ANO XXIV
Nº 183/1988
Cz$ 160,00

SABER ELETRÔNICA

DETECTORES DE RADIAÇÃO NUCLEAR (sem válvula Geiger)



RELÓGIO DIGITAL

VEJA NA PÁG. 5 COMO GANHAR AS PLACAS

USANDO O OSCILOSCÓPIO (IV)

COMO FUNCIONA - TV SATÉLITE



CONHEÇA E MONTE O 1º LASER 100% BRASILEIRO

1406/ Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém Cz$ 210,00

Eletrônica Oliveira

SABER ELETRÔNICA

nº 183

ARTIGO DE CAPA

6 Um laser para montar (parte I)

MONTAGENS

26 Antena no desembaçador de vidros

48 Medidor de intensidade de campo

50 Relé solar

52 Detectores de radiação sem válvula Geiger

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

38 Conhecendo alguns integrados VI – C.I. 7805

58 KTY84-100 – Sensores de temperatura de silício (Ibrape)

69 Guia Philips de substituição de semicondutores

COMO FUNCIONA

11 TV satélite

TELECOMUNICAÇÕES

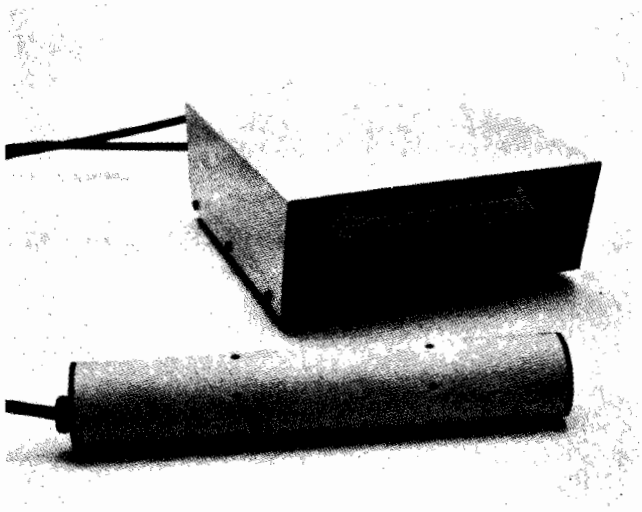
34 Princípio básico da comutação telefônica (parte I)

BANCADA

66 Usando o osciloscópio (IV)

CURSO

74 Curso de eletrônica – Lição 31



Capa – Foto do protótipo do primeiro Laser fabricado no Brasil.

DIVERSOS

1 Arquivo Saber Eletrônica (fichas de nº 131 a 134)

28 Informativo industrial

32 Notícias e lançamentos

41 Projetos dos leitores

43 Reparação

49 Texas Instruments – 25 anos de Brasil

55 Publicações técnicas

61 Microprocessadores: ainda um mito para alguns

71 Seção dos leitores

EDITORA SABER LTDA.

Diretores
Hélio Fittipaldi,
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

Gerente Administrativo
Eduardo Anion

EDITORIAL

SABER ELETRÔNICA

Editor e Diretor
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Copydesk
Denise Ramos de Campos

Departamento de Produção
Coordenação: Douglas S. Baptista Jr.
Desenhos: Almir B. de Queiroz,
Dalmir Ferreira Rodas,
Belkis Fávero,
Celma Cristina Ronquini
Composição: Élina Campana Pinto
Paginação: Vera Lúcia de Souza Franco,
Claudia Stefanelli Bruzadin,
Carlos Felice Zaccardelli

Publicidade
Maria da Glória Assir

Assistente da Redação
Aparecida Maria da Paz

Fotografia
Cerri

Fotolito
Studio Nippon

Impressão
W. Roth & Cia. Ltda.

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

SABER ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. **Redação, administração, publicidade e correspondência:** Av. Guilherme Cotching, 608, 1º andar – CEP 02113 – Vila Maria – São Paulo/SP – Brasil – Fone (011) 292-6600. **Números atrasados:** pedidos à Caixa Postal 50.450 – São Paulo/SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais. **Endereço para correspondência, pedidos de assinaturas e números atrasados em Portugal:** Apartado 4360 – 1508 – Lisboa – Codex.

ANATEC

Fomos até a cidade de São Carlos, interior de São Paulo, para trazer ao grande público o que faz a Optoeletrônica São Carlos S/A. Esta empresa com elevada tecnologia de ponta produz componentes óticos, filtros finos e Lasers. A partir desta edição mostraremos tudo sobre o primeiro e único (até agora) laser fabricado no Brasil por uma empresa com tecnologia e capital 100 por cento nacional. Apresentaremos também uma fonte projetada em nosso laboratório especialmente para este laser.

Após a publicação em novembro de 1987 de um Detector Geiger, muitos foram os que nos escreveram pedindo para que informássemos onde adquirir a cápsula detectora. Como já havíamos dito que não se pode encontrar este componente no Brasil, nosso laboratório conseguiu uma solução que é mostrada no artigo "Detectores de Radiação Nuclear sem Válvula Geiger".

Outro artigo muito interessante é o "Princípio Básico da Comutação Telefônica" onde nosso colaborador, o professor Francisco Bezerra Filho, dá uma aula completa de como funciona o telefone. Em seqüência ao artigo de células de energia solares publicado em dezembro de 1987 damos agora o projeto de um relé solar.

A Ibrape, uma empresa do grupo Philips, está lançando no mercado brasileiro o KTY84-100 que é um sensor de temperatura de silício e que mostramos nesta edição as suas características.

Hélio Fittipaldi

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico).

UM LASER PARA MONTAR

Um dos projetos mais solicitados pelos leitores, em todos os tempos, é o LASER. Se não o publicamos antes não foi pela incapacidade de realizar a montagem de um protótipo em sí, mas sim pela dificuldade apresentada para a obtenção, pelos leitores, do elemento principal que é o tubo de Hélio-Neônio, de alta precisão. No entanto, com a disponibilidade de tal tubo – agora é fabricado em São Carlos, estado de São Paulo, por uma empresa totalmente nacional, a Opto Eletrônica São Carlos – chegou o momento de levarmos aos leitores interessados este projeto. Descrevemos a montagem de um laser, ensinando a confeccionar a fonte excitadora e utilizando um tubo pronto da opto Eletrônica São Carlos, com potência a ser escolhida na faixa de 0,5 a 3,0mW. Este circuito tem ainda uma entrada de modulação que permite a realização de diversas experiências. Diversas são as aplicações possíveis para o nosso laser, incluindo-se as didáticas, as experimentais e as recreativas, citando-se algumas realmente curiosas como a modulação pela voz e a produção de figuras em anteparos que serão exploradas numa série de artigos que darão continuidade a este projeto.

Newton C. Braga

PARTE I

A palavra LASER, sem dúvida, causa um certo grau de excitação em todo o praticante da eletrônica e mesmo naqueles que nada conhecem desta ciência, mas que costumam assistir a filmes de ficção científica, que lêem histórias de ficção científica ou que simplesmente acompanham os progressos da ciência moderna. De todas as invenções de nosso século, o laser, sem dúvida, é a que mais mexe com a imaginação dos que pensam em aventuras no espaço, em tecnologia do século XXI ou mesmo em armas de poderes de destruição fantásticos. (figura 1)

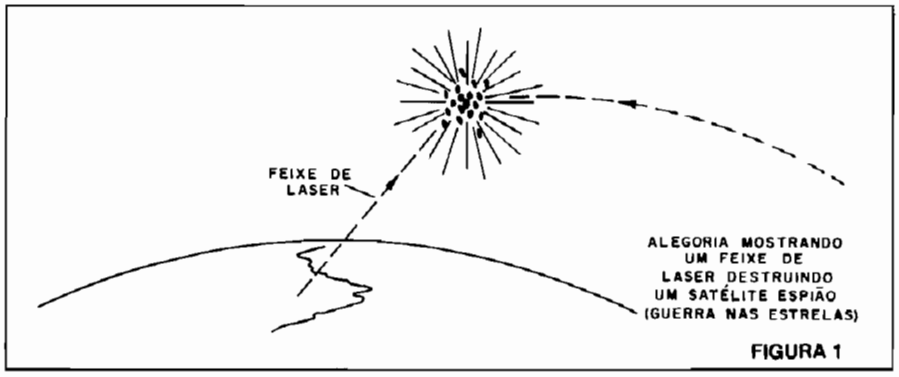


FIGURA 1

É claro que, quando falamos num laser para montar, estamos pensando num circuito inofensivo, se bem que mesmo assim sua radiação é suficientemente poderosa para cegar uma pessoa desavisada que olhe diretamente para seu feixe! Não se trata pois de um laser capaz de cortar placas de aço ou destruir naves inimigas, mas é um laser verdadeiro capaz de produzir um poderoso feixe de radiação visível coerente, monocromática e polarizada.

Em artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 108 pg. 42 analisamos todo o princípio de funcionamento do laser, com suas aplicações e tipos. Sugerimos aos leitores interessados em se aprofundar no assunto que leiam aquele artigo.

Agora você terá um artigo com uma análise do funcionamento do laser, especificamente dirigido para o tipo que nos propomos a montar que é o laser de Hélio-Neônio, nome dado em função dos dois gases que, excitados, emitem a poderosa radiação.

Com o laser descrito poderemos realizar experiências e montagens de diversos tipos como:

a) Didáticas

Temos a realização de diversas experiências envolvendo refração, difração e reflexão de feixes de luz, numa ilustração que permite um aproveitamento muito maior nas aulas de física (óptica física e ondulatória), sendo pois este instrumento recomendado para laboratórios das escolas de nível médio e superior.

b) Experimentais

Diversas são as experiências que um possuidor de um laser pode realizar como por exemplo a modulação do feixe com a transmissão de som e imagem, a produção de efeitos de luz, a pesquisa da natureza de materiais ópticos, investigação sobre propriedades de materiais em função de luz monocromática, telemetria, holografia etc.

c) Recreativas

Neste caso temos a simples demonstração do aparelho que fará sucesso em qualquer feira de ciências, a produção de figuras em anteparos distantes, e até mesmo a montagem de aparelhos recreativos como por exemplo um intercomunicador.

Inicialmente daremos apenas a montagem de nosso sistema básico, partindo do princípio de funcionamento.

O LASER

Para entender o princípio de funcionamento do laser devemos antes entender bem a natureza da luz. A luz comum, como a emitida pelo Sol, por uma lâmpada incandescente ou por uma vela, constitui-se em ondas eletromagnéticas de freqüência muito elevada. Nossos olhos são sensores para estas ondas com a capacidade adicional de distinguir as freqüências numa certa faixa de valores.

Esta distinção nos permite reconhecer as cores: o limite inferior da faixa de freqüências corresponde à luz vermelha e o superior à luz violeta. Entre o vermelho e o violeta temos então o que chamamos de "espectro visível", conforme ilustra a figura 2.

Abaixo do vermelho existe ainda radiação eletromagnética, mas nossos olhos não podem perceber – são as

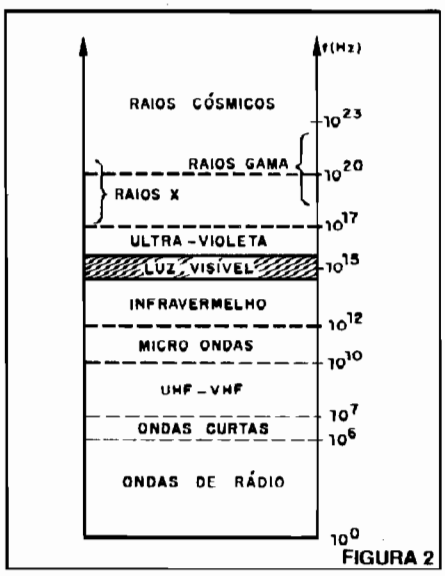


FIGURA 2

radiações infravermelhas. Do mesmo modo temos também outras radiações começando com a imediatamente acima do violeta que é a ultravioleta e depois os raios X e os raios cósmicos.

Quando falamos em ondas eletromagnéticas usadas em rádio e TV é comum expressar seu comprimento em metros ou centímetro. No caso da luz e da radiação infravermelha, assim como a ultravioleta, é comum fazermos a expressão de seu comprimento em outra unidade. Esta unidade é o Angstron, abreviado por Å e que equivale a 10^{-8}cm.

Na figura 2 temos então as freqüências das diversas radiações visíveis e invisíveis também.

Como a luz é produzida?

Se aquecermos um corpo qualquer, seus átomos entram em vibração e esta vibração pode se tornar suficientemente intensa para que ocorra emissão de ondas eletromagnéticas, primeiramente na faixa do infravermelho e depois também do visível.

Um ferro quente emite radiação infravermelha que pode ser percebida se aproximarmos dele as costas da mão. (figura 3)

Se o aquecimento for maior, parte da radiação vai cair dentro da faixa visível e poderemos então ver o ferro brilhar no escuro, primeiramente com cor avermelhada, e se a temperatura subir ainda mais com uma cor tendendo ao branco. Na figura 4 mostramos em alguma curvas que num corpo aquecido não temos a emissão de radiação eletromagnética numa única freqüência, mas sim numa faixa com certa distribuição. Temos uma concentração maior de emissão em certa porção do espectro que então caracteriza a "cor" do corpo aquecido.

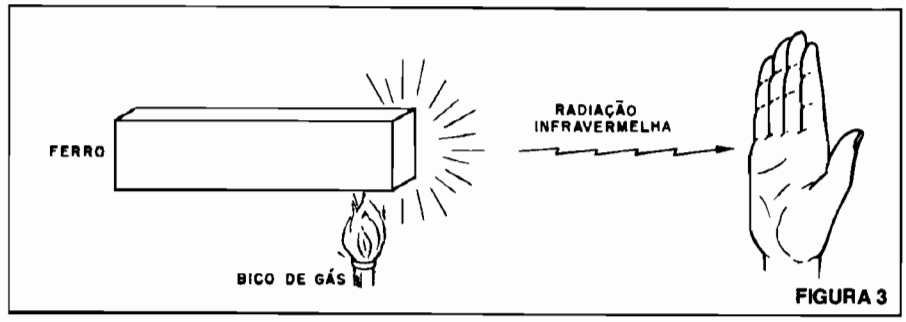


FIGURA 3

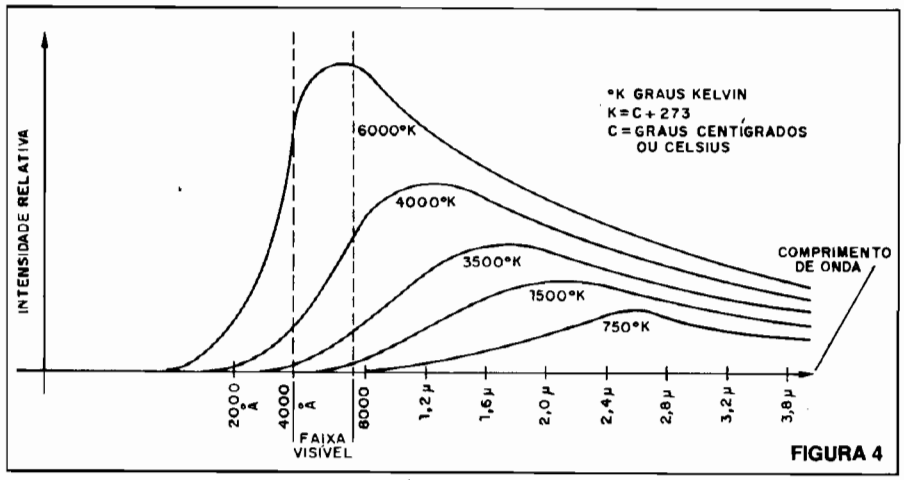


FIGURA 4

A radiação emitida neste caso é então totalmente desordenada com uma grande gama de freqüências.

O que ocorre num corpo aquecido para que ele emita luz é que os elétrons saltam de níveis de energia, e quando o fazem o processo é acompanhado da emissão de uma porção de radiação denominada "quanta". Vamos explicar melhor:

Os elétrons, em torno de um átomo, só podem ocupar níveis de energia bem definidos. Quando um átomo absorve energia, o elétron salta de um nível mais baixo para um nível mais alto. Para devolver esta energia, o elétron salta de volta para o nível mais baixo de energia, como sugere a fig. 5.

O "tamanho" do salto que o elétron dá determina a freqüência da radiação emitida e, conseqüentemente, a energia do "pacote". Este pacote unitário que corresponde a uma espécie de porção de energia, no caso da luz, recebe o nome de fóton.

Assim, se o salto for "pequeno", envolvendo uma pequena quantidade de energia, teremos a emissão de um

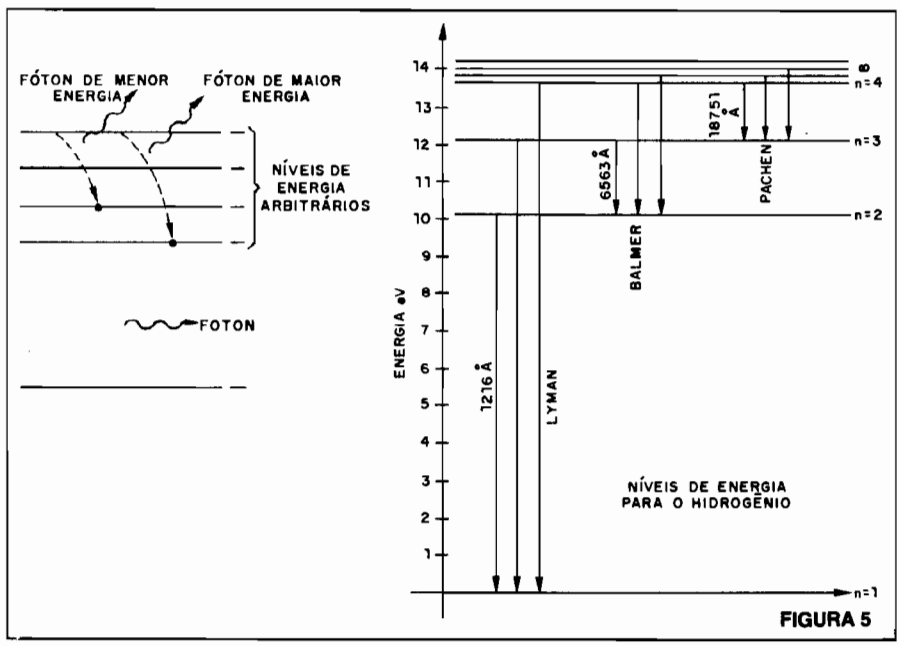


FIGURA 5

fóton de maior comprimento de onda ou freqüência mais baixa, na região do infravermelho por exemplo. Já se o salto for maior teremos um fóton de menor comprimento de onda ou maior freqüência, na faixa do violeta ou mesmo do ultravioleta.

Num corpo aquecido os saltos são desordenados, ocorrendo então uma emissão espontânea de fótons que ocupam todas as freqüências possíveis do espectro. É claro que, em função da temperatura do corpo, existirão fótons em maior quantidade numa região do espectro que justamente vai caracterizar a cor principal ou predominante do corpo.

No caso de um laser não temos uma emissão espontânea de energia que leva a distribuição das freqüências de modo desordenado. Temos uma emissão estimulada, daí o nome do dispositivo. LASER significa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation o que em português pode ser traduzido como: amplificação de luz por emissão estimulada de radiação.

A emissão estimulada faz com que a radiação produzida ainda seja luz, no que se refere à freqüência, mas de propriedades bem diferentes de uma lâmpada comum, do sol ou da chama de uma vela.

Para que um corpo emita a radiação que caracteriza o laser ele deve ter características bem definidas. Em princípio podemos encontrar corpos que possuem estas qualidades na forma sólida, liquída e gasosa.

Para que um corpo possa emitir radiação laser é preciso que seus átomos sejam excitados a um nível de energia bem maior do que ocorre num corpo comum.

Num corpo comum, quando o aquecemos por exemplo, para a emissão de luz, à medida que cada átomo vai atingindo um nível de energia maior com elétrons saltando para órbitas superiores, eles quase que de imediato e espontaneamente devolvem esta energia. Assim, existe uma emissão desordenada ou espontânea de energia.

No caso do laser não. Com o bombeamento de energia para os átomos consegue-se que uma grande quantidade de elétrons "suba" para níveis de energia mais altos a ponto de termos mais elétrons no estado de excitação do que no nível mais baixo. Dizemos então que ocorre uma "inversão de população", fator essencial para a manifestação do fenômeno laser. (fig. 6)

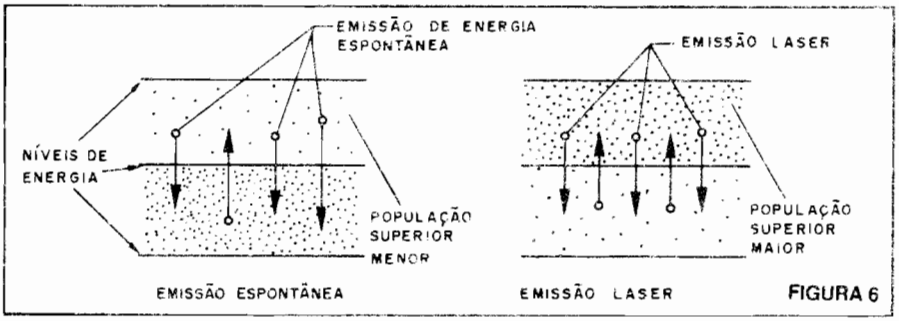


FIGURA 6

Mas somente a inversão de população não é suficiente para se obter a emissão de radiação. Os átomos são forçados a devolver sua energia dentro de uma espécie de câmara ressonante em que dois espelhos retém a radiação no próprio material.

No caso do rubi, que é um exemplo típico de material em que se pode ter o fenômeno, a excitação dos átomos é feita por uma lâmpada poderosa de flash em sua volta, e nas suas pontas existem espelhos que formam a câmara de ressonância. (figura 7)

No caso do Hélio-Neônio, a excitação é feita pela aplicação de uma alta tensão no gás, e no tubo temos extremidades espelhadas para formar a câmara ressonante. Veja que esta câmara tem um espelhamento total de um lado e parcial do outro, isto é, um dos espelhos é apenas parcialmente refletor.

Isso significa que, quando ocorre a emissão da radiação, depois de reflexões na câmara ressonante, o feixe "fura" o espelhamento parcial saindo para o meio externo. (figura 8)

Veja que o posicionamento dos espelhos e as características do gás no interior do tubo são bastante críticas, o que dificulta a sua realização prática a não ser com a ajuda de equipamentos de precisão.

O feixe de radiação que escapa da câmara é formado por uma radiação eletromagnética de freqüência única, pois todos os elétrons dão o mesmo salto, e de modo sincronizado, para sua produção. A luz obtida é então concentrada de uma maneira enorme e tem propriedades bem diferentes da luz comum.

Quais são as propriedades da radiação que emite o laser?

a) Luz monocromática

Como todos os elétrons são bombeados a um nível bem determinado de energia e na sua volta de modo sincronizado, eles voltam para um nível comum, os quantum de energia (*) ou fótons apresentam uma freqüência única. A luz emitida pelo laser é pois de freqüência bem definida ou monocromática (mono = uma, cromática = cor).

(*) Quantum é o plural de quanta, palavra latina que significa pequena porção.

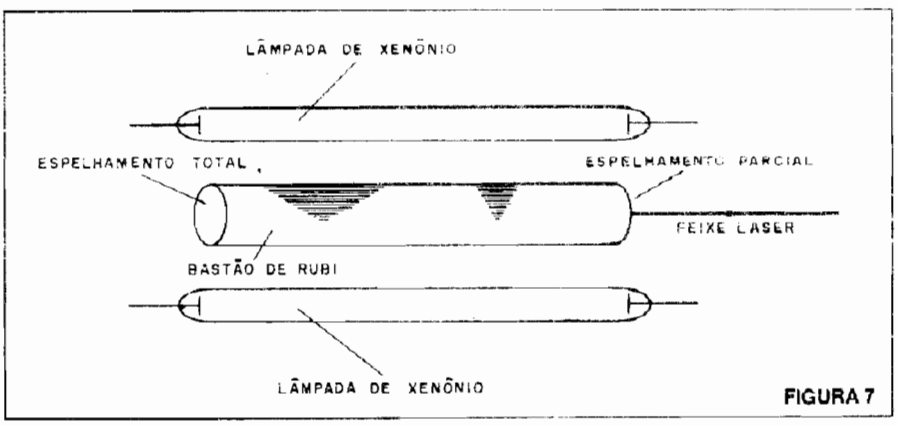


FIGURA 7

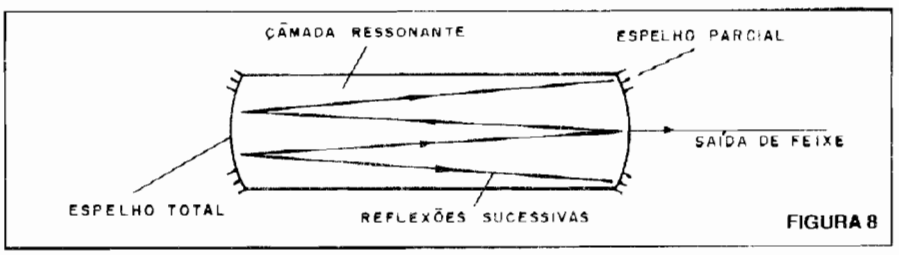


FIGURA 8

Conforme mostra a figura 9 o feixe de um laser de Hélio-Neônio ou He-Ne tem esta freqüência em um ponto que corresponde ao comprimento de onda de 6 328 Å.

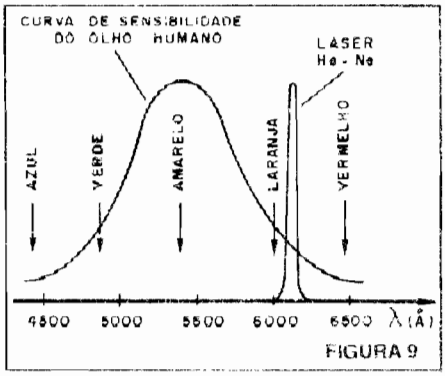


FIGURA 9

A cor correspondente a este comprimento de onda é o vermelho-alaranjado e depende exclusivamente das propriedades físicas do gás ou mistura de gases usada, não podendo ser alterada por meios externos.

É interessante comparar o que acontece com o laser em relação à luz comum com um deslocamento imaginário de espectro que nos leve às ondas de rádio comuns. A luz comum de uma lâmpada ou do Sol é como uma fonte de ruído de rádio que pode ser captada em toda a extensão do mostrador, mas com pequena intensidade, pois a potência é igualmente distribuída. Já o laser é como um potente transmissor que concentra sua potência numa faixa muito estreita do espectro, tendo por isso muito maior alcance.

b) Diretividade

O feixe de laser é teoricamente paralelo, o que significa que ele deveria manter a espessura por mais longe que se propague. No entanto, na prática, por problemas de difração ocorre um pequeno espalhamento que leva o feixe de laser a abrir, mas isso de uma maneira muito pequena em relação ao que ocorre com uma lanterna, como sugere a figura 10.

Esta capacidade do laser em manter o feixe estreito, praticamente paralelo, é denominada de coerência espacial.

c) Fase

A radiação eletromagnética é composta de dois campos – magnético e elétrico, que se situam perpendicularmente ao plano de propagação conforme mostra a figura 11.

As ondas usadas em TV, no caso VHF, são polarizadas no plano horizontal de modo que assim são dispostas as varetas das antenas que devem recebê-las. A luz do laser é polarizada, o que significa que se utilizarmos dispositivos apropriados podemos verificar o modo segundo o qual a polarização ocorre.

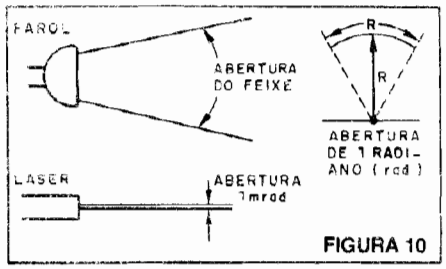


FIGURA 10

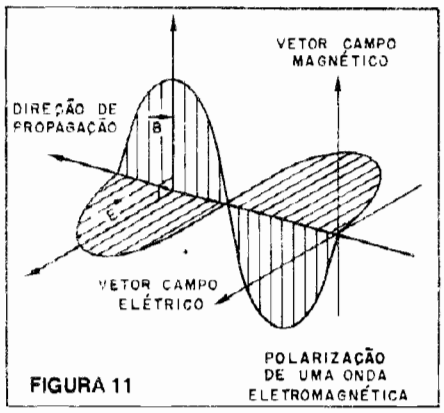


FIGURA 11

d) Intensidade

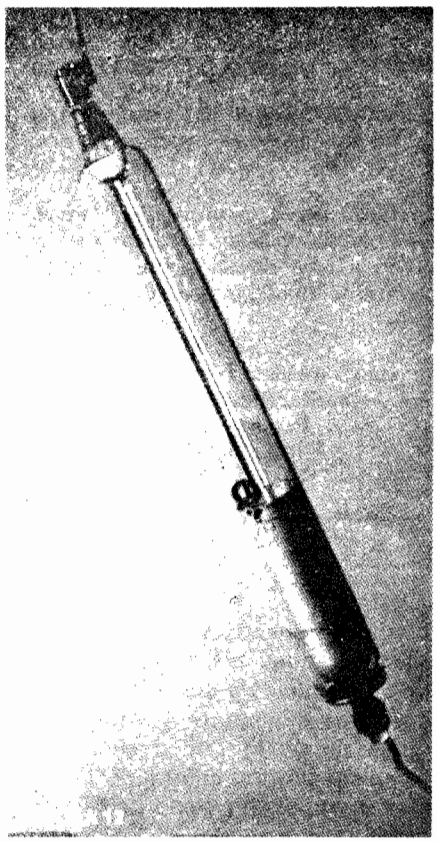
Neste ponto chegamos a algo que interessa muito aos leitores. Se um pulso de estímulo de um laser durar em torno de 500us (microssegundos), mas sua emissão ocorrer num intervalo menor, digamos 0,5μs, toda a energia distribuida num espaço de 500μs será concentrada num tempo 1000 vezes menor. O resultado é uma potência 1 000 vezes maior. Assim, obtemos um pulso luminoso de tal potência que seus efeitos destrutivos podem se manifestar. Se o estímulo de energia envolver, por exemplo, 1000 watts, com uma multiplicação por 1 000 teremos 1 milhão de watts, o que é capaz de permitir que o feixe de laser fure objetos como por exemplo uma chapa de aço.

O laser de He-Ne tem um rendimento muito baixo, o que significa que sua potência é da ordem de miliwatts, mas mesmo assim a concentração de energia no feixe deve ser considerada. Se você olhar diretamente para o feixe, certamente ficará cego.

NOSSO LASER

O projeto que passamos a descrever, e que terá sua conclusão na próxima edição, é de um Laser He-Ne (Hélio-Neônio com potências na faixa de 0,5 a 6,0mW) podendo ser adquirido totalmente pronto, de fabricação da Opto Eletrônica São Carlos, ou ter o tubo adquirido e se montar a fonte segundo indicações que daremos na próxima edição.

Observamos que a elaboração do tubo é muito difícil, pois além de material de qualidade na sua execução, existe um alinhamento muito crítico dos espelhos, além da pressão mantida em valores bem determinados para o gás no seu interior. Na figura 12 mostramos um dos tubos que a Opto Eletrônica São Carlos fabrica e que pode ser usado em nosso projeto.



Os lasers de He-Ne da Opto Eletrônica São Carlos são o resultado de um trabalho prolongado de pesquisa e desenvolvimento dessa tecnologia. Simples e de construção bastante robusta, o laser Opto de He-Ne utiliza a técnica Hard-Seal de solda de suas janelas, garantindo assim um longo tempo de operação da ampola. Pela otimização do sistema óptico e de suas partes mecânicas obtém-se excelente estabilidade, baixo ruído no feixe (menor que 1%) e garantia no alinhamento dos espelhos, mesmo quando a ampola é submetida a variações bruscas de temperatura e manuseio bruto.

Para satisfazer várias aplicações, a Opto Eletrônica oferece lasers com potência de saída de 0,5 a 6,0mW, polarizado linear ou randomicamente. Todos os níveis de potência podem ser

INSTRUMENTOS

OSCILOSCÓPIOS • MULTITESTER ANALÓGICOS E DIGITAIS • FONTES • GERADORES DE BARRAS, FUNÇÃO E ÁUDIO • FREQÜENCÍMETROS

OFERTAS

Multitester ICEL:

IK-180A . . . . . Cz$ 2.990,00
IK-35 . . . . . Cz$ 7.780,00
IK-105 . . . . . Cz$ 8.595,00
IK-3000 (dig./automát.) Cz$ 12.890,00
SK-20 . . . . . Cz$ 7.950,00
MIC-2200 (digital) . . . . Cz$ 9.870,00
Gerador de Barras Coloridas
LGF700 . . . . . Cz$ 20.900,00

Financiamos para pessoas físicas e jurídicas, damos desconto a vista. Faça uma consulta sem compromisso. Atendemos pelo Correio.

LABTRON
Laboratório Eletrônico Ltda.
Rua Barão de Mesquita, 891
Box 59 – Andaraí
Rio de Janeiro – RJ
Tel. (021) 278-0097

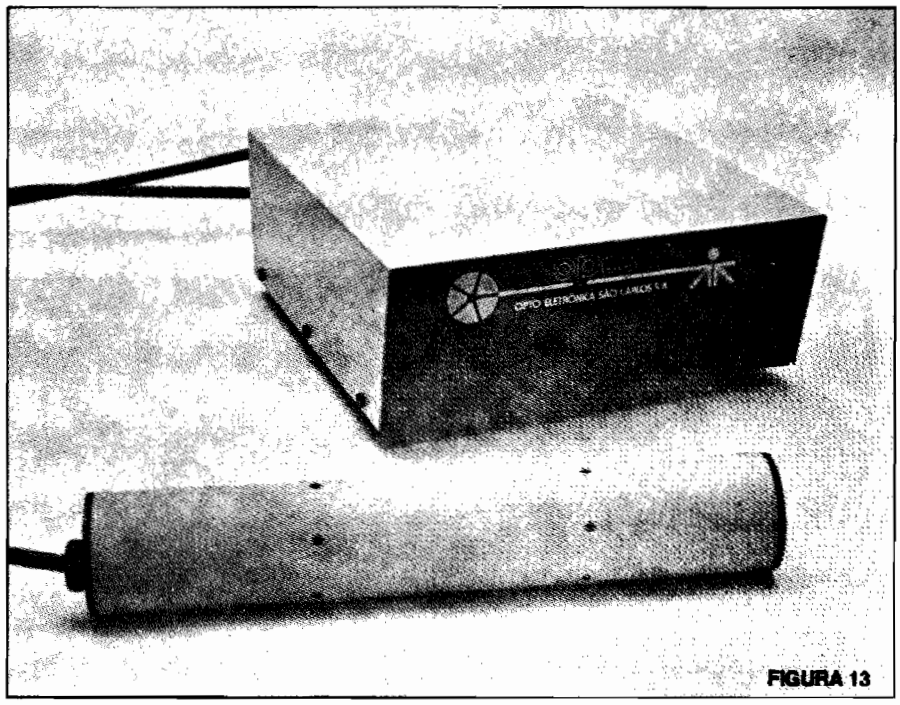


FIGURA 13

oferecidos em pacotes OEM ou como sistemas completos, constituído de tubo de alumínio de proteção da ampola e fonte de alimentação de 110/220V.

Na figura 13 temos um sistema completo pronto, constando do tubo com a ampola e a fonte de alimentação.

As características dos lasers são dadas na tabela abaixo.

Observamos que a elaboração de uma fonte que permita a realização de experiências não só envolvendo o feixe de luz contínua do laser mas também a modulação por sinais elétricos foi uma preocupação nossa para ampliar a gama de utilização do sistema.

Assim, a fonte que descrevemos além de ser universal para lasers de Hélio-Neônio, com tensão suficiente para ignição de todos os tipos da Opto Eletrônica São Carlos, também possui uma entrada de modulação externa.

A alimentação é de 110V ou 220V com transformador de 1 350V x 13mA de secundário, o que corresponde a um consumo de energia relativamente baixo (da mesma ordem que uma lâmpada comum).

Diversos são os projetos que poderemos ter a partir deste equipamento:

- Experiências diversas de óptica (refração, difração etc);
- Comunicações e transmissões moduladas (telemetria);
- Efeitos especiais (desenhos em anteparos);
- Alinhamento de equipamentos;
- Alarme e sensoriamento remoto;

Na próxima edição continuaremos com a parte prática do projeto, dando instruções de como montar a fonte de alimentação e operar o seu próprio sistema de laser.

MODELOS	4300009	4300010	4300001	4300011	4300002	4300003	4300007	UNIDADES
Mínima potência de saída em 632,8mm	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	mW
Modo espacial	TEMoo	TEMoo	TEMoo	TEMoo	TEMoo	TEMoo	TEMoo	
Diâmetro do feixe [1/e^2]	0,59	0,59	1,0	0,59	1,0	1,0	1,0	mm
Divergência do feixe	1,1	1,1	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	mrad
Voltagem de partida	4,1	4,1	5,5	4,1	5,5	5,5	5,5	kV
Corrente de operação	3,7	3,7	4,5	3,7	4,5	4,5	4,5	mA
Voltagem de operação	1.300	1.300	1.400	1.300	1.400	1.400	1.400	Volts (V)
Razão de polarização	Aleatória	Aleatória	Aleatória	Aleatória	Aleatória	Aleatória	Aleatória	
Amplitude de ruído	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	%RMS 30Hz – 10MHz
Tempo de vida mínimo	15.000	15.000	20.000	15.000	20.000	20.000	20.000	horas (hrs)
Temperatura de operação	-40/+80	-40/+80	-40/+80	-40/+80	-40/+80	-40/+80	-40/+80	°C
Peso	105	105	130	105	130	130	130	gr
Dimensões (diâmetro x comprimento)	30x213	30x213	30x293	30x213	30x293	30x293	30x293	mm
Resistência recomendada	72,0	72,0	36,0	72,0	36,0	36,0	36,0	k ohms

TV SATÉLITE

O elevado preço dos sistemas de recepção de sinais de TV via Satélite tem levado muitos leitores a nos escrever perguntando sobre a possibilidade de se construir um sistema "caseiro". Outros escrevem perguntando se poderíamos dar as "dimensões" de uma antena parabólica para a recepção dos sinais num televisor comum. Evidentemente, estas consultas são resultado do desconhecimento do princípio de funcionamento do Sistema Via Satélite de Televisão. Assim, visando esclarecer aos leitores, analisaremos neste artigo o princípio de operação da TV Via Satélite. Nosso artigo será leve, e para os que pretendem um aprofundamento maior, indicaremos no final alguns livros que poderão ser úteis, principalmente aos técnicos, e daremos também endereços de fabricantes do sistema que poderão ser consultados. Adiantamos que muitos destes fabricantes mantém cursos para técnicos visando justamente prepará-los para a instalação e manutenção de seus equipamentos.

Newton C. Braga

As ondas eletromagnéticas usadas em rádio e televisão se propagam em linha reta, não podendo contornar obstáculos de determinado porte.

No entanto, desde o início da era do rádio, notou-se que as ondas podiam ser captadas em locais muito além do que o alcance teórico previa que chegassem.

De fato, se levarmos em conta a curvatura da Terra, conforme mostra a figura 1, o alcance máximo para um sinal eletromagnético, onda de rádio ou TV, seria a linha do horizonte.

Para captar qualquer sinal além desta linha, a antena receptora deveria ser colocada em mastros cada vez mais altos, de modo a ficar no chamado "alcance visual".

Na prática, entretanto, verificou-se que as ondas curtas podiam ir muito mais longe. Uma emissão feita nos Estados Unidos poderia ser captada na Europa e mesmo no Japão, do outro lado do mundo.

Para explicar o fenômeno que ocorria, e que levava o uso das ondas curtas nas emissões internacionais, Heavside propôs que existiria a uma certa altura da Terra uma camada de natureza desconhecida capaz de refletir as ondas de rádio de volta e assim permitir que, por sucessivas reflexões, as ondas pudessem alcançar enormes distâncias, como sugere a figura 2.

E, de fato, esta camada existe. É a ionosfera, que é capaz de refletir ondas numa determinada faixa de freqüências e que permite que as emissões de rádio alcancem enormes distâncias. É graças a esta camada que podemos captar em nosso rádio de ondas curtas emissoras da Europa ou mesmo da Ásia, muito além da linha do horizonte portanto.

Se com o rádio podemos ter estas emissões a longa distância apenas usando a camada ionizada da Terra ou ionosfera, o mesmo não ocorre com a TV. Verifica-se que, além de certa freqüência, a ionosfera não reflete mais as ondas, mas deixa-as passar diretamente para o espaço, e isso ocorre justamente acima de 30 ou 40MHz, ou seja, nas freqüências usadas pelas emissões de TV. (figura 3)

Assim, para a televisão temos então o comportamento que seria esperado

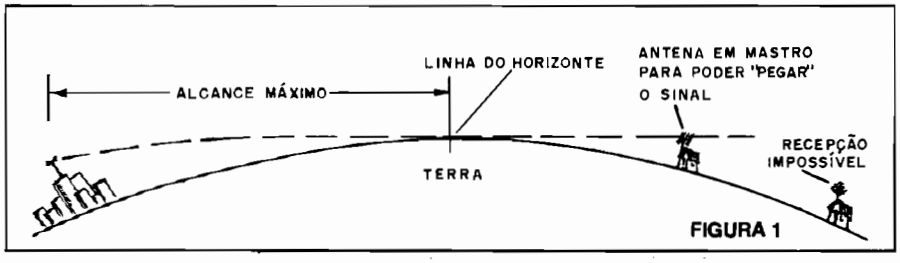


FIGURA 1

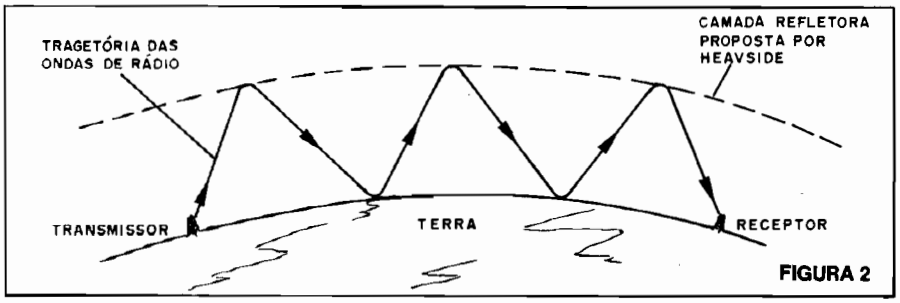


FIGURA 2

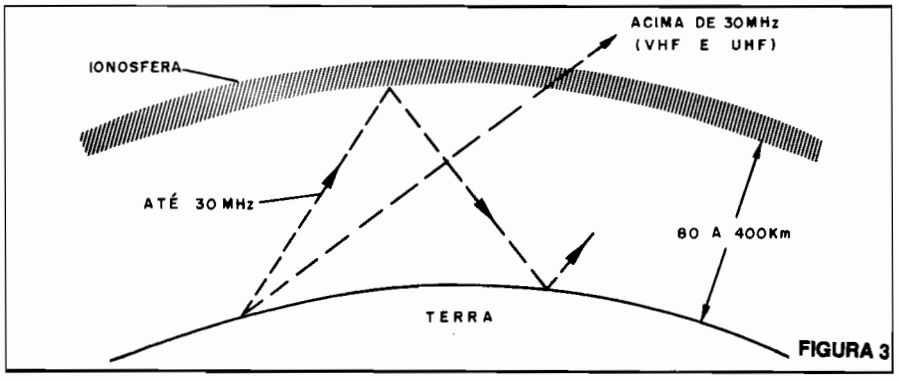


FIGURA 3

para as emissões na ausência de uma camada refletora: elas só podem alcançar o horizonte visual, ou pouco mais se a antena tanto transmissora como receptora for montada em locais elevados. Isso significa que o alcance máximo que se obtém neste caso é da ordem de 200km. (Em algumas ocasiões ocorre um fenômeno de refração na troposfera que "curva" a trajetória das ondas e permite sua captação a longas distâncias, mas isso não é normal e nem constante.)

Levando em conta que o espectro das ondas curtas está congestionado e que as emissões de TV ocupam faixas de freqüências muito largas, equivalentes a centenas de rádios comuns, não é viável a transmissão de imagens nesta faixa.

A solução para o problema de congestionamento da faixa de ondas curtas nas comunicações foi então proposta por Arthur C. Clarke em 1945.

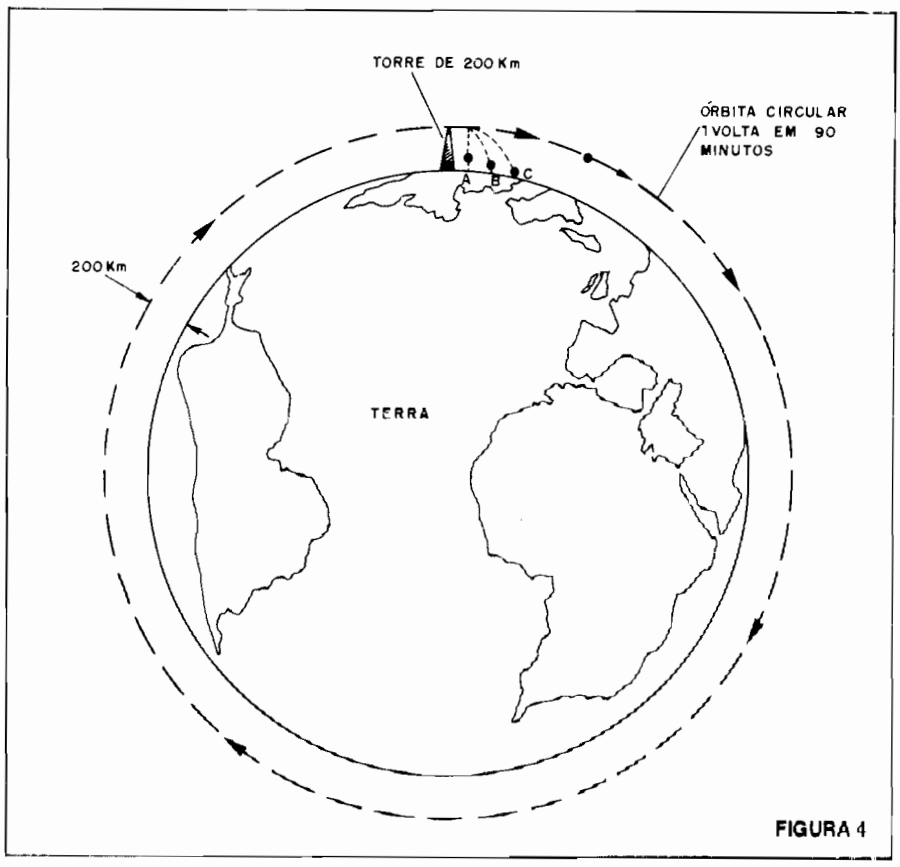


FIGURA 4

O SATÉLITE

Para entender porque os satélites "ficam lá em cima" sem cair, vamos imaginar uma experiência que na realidade ainda não pode ser realizada exatamente como o indicado. No entanto, seus resultados são válidos e servem para ilustrar o que desejamos.

Se tivermos uma torre cuja ponta esteja acima da influência da atmosfera, de modo a se evitar que a resistência do ar prejudique o movimento dos corpos, podemos atirar pedras de diversas maneiras lá de cima. (figura 4)

Se soltarmos uma pedra, ela será atraída unicamente pela força gravitacional da Terra e cairá numa vertical, cada vez mais depressa (A).

Se atirarmos para frente a pedra, mas com pouca força, haverá um movimento combinado: o impulso dado na horizontal e a força de atração da Terra farão com que ela descreva uma trajetória parabólica, como em (B), caindo a uma certa distância da base da torre.

Se a força que empregarmos para atirar a pedra for maior ainda, a pedra fará o mesmo movimento parabólico e cairá bem mais longe da base da torre (C).

Imagine agora que atiramos a pedra com tamanha força que a curva que ela descreve corresponda exatamente à curvatura da Terra. Como não existe atrito do ar para ser considerado, pois nossa torre está acima da atmosfera, a pedra dará uma volta completa na Terra, passando novamente pela torre. Se ela não encontrar nenhum obstáculo, ficará girando permanentemente em torno da Terra. A pedra terá sido convertida num satélite artificial.

Para uma altura de 200km da Terra, a velocidade em que isso ocorre é muito grande – da ordem de 28 000km por hora – o que significa que a pedra dará uma volta ao mundo em cada 90 minutos aproximadamente.

Qualquer corpo que seja lançado em torno da Terra numa velocidade suficiente para que sua curvatura de queda corresponda à curvatura da Terra entrará em órbita, ou seja, ficará girando permanentemente no espaço.

Quanto mais afastado da Terra o corpo for colocado a girar, menor será sua velocidade.

Assim, se pegarmos um corpo e o colocarmos a girar a uma altura de 36 000km da Terra, sua velocidade será tal que ele dará uma volta completa em torno dela em cada 24 horas (aproximadamente).

Se este movimento for tal que ele fique alinhado com o equador da Terra, ou seja, acompanhando exatamente o movimento de rotação da Terra, teremos um fenômeno interessante: como sua velocidade angular é a mesma da Terra, isto é, ele acompanha a Terra, ele parecerá fixo no espaço para quem o observar, pois estará sempre sobre o mesmo ponto da superfície de nosso planeta. (figura 5)

Em suma, para quem estiver na superfície da Terra este satélite parecerá estacionário, não obstante dê uma volta completa em torno do planeta em aproximadamente 24 horas. (Na realidade como a Terra também gira

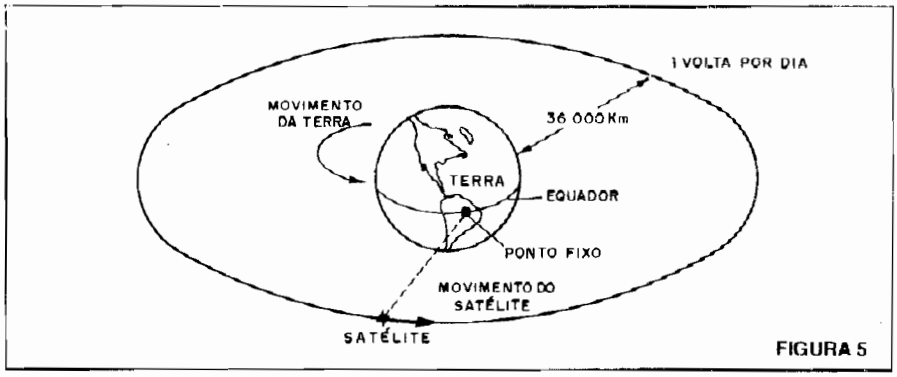


FIGURA 5

em torno do Sol, o dia sideral é um pouco menor que 24 horas, mas isso não é importante agora para a compreensão do fenômeno.)

O satélite ou qualquer objeto colocado em órbita nestas condições se diz geoestacionário.

Hoje em dia o homem possui tecnologia suficientemente avançada para colocar satélites no espaço, inclusive em órbitas geoestacionárias e é isso, conforme veremos mais adiante, que possibilita a existência dos satélites de TV e telecomunicações.

O SATÉLITE DE TELECOMUNICAÇÕES

Em 1945 Arthur C. Clarke propôs que poderíamos colocar um satélite em órbita para servir de "refletor" para os sinais de rádio. O satélite poderia ser usado para retransmitir para a Terra os sinais que passassem pela ionosfera.

Indo além, Arthur Clarke propôs que bastaria apenas 3 satélites separados em ângulos de 120 graus, conforme mostra a figura 6, para que tivéssemos toda a cobertura da Terra.

Foi somente em 1957, entretanto, que o homem conseguiu colocar no espaço o primeiro satélite e mesmo assim numa órbita relativamente baixa.

Um satélite em órbita baixa dificultaria muito o uso em telecomunicações, pois ele não ficaria sempre sobre a mesma região da Terra, na verdade passaria rapidamente por todas elas, o que significaria que uma eventual antena teria de acompanhá-lo rapidamente e, mesmo assim, o tempo de uso ficaria limitado ao intervalo em que ele fosse visível no céu.

Somente com o desenvolvimento da tecnologia eletrônica e espacial é que se conseguiu colocar no espaço, em órbitas geoestacionárias, satélites que seriam destinados às telecomunicações. (figura 7)

Estes satélites poderiam então receber sinais de rádio de uma localidade e retransmití-los a outras localidades situadas em outros pontos da superfície do planeta.

Um satélite deste tipo apresenta diversas dificuldades técnicas de projeto. Devemos considerar muitos fatores adversos para a transmissão de dados.

O primeiro é a própria distância. Veja que o sinal deve subir 36 000km e depois descer outro tanto, o que significa um percurso de pelo menos 72 000km! O sinal num percurso como este está sujeito a uma enorme redução de intensidade, além de outros problemas como inteferências. Isso exige que receptores tremendamente sensíveis sejam usados.

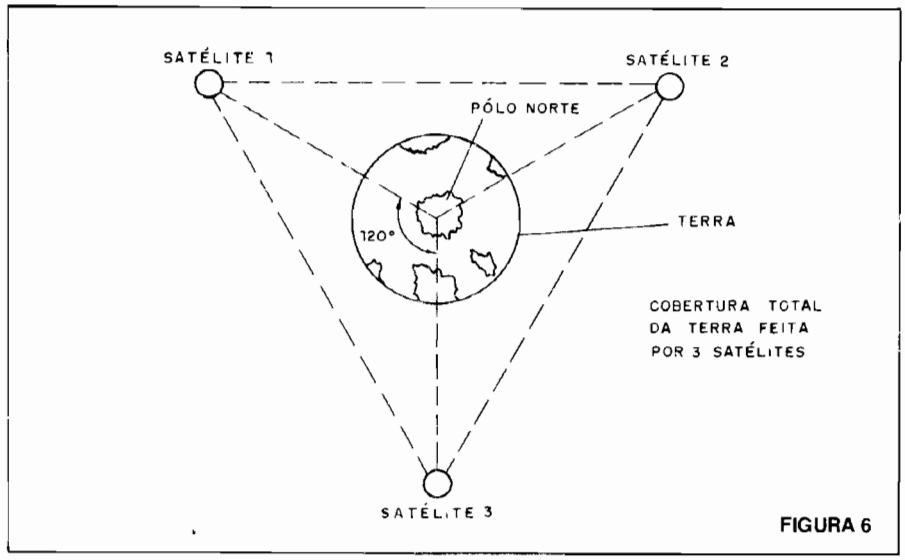


FIGURA 6

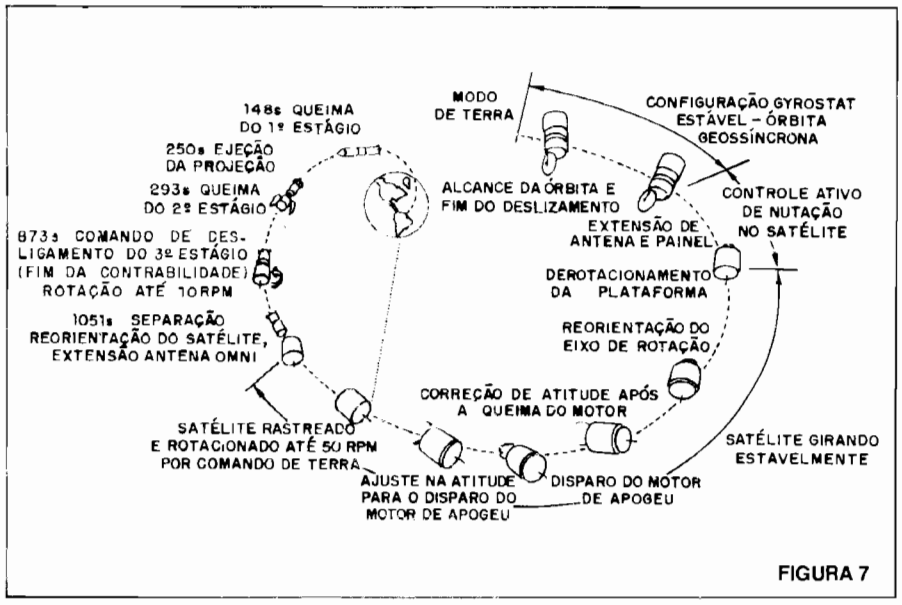


FIGURA 7

O segundo é a própria potência do transmissor que vai "devolver" a energia correspondente para a Terra. No espaço a única fonte de energia de que dispomos para aproveitamento é a luz solar. Os satélites fazem então uso de enormes painéis solares que convertem a luz em energia elétrica para os transmissores. No entanto, a potência ainda é limitada. Os satélites atuais transmitem para a terra sinais com potências entre 5 e 11 watts, o que é muito pouco para cobrir uma distância de 36 000 quilômetros.

Mas, mesmo levando em conta estas dificuldades, o sistema de transmissão de TV utilizando um satélite é hoje possível.

A TV SATÉLITE

Muitos países mantém hoje serviços de transmissão de sinais por satélite para seus programas de TV. Os mesmos satélites também podem ser usados para outros tipos de emissão, como por exemplo o FM estéreo, mas como o que nos interessa é a TV, é dela que falaremos.

A finalidade básica na manutenção dos serviços é a cobertura de áreas maiores, o que ocorre com países de grandes territórios como os Estados Unidos e mesmo o Brasil.

Utilizando um satélite, podemos enviar facilmente, e sem problemas, o sinal de TV para regiões remotas, sem o perigo de obstaculos, como montanhas, prédios etc., que prejudicariam o serviço no caso de ondas comuns na faixa de VHF ou UHF.

Mas, como tudo isso funciona?

Existem atualmente diversos saté-

lites destinados a transmissão de sinais de TV em todo o mundo. Cada satélite tem suas antenas apontadas para uma determinada região, a qual se destina seu serviço, mas com algum equipamento bem elaborado podemos "pegar" satélites de diversas nações. Para nós interessa o serviço do nosso satélite que tem por finalidade dar cobertura ao território brasileiro (Brasilsat). (figura 8)

O princípio de operação deste satélite é o mesmo dos demais.

Existe então na Terra uma estação emissora que tem por finalidade enviar ao satélite os sinais de TV que ele deve "distribuir". (figura 9)

Esta estação opera numa freqüência muito alta, entre 5 925 e 6 425MHz, com uma potência da ordem de alguns quilowatts. Dizemos que esta estação corresponde ao enlace terra-satélite ou enlace de "subida".

O satélite recebe então o sinal desta estação e converte sua freqüência para enviá-lo de volta à terra. Esta conversão, feita por um circuito denominado "transponder", é necessária para que não ocorra a interferência de um sinal no outro.

A conversão é feita de tal maneira que se subtrai da freqüência do sinal de subida 2 225MHz. Obtemos assim para um sinal de subida de 5 925MHz um sinal correspondente de descida de 3 700MHz. (figura 10)

No intervalo entre 3700MHz e 4200MHz podemos colocar 12 canais que, na verdade, são multiplicados por dois, pois o sinal pode ser polarizado tanto de forma vertical como horizontal. Isso significa que num satélite existem 24 transpônderes que podem ser ocupados por 24 estações, simultaneamente.

Na tabela 1 temos as freqüências dos transpônderes e sua numeração.

Cada transponder tem uma largura útil de faixa de 36MHz havendo uma margem de segurança entre eles.

As antenas do satélite são então apontadas para uma região da Terra para onde ele deve fazer a transmissão. Como o máximo de energia deve ser transmitido numa determinada região, dada a pequena potência disponível, as antenas usadas são direcionais. Assim, apontando para a Terra, estas antenas concentram mais energia numa região do que em outra. Temos então curvas que dizem quais as regiões que recebem maior ou menor potência, conforme mostra a figura 11.

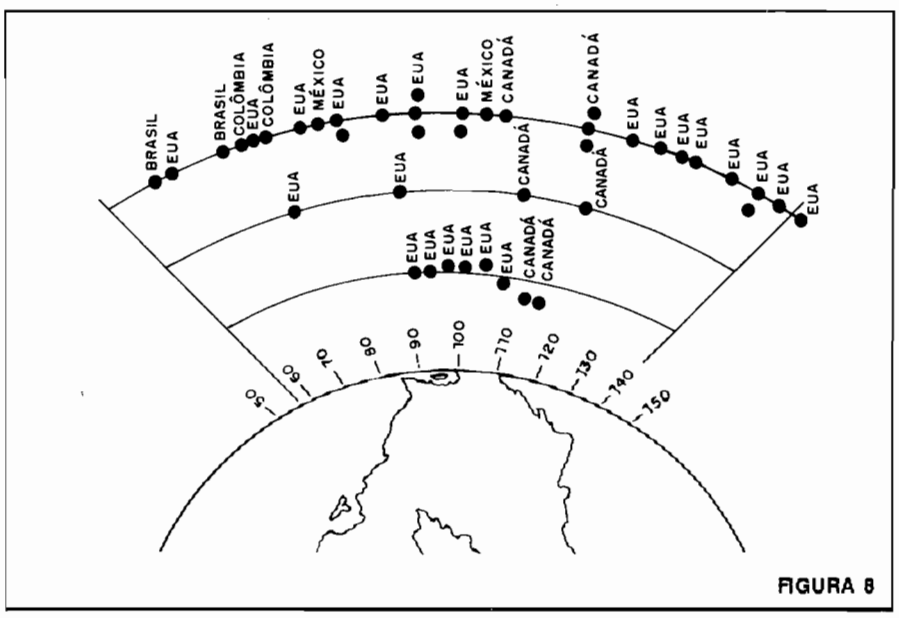


FIGURA 8

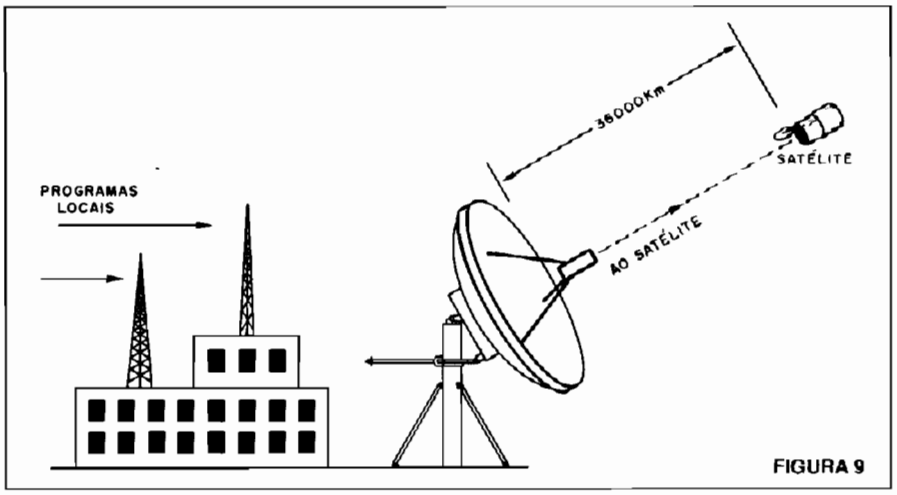


FIGURA 9

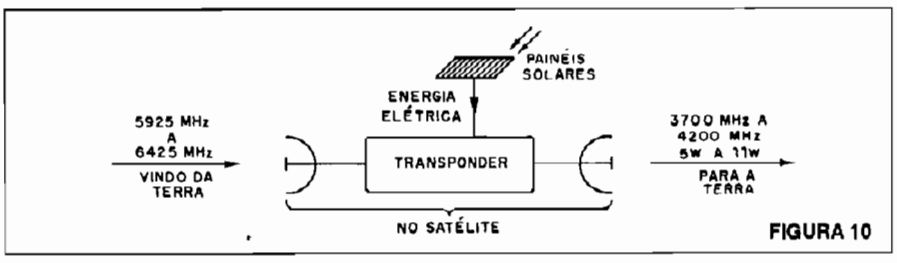


FIGURA 10

O diagrama mostrado na figura 11 é denominado "diagrama PIEI" (Potência Isotrópica Efetiva Irradiada) e através dele temos a indicação da sensibilidade que o receptor precisa ter para captar os sinais.

Para receber sinais que chegam à Terra depois de 36 000km de percurso a partir do satélite precisamos, de início, de um eficiente sistema de antena.

Usamos então uma antena parabólica. (Veja na figura 12.)

Por que parabólica?

Conforme podemos ver pela figura, uma superfície que seja resultado da revolução de um setor de parábola se caracteriza por refletir sinais (ondas eletromagnéticas) segundo direções que os fazem incidir num ponto único denominado foco.

Neste foco pode então ser instalado um dispositivo denominado alimentador capaz de reunir os sinais de maneira a permitir seu processamento. Na figura 13 temos alguns tipos de alimentadores usados nas antenas de TV Satélite.

Observe que não podemos usar uma antena comum neste caso, pois os comprimentos de onda envolvidos são muito pequenos. Assim, não vale mais o conceito de dipolo convencio-

TRANSPÔNDERES	FAIXA FREQ. (MHz)	POLARIZAÇÃO
1 (1)	3700 – 3720 – 3740	H
2	3720 – 3740 – 3760	V
3 (2)	3740 – 3760 – 3780	H
4	3760 – 3780 – 3800	V
5 (3)	3780 – 3800 – 3820	H
6	3800 – 3820 – 3840	V
7 (4)	3820 – 3840 – 3860	H
8	3840 – 3860 – 3880	V
9 (5)	3860 – 3880 – 3900	H
10	3880 – 3900 – 3920	V
11 (6)	3900 – 3920 – 3940	H
12	3920 – 3940 – 3960	V
13 (7)	3940 – 3960 – 3980	H
14	3960 – 3980 – 4000	V
15 (8)	3980 – 4000 – 4020	H
16	4000 – 4020 – 4040	V
17 (9)	4020 – 4040 – 4060	H
18	4040 – 4060 – 4080	V
19 (10)	4060 – 4080 – 4100	H
20	4080 – 4100 – 4120	V
21 (11)	4100 – 4120 – 4140	H
22	4120 – 4140 – 4160	V
23 (12)	4140 – 4160 – 4180	H
24	4160 – 4180 – 4200	V

TABELA 1

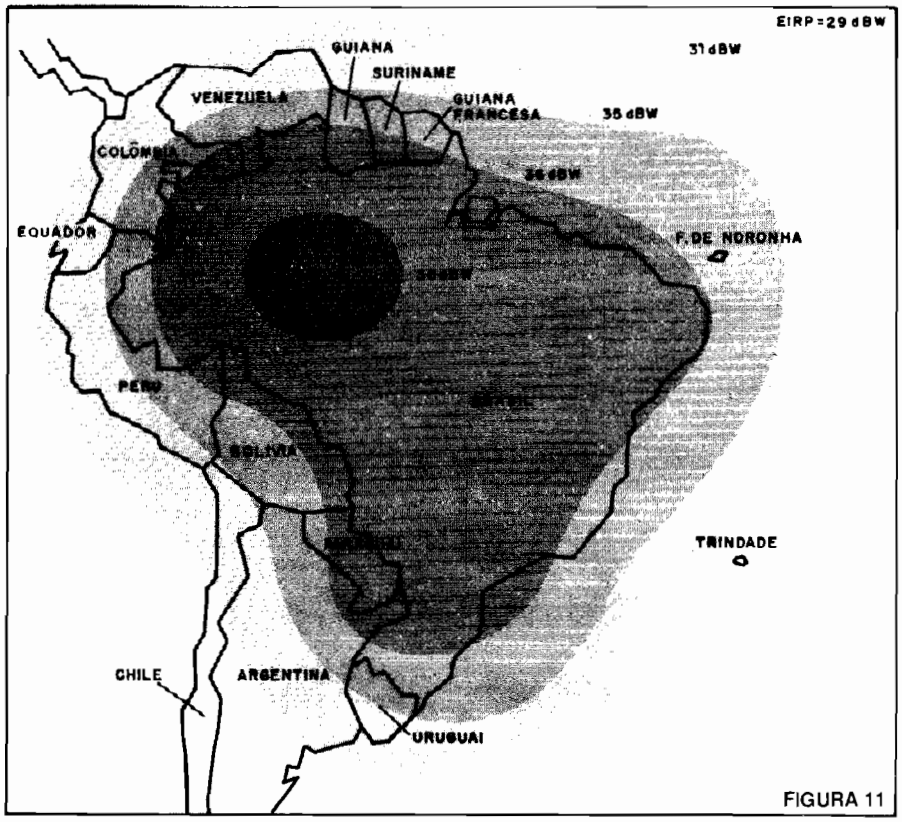


FIGURA 11

nal como os usados nas varetas de uma antena de TV de UHF ou VHF, pois temos que receber comprimentos de onda que são medidos em centímetros e não em metros.

Mas, uma vez que o sinal vindo do satélite é reunido no alimentador é aí que as dificuldades técnicas começam e onde se encontra justamente o ponto crítico para um amador que eventualmente queira sozinho desenvolver seu sistema.

Não podemos transferir diretamente para o televisor através de cabos os sinais de freqüências tão elevadas como 3 ou 4GHz sem o perigo de

cursos técnicos!
• eletrônica básica
• áudio e rádio
• programação basic
• análise de sistemas
• refrigeração e ar condicionado
• instalações elétricas
• eletrônica digital
• televisão pb/cores
• programação cobol
• microprocessadores
• eletrotécnica
• software de base
kits exclusivos!
Z-80
Kit de Microcomputador e mais
• Kit de Televisão
• Kit de Refrigeração
• Kit Digital Avançado
• Kit Analógico Digital
• Kit de Rádio AM/FM
• Injetor de Sinais...
cursos por correspondência
intensivos! dinâmicos!
OCCIDENTAL SCHOOLS®
cursos técnicos especializados
Alameda Ribeiro da Silva, 700
01217 São Paulo SP
Fone: (011) 826-2700
SOLICITE MAIORES INFORMAÇÕES SEM COMPROMISSO!
OCCIDENTAL SCHOOLS®
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP
Desejo receber, gratuitamente, o catálogo ilustrado do
Curso de: (indicar o curso desejado)
Nome
Endereço nº
Bairro Cidade Estado CEP

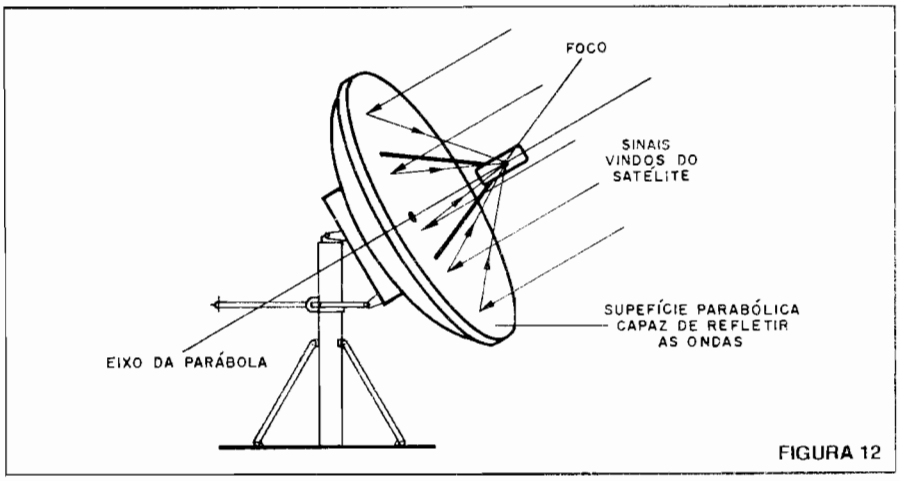


FIGURA 12

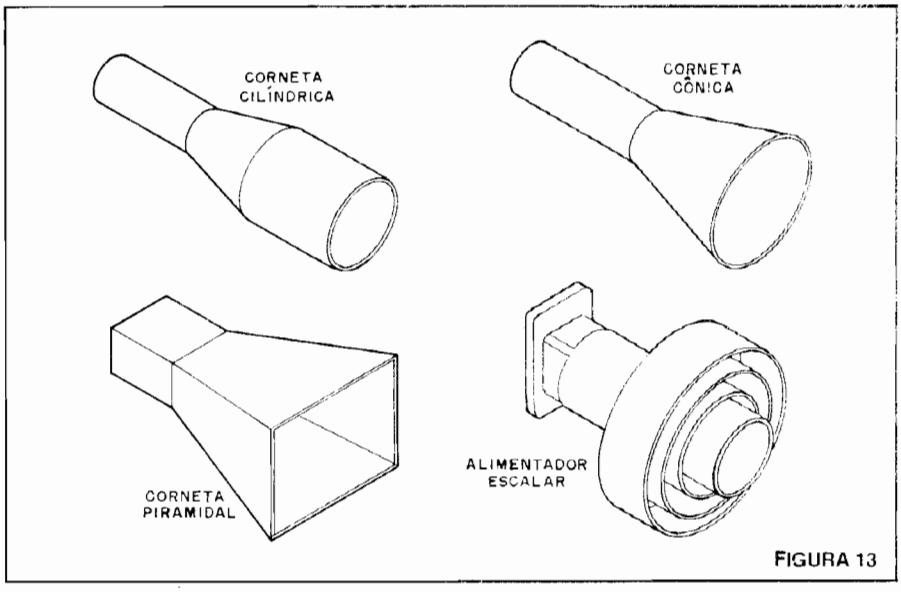


FIGURA 13

perdas enormes ou mesmo a captação de ruídos dada sua baixa intensidade. Portanto, trabalhar com sinais de freqüências tão altas é algo que apresenta muitas dificuldades técnicas. Para começar, qualquer dobra maior de um fio já representa uma indutância apreciável para a freqüência do sinal, e os componentes são extremamente críticos. Devem ser usados na conversão ou amplificação de um sinal de GHz transistores especiais feitos de Arseneto de Gálio, que infelizmente dificilmente são encontrados em nosso mercado. (Os fabricantes de receptores de TV Satélite os importam diretamente.)

Assim, após o alimentador encontramos o dispositivo fundamental para a recepção que é o LNC (Low Noise Converter) ou Conversor de Baixo Ruído.

Este dispositivo, que deve ser montado junto ao alimentador, na própria antena, conforme mostra a figura 14, tem por finalidade abaixar a freqüência do sinal captado para uma freqüência de 70MHz, que pode ser melhor transmitida por meio de cabos coaxiais até o interior de uma casa sem o perigo de perdas e interferências que prejudiquem a qualidade final da imagem.

Chegamos então ao interior da residência onde vai ser instalado o receptor propriamente dito, que é um dispositivo que tem um diagrama de blocos conforme o mostrado na figura 15.

Este receptor tem na sua entrada uma etapa de FI que trabalha com o sinal de 70MHz resultante do sinal captado pela antena parabólica.

Os sinais de vídeo e de áudio após a amplificação de FI são separados.

O sinal de vídeo é então levado a etapas que permitem o seu processamento, conforme seja do tipo PAL ou NTSC para adaptação ao receptor que será usado na saída.

Uma vez processados os sinais de áudio e vídeo, eles serão levados a um modulador de RF que os jogará numa freqüência livre de seu televisor, normalmente entre o canal 2 e 3.

Chegamos então ao receptor final que é o seu televisor comum, ligado a todo o sistema por um cabo coaxial.

No receptor que fica no interior da residência existem além dos circuitos indicados controles que permitem atuar sobre o LNC (Conversor), junto à antena, de modo a mudar sua freqüência segundo o transponder que se deseja captar.

Isso significa que o cabo coaxial

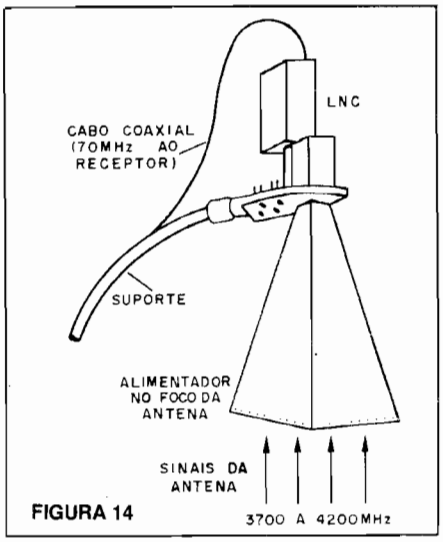


FIGURA 14

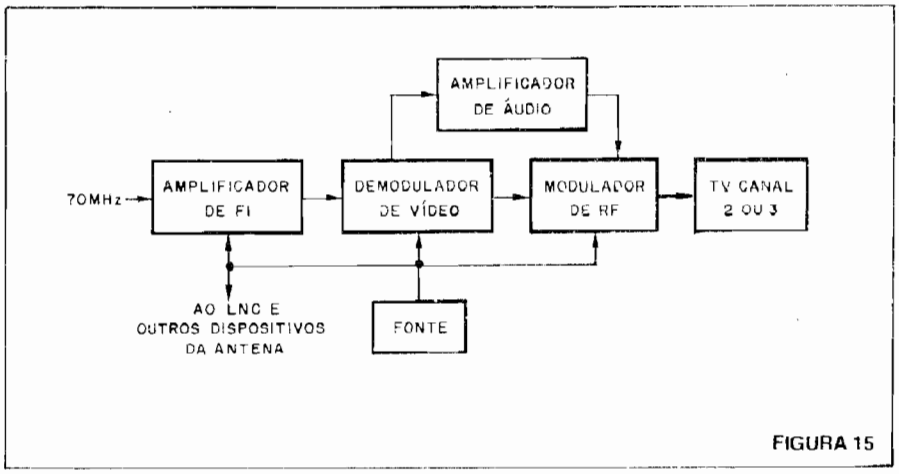


FIGURA 15

que vai da antena ao receptor não é um simples condutor com uma malha interna e outra externa, como estamos acostumados a usar em antenas comuns de TV de UHF e VHF.

Este condutor além do par que transporta o sinal de RF de 70MHz também contém fios para alimentação do conversor de baixo ruído, controle de sua freqüência de operação conforme o canal que se deseja captar e em alguns casos até fios para o controle de motores que posicionam o sistema conforme a polarização do sinal, ou mesmo de movimentação da antena.

Na figura 16 temos um exemplo de receptor de TV Satélite de fabricação nacional.

Pelo que vimos, percebe-se que a montagem de um sistema bastante delicado de recepção de TV Satélite envolve técnicas que nem sempre estão ao alcance do amador. Assim, podemos enumerar alguns problemas que um eventual montador que tivesse que partir do zero encontraria:

- Como fazer uma antena com curvatura e diâmetro certo para a freqüência captada?
- Como posicionar corretamente o alimentador e mesmo fazer sua montagem com as dimensões certas?
- Como montar o LNC e depois ajustá-lo?
- Como posicionar a antena para o satélite desejado?
- Como montar o receptor propriamente dito?

As dificuldades acima enumeradas justificam plenamente o preço dos atuais equipamentos, dada a tecnologia empregada. E são estas mesmas dificuldades que nos impedem de descrever um projeto prático para os leitores interessados. Mesmo com todas as informações possíveis sendo dadas, poucos teriam condições de por em prática o projeto e o que provalvemente ocorreria seria um fato que se observa com montagens de aparelhos que podem ser adquiridos prontos: o custo final seria mais elevado do que se partíssemos diretamente para um equipamento comercial (que teria, além de tudo, funcionamento e instalação garantida).

Para o técnico, entretanto, valem os ensinamentos, pois este deve estar preparado para instalar e mesmo reparar sistemas de TV Satélite.

Recomendamos para os que desejam um aprofundamento no assunto a leitura do livro:

ANTENA PARABÓLICA – TV Satélite ao alcance doméstico, de Geraldo Loures dos Santos Paiva (Editora Ciência Moderna de Computação – Av. Rio Branco, 156 – loja 127 – 20043 – Rio de Janeiro).

Também, para os que desejam um aprofundamento maior de seus conhecimentos técnicos, recomendamos que escrevam para os dois fabricantes nacionais abaixo citados que possuem literatura sobre TV Satélite e até ministram Cursos para técnicos interessados. Peçam informações.

- AMPLIMATIC TELECOMUNICAÇÕES S.A. – Av. Presidente Dutra, km 140 – Caixa Postal 140 – CEP 12220

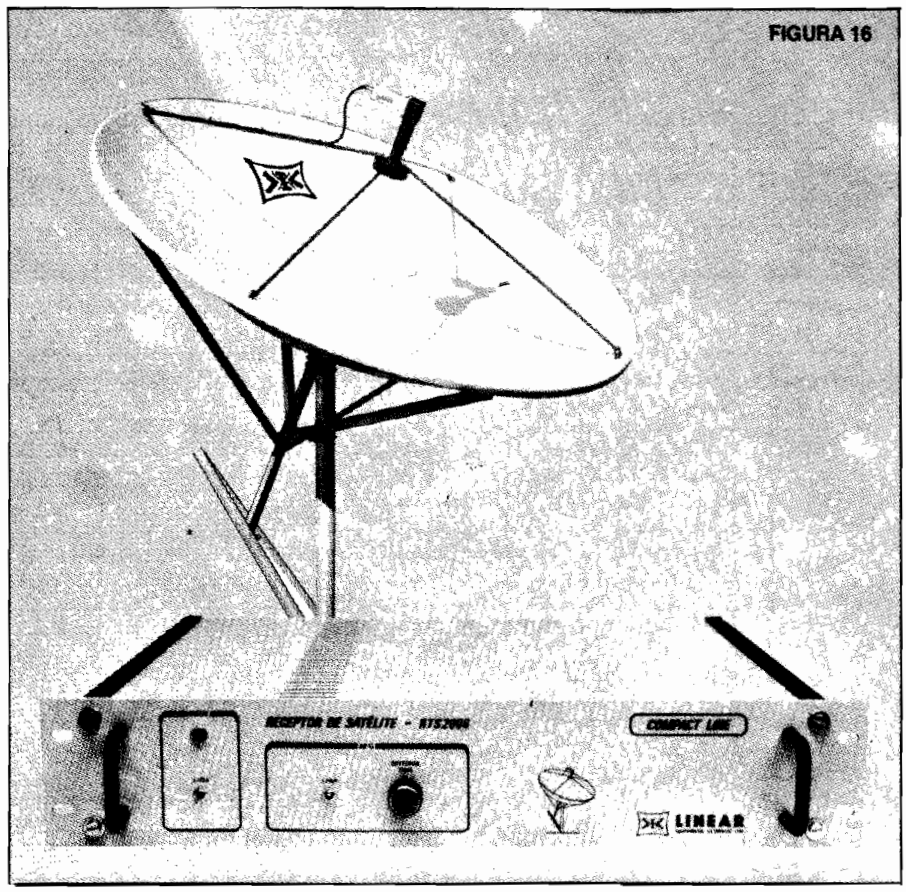


FIGURA 16

CARACTERÍSTICAS

ELÉTRICAS	MODELO	
	4500	4800
Faixa de freqüência	3,7 a 4,2GHz	3,7 a 4,2GHz
Ganho nas freqüências extremas (3,7/4,2GHz)	43,4/44,5dBi	44,0/45,1dBi
Ganho na freqüência central	43,9dBi	44,5dBi
Largura do feixe de 3 dB	1,17°	1,1°
Taxa de onda estacionária	≤1,3	≤1,3
Temperatura de ruído a 30° elevação	23°K	22,5°K
Polarização	Linear	Linear/circular

MECÂNICAS	MODELO	
	4500	4800
Tipo de antena	Focal Point	
Diâmetro do refletor principal	4,50m	4,80m
Acionamento	Manual	
Posicionamento	Elevação: 10° a 90°	
	Azimute: 0° a 360°	

TABELA 2A

DIAGRAMA DE RADIAÇÃO

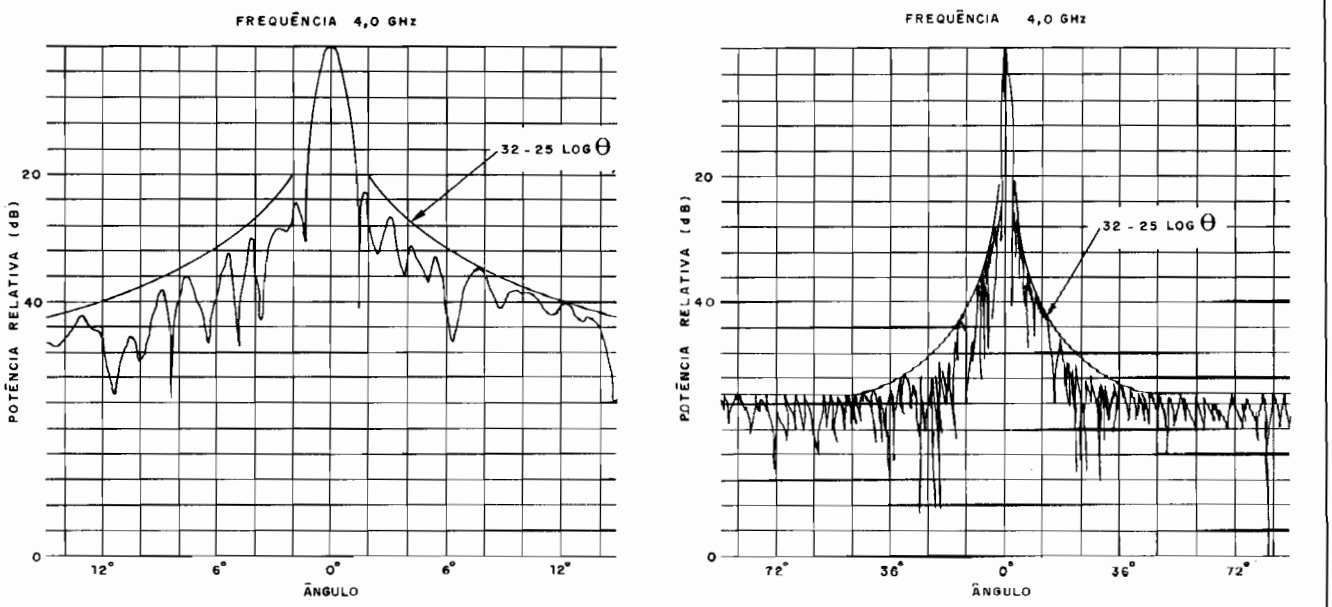


TABELA 2B

DESCRIÇÃO	MODELOS	
	RTS2006	RTS2008
FAIXA DE FREQÜÊNCIA DE ENTRADA	3,7 a 4,2GHz	
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA	50Ω(N Fêmea)	
PERDA DE RETORNO DE ENTRADA	menor que 16dB	
NÍVEL DE ENTRADA RECOMENDADO	-70 a -50dBm	
LIMIAR DE OPERAÇÃO	8dB para 25MHz de largura de faixa	
SENSIBILIDADE DE ENTRADA	-80dBm (típico)	
RELAÇÃO SINAL RUÍDO	45dB para C/N = 10,5dB	
LARGURA DE FAIXA DE DEMODULAÇÃO	de 20 a 30MHz	
SAÍDAS DE VÍDEO	1Vpp (75ΩBNC)	
SAÍDAS DE ÁUDIO (600Ω, 0dBm)	2, sendo 1 balanceada	1 não balanceada
ALIMENTAÇÃO	110/220VCA, 60Hz	
SISTEMA DE CONVERSÃO	Dupla conversão	
FAIXA DE CAG	15dB para – 65dBm na entrada do conversor	
LINEARIDADE DE AMPLITUDE	± 1% em ± 10MHz	
DE-ÊNFASE	525 linhas (recomendação 405-1 do CCIR)	
POLARIDADE DO VÍDEO	Sincronismo negativo ou positivo	
CLAMPEAMENTO	Ativo, dinâmico	
NÍVEIS DE SAÍDA DE FI	–	0dBm e -30dBm
DIMENSÕES (em mm)	Altura: 90; largura: 485; profundidade: 470	
PESO (em Kg)	11	12
DENTEL	0516/85	0517/85

TABELA 3

– São José dos Campos – SP.

• LINEAR EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA. – Av. Sinhá Moreira s/nº – Caixa Postal 78 – CEP 37540 – Santa Rita do Sapucaí – MG.

Damos na tabela 2 algumas características dos sistemas 4500 e 4800 da Amplimatic com as dimensões da antena e as curvas de Radiação.

Na tabela 3 damos as características dos receptores modelos RTS2006 e RTS2008 da Linear.

Para os leitores interessados, damos na tabela 4 informações sobre os satélites brasileiros BRASILSAT I e II.

Na figura 17 temos o aspecto do BRASILSAT com todos os seus componentes.

O BRASILSAT

O Satélite brasileiro é igual à maioria dos que estão atualmente em órbita. A sua finalidade é fornecer serviços de telefonia, televisão, telex e transmissão de dados para todo o terriório nacional. Cada satélite está equipado com 24 canais de rádio, nas

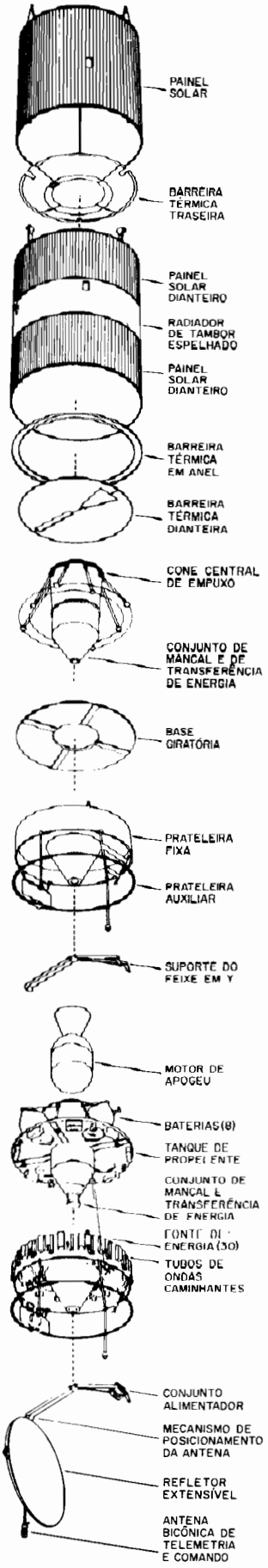


FIGURA 17

BRASILSAT I E II

Datas de lançamento	Brasilsat I (8 de fevereiro de 1985) Brasilsat II (agosto de 1985)
Localização	Brasilsat I (65º Oeste) Brasilsat II (70º Oeste)
Tipo	Síncrono (giroestabilizado)
Freqüência	6 GHz (enlace de subida) 4 GHz (enlace de descida)
Banda passante	36MHz
Redundância	1 TWAT para cada grupo de 4 TWATs ativos
Potência irradiada (EIRP)	34 dBW (cobertura de todo território nacional e de países limítrofes, além de pequena parte do Chile)
Energia Primária	962 W (início de vida) 799 W (final de vida)
Tempo de vida	8/9 anos
Peso (lançamento)	1.140kg
Diâmetro	2.16m
Altura	3,12m (lançamento) 3,74m (transferência) 7,09m (órbita geoestacionária)
Diâmetro da antena	1,98m

TABELA 4

faixas de 6GHz no enlace de subida e 4GHz no de descida, permitindo 12.000 ligações telefônicas simultâneas ou transmissão conjunta de 24 programas de televisão. Ele dá uma volta completa em torno da Terra a cada 24 horas, por isso é caracterizado como um satélite do tipo síncrono.

A forma do Brasilsat é a de um cilindro, que gira no espaço como um pião, movimento necessário para estabilizá-lo. Ele tem 2,16m de diâmetro e mede 3,12m de altura, pesando 1.140kg no lançamento. No espaço, com os painéis solares abertos, ele fica com 6,71m de altura e pesa apenas 667kg. Esta redução deve-se à eliminação do motor usado para colocá-lo em órbita, somado ao combustível gasto.

O investimento do segmento espacial é de 210 milhões de dólares, assim distribuídos: na parte internacional, pelo fornecimento dos dois satélites, mais os equipamentos e serviços técnicos especializados da Spar Aerospace, a Embratel pagará 122 milhões de dólares; pelo lançamento dos satélites ao espaço, pagará a Arianespace 58 milhões de dólares; o seguro fechado através do Instituto de Resseguros do Brasil, será de 14 milhões de dólares; e haverá um pagamento de prêmio-incentivo à Spar no valor de 15 milhões de dólares, conforme as cláusulas contratuais, caso nos oito anos de vida útil dos satélites o funcionamento seja adequado.

A indústria nacional receberá encomendas equivalentes a 43 milhões de dólares, referentes à parte terrestre do SBTS.

SEGURANÇA

- CENTRAL DE ALARME
- SENSOR INFRAVERMELHO
- SENSOR DE VIBRAÇÃO
- DISCADORA TELEFÔNICA
- REEDS
- CENTRAL P/ POTÃO AUT.
- PORTEIRO ELETRÔNICO
- MINUTERIA
- LUZES DE EMERGENCIA
- SEQUENCIAL DE LUZES
- INTERFONES

ENVIAMOS PARA TODO PAÍS

BELMATIC
ELETRÔNICA LTDA
RUA OMACHA, 80 CEP 03610
SÃO PAULO - SP
TEL.: (011) 941-8611

ANTENA NO DESEMBAÇADOR DE VIDROS

Muitos carros modernos possuem um desembaçador elétrico no vidro traseiro. Use este desembaçador como antena para seu rádio de ondas médias com amplificador, ou de maneira direta, sem amplificador, para AM e FM, conforme explicaremos neste artigo.

Newton C. Braga

O desembaçador de vidro traseiro de muitos carros consite simplesmente num fino fio de nicromo ou outro material resistivo que, ao ser percorrido pela corrente fornecida pela bateria, se aquece e, assim, evapora a umidade condensada que é responsável pelo embaçamento do vidro.

Como este fio está colocado numa posição favorável do carro para a recepção de sinais de rádio e possui uma dimensão até maior que a das antenas comuns para AM e FM, sua utilização como antena para o rádio é não só viável, como pode proporcionar resultados muito bons.

Para fazer esta utilização será preciso, entretanto, usar um pequeno circuito que seja capaz de manter o fio na sua função normal de aquecedor e, ao mesmo tempo, separar da corrente contínua que o alimenta os sinais de alta freqüência (rádio) que ele capta.

A idéia é simples: um filtro separador do tipo passa altas para a conexão do rádio, o qual consiste num simples capacitor e um filtro passa baixas para evitar que o sinal de rádio vá à terra ou bateria para a conexão da alimentação.

Na figura 1 temos então a primeira versão deste sistema que consta de um capacitor e dois indutores.

Os indutores podem ser do tipo microchoque com 47µH, ou então enrolados em bastões de ferrites constando de 80 a 200 voltas de fio esmaltado 28 ou mais grosso.

Para a conexão à entrada de antena do rádio deve ser usado o cabo blindado, já que sem este procedimento ficamos sujeitos a captação de ruídos elétricos provocados pelo próprio sistema de ignição do veículo.

Veja então que a única alteração a ser feita no sistema é interromper a alimentação no ponto positivo, intercalar o choque XRF1 e interromper no ponto de conexão ao chassi para colocar o choque XRF2.

Na segunda versão damos um circuito pré-amplificador de antena para a faixa de ondas médias (o rendimento na faixa de FM é muito baixo para este circuito). (figura 2)

O circuito é alimentado com os 12V da bateria a partir do próprio rádio, de modo que, ao ligarmos o rádio, também estabelecemos a alimentação do pré-amplificador.

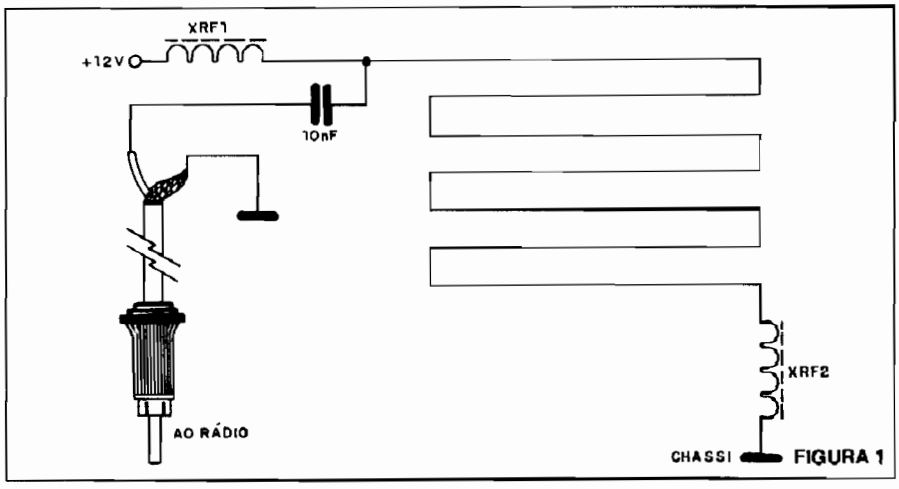


FIGURA 1

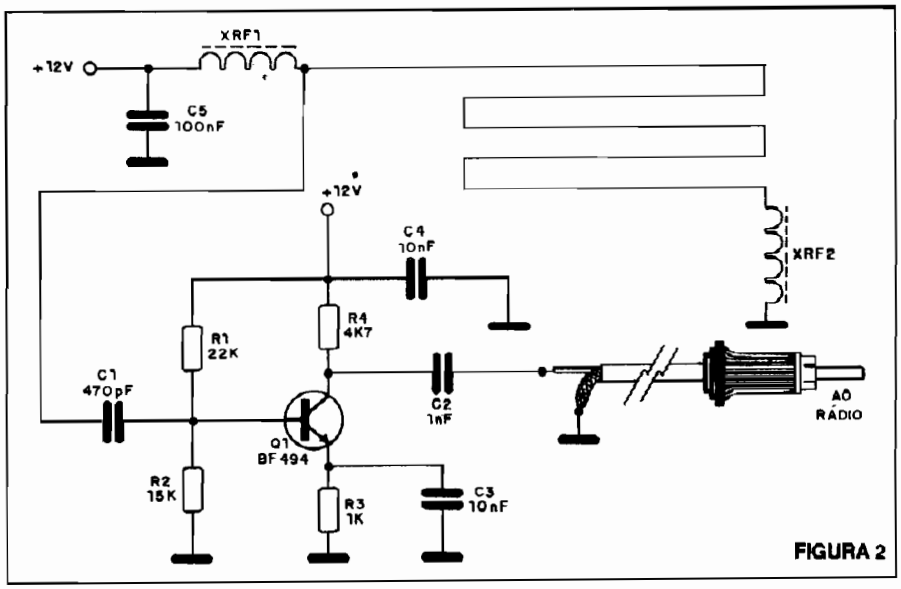


FIGURA 2

A placa de circuito impresso para esta montagem é mostrada na fig. 3.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W e os capacitores devem ser cerâmicos.

Um fusível de 200mA ou pouco mais pode ser usado para proteger o sistema em caso de curto-circuitos acidentais.

LISTA DE MATERIAL

XRF1, XRF2 – ver texto
Q1 – BF494 ou BF495 – transistor de RF
C1 – 470pF – capacitor cerâmico
C2 – 1nF – capacitor cerâmico
C3, C4 – 10nF – capacitor cerâmico
C5 – 100nF – capacitor cerâmico
R1 – 22k – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R2 – 15k – resistor (marrom,verde, laranja)
R3 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho)
R4 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
Dirversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, fusível, fio blindado, material para os choques etc.

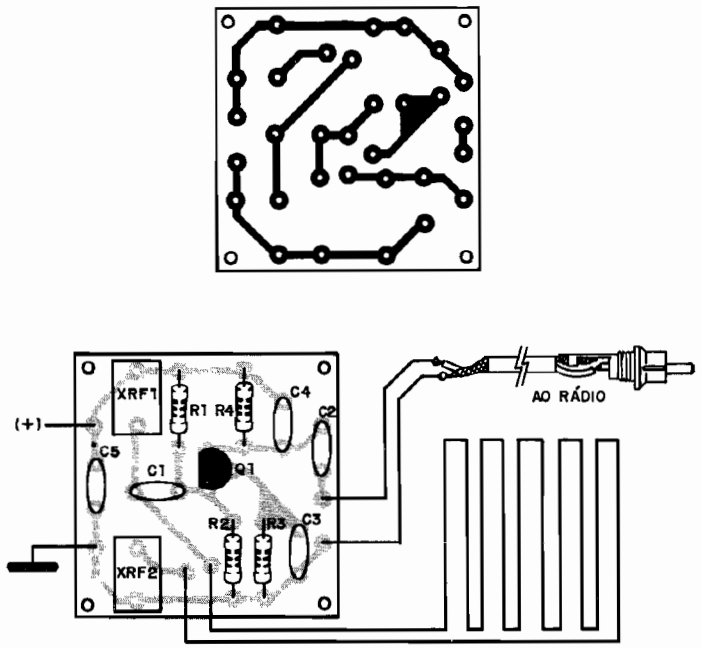
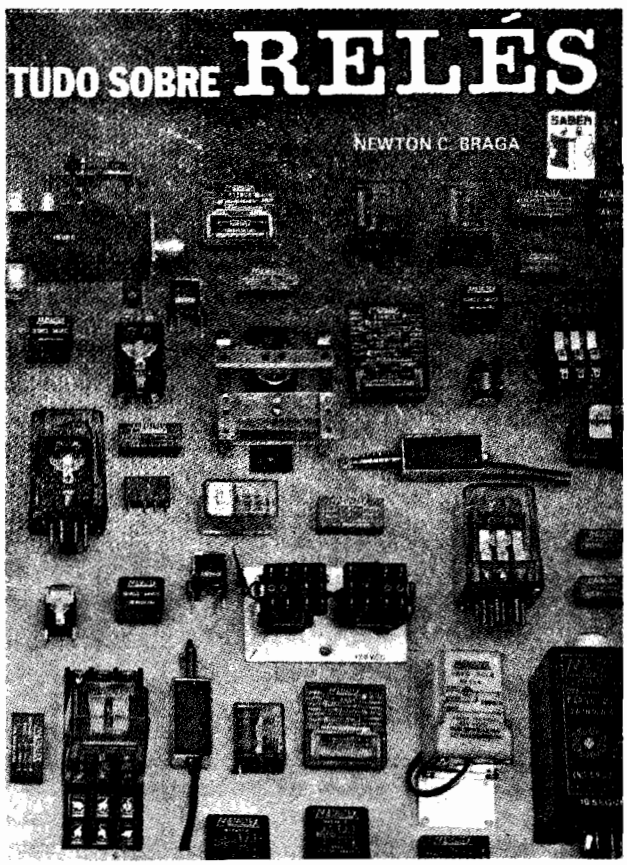


FIGURA 3



Tudo sobre RELÉS

NEWTON C. BRAGA

64 PÁGINAS COM DIVERSAS APLICAÇÕES E INFORMAÇÕES SOBRE RELÉS

- **Como funcionam os relés**
- **Os relés na prática**
- **As características elétricas dos relés**
- **Como usar um relé**
- **Circuitos práticos:** **Drivers**
  Relés em circuitos lógicos
  Relés em optoeletrônica
  Aplicações industriais

Um livro indicado a ESTUDANTES, TÉCNICOS, ENGENHEIROS e HOBISTAS que queiram aprimorar seus conhecimentos no assunto.

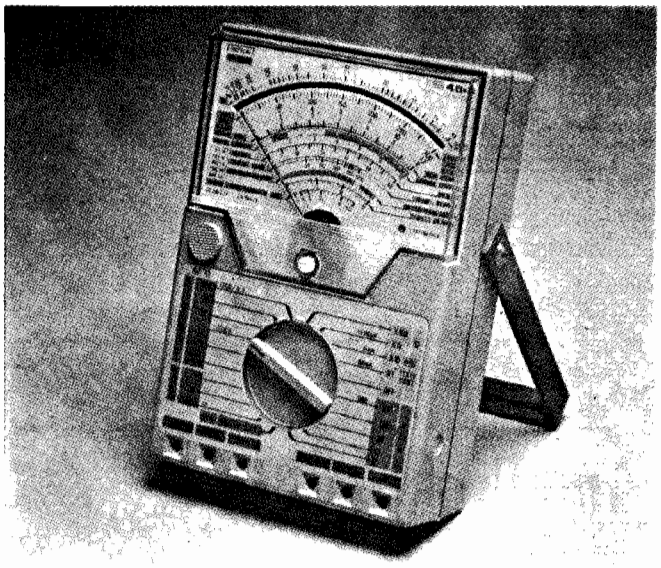
PREÇO DE LANÇAMENTO: Cz$ 140,00
(incluindo despesas postais)

ENVIE UM CHEQUE NOMINAL JUNTAMENTE COM SEU PEDIDO À:
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Av. Guilherme Cotching, 608, s/1
CEP 02113 – São Paulo – SP – Caixa Postal 50.499

Informativo Industrial

MULTÍMETRO ANALÓGICO MODELO 484 – ENGRO

O multímetro Analógico Engro modelo 484 é um instrumento portátil, robusto e versátil. Seus circuitos multiplicadores e divisores são construídos com componentes especialmente selecionados que permitem uma operação segura e precisa. Alojado em caixa moldada de plástico ABS, é dotado de uma alça que permite posicionar o multímetro para facilitar a leitura.



O multímetro Modelo 484 é um instrumento especialmente projetado para uso em laboratórios e manutenção de equipamentos elétricos e eletrônicos.

Características Técnicas

- Sensibilidade: 20k ohms/volt em CC e 90k ohms/volt em CA
- Sistema galvanométrico de 45μA protegido por diodo
- Chave seletora de funções em circuito impresso com contatos dourados
- Teste de bateria tipo M15R (1,5VCC)
- Escala espelhada: 107,8 x 82mm
- Dimensões: 49 x 116 x 170mm
- Peso: 520g
- Grandezas e Alcances

Grandezas	Alcances
VCC	0,3 a 1200V (7 faixas)
VCA	6 a 1200V (6 faixas)
Ohms	x1 a x10k (4 faixas)
Decibéis	-10 a +17dB, +17 a +63dB
I_{CEO}	x1 (150mA), x10 (15mA), x1k (150μA)
hFE	Chave seletora em x10
Nível lógico	Chave seletora em 12VCC

Mais informações com a Engª Magda G. Viola Aguilar – INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS ENGRO S.A. – Rua das Margaridas, 221 – Brooklin – São Paulo – SP – Tel. (011) 542-2511.

TERMISTORES TECNOWATT

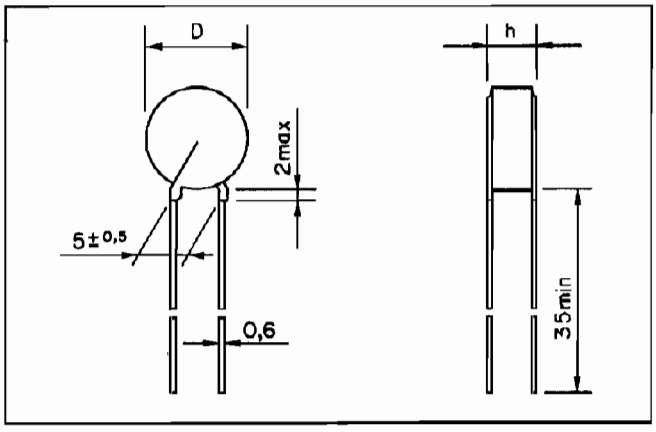
A Tecnowatt produz Termistores (NTC) que são resistores não-lineares com elevado coeficiente negativo de variação de resistência com a temperatura. Este semicondutores são produzidos por misturas de óxidos de diversos metais como: cobalto, níquel, manganês, titânio, lítio etc., e sinetrizados em elevadas temperaturas.

Dentre as aplicações típicas citamos a medição e controle de temperatura, relés de tempo e temporizadores térmicos, estabilização térmica de circuitos eletrônicos etc.

CARACTERÍSTICAS	MODELO	
	NR2	NR3
Potência	1W	0,5W
Dimensões (mm)	D = 11,0 h = 0,6 a 2,2	D = 7,0 h = 0,6 a 2,2
Valores disponíveis de Resistência a 25°C (Ω)	100Ω, 220Ω, 470Ω, 1k, 2k2, 4k7, 10k	
Tolerância	± 10% ou ± 20%	
Temperatura de Trabalho	0°C a + 55°C – potência máxima -25°C a + 125°C – potência nula	
Encapsulamento	resina epoxi	

A Tecnowatt fabrica termistores do tipo NR2 e NR3 cujas características são dadas na tabela.

Na figura temos a dimensões destes componentes.



Mais informações podem ser obtidas na TECNOWATT INDÚSTRIA ELETROTÉCNICA LTDA. – Rua Trajano de Araujo Viana, 1228 – 32100 – Contagem – MG – Telefones (031) 351-0222/0333.

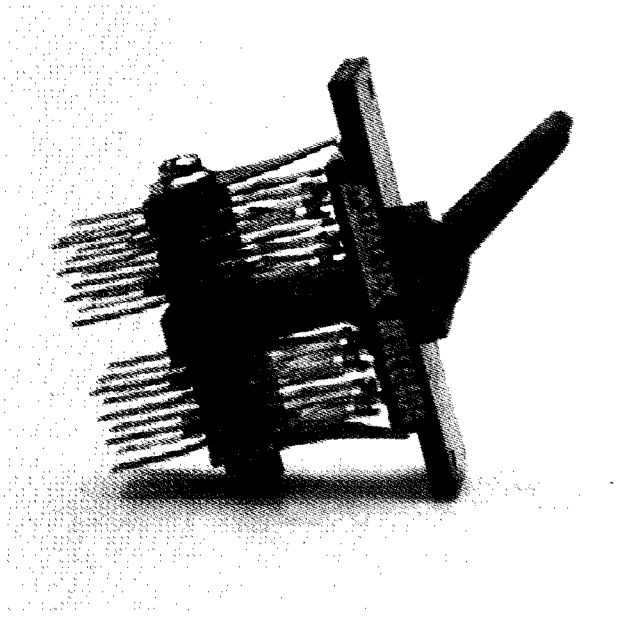
NOVO COMUTADOR MULTIPOLAR M METALTEX

Este novo produto da Metaltex é indicado para aplicação em informática, ou onde se deseja a comutação de diversas linhas a partir de uma única chave de alta confiabilidade.

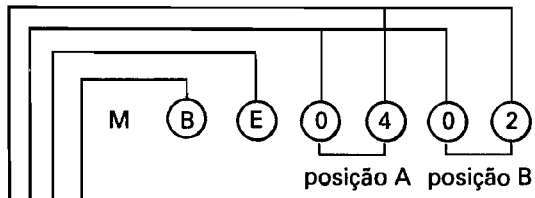
As especificações principais desta chave são:

- Carga máxima nos contatos para CA:
  - Contatos 3A: 3A resistivos ou 1A indutivo a 220VCA
  - Contatos 5A: 5A resistivos ou 1,6A indutivos a 220VCA
  - Contatos bifurcados: 2A resistivos ou 0,7A indutivos a 220VCA
- Material dos contatos: Ag/Ni 90/10 com banho de ouro
- Tensão de teste entre grupos de contatos adjacentes: 1000VCA
- Resistência de isolação mínima entre contatos: 100M ohms
- Vida mecânica mínima: 500 000 operações.

Na foto temos o aspecto desta chave.



A seguir damos a chave do código para pedidos, observando-se a disponibilidade de diversas cores.



Cor:
A – preto
B – vermelho
C – laranja
D – amarelo
E – verde
F – azul
G – cinza

Função:
A – 2 posições sem retenção
B – 2 posições com retenção
C – 3 posições sem retenção
D – 3 posições com retenção na posição A
E – 3 posições com retenção dupla
F – 3 posições com retenção na posição B

Contatos:
0 – 3A, terminais para solda
1 – 3A, terminais para circuito impresso
2 – bifurcardos, terminais para solda
3 – bifurcardos, terminais para circuito impresso
4 – 5A, terminais para solda*
5 – 5A, terminais para circuito impresso*
9 – sem contatos nesta posição
*Contatos 5A apenas com combinações 1R ou 2R

Combinações:
1 – 1 contato reversível
2 – 2 contatos reversíveis
3 – 3 contatos reversíveis
4 – 4 contatos reversíveis
Outros arranjos de contatos sob consulta

Mais informações podem ser obtidas na PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA. – R. José Rafaelli, 221 – Socorro – 04763 – São Paulo – SP – Tel. (011) 548-6311.

FERRITES SONTAG

A R. SONTAG LTDA. fabrica núcleos de ferrites de diversos tipos, tamanhos e formatos para aplicações em indutores, transformadores, e outros dispositivos de alta freqüência.

São utilizados os seguintes materiais na fabricação de tais núcleos:

N3F – Ferrite Níquel Zinco (280 μi de permeabilidade indicado para freqüências de 0,1 a 8MHz);

N3C – Ferrite Níquel Zinco próprio para utilização para solda por indução de tubos (250 μi de permeabilidade e freqüências entre 0,1 e 8MHz);

Ferrocarbonillo E (11 μi de permeabilidade para freqüências de 0,5 a 50MHz);

M1B – Ferrite duro sinterizado não orientado (210mT de remanência);

M5A – Ferrite duro aglomerado em resina (165mT de remanência);

PM – Ferrite duro aglomerado em plástico (60mT de remânencia).

Mais informações podem ser obtidas na R. SONTAG LTDA. INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS – Av. Nossa Senhora do Sabará, 243 – Santo Amaro – CEP 04685 – São Paulo – SP – Tel. (011) 523-6722.

Notícias & Lançamentos

CIRANDÃO – A BANCA DO JORNAL ELETRÔNICO

Notícias rápidas e resumidas sobre economia, negócios, finanças e política nacional, além de noticiário nacional e internacional, publicadas nos maiores jornais brasileiros, para os executivos que precisam manter-se atualizados com no máximo 15 minutos de leitura.

Tudo isso agora pode vir pelo fio do telefone para o monitor de vídeo de um microcomputador em qualquer cidade do mundo, ser impresso na impressora ou arquivado num disquete. Com o JORNALDODIA, isso passou a ser uma realidade também no Brasil, por meio de Cirandão, um dos serviços oferecidos pela Renpac, a Rede Nacional de Comutação de Pacotes, da Embratel.

Desconhecido até mesmo da grande maioria dos usuários profissionais de microcomputadores, o Cirandão é na verdade o mais poderoso serviço de comunicação de dados disponível no Brasil para microcomputadores. Com o simples pedido de uma senha em qualquer escritório da Embratel, o assinante do Cirandão tem à sua disposição recursos que geralmente são disponíveis apenas em redes que custam muito caro, e outros que nenhuma rede oferece. Exemplo? Ter, no vídeo do micro, a última foto do satélite distribuída pelo INPE, junto com a previsão do tempo. Outra? Um resumo dos principais jornais brasileiros, o Jornaldodia.

Mas, não é só. Empresas que têm muitas filiais podem usar o Cirandão para trocar correspondência com os recursos de correio eletrônico – documentos inteiros podem ser transmitidos em segundos, de um micro para uma "caixa postal"; e é também pelo Cirandão que elas podem ter acesso a inúmeros bancos de dados, contendo informações sobre economia, saúde, política etc. Um deles é o Pró-memória da Constituinte.

Criado a cinco anos, hoje o Cirandão é uma ferramenta de trabalho para profissionais ou empresas que precisem intercambiar informações, avisos, circulares e outros documentos sob forma digitalizada.

TERMINAL "P" REVOLUCIONANDO AS OPERAÇÕES DE TELEX

A Telemática Sistemas Inteligentes introduziu no mercado, no final do ano passado, um significativo acréscimo na eficiência das operações de telex com a criação de seu terminal P. Diferente dos sistemas convencionais, sua singularidade reside no fato de possuir um monitor de vídeo e uma impressora matricial, incorporando um processador de palavras para elaboração de textos e memória eletrônica para armazenamento de mensagens. Dessa forma, dispensa o lento trabalho de gravação de fita de papel perfurado e o posterior processo de envio.

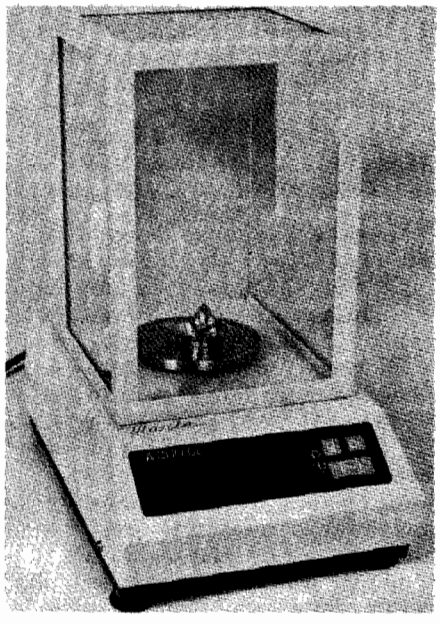
Outra vantagem desse sistema é a independência de processos de preparação e de recepção de mensagens. Enquanto um texto está sendo elaborado, outras mensagens podem ser recebidas ou transmitidas automaticamente da memória.

A Telemática está sediada na Rua Miguel Casagrande, 200 – São Paulo – SP – tel. (011) 265-0699 e conta com representantes nas principais cidades do Brasil.

NOVA BALANÇA MARTE

Esta nova balança foi lançada pela Marte Balanças no ano passado, sendo totalmente eletrônica.

Sua carga máxima é de 200g/1000Ct e sua sensibilidade de 0,001g/0,01Ct. Na realidade este modelo apresenta 2 balanças em uma só, pois permite pesagens em gramas e em quilates.



Balança Marte modelo A 200 Ct

NOVA LOJA DO MAPPIN TEM O MAIOR SISTEMA DE AUTOMAÇÃO COMERCIAL DO PAÍS

A Nova loja Mappin, inaugurada no final do ano passado em Santo André, possui o mais poderoso sistema de automação comercial já implantado no País.

O projeto é revolucionário, segundo o gerente de suporte técnico do Mappin, Flávio Tagliassachi, "e talvez seja o único do mundo" – duas redes com um total de 90 PDVs, cada uma supervisonada por dois concentradores em regime dual, em que um "toma conta do outro".

O Mappin de fato tem sido pioneiro em automação comercial: foi a primeira organização de varejo no Brasil a utilizar-se dos terminais ponto-de-venda, os PDVs, no lugar de máquinas registradoras. Começou com equipamentos importados mas em 1984 decidiu adotar equipamento nacional e escolheu a Zanthus como fornecedor.

Inicialmente, a Zanthus automatizou a loja do Itaim; em seguida toda a rede de lojas.

Para o Mappin, a automação representava um avanço significativo, mas a simples adoção dos PDVs era pouco, porque só após o fechamento da loja, à meia noite, eles podiam transmitir para o computador central as informações sobre o movimento do dia.

Assim, a madrugada ficou sendo um período curto demais para esse processamento; algumas vezes as lojas abriam sem que a consolidação dos dados estivesse concluída. Havia duas saídas: fechar mais cedo ou conseguir sistemas rápidos.

O Mappin optou pela segunda alternativa, e novamente decidiu adotar equipamento de automação comercial da IBM, o ACIN, que possibilita a transferência dos dados em tempo real, ou seja, no momento em que a transação é feita.

Esse é o sistema implantado na loja do ABC (São Paulo) e que pouco a pouco será implantado em todas as outras.

COPYBOARD – O QUADRO NEGRO DO FUTURO

Quantas vezes um palestrista ou mesmo um executivo, durante uma exposição, já se viu às voltas com problemas como uma assistência que, ávida em escrever, não presta atenção absoluta ao que está sendo explicado ou outro incoveniente, também bastante comum, como ficar com a roupa toda suja de pó de giz ao apagar uma lousa.

Pensando nisso e tendo uma perfeita noção da "brecha" de mercado, a Dismac colocou à disposição deste público em potencial um equipamento eletrônico onde o profissional pode escrever, desenhar e fazer gráficos com o auxílio de canetas coloridas numa tela giratória, facilmente apagável. Trata-se do Copyboard CB-500 que, além do mais, permite a emissão de cópias reduzidas de tudo o que é escrito na tela, eliminando a necessidade de anotações individuais dos participantes da reunião.

O Copyboard CB-500 é indicado para grandes empresas, centros de convenções, hotéis, fundações, hospitais, repartições públicas e outros segmentos que necessitem de recursos mais dinâmicos para treinamento, aulas e comunicados.

CONTROLADORA ITAUTEC AGORA LIGA BANCOS À REDE SWIFT

Foi concluída no final do ano passado pela equipe da Itautec a ligação da UCCI – Unidade de Controle de Comunicações, modelo 3, parte do sistema de teleprocessamento do Banco Mercantil de Crédito (BMC) com a rede internacional de comunicação de dados SWIFT (Society for Worldwide Interbanc Financial Telecomunication). Com estas adaptações agora implementadas nas UCCI, não é mais necessário importar controladoras de comunicação compatíveis com a rede SWIFT.

O BMC, um banco cuja carteira de clientes é composta basicamente por investidores de grande porte, poderá oferecer maior segurança nas transações comerciais internacionais que realizar com cerca de 700 bancos de diversos países, conectados à rede através dos centros de operações localizados na Holanda, Bélgica e Estados Unidos.

Usuário de um IBM 4381 (16 Mb, 9,6 Gb em discos e 3,5 Mips), o BMC faz uso de 5 UCCI modelo 3, controlando e gerenciando toda a comunicação do seu CPD, em São Paulo, com os terminais das agências espalhadas pelo País. Do total de 40 linhas de comunicação, utilizadas pelo banco (cada UCCI tem 8 linhas) quatro delas estão destinadas exclusivamente à rede SWIFT.

A MAIS RÁPIDA IMPRESSORA MATRICIAL

Foi lançada pela Prológica, no final do ano passado, a mais rápida impressora matricial do País. Em menos de uma hora produz 300 cartas de duas páginas. Não leva mais do que sete segundos para imprimir este texto completo. E estes são exemplos de apenas uma das qualidades da mais nova impressora com Tecnologia Prológica: a Antena 400, que tem a mais alta velocidade disponível no país para impressoras matriciais – 400 caracteres por segundo (cps).

Projetada para ambientes de processamento onde se deseja elevada velocidade de impressão (como nos micros de 16 bits, supermicros, mínis e até superminis, e também micros de 8 bits com grande carga de impressão de dados), a Antares 400 nasceu com o objetivo de resolver um dos problemas que mais afligem os usuários dessas máquinas: o tempo dispendido para imprimir listagens como as de controle de estoques, folhas de pagamentos, rotinas contábeis. Há casos em que 60 minutos de trabalho de atualização de dados produzem intermináveis horas de impressão, muitas vezes à noite.

Comparada ao desempenho de uma impressora convencional, a Antares acaba dando conta do serviço em nada menos do que 1/4 do tempo, com uma qualidade absoluta, e no estilo que se desejar. Ela escreve em: itálico, normal, enfatizado, sublinhado, duplo sublinhado, qualidade carta, comprimido, expandido, além de todas as combinações que se queira fazer entre esses estilos.

VERSATILIDADE

Nada disso seria de grande valia, contudo, se a Antares 400 não fosse uma impressora que escrevesse corretamente em Português. Para imprimir "ç" ela não precisa usar o recurso da grande maioria das outras – imprimir a letra c, retroceder e estampar uma vírgula embaixo da letra. Não.

A antares 400 tem, em seu conjunto de caracteres, todos os necessários à ortografia portuguesa, prontos para o uso, sem nenhum artifício. Ela não perde tempo voltando atrás para colocar acentos nem cedilhas.

Além disso, tem todos os caracteres necessários para o trabalho com micros da classe IBM PC, e seu protocolo é compatível com o da Epson FX 286. Foi incluído nela, também, o conjunto de caracteres Brasoft, utilizado pela linha de processadores de texto WordStar.

EM QUATRO MESES A PLANTRONICS COLOCOU "EAR SET" NO MERCADO SUL-AMERICANO

A Plantronics do Brasil, fabricante de aparelhos para telefonia, em quatro meses conseguiu colocar um de seus produtos, o "Ear Set" – fone de ouvido que facilita o trabalho de profissionais de várias áreas aumentando em até 60% sua produtividade – no mercado sul-americano, atingindo países como a Argentina, Peru, Paraguai e Colombia.

No mercado nacional, o "Ear Set" vem sendo testado e aprovado pelas companhias que integram o sistema Telebrás. A Telemig, através da divisão de coordenação de pesquisa e desenvolvimento, aprovou e, inclusive, está utilizando o "Ear Set". Na Telerj, o "Ear Set" encontra-se em fase final de testes, passo decisivo para sua homologação.

As principais características do "Ear Set" – que é compatível com todos os produtos das linhas Telequipo, GTE/Multitel, NEC, Daruma, Ericson, Siemens, Monytel – são exclusivo ajuste de nível de recepção e transmissão, uso de três maneiras diferentes (com ou sem a haste na cabeça, afixada à orelha e como monofone), regulagem milimétrica e, ainda, pode ser adquirido com três opcionais: botão de sigilo, o ajuste externo do nível de recepção e a versão com duas cápsulas receptoras para os dois ouvidos (ideal para local com muito ruído). Uma das maiores vantagens do "Ear Set" sobre seus concorrentes é a de não ser preciso furar o telefone para sua instalação.

"O CHUVISCO TÉCNICO" – UM JORNAL PARA INSTALADORES DE ANTENAS

O Chuvisco Técnico é o jornal informativo das empresas Amplimatic, contendo informações de utilidade para técnicos que instalam antenas ou sistemas de recepção de TV.

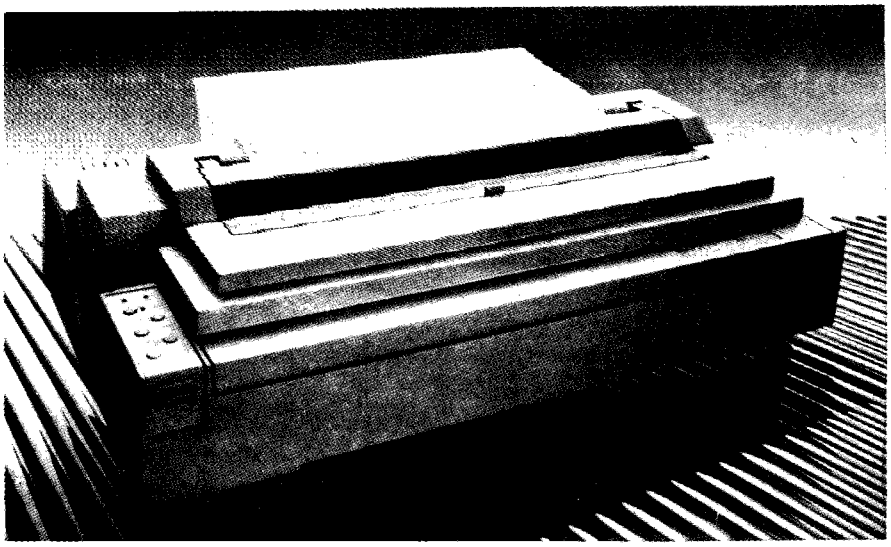
A Amplimatic também informa da realização de Cursos de Recepção de Sinais de TV Via Satélite. Para obter maiores informações sobre os cursos e para receber "O Chuvisco Técnico", escreva para o Serviço de Orientação Amplimatic (SOA) – Rodovia Presidente Dutra – km 140 – CEP 12220 – São José dos Campos – SP.

AMPLIMATIC NO PÓLO SUL

Era Dezembro de 1984. O frio no continente Antártico (Pólo Sul) chegava a 15 graus negativos. Tempo bom, pois era o início do verão naquela região. Na estação brasileira Comandante Ferraz o clima psicológico era de expectativa. Técnicos liderados pelo engenheiro Alberto Setzer estavam finalizando a montagem de um Sistema Wefax, fabricado pela Amplimatic e destinado a aplicações em meteorologia por satélite.

Decorridos agora 3 anos, enfrentando condições bastante adversas de tempo e temperatura – ventos de 160km/h, o frio de 30 graus negativos – o sistema Weflax está no Antártico forte e firme. Como afirma o engenheiro Setzer "o Wefax é realmente um bom sistema e tem exercido uma tarefa de fundamental importância que é a recepção de imagens via satélite para as nossas leituras e previsões meteorológicas".

Um dado interessante: a estação brasileira Comandante Ferraz é a única que dispõe de um sistema para meteorologia por satélite. Nem os norte-americanos e soviéticos possuem sistemas semelhantes. Dessa forma, os serviços de meteorologia da base Comandante Ferraz também estão sendo fornecidos a outras estações, com bastante eficiência e inegáveis vantagens para o planejamento de atividades.



Antares: alta velocidade para ambientes com elevada carga de trabalho

PRINCÍPIO BÁSICO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA

Francisco Bezerra Filho

PARTE I

1 – INTRODUÇÃO

Uma ligação telefônica divide-se basicamente em duas partes: comutação e conversação. Entende-se por comutação todo o processo envolvido para acessar o assinante "B". Este processo inicia-se no momento em que o assinante "A" tira o telefone do gancho e só termina quando o assinante "B", ligado no outro extremo da linha, atende à chamada. O circuito de conversação, por sua vez, é o circuito que permite aos dois usuários se comunicarem entre si, ou seja, corresponde ao circuito de voz. Neste artigo iremos abordar o circuito de comutação.

A seguir explicaremos passo a passo como se processa uma ligação telefônica de uma maneira simplificada, os tipos de aparelhos telefônicos usados e como o assinante "A" acessa o assinante "B", em ligações locais, DDD e DDI.

2 – TIPOS DE APARELHOS TELEFÔNICOS USADOS

O aparelho telefônico é a peça chave na comutação, é nele que se inicia todo o processo de comutação. O aparelho telefônico é o meio de comunicação entre o assinante e a central. Quanto ao modo de operação, são divididos em dois grupos: a DISCO e a TECLADO. Os telefones a teclado, por sua vez, ainda podem ser subdivididos em DECÁDICO e MULTIFREQÜENCIAL – MF, como veremos a seguir.

2.1 – FUNCIONAMENTO DO TELEFONE A DISCO

A principal função do disco do aparelho telefônico é gerar uma linguagem codificada que possa ser "entendida", pela central à qual ele está ligado. O diálogo entre o aparelho telefônico e a central é realizado através da interrupção da corrente que circula através do circuito durante um certo intervalo de tempo, resultando em uma circulação de corrente na forma de pulsos e pausa, como é mostrada na figura 1.

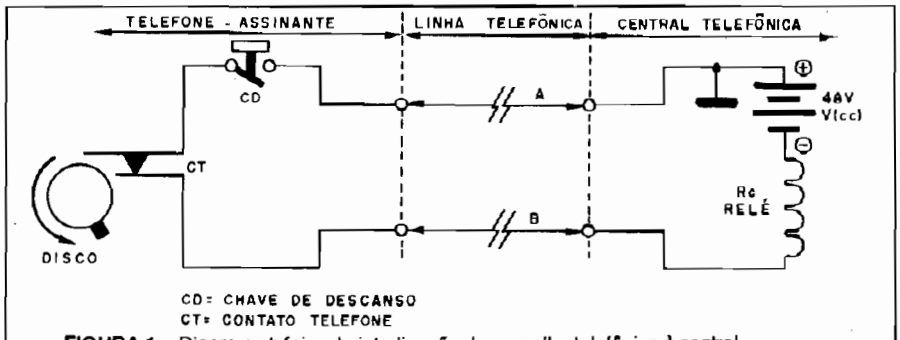


FIGURA 1 – Diagrama básico da interligação do aparelho telefônico à central.

A corrente que circula através do circuito (fornecida pela fonte de 48V (cc) da central) faz o seguinte trajeto: bobina do relé da central, RC, resistência de loop dos fios A e B da linha do assinante "A" e da resistência interna do próprio aparelho telefônico e contactos CT e CD, retornando à fonte da central. Quando o monofone está no suporte de descanso, seu peso pressiona o gancho, mantendo o contato do descanso CD em aberto. Nesta condição não circulará corrente pelo circuito e o relé da central RC fica inoperante. Quando o monofone é retirado do gancho, o contato CD fecha e a circulação de corrente pelo circuito vai depender do estado do contato CT, contato esse acionado por uma saliência acoplada ao eixo do disco. Quando o disco é girado no sentido horário até o fim do curso e solto, este retorna com uma certa velocidade à sua posição de retorno, ou posição inicial. A velocidade com que o disco retorna vai depender da elasticidade da mola de retrocesso que envolve o eixo do disco. Durante o retorno do disco (e só durante o retorno) a saliência faz abrir e fechar o contato CT, interrompendo a corrente igual números de vezes quanto for o número discado. Quando discarmos o nº 4, por exemplo, o contato CT abre e fecha 4 vezes, o mesmo é válido para os demais números discados.

O estado de abertura e fechamento e o tempo de duração de cada estado podem ser representados pelo nível da corrente de loop que circula pelo circuito.

Quando o contato CT está fechado, circula uma corrente de 20mA, corrente máxima; quando o contato CT está aberto, a corrente é nula – como vemos na figura 2. A duração máxima e mínima do tempo de fechamento e de abertura do contato CT, ou seja, o tempo que a corrente circula e é interrompida respectivamente, é normalizada por lei.

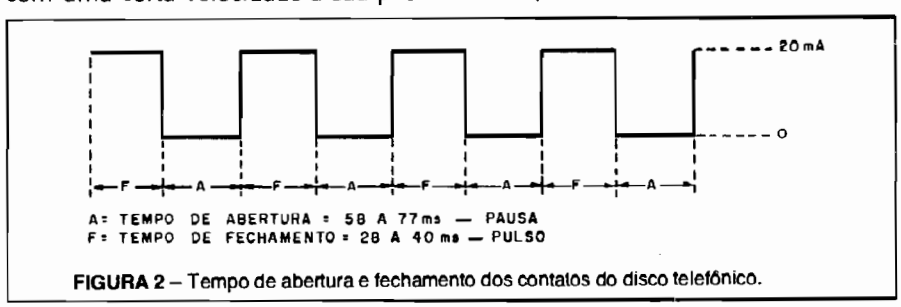


FIGURA 2 – Tempo de abertura e fechamento dos contatos do disco telefônico.

Neste intervalo de tempo, a central deve distinguir entre a presença e ausência dos pulsos recebidos. A informação gerada pelo disco (contato aberto ou fechado) é transferida para os orgãos da central, através dos contatos do relé RC, cuja bobina está ligada em série com a corrente de loop do circuito. Não devemos esquecer que a linha telefônica que liga o telefone do assinante à central, seja A e B, é usada tanto durante a comutação como durante a conversação entre os usuários, qualquer que seja o tipo de central usada.

2.2 – FUNCIONAMENTO DO TELEFONE A TECLADO DECÁDICO

O princípio do funcionamento do telefone decádico é semelhante ao funcionamento do telefone a disco.

Como vimos, o telefone decádico é um telefone a disco mais sofisticado, pois tanto o princípio de funcionamento como os recursos oferecidos são os mesmos, com exceção das teclas * e #. No telefone decádico, ao invés do diálogo entre ele e a central ser realizado através de abertura e fechamento de contato mecânico acionado pelo disco é feito através de chaveamento eletrônico, acionado por teclas, como se vê na figura 3. Quando pressionamos a tecla correspondente ao número a ser teclado, este dispara um oscilador de onda quadrada do tipo flip-flop, gerando um trem de pulsos semelhante ao trem de pulsos gerado pelo disco. O oscilador flip-flop, através dos estados de corte e saturação (ON - OFF) chavea os 48 V(cc) da fonte da central, por um número de vezes igual ao número teclado, o mesmo acontecendo com os contatos do relé da central, RC figura 1. O tempo que a corrente circula pela linha e o tempo que esta é interrompida, tem a mesma duração do telefone a disco, como vemos na figura 2.

A vantagem do telefone de teclado em relação ao telefone a disco é que o primeiro envia os pulsos para a linha em uma cadência uniforme – mesmo que o usuário tecle o mais rápido que ele puder – os pulsos são primeiramente armazenados na memória e a seguir são liberados na seqüência, sendo enviados para linha na forma de pacotes, mas em intervalos regulares. A outra vantagem do telefone decádico é que o tempo de abertura e fechamento é fixo, mesmo acontecendo com a pausa interdigital (intervalo entre pressionar uma tecla e outra), são controlados eletronicamente oferecendo maior precisão. No telefone tecla, além dos 10 algarismos existentes no seu painel, existem mais duas teclas auxiliares, conhecidas por asterisco (*) e jogo da velha (#), figura 3.

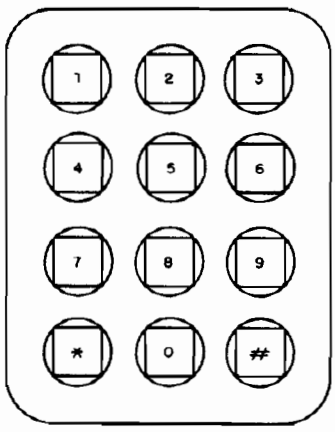


FIGURA 3 – Disposição dos números em um telefone decádico.

A tecla * tem por função armazenar na memória, do próprio aparelho telefônico, até 10 números de telefone, os chamados com maior freqüência pelo usuário "A". Por exemplo, para armazenar o telefone 260-43XX, na memória 2 (tecla 2), devemos pressionar as teclas na seguinte seqüência:

* 260-43XX* = 2. Uma vez armazenado, para chamar esse telefone basta acionar na seqüência as teclas * e 2. Para armazenar outros números de telefone nas demais memórias, o procedimento é o mesmo. Para apagar um número que está armazenado em qualquer uma das memórias, basta memorizar outro número que automaticamente o anterior é apagado.

Essa facilidade de poder armazenar até 10 números na mesma memória é um recurso oferecido pelo próprio aparelho telefônico e independe do tipo de central à qual ele está ligado – eletromecânica ou CPA. A tecla # é usada quando desejamos repetir o último número discado, sem a necessidade de teclá-lo novamente. Todas as vezes que chamamos um número se a ligação for completada, este fica retido na memória do aparelho até ser feita uma nova ligação.

No caso do usuário querer chamar mais uma vez o último número teclado, é só pressionar a tecla # que o telefone é chamado mais uma vez. Se não for feita nenhuma ligação, o nº pode ser chamado infinitas vezes.

2.3 – FUNCIONAMENTO DO TELEFONE MULTIFREQÜENCIAL – MF

O funcionamento do telefone MF está baseado na emissão de um par de freqüências pela linha de valores diferentes, com forma de onda senoidal, para cada número teclado. Por exemplo, quando teclamos o nº 4 são disparados simultaneamente pela tecla 4 dois osciladores, com freqüências respectivas de 1209 e 770Hz(1) e quando teclamos o nº 9 são disparadas as freqüências de 1477 e 825Hz, o mesmo é válido para os demais números como se vê na figura 4.

A vantagem do telefone MF, em relação ao telefone a disco e a decádico, é que os dois últimos enviam pela linha uma corrente pulsada, composta por pulsos e pausa, figura 2. Dependendo da qualidade da linha e do comprimento desta, os pulsos poderão chegar na central tão deformados ao ponto de não serem mais reconhecidos pelo relé da central. Já no caso do telefone MF são enviadas pela linha freqüências senoidais, podendo ser atenuadas, mas mesmo assim ainda podem ser reconhecidas pelos receptores de tom da central.

A tecla #, a exemplo do telefone decádico, tem diversas junções, entre elas – armazenar número de telefone nas memórias, só que no caso do telefone MF os números são armazenados, não mais na memória do telefone, mas sim na memória da central, central CPA. Além dessa facilidade podemos programar, com o auxílio da tecla #, outras facilidades, oferecidas pelas centrais CPAs assim como: atendimento simultâneo de duas chamadas, bloquear chamadas interurbanas, consulta e conferência, discagem abreviada etc.

Não devemos esquecer que as facilidades acima só podem ser acessíveis quando o telefone do assinante "A" for do tipo MF. Se o aparelho telefônico for do tipo a disco ou teclado, ele pode discar qualquer número de telefone, pois a central CPA é redundante, aceita qualquer tipo de aparelho, mas neste caso não terá acesso às facilidades oferecidas pela CPA. Quando um telefone do tipo MF é ligado a uma central que não seja do tipo CPA, por

(1) Não devemos confundir as freqüências usadas no telefone MF, figura 4, com as usadas na troca de informações MFC entre as centrais, como se vê na tabela 1, pois ambas têm funções diferentes.

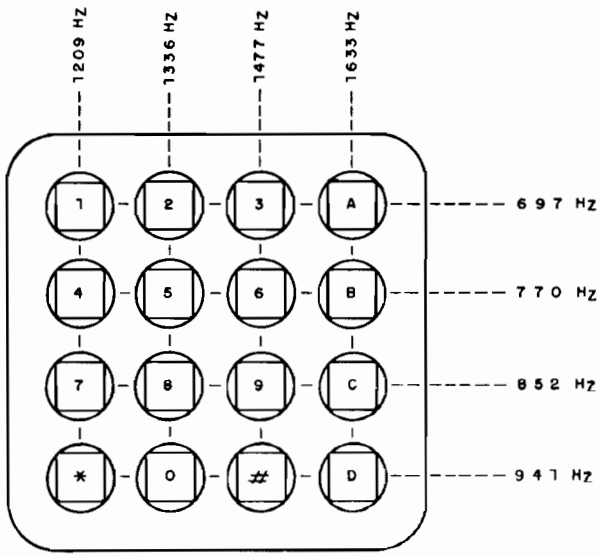


FIGURA 4 – Disposição dos números e letras em um telefone multifreqüencial (MF).

exemplo eletromecânica, esta deve estar equipada com um receptor de tons, na entrada, capaz de receber a informação do número teclado e convertê-la em um sinal decádico na forma de pulsos e pausa para informar aos órgãos da central o número chamado. A tecla # no telefone MF tem a mesma função no caso do telefone decádico. As teclas A, B, C, e D, que aparecem ao lado dos algarismos na figura 4, não são usadas no momento no Brasil, elas são usadas em outros países, com funções auxiliares, como por exemplo acessar as facilidades oferecidas pelas redes RDSI, Rede Digital de Serviços Integrados, a ser implantada no Brasil.

3 – NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO TELEFONE

Na telefonia pública cada telefone, ou seja, cada assinante, é identificado por um número fixo pelo qual ele é acessado, independente da região onde ele se encontra.

As centrais de comutação são fabricadas todas iguais. Quando a concessionária que vai explorá-la compra, é fornecido o prefixo com o qual ela vai operar.

A programação do prefixo é feita através de memória eletrônica ou através de JUMPS internos. Uma vez programada, a central só irá identificar e receber chamadas endereçadas a ela, quando iniciadas pelo número correspondente a seu prefixo, qualquer chamada, começando por outro número diferente do seu prefixo será rejeitada pela central.

Os telefones no Brasil, normalmente, são constituídos por 7 algarismos, por exemplo o telefone 260-16XX tem 7 algarismos, nas localidades onde ainda são usadas centrais antigas estes têm só 6 algarismos de identificação, por exemplo a central 34-22XX. Os primeiros algarismos 260 e 34 identificam a central, ou seja, correspondem ao prefixo; assim temos as centrais com prefixos 522 ----, 832 ---- etc. Os 4 algarismos seguintes; 1674 e 2214 determinam a posição que o telefone do assinante ocupa no juntor da central.

As centrais, independente de possuírem 7 ou 6 algarismos,têm uma capacidade máxima de 10 000 assinantes por central – a numeração vai de 260000 a 269999. No caso dos 10 000 telefones disponíveis serem insuficientes para atender à demanda da região onde a central é instalada, a solução é instalar mais uma central com 10 000 novos telefones, logicamente com outro prefixo.

No caso das centrais CPAS, estas têm capacidade superior a 10 000, podendo uma central chegar a 20 000 assinantes, o único problema é a numeração dos telefones ligados a ela.

4 – REDE TELEFÔNICA E TIPOS DE CENTRAIS DE COMUTAÇÃO

Um ponto muito importante no estudo da comutação telefônica é entender como os aparelhos telefônicos são interligados entre si. Vamos supor que desejamos interligar dois aparelhos telefônicos entre si, a ligação, neste caso, é simples e fácil, pois é feita através de um simples par de fios, como na figura 5. Agora vamos supor que desejamos interligar não dois, mas 6 aparelhos telefônicos entre si, através de pares de fios, de maneira a permitir que todos os usuários possam falar entre 2 a 2 ao mesmo tempo. Embora essa idéia pareça simples, não é uma solução ideal, como podemos ver através da figura 6.

A idéia inicial resultaria em uma malha muito completa, trazendo diversos problemas de ordem técnica, como veremos a seguir:
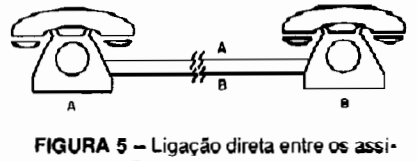


FIGURA 5 – Ligação direta entre os assinantes A e B.

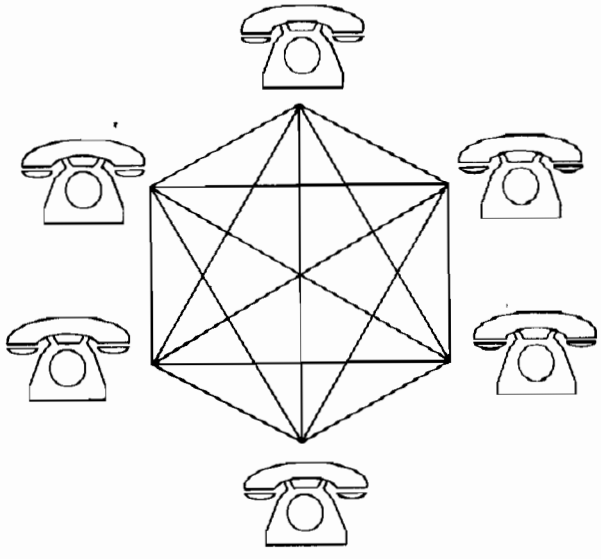


FIGURA 6 – Interligação de 6 aparelhos telefônicos entre si.

a) a malha ficaria muito cara, com muitos km de fios se cruzando;

b) não seria possível selecionar o assinante com o qual se desejaria falar;

c) praticamente todos os assinantes falariam e ouviriam ao mesmo tempo; o que não é desejável em uma conversação telefônica;

d) impossibilitaria uma expansão futura da rede.

Foi pensando nesses problemas que os engenheiros de comutação desenvolveram as centrais de comutação ou simplesmente centrais telefônicas com o objetivo da racionalização.

As centrais telefônicas são definidas como sendo um conjunto de equipamentos de comutação destinado ao encaminhamento e/ou estabelecimento de chamadas telefônicas. A função da central é estabelecer a ligação entre os assinantes da mesma área, e entre assinantes dessa área com assinantes de outras áreas via juntores de entroncamento. (figura 7)

No início da telefonia as centrais eram todas com operação manual,mas com o aumento do número de assinantes associado à rapidez exigida nas comunicações, surgiram as centrais de comutação automática, inicialmente as do tipo eletromecânico. Atualmente existem as centrais totalmente eletrônicas, com programas armazenados – CPAs –, com comutação ultra-rápida. Nas centrais CPAs, quando você acaba de discar o último algarismo do telefone chamado, este é sinalizado de imediato, não havendo tempo de espera entre o último número discado e o instante em que o telefone "B" começa a chamar.

Uma central telefônica no que diz respeito à comutação pode ser dividida em dois circuitos básicos: Circuito de Comutação e Circuito de Controle.

O circuito de comutação é responsável pela conexão no estabelecimento da conversação telefônica. É uma unidade passiva, formada por contatos de relés, serve apenas para transportar os sinais de voz de uma entrada para uma saída, como se vê na figura 8.

Por sua vez, o circuito de controle é a parte inteligente da central. É ele que recebe as informações do assinante de onde originam as chamadas, toma decisões e informa o circuito de comutação para esse interligar os assinantes "A e B" desejados.

Na figura 8 temos o princípio básico do funcionamento de uma central de comutação na forma de matriz de 10 x 3 para 10 assinantes. Com esta configuração é possível que todos os assinantes "A" falem com todos os assinantes "B", sempre aos pares, mas não simultaneamente. Por uma questão de simplificação, a central telefônica possui uma quantidade de circuitos de conversação menor do que seria necessário para interligar todos os assinantes dois a dois.

Por exemplo, numa central com 10 000 assinantes, divididos em 5 000 do lado A e 5 000 do lado B, são necessários só 200 circuitos de conversação, para atender à demanda. Isto significa que apenas 200 ligações podem ser estabelecidas simultaneamente. Isto pode ser percebido facilmente pois nem todos os assinantes A e B irão falar simultaneamente entre si. As centrais de grande porte são dimensionadas para fazer um total máximo de chamada de 10% do total de assinantes. A central exemplificada na figura 8 tem capacidade para 10 assinantes é só 3 circuitos de voz, portanto com 30% do total.

Na próxima edição veremos os Tipos de Centrais, Comutação MFC, Sinalização Telefônica etc. A bibliografia da Parte I será colocada juntamente com a Parte II na próxima edição.

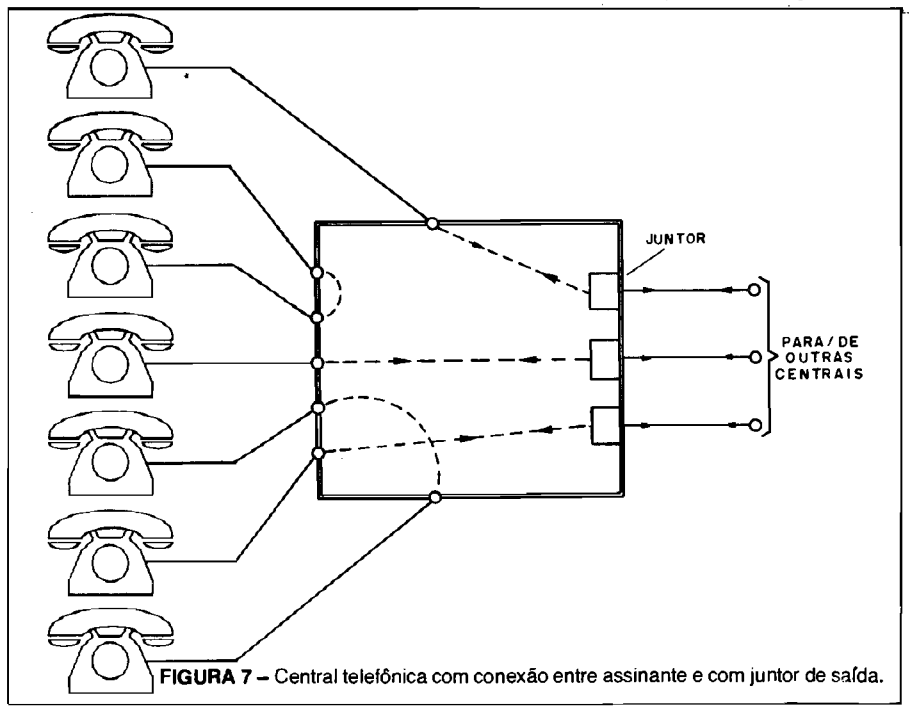


FIGURA 7 – Central telefônica com conexão entre assinante e com juntor de saída.

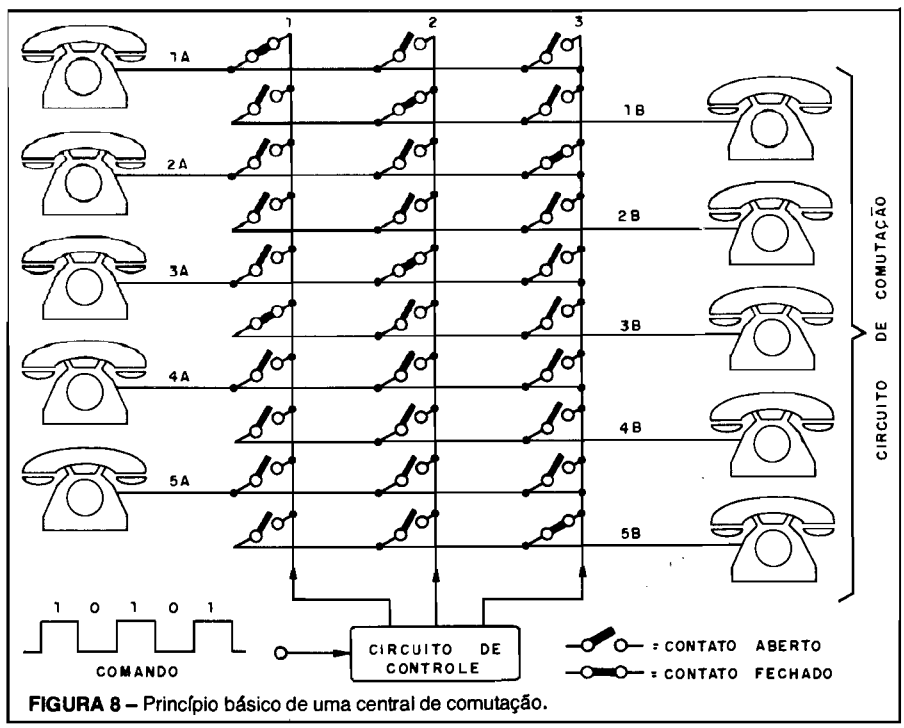


FIGURA 8 – Princípio básico de uma central de comutação.

CONHECENDO ALGUNS INTEGRADOS

VI - C.I. 7805

Aquilino R. Leal

Contrariamente aos circuitos integrados vistos, este mais se assemelha a um transistor de média potência do que a um integrado propriamente dito. A bem da verdade, o integrado 7805 faz parte da famosa série 78XX, a qual consiste em reguladores positivos de tensão de três terminais.

Essa série de reguladores apresenta dispositivos capazes de manter constante a tensão de saída para um dos seguintes valores: 5V, 6V, 8V, 8,5V, 10V, 12V, 15V, 18V, 22V e 24V (série da "Texas"). Assim sendo, o regulador 7805 é capaz de manter fixa a tensão de saída no valor nominal de 5V; o regulador 7812 destina-se para 12V; o 7815 para 15V, e assim por diante.

Todos os elementos dessa série se caracterizam pelo seguinte:

- apresentam, como já dissemos, três terminais: comum (c), entrada (e) e saída (s);
- são capazes de manipular valores de corrente de até 1,5 A;
- não requerem componentes externos adicionais para realizar a regulação;
- proteção interna contra superaquecimento e sobrecarga, de forma que é praticamente impossível danificar um regulador desta série.

Internamente são constituídos por 17 transistores, um par de diodos zener, um capacitor (30pF) e um punhado de resistências de polarização.

Cada um desses reguladores é capaz de dissipar até 2W ao ar livre (sem irradiador de calor) à temperatura de 25ºC; mas à temperatura ambiente de 100ºC a potência de dissipação, também ao ar livre, passa a ser de 0,8W e à temperatura extrema de 150ºC a dissipação é nula. Entrementes, dotando o semicondutor de irradiador apropriado, é possível aumentar a capacidade de dissipação até uns 15W da faixa de temperatura entre 25ºC a uns 90ºC, a partir deste extremo superior o poder de dissipação decresce linearmente à razão de aproximadamente 0,25/ºC, de forma que a dissipação a 125ºC é da ordem de 6W.

A tensão CC máxima de entrada é função do tipo do regulador: para os tipos 7822 e 7824 esse máximo é de 40V, e 35V para os demais tipos. A tensão mínima de entrada que garante a regulação de saída também é função do tipo de regulador, mas, de uma forma geral, ela deve ficar uns 2,5V acima da tensão de saída.

A tabela I mostra os limites máximo e mínimo recomendados pelo fabricante para obter o máximo do regulador.

Tipo de Regulador	Tensão (V) de entrada	
	Mín.	Máx.
7805	7	25
7806	8	25
7808	10,5	25
7885	10,5	25
7810	12,5	28
7812	14,5	30
7815	17,5	30
7818	21	33
7822	25	36
7824	27	38

TABELA I

Para o caso específico do 7805, o fabricante nos garante um valor de tensão de saída compreendido entre 4,75V e 5,25V na faixa de temperatura de 0ºC a 125ºC, sob uma corrente de 5mA a 1A, com a tensão de entrada Vc variando entre 7V e 20V. O valor de tensão de saída é perfeitamente compatível com o requerido pelos integrados de tecnologia TTL.

Outro fator a ser considerado no 7805 é a reduzida impedância de saída: 0,017 ohms (f = 1kHz) na faixa de temperaturas entre 0ºC a 125ºC.

O nível típico de ruído na saída é de 40μV, a 25ºC; nível este que não compromete o funcionamento dos integrados TTL.

Além disso, a corrente de polarização exigida pelo 7805 não supera a marca dos 8mA, sendo 4,2mA o valor típico – esta característica pode ser aproveitada para alterar a tensão de saída do regulador como veremos adiante.

Após apresentar as principais características do C.I.7805 só nos resta mostrar o aspecto físico do mesmo, bem como identificar os seus três terminais **e**, **c** e **s**, respectivamente entrada, comum e saída. Isto é cumprido pela figura 1; notar que a carcaça (parte metálica do corpo do regulador) também se constitui no terminal comum.

Cabe aqui uma importante observação: a identificação dos terminais, mostrada na figura 1, somente é válida para os reguladores produzidos pela Texas ou pela Fairchild. A série 78XX da National, identificada por LM 78XX, apresenta a configuração de pinagem mostrada na figura 2, onde você percebe que os terminais **e** e **c** se encontram invertidos em relação aos reguladores dos dois anteriores fabricantes; quanto às características elétricas elas são melhores para os reguladores fabricados pela National em relação aos fabricados pela Texas, mas para os nossos propósitos e em projetos não industriais e/ou não militares, qualquer um satifaz.

A figura 3 mostra a forma de interligar o regulador de tensão a uma fonte de alimentação CC a fim de obter 5V ± 0,25V na saída. O capacitor C1, de 0,33μF, deve ser instalado caso o regulador se encontre relativamente afastado da fonte de alimentação primária (Ve); quanto a C2, de 0,01μF, forma a carga capacitiva mínima para manter estável o funcionamento do regulador.

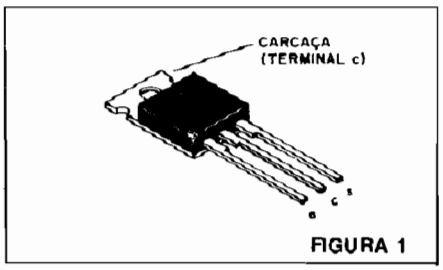


FIGURA 1

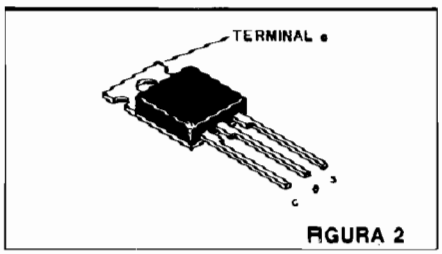


FIGURA 2

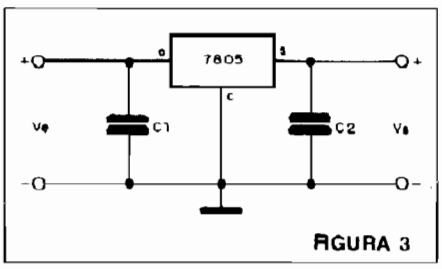


FIGURA 3

Considerando que a corrente de polarização do regulador é praticamente constante e se situa entre 4mA a 8mA, é possível elevar o potencial de saída do regulador para um valor maior que o estabelecido pelo fabricante. A estrutura elétrica mais simples é apresentada na figura 4.

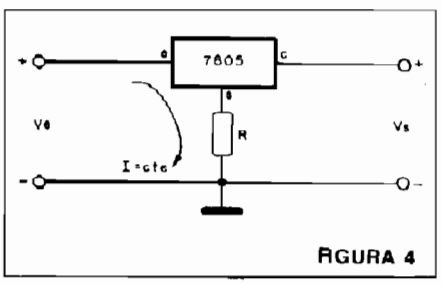


FIGURA 4

Vamos supor I = 5mA e R = 560 ohms, então, a queda de potencial proporcionada por R, figura 4, é 5mA X 560 ohms, ou seja, 2,8V de forma que a tensão de saída Vs corresponde a VR + Vsc, onde VR = 2,8V e Vsc = 5V, já que o regulador oferece uma ddp constante, e igual a 5V, entre os terminais **s** e **c** ; assim sendo, temos Vs = 7,8V.

Se no lugar de R, figura 4, for disposto um resistor variável, é possível ajustar a tensão de saída para outros valores, sempre superiores a 5V.

Uma outra forma de obter um regulador de tensão ajustável é utilizar o circuito mostrado na figura 5, um pouco mais complexo que o anterior mas de comportamento superior no que tange à regulação. Vamos ver como funciona este circuito e deduzir uma expressão que estabeleça a tensão de saída Vs em função de R1 e R2, e da corrente de polarização I do integrado.

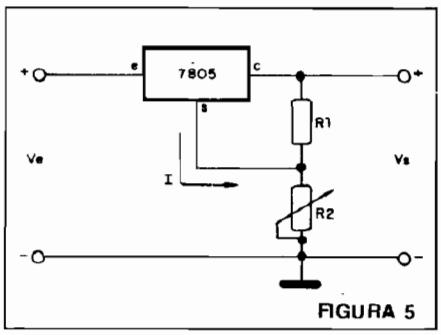


FIGURA 5

Como Vsc = 5V, e constante, a corrente que circula por R1 é determinada pela lei de Ohm através da seguinte expressão:

IR1 = 5/R1

Por outro lado, a corrente circulante por R2 corresponde à soma IR1 + I, ou seja: 5/R1 + I. A queda de potencial sobre R2 é, então, (5/R1 + I) . R2.

Examinando o circuito da figura 5 podemos escrever o seguinte: Vs = VR1 + VR2. Acontece que VR1 = 5V e VR2 = (5/R1 + I) . R2, então:

Vs = 5 + (5/R1 + I) . R2 volts (I)

Através da equação acima poderemos selecionar R1 e R2 para obter, a priori, qualquer tensão de saída – quando do projeto convém, fazer 5/R1 > 3.I a fim de obter-se boa regulação.

Caso a corrente I de polarização do integrado 7805 utilizado seja igual a 6mA (esta corrente varia de integrado para integrado), temos a seguinte desigualdade a resolver: 5/R1 > 18mA, ou seja:

$$R1 < \frac{5V}{18mA}$$

então, R1 < 277,78, selecionemos o valor comercial de 270 ohms.

Estabelecendo para R2 o valor de 330 ohms e levando em consideração e expressão I, podemos escrever:

tensão mínima de saída (R2 ajustado em 0)

Vsmín. = 5V + 0V = 5V

tensão máxima de saída (R2 ajustado em 330 ohms)

Vsmáx. = 5V + (5/270 + 0,006). 330 ohms≃13V

Os limites extremos acima fornecem ampla flexibilidade ao circuito, além de apresentar ótima regulação para a maioria dos propósitos a que ele se destina.

O par de circuitos apresentados, figura 4 e 5, também são aplicáveis aos outros tipos de reguladores da série 78XX, sendo que a expressão I assume o seguinte aspecto mais geral:

Vs = VXX + (VXX/R1 + I) . R2 volts (II)

O regulador de tensão, em versão integrada, 7805, também pode ser utilizado como fonte de corrente constante, bastando para isso empregar o circuito básico da figura 6. Como Vsc = 5V é praticamente constante, a corrente que circula por R também o será, sendo numericamente igual a 5V/R; desta forma a corrente de saída Is é dada pela seguinte expressão:

Is = 5V/R + I (III)

Onde I é a corrente de polarização do integrado, também constante para um dado C.I.

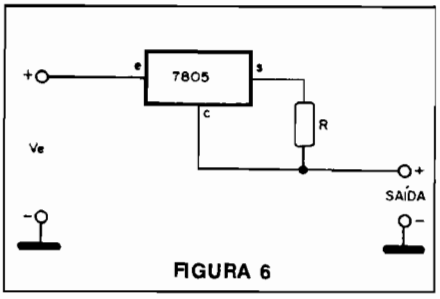


FIGURA 6

É claro que o circuito da figura 6 é aplicável para qualquer um outro regulador da série 78XX; contudo, a expressão III deve ser alterada convenientemente, tanto em função da tensão VXX de saída como da corrente polarização I.

CONCLUSÃO

Com esta publicação damos por encerrada a série de artigos teóricos versando sobre o funcionamento de uns poucos integrados. Esperamos que eles tenham sido de valia para a maioria dos leitores que nos acompanharam nestas seis publicações mensais.

Contudo, ainda não iremos despedir-nos deste minisseriado pois no próximo número será descrito o funcionamento e a montagem de um circuito bastante útil para os motoristas que gostam de viajar à noite dirigindo o seu próprio carro.

Com ele você terá também o benefício de ver sedimentados, e aplicados, alguns dos conhecimentos adquiridos ao longo desta série de publicações.

Então... até o próximo mês!

PROJETOS DOS LEITORES

ALARME DE LUZ SEM FIO

Um alarme de passagem sem fio que irradia um tom de áudio para um receptor de FM colocado até 50 metros de distância. Este projeto nos foi enviado por SÉRGIO LIMA CORREIA, de Guarulhos – SP. (figura 1)

Quando um intruso passa na frente do sensor, que é um LDR, o oscilador, que consiste num multivibrador com os transistores Q1 e Q2, é desbloqueado e entra em ação emitindo um sinal de áudio. Este sinal de áudio modula o transmissor de FM, que então irradia um sinal para o receptor colocado nas vizinhanças.

Escolhe-se uma freqüência livre da faixa de FM para monitorar o sinal. L1 consiste em 3 ou 4 voltas de fio comum com 1cm de diâmetro e o trimer é de porcelana ou plástico comum. Os capacitores são todos cerâmicos ou de styroflex e seus valores não são críticos. C1 e C2 determinam a tonalidade do som emitido podendo ser alterados entre 10nF e 47nF.

A posição do LDR deve ser experimentada de modo a haver suficiente luz para que o oscilador seja paralisado e só funcione com a passagem de uma sombra na sua frente.

Na figura 2 damos uma sugestão de montagem em ponte de terminais.

A alimentação do circuito é feita com 4 pilhas pequenas.

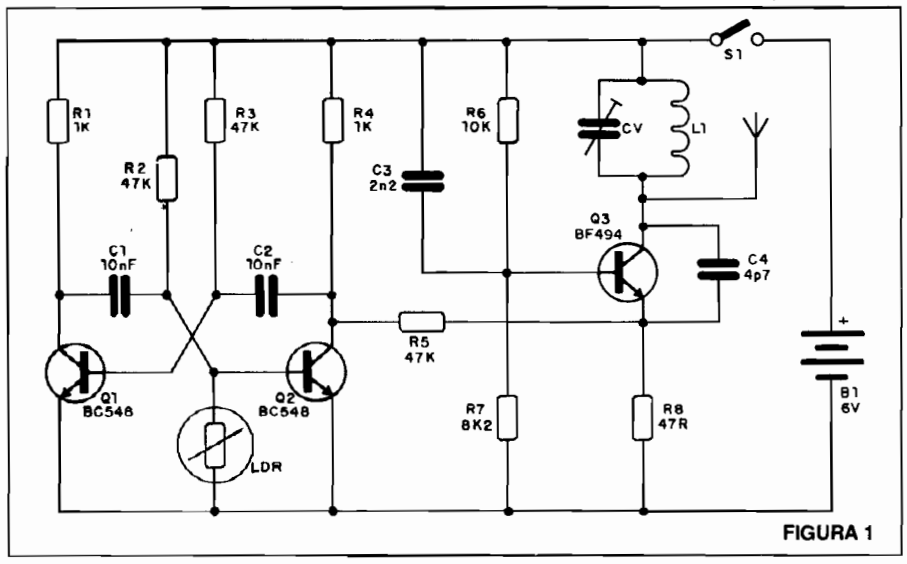


FIGURA 1

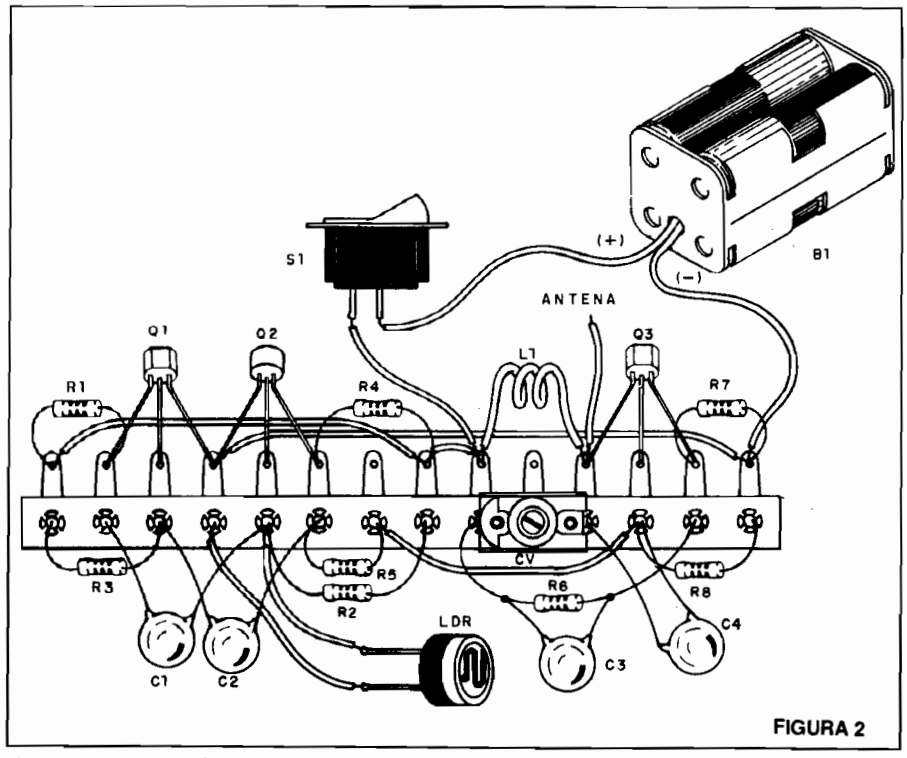


FIGURA 2

ALARME PARA LUZ DE FREIO QUEIMADA

Este circuito foi desenvolvido por JURACI FRANCISCO DOS SANTOS, de São Paulo – SP, visando a diminuição do grande número de acidentes causados por falta de sinalização de luz de freio.

Seu objetivo é indicar ao motorista quando a luz de freio estiver queimada, tão logo isso ocorra. É só substituir a lâmpada e o circuito será rearmado. (figura 3)

O circuito de comando é formado por um transistor BC557 (Q1) e um circuito integrado CD4001. O amplificador de corrente funciona da seguinte maneira: quando a corrente é alta, passando pelo resistor de carga (0,68 ohms x 10W), o transistor conduz até o corte e, ao conduzir, bloqueia o circuito integrado com os resistores de 4M7 e o capacitor de 100nF.

Com as duas lâmpadas acesas, a corrente que circula na resistência de carga é de 3,5A, e a queda de tensão faz o transistor entrar em condução, levando o pino 1 do CI ao nível lógico HI. O oscilador é bloqueado nestas condições e o sinal obtido no pino 4 é invertido pela porta lógica desligando o Sonalarme.

Quando ocorre a queima de uma ou duas lâmpadas, a corrente diminui

e a queda de tensão também. O transistor que estava em condução passará para o corte e isso leva o pino 1 do CI ao nível lógico LO, habilitando o oscilador que, por sua vez, é invertido pela porta lógica ligando o Sonalarme.

O Sonalarme é um dispositivo acústico que funciona ligando-se diretamente a uma fonte de Vcc de 6 a 30V e é de fácil aquisição no mercado especializado. O utilizado foi o Sonalarme Digiletron Mod. S-6/30V-O-C.

SEU PRIMEIRO RÁDIO DE POTÊNCIA

Este projeto, de JUAREZ G. DE MENEZES, de Pires do Rio – GO, trata-se de um receptor experimental, para a faixa de ondas médias, que pode dar bom volume com as estações locais num alto-falante. O transistor de potência deve ser dotado de radiador de calor se a alimentação for de 9 ou 12V. (figura 4)

A sintonia pode ser feita deslocando-se o núcleo da bobina ou então com a ligação de um variável em paralelo com a mesma. É importante a ligação à antena e terra para maior sensibilidade.

A bobina consiste em 80 a 100 voltas de fio esmaltado de 22 a 28 num bastão de ferrite de aproximadamente 1cm de diâmetro.

O alto-falante pode ser de 4 ou 8 ohms e para as estações mais fracas use um fone de baixa impedância. Veja que a detecção deste rádio é feita na própria junção emissor/base do BC548 que funciona como um diodo. Alterações nos valores dos resistores podem ser feitas para se obter menor corrente de repouso e maior amplificação, conforme o ganho dos transistores usados.

CONTROLE DE PRESENÇA

Este aparelho pode ser instalado na entrada de lojas, avisando o proprietário quando um cliente entra. O corte do feixe de luz faz com que o oscilador entre em ação emitindo um bip. O circuito foi elaborado por ONOFRE FARIA FARTO, de São Paulo – SP. (figura 5)

A lâmpada pode ser alimentada com baixa tensão, sendo tipo piloto de 12V, por exemplo, ou então pode ser uma lâmpada de 5 a 15W para a rede local. Em ambos os casos deve ser instalada numa caixinha fechada junto à porta. Um único orifício, apontado para onde está o sensor (fototransistor), deve deixar passar a luz.

A alimentação do circuito pode ser feita por fonte ou pilhas e todos os componentes são comuns. Os resistores são de 1/8 ou 1/4W e os capacitores podem ser cerâmicos ou de poliéster. O alto-falante pode ser de qualquer tipo ou tamanho, de 4 ou 8 ohms.

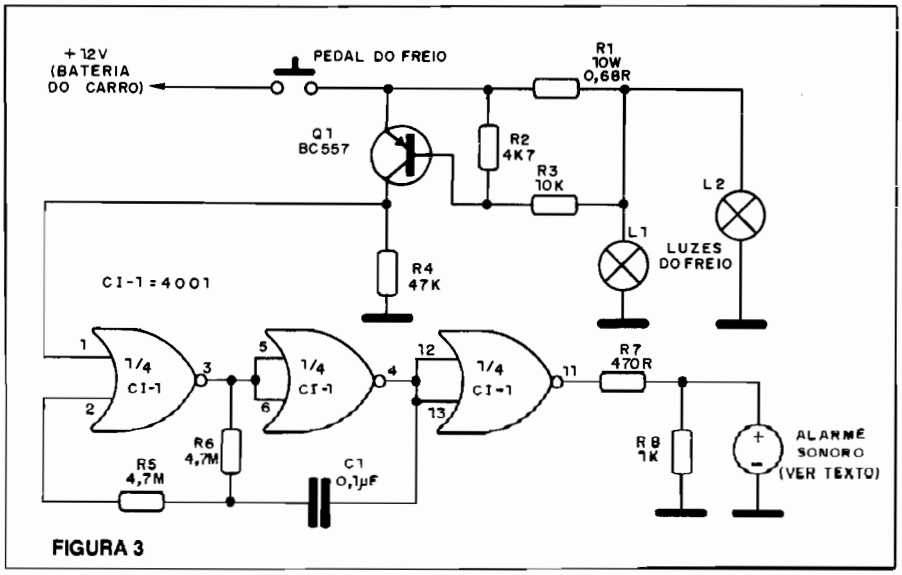


FIGURA 3

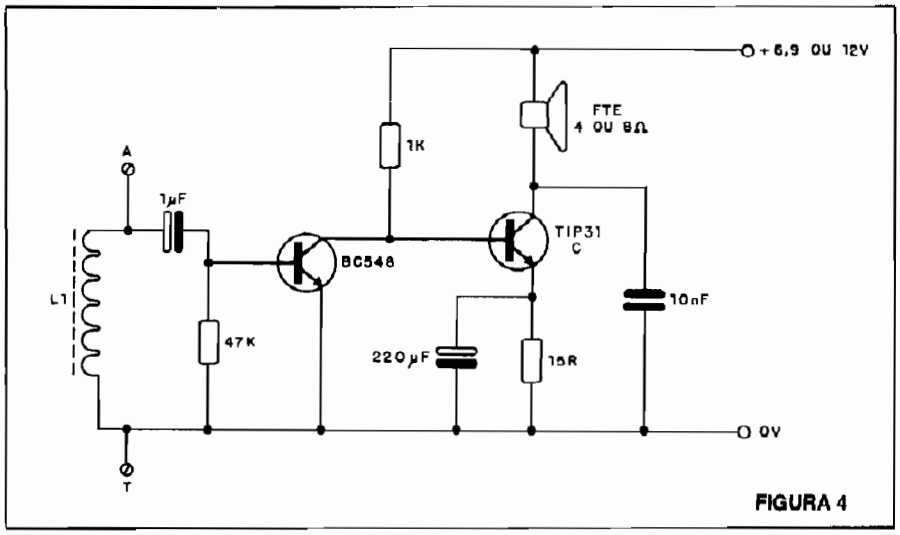


FIGURA 4

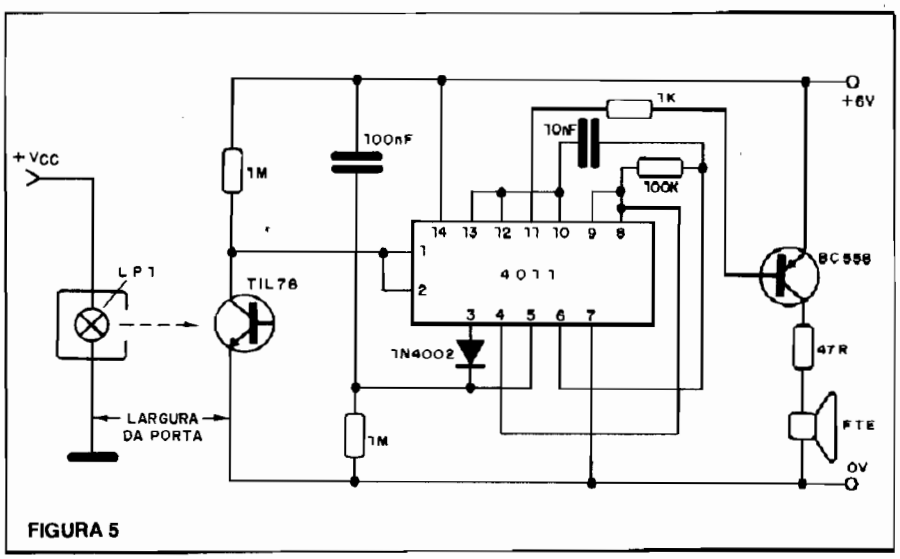


FIGURA 5

MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO

Sinais de radiofreqüência de pequena intensidade podem ser detectados por este circuito que revela o funcionamento de transmissores de todos os tipos. Como não há circuito sintonizado, os sinais de freqüências entre 100kHz e mais de 200MHz podem ser detectados com facilidade sem a necessidade de qualquer tipo de ajuste.

Newton C. Braga

O funcionamento de pequenos transmissores, o padrão de irradiação de uma antena e até mesmo o ajuste de transceptores de PX e PY fica facilitado com o auxílio de um medidor de intensidade de campo.

O aparelho que propomos é extremamente sensível, podendo acusar o funcionamento de um emissor de FM alimentado por 6V a mais de 1 metro de distância.

O não uso de circuito sintonizado facilita o uso, e a alimentação de apenas 6V (4 pilhas) o torna totalmente portátil.

A indicação de sinal é feita por um microamperímetro de 200μA, ou próximo disso, e como antena usamos uma simples vareta de metal ou um pedaço de fio.

COMO FUNCIONA

A base do circuito é um único amplificador operacional com transistor de efeito de campo na entrada. Este amplificador apresenta elevadíssima resistência de entrada e um bom ganho de tensão, operando de modo diferencial.

Na operação, neste modo, a diferença de tensão aplicada entre os terminais 1 e 2 (entrada inversora e não inversora) é amplificada.

Ligamos nesta entrada um diodo detector e a antena. Assim, o sinal de RF captado pela antena é detectado pelo diodo, desenvolvendo-se entre os terminais de entrada do integrado uma tensão proporcional a sua intensidade. Esta tensão é fortemente amplificada e aplicada via R3 a um instrumento indicador.

A posição do diodo em relação a polaridade do instrumento determina o tipo de indicação.

A alimentação do circuito é feita com uma tensão de apenas 6V (4 pilhas) e o seu consumo de corrente é muito baixo, o que garante uma grande durabilidade para a fonte de energia.

MONTAGEM

Começamos por dar o diagrama completo do aparelho na figura 1.

Uma sugestão de placa de circuito impresso é mostrada na figura 2.

Sugerimos a utilização de soquetes para o circuito integrado, dada sua delicadeza. A posição do integrado, do diodo e a polaridade do diodo devem ser observadas.

Qualquer diodo de germânio usado como detector serve nesta aplicação e os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância, já que o circuito não é crítico.

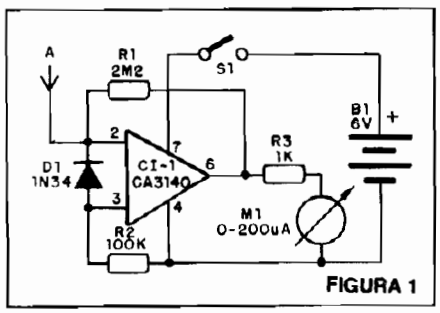


FIGURA 1

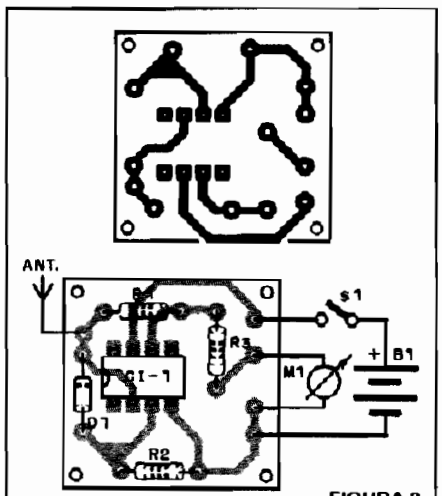


FIGURA 2

A antena deve ter de 15cm a 1m, podendo ser empregada uma do tipo telescópico.

Na figura 3 sugerimos a montagem numa caixa plástica tendo o medidor na face anterior de modo a facilitar a leitura das indicações.

PROVA E USO

Para provar basta ligar a unidade e aproximar sua antena de qualquer circuito que gere sinais de RF em certa intensidade. Não encoste a antena do

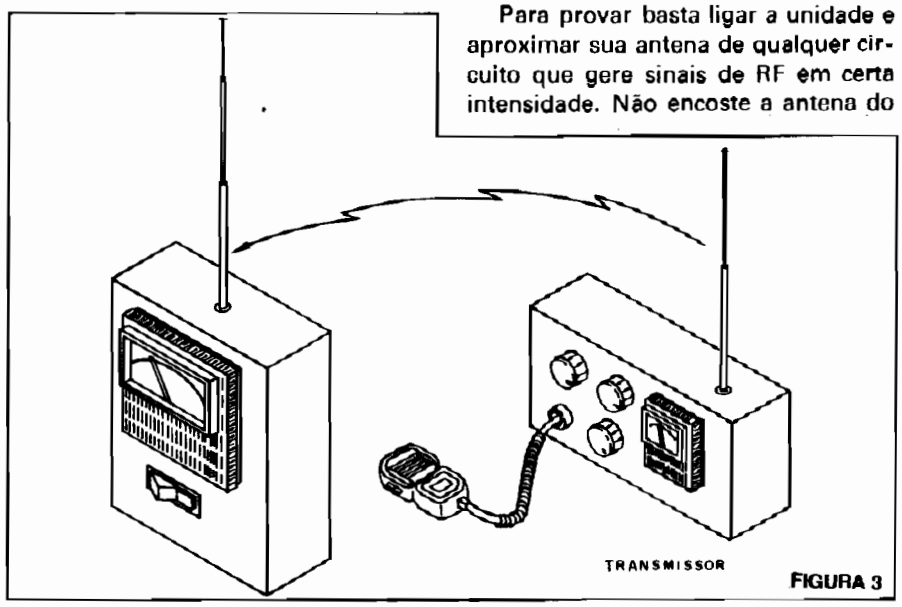


FIGURA 3

transmissor na antena do medidor pois pode haver sobrecarga do sistema com a queima do integrado.

A agulha do instrumento deve deflexionar para a direita. Se a deflexão for para a esquerda, inverta a ligação do instrumento ou então do diodo D1.

Para usar, aproxime no máximo a alguns centímetros do emissor a antena e leia a indicação de irradiação de sinal diretamente no instrumento. Este procedimento é válido para pequenos osciladores e microtransmissores. Para transmissores potentes a medida deve ser feita a uma boa distância da antena, pelo menos uns 2 ou 3 metros até onde for possível obter uma boa deflexão da agulha.

Uma aplicação interessante para este aparelho é na busca de transmissores espiões escondidos, já que ele pode detectar seus sinais com facilidade.

LISTA DE MATERIAL

CI-1 – CA3140 – circuito integrado
D1 – 1N34 ou equivalente – diodo de germânio
M1 – 200μA – microamperímetro
S1 – interruptor simples
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
R1 – 2M2 – resistor (vermelho, vermelho, verde)
R2 – 100k – resistor (marrom, preto, amarelo)
R3 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho)
A – antena (ver texto)
Diversos: caixa para montagem, placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas, antena, fios, solda etc.

TEXAS INSTRUMENTOS – 25 ANOS DE BRASIL

A Texas Instrumentos, com fábrica em Campinas, SP, – subsidiária da TEXAS INC., EUA –, pioneira no setor eletrônico em nosso país, está comemorando, desde agosto de 1987, seus 25 anos de Instalação no Brasil, oferecendo aos clientes vasta linha de produtos, divididos em três grandes áreas: controles elétricos, semicondutores e produtos de consumo, com destaque para as calculadoras de bolso e de mesa.

A Texas veio para o Brasil em 1962, começando suas atividades com a linha de protetores para motores monofásicos. Dez anos depois, a empresa já contava com uma diversificação de 14 linhas, posicionando-se nos diferentes mercados graças a uma tecnologia avançadíssima e produtos fabricados dentro de rigoroso controle de qualidade. Hoje, com mais de 750 funcionários, já são inúmeras as linhas de produtos, sempre dentro de uma política voltada para o atendimento das reais necessidades do País e o aperfeiçoamento contínuo da produção, junto à matriz e demais unidades fabris da Texas, espalhadas pelo mundo todo.

LINHAS DE PRODUTOS

De protetores de motores a calculadoras financeiras, de circuitos integrados a interruptores diferenciais automáticos, a Texas Instrumentos, no Brasil, em suas três áreas básicas, conta com os seguintes produtos:

Controles elétricos – A área de Controles Elétricos da Texas, que atende 50 clientes em todo o Brasil, oferece produtos dentro dos mais rigorosos padrões de especificações internacionais. Este setor coloca no mercado o monoprotetor 3/4 aplicado em compressores e o relé de partida, ambos empregados pela indústria de refrigeração, servindo o mercado local e também à exportação para os Estados Unidos e Canadá. Ainda nesta área são produzidos termostatos, que podem ser de temperatura ajustável, fixa ou automáticos, destinados à indústria de eletrodomésticos e aquecedores de mistura e módulos eletrônicos destinados à indústria automotiva e interruptores diferenciais automáticos, aplicados em residências e pequenos estabelecimentos.

Produtos de consumo – Os produtos de consumo, fornecidos para mais de 600 lojas em 90 cidades do País, tem como destaque principal a linha de calculadoras Texas que apresenta grande número de modelos, todos desenvolvidos para atender aos mais diversos segmentos do mercado nacional. Projetadas em Campinas e montadas em Manaus, são produzidas com elevada porcentagem de componentes nacionais e apresentam variações que vão desde os modelos mais simples, com as operações básicas, até os mais sofisticados, com inúmeras possibilidades de programação. Entre os variados modelos estão as calculadoras de quatro operações, com percentagem e raiz quadrada; calculadoras científicas, destinadas à engenharia, estatística, arquitetura, matemática, mecânica, computação, química, física e áreas afins; calculadoras profissionais e financeiras, para as áreas administrativas, financeiras e mercadológicas e calculadoras de mesa.

Semicondutores – Uma área de produção que tem expressão incontestável é a de semicondutores, que atende mais de 100 clientes em todo o País. Os produtos desta linha desempenham um importante papel no mundo da eletrônica exótica, em virtude do permanente desenvolvimento, principalmente de circuitos integrados, possibilitando a fabricação de aparelhos cada vez mais compactos, com elevado grau de automação. Esta linha é composta por circuitos digitais que consistem em microcontroladores e circuitos lógicos, periféricos e de síntese de voz, com aplicação nas áreas de computação e automação industrial; circuitos dedicados, para projetos especiais de computação, rádio e televisão; circuitos lineares, utilizados em larga escala na área de entretenimento e, em menor quantidade na computação e automação industrial, e componentes discretos que são os transistores de potência, tiristores e componentes de optoeletrônica, usados também em computação, automação industrial e entretenimento.

RELÉ SOLAR

Apresentamos um circuito que, utilizando uma célula solar Heliodinâmica, tem por característica principal a desnecessidade de fonte de alimentação. Com a incidência de luz, o sistema produz sua própria energia para o acionamento de um dispositivo de controle. Em suma, trata-se de um sistema de acionamento solar com consumo de energia nulo.

Newton C. Braga

A idéia é extremamente simples: a célula solar é ligada diretamente a um reed-relé de grande sensibilidade de modo a fazer seu acionamento na incidência de luz.

Com o acionamento do reed-relé diversos sistemas podem ser ativados ou desativados, inclusive a alimentação de sistemas intermediários de controle de potência.

Muitas são as aplicações práticas possíveis para tal sistema como por exemplo:

- Sistemas de iluminação automática de ruas, praças, jardins, vitrinas etc.;
- Sistemas de aproveitamento de energia solar;
- Alarmes de luz.

Nenhum componente da montagem é crítico e algumas sugestões de ligações para controle serão dadas no decorrer do artigo.

COMO FUNCIONA

A base do circuito é uma célula solar Heliodinâmica de 1,8 volts, cuja corrente máxima (de curto-circuito) chega aos 500mA sob iluminação solar intensa.

Esta célula é ligada diretamente a um reed-relé, conforme mostra a figura 1.

Podemos então usar este reed-relé para ligar ou desligar o dispositivo desejado, e se sua potência for maior, ligar ou desligar um circuito intermediário.

O único cuidado na elaboração do projeto é a escolha do reed-relé.

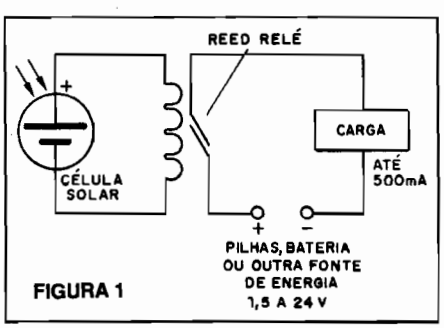


FIGURA 1

Para ele temos diversas possibilidades, já que podemos utilizar desde um tipo comercial até "fabricar um" a partir de um reed-switch comum.

Este relé seria "fabricado" enrolando-se em seu bulbo de 300 a 500 voltas de fio 28 ou 30, conforme mostra a figura 2.

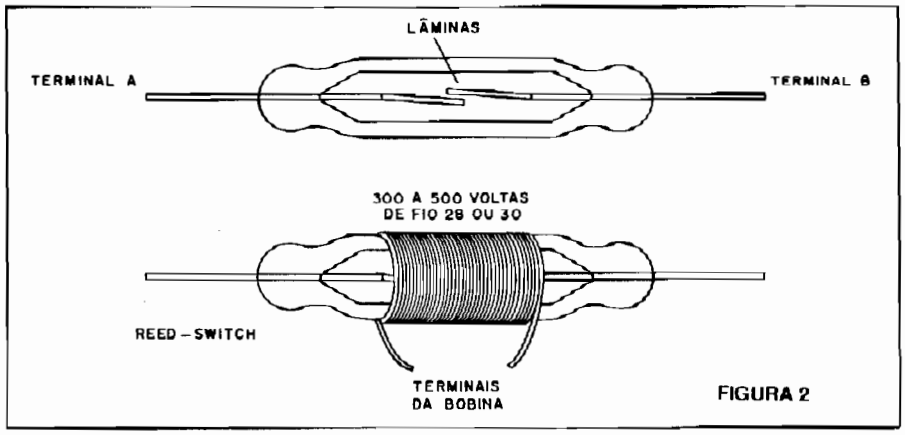


FIGURA 2

O número ideal de espiras depende da sensibilidade do reed-switch que é dada pela flexibilidade de suas lâminas. Tanto tipos normalmente fechados como normalmente abertos podem ser usados, dependendo do controle sobre a carga que se deseja.

CIRCUITOS

O circuito mais simples de controle para uma carga de acordo com a capacidade de corrente do reed-switch (normalmente não mais que 500mA) é mostrada na figura 3.

O fio de conexão à célula solar não deve ser longo (máximo de 5 metros) pois sua resistência pode influir na energia transferida e, com isso, haver problemas de disparo.

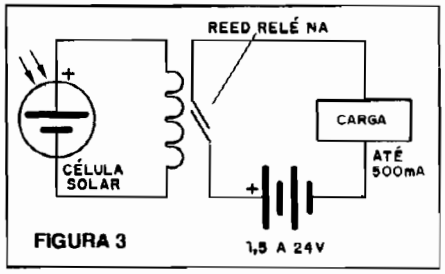


FIGURA 3

O circuito indicado na figura 3, usando um reed-switch com contatos normalmente fechados, ativa a carga com a incidência de luz na célula solar. Para um desligamento da carga o circuito indicado levaria um reed-switch normalmente fechado, conforme mostra a figura 4.

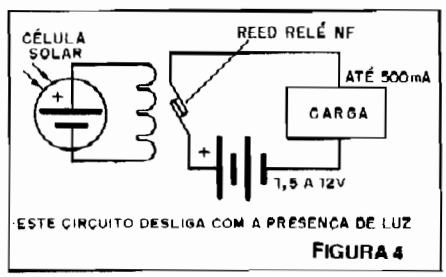


FIGURA 4

O circuito da figura 5 é de acionamento de uma carga intermediária para controle de maior potência. No caso utilizam-se pilhas ou bateria com alimentação de 6 ou 12V, caso em que os relés empregados do tipo MC2RC1 ou MC2RC2 podem controlar até 2A de corrente.

A corrente de excitação da bobina destes relés está abaixo do máximo permitido pelos contatos do reed-switch.

Veja que, neste caso, o reed-switch pode ser do tipo NA e o relé pode ter seus contatos tanto NA como NF usados para o controle da carga. Na ver-

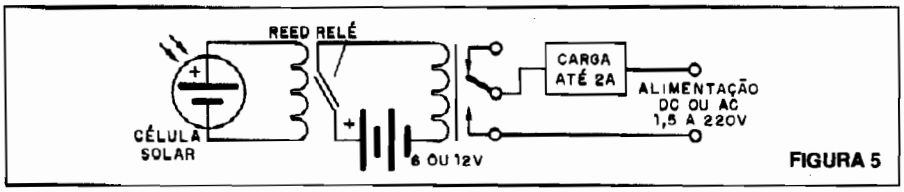
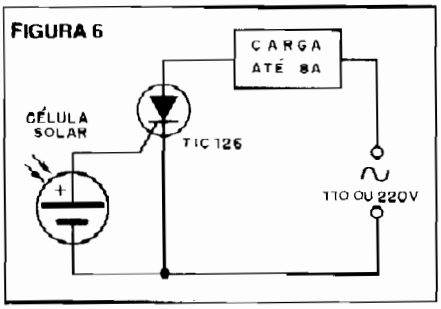


FIGURA 5

dade, um par de contatos pode até ser usado para um sistema de monitoração com leds comuns, isso se o consumo de energia não for fator importante na aplicação.

Na figura 6 temos um circuito que em lugar do relé usamos um SCR. O SCR deve ser de tipo que tenha tensão de disparo de acordo com o que pode ser fornecido pela célula.

FIGURA 6



Tipicamente as tensões de disparo de SCRs e Triacs ficam entre 0,8 e 2,0 volts, o que significa que se tivermos um tipo mais "duro" no disparo, dentro de um lote, com tensão necessária de 1,6V por exemplo, pode haver problema de disparo. Convém fazer experiências neste caso. Para o TIC 126 da Texas, que possui uma corrente máxima de 8A de controle, a corrente de disparo varia entre 5 e 20mA, o que está dentro do que a célula pode fornecer com facilidade.

O TIC126 pode ser encontrado com sufixos que indicam sua tensão de trabalho. Estes são:

F = 50V
A = 100V
B = 200V
C = 300V
D = 400V
E = 500V
M = 600V

O SCR deve ser dotado de radiador de calor no controle de cargas com correntes elevadas.

Veja que este circuito possui corrente de repouso nula, já que na condição de não-condução a resistência entre os dois elementos principais do SCR pode ser considerada infinita.

Os terminais deste componente são identificados na figura 7.

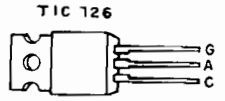


FIGURA 7

Lembramos também que o fio de conexão à célula deve ser limitado em comprimento para que não ocorram perdas.

Informações sobre o princípio de funcionamento da célula solar experimental da Heliodinâmica podem ser encontradas na Revista Saber Eletrônica nº 181 (pg. 5 e 18).

Curso de Eletrônica já
foi **PROBLEMA...!**
Agora é **SOLUÇÃO** na..

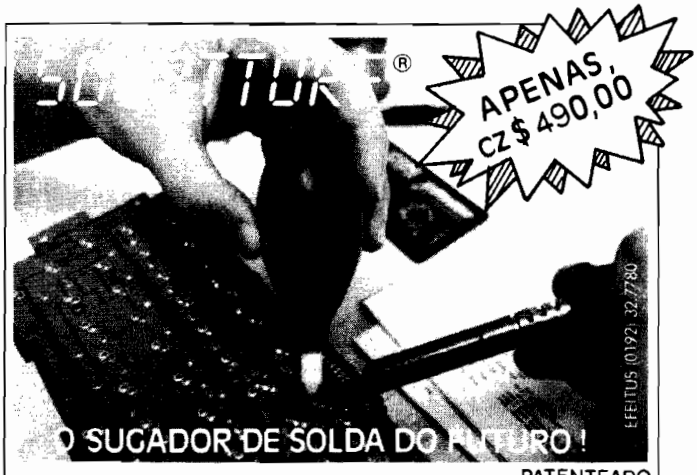
schema

ELETRÔNICA BÁSICA
TV A CÔRES
VIDEO CASSETE
CÂMERAS

VAGAS LIMITADAS
AGUARDEM NOVA PROGRAMAÇÃO PARA 1988

schema
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL

RUA AURORA 178 · SÃO PAULO · TEL- **222-6748**



O SUGADOR DE SOLDA DO FUTURO!
PATENTEADO

Principais Vantagens:

1º Não quebra nunca.
2º Maior volume de sucção entre os modelos nacionais: 35 mm3.
3º Bico de teflon com ponta fina e resistente, facilitando o acesso a pontas muito apertados.
4º Oferece total segurança para os olhos no trabalho.
5º É prático na operação, fácil de limpar e leve para transportar.
6º É operado com apenas uma das mãos, não sendo necessário interromper o trabalho de dessoldagem para armá-lo, como os antigos sistema de mola e pistão.

FONTANETTI®
Produtos feitos com ciência.
Cx. Postal nº 6.100 - UNICAMP
CEP 13081 - Campinas - SP

PEÇA PELO REEMBOLSO POSTAL
Nome:
Endereço:
Cidade: CEP:
Quantidade: Valor:

DETECTORES DE RADIAÇÃO SEM VÁLVULA GEIGER

Na Revista Saber Eletrônica nº 181 publicamos um interessante artigo sobre Radiação Nuclear e os detectores, complementando a matéria com três projetos que poderiam ser elaborados com certa facilidade, dada sua simplicidade. No entanto, tais detectores utilizam um componente básico dificilmente encontrado no nosso mercado (para a realização do nosso protótipo compramos este componente no exterior) – a Válvula Geiger. Não foram poucas as cartas e consultas diretas que recebemos perguntando se haveria a possibilidade de substituir este componente por outro de menor custo, e que pudesse ser encontrado em nosso mercado. Depois de alguns estudos chegamos a essa substituição que será descrita neste artigo.

Newton C. Braga

Conforme descrevemos no artigo da Revista nº 181 (pg. 22) as radiações nucleares são detectadas por válvulas especiais a partir da ionização que produzem num gás pela sua passagem. Assim, as partículas alfa (núcleos de hélio) e beta (prótons), ao passarem por um gás rarefeito, produzem uma ionização. Os eletrodos da válvula são então submetidos a uma tensão elevada (entre 300 e 800V) de tal modo que, no momento em que a partícula atravessa a válvula, o gás no seu interior se torna momentaneamente condutor, produzindo assim um pulso que pode ser amplificado. (figura 1)

O número de pulsos ouvidos, ou então contados por circuitos especiais, dá o grau de radiação que incide no detector.

Este grau ou nível de radiação, entretanto, leva em conta as dimensões da válvula que são relativamente grandes. Assim, para a calibração de um detector ou para determinação de sua sensibilidade, é importante saber qual é a superfície útil que recebe a radiação ionizante.

As válvulas Geiger que funcionam deste modo, são componentes muito caros, delicados e de difícil obtenção no nosso mercado.

Haveria a possibilidade de fazer sua substituição?

Analisando literatura especializada e fazendo experiências, chegamos à conclusão de que uma junção semicondutora, um diodo por exemplo, também pode detectar radiações ionizantes, como por exemplo partículas alfa.

Para isso, basta polarizar um diodo no sentido inverso com uma tensão bastante elevada, da ordem de 150 volts, conforme mostra a figura 2, e utilizar como carga um resistor de 1 a 2,2M ohms.

Nas condições normais, sem incidência de radiação, a corrente que circula pelo diodo é mínima, dependendo apenas da liberação de portadores de carga por agitação térmica dos átomos do material, ou então pela incidência de luz. Esta corrente, entretanto, tem um valor constante.

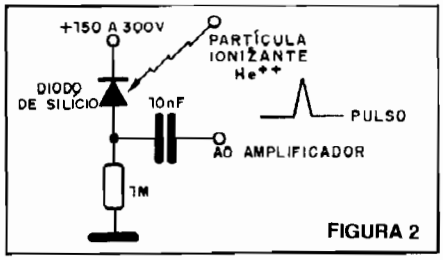


FIGURA 2

A tensão sobre o resistor é então mantida num valor mais ou menos constante, não havendo sinal disponível no capacitor de saída. Se ligarmos este circuito a um amplificador de áudio de bom ganho, o máximo que teremos é a amplificação do ruído térmico que corresponde justamente aos portadores de carga liberados na junção. (figura 3)

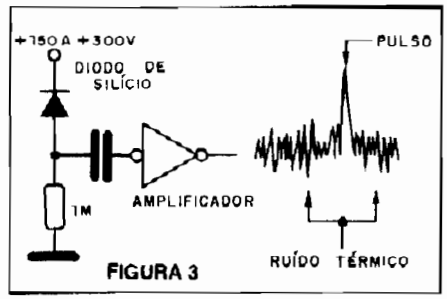


FIGURA 3

No entanto, se uma partícula ionizante atingir a junção semicondutora, ela liberará uma certa quantidade de portadores de carga que produzirão um pico de corrente no componente. Este pico de corrente corresponde a um pulso que pode ser amplificado pelo circuito externo. (figura 4)

Em suma, a junção do material semicondutor detecta a radiação que nela incide com boa sensibilidade.

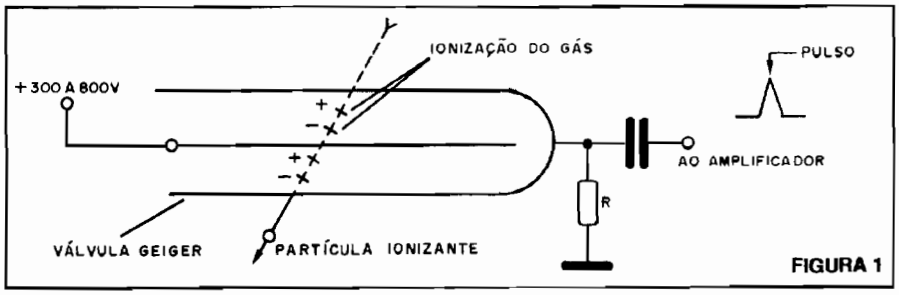


FIGURA 1

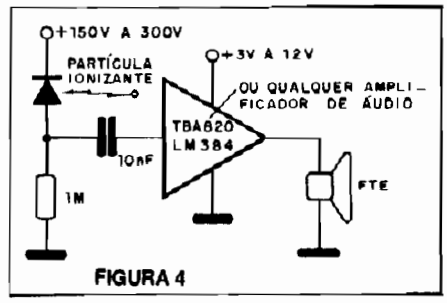


FIGURA 4

PROBLEMA DE SENSIBILIDADE

A sensibilidade deste dispositivo é grande, mas existe um problema a ser considerado: suas dimensões.

Se tomarmos uma junção de um diodo comum ela tem dimensões de poucos milímetros, milhares de vezes menor que a superfície útil de uma válvula Geiger.

Assim, expondo os dois dispositivos a uma fonte de radiação atômica, como sugere a figura 5, enquanto que dezenas de partículas atingirão a válvula em cada minuto, na junção de um diodo teremos apenas uma ou outra partícula detectada por minuto.

É claro que se tivermos uma fonte de radiação muito forte a quantidade de partículas que incidem na junção será maior e a detecção mais fácil.

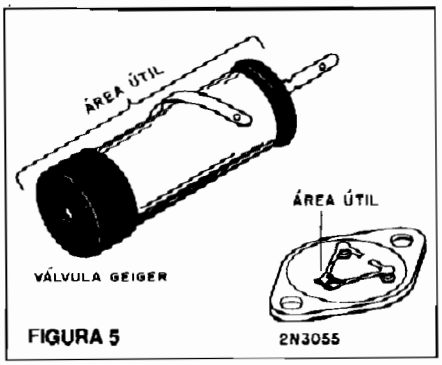


FIGURA 5

Que tipo de componente teria uma junção de boas dimensões para ser usado como detector?

O primeiro ponto importante a ser considerado é a facilidade com que a junção seria exposta à radiação. O segundo ponto seria a sua capacidade de suportar a tensão elevada de polarização e, finalmente, o tamanho de sua "pastilha semicondutora".

Levando em conta isso fizemos experiências com o ultra-comum transistor 2N3055 e tivemos resultados satisfatórios.

É claro que sua junção exposta tem dimensões de milímetros contra os muitos centímetros da válvula, mas a capacidade de detectar a radiação, desde que ela "acerte" o componente, existe.

Assim, para os leitores que desejam fazer sua montagem, mesmo que a sensibilidade seja menor dado o aspecto da pequena superfície coletora de radiação, descrevemos o nosso projeto.

O CIRCUITO

Basicamente podemos substituir nos três circuitos da Revista nº 181 a

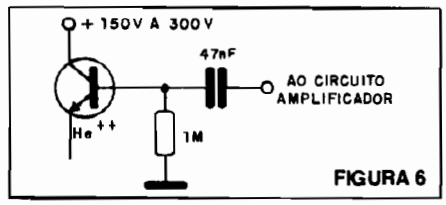


FIGURA 6

válvula Geiger pelo transistor 2N3055, conforme ligação mostrada na fig. 6.

Temos então três versões:

a) A versão 1 corresponde a um detector alimentado pela rede com escuta em alto-falante. Trata-se do mesmo projeto da figura 5 do artigo da Revista 181 (pg. 24). Pormenores do funcionamento, placa e montagem poderão ser encontrados naquela Revista. (figura 7) .

b) A versão 2 é alimentada por pilhas com escuta em fone. Mais pormenores podem ser obtidos a partir do circuito da figura 8 da Revista 181 pg. 25. (figura 8)

c) Finalmente temos a versão 3 que é alimentada por pilhas e que excita um instrumento. Dada a pequena sensibilidade, esta versão não é recomendada a não ser para a detecção de níveis muito altos de radioatividade. (figura 9)

Na figura 10 temos o procedimento para "preparar" o transistor 2N3055 como sensor.

Tiramos então o seu capacete e expomos sua junção.

Uma vez exposta a junção, devemos evitar que luz a atinja. Para isso fazemos uma proteção de papelão escuro (a radiação alfa pode atravessar este material).

As ligações são feitas com fio comum.

O sensor deve ser montado de forma a facilitar sua utilização, já que ele deve ser aproximado da fonte de radiação.

UTILIZAÇÃO

Ao ligar o aparelho devemos ouvir apenas um chiado que corresponde ao ruído térmico da junção do semicondutor. Na incidência de qualquer radiação ionizante haverá a produção de um pulso que se traduz em um estalo. Tanto maior a quantidade de estalos,

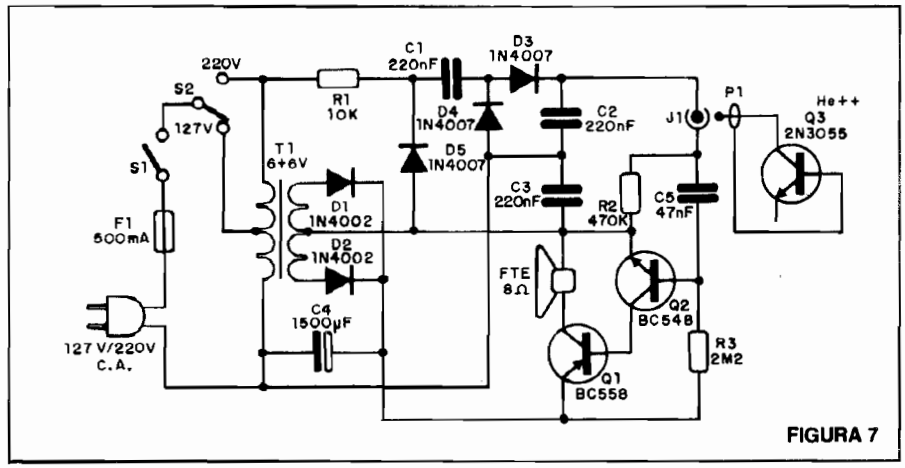


FIGURA 7

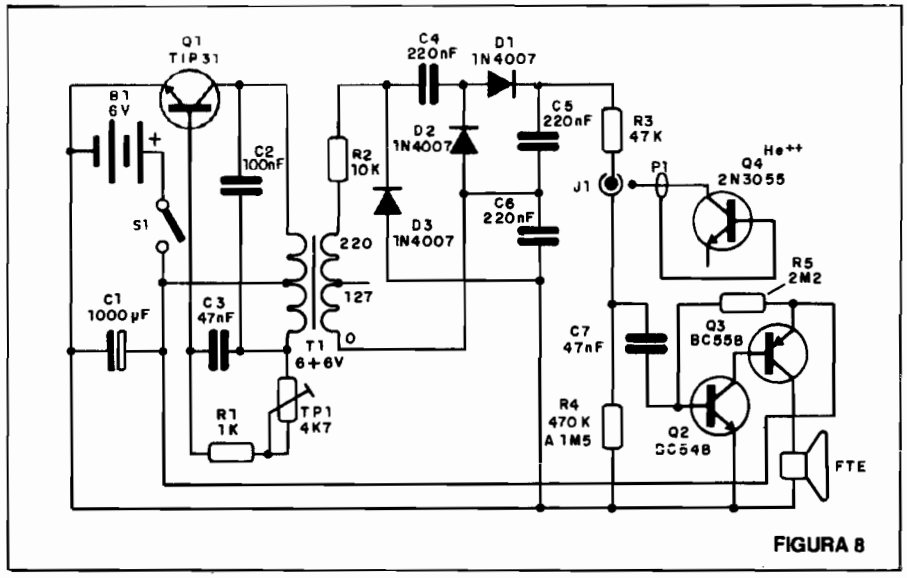


FIGURA 8

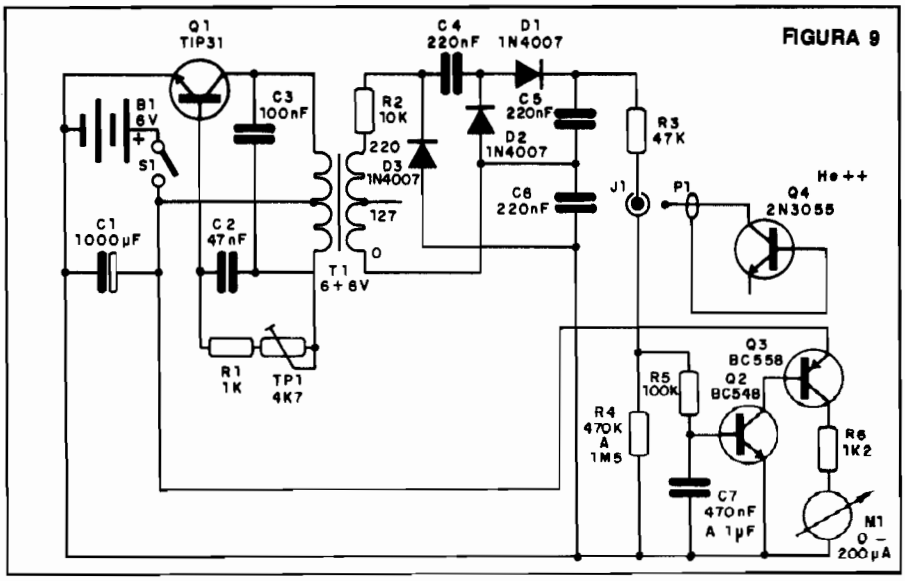


FIGURA 9

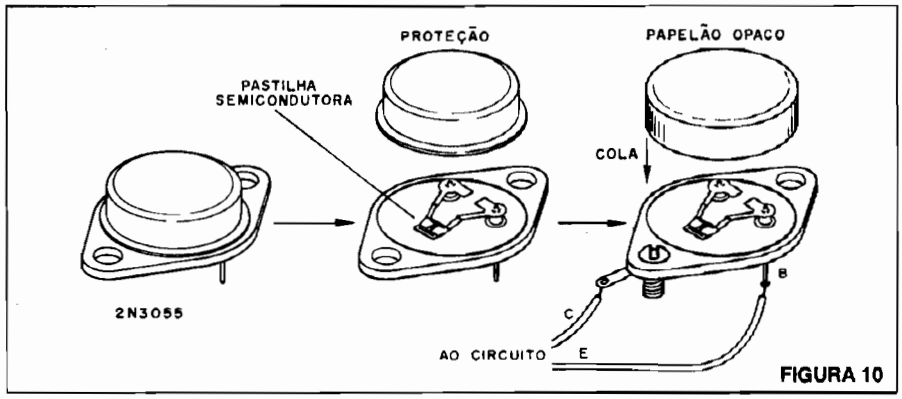


FIGURA 10

maior é a intensidade da radiação.

Um ou outro estalo ocasional pode ser ouvido durante as provas de funcionamento, devido a incidência de raios cósmicos sobre a Terra. Estes raios são partículas de alta energia que bombardeiam a Terra constantemente vindos de todas as partes do universo. Como sua quantidade é muito pequena, não precisamos ter medo de seus efeitos (sempre tais raios incidiram sobre toda a humanidade e até agora nada aconteceu de grave!). (figura 11)

Obs: lembramos que se trata de um aparelho experimental de sensibilidade relativamente baixa dadas as dimensões do sensor. Sugerimos aos leitores que façam experiências com diodos de grande superfície de junção ou mesmo outros componentes. Outra possibilidade é a ligação em paralelo de diversos transistores.

Com relação ao material radioativo para a prova, como é difícil sua obtenção, esta deve ser feita em função apenas dos raios cósmicos, a não ser por pessoas habilitadas que tenham acesso a fontes de partículas alfa.

PS: mostradores de relógios muito antigos que usam sais de rádio apresentam um considerável nível de radiação, podendo ser usados (com cautela) para calibração ou comprovação de funcionamento do aparelho.

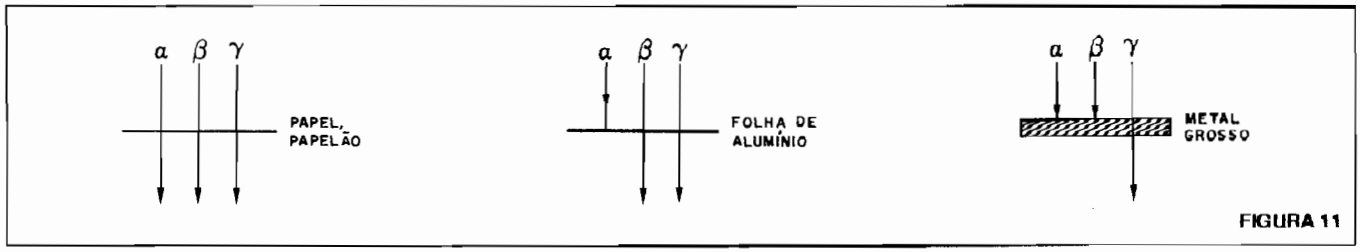


FIGURA 11

LEIA

experiências e brincadeiras com ELETRÔNICA Junior

PUBLICIDADE É INVESTIMENTO!

Você já pensou quantos projetistas deixaram de usar os produtos de sua Empresa por desconhecerem suas características técnicas?

KTY84-100 - SENSORES DE TEMPERATURA DE SILÍCIO

A Ibrape lançou em nosso mercado uma série de componentes de silício sensores de temperatura, destinados a aplicações em que se exige elevado desempenho e precisão. Estes componentes são do tipo PTC (Positive Temperature Coefficient) com resistência de 1 000 ohms a uma temperatura de 100 graus centígrados. Indicamos tais componentes para o projeto de termômetros, termostatos e circuitos de proteção térmica. Veja como utilizar tais componentes a partir deste artigo escrito com base em literatura técnica fornecida pela própria Ibrape.

Newton C. Braga

A principal característica deste componente é aproveitar a dependência que existe entre a resistividade exigida pelo silício em função de sua temperatura para diferentes graus de dopagem.

Na figura 1 temos uma família de curvas que mostra como a resistividade do silício se altera com a temperatura para diferentes graus de dopagem.

Observe pelas curvas que a resistividade do silício, que inicialmente tem um coeficiente positivo de temperatura (aumenta com a elevação da temperatura), se torna negativa nas temperaturas mais altas.

Os componentes da série KTY84-100 operam na região positiva de tal curva. Eles são fabricados com silício do tipo N contendo um nível de dopagem situado entre 10^{14} e 10^{15} $(cm^3)^{-1}$, o que resulta numa resistência nominal por componente de 1 000 ohms. (A Ibrape possui outras séries como a KTY81 e KTY83 ainda não lançadas no nosso mercado, com resistências nominais de 2 000 ohms e 5 000 ohms respectivamente.)

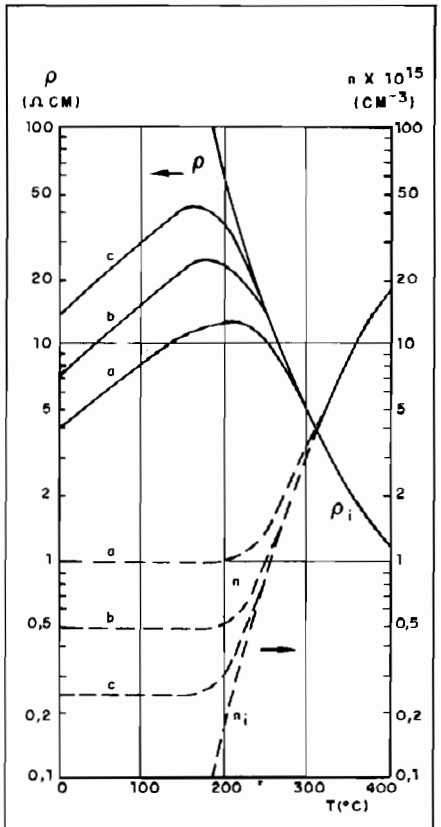


FIGURA 1 – Resistividade ρ de silício tipo N versus temperatura para diversos níveis de dopagem (a, b, c). O crescimento inicial na resistividade é causado pela queda na mobilidade dos portadores de carga com o crescimento da temperatura, e além desta região, o silício exibe um coeficiente positivo de temperatura. Em temperaturas mais altas, o número n de portadores de carga livres aumenta (devido ao aumento do número ni dos portadores de carga gerados espontaneamente) e as propriedades intrínsecas do silício semicondutor predominam. A resistividade então diminui com o aumento da temperatura.

PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E MANUFATURA

A pastilha básica do sensor tem aproximadamente 500 μm x 500 μm x 240 μm de dimensões. O fundo é todo metalizado e no plano superior é colocado um contato circular de ouro de aproximadamente 20 μm de diâmetro, conforme mostra a figura 2(a).

Com esta construção temos uma distribuição cônica das correntes através do cristal semicondutor, o que serve para reduzir a dependência da resistência do sensor às tolerâncias do processo de fabricação.

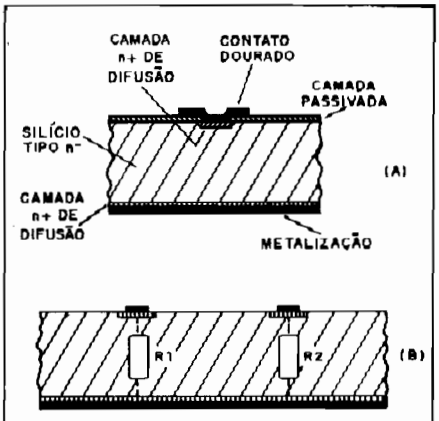


FIGURA 2 – (a) Seção do cristal mostrando a disposição dos eletrodos. O plano inteiro de fundo é metalizado, e o plano superior provido de um contato circular de ouro. (b) Disposição composta de dois sensores conectados em série mas com polaridade oposta.

Uma pequena película de material P é difundida junto à metalização de modo a reduzir os problemas que ocorrem pelo aparecimento de uma barreira de potencial na junção metal/semicondutor.

Na figura 2(b) temos uma segunda disposição que consiste na conexão de dois sensores em série mas com polaridades opostas. Este par-sensor tem por vantagem apresentar uma resistência que independe do sentido de circulação da corrente, o que não ocorre com a estrutura mostrada em (a), a qual apresenta uma pequena variação de resistência com a inversão do sentido da corrente, para intensidades altas.

Os dispositivos são fabricados atra-

vés do processo Planar que garante excelente confiabilidade ao produto final.

Uma camada de nitreto de silício serve para proteger a superfície do cristal, e para uma proteção adicional todo o dispositivo é encapsulado em vidro-fosforoso.

DISPOSITIVOS PRÁTICOS

Os dois arranjos da figura 2 são empregados na obtenção dos dispositivos finais. Os da série KTY84-100 são obtidos por pastilha única, o que permite seu encapsulamento em invólucros compactos do tipo DO-34 mostrado na figura 3. (A marca indica a polaridade.)

Além de sua simplicidade, o sensor simples tem uma vantagem importante: ele pode operar satisfatoriamente em temperaturas tão altas como 300°C.

Os sensores normais têm uma temperatura limitada em torno de 150°C imposta pelas características intrínsecas do silício semicondutor. No entanto, se houver uma operação com sensor simples, polarizado de modo que seu contato de ouro seja positivo, obtém-se um deslocamento das características intrínsecas do silício semicondutor que eleva sua temperatura máxima.

Isso ocorre pelo fato de que uma tensão positiva no contato de ouro provoca uma depleção profunda nas lacunas concentradas na camada superior P de difusão e com isso isola eficientemente as lacunas que são geradas espontaneamente no corpo do cristal (devido a sua natureza intrínseca), evitando que eles contribuam para a corrente total, e com isso afetem a resistência.

As propriedades intrínsecas do cristal semicondutor são as que predominam em último caso, mas numa temperatura muito mais alta do que a que ocorre num sensor comum.

O efeito é uma sensibilidade à corrente, tal que a temperatura de transição de extrínseco para intrínseco se dá em valores muito mais altos.

Sob corrente nula o efeito está inteiramente ausente e o sensor funciona da maneira normal.

O KTY84-100 faz uso desta propriedade, sendo pois indicado para temperaturas de até 300°C.

Na figura 4 temos as curvas características destes componentes.

A dependência não é linear, podendo ser aproximada pela expressão:

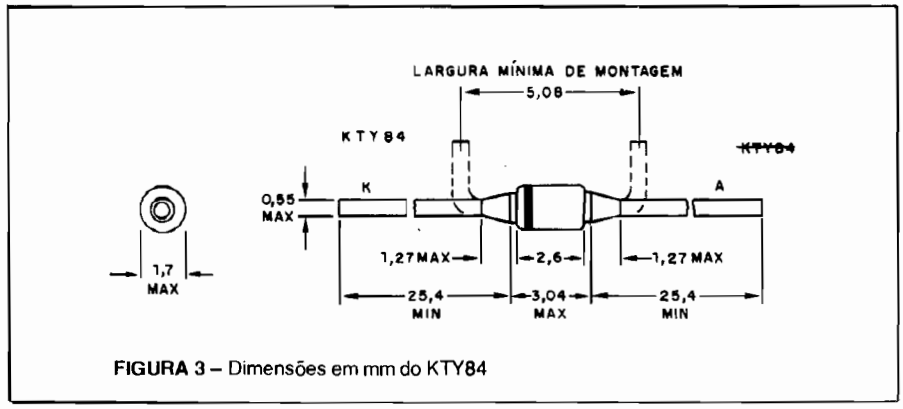


FIGURA 3 – Dimensões em mm do KTY84

$$R_T = R_{amb}(1 + \alpha(T - T_{amb}) + \beta(T - T_{amb})^2)$$

Onde: R_T é a resistência à temperatura T (em ohms)

R_{amb} é a resistência à temperatura ambiente (em ohms)

T é a temperatura final do sensor

T_{amb} é a temperatura ambiente

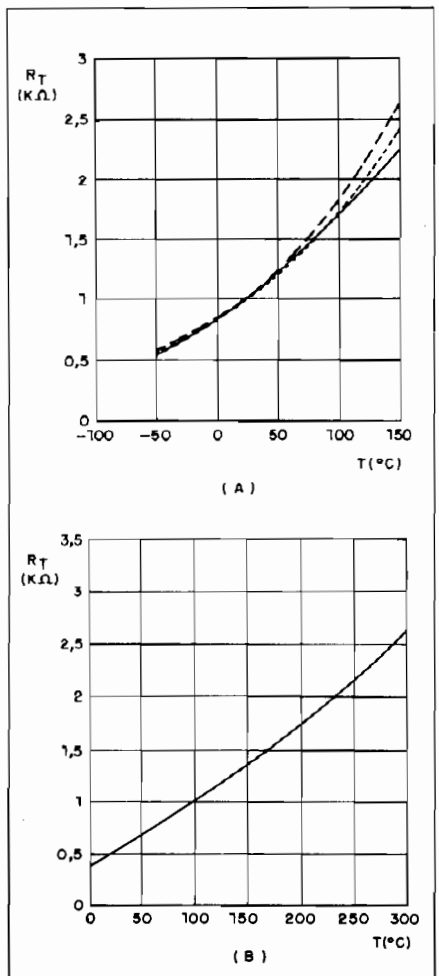


FIGURA 4 – (a) Variação da resistência com a temperatura do KTY81, valores teóricos em tracejados e pontilhado e contínuo experimental. (b) Variação da resistência com a temperatura para o KTY84.

α e β são coeficientes de resistência próprios de cada componente. Para o KTY81, por exemplo, eles valem 0,75%/K e 0,00185%/K² a uma temperatura de 25°C.

Observe que, como β é bem menor que α, nas aplicações menos críticas podemos usar a expressão de maneira simplificada, desprezando o último termo em β.

$R_T = R_{amb} \exp(\alpha(T-T_{amb}))$

A expressão acima assume que o fator alfa permanece constante na faixa de temperatura de operação do componente. Na realidade, mesmo alfa varia com a temperatura, conforme mostra a figura 5.

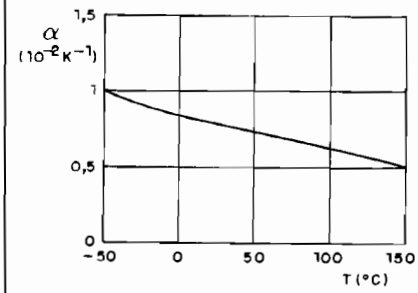


FIGURA 5 – Variação do coeficiente α com a temperatura para o KTY81.

Para uma aproximação melhor sugere-se empregar dois valores de alfa conforme a faixa de temperatura de operação:

Para T menor que T_{amb} adota-se como valor 0,82%/K e para T maior que T_{amb} adota-se como valor para alfa 0,7%/K.

CORRENTE DE OPERAÇÃO

Na figura 6 temos uma curva que mostra a variação da resistência do sensor com a corrente para o tipo KTY81.

Veja que até em torno de 1mA a resistência praticamente independe da corrente de operação, de modo que

esta característica pode ser tomada como base para se evitar a influência da corrente sobre a resitência.

Obs: para o KTY84 a corrente indicada chega aos 2mA para permitir sua operação em temperaturas até os 300°C.

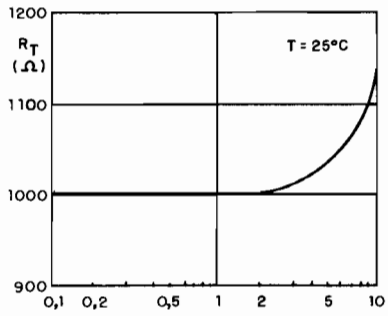


FIGURA 6 – Dependência da resistência do sensor em relação à corrente de operação. Abaixo de 1mA a resistência é substancialmente independente da temperatura.

LINEARIZAÇÃO

A característica não linear resistência versus temperatura do sensor não é normalmente um fator de peso para o componente ser ajustado propriamente. Somente nos sistemas de controle que requeiram grande precisão é que a linearização do sensor se torna necessária.

Uma maneira simples de se linearizar a característica resistência/temperatura do sensor é liga-lo em paralelo com um resistor fixo R (shunt). A resistência RRT/(R+RT) da combinação em paralelo passa a ser uma função linear da temperatura, e a tensão de saída VT do circuito linearizado pode ser usada para o circuito de controle.

Se o sistema for alimentado por uma fonte de tensão constante, um resistor pode ser ligado em série com o

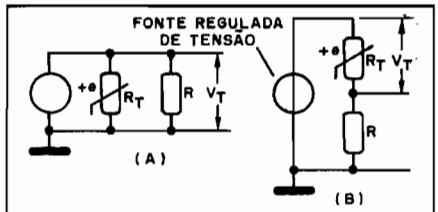


FIGURA 7 – Linearização das características do sensor (a) com um resistor R ligado em shunt em relação ao sensor; (b) com um resistor R em série com o sensor e o sistema alimentado por uma fonte de tensão constante.

sensor, e a tensão sobre o sensor passa a ser uma função linear da temperatura. (figura 7)

O valor do resistor em série ou em paralelo depende da faixa de temperatura que se requer. Um método de se encontrar a resistência é dado em seguida, fornecendo um erro zero em dois pontos equidistantes da temperatura pré-fixada, digamos Ta, Tb e Tc.

Tomando o arranjo em paralelo em primeiro lugar, se a resistência do sensor em 3 pontos é Ra, Rb e Rc, e a resistência corresponde do arranjo paralelo Rpa, Rpb e Rpc, as condições para haver linearidade nos três pontos são:

$$Rpa - Rpb = Rpb - Rpc$$

i.e.

$$\frac{RRa}{R + Ra} - \frac{RRb}{R + Rb} = \frac{RRb}{R + Rb} - \frac{RRc}{R + Rc}$$

então:

$$R = \frac{Rb(Ra + Rc) - 2RaRc}{Ra + Rc - 2Rb} \quad (a)$$

Para o arranjo em série com uma fonte de tensão constante V, e com tensões Va, Vb e Vc sobre o sensor nos três pontos, as condições para a linearidade ser obtida são:

$$Va - Vb = Vb - Vc$$

i.e.

$$\frac{VRa}{R + Ra} - \frac{VRb}{R + Rb} = \frac{VRb}{R + Rc} - \frac{VRc}{R + Rc}$$

Isso reduz a relação acima (a) que significa que o mesmo valor de resistor é encontrado para os arranjos tanto em série como paralelos.

Assim, com o conhecimento da faixa requerida de temperatura, R pode ser calculado da relação (a) usando as curvas resistência/temperatura da figura 4 para determinar a resistência do sensor nos três pontos.

Como exemplo, a figura 8 mostra o desvio da linearidade que se espera de um sensor KTY81 linearizado na temperatura de 0 a 100°C com um resistor linearizante de 2870 ohms.

Obs: como o KTY84 é especialmente indicado para ser usado em temperaturas mais altas, acima de 100°C, onde suas características lineares se situam, isso significa que a linearização não é necessária.

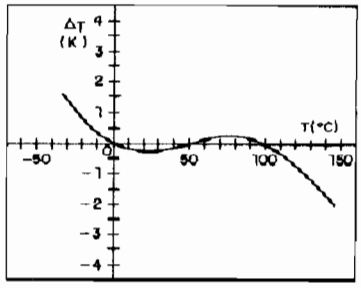


FIGURA 8 – Erro de temperatura ΔT esperado de um sensor KTY81 linearizado na faixa de temperatura de 0 a 100°C com um resistor de 2870 ohms.

BIBLIOGRAFIA

- *Eletronic Componentes and Applications Vol. 5 – nº 4 – setembro 1983 Philips – Holanda.*
- *Development Sample Data – julho 1984 – KTY84-100 Series – Holanda.*

AGORA EM STO AMARO
TUDO PARA ELETRÔNICA

COMPONENTES EM GERAL – ACESSÓRIOS – EQUIPAM.
APARELHOS – MATERIAL ELÉTRICO – ANTENAS – KITS
LIVROS E REVISTAS (Nºs ATRASADOS) ETC.

FEKITEL
CENTRO ELETRÔNICO LTDA
Rua Barão de Duprat nº 312
Sto Amaro – Tel. 246-1162 – CEP. 04743
à 300 mtrs do Largo 13 de Maio

ESTAMOS À SUA ESPERA

MICROPROCESSADORES: AINDA UM MITO PARA ALGUNS

Aquilino R. Leal

A eletrônica é, sem sombra de dúvidas, uma das ciências que mais tem evoluído nas últimas décadas. Ela está em constante desenvolvimento, apresentando sempre novas teorias e tecnologias. Como resultado temos o surgimento de novos produtos suprindo as constantes e sempre crescentes necessidades do mercado.

Para termos idéia como a eletrônica tem evoluído nas três últimas décadas, basta relembrarmos o descobrimento do efeito transistor em 1948 nos laboratórios da Bell. Anos depois surgiu o circuito integrado, o qual reúne inúmeros componentes, em especial transistores, numa pequena pastilha de silício.

No começo da década 70 surgiu um produto que iria revolucionar (e está!) a eletrônica: o microprocessador que tornou viável certos equipamentos que antes exigiam vultosos investimentos, ocupavam grandes volume e não apresentavam a confiabilidade desejada em certas aplicações.

A penetração do microprocessador (abreviadamente μP) tem sido tão acentuada e rápida que a humanidade ainda não percebeu que ele está modificando seus hábitos e costumes. A série de benefícios trazida por ele estende-se desde os equipamentos destinados à pesquisa do cosmo até uma simples máquina de cálcular, facilmente adquirida. Sem o μP todos esses equipamentos seriam complexos, caros e de difícil acesso pela maioria.

Sem nenhum fanatismo, podemos afirmar que a eletrônica de hoje repousa em um microprocessador, aliás, não só a eletrônica mas sim todas as ciências amparadas por ela, como a medicina que hoje em dia dispõe de meios para sanar (e prever!) doenças antes impossíveis de serem tratadas.

Afinal de contas, o que é esse tal de microprocessador?

O microprocessador nada mais é do que um mero circuito detendo a capacidade de executar diversas funções distintas, contrariamente à maioria dos circuitos integrados digitais que realizam uma função ou, em casos extremos, umas poucas funções.

Para termos uma melhor idéia, comparemos os antigos telejogos com os modernos "video-games". Os primeiros limitam-se a jogos para TV e não saem disso, tornando-se monótomos, já os video-game apresentam uma diversificação de jogos teoricamente ilimitada: basta mudar a "fita", na verdade uma ROM, e pronto!

Ainda que a comparação não tenha sido das melhores, ela deixa antever a potencialidade de um μP, o qual, como já dissemos, não possui uma única função, mas diversas funções, às quais damos o nome de "instrução".

Desta forma, o μP para executar uma tarefa terá de ser instruído para tal através de uma série de instruções, criadas pelo usuário, as quais ele, μP, irá executar uma a uma ordenadamente – a esta série de instruções damos o nome de "programa". Portanto, para que o μP execute uma tarefa é necessário programá-lo, tal qual ocorre com as modernas máquinas de lavar onde a dona de casa seleciona (programa) a tarefa que a máquina irá realizar: lavar, "bater", enxaguar, secar etc.

O MICROPROCESSADOR

O microprocessador pode ser considerado como um dispositivo digital de n linhas de entrada e **m** linhas de saída; porque ele é digital, somente podemos aplicar nas linhas de entrada dois níveis de tensão: nível alto e nível baixo correspondendo, respectivamente, ao estado lógico 1 e estado lógico 0. Conseqüentemente, em cada uma das linhas de saída também esperamos um desses dois níveis.

Os sinais elétricos sobre as linhas de entrada constituem os dados de entrada para o μP. Tais informações procedem de conversores análogo/digitais (A/D), teclados ("keyboards") alfa-numéricos ou de outros componentes ou dispositivos.

Como já dissemos, o programa é um conjunto de instruções seqüenciais que estabelecem como os dados de entrada devem ser manipulados (processados) pelo uP e qual a informação, conseqüência dos dados de entrada, deve ser enviada às linhas de saída – estamos supondo que o programa se encontra no interior do μP.

As linhas de saída devem ser conectadas a periféricos adequados, tais como mostradores ("displays"), conversores digitais/análogos (D/A), impressoras, memórias eletrônicas ou qualquer outro dispositivo.

Do até agora exposto, somo levados a afirmar que o μP é um dispositivo digital que interpreta e processa os dados de entrada de acordo com as diretrizes estabelecidas num programa armazenado, produzindo em suas linhas de saída sinais correspondentes aos dados da entrada e a instrução realizada pelo μP.

Ao contrário do que estamos pensando, a prática limita a quantidade de linhas tanto de entrada como de saída, e para a maioria dos μP's esses dois números são iguais, isto é: n = m. Este número define a amplitude do caminho, ou via, de dados ("data path width") ou o tamanho da palavra de dados de um μP – as linhas responsáveis para levar os dados em direção ao μP são também conhecidas pela expressão "data bus".

A maioria de μP's da atualidade apresenta uma amplitude de vias de dados igual 8, isto é, n = m = 8, daí ser a designação de microprocessador de 8 bits os quais definem um "byte".

Na figura 1 temos a representação gráfica simplificada de um μP de 8 bits, estando bem evidenciadas as 8 linhas de entrada de dados bem como

as 8 pertinentes à saída. Notamos que tanto as linhas de entrada como as de saída são designadas por 0, 1, ... 6 e 7 em consonância com o sistema binário puro.

Uma notação mais compacta para representar as linhas de dados de um μP, em especial de 8 bits, é a mostrada na figura 2.

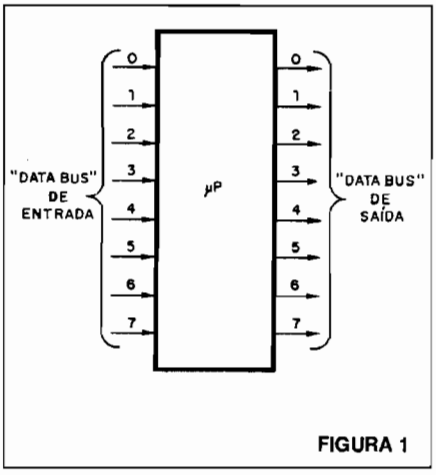


FIGURA 1

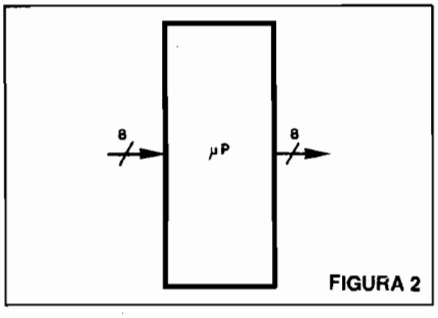
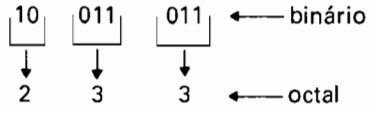


FIGURA 2

Em um dado momento, os níveis lógicos existentes nas linhas de dados de um μP definem uma certa palavra binária; no caso do μP da figura 1, ou da figura 2, essa palavra é formada por 8 bits binários usualmente designados por D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6 e D7, sendo D0 o bit menos significativo ou LSB ("least significant bit") e D7 o bit mais significativo ou MSB ("most significant bit"). A palavra (10010111)2 é um exemplo, cabendo ao dígito decimal 2 indicar que o numeral em questão se trata de um número binário – também é usual as seguintes notações: $(10010111)_2$, 1001011_2 ou 1001011B entre outras (nós não as utilizamos porque as primeiras exigem composição especial de tipografia e a segunda notação porque o B, de binário, pode confudir-se com o símbolo B do sistema hexadecimal).

A palavra acima, ou qualquer outra informações binária, pode também ser representada como um número octal (sistema de numeração de base igual a 8). Nesta notação, a cada tríade de bits, a contar da direira para a esquerda do numeral binário, se constitui um número (de 0 a 7) conforme a tabela abaixo, a qual foi utilizada para encontrar o octal equivalente ao binário 10011011



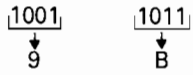
então, (10011011)2 = (233)8 – em algumas publicações é utilizada a letra Q para indicar que um número pertence ao sistema octal ou mesmo um índice: (233)8 = 233Q = 233_8.

Número Binário	Dígito Octal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Observamos que a notação octal é econômica, comparativamente à notação binária, quanto quantidade de dígitos utilizados para representar uma mesma quantidade ou grandeza. Mas existe um terceiro caminho para representar uma palavra de dados, inclusive esta notação é a utilizada com mais freqüência em μP's; estamos referindo-nos à notação hexadecimal que utiliza nada mais que 16 símbolos (dígitos) para representar os dezesseis primeiros números decimais a contar do 0. A tabela adiante mostra a correspondência entre os dígitos hexadecimais com os sistemas binário e decimal.

Em notação hexadecimal, cada grupo de quatro bits tem um equivalente representado por um só caracter como vemos na tabela acima.

O equivalente hexadecimal para o número binário anteriormente considerado se obtém da seguinte forma:



então, (10011011)2 = (9B)16 – também é usual das seguintes simbologias: $(9B)_{16}$ ou 9BH.

Pelo exposto, podemos escrever para o exemplo em questão: (10011011)2 = (233)8 = (9B)16, onde claramente percebemos a economia de dígitos oferecida pelo sistema "hex".

Pois bem, se considerarmos que um μP de 8 bits requer 8 linhas de entrada para dados e outras tantas de saída, veremos que só para esta função são necessários 16 terminais para circuito integrado que contém o μP propriamente dito. Ora, esta quantidade é exageradamente elevada, já que há necessidade do micro também fornecer as linhas de endereçamento das memórias auxiliares e mais um quase sem fim de terminais destinados a sinais necessários para sincronizar todo o sistema.

Aparentemente é impossível reduzir a quantidade de terminais destinados aos dados sem sacrificar a amplitude da "data bus". Acontece que tal redução é possível sem no entanto reduzir a quantidade de linhas para os dados!

A idéia, simples por sinal, é fazer com que uma linha de dados tanto possa atuar ora como entrada, ora como saída! Se isto for possível, teremos reduzido à metade a via de dados pois apenas 8 linhas serão suficientes.

Número Decimal	Número Binário	Dígito Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Vejamos então como proceder para criar uma via de dados bidirecional.

Consideremos o circuito elementar da figura 3 onde são utilizados dois circuitos do tipo separador/excitador. Se a chave CH se encontra na posição A indicada pela figura, serão enviadas à linha as informações presentes na entrada e; estando CH na posição B assinalada, as informações presentes na linha irão ter à saída s de forma que a linha de transmissão tanto pode receber (entrada) como transmitir (saída) informações.

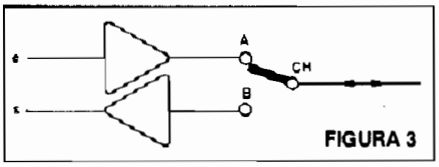


FIGURA 3

Dispondo de um outro circuito similar à outra extremidade da linha de transmissão e existindo sincronismo entre as duas chaves CH1 e CH2 (figura 4), percebemos que tanto o sistema I como o sistema II podem transmitir e receber informações através de uma única via de transmissão. Contudo, observamos que não é possível transmitir e receber simultaneamente com este sistema de, digamos, transmissão; também devemos notar que um único bit é transmitido (ou recebido) de cada vez.

O conceito pode ser expandido para 8 vias em vez de uma como o apresentado na figura 4. Neste caso será possível transmitir (ou receber) informações binárias de 8 bits – figura 5.

O sinal de sincronismo é gerado pelo próprio μP, o qual indica aos circuitos externos que o "bus" de dados está no modo entrada, constituindo-se na conhecida DBIN oriunda do termo "data bus in".

É claro que as chaves mecânicas representadas no esquema da figura 5 são, em realidade, chaves eletrônicas utilizando a lógica "tri state", ou seja, a lógica de três estados: 0,1 e alta impedância.

Num microprocessador teórico, ou ideal, admite-se ter uma memória interna ilimitada, mas os μPs reais estão limitados pela quantidade de posições de memória disponíveis para armazenar dados e o programa armazenado. Em conseqüência, o μP prático necessita ter, na maioria dos casos, acesso a uma memória externa e, de uma forma geral, o μP deve ser capaz tanto de armazenar dados nessa memória como recuperar a informação nela contida – o processo de armazenar informações na memória denomina-se escrita na memória, em inglês "memory writing", o processo contrário, ou seja,

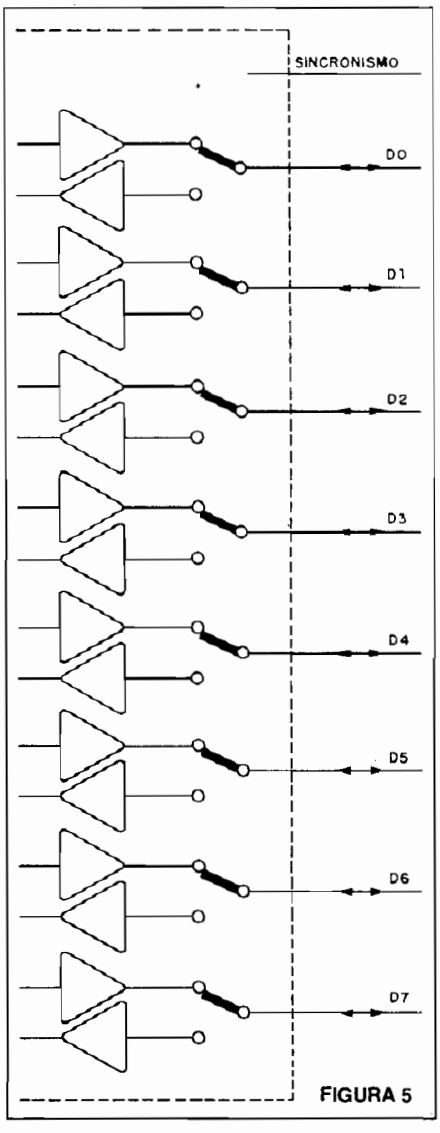


FIGURA 5

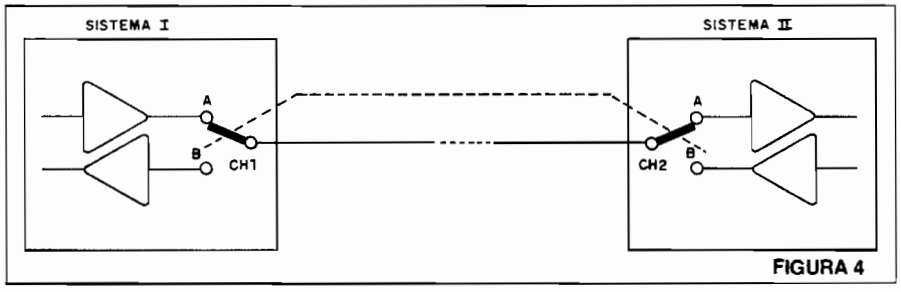
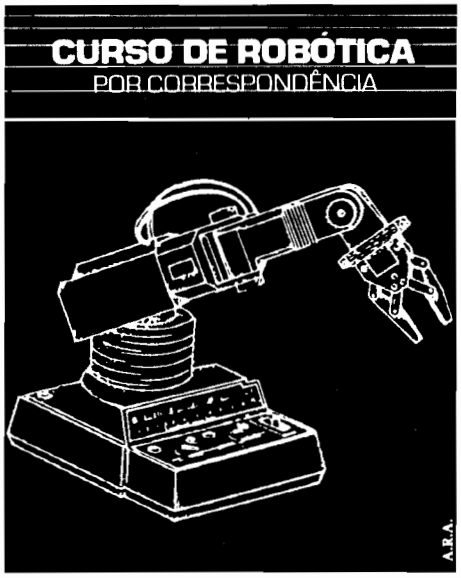


FIGURA 4

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO



Kits de um robô para você montar.

O ICT nasceu com o objetivo de formar profissionais altamente qualificados.
O Curso de Robótica ajudará você a desenvolver projetos que visam aumentar a produção na empresa, reduzindo ao máximo os custos.
Seja você um dos profissionais mais bem remunerados do mercado. Incluído no curso o aprendizado de Eletrônica básica e digital (computadores).
Solicite já, sem compromisso, um catálogo contendo todas as informações sobre o curso.

Envie seu cupom para:
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
Rua Dr. Neto de Araújo, 263 - Vila Mariana
Fones: (011) 570 5368 e 549 5403
CEP 04111 - São Paulo - SP.

Solicite maiores informações sem compromisso

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Desejo receber, gratuitamente o catálogo ilustrado do curso de Robótica.

Nome:_____
End.:_____
Bairro:_____
Cidade:_____
Estado:_____
CEP:_____

de recuperação de tais informações na memória é conhecido por leitura da memória, em inglês "memory reading".

O conteúdo da informação fica armazenado na memória como um conjunto de posições; cada uma destas posições contém uma palavra de memória, e o comprimento (quantidade de bits) da palavra contida na memória é estabelecido pelo comprimento da palavra do μP: um μP que utilize palavras de 8 bits deverá ter associado um banco de memória capaz de armazenar um byte em cada uma de suas posições.

Cada localização ("gaveteiro") da memória tem um único (e exclusivo) endereçamento, ou um endereço ("memory adress") de forma que o conteúdo desse "gaveteiro" pode ser conhecido, ou alterado, ao fornecer-se o seu endereço.

O μP antes de ler ou escrever numa posição da memória auxiliar também deverá selecionar o endereçamento da posição que deseja. Alguns microprocessadores fazem com que esta informação de endereçamento surja na via de dados momentos antes de efetuar-se qualquer operação de leitura ou escrita, entrementes, a maioria dos μP's dispõe de uma via específica de endereçamentos totalmente independente da via de dados tal qual mostramos na figura 6, onde A0 a A15 representam as linhas de endereçamento.

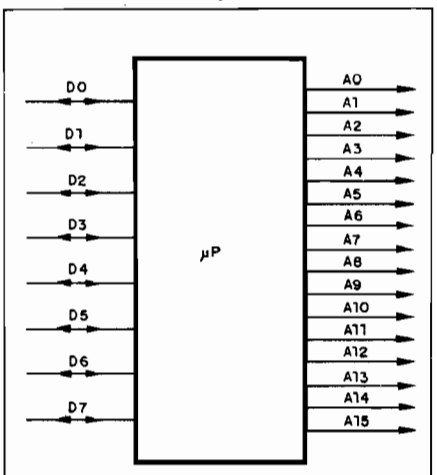


FIGURA 6

Como cada linha da barra de endereços pode assumir o estado lógico 1, ou o estado lógico 0, podemos afirmar que um μP com **n** linhas de endereçamento está apto para endereçar 2^n localizações de memória. Na maioria dos μP's da atualidade temos n = 16, permitindo até 65.536 endereçamentos distindos pois 2^{16} = 65.536; isto equivale a dizer que esses uP's podem endereçar 65.536 bytes ou, o que é a mesma coisa, 64 k bytes.

É interessante observar que 1k byte corresponde a 1.024 bytes (2^{10}) e não a 1.000 bytes como poderíamos julgar fundamentados no sistema decimal onde a letra k simboliza 1.000 unidades.

Como já dissemos, tanto a palavra de dados como a de endereços de memória costumam ser representadas em notação hexadecimal. Tomando por exemplo o μP da figura 6, o qual tem um bus de endereçamento de 16 bits, suponhamos que o bus de endereçamento seja 1110110000011010 – através da última tabela acima podemos escrever

1010 ⟶ A
0001 ⟶ 1
1100 ⟶ C
1110 ⟶ E

então, (1110110000011010)2 = (EC 1A)16 – novamente constatamos que o número hexadecimal EC1A é muito mais compacto que seu binário equivalente, sendo esta a razão pela qual se utiliza a notação hexadecimal.

O espaço de memória ("memory space") é definido como o conjunto completo de localizações de memória de um μP às quais se pode ter acesso. Para um μP com uma via de endereçamento de 16 linhas (figura 6), o endereço mais baixo é 0000, enquanto o mais alto é FFFF, também em notação hexadecimal, conforme ilustra o croqui da figura 7.

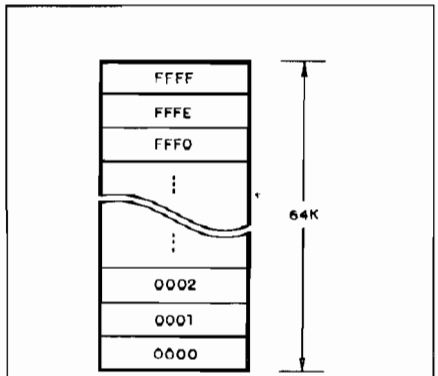


FIGURA 7

Devemos ter em conta que para um endereçamento de 64k bytes o dígito hexadecimal mais significativo do endereçamento representa 4k "gaveteiros" de memória, tal qual representamos na figura 8: os primeiros 4k vão desde o endereço 0000 ao 0FFF (em decimal de 0000 a 4.095), os próximos 4k se estendem desde o endereço 1000 (decimal 4.096) até o endereço 1FFF (decimal 8.191), e assim por diante até os últimos 4k "gaveteiros" cujo endereçamento inferior é F000 (decimal 61.440) e o superior é FFFF (decimal 65.535).

Cada bloco de 4k de memória representado na figura 8 pode ser dividido em 4 grupos cada um contendo 1k de memória; cada um destes grupos é dividido em 4 subgrupos de 256 palavras cada um, definindo o que chamamos de página ("page" em in-

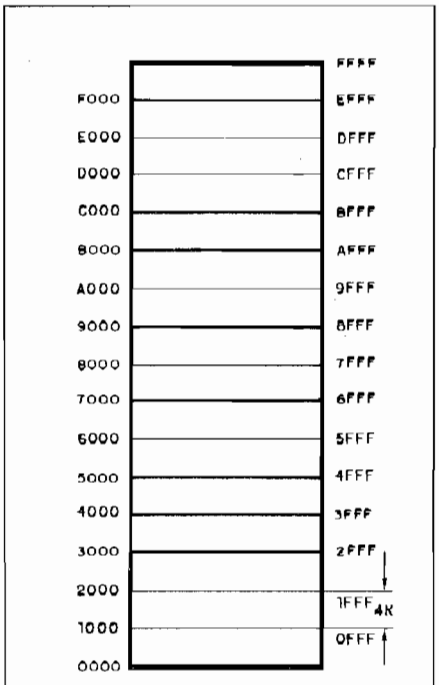


FIGURA 8

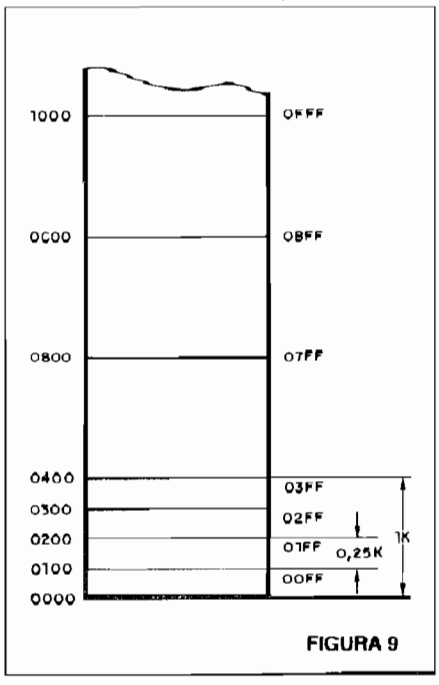


FIGURA 9

glês). A figura 9 tenta esclarecer o exposto. Notamos que a primeira página da memória vai desde o endereço 0000 até o endereço 00FF (decimal 255), a segunda vai desde o endereço 0100 (decimal 256) até o endereço 01FF (decimal 511) e assim por diante, até "fechar" o primeiro 1k de memória cujo endereço superior corresponde ao hex 03FF (1.023 em notação decimal).

Além das linhas de dados e de endereçamento temos nos µP's um bus de controle cujas linhas de entrada e de saída permitem sincronizar a operação do µP com os periféricos a ele externos. Um exemplo de uma dessas linhas é o controle de saída de dados DBIN (lê-se: "d-b-in") anteriormente visto e presente com essa mesma designação no µP 8080 da Intel.

Um outro exemplo é o caso onde há necessidade de um periférico assumir o acesso direto da memória externa ao µP para realizar, digamos, a leitura de seu conteúdo imprimindo-o numa fita de papel. Para conseguir obter esse acesso direto à memória ou, abreviadamente, DMA ("direct memory access"), deverá existir um mecanismo capaz de desconectar o µP de seu banco de memória para que o periférico possa, efetivamente, assumir o controle da via de endereços e da via de dados.

Para essa situação a maioria dos µP's dispõe de uma entrada especial de controle para permitir a operação DMA. Esta entrada é conhecida por HOLD (lê-se: "rôld") que "segura" o µP. Um sinal digital nessa entrada informa ao µP que algum periférico solicita o controle do bus de dados e endereçamentos; para atendê-lo o µP coloca as suas vias de entrada e/ou saída em alta impedância e tudo se passará como se µP não existisse.

Uma vez que o µP assume essa condição de alta impedância, isto é, uma vez que o bus de dados e endereços se encontrem no terceiro estado (alta impedância), o µP responde à solicitude externa emitindo um sinal de desconexão realizada através de sua saída HLDA ("hold acknowledge") – outra linha de controle do µP.

O periférico entende esta última informação e a partir daí assume o controle pretendido.

Esta forma de comunicação entre o µP e o periférico é comumente conhecida por "aperto de mãos" ("handshaking") representando um "cordial abraço após o êxito das negociações"!

Devemos esclarecer que esse protocolo de troca de informações realizando a seqüência descrita é muito comum em sistemas com µP's.

Também chamamos a atenção para uma convenção consagrada internacionalmente. Uma entrada é sensibilizada por níveis lógicos baixos quando à sua designação é disposto um traço horizontal superior; de forma semelhante, uma saída "barrada" nos informa que ela responde com o nível baixo quando ativa. Um exemplo disso é a saída WR ("write") presente no µP 8080 e no 8085 entre outros: este controle de escrita indica que a informação da via de dados é para ser escrita no local de memória selecionada pelo endereçamento, apresentando-se, portanto, em nível baixo nestas condições e em nível alto quando em repouso.

CONCLUSÃO

As informações dadas fornecem uma idéia do que é um microprocessador, e estamos aptos para formular um modelo generalizado de µP.

Como vemos na figura 10, o µP é, basicamente, um dispositivo digital contendo o seguinte:

- um bus de dados;
- um bus de endereçamento e
- um bus de controle.

Além dessa tríade de vias existem as entradas de alimentação: normalmente Vcc e Vss (massa) para a maioria dos µP's e +5V, +12V, -5V e massa para outros como o 8080.

O microprocessador é capaz de aceitar informações por meio de sinais digitais de entrada, processar tais informações (dados) através de um programa armazenado, e fornecer uma informação de saída também sob a forma de sinais digitais – o programa tanto pode residir no próprio µP como em memórias auxiliares externas.

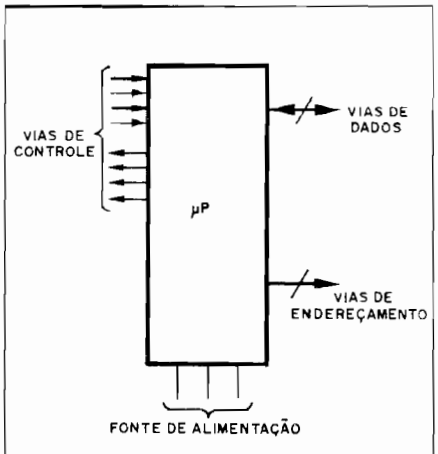


FIGURA 10

TESTE DE FLY-BACK, YOKE E ELETROLÍTICOS – TEF 19

Verifica dinamicamente até no próprio circuito o estado de FLY-BACK, YOKES. Mede eletrolíticos de 1 a 1000µF e tensões pico a pico de 5 a 300 volts.

Cz$18.000,00 - parcelamos s/ acréscimo

PROVADOR DE RECUPERADOR DE CINESCÓPIO – PRC 20

Mede emissão, corte, curto entre elementos e vida útil. Remove curtos, solda elementos abertos, reativa e rejuvenesce. Acompanham 9 soquetes de testes.

Cz$21.500,00 – parcelamos s/ acréscimo

GERADOR DE FUNÇÕES E ÁUDIO – LGF 100

Formas de onda: Senoidal, Triangular, Quadrada, Dente de Serra e Pulsante. Freqüência de 1 a 100 kHz em 5 faixas. Saída linear ajustável de 0 a 8 volts em AC e nível DC de 4 a -4 volts. Saída TTL, distorção senoidal menor que 1% e erro de simetria menor que 1µS.

Cz$18.000,00 - parcelamos s/ acréscimo

GERADOR DE BARRAS COLORIDO – LPG 700

Sistemas PAL-M, NTSC, N-LINHA. Saída de RF, SINCRONISMO e VÍDEO ajustável continuamente, permite ajustes de nível de cor, luminância e apagamento. Gera mais de 30 padrões inclusive com sinais U e V, demodulador RY e BY, barras totais e parciais, convergência para alta definição de imagem.

Cz$25.500,00 - parcelamos s/ acréscimo

PESQUISADOR DE SOM PS-25 – "EDIATRON"

Instrumento contendo 5 circuitos independentes: AF, RF, FM 4,5MHz, FM 10,7MHz e Injetor de Sinais 1kHz, todos selecionáveis por um teclado no painel. Permite ao técnico reparador a análise dinâmica de som desde a sua entrada (antena) até o alto-falante, ouvindo no instrumento o som nítido de um rádio AM-FM, Radiofono, Amplificador, Toca-fitas, Toca-discos, Videocassete, Transmissor ou TV, possibilitando, assim, determinar onde o sinal deixa de ser amplificado ou se existe distorção ou zumbido, para então, por meio de uma análise estática com o Multímetro, chegar aos componentes defeituosos.

Cz$17.600,00 – parcelamos s/ acréscimo

FONTE FV-17 "EDIATRON" COM VOLTÍMETRO ELETRÔNICO

Totalmente transistorizada, estabilizada, regulada, durável e precisa. Conta com um circuito interno de proteção contra sobrecargas, curto-circuitos acidentais ou provocados pelo aparelho em teste. Destina-se ao uso em bancada de serviço de aparelhos de Vídeo e Som, que operem na faixa de 0 a 30V cuja corrente não ultrapasse a 2A. Portanto, é capaz de alimentar diferentes aparelhos, como rádios portáteis, de mesa, gravadores, toca-fitas, auto-rádios, televisores portáteis e mais uma infinidade de aparelhos eletroeletrônicos. A tensão de saída pode ser variada continuamente através de um potenciômetro de controle.

A fonte FV-17 também pode ser usada como um VOLTÍMETRO ELETRÔNICO, pois foi acrescentado um circuito de um Voltímetro capaz de medir tensões desde 0,1 até 1000 volts AC/DC com impedância de entrada igual a 10M ohms, que permite ser usado em circuitos de alta impedância sem perigo de carregar os mesmos, evitando erros na medição de tensões operacionais.

Cz$20.000,00 - parcelamos s/ acréscimo

Vendas por Vale Postal, Cheque Nominal ou Ordem de Pagamento acima de Cz$ 7.000,00 com 15% de desconto.
Despesas postais ou frete por conta do comprador.
Ofertas válidas por tempo limitado.

AMPLISON COM. E REPRES. LTDA.
R. 24 de Maio, 188, 2º sobreloja, cj. 214
Fone: (011) 223-9442
CEP 01041 – São Paulo – SP

USANDO O OSCILOSCÓPIO (IV)

Já vimos diversas aplicações interessantes e importantes para o osciloscópio nos artigos desta série. Não completamos o assunto que na verdade é infinitamente longo. Assim, mais uma vez voltamos com mais aplicações deste instrumento que, mesmo sendo caro, é um investimento em que todo o praticante sério da eletrônica deve pensar.

Newton C. Braga

O teste de componentes com um osciloscópio não se limita a uma simples verificação de estado ou ainda uma determinação de uma ou duas características importantes. Muito mais que isso, o osciloscópio permite a visualização de suas curvas características, o que virtualmente corresponde à mais completa informação que podemos ter para um projeto.

Os limites, pontos de inflexão, inícios de resistências negativas etc. podem ser facilmente visualizados, o que nos possibilita a comparação de comportamento de componentes de um mesmo tipo e até mesmo a seleção num lote do que melhor se presta para uma determinada aplicação.

Veremos a seguir alguns testes importantes que podemos fazer com componentes usando um osciloscópio. Em alguns destes testes empregaremos instrumentos adicionais como o gerador de áudio, o gerador de sinais ou mesmo uma fonte de alimentação.

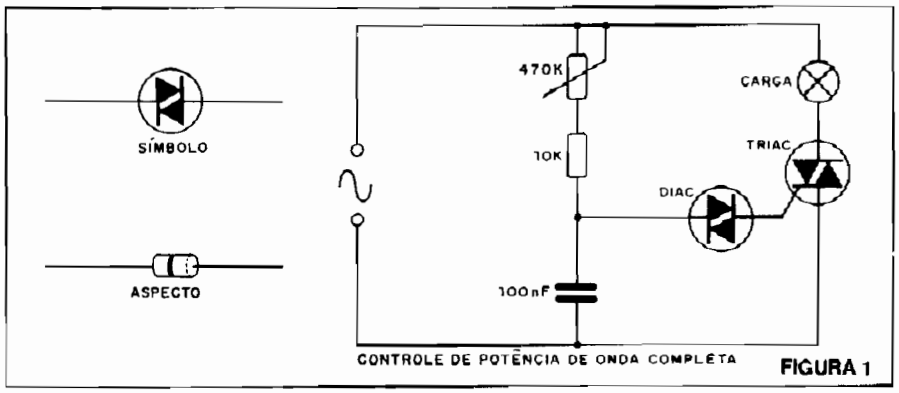


FIGURA 1

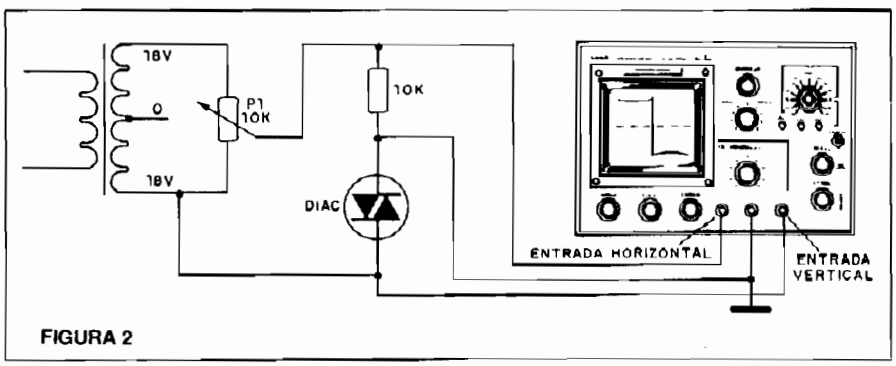


FIGURA 2

CARACTERÍSTICA DE UM DIAC

OS diacs são elementos semicondutores bidirecionais usados no disparo de triacs e outros dispositivos.

Na figura 1 temos um diac com seu símbolo, assim como uma aplicação típica no disparo de um triac.

A curva característica de disparo de um diac, e portanto a verificação de seu estado, pode ser visualizada num osciloscópio de uma maneira relativamente simples.

Usamos para esta finalidade uma fonte de C.A. que chegue pelo menos aos 40V. O transformador de 18+18V x 500mA serve perfeitamente para nossa verificação, já que chegamos facilmente aos 36V rms, o que nos leva a mais de 40V de pico.

Fazemos então as ligações conforme mostra a figura 2.

Como todos os sinais trabalhados são de baixa freqüência e com boa intensidade de corrente, não precisamos usar pontas especiais.

O resistor de 10k deve ter uma dissipação de 1/4W ou mais e o diac é de qualquer tipo, com tensão de disparo em torno de 26V (como a maioria deles).

Ajusta-se então a tensão da fonte através do potenciômetro P1 de modo que a figura visualizada seja a mostrada na figura 3.

Temos então no osciloscópio a visualização do comportamento corrente & tensão para o diac, por onde podemos determinar os pontos de disparo.

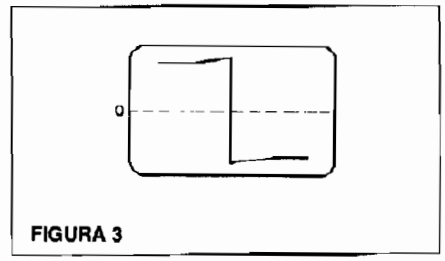


FIGURA 3

Veja que devemos atuar sobre o ganho vertical de modo que a imagem obtida caia toda nos limites da tela. Para a determinação dos valores, o osciloscópio deverá ter sido calibrado previamente com uma fonte contínua.

O diac em perfeitas condições apresenta uma curva de disparo perfeitamente simétrica, já que se trata de componente com características bidirecionais.

Na experiência deve ser usado o sincronismo externo (EXT) do osciloscópio, além da posição DC já que estaremos tratando de correntes diretas.

CARACTERÍSTICA DE UM TRANSISTOR UNIJUNÇÃO

Do mesmo modo que no caso de um diac, podemos também verificar as características de disparo de um transistor unijunção, como o 2N2646, cujo símbolo e aspecto são mostrados na figura 4.

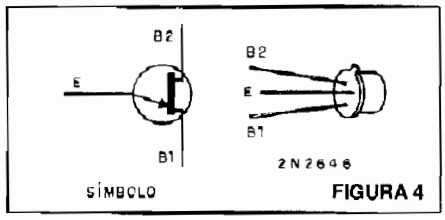


FIGURA 4

Este componente tem na sua característica um ponto de resistência negativa que permite sua utilização como elemento oscilador. Podemos visualizar isso no osciloscópio montando o circuito de teste da figura 5.

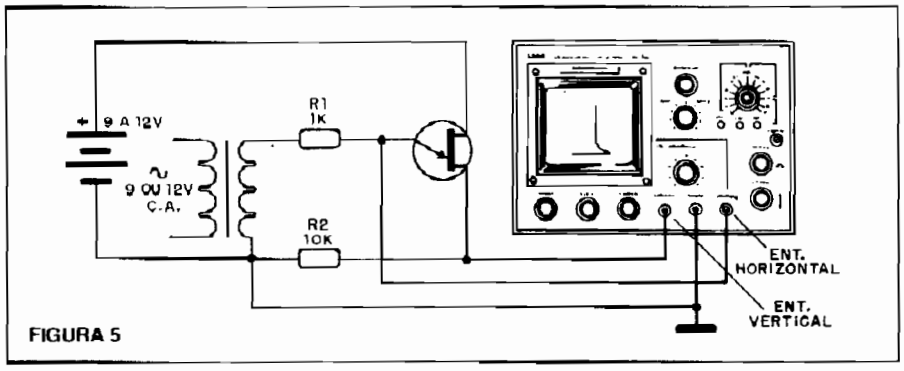


FIGURA 5

Entre as duas bases (B1 e B2) do transistor unijunção é aplicada uma tensão fixa entre 9 e 12V, que pode vir de uma fonte ou de pilhas comuns. Na base B1 do transistor unijunção ligamos a saída para a entrada vertical do osciloscópio, que deve estar com o sincronismo externo ativado e na posição de trabalhar com sinais contínuos (DC e EXT).

A entrada horizontal vai ao emissor do transistor onde aparece a tensão de disparo.

Esta tensão de disparo vem de uma fonte de corrente alternante que pode ser um pequeno transformador de 9 ou 12V ligado ao circuito através de um resistor de 1 a 2k2

Os controles de sensibilidade de entrada do osciloscópio devem então ser ajustados para que apareça a forma de onda da figura 6, que corresponde a um transistor unijunção em boas condições.

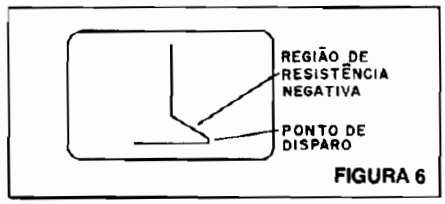


FIGURA 6

Por esta curva podemos determinar o ponto de disparo e a região em que se manifesta a resistência negativa. Observe pela curva que o transistor unijunção entra em condução quando o emissor se faz aproximadamente 0,7V mais positivo que a tensão na região da base em que se encontra a junção única. O valor desta tensão pode ser calculado a partir da relação intrínseca (tipicamente entre 0,4 e 0,7), multiplicada pela tensão de pico do transformador usado.

Na verdade, a partir da figura obtida na tela do osciloscópio (característica) podemos determinar a relação intrínseca de um transistor unijunção e selecionar num lote tipos que tenham os mesmos valores para esta grandeza.

DIODO E FONTE DE MEIA ONDA

Eis uma aplicação do osciloscópio ideal para cursos de eletrônica, já que através dela podemos visualizar as formas de onda de um retificador de meia onda (veja lições do curso nº 30 e nº 31).

Este experimento permite inclusive a determinação do nível de ondulação ou coeficiente de filtragem de uma fonte, analisando-se assim sua qualidade.

Conforme sabemos, a configuração da figura 7 corresponde a uma fonte de meia onda sem filtragem. Nesta fonte o diodo conduz apenas nos semiciclos positivos, com uma forma de onda mostrada na mesma figura.

Com a colocação de um capacitor de filtro, este atua como um "reservatório" de energia, fornecendo corrente à carga nos intervalos em que o diodo não conduz. Isso permite um "aplainamento" da tensão na carga que passa de contínua pulsante para uma contínua pura. A pureza, no caso, não chega a 100%, mas sim a um valor que vai depender justamente do coeficiente de filtragem ou da ondulação (ripple), conforme mostrado na fig. 8.

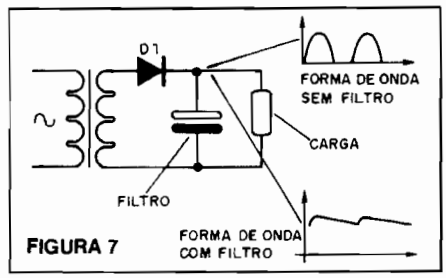


FIGURA 7

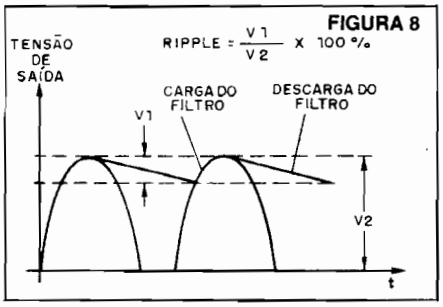


FIGURA 8

Quanto maior o capacitor, melhor a filtragem; do mesmo modo a filtragem também depende da corrente drenada pela carga. Como visualizar tudo isso no osciloscópio?

Partimos então para a montagem da figura 9.

O transformador deve ter enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 9 a 15V com corrente de 200mA a 500mA.

O diodo pode ser o 1N4004 ou equivalente (qualquer diodo de 500mA ou mais para 100V ou mais serve).

Temos duas chaves que selecionam uma delas o capacitor de filtro, e outra o resistor de carga. As duas chaves de 1 pólo x 3 posições, já que na terceira temos tanto o filtro como a carga desligados. (Nada impede que num experimento mais completo sejam usados mais valores de carga e filtro, para o que se exigem chaves de mais posições.)

A ligação do osciloscópio é feita na entrada vertical e o sincronismo interno é ativado com uma freqüência de varredura que permita a operação com a freqüência da rede que é de 60Hz no nosso caso.

Temos então as seguintes visualizações:

Com qualquer das cargas ativadas (chave seletora de carga em R1 ou R2)

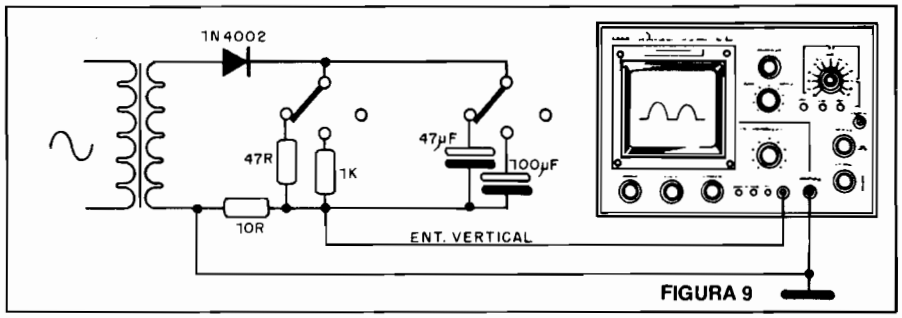
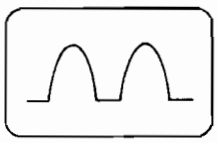
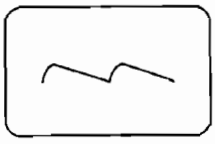


FIGURA 9

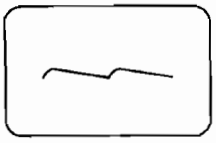
e o filtro desconectado (chave seletora na posição sem capacitor) temos a observação dos semiciclos senoidais conduzidos pelo diodo retificador. (figura 10)

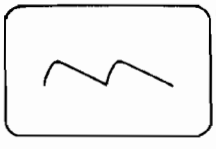
Em seguida, com a colocação do capacitor menor no circuito e uma resistência de carga (C1 e R1), temos a obtenção da forma de onda contínua retificada que é mostrada na figura 11.


FORMA DE ONDA COM CARGA, SEM FILTRO.
FIGURA 10


FORMA DE ONDA COM CARGA E FILTRO MENOR (47μF).
FIGURA 11

Passando de um capacitor menor para um maior obtemos as alterações da figura 12. Igualmente, passando de uma carga menor para uma maior obtemos as alterações da figura 13.


FORMA DE ONDA COM CARGA E FILTRO MAIOR (100μF).
FIGURA 12


FIGURA 13
FORMA DE ONDA COM CARGA MAIOR (47Ω) E FILTRO MAIOR (100μF).

Veja que, em função da carga (corrente conhecida) podemos visualmente determinar seu ripple.

O mesmo procedimento pode ser usado para análise de uma fonte de onda completa. As ligações são mostradas na figura 14.

O transformador usado é de 9+9 ou 12+12V com corrente entre 200 e 500mA. A tensão de primário é a da rede local e os diodos podem ser 1N4002 ou equivalentes. O capacitores devem ter tensões de trabalho de pelo menos 25V.

Levando em conta a calibração prévia do osciloscópio em termos de tensões contínuas, podem ser realizadas importantes medidas em fontes de alimentação.

CARGA DE CAPACITOR COM CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO

Na realidade, trata-se de um teste dinâmico para capacitores que permite não só uma verificação de seu estado como também uma visualização das características deste circuito.

As ligações são mostradas na figura 15, observando-se a utilização de um gerador de sinais retangulares ou gerador de funções para 1kHz.

O osciloscópio deve estar ajustado para operar com sinais alternantes (AC) e o sincronismo ativado para se ter uma imagem que visualize 1kHz.

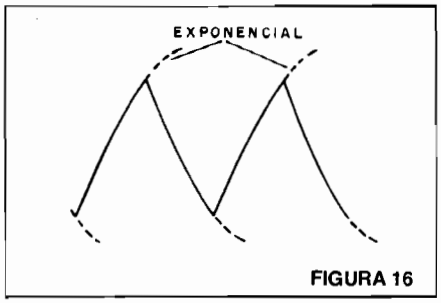


FIGURA 16

O oscilograma obtido para os valores indicados é mostrado na fig. 16.

Para outros valores de capacitores deve ser alterado tanto o valor do resistor como o da freqüência do gerador. No caso do gerador, devemos observar que a relação marca-espaço para o sinal deve ser de 1 para 1.

Na transição do nível baixo para o nível alto do gerador, o capacitor se vê obrigado a ajustar-se ao novo nível fazendo com que circule então uma corrente pelo resistor. Esta corrente, entretanto, não é instantânea, sendo um tempo necessário. A subida da tensão no capacitor se faz então por um trecho de exponencial. Do mesmo modo, antes de atingir o máximo, a tensão no gerador cai ao nível baixo, quando então nova tentativa de ajuste do capacitor ocorre, com uma queda da sua tensão devida à corrente de descarga.

Obtemos então uma forma de onda aproximadamente triangular, já que os trechos de carga e descarga, na verdade, são exponenciais.

Através da análise do circuito e da forma de onda o leitor pode facilmente determinar a constante de tempo RC do circuito.

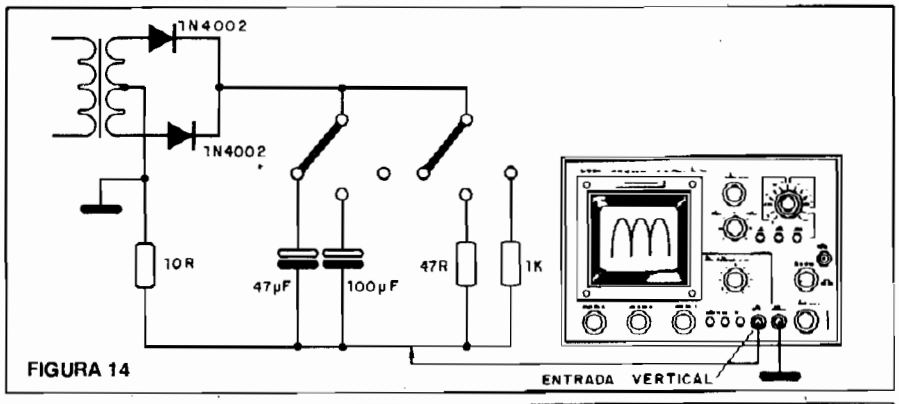


FIGURA 14

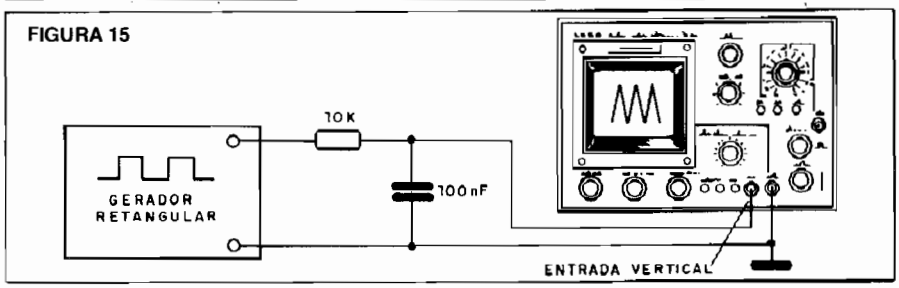


FIGURA 15

GUIA PHILIPS DE SUBSTITUIÇÃO DE SEMICONDUTORES

Seqüência da série de publicações iniciada na revista nº 161 (março/86)

Tiristores e Triacs — * = séries — Triacs são indefinidos

Tipo a ser substituído / Possível Substituição	Invólucro	V_{DRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	T_{mb} °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs a A/ms		I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
C88 *	TO-64	200-1200	16	95	200	200	–	–		30	–
BTW42 *	TO-64	600-1200	10	85	150	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	–	–		75	–
C913 *	TO-48	200-1200	13	85	250	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	–	–		75	–
C915,9 *	TO-48	400-1000	17	85	170	200	–	–		80	25
BTW45 *	TO-48	400-1000	16	85	300	200	–	–		75	–
C916 *	TO-48	200-1600	19	85	250	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	–	–		75	–
C923 *	TO-48	200-1600	25	95	400	200	–	–		50	–
BTW40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	–	–		75	–
BTW42 *	TO-48	800-1600	28	85	400	300	–	–		100	–
C935 *	TO-65	600-1200	40	85	900	200	–	–		110	–
BTW24 *	TO-103	600-1200	35	85	800	200	–	–		100	100
C92R *	TO-94	400-1300	40	85	720	200	–	–		150	25
BTW33 *	TO-94	600-1000	80	70	1500	200	–	–		150	25
C939 *	TO-94	400-1300	40	85	720	200	–	–		150	25
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	–	–		150	25
C942 *	TO-94	600-1600	48	85	800	200	–	–		110	–
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120
BTW24 *	TO-103	600-1600	35	85	800	200	–	–		100	100
C950 *	TO-94	600-1800	50	85	1000	200	–	–		100	–
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120
C970 *	TO-94	600-1800	75	85	1700	200	–	–		100	–
BTW35 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120
C978 *	TO-94	600-1300	80	85	1250	200	–	–		150	20
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	–	–		150	25
C979 *	TO-94	600-1300	80	85	1250	200	–	–		150	25
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	–	–		150	25
IR122 *	TO-220AB(3)	50-400	8,1	85	80	50	–	–		25	–
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
IR140 *	TO-48	50-400	25	40	180	300	–	–		100	15
BTW30-800RS	TO-48	800	16	65	150	300	–	–		200	15
IR141 *	TO-48	50-400	25	40	180	200	–	–		100	10
BTW30-800RS	TO-48	800	16	65	150	200	–	–		200	15
MAC10-1	SOT-33	25	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC10-2	SOT-33	50	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC10-3	SOT-33	100	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC10-4	SOT-33	200	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC10-5	SOT-33	300	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC10-6	SOT-33	400	(10)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–

Tiristores e Triacs — * = séries — Triacs são indefinidos

Tipo a ser substituído / Possível Substituição	Invólucro	V_{DRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	T_{mb} °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs a A/ms		I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
MAC221-2	TO-220AB(2)	50	(8)	–	100	–	–	–		75	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC221-3	TO-220AB(2)	100	(8)	–	100	–	–	–		75	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC221-5	TO-220AB(2)	300	(8)	–	100	–	–	–		50	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC221-7	TO-220AB(2)	500	(8)	–	100	–	–	–		75	–
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC221-9	TO-220AB(2)	700	(8)	–	100	–	–	–		75	–
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	–		35	–
MAC221A-2	TO-220AB(2)	50	(12)	–	120	–	–	–		50	–
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	–		35	–
MAC221A-3	TO-220AB(2)	100	(12)	–	120	–	–	–		50	–
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	–		35	–
MAC221A-5	TO-220AB(2)	300	(12)	–	120	–	–	–		50	–
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	–		35	–
MAC221A-7	TO-220AB(2)	500	(12)	–	120	–	–	–		50	–
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	–		35	–
MAC221A-9	TO-220AB(2)	700	(12)	–	120	–	–	–		50	–
BT139-600	TO-220AB(2)	600	(15)	97	115	50	4	–		35	–
MAC5444	TO-48	200	(40)	–	200	–	–	–		70	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-400H	TO-48	400	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC5445	TO-48	400	(40)	–	200	–	–	–		70	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-400H	TO-48	400	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC5446	TO-48	600	(40)	–	200	–	–	–		70	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC6410-70	TO-48	700	(40)	–	200	–	–	–		70	–
BTW43-800G	TO-64	800	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-400H	TO-48	800	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC6410-90	TO-48	800	(40)	–	200	–	–	–		70	–
BTW43-800G	TO-64	800	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-800H	TO-48	800	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC40796	TO-48	600	(10)	–	100	–	–	–		25	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTW94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MAC40798	TO-48	600	(15)	–	100	–	–	–		50	–
BTW43-600C	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTW94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–
MCR220-5	TO-220AB(3)	300	8	125	100	–	–	–		30	–
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
MCR220-7	TO-220AB(3)	700	8	125	100	–	–	–		30	–
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
MCR220-9	TO-220AB(3)	700	8	125	100	–	–	–		30	–
BT151-650R	TO-220AB(3)	650	7,5	85	100	200	–	–		15	–

Tiristores e Triacs — * = séries — Triacs são indefinidos

Tipo a ser substituído / Possível Substituição	Invólucro	V_{DRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	T_{mb} °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs a A/ms		I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
BR9880 *	TO-220AB(3)	75-600	6,7	75	85	–	–	–		15	35
BT151 *	TO-220AB(3)	500-650	7,5	85	100	200	–	–		15	–
BR210B	TO-48	250	6,3	85	90	100	–	–		40	8
BTW45-400R	TO-48	400	16	85	300	200	–	–		75	–
BTY79-400R	TO-64	400	10	85	150	50	–	–		30	–
BR210D	TO-48	500	6,3	85	90	100	–	–		40	8
BTW45-600R	TO-48	600	16	85	300	200	–	–		75	–
BTY79-600R	TO-64	600	10	85	150	50	–	–		30	–
BR210M	TO-48	700	6,3	85	90	100	–	–		40	8
BTW45-800R	TO-48	800	16	85	300	200	–	–		75	–
BTY79-800R	TO-64	800	10	85	150	50	–	–		30	–
BR6008	TO-220AB(3)	500	8	90	105	50	–	–		30	75
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
BR6010	TO-220AB(3)	500	8	90	105	50	–	–		30	75
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
BR6108	TO-220AB(3)	500	10,7	100	135	50	–	–		30	75
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
BR6108	TO-220AB(3)	500	10,7	100	135	50	–	–		30	75
BT151-500R	TO-220AB(3)	500	7,5	85	100	200	–	–		15	–
BR6431 *	TO-48	25-600	16	80	140	–	–	–		80	–
BTW45 *	TO-48	400-600	16	85	300	200	–	–		75	–
BR6438 *	TO-48	25-500	10	80	115	–	–	–		150	–
BTY79 *	TO-64	400-500	10	85	150	50	–	–		30	–
BR116 *	TO-202AB(2)	200-600	(8)	32	90	typ150	4	–		50	–
BT137 *	TO-220AB(2)	500-600	(6)	95	55	50	6	–		35	–
BR141 *	TO-220AB(2)	200-600	(6)	80	74	typ100	4	–		50	–
BT137-600	TO-220AB(2)	600	(6)	95	55	50	6	–		35	–
BR143 *	TO-220AB(2)	200-600	(8)	80	110	typ150	4	–		50	–
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	–		35	–
BR146 *	TO-220AB(2)	200-600	(10)	80	110	typ150	4	–		50	–
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	–		35	–
BR149 *	TO-220AB(2)	200-600	(12)	75	110	typ200	4	–		50	–
BT139-600	TO-220AB(2)	600	(15)	97	115	50	4	–		35	–
BR151 *	TO-220AB(2)	200-600	(15)	80	110	typ200	4	–		50	–
BT139-600	TO-220AB(2)	600	(15)	97	115	50	4	–		35	–
BR240 *	TO-48	200-600	(6)	82	74	typ100	4	–		50	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BR245 *	TO-48	200-600	(10)	80	90	typ150	4	–		50	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BR250 *	TO-48	200-600	(15)	86	90	typ250	4	–		50	–
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5		100	–
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–
BR260 *	TO-48	200-600	(25)	80	230	typ150	5	–		50	–
BTW41G *	SOT-80	500-600	(40)	60	260	100	5	12		75	–
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–
BR265 *	TO-48	200-600	(40)	81	275	typ150	5	–		50	–
BTW41G *	SOT-80	500-600	(40)	60	260	100	5	12		75	–
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25		150	–

Tiristores e Triacs — * = séries — Triacs são indefinidos

Tipo a ser substituído / Possível Substituição	Invólucro	V_{DRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	T_{mb} °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs a A/ms		I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
SKU45/08	TO-103	800	(45)	85	400	200	30	–		200	–
BTW34-800G	TO-103	800	(55)	75	400	200	30	50		200	–
SKU45/12	TO-103	1200	(45)	85	400	200	30	–		200	–
BTW34-1200G	TO-103	1200	(55)	75	400	200	30	50		200	–
T1N *	TO-39	100-600	1	85	15	10	–	–		10	25
BTX18 *	TO-39(2)	100-500	1	105	10	–	–	–		5	20
T6F *	TO-48	100-700	7,6	68	80	400	–	–		40	12
BTW30-800RS	TO-48	800	16	65	150	200	–	–		200	15
T6N *	TO-48	100-800	7,6	68	80	50	–	–		20	20
BTW42 *	TO-64	600-800	10	85	150	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-800	16	85	300	200	–	–		75	–
T8N *	TO-48	100-800	10	68	95	50	–	–		20	20
BTW42 *	TO-64	600-800	10	85	150	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-800	16	85	300	200	–	–		75	–
T10N *	TO-48	100-800	10	68	110	50	–	–		20	20
BTW42 *	TO-64	600-800	10	85	150	200	–	–		50	–
BTW45 *	TO-48	400-800	16	85	300	200	–	–		75	–
T12P	TO-48	100-900	19	50	200	400	–	–		50	15
BTW31 *	TO-48	800-1000	22	65	240	200	–	–		200	20
T12N *	TO-48	100-900	19	50	200	50	–	–		40	25
BTW45 *	TO-48	400-1000	16	85	300	200	–	–		75	–
T15P *	TO-48	200-1200	22,5	57	340	400	–	–		100	30
BTW31 *	TO-48	800-1200	22	65	240	200	–	–		200	20
T15.1N *	TO-48	100-900	19	70	250	50	–	–		40	25
BTW45 *	TO-48	400-1000	16	85	300	200	–	–		75	–
T16N *	–	400-1600	22,5	62	410	50	–	–		120	100
BTW40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	–	–		75	–
BTW92 *	TO-48	800-1600	20	85	400	300	–	–		100	–
T17N *	–	200-1200	22	68	350	1000	–	–		80	50
BTW40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	–	–		75	–
BTW92 *	TO-48	800-1200	20	85	400	300	–	–		100	–
T24N *	–	200-1200	25,5	81	400	1000	–	–		80	60
BTW40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	–	–		75	–
BTW92 *	TO-48	800-1200	20	85	400	300	–	–		100	–
T25N *	–	400-1600	32	69	530	1000	–	–		120	100
BTW24 *	TO-103	600-1600	35	85	800	200	–	–		100	100
T35N *	TO-94	400-1800	51	58	80	1000	–	–		120	120
BTW24 *	TO-103	600-1600	35	85	800	200	–	–		100	100
T45P *	TO-94	200-1300	50	78	1200	400	–	–		150	30
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	–	–		150	25
T45N *	TO-94	400-1800	51	67	1000	1000	–	–		120	120
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120
T51N *	TO-94	400-1800	51	67	1000	1000	–	–		120	120
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120
T71F *	TO-94	200-1300	127	40	2050	400	–	–		150	30
BTW23 *	TO-94	600-1400	90	85	2000	200	–	–		150	120
T71N *	TO-94	400-1800	127	42	2000	1000	–	–		150	160
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	–	–		150	120

GUIA PHILIPS DE SUBSTITUIÇÃO DE SEMICONDUTORES

Seqüência da série de publicações iniciada na revista nº 161 (março/86)

Tiristores e Triacs — * = series

Tipo a ser substituido Possível Substituição	Invólucro	V_{RRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs	A/ms	I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
MCR1906-1 to 4	TO-39(2)	25	1	55	15	-	-	-	1	-
BTX18 *	TO-39(2)	100-200	1	105	10	-	-	-	5	20
MCR2305-1 to 6	TO-64	25-400	4,7	85	100	-	-	-	30	-
BTY79-400R	TO-64	400	10	85	150	50	-	-	30	-
MCR2305-8	TO-64	600	4,7	85	100	-	-	-	30	-
BTY79-600R	TO-64	600	10	85	150	50	-	-	30	-
MCR2305-10	TO-64	800	4,7	85	100	-	-	-	30	-
BTY79-800R	TO-64	800	10	85	150	50	-	-	30	-
MCR3918-1	TO-48	25	13	65	240	-	-	-	40	-
BTW45-400R	TO-48	400	16	85	300	200	-	-	75	-
MCR3918-3	TO-48	100	13	65	240	-	-	-	40	-
BTW45-400R	TO-48	400	16	85	300	200	-	-	75	-
MCR3918-5	TO-48	300	13	65	240	-	-	-	40	-
BTW45-400R	TO-48	400	16	85	300	200	-	-	75	-
MCR3918-7	TO-48	500	13	65	240	-	-	-	40	-
BTW45-600R	TO-48	600	16	85	300	200	-	-	75	-
MCR3918-10	TO-48	800	13	65	240	-	-	-	40	-
BTW45-800R	TO-48	800	16	85	300	200	-	-	75	-
MCR3935-1	TO-48	25	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-400R	TO-48	400	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-400R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-2	TO-48	50	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-400R	TO-48	400	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-5	TO-48	300	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-400R	TO-48	400	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-7	TO-48	500	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-600R	TO-48	600	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-8	TO-48	600	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-600R	TO-48	600	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-9	TO-48	700	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-800R	TO-48	800	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
MCR3935-10	TO-48	800	35	85	350	-	-	-	40	-
BTW40-800R	TO-48	800	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92-800R	TO-48	800	20	85	400	300	-	-	100	-
8122 *	TO-220AB(3)	75-800	5,3	75	85	-	-	-	25	35
BT151 *	TO-220AB(3)	500-650	7,5	85	100	200	-	-	15	-
S2600B	TO-5	200	0,23	-	85	20	-	-	15	50
BTX18-200	TO-39(2)	200	1	105	10	-	-	-	5	20
S2610B	TO-5	200	0,23	-	85	20	-	-	15	50
BTX18-200	TO-39(2)	200	1	105	10	-	-	-	5	20
S2620B	TO-5	200	0,23	-	85	20	-	-	15	50
BTX18-200	TO-39(2)	200	1	105	10	-	-	-	5	20

Tiristores e Triacs — * = series — Triacs são indistintos

Tipo a ser substituido Possível Substituição	Invólucro	V_{RRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs	A/ms	I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
MAC10-7	SOT-35	500	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC10-8	SOT-35	600	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-1	SOT-35	25	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-2	SOT-35	50	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-3	SOT-35	100	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-4	SOT-35	200	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-5	SOT-35	300	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-6	SOT-35	400	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-7	SOT-35	500	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC11-8	SOT-35	600	(10)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC36-1 to 10	TO-48	25-800	(25)	-	225	-	-	-	75	-
BTW43G *	TO-64	600-800	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94H *	TO-48	400-800	(25)	85	250	100	30	25	150	-
MAC38-1 to 10	TO-48	25-800	(25)	-	225	-	-	-	75	-
BTW43G *	TO-64	600-800	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94H *	TO-48	400-800	(25)	85	250	100	30	25	150	-
MAC220-2	TO-220AB(2)	50	(8)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC220-3	TO-220AB(2)	100	(8)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC220-5	TO-220AB(2)	300	(8)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC220-7	TO-220AB(2)	500	(8)	-	100	-	-	-	50	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC220-9	TO-220AB(2)	700	(8)	-	100	-	-	-	75	-
BT138-600	TO-220AB(2)	600	(10)	100	90	50	4	-	35	-
MAC220A-2	TO-220AB(2)	50	(12)	-	120	-	-	-	50	-
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	-	35	-
MAC220A-3	TO-220AB(2)	100	(12)	-	120	-	-	-	50	-
BT134W-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	-	35	-
MAC220A-5	TO-220AB(2)	300	(12)	-	120	-	-	-	50	-
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	-	35	-
MAC220A-7	TO-220AB(2)	500	(12)	-	120	-	-	-	50	-
BT139-500	TO-220AB(2)	500	(15)	97	115	50	4	-	35	-
MAC220A-9	TO-220AB(2)	700	(12)	-	120	-	-	-	50	-
BT139-600	TO-220AB(2)	600	(15)	97	115	50	4	-	35	-

Tiristores e Triacs — * = series — Triacs são indefinidos

Tipo a ser substituido Possível Substituição	Invólucro	V_{RRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs	A/ms	I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
T400-10 *	TO-48	50-1200	10	120	150	50	-	-	40	-
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	-	-	75	-
BTY79 *	TO-64	400-1000	10	85	150	50	-	-	30	-
T400-16 *	TO-48	50-1200	16	120	250	50	-	-	40	-
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	-	-	75	-
T400-22 *	TO-48	50-1200	22	120	360	50	-	-	40	-
BTW40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW92 *	TO-48	800-1200	20	85	400	300	-	-	100	-
T500-40 *	TO-94	700-1500	40	125	1200	300	-	-	100	100
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	-	-	150	120
T500-80 *	TO-94	700-1500	80	125	1800	300	-	-	100	100
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	-	-	150	120
T507-40 *	TO-94	100-1200	40	125	1000	200	-	-	150	50
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
T507-70 *	TO-94	100-1200	70	125	1200	200	-	-	150	50
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
T507-80 *	TO-94	100-1200	80	125	1400	200	-	-	150	50
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
T510-50 *	TO-94	50-600	50	125	1200	300	-	-	70	100
BTW23-600	TO-94	600	90	85	2000	200	-	-	150	120
T510-80 *	TO-94	50-600	80	125	1600	300	-	-	70	100
BTW23-600	TO-94	600	90	85	2000	200	-	-	150	120
T2800 *	TO-220AB(2)	200-600	(8)	80	100	-	-	-	25	-
BT138 *	TO-220AB(2)	500-600	(10)	100	90	50	4	-	35	-
T2801 *	TO-220AB(2)	200-500	(6)	80	80	-	-	-	80	-
BT137-500	TO-220AB(2)	500	(6)	95	55	50	6	-	35	-
T2802 *	TO-220AB(2)	200-600	(8)	80	100	-	-	-	50	-
BT138 *	TO-220AB(2)	500-600	(10)	100	90	50	4	-	35	-
T2806 *	TO-220AB(2)	200-400	(8)	80	100	-	-	-	45	-
BT138-500	TO-220AB(2)	500	(10)	100	90	50	4	-	35	-
T4110M	TO-48	600	(15)	80	100	-	-	-	50	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25	150	-
T4111M	TO-48	600	(10)	85	100	-	-	-	25	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25	150	-
T4113 *	TO-48	200-400	(15)	80	100	-	-	-	50	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94-400H	TO-48	400	(25)	85	250	100	30	25	150	-
T4114 *	TO-48	200-400	(10)	85	100	-	-	-	50	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94-400H	TO-48	400	(25)	85	250	100	30	25	150	-
T4115 *	TO-48	200-400	(6)	90	100	-	-	-	50	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94-400H	TO-48	400	(25)	85	250	100	30	25	150	-
T4116 *	TO-48	200-600	(15)	80	100	-	-	-	45	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BTX94H *	TO-48	400-600	(25)	85	250	100	30	25	150	-

Tiristores e Triacs — * = series — Triacs são indistintos

Tipo a ser substituido Possível Substituição	Invólucro	V_{RRM} (V_{DRM}) faixa V	$I_{T(AV)}$ a ($I_{T(RMS)}$) A	a °C	I_{TSM} A	dV_D/dt max a T_j max normal V/µs	comutando a $-dI_T/dt$ V/µs	A/ms	I_{GT} min mA	t_q max (tip) µs
BKT10 *	TO-64	200-1200	10	85	140	200	-	-	50	-
BTW42 *	TO-64	600-1200	10	85	150	200	-	-	50	-
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	-	-	75	-
BKT12F *	TO-48	100-1200	12	90	210	200	-	-	100	15
BTW30 *	TO-48	800-1200	16	85	150	200	-	-	200	15
BKT16 *	TO-48	200-1600	16	85	330	200	-	-	100	-
BTW45 *	TO-48	400-1200	16	85	300	200	-	-	75	-
BKT16P *	TO-48	100-1200	16	85	330	200	-	-	100	15
BTW31 *	TO-48	1000-1200	22	85	240	200	-	-	200	20
BKT24 *	TO-48	200-1600	24	85	380	200	-	-	100	-
BTW-40 *	TO-48	400-800	20	85	400	100	-	-	75	-
BTW-92 *	TO-48	800-1600	20	85	400	300	-	-	100	-
BKT35-C *	TO-94	200-1200	35	85	600	200	-	-	100	30
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
BKT40 *	TO-65	200-1600	40	85	850	200	-	-	100	-
BTW24 *	TO-103	600-1600	35	85	800	200	-	-	100	100
BKT45-C *	TO-94	200-1400	45	85	600	200	-	-	100	40
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
BKT55 *	TO-94	200-1600	63	85	933	200	-	-	100	-
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	-	-	150	120
BKT70F *	TO-94	200-1400	70	85	1450	200	-	-	150	15
BTW33 *	TO-94	800-1200	80	70	1500	200	-	-	150	25
BKT80 *	TO-94	200-1600	80	85	1500	200	-	-	150	-
BTW23 *	TO-94	600-1600	90	85	2000	200	-	-	150	120
BKT100 *	TO-94	200-1600	100	85	1750	200	-	-	150	-
BTW23 *	TO-94	200-1600	90	85	2000	200	-	-	150	120
BKU12/06	TO-64	600	(12)	85	120	50	10	-	100	-
BTW43-600G	TO-64	600	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BKU12/08	TO-64	800	(12)	85	120	50	10	-	100	-
BTW43-800G	TO-64	800	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BKU12/12	TO-64	1200	(12)	85	120	50	10	-	100	-
BTW43-1200G	TO-64	1200	(15)	75	120	200	10	5	100	-
BKU25/06	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	-	150	-
BTX94-600H	TO-48	600	(25)	85	250	100	30	25	150	-
BKU25/08	TO-48	800	(25)	85	250	100	30	-	150	-
BTX94-800H	TO-48	800	(25)	85	250	100	30	25	150	-
BKU25/12	TO-48	1200	(25)	85	250	100	30	-	150	-
BTX94-1200H	TO-48	1200	(25)	85	250	100	30	25	150	-
BKU30/04	SOT-80	400	(45)	85	400	200	30	-	200	-
BTW41-500G	SOT-80	500	(40)	60	260	100	5	12	75	-
BKU30/05	SOT-80	500	(45)	85	400	200	30	-	200	-
BTW41-500G	SOT-80	500	(40)	60	260	100	5	12	75	-
BKU30/06	SOT-80	600	(45)	85	400	200	30	-	200	-
BTW41-600G	SOT-80	600	(40)	60	260	100	5	12	75	-
BKU45/06	TO-103	600	(45)	85	400	200	30	-	200	-
BTW34-600G	TO-103	600	(55)	75	400	200	30	50	200	-

SEÇÃO DOS LEITORES

AOS QUE NOS CONSULTAM

A quantidade de consultas que recebemos é imensa e às vezes vem de forma que dificulta o atendimento. Pedimos aos leitores que façam consultas apenas por carta, pois não é possível o diagnóstico de algum problema de aparelho ou esquema sem se verificar qual é o esquema e o próprio aparelho. As consultas devem ser objetivas e enviadas ao departamento certo.

Assim, consultas sobre produtos, catálogos, preços de assinaturas ou qualquer coisa que anunciamos devem ser dirigidas a Saber Publicidade e Promoções. Já anúncios gratuitos de correspondências com leitores, nomes de clubes para a Eletrônica Junior e consultas técnicas devem ser enviados ao Departamento Técnico da Editora Saber Ltda. Você não deve misturar os assuntos.

ENVIO DE ESQUEMAS

Muitos são os leitores que nos pedem circuitos específicos, tais como amplificadores de determinadas potências, transmissores potentes, rádios etc. Não temos condições de atendê-los. Tudo o que temos é publicado na própria Revista. Como publicamos um índice geral é só consultá-lo e se tiver algo de seu interesse e a Revista estiver disponível, é só adquirí-la pelo nosso serviço de reembolso. Se não existir tal circuito, quem sabe no futuro ele sairá.

CURSOS

Na Saber Eletrônica são veiculados anúncios de cursos por correspondência. Informamos que são matérias pagas (anúncios) e que não têm vínculo algum com esta Revista. Por isso, quaisquer consultas sobre esses anúncios devem ser dirigidas aos próprios anunciantes.

IGNIÇÃO ELETRÔNICA

O leitor WALTER OLIVEIRA, de Belo Horizonte – MG, pede um esquema de ignição eletrônica como o da Revista nº 111.

Como o leitor diz, o projeto se encontra na Revista nº 111 e pode ser adquirida pelo reembolso postal como todas as demais, segundo cupom existente no final de cada Revista.

EQUIVALÊNCIAS DE TRANSISTORES

O leitor VALDIR BRENTEGANI, de Espírito Santos do Pinhal – SP, nos pede a equivalência de alguns transistores.

A equivalência exata de um transistor é muito relativa, havendo milhares de tipos que, às vezes, substituem um único transistor. Para os técnicos que trabalham com componentes, recomendamos ter sempre a mão um Manual de Equivalências.

INTERRUPTOR SÔNICO NA REDE MANCHETE DE TV

O leitor ANTÔNIO FRANCISCO DE LIMA, de Jaboatão – PE, viu no filme "Hunter", apresentado pela Rede Manchete, um aparelho chamado Interruptor Sônico que liga ou desliga qualquer equipamento em presença de som e nos pede maiores explicações.

Pois bem, exatamente como o nome diz, trata-se de um relé que liga ou desliga alguma coisa quando um som é captado por um microfone. Já publicamos diversos destes circuitos em nossa Revista (o Robô Feliz da Revista nº 169 é um exemplo de interruptor sônico) sendo basicamente formado por um amplificador e um circuito de disparo (temporizado ou não).

DIODO DESCONHECIDO

O leitor PEDRO MANOEL BEZERRA DE MOURA, do Recife – PE, "encontrou" o diodo 1N1695 e deseja saber o que é.

Pois bem, este diodo é equivalente imediato do 1N4004 apresentando as mesmas características.

CAIXA AMPLIFICADORA PARA VIOLÃO E GUITARRA

O leitor ANTÔNIO JORGE RODRIGUES PIMENTEL, de Santo Antônio do Tauá – PA, nos pergunta se existe algum inconveniente em se eliminar o TDA2005 da Caixa Amplificadora da Revista nº178 e usar um módulo amplificador de maior potência, como por exemplo de 90W, com sua própria fonte.

A reposta é que se pode utilizar qualquer amplificador neste circuito, desde que tenha uma fonte de acordo com sua potência. Até mesmo um amplificador pronto de tipo comercial, aproveitando-se apenas a etapa de pré-amplificação e controle de tom.

TROCA DE CORRESPONDÊNCIA

Eis alguns leitores da Edição Argentina da Revista Saber Eletrônica que gostariam de trocar correspondência com leitores do Brasil.

- Cesar Clemente Marino
  H. Yrigoyen 729
  (7150) Ayacucho
  Buenos Aires – Argentina
- Alejandro José Linconao
  Calle 18 – entre 29 y 33
  Guernica (1862)
  Buenos Aires – Argentina
- Hugo Rota
  CC 54
  (1723) Mariano Acosta
  Buenos Aires – Argentina

PEQUENOS ANÚNCIOS

- Possui livros referentes a cursos de Radiotécnico, Transistores, TV P/B e em Cores – vende ou troca e deseja trocar cópias de projetos com leitores que possuem as Revista nºs 144, 145 e 146. – ELTON MARTINS SOUZA – Rua do Cantor nº 88 – Bom Jesus – Porto Alegre – CEP 91500 – RS.

- Deseja trocar correspondência – PAULO ROBERTO SANTOS DIAS – Rua São João Batista, 82/126 – Santo Antônio – 45600 – Itabuna – BA.

O funcionamento de uma fonte de alimentação simples típica, analisando suas etapas, do transformador ao filtro, foi o que estudamos na lição anterior, e vimos também os principais cuidados que devem ser tomados no dimensionamento dos componentes. No entanto, naquela lição, não entramos no aspecto quantitativo do projeto, ou seja, nos cálculos que nos levam ao projeto de uma fonte. Se bem que os cálculos de uma forma mais precisa sejam trabalhados, existem fórmulas empíricas que facilitam o trabalho do projetista. Ensinaremos de uma forma simples a utilização destas fórmulas nesta lição, ajudando assim os leitores que pretendem a elaboração de fontes não-reguladas de uma forma direta. Lembramos que nestes projetos devem ser sempre levadas em conta as tolerâncias dos componentes usados que podem ficar entre 10 e 50%, dependendo da origem e função.

LIÇÃO 31

AS FONTES DE ALIMENTAÇÃO (II)

Como vimos, a finalidade de uma fonte é fornecer uma tensão contínua sob determinada corrente máxima a uma carga (circuito externo) a partir da tensão alternante disponível na rede de alimentação.

As fontes mais utilizadas são as de tensão constante, ou seja, em que a tensão deve manter um valor sobre a carga dentro de uma faixa de valores de corrente. Se tivermos uma fonte de 12V x 2A isso significa que ela pode estabelecer uma tensão de 12V numa carga, desde que sua corrente consumida esteja na faixa de 0 a 2A.

Alertamos este fato aos leitores que julgam que uma fonte de maior corrente do que a especificada para uma aplicação pode causar a queima de um circuito. Podemos perfeitamente ligar um circuito que exija 12V x 2A numa fonte de 12V x 5A porque, sob a tensão de 12V, este circuito só "absorve" o que ele precisa em termos de corrente, ou seja os 2 ampères.

31.1 – Retificação de meia onda

Considerando em primeiro lugar que um diodo ligado a uma carga resistiva, conforme mostra a figura 1, corresponde a um retificador de meia onda, e que temos a condução de

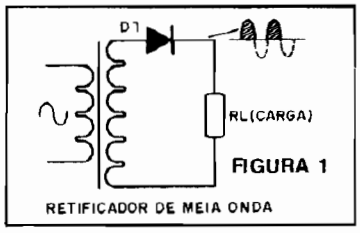


FIGURA 1
RETIFICADOR DE MEIA ONDA

apenas meio ciclo da alimentação alternante, o valor médio da tensão sobre a carga deve ser bem menor que o valor de pico.

De fato, conforme podemos observar pela figura 2, a área compreendida em cada semiciclo da tensão alternante conduzida deve ser igual à área compreendida pela tensão contínua equivalente.

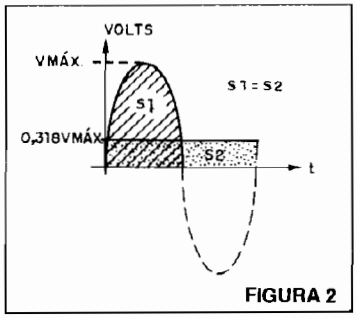


FIGURA 2

Isso nos leva então que a altura do retângulo que corresponde à tensão contínua será dada por:

$$V_{CC} = (1/PI)\, V_{máx.} \qquad (31.1)$$

Onde: V_{CC} = tensão contínua média sobre a carga (Volts)

PI = 3,14 constante

$V_{máx.}$ = valor máximo da tensão retificada (Volts)

Podemos então dar um exemplo de utilização deste cálculo:

Supondo que a lâmpada da figura 3 tenha uma resistência constante (na prática não é bem assim), qual seria a tensão que ela ficaria submetida se alimentada por retificador de meia onda?

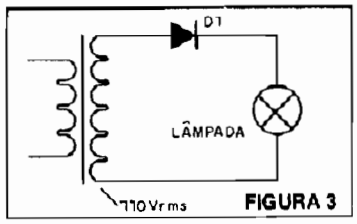


FIGURA 3

Neste problema temos:

$V_{máx.}$ = 110 x 1,41V (tensão da rede vezes raiz de 2)

V_{CC} = 1/3,13 x 110 x 1,41V

V_{CC} = 0,318 x 110 x 1,41

V_{CC} = 49,32V

Veja que, ao contrário do que talvez muitos leitores pensem, com a utilização do diodo a divisão de tensão não se dá exatamente por 2, mas por um fator um pouco maior! Se fosse por 2 teríamos 55 volts sobre a lâmpada, o que não ocorre.

E a corrente sobre a lâmpada, como calcular?

Bastará aplicar a fórmula:

$$I_{CC} = V_{CC}/R_L \quad (31.2)$$

Onde: I_{CC} = corrente na carga (A)
V_{CC} = tensão na carga (V)
R_L = resistência de carga (ohms)

No nosso caso, supondo que a resistência da lâmpada seja de 100 ohms (adotamos um valor arbitrário, pois ela varia, na realidade, em função do aquecimento), temos:

$I_{CC} = 49{,}32/100$
$I_{CC} = 0{,}493A$ ou 493mA

Observe que estes valores não supõem a presença do capacitor de filtro que muda tudo!

31.2 – Retificador de onda completa

Na retificação de onda completa, em que temos dois diodos conduzindo dois semiciclos, conforme mostra a figura 4, o valor médio da tensão DC dobra em relação à meia onda.

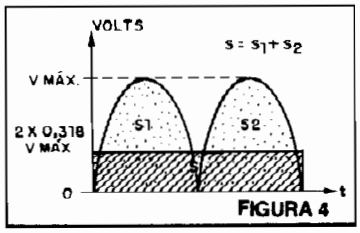


FIGURA 4

Temos então a seguinte fórmula a ser utilizada:

$V_{CC} = (2/PI) \times V_{máx.}$

Onde: V_{CC} = valor da tensão contínua na carga
PI = 3,14 – constante
$V_{máx.}$ = valor da tensão de pico retificada

Um problema de aplicação para esta fórmula é o seguinte:

Qual é a tensão inversa em diodos de uma fonte de onda completa cuja saída contínua é de 30V?

(Este problema permite escolher os diodos certos para uma aplicação no que se refere à tensão máxima inversa especificada.)

Temos então:

VCC = 30V

Queremos calcular Vmáx. Aplicando a fórmula:

$30 = (2/3{,}14) \times V_{máx.}$
$30 = 0{,}636 \times V_{máx.}$
$30/0{,}636 = V_{máx.}$
$V_{máx.} = 47{,}1$ volts

(Observe que o cálculo feito equivale a multiplicar a tensão contínua por PI/2.)

31.3 – Filtragem

Analisaremos agora a filtragem por um simples capacitor, conforme mostra a figura 5.

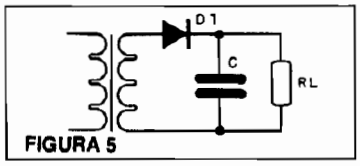


FIGURA 5

Na figura 6 temos o gráfico para o caso de um retificador de meia onda em que a tensão contínua passa a oscilar entre Vmáx. e Vmín. entre dois semiciclos conduzidos pelo diodo.

A variação entre Vmáx. e Vmín., que depende do valor do capacitor e da corrente de carga, recebe o nome de tensão de ripple (ondulação). Podemos calculá-la a partir da seguinte fórmula:

$$V_{rpp} = V_{máx.} - V_{mín.} \quad (31.3)$$

Voltando ao gráfico da figura 6 vemos que, com alguma aproximação, podemos comparar a tensão de ripple a uma tensão senoidal superposta a uma tensão contínua. (figura 7)

Assim, se ligarmos na saída de uma fonte deste tipo um voltímetro na escala de tensões contínuas, o que mediremos será o valor médio da tensão contínua (linha pontilhada no gráfico da figura 7).

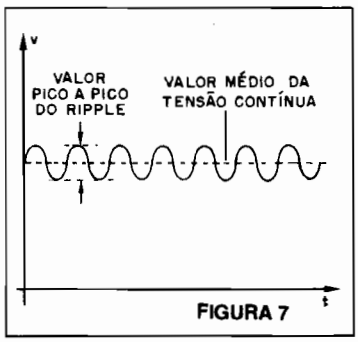


FIGURA 7

No entanto, se passarmos este mesmo voltímetro para a escala de tensões alternantes, o medido será a componente alternante, ou seja, o valor eficaz da tensão de ondulação.

Definimos a partir destes dados o **fator de ripple** (r) de uma fonte que é dado por:

r = (tensão eficaz de ripple/tensão contínua)

Este valor pode ser expresso na forma de uma porcentagem, bastando fazer sua multiplicação por 100.

%r = r x 100

Mas, onde entra o capacitor em tudo isso se é dele que depende a carga e descarga que fixam os limites de tensão na saída?

No gráfico da figura 8 temos a forma de onda obtida com a retificação e filtragem, observando-se a presença dos tempos t1 e t2 que correspondem à carga e descarga do capacitor.

Para efeitos de aproximação e simplificação dos cálculos

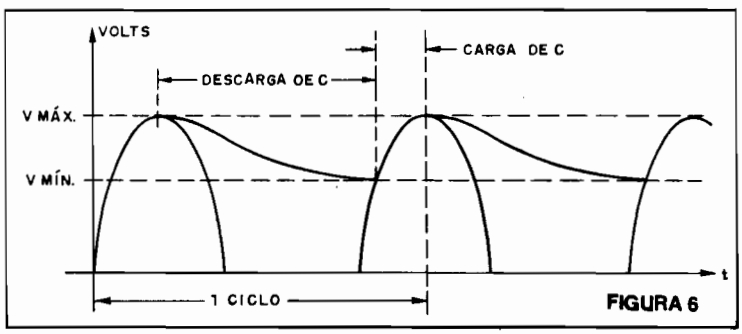


FIGURA 6

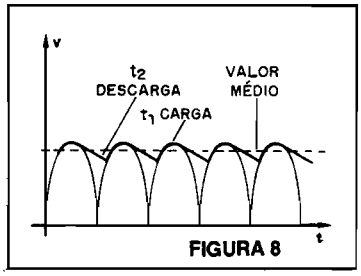


FIGURA 8

podemos associar a forma de onda do ripple a uma forma triangular. A partir disso temos que o valor da tensão contínua CC será dado por:

$$V_{CC} = V_{máx.} - 1/2\ V_{rpp} \quad (31.4)$$

Onde: V_{CC} = tensão contínua de saída
$V_{máx.}$ = tensão de pico senoidal
V_{rpp} = tensão de ripple

O valor eficaz da tensão de ripple será dado por:

$$V_{ef(rpp)} = V_{rpp}/\sqrt{3} \quad (31.5)$$

O valor eficaz da tensão de ripple depende tanto do capacitor C utilizado como da freqüência da rede. Podemos então aplicar a fórmula:

$$V_{ef(rpp)} = \frac{I_{CC} \times V_{CC}}{4\sqrt{3} \times f \times C \times V_{máx.}}$$

(31.6)

Onde: f é a freqüência da rede (60Hz)
I_{CC} é o valor da corrente na carga (A)
C é o valor do capacitor em Farads
V_{CC} é a tensão contínua na saída

Levando em conta que V_{CC} pode ser aproximada a Vmáx. (para um capacitor suficientemente grande ou corrente suficientemente pequena) a fórmula 31.6 pode ser simplificada para:

$$V_{ef(rpp)} = I_{CC}/(4\sqrt{3} \times f \times C)$$

(31.7)

A partir desta expressão e das anteriores podemos deduzir duas fórmulas importantes para o projeto de fontes.

A primeira nos dá o fator de ripple em função da resistência de carga e do capacitor usado:

$$r = 1/(4\sqrt{3} \times f \times R_L \times C) \quad (31.8)$$

Onde: r = fator de ripple
C = valor do filtro em Farads
f = freqüência da rede de alimentação
R_L = resistência do circuito de carga

Para o capacitor de filtro C temos então:

$$C = V_{CC}/(2 \times f \times R_L \times V_{rpp})$$

(31.9)

Onde: V_{CC} é a tensão contínua de saída
f é a freqüência da rede
R_L é a resistência de carga
V_{rpp} é o ripple.

Observe que em função destas fórmulas podemos tirar muitas outras envolvendo fontes de alimentação.

31.4 – Problema exemplo

Vamos ver um exemplo simples de cálculo envolvendo fonte de alimentação:

Numa fonte de alimentação com retificação de onda completa obtemos uma corrente de 1A numa carga com tensão máxima de 12V. O capacitor usado é de 1 000µF. Determinar:

a) O valor eficaz da tensão de ripple;
b) O valor contínuo da tensão na carga;
c) A porcentagem de ripple.

Aplicando a fórmula:

$V_{ef(rpp)} = 2{,}4\ (I_{CC}/C)$

Onde: Vef(rpp) = tensão de ripple (valor eficaz)
I_{CC} = corrente na carga
C = capacitância de filtro em microfarads

Vef(rpp) = 2,4 (1/1000)
Vef(rpp) = 2,4/1000
Vef(rpp) = 2,4mV

Aplicando a fórmula:

$V_{CC} = V_{máx.} - (I_{CC}/4 \times f \times C)$

Encontramos a tensão na carga:

$V_{CC} = 12 - (1/4 \times 60 \times 1000)$
$V_{CC} = 12 - 0{,}000\ 004$

Ou:

V_{CC} = 12V (aproximadamente)

E para calcular a porcentagem de ripple aplicamos:

$\%r = V_{ef(rpp)}/V_{CC} \times 100$
$\%r = 0{,}0024/12 \times 100$
%r = 0,02% Este valor é satisfatório para a maioria das aplicações.

Observe que o valor do ripple depende numa proporção inversa da capacitância, isto é, quanto maior a capacitância, menor o ripple. Por outro lado, a porcentagem de ripple cresce quando a tensão da fonte é menor.

Assim, como regra geral podemos dizer que:

a) Para as fontes de tensão mais baixa, para obter uma menor porcentagem de ripple, usamos capacitores maiores.

b) A capacitância aumenta na medida que aumenta a corrente solicitada pela carga de modo a manter o ripple constante. Em outras palavras, um capacitor menor regula bem uma fonte de baixa corrente mas sua ação se torna problemática quando a corrente aumenta.

Nos projetos simples, em que se pode trabalhar com proporções diretas, podemos estabelecer um parâmetro útil que é justamente o calcuiado neste exemplo que vimos.

Para 12V de tensão de saída precisamos em média de 1 000µF para cada ampère de corrente na carga, de modo a manter o ripple em níveis satisfatórios.

Sugerimos aos leitores que procurem mais literatura sobre o assunto, como por exemplo o livro "Introdução à Eletrônica" de Wilson J. Tucci, e "Matemática para Eletrônica" (Hemus) de Victor F. Veley e John J. Dulin.

Tirando dúvidas

– O que acontece se alimentarmos um aparelho qualquer com uma fonte com pequena regulagem, ou seja, grande porcentagem de ripple?

Alguns aparelhos são mais sensíveis que outros a estas pequenas (nem sempre!) variações de tensão em torno de um valor que deveria ser constante. Num rádio ou amplificador de áudio, por exemplo, estas variações são amplificadas junto com o sinal normal, ou mesmo na sua ausência, aparecendo no alto-falante sob a forma de um ronco. Este ronco tem a mesma freqüência do ripple que pode ser de 60Hz no caso da retificação de meia onda e de 120Hz no caso de onda completa. Se a freqüência da rede for de 50Hz, teremos sinais de áudio de 50 e 100Hz. Num transmissor esta tensão pode "modular" a portadora e ser transmitida, aparecendo também no receptor na forma de um ronco.

Pequenos eliminadores de pilhas, que são fontes que possuem normalmente capacitores de valores não muito elevados, são um exemplo de como uma filtragem malfeita pode prejudicar o som, com o aparecimento de roncos no alto-falante.

– O valor do capacitor sabemos como obter no mínimo. Existe um limite máximo? Como determinar sua tensão de trabalho?

Na realidade, o que limita o valor máximo do capacitor é a corrente de pico do diodo, pois quanto maior o capacitor, menor é a resistência que ele representa para a corrente inicial de carga, funcionando assim como um curto-circuito para o diodo e o secundário do transformador. Mas, o valor em que este problema se torna evidente é muito grande em relação ao mínimo recomendado para uma boa filtragem na maioria dos casos. Com relação à tensão do capacitor, basta lembrar que ele se carrega com o valor de pico da senóide retificada. Assim, basta multiplicar por 1,4142 a tensão RMS do transformador e obter o valor mínimo da tensão de trabalho do transformador. Uma tolerância de 20 a 50% é conveniente para que problemas sejam evitados.

EXPERIÊNCIAS 31
Verificação de ripple

Monte a fonte de alimentação da figura 9 e, com a ajuda de seu multímetro na escala mais baixa de tensões alternantes (AC volts), meça a tensão de ripple para diversos capacitores de filtro e carga.

Material Utilizado:

T1 – Transformador com primário de acordo com a rede

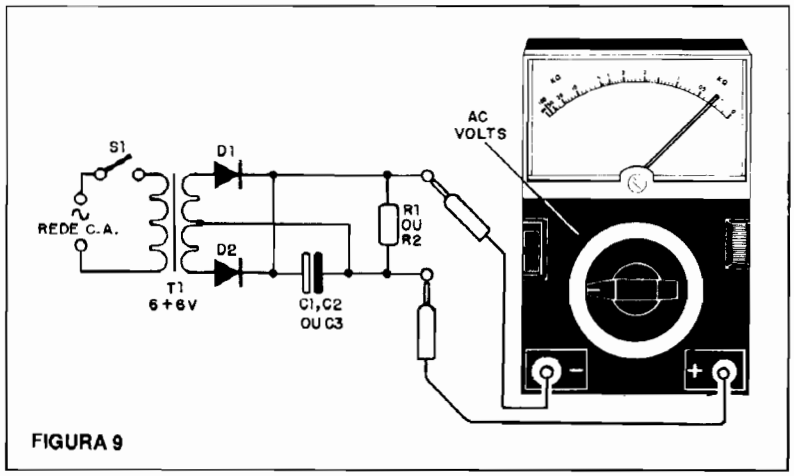


FIGURA 9

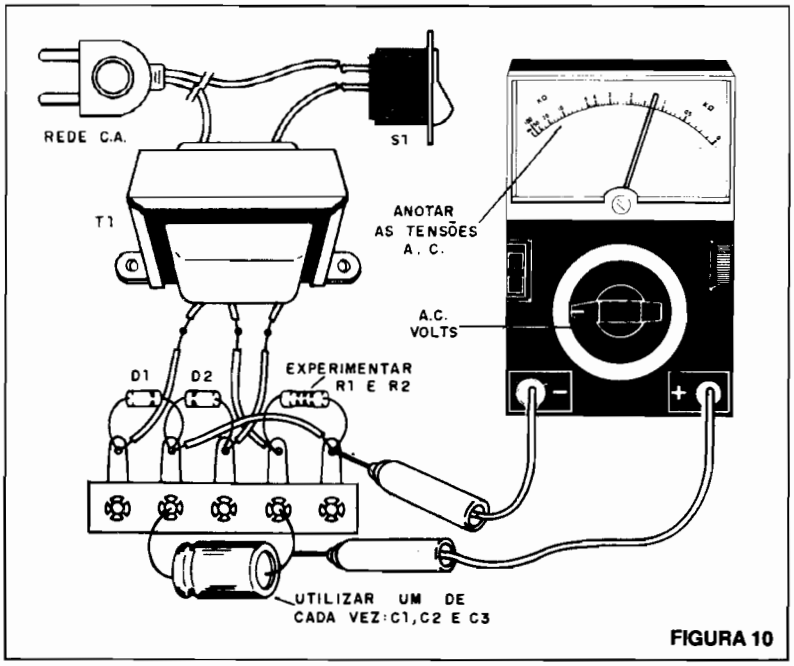


FIGURA 10

CURSO DE ELETRÔNICA

local e secundário de 6+6V x 200mA ou mais.

D1, D2 – 1N4002 ou equivalentes – diodos

C1 – 100μF x 12V – capacitor eletrolítico

C2 – 220μF x 12V – capacitor eletrolítico

C3 – 470μF x 12V – capacitor eletrolítico

R1 – 330 ohms x 1/2W – resistor (laranja, laranja, marrom)

R2 – 1k x 1/2W – resistor (marrom, preto, vermelho)

Na figura 10 temos o aspecto da montagem numa ponte de terminais.

Ligue os 3 capacitores e anote as tensões de ripple.

Depois repita a experiência com o resistor de 1k em lugar do de 330 ohms.

Responda em função do que foi visto:

a) Com que capacitor obtemos menor ripple?

b) Com que resistor obtemos menor ripple?

Questionário

1. Uma tensão de 1/PI do valor máximo é obtida na saída sem filtragem de que tipo de retificador?
2. Com que tensão se carrega um capacitor de filtro num retificador de meia onda em que Vmáx. é de 30 volts?
3. Qual é a freqüência do ripple numa fonte de onda completa?
4. A tensão eficaz de ripple numa fonte de 6V é de 100mV. Qual é a porcentagem de ripple neste caso?
5. Numa fonte de 12V DC qual deve ser a tensão mínima de trabalho do capacitor de filtro?
6. Qual é a tensão inversa de pico no diodo (máxima) usado numa fonte de meia onda com transformador de 20 volts?

Respostas da lição anterior

1. Modificar a tensão da rede para um valor mais próprio a obtenção da tensão contínua desejada e também prover um isolamento da mesma.
2. Diodos.
3. Sim com o uso de uma ponte.
4. Obter uma tensão defasada de 180 graus.
5. Dois capacitores e um resistor ou dois capacitores e um indutor.

DIODOS ZENER DE 400mW

Tipo	Tol. %	V_{ZT} Nom. V	@	I_{zt} mA	I_R Máx. μA	@	V_R V	Z_{zt} Máx. Ω	@	I_{zt} mA	Invólucro
1N962A	10	11		11,5	5		8,0	9,5		11,5	DO-35
1N962B	5	11		11,5	5		8,4	9,5		11,5	DO-35
1N963A	10	12		10,5	5		8,6	11,5		10,5	DO-35
1N963B	5	12		10,5	5		9,1	11,5		10,5	DO-35
1N964A	10	13		9,5	5		9,4	13,0		9,5	DO-35
1N964B	5	13		9,5	5		9,9	13,0		9,5	DO-35
1N965A	10	15		8,5	5		10,8	16,0		8,5	DO-35
1N965B	5	15		8,5	5		11,4	16,0		8,5	DO-35
1N966A	10	16		7,8	5		11,5	17,0		7,8	DO-35
1N966B	5	16		7,8	5		12,2	17,0		7,8	DO-35
1N967A	10	18		7,0	5		13,0	21,0		7,0	DO-35
1N967B	5	18		7,0	5		13,7	21,0		7,0	DO-35
1N968A	10	20		6,2	5		14,4	25,0		6,2	DO-35
1N968B	5	20		6,2	5		15,2	25,0		6,2	DO-35
1N969A	10	22		5,6	5		15,8	29,0		5,6	DO-35
1N969B	5	22		5,6	5		16,7	29,0		5,6	DO-35
1N970A	5	24		5,2	5		17,3	33,0		5,2	DO-35
1N970B	5	24		5,2	5		18,2	33,0		5,2	DO-35
1N971A	10	27		4,6	5		19,4	41,0		4,6	DO-35
1N971B	5	27		4,6	5		20,6	41,0		4,6	DO-35
1N972A	10	30		4,2	5		21,6	49,0		4,2	DO-35
1N972B	5	30		4,2	5		22,8	49,0		4,2	DO-35
1N973A	10	33		3,8	5		23,8	58,0		3,8	DO-35
1N973B	5	33		3,8	5		25,1	58,0		3,8	DO-35