada do amplificador de potência de 20mV, e a máxima de 1V (RMS), estando o amplificador de potência alimentado com 12V.

PRIMEIRO PASSO:

Cálculo do ganho de tensão do pré e excursão máxima de saída.

O cálculo do ganho será dado por:

$$A_v = V_o / V_i$$

Onde:

A_v = Ganho de tensão do pré
 V_i = Entrada máxima do amplificador de potência
 V_o = Tensão do gerador (agulha)

O valor de V_o pode ser tomado entre o valor máximo e mínimo de entrada do amplificador de potência.

A condição básica é que a saída do pré não seja maior nem menor do que a mínima deste. Escolhemos sempre um valor que facilite os cálculos a partir de V_i . No caso, $V_o = 100mV$.

Logo:

$$V_o = 100mV \text{ e } V_i = 10mV$$

$$A_v = 100mV / 10mV = 10.$$

A excursão máxima poderia ser também 100mV; no entanto, por segurança, tomamos sempre igual à tensão máxima de entrada do amplificador. Daí, excursão = 1V (RMS). As características do pré serão:

$$A_v = 10$$

$$E_{in} = 1V \text{ (RMS)}$$

$$Z_{in} = 1M\Omega$$

$$V_{cc} = 12V$$

SEGUNDO PASSO: Escolha do circuito a ser usado no projeto

Neste exemplo, como a tensão da fonte é relativamente pequena, temos que fazer uma avaliação entre a impedância da fonte de sinal (agulha) e a de entrada do pré, respectivamente.

Uma outra avaliação será com o ganho

que deve ser alto, pois apesar de termos escolhido 10, poderíamos ter escolhido qualquer outro valor. Devido esses fatores vamos escolher o circuito da figura 1 que é um amplificador de dois estágios com acoplamento direto, de alta impedância de entrada e alta estabilidade, pois o mesmo usa dois eixos de realimentação para garantir a linea-

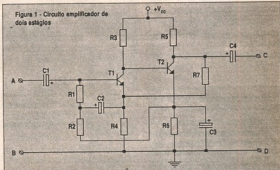
$$h_{FE1} \sim 100$$

$$h_{FE2} \sim 60 \text{ Kohms}$$

QUINTO PASSO: Escolha da corrente de polarização de T2 (Ic2).

$$V_{e1}, V_{e2}, V_{ce}, R5$$

O ganho em tensão do amplificador a ser projetado é dado por:



ridade do sinal de saída. Como a impedância de entrada é elevada, o amplificador escolhido usa o artifício conhecido como "bootstrap", que é feito através de C2, e tem como objetivo elevar a impedância de entrada e mantê-la constante.

TERCEIRO PASSO: Escolha de (T1, e T2)

Os transistores do pré podem ser qualquer um de baixa potência NPN, de preferência silício. Escolhemos para nosso projeto o transistor BC238.

QUARTO PASSO: Escolha da corrente de polarização de T1 (Ic1).

Uma vez que Z_i é alta e depende do valor de R4 então I_{c1} deve ser a mais baixa possível:

$$0,01mA < I_{c1} < 1mA \text{ (valor escolhido).}$$

Escolhemos $I_{c1} = 0,2mA$ e do manual do transistor temos:

$$h_{FE1} \sim 100$$

$$A_v = \frac{h_{FE1} \cdot h_{FE2} \cdot R5}{1,2 \cdot Z_i} \quad (1)$$

Onde:

A_v = Ganho em tensão do amplificador

h_{FE1} = Ganho dinâmico em corrente de T1

h_{FE2} = Ganho dinâmico em corrente de T2

$R5$ = Resistência do coletor de T2

$1,2$ = Constante surgida da operação "bootstrap"

Z_i = impedância de entrada do pré

Da equação (1) temos:

$$R5 = \frac{1,2 \cdot Z_i \cdot A_v}{h_{FE1} \cdot h_{FE2}} \quad (2)$$

Por outro lado, para garantirmos a excursão exigida, temos que:

$$V_{e1} - E_{be} \text{ e } V_{ce} = 2V_{e1}$$

Sendo:

$$V_{ce} = \frac{V_{cc} + V_{ce}}{2} \quad (3)$$

Onde:

- V_{ce} = Tensão terra-emissor de T1
- V_{ce} = Tensão terra-emissor de T2
- V_{ce} = Tensão coletor-terra de T2
- V_{ce} = Tensão de alimentação do amplificador

Por outro lado:

$$I_{ce} = \frac{V_{ce} - V_{ce}}{R5} \quad (4)$$

De posse das fórmulas (2), (3) e (4), escolhemos I_{ce} (geralmente entre os valores $2\text{mA} < I_{ce} < 10\text{mA}$) de maneira que satisfaça simultaneamente as equações (2) e (4). No nosso caso, sendo $E_{cc} = 1\text{V}$, teremos $V_{ce} = 1\text{V}$ e $V_{ce} = 2\text{V}$, o que nos dá $V_{ce} = 7\text{V}$. Da fórmula (2) sabemos que:

$$Z = 1\text{M}\Omega \text{ (impedância exigida no projeto)}$$

$$A_v = 10$$

$$h_{fe} = 100$$

O que nos dá:

$$R5 = \frac{1,2 \cdot 10^4 \cdot 10}{100 \cdot h_{fe}}$$

Da fórmula (4) sabemos que:

$$V_{ce} = 12\text{V}$$

$$V_{ce} = 7\text{V}$$

Dando $R5 = 5/I_{ce}$.

Escolhendo-se $I_{ce} = 5\text{mA}$, do manual do transistor de BC238 temos:

$$h_{fe} = 120$$

$$h_{fe} = 100$$

Levando-se estes valores às duas equações, acharemos $R5 = 1\text{K}\Omega$ para as duas equações, o que comprova a igualdade. Se a corrente I_{ce} escolhida não satisfaz a igualdade das duas equações, escolheremos outra corrente até obtermos a igualdade, ou quase igualdade. Logo os dados encontrados foram:

$$I_{ce} = 5\text{mA}, R5 = 1\text{K}\Omega, V_{ce} = 1\text{V}, V_{ce} = 2\text{V} \text{ e } V_{ce} = 7\text{V}.$$

SEXTO PASSO: Cálculo de R1

R1 deve ser tal que satisfaça a equação $R1 = 0,2\beta I_{ce}$. Como esta relação é válida para C.A., podemos tomar sem muito erro que $R1 = 0,2 Z$. Logo para $Z = 1\text{M}\Omega$, $R1 = 200\text{K}\Omega$.

SETIMO PASSO: Cálculo de R7

Como I_{ce} é uma corrente de realimentação, e trata-se de uma amostragem de I_{ce} , tomamos:

$$I_{ce} = 0,05 I_{ce}$$

Onde:

I_{ce} = Corrente que flui através de R7

I_{ce} = Corrente de polarização de T2

Logo: $I_{ce} = 0,25\text{mA}$.

A queda de tensão sobre R2 é dada por

$V_{ce} = V_{cc} - V_{ce}$. Logo $V_{ce} = 6\text{V}$ e R7 é calculada pela lei de Ohm:

$$R7 = V_{ce} / I_{ce}$$

Onde: $R7 = 27\text{K}\Omega$ (valor comercial)

OITAVO PASSO: Cálculo de R4

Do circuito temos $I_{ce} = I_{ce} + I_{ce}$ e como $I_{ce} = I_{ce}$, temos $I_{ce} = I_{ce} + I_{ce}$, o que nos dá $I_{ce} = 0,45\text{mA}$. Como $R4 = V_{ce} / I_{ce}$ temos $R4 = 2,7\text{K}\Omega$ (valor comercial).

NONO PASSO: Cálculo de R2

Do circuito temos $I_{ce} = I_{ce}$ (polarização)

Sendo $I_{ce} = I_{ce}$.

Onde: $I_{ce} = 0,2\text{mA}$ e $h_{fe} = 100$

Onde:

$$V_{ce} = 12\text{V}$$

$$V_{ce} = 0,6\text{V}$$

$$V_{ce} = 2\text{V}$$

$$I_{ce} = 0,2\text{mA}$$

$$R3 = 12 \cdot 2,6 \cdot 0,2 \times 10^3 = 47\text{K}\Omega$$

DECIMO SEGUNDO PASSO: Escolha dos capacitores

$C_1 = C_2$, compreendidos entre os valores de $1\mu\text{F}$ a $10\mu\text{F}$.

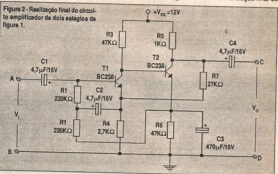
C_3 será tomado entre $10\mu\text{F}$ e $100\mu\text{F}$

C_4 tomaremos entre $100\mu\text{F}$ e $1000\mu\text{F}$

Todos com tensão nominal acima de V_{ce} .

Na figura 2 temos a realização final do

Figura 2 - Realização final do circuito amplificador de dois estágios de figura 1.



Teremos $I_{ce} = I_{ce} = 0,002 \times 10^{-3}\text{A}$. Por outro lado a queda de tensão sobre R2 é dada por:

$$V_{ce} = V_{ce} - (V_{ce} + V_{ce})$$

Onde: $V_{ce} = 2\text{V}$

$$V_{ce} = 1\text{V}$$

$$V_{ce} = 0,6\text{V}$$

Teremos $V_{ce} = 0,4\text{V}$ e o que nos dá $R2 = V_{ce} / I_{ce}$

Onde: $R2 = 220\text{K}\Omega$ (valor comercial)

DECIMO PASSO: Cálculo de R5

Do circuito temos:

$$I_{ce} = I_{ce} + V_{ce} = 2\text{mA}$$

$$\text{Logo: } R5 = V_{ce} / I_{ce}$$

Onde substituindo teremos: $R5 = 4700\Omega$ valor comercial

DECIMO PRIMEIRO PASSO: Cálculo de R3

R3 é calculado pela fórmula tirada do circuito:

$$R3 = \frac{V_{ce} - (V_{ce} + V_{ce})}{I_{ce}}$$

circuito mostrado na figura 1 e na figura 3 a montagem deste projeto numa placa de circuito impressa vista pelo lado dos componentes.

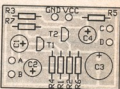


Figura 3 - Placa circuito vista componentes

Ao projetarmos um circuito similar, se encontramos algum tipo de problema com a polarização dos transistores (ao verificarmos o funcionamento do circuito), altera-se os valores de R4 e R6, pois são os resistores que mais afetam a polarização dos transistores.

No próximo número abordaremos o projeto do amplificador de potência para que você possa juntar este pré-amplificador e ter um projeto completo de áudio.



UM DIAPASÃO ELETRÔNICO

O diapasão é um instrumento indispensável na afinação de instrumentos musicais. Porém, o diapasão permite afinar somente uma nota musical. Neste artigo apresentamos o diapasão eletrônico que permite afinar qualquer nota musical. A frequência para ajuste é selecionada através de um DIP SWICHT, e a resposta é obtida num VU de led's.



O diapasão, segundo o dicionário Aurélio é descrito como: instrumento gerador de áudiofrequência. constituído por uma haste de metal cuja frequência própria de vibração pode ser excitada por um impulso ou por um sistema oscilante acoplado à haste. Pequena forqueta metálica, cuja vibração produz um som de altura determinada e que serve para afinar os instrumentos e as vozes. A nota LÁ de 440 Hz por segundo, fixada por este instrumento é que regula a altura absoluta dos sons musicais.

Para afinar um violão (por ex.) usando um diapasão, deve-se "bater" no diapasão, e, durante a emissão do som, a corda solta do violão correspondente à nota LÁ deve ser tocada. Em seguida devemos aumentar ou diminuir a tensão da corda até que o som emitido pelo violão entre em ressonância com o som emitido pelo diapasão. Sabemos que atingimos a ressonância quando "sentimos" que ouve um reforço na intensidade da onda emitida e não percebemos mais as duas frequência emitidas, mas somente uma. Assim teremos uma corda do violão afinada, pois a frequência emitida por esta será de 440 Hz por segundo. As outras cordas do violão devem ser afinadas baseados nesta primeira.

Como vimos, o diapasão permite afinar diretamente somente uma nota musical, e é realizado através da percepção auditiva. E nem todas as pesso-

as tem um ouvido sensível o suficiente para realizar uma afinação por este processo. Muitas pessoas tocam a anos um violão sem saber sequer afiná-la. Pensando nestes problemas, desenvolvemos um diapasão eletrônico que permite afinar qualquer nota musical, sem ter a necessidade de "ouvi-la", pois a leitura é realizada visualmente, possibilitando a qualquer pessoa realizar a afinação.

A frequência de oscilação do diapasão eletrônico é selecionada pelas chaves de um DIP SWICHT. Ao se tocar a nota correspondente a frequência selecionada, acende uma faixa de led's, a qual se desloca para a esquerda (tom tocado muito agudo) ou para a direita (tom tocado muito grave), e, quando a faixa de led's estiver parada significa que a nota emitida está com a frequência correta, ou seja, está afinada.

O CIRCUITO

Na figura 1 temos o esquema elétrico do diapasão eletrônico. O circuito é dividido em quatro partes básicas: um oscilador à quartzo; um divisor de frequência; um comparador de frequências; e pelo circuito de captação e amplificação de áudio.

Um microfone de eletreto capta as vibrações mecânicas (som) e as converte em uma variação elétrica. Este sinal é aplicado a entrada inversora (pino 2) do amplificador operacional 741 (C12), que amplifica o sinal de entrada em no máximo 100 vezes, ajustável pelo trimpot P1. Os resistores R3 e R4 formam um divisor

de tensão, como ambos os resistores são de 4K7, teremos na entrada não inversora (pino 3) uma tensão de VCC/2. Isto determina que o amplificador trabalhe em classe A com um ponto de polarização em VCC/2, ou seja, a variação do sinal amplificado ocorre na saída (pino 6) sobre VCC/2. O sinal é em seguida aplicada ao comparador de tensão LM311 (C13) para ser enquadrado e poder ser interpretado como nível lógico. Na entrada não inversora deste comparador (pino 2) temos uma tensão ligeiramente maior que VCC/2, isto garante que na saída do comparador tenhamos um nível alto quando não for captado nenhum som.

O próximo estágio é o comparador de frequências, formado pelo C11, C14, e pela escala de 16 led's. Uma frequência referencial chega ao CLK (pino 1) do contador binário 4024 (C14), o qual controla o multiplexador C11 por meio das saídas A, B, C, e D. Um led está conectado em cada uma das 16 saídas do multiplexador 4067. Os led's representam uma luz em movimento que percorre LD1 a LD16 de acordo com a frequência emitida por uma nota tocada. O efeito de movimento luminoso resulta do fato de que a entrada de bloqueio (INH) do 4067 é controlada diretamente pela frequência do som captado. Somente quando a frequência referencial for um múltiplo (4 ou 8) da frequência medida, a faixa de led's parece estar parada. Se a frequência medida desviar da frequência referencial escolhida, a faixa de led's entra em movimento. A direção do movimento depende da frequência medida ser maior ou menor que a frequência referencial. Quanto maior a diferença entre as duas frequências, mais intenso é o movimento dos led's.

A frequência referencial é obtida dividindo-se a frequência de clock por um determinado valor. O circuito que realiza a divisão é composto pelo C16 e C17, um contador binário de 12 bits e um FLIP-FLOP tipo D, respectivamente. O fator de divisão é selecionado pelo DIP1. O sinal de entrada do FLIP-FLOP somente assume nível alto se todas as

Em seguida calculamos o fator de divisão: fator de divisão = $2457600 : 3520 - 1 = 697,18$.

Arredondando obtemos: fator de divisão = 697

desejada. Esta diferença não é possível de ser percebida nem pelas pessoas com "audição absoluta" (audição absoluta significa poder distinguir as notas musicais somente pelo som emitido)

Este aparelho será de grande ajuda para as pessoas que tenham dificuldade em afinar seus instrumentos musicais. Até para as pessoas que conseguem afinar "de ouvido", será muito mais fácil realizar a afinação usando este diapasão eletrônico.

FINALIZANDO

É a tecnologia da eletrônica abolindo os métodos tradicionais, porém, o diapasão convencional continuará a ser usado por muitas pessoas, principalmente pelos mais vividos, que confiam mais em si próprio que em qualquer aparelho eletrônico.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

- R1, R5 - 6,8K Ω
- R2 - 1K Ω
- R3, R4 - 4,7K Ω
- R6 - 8,2K Ω
- R7, R10 - 2,2K Ω
- R8, R9 - 2,7K Ω
- R11 - 47 Ω
- R12 - 150 Ω

- P1 - 100K Ω (Trimpot horiz.peq.)

CAPACITORES

- C1 - 4,7 μ F/16V (elet. axial)
- C2, C3, C4 - 100nF (-poliéster)
- C5 - 33pF (-plate)
- C6 - 40pF (-trimmer circular)

SEMICONDUCTORES

- D1aD12 - Diodo de sinal 1N4148
- LD1 a LD16 - Led retangular
- LD17 - Led circular 5mm
- C1 - CI CMOS - 4067
- C12 - Ampl. operacional - 741
- C13 - Comp. Tensão LM31
- C14 - CI CMOS - 4024
- C15 - CI CMOS - 4049
- C16 - CI CMOS - 4040
- C17 - CI CMOS - 4013

DIVERSOS

- XTAL1 - Cristal 2.4576 MHz
- MIC1 - Mic eletreto
- DIP1 - DIP-SWITCH 12 Chaves
- BT1 - Bateria - 9V
- CH1 - Chave LD
- Caixa Patola CP012
- Placa circuito impresso EP505
- Terminalis
- Acrílico
- Fios, etc...

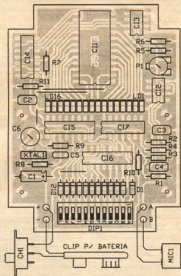


Figura 2 - Placa vista dos componentes

Selecionando o DIP1 teremos:

A	= ON	1
B	= OFF	-
C	= OFF	-
D	= ON	8
E	= ON	16
F	= ON	32
G	= OFF	-
H	= ON	128
I	= OFF	---
J	= ON	512
K	= OFF	---
L	= OFF	---
TOTAL		697

Obs: O fato de ter sido necessário arredondar o fator de divisão, implica num erro máximo de 0,05 Hz na frequência

CONSTRUÇÃO

A placa do diapasão eletrônico (cód. EP505) está visualizada na figura 2 com a respectiva disposição dos componentes. Essa placa foi desenhada para ser fixada em um gabinete plástico específica para instrumentos portáteis, cujo fabricante é a PATOLA sob código CP012 (facilmente encontrado). A montagem da placa deve ser feita seguindo os cuidados básico com relação aos circuitos integrados CMOS. A tampa superior já possui uma abertura retangular na mesma altura dos led's, basta "colar" um acrílico da mesma cor dos led's. Na tampa deve ser feito um corte na altura do DIP1, e a chave liga/desliga e o microfone deve ser fixado na tampa da melhor maneira possível.



MICRO-AMPLIFICADOR PARA COMPUTADOR PC

Os usuários de computadores sempre percebem uma deficiência na qualidade do som emitido pelo alto falante do micro, principalmente em sintetizadores e jogos. Para melhorar a qualidade de áudio, apresentamos um amplificador ideal para um micro tipo PC XT/AT.

As pessoas que conhecem internamente a montagem de um computador sabem que o alto falante está diretamente ligado a main-board (placa principal). Se observarem esta placa perceberão que não contém nenhum circuito integrado específico para amplificar os sinais de áudio gerados para o alto falante, geralmente contém um transistor e mais alguns componentes passivos. Este tipo de circuito obviamente não nos favorece muita qualidade em áudio, nem poderia.

Também não podemos controlar o volume do som emitido, muitas vezes ele é baixo, o que torna desagradável para certos aficionados em programas de jogos, outras vezes o volume é muito alto. Em aplicativos sintetizadores que utilizam como saída o próprio alto falante do micro, o som emitido não possui boa qualidade, devido a qualidade do amplificador, muitas vezes chega até a saturar o mesmo piorando ainda mais o som.

O CIRCUITO

O circuito apresentado na figura 1, é um amplificador de áudio usando um único CI, o LM386. O LM386 é um amplificador de

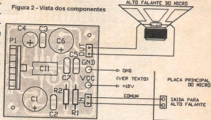
torna o amplificador muito versátil e ideal para o propósito em questão.

São necessários apenas poucos componentes passivos para completar o projeto do micro-amplificador. O LM386 possui ganho normal de 20, quando adicionamos um capacitor entre os pinos 1 e 8, o ganho será de 200, e se colocarmos em série com este capacitor um resistor, podemos controlar o ganho dentro desta faixa. Como temos na entrada um potenciômetro para controlar o nível do sinal, ajustamos o ganho para o máximo (somente C4). O C3 é o capacitor de bypass, necessário pelo fato do ganho ter sido ajustado no limite, evitando assim degradação no ganho e possível instabilidade. O resistor R2 (22 ohms) atua como carga do circuito amplificador do micro, pois esta não poderia trabalhar em aberto ou com alta resistência de saída. Não eliminamos o circuito do micro, mas um resistor de 22 ohms garante

obtemos um controle de volume. Caso o leitor deseje instalar o controle no próprio gabinete do micro, substitua o trimpot por um potenciômetro e fixe o mesmo na parte frontal do gabinete.

Na figura 2 temos a disposição dos componentes sobre a placa de circuito impresso e as ligações externas. A montagem não requer explicações, o cuidado deve ser tomado somente na instalação do micro-amplificador dentro do computador. Evite deixar a placa solta, fixe esta em alguma área livre dentro do micro. A saída da placa possui o espaçamento apropriado para fixação direta do alto falante do micro. Verifique com um multímetro qual o referencial

Figura 2 - Vista dos componentes



negativo da saída do alto falante na placa principal, esta deve estar ligada ao comum do micro amplificador, caso contrário o amplificador não funcionará. A alimentação do amplificador pode ser derivada diretamente da fonte de alimentação do micro. Na figura 3

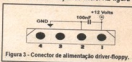


Figura 3 - Conector de alimentação driver-floppy.

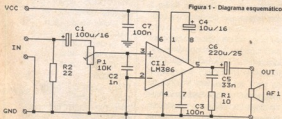


Figura 1 - Diagrama esquemático

áudio desenvolvido especialmente para circuito de baixo consumo. Possui ganho controlável entre 20 e 200, e a entrada tem como referência a massa, sendo a saída ajustada automaticamente para trabalhar na metade da tensão de alimentação. Isto

o seu funcionamento em uma determinada região evitando uma saturação e distorção. Podemos então ligar o micro-amplificador diretamente a placa principal do micro. O trimpot P1 permite ajustar a fração a ser repassada do sinal de entrada, desta forma

temos a vista do conector de um drive-floppy, de onde pode ser retirado os 12 volts para alimentar o circuito. Convém adicionar um capacitor de 100nF para suprimir ruídos.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTORES

- R1 - 10 Ω 1/4W
- R2 - 22 Ω 1/2W
- P1 - 10K Ω (Trimpot vertical gr.)

CAPACITORES

- C1 - 100 μ F/16V (eletr. radial)
- C2 - 1nF (poliéster)
- C3, C7 - 100nF (poliéster)
- C4 - 10 μ F/16V (eletr. radial)
- C6 - 220 μ F/25V (eletr. radial)
- C5 - 33nF (poliéster)

SEMICONDUTOR

- CI1 - LM386 (amp. operacional)

DIVERSOS

- AF1 - alto falante do próprio micro, Fios Terminais, Capacitor 100nF (poliéster)

PROGRAMAS SHAREWARE PARA IBM/PC SELECIONADOS PARA ELETRÔNICA - RÁDIO AMADOR

Apesar de seu pedido de no mínimo 6 programas você recebe um catálogo completo em disco (gratuito) com 2700 programas.

Preços e pedidos: CE: (085)234-5223, SC: (0482)23-4742, RS: (051)342-6857, PE: (081)421-4693, RJ: (021)507-1059
KANÓPUS INFORMÁTICA Cx. Postal 8301 - CEP 80011-970 - Curitiba - Pr. - Fone: (041)222-0277 - Telex: STM11969

L - 4K-LOGIK v1.4.e.(1715) analisador lógico de 4 canais p/ testar e analisar circuitos digitais, piscas de LEDs, cabos de computadores, etc. (HCE/V). Entrada de dados via cabo paralelo.

L - BOK V4.0.e.(1195) cálculo de curvas acústicas e desvio de frequência. Diversos tipos de simulantes (cortela, graves, etc.). Descr. em FR. Todos os cartões.

L - EDRAW (EASY DRAW) v2.2.(2055) programa p/ desenhar e imprimir diagramas em bloco, fluxogramas, esquemas elétricos e desenhos de circuito impresso. CGA, EGA, (forte em C disco 2499)

L - EEDRAW v2.2.(2225) CAD p/ desenhos de circuitos eletrônicos. Opções: mover, ampliar, mouse etc. Biblioteca de componentes lineares, TTLs, RAM, circuitos lógicos. Acetila impressora matricial ou postscript. Disco C/ fonte em C veja "Lingu. C" (370, HCE/V) WGA/ Multo bom!

L - ELECTRON V2.5.(2198) equações elétricas e eletrônicas. Cálculos de motores e transformadores. Lei de Ohm, resistores em paralelo, frequência ressonante, decibéis, diagramas de motores/ transformadores etc. Saída gráfica (CGA)

L - ELETRO v3.0.91 pr. (1377) efeitos orgânicos de projetos eletrônicos. Os livros e respectivos preços são cadastrados em pontos, fornecendo no final o orçamento geral e lista de materiais necessários para execução da tarefa. Na versão Shareware permite o cálculo de até 5 pts.

L - GC PREVUE v5.0.(2488) permite visualizar e conferir in situ a requisição de fotoplôgram. Gerador (RS-274), HPGL, Quest/Emma, Excelon, Sieb & Meyer. Suporte especial p/ circuitos impressos. Choptrol em HPGL e Postscript (DR, 740K, AT, E/V,SW, mouse opt) L - LASH v1.41 (2):(2524 a 2528) programa profissional p/ gerar layouts de circuito impresso com CI, semicondutores ou híbridos. Matric. ou laser. (DR, E/V, mouse, pref. DOS5.0/DRDOS5.0) Req. PKUNZIP

L - MAKE PCB v1.2H1.(2195) gera layouts de circuito impresso a partir do "Netlist" (lista de ligagens) criado manualmente, ORCAD ou outro. Face simples. Imprime em Epson ou Laser. (Share list. 10x16 cm.) (HCE/V e mouse) Programa em idioma holandês.

L - NUTWIN v1.0.(2485) programa que realiza mini-torção lógica. Requer confinamentos de Algebra Booleana e mapas de Karnaugh. (DR 720K) Com fonte em C.

L - PADS v6.11 (3HD):(2513 a 2515) excelente sistema CAD p/ gerar esquemas e layout de computadores. Netlist, gráfico de ligação, bibliotecas de componentes, autoalinhamento, e muito mais. Gera arquivos CAM, Net (landings) e fotoplôgram. Composto por PADSDIGIC (2513), PADSPCB (2514) e PADSIB (2515). Solicite por "Conjunto PADS - 3HD valor 12 x referência" ou HD individual p/ cada programa (4x valor de ref.). (DR 7MB AT PS2 E/V mouse prefer. DOS5.0)

L - PCECAP v1.0.(2177) analisador AC de circuitos eletrônicos composto de resistores, capacitores, indutores, transformadores, transistor FET ou bipolar, amplif. oper. e transm. Editor de texto p/ a entrada dos dados. Cálculo e frequência, fase, etc. Plota o gráfico resultante em impressora EPSON (CGA/EGA/VGA/HDC)

L - PC ROUTE v2.21.(2495) layout de circuito impresso. Autoalinhamento automático. Imprime em matric. / Laser ampliado em Dr. Lista de conexão e ligação, estatísticas, 300 componentes e 1800 conexões. Importação/exportação "SCR do Autocad. (C)

L - PCSCHEMATICS v3.2.(1213) programa p/ desenhar esquemas eletrônicos, diagrama de bloco, diagrama de blocos e listar os componentes. Permite montar biblioteca de até 4396 componentes. Acetila dois desen-

hos simultâneos. (CGA)

L - PCB-BREEZE v1.5.(2155) gera layout p/ placas de circuitos impressos de face simples ou dupla. Autoalinhamento Intensivo. Net-List. Funções como: Zom, Zompp, mover, rotacionar etc. Imprime em Epson, HPGL ou outras impressoras postscript. (HCE/V)

L - PC-CALIB v1.01.(1148) calibrar equipamentos de teste, ci gráficos.

L - PCB ROUTE (2497) composto por 3 programas: Autoalinhamento, visualização e impress. C/ fonte em MS-C4 SIMSAM 4.0 (EGA, HP Laser)

L - PERFECT BOARD (1231) projeta curvas acústicas a partir do parâmetro "Title-Small" de altifalantes graves e informações sobre a caixa (volume interno, aberto/ fechado, abertura, etc.) | Biblioteca com 145 altifalantes listados, podendo ser ampliado. Mostra graficamente a resposta da caixa (Amplitude vs Freq. e Potência vs Freq.). Sugere informações p/ montagem. (HGC, CGA, EGA, 8057 nonstandard)

L - PHILIPS SEMICONDUCTORS DATA DISK #1 (2521) Manual com características físicas de diodos, optoacopladores e amplificadores híbridos. Localiza o componente e a partir do tipo e características fornece o nível de fazer comparações entre dois ou mais componentes.

L - PHILIPS SEMICONDUCTORS DATA DISK #2 (2522) Complemento ref. a transistores e FETs

L - PLL DESIGN AID v1.1.(1360) um programa da PHILIPS Holanda p/ o desenvolvimento de PLL baseado em HC-MOS. Acesso a parâmetros de entrada o programa fornece os valores do componentes externos do VCO e filtros. Calcula os parâmetros dinâmicos. Gráficos da curva de resposta. (CGA/EGA/HGC/PC3270)

L - PSPICE v5.1 (2HD):(2501 a 2502) análise de circuitos eletrônicos Contém versões p/ DOS, Windows, Macintosh, Sun, VAX/VMS etc. Versão demo. Solicite "PSPICE - 2HD (8x valor de referência)"

L - QUICKROUT v1.3.(2495) layout de circuito impresso. Até 8 layers, 2 telas de silk-screen e máscara de solda. Menu guidado, autoalinhamento, ampliação etc. Imprime em matric. e laser. (HCE/V)

L - ROOM V5.0.(4464) calcula em uma sala a melhor posição para a colocação de caixas acústicas estéreo. (HC)

L - SCHEMATIC FILER v2.0.(0920) programa CAD p/ o desenho de esquemas eletrônicos em modo gráfico. (CGA 2 cores, E/V 16 cores)

L - SAYCON v1.5.e.(2454) emulador p/ TNC. Permite face PacketRadio usando somente PC e modem. Doc. em Alemão.

FR CT release 7.0.(1364) radioamador, QSO, QSL, Com o preço de quase 300 países. Estação "Multi-Single" ou "Multi-Multi". CQ worldwide/calling logging. 710K compact descr. em DR ou 720K

L - CW AL.(2026) treinamento do código Morse. (p/ rádio amadores)

L - CW v1.04.(4484) recebe e envia código Morse. P/ Rádio Amador

L - DOSGATE v1.14.(2489) op. remota do MS-DOS através da RS232

L - DOVE386 v1.3.(4488) decodificador de telemetria para satélite DO-17 Único satélite rádio-amador brasileiro!

L - FAX v4.0.e.(2491) permite receber imagens (tempo ou fotofax) via rádio. SSTV. Imprime em matric. ou laser

L - HAM RADIO LAN-LINK v1.58.(1396) comunicação digital p/ "Packet Radio". Otimize a configuração do TNC1, TNC2, KPC-2 em modo de comunicação e

contém adicionais p/ controle de comunicação KAM, MUF (278 e PK-232. (809K compact.)

R - HAM RADIO VOI.1 (2):(0361 e 0362) p/ rádio amador, cálculos p/ antenas, localização de satélites, exemplos de fotos de satélites, conexão do PC com diversos interfaces (operação em RTTY, TTY, etc.) R - HAM RADIO (0297) 3 programas p/ o rádio-amador. Impedância, comentário.

R - KBOZP Super Centest LOG (0411) diário p/ contatos rádio-amad.

R - KZLUU pr.(1411) gerar o código Morse a partir do teclado ou org.

LINDUTOR pr.: calcula espiras, comprimento, etc. para fios passa-baixo, osciloscópios e indutores de "carga" p/ antenas.

R - LOADPOLE (4487) cálculos de antenas dipolos, 2 elementos e enrolamento de espiras em bobinas. (req. GWBASIC)

L555 BAS: multivibrador atáxico c/ 555 em BASIC R - LOGBOOK v2.0.(2492) p/ cartões QSL. Somente fonte em dBase2

R - LOGVRR 5.9 [4] (R.):(2541 a 2544) contém 24 000 estatísticas de rádio amador/packet (DR, 5.2MB) Req. ARJ v2.30g

R - MORSE pr.(1375) gera o código Morse. A geração pode ser na tela ou de forma sonora no auto falante do PC.

R - PC-TRACK v2.21 (2):(2510 e 2511) visualização em 4D (x, y, z e tempo) das rotas dos satélites de comunicação: NOAA, Oscar, Meteor, DO-17, Cosmos, Mir, Goms, LandSat e muito mais. Em EGA/VGA a visualização é em tempo real e inclui o movimento no eixo horizontal! Em monitores Hercules a CGA informa localmente. (DR, 2MB, Pluribus) Um super programa que recomendamos!

R - PAKTMON v1.0.(4433) "Packet Radio Monitor" através de HF/VHF e interface HamComm.

R - PMP v1.1.(2490) programa que emula "Packet Radio" sem TNC (Terminal Node Controller). Com fonte em C.

R - PRKISS AL. (2):(0204 e 0205) diversos programas p/ o rádio amador.

R - PRO-CW (4485) decodifica e transmite código Morse via RS232. Com esquema elétrico interface de acoplamento c/ rádio.

R - PRTERM AL.(0203) programas p/ rádio amador. 52 arquivos contendo texto, utilitários e dicas. Terminal p/ "Packet-Radio"

R - RF TOOLBOX (2493) cálculos e fórmulas p/ RF. Customiza HCMCI's da Teledyne Microelectronics. R - RFS (4486) fórmulas e cálculos p/ antenas broadcast. e eletrônica básica como: RCL, paralelo, transf. etc.

R - YAGIMAX v2.21.(2494) cálculos e desenhos p/ antenas YAGI. Plota o kílculo resultante. Multo bom. (DR, 580K)

W - BOXPLOT v1.4.(2244) resposta de frequência x amplitude de curvas acústicas abertas ou fechadas. Div. alto-falantes. Win 3.0

Anúria:

** não listado no catálogo por ano

** atualizado até 1989

** atualizado em 1990-1991

** atualizado em 1992

Idioma:
pr. português
nl. holandês
it. italiano
al. alemão
den. dinamarquês em inglês

DICAS DE BANCADA

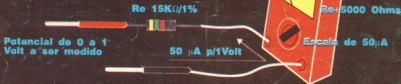
Como medir tensões CC abaixo da menor escala proporcionada pelo multímetro.

Os multímetro analógicos, em geral, não nos proporcionam uma medição adequada para baixos valores de tensão. Quando surge a necessidade de medir tensões abaixo da menor faixa normal proporcionada pelo multímetro, podemos usar a escala de mA para realizar tal medição, seguindo as seguintes orientações:

- Inicialmente procure obter junto ao manual do multímetro o valor da resistência interna de fundo da escala para, por exemplo, a escala de $50 \mu\text{A}$.
- Supondo esta resistência ser de 5000 ohms e aplicando a lei de Ohm, deve ser aplicado 0,25V entre as pontas de prova para uma indicação de fundo de escala ($0,25 \text{ V} = 50 \mu\text{A} \times 5000 \text{ ohms}$).
- Se desejar uma tensão de fundo de escala igual a 1 volt, deve-se colocar uma resistência em série (R_e) de tal maneira que a corrente seja de $50 \mu\text{A}$ quando medido 1 volt. Aplicando a fórmula: $1 \text{ V} = 50 \mu\text{A} \times (R_e + 5000 \text{ ohms})$ encontra-se $R_e = 15000 \text{ ohms}$.
- Podemos então realizar a leitura diretamente em uma escala de, por ex., 100 volts CC, dividindo a leitura obtida por 100.
- Na figura abaixo temos a ilustração do multímetro ligado com resistor para o exemplo dado:

Confeção de uma escala de 1 Volt CC (deflexão total) para um V.O.M. com as características indicadas.

Leitura a ser realizada na escala de 100 volts CC ($\times 100$)



Precauções necessárias:

Antes de medir a tensão desejada com o multímetro na escala de μA , realize a medida na escala DC mais baixa, tendo a certeza de que a tensão medida não exceda 1 volt (para o exemplo dado). Caso esta tensão seja muito maior que o fundo de escala desejado, ou ocorra erro no cálculo do resistor externo, pode ocorrer a queima do multímetro.