

Revista



46
C\$ 11,00

ELETRÔNICA

MONTAGENS:
FREQUÊNCÍMETRO
DIGITAL

GERADOR
DE BARRAS
PARA TV

CHAVE
SEQÜENCIAL
ANTI-FURTO

NERVO-TESTE

ESTABILIZADORES
DE TENSÃO
EM PARALELO

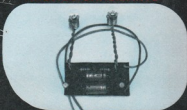
TECLADO DIGITAL



SEMÁFORO
ELETRÔNICO



ENSINO
PROFISSIONALIZANTE



HOBBY

1ª LIÇÃO
CURSO DE ELETRÔNICA
RADIO TV SOM



director
superintendente:
director
administrativo:
director
de produção:

EDITORA
SABER
LTDA.

Savério
Fittipaldi
Élio Mendes
de Oliveira
Hélio
Fittipaldi

director
de redação:

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA

Alexandre
V. Martins

director
técnico:

Newton
C. Braga

director de
publicidade:

Nilton
C. Pimenta

serviços
gráficos:

W. Roth
& Cia. Ltda.

distribuição
nacional:

ABRIL S.A. -
Cultural e
Industrial

director
responsável:

Élio Mendes
de Oliveira

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

REDAÇÃO
ADMINISTRAÇÃO
E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de
Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP

CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER
ELETRÔNICA
Caixa Postal 50450
03028 - S. Paulo - SP

sumário

Monte um Freqüencímetro Digital (Parte 1)	2
Monte um Teclado Digital	8
OFICINA: Monte um Gerador de Barras para TV	24
"HOBBY": Monte um Semáforo Eletrônico	29
ORIENTAÇÃO PARA O MONTADOR	35
Chave Seqüencial Anti-Furto	38
Osciladores a Cristal	43
PROFISSIONALIZANTE: Redutor de Tensão	48
Aplicações Práticas para os Amplificadores Operacio- nais	50
PRINCIPIANTE: Nervo-Teste	55
Tabela de Conversão de Valores Pico-a-Pico, Médios e Eficazes (RMS)	60
Tabela de Conversão de Resistência x Condutância	62
Estabilizadores de Tensão em Paralelo	64
Estado de Espírito e Íons	67
CURSO DE ELETRÔNICA (Lição 1)	69

CAPA: Fotografia do protótipo do Freqüencímetro Digital (eletrônica avançada), aspecto de um dos laboratórios da Escola Técnica de Eletrônica do Liceu Eduardo Prado (senso técnico) e fotografia do protótipo do circuito do Semáforo Eletrônico ("hobby").

MONTE UM FREQUÊNCÍMETRO DIGITAL[©]

JOSÉ CARLOS J. TELLES
NELSON HOLZCHUH

1ª PARTE

Os freqüencímetros digitais, até há poucos anos, eram aparelhos muito caros, importados, sendo sua aquisição só possível às grandes empresas. Hoje, porém, dada a grande variedade de circuitos integrados e outros componentes modernos encontrados facilmente no mercado nacional, tornou-se relativamente fácil a construção caseira do até então raro instrumento.

O freqüencímetro aqui apresentado é de baixo custo, de fácil montagem, além de dispensar ajustes depois de construído. Com isso, cremos que com o auxílio de algumas ferramentas e um pouco de capricho o leitor poderá montá-lo sem muitas dificuldades. Assim, o nosso freqüencímetro é composto de 5 dígitos, tem como base de tempo a freqüência da rede (60 Hz) e é capaz de medir sinais de freqüências de 1 Hz até 1 MHz.

Para uma melhor explicação, vamos dividir este artigo em três etapas. Nesta pri-

meira parte, veremos o funcionamento do freqüencímetro, na segunda, vamos analisar, com detalhes, os vários circuitos usados pelo mesmo e na última concluiremos a série com as explicações relativas à montagem.

FUNCIONAMENTO

A fim de facilitar o entendimento quanto ao funcionamento, vamos em primeiro lugar analisar o freqüencímetro de uma forma geral. Assim, acompanhe as explicações observando o diagrama em blocos da figura 1.

Em primeiro lugar, vamos observar o caminho a ser percorrido pelo sinal em medição. Como se pode notar no diagrama em blocos da figura 1, a primeira etapa por onde passa o sinal é um circuito tipo "Schmitt Trigger". Este circuito tem a função de tornar o sinal injetado na entrada em um sinal de forma de onda quadrada. É interessante lembrar que o sinal a ser co-

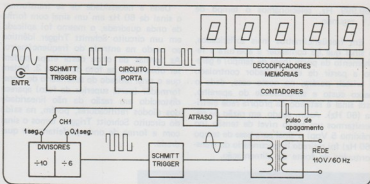


Figura 1 - Diagrama em blocos do freqüencímetro digital (condensado)

locado na entrada deve ser senoidal ou quadrado, sendo que, é tolerada uma distorção não muito acentuada.

Para uma melhor ilustração, veja a foto da figura 2 onde pode-se observar na parte superior da mesma o sinal injetado na entrada do freqüencímetro e na parte inferior, o sinal já quadrado na saída do circuito "Schmitt Trigger".

Após ter sido quadrado, o sinal é encaminhado para um circuito porta. Através

deste circuito, o sinal terá caminho livre e será bloqueado ciclicamente como veremos mais adiante.

O tempo de abertura e fechamento do circuito-porta, também conhecido como base de tempo, é muito bem definido, sendo que, no nosso caso podemos selecioná-lo através de um interruptor no painel do instrumento. Assim, quando formos medir sinais cujas freqüências não ultrapassem 99,999 Hz, usamos o tempo de 1 segundo e para sinais de freqüências até

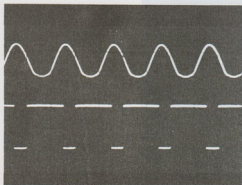


Figura 2 - Fotografia do sinal visto na entrada e saída do circuito Schmitt Trigger

999,999 Hz, selecionamos o tempo de 0,1 segundo.

Em freqüencímetros mais sofisticados, o sinal que irá comandar a abertura e fechamento da porta (base de tempo) é gerado a partir de um oscilador controlado a cristal; porém, no nosso caso, dado o baixo custo e simplicidade do aparelho, este sinal é retirado da própria rede elétrica (60 Hz). Assim sendo, em razão de necessitarmos um baixo nível de tensão (no máximo 5 Vpp) o sinal para base de tempo (60 Hz) foi retirado do secundário do transformador da fonte de alimentação.

Dada a necessidade de se transformar o sinal de 60 Hz em um sinal com forma de onda quadrada, o mesmo foi aplicado em um circuito Schmitt Trigger idêntico ao usado na entrada do freqüencímetro. As formas de onda desta etapa podem ser observadas na foto da figura 3. Notem que o sinal retirado do secundário do transformador (parte superior da foto) aparece distorcido em razão da não linearidade dos diodos retificadores, porém, na saída do circuito Schmitt Trigger, temos o sinal com a forma de onda perfeitamente quadrada.

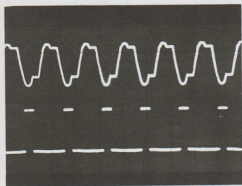


Figura 3 — Fotografia do sinal de 60 Hz (base de tempo) visto na entrada e saída do circuito Schmitt Trigger.

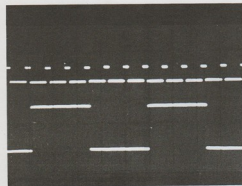


Figura 4 — Fotografia do sinal de 60 Hz (base de tempo) visto na entrada e saída do circuito divisor por 6. Veja que, para cada 6 pulsos (parte superior da foto), temos 1 pulso (parte inferior da foto).

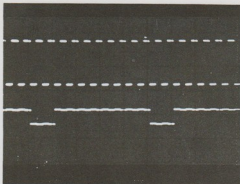


Figura 6

Para se conseguir as freqüências certas de comando da abertura e fechamento do circuito porta (base de tempo) torna-se necessário dividir o sinal de 60 Hz primeiramente por 6 e em seguida por 10, obtendo-se assim os tempos de 0,1 segundo e 1 segundo respectivamente. Dessa forma, o sinal já quadrado é aplicado nos circuitos divisores de freqüência. Note nas fotos das figuras 4 e 5 o sinal na entrada (parte superior das fotos) e saída dos circuitos divisores.

Como foi visto, o sinal de 60 Hz foi dividido por 6 e em seguida por 10 tendo-se obtido os tempos exatos de comando do circuito porta. A secção A do interruptor Ch 1, seleciona as freqüências, sendo que a secção B (não mostrada na figura 1) troca a posição do ponto no display. Dessa forma, como já foi dito, com Ch 1 na posição 100 kHz pode-se medir sinais de freqüência de até 99,999 Hz. Neste caso, a leitura é bastante correta, uma vez que se pode observar todos os dígitos, ou seja, desde a unidade até à dezena de milhar.

Quando Ch 1 é colocado na posição 1 MHz pode-se medir sinais cuja freqüência seja até 999,999 Hz porém, neste caso, o ponto é deslocado uma casa para a direita e a leitura fica prejudicada pois perde-se o valor da unidade. A figura 6 ilustra a explicação dada.

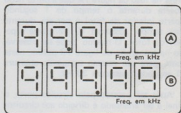


Figura 6 - A - Sinal de 99,999 Hz visto no "display" do freqüencímetro
B - Sinal de 999,999 Hz visto no "display" do freqüencímetro

Continuando, vamos agora analisar a parte relativa ao circuito porta. Nesta etapa, somente um exato número de pulsos do sinal analisado passa durante o tempo de abertura da porta.

Para fazer uma comparação, vamos supor que, por uma porta de um cinema, esteja passando uma fila de pessoas. Se esta porta se abrir e fechar em períodos idênticos, em cada ciclo de abertura passará por ela sempre o mesmo número de pessoas.

O circuito porta usado no nosso freqüencímetro abre e fecha segundo o sinal gerado pela base de tempo (0,1 s ou 1 s).

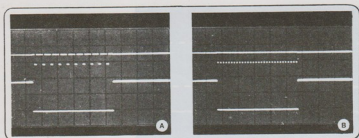


Figura 7 — Nas partes inferiores das fotos é mostrado o tempo de abertura do circuito porta (no caso de 1 segundo). Na parte superior da foto A pode-se ver um sinal de 10 Hz passando pela porta, enquanto que na foto B temos um sinal de 30 Hz.

Veja na foto da figura 7A que a porta ficou aberta durante o tempo de 1 segundo (parte inferior da foto) e por ela, durante este tempo, passaram 10 Hz (parte superior da foto). O mesmo pode ser observado na fotografia da figura 7B porém, neste caso, para um mesmo tempo de abertura (1 segundo) passaram 30 Hz.

Após ter passado pelo circuito porta, o sinal a ser analisado é dirigido aos circuitos dos contadores. Nesta etapa, o número de pulsos que passaram pela porta, serão contados. Nos nosso freqüencímetro existem cinco contadores cujo funcionamento detalhado será visto na 2ª parte deste artigo; entretanto, adiantando alguma explicação, o seu funcionamento é o seguinte: para cada pulso que chega à entrada do circuito as suas saídas mudam de estado, ou seja, supondo na entrada apareça 1 pulso, a primeira saída do primeiro contador muda do nível de tensão baixo para um alto.

Assim, neste caso, nas suas quatro saídas, teremos três delas com um nível baixo e uma com um nível alto. Com a chegada de um próximo pulso, a primeira saída passa para o nível baixo enquanto a segunda "pula" para o nível alto. Dessa forma, através de várias combinações dos níveis das quatro saídas, teremos a contagem de 0 a 9 pulsos em sistema binário. Com a chegada do décimo pulso, o primeiro con-

tador "manda" 1 pulso para o próximo contador que fará a mesma coisa e assim por diante.

Essas variações de níveis das saídas do contador (baixo e alto) são aplicadas às entradas dos circuitos de memória que os registra. Um pulso gerado no circuito porta no momento em que a mesma é fechada é aplicado aos circuitos de memória a fim de fazer com que a informação registrada seja transferida aos circuitos decodificadores. Essa informação é mantida na entrada dos circuitos decodificadores até que venha novo pulso para a memória, transferindo assim a nova informação da entrada dos circuitos de memória para as entradas dos circuitos decodificadores. Os circuitos decodificadores, funcionam como chaves que ligam e desligam os segmentos dos montados no mostrador do instrumento (display). Dessa forma, somente serão acesos os segmentos que compõem os algarismos relativos à freqüência do sinal analisado.

Uma vez completado o ciclo da contagem, haverá um período de repouso e, em seguida, tudo se repetirá novamente. Dessa forma, durante este período, será necessário proceder um apagamento nos circuitos contadores para que os mesmos voltem ao estado inicial, a fim de estarem preparados para uma nova contagem. Isto

é feito através de um pulso de apagamento.

No nosso caso é usado o mesmo pulso que serve para acionar a transferência do sinal registrado na memória para os circuitos decodificadores. Entretanto, antes do pulso ser aplicado ao circuito dos contadores, sofre um atraso através de um circuito composto por cinco transistores. Este atraso é feito para evitar que a informação contada pelos contadores seja desfeita antes de passar para os circuitos de memória.

No painel (display) do freqüencímetro ainda existe um LED que acende quando

o último contador envia um pulso para um circuito que fará acender o LED. O mesmo acontecerá com sinais de freqüência acima de 999,999 Hz quando a chave estiver ligada para a posição 1 MHz.

Para melhor esclarecer alguma dúvida do leitor até esta parte, apresentamos, na figura 8, um diagrama em blocos mais completo.

Na próxima parte do artigo, apresentaremos todas as explicações detalhadas dos circuitos usados no contador. Forneceremos também nesta etapa a lista completa do material usado para a montagem e o esquema elétrico.

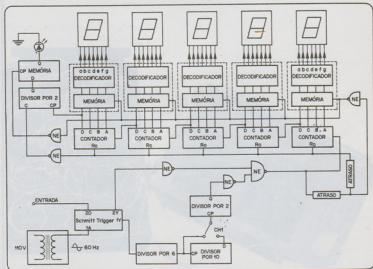


Figura 8

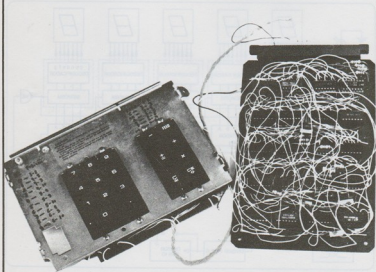
a freqüência do sinal medido é maior do que a capacidade de medida do instrumento. Dessa forma, se Ch 1 estiver ligada para a posição 100 kHz como já foi visto, podemos medir sinais cuja freqüência seja de até 99,999 Hz. Assim, se o sinal medido tiver a freqüência de 100,000 Hz ou maior

OBSERVAÇÃO: As fotos que ilustram estes artigos foram feitas de sinais retirados, do protótipo, usando-se uma câmera fotográfica HP 123A, filme Polaroid 107 e Osciloscópio HP 1707B.

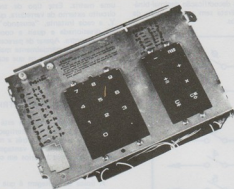
(Continua no próx. número)

TECLADO DIGITAL[®]

PAULO CESAR MALDONADO



NO PRESENTE ARTIGO DESCRIVEMOS UM TECLADO DIGITAL QUE TEM INÚMERAS APLICAÇÕES IMEDIATAS. NO ENTANTO, ELE SERÁ AMPLAMENTE UTILIZADO EM ARTIGOS FUTUROS. DADA A SUA COMPLEXIDADE, DE FORMA ALGUMA ACONSELHAMOS SUA MONTAGEM PARA OS QUE NÃO ESTÃO ALTAMENTE ENTROSADOS COM AS TÉCNICAS DIGITAIS E TENHAM MUITA PRÁTICA



Até o início deste Século as máquinas eram movimentadas pelo homem e completamente desprovidas de energia própria. Com o passar do tempo e o desenvolvimento de novas tecnologias, apareceram outras máquinas, ainda controladas pelo homem, porém já dotadas de energia própria, funcionando por meio de engrenagens e alavancas.

Atualmente as engrenagens e alavancas, se bem que indispensáveis, já podem ser controladas por outras máquinas especializadas em comando, que substituem quase que totalmente a intervenção humana; dizemos "quase que totalmente" porque o homem ainda se faz indispensável no que diz respeito a uma prévia programação da máquina para a execução de determinada rotina. Um dia, num futuro que não deverá ser muito remoto, existirão máquinas capazes de elaborar seus próprios programas.

O assunto escolhido para este artigo nada mais é do que o elo de comunicação entre o homem e a máquina, que pode variar desde um servomecanismo até um complexo sistema de processamento de dados. Trata-se de um teclado digital.

Seiba o leitor que, para todos os casos de entrada de dados, se faz imprescindível a presença do teclado, seja ele alfabético, numérico ou alfanumérico.

Sempre que na entrada do sistema de dados numéricos seja necessário um tempo de acesso pré-determinado a este sistema, aparece, indiscutivelmente, o teclado numérico padrão.

O teclado projetado, detalhado e montado para este artigo, é um teclado numérico padrão, adaptável a uma série de outros circuitos, que desempenhará uma série de outras funções, sempre partindo do mesmo princípio: teclado numérico padrão. Por isso os leitores devem apreender os conhecimentos esplanados neste artigo que serão a base para circuitos que serão futuramente publicados.

TIPOS DE TECLADOS

Analisando as figuras 1, 2 e 3 podemos observar como é "montado" eletricamente um teclado, bem como a diferença entre o teclado decimal, binário e matricial.

O teclado decimal (figura 1) é composto por 10 interruptores de pressão (teclas). Normalmente um dos polos de cada tecla são ligados em conjunto; é neste ponto comum que conectamos o fio terra ou +VCC do conjunto. Qualquer tecla pressionada gera um nível lógico ϕ (zero) na saída decimal e corresponde à tecla digitada. Este é o tipo de teclado utilizado nas calculadoras eletrônicas de pequenas dimensões, onde o espaço para a movimentação dos filetes do circuito impresso é muito restrito.

O teclado binário (figura 2) assemelha-se ao anterior no que diz respeito às teclas, porém, conectadas a elas, existem diodos armados que fornecem uma saída binária correspondente à entrada decimal. Este é o tipo de teclado usado em

máquinas de contabilidade de grande porte, pois os diodos decodificadores requerem um espaço razoável de alojamento. É um teclado de grande importância porque a decodificação decimal-binária se faz rápida e direta sem a intervenção de circuitos intermediários.

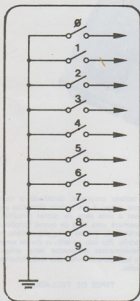


Figura 1

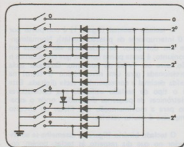


Figura 2

O teclado matricial (figura 3) consiste numa armação em circuito impresso, de forma a produzir eixos X e Y, ocasionando a formação de uma matriz. Este tipo de teclado requer um circuito externo de varredura, que percorra a linha Y, a cada instante, "acusando" se alguma tecla foi pressionada e quais as coordenadas em que ela se encontra. Apesar de parecer complicado, este teclado é o comercialmente mais usado; por isso foi o escolhido entre os que acabamos de descrever.

TECLADO MATRICIAL

Sua principal vantagem está na utilização de pouquíssimos fios de interligação; emprega três a mais que o binário e três a menos que o decimal. Outra considerável vantagem é a multiplicação de elementos binários em coordenadas cartesianas X e Y.

A única desvantagem é que a forma irregular de distribuição dos poucos fios requer certa quantidade de circuitos para varrer e decodificar os sinais de matricial para binário.

O teclado matricial empregado nas calculadoras eletrônicas dispensa o problema da decodificação, pois os circuitos integrados que elas usam são providos de circuito decodificador num bloco só (LSI).

O teclado de função ao lado do numérico (matricial) é útil até o presente momento; porém, será de grande valia para artigos futuros, onde serão empregadas as quatro operações aritméticas. Tais teclas são: + ; - ; + ; + ; C ; CE ; M ; etc. (veja a fotografia do protótipo).

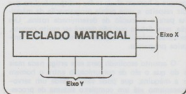


Figura 3

FUNCIONAMENTO

Na figura 4 observe a composição do teclado, bem como a sua respectiva "pinagem".

Os eixos X são compreendidos pelos fios 3, 4, 5 e 6. Entre eles está ligado o VCC e resistores

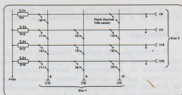


Figura 4

de 3,3 k Ω a fim de que não flutuem as linhas X e apareçam ruídos no final da decodificação. A presença de tais ruídos é difícil de diagnosticar e causam erros numéricos, isto é, alteram o número de "bits" correspondente aos números digitados no teclado.

As linhas Y são formadas pelos fios B, 9 e 10, que estão sempre oscilando em forma de deslocamento; nunca haverá dois níveis baixos ao mesmo tempo e sim sempre um baixo se deslocando entre as três linhas.

Entre os fios X e Y existem as teclas e seus respectivos números (veja figura 4).

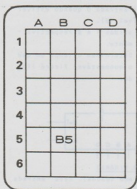


Figura 5

Antes de passarmos para os circuitos lógicos, descreveremos toda a simbologia usada por nós neste projeto, pois a eletrônica digital possui uma das mais variadas formas de representação simbólica, a qual nos obriga a optar por uma só. Sem esta orientação tornar-se-ia difícil a compreensão do leitor. Além do mais, não existe uma unificação dessa simbologia; há variação entre a européia e americana; dependendo do fa-

bricante, há variação de um manual de informações para outro. É de salientar-se que a ABNT (cujas normas são seguidas pela Revista Eletrônica) até o momento não se definiu nem publicou nenhuma norma.

1. Indicação geográfica dos componentes

a) - o primeiro deles é só para circuitos integrados e seus similares; trata-se da localização através das coordenadas X e Y. Exemplo: como mostra a figura 5, o circuito integrado B5 está nas coordenadas coluna B, fileira 5.

b) - o segundo deles é para circuitos integrados, resistores, transistores, capacitores, etc.; trata-se da localização através da verificação da própria figura 6.

2. Níveis lógicos

Os níveis empregados são ϕ = nível baixo (de 0 a 0,8 V) e 1 = nível alto (de 2,4 a 5 V).

	A	B	C	D
	A1 7493	B1 74123 C 4 R 7 C 2 R 9	C1 7492	D1 7474
1				
	A2 C 5 R 8 C 3 R 6	B2 7420	C2 7402	D2 7400
2				
	A3 7425	B3 7492	C3 74H04 R 1 R 2 R 3	D3 7474
3				
	A4 7402	B4 7402	C4 7402	D 7425
4				
	A5 R 3 R 4 R 5 R 6	B5 7401	C5 7401	D 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-
5				

Figura 6

Ambos poderão ser falsos ou verdadeiros, dependendo das condições da lógica. Exemplo: quando se vir escrito um nome de sinal seguido de 1 ou ϕ , o número final (ϕ ou 1) indicará se o sinal está válido ou inválido, como mostra a seqüência:

ACESSO - ϕ

Sinal válido = nível ϕ
Sinal inválido = nível 1

Portanto, quando o sinal "ACESSO - ϕ " estiver a nível ϕ , é que estará verdadeiro ou válido.

3. Simbologia

A simbologia das portas, inversores, contadores, etc., está representada na figura 7. Além da simbologia de componentes, existe, também, a simbologia gráfica, ou seja, nomes de sinais, fios de entrada, fios de saída, conectores, numeração de componentes, etc. A figura 8 detalha a simbologia gráfica e orienta perfeitamente.

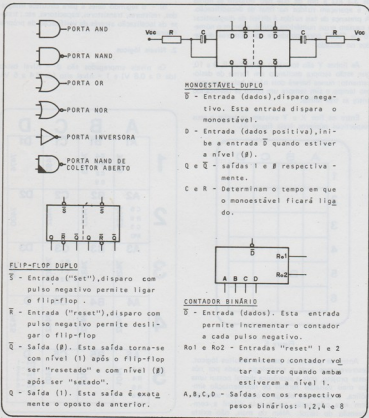


Figura 7

	CONEXÃO PROGRAMÁVEL N - número da conexão	XN - Significa as coordenadas em que o componente se encontra na placa. Exemplo: A1 (eixo X=1 e eixo Y=A). Z - Significa a parte a parte do circuito integrado que está sendo usada e está sempre em ordem alfabética. Exemplo: A1a, A1b, A1c, etc. NUM FLIP-FLOP DUPLO SE PODERÃO EXISTIR DOIS CIRCUI- TOS: a e b. NUM CIRCUITO INTEGRADO DE 4 PORTAS NEM SO POSS- ***** XXXXXX DEBÃO EXISTIR 4 CIRCU- TOS a,b,c,d E TC.
	PINO MACHO DA SAÍDA DA PLACA (PLUGUE) N - número do pino do pino a contar da esquerda para a direita do lado não coberto.	
	CONECTOR A SER ENCAIXADO NA SAÍDA DA PLACA N - número do conector. Conta-se igualmente o pino macho.	
	INTERLIGAÇÃO ANTERIOR AO CONECTOR N - número da interligação anterior ao conector.	
	SAÍDA DE LIGAÇÃO PARA OUTRA FOLHA * - Letra da ligação X - Local para onde vai a ligação	
	ENTRADA DA LIGAÇÃO DA OUTRA FOLHA * - Letra da ligação X - Local de onde veio a ligação	
	XXX - Nome do sinal. Quando seguido de 0 significa que será válido somente quando estiver a nível zero e quando seguido de 1 significa que será válido somente quando estiver a nível 1.	

Figura 8

DECODIFICAÇÃO MATRICIAL PARA DECIMAL

Antes de qualquer coisa é preciso transformar os sinais em forma de matriz para decimal. Isso se consegue através de um conjunto de portas "NOR" ligadas em paralelo a cada interruptor. Estes estão representados na figura 4 e as portas estão na figura 9 (A4a, A4b; A4c; A4d, B4a; B4b; B4c; C4a; C4b). Exemplo: quando todas as teclas estão em repouso, as linhas X polarizam com VCC todas as portas "NOR" num de seus "pinos" e inibem as saídas de todas as portas; tais níveis também bloqueiam outros sinais vindos da varredura vertical do eixo Y; desta forma todas as saídas das portas ficam com nível ϕ .

Supondo que a tecla 3 seja pressionada, será curto-circuitada a linha X = 4 e Y = 10. Neste caso, os dois "pinos" de entrada da porta que decodifica o número 3 também será curto-circuitada. Levando em consideração que a varredura vertical esteja emanando um nível alto em Y8, Y9 e Y10, a porta que decodifica o número 3 permanecerá com a saída baixa, pois seus dois "pinos" de entrada estão a nível alto.

A seqüência normal de deslocamento de níveis baixos é Y8, Y9 e Y10. O nível baixo, ao passar por Y8 e Y9, não afeta a porta da tecla 3, porém, ao passar por Y10, fará com que a porta que decodifica a tecla 3 altere a sua saída de nível baixo para alto.

Concluimos que, qualquer tecla que for pressionada, produzirá um "trem" de pulsos correspondente à porta que decodifica o número selecionado.

O tempo de duração do "trem" de pulsos é equivalente ao tempo que a tecla fica pressionada. **Observação:** note o leitor que o ponto decimal não está decodificado, bem como todas as outras funções matemáticas, pois que não se tratam de números e sim de funções.

A seguir vemos a tabela que ilustra todas as conexões do teclado matricial.

Nº. DECIMAL OU FUNÇÃO	PINOS
0	3-8
1	4-8
2	4-9
3	4-10
4	5-8
5	5-9
6	5-10
7	6-8
8	6-9
9	6-10
FEED (F)	1-2
CLEAR (C)	7-3
CLEAR ERROR (CE)	7-4
X	7-5
+	7-6
÷	11-4
-	11-6

CODIFICAÇÃO DECIMAL PARA BINÁRIA

É bastante necessária, uma vez que nosso sistema funciona em base binária. Chama-se codificação a todo o processo que coloca em código um número de linhas X para um número de linhas menor que X. No nosso caso, a codificação vem a ser na razão de 10 para 4. Isto seria facilmente realizado através do CI 74147, mas, por se tratar de componente de difícil aquisição, substituímo-lo por três CI, sendo um 7404 e dois 7425.

Se algum leitor tiver disponível o 74147, aproveite as modificações da figura 10 que, acoplado ao teclado decimal, se economizam 16 portas "NAND", 5 inversores e um contador.

A conversão decimal para binária é realizada por meio das portas C4c, C4d, D3a, D4b, A3a, A3b

(figura 9). Normalmente as saídas das portas A4a1, A4b4, A4c10, A4d13, B4a1, B4b4, B4c10, B4d13, C4a1 e C4b4 estão a nível ϕ e se introduzirem pelas portas D4a, D4b, A3a, A3b e C4c, já codificados para binário.

Tal codificação é realizada através da rede de fio nas saídas das portas A4, B4, C4a e C4b. Se, apenas uma destas portas for a nível 1, o mesmo nível aparecerá nas saídas das portas D4 e A3 em forma de código binário em nível ϕ .

Note que as portas C4a e C4d servem como expansão para a porta D4a, pois possuem apenas quatro entradas e através do artifício de intercalarmos as portas C4c e C4d aumentamos a capacidade de entrada da porta 4 para 5 (figura 9).

Exemplo de decodificação para o número 3: pressionamos a tecla 3 e imediatamente aparece um

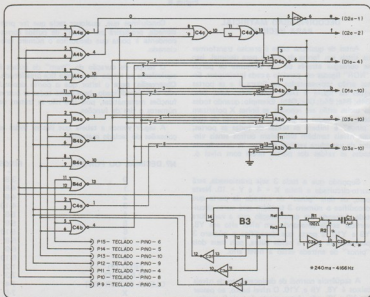


Figura 9

nível pulsante na saída da porta A4d13; as respectivas portas aceitam estes pulsos quando forem altos; portanto, consideremo-lo como sinal alto, ao invés de pulsante, para facilidade de estudo. Note que a saída A4d13 está conectada a C4c9 e D4b12. Um nível alto em C4c9 faz aparecer um nível baixo em C4c10, C4d11, C4d12 e um nível alto em C4d13 e D4a1. Um nível alto em D4a1 e em D4b12 produz um nível baixo nas saídas D4a6 e D4b8, que correspondem a pesos binários 2^0 e 2^1 , que nada mais é do que o número decimal 3.

NOTA: Para o caso de o leitor escolher entre os três tipos de teclados, diferente do matricial, sugerimos as seguintes alterações:

- a) - Teclado decimal: modificar a fiação de entrada das portas A4, B4 e C4 (figura 9) e ligue conforme ilustrado na figura 11.
- b) - Teclado binário: ligue os fios que saem do teclado conforme mostra a figura 12, exclua toda a parte decodificadora e osciladora vertical; do circuito da figura 9 utilize apenas as portas C3a, C3b, C3d, C3e, C3c e adicione uma porta X conforme a figura 12.

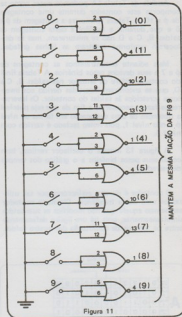


Figura 11

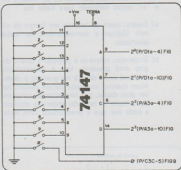


Figura 10

OSCILADOR VERTICAL

Destinado a executar a varredura do teclado, através das três linhas Y processa-se de maneira seqüencial, isto é, varre somente uma linha Y por vez. Os níveis necessários para os três fios das linhas Y devem ser altos e a varredura de cada linha será realizada quando surgir um nível baixo em apenas uma das três linhas.

Para que haja movimento nessas linhas, faz-se necessário a presença de um oscilador e um registro de deslocamento. O oscilador é formado pelas

portas C3a e C3b e os componentes R1, R2 e C1 (figura 9); oscila numa frequência de 4 166 Hz.

O registro de deslocamento nada mais é do que um contador de dúzias, armado para fornecer, em suas saídas, sinais diferentes entre si durante as três contagens consecutivas; eis a função de um registro de deslocamento. Para esta seqüência de

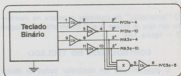


Figura 12

contagem, utilizaram-se as saídas B, C e D, executada unicamente por B3 (figura 9).

Este contador possui um tipo de contagem anormal após 0 6; por isso nos vale como registro de deslocamento.

Através da Tabela 1A podemos notar como se comporta este contador durante uma contagem de ϕ a 10. A Tabela 1B mostra a contagem de ϕ a 6 e que durante a seqüência desta contagem as saídas B, C e D não se misturaram, mas se deslocaram conforme mostram as linhas grifadas.

Mais adiante encontraremos as contagens de ϕ a 7 e seus devidos pesos binários. A Tabela final do contador difere da anterior nas saídas B, C e D, que se encontram invertidas devido aos inversores acrescidos às saídas do contador. Os inversores se fazem necessários a fim de que seja possível a obtenção de uma deslocação em forma de nível ϕ e não nível 1, pois nosso teclado é varrido com nível ϕ .

A figura 13 mostra o oscilador vertical, bem como seus pesos binários e o gráfico dos tempos de varredura.

O contador é do tipo assíncrono; por tal, utilizamos uma baixa freqüência. Chama-se contador assíncrono aquele que não modifica as suas saídas simultaneamente, pois há um ligeiro defasamento entre os tempos de comutação das quatro saídas.

Tabela 1

		CONTAGEM										
		NORMAL					ANORMAL					
A	Contador	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	SAÍDA A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	SAÍDA B	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	SAÍDA C	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
	SAÍDA D	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
B	Contador	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	SAÍDA A	0	1	0	1	0	1	0	NÃO USADA			
	SAÍDA B	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
	SAÍDA C	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
	SAÍDA D	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

O "zeramento" do contador acontece no momento em que as saídas A e D forem altas (contagem 7 - figura 1A).

CONTROLADOR DO TECLADO

É especializado em controlar todos os dados que saem do teclado e vão para uma memória ou outro circuito qualquer. Está representado na figura 14 e é composto por:

1 - Decodificador do teclado: são os circuitos já descritos anteriormente, ou seja, decodificador matricial para decimal, codificador decimal para binário e oscilador vertical.

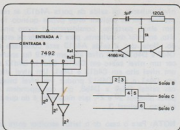


Figura 13

2 - Linhas bidirecionais: são linhas comuns pelas quais partilham vários sinais em sentido bidirecional (dados, endereço, modo de trabalho). A vantagem exclusiva deste sistema, muitas vezes denominado "barra ônibus" consiste na pouca quantidade de fios exigida nas ligações, ou seja, com um único fio podemos ligar "n" outros fios. É um processo semelhante a várias lâmpadas ligadas a um mesmo par de fios. Nesse caso temos "n" variáveis compartilhando do mesmo fio e "n" sinais variando para cada fio.

- a) Dados: saem do teclado em forma de níveis lógicos e correspondem às teclas apertadas.
- b) Endereço: refere-se à posição à qual o dígito está presente, isto é, corresponde ao local onde deverá ser gravado o dado. Num mesmo endereço jamais poderá haver dois dados; por isso estamos renovando sempre o referido endereço alterado a cada vez que é pressionada uma tecla.

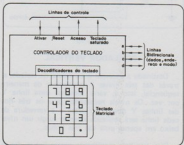


Figura 14

c) Modo de trabalho: são dois fios das linhas bidirecionais que, quando ligados a equipamentos acoplados ao contador, especificam o modo de trabalho, seja gravação ou leitura.

3 - Linhas de controle: nada mais são do que os sinais que irão controlar o tempo de partilha das linhas bidirecionais.

Nosso controlador de teclado é um dispositivo capaz de entregar uma informação binária, correspondente aos números digitados no teclado, a um outro sistema, num prazo determinado e utilizando apenas quatro linhas para transportar a outro sistema todas as informações pré-estabelecidas.

O circuito do controlador do teclado está representado na figura 15. Note os registros D1a, D1b, D3a, D3b, que recebem as informações dos códigos binários e aí permanecem até que sejam retirados.

Outro detalhe da figura 15 está na parte esquerda, onde se encontram os circuitos que formam as linhas bidirecionais P1, P2, P3 e P4.

O circuito de indicação de final de endereço programável aparece no centro da figura e é constituído pela porta B2b.

Do lado direito da mesma figura, abaixo, está o contador de endereços, formado pelo contador A1 e, logo a seguir, as duas linhas de controle P5 e P6 controladas pelo flip-flop cruzado D2c - D2d.

Os circuitos de tempo estão representados pelos mono-estáveis B1a/B1b e A2a/A2b.

O circuito C1 controla os sinais das linhas bidirecionais.

O restante dos circuitos são intermediários e serão analisados juntamente com os circuitos principais.

Os circuitos das linhas bidirecionais estão representados na figura 15 e, separadamente, na figura 16.

FUNCIONAMENTO DAS LINHAS BIDIRECIONAIS

São formadas pelas portas A5, B5 e C5 (figura 16).

Em A5a2 e A5b2 estão conectados dois fios que podem existir ou não, conforme exigência do circuito ligado ao referido controlador.

Os fios conectados especificam o modo de trabalho do teclado.

As saídas das portas A5a1 e A5b4 estão conectadas em P1 e P2, vão para o circuito externo e especificam o modo de trabalho do controlador (leitura ou gravação).

As portas A5c8, A5d12, B5a3, B5b6 estão sinalizadas com um "X", por onde entram os dados dos registros ligados com seus respectivos pesos binários: 2⁰, 2¹, 2² e 2³.

As saídas das portas A5c10, A5d13, B5a1, B5b4 estão, respectivamente, ligadas a P1, P2, P3 e P4. Tais saídas de portas também são para o circuito externo especificar o dado digital.

As portas B5c8, B5d12, C5a3 e C5b6 estão conectadas ao contador de endereços com seus respectivos pesos binários: 2⁰, 2¹, 2² e 2³. Suas saídas B5c10, B5d13, C5a1 e C5b4 estão ligadas às linhas bidirecionais a fim de especificarem o endereço do controlador para o circuito externo.

Para cada porta existe um fio que irá especificar se a mesma está sendo selecionada ou não; é selecionada somente quando o nível estiver a 1. A nível ϕ a porta não seleciona e não deixa passar o sinal que transita no outro fio de entrada da porta. Conseqüentemente aparece um nível 1 na saída da porta por se tratar de um circuito "NAND".

Note que todas as portas ligadas às linhas bidirecionais são de coletor aberto e permitem que suas saídas sejam ligadas em paralelo; para tanto, basta modificar o valor do resistor de polarização de acordo com o número de portas ligadas em paralelo.

Uma vez que as portas são selecionadas por um de seus fios de entrada, note que a seleção é realizada em grupo e que cada grupo corresponde a cada tipo de sinal que irá passar através das respectivas portas.

SELEÇÃO DE GRUPOS

O fio A seleciona as duas primeiras portas A5a3 e A5b6 pertencentes ao grupo que comporta os sinais vindos do fio 5 e do fio 6 e que, por sua vez, especifica o modo de trabalho.

PULSO DE DISPARO

Toda a vez que pressionarmos uma tecla - exceto a ϕ - é gerado um pulso de disparo (1), na saída de B2a6 (figura 15). Este é introduzido na porta "NOR" C2a2 que está ligada ao circuito decodificador. C3c5 está normalmente a nível zero e só pulsa quando digitada a tecla ϕ . Nestas condições a saída da porta C2a1 pulsa quando digitada qualquer tecla, inclusive a ϕ .

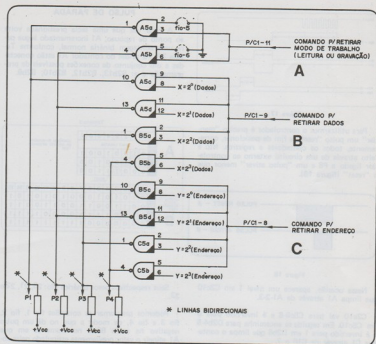


Figura 16

O pulso continua e aparece em C2b5 e em B1b9. No primeiro gera uma função de teclado saturado e no segundo dispara o monoestável de 14,5 ms que é desligado somente depois de a tecla ser liberada mais 14,5 ms; neste momento B1a1 dispara e gera um pulso de 145,3 μ s na saída de B1a4 e B1a13.

B1a4 "seta" o flip-flop cruzado D2c9 e faz com que a saída D2d11 vá a nível ϕ e torne o sinal acesso ϕ verdadeiro e "avise" o circuito externo ao controlador que os dados estão disponíveis durante 145,3 μ s.

B1a13 "seta" o próximo flip-flop A2a1; após 14,5 μ s aparece em A2a13 um pulso que "seta" A2b9 e A1-14.

Em A1-14, o pulso de 14,5 μ s faz com que A1 incremente uma vez o seu valor. O valor existente em A1 vai para as linhas bidirecionais através das portas B5c9, B5d11, C5a2 e C5b5;

vai, também, para o conjunto de fiação programável (que será visto adiante).

A segunda ramificação da saída de A2a13 vai para A2b9 que é o último monoestável. Após 14,5 μ s de ausência do pulso em A2b9, aparece um outro pulso de 14,5 μ s na saída de A2b12, que ultrapassa a porta D2a2, D2a3, C2d12, C2d13 e "limpa" o registro de entrada D1a1, D1b13, D3a1 e D13b13. Isto garante que nenhum valor anteriormente depositado no registro se confunda com o novo dado da tecla pressionada.

A carta de tempo dos monoestáveis aqui descritos pode ser vista na figura 17.

PULSOS DE CONTROLE

Nas linhas de controle aparecem pulsos que emanam de um circuito externo, servem para "zerar" todo o controlador e retirar as informações de dados, endereços e modo de trabalho das linhas bidirecionais.

PULSO DE PARADA

A cada vez que uma tecla pressionada volta ao ponto de repouso, A1 incrementado segue para uma contagem binária normal, conforme Tabela 2B. As saídas do contador A1 estão conectadas a um conjunto de conexões possíveis de programação e a: B2b13, B2b12, B2b10, B2b9.

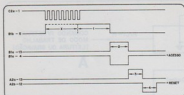


Figura 17

Para utilizarmos o controlador é preciso "mandar" um pulso "reset" e fim de posicionar, corretamente, todos os contadores e registros. Isto é feito através de um circuito externo ao controlador ligado a PB e um "pulso ativar" menor que o "reset" (figura 18).

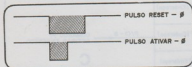


Figura 18

Nessa ocasião, aparece um nível 1 em C2c10 que limpa A1 através de A1-2.3.

C2e10 vai para C5c9-8 e é invertido para φ em C5c10. Em seguida se encaminha para D2b4-5 e é invertido para 1 em D2b6 que limpa o contador C1 através de C16 e 7.

GRAVAÇÃO DO NÚMERO DECIMAL φ NO REGISTRO DE ENTRADA

O leitor já deve ter notado que o número zero possui alternativas diferentes dos demais números binários.

Uma vez pressionada a tecla zero é gerada uma oscilação em C2a2 que aparece na saída de C2a1, dispara todos os circuitos de tempo e incrementa o contador.

Simultaneamente, as oscilações referentes à tecla pressionada, aparecem em D2a1, passam por D2a3, C2d12, C2d13 e, finalmente, "reseta" o registro de entrada D1a1, D1b13, D3a1 e D3b13.

Tal zeramento introduz um número zero dentro do registro de entrada e será retirado, como um dado qualquer, no seu devido tempo.

Na figura 21 o leitor pode notar as condições que zera o registro de entrada, bem como a tecla zero digitada.

Tabela 2

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	A	NÃO USADA																
	B	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	C	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	D	0	0	0	1	1	1	1	0	0								
		RESET																
B	A	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	
	B	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
	C	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
	D	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Seus respectivos pesos binários são: 2⁰, 2¹, 2² e 2³.

Podemos programar as conexões fio 1, fio 2, fio 3 e fio 4, de modo a que não dê um pulso negativo na saída B2b8 no momento em que A1 atingir o valor previamente estipulado pelas conexões programáveis. Exemplo: queremos que a porta B2b8 produza um pulso de saída no momento em que o contador assumir o valor binário 1010 = 10 decimal; para tanto, é preciso que o fio 2 e 4 estejam ligados e os restantes desligados; a Tabela 3 mostra todas as condições possíveis para gerar um pulso de parada.

As conexões programadas se fazem necessárias no que diz respeito à possibilidade de podermos utilizar o teclado para um número variável de casas decimais. Exemplo: queremos que o conteúdo do teclado vá para um circuito externo que contenha até dez casas decimais; para tanto é preciso que o contador esteja programado para nove, isto é, o último dado estará no endereço 9 que é o 10⁹ dígito; após o 10⁹ dígito, nada mais é transferido para o circuito externo.

Nos casos onde não há necessidade da indicação do endereço da tecla, a cada instante, basta aterrar um dos "pinos" de entrada de B2 a fim de inutilizar o pulso de parada. Dessa forma o nosso teclado pode ser usado como circuito de entrada para "n" dígitos.

Tabela 3

NÚMERO BINÁRIO	FIO-1	FIO-2	FIO-3	FIO-4
1	X	—	—	—
2	—	X	—	—
3	X	X	—	—
4	—	—	X	—
5	X	—	X	—
6	—	X	X	—
7	X	X	X	—
8	—	—	—	X
9	X	—	—	—
10	—	X	—	X
11	X	X	—	X
12	—	—	X	X
13	X	—	X	X
14	—	X	X	X
15	X	X	X	X

X • LIGADO
— • DESLIGADO

É preciso que todas as conexões programáveis estejam desconectadas para que não se atere indevidamente alguma saída.

O fio B seleciona as portas A5c8, A5d11, B5a2, B5b6 pertencentes ao grupo que comporta os sinais de dados.

O fio C seleciona as portas B5c8, B5d11, C5a2, C5c5 pertencentes ao grupo que comporta os sinais de endereço.

FUNCIONAMENTO DAS PORTAS DAS LINHAS BIDIRECIONAIS

Supondo que um dos grupos está sendo selecionado, os fios A, B e C estão a nível ϕ e todas as saídas das portas em nível 1 o que, conseqüentemente, faz com que P1, P2, P3 e P4 estejam a nível 1. Desta forma, as linhas bidirecionais estão livres.

Supondo que a linha de seleção B esteja a nível 1, as portas A5c, A5d, B5a, B5b, estão habilitadas. Neste instante os dados presentes passam através das portas.

Considerando a presença do número binário 1001 nestas portas, que equivale ao número decimal 9, as portas A5c, A5d, B5e, B5b vão adquirir as condições da Tabela A.

Note que a coluna do X está invertida em relação à coluna do Y, isto porque os dados passaram através de circuitos "NAND". A inversão é realizada no circuito externo ao controlador. Portanto, 0110 invertido, será 1001.

A seleção é realizada uma de cada vez e normalmente nenhuma linha fica selecionada, a fim de que as linhas bidirecionais fiquem sempre livres.

REGISTRO DE ENTRADA

É constituído pelos flip-flop D1a, D1b, D3a e D3b; servem para armazenar os dados vindos do teclado (figura 15). Supondo que a tecla 5 seja pressionada, um "trem" de pulsos é gerado nas

TABELA A

	X		Y	Y
PESO	ENTRADA DE DADOS	ENTRADA DE SELEÇÃO	SAÍDA DA PORTA	SAÍDA DAS LINHAS BILATERAIS
$2^0 = 1$	A5c8 = 1	A5c9 = 1	A5c10 = ϕ	P1 = 0
$2^1 = \phi$	A5d12 = ϕ	A5d11 = 1	A5d13 = 1	P2 = 1
$2^2 = \phi$	B5a3 = ϕ	B5b2 = 1	B5a1 = 1	P3 = 1
$2^3 = 1$	B5b6 = 1	B5b5 = 1	B5b4 = 1	P4 = 0

entradas dos flip-flop D1a4 e D3a4, o que corresponde aos pesos binários 2⁰ e 2² e formam o número decimal 5.

O "trem" de pulsos "seta" o flip-flop D1a e D3a no primeiro flanco negativo do primeiro pulso e armazena o número 5, mesmo depois da tecla livre.

As saídas dos flip-flop D1a5, D1b6, D3a5 e D3b6 estão conectadas às portas que controlam as linhas bidirecionais, sendo que o conteúdo dos dados existente nos flip-flop D1 e D3 serão exibidos nas linhas bidirecionais quando selecionado o grupo de dados.

Finalmente, C2c10 vai para C2d11 e é invertido para ϕ em C2d13.

C2d13, por sua vez, vai para D3b13, D3a1, D1b13 e D1a1 que "reseta" o registro de entrada.

Resta-nos, agora, "resetar" D2d13 através de P6 e, pelo pulso externo, "ATIVAR- ϕ ". Note que este tenta incrementar C1-1, mas não consegue devido a C1 estar sendo "resetado"; portanto: pulso "reset" > "ATIVAR- ϕ ".

O comando "ATIVAR" é necessário para a extração dos conteúdos das linhas bidirecionais após o aparecimento do sinal "ACESSO- ϕ ". Ele vem de um circuito externo ao controlador e possui as seguintes finalidades:

1º PULSO:

- "Reseta" o flip-flop D2d13 e cancela o ACESSO.
- Incrementa o contador C1-1 e coloca-o de ϕ para 1.
- Com o contador em 1 a saída C1-11 fica a nível 1 e provoca a seleção das portas A5a3, A5b6 e coloca o modo de trabalho nas linhas bidirecionais.

2º PULSO:

Incrementa o contador C1-1, põe um nível ϕ em C1-11, um nível 1 em C1-9, seleciona as portas A5c8, A5d12, B5a3, B5b6 e coloca os dados do registro de entrada nas linhas bidirecionais.

3º PULSO:

Incrementa o contador C1-1, põe um nível ϕ em C1-11, C1-9, um nível 1 em C1-8, seleciona as portas B5c8, B5d12, C5a3, C5b6 e coloca o valor do contador A1 (endereço) nas linhas bidirecionais.

4º PULSO:

Retorna o contador a zero, desabilita todas as seleções e mantém as linhas bidirecionais livres.

A figura 19 mostra o gráfico do ciclo de tempo de C1.

Utilizamos um contador armado para contagem bi-quinária, o qual possui efeito equivalente a um registro de deslocamento.

Para tal empregamos o artifício do contador da varredura vertical.

A Tabela 2A mostra a contagem bi-quinária usada para efeito de registro de deslocamento.

A figura 20 mostra as nove possibilidades de "zeramento" do contador C1. A porta C5d13 "zera" o contador na contagem 4 = 5 bi-quinária e a porta C5c10 "reseta" o contador diretamente.

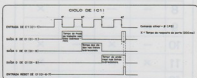


Figura 19

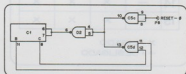


Figura 20

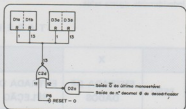


Figura 21

Através do sinal "ACESSO- ϕ " poder-se-á contar quantas teclas foram digitadas. É, ainda, possível conjugar um contador na parte externa do controlador para endereçar, sem limitações, qualquer circuito conjugado ao controlador.

A esta altura o leitor já deve ter percebido as grandes vantagens deste controlador.

Uma vez o sinal "PARADA- ϕ " tornando-se verdadeiro, ocorre as duas alternativas seguintes:

- 1 - será gerado um sinal (teclado saturado - ϕ) através da porta C2b4-P7, que começa a pulsar quando pressionada uma tecla, após ser gerado o pulso de parada que habilita C2b5 e deixa passar os pulsos de disparo vindos do teclado e passados pelas portas C2a2 ou 3, C2a1 e C2b5; o sinal teclado saturado informa ao circuito externo ao controlador que foi constatado um excesso de casas decimais, tornando impossível o endereçamento; neste momento o teclado está pronto para receber um comando externo de "reset" e recomeça novamente o ciclo;
- 2 - a segunda alternativa de pulso de parada consiste em "trancar" o monoestável B1b10, impossibilitando que o mesmo dispare com novos pulsos do teclado; se isto fosse possível, haveria uma mistura de endereços e dados; o monoestável só está apto a disparar quando o sinal "PARADA- ϕ " tornar-se inválido (nível 1).

A figura 22 ilustra todas as possibilidades de disparo de B1b, bem como a geração do sinal teclado saturado-1.

Acreditamos que as explicações dadas são suficientes para o perfeito entendimento de toda a lógica que compreende o funcionamento deste controlador.

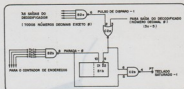


Figura 22

MONTAGEM

Devida à sua alta complexibilidade de fios, excluimos até a possibilidade do uso das placas de fiação impressa de dupla face. No protótipo - cuja fotografia ilustra o título do nosso artigo - foi utilizada uma placa de fiação impressa padrão para circuitos integrados, facilmente encontrável: PRODESIGN PC7406. As interligações foram feitas ponto a ponto com fio # 28.

É extremamente recomendável o uso de soquetes para os integrados e conectores apropriados para a placa de fiação impressa.

Qualquer dúvidas referentes à lógica do controlador, bem como seqüência e detalhes de montagem são completamente sanáveis através de atenta observação das ilustrações e tabelas contidas neste artigo. Evidentemente que o leitor deve estar bem preparado para este tipo de montagem, estar bem familiarizado com suas técnicas e ter sólidos conhecimentos de circuitos lógicos.

RELAÇÃO DE COMPONENTES

CIRCUITOS INTEGRADOS

A1 - 7493
 B1, A2 - 74123
 C1, B3 - 7492
 D1, D3 - 7474
 B2 - 7420
 C2, A4, B4, C4 - 7402
 D2 - 7400
 A3, D4 - 7425
 C3 - 74H04
 A5, B5, C5 - 7401

RESISTORES

R1 - 120 Ω @ 1/8 W
 R2 - 1 k Ω @ 1/8 W
 R3 a R6 - 1 k Ω @ 1/8 W
 R7 a R10 - 3,9 k Ω @ 1/8 W
 R11 a R14 - 3,3 k Ω @ 1/8 W

CAPACITORES

C1 - 0,1 μ F
 C2 - 10 μ F @ 25 V
 C3 - 0,1 μ F
 C4 - 0,01 μ F
 C5 - 0,01 μ F

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

5 V 1 A

PLACA DE FIAÇÃO IMPRESSA

Ver texto

TECLADO

Binário, decimal ou matricial

obtenha os dados de teste e ajuste de A
substituto para o controle de altura e
linearidade.

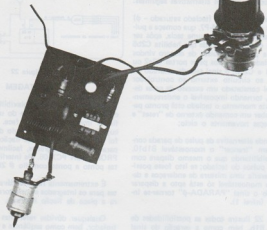
Se o controle de altura e linearidade
for ajustado com o auxílio deste
instrumento, não haverá necessidade de
ajuste adicional do controle de altura e
linearidade.

Este instrumento é muito útil para
ajustar o controle de altura e linearidade
de qualquer TV a cores.

Este instrumento é muito útil para
ajustar o controle de altura e linearidade
de qualquer TV a cores.

Este instrumento é muito útil para
ajustar o controle de altura e linearidade
de qualquer TV a cores.

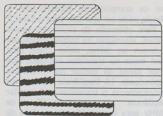
Este instrumento é muito útil para
ajustar o controle de altura e linearidade
de qualquer TV a cores.



GERADOR DE BARRAS PARA TV[©]

NEWTON C. BRAGA

OS CONTROLES DE ALTURA E LINEARIDADE PO-
DEM SER FACILMENTE AJUSTADOS COM O AUXÍLIO
DESTE SIMPLES INSTRUMENTO QUE NÃO NECESSI-
TA DE QUALQUER CONEXÃO COM O APARELHO
DE TV.



Nada é mais desagradável do que uma imagem distorcida no televisor! Se no seu programa favorito, os artistas têm aparecido com pernas tortas ou rosto ovalado, se as rodas dos veículos têm girado de um modo estranho, o problema não está no ator ou em seus olhos mas sim no seu televisor que necessita de um ajuste na altura e na linearidade.

Neste artigo descrevemos um simples e útil gerador de barras horizontais para TV que facilita extremamente o ajuste dos controles de linearidade a altura dos televisores e que, sendo montado tão compacto, poderá ser levado com facilidade em qualquer lugar. Na realidade, sua alimentação com apenas 6 Volts, permite que pilhas comuns sejam utilizadas na fonte e o montador habilidoso poderá construí-lo e alojá-lo numa caixa tão pequena quanto um maço de cigarros.

Os componentes usados, por outro lado, são comuns, podendo ser encontrados em qualquer casa de material eletrônico a um custo bastante compensador.

Por que usar um gerador de barras no ajuste da linearidade e da altura?

Na verdade, para estes ajustes, pode ser utilizada a imagem padrão irradiada por todas as estações antes do início de sua programação normal. Entretanto, como esta imagem geralmente é levada ao ar apenas pela manhã, o ajuste teria obrigatoriamente de ser feito nesse período, o que nem sempre é possível. Outra solução seria ajustar esses controles baseando-se em qualquer imagem de um programa normal, mas isto nem sempre nos leva a resultados

satisfatórios pois teríamos de ter um senso perfeito de proporções para podermos obter uma imagem perfeita. Seria necessário uma noção bastante aguda de dimensões, proporções e formas usadas como padrão para o ajuste ser perfeito, isso sem se falar na mudança constante de quadros que ocorre nesse caso. Para usarmos uma imagem de um programa normal para esta finalidade, ela teria de ser imóvel além de apresentar formas de contornos definidos numa posição favorável.

Nosso gerador evita todas essas dificuldades. Ele gera barras horizontais paralelas através das quais a referência para o ajuste se torna bem mais fácil. Os controles podem ser então ajustados com perfeição.

Para o ajuste da linearidade bastará nos basearmos nas barras, se aparecem perfeitamente horizontais, enquanto que, para o controle de altura, bastará nos basearmos na separação entre essas barras que deve ser constante em toda extensão da tela.

Além de servir como padrão para o ajuste desses controles, o gerador que descrevemos também produz um sinal audível que serve para eventual ajuste e detecção de falhas nas etapas de áudio do aparelho, inclusive com harmônicos que, caindo dentro da faixa de FM, servem também para o ajuste desse tipo de aparelho.

Como o gerador, produz um sinal de RF que é irradiado diretamente para o televisor; nenhuma conexão é necessária entre ambos. A intensidade do sinal é suficiente para que imagens sejam formadas com nitidez a uma distância de até cinco metros.

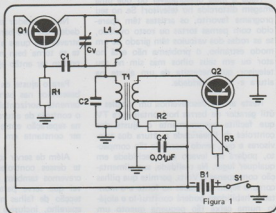
COMO FUNCIONA

O gerador de barras consiste basicamente em dois osciladores; um de radio-freqüência que, opera em torno dos 54-60 MHz ou em torno de 66-60 MHz (canais 2 ou 3) e outro de baixa freqüência que, modulando os sinais do primeiro, produz as barras horizontais. Conforme for a freqüência do oscilador de baixa freqüên-

cia será a largura e o espaçamento entre as barras.

Tanto o oscilador de RF como o de AF são do tipo Hartley. No oscilador de RF a realimentação necessária à manutenção das oscilações é feita por meio de C1, enquanto que R1 polariza a base do transistor. A frequência de operação deste oscilador é determinada pela indutância de L1 e pela capacitância paralela Cv que deve, portanto, ser ajustada para cair no canal desejado à emissão dos sinais.

Com os componentes especificados a frequência pode ser ajustada para o canal 2 ou 3. Para obtenção de sinais em canais mais altos, alterações na bobina osciladora (L1) devem ser feitas, assim como uma eventual troca no transistor oscilador que deve ser capaz de oscilar na frequência correspondente. (A frequência máxima em que teoricamente o transistor pode oscilar — frequência de transição fT, é de 200 MHz para o especificado na lista de materiais.



RELAÇÃO DE COMPONENTES

- Q1 - BC238 ou equivalente
- Q2 - BC177 ou equivalente
- C1 - 10 pF - disco cerâmica ou mica
- C2 - 0,5 µF - disco de cerâmica ou poliéster
- Cv - Trimer ou variável de 25 pF (ver texto)
- R1 - 100 kΩ @ 1/8 W
- R2 - 150 Ω @ 1/8 W
- R3 - 27 kΩ - potenciômetro linear com interruptor
- T1 - Transformador driver para transistores - primário de 2 000 Ohms aproximadamente, usado como secundário e secundário de 500 a 10 000 Ohms com derivação central.
- B1 - Bateria de 6 a 9 V (ver texto)
- L1 - Bobina osciladora (ver texto)

Entretanto, considerando eventuais perdas do circuito e as tolerâncias dadas aos transistores, acreditamos que acima de 100 MHz, o leitor já terá dificuldades em fazer o circuito oscilar, pelo que fixamos sua operação em torno dos 60 MHz.

Diversos são os transistores com frequência de transição em torno de 200 MHz, de baixo custo, que podem ser usados nesta etapa osciladora. Os mais recomendados são o BC238 e o BC548. Entretanto, seus equivalentes mais tradicionais como o BC108 ou mesmo o BC107 também podem ser experimentados.

A modulação do sinal de RF é feita através do secundário do transformador T1 que é conectado à derivação da bobina osciladora.

O oscilador de áudio, conforme dissemos, também é do tipo Hartley em que a indutância do primário do transformador e a capacitância entre suas espiras, assim como a realimentação feita através de R2 e do potenciômetro R3, determinam sua frequência de operação.

Nesta parte do circuito, qualquer transistor PNP para uso geral pode ser usado.

No protótipo usamos o 2SB75, mas transistores como o BC177 ou seus equivalentes, o PB6004, AC128, etc., também poderão ser utilizados.

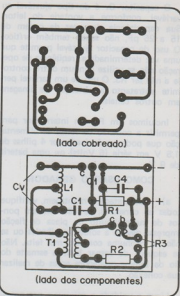
MONTAGEM

De modo a obtermos uma montagem compacta, optamos pela utilização de uma placa de fiação impressa de 4,5 x 5 cm, em que todos os componentes, exceto o capacitor variável (Cv), o potenciômetro R3 e a fonte de alimentação, são montados.

A técnica de elaboração da placa de fiação impressa fica a critério do montador, já que damos a disposição das conexões em tamanho natural. Sua cópia direta, na superfície cobreada por meio de caneta com esmalte diluído, ou o uso do processo fotográfico podem ser empregadas.

Devemos observar que, antes de elaborar a placa, se verifique a disposição dos terminais do seu transformador, já que este componente pode ser encontrado em diversos tamanhos, para somente depois fazer a marcação no local da placa correspondente às suas conexões.

Com relação à bobina osciladora, sua construção não é crítica já que um ajuste final da frequência de operação será feito por Cv. Esta bobina consta de 7 a 15 espiras de fio esmaltado 18 ou 20 enroladas 1 cm de diâmetro (enrolamento cerrado) com derivação na quarta ou quinta espira no caso de 15 espiras; na segunda ou terceira, no caso da bobina ter em torno de 7 espiras.



Na verdade, o número de espiras influirá na posição em que o capacitor variável ou ajustável deverá ficar para a obtenção da imagem do canal desejado. Para uma bobina de poucas espiras, o sinal será obtido com o capacitor quase todo fechado; para uma bobina de mais espiras o mesmo será obtido com o capacitor quase todo aberto. Os efeitos desejados dependerão muito da habilidade do montador e eventualmente de algumas experiências. O número de espiras da bobina poderá eventualmente ser alterado.

Identificação dos Transistores

BC 238



2SB75



O capacitor Cv é do tipo ajustável ou variável, conforme a vontade do leitor. Sua capacitância deve ser da ordem de 15 a 25 pF, não sendo também crítico. O uso do capacitor ajustável permite que uma vez determinada a frequência de operação não se utilize nenhum outro controle a não ser R3. O uso de um variável permite entretanto a obtenção de imagens em outros canais.

Incluimos em R3 um interruptor para permitir a conexão da fonte de alimentação que pode ser formada por 4 pilhas de 1,5 V em série (6 Volts) ou uma bateria de 9 V.

COMO USAR O GERADOR

a) Completada a montagem, verifique todas as conexões, se não existem pontos de curto-circuito na placa de fiação impressa devido a soldas espalhadas ou se não há nenhuma conexão mal feita. Não se esqueça de raspar bem o esmalte do fio da bobina osciladora antes de realizar sua conexão.

Ligue a unidade e coloque-a nas proximidades de um receptor de TV sintonizado no canal 2 ou 3. O aparelho pode ficar a uma distância de até 5 metros do receptor. Ajuste então Cv até que barras horizontais apareçam na tela e o alto-falante emita um som contínuo característico do oscilador de áudio.

O ajuste do número de barras, assim como sua separação deve ser feito em R3.

Se nenhuma imagem for obtida em qualquer ponto do ajuste de Cv, verifique a bobina, experimentando enrolá-la com mais ou menos espiras. Verifique também se o transistor está oscilando.

b) Uma vez aplicado o sinal ao televisor, o controle de linearidade e altura devem ser ajustados de tal modo a se obter uma separação constante entre as barras em toda a extensão da tela e que as barras sejam perfeitamente horizontais, conforme mostra a figura.



Padrão
produzido
pelo gerador



Padrão num
receptor
desajustado

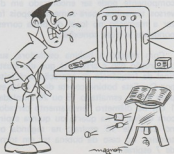
Lembramos o leitor que os controles de linearidade e altura são interdependentes devendo portanto ser ajustados conjuntamente.

OBSERVAÇÃO

O mesmo oscilador pode ser ajustado (Cv) de modo que um ou mais harmônicos caiam na faixa de frequência modulada (88 - 108 MHz) podendo então o gerador ser usado no ajuste de receptores de FM. O sinal de áudio que modula a portadora de RF servirá bem para esta finalidade.

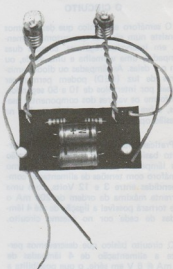
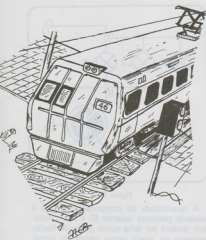
x

EU NÃO DISSE QUE
MODIFICARIA O CIRCUITO DO
GERADOR DE BARRAS HORIZONTAIS
PARA VERTICAIS TAMBÉM?



HOBBY

SEMÁFORO ELETRÔNICO *



TRATA-SE DE UM SIMPLES CIRCUITO QUE PODE SER USADO NA OBTENÇÃO DE EFEITOS REALISTAS EM PISTAS DE AUTORAMA, CIDADES MECANIZADAS, PRESEPIOS, OU MESMO COMO SIMPLES BRINQUEDO PARA AS CRIANÇAS.

* Esta seção é dedicada ao modelista que, mesmo sem conhecer eletrônica profundamente deseja aprender seus rudimentos e utilizar seus recursos na montagem de interessantes equipamentos que tornem mais realistas seus modelos.

De fato, a simplicidade deste circuito permite-nos incluí-lo na seção do "hobbysta", ainda não familiarizado com as técnicas de montagem. O número de componentes bastante reduzido, seu baixo custo, permitem sua realização sem maiores problemas, bastando que o leitor disponha

de algumas ferramentas comuns e de um soldador.

Como esta secção tem por finalidade justamente permitir que mesmo os que pouco ou nada entendam de montagens eletrônicas possam executar o projeto e com isso iniciar-se neste "hobby", a descrição do projeto será bastante pormenorizada, principalmente no que se refere às técnicas de montagem.

O CIRCUITO

O semáforo eletrônico que descrevemos consiste num circuito que automaticamente, em intervalos regulares, comuta duas lâmpadas, uma vermelha e uma verde, ou um par delas. As lâmpadas ou diodos emissores de luz (LED) podem permanecer acesas por intervalos de 10 a 50 segundos, conforme os valores dos componentes usados, sobre o que daremos informações na ocasião oportuna.

Praticamente sem modificações no circuito básico, mas tão somente na ligação das lâmpadas, poderemos usar o mesmo semáforo com tensões de alimentação compreendidas entre 3 e 12 Volts, com uma corrente máxima da ordem de 200 mA o que tornará possível a ligação de até 4 lâmpadas de cada cor no mesmo circuito.

O circuito básico que descrevemos permite a alimentação de 4 lâmpadas de 50 mA @ 6 V em série, o que possibilita a ligação em circuitos de 12 Volts, tensão esta usada nos autoramas e ferrovias miniatura.

As lâmpadas são ligadas de tal forma que tenhamos sempre uma verde e uma vermelha acesas, abrindo o sinal para uma via e fechando o tráfego para a outra (figura 1).

O número de lâmpadas, para este caso, deve ser limitado a 4 por ramo, o que permite que o mesmo circuito alimente, por exemplo, 4 semáforos sincronizados numa cidade miniatura, com bastante folga para os transistores (figura 2).

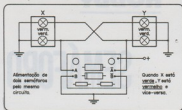


Figura 1

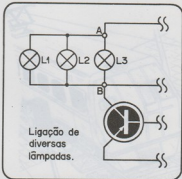


Figura 2

A quantidade de componentes usada é bastante pequena (apenas 6) e sua montagem poderá ser feita numa placa de fiação impressa ou ainda numa ponte de terminais, conforme sugerem as ilustrações.

Para o caso da alimentação de LED, que podem ser encontrados já nas cores verde e vermelho, como a corrente de alimentação é menor, um número maior de semáforos pode ser controlado a partir do mesmo circuito. O LED verde, devemos alertar o leitor, é bem mais caro que o LED vermelho cujo custo é da mesma ordem das lâmpadas incandescentes comuns (figura 3).

COMO FUNCIONA

Um transistor funciona como um interruptor que pode ser acionado por uma cor-

rente bastante fraca. Assim, se uma pequena corrente for forçada a circular através de sua base, uma corrente proporcionalmente maior circulará através de seu coletor. A intensidade da corrente de coletor dependerá da intensidade da corrente de base e do tipo de transistor usado. Normalmente, o ganho de corrente, como é chamada a relação entre as duas correntes, é da ordem de 20 a 500.

Podemos dizer que, se um transistor tiver no seu circuito de coletor uma lâmpada, ou seja, se for ligado em série com uma lâmpada, ele poderá funcionar como um interruptor acionado externamente por uma corrente que seja "forçada" através de sua base. O transistor "ligará" quando a corrente for estabelecida na sua base, e "desligará" quando a corrente for interrompida na sua base.

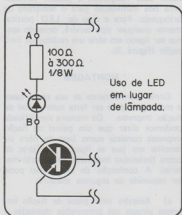


Figura 3

Um capacitor é um componente que armazena uma carga elétrica, ou seja, pode ser "carregado" com energia elétrica quando conectado a uma fonte de alimentação — uma pilha, por exemplo. Quando ligamos um capacitor a um circuito, ele pode se carregar numa velocidade que dependerá de sua capacitância, isto é, da quantidade de cargas que pode armazenar. Du-

rante esta carga circulará uma corrente que durará até o instante em que o capacitor estiver carregado. Para descarregar o capacitor bastará que se curto-circuite seus dois terminais (figura 5).

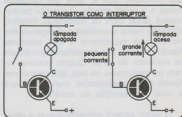


Figura 4

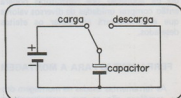


Figura 5

O circuito multivibrador astável ou instável, que é a base de nosso semáforo, funciona aproveitando as duas propriedades descritas dos transistores e dos capacitores.

São usados basicamente dois transistores (Q1 e Q2) e dois capacitores (C1 e C2) conectados de tal modo que, em cada instante, apenas um dos transistores pode permitir a circulação de corrente através de seu coletor. Assim, se nos coletores dos transistores tivermos conectadas lâmpadas, em cada instante apenas uma delas poderá estar acesa. Quando uma apagar a outra obrigatoriamente acenderá e vice-versa. Para haver uma comutação das lâmpadas em período regular, isto é, fazer com que os estados de condução e não condução dos transistores sejam trocados, aproveitamos justamente o tempo de carga e descarga dos capacitores.

Assim, enquanto um dos capacitores se carrega, apenas um transistor conduz. Em seguida, este capacitor se descarrega e o outro começa a se carregar quando então os estados de condução dos transistores são trocados, isto é, uma das lâmpadas apaga e a outra acende. O circuito permanecerá neste ciclo de comutação indefinidamente numa velocidade que depende dos valores dos capacitores e dos resistores ligados às bases dos transistores que dosam as correntes de carga. Quanto maiores forem os capacitores, ou seja, quanto maiores forem suas capacitâncias, mais lento será o ciclo de operação do semáforo.

O leitor poderá portanto alterar a capacitância de C1 e C2, obtendo ciclos diferentes de operação para o semáforo. Quando da aquisição dos capacitores poderá então comprar unidades de diversos valores que experimentará até obter os efeitos desejados.

FERRAMENTAS PARA A MONTAGEM

As ferramentas usadas na montagem deste semáforo são as que normalmente se encontram nas bancadas de amadores da eletrônica: o leitor deve dispôr de uma chave de fenda pequena, um alicate de corte, um alicate de ponta e de soldador de pequena potência, no máximo 30 Watt, acompanhado de solda de boa qualidade.

Para os trabalhos de soldagem deve sempre usar solda 60/40 e manter o ferro bem aquecido com sua ponta estanhada.

OS COMPONENTES

Q1, Q2 — Os transistores usados para esta montagem são do tipo 2SB75 ou 2SB175 em função dos quais fazemos as ilustrações, mas praticamente qualquer transistor equivalente a eles podem ser usados como o AC128, AC188, PB6004, respeitando-se sua ligação.

A identificação dos terminais é feita em função da marca lateral que corresponde ao terminal de coletor. O terminal cen-

tral corresponde à base (B) e o terminal oposto ao emissor (E).

C1, C2 — São capacitores eletrolíticos de 250 a 1 000 μ F (micro-Farads) para uma tensão de operação mínima de 12 Volts. É importante observar que estes componentes são polarizados, isto é, tem maneira certa de serem ligados. Veja a identificação dos seus terminais conforme o desenho.

R1, R2 — São resistores de 15 k Ω @ 1/8 Watt. Estes componentes podem ser encontrados com facilidade na maioria das casas de material eletrônico.

L1, L2 — As lâmpadas sugeridas para esta montagem são do tipo Philips 7121D que operam com tensões de 6 Volts e correntes de 50 mA. Essas lâmpadas possuem base rosqueada e podem fornecer uma boa iluminação para o semáforo de brinquedo. Para o caso de LED praticamente qualquer tipo servirá, devendo apenas ser ligado em série um resistor de limitação (figura 3).

MONTAGEM

Como normalmente se usa neste caso, a montagem deve ser feita num painel de fiação impressa. De maneira simplificada podemos dizer que um painel de fiação impressa consiste numa base de fibra ou fenolite em que as ligações são tiras de cobre finíssimas impressas no próprio material. A confecção de um painel pode ser resumida da seguinte maneira:

a) Adquirir uma placa de fiação impressa virgem nas proporções desejadas e percloroeto para a sua preparação.

b) A placa de fiação impressa tem um lado cobreado e outro não. Depois de limpar o lado cobreado, corte no tamanho dado pelo desenho (figura 6) e com esmalte diluído ou símbolos auto-adesivos (Alfac, Decadry ou Mecanorma) elabore as conexões conforme ilustrado na mesma figura 6.

c) Prepare o percloroeto dissolvendo-o em água morna. Para a obtenção de uma

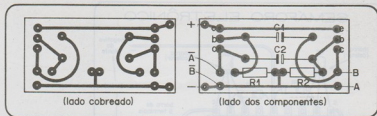


Figura 6

boa solução que servirá para a preparação de muitos outros circuitos, dissolva 1 kg de percloroeto em 2 litros de água morna.

d) Coloque um pouco da solução numa bandeja de plástico ou vidro e coloque a placa de circuito impresso preparada com o lado cobreado para baixo de modo que ela flutue no percloroeto. Deixa-se em banho durante 20 a 30 minutos.

e) Após esse período, retire a plaqueta e verifique se o percloroeto dissolveu o cobre nas áreas não cobertas pelo esmalte ou pelos símbolos. Se restar alguma mancha de cobre deixe a placa na solução por mais alguns minutos.

f) Uma vez corroída, retire a placa da solução, lave-a em água limpa e depois

remova o esmalte ou os símbolos com algodão embebido em acetona. As ligações cobreadas devem aparecer perfeitas.

g) Uma camada de verniz pode ser passada sobre a placa para sua proteção.

h) A furação para a passagem dos terminais dos componentes pode ser feita com uma broca de 0,8 ou 1 mm de diâmetro.

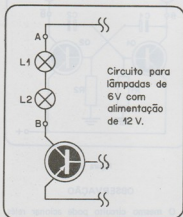


Figura 7

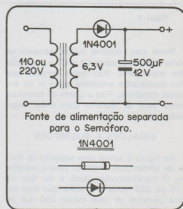


Figura 8

Entretanto, se o leitor preferir, poderá usar outra técnica de montagem. Neste caso, o circuito não ficará tão compacto, mas o seu funcionamento será perfeito se nenhum erro for cometido. Usamos neste caso uma ponte de terminais isolados com base para a soldagem dos componentes (figura 9).

SEMÁFORO ELETRÔNICO

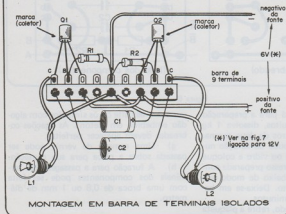


Figura 9

Neste caso, observe cuidadosamente os polos dos capacitores C1 e C2 e a posição dos transistores. Não deixe também que fios descascados encostem entre si ou em partes metálicas. Fixe a ponte de terminais numa base de madeira para maior segurança.

LIGAÇÕES E SUGESTÕES

Na figura 8 temos uma sugestão de fonte de alimentação separada para o semáforo. O transformador usado é do tipo de 110 ou 220 Volts @ 6 Volts que deve ter uma corrente de pelo menos 250 mA de secundário.

Na figura 7 temos o processo de ligação de duas lâmpadas em série quando o circuito tiver de ser alimentado por 12 Volts.

Com relação às ligações das lâmpadas recomendamos que os fios não tenham mais do que 3 metros de comprimento, pois as perdas no condutor poderão enfraquecer bastante o brilho das lâmpadas.

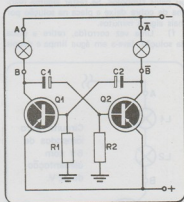
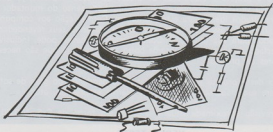


Figura 10

OBSERVAÇÃO

O mesmo circuito pode acionar relés que controlarão lâmpadas muito maiores ou dispositivos de controle. ☒

orientação para o montador



- Como obter os componentes
- Custo aproximado
- Cuidados especiais
- Tempo de montagem

APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Este artigo se destina especificamente a quem já possua bom conhecimento de técnicas de montagem, principalmente com circuitos integrados. Trata-se assim, muito mais de um artigo de orientação em que somente o diagrama é dado, já que, quem deverá usá-lo deve ter os conhecimentos necessários para a elaboração da placa de fiação impressa, disposição dos componentes, cuidados com o manuseio, etc. Os circuitos integrados 709 e 741 são bastante comuns em nosso mercado, podendo ser encontrados de diversas procedências em diversos tipos de encapsulamento sendo os mais comuns o metálico (TO-8) e o plástico (4 terminais em linha). Seu preço varia bastante conforme a procedência, não superando entretanto os Cr\$ 30,00.

Para todos os circuitos a fonte de alimentação deve ser bem estável, podendo ser regulada eletronicamente, ou ainda usadas baterias.

GERADOR DE BARRAS PARA TV

As explicações dadas no próprio artigo são mais do que suficientes para permitir sua montagem mesmo por parte dos que pouca prática tenham. Os cuidados maiores a serem observados são em relação à bobina cuja dimensão correta deve ser obtida experimentalmente. Do mesmo modo, como podemos contar com uma grande variedade de tipos de transformadores impulsores para transistores, conforme o caso, os resultados obtidos em relação ao número de linhas e sua espessura também podem variar. Os dois transistores recomendados são de fácil obtenção e o custo total desta montagem não deve superar os Cr\$ 100,00.

CHAVE SEQUENCIAL ANTI-FURTO

Pela complexidade do diagrama o leitor percebe claramente que não se trata de montagem destinada ao principiante. Além da necessária prática no trato de componentes delicados como os SCR e os transistores, deve possuir conhecimentos sobre o projeto e elaboração de placas de fiação impressa, já que esta não é dada. Na verdade, dependerá bastante do bom senso do montador a obtenção dos resultados ideais para esta montagem. Com relação aos componentes, os SCR são IBRAPE, assim como os transistores, devendo seus revendedores serem consultados para sua obtenção. Com relação às chaves, pode, inclusive, ser usado um teclado de uma calculadora de bolso inutilizada, já que são necessários 9 interruptores de pressão.

O custo deste projeto é bastante relativo, dependendo do grau de sofisticação dado para sua elaboração, do tipo de alarme empregado, etc.

Uma previsão aproximada situaria o custo em torno de Cr\$ 400,00.

NERVO-TESTE

Esta montagem destinada ao principiante e ao "hobbysta" é tão bem detalhada em sua descrição que pouco temos que acrescentar. Os transistores são de tipo bastante comum, podendo ser encontrados praticamente em qualquer casa de material eletrônico. O custo desses transistores está em torno de Cr\$ 5,00. O restante do material também é de fácil obtenção devendo algumas partes serem elaboradas pelo próprio montador como, por exemplo, a base e os arames de contacto. Com relação a esses arames devemos lembrar que o máximo de cuidado deve ser tomado na sua soldagem de modo a se evitar qualquer mau contacto.

O custo total deste projeto não deve superar Cr\$ 25,00.

ESTABILIZADORES DE TENSÃO EM PARALELO

Este projeto também não conta com muitos pormenores por se destinar ao montador já dotado de certa experiência. Os transistores empregados são de tipos bastante comuns, podendo ser encontrados de diversas procedências. Devem, evidentemente, ser montados em dissipadores de calor que podem ser adquiridos juntamente com os transistores. Ao comprar o transistor compre, também, o dissipador. O custo dos transistores não é dos mais elevados, estando em torno dos Cr\$ 20,00 conforme o diagrama escolhido e sua procedência. Com relação aos diodos Zener, também podem ser encontrados com relativa facilidade a um custo bastante reduzido.

Qualquer um dos circuitos sugeridos não deve ficar em mais de Cr\$ 50,00 para quem os montar.

REDUTOR DE TENSÃO

Este projeto se enquadra na mesma categoria do anterior. Tanto os transistores como os diodos Zener são do mesmo tipo que no comentado anteriormente em "Estabilizadores de Tensão em Paralelo". Seu custo, portanto, é, aproximadamente, o mesmo: Cr\$ 50,00.

SEMÁFORO ELETRÔNICO

Quase nada devemos acrescentar a esta montagem aqui. Sendo destinada ao "hobbysta" que não possui prática nenhuma de montagem, o máximo de pormenores são dados com a finalidade de evitar qualquer dúvida. Todos os componentes são bastante comuns no comércio de eletrônica. Os transistores são de custo bastante reduzido, oscilando em torno dos Cr\$ 5,00, enquanto que as lâmpadas podem, eventualmente, ser substituídas por equivalentes, observando-se sua tensão e corrente de alimentação. Se os transistores se aquecerem excessivamente durante a operação do circuito e as lâmpadas não acenderem com o brilho esperado, o fato pode indicar a utilização de lâmpadas impróprias para a montagem. Estas devem ser substituídas imediatamente sob pena de dano aos transistores. No caso da utilização de LED, estes também podem ser encontrados com relativa facilidade no comércio de eletrônica.

O custo total deste semáforo, de qualquer maneira, sem a fonte de alimentação, contando apenas duas lâmpadas do tipo indicado, não deve superar os Cr\$ 20,00.

TECLADO DIGITAL

Esta montagem destina-se especialmente ao técnico já dotado de bastante experiência no trato de circuitos integrados digitais. A elaboração das placas de fiação impressa, o correto manuseio dos circuitos integrados e outros componentes são de vital importância para a obtenção dos efeitos desejados. O principiante ou o técnico inseguro não deve tentar esta montagem pois, certamente, encontrará mais dificuldades do que as que pode superar. Como se trata de montagem destinada a montadores bastante experientes que inclusive são capazes de realizar variações em torno do projeto original em função do material disponível, uma estimativa do custo do teclado digital é bastante difícil. ∞





CHAVE SEQÜENCIAL ANTI-FURTO

O princípio de funcionamento desta chave é bastante simples: num painel acessível são instalados 9 interruptores de pressão que devem ser apertados em determinado número, seqüência e num intervalo de tempo pré-estabelecido. Se uma seqüência diferente for pressionada, ou ainda se o código obtido for em tempo maior do que o estabelecido como limite, o sistema não será acionado. Com isso não haverá tempo para tentativas de acer-

to e inclusive se alguma tecla errada for apertada todo o código deve ser recomçado.

Dentre as possíveis aplicações para esta chave citamos o acionamento da fechadura de residências ou apartamentos quando, então, somente a pessoa que conheça o código poderá abri-la pelo lado de fora. Outra aplicação é no automóvel onde, além de evitar um possível roubo, ela

UM INTERESSANTE CIRCUITO QUE PERMITE A PROTEÇÃO DE SUA PORTA DE ENTRADA ASSIM COMO DE SEU AUTOMÓVEL. SOMENTE SE OS INTERRUPTORES NUM PAINEL FOREM APERTADOS NUMA SEQUÊNCIA PRÉ-DETERMINADA E NUM TEMPO LIMITADO É QUE A FECHADURA SERÁ ACIONADA OU A PARTIDA LIBERADA. OS MALFEITORES MAIS ENGENHOSOS SERÃO DESENCORAJADOS DIANTE DESTA SISTEMA!

impede que o motorista dirija em estado de embriaguez pois, neste caso, evidentemente o código não será facilmente estabelecido no tempo necessário à ligação da chave geral.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Na figura 1 vemos o diagrama em blocos do sistema tanto alimentado por uma bateria como pela rede elétrica domiciliar.

Observe o leitor que, no caso da alimentação pela rede, a fonte de tensão do

circuito deve ser independente da fonte de acionamento da fechadura ou relé.

O sistema seqüencial anti-furto consiste essencialmente em uma unidade de comando composta por um teclado com 9 interruptores de pressão codificados, uma unidade de controle, um circuito de carga e uma fonte de alimentação.

Na figura 2 temos o diagrama completo do sistema. O comando do relé ou da fechadura é feito por meio de 4 diodos controlados de silício (SCR) do tipo BRY39 ou BR101 (SCR1 e SCR4).

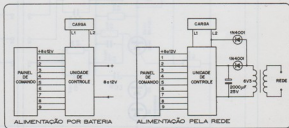
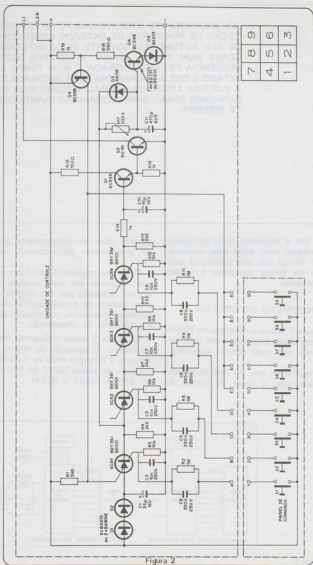


Figura 1



As comportas dos diodos controlados de silício devem ser conectadas ao painel de comando nas teclas correspondentes ao código formado em seqüência. Os quatro diodos controlados de silício não conduzirão até que suas comportas sejam polarizadas positivamente.

Perceba o leitor que, com isso, o anodo de cada diodo controlado de silício não poderá ficar positivo de modo a permitir a comutação antes do diodo controlado precedente conduzir. Com isso obtemos o comportamento seqüencial que caracteriza o circuito. Em outras palavras, não podemos fazer com que SCR2 entre em condução antes de SCR1 estar em condução e assim por diante.

Esse comportamento, sem dúvida, diferencia bastante este sistema dos equivalentes em que a seqüência do código não importa, o que dá margem à possibilidade de se acertar a combinação correta por tentativas com muito maior facilidade.

Tão logo os quatro diodos estejam conduzindo, a corrente aplicada à base do transistor Q1 faz com que ele entre em condução e, conseqüentemente, Q2, de onde se obtém uma corrente suficientemente intensa para acionar um relé ou fechadura.

A tensão de disparo é aplicada às comportas dos diodos semicondutores controlados através dos capacitores C2, C4, C6 e C8. O impulso positivo resultante do fechamento dos interruptores é suficiente para disparar os diodos, levando-os à plena condução. Os capacitores C3, C5, C7 e C9 têm como função desviar as partes negativas das tensões de disparo evitando, portanto, o perigo de interferência no processo.

Os interruptores de pressão do painel que não formam o código podem ser ligados ao polo positivo da alimentação através de Q3 com o que o aperto de qualquer um deles imediatamente interromperá a corrente nos comutadores e todo o processo deverá ser recommçado.

O controle de tempo incorporado ao circuito permite o estabelecimento de um tempo limite para o acionamento das chaves que formam o código. A limitação oferecida por esse controle começa a operar tão logo o primeiro SCR entre em condução.

Nestas condições o catodo de SCR1 se torna positivo e C1 começa a se carregar através do potenciômetro R17. Passado o intervalo de tempo estabelecido pela constante de tempo desse circuito, a tensão de base de Q4 torna-se suficientemente positiva para levá-lo à condução e, com ele, Q3 que, por sua vez, bloqueia Q1.

Se a seqüência for completada dentro do tempo pré-estabelecido, o circuito volta ao seu estado inicial. O potenciômetro R17 permite a variação do limite de tempo entre 0 e 8 segundos. Esse tempo deve levar em conta o comando correto e o tempo necessário para a abertura da fechadura ou o acionamento do circuito de carga.

ALIMENTAÇÃO

A tensão de alimentação pode variar entre 8 e 12 V quando a unidade for ligada a uma bateria.

A corrente consumida dependerá da corrente necessária para acionar a fechadura ou relé. Esta corrente pode variar entre 0,2 e 1 A, no máximo.

No caso de alimentação pela rede, um transformador de filamento de uma potência de 10 a 20 Watt, ou seja, 1,5 e 3 Amperes de secundário, pode ser usado.

UTILIZAÇÃO NO AUTOMÓVEL

A figura 3 mostra a ligação do sistema como anti-roubo num veículo. A ligação entre a chave de contacto e a partida deve ser interrompida para a inserção de um relé de 12 Volts, devendo este relé suportar correntes superiores a 1 A.

Um interruptor pode ser ligado em paralelo com o relé a fim de permitir a des-

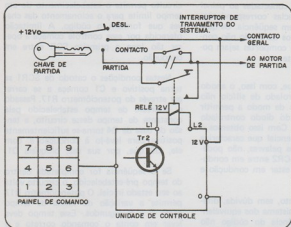


Figura 3

conexão do sistema. Para colocar em movimento o veículo devem ser seguidas as seguintes operações:

- 1 - Introduza a chave no contacto
- 2 - Introduza a chave na posição de contacto
- 3 - Estabeleça o código correto no painel
- 4 - Tão logo o código esteja formado, pode partir

DETERMINAÇÃO DO CÓDIGO

O código é pré-estabelecido pelas ligações entre os bornes 1 a 9 e A a E.

Devemos observar novamente que o código é definido não somente pelas quatro teclas que devem ser acionadas como também por sua seqüência.

Suponhamos, então, que exista uma ligação entre:

- Terminais 7 e A
- Terminais 3 e B
- Terminais 9 e C
- Terminais 2 e D

Os terminais 1, 4, 5, 6 e 8 são ligados a E

O código de abertura será então 7-3-9-2. O acionamento de 3-2-9-7 não produzirá qualquer efeito no sistema. z



osciladores a CRISTAL

Algumas substâncias, como o Sal de Rochelle, a Turmalina e o Quartzo, possuem efeitos piezoelétricos, são encontradas em abundância na natureza sob forma cristalina. O Sal de Rochelle possui efeito piezoelétrico bem maior em relação aos demais, no entanto, sua aplicação é limitada porque é muito sensível à umidade e ao calor. A Turmalina e o Quartzo possuem propriedades similares entre si, porém a Turmalina é uma pedra semi-preciosa e, portanto, cara, enquanto o Quartzo é inexpressivo e barato, sendo essa a razão de o mesmo ser amplamente usado.

Se um bloco de quartzo for colocado entre duas placas condutoras e a seguir submetido a uma pressão mecânica, aparecerá, entre essas placas, uma diferença de potencial.

Quando aplicarmos uma tensão às placas o cristal se expande e contrai; como podemos perceber, o efeito é reversível.

Portanto, o cristal pode converter pressão mecânica em energia elétrica em energia mecânica. Assim temos o princípio de oscilação dos cristais.

CARACTERÍSTICA DE CORTE DO CRISTAL DE QUARTZO

O cristal de Quartzo encontrado em seu estado natural assume, geralmente, a forma de um prisma hexagonal com cada lado sobrepondo a uma pirâmide hexagonal. Os cristais têm três eixos principais: Z ou óptico, X ou elétrico e Y ou mecânico. O eixo Z é perpendicular ao plano de corte, unindo os vértices das pirâmides opostas (figura 1a). Também quando se aplica uma carga eletrostática nessa mesma direção, não produzirá nenhum efeito piezoelétrico. O eixo X une dois vértices opostos do hexágono; cada eixo é paralelo ao par de lados hexagonais, formando um ângulo reto com os eixos Y e Z. Este eixo

FRANCISCO BEZERRA FILHO

é denominado elétrico porque, se um cristal é cortado com suas faces planas perpendiculares a esse eixo; ao aplicar-se uma tensão nas suas faces, aparecerá uma dilatação ou esforço mecânico perpendicular aos eixos elétrico e óptico.

Os eixos Y são linhas que ligam os centros das faces opostas do hexágono. Recebe a denominação de eixo mecânico, como já vimos. Se o cristal for cortado com suas faces planas perpendiculares a esse eixo, ao aplicar-se um esforço ou pressão mecânica ao longo do mesmo, aparecerá uma tensão elétrica ao longo dos eixos óptico e elétrico. Cada cristal, portanto, tem, ao todo, um eixo Z, três eixos X e três eixos Y, como se vê nas figuras 1a, 1b e 1c.

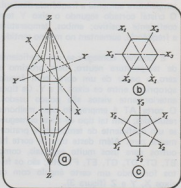


Figura 1

TIPOS DE CORTES

Os cristais para fins eletrônicos são cortados em lâminas ou placas que, dependendo da frequência em que os mesmos vão operar, poderão ter grande variação nas suas espessuras. Quando essas placas são cortadas de tal maneira que suas faces mais largas fiquem perpendiculares ao eixo

X (figura 2a); tal corte é chamado corte X do cristal. Da mesma maneira, as placas cortadas com suas faces perpendiculares ao eixo Y são chamadas de corte Y (figura 2b).

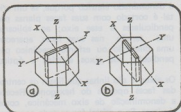


Figura 2

Um ponto importante no corte do cristal é o coeficiente de temperatura. A frequência de ressonância do cristal poderá variar em função da temperatura. O cristal cortado segundo o eixo X tem coeficiente de temperatura negativo, isto é, quando a temperatura aumenta a frequência diminui. O cristal cortado segundo o eixo Y tem coeficiente positivo; ambos, temperatura e frequência, aumentam no mesmo sentido.

É possível conseguir-se um coeficiente de temperatura neutro, bem próximo a zero, a partir de um corte com ângulo apropriado entre os eixos X e Y. Os tipos anteriormente vistos são pouco usados. O corte AT é empregado com melhores resultados; com tal tipo de corte consegue-se um coeficiente de temperatura praticamente zero. Além deste tipo de corte há outros para usos muito especiais, como BT, CT, DT, GT, ET, FT, etc.; são os feitos formando um certo ângulo com os eixos X, Y e Z (figura 3).

Cada tipo de corte é caracterizado por um coeficiente de temperatura próprio. O corte AT, por exemplo, tem um coeficiente zero, sendo capaz de operar em uma temperatura ambiente entre 40 a 50°C com uma frequência característica de operação situada entre 50 kHz e 10 MHz. O cristal com corte GT pode operar numa variação de temperatura de 10 a 100°C, havendo pouca variação na sua frequência de ressonância.

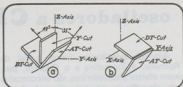


Figura 3

FASES DO CRISTAL

Quando aplicamos ao cristal um gerador com frequência variável e, em paralelo com o mesmo, um voltímetro vetorial (só mede fase) observamos que, para frequência relativamente baixas, a diferença entre a tensão e a corrente é, inicialmente, -90° (a tensão atrasada em relação à corrente) comportando-se como se fosse um capacitor. Em determinada frequência, pouco mais acima, a diferença de fase torna-se repentinamente igual a $+90^\circ$ (comportando-se como um indutor). Numa frequência ainda um pouco mais acima, a diferença de fase torna a voltar a -90° , continuando nesta situação para todas as demais frequências em que se realizarem experiências. Com base nesse resultado, podemos afirmar que o cristal é totalmente capacitivo, exceto em um pequeno intervalo de frequências, onde fica totalmente indutivo.

De acordo com o gráfico de figura 4, vemos que este intervalo é limitado pelas

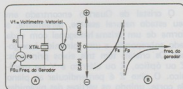


Figura 4

frequências F_p e F_s . Neste mesmo gráfico podemos ver que a fase passa por zero em dois pontos, nos quais o cristal se comporta como circuito ressonante. Em F_s a impedância é zero, em F_p há uma mudança

brusca de $+\infty$ para $-\infty$. No primeiro equivale a um circuito ressonante série e no segundo a um circuito ressonante paralelo.

CIRCUITO ELÉTRICO EQUIVALENTE DE UM CRISTAL

Os cristais têm sua frequência natural de vibração. Quando aplicamos uma tensão alternada em suas faces, com frequência igual à sua vibração mecânica, a expansão e a contração desse cristal é maior do que nas outras frequências. Esse fato já é suficiente para podermos imaginar uma equivalência entre o cristal e um circuito elétrico formado por indutores e capacitores, cujo comportamento seria idêntico ao desse cristal.

Só a lâmina do cristal propriamente dita atua como um circuito ressonante série, como é visto na figura 5a, onde Cs equivale à elasticidade ou módulo de vibração do cristal, Ls representa a massa do cristal, Rs é equivalente à resistência de amortecimento ou perdas mecânicas oferecidas pela vibração interna do próprio cristal.

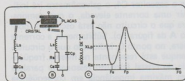


Figura 5

Como sabemos, o Quartzo comporta-se como um isolante; para se remover o sinal elétrico que aparece nas suas faces, é depositada uma camada finíssima de prata uma lâmina de material condutor formando um sanduiche compacto e depois soldadas aos terminais externos do envólucro. O capacitor Cp é equivalente à capacitância entre as placas condutoras, tendo o cristal como dielétrico. Todo esse conjunto forma um circuito ressonante em paralelo, associado com Ls, Cs e Rs como se vê na figura 5b.

Na frequência Fs, a reatância indutiva Ls e a capacitância Cs se anulam mutua-

mente, restando no circuito apenas a resistência Rs; neste ponto, a impedância atinge seu valor mínimo, igual a Rs. Por isso esta frequência é conhecida como frequência de ressonância série do cristal, ou, simplesmente, frequência de zero, como se vê na figura 5c.

Na frequência Fp ocorre uma ressonância paralela de Cp, Co, Ls, Cs e Rs. Daí o fato de chamarmos Fp de frequência de ressonância paralelo do cristal o, simplesmente, frequência de polo. Como vemos, neste ponto, a impedância do cristal atinge o valor máximo, tendendo para infinito.

O perfeito conhecimento do circuito elétrico equivalente ao cristal, permite o uso do mesmo numa série de aplicações no campo da eletrônica.

OSCILADORES

Os osciladores controlados a cristal ou, simplesmente, osciladores a cristal, são muito usados em telecomunicações devido à sua grande estabilidade de frequência. Os transmissores e receptores empregados em telecomunicações geralmente operam em frequências bem próximas umas das outras; qualquer desvio em uma delas provocará interferência nos equipamentos operando nas adjacências (no Brasil as tolerâncias de desvios são determinadas pelo DENTEL e obedecem as normas internacionais).

Os cristais têm outras infinitudes de aplicações no campo da eletrônica atual, assim como: osciladores de alta frequência, microfones, alto-falantes, cápsulas para reprodução fonográfica, filtros, etc.

Há outra categoria de cristais, muito usada em "displays" de calculadoras, relógios, computadores, etc.; são os cristais líquidos, mas não se enquadram em nosso presente estudo e funcionam sob outros princípios.

Os osciladores das emissoras de radiodifusão (AM e FM) e de televisão são todos controlados a cristal, dada a exigibilidade de alta estabilidade da frequência central da portadora.

SINTONIA DO OSCILADOR A CRISTAL

Quem já teve a oportunidade de sintonizar um oscilador a cristal já deve ter sentido o "drama"...

Para a sintonia de um oscilador desse tipo há que se ter muito cuidado para não o fazer de maneira incorreta, ou seja, em uma frequência errada ou em um ponto inadequado. Mesmo os técnicos mais experientes ainda caem num erro básico ao sintonizar para a máxima potência de saída, o que é totalmente inadmissível.

O processo correto é um dos que a seguir explicamos. No oscilador representado na figura 6a, como elemento ativo, emprega um MOSFET BFW10; a frequência de operação do mesmo é controlada por um cristal de Quartzo operando na ressonância série, com a mínima impedância nessa frequência e, portanto, a máxima realimentação. O circuito-tanque na saída deve ser sintonizado na mesma frequência de operação do cristal. O circuito constituído por L1, C4 é ressonante paralelo, oferecendo a máxima carga na saída. Através de C2 podemos provocar uma pequena variação na frequência de ressonância do mesmo. Nesta configuração, o cristal opera um pouco acima de F_p e abaixo de F_s , ou seja, em um ponto médio. Para haver oscilação, deve haver uma rotação de 180° sobre o cristal; portanto, não pode ressonar em nenhuma das frequências F_p nem F_s . Para sintonizar-se corretamente o oscilador, podemos usar dois métodos a seguir explicados.

Com um osciloscópio ou medidor de potência ligado à saída, sintonizamos o circuito-tanque (L1, C4) para a máxima leitura (figura 6b). Variando-se C4 além deste ponto de leitura, a potência de saída cai repentinamente para o ponto X. Variando-se C4 em sentido contrário a potência de saída variará lentamente, passando pelos pontos B e C; neste último a potência chega ao seu mínimo, em torno de +4 dBm. O ponto de sintonia correto é em B, que corresponde à meia potência (+3 dBm) em relação ao ponto A; neste ponto, mesmo que haja uma variação nos parâmetros do oscilador, ou da temperatura, bem como dessintonia, variação de tensão da fonte de alimentação, etc., desde que, logicamente, essas variações não sejam muito acentuadas, podemos garantir que o mesmo continuará a operar normalmente.

O outro método é o mais comum. Intercala-se em série com o positivo da fonte de alimentação ou no dreno (podendo ser, também, em série com o emissor ou catodo do elemento ativo) um miliamperímetro DC, com escala ampliada. Variando-se o capacitor C4, o galvanômetro irá indicar uma corrente elevada, o que demonstra que o circuito não está oscilando (ponto A da figura 6c). Súbitamente a corrente para, no ponto C, indicando que o circuito-tanque está ressonante na mesma frequência do cristal (circuito ressonante paralelo em máxima impedância em consequência da mínima corrente). Abrindo-se ou fechando-se C4 vamos passar pelo ponto B; é este o ponto ideal de sintonia, pelas mesmas razões vistas no método anteriormente descrito. Consegue-se um bom resultado com este método quando o oscilador opera com válvulas termoiónicas; neste caso a corrente é bem mais elevada.

Empregando-se MOSFET a corrente do dreno (ID) é mínima e daí o resultado ser insatisfatório. Como sabemos, o MOSFET opera como amplificador de tensão e não de corrente.

Um cristal tem baixas perdas, não requerendo muita tensão de realimentação para

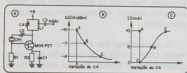


Figura 6

manter a oscilação. Um excesso de tensão de realimentação do cristal poderá fazê-lo "vibrar com tanta intensidade que pode ocorrer seu aquecimento ao ponto de o danificar, além da dilatação das placas contactoras e conseqüente variação de sua frequência de operação.

Na realimentação devemos tomar o máximo cuidado porque quando for insuficiente o cristal não oscilará e sendo excessiva ocorre o que anteriormente expusimos; a realimentação deve ser adequada. Através de C2, na figura 6a, podemos determinar o índice de realimentação correto.

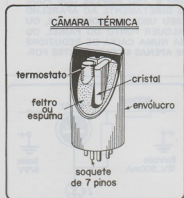


Figura 7

OBSERVAÇÃO: O circuito apresentado é meramente ilustrativo das explicações, não se destinando, por conseqüente, as aplicações práticas diretas.

FREQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO E ESTABILIDADE DOS OSCILADORES A CRISTAL

A frequência de oscilação de um cristal depende de sua espessura, sendo aquela inversa desta (mais alta a frequência, mais fina a lâmina de Quartzo).

Normalmente encontramos cristais para oscilarem entre 10 kHz e 6) MHz. Em baixas frequências as lâminas tão espessas a ponto de não "vibrarem, ao passo que nas altas seriam tão finas a ponto de se quebrarem ao mínimo choque mecânico".

Para serem empregados em frequências acima de 60 MHz usam-se dois processos: o corte da lâmina de Quartzo para um sobretomo ou o uso de circuitos especiais multiplicadores (hoje este último processo tornou-se relativamente fácil com o emprego dos circuitos integrados).

A variação de frequência dos osciladores a cristal, como já dissemos, é muito pequena, sendo que para isso contribui enormemente a temperatura. Tal variação é dada em Hz por MHz por grau Centígrado (Hz/MHz/°C). Por exemplo: um oscilador operando em 2,3 MHz e operando num local cuja amplitude térmica seja de +10 a +40° C, tendo como especificação $5.10^{-5} \text{ Hz/MHz/}^{\circ} \text{C} = 5.10^{-5} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 30 = \pm 150 \text{ Hz}$ de variação.

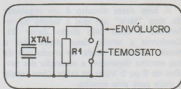


Figura 8

É possível melhorar-se a estabilidade de frequência, diminuindo-se a variação da temperatura que atingir o cristal; para tanto ele deve ser inserido dentro de uma câmara térmica hermeticamente fechada (figura 7). Dentro da mesma há um elemento resistivo e um termostato pelo qual se pode regular e manter a temperatura em torno de 65° com uma variação de $\pm 5^{\circ} \text{C}$, isto é, o elemento resistivo é desligado aos 70° e re-ligado aos 60° C. Além disso o envólucro é forrado com um material que, além de manter a temperatura, protege o cristal contra choques mecânicos. ∞

REDUTOR DE TENSÃO

ALIMENTAR UM EQUIPAMENTO DE 6 OU 9 VOLTS EM UMA BATERIA DE 12 VOLTS PODE SER UM PROBLEMA COMUM A MUITOS DE NOSSOS LEITORES.

FOCALIZAMOS NESTE ARTIGO UM SIMPLES, PORÉM ÚTIL, CONVERSOR-REDUTOR DE TENSÃO QUE PERMITE A UTILIZAÇÃO DOS 12 VOLTS DE UMA BATERIA DE AUTOMÓVEL NA ALIMENTAÇÃO DE RECEPTORES PORTÁTEIS DE RÁDIO, GRAVADORES OU FONÓGRAFOS DE 6 OU 9 VOLTS, DESDE QUE SUA CORRENTE DE OPERAÇÃO SEJA INFERIOR A 500 mA.

SUA CONSTRUÇÃO É TÃO SIMPLES QUE PODE SER INCORPORADO DIRETAMENTE AO APARELHO ALIMENTADO, SE SEU USO FOR CONSTANTE, OU ALOJADO EM QUALQUER PONTO DO PAINEL DO VEÍCULO OU AINDA NUMA CAIXA DE REDUZIDAS DIMENSÕES, JÁ QUE APENAS 4 COMPONENTES FORMAM O CIRCUITO.

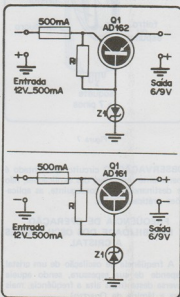
O CIRCUITO

A base deste circuito é um regulador do tipo "série" em que a tensão de referência é dada pelo diodo Zener D1. Conforme a tensão desse diodo será a tensão obtida na saída, de modo que da sua escolha dependerá a obtenção das tensões de 6 ou 9 Volts na saída. Uma tabela é dada para esta escolha.

Damos, também, duas configurações básicas, sendo uma para veículos com positivo à massa e outra para veículos com negativo à massa. A diferença reside no emprego de transistores complementares, de mesmas características elétricas, apenas de polaridades diferentes.

Como esta fonte não é dotada de proteção contra eventuais curto-circuitos, para se evitar danos ao transistor, caso isso ocorra, incorporamos um fusível de proteção de 500 mA.

Voltando ao diodo Zener, como a corrente circulante por este componente é relativamente pequena, ele pode ser de



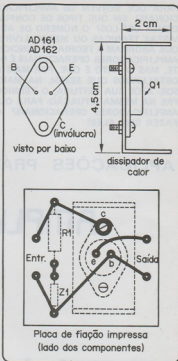
baixa potência. Em especial recomendamos para esta função os diodos da série BZX79 da IBRAPE, que dissipam uma potência de 400 mW.

MONTAGEM

O reduzido número de componentes permite uma série muito grande de variações quanto à técnica empregada na montagem. Nós, em especial, recomendamos a utilização de uma placa de fiação impressa, cujo desenho-sugestão é dado no artigo. Entretanto, outras possibilidades, como a instalação em caixas metálicas ou plásticas, pontes de terminais, etc., merecem ser analisadas.

Nossa única observação é em relação à instalação do transistor no dissipador de calor, a aleta metálica em forma de "U" cujo desenho é dado. Se houver possibilidade de contacto elétrico desta aleta com o chassi ou qualquer parte metálica do veículo; o transistor deve ser montado isolado, para o que se usa uma folha de mica ou plástico especial entre este e o dissipador. Essa folha de mica ou plástico, pode ser adquirida juntamente com o transistor em qualquer casa de material eletrônico. Um pouco de pasta de silicone pode ser empregada nesta folha de mica para melhorar seu contacto térmico com o dissipador.

Esses cuidados são todos necessários porque existe uma conexão elétrica do coletor com seu invólucro. Um curto-circuito acidental poderia causar a queima do transistor.



Observação: como eventuais substitutos para os transistores AD161 e AD162 podem ser usados os transistores plásticos BDN161 e BDP162.

INFORMAMOS AOS NOSSOS LEITORES QUE, POR ENQUANTO
NÃO ACEITAMOS ASSINATURAS
NÃO PODEMOS FORNECER OS NÚMEROS 1 a 44

NA SUA CORRESPONDÊNCIA NÃO SE ESQUEÇA DE COLOCAR
"REVISTA ELETRÔNICA"; EVITE ENDEREÇÁ-LA À EDITORA:

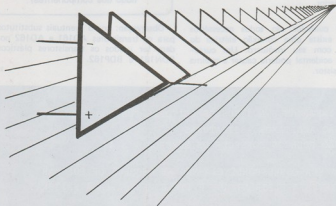
PARA QUE SERVEM OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS? EM QUE TIPOS DE CONFIGURAÇÕES PODEMOS USÁ-LOS? O NÚMERO DE ARTIGOS EM REVISTAS TÉCNICAS OU MESMO LIVROS E MANUAIS QUE ABORDAM A TEORIA DE FUNCIONAMENTO DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS É IMPRESSIONANTE, MAS O FATO É QUE, POR MAIS LONGO E BEM DETALHADOS QUE SEJAM, NA MAIORIA DOS CASOS, APÓS SUA LEITURA, O TÉCNICO SE VÊ SEMPRE NA MESMA SITUAÇÃO: PARA QUE SERVEM OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS? O QUE POSSO FAZER COM ELSES?

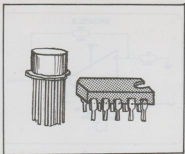
APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA OS

AMPLIFICADORES operacionais

©

NEWTON C. BRAGA





Neste artigo, que é uma espécie de continuação do publicado no número anterior sobre a teoria dos amplificadores operacionais e em que também fornecemos alguns circuitos práticos, daremos uma seleção de circuitos, de aplicações práticas dos amplificadores operacionais, descrevendo resumidamente seu funcionamento para que o leitor tenha uma idéia de como e onde possa usá-los.

Na verdade, abordar todas as possíveis aplicações dos amplificadores operacionais seria praticamente impossível, mesmo que dispuséssemos de uma centena de páginas. Milhares são os tipos de amplificadores operacionais com que podemos contar no mercado e, multiplicando essa quantidade pelo número de aplicações, vê o leitor que a quantidade de circuitos que poderemos ter supera a qualquer disponibilidade de espaço que eventualmente tenhamos. Assim, daremos apenas algumas aplicações: 7 circuitos com os amplificadores operacionais 709 a 741.

O AMPLIFICADOR OPERACIONAL 709

O amplificador operacional 709 consiste num amplificador de alto ganho construído numa única base de silício usando a técnica planar-epitaxial. Esse amplificador se caracteriza por um ganho bastante elevado (45 000) e por uma elevada impedância de entrada (250 k Ω). Dentre suas possíveis aplicações citamos os sistemas de medida e controle, calculadoras, processadores e em amplificadores de todos os tipos, além

da geração de funções de transferência lineares e não lineares.

Consta ele basicamente de duas etapas de amplificação diferencial, sendo a primeira com dois transistores e a segunda com dois pares Darlington e de uma etapa de saída em classe B.

Podemos encontrá-lo com diversas outras denominações, de acordo com o fabricante. Essas variações diferem apenas em relação ao invólucro ou outras características de menor importância. Entre elas citamos as seguintes: LA709; LM709; MIC709; N5709; PA7709; TAA521; TAA522; 5709; μ A709; 709; WM1709.

O AMPLIFICADOR OPERACIONAL 741

Trata-se de um amplificador operacional monolítico, construído numa única base de silício segundo a técnica planar-epitaxial. Caracteriza-se este amplificador por um alto-ganho (200 000 - típico) e por uma elevada impedância de entrada (2 M Ω).

Dentre suas possíveis aplicações mencionamos integradores, diferenciadores, instrumentos, geradores de funções de transferência, etc.

Também encontramos este amplificador com outras denominações como, por exemplo, MC1741 e SN72741.

CIRCUITO 1 AMPLIFICADOR INVERSOR

Num amplificador inversor o sinal de saída tem fase oposta ao sinal de entrada, ou seja, às variações do sinal de entrada num sentido são correspondidas variações no sentido oposto da tensão de saída.

Supondo que o ganho sem realimentação seja infinito, para facilitar nossos cálculos, podemos estabelecer que o ganho com realimentação negativa seja dado aproximadamente pela relação:

$$G = - \frac{R_2}{R_1}$$

O resistor R3 é opcional, sendo empregado nestes amplificadores para minimizar a variação térmica. Os componentes R4 e C1 formam uma rede de compensação de frequência através da qual se obtém estabilidade de funcionamento do amplificador dentro de uma ampla gama de frequências.

Para o amplificador ilustrado o ganho é de -100 aproximadamente.

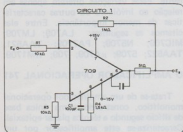


Figura 1

A impedância de saída é bastante pequena. Devido ao emprego do circuito de realimentação, a gama de operação se estende até os 0,5 MHz. O sinal mínimo que pode ser amplificado por este circuito está limitado pelo ruído presente na entrada e pela derivação térmica, enquanto que a corrente de entrada, a corrente de ruído e a gama de operação determinam os valores máximos da resistência de entrada.

CIRCUITO 2 AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR

Ao contrário do amplificador do circuito 1, este fornece um sinal de mesma fase do sinal de entrada, isto é, às variações da tensão de entrada num sentido provocam variações da tensão de saída no mesmo sentido.

Supondo que o ganho sem realimentação seja infinito, podemos aproximar o ganho com realimentação pela seguinte expressão:

$$G = \frac{R_2}{R_1}$$

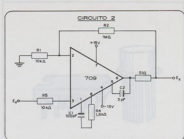


Figura 2

O resistor em série ligado à entrada é opcional, mas é recomendado para minimizar os efeitos da deriva térmica. No circuito, como no anterior, é empregada uma rede de compensação de frequência de modo a permitir estabilidade de operação dentro de uma boa gama de frequências.

Para os valores dos componentes indicados no diagrama, o ganho do amplificador é da ordem de 100. Sua impedância de saída é da ordem de 50 Ohms e sua impedância de entrada bastante elevada.

CIRCUITO 3 GERADOR DE ONDAS TRIANGULARES E QUADRADAS

Trata-se de um interessante circuito que pode gerar ondas triangulares e quadradas tendo como base dois amplificadores operacionais do tipo 709.

Neste circuito encontramos três ajustes. O primeiro é o de frequência formado pelo potenciômetro R1 que controla a realimentação à entrada inversora e com isso a constante de tempo do circuito. O segundo é o de simetria formado pelo potenciômetro de 100 kΩ ligado à entrada inversora. Através desse controle se faz com que os semi-ciclos positivos da onda obtida na saída tenham a mesma duração e amplitude que os semi-ciclos negativos.

O terceiro consiste num controle de equilíbrio em corrente contínua.

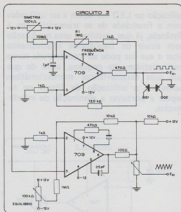


Figura 3

Os transistores usados no circuito de saída (Q1 e Q2) devem ser escolhidos para se obter cerca de 20 mV de tensão na saída.

A simetria obtida com este circuito é melhor que 1% entre 30 e 25 kHz.

CIRCUITO 4 MULTIVIBRADOR

Este multivibrador se caracteriza por ter dois estados em que há saturação num nível positivo de saída e no outro em que há saturação no nível negativo de saída.

Quando a saída está no nível positivo é aplicada à entrada não inversora do amplificador operacional uma realimentação por meio do divisor de tensão R1 e R2 e também à entrada inversora por meio de R e C.

Quando então o nível da entrada inversora se torna igual ao da entrada não inversora há comutação e a saída passa rapidamente do máximo positivo ao máximo negativo. Durante essa troca de estado o capacitor C descarrega-se e após isso começa a carregar-se novamente, porém com polaridade oposta. Uma vez carre-

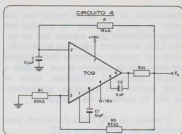


Figura 4

gado, produz-se outra comutação em que novamente o sinal da tensão de saída é trocado.

O período de operação deste multivibrador pode ser encontrado pela seguinte expressão:

$$T = 2RC \log_e \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

CIRCUITO 5 INDICADOR DE SINTONIA PARA FM

Neste circuito o amplificador operacional 741 é usado como base. Obtém-se assim uma configuração bastante simples e barata para um indicador de sintonia para FM.

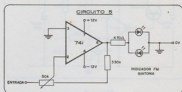


Figura 5

Quando a estação desejada está perfeitamente sintonizada não há excitação no amplificador operacional e a tensão de saída é insuficiente para polarizar qualquer um dos LED que conseqüentemente não acendem. Por outro lado, quando deslocamos o controle de sintonia para a esquerda ou direita, a excitação do amplificador

operacional se faz de tal modo que sua saída se torna negativa ou positiva em níveis suficientes para acender um ou outro LED, conforme seja a sua polarização. Uma das maiores vantagens deste sistema de indicação de sintonia é que, quando a estação desejada é encontrada, como os LED permanecem apagados, praticamente não há consumo de energia.

O resistor de 470 Ohms é utilizado para limitação de corrente nos LED.

CIRCUITO 6 FONTE DE ALIMENTAÇÃO ESTABILIZADA

Neste circuito, um amplificador operacional do tipo 741 é usado com a finalidade de fornecer o sinal de referência para a fonte de alimentação. Sua saída é então aplicada a dois transistores em acoplamento Darlington com o que se obtém uma considerável corrente de saída. Para uma entrada de 30 Volts não estabilizados pode-se obter uma saída estabilizada de 5 a 20 Volts sob correntes de até 1 A.

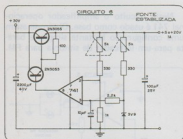


Figura 6

O diodo Zener utilizado é de 400 mW e o transistor de potência 2N3055 deve ser montado em dissipador de calor apropriado.

CIRCUITO 7 MODULADOR DE LUZ

Com este circuito podemos modular um feixe de luz emitido por um LED. Nesta

aplicação os LED começam a ser utilizados com a finalidade de se transmitir sons à distância, já que permitem uma modulação com sinais de frequências relativamente altas e sua luz pode ser concentrada numa área relativamente pequena, além do que suas características monocromáticas permitem a utilização de filtros no receptor e portanto a eliminação de interferências.

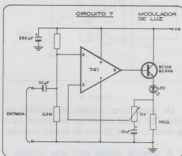


Figura 7

Este tipo de configuração pode ser usada, por exemplo, para transmitir o som de um televisor a um assistente distante que utilizará um par de fones no receptor, não incomodando outros moradores da casa que estejam descansando.

OBSERVAÇÃO

Os circuitos que fazem parte desta seleção foram tirados dos principais manuais de circuitos integrados, de informações fornecidas pelos próprios fabricantes, além de publicações conceituadas, como:

- Manual de circuitos integrados lineares - Fairchild
- Aplicações dos circuitos integrados lineares - Zamora
- Circuitos Integrados Lineares - RCA
- Handbook of Integrated Circuits - B.B. Babani
- IC Projects for Amateu & Experimenter - Wayne Green

PARA PRINCIPANTES

NERVO-TESTE

©

OS JOGOS E PASSATEMPOS COM ELETRÔNICA SEMPRE ATRAEM A ATENÇÃO. NESTA MONTAGEM EXPLORAMOS UM JOGO BASTANTE CONHECIDO QUE, MESMO O MONTADOR SEM EXPERIÊNCIA PRÉVIA, PODERÁ EXECUTAR E, COM ISSO, INICIAR-SE NESSE "HOBBY", APRIMORANDO SUA HABILIDADE MANUAL E APRENDENDO SEUS FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Trata-se de um jogo bastante simples em que o participante tenta passar uma argola sem esbarrar num arame tortuoso. Se ocorrer algum toque da argola no arame, uma lâmpada acenderá e o jogador será desclassificado. Vence quem conseguir levar a argola até o final do arame e retirá-la sem "deixar" a lâmpada acender, isto é, sem encostar um no outro. É, portanto, um jogo de habilidade manual, de autocontrole.

Para acusar os mínimos esbarrões da argola no arame, utilizamos um circuito eletrônico que, ao mínimo contacto, por mais imperceptível que seja, fará com que uma lâmpada acenda e assim se mantenha por alguns segundos, o tempo suficiente para que o jogador seja "pilhado" na sua falta e desclassificado.

Como as montagens desta série visam principalmente os jovens experimentado-

res, que pouco conhecimento tenham das técnicas de montagem, soldagem e interpretação de diagramas, damos uma descrição bastante pormenorizada do projeto.

Assim, ao lado do reduzidíssimo número de componentes, que podem ser conseguidos com extrema facilidade, fornecemos toda a orientação para que essa montagem possa ser realizada com tranqüilidade.

Iniciaremos com a relação das ferramentas necessárias à montagem que são as que normalmente são usadas em trabalhos de eletrônica. O principiante interessado em montar sua oficina pode partir desta

lista caso deseje seguir neste "hobby". Para esta montagem você precisará dispor de:

— Um ferro de soldar (soldador) de pequena dissipação (no máximo de 30 Watts) e solda comum 60/40 de 1 ou 1,2 mm de

diâmetro. Essa solda pode ser adquirida a metro em qualquer casa de material eletrônico. Um metro bastará para esta montagem.

- Um alicate de pontas para segurar os componentes quando da sua soldagem ou para dobrar seus terminais quando necessário.

- Um alicate de corte lateral para cortar os excessos dos terminais dos componentes e os fios de ligação.

- Uma chave de fendas pequena, para fixar componentes e acessórios por meio de parafusos.

- Um canivete ou lâmina fina para descascar fios, etc.

Além disso, alguns conhecimentos básicos deve ter o montador. Assim, você precisa ter noções de:

- Como soldar componentes simples: aqueça bem o soldador, estanhe sua ponta e aplique o calor do soldador na junção dos componentes. Coloque um pouco de solda e deixe que ela flua até envolver o local da junção.

- Como acompanhar as instruções e os desenhos fornecidos. Neste caso, bastará apenas um pouco de atenção já que todos os pormenores são dados.

- Como identificar os componentes desta montagem conforme o texto. Também não haverá problemas pois os desenhos facilitarão bastante.

Você não deve:

- Tentar realizar a montagem sem ler completamente o texto, principalmente se esta for sua primeira montagem.

- Usar componentes que sejam diferentes dos que especificados.

- Inverter os componentes ou modificar suas ligações conforme sua vontade.

- Alimentar o circuito com tensão diferente da especificada.

OS COMPONENTES

Os componentes eletrônicos propriamente ditos, que são poucos, podem ser analisados da seguinte maneira:

Q1 — Transistor 2SB175 ou 2SB75 — Este transistor pode ser encontrado com facilidade em casas de materiais eletrônicos. Para este tipo de transistor a disposição dos terminais é feita conforme mostra a figura 1. Entretanto, existem transistores



Figura 1

equivalentes, ou seja, de outros tipos mas que exercem as mesmas funções, que podem ser usados em seu lugar. Entre eles citamos o AC188 e o PB6004. Para estes, entretanto, a disposição dos terminais é outra e deve ser rigorosamente observada na montagem.

C1 — Capacitor eletrolítico de 500 μF @ 12 Volts — Este componente é polarizado, isto é, possui uma marcação de polaridade, positivo e negativo, que deve ser observada quando da sua ligação.

Podemos encontrar estes componentes em dois tipos de invólucros: com terminais axiais e com terminais paralelos (figura 2).

Os dois tipos podem ser usados indistintamente, se bem que o projeto original tenha sido baseado no tipo de terminais paralelos, conforme mostraremos adiante. Para este caso, componentes equivalentes também poderão ser usados. São eles os capacitores eletrolíticos de 470 μF ou

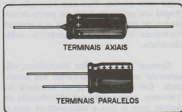


Figura 2

680 μ F para tensões sempre maiores que 12 Volts.

R1 — Resistor de carvão de 4,7 k Ω @ 0,5 Watt — Este componente é dos mais comuns e baratos, não havendo qualquer dificuldade para sua obtenção em casas de materiais eletrônicos. Em lugar de 0,5 Watt, podem ser usados equivalentes de 1/8, 1/4 e mesmo 1 Watt.

L1 — Lâmpada para 6 Volts @ 50 mA — Philips 7121D — Esta lâmpada poderá ser obtida com facilidade nos revendedores de componentes Philips, se bem que tipos equivalentes possam ser usados. A corrente é, no caso, o fator mais importante que deve ser mantido: 50 mA.

B1 — Bateria de 6 Volts — Essa bateria é formada pela ligação de 4 pilhas pequenas em série. O suporte para a colocação de 4 pilhas em série pode ser encontrado em qualquer casa de material eletrônico.

MATERIAL NÃO ELETRÔNICO

Soquete para a lâmpada — o tipo de cerâmica não é facilmente encontrado. Neste caso, o tipo metálico de rosca poderá ser usado em seu lugar. As ligações para ambos os casos são mostradas na figura 3.

A ponte de terminais normalmente é adquirida em barras de meio metro ou um metro, devendo ser cortada de modo a ficar com o número de terminais exigidos para esta montagem. O restante pode ser guardado para futura utilização.



Figura 3

As pontes de terminais com parafusos podem ser encontradas em dois modelos básicos, conforme mostra a figura 4. O

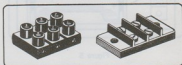


Figura 4

primeiro é de plástico rígido ou cerâmica e já apresenta o número de terminais necessário. O segundo é de plástico e deve ser cortado de modo a apresentar dois terminais conforme exige esta montagem.

Como base para a montagem do conjunto usamos uma folha de acrílico de 6 x 11 cm. Entretanto, outros materiais isolantes podem ser usados como o PVC, a madeira, etc.

Como demais acessórios citamos os parafusos de 1/8" que podem ser curtos (1/4") e mais compridos (3/4"), conforme o componente ou acessório que deve ser fixado. Os grandes, por exemplo, são usados na fixação da ponte de terminais com parafusos e do suporte da lâmpada.

O fio usado para as conexões dos componentes é do tipo rígido #22 ou #24, enquanto que o fio usado para a conexão da fonte de alimentação e para a ligação de argola e do arame tortuoso é do tipo flexível, cabinho #22 ou #24.

O arame tortuoso e a argola podem ser feitos com fio rígido #14 ou #16.

MONTAGEM

Começa a montagem pela fonte de alimentação, fixando o suporte das pilhas e a ponte de terminais de sua ligação numa base de madeira (figura 5).

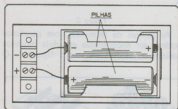


Figura 5

Em seguida, prepare a base do aparelho propriamente dito, fazendo sua furação com uma broca 9/64", ou conforme a espessura dos parafusos usados se forem diferentes.

Com os parafusos apropriados fixe na base o suporte da lâmpada, as pontes de terminais e os "pés" de plásticos, estes últimos optativos.

Aqueça cuidadosamente o soldador por uns 5 minutos e prepare-se para a soldagem dos componentes estanhando em primeiro

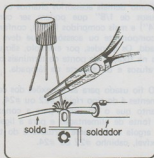


Figura 6

lugar suas pontas. Para esta operação, esfregue um pouco de solda na ponta do soldador de modo que ela flua e a envolva formando uma capa brilhante de solda derretida.

Comece pelo capacitor eletrolítico, observando no desenho principal sua polaridade. Em seguida solde os terminais do transistor, observando sua identificação de acordo com o tipo e segurando-os com o alicate de ponta de modo a evitar que o calor do soldador atinja seu corpo (figura 6).

Finalmente, solde o resistor, cortando os excessos de seus terminais com o alicate de corte.

Completada esta fase, proceda à interligação dos componentes por meio do fio rígido, cortando-o em pedaços de dimensões apropriadas e descascando suas extremidades para a soldagem.

Uma vez terminada a fiação, proceda a preparação do arame tortuoso e da argola, soldando em cada um um cabinho de uns 50 cm para sua conexão ao circuito.

Completada toda a montagem, faça a conexão da fonte ao circuito, observando sua polaridade (positivo e negativo) e a ligação do arame e argola aos terminais correspondentes.

Para provar o aparelho, encoste a argola no arame separando-os em seguida. A lâmpada deve acender e assim permanecer por alguns segundos, reduzindo em seguida seu brilho até apagar.

COMO FUNCIONA

O toque de argola no arame coloca em curto-circuito as armaduras do capacitor eletrolítico que se descarregam rapidamente (recordamos aos principiantes que a função básica de um capacitor é armazenar cargas elétricas em suas armaduras).

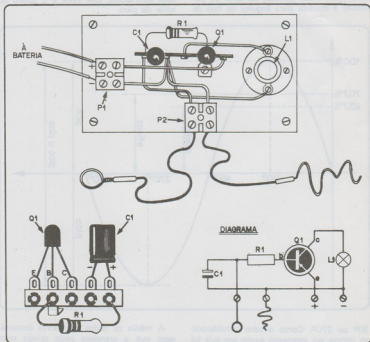
Depois de separados, o arame da argola, o capacitor começa a se carregar lenta-

mente através do circuito de base do transistor e do resistor. Deste modo, a pequena corrente de base do transistor, que é a corrente de carga do capacitor, provoca uma corrente muito mais intensa no circuito de coletor do transistor o que faz com que a lâmpada acenda e assim se mantenha até que determinada carga seja armazenada no eletrolítico (lembramos que a frase anterior justamente explica o comportamento básico de um transistor num circuito: amplificar corrente).

O leitor deve perceber pelo princípio de funcionamento que, quanto maior for a capacitância do capacitor usado, por mais tempo a lâmpada permanecerá acesa após cada toque.

COMO JOGAR

O jogador deve tentar passar a argola pelo arame tortuoso até o seu final e trazê-la de volta sem deixar a lâmpada acender, ou seja, sem deixar um encostar



Cessando a carga do capacitor, cessa a corrente de base do transistor e com isso a corrente de coletor se reduz. A lâmpada apagará até que novo toque acidental venha a descarregar o capacitor.

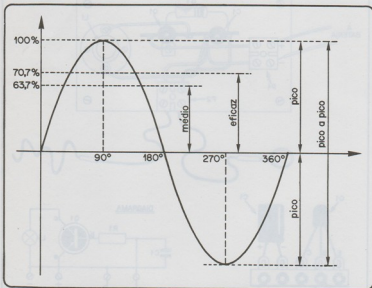
no outro. Se isso acontecer o jogador será desclassificado sendo a vez do seguinte. Vence quem conseguir, em primeiro lugar, ir e voltar com a argola até o fim sem deixar a lâmpada acender. x

TABELA

Se tivermos uma forma de onda senoidal, uma tensão, uma corrente ou uma potência, diversas são as maneiras como podemos expressar seus valores.

Assim, podemos expressar seu valor de pico como sendo o obtido quando a grandeza considerada (tensão, corrente ou potência) é medida para ângulos de fase de

Por outro lado, também podemos considerar o valor da grandeza pico-a-pico. Esse valor é tomado considerando-se o valor máximo que a grandeza pode atingir no semi-ciclo positivo e no semi-ciclo negativo. Sua diferença nos dá o valor pico-a-pico. Para uma forma de onda senoidal em que haja simetria em relação às amplitudes dos dois semi-ciclos, esse valor é o dobro do valor de pico.



90° ou 270°. Como o valor considerado só ocorre no momento exato em que tal ângulo é atingido, tais valores são instantâneos.

Podemos dizer que o valor de pico é o valor máximo que a grandeza considerada atinge em um ciclo, tanto em relação à parte positiva como negativa.

A média de todos os valores instantâneos que a grandeza pode atingir num ciclo evidentemente é nula, já que, para cada valor do semi-ciclo positivo existe um correspondente do semi-ciclo negativo que o anula. Entretanto, se considerarmos somente um semi-ciclo para uma forma de onda senoidal, obtemos um valor diferente de zero e esse valor freqüentemente

pode ser encontrado em folhas de especificações como valor médio.

Esse valor médio pode ser obtido facilmente integrando-se a função senoidal no semi-ciclo e dividindo-se esse valor pela sua duração. Obtemos nestas condições para a forma de onda senoidal o valor $2/\pi$. Tomando como valor de π 3,14159265 podemos dizer que o valor médio de uma grandeza para uma forma de onda senoidal cujo valor de pico seja 1, será de 0,636619. Normalmente, nos cálculos práticos adotamos simplesmente 0,637.

O valor eficaz ou RMS ("root-mean-square") é também uma forma de média para valores instantâneos. Matematicamente pode ser obtido dividindo-se a tensão de pico pela raiz quadrada de 2, ou seja, 1,414213. Deste modo, o valor eficaz para uma grandeza cujo valor de pico seja 1, será de 0,707107.

Através da tabela dada a seguir poderemos converter os diversos valores discutidos, sendo portanto de grande utilidade para todos os projetistas.

PICO	PICO-A-PICO	MÉDIO	EFICAZ (RMS)
1	2	0,637	0,707
2	4	1,274	1,414
3	6	1,911	2,121
4	8	2,548	2,828
5	10	3,185	3,535
6	12	3,822	4,242
7	14	4,459	4,949
8	16	5,096	5,656
9	18	5,733	6,363
10	20	6,370	7,070
12	24	7,644	8,484
14	28	8,918	8,898
16	32	10,192	11,312
18	36	11,466	12,726
20	40	12,740	14,140
25	50	15,925	17,675
30	60	19,110	21,210
35	70	22,295	24,745
40	80	25,480	28,280
45	90	28,665	31,815
50	100	31,850	35,350
55	110	35,035	38,885
60	120	38,220	42,420
65	130	41,405	45,955
70	140	44,590	49,490
75	150	47,775	53,025
80	160	50,960	56,560
85	170	54,145	60,095
90	180	57,330	63,630
95	190	60,515	67,165
100	200	63,700	70,700
105	210	66,885	74,235
110	220	70,070	77,770
115	230	73,255	81,305

x

TABELA DE CONVERSÃO

resistências

x

condutância

AS TABELAS DE CONVERSÃO DE UNIDADES SÃO SEMPRE DE GRANDE UTILIDADE PARA O PROJETISTA E PARA O ESTUDANTE, QUANDO CONVENIENTEMENTE USADAS. AS INFORMAÇÕES QUE TRAZEM, AS CONVERSÕES QUE PERMITEM REALIZAR COM RAPIDEZ, TÊM SEMPRE COMO RESULTADO UMA ECONOMIA DE TEMPO, EVITANDO A REALIZAÇÃO DE CÁLCULOS TRABALHOSOS OU COMPLICADOS COM QUE MUITOS LUTAM POR SE LIVRAR.

Esta tabela de conversão permite a obtenção das condutâncias associadas às resistências de modo direto podendo ser usada para as mais diversas finalidades.

Podemos definir resistência elétrica como uma oposição à passagem de uma corrente sendo essa grandeza expressa em Ohms. Do mesmo modo, podemos falar em condutância como a facilidade que uma corrente elétrica encontra na sua circulação. A unidade de condutância é o Siemens.

Assim, podemos estabelecer que a resistência é o inverso da condutância ou em termos matemáticos:

$$R = \frac{1}{G}$$

onde R é a resistência (Ohms) e G é a condutância (Siemens).

Muitos cálculos que aparecem projetos eletrônicos exigem a utilização de condutâncias quando o parâmetro conhecido é a resistência e vice-versa o que torna necessário a rápida conversão de uma grandeza em outra.

Se as resistências ou condutâncias trabalhadas forem expressas por números pequenos o seu cálculo é bastante simples, mas se se tratarem de números de dois ou mais algarismos e se o projeto exigir certa precisão, a operação de conversão torna-se trabalhosa principalmente se o leitor não dispuser de uma calculadora ou de uma régua de cálculo. Evidentemente as coisas se complicam ainda mais se o leitor não for muito seguro na matemática.

Na realidade, em determinados tipos de cálculo, o serviço do projetista fica sensivelmente facilitado se trabalhar em termos de condutância, mesmo que os dados que tenha sejam em termos de resistências. Um exemplo disso temos no cálculo da resistência equivalente a uma associação de resistores em paralelo.

Na associação em série, conforme o leitor sabe, simplesmente somamos as resistências associadas, enquanto que numa associação em paralelo, somamos os inversos das resistências associadas para obtermos o inverso da resistência equivalente, ou, em termos matemáticos:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Ora, como o inverso da resistência é a condutância, podemos dizer que obtemos a condutância equivalente a uma associação em paralelo, somando as condutâncias dos resistores associados, ou seja:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

O leitor, evidentemente, sabe que somar números inteiros ou decimais é uma operação normalmente mais rápida do que somar números fracionários, principalmente quando os denominadores das frações são diferentes.

Assim, para calcular a resistência equivalente a uma associação em paralelo podemos, pela tabela, encontrar as condutâncias associadas e simplesmente somar seus valores, com o que obteremos a condutância equivalente. Novamente pela tabela obtemos a resistência equivalente associada.

Lembramos também que a lei de Ohm pode ser expressa em termos de condutância:

$$G = \frac{1}{V}$$

Damos a seguir exemplos de aplicação:

1 — Determinar a condutância de um circuito cuja resistência seja de 12 Ohms.

Resolução: consultando a tabela, verificamos que na coluna das resistências podemos encontrar diretamente o valor 12, que corresponde a uma condutância de 0,0833 Siemens.

2 — Determinar a resistência equivalente à associação de um resistor de 20 Ohms em paralelo com um resistor de 30 Ohms.

Resolução: pela tabela encontramos para as resistências associadas as seguintes condutâncias:

20 Ohms 0,05 Siemens
30 Ohms 0,033 Siemens

Para obtermos a condutância equivalente, somamos as condutâncias associadas:

$$\begin{aligned} G &= G_1 + G_2 \\ G &= 0,05 + 0,033 \\ G &= 0,083 \end{aligned}$$

Novamente, pela tabela, vemos que a condutância de 0,0833 Siemens corresponde a uma resistência de 12 Ohms.

Ainda em relação à tabela, vemos que valores de resistências que não se encontram diretamente na tabela podem ter sua condutância determinada facilmente.

Por exemplo: para uma resistência de 200 Ohms, que é um valor de resistência 10 vezes maior que 20 Ohms, corresponderá uma condutância 10 vezes menor; porque, a condutância é inversamente proporcional à resistência. Deslocamos, assim, a vírgula uma casa para a esquerda:

20 Ohms 0,05 Siemens
200 Ohms 0,005 Siemens

OHMS	SIEMENS	OHMS	SIEMENS	OHMS	SIEMENS
0,1	10,000	16	0,062	40	0,0250
0,2	5,000	17	0,059	41	0,0244
0,3	3,333	18	0,056	42	0,0238
0,4	2,500	19	0,053	43	0,0233
0,5	2,000	20	0,050	44	0,0227
0,6	1,667	21	0,048	45	0,0222
0,7	1,429	22	0,045	46	0,0217
0,8	1,250	23	0,043	47	0,0213
0,9	1,111	24	0,042	48	0,0208
1	1,000	25	0,040	49	0,0204
2	0,500	26	0,039	50	0,0200
3	0,333	27	0,038	51	0,0196
4	0,250	28	0,036	52	0,0192
5	0,200	29	0,034	53	0,0189
6	0,167	30	0,033	54	0,0185
7	0,143	31	0,032	55	0,0182
8	0,125	32	0,031	56	0,0179
9	0,111	33	0,030	57	0,0175
10	0,100	34	0,029	58	0,0172
11	0,091	35	0,0286	59	0,0169
12	0,083	36	0,0278	60	0,0167
13	0,077	37	0,0270	65	0,0154
14	0,071	38	0,0263	70	0,0143
15	0,067	39	0,0256	75	0,0133

ESTABILIZADORES DE TENSÃO EM PARALELO[©]

Sugerimos alguns circuitos simples com os quais podemos obter tensões estabilizadas sob regime de altas correntes.

Nos reguladores de tensão em paralelo, um diodo Zener atua como resistor variável, formando um divisor de tensão em que a corrente circulante varia em função da corrente de carga, mantendo entretanto sua soma constante (figura 1).

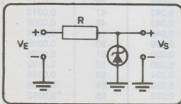


Figura 1

Com isso, na ausência de carga, para que a tensão de saída seja constante, o diodo Zener conduz a máxima corrente, ou seja, apresenta resistência mínima, dissipando conseqüentemente a maior po-

tência. À medida que a corrente de carga sobe, de modo a manter a resistência do divisor constante, reduz-se automaticamente a corrente pelo diodo Zener e, por isso, sua potência dissipada.

Nas aplicações práticas o uso de um simples diodo Zener neste circuito não é das mais recomendáveis, dada a necessidade de ser este componente capaz de dissipar uma potência tanto mais elevada quanto maior for a corrente de carga.

Entretanto, podemos conseguir uma estabilização de tensão por este processo usando um diodo Zener de baixa potência se o associarmos a um transistor.

Assim, pode-se usar um Zener de 400 mW na obtenção de potências de 10W e, com diodos de 1W, empregando transistores apropriados, podemos obter tensões estabilizadas sob potências de até 40 ou 50 Watts.

O CIRCUITO

Tanto transistores PNP como NPN podem ser empregados na obtenção de tensões estabilizadas por este processo. A

escolha do transistor dependerá, evidentemente, da corrente de carga e da tensão desejada para sua alimentação.

Para a configuração com transistores NPN, podemos usar o transistor AD161 ou BDN161 na regulação de correntes de até 500 mA. Com o transistor 2N3055 podemos facilmente estabilizar tensões sob correntes de até uns 5 Ampères.

Para o caso de se usar transistores PNP, podemos usar o AD162 ou BDP162 para a estabilização de tensões sob correntes de até 500 mA e o AD149 para correntes maiores (figura 2).

CÁLCULO DA TENSÃO ZENER

A escolha da tensão Zener para o diodo deve ser feita em função da tensão de saída desejada para a fonte e em função da tensão base-emissor do transistor empregado.

Para os transistores de germânio, a tensão base-emissor (V_{BE}) é da ordem de 0,3 Volts, sendo de 0,7 Volts para os transistores de silício.

V_{BE} Transistores de silício 0,7 Volts

V_{BE} Transistores de germânio 0,3 Volts

A tensão Zener (V_Z) será dada pela seguinte expressão:

$$V_Z = V_S - V_{BE}$$

onde: V_S = tensão de saída estabilizada

V_{BE} = tensão base-emissor do transistor empregado

O resistor R deve ser calculado em função da tensão de entrada e da corrente máxima de saída da fonte que será a corrente máxima circulante pelo transistor na aplicação.

Podemos obter algébricamente seu valor, dividindo a queda de tensão sobre ele pela corrente máxima da fonte. A queda de tensão é a diferença de valores obtida entre a tensão de entrada e a tensão de saída da fonte.

$$R = \frac{V_E - V_S}{I}$$

onde: V_E = tensão de entrada

V_S = tensão de saída

I = corrente máxima da fonte (e do transistor)

A potência dissipada por este resistor, que também deve ser calculada, é dada por:

$$P = R \times I^2$$

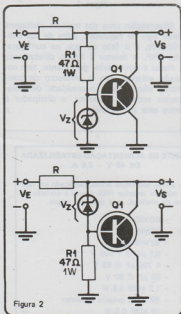


Figura 2

Em todos os casos, devemos observar que os transistores devem ser montados em dissipadores de calor de boas dimensões já que, conforme vimos, na ausência de carga, toda potência fornecida pela fonte é dissipada no transistor.

EXEMPLO PRÁTICO

Desajamos usar o transistor 2N3055 na obtenção de 6 Volts estabilizados a partir de uma tensão de entrada de 9 Volts sob corrente de 2 Ampères.

a) Cálculo da tensão Zener:

$$V_Z = V_S - V_{BE}$$

$$V_Z = 6 - 0,7 = 5,3 \text{ V}$$

Diodos Zener de 5,1 ou 5,6 V @ 400mW poderão ser usados.

b) Determinação de R

$$R = \frac{9 - 6}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \Omega$$

c) Potência dissipada no resistor:

$$P = R \times I^2$$

$$P = 1,5 \times 4$$

$$P = 6 \text{ W}$$

Um resistor de $1,5 \Omega @ 10 \text{ W}$ pode então ser usado (figura 3).

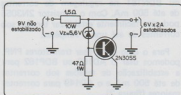


Figura 3

Observação: uma das maiores vantagens deste tipo de regulador, além de sua simplicidade, é o fato de que, na configuração PNP, o coletor é ligado diretamente à massa e como este, geralmente, tem conexão elétrica com o invólucro de transistor, elimina-se a necessidade de isolamento entre o transistor, o dissipador e entre este e o chassi.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO ESTABILIZADA DE 40 V - 2,5 A

Um artigo, sob título acima, publicado em nosso número anterior (45), houve a omissão da lista de material, que damos a seguir.

- Q1 - BDX63
- Q2 - BC640
- D1 - BZX79-C22
- C1 - 0,1 μF @ 1 000 V
- C2 - 4 700 μF @ 65 V
- C3 - 22 μF @ 50 V
- R1 - 1,2 $\text{k}\Omega @ 0,5 \text{ W}$
- R2 - R3 - No próprio transistor
- R4 - 10 $\text{k}\Omega @ 0,5 \text{ W}$
- R5 - 22 $\text{k}\Omega @ 0,5 \text{ W}$
- R6 - 22 $\text{k}\Omega$ - pot. linear
- R7 - 1,2 $\text{k}\Omega @ 0,5 \text{ W}$
- R8 - 22 $\text{k}\Omega @ 0,5 \text{ W}$
- PR1 - BYX49 ou BYX38 (4 unidades)

ESTADO DE ESPÍRITO---

--- E ÍONS

- PODE A ELETRICIDADE DO AR AFETAR NOSSO BOM HUMOR?
- QUE INFLUÊNCIA TEM A CONCENTRAÇÃO DE IONS DO AR NO DESENVOLVIMENTO DOS SERES VIVOS?
- UMA IONIZAÇÃO NEGATIVA PODE SER BENÉFICA À NOSSA SAÚDE?

Sem dúvida, as três perguntas que introduzem este artigo, se formuladas há alguns anos atrás, poderiam ser tomadas apenas como alguma brincadeira de mau gosto, mas nunca analisadas seriamente ou mesmo abordadas em revistas técnicas ou científicas.

Na realidade, a ligação entre "ionização" do ar ou do meio ambiente e o comportamento dos seres vivos, especificamente o Homem, se bem que observada desde há muito tempo, só tem sido estudada seriamente há bem pouco tempo e os resultados desses estudos só agora são trazidos a público.

Na Inglaterra, por exemplo, desde há muito se tem o costume de dizer que a eletricidade do ar pode afetar nosso estado de espírito fazendo-nos ficar de mau ou de bom humor; mas estas afirmações, durante muito tempo, também foram tomadas apenas como tola superstição pelos meios científicos.

Entretanto, as pesquisas mais recentes mostram o contrário. Não se trata meramente de uma superstição mas sim de fato concreto. A eletricidade do ar citada pelo

povo pode ser analisada em termos de ionização do ar, ou seja, a presença de partículas dotadas de cargas elétricas negativas (excesso de elétrons) ou positivas (falta de elétrons) e sua influência sobre as pessoas e todos os seres vivos pode ter diversas conseqüências.

Por algumas razões que ainda não são bem conhecidas, os íons positivos, quando presentes no meio ambiente, fazem-nos sentir cansados, de mau humor, afetando seriamente nossa capacidade de trabalho, enquanto que os íons negativos parecem ter efeito justamente contrário. Esses efeitos podem ser eventualmente observados momentos antes de cair uma tempestade e durante ela, quando "fachos" de ionização percorrem o ambiente em que nos encontramos fazendo-nos sentir de cabeça pesada, de mau humor, cansados, etc.

Se a presença de cargas elétricas no ar ou no meio ambiente pode ser responsável por tais efeitos, é bastante importante que se observe no ambiente de trabalho a possibilidade de cargas nocivas (íons positivos) serem produzidos e conseqüentemente afetar até mesmo o rendimento de uma empresa. A roupa que vestimos, os objetos que manuseamos, o ambiente em que tra-

balhamos, podem acumular íons positivos em determinadas condições que, uma vez transferidos para nosso corpo, ou respirados quando no ar, podem causar as perturbações que descrevemos. Uma sala de trabalho de tecido sintético (forração) em que nos deslocamos continuamente atritando os sapatos, gerará uma carga eletrostática que, uma vez no nosso corpo, poderá causar os sintomas de cansaço, dores de cabeça e mau humor de que falamos.

Evidentemente, uma solução interessante para se evitar o acúmulo de cargas no organismo nessas condições, seria uma ligação permanente à terra, que poderia se traduzir no arrastar de uma corrente onde quer que fôssemos (talvez seja esse o motivo pelo qual os fantasmas arrastam correntes! ...) Entretanto, soluções interessantes, algumas das quais até comercializadas. Uma delas consiste na colocação de uma chapinha metálica nos sapatos que faria constantemente, a conexão à terra evitando o acúmulo de íons, enquanto outra consiste numa tira condutora que podemos observar em veículos.



As roupas de tecido sintético podem ter efeitos semelhantes. As cargas acumuladas podem ter efeitos negativos sobre as pessoas que as usam; entretanto, é bom observarmos que a influência da ionização não ocorre por igual em todas as pessoas. Parece mesmo que existem as que são imunes a todos os tipos de íons enquanto que outras podem até se sentir bem diante da ionização positiva.

Todos os efeitos que citamos já são conhecidos nos meios científicos que, in-

clusivo, começam a aproveitá-los com finalidades terapêuticas.

Nos hospitais de doenças alérgicas, por exemplo, ionizadores negativos colocam no ar ambiente pequenas cargas negativas controladas que levam um alívio considerável aos pacientes. Verifica-se que os pacientes com queimaduras ou que sofram de doenças das vias respiratórias podem sentir-se consideravelmente aliviados diante de uma ionização negativa.

Analisa-se também a influência que a poluição atmosférica pode ter na ionização do ar e conseqüentemente na população que o respira. Talvez, em grande parte, os efeitos negativos que a poluição intensa tem na população se deva principalmente à formação de núcleos positivos de ionização que exerceriam sua ação de modo negativo.

As pesquisas realizadas nos laboratórios da Universidade da Califórnia, da influência dos íons sobre as plantas, mostram que uma pequena concentração de íons nega-



tivos pode acelerar o crescimento de uma planta em até 50%.

Por outro lado, nesses mesmos laboratórios, teria sido encontrada uma explicação do por que de tão grande influência da ionização em nosso estado de espírito. Os íons influem diretamente sobre a serotonina do sangue, sendo esta justamente um hormônio ligado à facilitação dos impulsos nervosos nas junções sinápticas, fato que explicaria a direta atuação da eletricidade no sistema nervoso. x

CURSO DE ELETRÔNICA[©]

Lição 1

APRESENTAÇÃO

Amigo leitor: ao acompanhar este Curso de Eletrônica, ministrado pelo método da Instrução Programada, você participa de uma experiência inédita em nosso País. Pela primeira vez, nas páginas de uma revista técnica, os fundamentos de uma ciência da maior importância, como é a Eletrônica, são levados ao leitor utilizando-se uma das mais modernas e controvertidas conquistas da metodologia científica. Os resultados atingidos pelo leitor na aquisição de conhecimentos básicos de eletrônica, quando do acompanhamento deste Curso, não dependerão somente da maneira como exporemos a matéria e dos recursos auxiliares de que faremos uso mas, também, evidentemente, dos próprios esforços do leitor, no sentido de haver uma perfeita integração com a metodologia empregada. Tudo faremos para que nossos objetivos sejam atingidos. Procuraremos, no decorrer dos próximos números de nossa Revista, transmitir uma certa quantidade de informações fundamentais sobre a eletrônica de modo a permitir uma iniciação prática nesta ciência. Nossos recursos adicionais consistirão em montagens práticas utilizando material disponível em "kits" que terão por finalidade um reforço da parte prática de nossos ensinamentos.

Se bem que a técnica do ensino programado ainda seja assunto bastante controvertido, em fase experimental, em algumas áreas os resultados obtidos com seu emprego são bastante positivos, o que justifica, perfeitamente, nossa escolha por essa metodologia. Não se trata simplesmente de estar na frente em matéria de ensino, mas sim uma questão de percebermos o que é melhor para o nosso leitor. Somente a Instrução Programada permite a utilização de um programa básico quando a clientela é heterogênea. É o que ocorre em nosso caso. Nossos alunos terão todos os graus de preparo e isso não influirá no acompanhamento de nossas lições. Todos terão o mesmo aproveitamento; todos poderão desfrutar das inúmeras vantagens que um conhecimento fundamental da eletrônica pode resultar profissionalmente, em termos de satisfação pessoal ou por passatempo.

1. COMO ACOMPANHAR O CURSO

Num Curso em Instrução Programada as informações ou conhecimentos que devem ser transmitidos aos alunos são dadas numa série de etapas ou quadros que são dispostos em grau crescente de dificuldade e de complexidade. A maneira como são levadas ao aluno exigem dele uma participação

participação ativa

ativa, isto é, durante todo o processo de aprendizado, o aluno é obrigado a realizar certas tarefas que podem consistir na resolução de problemas, testes ou, ainda, seguir uma orientação no sentido de se dirigir a quadros ou etapas de reforço, resumo ou avaliação.

Essa participação constante do aluno e o processo de avaliação do aprendizado no final de cada etapa, impede a passagem de um quadro para outro sem haver a completa assimilação dos conceitos que devem ser assimilados. Não se passa de um assunto a outro sem que o anterior seja perfeitamente entendido. Com isso conseguimos que:

— os alunos que tiverem mais facilidade em apreender os conceitos ensinados, avançarão mais depressa em cada lição;

— os alunos que tiverem mais dificuldade na assimilação dos ensinamentos terão um reforço maior no sentido de obter o mesmo grau de aprendizado, pois serão forçados a voltar aos pontos de deficiências, tantas vezes quantas forem necessárias.

Para acompanhar o curso, o aluno deverá, portanto, se enquadrar perfeitamente em seu sistema. Para isso são as seguintes as orientações que devem ser seguidas.

— Leia sempre em seqüência as lições e obedeça, rigorosamente, todas as instruções que forem dadas em seu desenvolvimento. Quando for convidado a retroceder a um quadro, por ter errado uma questão, faça-o, pois a resposta inadequada indica que o conceito abordado no quadro em questão não foi assimilado convenientemente. Se você seguir em frente, sem conhecer esse conceito, será bem provável que dificuldades maiores em lições posteriores venham a acontecer e, como o Curso é progressivo, essas dificuldades se acumulam até chegar o momento que não será possível qualquer avanço posterior. O aluno não entenderá mais nada e acabará por desistir, o que não queremos que isso aconteça!

tarefas

Orientações

1. ler em seqüência

— As respostas às questões de avaliação serão dadas na coluna da direita. Será conveniente que, ao estudar, o aluno cubra com um cartão ou folha de papel esta coluna (figura 1) consultando-a apenas quando necessário, ou seja, para saber as respostas das perguntas ou quando for convidado a isso.



Figura 1

— Nos quadros correspondentes à teoria, na coluna da direita, teremos **palavras-chave** ou **frases-chave** que salientarão pontos de maior importância da teoria ensinada. Essas palavras ou frases devem ser observadas quando o leitor revisar as lições servindo, também, para facilitar a localização dos diversos pontos do Curso.

RESUMINDO O PRIMEIRO QUADRO

- na Instrução Programada os assuntos são ensinados por pequenas etapas ou quadros em ordem crescente de dificuldade e complexidade;
- o aluno deve participar ativamente de todas as tarefas se quiser assimilar os conhecimentos ensinados, devendo, portanto, se enquadrar perfeitamente no sistema;
- para isso, deve ler em seqüência, realizando todas as tarefas que for obrigado.

Podemos, de imediato, verificar se o aluno entendeu as instruções do primeiro quadro. Na questão dada a seguir encontramos alternativas, das quais apenas uma é correta. Após ler a questão e as alternativas com o máximo de atenção, assinale aquela que julgar correta. A resposta certa estará na coluna da direita.

Cubra a coluna da direita

Palavras e frases-chave

avaliação

Avaliação 1

Na Instrução Programada, a informação é transmitida em doses reguladas, onde um ou mais conceitos são analisados de cada vez. Num Curso em Instrução Programada, o aluno deve (assinale a alternativa correta):

- Ler toda a teoria, ou seja, todos os quadros do curso para depois responder o questionário.
- Ler a teoria à medida que for sendo dada e responder o questionário somente quando for solicitado, dirigindo-se aos pontos indicados.
- Responder todo o questionário antes de ler a teoria.
- Estudar apenas os quadros correspondentes a assuntos desconhecidos e depois responder às perguntas correspondentes.

Resposta correta: b
Vá ao quadro seguinte.

Se você respondeu corretamente à pergunta anterior, passe para a seguinte. Caso contrário, volte ao início do quadro 1 e estude-o novamente. Leia com mais atenção, procurando entender e não decorar os ensinamentos.

Avaliação 2

Num Curso em Instrução Programada, os assuntos são abordados em ordem crescente de dificuldade e complexidade. Podemos então concluir que (assinale a alternativa correta):

- Cada etapa não tem relação com a anterior.
- Se o aluno ler a última etapa de cada lição terá o mesmo assunto da primeira apenas exposto de modo mais complexo.
- Cada etapa depende da anterior, apesar de ser pouco mais complexa, estando todas numa seqüência lógica.
- Cada pergunta do questionário é sempre mais difícil do que a anterior.

Resposta correta: c
Passe para o quadro seguinte.

Se você respondeu corretamente esta pergunta pode passar para a próxima. Caso contrário você ainda não entendeu bem a finalidade da Instrução Programada. Leia novamente

o quadro 1 e volte a responder a questão de avaliação 2. Em seguida, passe para a questão de avaliação 3.

Avaliação 3

Considerando que a Instrução Programada obedece a uma metodologia científica, podemos dizer que (assinale a alternativa correta):

- a) A Instrução Programada fornece sempre resultados exatos, é infalível, não dependendo para o aprendizado dos esforços do aluno.
- b) A Instrução Programada tem muitas falhas que não podem ser previstas e, portanto, não é um bom meio para se transmitir informações.
- c) A Instrução Programada permite que determinada quantidade de informações seja transmitida eficientemente desde que se disponha a recebê-la enquadrando-se perfeitamente no seu método.
- d) A Instrução Programada se adapta a qualquer tipo de ensino, não dependendo do aluno ou da metodologia para se obter bons resultados finais.

Resposta: c
Vá ao quadro seguinte.

Se esta questão e as anteriores foram respondidas corretamente, é porque você está indo muito bem. Já podemos dizer que sabe qual é a finalidade da Instrução Programada e como ela funciona. Após a última questão que será dada a seguir, poderemos, finalmente, iniciar a aplicação deste método para chegarmos aos objetivos que nos propomos: um Curso Básico de Eletrônica. Se, entretanto, sua resposta foi incorreta, sugerimos que uma nova lida no Item 1 seja feita. Se tiver ainda dificuldade peça a alguém que lhe dê explicações a respeito.

Avaliação 4

Após algumas considerações sobre a Instrução Programada, podemos finalmente concluir que (assinale a alternativa correta):

- a) A Instrução Programada é projetada com a finalidade de se transmitir informações de maneira mais fácil possível, o que quer dizer que você pode usá-la como bem entender.
- b) Você deve sempre seguir à risca as instruções dadas em cada quadro no sentido de realizar as tarefas, responder as questões, pois deste modo haverá uma garantia que você sempre passará ao item seguinte depois de entender o anterior.
- c) Você não precisa consultar as respostas nem ler os resumos, mesmo que não tenha certeza, porque haverá uma garantia de que no quadro seguinte você sempre terá uma explicação para o que deseja.

Resposta: b
Vá ao quadro seguinte.

Se esta última questão de avaliação foi respondida corretamente, você está em condições de iniciar nosso Curso. Caso contrário, uma nova leitura do item 1 será necessária. Para facilitar a assimilação dos conceitos sugerimos que, à medida que você for lendo os quadros, vá anotando, numa folha de papel, os pontos ou palavras que julgar mais importantes. Isso poderá ajudá-lo bastante na compreensão da teoria.

Estude em local tranqüilo, bem arejado e bem iluminado.

Como dissemos, as lições são elaboradas de forma a que qualquer leitor, seja qual for seu nível de instrução básica, possa acompanhar, entender e aprender; para isso é apenas necessário dedicar a maior atenção e seguir rigorosamente as instruções dadas até este ponto.

EM FUNÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA NESTE CURSO NÃO PRESTAREMOS INFORMAÇÕES REFERENTE À MATÉRIA DADA. COM ISSO VISAMOS ÚNICA E EXCLUSIVAMENTE UMA MAIOR APLICAÇÃO DO ALUNO.

2. ELETRICIDADE NATURAL E ELETRICIDADE ARTIFICIAL

Costumamos pensar em eletricidade toda vez que olhamos para objetos como postes, fios, aparelhos de rádio, pilhas, etc. Na verdade, esses objetos nos lembram eletricidade não porque somente eles realmente possam manifestar fenômenos elétricos, mas sim porque eles estão ligados a um tipo de eletricidade todo especial, a eletricidade que normalmente usamos, a eletricidade produzida e utilizada pelo homem. Ao lado desta eletricidade produzida pelo homem, existe, entretanto, a eletricidade natural que pode aparecer em qualquer corpo sob as mais diversas condições. É lógico que as manifestações da eletricidade natural são bem diferentes das manifestações da eletricidade produzida pelo homem, se bem que ambas tenham a mesma natureza, isto é, sejam feitas da mesma espécie de "coisa".

Assim, devemos distinguir a eletricidade natural que é a eletricidade que pode aparecer naturalmente em qualquer corpo em determinadas condições, da eletricidade artificial que é a produzida pelo homem e que exige corpos especiais para ser transmitida, acumulada ou produzida.

Como exemplo de eletricidade natural temos o raio, ou, ainda, o crepitar de uma blusa de nylon quando a retiramos do corpo devido à eletricidade acumulada em suas fibras.



Figura 2

Como exemplo de eletricidade artificial temos a produzida pelas pilhas que podem acender uma lâmpada ou fazer tocar um rádio-receptor.

eletricidade artificial

eletricidade natural

RESUMINDO O QUADRO 2

- Existem duas espécies de eletricidade: a eletricidade natural e a eletricidade artificial.
- A eletricidade artificial é a produzida pelo homem; é a que usamos em nossos aparelhos estando associada a fios, pilhas, tomadas, lâmpadas, etc.
- A eletricidade natural é a que pode manifestar-se naturalmente em qualquer corpo; como exemplo de sua manifestação temos o raio, o crepitar de uma blusa de nylon.

Após o resumo, se o leitor julgar que entendeu bem a matéria exposta, pode passar para as questões de avaliação. Vá à questão de Avaliação 5.

Avaliação 5

Considerando que a eletricidade está em toda parte, ou seja, que não há limitação para as maneiras e corpos onde ela se manifesta, podemos concluir que (assinale a alternativa correta):

- O homem gera tamanha quantidade de eletricidade que ela se encontra espalhada em todos os corpos.
- Toda a eletricidade que existe na Terra, inclusive a que usamos, é de origem natural.
- Existe, na Terra, a eletricidade natural, mas a eletricidade que usamos é de origem artificial.
- Sendo toda a eletricidade natural, toda eletricidade que usamos também é natural, porque o homem não pode produzi-la.

Resposta: c
Vá ao quadro seguinte.

Se sua resposta foi correta passe para a questão seguinte. Caso contrário, ler novamente o Quadro 2. Preste atenção na distinção dada aos dois tipos de eletricidade existente e em que condições se manifestam.

Avaliação 6

Sabemos que temos dois tipos de eletricidade quanto à origem. Em qual das condições citadas abaixo, os dois tipos de eletricidade pode se manifestar? (Assinale a alternativa correta):

- Qualquer corpo pode manifestar fenômenos elétricos.
- A eletricidade se manifesta somente em corpos que tenham estrutura que concorde com a natureza da eletricidade como fios, tomadas, pilhas, etc.
- A eletricidade só se manifesta nas nuvens em dias de tempestade.
- A eletricidade só pode se manifestar com a intervenção do homem.

Resposta: a
Vá ao quadro seguinte.

Antes de passar ao Quadro 3, perceba o leitor que devemos negar a crença comum de que a presença da eletricidade esteja ligada somente a corpos "elétricos". Na verdade, a eletricidade não se constitui num fenômeno de criação exclusiva do homem. O homem a controla e a usa, mas sua existência nos corpos é natural. O que homem faz é criá-la em determinadas condições para poder usá-la com maior facilidade. Em suma: a eletricidade está em toda a parte!

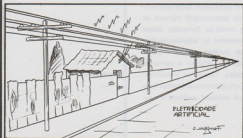


Figura 3

3. A ELETRICIDADE E O ÁTOMO

Se a eletricidade pode se manifestar em qualquer objeto, é porque ela tem algo a ver com a estrutura desses objetos, ou seja, com a estrutura da matéria. Para compreendermos, então, a eletricidade, devemos começar por estudar a natureza da própria matéria. Toda matéria é feita de átomos que são partículas extremamente pequenas. Os átomos, por sua vez, são formados por partículas ainda menores denominadas elétrons, prótons e nêutrons. Os prótons e os nêutrons ocupam uma região central do átomo, enquanto que os elétrons giram em torno dessa região central, denominada núcleo, em grande velocidade.

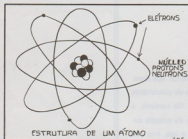


Figura 4

Cada espécie de matéria possui átomos com um número determinado dessas partículas que lhe conferem sua identidade. Assim, o ferro é ferro porque seus átomos possuem determinado número de elétrons, prótons e nêutrons, o mesmo acontecendo com o átomo de alumínio, etc. Existe, entretanto, um número limitado de espécies de átomos, já que não podemos dotar essas partículas de quantos elétrons, prótons ou nêutrons quanto queiramos; tudo que existe na Natureza é feito a partir de determinado número de espécies de átomos. Assim, as matérias formadas desses átomos, recebem o nome de elementos ou substâncias simples, enquanto que as formas de matéria obtidas a partir de duas ou mais espécies de átomos recebem o nome de substâncias compostas ou compostos. Tanto nos elementos, como nas substâncias compostas, encontraremos átomos e esses átomos serão sempre feitos de elétrons, prótons e nêutrons.

átomos

elétrons, prótons e nêutrons

núcleo

elementos

compostos

RESUMO DO QUADRO 3

- Podemos explicar a eletricidade analisando a própria estrutura da matéria.
- Toda a matéria é feita de átomos que são partículas extremamente pequenas.
- Os átomos são feitos de partículas ainda menores: elétrons, prótons e neutrons.
- Os prótons e neutrons ficam na região central do átomo denominada núcleo, enquanto os elétrons giram em seu redor.
- Existem diversos tipos de átomos que se diferenciam pelo número de partículas de que são formados.

Pelo resumo, o leitor pode ver se entendeu perfeitamente o assunto explicado. Se julgar que o entendeu perfeitamente, tente resolver a questão de avaliação 7.

Avaliação 7

Todas as substâncias são feitas de átomos. Disso, podemos concluir que os átomos são (assinale a alternativa correta):

- a) Partículas enormes que podem ser vistas em toda a parte.
- b) Partículas extremamente pequenas que, por sua vez, são formadas de partes ainda menores.

c) Partículas de eletricidade pura.	Resposta: b Vá ao quadro seguinte.
<p>Se você respondeu corretamente, passe para o teste seguinte. Caso contrário, leia novamente a teoria. Se ainda tiver alguma dificuldade, procure explicações para o assunto num livro de ciências do Curso Ginásial.</p>	
<p>Avaliação 8</p> <p>Nos átomos encontramos partículas ainda menores que o formam. Essas partículas são extremamente importantes na definição da sua natureza. São elas denominadas</p> <p>..... (complete de acordo com o que aprendeu).</p>	<p>Elétrons, prótons e nêutrons</p>
<p>Se você respondeu corretamente, passe para o Quadro seguinte. Caso contrário, procure ler com mais atenção o Quadro 3.</p>	
CONTINUA NO PRÓXIMO NÚMERO	

