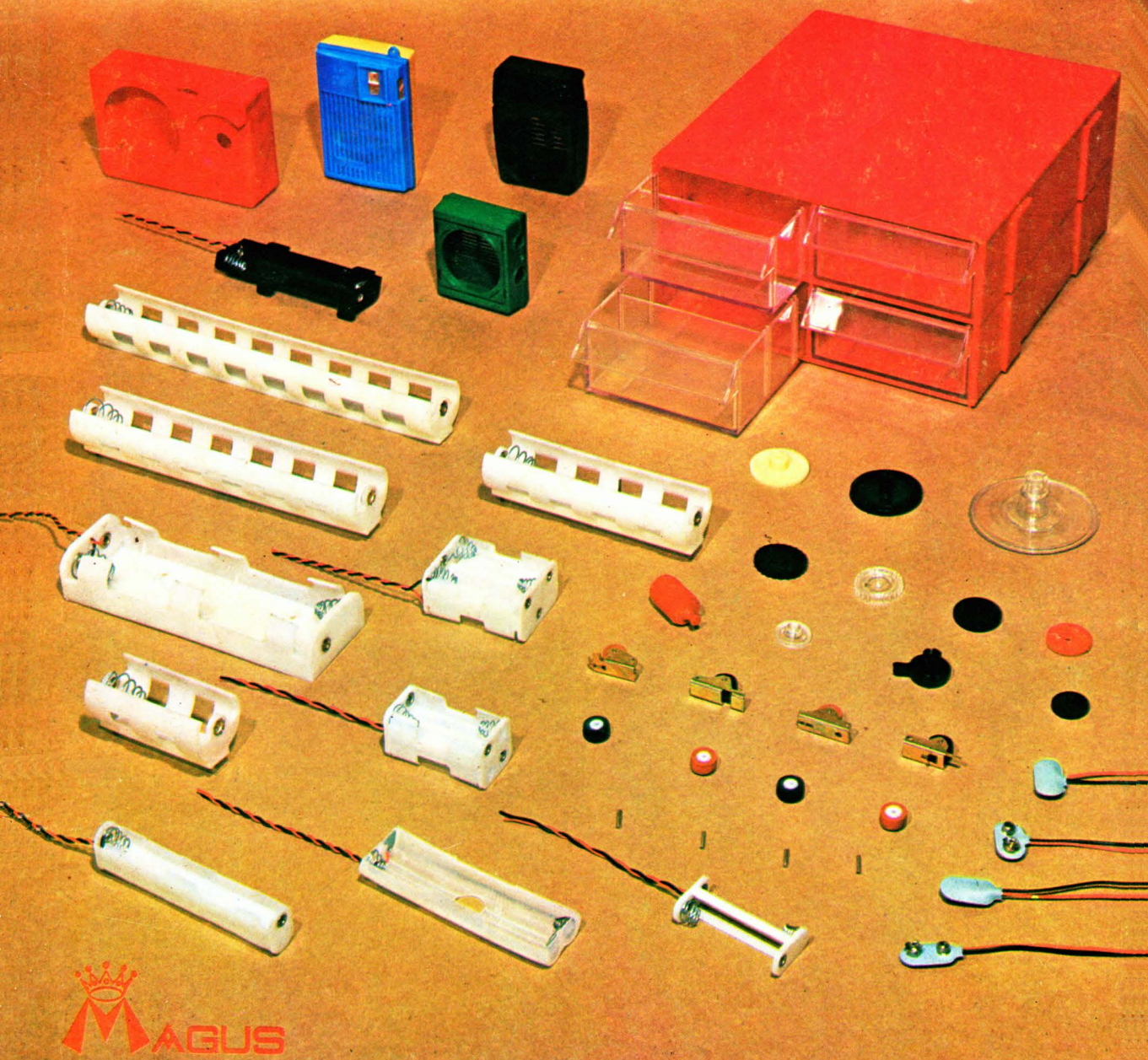
REVISTA MONITOR DE

RÁDIO e TELEVISÃO

ABRIL 1981 N.º 396 Cr$ 100,00



MAGUS

TH1200

hi-fi car
bravox



Horn-tweeter de 1ª grandeza atingindo o áudio perfeito.

80 W-IHF

Para sonorização espacial em seu carro. **2 KHz ↔ 20 KHz**

REVISTA MONITOR de Rádio e Televisão

REGISTRO 336.P.209/73 DCDP - DPF

ANO XXXIII | N.º 396 | ABRIL | 1981

Fundada em outubro de 1947 por Nicolás Goldberger

Redação e Administração:
RUA TIMBIRAS, 263 - FONE: 220-7422
CAIXA POSTAL 30 277 - SÃO PAULO

Propriedade do
INSTITUTO RADIO TÉCNICO MONITOR LTDA.

Diretoria:
ACHILES LEOPARDI
OCARCY S. BARINI
WALDOMIRO RECCHI

Redator:
OCTAVIO A. DE TOLEDO ASSUMPÇÃO

Secretária de Redação:
HELOISA HELENA P. HUFF

Consultor Permanente:
NICOLAS GOLDBERGER

Supervisor Técnico:
ENG.º ADALBERT W. MIEHE

Contacto:
CLAUDIO R. RODRIGUES

Colaboram neste número:
Agostinho da Silva Santos
A. Fanzeres
B. Pelly
David A. Lima
Francisco Bezerra Filho
Homero Sette Silva
João Michel
Josir Cavalcanti
DATATRONIX
IBRAPE

Produção Gráfica:
GRÁFICA OBJETIVO
Rua Espírita, 97
Fones: 278-7028 - 270-9609

Distribuidor Exclusivo:
FERNANDO CHINAGLIA DISTRIBUIDORA S.A.
Rua Teodoro da Silva, 907 - ZC-11
Rio de Janeiro - RJ

Publicidade:
MONITOR PROMOÇÕES E PUBLICIDADE LTDA.
Rua João Rudge, 366, 1.º andar
Caixa Postal 30 277 - São Paulo - SP

Circulação:
Publicação mensal que circula em todo o País, Portugal e Províncias Ultramarinas.

Tiragem:
23 000 exemplares

Assinaturas:
1 ano ..... Cr$ 1.100,00
2 anos ..... Cr$ 2.200,00

ÍNDICE

Construa um Multi-Efeitos 29

TELEVISÃO: *Decodificador PAL em Uma Só Pastilha* 36

Amplificador de 5 Watts para Uso Geral 39

Os "Prós" e os "Contras" na Utilização dos MOSFETs de Potência — Conclusão 43

ELETROMEDICINA: *Anestesia Elétrica* 48

CADERNO DO ESTUDANTE:
Técnicas Digitais — Lição 3 — Propriedades da Álgebra de Boole ... 51

Circuitos Lógicos — 6.ª Parte 57

Sistemas de Aterramento 63

RADIOAMADORISMO: *Estações Repetidoras do Serviço de Radioamador — Instrução 05/80 — DENTEL* 70

Algumas Características dos Fusíveis .. 80

NOTICIÁRIO INDUSTRIAL 87

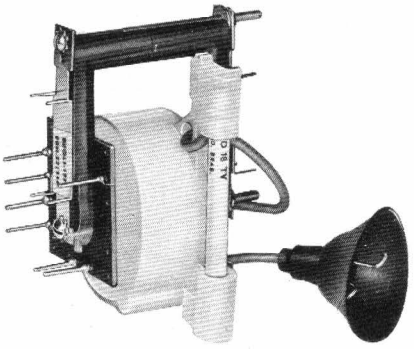
LIVROS EM REVISTA 93

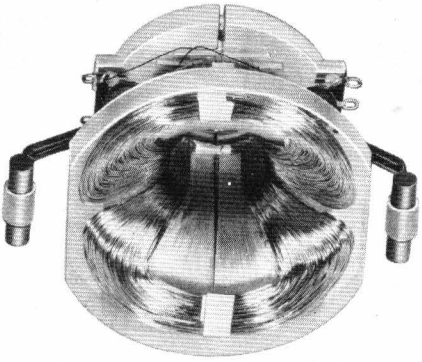
NOSSA CAPA 95

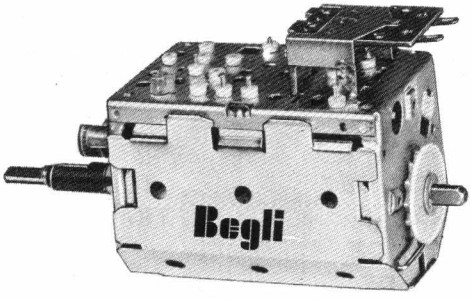
PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DOS ARTIGOS E ILUSTRAÇÕES PUBLICADOS NESTA REVISTA. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. Os conceitos e opiniões por eles emitidos não são necessariamente os mesmos desta Revista. O conteúdo e a matéria redacional dos anúncios são de responsabilidade dos anunciantes.

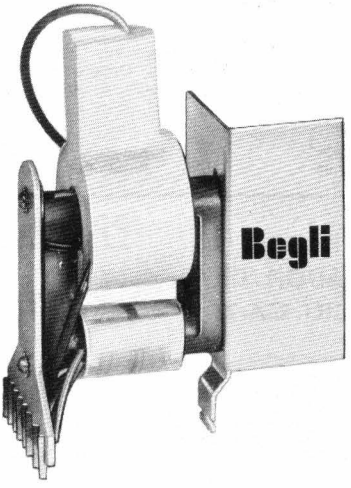
Begli

COMPONENTES
COM A QUALIDADE
QUE VOCÊ PRECISA









Begli

INDÚSTRIA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.
Rua Pedro, 684 - Fone: PABX 203-0777 - CEP 02371
Caixa Postal 17031 - CEP 01000 - Tremembé - São Paulo

CONSTRUA UM MULTI-EFEITOS

O gerador de efeitos sonoros que você estava esperando

Agostinho da Silva Santos

Produzindo inúmeros efeitos para inúmeras aplicações, o Multi-Efeitos proporciona um verdadeiro arsenal de truques sonoros. Sendo um circuito muito versátil e com efeitos que vão desde vários tipos de sirenes e alarmes até seqüência de tons, é possível conseguir-se realmente uma grande gama de efeitos, pois possui 5 potenciômetros e 4 chaves H-H que proporcionam 3 maneiras de operação do circuito, com inúmeras combinações.

Aplicações em: alarmes, mesclagem com músicas, montagens de som para bailes, campainhas, além de outras infinitas aplicações que deixamos por conta da fértil imaginação de nossos leitores. Mesmo como "hobby" e descontração é uma "boa pedida" montar o Multi-Efeitos, pois desenvolverá em você uma maior técnica em montagens e aprendizagem do funcionamento de vários elementos eletrônicos. É também uma boa opção para Feiras de Ciências e para aumentar o seu "laboratório de barulhos".

Descrição

O circuito divide-se basicamente em 4 partes: fonte de alimentação, regulador de tensão, disparador e oscilador.
de oscilação.

O oscilador é a parte do circuito que funcionará ininterruptamente, sendo este alimentado pela fonte regulada (tensão constante) de 5 ou 3 volts, ou então alimentado pelo disparador regulado nessas mesmas tensões de 5 ou 3 volts (há chaves que determinam estas condições).

Observação: o oscilador do circuito é constituído por três CIs 555, proporcionando 3 faixas

Quando o oscilador é alimentado pela fonte regulada (que se constitui de transformador, retificador e regulador a zener e a CI 7805), a tensão de alimentação é mantida durante todo o tempo continua em 5 ou 3 volts, e assim permitirá aos osciladores gerarem seus sinais, que serão somados e transferidos para a saída como sons de sirenes e sons de "naves espaciais", entre outros, sons estes que não se alteram em amplitude audível (volume). É possível, através dos potenciômetros P2, P3 e P4, controlar o tom, a velocidade e o tipo de efeito desejado (alguns dos vários gerados pelo circuito completo).

Por outro lado, quando os osciladores são indiretamente controlados pelo circuito disparador, ocorre que a fonte de alimentação ficará totalmente sob controle do disparador, que nada mais é do que um oscilador de relaxação a transistor unijunção, e que alterará certas características que serão vistas em seguida. Assim, os osciladores serão alimentados de tempos em tempos (este tempo é controlado pelos potenciômetros P1 e P2), como se o disparador fosse um interruptor que fica um certo tempo drenando corrente para a saída (interruptor ligado) e outro certo tempo interrompe a passagem de corrente (interruptor aberto).

Aparentemente, isto não iria provocar nada de novo no circuito, pois ter-se-iam os osciladores ligados durante um certo tempo e desligados durante outro intervalo de tempo, o que acarretaria um liga-desliga no som. Mas este modo de análise está errado, pois uma das peculiaridades deste circuito é a alta capacitância da fonte que, devido ao liga-desliga provocado pelo disparador, carregará e descarregará em intervalos de tempo ajustáveis (tempos es-

tes que serão, no máximo, iguais ao tempo de liga e desliga do disparador), e que assim variará a saída em vários valores de tensão, pois o capacitor não descarrega instantaneamente. Devido também à característica da rede de osciladores, produz-se um outro nível de efeito que não se conseguiria com tanta facilidade, empregando-se osciladores. E quanto maior for a capacitância da fonte, maior será o número de efeitos gerados.

É importante também observar-se que a capacitância deve ser limitada em torno dos 8 000 μF, para não consumir uma corrente de carga muito grande, que acarretaria na queima do transformador, pois este fornece até 500 mA. Mas quanto a isso o circuito está bem protegido, possuindo fusível e uma capacitância útil para os efeitos de 4 400 μF, sendo opcional aumentar esse valor. Para que seja notada a vantagem de se usar esta capacitância como fator influente nos efeitos, foi colocado um interruptor ligado a um dos capacitores. Verificar-se-á que além de produzir uma diminuição na velocidade de geração do som, quando o disparador estiver funcionando, a capacitância promoverá junto aos osciladores uma geração de tons rítmicos e muito interessantes.

Estes controles de modo de funcionamento, descritos anteriormente, são selecionados por meio de chaves tipo H-H. Mais adiante está explicado como fazer as ligações.

Funcionamento

Para se objetivar uma maior compreensão de todas as idéias colocadas em jogo, vamos verificar o funcionamento do circuito parte por parte.

1.ª e 2.ª partes — Fonte de alimentação e Regulador

O circuito pode ser alimentado por 110 ou 220 volts, tendo-se apenas que mudar a maneira de ligar os fios do transformador. A chave S0, o porta-fusível e o transformador ficarão fora da placa de circuito impresso, pois assim pode-se fixar na parede da caixa em que será colocado todo o circuito.

O transformador reduz a tensão de entrada para 6 volts, que serão retificados pelos diodos D1 e D2 e em seguida filtrados inicialmente pelo capacitor C1, obtendo-se assim uma tensão contínua.

A função do transistor T1 será descrita mais adiante. Pelo circuito vemos que a tensão de emissor de T1 é transferida para o CI 7805, que é um regulador de tensão em 5 volts. Por outro lado a tensão de emissor é também aplicada ao regulador formado por R1 e D4, que regula a tensão de saída (no catodo de D4) na mesma tensão nominal do zener, que é de 3,6 volts; e como sobre o diodo D3 há uma queda de ten-

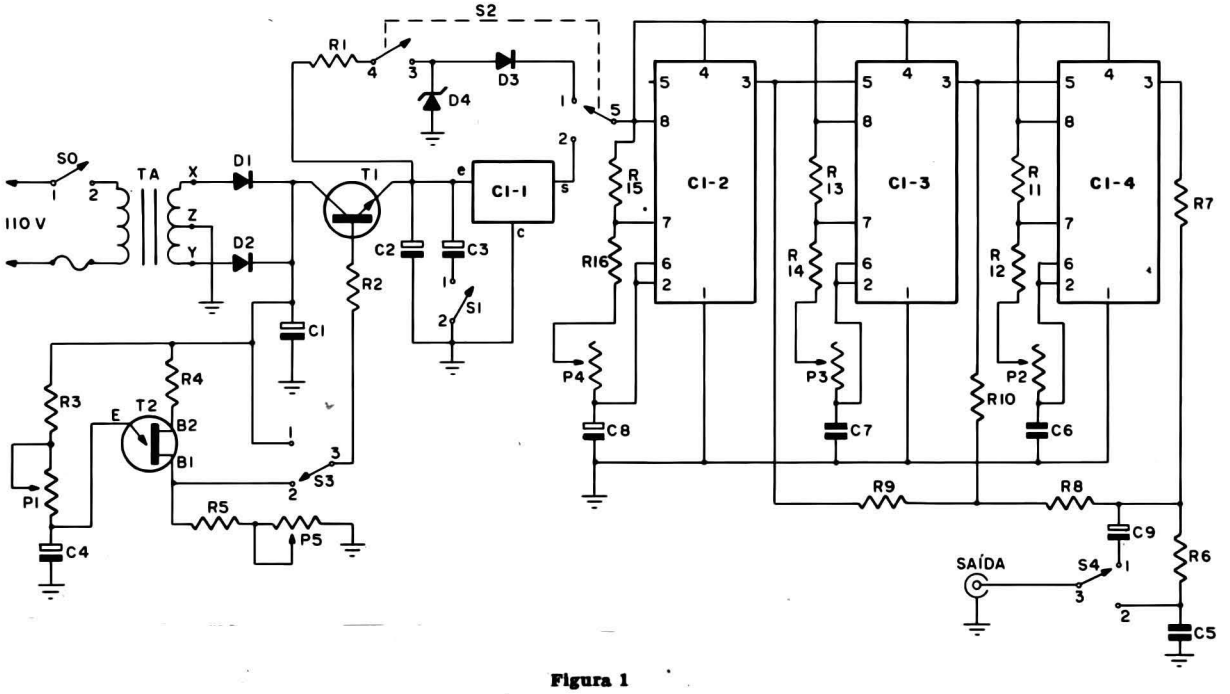


Figura 1

Esquema eletrônico do circuito do Multi-Efeitos.

são em torno de 0,7 volt, consegue-se na saída (catodo do diodo D3) a tensão de 3 volts, aproximadamente. Um destes dois valores de tensão é selecionado pela chave S2, que será responsável pela alimentação dos osciladores constituídos pelos CIs 555.

Neste circuito do Multi-Efeitos é possível alimentar os CIs 555 com apenas 3 volts, pois foram alteradas certas características na maneira de trabalho dos CIs através da rede de resistores R7, R8, R9 e R10; de outra maneira essa pequena tensão seria incompatível com os parâmetros de trabalho dos CIs.

Quando a chave S3 está na posição 1, o transistor está saturado, pois o potencial de base é aproximadamente igual ao potencial de coletor, ou seja, é drenada uma corrente constante de base através do resistor R2 e que leva o transistor à saturação. Neste caso os capacitores C2 e C3 apenas filtram novamente a tensão retificada.

3.ª parte — Disparador ou Oscilador de relaxação

Este circuito tem por característica a geração de pulsos, com período e intensidade controlados por R5 e P5.

O transistor unijunção (UJT) tem por característica interna uma resistência que varia inversamente com o aumento da corrente através de seu canal, e isto ocorre apenas quando se atinge um determinado nível de tensão entre o emissor e a base B1, que é chamado de tensão de pico. Conceitualmente sabemos, pela Lei de Ohm, que quando uma determinada tensão, que está aplicada a um bipolo resistivo, diminui, a corrente drenada é forçada a diminuir para manter a igualdade $V = R \cdot I$, sendo que R é um valor constante de resistência, I é a corrente drenada e V é a tensão aplicada ao bipolo. Analogamente, podemos aplicar esse conceito para entendermos o funcionamento do UJT; a partir do seu ponto de pico a tensão de entrada decresce e verifica-se, porém, que a corrente de dreno do canal aumenta; então conclui-se que a resistência interna do canal diminuiu.

Essa característica de diminuir a resistência com o decréscimo de tensão é chamada de resistência negativa, que é iniciada no ponto de pico e varia de uma forma não linear até um certo valor que está em uma região chamada de vale e, logicamente, a tensão de vale é bastante menor que a tensão de pico.

Observação: resistência negativa não significa que o sinal relativo seja negativo, apenas representa a característica descrita anteriormente.

Esta diminuição de resistência se deve ao fato de serem injetados, na barra de silício dos transistores, portadores que irão ser responsáveis pela queda de resistividade da barra.

Observando a configuração, pode-se notar que o circuito (fig. 1) opera mediante a carga e descarga do capacitor C4. Inicialmente tem-se o capacitor carregando-se desde 0 volt até o valor da tensão de pico para o transistor UJT, sendo que C4 carrega-se através de R3 e P1 e, quando a tensão sobre C4 atinge o valor de pico, este começa a se descarregar através do transistor, de R5 e de P5; neste momento tem-se um nível de tensão na saída que poderá ser acoplado ao transistor T1 através de S3.

Considerações — Pode-se perceber pela figura 2 que, quanto maior o valor da associação R5 + RP5 (onde RP5 é o valor da resistência

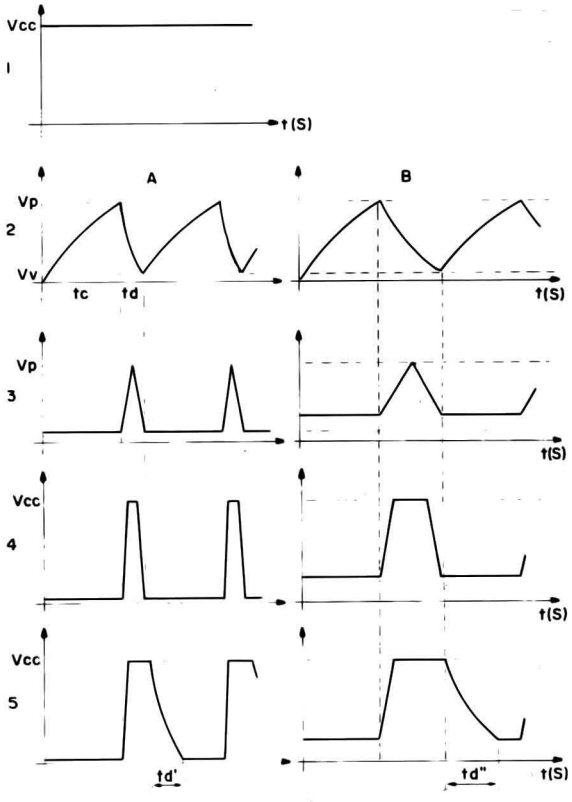


Figura 2

(1) Tensão de alimentação do oscilador de relaxação (Vcc). (2) A — Tensão sobre o capacitor C4, para um pequeno valor de R5 + RP5. B — Tensão sobre o capacitor C4, para um grande valor de R5 + RP5. (3) Tensão sobre R5 + RP5. (4) Tensão no emissor do transistor T1, sem considerar o efeito dos capacitores C2 e C3. (5) Tensão no emissor de T1, sobre C2 e C3.

ajustada no potenciômetro), maior será o tempo em que o circuito drenará uma corrente suficiente para fazer o transistor T1 conduzir (considerando-se que a chave S3 esteja na posição 2) e, portanto, maior será a possibilidade dos capacitores C2 e C3 influírem nos efeitos. Quando a tensão sobre R5-P5 for inferior à mínima tensão necessária de base para haver condução de corrente no transistor T1, este entrará em corte e os capacitores C2 e C3 tentarão manter essa tensão anterior, descarregando-se, e assim a tensão sobre estes vai diminuindo, até que o transistor T1 seja colocado em condução novamente. Esta descarga dos capacitores C2 e C3 é que provocará vários efeitos junto aos osciladores.

4.ª parte — Oscilador

Seria demasiadamente óbvio dizer-se que a função de um oscilador é oscilar, mas apenas como ponto de partida tomemos como sendo o oscilador um circuito que, através de uma característica própria, varia o sinal de entrada em função do tempo em amplitude; no nosso caso é a transformação de um sinal contínuo (Vcc) para um sinal variável em amplitude no decorrer do tempo, sendo que essa amplitude assume dois valores alternadamente, 0 volt e Vcc.

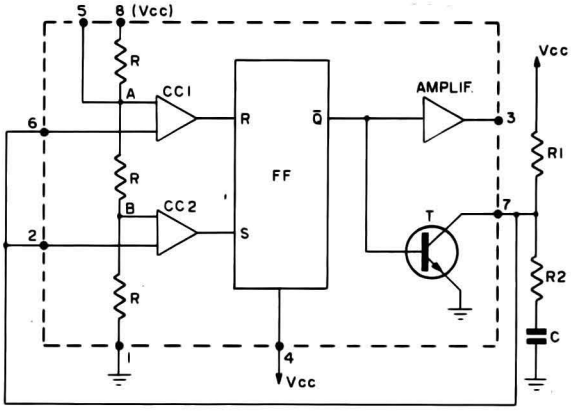


Figura 3

Configuração típica do integrado 555 como multivibrador astável.

Falemos agora sobre o CI 555. A figura 3 mostra seu circuito interno como diagrama em blocos, e em sua volta foram adicionados os componentes que fazem parte do multivibrador astável.

Os resistores internos (R) do integrado têm os mesmos valores ôhmicos e são os responsáveis pelo divisor resistivo que servirá como nível de referência aos circuitos comparadores CC1 e CC2.

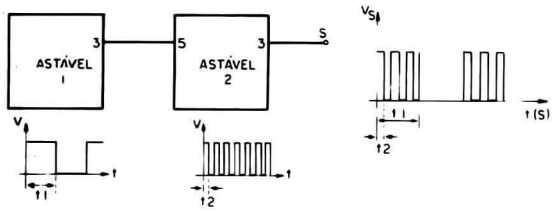


Figura 4

Característica da freqüência em astáveis acoplados, ligação entre os pinos 3 e 5.

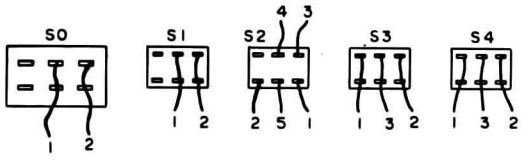


Figura 5

Chaves H-H vistas pelo lado dos terminais, com as respectivas ligações (1, 2, 3, etc.), que podem ser identificadas pelas figuras 1 e 6.

Devido à alta impedância de entrada dos comparadores, a corrente drenada pelos três resistores é aproximadamente a mesma; assim, tem-se no ponto A 2/3 Vcc e no ponto B 1/3 Vcc, onde Vcc é a tensão de alimentação do integrado. O capacitor C, por sua vez, carrega-se pelos resistores R1 e R2 e irá descarregar-se por R2; isto ocorre quando o transistor T estiver saturado, levando o potencial de coletor aproximadamente ao potencial de emissor, que é o próprio terra.

Consideremos inicialmente que a saída $\overline{Q}$ do flip-flop esteja em "1" binário, ou seja, aproximadamente Vcc; neste caso tem-se o transistor T saturado (potencial de base muito maior que o potencial de emissor). Assim, o capacitor está se descarregando e quando a tensão sobre seus terminais atingir os mesmos 1/3 Vcc do ponto B, a saída do comparador CC2 comutará e promoverá a comutação do flip-flop, passando este para "0" binário (aproximadamente 0 volt). A partir desse momento a tensão de base do transistor T está aproximadamente igual à de emissor, e assim este transistor entra em corte; portanto, o capacitor irá carregar-se pela associação série R1 e R2 até que a tensão sobre seus terminais atinja os mesmos 2/3 Vcc no ponto A. Neste instante a saída do comparador CC1 irá comutar e, conseqüentemente, o flip-flop irá comutar-se também, agora para "1" binário, saturando o transistor e reiniciando um infindável ciclo.

Existe uma outra modalidade de funcionamento do integrado, que se baseia em se variar a tensão de referência do comparador CC1, no divisor resistivo, através da aplicação externa de um sinal qualquer. Através do pino 5 do integrado tem-se a possibilidade de variar as tensões no divisor resistivo, variando-se assim as tensões que comandam a comutação dos comparadores e do flip-flop, que irá resultar em uma variação da freqüência normal de oscilação. Consegue-se um tipo de modulação do sinal gerado pelo integrado na configuração de multivibrador astável.

Na figura 4 é dado um exemplo do que acontece quando um sinal é aplicado no pino 5 do integrado. Quando a saída 3 do primeiro astável está, por exemplo, em 2/3 Vcc (t1), tem-se que esse nível liberará o funcionamento do segundo astável, que, se tiver uma freqüência maior que o primeiro, emitirá vários pulsos de período t2 durante esse tempo t1.

Quando a saída do astável 1 estiver em "0" binário, o primeiro resistor R (interno) será aterrado, e assim a saída do multivibrador estará também em "0" binário, pois o transistor T ficará saturado e o capacitor descarregado.

É importante observar que o circuito oscilador do Multi-Efeitos é formado por uma rede de resistores interligando as saídas e os pinos

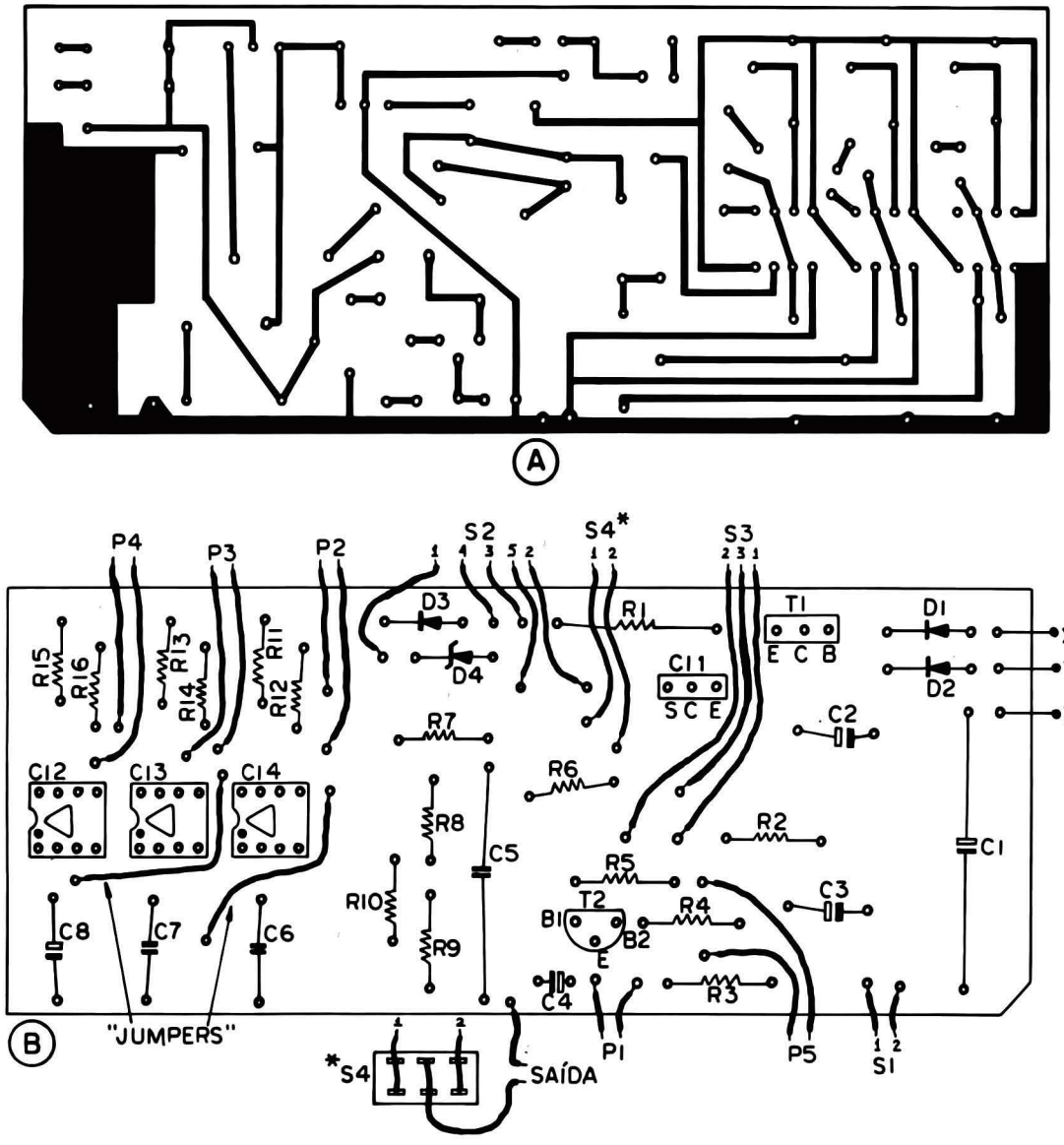


Figura 6

(a) Placa de circuito impresso vista do lado cobreado.
(b) Placa vista pelo lado dos componentes.

5 dos integrados. Assim, tem-se duplo efeito: em primeiro lugar, a oscilação dos CIs fica controlada por outro CI, o que aumentará o número de sons produzidos; em segundo lugar, há uma somatória dos sinais das três saídas, provocando uma mesclagem dos tons produzidos independentemente pelos integrados. Na verdade, este conjunto de resistores (R7, R8, R9, R10) influencia também na tensão de alimentação do circuito, fator que, quando junto com o disparador e através da capacitância da fonte, produz novos efeitos.

O resistor R6 e o capacitor C5 formam um filtro que torna o som de saída com um menor volume e com um tom mais grave.

Todas as chaves usadas no circuito são do tipo H-H, sendo mostrado na figura 5 o modo de interligação de cada chave.

Montagem

O desenho da placa de circuito impresso está ilustrado na figura 6. Observe que na placa há um chanfro que serve para mostrar a posição da placa quando a mostramos pelo lado cobreado ou pelo lado dos componentes; porém, não há necessidade de se fazer esse recorte, mas de alguma forma também ajuda a identificação da posição da placa para efeito de confecção do circuito impresso e soldagens.

Algumas observações a respeito dos componentes estão ilustradas na figura 7, como por exemplo a identificação da pinagem dos integrados e dos transistores.

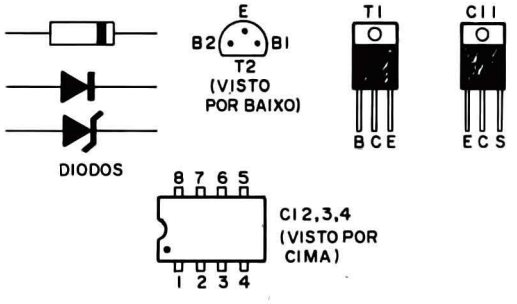


Figura 7

Identificação das ligações dos componentes.

O material necessário para a montagem limita-se ao ferro de soldar (30-50 W) e alicate.

É conveniente iniciar a montagem soldando os "jumpers", que são dois fios que devem ser soldados entre os pontos indicados na figura 6-b e, em seqüência, solde os resistores, diodos, transistores, capacitores, fios dos potenciômetros e das chaves, circuitos integrados, fios do transformador e, por último, o interruptor S0 e o porta-fusível, que deverão ficar fora da placa.

As ligações do interruptor S0 e do porta-fusível estão ilustradas na figura 8-b e as ligações do transformador para 110 ou 220 volts estão na figura 8-a.

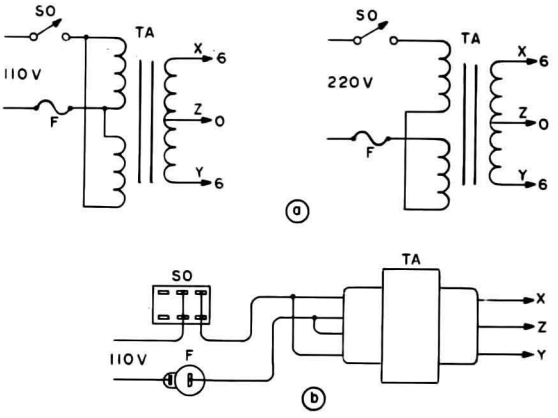


Figura 8

(a) Modo de se ligar o transformador para 110 ou 220 volts. (b) Transformador, porta-fusível e chave ligados.

Terminada a montagem convém examinar a placa para ver se não há nenhum ponto em curto-circuito ou sobras de solda que venham causar transtornos maiores.

Teste

Ligue a saída do Multi-Efeitos a um amplificador e proceda inicialmente ligando o circuito através do interruptor S0 e colocando a chave S3 na posição 1. Varie de todas as maneiras os potenciômetros P2, P3 e P4, obtendo assim a primeira forma de efeitos. Em seguida mude S2 para a outra posição e varie novamente os potenciômetros anteriores. Mude a chave S4 para a outra posição e perceba a diferença no brilho do som.

P1, P5 e S1 são usados em conjunto e determinam outro método de efeitos. Para tal coloque S3 na posição 2 e controle os pulsos e os efeitos através de P1 e P5, que devem ser variados bem lentamente para se observar todos os efeitos, inclusive quando P1 é colocado no máximo valor e para um determinado valor de P5 este funciona como temporizador que, de tantos em tantos segundos, dispara e produz um efeito, varie também os P2, P3 e P4. Coloque agora S1 na posição oposta e varie P1 e P5 procurando perceber a diferença.

Tudo isto foi escrito para que os leitores possam saber como operam todos esses botões, mas pode-se variar e colocar as chaves em qualquer posição, independentes umas das outras.

Relação dos componentes

R1 — 15 Ω, 1/2 W
R2, R4 — 390 Ω, 1/4 W
R3 — 82 kΩ, 1/4 W
R5 — 22 Ω, 1/4 W
R6 — 68 kΩ, 1/4 W
R7 — 6,8 kΩ, 1/4 W
R8, R9, R10 — 8,2 kΩ, 1/4 W
R11, R13, R15 — 1 kΩ, 1/4 W
R12 — 5,6 kΩ, 1/4 W
R14 — 2,2 kΩ, 1/4 W
R16 — 3,3 kΩ, 1/4 W
P1 — 2,2 MΩ, potenciômetro linear
P2, P3 — 47 kΩ, potenciômetro linear
P4 — 2,2 MΩ, potenciômetro linear
P5 — 4,7 kΩ, potenciômetro linear
C1 — 1 500 μF, 16 V, eletrolítico
C2, C3 — 2 200 μF, 16 V, eletrolítico
C4 — 10 μF, 16 V, eletrolítico
C5, C6 — 10 kpF, poliéster, óleo ou cerâmico
C7 — 47 kpF, poliéster, óleo ou cerâmico
C8 — 1 μF, 6,3 V, eletrolítico
C9 — 10 μF, 6,3 V, eletrolítico
D1, D2, D3 — 1N4002
D4 — diodo zener para 3,6 V, 0,5 W
T1 — TIP 29
T2 — 2A4894
CI1 — 7805
CI2, CI3, CI4 — 555
TA — transformador — primário: 110/220 V; secundário: 6-0-6 V, 500 mA
S1, S2, S3, S4 — chave H-H miniatura
S0 — chave H-H média
porta-fusível
fusível 0,1 A
fio
solda

Ω

BOLSAS DE ESTUDO PARA ELETRÔNICA NA HOLANDA

A Philips Brasileira está abrindo inscrições para bolsas de estudo, para os cursos de pós-graduação e mestrado em Eletrônica de 1982, que se realizam anualmente no "Philips International Institute — PII", em Eindhoven, Holanda. Os candidatos devem ser diplomados em Engenharia Eletrônica ou Física, ou alunos do 5.º ano das respectivas faculdades, mas que na data de embarque para a Holanda já estejam formados e sem dependências em seus cursos, além de falar fluentemente o idioma Inglês, que é a língua oficial do PII.

As inscrições serão aceitas até 15 de junho do corrente ano na gerência do Departamento de Recrutamento e Seleção de Pessoal da Organização, à Rua Bela Cintra, 1149 — 12.º andar, CEP 01415, São Paulo, SP, telefone (011) 282-5722 — ramal 235.

A bolsa tem duração de um ano e fornece passagem aérea de ida e volta, manutenção mensal para aquisição de roupas de inverno e para compra de livros. Prevê também assistência médica gratuita durante a permanência na Holanda.

O estudo é organizado em três níveis:Programa Individual, Engenharia de Projetos Industriais e Mestrado em Engenharia Eletrônica. No programa individual o aluno tem liberdade de selecionar as áreas de interesse, trabalhando em projetos específicos do "Philips International Institute", ou em outras universidades holandesas, em campos como, por exemplo, a iluminação e a programação de computadores. Já para a obtenção do diploma de Engenharia de Projetos Industriais, o curso terá duração de 120 horas, além de fóruns técnicos e práticas de laboratório. O curso mais extenso é o de mestrado em Engenharia Eletrônica, com duração de 17 meses. Aos trabalhos práticos serão reservados oito meses. Esta prática servirá de base para a tese que será submetida a uma comissão de professores de diversas universidades holandesas de tecnologia.

DIPLOMA

Aqueles que concluírem com êxito o programa individual de estudo de 50 semanas receberão um diploma do "Philips International Institute", onde se descreve o trabalho desenvolvido e os exames aos quais o estudante se submeteu. Tais diplomas são homologados pela The Netherlands'Universities Foundation for International Cooperation (NUFFIC).

Todo ano, o PII concede 30 bolsas de estudo a profissionais das mais variadas partes do mundo. Desde a instituição do programa, até hoje, 32 brasileiros dele participaram.

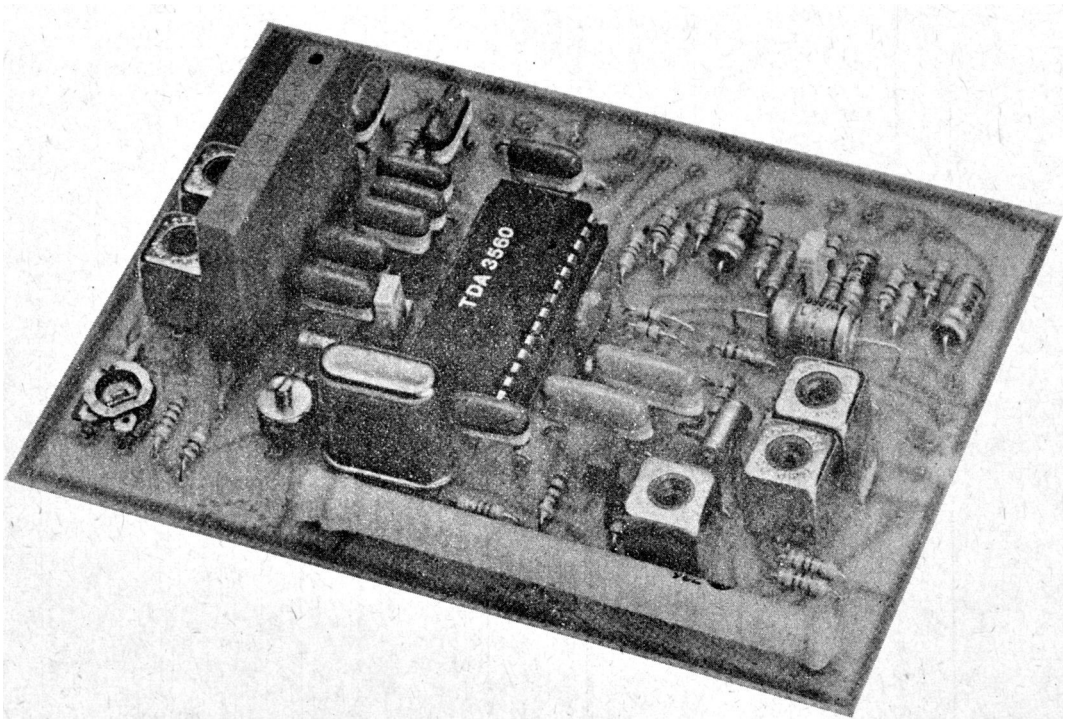
DECODIFICADOR PAL EM UMA SÓ PASTILHA

Colaboração da IBRAPE

O circuito integrado TDA3560 proporciona simplicidade e economia à decodificação nos televisores a cores, sem comprometer o desempenho.

Este decodificador PAL, em uma só pastilha, identifica e demodula os sinais e matrizes de cor e, com a informação de luminância, proporciona sinais RGB estáveis e de alto nivel (nominalmente 5 Vpp) para excitação direta de estágios de saida RGB simples e de baixo ganho. Além da economia e alta confiabilidade proporcionada pelo uso. de um decodificador em uma só pastilha, com poucos componentes periféricos, o TDA3560 é também versátil e seu alinhamento é extremamente fácil.

O TDA3560 não desempenha apenas todas as funções de decodificação e matriciação num receptor de TV a cores, mas ele também incorpora um controle CC linear de saturação e brilho e um controle CC linear, com rastreamento



Modelo de laboratório de um decodificador PAL, em uma só pastilha, utilizando o TDA3560

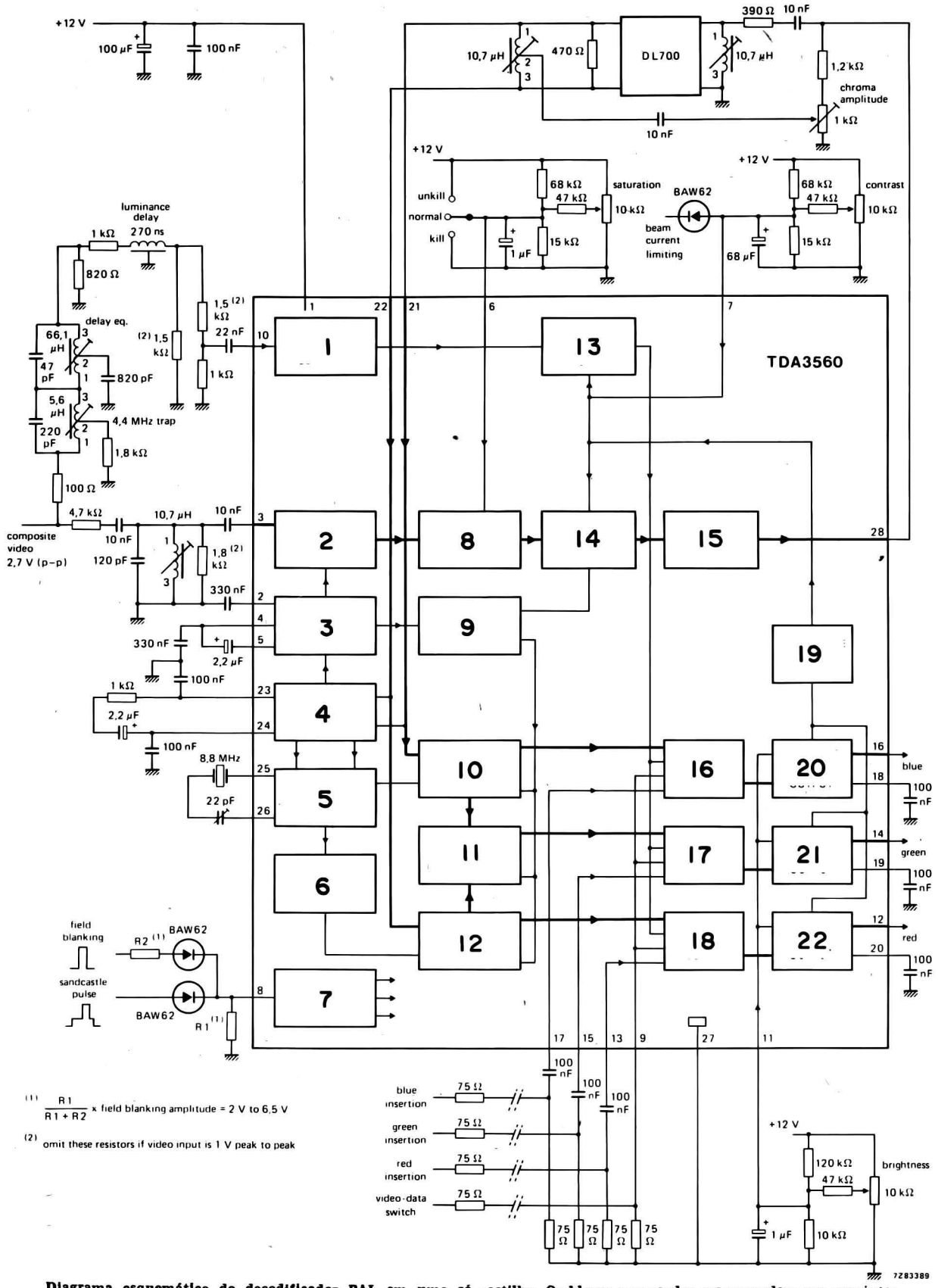


Diagrama esquemático do decodificador PAL em uma só pastilha. Os blocos numerados correspondem aos seguintes circuitos: 1) Amplificador de grampeamento de luminância. 2) Amplificador de crominância comandado. 3) Detector A.C.C. 4) Detector de fase de salva. 5) Oscilador de 8,8 MHz. 6) Divisor por 2 e rotação de 90°. 7) Separador de pulso chave. 8) Saturação de crominância comandada. 9) Detector de extinção. 10) Demodulador (B-Y). 11) Demodulador (G-Y). 12) Demodulador (R-Y) e chave PAL-FF. 13) Contraste de luminância. 14) Contraste de crominância comandado. 15) Amplificador de crominância comandado. 16) Inserção de dados da matriz B. 17) Inserção de dados da matriz G. 18) Inserção de dados da matriz R. 19) Detector de pico de branco. 20, 21, 22) Saídas de grampeamento de apagamento.

acurado, de contraste tanto no canal de luminância como no de crominância. Um limitador de pico de branco reduz automaticamente o ajuste de contraste se o nível de pico de quaisquer dos sinais de saída exceder a 9,3 V. Existem também entradas separadas para inserção de dados analógicos ou digitais, tais como Telextest, Viewdata ou informação na tela do número do canal sintonizado. Somente o controle de brilho é que influencia esses sinais inseridos. Podem também ser decodificados sinais a cores SECAM se o TDA3560 for precedido por um transcodificador TDA3590.

O alinhamento do decodificador é muito simples porque o ajuste de referência de fase de 90° é eliminado pela utilização de um regenerador interno de subportadora de 8,8 MHz, controlado por um oscilador a cristal, para produzir os sinais de referência. O ajuste de fase da salva é também eliminado porque os sinais de crominância e de salva passam ao longo do mesmo canal através da linha de retardo PAL. Os únicos ajustes remanescentes são o filtro e a armadilha de entrada de crominância, o "trimmer" do oscilador a cristal e os indutores de terminação da linha de retardo. As saídas RGB são apagadas a níveis de tensão abaixo de 1 V no controle de contraste a fim de facilitar o ajuste da escala de cinza. As vantagens adicionais do decodificador em uma só pastilha são:

— Muito boa estabilidade de nível de preto durante as variações do controle de contraste e da temperatura.

— Ausência de "blooming-up" da imagem durante a recepção de sinais fracos.

— Comutação retardada em extinção após cor; a constante de tempo é determinada por componentes externos.

— A facilidade de rápido apagamento de vídeo permite a introdução de sinais externos RGB sem bordas coloridas visíveis.

— O nível nominal de entrada de vídeo de 0,45 Vpp permite compatibilização ("interface") simples com equipamentos externos com uma saída de vídeo "standard" de 1 Vpp (por exemplo, reprodutores de video-tape, tele-jogos, etc.).

— O espalhamento da perda por inserção da linha de retardo PAL é compensado por A.C.C.

— Ruído branco no sinal de vídeo não influencia o nível de preto.

— A baixa sensibilidade e a capacidade de manejo de grandes sinais do canal de crominância minimizam a "cross-color".

— Uma vez que o circuito requer uma entrada de luminância com informação de vídeo positiva, ele pode ser excitado pelos circuitos amplificador de FI e demodulador de vídeo, tal como o TDA2541.

O diagrama esquemático completo de um decodificador PAL utilizando o TDA3560 é dado na figura. Como se pode notar, são realmente poucos os componentes periféricos para se construir um econômico e confiável decodificador.

Ω

COMPRAMOS
FALAR C/ SR. DAVID
FONES:
220-4537 - 220-6916
MATERIAL ELETRÔNICO EM QUALQUER QUANTIDADE, TRANSISTORES E CIRCUITOS INTEGRADOS

Amplificador de 5 Watts para Uso Geral

Josir Cavalcanti

O amplificador cujo diagrama esquemático é apresentado na figura 1 caracteriza-se pela robustez e simplicidade. O projeto geral é o de um amplificador operacional simplificado, com a clássica saída por simetria complementar e um amplificador diferencial na entrada.

A alimentação é relativamente flexível, indo de 12 V a 16 V, porém a filtragem da fonte deve ser excelente para evitar zumbido no alto-falante.

Na etapa de saída usamos o par TIP 31 e TIP 32 ou seus equivalentes RCA31 e RCA32, sendo transistores capazes de suportar tensões e correntes muito superiores às máximas do circuito, além de terem uma capacidade de dissipação de potência muito superior à necessária, o que leva essa etapa a funcionar com grande folga.

O excitador é um BC327 ou BC328 e o par diferencial é constituído por dois BC549B ou BC239B. Poder-se-ia usar o BC238 ou BC548, porém o fator de ruído é mais elevado.

Através da realimentação negativa provida por R5, é fixada a tensão do ponto médio (+ de C4 e terra) em 12 V (metade de EBB).

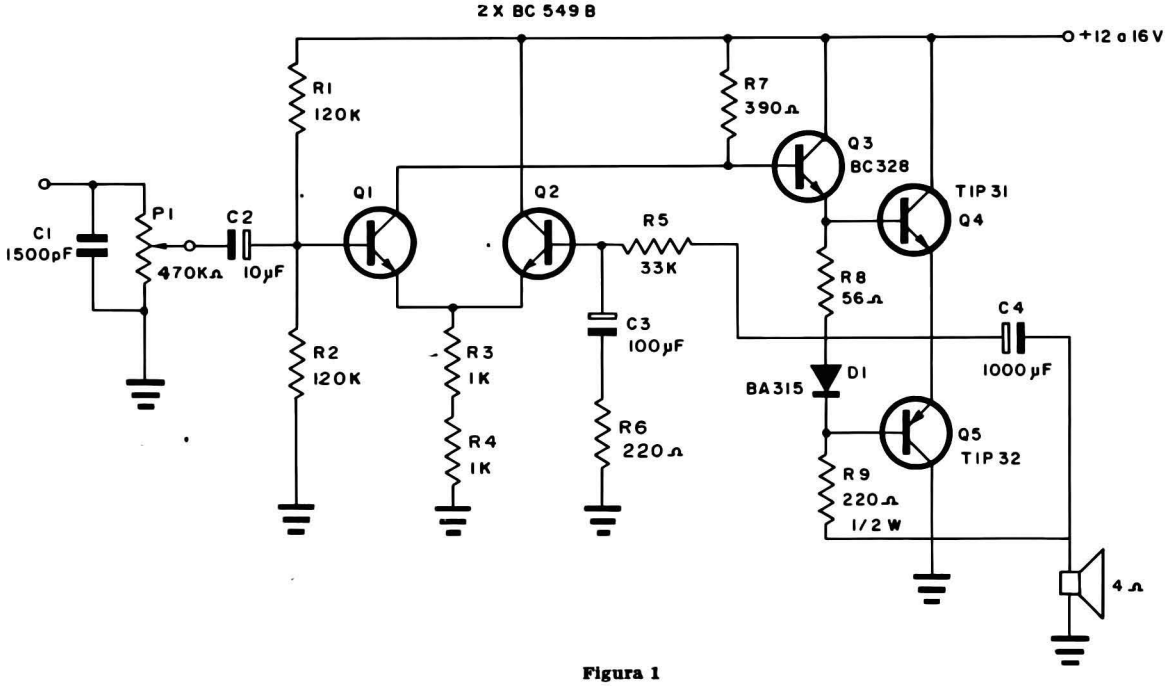


Figura 1

Essa realimentação negativa, assumindo valores muito elevados, anularia totalmente o ganho; assim, a realimentação negativa de CA é aterrada (ou desacoplada) por C3. Todavia, interessa-nos manter alguma realimentação negativa, pelo que intercalamos R6 em série com C3. Por meio desse artifício o ganho do amplificador fica determinado pela relação entre R5 e R6.

Muito embora o princípio geral desse sistema já tenha sido exaustivamente descrito por vários autores, convém examiná-lo sucintamente, a fim de ser melhor compreendido o circuito em questão e seus análogos.

Como sabemos, um transistor entra em condução quando sua junção base-emissor é polarizada diretamente. No caso de um NPN a base é positiva em relação ao emissor, ao passo que no PNP a base é negativa. Colocamos então o par complementar (um transistor N e outro P) em oposição, ligando emissor a emissor e ambos os emissores à carga através de um capacitor.

Aplicando-se uma CA a ambas as bases, simultaneamente, o semi-ciclo positivo levará o NPN à condução e o PNP ao corte, ao passo que o semi-ciclo negativo provocará efeito inverso.

Como a cada meio ciclo teremos um transistor em corte, o transistor em condução só poderá drenar corrente através do alto-falante. Na prática, no semi-ciclo positivo o capacitor se carrega, sendo descarregado no semi-ciclo oposto. Estando a bobina móvel em série com o capacitor (C4), as correntes de carga e descarga a atravessarão, movendo o cone do alto-falante para a frente e para trás.

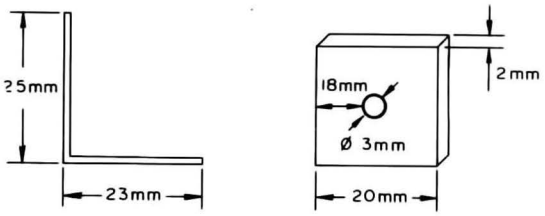


Figura 2

Infelizmente, é impossível fazer-se com que um transistor corte no exato momento em que o outro entra em condução, introduzindo o famigerado "cross-over". Para evitar essa distorção, faz-se o par de saída operar em classe AB, sendo exigida uma certa polarização de base.

Em nosso caso, as bases dos transistores de saída (Q4 e Q5) são polarizadas por meio de R8, R9 e D1. A corrente circulante aí é algo elevada, exigindo para R9 um resistor de 1/2 watt enquanto os demais são de 1/4 watt. Para polarizar as bases de Q4 e Q5, utilizamos a queda de potencial entre os extremos de R8 e D1, que é de 1,2 V, fazendo a base de Q4 ficar com potencial 0,6 V mais elevado que seu emissor, enquanto a base de Q5 fica com potencial 0,6 V menor ou mais negativo que seu emissor.

Poderíamos ter usado apenas um resistor no lugar de R8/D1, porém D1 serve para efetuar uma compensação térmica, tendo sua condução e d.d.p. variável com a temperatura, mantendo constante a corrente quiescente dos transistores de saída.

O excitador é diretamente acoplado aos transistores de saída, bem como ao amplificador diferencial e opera em classe A. Em repouso dissipa uma potência ponderável, porém o BC238

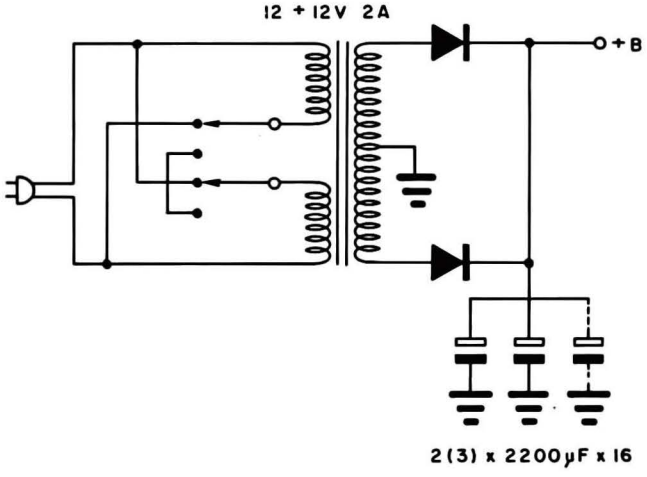


Figura 3

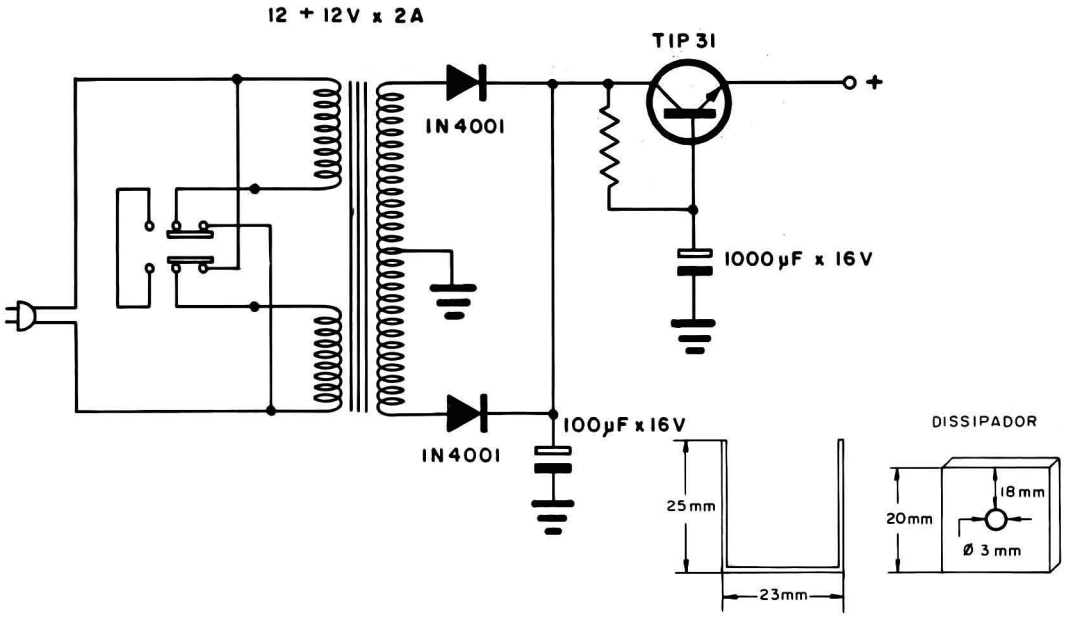


Figura 4

suportou isso sem dissipador e sem se aquecer perceptivelmente.

O amplificador diferencial é um circuito de múltiplas e interessantes aplicações. Temos uma entrada inversora, correspondendo à base de Q1 e a base de Q2 corresponde à entrada não inversora.

Os amplificadores diferenciais são circuitos muito estáveis, mormente se o potencial de CC de uma das entradas for fixado. Aumentando-se a condução de um dos transistores, devido à queda de tensão no resistor de emissor (R3 e R4, no caso), o potencial base-emissor do outro se reduz, fazendo-o entrar em corte.

Esse circuito responde de CC até vários kHz e, em princípio, amplifica a d.d.p. entre as entradas. Em nosso caso, o potencial da base de Q1 é fixado por um divisor de tensão (R1 e R2), enquanto a base de Q2 é ligada ao ponto médio por R5. C3, carregando-se, mantém fixo o potencial de base de Q2 para CA e o sinal aplicado à base de Q1 irá somar-se algebricamente a seu potencial CC (igual ao de Q2), fazendo aparecer uma d.d.p. entre as entradas, que é amplificada e aplicada à base de Q4 e aos transistores de saída. Por outro lado, o potencial do ponto médio é aplicado à base de Q2. Se for mais elevado que o previsto (metade da tensão da fonte), a excessiva condução de Q2 leva Q1 ao corte, arrastando consigo Q3 e Q4, o que reduz o potencial no ponto médio. No sentido oposto, uma redução desse potencial levará Q2 a reduzir sua condução, fazendo Q1 conduzir mais e restabelecendo o equilíbrio.

Como dissemos antes, C3 evita que essa realimentação negativa seja de 100%, anulando a amplificação.

Aliás, é interessante observar que ocorre um defasamento de 180° entre o sinal na entrada do amplificador e na saída. Em função disso mesmo é que o sinal realimentado é aplicado ao amplificador diferencial através de Q2, ou seja, a entrada não inversora, permitindo assim que o sinal procedente da fonte de programa se some algebricamente ao sinal realimentado, reduzindo a distorção.

Na entrada temos um capacitor de 10 µF que acopla a base de Q1 ao potenciômetro de controle de volume. Este último deverá ser de 470 kΩ, logarítmico.

Um capacitor de 1 500 pF, em paralelo com o controle de volume, evita captação de RF e outros "grilos".

A montagem, de preferência, deverá ser executada em circuito impresso e os transistores de saída são pouco exigentes quanto a dissipador, tendo bastado dois pedaços de cantoneira de alumínio com 2 mm de espessura, conforme a figura 2. Foram utilizados dois pedaços, o que evita a colocação de isolador de mica entre um dos transistores e o dissipador.

O consumo, no máximo, é de 1 ampère (I média), devendo-se usar bateria de automóvel para a alimentação, ou uma fonte.

Devido à baixa resistência interna do circuito, a fonte deve ser muito bem filtrada, exigindo dois capacitores de 2 200 μF x 16 V em paralelo, sendo mesmo admissível somar-se a esses um terceiro, totalizando cerca de 6 000 μF (fig. 3).

Uma outra solução, mais econômica, consiste na filtragem "amplificada". O circuito é aproximadamente o mesmo que usamos para estabilizar tensão com um zener. No lugar do zener usamos um eletrolítico e sua capacitância fica assim multiplicada pelo β ou hFE do transistor, como vemos na figura 4. Esse transistor deverá ser dotado de um dissipador, de preferência em "U".

É perfeitamente viável montar-se todo o circuito, exceto o alto-falante e o transformador, em um único circuito impresso. O amplificador diferencial caracteriza-se, justamente, por rejeitar os sinais "de modo comum", ou seja, o zumbido **irradiado pelo transformador**; se este for induzido com mesma intensidade e fase nas bases de Q1 e Q2, não será amplificado. As vantagens que essa rejeição traz são evidentes por si mesmas.

Na saída devemos ligar um bom alto-falante de 4 Ω, devendo ter no mínimo 15 cm de diâmetro.

O protótipo "sofreu" um pouco incrementando a saída de um gravador de fita, prestando-se para uma caixa acústica amplificada, bem como para a etapa de AF de um bom número de aparelhos. É interessante usar um LED "piloto" (fig. 5) para evitar que esqueçamos o aparelho ligado, tal a sua "discrição" quando em ausência de sinal.

Lista de componentes

Amplificador:

1 TIP 31 ou RCA31
1 TIP 32 ou RCA32

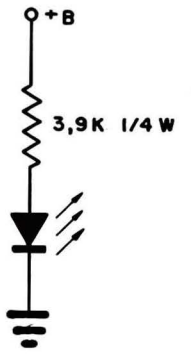


Figura 5

1 BC327 ou BC328
2 BC239B ou BC549B
1 resistor 220 Ω — 1/2 W
1 resistor 56 Ω — 1/4 W
1 resistor 220 Ω — 1/4 W
1 resistor 390 Ω — 1/4 W
2 resistores 1 kΩ — 1/4 W
1 resistor 33 kΩ — 1/4 W
2 resistores 120 kΩ — 1/4 W
1 diodo 1N914 ou BA315
1 alto-falante 4 Ω — 15 cm (6")
1 capacitor 1 500 pF — cerâmica ou stiroflex
1 capacitor 10 μF x 16 V - eletrolítico
1 capacitor 100 μF x 16 V — eletrolítico
1 capacitor 1 000 μF x 16 V — eletrolítico
1 potenciômetro 470 kΩ — log. c/ chave

Piloto:

1 LED
1 resistor 3,9 kΩ — 1/4 W

Fonte:

1 transformador 12 + 12 V — 2 A
2 diodos 1N4001
2 capacitores 2 200 μF x 16 V
1 capacitor 2 200 μF x 16 V
1 TIP 31
1 resistor
1 capacitor 100 μF x 16 V

Ω

DESENHO DE ELETRÔNICA/DESENHO DE ELETROTÉCNICA

CURSOS EXTREMAMENTE ÚTEIS A TODO PROFISSIONAL LIGADO AO RAMO ELETRO-ELETRÔNICO, PARA AMPLIAR SEUS CONHECIMENTOS. SOLICITE INFORMAÇÕES PREENCHENDO O CUPOM DA PÁGINA 60.

Os "Prós" e os "Contras" na Utilização dos MOSFETs de Potência

B. Pelly
Colaboração da Datatronix

Conclusão

NÃO EXCEDA A CAPACIDADE DE PICO DE CORRENTE

Todos os MOSFETs têm especificada uma capacidade máxima de corrente de pico. Essa capacidade é estabelecida em um nível que garante a confiabilidade a longo termo, e não deve ser excedida.

Muitas vezes não levamos em consideração que podem ocorrer picos transientes de corrente em um circuito prático, a não ser que se tomem as precauções adequadas. Cargas constituídas por sistemas de aquecimento, iluminação e motores, por exemplo, consomem altas correntes de surto, caso não haja um controle adequado. Uma técnica que assegura que a corrente de pico não exceda a capacidade do MOSFET consiste em utilizar-se um controle sensor de corrente que desliga o MOSFET sempre que a corrente atinja instantaneamente um limite pré-estabelecido.

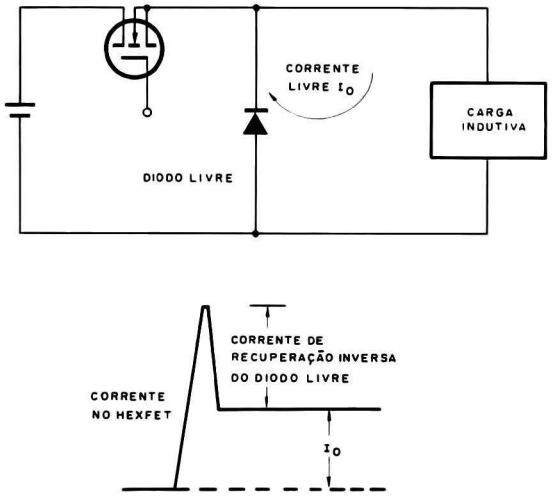


Figura 8

A comutação na condução do MOSFET em um retificador que esteja conduzindo pode resultar em um elevado pico de corrente devido à recuperação inversa do retificador.

Transientes de corrente inesperadamente altos também podem ocorrer como resultado da recuperação inversa de um retificador, quando um MOSFET é comutado rapidamente para a condução em um retificador conduzindo. Isso está ilustrado na figura 8. A solução consiste em se utilizar um retificador mais rápido, ou reduzir-se a velocidade de comutação do MOSFET a fim de limitar-se o pico da corrente de recuperação inversa do retificador.

NÃO OPERE SOB UMA CORRENTE RMS QUE EXCEDA A CAPACIDADE

Todos os MOSFETs têm uma capacidade máxima de corrente contínua, I_D. Os fios de ligações internas e a metalização do supridouro do MOSFET são projetados para conduzir continuamente essa capacidade de corrente. A corrente contínua RMS total manejada pelo MOSFET não deverá exceder a capacidade I_D. Isso

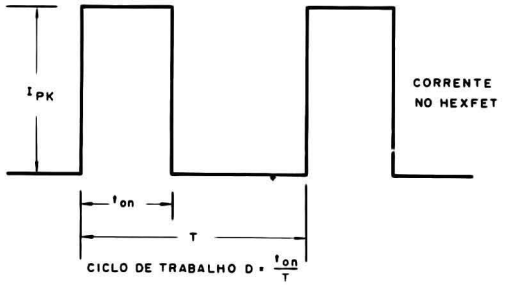


Figura 9

Para permanecer dentro da capacidade I_D RMS, o máximo valor permissível de I_{PK} é $I_D/\sqrt{D}$, desde que $I_{PK} \leqq \leqq I_D$ (máx.).

significa que numa aplicação de comutação, por exemplo, se o pico de corrente for I_{PK} e o ciclo de trabalho D, como se ilustra na figura 9, então o máximo valor permissível de I_{PK} é $I_D/\sqrt{D}$, desde que este valor seja menor que a capacidade $I_{D(máx.)}$.

MANTENHA-SE DENTRO DOS LIMITES TÉRMICOS

O MOSFET de potência, por se tratar de um dispositivo de potência, é termicamente limitado. Ele deve ser montado em um dissipador de calor que seja adequado para manter a temperatura da junção dentro da capacidade $T_{J(máx.)}$ (150°C) sob a condição de "pior caso" da máxima dissipação de potência e máxima temperatura ambiente.

Deve-se ter em mente que numa aplicação de comutação, a potência total é devida à perda de condução e à perda de comutação. O tempo de comutação e, conseqüentemente, as perdas de comutação, são essencialmente independentes da temperatura, mas as perdas de condução aumentam com o aumento da temperatura, uma vez que $RD_{(on)}$ aumenta com a temperatura. Isto deve ser levado em conta quando se estiver calculando as dimensões do dissipador. A resistência térmica requerida do dissipador pode ser calculada da seguinte maneira:

A potência de condução do transistor (P_T) é dada aproximadamente por:

$$P_T = I^2_T \, RD_{(on)} \left[1 + 0{,}007 \, (\Delta T_{JA} + T_A - 25)\right]$$

onde: I_T = valor RMS da corrente do "transistor"
$RD_{(on)}$ = resistência "on" a 25°C
T_A = temperatura ambiente, em °C
ΔT_{JA} = elevação de temperatura, da junção para o ambiente

O termo entre colchetes considera um aumento típico de 0,7% em $RD_{(on)}$ por °C de elevação de temperatura acima de 25°C. A folha de especificações deve ser consultada para um valor mais acurado de coeficiente de temperatura para qualquer dispositivo específico.

A energia de comutação depende da tensão e da corrente sendo comutada e do tipo de carga. A perda total de comutação (P_S) é a energia total de comutação (ε_T) multiplicada pela freqüência de operação (f). ε_T é a soma das energias devidas às comutações individuais que têm lugar em cada ciclo fundamental de operação.

$$P_S = \varepsilon_T \cdot f$$

A dissipação total de potência é a soma da potência de condução (P_T) e da potência de comutação (P_S).

$$P = P_T + P_S = I^2_T \, RD_{(on)}$$

$$\left[1 + 0{,}007 \, (\Delta T_{JA} + T_A - 25)\right] + P_S$$

desde que

$$\Delta T_{JA} = PR_{JA}$$

onde R_{JA} é a resistência térmica da junção para o ambiente.

O valor requerido de R_{JA}, para um dado valor de ΔT_{JA}, é dado por:

$$R_{JA} = \frac{\Delta T_{JA}}{I^2_T \, RD_{(on)} \left[1 + 0{,}007 \, (\Delta T_{JA} + T_A - 25)\right] + P_S}$$

A resistência térmica da junção para o ambiente (R_{JA}) é constituída pela resistência térmica interna da junção para o invólucro (R_{JC}), mais a resistência térmica do invólucro para o dissipador de calor (R_{CS}), mais a resistência térmica do dissipador para o ambiente (R_{SA}). Os dois primeiros termos são fixados para o dispositivo, e a resistência térmica requerida do dissipador de calor (R_{S-A}), para uma dada elevação de temperatura da junção (ΔT_{J-A}), pode ser calculada a partir de:

$$R_{S-A} = R_{J-A} - (R_{JC} - R_{C-S})$$

PRESTE ATENÇÃO À DISPOSIÇÃO DO CIRCUITO

Indutâncias parasitas no circuito podem causar transientes de sobretensão, reduzindo a velocidade de comutação, causando inesperados desequilíbrios de corrente entre dispositivos conectados em paralelo e dando origem a oscilações indesejáveis.

A fim de minimizar esses efeitos, deverão ser minimizadas as indutâncias parasitas do circuito. Isto é conseguido fazendo-se os percursos de condução tão curtos quanto possível; para tanto deve-se minimizar a área dos elos de corrente, utilizando-se pares de fios trançados e utilizando-se construção em plano de terra. Capacitores de desacoplamento local aliviam qualquer efeito de indutância residual no cir-

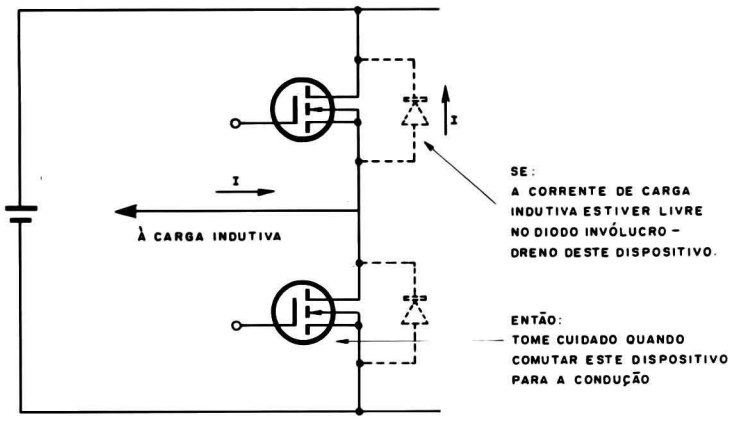


Figura 10

Configuração do circuito local e condições de operação que requeiram cuidado especial quando se utiliza o diodo invólucro-dreno do MOSFET.

cuito, desde que se tenham tomado as medidas anteriormente mencionadas.

A disposição do circuito deve ser mantida tão simétrica quanto possível, de maneira a manter balanceadas as correntes em MOSFETs conectados em paralelo. As portas dos dispositivos conectados em paralelo deverão ser desacopladas por pequenos anéis de ferrite introduzidos nas conexões de porta, ou por resistores individuais em série com cada porta. Essas medidas evitam oscilações parasíticas.

SEJA CUIDADOSO AO UTILIZAR O DIODO INTEGRAL INVÓLUCRO-DRENO

O diodo integral invólucro-dreno dos MOSFETs exibe uma recuperação inversa de portadores minoritários. A recuperação inversa apresenta um problema potencial quando comutando qualquer retificador para o corte; quanto mais lento o retificador, maior o problema. O retificador do MOSFET é relativamente rápido — não tão rápido como os mais rápidos retificadores discretos disponíveis, mas consideravelmente mais rápido que os retificadores convencionais para aplicação geral. Por outro lado, em comparação com o próprio MOSFET, a velocidade de comutação do retificador inverso integral é bastante baixa. A velocidade de comutação de um circuito que utilize o diodo invólucro-dreno do MOSFET pode, portanto, ser limitada pelo retificador. A ocorrência disto dependerá do circuito e das condições de operação.

As aplicações mais comuns dos MOSFETs nas quais a velocidade de comutação e, conseqüentemente, a freqüência, serão potencialmente limitadas pelo retificador, são em recortadores ("choppers") CC para CC e inversores para fontes de alimentação reguladas, controladores de motores elétricos, etc., nos quais são utilizados pulsos de tensão "múltiplos". Felizmente, essas aplicações geralmente não requerem comutação ultra rápida e, conseqüentemente, elas podem tolerar a característica de recuperação inversa do retificador.

Não obstante a configuração global do circuito, ou de sua aplicação em particular, a situação de operação do circuito "local" que seja problemática ocorre quando a corrente livre de uma carga indutiva é comutada do retificador integral de um MOSFET para o transistor de um MOSFET "oposto", formando os dois dispositivos um par "tandem" conectado em série com uma fonte de tensão de baixa impedância, conforme se mostra na figura 10. Esta configuração do circuito "local" ocorre na maioria dos esquemas de ceifadores e inversores.

Se o MOSFET de entrada comuta para a condução ("switch-on") muito rapidamente, a corrente de pico de recuperação inversa do diodo integral invólucro-dreno do MOSFET oposto subirá muito rapidamente, a capacidade de corrente de pico de recuperação inversa será excedida e o dispositivo possivelmente poderá ser destruído.

A corrente de pico de recuperação inversa do retificador pode ser reduzida se tornarmos mais lenta a taxa de alteração de corrente durante o processo de comutação. A taxa de alteração de corrente pode ser controlada reduzindo-se propositadamente a taxa de subida do pulso de ex-

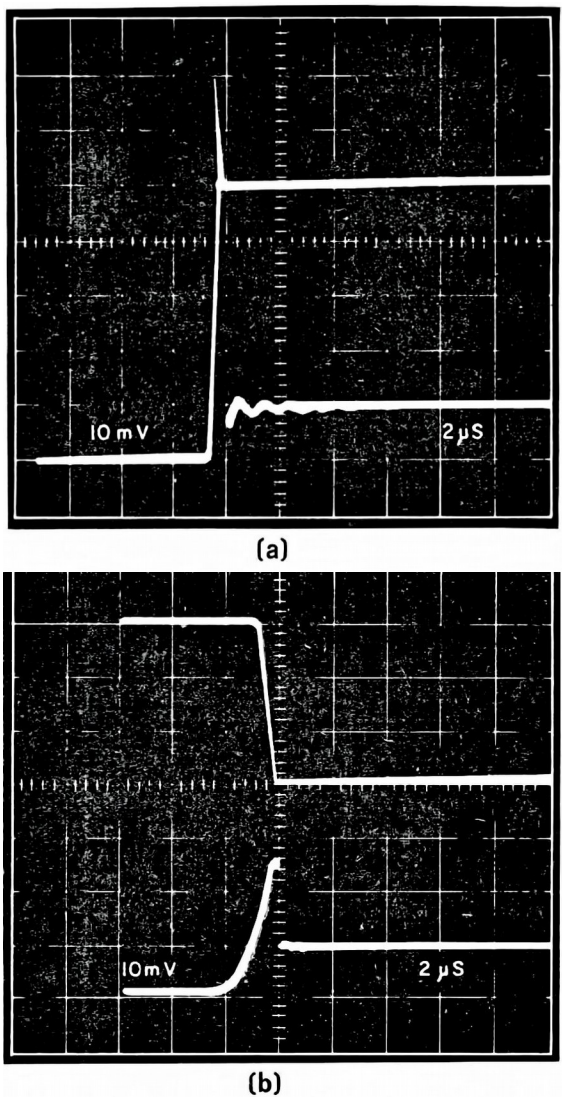


Figura 11

Oscilogramas do IRF330 comutando no retificador inverso de um outro IRF330 com corrente livre de 4 A. Traço superior: tensão 100 V/divisão. Traço inferior: corrente 4 A/divisão. Escala de tempo: 2 (µs/divisão, (a) I_{max} = = 20 A; di/dt = 50 A/µs; tempo de comutação: 300 nanosegundos. (b) $I_{máx}$ = 20 A; di/dt = 50 A/ps; tempo de comutação = 1,8 µs.

citação de porta. Usando-se esta técnica, a corrente de pico pode ser reduzida a praticamente qualquer valor desejado, às expensas de um prolongamento no período de comutação de alta dissipação. O oscilogramas da figura 11 ilustram o efeito. Reduzindo-se o tempo total da comutação para a condução de 300 ms para 1,8 µS, a corrente de pico do IRF330 foi reduzida de 20 A para 10 A. A dissipação de energia associada à comutação para a condução "descontrolada" (fig. 11-a) é de 0,9 mJ, enquanto que ela é de 2,7 mJ para a comutação para a condução controlada (fig. 11-b). Note-se, entretanto, que as perdas médias de comutação a uma freqüência de comutação de, digamos, 5 kHz, são bastante manejáveis — 4,5 W e 13,5 W para as figuras 11-a e 11-b, respectivamente.

Note-se também que não é necessário reduzir o tempo de comutação para o corte ("switching-off"), uma vez que a dissipação de energia na comutação para o corte será relativamente pequena em comparação à da comutação para a condução. Para operação em freqüências de até alguns kHz, onde uma comutação ultra rápida não é essencial, a redução da cadência do sinal de excitação aplicado à porta, para reduzir-se a corrente de pico de recuperação inversa do retificador "oposto", oferece uma boa solução prática.

SEJA PRECAVIDO QUANDO COMPARAR CAPACIDADES DE CORRENTE

O usuário pode ser desculpado se ele supuser que a capacidade continua de corrente de dreno (I_D), que aparece na folha de especificações, representa a corrente sob a qual o dispositivo pode na realidade ser operado continuamente em um sistema prático. Naturalmente, é isso que ela deveria representar; infelizmente, muitas vezes isso não ocorre.

TABELA I

COMPARAÇAO ENTRE AS DIFERENTES PRATICAS DOS FABRICANTES PARA A DESIGNAÇÃO DE CAPACIDADES DE CORRENTE (Todos os dispositivos são especificados para 400 V)

Tipo do Dispositivo	R_D(on) (Ω)	I_D (A)	Rθj-c (°C/W)	Cálculo da $Tc_{(máx)}$ aplicável á I_D (°C)
IRF330	1.0	4	1,67	90
MTP565	1,5	5	1,67	25
HFWR6504	1,0	5	1,39	80
VN4001A	1,5	8	(?)	<25 (?)
VN0340B1	1,5	8	(?)	<25 (?)

A maioria dos fabricantes estabelece uma capacidade "contínua" de corrente para o dispositivo que, em termos práticos, não pode ser utilizada, porque a resultante condução de dissipação de calor seria tão grande que requeriria um dissipador de calor com uma impraticavelmente baixa resistência térmica, e/ou uma impraticavelmente baixa temperatura ambiente de operação.

A Tabela I ilustra a atual falta de padronização de capacidades de corrente entre diferentes fabricantes. Os dispositivos que apresentam uma resistência na condução ("on-resistance") mais alta são vistos como tendo geralmente maiores capacidades de corrente do que os de resistência na condução mais baixa — uma caricatura da situação "correta" que deveria, e deve, existir se a capacidade de todos os tipos de um dado tamanho de pastilha, e uma dada resistência térmica junção-invólucro, fosse especificada com base em uma dada dissipação de potência.

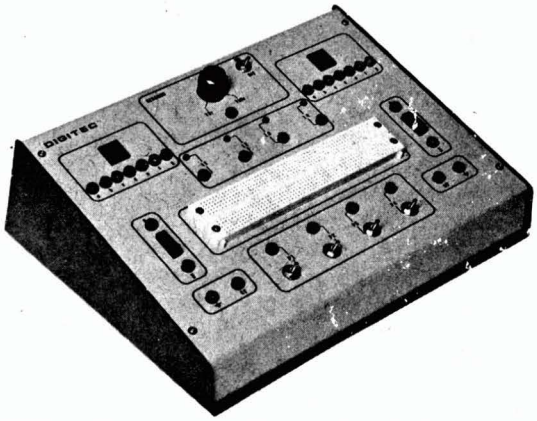
A melhor advertência ao usuário é: compare os diferentes tipos **com base na resistência na condução ("on-resistance")**, e não na capacidade I_D. Felizmente, todos os fabricantes especificam $R_{D(on)}$ a 25°C, e isto proporciona uma base comum para comparação. Este parâmetro, tomado em conjunto com a resistência térmica invólucro-junção (que, infelizmente, nem todos os fabricantes especificam), é uma indicação muito melhor da verdadeira capacidade de manejo de corrente do MOSFET.

CONCLUSÕES

Os MOSFETs de potência apresentam inúmeras vantagens. Quando adequadamente utilizados eles permitem que se faça um projeto de um sistema global utilizando-se um menor número de componentes, mais leve e mais compacto, e com melhor desempenho do que pode ser obtido com outros tipos de dispositivos.

Da mesma forma como todos os semicondutores de potência, os MOSFETs de potência têm suas próprias sutilezas. Se essas sutilezas forem adequadamente compreendidas, os problemas em potencial poderão ser facilmente contornados, a um custo mínimo e com resultados altamente compensadores.

Ω



DIGITEC

Equipamento para laboratório de eletrônica digital, especialmente desenvolvido para suprir a grande deficiência do ensino prático. Seu custo, confiabilidade, simplicidade de operação e manutenção são algumas das características que o tornam altamente competitivo com os melhores equipamentos importados.

Utilizando componentes nacionais e com um "design" inteiramente particular, o DIGITEC não vem a ser apenas mais uma opção, mas sim uma solução para as escolas que ministram cursos técnicos, laboratórios, centros de treinamento, e a todos aqueles que, possuindo prévio conhecimento de eletrônica, queiram se desenvolver na área da eletrônica digital.

O painel do DIGITEC, que permite a realização de inúmeras experiências, possui:

• Placa Protoboard c/ 590 pinos, p/ montagens de circuitos experimentais • Fonte p/ alimentação 5 V/1 A, altamente estabilizada e disponível em 2 posições • Gerador de onda quadrada de ≅ 1 Hz a 1 kHz, construído c/ CI MOS • 2 chaves geradores de "clock" montadas em circuitos "RS básicos" • 4 chaves inversoras p/ inserir dados binários 1 e 0 • 4 LED'S vermelhos p/ indicações de estados lógicos • 2 displays de 7 segmentos, hexadecimais, de alta luminosidade • 10 plugues p/ conexões.

Informações: RADIOTÉCNICA AURORA LTDA. — Fone: 220-7422
CEP 01000 — C.P. 5009 — São Paulo — SP

ELETROMEDICINA

ANESTESIA ELÉTRICA



A. FANZERES

Desde os tempos de Lapicque que se persegue a "anestesia elétrica", ou seja, um processo que permita eliminar a sensação de dor, quando parte do organismo for submetida a uma cirurgia ou estiver afetada por uma contusão ou moléstia.

De modo resumido poder-se-ia definir a anestesia elétrica como algo que, utilizando correntes elétricas, impede a dor, sendo a ação do aparelho comandada simplesmente por chaves e, uma vez cessada a dor, o mesmo é desligado. Deste modo não existiriam os efeitos posteriores ocasionados pelos produtos químicos aplicados ao paciente, para a anestesia clássica.

Muito se tem escrito sobre anestesia elétrica, no campo da pesquisa e aplicações em laboratório. Entretanto, muito pouca divulgação tem sido dada sobre sua aplicação real. É possível que isso se deva ao fato de que uma maior divulgação e utilização da anestesia elétrica possa vir a contrariar os interesses das grandes indústrias de produtos anestésicos.

Alguns países, entretanto, talvez por possuírem outra orientação industrial, produzem e utilizam aparelhos redutores ou eliminadores da dor. Um exemplo típico é o aparelho de analgesia elétrica e narcose, combinadas, denominado ELECTRONARCON-1, produzido na URSS e exportado pelo V/O Medexport.

Vamos resumir alguns pontos dos trabalhos do professor L. S. Persianinov, dos Drs. E. M. Kastrubin e N. N. Rastriguin, e do Dr. S. N. Disne (Ciências Médicas), sobre o assunto de analgesia e narcose elétrica.

Como dissemos logo no início, desde Lapicque (um estudioso e fundador prático da eletromedicina, no aspecto físico) que se buscou um processo de utilizar as correntes elétricas para efeitos analgésicos, e que substituísse com vantagem os analgésicos químicos (estes quase sempre causadores de conseqüências ou seqüências nem sempre desejáveis, e muitas vezes formadores de hábitos e dependências). Até hoje ainda não se conseguiu aplicar a anestesia profunda, elétrica, em pacientes em intervenções

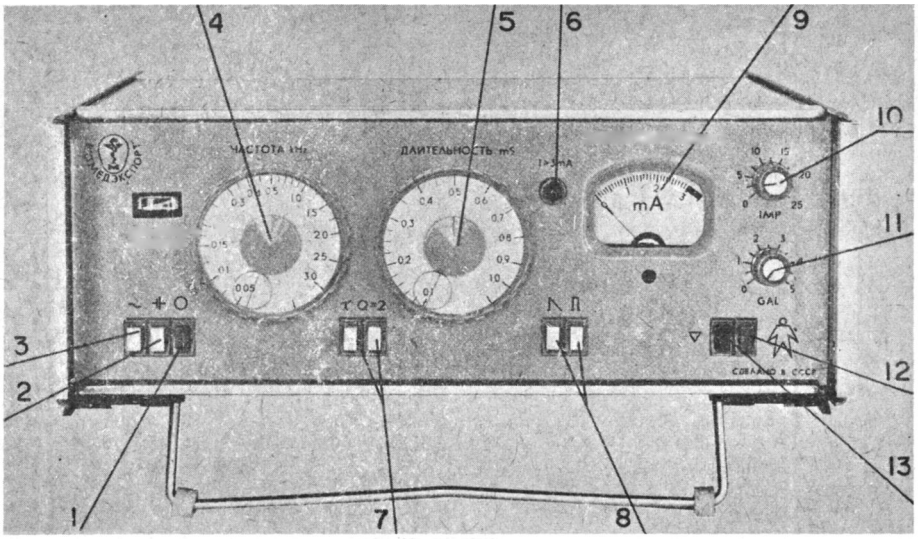


Figura 1

Vista frontal do ELECTRONARCON-1, com indicação de seus diversos controles: 1) Interruptor da alimentação. 2) Alimentação por bateria. 3) Alimentação pela rede. 4) Freqüência dos pulsos. 5) Duração dos pulsos. 6) Indicador de excesso de corrente. 7) Comutador de equivalentes mecânicos. 8) Seletor de pulsos retangulares — triangulares. 9) Indicador da corrente aplicada ao paciente. 10) Amplitude dos pulsos. 11) Amplitude da componente galvânica. 12) Conexão do circuito do paciente. 13) Simulador de carga.

cirúrgicas muito intensas, porém as correntes pulsantes, desde algum tempo, já têm aplicação cotidiana na medicina.

Vejamos o caso do "eletrosono", onde os trabalhos pioneiros de Guiliarovsky e Segal deram como resultado um aparelho, hoje já difundido pelos quatro cantos da Terra, que produz uma corrente retangular, com impulsos controlados, o qual induz efetivamente o "sono fisiológico", ou seja, um sono sem ajuda de produtos químicos. Os aparelhos de "eletrosono" são inclusive fabricados no Brasil, alguns em São Paulo e outros no Rio Grande do Sul, existindo uma clínica no Rio de Janeiro que faz uso intenso e com êxito dos mesmos nos tratamentos de doentes que necessitam intenso repouso, sem recorrer a drogas.

Os eletrodos desses aparelhos produtores de pulsações, com correntes da ordem de frações de miliampères e freqüência muito baixa, são aplicados em certos pontos críticos da cabeça do paciente e produzem quase de imediato um sono profundo, que perdura enquanto o aparelho estiver ligado.

Uma outra aplicação da analgesia elétrica é a que utiliza especificamente o ELECTRONARCON para o parto. Não havendo risco de intoxicação química pela ingestão de qualquer medicamento ou droga, a analgesia elétrica é ideal. Os resultados obtidos em várias clínicas não cabem aqui ser indicados, pois o assunto escapa ao âmbito desta Revista e, além disso, entraríamos no campo da medicina e, para isto, não estamos qualificados. Porém, os médicos que desejarem obter literatura sobre o assunto podem seguir as seguintes opções: dirigir-se diretamente a V/O Medexport, Moscou, G-200, Smolenskaja-Sennaja, 32/34, ou à Representação Comercial da URSS, Rua Visconde de Albuquerque, 446, Leblon — CEP 22450 — Rio de Janeiro — RJ.

Para os técnicos eletrônicos, daremos aqui algumas características técnicas do aparelho ELECTRONARCON-1, juntamente com a foto do aparelho, que nos foi dado verificar. Notem (fig. 1) que existem dois tipos de perfis da corrente elétrica, selecionáveis pelas chaves (8): o retangular e o triangular, com subida rápida e descida em rampa.

Os tempos de duração são selecionáveis pela chave (5) e vão desde 0,1 ms até 1,0 ms. A freqüência dos pulsos vai desde 0,05 kHz até 3 kHz. Notem que a corrente máxima permissivel é de 3 mA e o aparelho possui recursos para determinar as equivalências de cargas e proteção ao paciente, além de operar alimentado pela rede ou por bateria.

Os eletrodos, mostrados na figura 2, são aplicados como se vê na foto que ilustra o cabeçalho deste artigo. O folheto médico, que acompanha o aparelho, fornece uma lista extensa de aplicações do aparelho em casos de neuro-

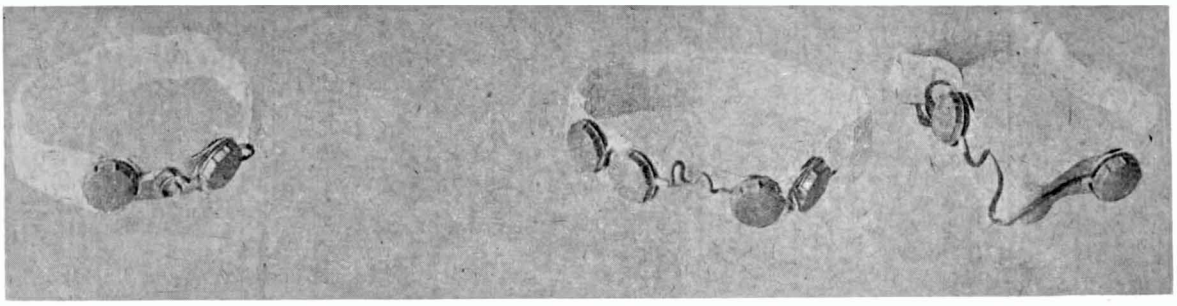


Figura 2

Tipos de eletrodos utilizados no ELECTRONARCON-1.

patias, toxicoses gravídicas, pós-parto, etc., que parecem demonstrar que, finalmente, a anestesia ou analgesia elétrica está em rumos definitivos e ao alcance geral.

São as seguintes as especificações técnicas do ELECTRONARCON-1:

— Sinal de saída: retangular e triangular, unipolar
— Freqüência: 50 Hz a 3 000 Hz
— Duração dos pulsos: 0,1 a 1 ms
— Amplitude dos pulsos: 0 a 25 V
— Componente galvânica: 0 a 5 V

Aos técnicos eletrônicos que se dedicam, ou pretendam se dedicar à reparação e manutenção de aparelhos de eletromedicina, recomendamos que procurem familiarizar-se com os aparelhos de anestesia elétrica, suas peculiaridades e seu funcionamento, aparelhando-se para a futura manutenção e reparação dos mesmos. Para tanto é essencial que se esteja equipado com bons osciloscópios e freqüencímetros (além de multímetros, etc.), que se tenha sólida base técnica, muito critério e ética profissional.

Ω

Nós Temos o Livro Que Você Procura!

Somos a maior livraria da América Latina especializada em ELETRÔNICA, ELETROTÉCNICA, MECÂNICA e campos afins.

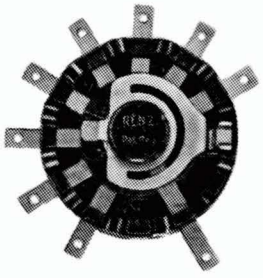
Exposição permanente de mais de 3000 títulos em Português, Espanhol e Inglês. Grande variedade de Manuais de Semicondutores e Circuitos Integrados, dos mais diversos fabricantes.

Revistas técnicas nacionais e estrangeiras, inclusive números atrasados.

Caso não possa visitar a nossa loja, peça catálogo de sua especialidade. Veja na página inteira nesta revista as nossas ofertas do mês.

LITEC

LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.
Rua dos Timbiras, 257 — Tel.: 220-8983
Caixa Postal 30 869 — 01000 - São Paulo



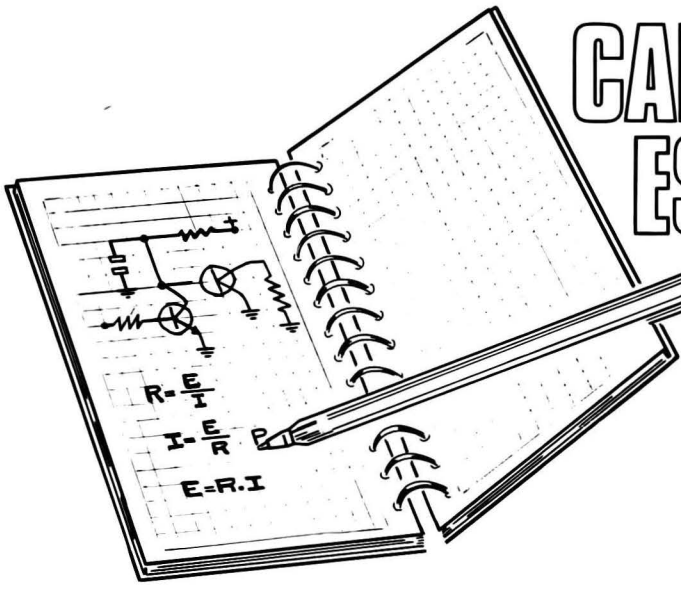
RENZ

CHAVES SELETORAS MOD. CH-42

CAPACIDADE 10 AMPÈRES
POSIÇÕES 1 x 3 A 1 x 11

O eixo da chave é prensado em baquelite juntamente com uma chapa de aço curvado e zincado. Oferece grande resistência mecânica e dielétrica, sendo a isolação de mais de 2 000 volts.

Ind. e Com. de Medidores
Elétricos RENZ Ltda.
R. Guarani, 130 — Fones: 433-2893 - 433-3655
C.P. 173 — Ender. Telegr. "Renz" — CEP 12900
Bragança Paulista — SP



CADERNO DO ESTUDANTE

TÉCNICAS DIGITAIS

Lição 3

PROPRIEDADES DA ÁLGEBRA DE BOOLE

Homero Sette Silva*

Objetivos

Ao fim desta lição o leitor deverá ser capaz de:

1) Aplicar corretamente as propriedades da álgebra de Boole.
2) Simplificar funções booleanas.
3) Resolver as aplicações propostas.

A álgebra de Boole, como estrutura matemática fechada, possui um conjunto de propriedades que a caracterizam, mostradas na figura 3.1. O emprego dessas propriedades possibilita a correta manipulação algébrica das equações booleanas, inclusive a minimização (simplificação) das mesmas. A título de exemplo, demonstraremos algumas.

3.1. Demonstração das propriedades

$$0 + A = A \qquad (3.1.1)$$

Como A igual a 0 ou 1, teremos duas possibilidades:

a) A = 0 quando 0 + 0 = 0
b) A = 1 quando 0 + 1 = 1

ou seja, sempre identicamente igual a A.

Outra forma: o diagrama de contactos, constituído por uma chave aberta em paralelo com uma chave A, mostra que o mesmo equivale a uma única chave A, uma vez que a outra não tem a menor influência (fig. I).

$$1 + A = 1 \qquad (3.1.2)$$

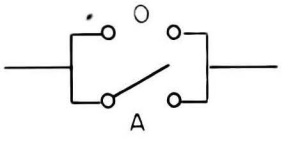


Figura I

*Engenheiro e professor

N.R. — Comunicamos aos leitores que, em virtude de extravio interno, deixamos de publicar na edição anterior (n.º 395 — março/81) a seqüência da série de artigos "Técnicas Digitais". Informamos outrossim que agora já temos preparada toda a série, de maneira a assegurar a publicação ininterrupta até a última lição.

PROPRIEDADES DA ÁLGEBRA DE BOOLE

3.1	$0 + A = A$	3.7	$1 \cdot A = A$
3.2	$1 + A = 1$	3.8	$0 \cdot A = 0$
3.3	$A + A = A$	3.9	$A \cdot A = A$
3.4	$A + \bar{A} = 1$	3.10	$A \cdot \bar{A} = 0$
3.5	$A + B = B + A$	3.11	$A \cdot B = B \cdot A$
3.6	$A + (B + C) = (A + B) + C$	3.12	$A (B \cdot C) = (A \cdot B) C$
3.13	$\bar{\bar{A}} = A$	3.16	$A (A + B) = A$
3.14	$A (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	3.17	$(A + B) (A + C) = A + B \cdot C$
3.15	$A + A \cdot B = A$	3.18	$A + \bar{A} \cdot B = A + B$

Teoremas de De Morgan

3.19	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	3.20	$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

Complemento

3.21 Completar as variáveis, trocar 0 por 1 e vice-versa e trocar E por OU e vice-versa.

Dualidade

3.22 Trocar 0 por 1 e vice-versa, trocar E por OU e vice-versa.

Figura 3.1

Propriedades da álgebra de Boole.

a) $A = 0 \quad 1 + 0 = 1$
b) $A = 1 \quad 1 + 1 = 1$

Identicamente igual a 1.

Outra forma: pelo diagrama de contactos correspondente vemos que o mesmo equivale a uma chave fechada (fig. II).

$$A + A = A \qquad (3.1.3)$$

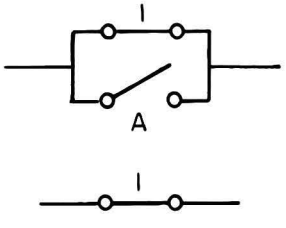


Figura II

a) $A = 0 \quad 0 + 0 = 0$
b) $A = 1 \quad 1 + 1 = 1$

Sempre igual a A.

Outra forma: pelo diagrama de contactos correspondente vemos que o mesmo equivale a uma única chave A (fig. III).

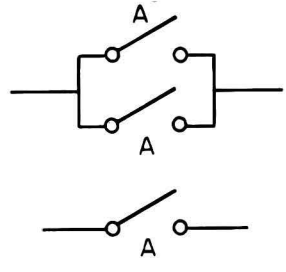


Figura III

$$A + \bar{A} = 1 \qquad (3.1.4)$$

a) A = 0 0 + 1 = 1
b) A = 1 1 + 0 = 1

Sempre igual a 1.

Outras formas: o diagrama de contactos mostra que o mesmo equivale a uma chave fechada; o diagrama de Venn indica que o resultado da proposição 3.1.4 é o conjunto universo, o que corresponde a 1 na álgebra de Boole (fig. IV).

$$A + B = B + A \qquad (3.1.5)$$

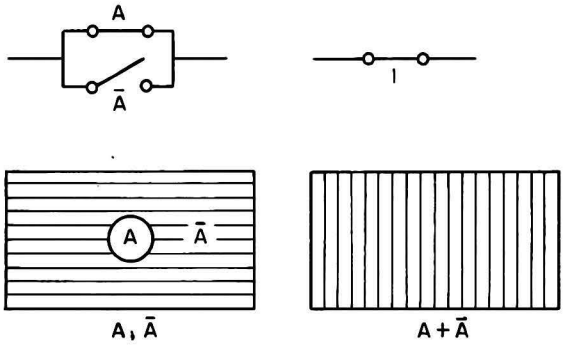


Figura IV

Construindo a tabela de verdades das proposições acima:

A	B	A + B	B + A
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1

vemos que as mesmas são equivalentes.

$$A + (B + C) = (A + B) + C \qquad (3.1.6)$$

Fazendo os diagramas de contactos para cada membro da igualdade (figs. V-a e V-b) vemos que equivalem ao diagrama da figura V-c, cuja equação é A + B + C. Como duas quantidades iguais a uma terceira são iguais entre si, está provada a validade da proposição 3.1.6.

$$A(B + C) = AB + AC \qquad (3.1.7)$$

Construindo a tabela de verdades (fig. VI) constatamos a equivalência das equações. Desta propriedade (distributividade) concluímos que o conectivo E age de forma muito semelhante ao sinal de multiplicação na álgebra convencional.

$$A(A + B) = A \qquad (3.1.8)$$

Manipulando algebricamente:

$$A(A + B) = AA + AB \qquad \text{(propriedade 3.14)}$$

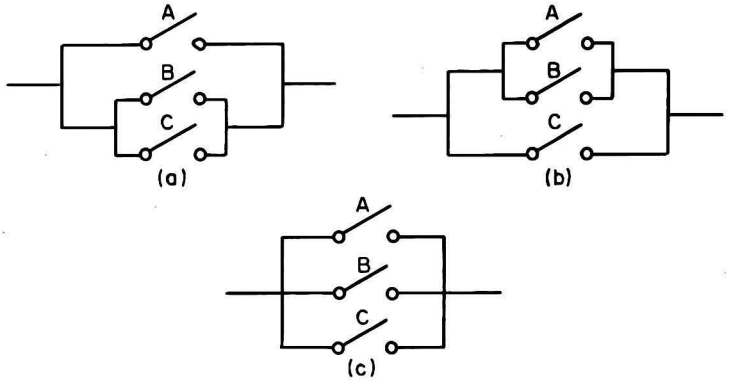


Figura V

A	B	C	B + C	A (B + C)	AB	AC	AB + AC
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Figura VI

$$AA + AB = A + AB \qquad \text{(propriedade 3.9)}$$

$$A + AB = A \qquad \text{(propriedade 3.15)}$$

$$A + \overline{A}B = A + A \qquad (3.1.9)$$

Aplicando as propriedades 3.15, 3.3 e 3.5, temos:

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

$$A + AB + \overline{A}B = A + B\,(A + \overline{A}) \qquad \text{(propriedade 3.14)}$$

$$A + B\,(A + \overline{A}) = A + B \cdot 1 \qquad \text{(propriedade 3.1)}$$

$$A + B \cdot 1 = A + B \qquad \text{(propriedade 3.9)}$$

Outra forma: veja a figura VII.

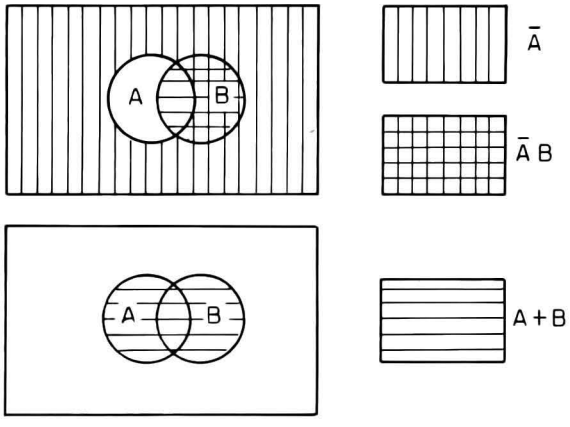


Figura VII

$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ (Teorema de De Morgan) (3.10)

a) $\overline{A}\overline{B} + (A + B) = A + \overline{A}\overline{B} + B$

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

$A + B + B = A + 1 = 1$

b) $\overline{A}\overline{B} \cdot (A + B) = \overline{A}\overline{B}A + \overline{A}\overline{B}B = 0$

Logo, pelas propriedades 3.4 e 3.10, $\overline{A} + \overline{B}$ é o complemento de A . B. Então:

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

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

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

Outra forma: veja a figura VIII.

3.11.

A operação de complemento é uma extensão do Teorema de De Morgan para um número qualquer de variáveis. Por exemplo, seja achar o complemento de Z = A + B + C; aplicando as regras do complemento, temos:

$$\overline{Z} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$$

O resultado acima pode ser comprovado aplicando o Teorema de De Morgan. Chamando

$$B + C = Y$$

Logo

$$Z = A + Y$$

$$\overline{Z} = \overline{A + B} = \overline{A}\overline{Y}$$

Mas

$$Y = B + C \qquad \overline{Y} = \overline{B}\overline{C}$$

Então

$$\overline{Z} = \overline{A}\,(\overline{B}\overline{C}) = \overline{A}\overline{B}\overline{C}$$

Outro exemplo:

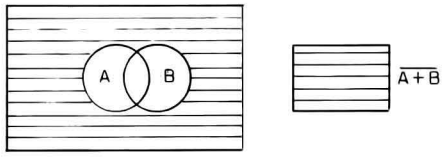
$$X = \overline{A} + B\overline{C} + 0$$

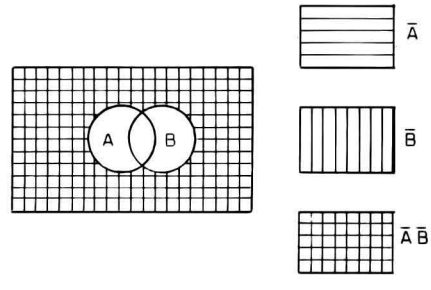
$$\overline{X} = A\,(\overline{B} + C)\,1 = AB + AC$$

3.12. Dualidade

Em sua utilização, esta propriedade assemelha-se muito à operação de complemento, diferindo desta pelo fato das variáveis não serem complementadas. Não se conhece relação entre a dualidade e o complemento.

Figura VIII





Exemplos:

a) $Z = A + B + C$
Dual $Z = ABC$

b) $X = \overline{A} + B\overline{C} + 0$
Dual $X = \overline{A}(B + \overline{C}) \cdot 1 = \overline{A}B + \overline{A}\overline{C}$

As propriedades 3.7 a 3.12 nada mais são que os duais das propriedades 3.1 a 3.6, assim como 3.20 é o dual de 3.19 (Teoremas de De Morgan). Se uma proposição é verdadeira, assim também o será o seu dual.

3.2. Minimização de funções booleanas

A minimização de uma função booleana consiste na eliminação de termos redundantes. Com isto obtém-se uma equação equivalente, capaz de ser implementada com menor número de portas lógicas ("gates"), o que proporciona maior economia e rapidez. A simplificação pode ser realizada através das propriedades da álgebra de Boole ou, de forma mais objetiva, pela utilização do Mapa de Karnaugh, assunto da próxima lição.

3.2.1. Utilizando as propriedades

Exemplos:

$$X = ABC + A\overline{B}C + \overline{A + B} + BC$$

$$X = BC(A + 1) + A\overline{B}C + \overline{A + B} =$$

$$= BC + A\overline{B}C + \overline{A + B}$$

$$X = C(B + \overline{B}A) + \overline{A + B} = C(B + A) + \overline{A + B}$$

$$X = \overline{A + B} + C$$

$$X = \overline{A}\overline{B} + C$$

3.2.2. $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} +$

$$+ ABC + \overline{A}BC$$

$$Y = \overline{A}\overline{B}(\overline{C} + C) + \overline{A}B(\overline{C} + C) + ABC$$

$$Y = \overline{A}\overline{B} + \overline{A}B + ABC$$

$$Y = \overline{A}(\overline{B} + B) + ABC$$

$$Y = \overline{A} + ABC$$

$$Y = \overline{A} + BC$$

3.2.3. $Z = \overline{AB + \overline{A}(B + C)} + A\overline{B} + C$

$$Z = (\overline{A} + \overline{B})(A + \overline{B}\overline{C}) + A\overline{B} + C$$

$$Z = \overline{A}A + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{B}A + \overline{B}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B} + C$$

$$Z = 0 + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{B}A + \overline{B}\overline{C} + A\overline{B} + C$$

$$Z = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{B}\overline{C} + A\overline{B} + A\overline{B} + C$$

$$Z = \overline{B}\overline{C}(\overline{A} + 1) + A\overline{B} + C$$

$$Z = \overline{B}\overline{C} + A\overline{B} + C$$

$$Z = C + \overline{B} + A\overline{B}$$

$$Z = C + \overline{B}(1 + A)$$

$$Z = C + \overline{B}$$

3.2.4. $X = \overline{\overline{A + B\overline{C}} + \overline{A}\overline{C}} + D$

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

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

$$X = A\overline{A}\overline{C}\overline{D} + BC\overline{A}\overline{C}\overline{D}$$

$$X = \overline{A}BC\overline{D}$$

Outra solução:

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

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

$$X = (0 + \overline{A}BC)\overline{D}$$

$$X = \overline{A}BC\overline{D}$$

3.2.5. $Y = \overline{A}\overline{B} + AB$

$$\overline{Y} = (A + B)(\overline{A} + \overline{B})$$

$$\overline{Y} = A\overline{A} + A\overline{B} + B\overline{A} + B\overline{B}$$

$$\overline{Y} = 0 + A\overline{B} + B\overline{A} + 0$$

$$\overline{Y} = A \oplus B$$

$$Y = \overline{A \oplus B}$$

3.2.6. $Z = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + ABC + A\overline{B}\overline{C}$

$$Z = \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + ABC$$

$$Z = \overline{B}(\overline{A}C + A\overline{C}) + B(\overline{A}\overline{C} + AC)$$

$$Z = \overline{B}(A \oplus C) + B(\overline{A \oplus C})$$

$$Z = B \oplus (A \oplus C)$$

$$Z = A \oplus B \oplus C$$

3.2.7. $W = AB + AB(\overline{A + B + CD}) +$

$+ ABCD + CD$

$W = AB + CD$

3.3. Exercícios resolvidos

3.3.1. Utilizando apenas portas NÃO-E ("NAND") obtenha as funções seguintes:

a) Inversor

$X = \overline{A \cdot B}$

Se A = B (entradas em paralelo)

$X = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$ (fig. IX)

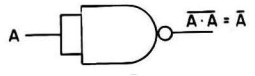


Figura IX

b) AND

$X = \overline{\overline{A \cdot B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A \cdot B$ (fig. X)

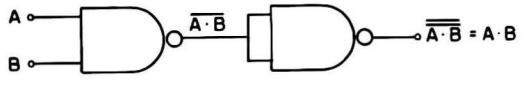


Figura X

c) OR

$X = A + B = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$ (fig. XI)

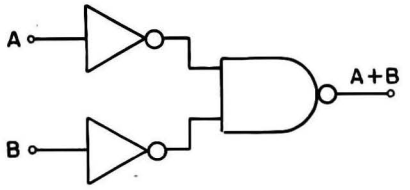


Figura XI

d) NOR

$X = \overline{A + B}$

$X = \overline{A} \cdot \overline{B}$ (fig. XII)

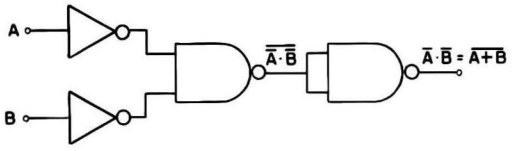


Figura XII

3.3.2. Projete um decodificador 1 alto de N (endereçador)

Este circuito é capaz de colocar no estado alto uma e somente uma de quatro saídas (decodificador 1 alto de 4). As saídas serão colocadas no estado alto através de um conjunto de variáveis de endereçamento (fig. 3.2).

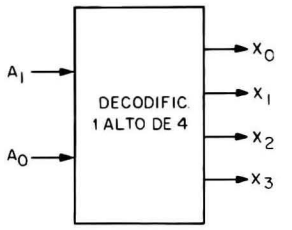


Figura 3.2

Diagrama do decodificador 1 alto de 4.

Como 2 variáveis binárias podem combinar-se segundo 4 possibilidades diferentes (2^2), basta que a cada uma destas combinações possíveis façamos corresponder uma das quatro saídas no estado alto. A figura 3.2 mostra o diagrama em blocos do circuito e na figura 3.3 vemos a tabela de verdades.

A_1	A_0	X_3	X_2	X_1	X_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

Figura 3.3

Tabela de verdades do decodificador 1 alto de 4.

Da tabela de verdades retiramos as equações procuradas:

$X_0 = \overline{A_1}\,\overline{A_0}$

$X_1 = \overline{A_1}\,A_0$

$X_2 = A_1\,\overline{A_0}$

$X_3 = A_1\,A_0$ (fig. 3.4)

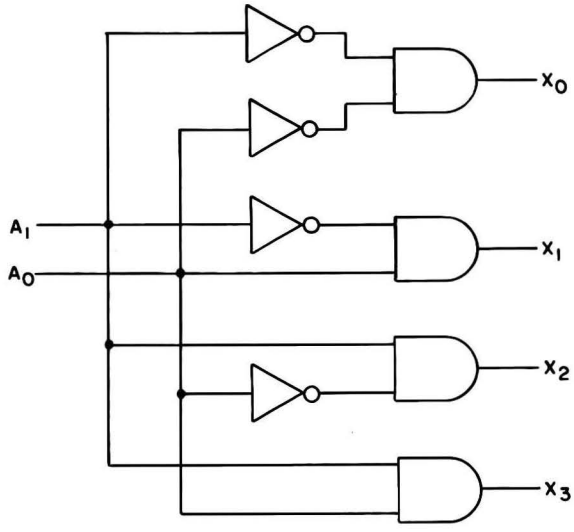


Figura 3.4

Diagrama do decodificador 1 alto de 4.

(conclui no próx. número)

CIRCUITOS LÓGICOS

6.ª Parte

João Michel

RTL, DTL E TTL

"Resistor-Transistor Logic" (RTL)

Os dispositivos portas utilizados em circuitos lógicos podem ser construídos com diodos, como já vimos anteriormente, ou utilizando transistores. As portas formadas com transistor podem ser construídas de três formas básicas: RTL, DTL e TTL. RTL significa "Resistor-Transistor Logic"; DTL significa "Diode-Transistor Logic" e TTL significa "Transistor-Transistor Logic". Cada um desses tipos de construção tem formação e característica peculiares.

A figura 1 mostra um dispositivo porta do tipo inversor e em construção RTL. Na entrada da porta há um resistor e na saída um transistor; daí o nome RTL. Na mesma figura vemos o símbolo utilizado para este tipo de porta.

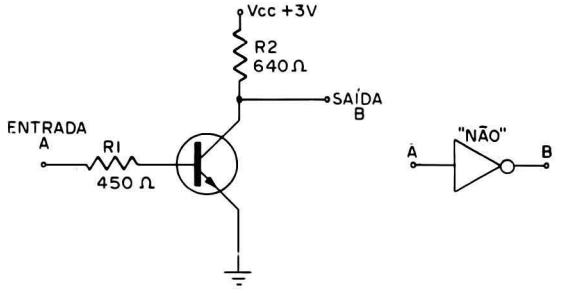


Figura 1

A vantagem deste tipo de porta está na sua simplicidade e no baixo preço. O dígito binário "0" é representado por 0 volt e o dígito binário "1" é representado por uma tensão positiva que pode variar entre 0,85 e 3,5 volts.

Quando a entrada A da porta recebe um nível lógico "0", a base do transistor NPN não recebe tensão direta base-emissor suficiente para fazer o transistor conduzir, já que o nível lógico "0" é representado por zero volt. Nesta condição, o coletor do transistor está recebendo toda tensão Vcc de 3 volts, já que não há corrente atravessando R2 e não há queda neste resistor. A saída A está, portanto, a um nível lógico "1" de +3 volts.

Quando a entrada A receber um nível lógico "1" de +3 volts, então a base estará sendo polarizada diretamente em relação ao emissor. Agora o transistor conduz, ou entra em saturação, o que faz com que o coletor se aproxime do potencial de terra, ou seja, de 0 volt. Nesta condição, a saída B estará apresentando um nível lógico "0".

Como se pode verificar, este circuito comporta-se como uma porta do tipo inversor ou NOT.

A figura 2 mostra uma porta do tipo NÃO-OU (NOR). Os símbolos A e B da mesma figura mostram como podem ser representados estes tipos de porta. Observe que NOR significa uma porta que promove a operação OU (ou OR) e em seguida inverte o valor dessa função, ou seja, promove a operação NÃO (ou NOT). Uma operação de inversão é geralmente representada por um traço colocado em cima de um valor binário qualquer, "0" ou "1", em cima de variáveis binárias representadas por letras A, B, C, etc., ou mesmo em cima da operação que é executada sobre as entradas de uma porta. Assim,

$\overline{0}$ significa "1"
$\overline{1}$ significa "0"
$\overline{A}$ significa "não A", ou "A invertido"
$\overline{B}$ significa "não B", ou "B invertido"
$\overline{A + B}$ significa "não A ou B"
$\overline{A \cdot B}$ significa "não A e B"

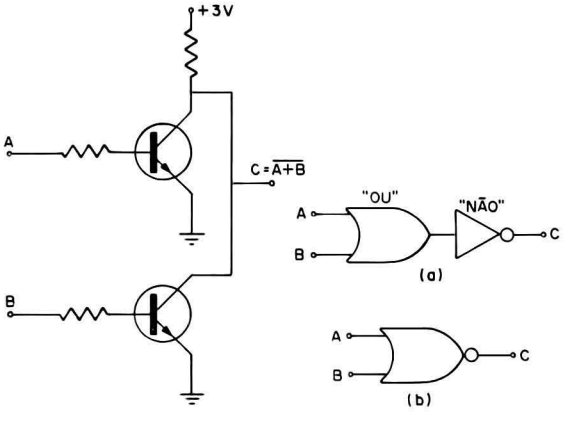


Figura 2

A	B	A + B	$C = \overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Figura 3

A figura 3 mostra uma tabela de verdades aplicada a uma porta do tipo NÃO-OU contendo duas entradas. As entradas são chamadas de A e B e a saída é chamada de C. Como há duas entradas, existem 2^2 possibilidades para elas. Observe a última coluna da tabela de verdades e compare-a com a penúltima coluna. Nesta é representado o valor para uma operação OU (ou OR) e na última coluna está representado o valor para uma operação NÃO-OU, ou seja, OU invertido.

Se, por exemplo, as entradas A e B recebem valores binários "0" e "1", respectivamente, já sabemos de discussões anteriores que

$$0 + 1 = 1$$

então

$$\overline{0 + 1} = 0$$

Cada linha da tabela de verdades mostrada na figura 3 representa possíveis valores adquiridos pelas entradas A e B e respectivos valores da saída C, resultantes da operação NÃO-OU, representados na última coluna. Cada linha da penúltima coluna mostra o valor resultante da operação OU executada sobre as variáveis de entrada.

O funcionamento da porta NÃO-OU mostrada na figura 2 é o seguinte:

Quando as duas entradas recebem o valor binário "0". a base dos dois transistores está a nível de terra e não há condução para os mesmos. Neste caso, os dois coletores recebem todo potencial de +3 volts e a saída C está então a nível "1" (veja a 1.ª linha da tabela de verdades). Quando uma das entradas recebe nível binário "1" (+3 volts) e a outra recebe nível binário "0" (0 volt), um transistor conduz e outro não. Neste caso, a condução de apenas um transistor já é suficiente para levar os dois coletores ao potencial de terra. A saída C, neste caso, tem nível binário "0". Se, por exemplo, a entrada A é "1" e a entrada B é "0", a saída C é "0" (veja a 3.ª linha da tabela de verdades). Quando ambas as entradas A e B estiverem a nível "1", os dois transistores estarão conduzindo, ou saturados, e a condição anterior se repetirá, ou seja, a saída C terá valor binário "0".

A figura 4 mostra um diagrama esquemático de um circuito integrado contendo três portas NÃO-OU de 3 entradas em construção RTL.

Cada tipo de construção de porta segue um tipo básico de operação lógica. No caso do RTL, a operação lógica básica é a função NÃO-OU. Esta função básica é produzida em lógica positiva, ou seja, com "0" binário valendo zero volt e "1" binário valendo +3,5 volts.

Quando for aplicada lógica negativa onde o binário "0" vale +3,5 volts e o binário "1" vale zero volt, então a operação executada pela porta RTL é a função lógica NÃO-E.

"Diode-Transistor Logic" (DTL)

As portas que seguem a construção DTL são caracterizadas por terem diodos ligados às entradas e transistor ligado à saída. A função lógica básica executada por este tipo de porta é

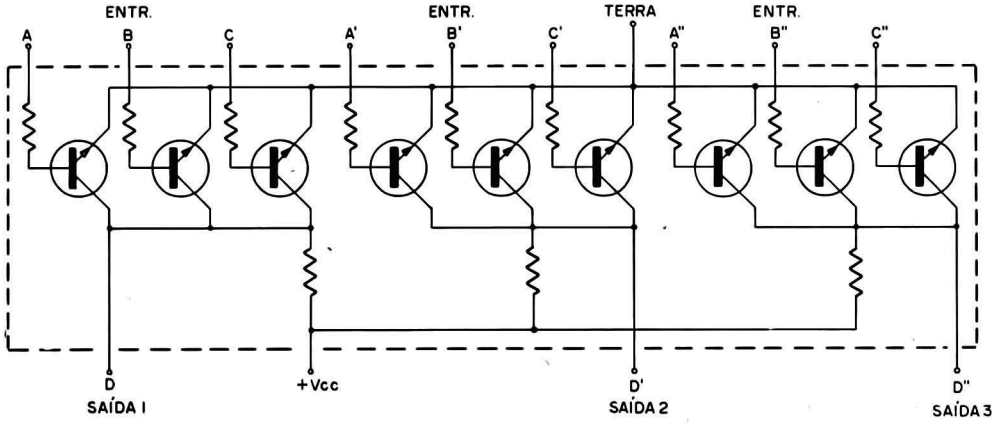


Figura 4

a função NÃO-E. Esta é produzida para lógica positiva.

Este tipo de porta já não tem uma construção tão simples quanto a RTL e seu custo é um pouco maior. A vantagem desta porta em relação à RTL advém da maior imunidade a ruídos.

A figura 5 mostra um circuito básico do tipo DTL. Os diodos nas entradas produzem por si só a função lógica E e o transistor na saída completa com uma inversão (função NÃO). Na mesma figura vemos o símbolo utilizado para a porta NÃO-E.

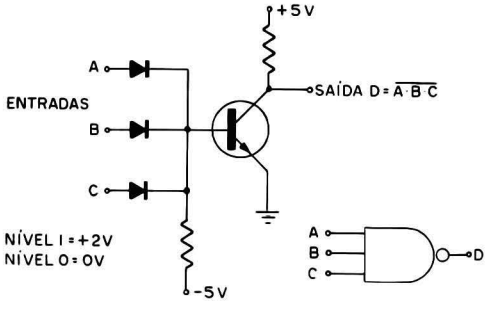


Figura 5

A porta- NÃO-E da figura 5 possui três entradas A, B e C e uma saída D. Se as três entradas receberem um valor binário "0", o que significa que os anodos dos respectivos diodos estão a potencial de terra, os mesmos estarão polarizados diretamente. Nesta condição, a base do transistor estará polarizada com uma tensão de −0,7 volt. Assim sendo, o transistor não conduz (aberto) e a tensão no coletor do mesmo e na saída atinge o valor de +5 volts, que significa valor binário "1".

A	B	C	A . B . C	D = $\overline{A \cdot B \cdot C}$
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

Figura 6

Se qualquer uma, ou todas as entradas receberem um valor binário "1" (de +2 a +5 volts), a base do transistor receberá uma tensão de (+2 − 0,7 V) = +1,3 V. Esta é mais que suficiente para comutar o transistor para a condução, levando o coletor do mesmo e a saída D ao nível binário "0" (zero volt).

A figura 6 mostra a tabela de verdades para uma porta NÃO-E contendo três entradas.

Tendo três entradas, chamadas de A, B e C, há $2^3 = 8$ possibilidades lógicas para as mesmas. Estas possibilidades são mostradas na tabela de verdades da figura 6. A penúltima coluna mostra o resultado para uma função E aplicada às três entradas. A última coluna mostra o valor binário da saída D para cada uma das condições de entrada. O traço sobre as variáveis em função E ($\overline{A \cdot B \cdot C}$) demonstra uma inversão (NÃO) sobre aquela função.

No próximo artigo trataremos das portas TTL.

COLABORAÇÕES

SE VOCÊ DESENVOLVEU ALGUM PROJETO ORIGINAL, OU SE TEM EM MENTE ESCREVER ALGUM ARTIGO QUE ACREDITE SER DE INTERESSE DOS LEITORES, SUGERIMOS QUE ENTRE EM CONTACTO CONOSCO, EXPONDO O TEOR DO ARTIGO, A FIM DE QUE O MESMO POSSA SER SUBMETIDO À APRECIAÇÃO DA REDAÇÃO.

AGORA A SUA LOJA DE INSTRUMENTOS!

PARA SUA SEGURANÇA E COMODIDADE, BERNARDINO E MIGLIORATO INSTALOU UMA LOJA ESPECIALIZADA E EXCLUSIVA EM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS, PRÓXIMA À R. SANTA IFIGÊNIA.

"UMA TRADIÇÃO EM INSTRUMENTAÇÃO DESDE 1944"

BERNARDINO MIGLIORATO & CIA. LTDA.

Rua Vitória, 554 — loja térrea — Fone: 220-3986
CEP 01210 — S. PAULO — BRASIL

Vendas com assistência técnica!

O sucesso tem muitos caminhos.
O INSTITUTO MONITOR
conhece todos. Escolha já o seu.

43 anos de experiência no ensino à distância

Estude por correspondência no INSTITUTO MONITOR. Aproveite suas horas de folga para estudar, em sua própria casa, um dos 18 cursos altamente especializados, desenvolvidos segundo um método próprio e adequado ao ensino por correspondência, que assegura um aprendizado rápido e eficiente, como se estivesse sendo orientado por um professor ao seu lado. Estudando no MONITOR, o aluno terá toda assistência do Departamento de Consultas. V. receberá GRÁTIS todos os materiais e ferramentas necessários ao treinamento prático.

CURSOS MAIS RÁPIDOS. MENSALIDADES AO ALCANCE DE TODOS.



RÁDIO, TRANSISTORES, TELEVISÃO Branco e Preto e a Cores	TELEVISÃO A CORES	INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA	TRANSISTORES E SEMICONDUTORES
ELETROTÉCNICA	ELETRICISTA DE AUTOMÓVEL	ELETRICISTA INSTALADOR	ELETRICISTA ENROLADOR Enrolamento de Motores
DESENHO MECÂNICO	DESENHO ARQUITETÔNICO Plantas para Construções	DESENHO DE ELETRÔNICA	DESENHO DE ELETROTÉCNICA
DESENHO ARTÍSTICO E PUBLICITÁRIO	MONTAGEM E REPARAÇÃO DE APAR. ELETRÔN.	CORTE E COSTURA	CALIGRAFIA

NOVOS CURSOS

- PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES
- ALMOXARIFE

NÃO HESITE: CONFIE-NOS SUA PREPARAÇÃO PROFISSIONAL.

Peça informações hoje mesmo. Envie um dos cupons abaixo para Cx. Postal 30.277 - CEP 01000 - S. Paulo

RTV **INSTITUTO MONITOR**
R. Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo - CEP 01000

Sr. Diretor: Solicito enviar-me GRÁTIS o folheto sobre o curso de

.....
(indicar o curso desejado)

NOME .....

RUA .....

..... Nº .....

CIDADE ..... CEP .....

..... ESTADO .....

RTV **INSTITUTO MONITOR**
R. Timbiras, 263 - Cx. Postal 30.277 - S. Paulo - CEP 01000

Sr. Diretor: Solicito enviar-me GRÁTIS o folheto sobre o curso de

.....
(indicar o curso desejado)

NOME .....

RUA .....

..... Nº .....

CIDADE ..... CEP .....

..... ESTADO .....

SISTEMAS DE ATERRAMENTO

Francisco Bezerra Filho*

1 — INTRODUÇÃO

O processo de aterramento das torres de telecomunicações (o qual também é válido para as emissoras comerciais de rádio e TV, torres de alta tensão, etc.) tem como principal função proteger a estação e seus equipamentos auxiliares contra diferença de potencial provocada por descargas elétricas que ocorrem próximas à torre.

A proteção consiste em ligar-se a torre e o equipamento de rádio a um sistema de aterramento, formado por malhas horizontais (que interligam os equipamentos) e por diversos eletrodos verticais fixados no solo.

Como sabemos, a terra é um corpo neutro de tamanho infinito comparada com os corpos que estão sobre ela; por isso tem capacidade de absorver uma grande quantidade de cargas eletrostáticas sem perder a propriedade de corpo neutro. Portanto, a terra serve perfeitamente como ponto neutro para as cargas eletrostáticas, oferecendo para estas uma baixa resistência de escoamento.

Apesar de a diferença de potencial durante as descargas atmosféricas ser de curta duração, pode em alguns casos chegar a níveis de tensão e corrente muito elevados, causando sérios danos aos equipamentos. Para evitar tais danos, os equipamentos assim como torres, antenas, cabos de descida, rádio, mux, central telefônica, retificador, entrada de alta tensão, etc., são ligados a um ponto de potencial nulo ou ponto de terra ideal.

A fim de se conseguir uma resistência de contacto nula ou pelo menos bem baixa, são colocados vários eletrodos de material condutor, fixados no solo, interligados entre si por meio de malhas condutoras. Quanto mais baixa for a resistência do solo, mais eficiente será o aterramento; a eficiência depende também de uma série de fatores, tais como:

- — tipo de malha usada
- — resistividade do solo em torno da estação
- — resistência específica do condutor que forma a malha horizontal
- — resistência de contacto do eletrodo vertical com o solo
- — composição química do solo, ou fator pH
- — quantidade de partículas de sais ou de outros eletrólitos diluídos no solo

O aterramento da torre e dos demais equipamentos tem os seguintes objetivos:

- — proteção do pessoal de operação e do equipamento contra diferença de potencial entre os equipamentos e a terra, que pode causar danos ao operador e/ou aos equipamentos por efeito de corrosão;

- — pelo fato da blindagem estar ligada ao ponto terra, o nível de ruído induzido é fortemente atenuado.

O ruído é gerado por diversas fontes, como: rede CA, espúrios gerados pelos retificadores nas estações de comutação. Quando usamos

*Do Laboratório Técnico da TELESP

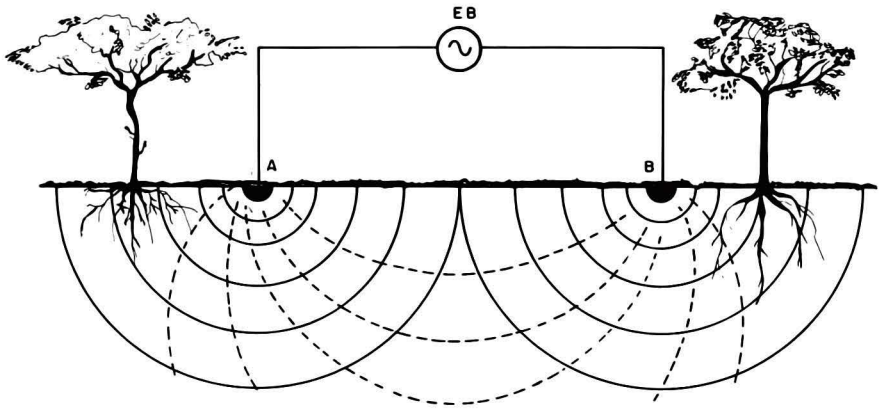


Figura 1

Distribuição de tensão e corrente no solo. (————) Níveis de tensão. (-------) Níveis de corrente.

telefone próximo às emissoras de rádio e TV que operam com alta potência, quando a blindagem da linha não está bem aterrada, o som é captado pela linha, sendo ouvido no telefone instalado no fim da linha. O mesmo ocorre quando a linha telefônica passa próxima à linha de alta tensão: o sinal de 60 Hz da rede CA é induzido na linha telefônica.

2 — DEFINIÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO

Quando aplicamos uma diferença de potencial (d.d.p.) entre dois pontos distanciados entre si de alguns metros, a d.d.p. faz circular uma corrente através do solo e, ao mesmo tempo, faz surgir diferentes níveis de tensão (fig. 1). A corrente dispersa é representada pelas linhas tracejadas, ao passo que os níveis de tensão superficial são representados pelas linhas cheias.

Considerando-se a tensão EG constante, a intensidade de corrente que flui entre os pontos A e B da figura 1 só vai depender da composição orgânica do solo, compreendida entre os dois pontos. Devido à não homogeneidade do solo, surgem diferentes níveis de tensão da superfície do mesmo, sendo altamente concentrados nas vizinhanças dos pontos A e B, distanciando-se à medida em que se afastam dos mesmos, sendo quase nulos nos pontos intermediários.

Quanto menor for a resistência do solo, de acordo com a Lei de Ohm, maior será a corrente e mais uniforme será a distribuição dos níveis de potenciais na superfície do solo.

O exposto acima é válido quando os pontos de contacto têm forma de uma semi-esfera, como é visto na figura 1. Porém, normalmente os pontos de contacto são feitos usando-se para isso dois eletrodos cilíndricos, sendo um deles um ponto de terra natural, assim como cano d'água ou torneira, como é visto na figura 2. Neste caso a forma de distribuição dos níveis de

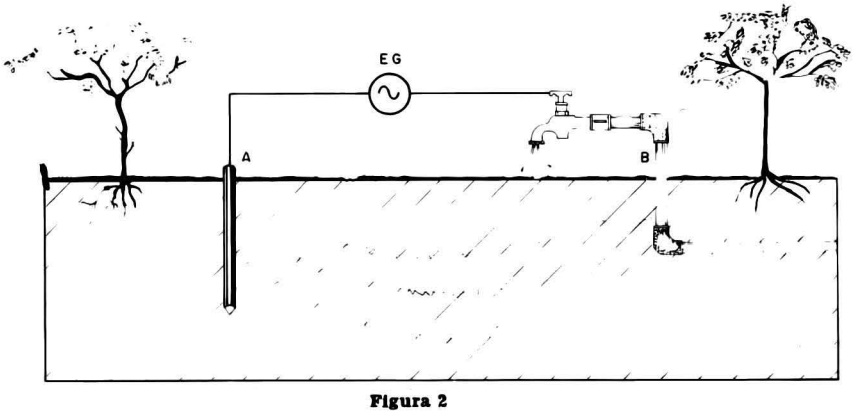


Figura 2

Exemplo de distribuição da resistência do solo e dos níveis de potenciais entre os pontos A e B com eletrodo cilíndrico.

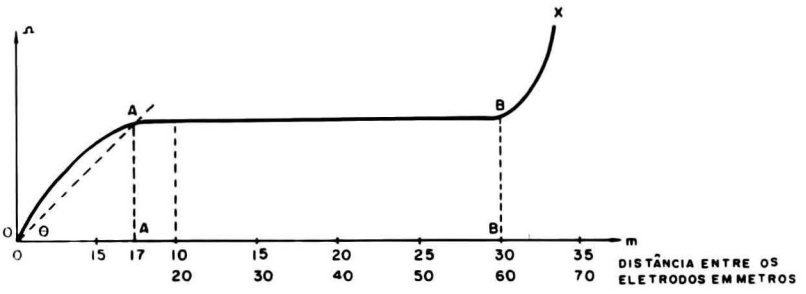


Figura 3

Variação da resistência RE em função da distância entre os eletrodos.

tensão e corrente no solo se altera, mas a resistência medida praticamente não se altera.

Supondo-se um terreno com composição uniforme e constante e com os pontos A e B colocados a uma certa distância um do outro, medindo-se a tensão e corrente em diversos pontos sobre a linha que une os dois pontos, e dividindo-se um pelo outro (E/I), obtemos a curva da resistência nos diversos pontos, como vemos no gráfico da figura 3.

A resistência do solo pode ser considerada como sendo quase linear nos pontos próximos aos eletrodos A e B. Os pontos A e B são conhecidos como região de resistência linear, pois os níveis de potenciais são distribuídos uniformemente; o mesmo não acontece nos pontos intermediários. No intervalo 0 a A a resistência aumenta linearmente; isto ocorre devido à influência do eletrodo A; o mesmo ocorre no intervalo B a X, neste caso devido à influência do eletrodo B. À medida que nos afastamos da área de influência do eletrodo A, indo em direção ao eletrodo B, no intervalo A-B do gráfico, a resistência média mantém-se constante, pois esta região não é influenciada por nenhum dos eletrodos.

Como podemos concluir, a resistência do solo equivale à dificuldade ou oposição que a corrente encontra para circular entre os dois pontos. A resistência entre os dois pontos depende da qualidade do solo; esta, por sua vez, depende da composição físico-química do mesmo.

3 — TIPOS DE MALHAS

Um sistema de aterramento pode ser realizado de quatro maneiras diferentes; cada tipo é classificado em função da forma geométrica que a malha horizontal pode apresentar. Assim, podemos ter ligação em estrela ou radial, em malha, anel e retangular. Cada tipo de malha está relacionado com o tipo do solo, a dimensão do terreno e o tipo de equipamento a ser aterrado.

3.1 — Ligação radial

A ligação radial, apesar de ser muito simples, é pouco usada, pois não tem boa eficiência. Pelo fato do ponto de ligação terra estar localizado no ponto central da malha, reduz consideravelmente a corrente circulante, mas ao mesmo tempo pode circular uma alta corrente dos extremos para o centro, onde está localizado o eletrodo terra, causando danos ao equipamento.

Em razão dos extremos estarem em aberto (fig. 4), pode surgir uma grande diferença de potencial entre estes pontos, em relação ao coletor central, colocando o equipamento em perigo.

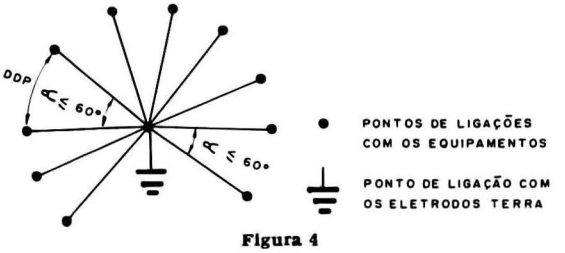


Figura 4

Ligação terra em radial.

Este tipo de conexão é muito usado em locais onde só é possível fazer-se um ponto de ligação terra, como por exemplo uma estação repetidora de micro-ondas instalada no topo de um morro, ou sobre terreno com grande extensão de pedra calcárea. Como podemos perceber, este tipo de aterramento não é um dos melhores, deixando muito a desejar.

Os condutores que formam a malha horizontal que liga os equipamentos ao ponto terra

devem ter um diâmetro igual ou superior a 15 mm, de maneira a oferecerem uma baixa resistência.

3.2 — Ligação em malha

Este tipo de ligação é bem mais eficiente que a ligação radial, apesar de só ter um ponto de terra. Na figura 5 temos o exemplo de uma ligação em malha. O eletrodo coletor do terra está ligado no ponto central da malha e os extremos dos radiais estão interligados, formando uma malha externa em anel.

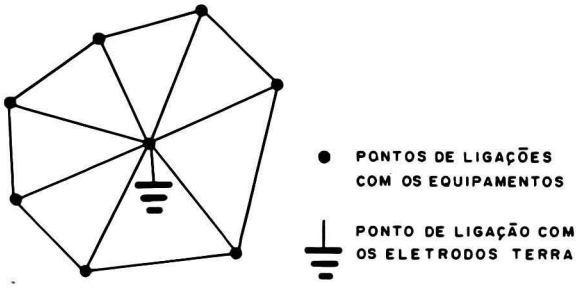


Figura 5

Ligação terra em malha.

Neste tipo de configuração não há corrente circulante como no caso anterior; também não há diferença de potencial nos extremos dos radiais. Sua eficiência como malha de aterramento não é das melhores, uma vez que só tem um ponto terra, mas mesmo assim é muito usada.

3.3 — Ligação em anel

Este tipo de configuração é o mais usado e o mais eficiente de todos. Sua principal vantagem é que possui diversos pontos de ligação terra e adapta-se a qualquer tipo de terreno (fig. 6). Devido à sua forma geométrica favorável, é muito usada em instalações de grande porte, principalmente no aterramento das centrais de comutação e dos prédios onde estão instalados os equipamentos.

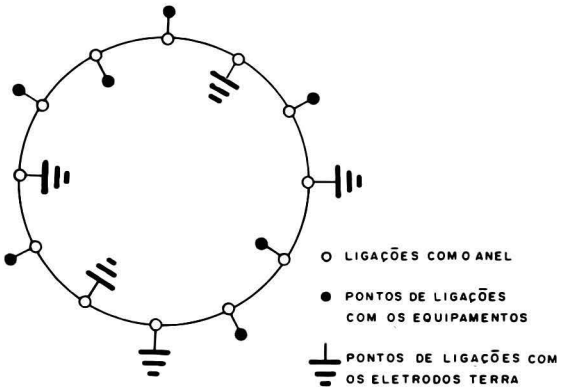


Figura 6

Ligação terra em anel.

Na malha em anel praticamente não há corrente circulante e nem diferença de potencial; por isso podemos ligar os equipamentos em qualquer ponto da malha, sem nos preocuparmos com a corrente circulante. Os equipamentos a serem aterrados são ligados a malhas em pontos pré-determinados.

Na figura 6 temos uma malha em anel com os pontos terra e os pontos onde são ligados os equipamentos.

3.4 — Malha retangular

Dependendo do tamanho e da forma geométrica do terra, a malha mais apropriada pode

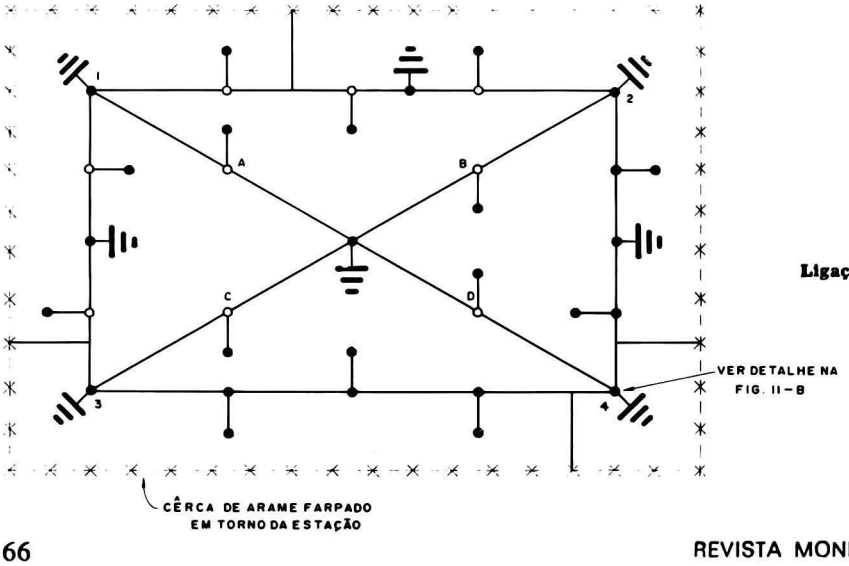


Figura 7

Ligação terra na forma retangular.

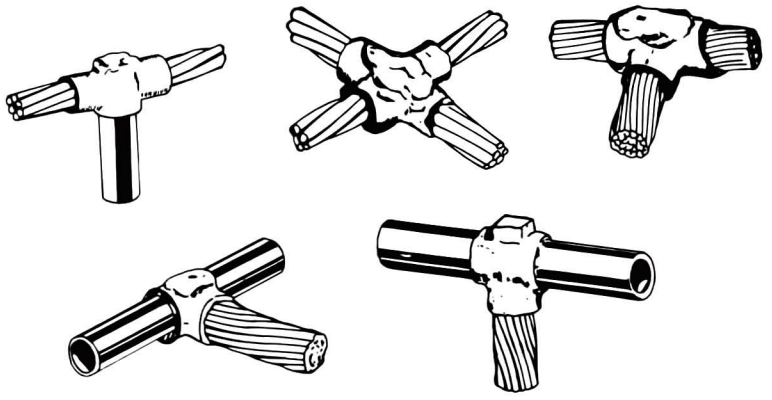


Figura 8

Diversos tipos de ligações entre eletrodos e malha e malha-malha. Pelo processo exotérmico. (Cortesia da Cadweld).

ser a do tipo retangular, como vemos na figura 7. No aterramento das torres metálicas, tanto as torres de rádio (micro-ondas) como as de alta tensão, deve-se usar um tipo de malha com alta eficiência, pois este tipo de instalação é muito propício às descargas elétricas (é toda de material condutor — ferro — e fica na vertical).

Os pontos da torre a serem aterrados são ligados aos pontos A...D, onde temos pontos de baixa resistência terra. A cerca de arame farpado que volteia a estação (quando houver) também deve ser ligada a um ponto da malha, para evitar ser atingida por descarga elétrica.

4 — LIGAÇÃO ENTRE MALHAS E ELETRODOS TERRA

A ligação elétrica entre a cordoalha que forma a malha e os eletrodos terra é feita por meio de conectores bimetálicos, para evitar efeito de corrosão. Em alguns casos a conexão é feita através de braçadeira em "U", apertada com parafuso. Esse método, apesar de simples, com o tempo traz alguns inconvenientes, pois o parafuso afrouxa e perde o contacto. A solução ideal e mais técnica é através da solda elétrica, também conhecida por processo exotérmico ou molecular(*). O processo de solda exotérmico garante uma baixa resistência nos pontos de solda, entre a malha e os eletrodos, por muito tempo.

Na figura 8 temos diversos tipos de ligações por solda exotérmica, tanto dos eletrodos com a malha como ligação malha-malha.

Os pontos terra da malha são feitos através de 4 eletrodos em quadras, enterrados no fundo de um poço com profundidade de aproximadamente 5 metros, onde a resistência do solo é baixa e constante. Na figura 11-A temos um exemplo de ligação terra com 4 eletrodos em quadras, e na figura 11-B temos, com mais detalhes, como é feita a ligação entre os eletrodos verticais e a malha horizontal.

Dependendo do tipo de malha e do grau de confiabilidade exigido, usamos diversos pontos de ligação do tipo visto na figura 11-A. No caso da malha retangular, para aterramento de torre de alta tensão e rádio, são usados diversos pontos de terra deste tipo, principalmente nos vértices (pontos 1, 2, 3 e 4 da fig. 7).

(*) Atualmente há uma empresa especializada que executa este tipo de solda entre eletrodo e malha, no próprio local da instalação.

(cont. no próx. número)

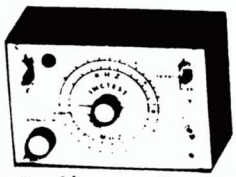
G. A. BOLECKIS

CONSULTORIA - PLANEJAMENTO - INFORMÁTICA

Nas áreas de eletroacústica, óptica, eletrônica, comunicações e som holográfico.

Praia de Icaraí, 291/1304 - Fone: (021) 711-7528 - Telex 217151

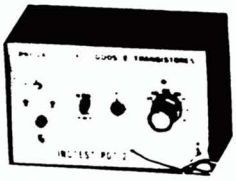
Caixa Postal 1162 - CEP 24000 - Niterói - RJ



GERADOR DE SINAIS GST-2 INCTEST

Serve para calibrar rádios e como injetor de sinais. Alimentação: 4 pilhas pequenas. Consumo: 3 mA. Dimensões: 15 x 10 x 8 cm. Acompanha manual de instruções.

Cr$ 2.490,00 **Frete: Cr$ 125,00**



PROVADOR DE DIODOS E TRANSISTORES PDT-2 INCTEST

Pode também ser usado como injetor de sinais. Alimentação: 2 x 1,5 V. Peso: 700 g. Dimensões: 15 x 10 x 8 cm.

Cr$ 2.015,00 **Frete: Cr$ 125,00**



OSCILADOR TELEGRÁFICO OT-1 INCTEST

Com CI NE555. Ideal para treino do Código Morse. Possui batedor incluso (manipulador). Controles: volume e tonalidade. Saídas: p/ fone de ouvido e gravador. Entrada p/ manipulador externo. Alimentação: 4 pilhas pequenas.

Cr$ 1.370,00 **Frete: Cr$ 125,00**



PROVADOR DE FLYBACK E YOKE PF-1 INCTEST

Acaba com a indecisão quanto à substituição de um transformador de saída horizontal (flyback) ou bobinas defletoras (yoke). Alimentação: 4 pilhas pequenas: Peso: 300 g. Dimensões: 10 x 12 x x 7 cm.

Cr$ 1.690,00 **Frete: Cr$ 125,00**



FONTE ESTABILIZADORA DE TENSÃO F-5000 DIALKIT

Tensão variável: 10 a 15 V c/ destaque em 13,5 V. Corrente de trab.: 5 A. Corrente máx.: 6 A. Ondulação inferior a 10 mV em 1,5 V. Retificação em ponte e circuito protetor de curto. Variável e regulada.

Kit: CrS 2.950,00 **Montada: CrS 3.250,00**
Frete: CrS 150,00



AMPLIFICADOR AMPLIKAR

Projetado para ser utilizado com rádios AM-FM e toca-fitas de automóveis. Seu painel possui 3 LED, um deles funcionando como piloto e os outros como luz rítmica (um para cada canal). Fornece 30 W em cada canal. Acompanha completo manual de montagem.

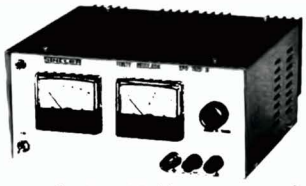
Kit: Cr$ 1.540,00 **Montado: Cr$ 1.800,00**
Frete: Cr$ 100,00



GERADOR DE ÁUDIO GA-7 VIDEOTRON

Freq. de trabalho: 20 Hz a 100 000 Hz. Escalas: 20-200 Hz, 200-2000 Hz, 2000-20000 Hz, 20000--100000 Hz. Formas de onda: senoidal, triangular, quadrada. Dimensões: 250 x 200 x 75 mm.

CrS 4.400,00 **Frete: CrS 155,00**



FONTE DE ALIMENTAÇÃO SPS-2520-A SINCLER

Tensão de saída continuamente variável: 0 a 25 V; corrente de saída: 2 A; corrente de curto-circuito: 2,2 A. Alimentação: 110/220 V. Possui medidor de tensão e corrente separados.

Cr$ 6.750,00 **Frete: CrS 165,00**

PRODUTOS UNITAC

Monobloco de RF .... **Cr$ 565,00**

Canal de FI ..... **Cr$ 490,00**

Decodificador ..... **Cr$ 485,00**

Fonte de Alimentação **Cr$ 505,00**

Frete: Cr$ 90,00 (para uma ou mais unidades)

KITS IDIM

Idim-kit 02 — Interruptor Crepuscular ..... **Cr$ 1.785,00**
Idim-kit 04 — Tacômetro — p/ veículos de 6/12 V, 4, 6 ou 8 cil. ..... **Cr$ 1.730,00**
Idim-kit 05 — Luzes psicodélicas — 110 V ..... **Cr$ 1.110,00**
Idim-kit 07 — Anti-Roubo de Automóvel ..... **Cr$ 1.160,00**
Idim-kit 08 — Luz Estroboscópica — 110/220 V ..... **Cr$ 1.650,00**
Idim-kit 09 — Ignição Eletrônica a Descarga Capacitiva ..... **Cr$ 2.715,00**
Idim-kit 12 — Amplif. p/ auto — 15 W — 12 V ..... **Cr$ 1.230,00**
Idim-kit 15 — Multimodos Luminosos 110/220 V .... **Cr$ 1.745,00**
Sirene Eletrônica — montada ..... **Cr$ 1.195,00**

Frete Cr$ 125,00

PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

RADIOTÉCNICA

01208 - RUA DOS TIMBIRAS, 263 - 01000

Pedidos através de cheque visado pagável em S. Paulo ou vale postal. Utilize o

PRODUTOS D.M.E.

Gerador de RF de AM GRF-1



Consiste num gerador de RF com as freqüências fundamentais de 465 kHz e 550 kHz. Para calibração das FI e das bobinas osciladoras e antena e dos trimmers.

Cr$ 1.450,00 **Frete: Cr$ 110,00**

Pesquisador de Sinais PS-2



Consiste num amplificador de áudio de alta sensibilidade e alta impedância de entrada. Capta sinais de baixo nível ou fracos e amplifica-os. Permite tomar-se sinais até de um fio encapado.

Cr$ 1.350,00 **Frete: Cr$ 110,00**

Injetor de Sinais IS-2



Consiste num gerador de onda quadrada de 800 Hz. Pode ser usado em áudio (ajuste, conserto, detecção de falhas) em rádios e TV. A ponta fina de aço-cromo permite colocação em locais de difícil acesso.

Cr$ 1.090,00 **Frete: Cr$ 110,00**

Conjunto CJ-1 (c/ os 3 acima): Cr$ 3.400,00 — Frete: Cr$ 150,00

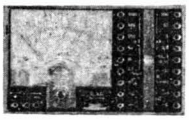
MULTÍMETROS VEGA

MODELO U4341



28 escalas de medição (VCC/VCA/mA CC/mA CA/kΩ/MΩ), 16 700 Ω/V em CC e 3 300 Ω/V em CA. Possui ainda um medidor de beta e corrente de fuga para transistores bipolares.

Cr$ 9.600,00
Frete: Cr$ 200,00



MODELO U4323

22 escalas de medição (VCC/VCA/mA CC/Ω/kΩ), 20 000 Ω/V em VCC e VCA. Possui ainda gerador de RF em 465 kHz e gerador de áudio em 1 kHz, ondas retangulares.

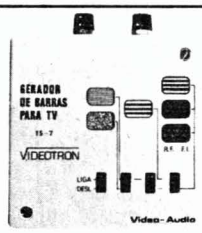
Cr$ 5.100,00
Frete: Cr$ 140,00

MODELO U4324

32 escalas de medição (VCC/VCA/mA CA/mA CC/ACA/ /ACC/Ω/dB), 20 000 Ω/V em CA e CC. Possui diodo zener de proteção contra sobrecargas. Escala para baixos valores ôhmicos.

Cr$ 6.000,00
Frete: Cr$ 150,00





GERADOR DE BARRAS E INJETOR DE SINAIS DE VÍDEO E ÁUDIO TS-7 - VIDEOTRON

Para teste, ajuste e rápida localização de defeitos em seletores de canais, FI de vídeo, FI de áudio, amplif. de vídeo (P&B), amplif. de vídeo RGB, amplif. de áudio, ajuste de pureza e nível de branco, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc.

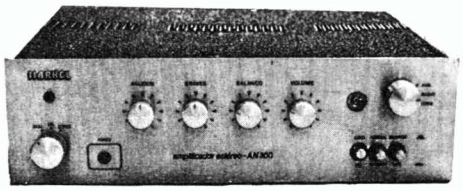
Cr$ 2.450,00 **Frete: Cr$ 125,00**



FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA F-1000 DIALKIT

Tensão fixa: 1,5-3-4,5-6-9-12 V. Corrente de trabalho: 1 A. Corrente máxima: 1,4 A. Estabilidade: melhor que 2%. Ondulação: inferior a 15 mV. Retificação em ponte.

Kit: Cr$ 3.050,00 **Montada: Cr$ 3.630,00**
Frete: Cr$ 135,00

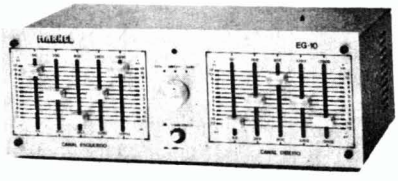


AMPLIFICADOR ESTÉREO AN-300 MARKEL

O kit AN-300 é completo, desde a caixa até os menores componentes. Os diversos estágios estão agrupados em módulos de circuito impresso independentes.
Potência: 15 W RMS contínuos em cada canal, em 8 ohms
23 W contínuos em cada canal, em 4 ohms

Resp. freqüência: 20 Hz a 35 kHz, ±3 dB — Separação entre canais: maior que 50 dB — Ação "loudness": +5 dB em 50 Hz e 10 kHz — Saída p/ gravação: 200 mV — Proteção automática contra curto-circuito — Potenciômetro escalonado. Agora este amplificador pode ser transformado facilmente para 60 W: é só consultar o artigo publicado na Revista Monitor de abril/80.

Kit: Cr$ 7.850,00 **Montado: Cr$ 9.450,00** **Frete: Cr$ 230,00**



EQUALIZADOR GRÁFICO EG-10 MARKEL

Projetado e fabricado dentro da mais alta tecnologia de áudio. Totalmente transistorizado.
Impedância de entrada: 100 k — Impedância de saída: 1 k — Tensão de saída: 2,5 V RMS — Tensão de entrada: 3 V RMS — Distorção em 100 Hz: 0,05% — Distorção em 1 kHz: 0,04% — Distorção em 10 kHz: 0,08% — Ganho: 24 dB — Relação sinal/ruído: melhor que 70 dB — Consumo: aprox. 4 W.

Kit: Cr$ 7.850,00 **Montado: Cr$ 9.450,00** **Frete: Cr$ 230,00**

AURORA LTDA.

- CAIXA POSTAL 5009 - SÃO PAULO - SP

PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

cupom da última página desta Revista. Atendemos também pelo reembolso.

ESTAÇÕES REPETIDORAS DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR

INSTRUÇÃO 05/80 - DENTEL

Conclusão

ANEXO 1
CANALIZAÇÃO

A — FAIXA DE 50 MHz A 54 MHz

A1 — Operação via estação repetidora f (MHz) — 21 canais

R	T	R	T	R	T
52,01	53,01	52,23	53,23	52,45	53,45
52,03	53,03	52,25	53,25	52,47	53,47
52,05	53,05	52,27	53,27	52,55	53,55
52,07	53,07	52,33	53,33	52,57	53,57
52,13	53,13	52,35	53,35	52,63	53,63
52,15	53,15	52,37	53,37	52,65	53,65
52,17	53,17	52,43	53,43	52,67	53,67

A2 — Comunicação direta
f (MHz) — 3 canais

52,49
52,51
52,525 (a)

B — FAIXA DE 144 MHz A 148 MHz

B1 — Operação via estação repetidora f (MHz) — 42 canais

R	T	R	T	R	T
144,61	145,21	144,89	145,49	147,60	147,00
144,63	145,23	146,01	146,61	147,63	147,03
144,65	145,25	146,04	146,64	147,66	147,06
144,67	145,27	146,07	146,67	147,69	147,09
144,69	145,29	146,10	146,70 (b)	147,72	147,12
144,71	145,31	146,13	146,73	147,75	147,15

R	T	R	T	R	T
144,73	145,33	146,16	146,76	147,78	147,18
144,75	145,35	146,19	146,79	147,81	147,21
144,77	145,37	146,22	146,82	147,84	147,24
144,79	145,39	146,25	146,85	147,87	147,27
144,81	145,41	146,28	146,88	147,90	147,30
144,83	145,43	146,31	146,91	147,93	147,33
144,85	145,45	146,34	146,94 (d)	147,96	147,36
144,87	145,47	146,37	146,97	147,99	147,39

B2 — Comunicação direta — 13 canais

f (MHZ)	f (MHz)	f (MHz)
146,40	146,52 (a)	147,48
146,43	146,55	147,51
146,46	146,58	147,54
146,49	147,42	147,57
	147,45	

C — FAIXA DE 220 MHz A 225 MHz

C1 — Operação via estação repetidora f (MHz) — 27 canais

R	T	R	T	R	T
222,34	223,94	222,70	224,30	223,06	224,66
222,38	223,98	222,74	224,34	223,10	224,70
222,42	224,02	222,78	224,38	223,14	224,74
222,46	224,06	222,82	224,42	223,18	224,78
222,50	224,10	222,86	224,46	223,22	224,82
222,54	224,14	222,90	224,50	223,26	224,86
222,58	224,18	222,94	224,54	223,30	224,90
222,62	224,22	222,98	224,58	223,34	224,94
222,66	224,26	223,02	224,62	223,38	224,98

C2 — Comunicação direta — 13 canais

f (MHz	f (MHz)	f (MHz)
223,42	223,58	223,78
223,46	223,62	223,82
223,50 (a)	223,66	223,86
223,54	223,70	223,90
	223,74	

D — FAIXA DE 420 MHz A 450 MHz (c)

D1 — Operação via estação repetidora f (MHz) — 59 canais

R	T	R	T	R	T
442,050	447,050	443,000	448,000	444,000	449,000
442,100	447,100	443,050	448,050	444,050	449,050
442,150	447,150	443,100	448,100	444,100	449,100
442,200	447,200	443,150	448,150	444,150	449,150
442,250	447,250	443,200	448,200	444,200	449,200
442,300	447,300	443,250	448,250	444,250	449,250
442,350	447,350	443,300	448,300	444,300	449,300
442,400	447,400	443,350	448,350	444,350	449,350
442,450	447,450	443,400	448,400	444,400	449,400
442,500	447,500	443,450	448,450	444,450	449,450
442,550	447,550	443,500	448,500	444,500	449,500
442,600	447,600	443,550	448,550	444,550	449,550

R	T	R	T	R	T
442,650	447,650	443,600	448,600	444,600	449,600
442,700	447,700	443,650	448,650	444,650	449,650
442,750	447,750	443,700	448,700	444,700	449,700
442,800	447,800	443,750	448,750	444,750	449,750
442,850	447,850	443,800	448,800	444,800	449,800
442,900	447,900	443,850	448,850	444,850	449,850
442,950	447,950	443,900	448,900	444,900	449,900
		443,950	448,950	444,950	449,950

D2 — **Comunicação direta** — 41 canais

f (MHz)	f (MHz)	f (MHz)
445,000	445,700	446,350
445,050	445,750	446,400
445,100	445,800	446,450
445,150	445,850	446,500
445,200	445,900	446,550
445,250	445,950	446,600
445,300	446,000 (a)	446,650
445,350	446,050	446,700
445,400	446,100	446,750
445,450	446,150	446,800
445,500	446,200	446,850
445,550	446,250	446,900
445,600	446,300	446,950
445,650		447,000

OBS.: (a) — Canal nacional
(b) — Destino preferencial para telegrafia automática por desvio de freqüência (RTTY)
(c) — Válida até 31/12/81
(d) — Par nacional

ANEXO 2
DETERMINAÇÃO DA ALTURA DA ANTENA ACIMA DO NÍVEL MÉDIO DO TERRENO

1. A altura efetiva da antena de transmissão será a altura do centro de irradiação da antena em relação ao nível médio do terreno. A altura efetiva, acima definida, deverá ser determinada como segue:

   a) Num mapa com curvas de nível, com escala de 1 250 000, ou maior, traçar oito radiais com espaçamento angular de 45° entre si, estendendo-se do local da antena até uma distância de 15 km.

   b) Com base nas curvas de nível, determinar as altitudes, acima do nível do mar, dos pontos distantes de 3 km, 6 km, 9 km, 12 km e 15 km da antena, ao longo de cada radial. Se, para qualquer ponto, não houver valor de altitude ou curva de nível, utilizar a cota da curva de nível mais próxima.

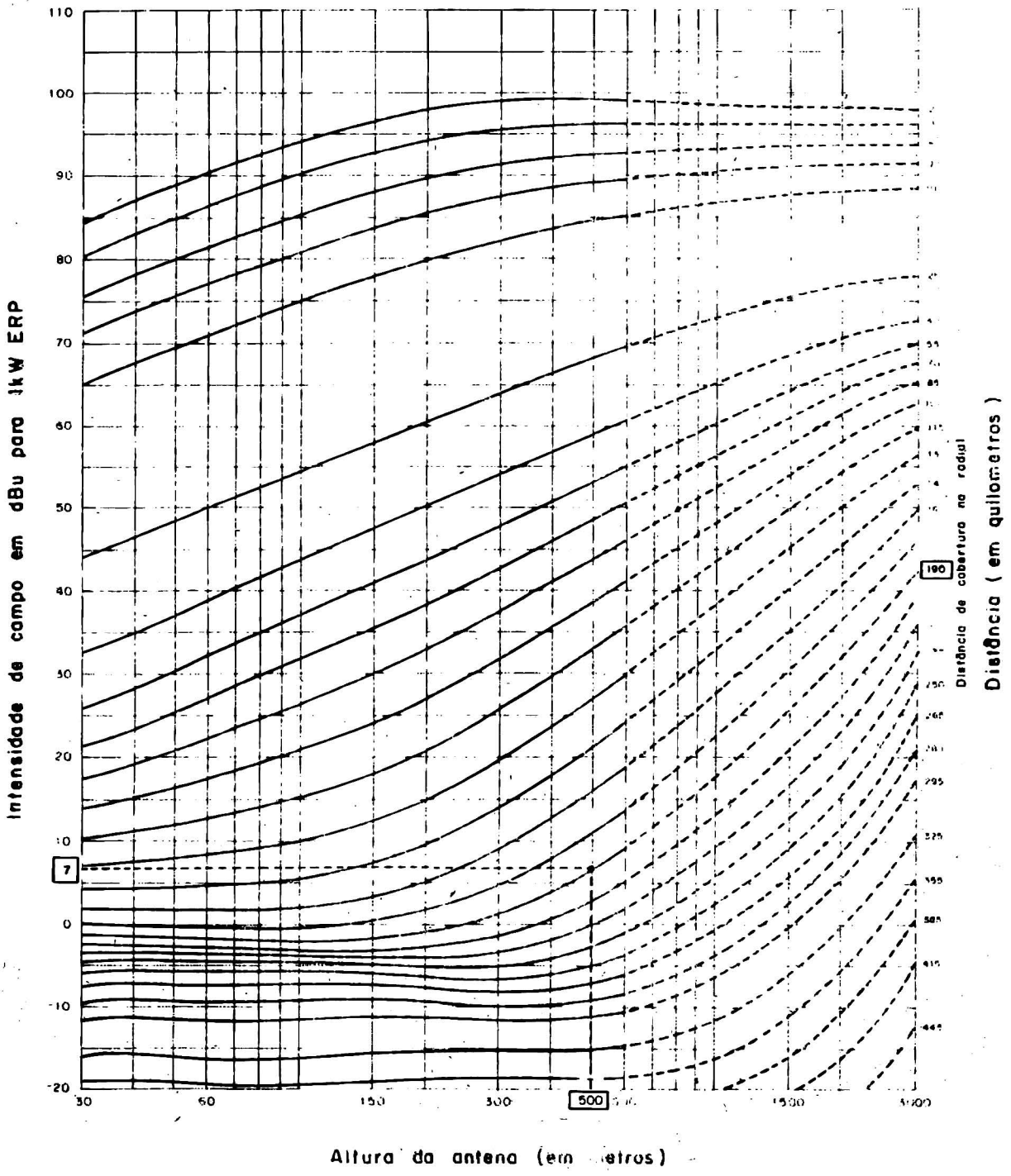
   c) Calcular o nível médio de cada radial, que é a média aritmética dos 5 pontos respectivos. O nível médio do terreno é a média aritmética dos níveis médios das radiais.

   d) A altura da antena acima do nível médio do terreno será a altitude, acima do nível médio do mar, do centro de irradiação da antena, menos a altitude do nível médio do terreno, conforme calculada acima.

GRÁFICO DO ANEXO 3

CURVAS f (50,50) PARA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA

FAIXAS: 50 MHz a 54 MHz e 420 MHz a 450 MHz



2. No cálculo do nível médio do terreno, quando o trecho de 3 km a 15 km da radial se estender sobre água (oceanos, lagos, etc.) e o contorno de 2 μV/m não incluir, na radial considerada, área de terra, tal radial poderá ser completamente omitida.

3. Quando o diagrama de irradiação horizontal da estação repetidora for diretivo, as radiais deverão estar dentro da área de interesse. Nesse caso, radiais adicionais serão traçadas, com espaçamento angular de 30° entre si, na área de interesse, além das radiais normais.

ANEXO 3
CÁLCULO DO CONTORNO DA ÁREA DE COBERTURA, DELIMITADO PELA INTENSIDADE DE CAMPO IGUAL A 2 μV/m

Após ter calculado o nível médio do terreno, conforme instruções do Anexo 2, determinar, para cada radial, o ponto do contorno de intensidade de campo de 2 μV/m, conforme procedimento abaixo:

1.°) Calcular o valor equivalente em dBk da potência efetiva radiada (ERP) da estação repetidora.

Exemplo:

— Potência efetiva radiada (P) igual a 800 W (0,8 kW)
— Equivalente em dBk = 10 log P = 10 log 0,8 = −0,97 dBk

2.°) Subtrair do valor de intensidade de campo, em dBu, o valor de potência em dBk.

O equivalente de 2 μV/m em dBu é:

$$20 \log 2 = 6 \text{ dBu}$$

Exemplo:

Considerando a potência ERP do exemplo anterior, temos:

$$6 \text{ dBu} - (-0{,}97 \text{ dBk}) = 6 \text{ dBu} + 0{,}97 \text{ dBk} = 7$$

3.°) Utilizar os gráficos dos Anexos 4 ou 5, conforme a faixa de freqüências, a fim de encontrar a distância de cobertura.

Exemplo:

Plotar no gráfico escolhido o valor encontrado conforme o item anterior, e a altura da antena em relação ao nível médio do terreno (H) da radial em questão, conforme mostrado a seguir. (Para fins deste exemplo, consideramos a altura H = 500 m). Veja o gráfico do Anexo 3.

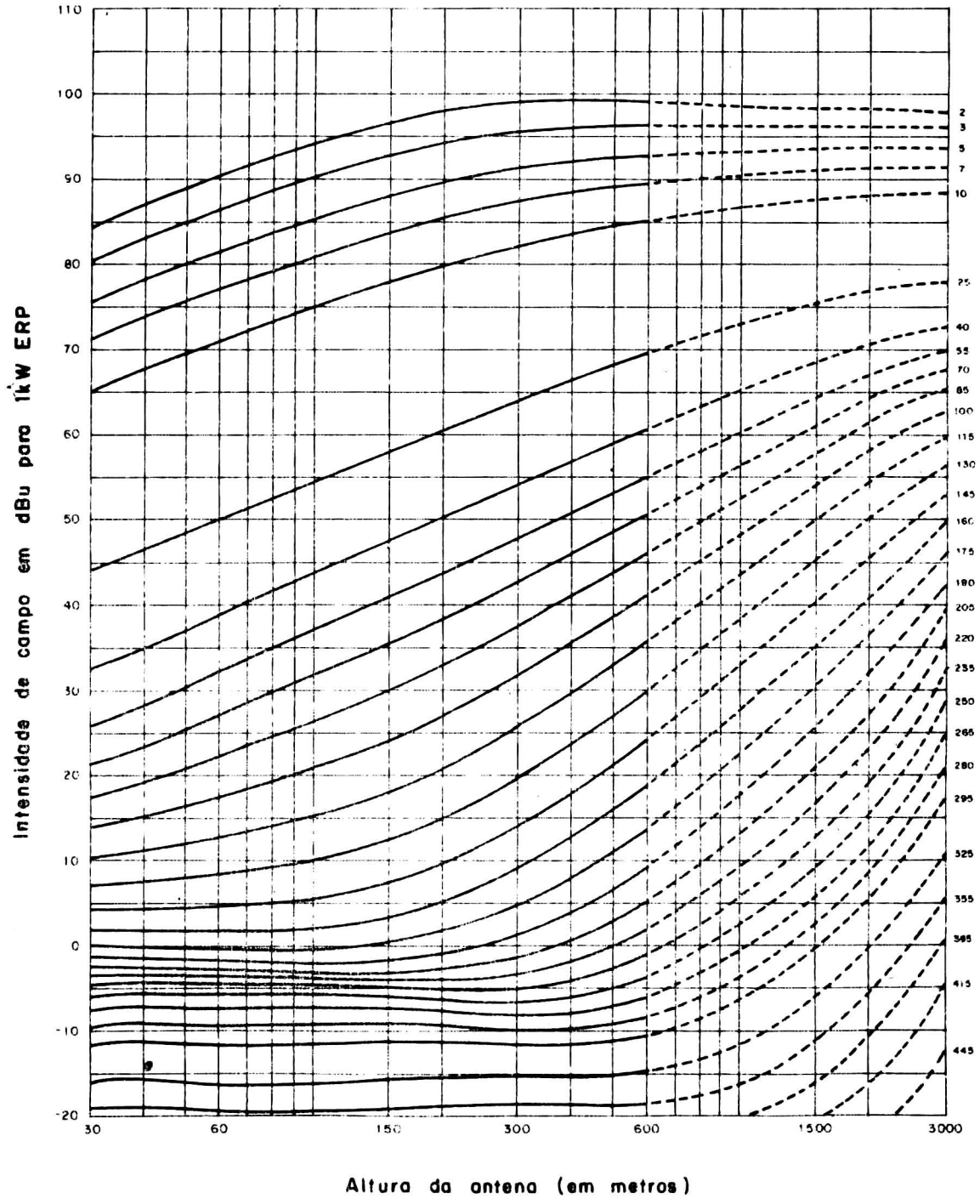
4.°) Plotar em um mapa de escala apropriada, para cada radial, o ponto de contorno de intensidade de campo de 2 μV/m, obtendo-se assim a área de cobertura.

Observar que o método descrito é estatístico e, teoricamente, garante a recepção em pelo menos 50% dos locais da área de cobertura, e em pelo menos 50% do tempo.

ANEXO 4

CURVAS f (50,50) PARA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA

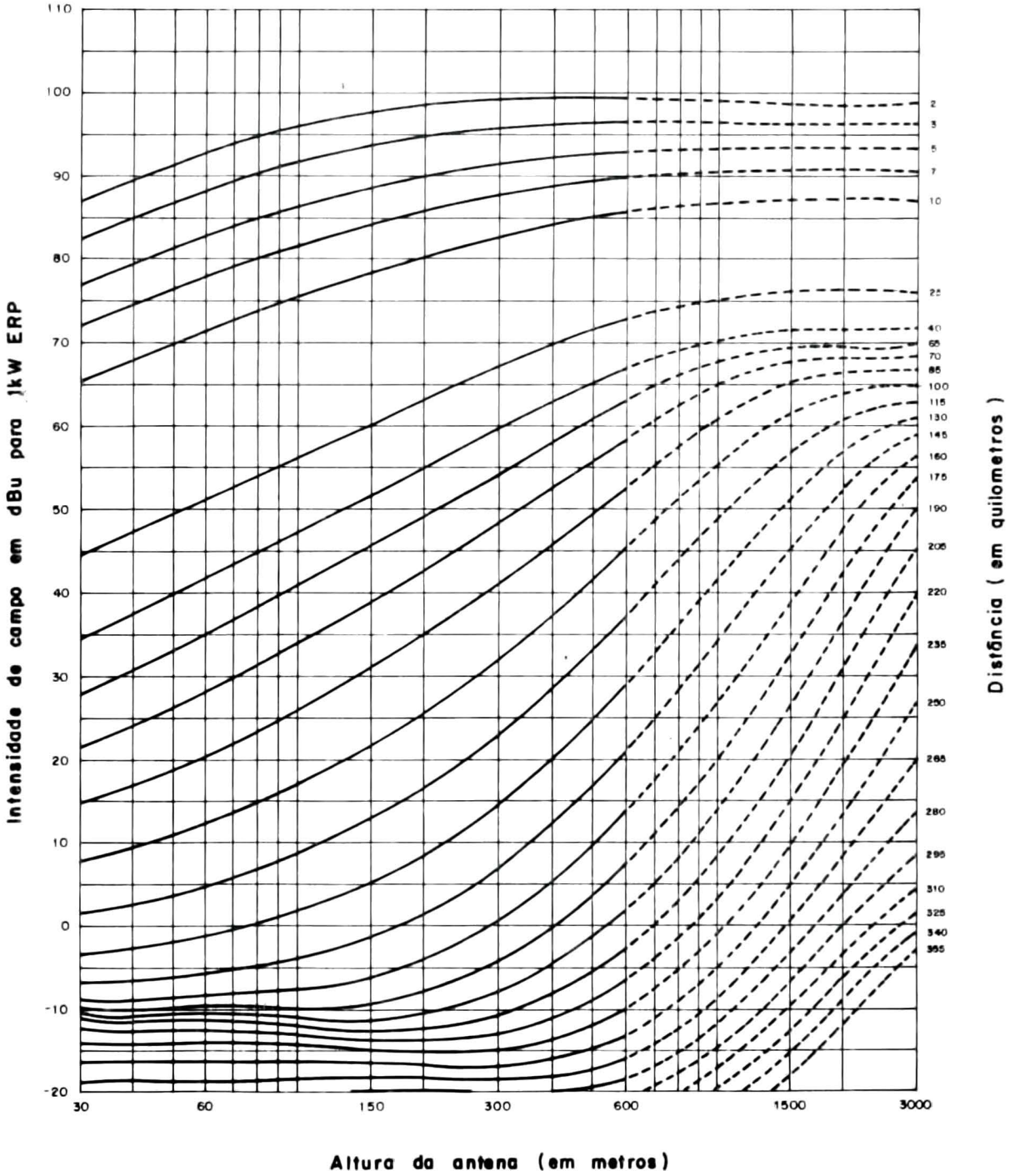
FAIXAS: 50 MHz a 54 MHz e 420 MHz a 450 MHz



ANEXO 5

CURVAS f (50,50) PARA AVALIAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA

FAIXAS : 140 MHz a 148MHz e 220 MHz a 225 MHz





ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

INJETOR DE SINAIS IS-2

Alimentação	1.5	V.C.C.
Freqüência	800	Hz.
Forma de onda	quadrada	
Amplitude	1.500	mV.
Impedância de saída	5.000	Ohms.

PESQUISADOR DE SINAIS PS-2

Alimentação	1.5	V.C.C.
Sensibilidade	15	mV.
Impedância de entrada	100	KOhm.
Potência de saída	20	mW.

GERADOR DE RÁDIO-FREQÜÊNCIA GRF-1

Alimentação:	1.5 V.C.C.
Freqüência portadora:	465 KHz. e 550 KHz.
	1.100 KHz. e 1.650 KHz. (armonicas)
Freqüência de modulação	800 Hz.
Amplitude de saída	650 mV.
Nível de modulação (%)	20 %
Impedância de saída	150 Ohms.

CARACTERÍSTICAS COMUNS A TODOS OS APARELHOS

- Corpo de plástico de alto impacto.
- Ponta de aço fina e afiada que permite colocá-la em lugares de difícil acesso, não desliza nem cortocircuita contactos próximos e até permite injetar ou tomar sinais de um fio encapado.
- Todos funcionam com uma pilha comum pequena.
- As pontas de entrada estão protegidas pára até 250 V.C.A./C.C.
- Total garantia.
- Instruções para seu uso com cada aparelho.

D.M. ELETRÔNICA LTDA.

Av. Pedroso de Moraes, 580 - cj. 111-B - Fone: 210-6433 - 05420 - São Paulo - SP

Centro das antenas
rádio e TV ltda.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 338
FONE: 221-1191 — SP

PX-11 METROS

FAIXA DO CIDADÃO

* RÁDIOS 23 CANAIS - AM E BANDA LATERAL (SSB)
* TORRES TELESCÓPICAS
* FONTES DE 3 A 20 AMPÈRES
* CABOS COAXIAIS
* ROTORES P/ DIRECIONAIS ROTOMATIC E CDE
* LINEARES 150 A 500 WATTS
* ANTENAS PLANO-TERRA RINGO
* ANTENAS MÓVEIS

DIVERSAS MARCAS E TIPOS

Centro das antenas
rádio e TV ltda.

RUA SANTA IFIGÊNIA, 338
FONE: 221-1191 — SP

Antenas p/ TV e FM

VAREJO — ATACADO — DISTRIBUIÇÃO

grande sortimento

* INDIVIDUAIS

ANTENAS PARA VHF E UHF
ANTENAS INTERNAS
ANTENAS ESPECIAIS PARA TV A CORES E PRETO E BRANCO

* COLETIVAS

ANTENAS PARA PRÉDIOS DE APARTAMENTOS, HOTÉIS E CLUBES

ORIENTAMOS A INSTALAÇÃO

SISTEMAS AMPLIMATIC — THEVEAR — WADT

Algumas Características dos Fusíveis

David A. Lima*

Quem pela primeira vez imaginou um fusível valeu-se do princípio do aquecimento de um condutor provocado pela passagem de uma corrente elétrica. Esse efeito térmico, que é inconveniente em condutores, torna-se indispensável quando se trata de proteção a circuitos. A condição fundamental é manter sob controle o efeito térmico. Um fusível deve elevar sua temperatura ao ponto de fusão somente a partir do momento em que a corrente atinge um valor perigoso para a integridade dos componentes do circuito. Fora desse controle é impossível existirem fusíveis.

Ação lenta e ação rápida

Há circuitos que em determinado momento têm elevado o valor da corrente por eles circulante, sem que isso constitua perigo. Um motor elétrico, por exemplo, ao ser ligado solicita uma corrente cujo valor pode ser quase o triplo da consumida quando a plena rotação.(1) Motores de pequena potência dispensam dispositivos de partida, podendo ser ligados diretamente à rede. O pico de corrente no momento da partida é normalmente suportado pelo bobinado. É um surto de corrente, muito embora possa atingir a 300% da corrente a plena rotação. Se os fusíveis não forem projetados para ação lenta, aquecer-se-ão rapidamente, fundindo-se e interrompendo o circuito sem que nenhuma anormalidade exista. Nesses casos é necessário que os fusíveis sejam de ação lenta, para não se aquecerem durante o surto da corrente de partida da máquina.

Os fusíveis de ação rápida são muito empregados nos equipamentos transistorizados. Certos semicondutores são dimensionados para correntes elevadas em regime contínuo, mas outros não suportam correntes altas nem mesmo por pouco tempo. Daí a grande utilidade dos fusíveis de ação rápida na proteção de semicondutores.

Baixa e alta tensão

É fácil de verificar que os fusíveis são especificados por tensão e corrente. Quem aciona o fusível como órgão de proteção é a corrente. A tensão especificada é também de grande importância. Uma das razões dessa importância é o espaço intereletródico que se forma quando o fusível "queima". O elo fusível, ao romper-se pela fusão, passa a formar um espaço, com um eletrodo em cada extremidade. Se a tensão for suficientemente alta, a rigidez dielétrica desse espaço será vencida, formando-se um arco, cuja elevada temperatura pode destruir o corpo do fusível e até mesmo o porta-fusível. Por essa razão devem ser respeitadas as especificações de tensão na escolha dos fusíveis, e não apenas as de corrente.

Tipos de fusíveis

Basicamente os fusíveis são dos seguintes tipos:

a) rolha
b) cartucho
c) faca

Os do tipo rolha são os fusíveis usados em pequenas cargas de redes monofásicas. São os empregados em chaves de pequenas habitações, onde à plena carga a demanda máxima de corrente não ultrapassa os 30 A. São especificados para 120 V.

Os do tipo cartucho são usados em cargas maiores e em redes trifásicas. São especificados para correntes até 80 A, sendo a tensão de 250 V.

***Oficial da Marinha Mercante — MM-RN**
Professor do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Rádio-Comunicações da Marinha Mercante, do S.N.R.M.M.

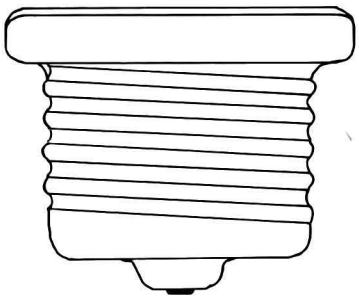


Figura 1

Fusível tipo rolha.

Os do tipo faca são especificados para correntes elevadas sob tensão de 600 V. As correntes chegam a 1 200 A. Nas figuras 1, 2 e 3 vemos como são os formatos desses tipos de fusíveis.

Os formatos diferentes têm sua razão de ser. Nota-se facilmente que os fusíveis para correntes mais altas têm maior superfície em seus contactos. Isso é óbvio. Correntes precisam de massa metálica para serem conduzidas. Daí a razão de os fusíveis tipo faca disporem de lâminas de contacto, apresentando superfícies generosas.

Fusíveis para alta tensão

Tais fusíveis são sempre do tipo cartucho. São fáceis de se distinguir devido ao comprimento, cuja gama é de 108 a 700 mm. Os valores de tensão abrangem de 600 V a 34,5 kV. As especificações de correntes cobrem uma faixa muito extensa, praticamente de 1 a 200 A, de acordo com as tensões. Como regra geral os valores das correntes variam em função das tensões, sempre na razão inversa.

O elo fusível [2]

O elo fusível é o principal elemento desse dispositivo de proteção a circuitos. Entende-se como elo fusível a parte do fusível que se funde quando a corrente excede os limites.

As linhas de produção industrial oferecem aos técnicos tudo já dimensionado. No panorama tecnológico atual nenhum técnico ou tecnologista[3] irá calcular um fusível. Não obstante, o conhecimento e equacionamento das variáveis que caracterizam e dimensionam os fusíveis é fator de mérito para o escalão do técnico.

A forma como um fusível age ao proteger um circuito depende de vários fatores, tendo como principais:

a) material de que é feito o elo fusível
b) comprimento do elo
c) diâmetro do elo
d) temperatura ambiente

Analisando a atuação das variáveis temos o seguinte quadro:

Material do elo

Nessa variável considera-se o ponto de fusão do metal empregado. Não é necessário ser conhecedor de metalurgia para saber que a temperatura de fusão do ferro e cobre é maior do que a do chumbo. Logo, considerando-se uma mesma corrente, a ação de um elo fusível de ferro será lenta em relação à de um de chumbo ou estanho, ou liga desses dois metais.

Comprimento do elo

Essa variável não é função apenas da tensão dos fusíveis, mas também de sua corrente. O rompimento de um arco elétrico entre dois pontos ioniza o ar. Em grandes correntes esse fenômeno é bem acentuado. Essa ionização provocada por correntes elevadas fará com que se abra um arco que durará algum tempo, até que todo o material do elo seja consumido. Por tal motivo o comprimento do

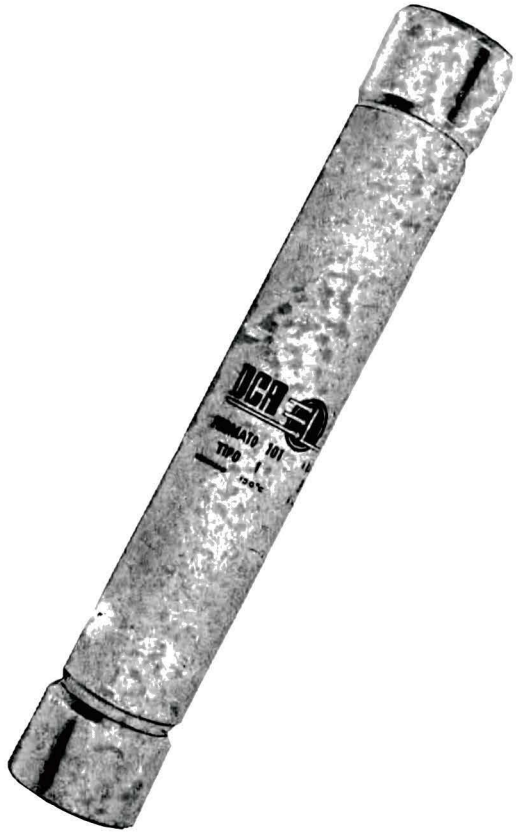


Figura 2

Fusível tipo cartucho.

elo depende também da corrente especificada para o fusível, tal qual a tensão.

Diâmetro do elo

Examinando-se um fusível para 400 A e outro para 30 A, facilmente se constata que o elo do de 400 é mais grosso que o de 30. É o velho postulado da resistividade dos metais: condutores de maior secção conduzem mais corrente. A outra variável é o material formador do elo. Quanto mais alto o ponto de fusão, considerando-se a mesma secção, mais lenta é a ação do fusível, e vice-versa.

Temperatura ambiente

Em cargas pequenas, cujos equipamentos sejam abrigados, a temperatura ambiente praticamente não afeta o desempenho dos fusíveis. Há, no entanto, situações em que essa variável assume importância nos projetos. Assim, por exemplo, há ligas metálicas cujo ponto de fusão é baixo, da ordem dos 200°C. Fusíveis que tenham elos dessas ligas só podem ser instalados em ambientes de temperatura média baixa, da ordem dos 25°C. Do contrário, qualquer surto breve de corrente acrescentaria à temperatura ambiente já elevada o calor desenvolvido no elo. Isso faria com que o elo atingisse o ponto de fusão mais rapidamente, diminuindo a ação retardada do fusível.

Cálculo do elo

Em princípio qualquer metal ou liga metálica serve como fusível. Ao se dimensionar um elo fusível equacionamos as seguintes variáveis:

I = corrente no circuito, em ampères
a = constante de fusão
d = diâmetro do elo, em milímetros

A nomenclatura acima pertence à fórmula para determinar a corrente que provocará a fusão do elo. A fórmula é:

$$I = a \cdot \sqrt{d^3}$$

Como fator "a" temos os seguintes:

prata	60
chumbo	10,8
cobre	80
estanho e chumbo, na razão 1:2	10,3
estanho	12,8

Exemplo: Qual corrente provocará a fusão de um fio de cobre cujo diâmetro é de 2 mm?

$$I = 80 \cdot \sqrt{2^3}$$

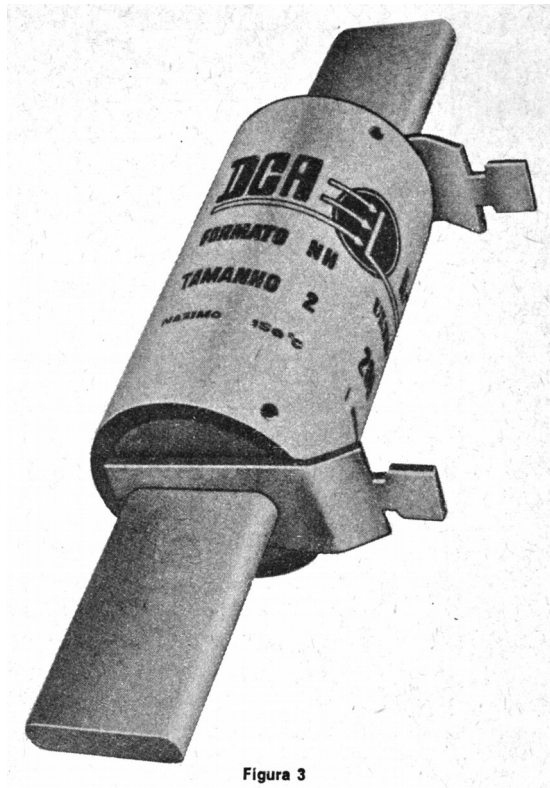


Figura 3
Fusível tipo faca.

$I = 224$ A

Desejando-se calcular o diâmetro do elo para que seu ponto de fusão ocorra com o dobro da intensidade da corrente, usa-se a seguinte fórmula, com a mesma nomenclatura:

$$d = \sqrt[3]{\left(\frac{I}{a}\right)^2}$$

Assim, para que esse mesmo condutor atingisse o ponto de fusão com 448 A, calcularíamos do seguinte modo:

$$d = \sqrt[3]{\left(\frac{448}{80}\right)^2}$$

d = 3,141 mm

Tabela de correntes de fusão

Cada metal ou liga metálica apresenta determinada intensidade de corrente que provoca sua fusão. O elo fusível, quando atinge esse ponto, funde-se. É o que vulgarmente se chama de "queima do fusível".

Os metais ou ligas metálicas mais comuns em fusíveis são:

TABELA I
CORRENTES DE FUSÃO DOS ELOS DE DIVERSOS METAIS

METAL	DIÂMETRO DO ELO EM MILÍMETROS — CORRENTE EM AMPÈRES								
MILÍMETROS →	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Chumbo	2,0	3,7	6,0	9,0	10	19	30	42	50
Alumínio	10	20	32	34	50	—	—	—	—
Ferro	4,0	8,5	14	20	25	44	70	100	—
Chumbo-Estanho	2,0	3,5	6,0	8,5	9,0	17	28	40	50
Cobre	13	28	42	70	80	—	—	—	—

Obs.: A temperatura de fusão do cobre é inferior à do ferro. Era de se esperar que o ferro, para um mesmo diâmetro, conduzisse mais corrente. Isso no entanto não ocorre, devendo-se tal fato ao ferro apresentar uma resistividade maior que a do cobre, desenvolvendo-se portanto mais calor no ferro que no cobre. Isso é facilmente dedutível pela fórmula $W = I^2 . R$. Quanto mais potência, mais calor. Quanto maior a resistividade, mais calor.

a) cobre
b) alumínio
c) ferro
d) chumbo
e) liga chumbo-estanho

A Tabela I fornece os pontos de fusão dos metais e ligas acima, de acordo com o diâmetro do elo fusível. Essa tabela abrange correntes de 2 a 100 A e diâmetros de 0,3 a 3 mm.

Temperaturas de fusão

As temperaturas de fusão dos elos são bem altas. Daí o cuidado que é tido na fabricação dos fusíveis. Basta verificar como um simples fusível de instalações domésticas, tipo rolha, é cuidadosamente fechado e protegido por uma tampa de mica. Os do tipo cartucho ou faca têm o elo envolvido em areia ou pó de amianto, com a finalidade de absorver o arco e dissipar o calor. Nos modelos para grandes correntes, os cartuchos que contêm a areia ou o amianto e envolvem o elo são de fibra.

Os metais que formam o elo fusível têm as seguintes temperaturas de fusão:

cobre ..... 1 083°C
alumínio ..... 659°C
ferro ..... 1 200°C
chumbo ..... 327°C
chumbo-estanho (liga) ..... 280°C

Bibliografia

— CREDER, Prof. Helio
Instalações Elétricas — Edição Ao Livro Técnico — Rio de Janeiro
— D.C.A. Equipamentos Eletro-Mecânicos Ltda — São Paulo
Folhetos de características de fusíveis
— PACKMANN, Emilio
Vademecum de Radio y Electricidad — Edição Arbó — Buenos Aires
— BARRAU, Marcelo
Memorandum del Electricista — Edição Sintes — Barcelona

---

(1) Motores de grande potência só podem dar partida por meio de tensão reduzida, aumentando-se gradualmente a tensão até ser atingida a rotação máxima da máquina.

(2) Elo fusível é o elemento principal de um fusível. É formado por um fio cujo material apresenta ponto de fusão adequado às funções do fusível no ponto onde foi instalado.

(3) O autor já preconizou e volta a preconizar a necessidade da existência de dois técnicos: o técnico e o tecnologista. Ao primeiro caberia a formulação de projetos em nível pouco abaixo da engenharia; ao segundo a execução dos projetos e o conhecimento atualizado de todos os componentes oferecidos pela indústria, isso em nível fortemente prático e levemente teórico.

Ω



Se você quiser livros sobre os mais variados assuntos, dentro da Eletrônica, por mais abrangente ou específico que seja seu campo, venha até nós. Temos obrigação de ajudá-lo.

É nossa especialidade. ...Há mais de 54 anos!

VEJA NESTA PÁGINA, E NA SEGUINTE, UMA PEQUENA AMOSTRA DOS TÍTULOS QUE TEMOS NORMALMENTE EM ESTOQUE:

ANTENAS E PROPAGAÇÃO

01-200 — Lytel — **ABC das Antenas** — Princípios da propagação e das antenas de rádio e TV. Tipos práticos para recepção e transmissão. (E/M) (Port.)

01-560 — Gill & Valente — **Tudo Sobre Antenas de TV** — Como escolher, construir, instalar e orientar antenas de TV de todos os tipos. Instalações especiais para grandes distâncias, antenas coletivas e demais dados práticos para videotécnicos e antenistas. (L/M) (Port.)

AUTOMÓVEIS, EMBARCAÇÕES, AERONAVES

02-400 — G. A. Penna Jr. — **Equipamentos Eletrônicos para seu Automóvel** — Compilação de 14 montagens práticas (desde simples avisadores de "setas" até sistemas de alarma, ignição eletrônica e outros) e mais 3 capítulos complementares sobre a eliminação de radiointerferências, adaptador de alimentação para gravadores cassete convencionais e pesquisa de defeitos em toca-fitas de automóveis. (E/M) [§] (Port.)

02-830 — Penna Jr. — **Novos Equipamentos Eletrônicos para seu Automóvel** — Em 18 capítulos, novas montagens eletrônicas destinadas a trazer mais satisfação para o automobilista, aumentando o rendimento e o desempenho do carro, bem como reduzindo seu consumo de combustível. Esquemas, listas de materiais, desenhos chapeados e textos explicativos pormenorizados. (E/M) [§] (Port.)

COMPONENTES E MATERIAIS ELETROELETRÔNICOS

03-750 — **ABC dos Transformadores & Bobinas** — Princípios da indutância; transformadores e bobinas, aplicações, provas e medidas. (E/M) (Port.)

03-760 — Waters & Valente — **ABC dos Componentes Eletrônicos** — Edição ampliada e atualizada de "Componentes Eletrônicos — É Fácil Compreendê-los!", com uma nova parte sobre os componentes (especialmente semicondutores) desenvolvidos após o livro básico de F. Waters, as peças empregadas em aparelhos eletrônicos, funções, como são fabricadas e sua utilização prática. (E/M) (Port.)

ELETROACÚSTICA (AMPLIFICADORES, GRAVADORES, CAIXAS ACÚSTICAS E ASSUNTOS DE SOM EM GERAL)

05-420 — Costa Filho — **Construa seu Órgão Eletrônico** — Descrição, profusamente ilustrada com fotos, chapeados, esquemas e texto explicativo para construção de um órgão eletrônico dotado de todos os principais recursos utilizados nos instrumentos de fabricação comercial. (M) [§] (Port.)

05-730 — Penna Jr. — **Caixas Acústicas: 30 Projetos de Fácil Construção** — Desenhos, fotografias e instruções detalhadas para realização de 30 projetos de gabinetes para ampla variedade de potência, ambientes, estilo e acabamento. (—) [§] (Port.)

05-940 — Penna Jr. — **Novos Circuitos Práticos de Áudio, Hi-Fi, Estéreo** — Coletânea de circuitos para montagem de equipamentos sonoros com esquemas, fotos, listas de materiais e instruções detalhadas. (—) [§] (Port.)

Anuários "Seleções da Revista de Som" — Coletâneas de artigos selecionados sobre assuntos de Hi-Fi, estéreo e quadrifonia, amplificadores, sintonizadores, ampliceptores, toca-discos, magnetofones, caixas acústicas e demais equipamentos e acessórios de reprodução sonora. Análises de equipamentos produzidos pelas indústrias nacional e estrangeira, montagem de acessórios, escolha e instalação de equipamentos, glossário explicativo dos termos (português e inglês, utilizados na especialização. Edições disponíveis:

06-990-B — Antenna — **Som Nº 2** — Edição 1976/1977 — (—) (Port.)

06-990-C — Antenna — **Som Nº 3** — Edição 1977/1978 — (—) (Port.)

06-990-D — Antenna — **Som Nº 4** — Edição 1978/1979 — (—) (Port.)

07-770 — Cunha Albuquerque — **Como Eliminar Defeitos em Som** — Método racional, ao alcance de qualquer pessoa, para pesquisar e corrigir os defeitos mais freqüentes em equipamentos de som e seus acessórios. Em fichas coloridas, para orientação sistemática da pesquisa. (E) (Port.)

ELETROELETRÔNICA RECREATIVA E EXPERIMENTAL

18-415 — Kennedy Jr. — **Divirta-se com a Eletricidade** — Construir galvanômetros, motorzinhos elétricos, minigeradores — que funcionam "de verdade" e são feitos com materiais "caseiros" — é passatempo agradável e instrutivo, para pessoas de todas as idades. (E) [§] (Port.)

18-485 — Electra — **Compêndio de Curiosidades Eletrônicas** — Compilação de informes sobre a construção de 9 aparelhos experimentais e recreativos baseados no emprego de "kits" de fabricação comercial. (E) [§] (Port.)

18-700 — Parr — **Projetos Eletrônicos com o C.I. 555** — Realização prática de inúmeras montagens com o popular C.I. 555 e peças de fácil aquisição, para emprego em temporizadores diversos, automóveis, alarmes, jogos eletrônicos, sirenas e outros geradores de sons, etc. (E/M) [§] (Port.)

18-720 — Soar — **50 Circuitos com Diodos Retificadores e Zener** — Coletânea de esquemas e dados para a montagem de 50 circuitos com diodos, para fins de entretenimento, experimentação e utilização prática no lar e na profissão. (M) [§] (Port.)

18-1567 — **IC Projects for Amateur & Experimenter** — Coletânea de cerca de 35 montagens práticas, baseadas em circuitos integrados, e de múltiplas aplicações na bancada do experimentador e nas estações transmissoras-receptoras de radioamadores. (M) [§] (Ingl.)

18-1903 — Warring — **Modern Crystal Radios** — Pequeno manual que ensina (aos que nada conheçam do assunto) como construir pequenos rádios de cristal ("galena" da era atual), proporcionando, com diminuta despesa, conhecimentos práticos e escuta das estações de radiodifusão. (E) (Ingl.)

ELETRÔNICA EM GERAL (EXCETO EXPERIMENTAL E RECREATIVA)

09-1795 — Vives & Castillo — **Colleción Electrónica Industrial Práctica** — Coleção dedicada às aplicações da Eletrônica nos múltiplos setores industriais modernos para fins de comando, controle e melhoria de qualidade, contagem da produção, dispositivos de segurança de pessôas e equipamentos. Em 3 volumes:

09-1799-A — Vol. 1 — **Principios y Elementos de Electrónica Industrial** — Apresentação dos componentes e dos circuitos básicos utilizados nos múltiplos sistemas da Eletrônica Industrial. (M/S) (Esp.)

09-1799-B — Vol. 2 — **Realizaciones Electrónicas Industriales** — Projeto e aplicações industriais de um relé eletrônico gatilhado; ultra-sons; aquecimento por R.F.; dispositivos de variação eletrônica da velocidade de motores elétricos. (M/S) (Esp.)

09-1799-C — Vol. 3 — **Automatismos Lógicos para la Industria** — Fundamentos e aplicações das técnicas de automatismos lógicos na Eletrônica Industrial, abrangendo os sistemas lógicos simples e os seqüenciais; unidades lógicas; contagem eletrônica; realizações práticas. (M/S) (Esp.)

10-800 — Waters — **ABC da Eletrônica** — Livro para iniciação a moderna Eletrônica: princípios, componentes, circuitos fundamentais e seu funcionamento. (E/M) (Port.)

ELETROTÉCNICA EM GERAL

13-2105 — Bossi & Sesto — **Instalações Elétricas** — Instalações de alta, média e baixa tensões, aparelhos de controle, medida e proteção, usinas hidrelétricas, termelétricas e termonucleares: transformação, conversão, transporte e distribuição. (M/S)

16-114 — Torreira — **Manual Básico de Motores Elétricos** — Princípios de funcionamento, tipos, manutenção e pesquisa de defeitos. (M) (Port.)

16-162 — Camarena — **Construcción de Reguladores de Voltaje** — Dados práticos para construção de transformadores monofásicos; fabricação de reguladores de tensão (75 até 5.000 W) e transformadores monofásicos para primários de 220 a 3.500 V e potências até 10 kVA. (M) (Esp.)

RADIOAMADORISMO

26-621-A — Moraes, Toddai & Moraes — **Curso para Radioamadores: Radiotelegrafia e Legislação — (4ª edição com apêndice atualizado)** — Feita sob medida para os exames de habilitação, esta obra ensina a Legislação para ingresso na Classe C, e a Radiotelegrafia para ingresso (ou promoção) às classes B e A. (—) (Port.)

26-621-B — Moraes, Toddai & Moraes — **Curso para Radioamadores: Radioeletricidade — (1ª edição com apendice atualizado)** — Lições objetivas da matéria exigida para as classes B e A de radioamadores; testes de avaliação e questões formuladas em exames. (—) (Port.)

26-1433 — Green — **RTTY Handbook** — Radioteletipia para comunicações de amadores: princípios, equipamento, operação, sintonia, regulamentos, recepção, filtros, acessórios e "como iniciar". (M) (Ingl.)

LISTA DE PREÇOS

N.º Ref.	Preço Cr$		
		07-770	180,00
		09-1799A	*
01-200	200,00	09-1799B	*
01-560	300,00	09-1799C	*
01-1040	750,00	10-800	200,00
01-1244	680,00	13-2105	1.260,00
01-1940	870,00	16-114	200,00
02-400	150,00	16-162	1.250,00
02-830	150,00	18-415	280,00
02-2396	495,00	18-485	350,00
03-750	200,00	18-700	240,00
03-760	300,00	18-720	150,00
03-1655	680,00	18-1567	*
03-1663	170,00	18-1903	310,00
05-420	100,00	26-621A	250,00
05-730	280,00	26-621B	250,00
05-940	250,00	26-1433	870,00

(E) — Elementar; (E/M) — entre Elementar e Médio; (M) — Médio; (M/S) — entre Médio e Superior; (S) — Superior; (§) — livros dedicados exclusivamente a realizações práticas.

Como grande parte dos livros aqui apresentados são importados, os preços são publicados como simples orientação, estando sujeitos aos reajustes cambiais e das listas de preços das editoras. Os livros marcados com (*) estão a chegar. Reserve sem compromisso seu exemplar.

PEDIDOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

Uma Organização do Grupo Editorial ANTENNA

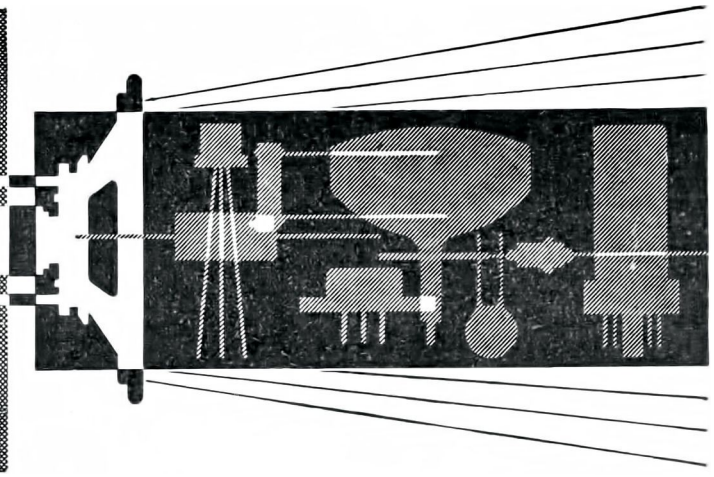
Livraria São Paulo: R. Vitória 379/383 — Santa Ifigênia
Livraria Rio de Janeiro: Av. Marechal Floriano 148 — 1º— Centro
Pedidos Postais: Caixa Postal 1131 — 20000 Rio de Janeiro, RJ — Telefone (DDD): (021) 283-7742 (de 2ª a 6ª-feira, de 10 às 17 horas).

ESCREVA-NOS PEDINDO UM EXEMPLAR GRÁTIS DA "REVISTA DO LIVRO ELETRÔNICO".

— Perfeito serviço de vendas pelo reembolso —



NOTICIÁRIO INDUSTRIAL

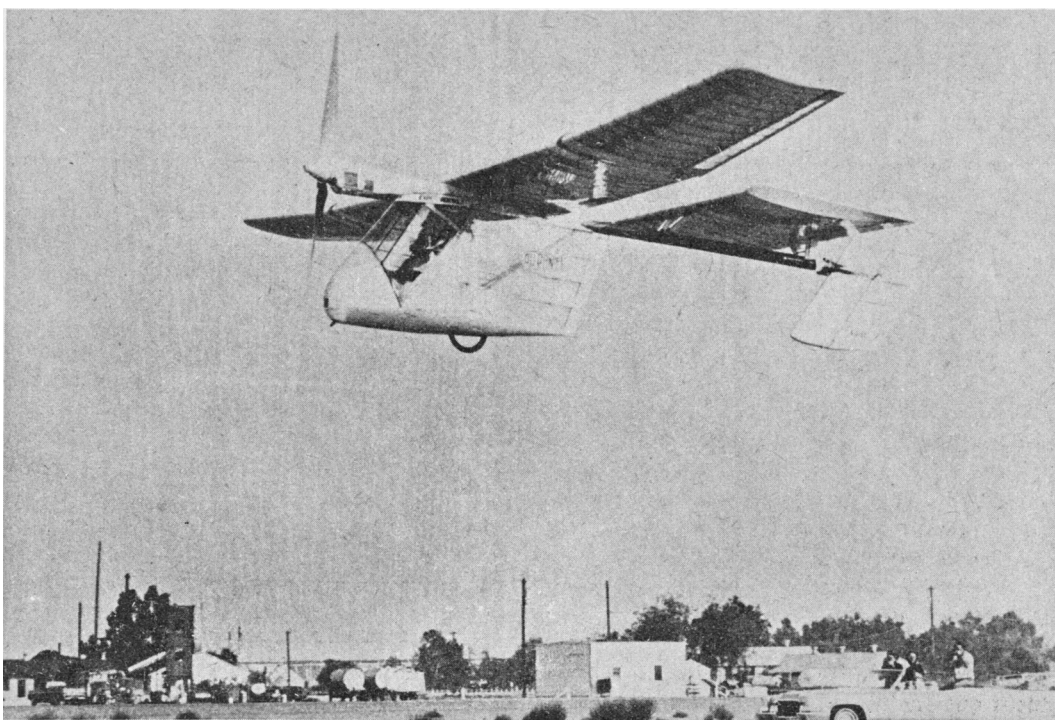


ENERGIA SOLAR: NOVO "COMBUSTÍVEL" PARA AVIAÇÃO

O "Solar Challenger", última geração dos aviões movidos a energia solar, acaba de concluir um rigoroso programa de testes, com mais de 50 vôos, nos Estados Unidos, que demonstrou e evidenciou as possibilidades da utilização desse tipo de "combustível" na alimentação de motores. A Du Pont, patrocinadora do revolucionário projeto, que forneceu a maioria dos componentes da estrutura do aparelho, composta de plásticos e fibras ultra resistentes e de extrema leveza, conseguiu, assim, transformar os planos e teorias do vôo a energia solar numa realidade com imensas aplicações não só para a aviação, mas também para o futuro do transporte em geral.

O responsável pelo projeto é Paul McCready, famoso cientista da Califórnia, que desenhou e conseguiu o "Solar Challenger" após os êxitos do "Gossamer Albatroz" e "Gossamer Pingüin".

As características técnicas do novo aparelho permitem que alcance altitudes acima de 3 000 metros e velocidades em torno de 65 quilôme-



tros por hora, percorrendo grandes distâncias, mesmo em más condições atmosféricas.

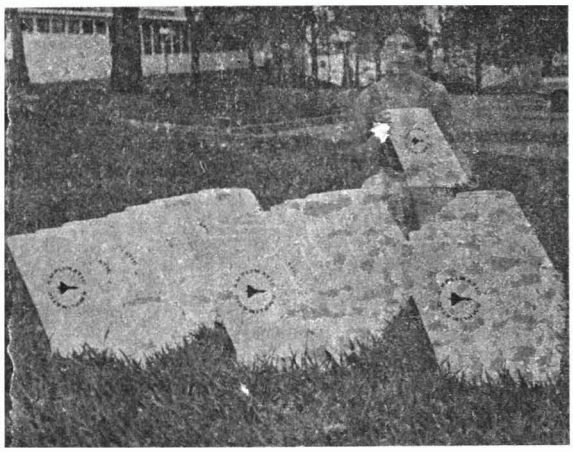
A captação de energia se processa através de 15 000 células foto-voltaicas, distribuídas pela superfície das asas e fuselagem, numa área total de quase 74 metros quadrados e que transformam os raios solares diretamente em eletricidade (2 676 W), suficiente para acionar o pequeno motor elétrico de aproximadamente 2,7 HP. O sistema utilizado não emprega bateria para armazenar energia, o que não prejudica o desempenho do veículo.

O comprimento total do novo avião é de 9 m, com 14 m de envergadura. Seu peso, equipado somente com os instrumentos de bordo, é de apenas 58 quilos. As células solares, fiação, motor e o sistema de transformação de energia, acrescentam mais 20,5 quilos de peso.

A piloto de teste, responsável em grande parte pelo êxito do projeto, e atual chefe da equipe de desenvolvimento, é Janice Brown, de 32 anos, nascida na Base Clark, da Força Aérea Americana, nas Filipinas. Na fase final dos vôos experimentais ela conduziu o "Challenger" numa distância de 80 quilômetros, concluindo que ele está pronto para qualquer tipo de vôo de demonstração.

"BANDEIRANTE" JÁ VOA COM ANTENAS NACIONAIS

Após um longo programa de ensaios, a EMBRAER homologou as antenas de comunicação em VHF fabricadas pela Amplimatic. Já foram encomendadas 40 unidades, que serão instaladas a bordo dos bimotores turbo-hélice "Bandeirante".



Dando seqüência ao programa, a Amplimatic pretende homologar também antenas "marker-beacon" (rádio-baliza), qualificando-se para o fornecimento a todas as aeronaves fabricadas pela EMBRAER, inclusive a linha Piper.

(Amplimatic — Rua Rui Barbosa, 684 — Fone: 289-0322 — CEP 01326 — São Paulo — SP).

CONDUTORES DE ALUMÍNIO PARA O IMENSO POTENCIAL HIDROELÉTRICO BRASILEIRO

O primeiro passo para a integração industrial da ALCOA Alumínio S.A. foi dado em abril de 1980, com a aquisição da fábrica da Termocanadá, produtora de cabos de alumínio para a condução e distribuição de energia elétrica. Esta fábrica, também situada em Poços de Caldas, é hoje a Divisão de Condutores Elétricos e Acessórios da ALCOA Alumínio S.A. Com cerca de 400 funcionários, supre crescente parcela das necessidades brasileiras de cabos e fios elétricos de alumínio.

Altamente especializada, com uma linha de produtos que inclui cabos de alumínio simples, com alma de aço e isolados, a Divisão de Condutores deverá contribuir substancialmente para a eletrificação do Brasil. Está em condição de suprir projetos da maior importância, como Itaipú, Tucuruí e outros. O Brasil terá desenvolvidos, nos fins dos anos 80, cerca de 66 000 megawatts, mas seu potencial conhecido é da ordem de 243 000 megawatts.

A mudança que se faz necessária, da energia gerada a diesel para energia elétrica, em virtude dos preços cada vez maiores do petróleo importado, abrirá perspectivas ainda mais amplas para a eletrificação industrial e domés-

tica a partir da energia hidroelétrica. A Divisão de Condutores Elétricos da ALCOA está preparada para atender às necessidades de transmissão e dsitribuição que esses projetos vão acarretar.

Outro campo promissor para as atividades da Divisão de Condutores consiste na identificação de oportunidades de exportação. Em 1980 ocorreram as primeiras exportações para países da América Latina e África.

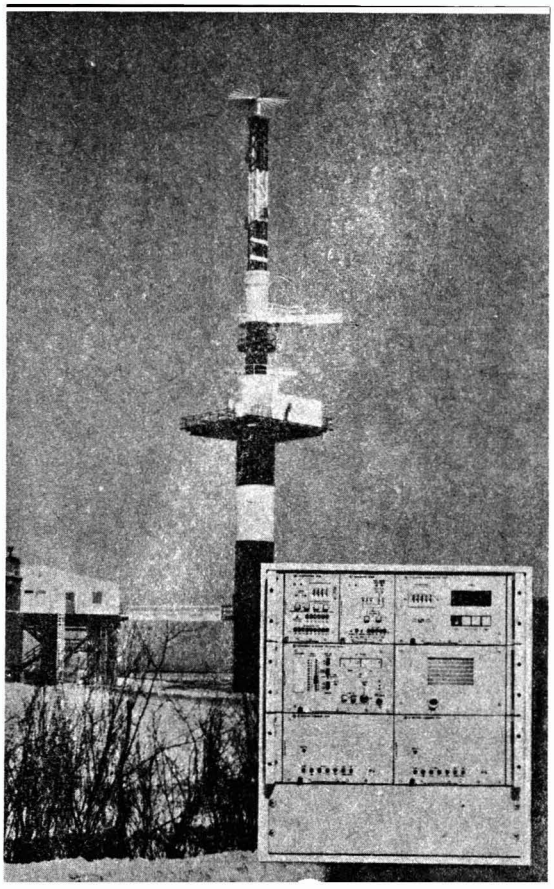
(ALCOA Aluminio S.A. — Av. Cidade Jardim, 377 — Caixa Postal 22.268 — CEP 01453 — São Paulo — SP).

TRANSMISSORES PARA O PROJETO MANDIOCA

A empresa Rohde & Schwarz, da Alemanha Ocidental, presenteou a Radiobrás com um transmissor VHF de 300 W para os 55 000 habitantes da cidade de Sinop (fundada em 1976) e áreas periféricas, onde as plantações de mandioca estão voltadas para produzir álcool como fonte de energia alternativa. Até agora essa região não possuía serviços de rádio em OM ou VHF, tampouco TV, ou mesmo uma rede de telefone para o resto do país. Lá também não há ferrovia ou aeroporto, e sim uma pista de pouso, onde aeroplanos bi ou monomotores podem aterrisar ou decolar somente de dia.

As fontes de notícias que chegam a Sinop são de Brasília, distante 1 200 km, por transmissão em OC. O transmissor da Rohde & Schwarz, no caso, enfrentará rígidas condições ambientais, como temperatura média anual em torno dos 32°C e uma umidade relativa em torno dos 94%. O gerador de força para o transmissor, naturalmente, será movido a álcool.

(Rohde & Schwarz GmbH & Co. — KG — Mühldorfstrasse, 15 — D 8000 — München 80 — Alemanha).



EQUALIZADOR PARAMÉTRICO COM MEMÓRIA

A empresa norte-americana "360 Systems" lançou recentemente um equalizador paramétrico totalmente programável; trata-se do modelo 2800. O aparelho pode memorizar 28 conjuntos de curvas de equalização escolhidos pelo usuário. Também é possível serem feitas comparações entre diferentes equalizações armazenadas. Numa produção de música ou filme, o operador pode estabelecer uma série de mudanças criativas de equalização e executá-las em seqüência durante uma mesclagem. A programabilidade do 2800 oferece um número de funções de edição e automação que incrementa consideravelmente a qualidade de áudio.

O equalizador utiliza-se do micro-com Z-80 para o controle e memória CMOS para armazenar 28 cenários no painel frontal. Isto é feito sem necessidade de qualquer fita. Uma célula de lítio protege as curvas de equalização armazenadas quando o aparelho é desligado, ou quando faltar energia.

O 2800 oferece três modos de operação: no modo manual o operador usa-o como se fosse um equalizador comum de quatro bandas, com os controles tipo deslizante situados no painel frontal; no modo "recall" o operador "chama" a memória que contém a curva previamente ar-

mazenada. Os diferentes tipos de memórias podem ser relacionados no painel com ajuda de dígitos. Já o modo "edit" é uma combinação do modo manual com o "recall".

As especificações do equipamento são, entre outras, as seguintes:

— Resposta de freqüência: ±0,2 dB (10 Hz a 20 kHz)
— Impedância de saída: 47 Ω, +20 dBm, XFMR opcional
— Impedância de entrada: 100 kΩ, −4 dBv, balanceamento eletrônico
— Ruído: 86 dB abaixo da saída máxima
— Freqüências de equalização:
banda 1 — 20 Hz a 500 Hz
banda 2 — 68 Hz a 1,7 kHz
banda 3 — 240 Hz a 5 kHz
banda 4 — 800 Hz a 20 kHz
— Largura de banda: ajustável de 1/6 oitava a 5 oitavas
— Sistema micro-com: Z-8UA; 5101 CMOS RAM; 2704 EPROM

(G. A. Boleckis — Caixa Postal 1162 — CEP 24000 — Niterói — RJ).

PRÁTICA DE PROGRAMAÇÃO DO 8080A

1.ª Edição

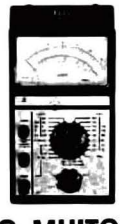
POR CELSO PENTEADO SERRA

Uma obra didática especialmente destinada à iniciação na programação de micro-processadores e à introdução à engenharia de "software"

— EDIÇÕES MONITOR —

À venda: LITEC LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA.
Rua dos Timbiras, 257 - São Paulo - SP
LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO
Rua Vitória, 379/383 - São Paulo - SP
Av. Mal. Floriano, 148, 1.° - Rio de Janeiro - RJ





VEGA
MADE IN USSR

Mod. U4323
Mod. U4324
Mod. U4341

"VEGA" — A CONCEPÇÃO MUITOS ANOS À FRENTE DA CONCORRÊNCIA

CINE FOTO CENTER LTDA.

Praça Monte Castelo, 18, s/ 406 - Fones: 221-8368 - 224-4860
CEP 20051 - Rio de Janeiro - RJ



LIVROS EM REVISTA

EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM ELETRÔNICA 8.º VOLUME

Autor: Newton C. Braga. **Idioma**: Português. **Número de páginas**: 128. **Formato**: 18 x 13 cm. **Edição**: 1981. **Editora**: Editora Saber Ltda.

Este novo volume (8.º) da série, já bastante conhecida e apreciada, "Experiências e Brincadeiras com Eletrônica", vem enriquecer ainda mais a biblioteca dos estudantes, principiantes e "hobbystas".

Como nos volumes anteriores, as montagens, apesar de simples, são úteis e interessantes e, o que é muito importante, utilizam componentes facilmente encontráveis nas lojas especializadas. Cada projeto é descrito de maneira completa, incluindo: a apresentação do mesmo, o tópico "como funciona" (muito importante para os estudantes), a descrição do circuito, os detalhes sobre a execução prática da montagem, lista de material, instruções sobre prova e utilização, etc.

Os projetos são profusamente ilustrados, trazendo não apenas os diagramas esquemáticos e os chapeados de montagem, mas também desenhos dos componentes, suas ligações, desenhos de placas de circuito impresso, diagramas em blocos, figuras ilustrativas sobre a utilização, etc.

Neste volume são descritas as seguintes montagens:

— Grilo Eletrônico
— Metralhadora Eletrônica
— Lâmpada Mágica
— Luz Bruxuleante Hipnótica
— Excitador de Nervos
— Mini Metrônomo Áudio-Visual
— Rádio de Simples Construção
— Intercomunicador Simples
— Servo Alarme de Luz-Calor-Umidade

Essas montagens permitirão ao leitor não só desenvolver seus conhecimentos e a habilidade prática, mas também resultarão em aparelhos e dispositivos úteis no lar, para músicos, estudantes de Biologia e para recreação em geral.

21 CUSTOM SPEAKER ENCLOSURE PROJECTS YOU CAN BUILD (Tab Book n.º 1234)

Autor: David B. Weems. **Idioma**: Inglês. **Número de páginas**: 252. **Ilustrações**: 117. **Edição**: março/1980.

Para os audiófilos que gostariam de obter o máximo de som de seus equipamentos, para aqueles cujo "hobby" é construir caixas acústicas, ou para aqueles que desejam economizar dinheiro, este livro novo e completo apresenta 21 maneiras de consegui-lo. Desde sistemas simples de sonofletores herméticos até complexos sistemas omnidirecionais, são apresentados, com descrições completas e detalhes de construção, 21 projetos de caixas acústicas. Todas elas foram realmente construídas e testadas, tendo sido resolvidos todos os eventuais problemas de construção. As instruções são tão completas que são dados detalhes inclusive sobre o acabamento do sonofletor, permitindo assim que o leitor dê à sua obra um aspecto profissional.

Mesmo para aqueles que nunca lidaram anteriormente com Eletrônica, este livro prático permitirá iniciarem com projetos mais simples e, com um pouco de prática, executarem quase todas as espécies de projetos. Inicialmente, o autor apresenta dois capítulos dedicados às caixas acústicas e à fiação, explicando como soldar, como construir as caixas, como proteger "tweeters", como instalar excitadores, como escolher e colocar o tecido no painel frontal da caixa e muitos outros pontos cruciais na construção de caixas acústicas.

São também fornecidas explicações completas sobre impedância, fasamento, amortecimento, redes divisoras e redes em série e em paralelo.

HANDBOOK OF ELECTRICAL NOISE: MEASUREMENT & TECHNOLOGY
(Tab Book n.º 1132)

Autor:Charles Vergers. **Idioma**: Inglês. **Número de páginas**: 280. **Ilustrações**: 210. **Edição**: maio/ /1979.

Uma referência prática para todos aqueles que se dedicam à Eletrônica; contém exemplos reais e experiências.

Aqui está uma boa, sólida e técnica base em todas as fases do ruído elétrico — um assunto pouco compreendido por aqueles que se dedicam ao campo da Eletrônica. Este bem escrito guia é útil e informativo, cobrindo totalmente o assunto e discutindo em detalhe a natureza complexa do ruído elétrico. Além disso, sua abordagem é direta, tornando claro e de fácil compreensão este assunto muitas vezes difícil. E, o que é melhor, utiliza um mínimo de matemática.

São incluídas discussões sobre ruído térmico, ruído eletrônico, figura de ruído, temperatura equivalente de ruído, ruído em sistemas de comunicações, medição de ruídos, cálculo de ruídos e redes avançadas bem como muitos outros conceitos sofisticados. Cada capítulo é seguido de uma secção de questões de amostra e problemas destinados a testar a capacidade do leitor quanto ao uso desses conceitos. Existe ainda um capítulo sobre experiências práticas utilizando um mínimo de equipamento e dispositivos de medição.

Em adição à teoria e às experiências, este livro proporciona aplicações realmente práticas no projeto de circuitos de baixo ruído. Provenientes de um perito, temos todos os dados necessários para o projeto de circuitos funcionais de baixo ruído.

PRACTICAL ELECTRONICS MATH
(Tab Book n.º 1136)

Autores: Victor F. Veley e John J. Dulin. **Idioma**: Inglês. **Número de páginas**: 504. **Ilustrações**: 276. **Edição**: março/1980.

Trata-se de uma obra escrita de maneira simples e direta, de fácil compreensão, sobre teoria e matemática eletrônica, abrangendo todos os conceitos utilizados em Eletrônica, comunicações, eletricidade e áreas correlatas. De maneira simples e direta, é explicado tudo o que é necessário para se dominar os intrincados caminhos da matemática e da teoria eletrônica.

O leitor estará apto a resolver todas as espécies de equações matemáticas e obter os resultados fácil e rapidamente — os princípios eletrônicos são totalmente explicados e as fórmulas matemáticas que os governam são apresentadas da maneira mais simples possível. Ainda mais, há uma total exposição dos vários caminhos através dos quais a teoria é aplicada.

Utilizando este manual, o leitor realmente compreenderá a teoria e a prática; mais ainda, irá muito além do que simplesmente memorizar fórmulas e números.

A forma de abordagem é simples: cada secção trata de um aspecto diferente da Eletrônica, sendo explicados todos os princípios a eles relacionados, e as fórmulas que os governam são apresentadas de maneira tão clara que mesmo um principiante é capaz de compreendê-las e utilizá-las imediatamente. São incluídos também exemplos de problemas, acompanhados de soluções passo-a-passo. Após o leitor haver entendido todos os aspectos das teorias, o autor mostra as várias maneiras em que essas teorias podem ser aplicadas nos trabalhos práticos.

N.R. — Os livros comentados nesta secção, exceto o primeiro, são editados pela TAB BOOKS — Blue Ridge Summit, Pennsylvania 17214. U.S.A.