

ELETRÔNICA

INFINISOM - EFEITOS SONOROS PARA VOCÊ

LUZ DE CORTESIA PARA O CARRO

PIRÓGRAFO ELETRÔNICO



IGNIÇÃO ELETRÔNICA

O fino do agudo.

Quem tem o título de maior fabricante de tweeters de alta fidelidade do Brasil, e exporta para 15 países, jamais poderia engrossar na hora de fazer tweeters para o seu automóvel.

Por isso, a Novik criou, projetou e produziu o seu Hom-Tweeter: a primeira cometa de alta fidelidade já fabricada no País.

O Hom-Tweeter Novik não deixa nada a dever às melhores cornetas importadas.

Seu design é moderno, seguindo a mesma tendência dos países mais exigentes em termos de som.

Seu som é puro, bonito: são 60 Watts dos melhores agudos que você já ouviu.

E o principal, sua marca é Novik: a mesma marca dos tweeters que alguns dos maiores fabricantes de caixas acústicas dos EUA estão usando

em seus produtos.

Na hora de comprar tweeters para o seu automóvel, exija o Hom-Tweeter Novik.

E pode ficar tranqüilo. Porque em matéria de agudas, ele é coisa fina.



Impedância	4/8Ω
Potência musical	60W
Fluxo total	17.000 Maxwells
Gama de resposta	de 4K a 20KHz
Sensibilidade	102dB/W 1m

Novik S/A - Indústria e Comércio
Av. Sargento Lourival Alves de Souza,
133 - CEP 04674 - Telex (011) 24420
Tel.: 247-1566 - SP

Alta Fidelidade
NOVIK

maior potência em alta fidelidade



Revista

ELETRÔNICA

Nº 111
DEZEMBRO
1981



*Editor
administrativo:*

*Editor
de produção:*

EDITORA
SABER
LTDA

Edo Mendes
de Oliveira

Helo
Fitzgerald

*Editor
técnico:*

*premio de
publicidade:*

*serviços
gráficos:*

*distribuição
nacional:*

*Editor
responsável:*

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

Newton
C. Braga

J. Luiz
Casarin

W. Bock
& Cia. Ltda.

ARRIL, S.A. -
Cultural e
Industrial

Edo Mendes
de Oliveira

Revista Saber
ELETRÔNICA é
uma publicação
mensal
da Editora
Saber Ltda.

REDAÇÃO
ADMINISTRAÇÃO
E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de
Campos, nº 2759
01028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:
Enviar à
REVISTA SABER
ELETRÔNICA
Caixa Postal, 30450
01028 - S. Paulo - SP.

sumário

Ignição Eletrônica 2

Infinisom - Efeitos Sonoros para Voz 17

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional
(Conclusão) 27

Monte um Prótipo Eletrônico 40

Foto-Sensor de Múltiplas Aplicações 50

Luz de Cortesia, Prolongada, para o Carro 56

Seção do Leitor 66

Curso de Eletrônica - Relação com participantes da
Avaliação III 71

Capa - Foto do protótipo da
IGNIÇÃO ELETRÔNICA

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização ou comercialização dos aparelhos ou técnicas oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 30.450-São Paulo, ao preço do último edição em banca, mais despesas de postagem, SOMENTE A PARTIR DO NÚMERO 47 (5/80/76).

IGNIÇÃO ELETRÔNICA



Um circuito prático para você montar, gastando pouco e entendendo de que modo os sistemas de ignição eletrônica para carros tornam a palavra mágica ECONOMIA uma realidade. Faça neste artigo, em sua parte teórica, de que modo as ignições eletrônicas melhoram a distribuição do motor, com a queima mais completa, do combustível e maior torque, além de economizar com a manutenção. Faça também de que modo a ignição eletrônica facilita a partida a frio dos motores a diesel e como reconhecer os diversos tipos existentes no comércio. Explicaremos que a denominação "ignição eletrônica" nem sempre é válida, em vista das diversas técnicas que podem ser usadas para melhorar o desempenho desta parte do veículo e que realmente podem ser consideradas como tais. Completaremos o artigo com a parte prática, em que descrevemos a montagem de uma ignição eletrônica (adaptando-se a denominação corrente de mercado, se bem que os nomes se a melhor nome seja "controlador eletrônico de bobinas") muito simples, porém de grande eficiência e que pode ser adaptada facilmente em qualquer carro. Um sistema que, apesar da simplicidade, surpreende pelo desempenho, pelo prolongamento da vida do platina e principalmente pela economia que pode ser conseguida. Confiando os pontos em veículos que rodaram mais de 2000 Km nos testes feitos, chegamos a algo realmente importante para os leitores que desejam obter o máximo de simplicidade e baixo custo ao obter desempenho e economia para o carro.

Newton C. Braga

O automóvel tem evoluído de maneira acentuada desde o início do século e ponto de quase não se poder fazer qualquer comparação entre um modelo antigo e um dos anos atuais. A simples presença de um modelo antigo nas nossas ruas é quase sempre motivo de grande atração e até mesmo riso, tais são as diferenças observadas.

Mas se o automóvel em si evoluiu muito desde o início do século, o mesmo não pode ser dito de determinadas partes de seu mecanismo que se mantiveram por muito tempo quase que imutáveis.

Isso acontece, por exemplo, com o sistema de ignição que desde seu advento em 1910 por Kettering, poucas modificações sofreu, até o momento em que a elevação do preço do petróleo exigiu que também este ponto fosse atacado no sentido de evoluir para maior economia de combustível.

O nosso país passa agora também pelas dificuldades do constante aumento do preço do combustível, de modo que tudo se tem feito para se obter carros mais econômicos, sem, entretanto, prejudicar o seu desempenho. (figura 1)

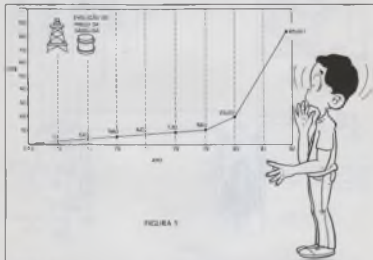


FIGURA 1

Assim, observamos o aparecimento de sistemas de ignição diversos que prometem muito, às vezes mais do que realmente podem, e que operam com as mais diversas partes do motor de um carro.

Um dos sistemas que mais tem chamado a atenção e que promete economia sensível de combustível é o que mexe diretamente com o sistema de ignição, denominado "ignição eletrônica" e que nem sempre faz jus a este nome.

Ao lado das verdadeiras ignições projetadas com cuidados por empresas tradicionais no mercado automobilístico, existem

as que não são resultado de uma técnica bem fundada, não são produzidas em "fábricas de fundo de quintal" com poucos e maus componentes que são escondidos por "pastas opacas" e que prometem em seus anúncios milagres que realmente não podem fazer.

A finalidade deste artigo é mostrar a verdade, ou um pouco dela, para os leitores preocupados com a economia de combustível e que desejam saber como estes sistemas de ignição podem ajudá-lo. Compilando a parte teórica do artigo, faremos um projeto prático, simples, para o próprio lei-

tor montar e instalar no seu carro, sentindo de imediato as reais vantagens que a eletrônica pode oferecer neste caso.

O SISTEMA TRADICIONAL

Para que a mistura ar/combustível se queime no interior do motor obtendo-se assim a força necessária ao seu movimento, é preciso produzir uma faísca num elemento especial denominado "vela".

Nos carros comuns, a produção de faísca é função do "sistema de ignição" que

utiliza como elemento básico um auto-transformador (denominado bobina de ignição) que, a partir da baixa tensão da bateria (6 ou 12V), permite obter uma tensão de até 25000 volts (figura 2). A relação entre as espiras dos dois enrolamentos da bobina é que determina a máxima tensão que pode ser obtida, sendo que esta relação varia entre 60 e 150 para os casos comuns.

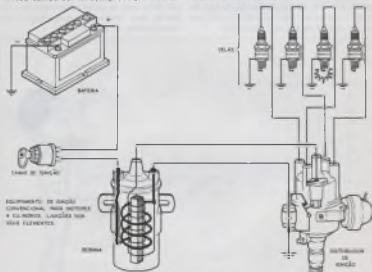


FIGURA 2

Mas, a bobina sozinha não pode ser permanentemente ligada à bateria do carro, pois como todo transformador, a transferência de energia de um enrolamento para outro, ou seja, a indução, só ocorre nos instantes em que a corrente se estabelece no enrolamento ou nos instantes em que a corrente é interrompida quando as linhas de força do campo magnético contraem ou expandem (figura 3). E, é claro, a faísca só deve ser produzida em determinados instantes, quando o combustível e o ar atingiram um determinado grau de compressão no interior do cilindro.

Temos então no sistema de ignição um comutador que tem por função ligar e

desligar a bobina em determinados intervalos, nos instantes em que desejamos que a faísca seja produzida. Este comutador deve operar sincronizado com o motor, sendo denominado "platinado" (figura 2).

O abrir e o fechar do platinado é que faz circular a corrente responsável pela indução de alta tensão na bobina.

Um elemento adicional de importância no sistema é o distribuidor, que leva a alta tensão à vela de cada cilindro produzindo a faísca no momento, e local apropriados (figura 2). Para amortecer as faíscas que ocorrem no platinado, no momento de seu fechamento e abertura, temos um "condensador" ligado em paralelo.

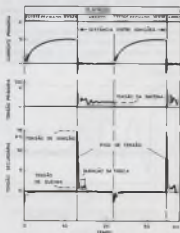
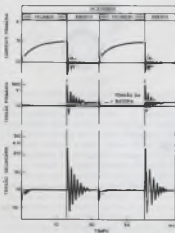
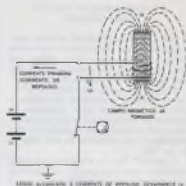
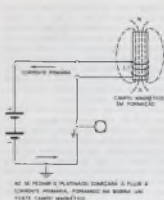


FIGURA 3

Se considerarmos um motor comum, sem exigências especiais, este sistema pode ser considerado satisfatório. Mas, a própria evolução dos motores tem exigido mais, a ponto de hoje já não podermos considerar o sistema simples como ideal ou o melhor.

Hoje exige-se o máximo de economia

aliado ao melhor desempenho e mínimo de manutenção, fatores que não podem ser conseguidos com uma ignição comum, isso sem falarmos nos novos combustíveis, como o álcool, que exigem muito maior eficiência da ignição principalmente nas partidas a frio.

OS PROBLEMAS DA IGNIÇÃO CONVENCIONAL

Para que o combustível queime totalmente no motor, produzindo o máximo de força, é preciso que a falasca tenha uma certa intensidade que é dada pela sua tensão, duração e intensidade de corrente.

A falasca tem então sua eficiência diretamente ligada à capacidade da bobina, a qual é comandada pelo platinado. A corrente de platinado e o tempo de condução deste elemento são, portanto, de vital importância na eficiência de um sistema de ignição.

O primeiro tipo de problema que pode acontecer com uma ignição convencional é o denominado "rebateamento", que é causado pelas características mecânicas do platinado. Em altas velocidades, o platinado não fecha firmemente o circuito em cada instante estabelecendo assim uma corrente constante na bobina. Suas características mecânicas são tais que ele "rebate" produzindo uma certa oscilação, conforme mostra a figura 4, a qual implica numa corrente também afetada para a bobina.

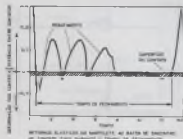


FIGURA 4

Nas rotações elevadas, quando o platinado é mais exigido, a não constância da falasca, devido ao rebateamento, faz com que haja uma sensível perda de rendimento no motor.

O segundo tipo de problema relaciona-se com a intensidade da corrente que deve circular pela bobina para que a falasca tenha uma energia suficiente para a queima total do combustível.

Nos sistemas convencionais a corrente

deve atingir uma intensidade máxima que chega em torno de 4A, o que está bem perto do limite dos platinados comuns que é de 5A. Ora, esta corrente é bastante elevada considerando-se que há a comutação de uma bobina, ou seja, uma carga indutiva, o que significa que, sempre que este platinado abre ou fecha, temos a produção de uma forte tensão contrária, e, conseqüentemente, de uma falasca.

A falasca pode ser sensivelmente reduzida pela ligação em paralelo de um "condensador" conforme já vimos, mas ainda assim seus efeitos existem e são constatados a curto prazo. Os platinados se desgastam com a sua queima, pela forte corrente aquecimento, e ainda formam-se depósitos irregulares que impedem a circulação de corrente em toda sua intensidade (figura 5).



FIGURA 5

Mesmo suportando correntes elevadas e operando em velocidade de até 18000 contactos por minuto, os platinados não podem manter constantes suas características, o que significa uma perda considerável de rendimento para o motor, acompanhada de maior consumo de combustível.

Temos finalmente o fato da bobina representar uma carga indutiva e ser comutada.

Como todo indutor, quando uma corrente tenta ser estabelecida pelo seu enrolamento, aparece imediatamente uma tensão oposta que tende a impedir a circulação desta corrente. Isso significa que a bobina representa uma forte oposição à ligação pelo platinado, o que lhe exige um esforço considerável em cada comutação (figura 6). Este esforço implica na necessidade de um tempo mínimo de comutação que nem sempre pode ser atingido pelo platinado, principalmente nas altas rotações. Isso quer dizer que nas altas rotações o platinado não tem tempo para ficar fechado o suficiente para a corrente atingir o máximo na bobina, diminuindo assim a intensidade da falasca.

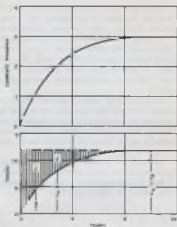
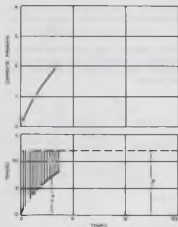


FIGURA 6

Todos estes problemas resultem na perda de rendimento do motor em altas rotações, desgastes de peças vitais como o platinado, consumo irregular de combustível, dificuldades em partidas a frio com combustíveis como o álcool, etc.

De que modo os recursos eletrônicos podem ajudar a solucionar estes problemas?

AS SOLUÇÕES ELETRÔNICAS

Os problemas citados no item anterior podem ser reduzidos ou eliminados com a ajuda de recursos eletrônicos modernos. Temos então a disponibilidade de diversos dispositivos auxiliares para a ignição e de dispositivos completos que podem substituir quase que todo o sistema tradicional.

Assim, é conveniente fazer a divisão dos recursos eletrônicos de ignição em dois grupos:

a) Os dispositivos auxiliares, que ajudam a eliminar os problemas comuns com melhor rendimento, substituindo algumas partes do sistema de ignição, como por exemplo o comutador eletrônico de bobina ou a ignição assistida, como também é chamado.

b) Os sistemas completos que geram altas tensões por meios eletrônicos e

fazem sua comutação do mesmo modo, como as ignições transistorizadas e de descarga capacitiva ou os modernos sistemas de comutação óptica e de efeito Hall, que substituem inclusive o platinado tradicional.

1. PLATINADO ELETRÔNICO OU IGNIÇÃO ASSISTIDA

O que se faz neste sistema é utilizar na comutação da corrente da bobina em transistor. Este transistor além de poder estabelecer muito mais rapidamente a corrente necessária à faísca, exige muito menor corrente de platinado. A ligação deste transistor é então mostrada na figura 7.

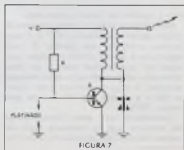


FIGURA 7

Com o platinado fechado, o potencial da base do transistor é praticamente o mesmo do emissor, não havendo a circulação de corrente pelo transistor. No instante em que o platinado abre, circula uma corrente de pequena intensidade na base do transistor e qual produz uma corrente maior pelo coletor e pela bobina, ocorrendo a falsa.

As vantagens deste sistema estão na menor corrente de platinado necessária ao controle do transistor e a comutação muito mais rápida e eficiente deste componente, que não sofre tanto os problemas da presença de uma carga indutiva.

Na figura 8 temos um sistema equivalente em que a falsa ocorre no momento do fechamento do platinado e não de abertura, como no primeiro caso.

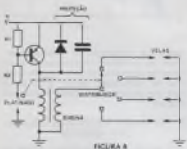


FIGURA 8

Um ponto importante que deve ser observado neste sistema é que a corrente reduzida dos platinados prolonga, em muito, a vida deste elemento. Mas a corrente não pode ser reduzida a vontade. Deixa-se esta corrente em torno dos 150 mA para que ocorra um efeito de limpeza automática com a queima de sujeira acumulada.

Nos projetos práticos deste sistema de ignição podem ser usados de 1 a 3 transistores conforme seu genho. O mais importante é que o último transistor seja capaz de comutações rápidas de altas correntes e ainda suporte tensões inversas elevadas. A corrente comum é da ordem de 5A e a tensão tem de ser de pelo menos 250V.

Transistores com estas características são comuns hoje no mercado, pois são usados nos circuitos de saída horizontal de televisores.

Daremos mais pormenores desta ignição quando falermos de nossos projetos.

2. IGNIÇÃO TRANSISTORIZADA

Este sistema, cujo diagrama básico é mostrado na figura 9, tem por base um oscilador cuja finalidade é produzir uma alta tensão.

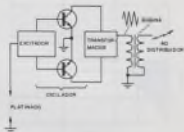


FIGURA 9

Com a aplicação da tensão maior no enrolamento primário da bobina pode-se ter uma falsa maior no secundário, isso aliado a uma facilidade maior de comutação.

As vantagens deste sistema são praticamente as mesmas do anterior, com a adicional que bobinas de maior capacidade de isolamento entre as espiras podem ser necessárias.

Uma outra vantagem é a produção de uma falsa múltipla, pois já se obtém uma tensão alternante no secundário da bobina. Esta falsa múltipla permite melhorar a queima do combustível.

3. IGNIÇÃO POR DESCARGA CAPACITIVA

No sistema por descarga capacitiva temos os seguintes elementos mostrados no diagrama simplificado de figura 10:

Um inversor transistorizado que eleva a tensão da bateria para um valor bem alto, da ordem de 450V, tensão esta que é usada para carregar um capacitor.

Este capacitor está em série com o primário de bobina de ignição e tem por interruptor, que fecha o circuito, um SCR (diodo controlado de silício). O disparo deste SCR é feito por um sensor ou platinado, instalado no distribuidor.

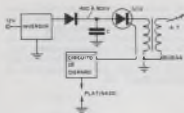


FIGURA 10

A alta tensão do capacitor permite obter uma faísca de boa energia na bobina, isso sem se falar na velocidade de ação do SCR que apenas com um pulso do sensor, mesmo que de curta duração, permanece ligado até a descarga completa do capacitor, o que permite obter uma faísca constante independentemente da rotação do motor.

O sistema de ignição por descarga capacitiva, associado a um sensor altamente confiável, pode ser considerado o melhor do momento, pelas suas características.

CONCLUSÃO

O fato de se obter uma melhor comutação, menor corrente de platinado, eliminação do problema do rebatimento, faíscas constantes, velas mais limpas, maior energia para a faísca nas altas rotações, é algo que deve ser considerado quando se pensa em instalar qualquer dos sistemas de ignição no seu carro.

A escolha do sistema deve, entretanto, ser cuidadosa, principalmente levando-se em conta que você pode pagar mais por algo que realmente tem um valor menor.

O NOSSO SISTEMA

O que oferecemos ao leitor é o projeto de um comutador eletrônico de bobina de ignição, ou seja, um sistema de ignição que apesar de sua simplicidade lhe permite obter muitas e mais vantagens para seu carro como: (figura 11)

a) Faísca de maior energia nas altas rotações com melhor rendimento do motor.

b) Faísca constante de alta energia numa ampla faixa de rotações, com

melhor aproveitamento do combustível e melhor torque. As marchas são menos usadas.

c) Menor corrente de platinado, com um mínimo de desgaste para este elemento e melhor comutação

d) Melhor facilidade de partida a frio, principalmente para carros com motor a álcool.

e) Maior durabilidade para as velas, com a redução da formação de depósito que afetam a faísca.

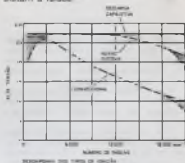


FIGURA 11

O sistema é facilmente instalado em qualquer veículo, com a existência de uma chave de reversão para o sistema tradicional em caso de falha.

Não há necessidade de se alterar qualquer parte do sistema original de ignição ou do motor para sua instalação.

O leitor terá ainda a facilidade de obter os componentes, todos encontrados em casas especializadas e até mesmo em oficinas de reparação de TV, gastando um valor que certamente será inferior ao preço das ignições comuns mais simples.

COMO FUNCIONA

Na figura 12 temos um diagrama de blocos que representa o nosso sistema de ignição e por onde analisaremos o seu funcionamento

Temos como elemento básico o transistor comutador de potência que é ligado à bobina de ignição. Este transistor deve ser capaz de operar com correntes elevadas de coletor e suportar altas tensões inversas

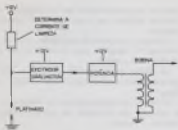


FIGURA 12

Para esta finalidade optamos no projeto por um transistor de comutação empregado na saída horizontal de diversos tipos de televisores nacionais e que, portanto, pode ser encontrado com facilidade.

Com a finalidade de dar uma proteção adicional a este transistor, um diodo e um capacitor são ligados entre o coletor e o emissor.

Para excitar este transistor são utilizados outros dois na configuração Darlington, sendo estes do tipo TIP31. Na verdade, para esta função poderiam ser empregados transistores de menor potência, mas levando em conta as condições adversas existentes sob o capô de um carro, preferimos dar uma margem de segurança para os componentes, fora do comum.

A base do primeiro transistor Darlington é ligada ao platinado por meio de um resistor de 1k.

Um resistor de menor valor e maior capacidade de dissipação no caso 100R x 10W, é responsável pela corrente de limpeza do platinado em torno de 120 à 150 mA.

Temos então o seguinte funcionamento para o circuito: com o fechamento do platinado, a base do primeiro transistor é levada ao potencial de massa, não havendo assim a condução. O transistor, inicialmente em plena condução passa para o estado de não condução. Como a corrente de emissor deste transistor é a corrente de base do seguinte, pois eles estão na configuração Darlington, temos então a passagem da corrente de base do segundo transistor para um valor muito baixo.

Em consequência, o potencial do coletor do segundo transistor, que se encontra

na condução em um valor muito baixo, passa praticamente para o potencial de alimentação. Estendo a base do transistor comutador ligado ao coletor deste transistor, o resultado é a passagem deste transistor do seu estado de não condução para plena condução, com a energização da bobina. (figura 13).

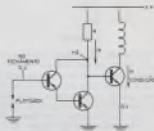


FIGURA 13

A velocidade de comutação e a sensibilidade dos transistores permitem obter uma falca constante tanto nas baixas rotações como nas altas rotações até em torno dos 21000 contactos por minuto, o que num motor de 4 cilindros corresponde a mais de 5 000 rpm, valor este limitado apenas pelas características mecânicas do platinado.

Observe-se que, em velocidade normal de tráfego em rodovias e mesmo na cidade, nenhum veículo precisa realmente desta rotação, e não ser em momentos de arrancada ou ultrapassagem, de modo que podemos concluir que um sistema como o indicado, quando convenientemente usado por um bom motorista, só pode resultar em considerável economia de combustível.

Veja que não dizemos que qualquer ignição eletrônica leva inevitavelmente à economia. Para haver economia é preciso associar o desempenho da ignição ou do platinado à capacidade do motorista em aproveitar isso.

MONTAGEM

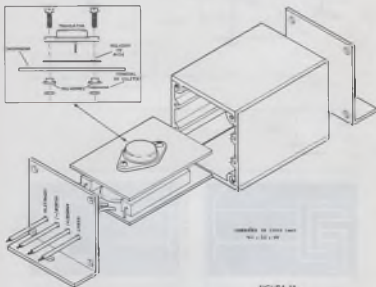
O primeiro passo para a montagem após a obtenção dos componentes é o preparo da caixa. Deve ser usada uma caixa de metal com boa vedação e com condi-

ções de receber o transistor de alta potência, sem que haja prejuízo para a dissipação do calor gerado (figura 14). Veja que temos também dois resistores de fio que dissipam uma considerável quantidade de calor e que portanto devem ser montados com as devidas precauções.

Para a soldagem dos componentes use

um soldador de média potência (50W ou mais) já que as regiões cobreadas de maior largura exigem mais calor para se obter uma boa fusão da solda.

Na figura 15 temos então o circuito completo da nossa ignição e na figura 16 a montagem na placa de circuito impresso.



SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

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

- Do tamanho de uma caixa de fósforos
- Excelente alcance: 100 metros sem obstáculos
- Acompanha pilhas minitrua de grande durabilidade
- Seus sinais podem ser captados em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)
- Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio de intercomunicação
- Fácil de montar e não precisa de ajustes (área impressa)

Kit Cr\$ 1.770,00
Montado Cr\$ 1.940,00
Mais despesas postais



Produto SUPERKIT

CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS



MAIS UM ATRAENTE PASSATEMPO
PARA VOCÊ
12 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO =
MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO

- Resultado impressionante
- Montagem simples
- Cartões para 12 jogos: Batalha Naval, Caca Anqui, Dado, Encanamento, Fôlego, Jogo de Velha, Lenda Espiritista, Mini-Aletria, Pilares, Proque, Rapa-Fuzis e Jemp
- Alimentação: 9 volts
- Manual de montagem e instruções para os jogos

Kit Cr\$ 2.100,00
Montado 2.600,00
Mais despesas postais

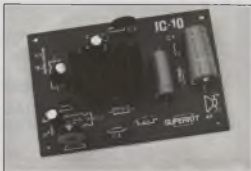
Produto SUPERKIT

AMPLIFICADOR MONO IC-10

- Potência: 10 W
- Alimentação: 4 a 20 V
- Montagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 30 Hz a 20 kHz

Kit Cr\$1650,00
Montado Cr\$1820,00
Mais despesas postais

Produto SUPERKIT



AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20



- Potência: 20 W (10 + 10 W)
- Controle: graves e agudos
- Alimentação: 4 a 20 V
- Mensagem: compacta e simples
- Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz

Produto SUPERRIT

Kit Cr\$ 2 780,00

Montado Cr\$ 3 120,00

Mais despesas postais

KIT TV- JOGO ELETRON



- 4 tipos de jogo:
- Perseu (original), Farenho (dupla), Futebol, Tênis, Tiro ao Alvo (opcional) e Tiro ao Prato (opcional)
- 3 graus de dificuldade
- Tamanho da raquete ou jogador, ângulo de rebatida da bola e velocidade da bola
- Basta ligar aos terminais da antena do TV (preto e branco) ou em coroa
- Montagem muito fácil (30 minutos)

- Guia manual de montagem e operação
- Alimentação através de pilhas comuns (6 médias)
- Controle remoto (com luz) para os jogadores
- Efeito de som
- Placar eletrônico automático

Cr\$ 4 120,00

Mais despesas postais

Produto SUPERRIT

Pedidos pela Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

Rádio Kit AM

ESPECIALMENTE PROJETADO PARA O MONTADOR QUE DESEJA NÃO SÓ UM EXCELENTE RÁDIO, MAS APRENDER TUDO SOBRE SUA MONTAGEM E AJUSTE.

- CIRCUITO DIDÁTICO DE FÁCIL MONTAGEM E AJUSTE.
- COMPONENTES COMUNS.



CARACTERÍSTICAS

- 8 TRANSISTORES.
- GRANDE SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE.
- CIRCUITO SUPER-HETERÓDINO (3 FI).
- EXCELENTE QUALIDADE DE SOM.
- ALIMENTAÇÃO: 4 PILHAS PEQUENAS (GRANDE DURABILIDADE).

ATENÇÃO!
DESCONTO ESPECIAL
PARA ESCOLAS.
CONSULTEM-NOS.

Cr\$ 2.620,00 Mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

INFINISOM

Efeitos Sonoros para Você



Aquilino R. Leal

Deste circuito integrado, em altifalantes e mais um parafuso de compressão, rapidamente formam um circuito que oferecerá uma variedade de sons, os ruidos, das mais raras espécies, que imaginados!

Com apenas quatro controles você obterá sons que imitam desde o canto de pássaros até o ruído de uma manivela ou o choro de um recém-nascido!

Na revista de número 108 à página 20 foi publicado um circuito, de ordem prática, de concepção relativamente simples porém oferecendo bons, serão ótimos, resultados, estou falando do "MULTIPLISOM".

O circuito em pauta, elaborado pelo confrade Aquilino R. Leal, meu velho amigo há mais de trinta anos, se utiliza de transistores como elementos ativos; tais transistores foram inteligentemente dispostos de forma a proporcionar um sem fim de efeitos sonoros, conforme tive oportunidade de verificar na prática.

Mesmo achando o circuito um "tremendo baratinho" comecei a indagar-me se não havia possibilidade de elaborar um circuito, utilizando circuitos integrados, capaz de oferecer resultados similares ao primeiro.

Comecei a botar a "cuca" (não confundir com a Cuca do Shio do Pica-Pau Amarelo!) 'prá' funcionar e pouco depois

(em verdade, dias depois!) acabou surgindo um circuito bastante interessante com a possibilidade de variar o som à vontade; basta girar um dos cursores dos quatro potenciômetros e... pronto! Novo som à vista!

Como circuito integrado utilizei-me do já conhecido 4001, cujo campo de aplicação é, inegavelmente, bem amplo.

COMO FUNCIONA

O diagrama em blocos do circuito pode ser apreciado na figura 1. Vamos que é seis a quantidade de blocos que o constituem.

A fonte de alimentação (bloco I), como sua própria designação indica, fornece a tensão c.c. necessária para todo o circuito; tal tensão pode ser obtida à partir de rede elétrica como de uma bateria ou pilhas, já que o valor dessa tensão é muito crítico para este circuito.

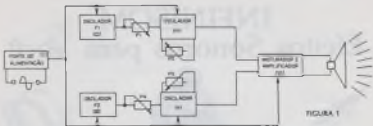


FIGURA 1

Os blocos II e III (figura 1) são dois meros osciladores gerando ondas aproximadamente quadradas de frequência fixa, respectivamente f_1 e f_2 .

Esse par de sinais, um a um, é aplicado aos blocos IV e V que também são osciladores cuja frequência pode ser variada pelo usuário através de dois potenciômetros de ajuste — P2 e P3 (figura 1). Acontece que os sinais oriundos dos dois primeiros osciladores também são aplicados a estes dois últimos através de potenciômetros com o que se obtém maior ou menor grau de, digamos, interferência dos primeiros com os segundos; desta forma as oscilações dos últimos osciladores, irã variar de acordo com o sinal de saída dos anteriores e não mais acentuadamente quanto menor for a resistência de acoplamento introduzida por P1 e P4 (figura 1).

Os sinais de saída dos blocos IV e V são misturados e amplificados pelo último bloco (bloco VI), sendo transformados em variações de pressão do ar através do alto-falante que, em último caso, é quem os reproduz de forma audível.

Simplex... não acham?

A fonte de alimentação, como já disse, pode ser obtida a partir de uma bateria ou pilhas porém o atual custo desses "figurinhas", e o consumo do circuito, acabam por tornar proibitiva tal solução. O jeito é "apelar" para a rede elétrica (também a preço de gasolina!).

A figura 2 mostra o circuito da fonte utilizada no circuito. Como se vê ele é do tipo mais simples: a tensão da rede é aplicada ao primário do transformador T1, surgindo em seu secundário uma tensão, também alternada, de 12 volts em cada extremidade do enrolamento secundário de T1; após a retificação em onda comple-

ta propiciada pelos diodos D1 e D2, essa tensão pulsada é filtrada pelo capacitor eletrolítico C1 e se obtém um valor de ordem de 9 volts c.c. entre os terminais "+" e "-", quando em circuito aberto. Isto é, sem carga.

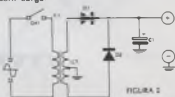


FIGURA 2

Os osciladores, II e IV da figura 1, apresentam a mesma estrutura elétrica dessa forma bastará analisar um deles para que os demais também estejam analisados.

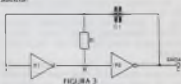


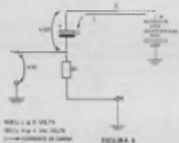
FIGURA 3

Inicialmente consideremos o circuito da figura 3, formado por um par de inversores, e tentemos analisar o seu comportamento elétrico. De "cara" nota-se a realimentação da saída com a entrada através do capacitor C1; algo semelhante ocorre com a resistência R1. Vamos supor que o potencial do ponto A seja o da alimentação do circuito, ou seja, que o nível lógico desse ponto seja alto, isto é, $n(A) = H$. Ora, se o estado lógico de A é alto, o de B será baixo (aproximadamente zero volts), graças ao inversor P1, e se o de B é baixo

implica em ter-se o estado lógico alto para o nó C; tem-se, então, o seguinte: $n(A) = H$ (por hipótese) $\Rightarrow n(B) = L \Rightarrow n(C) = H$

Como por hipótese, o capacitor C1 está descarregado, o nível H presente em C será transmitido, via esse capacitor, ao ponto A que assumirá o estado alto, confirmando a hipótese inicial: $n(A) = H$.

O circuito assim permanecerá se o capacitor C1 não desse início ao processo de carga via resistência R1. Isto, à primeira vista, pode não parecer muito claro, porém com a ajuda do circuito equivalente aproximado apresentado na figura 4, fica evidenciada a carga de C1 através do potencial alto de C, da resistência R1 e do potencial baixo (terra) de B.



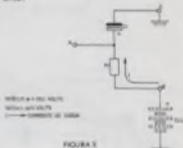
O leitor concordará que à medida que C1 vai adquirindo carga, maior se tornará a ddp (diferença de potencial) entre as placas do capacitor, como consequência menor se tornará o potencial do ponto A já que a igualdade $V(C1) + V(A) = V_{CC} = \text{constante}$, deve manter-se. A velocidade com que C1 se carrega depende, basicamente, da capacitância de C1 e da resistência elétrica apresentada por R1: quanto maiores forem esses valores tão mais lentamente C1 se carregará, e vice-versa.

Pois bem, chegará o momento em que a tensão V(A) se tornará menor que a metade da de alimentação (no caso V_{CC}) e aí o operador lógico P1, por ser da tecnologia CMOS, interpretará esse potencial como sendo o estado lógico baixo (ou "low"), com o que podemos escrever:

$$n(A) = L \Rightarrow n(B) = H \Rightarrow n(C) = L$$

Com essas condições podemos elaborar o circuito equivalente da figura 5, de onde percebe-se que agora o capacitor carrega-

se em sentido contrário ao anterior; com o decorrer do tempo a corrente I circulante (figura 5) tende a diminuir e com isso o potencial do ponto A tende a aproximar-se do de V_{CC} , chegando o momento que esse potencial é ligeiramente superior $V_{CC}/2$ e aí o operador lógico P1 (figura 3) passará a interpretar esse potencial como sendo o nível lógico H; tem-se, então, o seguinte: $n(A) = H \Rightarrow n(B) = L \Rightarrow n(C) = H$ e eis que as condições iniciais retornarem, repetindo-se, indefinidamente, o ciclo descrito.



O fato de a saída ora assumir o nível H, ora o nível L, outra vez o H e assim sucessivamente, caracteriza as oscilações que nos referimos anteriormente, elas são aproximadamente quadradas visto C1 carregar-se, e descarregar-se, através de uma resistência, no caso R1.

É óbvio que se no lugar de R1 dispusermos um resistor de resistência variável tal qual um potenciômetro, poderemos variar a velocidade com que C1 irá se carregar e descarregar e, portanto, será alterado o valor da frequência do sinal de saída (quanto maior R1 menor será o valor de frequência, e vice-versa) e assim ter-se-á uma infinidade de sons.

Os operadores lógicos P1 e P2 do circuito da figura 3 podem ser substituídos por portas lógicas NÃO OU, abreviadamente NOU, em uma das duas estruturas apresentadas na figura 6. Na primeira, ambas entradas do NOU são interligadas entre si para formar uma única entrada a; na estrutura B apenas uma das entradas fica livre enquanto as restantes são levadas a um potencial nulo, isto é, ao estado lógico L ou baixo, de acordo com a nossa convenção.

Tendo em mente a tabela verdade de um operador NOU de dupla entrada, é fácil verificar que ambos os circuitos da figura 6 desempenham a função de inversores. Para ajudar aí vai a tabela funcional mencionada (vide figura 7):

ENTRADAS	A	L	L	H	H
	B	L	L	H	L
SAÍDA	9	H	L	L	L

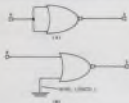


FIGURA 6

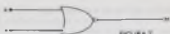


FIGURA 7

Após esse "bate bola" chegamos ao circuito oscilador utilizando dois operadores NOU, de duas entradas, provenientes do C. 4001 que possui quatro desses operadores lógicos. Na figura 8 temos o circuito básico do oscilador - note a forte semelhança com o circuito da figura 3.

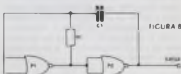


FIGURA 8

Agora que estamos bem informados, vamos ao circuito da "caixa": é só olhar para o desenho da figura 9! Claramente percebem-se os seis blocos da figura 1.

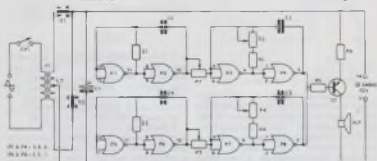


FIGURA 9

Uma vez que, praticamente, fazemos tudo a respeito do circuito só nos resta passar à parte prática propriamente dita.

MONTAGEM

No meu caso em particular, resolvi montar o protótipo em uma plaqueta de circuito impresso especialmente elaborada para essa finalidade; isso, porém, não impede que o leitor venha utilizar-se das conhecidas plaquetas padronizadas, ainda que para tal se pague o preço de um menor grau de compactação associado a um acabamento de segunda, tendo a seu favor a facilidade

Aqueles que quiserem seguir as diretrizes adotadas para o protótipo, tem à figura 10 o desenho, em tamanho real pelo lado cobrado, da plaqueta utilizada em nossa montagem. E na figura 11 tem-se a distribuição dos componentes sobre essa plaqueta.

Cabe aqui uma informação muito importante: os furos A e I devem ter diâmetro ligeiramente maior que 1/8" (aprox. 3,18mm) pois por eles irão passar parafusos de 1/8" que se destinam à fixação do transformador (furos C e D), transistor Q1 (furo E), das cantoneiras que irão suportar

os potenciômetros (furos F e I) e da fixação da plaqueta à caixa (furos A, B, G e H).

Quanto ao processo artesanal da confecção da plaqueta, não iremos fazer comentários, já tendo sido tema de artigos específicos que tratavam profundamente sobre isso. Contudo convém lembrar que para os circuitos integrados

deve-se utilizar símbolos ácido resistentes especialmente concebidos para essa finalidade. Para as linhas, e inclusive "bolinhas", também podem ser utilizados esses decalques ácido resistentes, entretanto, por questão de rapidez (e economia), a caneta especial para circuito impresso é a recomendada.

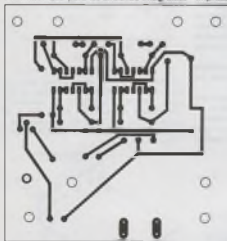


FIGURA 10

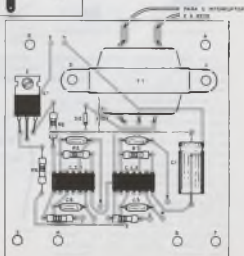


FIGURA 11

Como o circuito não é crítico a montagem pode obedecer qualquer sequência, de qualquer forma não se deve ignorar que o chanfro dos circuitos integrados é voltado para a esquerda do montador - figura 11. A fixação do transformador e do transistor à plaqueta de circuito impresso deve ser realizada através de parafusos 1/8" x 3/8" e respectivas porcas - um outro método é utilizar os conhecidos rebites de alumínio "Pop", havendo necessidade, neste caso, de uma ferramenta especial: uma espécie de alicate onde é inserida uma das extremidades do "Pop".

Também há de se respeitar a polaridade de certos componentes tais como os capacitores eletrolíticos e diodos.

Na figura 12 temos a identificação dos lides dos semicondutores utilizados na "caixa": desta forma, aqueles que desejarem modificar a distribuição dos componentes sobre a plaqueta, poderão fazê-lo sem maiores problemas.

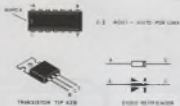


FIGURA 12

Uma vez instalados todos os componentes sobre a plaqueta, procede-se à interligação dos quatro potenciômetros "miniatura" à essa plaqueta; para tal cortam-se seis pedaços de fio flexível de comprimento compreendido entre 6 a 10 cm, cujas extremidades, uma a uma, são soldadas a cada um dos pontos A a F assinalados no chapeado - figura 11. Os dois pares de potenciômetros são dispostos num pedaço de chapa com as dimensões apresentadas no croqui de figura 13 - esta chapa deve ter sido previamente furada para o encaixe dos potenciômetros e do par de cantoneiras que irá prendê-la à plaqueta de circuito impresso por intermédio de parafusos adequados. Em vez da chapa metélica (ferro ou alumínio) pode-se optar por madeira que também oferece bons resultados; outra opção é prender os potenciômetros à

caixa do circuito - no nosso caso o circuito ficou "nô"; não utilizamos qualquer espécie de caixa.

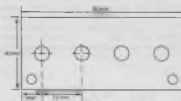


FIGURA 13

O croqui da figura 14 mostra o processo de fixação dessa placa, que conterá os potenciômetros à plaqueta de circuito impresso. A largura da cantoneira não deverá ser superior a 10 mm e de grossura até 1/8", sendo aparafusada à plaqueta nos pontos I e F, respectivamente - figuras 10 e 11.

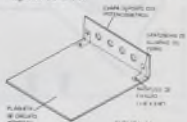


FIGURA 14

A interligação dos seis fios aos potenciômetros P1 a P4 obedece ao exposto na figura 15.



FIGURA 15

O próximo passo é interligar o alto-falante aos pontos G e H (figura 11) e conectar o "rebicho" respectivo interruptor liga-desliga. A seguir são fixados os quatro pés de borracha à plaqueta, exatamente nos pontos A, B, G e H assinalados no chapeado da figura 11; isto é conseguido através de parafusos adequados cujo comprimento deve ser compatível com as dimensões do "pé" de borracha adquirido.

Finalmente só resta ligar o aparelho à rede e se tudo estiver 100% ouvir-se-á um

ruído "estranho" no alto-falante. Gire os cursores dos potenciômetros e surgirão os mais dos mais estranhos ruídos!

Com esta "caixa" de efeitos sonoros "surpresa" você passará horas e horas tentando "descobrir" novos e interessantes sons pelo simples girar do cursor de cada um dos quatro potenciômetros!

Da minha parte era só o que tinha para apresentar e se dão licença vou retirar-me pois pretendo "secar" novos sons de minha "caixa"!

Semicondutores

C1 e C1.2 - Circuito Integrado CMOS 4001

Q1 - Transistor TIP 42 B

D1 e D2 - Diodo retificador do tipo 1N4001, 1N4002, 1N4004, etc.

Resistores (todos de 1/4 ou 1/8 W, 10%, salvo menção contrária)

R1 - 1,2 M ohms (marrom - vermelha - verde)

R2, R4 e R5 - 1k ohms (marrom - preto - vermelha)

R3 - 2,2 M ohms (vermelha - vermelha - verde)

R6 - 10 ohms, 1/2 W (marrom - preto - preto)

P1, P3 e P4 - Potenciômetro do tipo miniatura de 1M ohms

P2 - Potenciômetro miniatura de 47k ohms

Capacitores

C1 - 1000 µF, 16V - eletrolítico

C2 - 0,1 µF, poliéster, cerâmico, etc.

C3 - 0,047 µF, poliéster, 'schika', etc.

C4 - 0,015 µF, poliéster, 'schika', etc.

C5 - 0,01 µF, poliéster, cerâmico, 'schika', etc.

Diversos

T1 - Transformador: rede para 6 + 6 volts, a 250mA no mínimo

CH1 - Interruptor simples do tipo liga-desliga

ALF - Alto-falante, 8 ohms, 5W e de no mínimo

Diversos

Um par de tuquetes para os integrados, placa de fenolite, virgem, de dimensões não inferiores a 90mm x 95mm; 4 "pés" de borracha; parafusos de 1/8" de diversos comprimentos (vide texto); fio flexível caninseira; placa de metal de dimensões 40mm x 90mm; 4 "knobs" para os potenciômetros; arruelas; solda de 1mm, etc.

GERADOR DE BARRAS PARA TV



Para testes, ajustes e rápida localização de defeitos em aparelhos de TV em cores e preto e branco, desde o seletor de canais, F.L. (som e vídeo), amplificadores de vídeo e som, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc. O único aparelho que permite a teste direto no estágio de TV (compartimento ornamental).

Cr\$ 4.490,00

AMPLIFICADOR ESTÉREO IBRAPE 150W



Potência de saída RMS 50W por canal
Musical 75W por canal

Distorção: 1%

Saída para fones gravador

Entradas para: PU magnético, PU cerâmico gravador, amplificador e autorr. microrondas

Controlas de: grave, agudo e treble

Alimentação: 110 e 220V AC

Qualidade PHILIPS - IBRAPE

Peso: 8000 gm

Todos os componentes são pré testados na fábrica

R\$ Cr\$ 20.000,00 **Marcado Cr\$ 22.000,00**

Pagamentos com Vale Postal (embasar para a Agência Pinheiros) ou cheque (sem desconto de 10%)

Preço único até 15-02-83



**CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO
ELETRÔNICO PINHEIROS**

Vendas (só residentes) além e postal

Caixa Postal 11205 CEP 01000 São Paulo SP Fone 710-0433

Nome _____
 Endereço _____ CEP _____
 Cidade _____ Estado _____
 Enviar: Gerador de Barras p/ TV
 Amplif. est. Kit Marcado

KIT

POWER car 50
POWER car 50
POWER car 50
POWER car 50



- ☆ **50 watts para seu carro**
- ☆ **pequeno no tamanho, grande na potência**
- ☆ **amplificador estéreo 25+25 watts RMS**
- ☆ **led's indicadores de nível atuando também como luz ritmica**
- ☆ **montagem super fácil**

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **DIALBIT**

Cr\$ 5.650,00 - MAIS DESP. POSTAIS

Pequeno pelo tamanho, grande na potência.
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTBH
Atendimento: 0800-011-1111 - 2ª e 3ª Av. 2.3

BLACKFACE

AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300



CARACTERÍSTICAS

15 W RMS (22 W IRT) em 8 ohms por canal
22 W RMS (32 W IRT) em 4 ohms por canal
Separação entre canais maior que 50 dB
Audi de baixas +5 dB em 50 Hz a 10 kHz
Resposta de frequência 20 Hz a 20 kHz, passo 20 dB
Montagem em módulo pré-magnético (PMA)
pré-tenal e amplificador de potência - fonte separada
Tubo de base Audionics, fonte terra
Tomadas de entrada priorizadas

Potência máxima sem dist.
Proteção automática de curto
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem

KIT Cr\$12.200,00
MONTADO Cr\$13.700,00
MAIS DESP. POSTAIS



EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10

CARACTERÍSTICAS

Impedância de entrada: 100 k ohms
Impedância de saída: 1 k ohms
Tensão de saída: 2,5 V RMS
Tensão de entrada: 2 V RMS
Distorsão em 100 Hz: 0,02%
Distorsão em 1 kHz: 0,04%
Distorsão em 10 kHz: 0,08%
Banda passante a -3 dB: 8 Hz a 15 kHz
Ganho: 24 dB
Consumo: aprox. 4 W
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem



KIT
Cr\$12.200,00
MAIS DESP. POSTAIS

MONTADO Cr\$13.700,00
MAIS DESP. POSTAIS

PRODUTOS COM A QUALIDADE **BLACKFACE**

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

KIT MUSI-SOM

MINI ORGÃO DE DUAS OITAVAS

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

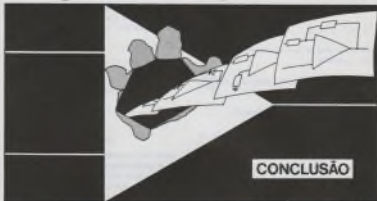
Kit Cr\$ 2.530,00
Montado Cr\$ 3.030,00
Mais desp. postais



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

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

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional



CONCLUSÃO

Agilim B. Lail

INTEGRADORES

Os circuitos integradores a amplificador operacional utilizam como elemento de realimentação um capacitor e uma resistência de entrada – para o desenvolvimento que iremos realizar, o capacitor será considerado como ideal, isto é, sem desprezo a resistência paralelo, pertinente a este tipo de componente, cujo valor é relativamente elevado; também convém recordar que a particularidade dos capacitores é a de se comportarem como um circuito aberto quando submetido a sinais de frequência nula ou de valor pequeno, e como em curto circuito se o sinal apresentar um valor elevado de frequência.

NOTA: A análise que se segue requer alguns conhecimentos de matemática superior (cálculo, ferramenta esta que nem sempre é disponível por alguns leitores, assim sendo, procuramos não utilizá-la ainda que para esse efeito teríamos sacrificado alguns conceitos os quais serão expostos como não sendo uma fiel réplica do fenómeno envolvido). Contudo, os "juristas" não precisam ficar à mercê de tais "violações", para eles é feita, nas entrelinhas, a devida concessão matemática que deve ser ignorada por todos aqueles que não possuem tal ferramenta.

Pretendemos mostrar que o circuito apresentado na figura 1 trata-se de um integrador (isto mais simples) que, como a sua própria designação sugere, proporciona um sinal de saída, que é, digamos, o somatório (Integral para os "juristas") do sinal aplicado à entrada do circuito.

As duas costumeiras equações são:

$$i1 = i2 + Vx - Vy = 0$$

Daí advém o seguinte:

$$i1 = i2 = \frac{Vx - Vy}{R1} = \frac{Vx}{R1} \quad (III.1)$$

Por outro lado, a corrente de realimentação $i2$ pode ser determinada partindo da tensão existente entre os terminais do capacitor $C1$ (figura 1) que, como sabemos, corresponde ao quociente entre a carga do capacitor (Q) e a sua capacitância C .

Senão assim, temos:

$$Vx - Vy = Q/C \Rightarrow -Vy = Q/C \Rightarrow Q = -C.Vy \quad (III.2)$$

Acontece que a carga Q corresponde à soma dos n-ésimos produtos assim constituídos: $\Delta t2, \Delta t$ em

que o símbolo Δ (le-se: delta) representa variação ou incrementos na grandeza associada. Matematicamente falando tem-se:

$$Q = \int IZ dt, \Delta t$$

Da grandeza igualdade $Q = \int IZ, \Delta t$ da expressão III.2 obtém:

$$-C, \Delta V_o = \int IZ, \Delta t$$

podendo-se mostrar que esta expressão é equivalente à igualdade

$$IZ = -C, \frac{\Delta V_o}{\Delta t} \quad \text{(ou, alternativamente, } IZ = -C, \frac{dV_o}{dt} \text{)}$$

Aplicando na expressão III.1 obtemos:

$$-C, \frac{\Delta V_o}{\Delta t} = \frac{V_i}{R1} \Rightarrow \Delta V_o = \frac{1}{R1C} \cdot V_i \cdot \Delta t$$

Aplicando ainda ter-se-á: $dV_o = -\frac{1}{R1C} \cdot V_i dt$.

A partir da igualdade acima e aplicando um pouco de matemática, obtém-se, finalmente, a tensão V_o de saída do circuito da figura 1):

$$V_o = -\frac{1}{R1C} \cdot \int V_i \cdot \Delta t \quad \text{(III.3)}$$

que vem comprovar o estabelecido anteriormente, ou seja: o sinal de saída do circuito em questão corresponde ao somatório do sinal de entrada aplicado - sob o ponto de vista da matemática superior, a expressão III.3 acima assume o seguinte aspecto:

$$V_o = -\frac{1}{R1C} \int V_i dt \quad \text{(III.4)}$$

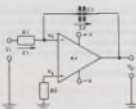


FIGURA 1

Certamente alguns leitores estarão um pouco confusos quanto à dedução da expressão III.3 e ainda não tenham percebido o que realmente é o circuito da figura 1 realista. Consideremos $R1 = 100k\Omega$ ($= R2$, normalmente $R1$ e $R2$ são do mesmo valor ôhmico) e $C1 = 10 \mu F$ e esboçemos à entrada desse circuito um sinal cuja forma de onda, em tensão, pode ser apreciada na figura 2 e tentemos determinar a forma de onda de saída a partir da equação III.3.



FIGURA 2

Neste caso o produto $R1 \cdot C$ (denominado constante de tempo) é exatamente $\frac{1}{100000 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = 1$ segundo, com o que a expressão III.3 assume, para este específico caso, o seguinte aspecto:

$$V_o = -\int V_i \cdot \Delta t$$

Interpretemos o que vem a ser o produto $V_i \cdot \Delta t$ em que Δt corresponde a uma variação bem pequena de tempo conforme é mostrado na própria figura 2. Torna-se evidente que o produto $V_i \cdot \Delta t$ equivale à área do diminuto pseudo-retângulo cuja base "mede" Δt e cuja altura é V_i , vide figura 2 (quanto menor for Δt tão mais próximo a um retângulo se tornará a região Δt mostrada na figura 2).

Orá, a soma, representada pelo símbolo \int na expressão acima, das áreas de todos os retângulos assim constituídos nada mais é do que a área do triângulo retângulo OAB que traduz a forma de onda do sinal de entrada. E a área desse triângulo é:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{8 \cdot 30}{2} = 30 \text{ volts} \cdot \text{s}, A = 30 \text{ V} \cdot \text{s}$$

Disso tudo vem:

$$V_o = -\frac{1}{R1C} \cdot \int V_i \cdot \Delta t = -\frac{1}{1} \cdot 30 \text{ V} \cdot \text{s} =$$

$V_o = -30 \text{ V}$; ao cabo de 8 segundos, isto é, no sexto segundo, a tensão de saída terá de -30 volts.

Utilizando raciocínio semelhante podemos determinar a tensão de saída do nosso exemplo, bastando para tal determinar a área subtendida pela curva e o eixo das abscissas até o instante considerado. Assim, para $t = 3$ teremos:

$$V_o = -\frac{3 \times 5}{2} = -7,5V \text{ [notar que para } t = 3\text{]}$$

tem-se $V_i = 5V$.

Procedendo de forma análoga chegaremos aos resultados abaixo tabelados que ao serem plotados em um gráfico cartesiano dão formação a uma semi-parábola (figura 3)

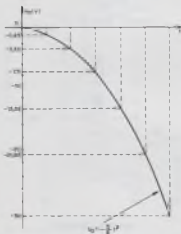


FIGURA 3

t (s)	Vo (V)
0	0
1	- 0,83
2	- 3,33
3	- 7,50
4	- 13,33
5	- 20,83
8	- 30,00

Notar como a tensão de saída cresce, em módulo, com o tempo.

Também poderemos influir a tensão de saída do circuito da figura 1 considerando que tal montagem é um inversor. Como já vimos (primeira parte do trabalho), neste tipo de circuito a tensão de saída é de polaridade inversa ao de entrada multiplicada pelo ganho, ou seja: $V_o = A_v \cdot V_i$. O ganho A_v desse circuito é o cociente entre a impedância de realimentação (X_C) e a de entrada (R_1); com isto temos:

$$V_o = -\frac{X_C}{R_1} \cdot V_i$$

Acontece que a reatância X_C do capacitor C_1 , de capacitância C , é dado por $-j/\omega C$ onde ω é a pulsação ($\omega = 2\pi f$). Desta forma,

$$V_o = -\frac{j}{\omega C R_1} \cdot V_i \quad V_i = j \frac{1}{\omega C R_1} \cdot V_o$$

então,

$$V_o = j \frac{1}{2\pi f \cdot C \cdot R_1} \cdot V_i \quad (III E)$$

Vamos calcular o ganho e tentemos expressá-lo em função da frequência:

$$\text{da expressão III E } \frac{V_o}{V_i} = \frac{A_v}{V_i} = j \frac{1}{2\pi f \cdot C \cdot R_1}$$

O módulo do ganho será:

$$|A_v| = |j \frac{1}{2\pi f \cdot C \cdot R_1}| = \frac{1}{2\pi f \cdot C \cdot R_1} \text{ porque } j$$

representa a unidade imaginária cujo módulo é 1.

Aplicando logaritmos (log) a ambos teremos duas igualdades:

$$\log A_v = \log \left[\frac{1}{2\pi f \cdot C \cdot R_1} \right] = -\log (2\pi f \cdot C \cdot R_1)$$

Multiplicando por 20 ambos termos encontramos:

$$20 \log A_v = -20 \log (2\pi f \cdot C \cdot R_1)$$

onde o primeiro membro representa o módulo do ganho expresso em decibéis, abreviadamente dB.

Após o exposto, poderemos dizer que o circuito da figura 1 apresenta um ganho que varia com a

frequência, podendo assim ser expresso em termos de decibéis:

$$|Av| \text{ dB} = -20 \log |Z| = f.C.R1 = -20 \log (\omega.C.R1) \quad (III) \quad (6)$$

Para representar o ganho desse circuito em função da frequência (ou pulsção) damos valores a esta última, ou seja:

$$\omega = 1/R1.C = Av \text{ (dB)} = -20 \log 1 = -20 \times 0 = 0$$

$$\omega = 2/R1.C = Av \text{ (dB)} = -20 \log 2 = -20 \times 0,30 = -6 \text{ dB}$$

$$\omega = 3/R1.C = Av \text{ (dB)} = -20 \log 3 = -20 \times 0,47 = -9,5 \text{ dB}$$

$$\omega = 10/R1.C = Av \text{ (dB)} = -20 \log 10 = -20 \times 1 = -20 \text{ dB}$$

$$\omega = 100/R1.C = Av \text{ (dB)} = -20 \log 100 = -20 \times 2 = -40 \text{ dB}$$

Dos resultados acima concluímos que a cada década (frequências múltiplas de 10 : 0, 10, 100, 1000, etc.) o ganho diminui de 20 dB ou seja, a cada década o sinal é atenuado (ganho negativo) de 20 dB tal qual ilustra a figura 4 — também é usual dizer que o circuito atenua o sinal a razão de 6 dB/oitava (frequências múltiplas de 2).

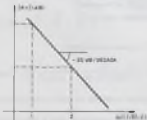


FIGURA 4

Os circuitos integradores são amplamente utilizados nos voltímetros digitais, nos quais costuma-se carregar o capacitor com o sinal da entrada a medir, uma vez carregado é descarregado durante uma corrente de referência constante, medindo-se o tempo de descarga desse capacitor que é proporcional à tensão a medir. É claro que nessas aplicações práticas a qualidade do circuito é de primordial importância.

A figura 5 nos brinda com mais alguns circuitos integradores cujo funcionamento é essencialmente o mesmo que o descrito para o circuito da figura 1.

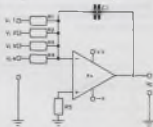
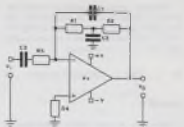
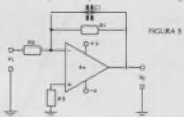


FIGURA 5



DIFERENCIADORES

A implementação de um circuito diferenciador clássico (figura 6) apresenta alguns inconvenientes práticos para sua execução, sendo os principais a tendência para a instabilidade e o elevado ganho em altas frequências. Entretanto esse circuito básico é o mais indicado para efeitos didáticos, devido a sua simplicidade.

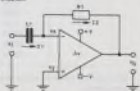


FIGURA 6

Antes porém de iniciar a análise deste circuito, convém esclarecer que um diferenciador execute uma função "contínua" ao integrador, enquanto este último determina, digamos assim, áreas, o diferenciador, coeficientes angulares, ou seja, inclinações. Também há de se notar uma certa relação entre este circuito e o circuito apresentado na figura 1: constatar que o capacitor foi permutado com a resistência, ou vice-versa, no elo de realimentação.

A análise do circuito em paute (figura 6) parte das duas já consagradas equações:

$$I_1 = I_2 = a \\ V_x = V_y = 0$$

Vimos anteriormente que a corrente a circular por um capacitor pode expressar-se em função da tensão dos seus terminais e de sua capacitância; no nosso caso temos:

$$I_1 = C \frac{\Delta V}{\Delta t} = C \frac{\Delta (V_i - V_x)}{\Delta t} = C \frac{\Delta V_i}{\Delta t}$$

$$\text{teoréticamente } I_2 = C \frac{dV_i}{dt}$$

Por outro lado, a corrente de realimentação é:

$$I_2 = \frac{V_x - V_o}{R_1} = -\frac{V_o}{R_1}$$

Igualando as duas expressões:

$$-\frac{V_o}{R_1} = C \frac{\Delta V_i}{\Delta t} \quad \text{III.7}$$

$$V_o = -R_1 \cdot C \frac{\Delta V_i}{\Delta t} \quad \text{(III.7)}$$

$$\text{ou mais corretamente: } V_o = -R_1 \cdot C \frac{dV_i}{dt}$$

A equação III.7 nos diz que a tensão de saída do circuito (figura 6) é proporcional à variação da tensão de entrada, onde conclui-se que se aplicarmos uma tensão contínua na entrada ($V_i = 0$), a tensão de saída é nula.

Assim como fizemos com o integrador, aplicaremos à entrada do diferenciador da figura 6 o sinal de forma de onda mostrada na figura 2; o propósito é determinar a tensão de saída - V_o .

Pois bem, observando essa forma de onda de entrada (figura 2) extraí-se o valor da razão $\frac{\Delta V_i}{\Delta t}$, neste caso constante:

$$\frac{\Delta V_i}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{8 - 0} = \frac{5}{3} \text{ V/s}$$

Se supormos que a constante de tempo ($R_1 C$) do circuito seja de 1 s, a equação III.7 assume o seguinte aspecto:

$$V_o = -1 \text{ s} \times \frac{5}{3} \text{ V/s} = V_o = -\frac{5}{3} \text{ V (constante) -}$$

esse valor corresponde à inclinação (figura) da reta do gráfico mostrado na figura 2.

A figura 7 mostra nos o sinal de saída do circuito diferenciador da figura 6 quando à sua entrada é aplicada a tensão assinalada na figura 2.

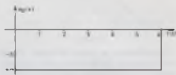


FIGURA 7

Outra forma de analisar o circuito diferenciador em paute é considerá-lo como inversor, sendo, então, a tensão de saída igual a:

$$V_o = -\frac{R_1}{X_C} \cdot V_i$$

onde X_C representa a resistência do capacitor C_1 , isto é, a impedância de entrada.

Como $X_C = 1/j \omega C$ a tensão de saída é:

$$V_o = -j \omega \cdot R_1 \cdot C \cdot V_i = -j \cdot 2 \pi f \cdot R_1 \cdot C \quad \text{(III.8)}$$

e:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = -j \omega \cdot R_1 \cdot C = |A_v| \cdot \angle -\omega R_1 C$$

Aplicando logaritmos e multiplicando por 20 ambos os termos dessa nova igualdade obtemos o resultado final.

$$|A_v| \text{ dB} = 20 \log | \omega R_1 C | = 20 \log (2 \pi f R_1 C) \quad \text{(III.9)}$$

Para representar o ganho, em decibéis, em função de ω , devemos valores a este último parâmetro

$$\omega = 1/R_1 C \Rightarrow |A_v| \text{ dB} = 20 \log 1 = 20 \times 0 = 0 \\ \omega = 2/R_1 C \Rightarrow |A_v| \text{ dB} = 20 \log 2 = 20 \times 0,30 = 6 \text{ dB}$$

$$w = 4/R1.C = Av \text{ (dB)} - 20 \log 4 \approx 20 \pm 0,60 - 12 \text{ dB}$$

$$w = 10/R1.C = Av \text{ (dB)} - 20 \log 10 = 20 \times 1 - 20 \text{ dB}$$

Esses dados foram plotados em um gráfico cartesiano e obtemos o resultado mostrado pela figura 8, a inclinação desta reta é de 60dB/octava ou, o que é a mesma coisa, 20 dB/década.

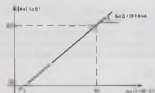


FIGURA 8

Contrariamente ao circuito integrador (figuras 1 e 4) verificamos que ele oferece ganho a altas frequências do sinal de entrada e atenuação quando a pulsação (w) for inferior a $1/R1.C$.

Tanto este circuito como o integrador apresentam ganhos que variam com a frequência do sinal de entrada, o diferenciador atenua os sinais de frequência baixa enquanto o integrador os de frequência alta, constituindo-se em grossos filtros que é a nossa próxima meta de análise.

FILTROS

O filtro passa altas caracteriza-se por atenuar as frequências baixas e manter um ganho fixo nas altas ou seja, ele filtra as frequências baixas.

O circuito básico de um desses filtros utilizando amplificadores operacionais é visto na figura 9 - notar a forte semelhança com o circuito diferenciador de figura 6. Tentemos mostrar que este último circuito se comporte como um filtro passa altas.

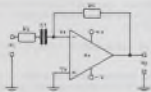


FIGURA 9

Porque a configuração do circuito é inversora, escreveremos:

$$V_o = - \frac{R1}{Z1} \cdot V_i$$

em que $Z1$ corresponde ao ramo $R2 - C1$, por isso temos $Z1 = R2 + \frac{1}{jwC}$, sendo:

$$V_o = - \frac{R1}{R2 + \frac{1}{jwC}} \cdot V_i = -j \frac{w R1 C}{1 + jwR2 C} \cdot V_i$$

O ganho Av é:

$$Av = \frac{V_o}{V_i} = -j \frac{w R1 C}{1 + jwR2 C}$$

dividindo numerador e denominador por $jwR2 C$ encontramos:

$$Av = - \frac{R1 / R2}{1 + 1 / jwR2 C}$$

O ganho, em termos de decibéis, pode ser expresso como:

$$\begin{aligned} |Av| &= 20 \log \frac{|V_o|}{|V_i|} = 20 \log R1 / R2 - 20 \log / \\ & \sqrt{1 + 1 / (wR2 C)^2} \text{ ou } |Av| = 20 \log R1 / R2 - \\ & 20 \log \sqrt{1 + 1 / (wR2 C)^2} \text{ dB} \quad \text{(III.10)} \end{aligned}$$

Como $w (= 2\pi f)$ é a única variável da expressão acima, iremos variá-la para verificar o comportamento do circuito em análise no que tange à frequência. Sendo w muito pequena ($w \rightarrow 0$) o segundo termo da igualdade III.10 torna-se grande fazendo com que o ganho diminua e até se torne negativo (atenuação). Se w é muito grande ($w \rightarrow \infty$), o subtraendo da expressão III.10 tende a anular-se e aumenta o ganho, porém tendendo à sua estabilização quando, então, $|Av| = 20 \log R1 / R2$ (constante). Quando o ramo de entrada é ressonante ($X_C = R2$ ou, o que é o mesmo, $1/jwC = R2$) o ganho deixa de aumentar e de aqui para diante permanece praticamente constante e igual a $20 \log R1/R2$ - o valor de $w = 2\pi f$ que provoca essa transição dá-se o nome de frequência de corte que neste caso é dada por $w = 2\pi f_c = 1/R2.C$ ou seja: $f_c = 1/2\pi R2.C$ onde C é a capacitância do capacitor $C1$ (figura 9).

As conclusões acima são facilmente visualizadas no gráfico Av versus w da equação III.10. Consideremos $R1 = 2.R2$ com o que $20 \log R1/R2 = 20 \log 2 \approx 60 \text{ dB}$; ao variar w em função de $1/R2.C$, o ganho Av também irá variando segundo a tabela a seguir:

w (1/R2.C)	A_v (dB)
0,1	38,80
0,2	45,85
0,3	49,17
0,5	53,01
0,7	55,17
1,0	56,99
1,5	58,40
2,0	59,03
2,6	59,36
3,0	59,54
4,0	59,74
5,0	59,83
7,0	59,92
10	59,96
12	59,97

Os valores acima tabelados dão origem à curva da figura 10 onde podemos verificar que para valo-

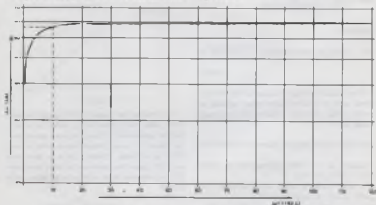


FIGURA 10

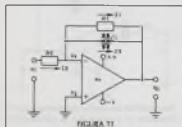


FIGURA 11

res de w superiores a $1/R2.C$ o ganho do circuito (figura 9) se mantém praticamente constante e igual a 60 dB de acordo com o previamente estabelecido — o valor $w = 1/R2.C$ estabelece a frequência de corte do filtro: $2 \pi f = 1/R2.C = f = 1/R2.C$.

Ainda em relação a esse gráfico notamos que para frequências de valor inferior à frequência de corte f_c (ou w_c) o ganho é pouco a pouco reduzido, enquanto para frequências superiores à de corte ele torna-se maior permanecendo praticamente constante e igual a $20 \log R1/R2$ — no caso igual a 60 dB pois consideramos $R1 = 2.R2$.

Outro filtro a ser considerado é o passa baixas cuja característica fundamental é a de apresentar um ganho praticamente constante nas frequências baixas, o qual irá diminuindo uma vez atingida a frequência de corte. O circuito básico de um desses filtros pode ser apreciado na figura 11, é bem simples comparar este circuito com o circuito das figuras 9 e 1.

No cálculo da tensão de saída se foi necessário determinar a impedância de realimentação, no caso $R1/C1$ em que o valor da capacitância de $C1$ será representado por C .

$$Z_r = \frac{R1 \cdot j\omega C}{R1 + j\omega C} \text{ como } j\omega C = -\frac{j}{\omega C} \text{ vem:}$$

$$Z_r = \frac{j \frac{R1}{\omega C}}{R1 - \frac{j}{\omega C}} = \frac{R1}{1 - j\omega R1 C} = \frac{R1}{1 + j\omega R1 C}$$

Porque o circuito é basicamente um amplificador inversor temos:

$$V_{in} = -\frac{Z_r}{R_2} \cdot V_i$$

substituindo Z_r pelo seu valor,

$$V_o = \frac{R_1}{1 + j\omega R_1 C} \frac{V_i}{R_2} = -\frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1 - j\omega R_1 C}{1 + (j\omega R_1 C)^2} \cdot V_i$$

$$|V_o| = \frac{R_1}{R_2} \frac{\sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2}}{1 + (\omega R_1 C)^2} \cdot V_i = \frac{R_1}{R_2} \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2}} \cdot V_i$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2}} \cdot V_i =$$

ou

$$|V_o| = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2}}$$

finalmente:

$$|A_v| = 20 \log (R_1/R_2) - 20 \log \sqrt{1 + (\omega R_1 C)^2} \text{ dB}$$

(III.11)

Para frequências muito baixas ($\omega \ll 1/R_1 C$) o termo $\omega R_1 C$ é muito menor que a unidade podendo, então, desprezar o subradicando da equação acima, isto é:

$$|A_v| \approx 20 \log (R_1/R_2) \text{ dB, quando } \omega \ll 1/R_1 C$$

Quando $\omega = 1/R_1 C$ (frequência de corte), $|A_v| = 20 \log (R_1/R_2) \text{ dB}$.

A partir deste momento, ao aumentar ω , a segunda parcela da equação III.11 também o faz e com isso o ganho vai, cada vez mais, diminuindo.

Para efeito de raciocínio façamos $R_1 = 2 R_2$ ou seja $20 \log (R_1/R_2) = 20 \log 2 = 6 \text{ dB}$ e façamos variar ω tal qual foi feito quando da análise do filtro passa altas, assim procedendo obtemos a tabela abaixo a qual traduz o comportamento do circuito (figura 11) em função do ganho A_v , com ω .

Se plotarmos estes pontos e mais alguns, em um gráfico cartesiano, papel semi-log, tal qual ficamos para o filtro passa altas, obteremos algo parecido com o mostrado na figura 12, ficando bem caracterizada a elevada atenuação (ganho reduzido) para sinais de frequência superior a de corte do filtro,

$\omega (1/R_1 C)$	$A_v \text{ (dB)}$
0,1	59,96
0,3	59,63
0,5	59,03
0,8	57,85
1,0	56,99
1,5	54,88
2,0	53,01
2,5	51,40
3,0	50,00
4,0	47,70
5,0	45,85
6,0	44,31
7,0	43,01
8,0	41,87
9,0	40,88
10	39,96
11	39,14
12	38,39

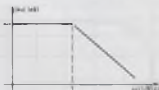


FIGURA 12

Os circuitos das figuras 9 e 11, respectivamente filtro passa altas e passa baixas, podem ser associados em uma única estrutura tal qual é apresentada na figura 13 e se as frequências de corte de cada filtro em si forem diferentes entre si, obteremos um filtro passa faixa cuja característica fundamental é a de atenuar tanto as frequências baixas como as altas.

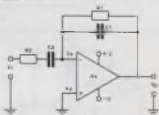


FIGURA 13

Para facilidade dos cálculos designamos por Z_i a impedância de entrada e Z_r a de realimentação, sendo:

$$Z_i = R_2 + XC_2 =$$

$$Z_i = \frac{R_1 + XC_1}{R_1 + XC_1}$$

em que XC_1 e XC_2 são, respectivamente, as reatâncias do capacitor C_1 e C_2 .

Como a montagem é um circuito inversor, a tensão de saída será

$$V_o = - \frac{Z_f \cdot V_i}{Z_i} = - \frac{R_1 + XC_1}{(R_1 + XC_1)(R_2 + XC_2)} V_i$$

como $XC_1 = 1/j\omega C_1$ e $XC_2 = 1/j\omega C_2$ tem-se:

$$V_o = - \frac{R_1/j\omega C_1}{(R_1 + 1/j\omega C_1)(R_2 + 1/j\omega C_2)} V_i$$

$$V_o = - \frac{R_1}{(1 + j\omega R_1 C_1)(R_2 + 1/j\omega C_2)} V_i =$$

$$= - \frac{R_1}{(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2/j\omega C_2)} V_i \text{ ou}$$

$$V_o = - \frac{j\omega R_1 C_2}{(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2)} V_i$$

O ganho, em dB, será:

$$|A_v| = 20 \log \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = 20 \log =$$

$$\frac{20 \log |j\omega R_1 C_2|}{20 \log |(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2)|}$$

ou seja

$$|A_v| = 20 \log |j\omega R_1 C_2| - [20 \log |1 + j\omega R_1 C_1| + 20 \log |1 + j\omega R_2 C_2|] \text{ dB} \quad (III.12)$$

Aqui existem duas frequências de corte, uma é $\omega 1 = 1/R_1 C_1$ e a outra $\omega 2 = 1/R_2 C_2$, respectivamente correspondendo ao circuito RC de realimentação e ao da entrada.

Ainda da expressão III.12 temos:

$$|A_v| = 20 \log \omega R_1 C_2 - [20 \log \sqrt{1 + \omega R_1 C_1}]^2 + 20 \log \sqrt{1 + (\omega R_2 C_2)^2} \text{ dB} \quad (III.13)$$

Inicialmente iremos considerar que a primeira

frequência de corte $\omega 1$ seja maior que a segunda, ou seja, $\omega 1 > \omega 2$, e em vez de analisar a expressão acima, iremos atribuir valores a ω e determinar o ganho em cada situação considerada para tanto, iremos supor os seguintes valores hipotéticos para os elementos do circuito da figura 13: $R_1 = 1,5k\Omega$, $R_2 = 15k\Omega$, $C_1 = 0,1 \mu F$ e $C_2 = 1 \mu F$. Estes valores nos fornecem as seguintes frequências de corte:

$$\omega 1 = 1/2 \pi \cdot R_1 C_1 = 1060 \text{ Hz} = \omega 1 = 6688 \text{ rd/s}$$

$$\omega 2 = 1/2 \pi \cdot R_2 C_2 = 10 \text{ Hz} = \omega 2 = 62 \text{ rd/s}$$

A equação III.13 assume, então, o seguinte aspecto:

$$|A_v| = 20 \log (1,5 \times 10^3 \cdot \omega) -$$

$$[20 \log \sqrt{1 + (1,5 \times 10^{-4} \cdot \omega)^2} + 20 \log \sqrt{1 + (1,5 \times 10^{-3} \cdot \omega)^2}] \text{ dB}$$

Na tabela a seguir estão os resultados de cada uma das três parcelas da equação acima, assim o ganho A_v , para alguns valores de ω .

Desta tabela concluímos, para o circuito da figura 13, o seguinte:

- para valores de ω muito menores que o da frequência de corte $\omega 2$ (62 rd/s), o circuito oferece ganho reduzidíssimo, pois que se na equação III.13 fixarmos $\omega = 0$ as parcelas entre colchetes são praticamente nulas enquanto a primeira apresentará um resultado grande porém negativo (já que a expressão $\omega R_1 C_2$ também se aproxima de zero quando ω assim o faz).
- para o caso $\omega < \omega 2$, as três parcelas da expressão III.13 aumentam, porém a primeira o faz mais rapidamente que as outras duas fazendo com que o ganho aumente.
- para $\omega = \omega 2$ (frequência de corte do, digamos, filtro passa baixas) notamos que o ganho é aproximadamente igual a $20 \log (R_1/R_2) = 3$ (no exemplo: $20 \log 0,1 = 3 = 20 - 3 = 17$ dB), então vejamos:

$$\omega = \omega 2 = \omega = 1/R_2 C_2, \text{ então:}$$

$$|A_v| = 20 \log \frac{R_1 C_2}{R_2 C_2} - [20 \log \omega + 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{R_1 C_1}{R_2 C_2}\right)^2} + 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{R_2 C_2}{R_2 C_2}\right)^2}] \text{ dB}$$

$$|Av| = 20 \log \frac{R1}{R2} - |20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{R1 C1}{R2 C2}\right)^2} + 20 \log \sqrt{2}| \text{ dB}$$

já que foi considerado $1/R1 C1 > 1/R2 C2$ ($w1 > w2$), que é mesmo que $R2 C2 > R1 C1$. A fração do segundo membro da igualdade pode-se considerar praticamente nula. Seu β confirmo pelo tabela abaixo, com o que temos:

$$|Av| = 20 \log \frac{R1}{R2} - 3 \text{ dB}$$

w (rc/s)	f (Hz)	$20 \log w R1 C2$ (dB)	$20 \log \sqrt{1 + (w R1 C2)^2}$ (dB)	$20 \log \sqrt{1 + (w R2 C2)^2}$ (dB)	Av (dB)
1	0,16	-56,5	≈ 0	≈ 0	-56,5
10	1,59	-36,5	≈ 0	≈ 0	-36,5
20	3,18	-30,5	≈ 0	0,3	-30,8
30	4,77	-28,9	≈ 0	0,8	-27,7
50	7,85	-22,5	≈ 0	1,9	-24,4
80	9,86	-20,9	≈ 0	2,8	-23,6
65	10,34	-20,2	≈ 0	2,9	-23,1
70	11,14	-19,6	≈ 0	3,2	-22,8
100	15,91	-18,5	≈ 0	5,1	-21,6
500	78,58	-2,5	≈ 0	17,8	-20,1
800	127,3	1,6	≈ 0	21,8	-20,0
1000	159,1	3,5	≈ 0	23,6	-20,0
2000	318,3	8,5	0,3	26,5	-20,3
3000	477,6	13,1	0,8	30,1	-20,8
4000	636,7	16,6	1,3	35,8	-21,3
5000	786,8	17,5	1,9	37,5	-21,9
6000	946,9	19,1	2,6	39,1	-22,6
6500	1034	19,8	2,9	39,8	-22,9
7000	1114	20,4	3,2	40,4	-23,2
8000	1273	21,8	3,9	41,8	-23,8
10000	1591	23,5	5,1	43,5	-25,1
12000	1910	25,1	6,3	45,1	-26,3
15000	2387	27,0	7,8	47,0	-27,8
20000	3183	29,5	10,0	49,5	-30,0
30000	7658	33,1	13,3	53,1	-33,3
50000	7658	37,6	17,6	57,5	-37,6
100000	16016	43,5	23,5	63,5	-43,5

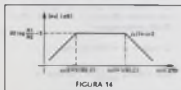


FIGURA 14

— para $w2 < w < w1$ notamos que o ganho permanece praticamente constante e bem próximo ao valor $20 \log R1/R2 - 3$ (vide tabela acima).

— para valores de w superiores ao da segunda frequência de corte ($w1$) o ganho irá diminuindo até que os capacitores se comportem como bem o mostra os resultados acima tabelados. O gráfico de figura 14 dá uma idéia da variação do ganho do circuito em questão em função de frequência w — neste caso $w1 > w2$.

Ao se considerar a frequência de corte $w1 < w2$, isto é, $1/R1 C1 < 1/R2 C2$, o ganho do circuito na região compreendida entre estas duas frequências será:

$$|A_{vl}| = 20 \log \frac{R1 \cdot C2}{R1 \cdot C1} - \left[20 \log \sqrt{1 + \frac{R1 \cdot C1}{R1 \cdot C1}} \right]^2 =$$

$$+ 20 \log \sqrt{1 + \frac{R2 \cdot C2}{R1 \cdot C1}} \quad \text{dB}$$

Porque $R2 \cdot C2 < R1 \cdot C1$, o terceiro termo da igualdade acima pode ser desprezado, então:

$$|A_{vl}| \approx 20 \log \frac{C2}{C1} - 20 \log \sqrt{2} \quad \text{ou}$$

$$|A_{vl}| \approx 20 \log \frac{C2}{C1} - 3 \quad \text{dB}$$

expressão esta similar à anteriormente deduzida quando foi considerada $\omega 1 > \omega 2$ em vez de $\omega 2 > \omega 1$ como o foi aqui. A figura 15 mostra como varia o ganho do circuito da figura 13 neste caso; há de se notar a forte semelhança com o gráfico anterior.

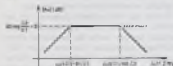


FIGURA 15

O filtro que acabamos de estudar, como vimos, tem a particularidade de permitir a passagem de sinais cuja frequência se encontram entre dois limites provavelmente estabelecidos (frequência de corte). Agora passaremos à análise de outro filtro, o amplificador operacional, cuja função básica é exatamente a oposta à do estudado, ou seja, tratamos do filtro ativo do tipo rejeita faixa que, como veremos, atenua uma certa faixa de frequências enquanto amplifica as extremas e duas frequências também denominadas de corte.

O circuito básico deste outro filtro pode-se apreciar na figura 16 que em primeira análise pode ser considerado como o dual do anterior (figura 13): o paralelo torna-se série, e o braço série em paralelo.

Designemos por Z_1 a impedância de realimentação e por Z_2 a de entrada, sendo elas:

$$Z_1 = R1 + j\omega C1 = Z_1 = \frac{R2 \cdot j\omega C2}{R2 + j\omega C2}$$

Como o circuito é um inversor, temos:

$$V_o = -\frac{Z_1}{Z_2} \cdot V_i = -\frac{R1 + j\omega C1}{R2 + j\omega C2} \cdot V_i$$

mas $\omega C1 = 1/j\omega C1 = \omega C2 = 1/j\omega C2$, então:

$$V_o = -\frac{(R1 + \frac{1}{j\omega C1})}{R2 + \frac{1}{j\omega C2}} \cdot V_i$$

$$V_o = -\frac{(1 + j\omega C1 \cdot R1)}{j\omega C1} \cdot \frac{(1 + j\omega C2 \cdot R2)}{j\omega C2} \cdot V_i$$

$$V_o = -\frac{R2}{j\omega C2} \cdot V_i$$

finalmente:

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{(1 + j\omega C1 \cdot R1) \cdot (1 + j\omega C2 \cdot R2)}{j\omega C1 \cdot R2}$$

O ganho, em dB, como sabemos, será:

$$|A_{vl}| = 20 \log \frac{V_o}{V_i} = 20 \log |1 + j\omega C1 \cdot R1| + 20 \log |1 + j\omega C2 \cdot R2| - 20 \log |j\omega C1 \cdot R2|$$

$$= 20 \log |1 + j\omega C1 \cdot R1| + \log \omega$$

ou

$$|A_{vl}| = 20 \log \sqrt{1 + (\omega C1 \cdot R1)^2} + \log \omega$$

$$\sqrt{1 + (\omega C2 \cdot R2)^2} - 20 \log (\omega C1 \cdot R2) \quad \text{dB} \quad (11.14)$$

expressão esta similar à (11.13), ou seja, é exatamente simétrica, de onde se conclui que o gráfico do ganho versus frequência corresponde ao apresentado na figura 16 — notar a forte semelhança com o da figura 15.

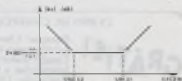
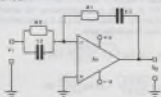


FIGURA 16

Vejam-se realmente esse gráfico trivial, gráfico morto, a expressão III 14 como inicialmente supomos que a frequência de corte $1/R1.C1$ seja maior que a $1/R2.C2$.

$$1/R1.C1 > 1/R2.C2 = R2.C2 > R1.C1$$

O ganho, que em baixas frequências tem um certo valor, vai diminuindo ao aumentar a frequência, isto porque o último termo da expressão III. 14 cresce (em valor absoluto) muito mais rapidamente que os outros dois termos dessa mesma equação. Ao chegar o momento em que $w = 1/R2.C2$ teremos:

$$|Av| = 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{C1.R1}{C2.R2}\right)^2} + 20 \log =$$

$$\sqrt{1 + \frac{C1.R1}{C2.R2}} - 20 \log \frac{C1.R1}{C2.R2}$$

Como $C2.R2 > C1.R1$ temos: $20 \log =$

$$\sqrt{1 + \frac{C1.R1}{C2.R2}} \approx 20 \log \sqrt{1+B} = B, \text{ assim:}$$

$$|Av| = B + 20 \log \sqrt{1+B} - 20 \log \frac{C1}{C2} = B + =$$

$$20 \log \frac{C2}{C1} \text{ dB}$$

O ganho se mantém praticamente constante e uma vez atingida a segunda frequência de corte $w1 = 1/R1.C1$ ele irá aumentar, isto porque em frequências altas os capacitores operam praticamente em curto ficando o ganho estabelecido por $R1/B$ já que $R2$ se encontra em curto circuitado por $C2$.

Caso as frequências de corte atendessem a condição $1/R2.C2 > 1/R1.C1$, que é o mesmo que $R1.C1 > R2.C2$, o comportamento do circuito seria similar ao descrito, só que o ganho entre as duas frequências seria:

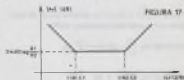
$$|Av| = 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{C1.R1}{C1.R1}\right)^2} + 20 \log =$$

$$\sqrt{1 + \frac{C2.R2}{C1.R1}} - 20 \log \frac{C1.R2}{C1.R1} \text{ dB}$$

$$|Av| = 20 \log \sqrt{2+B} - 20 \log \frac{R2}{R1} \text{ dB} =$$

$$20 \log \frac{R1}{R2} \text{ dB}$$

O gráfico da figura 17 esclarece o exposto - compare-o com o anterior, figura 16.



CONCLUSÃO

Podemos dizer que as aplicações para os amplificadores operacionais são praticamente limitadas, e se assim não ocorre deve-se unicamente à imaginação limitada dos projetistas que dia a dia, mais e mais, aplicações encontram para esse tipo de circuito, na atualidade em versão integrada.

É óbvio que não preferimos apresentar, em um periódico como este, todas as aplicações que conhecemos (ou pelo menos são conhecidas) para o amplificador operacional. Limitamo-nos em mostrar o "abc" de sua utilização assim como fornecer elementos, ainda que básicos, fundamentais para que o leitor um pouco mais arguto possa desenvolver os seus próprios circuitos elementares e amplificadores a fim de atender às suas necessidades imediatas.

Aqueles que quiserem complementar o estudo iniciado por esta série de três publicações recomendamos a leitura de artigos "mais pesados" em periódicos técnicos ou mesmo em livros que tratam, com bastante profundidade, de teoria dos amplificadores operacionais assim como as suas aplicações típicas e as menos usuais. De nossa parte demos (modestia nobis) termos atingido os propósitos deste humilde trabalho, justificando-se assim as horas dispendidas para torná-lo uma realidade.

CURSO DE CONFECÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS

GRÁTIS!

Duração: 3 horas, dados num só dia
Local: centro de São Paulo, próximo à Estação Rodoviária
Informações e Inscrições: 247-5427 e 246-2996
Realização: CETEISA

(NINGUÉM SOBE POR ACASO)

O IPDTEL coloca ao seu alcance o fascinante mundo da eletrônica. Estude na melhor escola do Brasil sem sair de casa. Solicite agora, inteiramente grátis, informações dos cursos. Fornecemos carteira de estudante e certificado de conclusão.

Curso de Microprocessadores e minicomputação

Curso de Eletrônica Digital

Curso de Práticas Digitais (com laboratório)

Curso de Especialização em TV a Cor

Curso de Especialização em TV Preto & Branco

Curso de Especialização em Eletrodomésticos e Ferramentas Elétricas

IPDTEL — Instituto de Pesquisas e Divisão de Técnicas Eletrônicas S/C Ltda.
Rua Felício Guilhem, 447 — Lapa
Caixa Postal 11818 - CEP 01000 - SP (uso.)

Nome: _____
 ENDEREÇO: _____
 CÍVIL: _____
 CEP: _____
 Credenciado pelo Cons. Fed. de Educação nº 19180



Escreva-nos ainda hoje

VERIFICADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

O primeiro verificador de diodos e transistores que determina o estado do semicondutor e identifica sua polaridade no próprio circuito, sem necessidade de dessoldá-los, assim como também permite fazê-lo fora do circuito.

CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

- Identifica transistores e estado de silício e germânio.
- Possui transistores montados em circuito, mesmo que estejam impedidos. Apenas com o aparelho não desmontado a 100 ohms.
- Possui 16 e 6 pontos de medição para cada um dos lados do diodo.
- Identifica se o transistor é PNP ou NPN.
- Identifica sentido do cátodo dos diodos, independente de orientação.
- Possui escala em dois tons e escala de 0-10.
- Possui três escalas para verificar rapidamente por circuito, diodo, base em orientação ou em não ser, tensão e em estado de 1 ou 2 ohms.
- Possui separadamente o aparelho para prova rápida industrial.
- Circuito exclusivo de 2ª geração e excepcional performance.

Cr\$ 5.370,00

Meia despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER Publicidade e Promoções Ltda.
 Preencha a "Solicitação de Compra"
 da página 63



MONTE UM PIRÓGRAFO ELETRÔNICO



Newton C. Braga

Gravações a quente em madeira, papelão ou couro podem ser feitas com este aparelho abrindo novas portas para a arte da decoração ou para os que gostam de trabalhos manuais. Simples de montar, este aparelho é acessível aos que pouco ou nenhuma prática tenham em eletrônica.

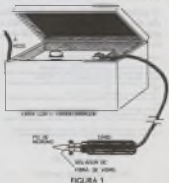
Levando em conta que muitos dos nossos leitores nunca viram e nem sabem o que é um pirógrafo, devemos começar nosso artigo com explicações a este respeito.

Um pirógrafo é um aparelho que permite realizar gravações de desenhos decorativos a quente em objetos de madeira, papelão, couro, etc. servindo portanto como ferramenta importante para trabalhos manuais, artesanato e decoração.

O pirógrafo comum que existem a venda em casas especializadas possuem uma ponta a qual é dotada de um arame de fio resistivo (nicromo, por exemplo), conforme mostra a figura 1.

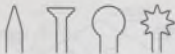
Ao ser percorrido por uma forte corrente elétrica de um transformador, este fio aquece-se chegando em alguns casos a ficar em brasa.

Basta então que o artefeto vá encostando esta ponta nos materiais que quer gravar para que ela queime o local. Imprimindo de modo definitivo um desenho.



Pontas de formatos diversos, conforme mostra a figura 2, permitem a realização de desenhos decorativos interessantes.

Com um pirógrafo podem ser feitos os trabalhos mais diversos que a imaginação do leitor pode alcançar.



FORMAS DE PONTA
FIGURA 2

Assim, podem ser feitos quadros em madeira clara com um efeito decorativo muito interessante; podem ser feitos desenhos em caixas de madeira para decoração, porta-jóias, estojos, etc; podem ser feitos desenhos decorativos em objetos de couro tais como bolsas, sapatos, enfeites, etc. (figura 3)



FIGURA 3

Neste artigo o que ensinaremos aos nossos leitores é justamente como fazer a montagem de um eficiente pirógrafo com materiais que podem ser conseguidos com muita facilidade.

Para os leitores que possuem habilidade em trabalhos manuais, que tal partir para um novo campo, mostrando o seu talento com um pirógrafo?

COMO FUNCIONA

Conforme explicamos na introdução, o elemento básico de um pirógrafo é sua ponta formada por um fio de material resistente como o nicromo que se aquece quando uma corrente intensa o percorre.

A corrente que passa pela ponta de um pirógrafo deve ter características especiais, daí não ser possível a pura e simples ligação à rede ou a outra fonte de energia.

O fio da ponta do pirógrafo é grosso e curto o que significa que sua resistência é muito baixa, da ordem de fração de ohm. Assim, para aquecê-lo a ponto de obter a temperatura desejada para se queimar ou

preverção dos objetos precisamos de uma fonte que forneça uma tensão muito baixa sob corrente muito intensa. A fonte deve fornecer uma tensão da ordem de 0,5 a 1 V sob corrente em torno de 4 ou 5 A (figura 4).

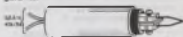


FIGURA 4

Como as fontes comuns não têm estas características a solução normalmente adotada consiste no emprego de um transformador.

Este transformador possui então um enrolamento primário de acordo com a rede local (110V ou 220V) e um secundário com fio muito grosso e poucas espiras, para alta corrente e baixa tensão. No nosso caso, o que faremos será adaptar um transformador comum tirando o seu enrolamento secundário e colocando um enrolamento próprio para a ponta do pirógrafo.

Um ponto importante que levamos em conta no nosso projeto é a necessidade de se ter diversos graus de aquecimento para a ponta conforme o material que deve ser trabalhado.

Nos pirógrafos comuns existentes no mercado, o que se faz é utilizar um transformador com tomadas no seu enrolamento secundário de modo a se escolher a tensão da ponta de acordo com a temperatura desejada, conforme sugere a figura 5.

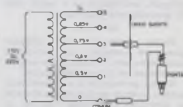


FIGURA 5

No nosso caso, seremos mais avançados, pois faremos uso de um controle eletrônico de temperatura.

Existem duas possibilidades para o controle de temperatura cuja escolha está vinculada a habilidade do leitor em realizar montagens eletrônicas.

Para os que não tem experiência alguma e não desejem um equipamento sofisticado

ficado existe a opção de 2 temperaturas com apenas uma chave comutadora.

Para os que desejam realmente uma montagem completa, sugerimos a do controle eletrônico ou "dimmer" que será inserido entre a rede de alimentação e o enrolamento primário do transformador conforme mostra a figura 6.

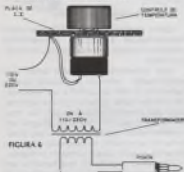


FIGURA 6

O leitor não precisa se preocupar com a montagem deste dimmer pois são usados poucos componentes e nenhuma técnica ou conhecimento especial será exigido para se ter êxito completo.

Com a utilização deste ajuste eletrônico de temperatura pode-se ter uma gravação linear de zero até o máximo, o que facilita tremendamente o trabalho com o pirógrafo, pois pode-se ter o ponto ideal de gravação para cada material.

MATERIAL

Muitas partes de nosso pirógrafo podem ser montadas ou improvisadas pelo próprio leitor ou então serem adquiridas prontas em casas especializadas.

A caixa, por exemplo, é o elemento mais simples, podendo ser feita de madeira com as dimensões e a furação mostrada na figura 7. A decoração desta caixa poderá ser feita com o próprio pirógrafo numa demonstração inicial de sua habilidade!

A ponta do pirógrafo é um ponto delicado, mas existem soluções interessantes. Se o leitor não quiser comprar uma ponta feita já com o fio de gravação, ou conjunto com diversos formatos, pode realizar sua montagem com as indicações que daremos mais adiante.

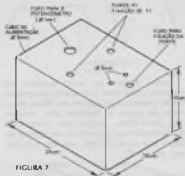


FIGURA 7

O transformador é o único componente que deve ter suas características alteradas para atender a finalidade do projeto. O que fazemos no caso será trocar um dos enrolamentos deste transformador, por outro de fio mais grosso porém de tensão menor.

Este transformador é do tipo de 6+6V ou 9+9 V com corrente de 2,5 ou 3 ampères, com enrolamento original de 110V ou 220V, conforme sua rede de alimentação, o qual pode ser substituído com bastante facilidade nas casas especializadas. Um transformador com primário de 110V ou 220V e secundário com corrente de mais de 3A também servirá pois haverá espaço suficiente para a colocação do fio do novo enrolamento que é bastante grosso.

Para o enrolamento do novo secundário o leitor precisará de uns 5 metros de fio esmaltado grosso calibre 14 ou 15 AWG.

Para o controle eletrônico, o leitor tem duas opções no componente básico: pode adquirir um "quadrac" (diac + triac num invólucro) como o RCA 40511 (rede de 110V) ou o 040512 (rede de 220V), ou então comprar separadamente um triac como o TIC205B, TIC206B ou TIC216B (rede de 110V) ou TIC205D, TIC206D ou TIC216D (rede de 220V) e um diac (qualquer tipo para o disparo de triacs).

Potenciômetro, capacitor e resistor para o controle, são elementos de baixo custo e absolutamente comuns não havendo qualquer dificuldade em encontrá-los.

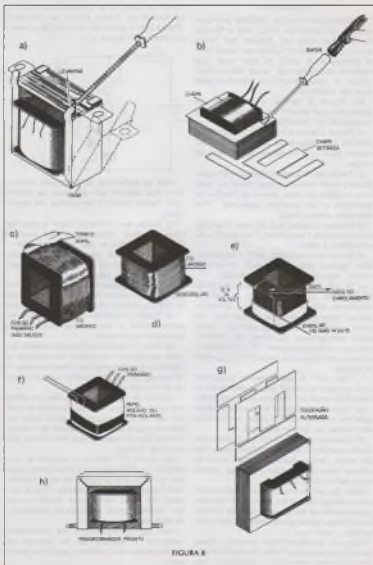


FIGURA 8

MONTAGEM

A montagem deve ser iniciada pela preparação da caixa. Os furos para a fixação do transformador só devem ser feitos depois que o leitor já estiver de posse deste componente, pois de tipo para tipo ocorrem variações nas suas dimensões.

Com a caixa pronta, o transformador deve ser alterado.

Na figura 8 temos a seqüência de operações que devem ser seguidas para a preparação do transformador:

a) Retire a parte externa de fixação (bracadeira) que segura as placas do núcleo, usando para este finalidade uma chave de fendas.

b) Retire as chapas do núcleo começando pela mais externa a qual deve ser solta com a ajuda de uma chave de fendas ou talhadeira e um martelo pequeno. *Não bata com muita força.*

c) Rasgue o papel que protege o enrolamento externo (secundário) deixando o fio esmaltado à vista.

d) Retire com cuidado, todo o fio esmaltado grosso que corresponde ao enrolamento secundário de baixa tensão.

e) Enrole de 12 a 16 espiras do fio grosso (quantas couberem entre os valores indicados) apertando-as bem e tomando cuidado para não as deixar "encavalar" (O maior número de voltas permite obter maior temperatura no ponto de máximo, mas se o valor ultrapassar 16 a temperatura pode ser excessiva causando a queima da ponta).

f) Fixe bem o enrolamento passando uma camada de papel grosso por cima ou ainda fita crepe ou isolante bem apertada.

g) Coloque as chapas em posição alternada no núcleo, duas a duas, como estavam antes de serem retiradas.

h) Coloque a bracadeira de fixação das placas apertando bem o conjunto para que não vibre. Antes desta operação pode-se colocar cera de vela derretida nas placas para melhor fixação.

Obs: Se sobraarem uma ou duas placas, sem encaixar no núcleo, este fato não tem importância no funcionamento do aparelho. O leitor pode perfeitamente deixá-las de lado, sem uso.

Com o transformador pronto, passe para a montagem do circuito de alimentação e controle eletrônico, seguindo o cir-

cuito de figura 9 e a disposição real dos componentes numa ponte de terminais (figura 10). A placa de circuito impresso é mostrada na figura 11.

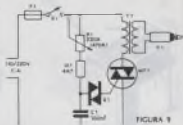


FIGURA 9

São as seguintes as principais precauções que devem ser tomadas na montagem assim como a seqüência de operações:

a) Solde em primeiro lugar o quadrad (triac e diac) observando sua posição. Como a potência do transformador é pequena não será preciso usar dissipador de calor. Seja rápido na soldagem para que o calor do ferro não os danifique.

b) Solde o capacitor, deixando seus terminais bem curtos na montagem em ponte. Não é preciso observar sua polaridade.

c) Solde o resistor. Na montagem em ponte dobre e corte seus terminais no tamanho apropriado.

d) Faça a ligação do potenciômetro que deve ser fixado no painel, do suporte de fusível e enrolamento do transformador. O fio de ligação ao potenciômetro não precisa ser muito curto.

Depois de montados e ligados os diversos componentes faça sua fixação no interior da caixa, tomando cuidado para que fios descascados ou terminais de componentes não encostem uns nos outros provocando curtos.

Na figura 12 damos o circuito de uma versão simplificada para duas temperaturas em que uma lâmpada de 40 a 100W é usada como elemento redutor. Com a lâmpada em série temos uma tensão menor no transformador e portanto temperatura mais baixa.

Um ponto importante da montagem refere-se a ligação do fio grosso do enrolamento secundário à ponte de terminais.

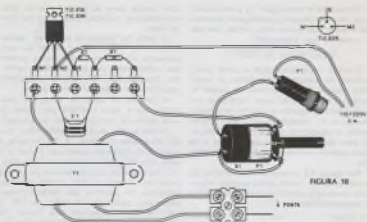


FIGURA 10

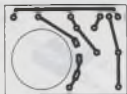


FIGURA 11

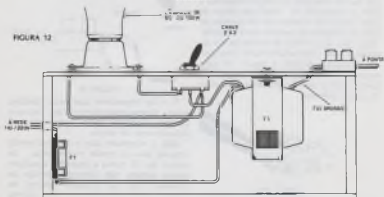


FIGURA 12

O fio deve ser cuidadosamente raspado na conexão para garantir a passagem de corrente intensa sem qualquer resistência perfeita contacto. A ponte é indispensável que pode causar perda de potência.

Terminada a montagem da parte eletrônica, deve-se passar à montagem da ponta (se o leitor não optou pela versão que usa a ponta de tipo comercial).

MONTAGEM DA PONTA

É muito importante para a ponta que o mínimo de resistência em todas as conexões ocorra. Para isso deve ser usado fio grosso e bem flexível (para facilitar o trabalho) na interligação do arame de aquecimento e o transformador. Do mesmo modo, o suporte do arame deve ser robusto para que o calor não passe para o fio funcionando também como um dissipador.

Na figura 13 temos os pormenores da construção de uma ponte usando materiais comuns e admitindo muitas variações e improvisações.

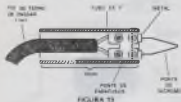


FIGURA 13

Para segurar a ponta pode ser utilizada uma barra de dois terminais com parafusos do tipo indicado no próprio desenho a qual é encaixada no tubo que serve de cabo. Este tubo é obtido de um pedaço de cano de plástico ou mesmo outro material.

Veja que, se a barra de terminais for de plástico, será conveniente fazer uma incisão conforme mostra a figura 14 para remover uma parte de sua cobertura evitando assim o seu derretimento pelo calor da ponta próxima.



FIGURA 14

Em lugar da ponte de terminais podem ser usadas duas barras de cobre grosso

com presa para as pontas e entre elas, mantendo-as isoladas uma placa de fibra de vidro.

O cabo de ligação da ponta ao aparelho deve ter no máximo 1 metro de comprimento. Cabos mais compridos podem ser responsáveis por uma perda de potência considerável, não sendo conseguido o aquecimento desejado para a ponta.

A conexão do cabo ao pirógrafo, propriamente, é feita também por meio de uma ponte de terminais com parafusos.

Temos então duas possibilidades que são mostradas na figura 15. Na primeira, a ponte é do tipo com parafusos à vista e o cabo tem dois ganchos abertos para fixação. Na segunda, a ponte tem os parafusos cobertos e para o cabo, temos ganchos fechados. Os ganchos são então atravessados por parafusos de latão de 1/8" x 1/4" os quais penetram nos locais de ligação das pontas onde são mantidos firmes por um aperto nos parafusos de cima.

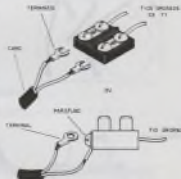


FIGURA 15

É muito importante que estas ligações sejam firmes pois a corrente que circula é intensa. Qualquer falha compromete o aquecimento da ponta.

Veja o montador que a corrente será intensa, mas a tensão muito baixa, da ordem de 1V, torna o aparelho absolutamente seguro, não havendo perigo de qualquer tipo de choque, mesmo se alguém tocar diretamente nas partes expostas do cabo de ponta.

O elemento resistivo é muito importante para o bom desempenho do pirógrafo

Conforme vimos, diversos tipos de pontas podem ser adquiridas prontas nas casas especializadas.

A confecção das pontas não oferece dificuldades:

Para fazer a ponta você pode usar um pedaço de fio de nicromo de "resistência de chuveiro" ou ainda de tomeira elétrica. Se conseguir fio mais grosso, melhor ainda!

Basta então fazer seu cone com um alicate comum. Pedacos de aproximadamente 4 cm permitem a confecção das pontas em diversos formatos. O comprimento do fio é função de sua espessura na obtenção de temperatura certa de trabalho. Faça experiências.

Com os fios finos é preciso ter cuidado nos trabalhos para não provocar a sua deformação, o que não acontece com os fios mais grossos.

EXPERIMENTANDO E USANDO O PIRÓGRAFO

Terminada a montagem do aparelho, em primeiro lugar você deve conferir toda a montagem. Se tudo estiver em ordem coloque o controle na posição de desligado e ligue o cabo à tomada de alimentação. A ponta deve estar conectada ao aparelho.

Segure o cabo da ponta, deixando o arame longe de qualquer objeto e vá aumentando gradativamente o controle de potência, girando para isso o potenciômetro para a direita. (Na outra versão, ligue o interruptor geral.)

Em determinado ponto do giro você já deve notar o aquecimento da ponta do pirógrafo pelo seu avermelhamento. Encoste-a num pedaço de madeira para verificar sua ação.

Se o aquecimento da ponta for excessivo no ponto de máximo, com a queima de

ponta você deve retirar o transformador e diminuir umas duas voltas no enrolamento do transformador. Se o aquecimento for pequeno no ponto de máximo veja se a tensão de rede está nos 110V ou 220V. Se estiver abaixo use um estabilizador de tensão. Se não quiser fazer uso do estabilizador, retire o transformador e faça um novo enrolamento secundário com mais duas ou três voltas de fio.

Se não houver sinal de aquecimento, veja os contactos dos fios, o fios esmaltados com a ponta e também verifique a montagem do controle eletrônico.

Se o controle não variar na faixa desejada, altere o valor do capacitor C1.

Se o transformador aquecer com o uso depois de alguns minutos de operação você deve trocá-lo por um equivalente porém de dimensões maiores.

Verificado o bom funcionamento do aparelho é só usá-lo.

A escolha da temperatura certa para um trabalho em função do material empregado é importante para se obter bons resultados.

Algumas sugestões sobre a maneira de preparar os materiais:

- Antes de gravar peças de madeira, lixe-as até que fiquem perfeitamente lisas.
- O envernizamento ou aplicação de corantes em peças de madeira ou couro deve ser feito depois da gravação do desenho ou decoração com o pirógrafo.
- Para obter efeitos de diversas cores em peças de madeira depois de aplicar o pirógrafo, use corantes do tipo Osmocolor. Estes corantes penetram profundamente na peça de madeira oferecendo inclusive uma proteção contra apodrecimento. Estes corantes podem ser encontrados em 8 cores diferentes de grande efeito decorativo.

LISTA DE MATERIAL

T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local (110V ou 220V) e secundário de 6+6V ou 9+9V x 2,5 ou 3A
P1 - Ponta de pirógrafo (ver texto)
F1 - Fusível de 2 A
MT1 - Triac ou quadric de 2A ou mais - TIC 205 ou TIC 206
X1 - diac (qualquer tipo)
P2 - potenciômetro de 220k (rede de 110V) ou 470k (rede de 220V) com chave

R1 - 4K7 ± 1/2W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
C1 - 100 nF - capacitor de políéster ou cerâmico para 30V ou mais

Diversos: caixa de montagem, fios, solda, knob para o potenciômetro, suporte para o fusível, ponte de terminais com parafusos, fio de nicromo, 5 metros de fio esmaltado 14 ou 15, fio, cabo de alimentação, etc.



ANTI-FURTO

PROTEJA AINDA MAIS O SEU CARRO!

O Anti-Furto atua de forma silenciosa, simulando o furto no carro, até à segunda de funcionamento a ignição do veículo é desligada, impedindo a mesma coisa cada vez que o veículo for ligado!

- Montagem eletrônica super fácil
- Montagem no veículo mais fácil ainda, apenas 3 fios
- Pequeno, facilitando a instalação no local que você deseja

Kit Cr\$ 1.850,00
Montado Cr\$ 2.100,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

SEQUENCIAL 4 CANAIS

- Capacidade para: 328 lâmpadas de 2 W ou 28 lâmpadas de 100W em 110V e 116 lâmpadas de 50W ou 12 lâmpadas de 100 W em 220 V
- Controle de frequência linear (estabilidade)
- 2 programas
- 17m1 para memorização remota
- Alimentação: 110/220 volts

Kit Cr\$ 4.800,00
Montado Cr\$ 5.300,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT



FONE DE OUVIDO AGENA MODELO AFE ESTEREOFÔNICO

- Resposta de frequência: 20 a 18000 kHz
- Potência: 300 mW
- Impedância: 8 ohms
- Cabo: espiralado de 3 metros

Cr\$ 2.050,00

Mais despesas postais



AUTO-LIGHT - O DIMMER AUTOMÁTICO



REGULA, À SUA VONTADE, A INTENSIDADE DE LUZ NO AMBIENTE (O QUE QUALQUER DIMMER FAZ!). E, QUANDO VOCÊ QUISER, DESLIGA AUTOMÁTICA E GRADATIVAMENTE A LUZ, APÓS 30 MINUTOS (O QUE NENHUM DIMMER FAZ!!!). E MAIS:

- Luz piloto para fácil localização no escuro
- Economia de energia
- Controlador de velocidade para ventiladores, liquidificadores, etc.
- Alimentação super fácil
- 110/220 volts - 220/440 watts
- Fácil manutenção: parafusos e mais

	KIT	MONTADO
PARDE	Cr\$ 1.450,00	Cr\$ 1.500,00
MESA	Cr\$ 1.600,00	Cr\$ 1.700,00

Mais despesas portais

Produto SUPERKIT

ALERTA!

ALARME DE APROXIMAÇÃO PARA PORTAS

absolutamente à prova de fraudes. dispara mesmo que a mão esteja protegida por luvas ou a pessoa esteja calçando sapatos de borracha. garantia de 2 ANOS

- Simples de usar: não precisa de qualquer tipo de instalação, basta prendê-lo na maçaneta (Fig. 61)
- Baixo consumo: funciona até 3 meses (sem bateria) sem precisar recarregar!

Cr\$ 2.830,00

Mais despesas portais

Produto SUPERKIT

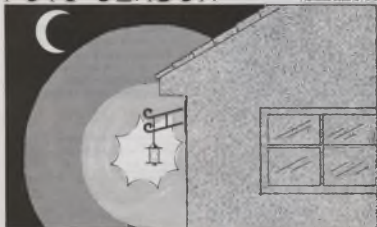


Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

FOTO-SENSOR

Francisco Bezerra Filho



de múltiplas aplicações

Um dispositivo de comando acionado pela luz, ou pela sua ausência, é o que levamos ao leitor neste artigo. As aplicações são tão limitadas em número pela imaginação de cada um, o que nos impede de descrevê-las todas nesta introdução à esta o artigo e pensar no que pode fazer!

O foto-sensor que descrevemos neste artigo apresenta inúmeras aplicações práticas, sendo todas elas feitas em função da presença ou ausência de luz ambiente ou de outra fonte qualquer.

Podemos citar as seguintes como principais aplicações deste foto-sensor: acender ou apagar as luzes externas ao anoitecer ou amanhecer; disparar alarmes contra roubo na interrupção de um feixe de luz; servir de controle de abertura de portas de garagem.

Uma aplicação interessante que merece descrição à parte é para os que costumam viajar deixando a casa sozinha. Com este comando as luzes internas (algumas) podem acender automaticamente ao anoitecer para dar a impressão de presença de pessoas, o que fará qualquer assaltante desistir de uma ação direta (figura 1).



FIGURA 1

Diversas são as opções de uso para o aparelho: podemos ter o acendimento das lâmpadas com a ausência de luz, ou seja, o acendimento ao anoitecer, do mesmo modo que podemos ter a ação negativa

que é do apagamento ou desligamento de um aparelho quando a luz diminuir de intensidade.

Por outro lado, podemos ter um único aparelho comandando diversas lâmpadas simultaneamente ou então um aparelho para cada lâmpada, conforme a aplicação.

Como alarme, sugerimos a simples instalação do sensor em local que possa receber somente a luz de determinadas lâmpadas de sua casa, por exemplo, e da sala de estar. Se um intruso acender esta lâmpada, o alarme será disparado imediatamente, o mesmo acontecendo se ele inadvertidamente iluminar o sensor com sua lanterna (veja que neste caso o alarme só é mantido acionado pelo tempo durante o qual a luz incidir no sensor).



FIGURA 1

Diagrama ELÉTRICO DO FOTO-SENSOR

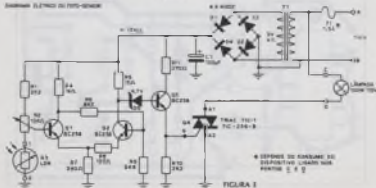


FIGURA 2

No acionamento de portas de garagem o que se faz é colocar o sensor de modo a poder receber somente a luz do farol do carro, conforme mostra a figura 2.

FUNCIONAMENTO

O elemento básico do foto-sensor consiste num LDR que é um dispositivo cuja resistência interna varia em função da quantidade de luz incidente. A resistência é tanto menor quanto maior for a quantidade de luz incidente. No claro, como por exemplo na luz do dia, a resistência deste sensor é da ordem de 50 ohms, enquanto que num ambiente totalmente escuro sua resistência pode ultrapassar 1 M.

O circuito ativo é formado por Q1, Q2 e Q3 conforme mostra a figura 3, os quais formam um disparador de nível de Schmitt.

Este circuito só dispara quando o nível de tensão de base de Q1 ultrapassar um certo valor de referência.

A etapa de potência tem por elemento básico um triac (TIC-1) sendo a tensão de disparo proveniente de VRE de Q3. Quando a tensão VCE de Q2 ultrapassa os 4,7 V o diodo zener D5 conduz, ocorrendo o disparo do triac. (O triac permite a condução tanto dos semiciclos negativos como positivos da rede).

A tensão de base de Q2 é determinada pelo divisor formado por R8 e R9. Quando há variação de luz ambiente há também uma variação na resistência do LDR, e em consequência temos uma alteração na tensão VCE1.

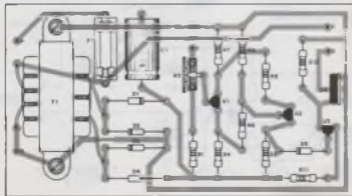
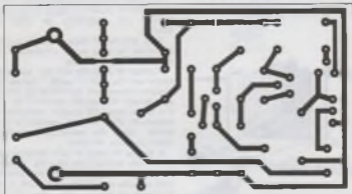
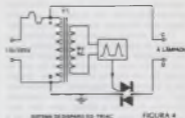
Dependendo do grau desta variação Q1 pode chegar a saturação e Q2 ao corte, quando então ocorre a comutação instantânea do circuito.

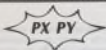
Esta comutação é importante pois impede o cintilamento da lâmpada no limiar de sensibilidade, tanto no apagamento como no acendimento.

Por meio do potenciômetro R2 podemos ajustar o ponto de operação da etapa amplificadora, determinando assim a intensidade de luz para o acionamento do circuito. Este ajuste depende do ganho do transistor usado.

A fonte fornece uma tensão de 12 V com um consumo de corrente de 100mA.

O circuito ativo (Q1, Q2, Q3) só tem uma função, disparar o circuito de potência (triac) com a informação obtida do sensor (figura 4).





- MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA
- MEDIDOR DE POTÊNCIA (0-10,0-100 WATTS)
- MEDIDOR DE PORCENTAGEM DE MODULAÇÃO



EM UM ÚNICO E EXCELENTE APARELHO

FAIXA DE OPERAÇÃO:
3,5 à 150 MHz

Cr\$ 7.820,00
Mais despesas postais

TRADIÇÃO "KRON" AGORA A SERVIÇO DA RADIOCOMUNICAÇÃO

FONTE ESTABILIZADORA DE TENSÃO MODELO F-5000

- Tensão variável regulável: 0 à 15V com desaque em 0,5V
- Corrente de trabalho: 5A
- Estabilidade: melhor que 1% em 10,5 V
- Ovoltagem: inferior a 10.mV em 3,5 V
- Circuito integrado
- Realização em ponte e circuito protetor de curto
- 2 transistores de potência no total
- Menor ruído em seu FX
- Aplicações: carregador de bateria de 12 V acionamento de lâmpadas e pequenos motores CC para FX + seu labor

Kit Cr\$ 6.900,00
Montado Cr\$ 7.700,00
Mais despesas postais

Produto DIÁKIT



MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA

(SWR)



Cr\$ 5.450,00
Mais despesas postais

Produto INCTEST

ANTENA PX BASE "SPOCK"

A PRIMEIRA ANTENA BASE, PORTÁTIL
(60 cm DESMONTADA): PODENDO SER
OPERADA EM CAMPING, PRAIA, ETC.

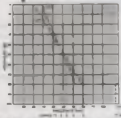
- Frequência de operação: 26,0 - 26,8 MHz - 11m
- Tipo: vertical 1/4 de onda plena
- Radiação: omnidirecional
- Ganho: 2,1 dB
- Potência multiplicador: x 1,6
- Potência máxima de entrada: 1000 watts PEP 25°C
- R.O.F. - maior do que 1,5:1 em toda faixa de operação
- Altura: 3 m
- Peso do conjunto: 1,2 Kg

Cr\$ 4.100,00
Mais despesas postais

Produto LOGUS



ACOPLE AO SEU TRANSMISSOR O "ANTI-TVI LOGUS" E... FINALMENTE... PAZ NA VIZINHANÇA!!!



- Tipo: filtro passa-baixas síncrono
- Impedância: 50 - 100 ohms
- Coeficiente: 0,3 229
- Potência máxima de entrada
- LG P2: 100 watts P.E.P.
- LG M3: 1000 watts P.E.P.
- Faixa de operação/atenção: ver gráfico
- Faixa de transmissão de sinal fundamental
- LG P2: 1,3 m
- LG M3: 1,5 m
- Tipo: retardo
- LG P2: base de vidro
- LG M3: base de radiomodulador 10 x 80 m e base do cilindro de alto desempenho
- Dimensões:
- LG P2: 35 x 30 x 250 mm
- LG M3: 38 x 30 x 250 mm



LG P2 Cr\$ 2.550,00
LG M3 Cr\$ 5.000,00

Mais despesas postais

Produto LOGUS

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda
Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63

luz de cortesia, prolongada, para carros

Aquilino E. Leal



Este circuito ativa a luz de cortesia do carro após alguns segundos, mesmo que as portas do veículo tenham sido fechadas. Assim você poderá acomodarse no destino, sem a inconveniência de ficar no escuro à procura da chave de ignição ou tentando acionar no tombo da manca de direção.

Como a luz de cortesia seja insuficiente para os seus propósitos, o circuito dispõe de uma outra saída, de dupla estado, que poderá ser utilizada para comandar uma lâmpada adicional.

Como o circuito se utiliza de componentes de fácil aquisição e é de construção relativamente simples, a sua montagem não traz maiores problemas.

O circuito, em bem de verdade, trata-se de uma minuteria (temporizador) eletrônica cujo período de ativação pode ser ajustado, entre 1 a 21 segundos aproximadamente, através de um potenciômetro. Entretanto nada impede que tal período seja dilatado para algumas dezenas de minutos pela simples troca de um capacitor e/ou resistência.

Como a maioria dos circuitos deste tipo, seu funcionamento é fundamentado na carga de um capacitor através de uma resistência. Aqui, ao contrário dos circuitos convencionais, não há necessidade de atuar na rede de temporização RC para alterar, entre certos limites previamente estabelecidos, o período de temporização do dispositivo: maior ou menor tempo é obtido a partir do ajuste de uma resistência variável (potenciômetro) que atua variando a tensão de referência para uma das entradas de um amplificador operacional, exatamente o tão conhecido 741.

Poderá parecer um pouco estranho ter-se utilizado um amplificador operacional em vez do consagrado CI 555, ou do transistor uniunção 2N2648 ou, ainda, dos conhecidos transistores bipolares. A preferência recaiu sobre o amplificador operacional, porque:

- o CI 555, como atável, já tem sido exaustivamente utilizado neste tipo de projeto;
- ao utilizar componentes discretos acabou-se por comprometer a confiabilidade do dispositivo, a menos, é claro, o custo não seja empecilho, quando, então, circuitos altamente elaborados (e mais trabalhosos para montar) propiciariam resultados semelhantes ou ligeiramente superiores aos obtidos aqui com este circuito;
- os amplificadores operacionais têm sido pouco explorados na literatura técnica nacional, sendo ainda desconhecidos para muitos entusiastas da eletrônica;

- faz-se necessário complementar, com circuitos práticos, os conceitos teóricos expostos no trabalho "Aplicações Típicas do Amplificador Operacional", também do Autor, cuja publicação teve lugar nas Revistas nº 109, 110 e 111; certamente com este circuito os estudiosos terão oportunidade de verificar na prática o funcionamento de um operacional e, ao mesmo tempo, sedimentar os conhecimentos adquiridos com tal publicação.

O que em realidade este circuito se propõe a fazer é manter acesa a luz de cortesia da porta (e/ou cabina) de um automóvel, (mesmo que o usuário já a tenha fechado) por determinados instantes, a fim que o motorista disponha de tempo necessário para colocar em marcha o veículo, com isso se evitam os aborrecimentos de buacar a chave de ignição no escuro, e mesmo tatear o local onde a mesma deve ser inserida.

Como se sabe, todas as automóveis dispõem de uma lâmpada, de uma 5W, internamente à cabina dos passageiros (em alguns modelos também existem lâmpadas nas próprias portas para que os usuários do veículo não venham tropeçar acidentalmente quer no momento de entrar quer no momento de sair do veículo). Tal, ou tais lâmpadas, acendem tão logo uma das portas seja aberta, assim permanecendo até que todas portas do carro sejam fechadas, quando, então, (s) lâmpada(s) apagam(ão).

Acontece que normalmente o motorista é o último a entrar no veículo e aí se encontrará privado da luz tão necessária para facilitar a partida do auto. Cabem então duas soluções:

- abrir novamente a porta ao seu lado e mantê-la assim enquanto se prepara para dar partida ao motor; além de ser inconveniente, esta solução nem sempre é viável a menos que se queiram provocar acidentes; imagine-se abrir a porta do carro no meio de uma São João em São Paulo ou de uma Rio Branco no Rio; a outra solução consiste em operar manualmente a lâmpada de cortesia, com o que se acaba, por esquecimento, deixando-a acesa, iluminando o interior do carro e quem passar nas proximidades pensará que se trata pelo menos do

automóvel que está transportando a noiva!

Certamente que uma lanterna de bolso também resolveria, mas cadê luz para encontrá-la naquela confusão que normalmente se encontram os porta-luvas?!?

A solução mais adequada é a de manter essas lâmpadas acesas por determinado tempo a contar da entrada do último passageiro. Com isso todos terão tempo suficiente para acomodar-se no interior do veículo e, o que é mais importante, sem provocar acidentes de qualquer espécie.

Também se espera desse dispositivo um ajuste de forma a poder regular, de uma vez por todas, o período durante o qual tais lâmpadas ficarão acesas - normalmente 10 segundos após o fechamento da última porta é o tempo necessário.

Outro ponto a ser considerado em tal aparelho é o de dispor-se uma saída de potência capaz de ativar uma lâmpada adicional para os casos onde houver necessidade de maior luminosidade, ou de luz, em certo local do interior da cabina ou, ainda, para comutar outro qualquer tipo de carga de até uma 12W. Devido à diversificação do tipo de cargas, bem como a finalidade de utilização, seria bom que tal saída de potência do aparelho fosse do tipo de contato normalmente aberto ou normalmente fechado, cabendo ao usuário escolher, entre essas duas modalidades, a que mais lhe interessar para os propósitos.

O aparelho aqui descrito faz tudo isso, e com a vantagem de permitir tensões de alimentação que se situam entre 11 e 16 volts cc! É mais, de forma bem econômica pois a 15 volts o protótipo fornece os seguintes consumos de corrente:

repouso: 2,5 mA

ativado: 20 mA

valores estes insignificantes para a bateria de um automóvel

O CIRCUITO - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O diagrama esquemático de minutura eletrônica é visto na figura 1, onde os pontos A, B, C, D, E, F e G assinalados, correspondem aos acessos de entrada e/ou saída do circuito. O interruptor de contato momentâneo que liga a luz de cortesia do veículo está representado nessa figura por

CH1, a bateria (12 volts) por B1 e a lâmpada (ou lâmpada) de cortesia por LPD1.

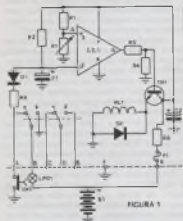


FIGURA 1

**LISTA DE MATERIAL
FIGURA 1**

Semicondutores:

- C1-1 - circuito Integrado 741
- TR1 - transistor BC239 ou equivalente
- D1 - diodo retificador do tipo 1N4003, 1N4004, 1N4007, BY126, BY127, etc

Resistores:

- R1 - 33 k ohms, 1/4 W
- R2 - 390 k ohms 1/4W
- R3 - 4,7 k ohms 1/4W
- R4 - 12 k ohms, 1/4 W
- R5 - RA - 100 ohms ou 120, 1/4 W
- R6 - 100 k ohms, trim-pot

Capacitores:

- C1 - 22 μ F 16 V - axial
- C2 - 220 μ F no mínimo, 25V - axial

Dispositivos:

- RL1 - relé ZA 020012 da Schrack ou equivalente

F1 - porta fusível (do tipo utilizado em auto rdias) e fusível para 100mA, optativo (vide texto)
 Sqaquete para o circuito integrado, placa de circuito impresso de dimensões não inferiores a 60x90mm (vide texto), solda 60/40, fios flexíveis de várias cores (entre elas obrigatoriamente vermelha e preta) perfurador ou máquina de furar, coroa plástica, simbolos ácido-resistentes (vide texto) e caneta especial para circuito impresso, parafusos, etc.

O circuito recebe alimentação através dos pontos F (terra ou massa) e G (bateria)

cabendo ao conjunto RG-C2 propiciar uma queda de potencial e prover filtragem de linha "+" de alimentação para que os espúrios normalmente existentes nessa linha sejam atenuados o suficiente para não ocasionar importunos disparos do circuito.

Supondo que os contatos do relé se encontrem na posição indicada pela figura 1, o capacitor se encontrará carregado através da resistência R2, com o que, o potencial na entrada inversora do amplificador operacional se tornará praticamente igual ao de alimentação, e, evidentemente, maior que o potencial da entrada não inversora do A.O. (amplificador operacional).

Por ser o potencial da entrada inversora maior que o da não inversora (pino 3), a saída do A. O. propicia em sua saída (pino 6) um valor de tensão de ordem de 2 volts que é incapaz de levar à condução o transistor de pequena potência TR1 (figura 1) e sua carga, conectada no emissor, se encontrará desativada; por conseguinte o relé RL1 manterá seus contatos conforme o indicado na figura 1 - e resistência R4 é mais uma garantia para o corte (não condução) de TR1 (no protótipo leu-se o valor de 0,5V de potencial de emissor nestas condições de repouso).

Tão logo uma das portas do automático seja aberta é pressionado o interruptor CH1 com o que C1 se vê obrigado a descarregar-se quase que instantaneamente através do diodo de bloqueio D1, resistência R5 (de 120 Ω) e terra dada pelo contato A ação de CH1 também provoca o acendimento da lâmpada de cortesia, LPD1, graças ao contato e do relé - vide figura 1.

Orá, estando C1 descarregado, o potencial do pino 2 é praticamente nulo (no protótipo leu-se 0,5 volts) e, é claro, menor que o potencial de entrada não inversora do A.O., isto leva a saída do amplificador em direção a + Vcc, implicando na condução de TR1 - R4 limita a corrente circulante pela base do transistor, TR1 conduzindo, o solenóide do relé recebe alimentação e seus contatos comutam, respectivamente, para as posições b e d; agora a lâmpada de cortesia do veículo passa a ser alimentada pelo contato d do relé; contudo o capacitor C1 não pode carregar-se porque está

sendo curto-circuitado por D1, R5 e CH1 que está operado (porta aberta).

Basta que todas as portas da viatura sejam fechadas para desativar CH1, com isto C1 dá início ao processo de carga através da resistência R2, chegando o momento que o potencial da entrada inversora do A.O se torne ligeiramente maior que o da entrada não inversora (pino 3) e aí, como se viu acima TR1 é levado ao cone desoperando RL1, cujos contatos retornam ao estado de repouso como é indicado na figura 1, sendo retirado o elo de alimentação para LPD1, que apagará.

Há de se notar que uma vez iniciado o processo de carga do capacitor eletrolítico C1 (figura 1), ele será interrompido ao se abrir qualquer uma das portas do automóvel e C1 se verá obrigado a perder a sua carga adquirida. Pode-se dizer, então, que o período durante o qual LPD1 permanece acesa através da temporização do circuito, depende do tempo em que a porta do veículo permaneceu aberta, isto é, tal período será sempre o mesmo uma vez que se tenham fechado ambas portas do auto-motor.

Cabe ao conjunto R1-P1 estabelecer o ponto de desativação do circuito. Quanto maior for o valor resistivo introduzido por P1 um potenciômetro, tão mais longo se torna o período de temporização, pois tão maior se tornará o potencial de referência (nó R, figura 1), necessitando C1 mais tempo para atingir tal potencial. Com os valores estabelecidos na lista de material foram aquiridos os seguintes tempos: tempo mínimo (P1=0Ω) - aproximadamente 1 segundo; tempo máximo (P1=100 kΩ) - aproximadamente 21 segundos.

Essa período de temporização pode ser ampliado desde que C1 seja substituído por um capacitor de maior capacitância (pode-se também dispor um outro capacitor em paralelo com C1). Outro processo consiste em aumentar o valor resistivo de R2 ou, ainda, o de P1, só que neste último caso também será afetado o limite inferior de temporização (t_{min}).

O diodo D2 atenua o campo desarmatvivo pela desoperação do relé enquanto D1 evita a interação entre o "+" de B1 através de LPD1 e o "+" do circuito, sendo por isso conhecido por diodo de bloqueio; blo-

queia a primeira da segunda tensão. O fusível F1 se constitui em um elemento de segurança para a ligação do carro na presença de eventuais curto-circuitos: em verdade não há necessidade dele desde que o ponto de alimentação para o circuito seja extraído após um dos muitos fusíveis já existentes no quadro de distribuição do automóvel.

O outro contato reversível do relé poderá ser utilizado para as mais diversas finalidades como por exemplo, o comando de uma lâmpada adicional cuja potência não deve implicar em um valor de corrente superior ao permitido pelos contatos do relé (o utilizado no protótipo e recomendado na lista de material pode suportar até 7A que, sob os 12 volts nominal de alimentação permitem correntes de até 12W - frivendo necessidade de maior poder de manipulação de corrente por parte dos contatos, há necessidade de trocar o relé recomendado na lista de material por um outro que atenda).

Ainda que o circuito tenha sido projetado para funcionar com a tensão nominal de 12 volts cc, nada impede a utilização de outros valores de tensão, só que nesses casos ter-se-á de substituir RL1 por um outro cuja tensão nominal de operação seja a mesma que a de alimentação, e sua bobina não deve apresentar resistência inferior a 300Ω.

NOTA: Este circuito só é adequado para os veículos que tiverem o "-" da bateria ligado à carroceria ou chassis, conforme é mostrado pela figura 1.

A MONTAGEM

A montagem será feita numa placa de circuito impresso; aqueles que preferirem poderão utilizar-se das plaquetas universais tipo semi-acabadas, dispensando desta forma o uso de solução corrosiva, máquina de furar ou perfurador, etc. Para esta a figura 2 identifica os terminais dos semicondutores bem como os do relé da lista de material, a fim de que possam elaborar a distribuição dos componentes mais propícia.

Na figura 3 tem-se o desenho, em tamanho real, da plaqueta de circuito impresso vista pelo lado cobreado. Notar os furos, um tanto quanto alongados, destinados para os 8 terminais do relé - não foi pre-

visto lugar para o fusível F1 (figura 1) por tratar-se de um componente optativo.

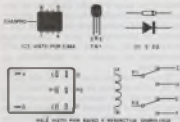


FIGURA 2

Antes de dar início à confecção da plaqueta é de bom alvitre verificar se os componentes adquiridos apresentam as mesmas dimensões que os utilizados no protótipo, principalmente no que tange aos capacitores C1 e C2, ambos eletrolíticos. Verificando-se diferença de tamanhos fazer as correções oportunas.

Para transcrever o desenho (figura 3) para a plaqueta (lado cobreado) deve ser utilizada a caneta especial para esse fim sendo que a demarcação dos 8 furos para o integrado será efetuada por meio de símbolos ácido-resistentes específicos (tipo ALFAC).

A figura 4 mostra a distribuição dos componentes nessa plaqueta. Notar que o trim-pot é instalado verticalmente assim como o relê RL1.

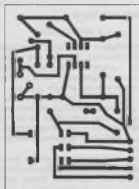


FIGURA 3

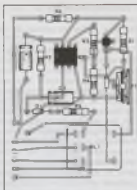


FIGURA 4

Inicia-se a montagem soldando o soquete do CI, resistores, capacitores e diodos - obedecer a polaridade destes dois últimos componentes. A seguir solda-se o relê (ou o seu soquete), trim-pot e transistor, tomando o cuidado de obedecer a orientação dada pelo desenho da figura 4. Finalmente instala-se o CI em seu soquete com o chafre virado para a esquerda.

Revisar a montagem procurando determinar eventuais soldagens "frias", curtos-circuitos entre pistas de cobre e principalmente entre pinos do CI que, devido à sua proximidade são os pontos mais críticos para curtos. Aproveita-se o ensejo e verifica-se a polaridade dos diodos (D1 com a faixa para a direita e D2 com a faixa para cima e dos dois capacitores eletrolíticos A "barriga" do transistor TR1, um BC 238 deve estar voltada para a direita do montador e o contrário deve ocorrer com o chafre do circuito integrado, o amplificador operacional.

Aos pontos F e G, por se tratarem, de alimentação do dispositivo (figura 1), devem ser soldados fios flexíveis de comprimento compatível com o lugar onde será instalada a minuteria, sendo que o do ponto F (figura 4) deve ser de cor preta (terra ou massa) e o do ponto G vermelho (bateria). Também dos pontos A e B devem partir fios flexíveis de cores diferentes a fim de facilitar a sua identificação quando da instalação - utilizar, por exem-

OUTRAS APLICAÇÕES PARA O APARELHO

Ainda que o dispositivo em questão tenha sido especialmente desenvolvido para utilização em carros, nada impede o seu uso residencial. Neste caso, ter-se-á de prover a devida alimentação ao mesmo a partir da rede elétrica. Na figura 7 têm-se o circuito de uma dessas fontes de alimentação que poderá substituir a bateria B1 - figura 1.



LISTA DE MATERIAL
FIGURA 7

Semicondutores:

D1 a D4 - diodo retificador 1N4001, 1N4002, etc.

Capacitor:

C1 - 470 μ F no mínimo, 16 V

Divertir:

T1 - transformador; sede - 12 volts, para 200 mA no mínimo

F1 - fusível e fusível para 100 mA

K1 - interruptor do tipo liga-desliga, apertivo

Fin paralela, rabicho, solda, placa de circuito impresso ou pratinete de terminais, ferra de soldador, alicate de corte, etc.

O interruptor CH1 (figura 1) poderá ser substituído por um micro-relé ("reed-relay") magnético ou mesmo por um microinterruptor.

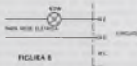


FIGURA 8

A carga sob comando deve ser interligada ao contato reversível do relé (pontos C, D e E - figura 4) obedecendo a máxima corrente permitível para os contatos que, sob 110 volts c.a., permite a utilização de cargas c.a. de até 100 W. A figura 8 mostra o croqui da forma de interligar uma lâmpada de 60 W ao

circuito: ela só ficará acesa durante o período de temporização, utilizando as entradas C e D, em vez de D e E, ela ficará apagada durante esse período.

CONCLUSÃO

Ainda que o circuito não seja novidade ele é o suficientemente útil para muitos leitores que estavam à procura de minuterias compactas e de fácil montagem e instalação, e sobretudo de funcionamento confiável.

Devido à simplicidade não se espera que o aparelho descrito faça "milagres"; ele é relativamente limitado, mas com pequenas alterações poderá tornar-se apto a qualquer tipo de aplicação útil.

NÚMEROS ATRASADOS

Revista Saber Eletrônica e Experiências e Brincadeiras com Eletrônica

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA NA PAGINA 63

- COMPRI POR REEMBOLSO POSTAL OU AÉREO -
LUFEN - INSTITUTO DE DIVULGAÇÃO DE
TÉCNICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS

WURACORA 1/4"
WAKNO

Genérica de fábrica

C-8 50000

□ 110V □ 220V

PISTOLA DE SOLDAR OSLEDI

- ideal para todos os soldas

- furação a quente de soldas

- regulagem automática (15/140W)

- genérica de fábrica

C-8 119001

□ 110V □ 220V

MICRO CHAVES DE FORÇA IMPLX

- em aço inox

- ponta fixa e cabeça giratória

- ideal para eletrônica e mecânica

- jogo com 3 chaves

C-8 629010

SE PREFERIR: 100% CASH ON DELIVERY - 100% CASH ON DELIVERY

PREÇO MÁXIMO 475.707,2 (R\$)

Requeremos 1/3 cheque ou 2/3 em dinheiro, 1% de desconto

(Só para o Brasil)

Nome _____

Endereço _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

CARTA RESPOSTA
AUTOR N° 584
DATA: 15/07/81
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por



publicidade
e
promoções

debre

01098 - São Paulo

publicidade
e
promoções



este



SEÇÃO DO LEITOR



Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção fica a critério de nosso departamento técnico estando a revista desbrigliada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.

NOVAMENTE A SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES

Os problemas que os componentes ditos "equivalentes" trazem aos montadores menos experientes realmente são os maiores causadores dos insucessos em muitos projetos.

Na troca de um componente por outro equivalente deve-se ter em mente que nem sempre uma peça que se diga "igual" numa montagem também o será em outras. O que queremos dizer é que, se num circuito como o da figura 1, qualquer transistor pode ser usado praticamente, admitindo-se por exemplo tanto a utilização de um BC 548 como de um BD 135, o mesmo não acontece com o circuito da figura 2. Neste, os dois transistores já não são mais equivalentes, tanto em vista do ganho diferente como da própria potência

FIGURA 1

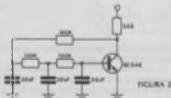
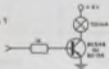


FIGURA 2

Assim, se não houver a possibilidade de se usar, um componente determinado num projeto por não existir em sua localidade, a compra de um equivalente deve ser sempre acompanhada de uma análise da função que ele terá no circuito. Esta função é que determinará realmente se os componentes escolhidos são ou não equivalentes

e isso representa a diferença em se ter um aparelho funcionando ou não.

Para os transistores, como regra geral, podemos dizer que um equivalente é aquele que tem maior ganho, potência igual ou maior, frequência de transição igual ou maior que o tipo original.

Para um diodo retificador basta apenas observar que o equivalente deve ter maior ou igual tensão e corrente de operação.

Outros componentes exigem maior cuidado na escolha.

Passamos a seguir aos projetos dos leitores.

PISCA-PISCA PARA AUTOMÓVEIS

Este é o projeto do leitor HAROLDO DE QUEIROZ FEIO, de cidade de Belém, PA.

O que temos é um potente pisca-pisca que pode ser alimentado por tensões de 12 V como a obtida da bateria do carro ou caminhão e "aguenta" com facilidade as lâmpadas sinalizadoras de 25 à 30 W do tipo usado em veículos comuns.

A figura 3 mostra o circuito completo de um sinalizador que, conforme podemos perceber consiste num multivibrador estável em que a frequência de operação e portanto a velocidade de acionamento de lâmpada é determinada basicamente pelos capacitores C1 e C2. O leitor pode aumentar ou diminuir os valores destes capacitores se quiser menor ou maior velocidade de operação do pisca-pisca.

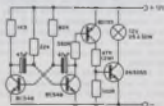


FIGURA 3

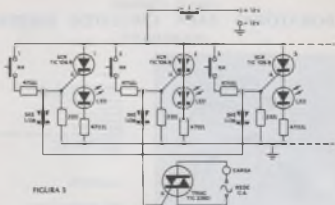


FIGURA 3

O projeto, mostrado na figura 5, tem um número ilimitado de canais tendo sido realizado pelos autores JOSÉ CESAR FAGNANI e CARLOS AUGUSTO FAGNANI, de Mirandópolis, SP. Seu funcionamento é o seguinte:

Em cada local remoto (quarto de hospital, por exemplo) é colocado um interruptor de pressão que leva ligado a um módulo de disparo por elemento básico um SCR TIC 100-B.

Quando um dos interruptores de pressão é acionado, o SCR correspondente dispara fazendo acender o led indicador do quarto ou local de onde procede a chamada. Ao mesmo tempo um Triac que é ligado a uma campainha ou cigarra também é disparado fazendo a chamada sonora.

Ao se atender o chamado, deve-se pressionar o interruptor de pressão do tipo normalmente fechado (NF) para desligar o módulo de disparo e portanto restituir o sistema.

Se outros interruptores forem acionados ao mesmo tempo, ainda assim teremos o disparo do SCR correspondente com o acendimento de outras lade no painel indicativo.

Uma característica importante deste circuito é a sua operação com baixa tensão no setor dos SCRs o que significa que, em casos de hospitais utilizando-se para o Triac um SCR em seu lugar e uma cigarra de corrente contínua pode-se ter a manutenção por bateria totalmente. O sistema

podará então funcionar normalmente mesmo em caso de falta de energia na rede local.

Os valores dos componentes são todas dadas no próprio circuito.

PERFORADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
FURTO 1/16" X 3/32"

SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO "O VERSÁTIL"
Qual placa de 16 mil para perfuração, 1/16" x 3/32"

EXTRATOR DE CIRCUITO INTEGRADO E PONTA DEBOLDOADORA
Remover o circuito integrado, placa e pontas com uma única ação.

ACETISA

FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS

COM O COMPLETO

LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS "SUPERKIT"



Contém:

- Ferradeira Superdrill - 12 volts DC
- Cera especial Superglacial
- Agente granador
- Cebador
- Vento protetor
- Contador
- Rígua de cobre
- 8 placas virgens para circuito impresso
- Recipiente para banho
- Manual de instruções

Cr\$ 2700,00

Mais despesas postais

Produto SUPERKIT

O INSTRUMENTO QUE FALTAVA NO LABORATÓRIO

DÉCADA RESISTIVA DR-6

(DE 1 À 999 999 OHMS)



Cr\$ 4.350,00

Mais despesas postais

Produto DR6KIT

GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

O MiniGerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e relacionado a esse circuito de sintonização. Seu manuseio é rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.

Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, há bastante onde o aspecto é vital, ou no "cantinho" do hobbista, o MiniGerador GST-2 é o IDEAL.



- Faixas de frequências:

1 - 400 KHz a 1 MHz (fundamental)

2 - 840 KHz a 2 MHz (harmônica)

3 - 1,4 MHz a 8 MHz (fundamental)

4 - 6,8 MHz a 16 MHz (harmônica)

- Resolução: 400 Hz, interna, com 40% de profundidade

- Atenuação: duplo, o primeiro para atenuação contínua

e o segundo com ação demultiplicadora de 250 vezes

- Injetor de sinais: tensão 2 V pico a pico, 400 Hz onda

senoidal pura

- Alimentação: 4 pilhas de 1,5 V, não ligadas

- Dimensões: 150 x 100 x 90 mm

- Garantia: 6 meses

- Completo manual de utilização

Cr\$ 5.900,00

Mais despesas postais

Produto INCTEST

FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

- Tensão fixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12V

- Corrente de trabalho: 1 A

- Corrente máxima: 1,8 A

- Estabilidade: melhor que 2%

- Oscilação: inferior a 50mV-1 de trabalho

- Regulagem em potes

- Garantia total

- Assistência técnica gratuita

- Acompanha 24h, completo manual de

montagem

Kit Cr\$ 4.600,00

Montada Cr\$ 5.400,00

Mais despesas postais

Produto DIALKIT



Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" de página 63

EXPERIÊNCIAS e
BRINCADEIRAS com
ELETRÔNICA

VOLUME 10
(PARA PRINCIPANTES
HOBISTAS e ESTUDANTES)



**EM BREVE EM TODAS
AS BANCAS DO BRASIL**

CURSO DE ELETRÔNICA[®]

Estamos finalmente publicando a lista completa de todos os leitores que responderam ao nosso questionário de avaliação. Os leitores cujos nomes não aparecem nesta lista são aqueles cujas cartas não chegaram até nós no prazo determinado ou cujas cartas apresentaram problemas de identificação de nome.

NOME	LOCALIDADE	NOTA	NOME	LOCALIDADE	NOTA
Adelmir de Oliveira	Caçoi, Itapemirim	4,78	Agostinho Manoel David	Ribeirão Claro	6,28
Ademir Almeida Nery Filho	Manaus	6,02	Antonio Ribeiro de Andrade	Trapanzins	4,28
Antonio Nazario Silva	Manaus	--	Alberto A. Kruger	Pôrto Alegre	7,74
Arnoldo Valente de Silva	Manaus	9,28	Aldeia Miguel de Oliveira	Col. Ypiranga	9,92
Alberto Mizunuma	Belém	3,50	Antonio Joaquim Neto	Paranhos	--
Antonio Marques dos Santos	Miraflores	4,00	Argemiro Mesquita	Unifões	--
Alfredo Campos Neto	Council	6,00	Aldeia Paulo de Oliveira	S. Paulo	6,00
Aderson Wenceslau Borges	Rio Verde	6,75	Albino Renato Costa	S. Paulo	7,60
Antonio M. Amorim Miranda	Fortaleza	7,50	Antonio Carlos de Paula	Osório	9,40
Adolfo Luiz A. Trindade	São Luís	7,75	Antonio Carlos de Silva	Londre	--
Antônio de Góes M. de Almeida	São Luís	6,50	Antonio Rodrigues Brandão	Carapicaba	6,50
Antonio Andrade de Assunção	Imperatriz	6,50	Arnaldo José de Lima	Guaranés	7,75
Adelmar Freitas dos Santos	S. Vicente do Sul	4,00	Agostinho Constante Gallo	Miraflores	7,50
Ademir Sousa de Faria	Jaguarião	6,75	Artur Marques	S. Vicente	--
Alcides Antonio Anacleto	N. Paraitinga	7,75	Apeloneito Pereira Siqueira	Saldanha	6,60
Armando Klug	Pôrto Alegre	9,28	Alfredo da Silva Ruyin	Rio de Janeiro	4,78
Auri Elci Pedro	Não Me Toque	5,28	Antonio Gomes Coelho	Atibaia	7,00
Alcides Dimitri C. Neto	S. José	6,50	Arnaldo Chagas de Andrade	Rio de Janeiro	9,28
Arturios Schwabe	Lages	9,28	Adel Cândido Duarte	S. Gonçalo	7,75
Ademir Ferreira	Santos	6,50	Adilson de Sousa	Paul	7,75
Adelson Paes dos Santos	S. Paulo	5,50	Agostão B. Barbosa	Rio de Janeiro	6,00
Adilson Pella	S. Catarina do Sul	7,75	Alvaro Ramos	Rio de Janeiro	6,50
Alair Delencourt	S. Paulo	7,28	ARMANDO ASSUNÇÃO DE SOUSA	Volta Redonda	7,50
Alberto Gomes Guimarães	S. Bern. do Campo	6,75	Antonio Soares Porto	Rio de Janeiro	4,28
Alair Bello	Santos	9,28	Antonio Carlos Accoranzo	Rio de Janeiro	--
Alexandre C. Menz	S. Paulo	6,28	Antonio Carlos Peto Pereira	Rio de Janeiro	3,28
Alexandre Jorge Gheher	S. Paulo	9,50	Antonio Lopes de Silva	Iguaçu de Guaranés	6,00
Alexandre Pinto	S. Paulo	9,00	Antonio Miguel de Sousa	Volta Redonda	6,75
Alair Ambrósio da Silva	Jesuati	4,00	Antonio Oliveira Chaves	Rio de Janeiro	6,28
Alvaro de Freitas Vello	S. Paulo	4,00	Antonio Serefin de Silva	S. João de Meriti	6,50
Antonio Amaro F. Ramos	S. Paulo	9,50	Kenemir Brum	S. Paulo	--
Antonio Carlos dos Santos	Serres	4,00	Alvaro Carlos de A. Araújo	S. Paulo	6,75
Antonio Carlos Paes	Guaratinga	6,60	Arnaldo J. Cavalcanti Vieira	Alcântara	7,75
Antonio Custódio Galvão	S. Paulo	1,28	André Antonio Medeiros Gomes	S. Paulo	1,00
Antonio Luiz Sacramento	Meud	2,28	Antonio Galvão	Barraes	6,75
Antonio de Oliveira Silva	Sorocaba	5,28	Antonio Carlos de Silva	Colina	7,00
Antonio Tavares Oliveira	S. Paulo	--	Antonio Lopes	S. Paulo	6,28
Arnaldo Larenhoff	S. Paulo	--	Antonio Paulo Inguassuati	Osório	9,28
Arnold Ferraz	S. Paulo	6,00	Adrianeide Helena Pereira	Rio Claro	3,28
Arnaldo Luiz de Freitas	Pitangui Preto	3,00	Antonio José de Silva	União	1,28
Artem Vazquez de F. Santiago	Ribeira	6,60	Adolfo G. N. Mendes	Itauna	7,00
Arnon Soares	Curitiba	4,28	Antonio Benedito de Oliveira	São Horatiana	6,00
Alino Celso Martins	Pôrto Alegre	7,28	Artur Luis Amador	Almirante	6,50
Antonio Gonçalves Braga	São Horatiana	6,50	Alexandre de Oliveira Moraes	Caçoi, Itapemirim	6,75
Antonio Sérgio de Jesus Filho	São Horatiana	3,60	Antonio Francisco de Silva	Gilberto de Douradina	6,28
Antonio Sérgio T. Ferreira	Tafelö Dem	6,28	Arnaldo Vello de Lima	Julio Pires	--
Arnoldo Pereira Pires	Araruama	6,75	Antonio Oliveira dos Anjos	Colina	6,00
Antonio Venâncio Pedreira	Sarzedo	--	Antonio Otter	Pôrto Branco	6,75
Artemides Artur de Silva	Clonido	--	Antonio Somenes	Paranaíba	--
Antonio Manoel Ribeiro	Portofino	6,50	Ademir Fernandes de Oliveira	Carandiru	7,00
Antonio Sines de Silva Krige	Mercedes	4,28	Augusto Tavares	Carandiru do Sul	7,00
Agostinho Marcondes	Itatiaia	6,28	Augusto César S. Cavalcanti	Uruvema	--
Agostinho Cór Filho	Serres	6,00	Albino Santos Maguato	Sarzedo	4,60
Antonio Gervasio Rodrigues	S. Paulo	3,75	Antonio Santos Ribeiro	Sarzedo	2,00
Antonio Pádua de Silva	Rio de Janeiro	--	Antonio Carlos Silva de Jesus	Sarzedo	6,60
Antonio Senemais	Valença	6,75	Antonio Milton Venâncio	Sarzedo	6,28

CURSO DE ELETRÔNICA

NOME	LOCALIDADE	NOTA
Arnau Gomes Torres	Casa Nova	3,50
Antonio Batista de A. Filho	São Paulo	8,28
Augustino Torgueto Machado	Parauapebas	7,75
Antonio Marçal Lopes	Corumbá	5,25
Apereido Correia de Oliveira	Luzimbu	4,50
Arnaldo Fernandes M. Ribeiro	Nelo Horizonte	7,00
Arnaldo Apereido Garcia	Araxá	5,50
Adelino Pedro da Silva	União	7,80
Amor da Silva	Macaé	4,25
Alfonso José de Silva Fátima	Recife	7,80
Alvaro Francisco Di Paula	Poreciatá	5,00
Alfheim Américo	Campos	6,00
Alfredo das Santos Freitas	Rio de Janeiro	6,75
Alfredo Barreto	Duque de Caxias	--
Amorim Santana Neto	Rio de Janeiro	--
Amorim Rodrigues Dias	Rio de Janeiro	3,50
Antonio Vitor Taveira	Rio de Janeiro	4,75
Alfonso Alves Lourenço	Itaboraí Preto	5,00
Alfonso José Ramos	S. J. dos Campos	6,25
Alfonso Pereira de Barros	S. Paulo	4,00
Agostão de Oliveira	Cruzeiro	7,25
Antônio Alves Ramos	S. Paulo	7,75
Alberto Joaquim de Silva	S. Paulo	6,25
Alvando R. de Nascimento	S. Paulo	5,25
Américo Manoel Dias Aylarido	Santos	7,75
Amílcar Carlos Ruggieri	Jaraguá	6,75
Antonio Batista dos Santos	S. Paulo	3,00
Antonio Otton Rodrigues	Cruzeiro	--
Antonio Edson de Sousa	S. Paulo	7,75
Antonio Marcelo Piná	S. Paulo	6,75
Antonio Paulo da Silva	Aracaju	6,50
Alfredo Barreto Oliveira	S. Bernardo	7,75
Alfredo Caporali dos Santos	Novo Iguaçu	--
Alfonso Wagner de Oliveira	Rio de Janeiro	5,00
Alfonso de Nascimento Lima	Rio de Janeiro	7,75
Alvaresino Costa de Andrade	Rio de Janeiro	7,75
Amílcar Araújo	Rio de Janeiro	6,50
Antonio Pereira dos Santos	Rio de Janeiro	6,50
Antonio de Almeida S. Filho	Itaici	5,00
Antonio José Fátima de Melo	Rio de Janeiro	4,25
Antonio Wanderlei de C. Neto	Rio de Janeiro	6,50
Antonio de Assis P. Filho	Nagambé	6,25
Alvaresino Gerardo Costa	Nelo Horizonte	3,75
Augusto Ribeiro	Santa Helena	5,50
Antonio Augusto de Freitas	Sobradinho	7,00
Antonio José de Oliveira	Santa Juliana	7,75
Amélio Neves Lancher	Luz de Fora	6,00
Antonio Gonçalves dos Santos	Matriz	4,25
Arquides Teixeira	Joazeiro	6,00
Agostão Claudio dos S. Filho	Mairi	7,75
Antonio Sérgio Pereira	Vitoria	5,00
Antonio Gilberto de Alencar	Parnaíba	6,60
Antonio Mello	Salvador	6,75
Alvaresino Evangelista de Lima	Salvador	7,75
Antonio Oliveira Marques	Salvador	--
Antonio Gonçalves Neto	Jardim Freixo	3,25
Ademar Vitor	S. Matheus	7,25
Antonio Rodrigues de Melo	Rio Grande	7,25
Angelo Ribeiro Neto	Pernambuco	4,00
Antonio Assis Melo Escudell	Caruaru	6,50
Antonio Teixeira de Alencar	Macaé	7,25
Augustino G. Ramos Filho	Vila Velha	2,75
Antonio Moreira de Silva	Taquaritinga	7,00
Antônio José de Guzman	Pernambuco	6,25
Antonio Antonio Ramos	Pontalopólis	7,75
Antonio Sérgio de Rêgo	Rio Negro	--
Antônio Marques de Moura	Luzimbu	--
Antonio Gomes de Moraes	Recife	6,25
Alcides Batista Silva	Recife	6,75
Antonio Caldeirão Neto	Recife	6,75
Antonio José de Sousa	Recife	4,25
Adilson Mota Araújo	Campos Gerais	5,00
Adilson de Moraes Ribeiro	Cuiabá	3,25
Antônio Carlos de Sousa	Macaé	6,00
Antonio Fernandes de Lencas	Ará	6,25
Alfonso Macaé de Silva Neto	Caracará	3,50
Antônio Pires	Novo Iguaçu	6,75
Antonio Mello de Silva	Deodoro	--

NOME	LOCALIDADE	NOTA
Bernardino de Sousa e Sousa	Brasília	6,25
Bernardino Lucas dos Santos	Macaé	6,75
Bernardo Carlos R. Vianna	S. Sebastião	6,00
Bernardino Avareiro C. Neto	S. Paulo	3,50
Breno Braga	S. Paulo	--
Bernardo Santos de Guzman	Salvador	--
Bernedes Henrique Martins	Assis do Brasil	6,75
Bernedes Carvalho de Silva	Salvador	6,75
Bernard Francisco Guimarães	Carli	6,00
Bernardo Ferreira S. Filho	Jacuaré	7,00
Bernardo Soares	Campesina	5,50
Bernardo Hermosa S. Assareto	S. João do Meriti	7,50
Ben-Hur Moreira Barboza	Rio de Janeiro	6,00
Bento Fernandes de Macedo	Angra dos Reis	6,75
Bernardo Veloso de C. Filho	Santa Helena	5,00
Bento Saron de Camargo	Araxá	7,50
Breno Pimenta	Porro Alegre	5,00
Bernardo Antonio Furtas Costa	Sobradinho	3,25
Carlos Alberto de Costa Lima	Teresina	6,75
Carlos José de Silva Rufim	Sobradinho	7,50
Carlos Humberto de Aguiar	Colônia	7,75
Carlos Mota Fagundes	Santa Genevieve	4,75
Carlos S. Castro	Pernambuco	5,50
Cláudio Conventinelli Chaz	Carapicuíba	6,00
Cláudio G. Cavallini Filho	S. Paulo	7,25
Cláudio Laurentino de Silva	S. Paulo	4,50
Carlos Roberto dos Santos	Santos	--
Carlos Rodrigues Sarti	Arari	7,75
Carlos Franco	Campinas	--
Carlos José Freire de Silva	S. Paulo	4,25
Carlos Lito de Paula	Somocaim	9,00
Caer Apereido	Vitoria	--
Carlos André Barbosa Almeida	Pernambuco	6,75
Carlos Miguel Filho	Parnaíba	7,00
Carlos Paulo Tringoni	Santa Maria	6,00
Carlos Humberto de Oliveira	Santa Juliana	6,50
Cláudio José Oliveira Piná	Recife	3,75
Cláudio Djalma A. Amaral	Brasília	4,50
Carlos Alberto Pinto	Novo	6,25
Cláudio Agostão -- J. Filho	Colônia	2,50
Carlos Alberto Camargo Mendes	S. Paulo	--
Carlos Teodoro Mendes	Moji das Cruzes	6,00
Cláudio A. de Albuquerque	S. Vicente	6,75
Cláudio Cláudio de Silva	Rio de Janeiro	6,00
Carlos Roberto Passato	Pico Branco	7,00
Cláudio Fernando Teixeira	Brasília	7,75
Cláudio Gomes Espinosa	Taquaritinga	7,50
Carlos Silva dos Reis	S. Paulo	6,50
Cláudio Neto	Santa André	6,00
Cláudio Galvão	S. Paulo	5,50
Cláudio Marfisi	Porto Feliz	4,00
Cláudio Augusto Rodrigues	Juqueimânia	6,25
Carlos Eduardo F. Henriques	Campos	4,75
Cláudio Soares Gomes de Melo	Arari	7,50
Carlos Alberto de Costa Neto	Rio de Janeiro	2,25
Carlos Alberto Gonçalves	Rio de Janeiro	--
Carlos Alberto M. de Silva	Rio de Janeiro	3,50
Cláudio Paulo de Sá	Alfândega	6,50
Cláudio Gomes Gonçalves	Rio de Janeiro	9,00
Carlos Alberto Tava	S. Vicente	6,00
Carlos Eduardo Fagundes	Luz	6,50
Carlos Augusto Migliorini	Americano	6,50
Cláudio de Sousa Pinheiro	Pernambuco	--
Cláudio de Paula Costa	Santos	6,75
Cláudio Pereira	Aracaju	6,50
Cláudio Antonio Araújo	Salvador	6,25
Cláudio Roberto Scherer	Salvador	--
Cláudio dos Santos	Ubatuba	6,00
Cláudio Marcelo Colares	Caratinga	2,50
Cláudio Benfante	Uberlândia	2,50
Carlos Moreira de Cruz Santos	Brasília	4,50
Carlos Wagner	Brasília	5,00
Cláudio Vitor Filho	Jardim Freixo	6,75
Cláudio César V. Santos	Pernambuco	3,50
Cláudio Cinquini Campos	Cano	--
Carlos Maurício M. Franco	Salvador	7,75
Carlos Augusto Costa	Luzimbu	5,50
Carlos Roberto Santana	Macaé	6,00

Instrução programada

Assunto	Unidade/Parte	Nota	Assunto	Unidade/Parte	Nota
Quem é Jesus Cristo?	1.1.1.1	8,00	Quem é Deus?	1.1.1.1	8,00
Quem é o Pai?	1.1.1.2	8,00	Quem é o Filho?	1.1.1.2	8,00
Quem é o Espírito Santo?	1.1.1.3	8,00	Quem é o Espírito Santo?	1.1.1.3	8,00
Quem é o homem?	1.1.1.4	8,00	Quem é o homem?	1.1.1.4	8,00
Quem é o pecado?	1.1.1.5	8,00	Quem é o pecado?	1.1.1.5	8,00
Quem é o céu?	1.1.1.6	8,00	Quem é o céu?	1.1.1.6	8,00
Quem é o inferno?	1.1.1.7	8,00	Quem é o inferno?	1.1.1.7	8,00
Quem é o evangelho?	1.1.1.8	8,00	Quem é o evangelho?	1.1.1.8	8,00
Quem é a igreja?	1.1.1.9	8,00	Quem é a igreja?	1.1.1.9	8,00
Quem é o batismo?	1.1.1.10	8,00	Quem é o batismo?	1.1.1.10	8,00
Quem é a comunhão?	1.1.1.11	8,00	Quem é a comunhão?	1.1.1.11	8,00
Quem é o casamento?	1.1.1.12	8,00	Quem é o casamento?	1.1.1.12	8,00
Quem é a oração?	1.1.1.13	8,00	Quem é a oração?	1.1.1.13	8,00
Quem é a leitura da Bíblia?	1.1.1.14	8,00	Quem é a leitura da Bíblia?	1.1.1.14	8,00
Quem é a música?	1.1.1.15	8,00	Quem é a música?	1.1.1.15	8,00
Quem é o testemunho?	1.1.1.16	8,00	Quem é o testemunho?	1.1.1.16	8,00
Quem é a missão?	1.1.1.17	8,00	Quem é a missão?	1.1.1.17	8,00
Quem é a evangelização?	1.1.1.18	8,00	Quem é a evangelização?	1.1.1.18	8,00
Quem é a teologia?	1.1.1.19	8,00	Quem é a teologia?	1.1.1.19	8,00
Quem é a história da igreja?	1.1.1.20	8,00	Quem é a história da igreja?	1.1.1.20	8,00
Quem é a ecumenidade?	1.1.1.21	8,00	Quem é a ecumenidade?	1.1.1.21	8,00
Quem é a ética?	1.1.1.22	8,00	Quem é a ética?	1.1.1.22	8,00
Quem é a moral?	1.1.1.23	8,00	Quem é a moral?	1.1.1.23	8,00
Quem é a filosofia?	1.1.1.24	8,00	Quem é a filosofia?	1.1.1.24	8,00
Quem é a ciência?	1.1.1.25	8,00	Quem é a ciência?	1.1.1.25	8,00
Quem é a arte?	1.1.1.26	8,00	Quem é a arte?	1.1.1.26	8,00
Quem é a literatura?	1.1.1.27	8,00	Quem é a literatura?	1.1.1.27	8,00
Quem é a música?	1.1.1.28	8,00	Quem é a música?	1.1.1.28	8,00
Quem é o teatro?	1.1.1.29	8,00	Quem é o teatro?	1.1.1.29	8,00
Quem é o cinema?	1.1.1.30	8,00	Quem é o cinema?	1.1.1.30	8,00
Quem é a televisão?	1.1.1.31	8,00	Quem é a televisão?	1.1.1.31	8,00
Quem é a internet?	1.1.1.32	8,00	Quem é a internet?	1.1.1.32	8,00
Quem é o celular?	1.1.1.33	8,00	Quem é o celular?	1.1.1.33	8,00
Quem é o computador?	1.1.1.34	8,00	Quem é o computador?	1.1.1.34	8,00
Quem é o tablet?	1.1.1.35	8,00	Quem é o tablet?	1.1.1.35	8,00
Quem é o smartphone?	1.1.1.36	8,00	Quem é o smartphone?	1.1.1.36	8,00
Quem é o e-mail?	1.1.1.37	8,00	Quem é o e-mail?	1.1.1.37	8,00
Quem é o blog?	1.1.1.38	8,00	Quem é o blog?	1.1.1.38	8,00
Quem é o fórum?	1.1.1.39	8,00	Quem é o fórum?	1.1.1.39	8,00
Quem é o chat?	1.1.1.40	8,00	Quem é o chat?	1.1.1.40	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.41	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.41	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.42	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.42	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.43	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.43	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.44	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.44	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.45	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.45	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.46	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.46	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.47	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.47	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.48	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.48	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.49	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.49	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.50	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.50	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.51	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.51	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.52	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.52	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.53	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.53	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.54	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.54	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.55	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.55	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.56	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.56	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.57	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.57	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.58	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.58	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.59	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.59	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.60	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.60	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.61	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.61	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.62	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.62	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.63	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.63	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.64	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.64	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.65	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.65	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.66	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.66	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.67	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.67	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.68	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.68	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.69	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.69	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.70	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.70	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.71	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.71	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.72	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.72	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.73	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.73	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.74	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.74	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.75	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.75	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.76	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.76	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.77	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.77	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.78	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.78	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.79	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.79	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.80	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.80	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.81	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.81	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.82	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.82	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.83	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.83	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.84	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.84	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.85	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.85	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.86	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.86	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.87	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.87	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.88	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.88	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.89	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.89	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.90	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.90	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.91	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.91	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.92	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.92	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.93	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.93	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.94	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.94	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.95	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.95	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.96	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.96	8,00
Quem é o vídeo?	1.1.1.97	8,00	Quem é o vídeo?	1.1.1.97	8,00
Quem é o áudio?	1.1.1.98	8,00	Quem é o áudio?	1.1.1.98	8,00
Quem é o texto?	1.1.1.99	8,00	Quem é o texto?	1.1.1.99	8,00
Quem é a imagem?	1.1.1.100	8,00	Quem é a imagem?	1.1.1.100	8,00

CURSO DE ELETRÔNICA

NOME	LOCALIDADE	NOTA	NOME	LOCALIDADE	NOTA
Fernando Luis Gomes de Lima	Mogi das Cruzes	8,00	Gilberto Barotini Bonfim	S. Paulo	7,80
Fernando Rodrigues de Carvalho	Capão Bonito	7,50	Gervásio Martins de Oliveira	Itardi	8,25
Fernando de Siqueira P. Júnior	S. Paulo	3,50	Genaro de Sousa Lyrio	Rio de Janeiro	5,00
Fernando Santo Filho	Itaí de Bela	—	Genivaldo Carlos Torres	Nova Friburgo	1,75
Fernando Tomé de Pontes	S. Paulo	7,50	Guilherme da Costa Vaz	Rio de Janeiro	9,25
Fernando Vitor Góes	Guarulhos	8,25	Guilherme Silva Neto Laranjeira	Rio de Janeiro	7,75
Fernando Gomes de Moraes	Petrópolis	8,80	Guilherme da Silva Cordeiro	R. Grande de Serra	—
Fernando F. de Paula Passos	Natividade	3,75	Guilherme Ferreira Santos	S. Paulo	—
Fernando de Araújo Pompeu	Parati	3,80	Guilherme Marcos Fernandes	Fombata	8,25
Fábio Nunes de Melo	S. Paulo	—	Guilherme Guilherme Assunção	Faizão	8,25
Fernando Pezo Neto	Beviri	8,75	Guilherme Augusto Azevedo	Indaial	8,25
Fábio Ribeiro Fumadouro	Campos Bom	6,00	Guilherme Augusto Cruz Azevedo	Itaí de Bela	7,00
Fernando de Castro Faria	Guarujuru do Sul	8,50	Gilberto Luis Nasser	Rio de Janeiro	4,00
Fernando A. Sales Rodrigues	Parati	9,75	Guilherme José Rêgo	Curitiba	4,75
Fabio Feres de São Paulo	Parati	8,25	Guilherme Damião Silva	São Marçal	8,75
Fabio Imenes	Jundiaí	8,25	Guilherme Neves de Sousa	Santa Luzia	4,00
Fernando de Aguiar S. Pulcinella	S. Paulo	4,25	Guilherme Azevedo Mendes	Itaúna	8,75
Fernando Feres de M. Júnior	Rio de Janeiro	9,00	Gilberto Roberto de Silva	Faizão	9,25
Fredelino Orlini de Camargo	Turizânia	7,50	Genésio Toffi	Santa Anita	—
Fernando de A. de Oliveira	Praia Angra	4,75	Genésio Rodrigues de Lima	Jundiaí	8,00
Fernando Ricardo Feres	Saldanha	7,75	Genésio Bernardino	Guarujuru	8,75
Fernando Antonio Dias	São Heliópolis	9,80	Gilberto Rume	Araruama	8,80
Fernando José Zangariello	Miracema	2,25	Gilberto Zambonato Júnior	Beviri	8,75
Fernando Marcos de Silva	Itaúna	9,25	Gilberto Simões Pontes	S. Vicente	8,25
Fernando Sebastião de Silveira	Aracá	—	Genésio Augusto de S. Vieira	Viçosa	8,25
Fernando A. B. de Senna	Júlio Prestes	4,75	Genésio Alvarado Barros	Rio de Janeiro	7,25
Fábio Maurício Tini	Curitiba	8,50	Genésio de Sousa Leão	Rio de Janeiro	7,00
Fernando de Paula Medeiros	Castro	8,50	Genésio Francisco Gomes	Itaúna	7,00
Fernando Nêto Neto	Juazeiro do Norte	—	Gilberto Alves dos Reis Garcia	Rio de Janeiro	2,50
Fernando Germano Gonçalves	S. J. dos Campos	8,75	Gl. Gonçalves do Nascimento	Resende	—
Fernando Carlos M. Santiago	Parati	—	Gilberto Alves Duarte	Petropolis de Minas	8,00
Fernando dos Chagas Cezario	Foz de Iguaçu	—	Guilherme Remédios de Jesus	Salvador	—
Fernando J. Loureiro Passos	Petrópolis	8,80	Gilberto Rodrigues Xavier	Júlio Prestes	8,75
Fred William Lopez	Salvador	8,75	Guilherme Rosseto	Viçosa	3,75
Fernando Gabriel de A. Lima	Júlio Prestes	8,80	Genésio Gouveia Murry	Vila Velha	—
Fernando Sérgio Amador Coelho	Natividade	8,25	Genésio Gonçalves de Silva	Natividade	5,00
Fernando Vicente Ferreira	Natividade	—	Giovanni Roberto de A. Silva	Olinda	4,80
Fernando Carlos Galvão	Rio de Janeiro	2,75	Heleir Vaino de S. Andrade	Aracá	—
Fernando Sales Rodrigues	Rio de Janeiro	—	Haroldo Corim	S. Paulo	8,00
Fernando de Oliveira Ramos	S.J. dos Campos	8,25	Hendy Takashi Yotoku	S. Paulo	7,80
Fábio de Alencar Melo	S. Paulo	7,75	Humberto de Paula Lepetit	Campanha	4,80
Fábio Francisco	Santos	7,80	Hélio de Carvalho Mendonça	Júlio Prestes	—
Fernando Angelo Di Fera Jr.	Beviri	7,00	Henrique Teixeira Menegaglia	Santos	1,00
Fernando Carlos N. Nogueira	Santa Branca	7,00	Hélio Marinho	Rio de Janeiro	8,75
Fernando Ferreira Costa	S. Paulo	8,25	Humberto Gomes de Silva	Natividade	8,75
Fernando José Martins	S. Paulo	—	Humberto Luiz Taveira	Capita Redonda	8,25
Ferdinand Schimabauer	S. Paulo	8,75	Hwa Yong Kim	S. Paulo	8,75
Fernando Pereira Pinto	Rio de Janeiro	8,75	Huon Piro Duarte	Salvador	4,75
Fábio de Oliveira Silva	Rio de Janeiro	3,25	Herbert Horta de Araújo	São Horizonte	8,00
Fernando de Assis de C. Brito	Barras do Piraí	7,75	Hélio Xavier de Silva	S. Bento do Lulá	3,25
Fernando Eduardo R. de Silva	Rio de Janeiro	8,75	Hélio Augusto Teim	Colônia	9,90
Fernando Fernandes Machado	Rio de Janeiro	8,25	Hélio José Mariano Pinto	Indaial	—
Fábio Teixeira Lima	Itaúna	8,25	Hulden Barros Demarezzo	São Horizonte	—
Fernando Flores Parodi	Campanha	8,75	Hélio Teodoro	S. Paulo	8,80
Fábio Lopez Ramalho Novais	Júlio de Fora	5,50	Henrique Evaldo K. Guimarães	S. Paulo	3,80
Fernando J.B. do Nascimento	Alagoinhas	8,75	Hugo Peruffino	S. Bento de Campos	8,80
Fernando de Assis A. Arguelles	Manaus	8,25	Heinerson G. Barreto	Viçosa Redonda	8,75
Fernando Ezequiel Oliveira	S. Luís	—	Hidelson G. Ramalho Chantada	Viçosa	4,75
Fernando Mourão	Itaúna	2,75	Higmar Romulo Weiler	Itaí	—
Fernando José C. Faria	Aracá	8,75	Hirakio José de Lima Braga	Parati	1,75
Fernando Messias de Azevedo	Aracá	8,25	Humberto José de C. Romo	Natividade	4,25
Fernando Manoel Pires	Curitiba	—	Humberto Alves Requero	Natividade	8,80
Fernando Bento dos Chagas	Mossoró	—	Humberto de F. Genes Neves	Itaúna	3,80
Fernando de Assis V. Araújo	Mossoró	8,80	Ilson Duarte de Oliveira	Campinas	7,75
Fernando Danilo C. Maciel	Parati	5,00	Isabel Luiza Gomes	Parati	8,75
Fernando Almeida do Nascimento	Saldanha	2,80	Israel Alexandre Barbosa	Campinas	3,80
Gabriel Domingos Silva	Colônia	—	Isidoro S. Faria	Guarujuru	5,00
Georges Bernoldo Laurent	Parati	8,25	Israel Henri	S. Paulo	7,75
Gilberto Assunção Costa	S. Luís	8,75	Ivan Auldi de Almeida	Manaus	8,80
Gilberto Cunha	Santa Maria	3,25	Isidoro Lopes de Andrade	Júlio Prestes	3,25
Gilberto Richard de Silva	S. Caetano do Sul	3,75	Ivan Roberto de Melo	Natividade	8,75
Genésio Santos de Moura	Taubaté	4,50	Isidoro Pereira dos Santos	Parati	2,75
Genésio Bruner	Petrópolis	8,00	Isidoro Ferreira Pinheiro	Carapicuíba	—
Genésio da Cruz Oliveira	Itaúna	8,75	Isidoro Flau	Rio de Janeiro	7,75
Genésio de Medeiros	Carapicuíba	8,00	Ivan Soares de Silva	Salvador	7,75
Gilberto Martins de Sousa	Saldanha	5,25	Ivan Rodrigues Marinho	Rio de Janeiro	7,25
Genésio Alberto A. de Sousa	Natividade	8,75	Isidoro Martins de Camargo	Petrópolis	8,80
Gabriel Aparecido Pires	S. Paulo	5,00	Ivan Carlos Faria Távila	Mossoró	8,80

CURSO DE ELETRÔNICA

NOME	LOCALIDADE	NOTA
José Elton Lima Cavalcante	Fortaleza	6,90
José Weriton de Araújo	Fortaleza	7,90
José Carlos Vasconcelos Silva	Jacaremil	—
José Cláudio Gomes Pereira	Jacaremil	7,75
José J. dos Santos Filho	Macaré de Vila	3,75
José Lúcio Moura	S. Lucas de Maranh.	—
José Carlos Gouveia de Costa	Porto Alegre	4,25
José Takamoni	Salvador	8,75
Joséilson dos S. Montenegro	Camacari	7,90
José Ramundo Silva Souza	Itaboraí	5,75
José Carlos Rodrigues	Júlio Prestes	2,80
José Paulino da Cunha	Rio Verde	8,75
José Conrado	Francisco Beltrão	5,00
Américo Franco	Par de Iguaçu	4,90
Júlio Ferreira da Silva	Govern. Vitoriano	—
José Narciso de Matos	Juiz de Fora	—
Jean Camello Costa	Maricá de F.	5,75
Jordan Mariani da S. Araújo	Belo Horizonte	8,75
Jorge de Oliveira Neto	Taíffia Oton	5,00
José Acácio Rebelo	Str. R. do Senechal	8,80
José Carlos Vidal de Sá	Betim	—
José D. Mendonça Pires	Coroa Preta	7,00
José Teodoro Vargas	Mirac	5,00
José Adílio Gomes de Sá	Água Branca	4,00
José Carlos Marzua	Raífe	3,00
José Alvaro de Silva	Garanhuns	2,50
José Carlos de Silva	Dirlei	4,25
José Manoel Lima	Sorocaba	5,00
José Lage Helium	Rio de Janeiro	8,00
José Rodrigues de Condeide	Vila Rica	3,00
José Maria Nogueira Soares	S. Gonçalo	8,00
José Alexandre Nogueira	Rio de Janeiro	8,25
Jorge João de Sousa Hebe	Rio de Janeiro	8,25
José Antonio	Nova Friburgo	—
José Antonio Andrade Terra	Rio de Janeiro	8,80
José de Silva dos Santos	Rio de Janeiro	5,50
José Luis Arrighi Ferreira	Pombal	8,25
José Milton Assunção	Rio de Janeiro	8,75
José Francisco Gomes de Silva	Rio de Janeiro	8,75
Joséval de Sousa Reis	Luiz Radlford	7,75
José Jerônimo de Carvalho	Avul	5,25
José Aparecido Pachini	Missão Velha	8,80
José A. Pinheiro Coimbra	Lima	5,25
José Geraldo Alves Carnele	Londrê	4,75
José Gomes de Sousa	Caracolito	6,25
José Manoel de Vilel Pereira	S. Paulo	—
José A. Martins	Indaiatuba	2,75
José Bernardino	S. Paulo	8,50
José Gêlo Fernandes	Osasco	8,75
José Palmundo G. Ferreira	Santos	8,75
José Sena de Santana	Osasco	3,25
José Venâncio Montenegro	S. Paulo	8,75
José Adolfo Belotti Filho	Mossoró	5,50
José Alberto da Silva Santos	S. Paulo	3,00
José Angelo Moreira	S. Paulo	—
José Carlos Corde de Lacerda	Ribeirão Preto	8,50
José Carlos Lima	Santos	9,50
José Carlos Teves Ribeiro	S. Paulo	—
José Cláudio de Silva	S. Paulo	8,75
José Cleandro de Lima	Santos	5,50
José Luis de Silva	S. Sebastião	5,75
José Marcos de Silva	Assislandia	8,00
José Maria de Andrade	Guaratinguetá	4,75
José Marcos Kasser	S. Paulo	5,25
José Maurício Martins	S. Paulo	8,00
José Roberto L. Tavares	S. Paulo	5,75
José Roberto Mazzari	Osasco	8,75
José Rodrigues	Santa André	5,25
José Vitor Lima	Santos	4,50
Júlio P. Gonçalves	Santos	—
Jenivaldo Pires Marques	Rio de Janeiro	—
Jeyne de Barros H. Brasileiro	Rio de Janeiro	7,00
Júlio Alex de Costa Pires	Niterói	—
Júlio Vitorino Pires dos Reis	Perópolis	8,50
José dos Santos Camilo	Rio de Janeiro	—
José do Nascimento Rosa	Belém Novo	2,50
Jorge Barnabé dos Santos	Rio de Janeiro	7,00
Jorge Luis de Silva	Vila Rica	8,75

NOME	LOCALIDADE	NOTA
Jorge Luis de Almeida Lima	S. João do Meriti	3,75
José Antonio Sacramento Furtado	Santa Iguaçu	5,25
José Carlos Navarro de Silva	Toby Riva	8,75
José Ho	Curitiba	9,50
José Vitorino de Silva	Ipaporanga	8,50
Julianete Lopes Roberto	Belo Horizonte	7,00
Jurandir Jesus Borges	Campesina	8,25
Júlio Cardoso de Araújo Filho	Belo Horizonte	7,50
Júlio de Silva Alves	Cordeiro	4,50
José de Oliveira	Guaxupé	7,75
Jorge José de Silva Filho	Júlio Mesquita	8,90
Jorge Vitor	Dona Emma	7,25
José Gerardo de Paula	Duro Preto	8,50
José Luis Francisco	Belo Horizonte	8,80
José Maria Rosta	Belo Horizonte	4,75
José Wilson Vieira de Sousa	Taíffia Oton	4,75
José Rivaldo	Banque	5,00
Júlio Benício Souza	Curitiba	8,25
José Rêgo Neto	Jacaremil	7,25
José Carlos Fernandes	Par de Iguaçu	—
Juberto Alves Gabriel	Curitiba	8,00
Juho José de Castro	Salvador	8,25
José Antonio S. dos Santos	Salvador	5,00
José Estevão de Castro	Paulo Afonso	3,75
José dos Reis Pereira	Salvador	9,00
José Alves Rodrigues	Campesina Grande	7,00
José Antonio	Campesina Grande	8,25
José Paulo de Silva Filho	Alagoa Grande	7,75
José Antonio Feres Feres	Rio Grande	—
Júlio Martins Martins	Pontal Alegre	—
José A. Tomazini Filho	Caetés do Sul	—
José Carlos A. de Silva	Carde	—
José Luis de Siqueira	Cachoeirinha	8,75
José J. de Ribupurpur Santos	Mauá	4,25
José Milton Lopes	Maricá	7,50
José A. Sousa Ferreira	S. Luís	8,00
Júlio César Neto de Costa	S. Luís	8,90
José Antonio Neto	Caxias	5,25
Júlio Luis	Boiúva	3,50
José Anacleto de F. Rodrigues	Brejo	3,25
José Francisco Lima	Chacara	5,00
José Eduardo C. Ladeira	Chacara	5,75
Júlio Alexandre da Silveira	Colônia	5,75
José Wagner de Rocha Coimbra	Aracaju	6,75
José Nêto Domingos Junior	Recife	5,75
José Márcio Alves	Recife	7,00
Josévaldo Jorge Rodrigues	Jacaremil	3,75
Josévaldo Jorge Rodrigues	Petropolis	7,00
José Carlos Moreira	Campo Grande	6,50
Josévaldo Duarte de Sousa	Barral do Garças	4,25
Jorge José dos Santos	Niterói	7,90
José Vitor Alcântara	Portfere	—
Jorge Senezo Santos	Aracá	7,00
José Nogueira de Sousa Filho	Teresina	7,25
Lúcio Martins de Silva Neto	Niterói	8,25
Lúcio Pinheiro Alves de Costa	Maricá	8,50
Lúcio de Silva Souza	Colônia	6,80
Lúcio Gótilho Salgueiro	Porto Alegre	—
Lúcio de Sousa	Chavesmas	7,50
Lúcio Laguarda Wiley	S. Paulo	4,00
Lúcio Carlos Dias	Gabriel	4,00
Lúcio Carlos Augusto	Americano	5,80
Lúcio Carlos Vitor	Prado	—
Lúcio Lino de Souza	Montesópolis	7,50
Lúcio Roberto L. Percebo	Santa Isabel	4,80
Lúcio Carlos dos Santos	S. J. dos Pinheis	5,75
Lúcio Carlos Zyl	Curitiba	8,00
Lúcio Pereira	Maricá	8,75
Lúcio do Prado Souza	Salvador	8,75
Lúcio Antonio Purgim Neto	S. Paulo	9,90
Lúcio Rodrigues de Oliveira	Rio de Janeiro	—
Lúcio Carlos Daltro	Novo Iguaçu	8,50
Lúcio Carlos Junior	Campo Mourão	9,00
Lúcio Carlos Junior	Luz	4,80
Lúcio Antonio Osório Cruz	Recife	—
Lourenço Emílio Lunkes	Pinaréti	7,75
Lúcio Henrique Franco	Itai	3,75
Lúcio Vitorino Neto	S. Paulo	3,75

instrução programada

NOME	LOCALIDADE	NOTA	NOME	LOCALIDADE	NOTA
Luis Menegu Sarinhe	S. Paulo	8,75	Marcio L. de Castro	S. Paulo	8,60
Luis Henrique de M. Simoes	Taubaté	8,20	Marcos Romaguera	S. Paulo	8,75
Leoni Borges Lima	Rio de Janeiro	8,50	Marcos Motta de Campos	S. Paulo	8,25
Leir Afonso Vazquez Bruch	Rio de Janeiro	8,75	Marcos Romaguera	S. Paulo	8,70
Luis Antonio Lacerda	Reguel	7,25	Mário Elycio Silveira	Santa	—
Luis Ferraz	Tuba Rioa	—	Mário Sérgio Paves	Praça do Rioa	4,80
Leomundo Coimbra Nogueira	Rio de Janeiro	8,75	Mauri Sérgio Silva	S. Paulo	8,50
Luis Soares de Franco	Rio de Janeiro	8,75	Max Roberto Diniz	Novo Horizonte	7,75
Luis Mariano C. dos Santos	Niterói Iguaçu	8,60	Melvinson de Oliveira	Carapicua	—
Luis Roberto R. Nogueira	Rio de Janeiro	4,25	Mesales Alves	S. Paulo	0,25
Luiz Pereira Dias	S. Paulo	8,00	Miguel Elias Junior	Somalia	8,75
Ulberlino Alves de Brito	S. Paulo	8,00	Mirco Ricardo Pauleri	Colina do Sul	4,75
Luiz Henrique Pavesnet	Taubaté	8,50	Murilo Perdigão Pontes Moura	Rio Verde	7,75
Luis Antonio K. Sultanea	S. Paulo	4,75	Wladimir de Jesus Bernini	S. Paulo	7,00
Luis Renato Gato Filho	Apericibe	8,00	Marcos Imamura	Cedasa	7,50
Luis Paulo dos Santos Lima	S. Paulo	8,25	Marcos Antonio das Santos	S. Paulo	9,00
Luiz Rogério Pinheiro	S. Paulo	8,00	Miguel Luiz de Sousa Coimbra	Guarujá	7,00
Luis Paulo Henri Souza	Salvador	8,00	Manoel de Lima R. de Castro	Rio de Janeiro	8,25
Luis Carlos Barros de Brito	Salvador	8,50	Manoel Fernando de Souza	Cruzeiro da Vitória	—
Leônidas Augusto Rosa	Quilimânia	—	Manoel Gomes	Rio de Janeiro	4,75
Luís Moisés	João Monlevede	—	Mário Luis Bertoni	Pach. de Macaú	7,75
Luis Ivo Santos Aires	Teresina	—	Miguel Azevedo Seixas	Curitiba	—
Luzivaldo Dutra de Sampa	Arac	8,00	Marcos Aurélio Medeiros	Agua	9,50
Lygiani Mauro C. Assunção Melo	Pauçis	7,00	Manoel Linsvaldo de Jesus	Savatá	7,50
Ulrico Soares de Magalhães	Uberlândia	—	Marcos M. Frazão Junior	Itaboraí	9,00
Luizinho de Costa Medeiros	Uberlândia	8,25	Mário Pereira Camillo	Belo Horizonte	—
Luis Carlos Riva	Aracaju	8,50	Manoel Batista Pereira	Pilarão	4,75
Luis Carlos Santos Silva	Salvador	—	Marcos Aurélio Medeiros Maia	Macaú	—
Luizinho Farias Oliveira	Carolina Grande	4,75	Manoel Jorge Augusto de Silva	S. Paulo	8,75
Luis Antonio B. dos Santos	Petro Ranga	3,25	Marcos Sérgio Magalhães	S. Paulo	7,75
Luizão Zimenes	Colatina	7,50	Mário Renato Santos	S. Paulo	0,25
Luizão Vieira Geringe	Brasília	—	Mirivaldo Raimundo	Itavru	2,00
Luizão Ayres	Aracaju	7,25	Mário	Rio de Janeiro	—
Luis Carlos Lima de Conceição	Bahia	—	Mário do Oliveira Malheiro	S. João do Maranh.	8,00
Luis Indro de Andrade Lima	Rosita	8,00	Mário Santos Costa	Rio de Janeiro	8,50
Luis Antonio de Paula	Jorniville	8,50	Maurício Santana daSilva	Costa de Castil	—
Luis Eduardo de Sive	Fortaleza	—	Maurício Gonçalves Martins	P. Jussara	4,75
Luizão Ricardo Muelhl	Curitiba	—	Marcos Romaguera	S. Paulo	7,00
Luiz Carlos Wini	Caracás	8,50	Marcos Carlos Simões	S. Paulo	8,25
Luis Droucho Bachoff	Itabira	—	Marcos Pedroso	S. Paulo	—
Luis Carlos de Silva	Pav. das M. de S.	—	Marcos Antonio de Souza	Itabira	7,00
Luizão José Cavalcanti de Silva	Colinas	—	Marcos A. Bonat	Ponte Primavera	8,75
Luis Wellington de S. Monteiro	Santa Rita	2,75	Mário Gilvan	Francisco Morato	8,75
Luizão José de Souza	Carolina Grande	8,75	Mário Wini Farias	Belo Horizonte	3,75
Luisão José de Souza	Umuarama	8,75	Roberto Cirino de Moura	Natal	8,75
Luisão Roberto Lopes	Santana	—	Rogério Williams Pereira	S. Luis	—
Luizão M. Perry	Mal. C. Rondon	—	Marcos Roberto Moraes	Rio de Janeiro	8,00
Luis Gabriel Louve	Agua	3,25	Marcos Roberto Moraes Soares	Petro Ranga	7,75
Luis Marinho	Rolândia	8,00	Marcos Antonio Farias	Rio de Janeiro	8,75
Luis Cláudio de S. Rodrigues	Rio de Janeiro	7,25	Marcos de Castro Filho	Rio de Janeiro	8,50
Luizão de Freitas	S. Paulo	—	Miguel Roberto de Souza Filho	Niterói	9,25
Luiz de Prado	Taubaté	8,75	Moisés V. Melo	Passaú	5,15
Luizão José Rolim Machado	S. Paulo	9,00	Moisés Rios Tibães	Belo Horizonte	8,50
Luiz Fernando Junior	S. Paulo	4,75	Marcos Cunha Lopes	J.M. Pereira	9,25
Luizão Coimbra Bertolini	S. Paulo	8,25	Marcos D'Árgio	Belo Horizonte	—
Luis Antonio Marson	Amara	7,75	Marcos Freitas Benjamin	Guru Brasil	7,00
Luis Querido Camargo	Pindamon.	8,60	Marcos Duarte Pinheiro	Maria Carmo	8,75
Luis Antonio Cardoso	Guarujá	3,75	Marcos Amaro Medeiros	João Monlevede	6,25
Luis Carlos Longo	S. Paulo	4,25	Mário Antonio Pires	Belo Horizonte	8,25
Luis Demian Farias	S. Barn. do Campo	8,25	Marcos Aurélio Amorim	Curitiba	6,60
Luis Gonzaga Almeida	Jacarei	8,50	Mário Manoel Augusto	Agua Branca	8,50
Luis Carlos de S. Paulo	S. Paulo	6,25	Maurício Bernardi	Curitiba	8,00
Marcos G. de S. Barr. Ara	Sabará	7,75	Wladimir Aguiar de S. Santos	Feira de Santana	7,75
Miguel Gomes	Vila Velha	7,00	Marcos Vilma de C. Almeida	Taubaté	3,00
Milton Coimbra Pereira	Bahia	—	Marcos Francisco Elias	Taubaté	8,25
Marcos Aurélio D. de Oliveira	Campes Grande	1,75	Marcos Francisco de Lima	Savatá	—
Miguel Romaldo de Oliveira	Parnaíba	7,75	Marcos Antonio Steinert	Pach.	8,50
Marcos Wini Taketa	Sequencia do Sul	8,00	Marcos Aurélio Gross	Petro Ranga	—
Miguel R. Dillenberg Pereira	Carolina Barbosa	5,25	Mário Otoni Rosa	Curitiba	8,75
Miguel H. Madaleno	Colinas do Sul	8,50	Moisés José Constantino	Lages	8,00
Mário Medrado	Pindamon.	3,75	Moisés Vitorini	Blumenau	5,25
Mário Medrado	Pindamon.	3,75	Mário Antonio Marques Gomes	Bahia	8,00
Mário Pereira de Silva	Tubarão	—	Mário Renato de Castro	Feldm.	4,00
Mário José Vainício	Orizânia	8,00	Marcos Ferreira de Castro	Pauçis	4,75
Mário Magalhães M. Silva	Copa	7,00	Marcos Jorge Romoza	Carolina Grande	8,75
Manoel Angelino Gomes	Carapicua	0,25	Manoel Pires Martins	João Pessoa	4,75
Manoel P. Alves	S. Paulo	1,25	Marcos Fernando dos Santos	Souza	4,25
Manoel Assunção L. Figueira	S. Paulo	4,75	Mauro Luis Bertoni	Sto. Antonio Desc.	—
Manoel Antônio de Oliveira	Santos	8,75			

CURSO DE ELETRÔNICA

NOME	LOCALIDADE	NOTA	NOME	LOCALIDADE	NOTA
Tovar Fernando Rucho	Vila Verde	8,00	Vitoriano Sacramento Pereira	Mucabi	8,00
Thomas M. Perry	Serra Maria	8,00	Vagner Porto Smith	S. Paulo	8,00
The Jorge da Silva Tomella	Ponta Alegre	8,76	Valemano José da Sampaio	S. Paulo	8,76
Thomas Roberto Capelan	Itajaí	7,00	Valemorino Murilo de Sousa	Santa	8,28
Tarciso Schickmann	Brejo	8,00	Vera Erilda de Souza	Aracaju	8,28
Tullio da Souza Almeida	Rio de Janeiro	8,25	Vilson Gomes Viana	Belem	8,25
Thelmo D. de Figueiredo	Florianópolis	8,50	Vitor de Paula A. Junior	Belem	7,00
Talvo Filho	Mauá	8,25	Vitoriano Pádua D. Clares	Brejo	7,00
Tarquinio Rodrigues Silva	Saltador	7,25	Vitor Amado Marinho	Aracaju	8,00
Tatui Moreira L. dos Santos	Mucabi	8,75	Wilson Soares	Murici	8,25
Teófilo R. de Albuquerque	Guapimirim	0,00	Wilson José de Campos	S. L. Parângola	-
Teófilo Nicolau Holanda	Belo Horizonte	8,00	Wagner José Uchida	Rio de Janeiro	-
Telo Assunção de M. Marques	S. Paulo	5,00	Walter Clemente Alves	Murici	-
Ulferson Wittrock	Saltador	8,25	Waldemar Tiel	S. Paulo	8,00
Ulisses Moraes de Sousa	Joaquim de Nove	-	Walter Francisco de Silva	Vitoria de Gama	-
Umaro de Paulo Freitas Silva	Rio Grande	8,25	Wilson Ferreira Dreyf	S. Paulo	8,00
Uvaldo Aguiar de Leal	S. José	7,76	Walter José Henrique M. Junior	Cariri	8,25
Walter Luis Chavesman	S. Caetano do Sul	8,75	Walter de Taurino Estanislau	Brejo	-
Walter Bernier	S. Paulo	8,50	Walter de Siqueira	Brejo	8,75
Walter Antônio de Almeida	Caruaru	8,75	Waldemar Mendes	Rio de Janeiro	9,00
Walter Domingos D. de Sá	Waldomiro	8,25	Walter Costa Guimarães	Santa de Marabá	-
Walter Gomes de Sá	Caruaru	-	Walter de Sampaio C. Júnior	Belem	7,50
Wanderson Barros P. da Silva	Caruaru Grande	7,76	Walter de Souza	Rio de Janeiro	-
Wanderson Barbosa Neto	S. Paulo	7,00	Walter Junior	Rio de Janeiro	2,00
Waldy Colares	Mogi das Cruzes	7,26	Walter Junior	Rio de Janeiro	1,00
Walmir de Silva Pereira	S. Paulo	-	Walter Luiz Siqueira	Waldomiro	8,25
Waldir de Souza	S. Paulo	-	Walter de Castro e Silva	Rio de Janeiro	8,00
Walter Domingos de Oliveira	S. Paulo	8,76	Wagner Antônio	Saltador	7,76
Walter Sebastião Gonçalves	S. J. dos Campos	8,76	Wagner Luiz de A. Soares	Belem	8,76
Walter Melo Dias	Rio de Janeiro	8,26	Waldomiro Mendes	Cariri	7,80
Wally Espirito de Oliveira	Caruaru	8,00	Waldomiro Soares	Duro Branco	7,00
Wally Thavella	Pedra Branca	8,26	Wagner Luis Gregolatti	Jurema	8,00
Waldemar Roberto Nery	Nova Iguaçu	8,00	Wagner Roberto	S. Paulo	7,00
Waldemar Roberto Nery	Santa Maria	8,00	Wagner	Aracaju	8,00
Waldemar Alves de Lima	Santa Maria	8,00	Waldomiro Soares Antunes	Linha	8,00
Walter José de Paula	Santa Maria	4,00	Walter Augusto Ventura Filho	S. Paulo	8,28
Waldemar Schwelber	Cariri	8,76	Vitor Kamechi Shima	Cariri	8,00
Waldemar Machado Lello	Recife	8,26	Vitoriano Menezes	Mogi das Cruzes	8,00
Wagner Bruno dos Santos	Vol. de São Paulo	5,00	Walter S. Cordeiro	S. Paulo	4,00
Waldemar Lucidino de Figue	Caruaru	3,76	Waldomiro Lopes R. de Sousa	Nova	-
Waldemar Gonçalves Pinheiro	Saltador	8,28			

Revista Saber ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



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

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

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



Handwritten text on the right edge of the page, possibly a page number or reference code, appearing to be 'A B 111'.