

ABC da ELETRÔNICA

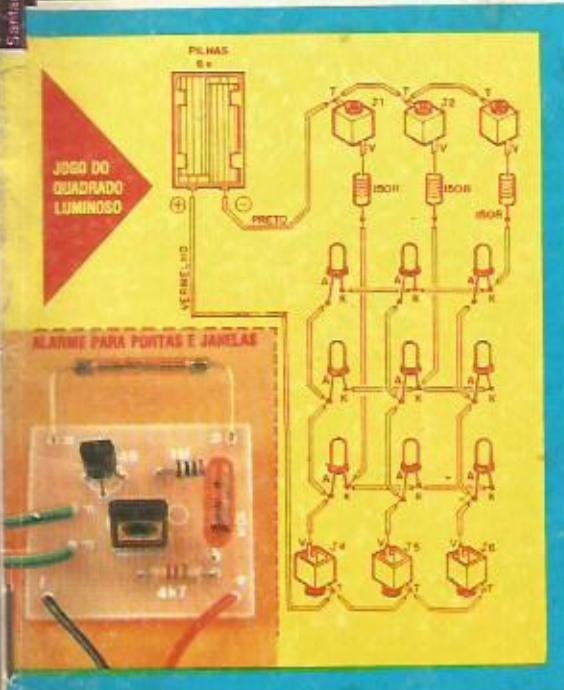
(REVISTA·CURSO)

Nº 5 - C

Santos-His Branco - J. Paraná Porto Velho - M. Capa - Vista - Cr\$ 45,00

• PRÁTICA:

- DUAS MONTAGENS PRÁTICAS, PARA "USAR E ABUSAR":
- JOGO DO QUADRADO LUMINOSO
- ALARME PARA PORTAS E JANELAS



• SEÇÕES:

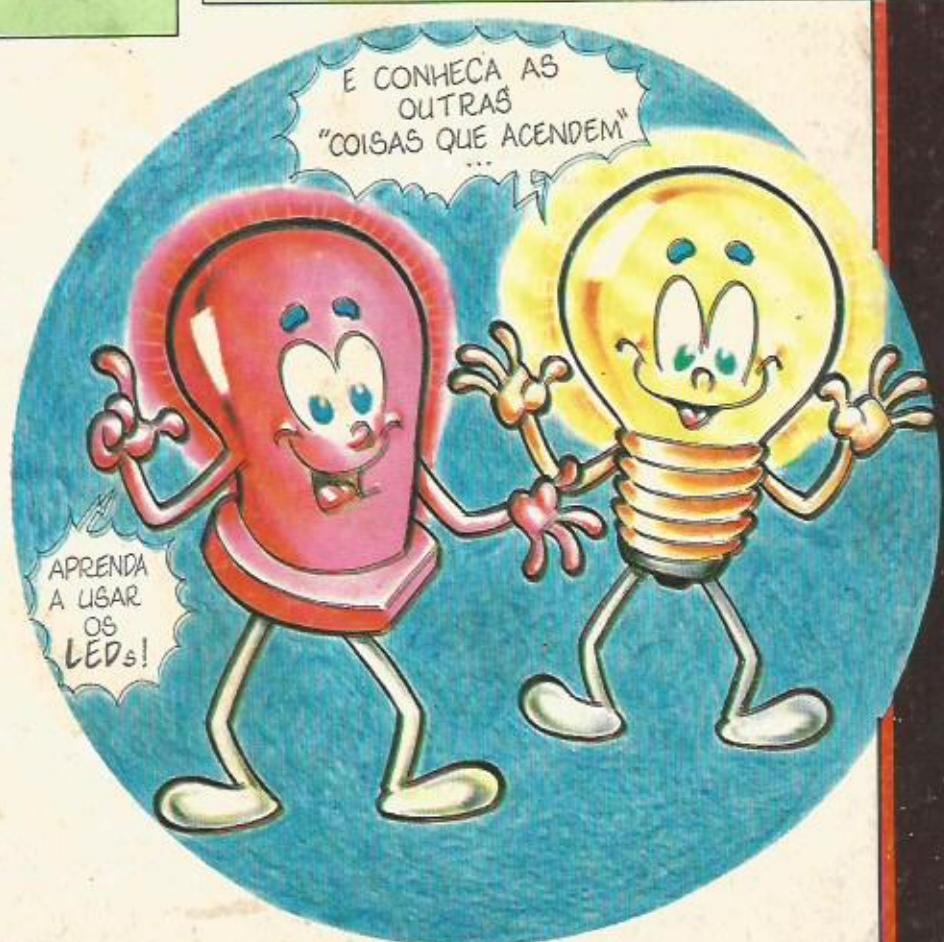
- TRUQUES & DICAS
COMO FAZER AS SUAS PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO!
- ARQUIVO TÉCNICO
TUDO "O QUE ACENDE" (e "COMO ACENDER"...) - A "LUZ INVISÍVEL"!

• TEORIA:

- OS LEDS, COMO E PORQUE FUNCIONAM!
- TODOS OS CÁLCULOS (EXPLICADINHOS), PARA QUALQUER APLICAÇÃO DE LEDS!
- EXPERIÊNCIAS: "VEJA" O FUNCIONAMENTO, "AO VIVO"!



PROF. BEDA MARQUES



AGORA REVISTA APRENDENDO & PRATICANDO ELETRÔNICA ASSINATURA POR 6 EDIÇÕES

INDICAR OS NÚMEROS

nº	nº	nº	nº	nº	nº
----	----	----	----	----	----

$$\begin{array}{rcl}
 6 \times 650,00 = & 3.900,00 \\
 + \text{DESPESA DO CORREIO} = & 1.500,00 \\
 \text{TOTAL} \longrightarrow & 5.400,00
 \end{array}$$

PREENCHER (NOME E ENDEREÇO, NO CUPOM ABAIXO E VERIFICAR QUE O PAGAMENTO É ANTECIPADO).



AGORA REVISTA ABC DA ELETRÔNICA ASSINATURA POR 6 EDIÇÕES

INDICAR OS NÚMEROS

nº	nº	nº	nº	nº	nº
----	----	----	----	----	----

$$\begin{array}{rcl}
 6 \times 650,00 = & 3.900,00 \\
 + \text{DESPESA DO CORREIO} = & 1.500,00 \\
 \text{TOTAL} \longrightarrow & 5.400,00
 \end{array}$$

PREENCHER (NOME E ENDEREÇO, NO CUPOM ABAIXO E VERIFICAR QUE O PAGAMENTO É ANTECIPADO).



COMPLETE SUA COLEÇÃO

- Complete sua coleção.
- Indicar o número com um

REVISTA APRENDENDO &
PRATICANDO ELETRÔNICA

REVISTA ABC DA ELETRÔNICA

nº 1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18

- O preço de cada revista é igual ao preço da última revista em banca Cr\$.....
- Mais despesa de correio.....Cr\$600,00

• Preço Total.....Cr\$.....



É só com pagamento antecipado com cheque nominal ou vale postal para a Agência Central em favor de Emark Eletrônica Comercial Ltda. Rua General Osono, 185 - CEP.01213 - São Paulo - SP

nº 1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48

Nome: _____
Endereço: _____
CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Kaprom

EDITORIA

Emark

EMARK ELETRÔNICA

Diretores

Carlos Walter Malagoli
Jairo P. Marques
Wilson Malagoli



Diretor Técnico
Béda Marques

Colaboradores

José A. Sousa (Desenho Técnico)
João Pacheco (quadrinhos)

Publicidade

KAPROM PROPAGANDA LTDA
(011) 223-2037

Composição
KAPROM

Fotolitos de Capa
Pró-Chapas Ltda.
(011) 92.9563

Fotolito de Miolo
FOTOTRAÇO LTDA.

Impressão
Editora Parma Ltda.

Distribuição Nacional
c/ Exclusividade
FERNANDO CHINAGLIA
DISTR S/A
Rua Teodoro da Silva, 907
- R. de Janeiro (021) 268-9112

ABC DA
ELETROÔNICA

Kaprom Editora, Distri e Propaganda Ltda - Emak Eletronica Comercial Ltda) - Redação, Administração e Publicidade:
R. Gal. Osono, 157
CEP 01213 - São Paulo-SP
Fone: (011)223-2037

EDITORIAL

CONVERSANDO

Em ABC o ritmo do aprendizado tem uma dinâmica toda própria (já falamos sobre isso...); pode, às vezes, parecer um pouco "lento" (em relação aos cronogramas "tradicionais" de Cursos Regulares de Eletrônica...), mas, em outras ocasiões dá uns "pulos" (também "fora do programa ortodoxo"...)! É mais ou menos como funcionam os chamados "estíoles de crescimento" de uma criança: em certas idades específicas, o crescimento físico "dá um salto", depois passa-se algum tempo em que a criança quase não cresce, para, de repente, "esticar" de novo, em poucos meses...

Tal sistema não é uma "invenção maluca"... É algo testado e comprovado, ao longo de décadas de experiências por parte de nossos Autores e Equipe! Um aprendizado consistente, na nossa opinião, exige certas medidas e métodos que permitam uma eventual "sincronização" dos aspectos Teóricos e Práticos (permeados pelos conceitos puramente Informativos...). Esse sincronismo, que reputamos fundamental, não existe nos cronogramas ortodoxos de Cursos "comuns" de Eletrônica (e essa é a diferença básica entre o "Curso" de ABC e os outros...).

É assim que adotamos os "inserts" das ANTECIPAÇÕES TEÓRICAS e, no que diz respeito aos aspectos práticos construcionais, já no presente ABC nº 5 o Leitor/Aluno torna contato efetivo com a importante técnica de montagem em Circuito Impresso (que abre horizontes muito amplos nas realizações das montagens definitivas, de uso "real"....).

Temos certeza de que o método é válido e eficiente... Vejam o caso específico dos LEDs: embora só no presente ABC nº 5 o Leitor/Aluno tenha recebido uma "carga" Teórica mais aprofundada sobre o assunto, praticamente desde a primeira "Aula" tem usado o componente, em Experiências e Montagens Práticas! Nem por isso temos notícia de que algum de Vocês tenha ficado "de boca aberta", sem saber o que fazer com o dito componente, apenas porque a Teoria a respeito ainda não tinha sido veiculada! Como as informações e o aconselhamento prático, em ABC, são ultra-detalhadas, feitas em linguagem simples, direta e - principalmente - "entendível", acaba ocorrendo o inverso do que remunhamos os acadêmicos... Quando o Leitor/Aluno recebe a "carga" Teórica sobre determinado componente, o entendimento se faz de maneira natural, "sem dor", uma vez que já havia uma consistente familiarização com a dita peça, aplicada de maneira que importantes aspectos empíricos e intuitivos já ficaram "impressos" no raciocínio do Estudante!

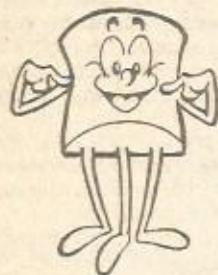
Assim fizemos, e assim faremos... Todos os que acompanham assiduamente as Revistas/"Aula" do ABC só tem a ganhar em termos de conhecimento REAL e APPLICÁVEL! Não nos interessa "formar" um "bando de decorebas"... Aqui dá para APRENDER MESMO, ainda que basicamente, ELETROÔNICA!

O EDITOR



É vedada a reprodução total ou parcial de textos, artes ou fotos que componham a presente Edição, sem a autorização expressa dos Autores e Editores. Os projetos eletrônicos, experiências e circuitos aqui descritos, destinam-se unicamente ao aprendizado, ou a aplicação como hobby, lazer ou uso pessoal, sendo proibida a sua comercialização ou industrialização sem a autorização expressa dos Autores, Editores e eventuais detentores de Direitos e Patentes. Embora ABC DA ELETROÔNICA tenha tomado todo o cuidado na pré-verificação dos assuntos teórico/práticos aqui veiculados, a Revista não se responsabiliza por quaisquer falhas, defeitos, lapsos nos enunciados teóricos ou práticos aqui contidos. Ainda que ABC DA ELETROÔNICA assuma a forma e o conteúdo de uma "Revista-Curso", fica claro que nem a Revista, nem a Editora, nem os Autores, obrigam-se a concessão de quaisquer tipos de "Diplomas", "Certificados" ou "Comprovantes" de aprendizado que, por Lei, apenas podem ser fornecidos por Cursos Regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Governo.

EU
ESTAREI NA
PRÓXIMA
AULA



E EU
TAMBÉM



ÍNDICE - ABC - 5

PAGINA

TEORIA

**3 - O LED (DIODO
EMISSOR DE LUZ)**

COZINHA

16 - CARTAS

20 - TROCA-TROCA

INFORMAÇÕES

29 - TRUQUES & DICAS

39 - ARQUIVO TÉCNICO

PRÁTICA

**44 - JOGO DO QUADRADO
LUMINOSO**

**50 - ALARME PARA
PORTAS E JANELAS**



TEORIA 6

$$\begin{aligned} V &= RI \\ I &= \frac{V}{R} \\ R &= \frac{V}{I} \end{aligned}$$

O LED (Diodo Emissor de Luz)

A ESTRUTURA E O FUNCIONAMENTO DO LED - SUA POLARIZAÇÃO E SEUS LIMITES - FÓRMULAS PARA UTILIZAÇÃO PRÁTICA - O LED "PISCA-PISCA" - DISPLAYS NUMÉRICOS A LEDs - EXPERIÊNCIAS.

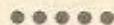
Em algumas das montagens práticas e experimentais já mostradas nas "Aulas" anteriores do ABC, o Leitor/Aluno utilizou LEDs (Diodos Emissores de Luz), mesmo sem ainda conhecer a fundo seus princípios de funcionamento e outros dados importantes a respeito do componente... Isso se deu por uma razão muito simples: é fácil, basicamente, utilizar os LEDs, que são componentes de funcionamento direto e elementar, necessitando de poucos (e simples) cálculos para um correto dimensionamento na aplicação desejada! Outro "truque" que possibilitou o uso - sem problemas - de LEDs pelo Leitor/Aluno, ainda antes de conhecer melhor o componente, foi o sistema adotado por ABC de oferecer as já famosas antecipações teóricas, breves e diretas explicações sobre o funcionamento de componentes que - embora necessários momentaneamente ao desenrolar de certas experiências - ainda não tenham sido abordados em "Aula" específica...

Chegou, porém, a hora e a vez do LED tornar-se "dono" de uma "Aula" só dele, onde todos os seus aspectos teóricos, práticos e funcionais serão detalhadamente vistos, de modo que não sobrem dúvidas sobre sua utilização, cálculos, características, parâmetros, etc. Como se trata de uma peça que (foi, é e...) será utilizada largamente, em inúmeras funções, ao longo do nosso "Curso", é conveniente que o Leitor/Aluno receba, agora, uma "carga total" de conhecimentos a respeito, de modo que, no futuro, ao referirmo-nos ao LED,



TEORIA

com atenção a 3ª Revista/"Aula" do ABC, quando falamos sobre os importantes DIODOS...



- FIG. 1-A - Conforme já vimos, um DIODO "comum" é formado pela junção de materiais semicondutores (silício, por exemplo...) "dopados" com impurezas especificamente calculadas para que assumam "polaridades" P ou N, respectivamente tendo como portadores da corrente elétrica, "buracos" ou elétrons livres (ver "Aula" nº 3 da ABC). A figura

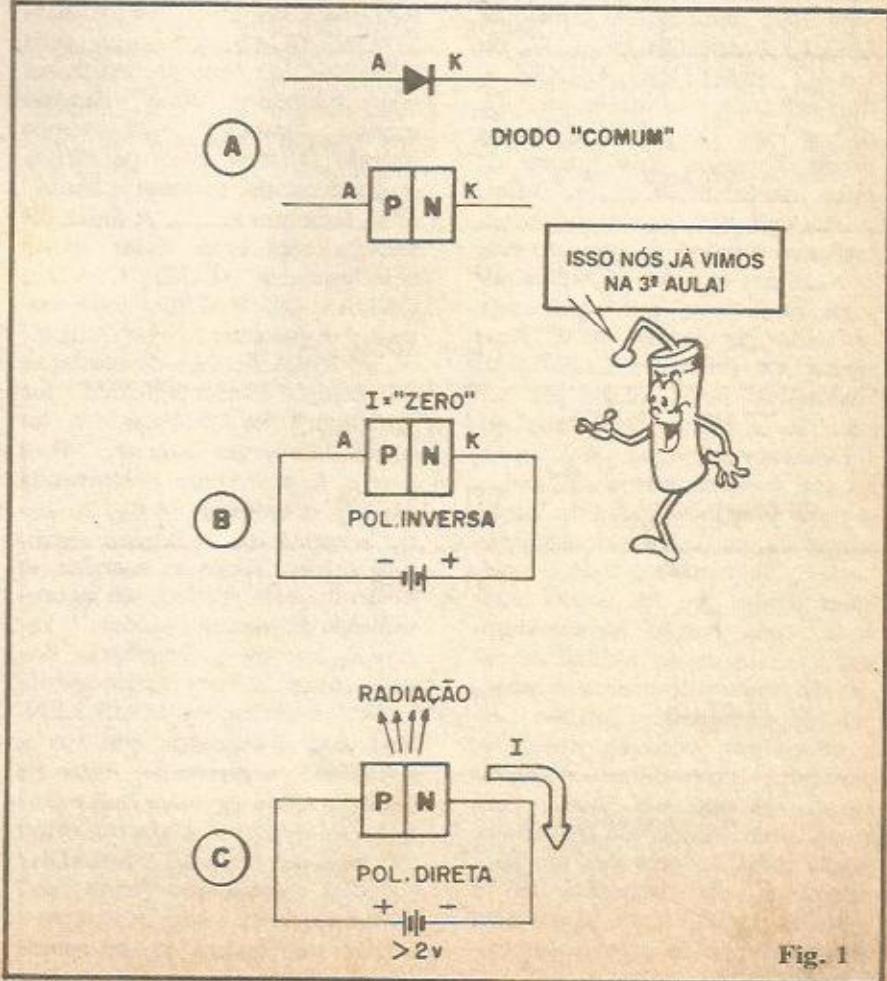


Fig. 1

relembra o símbolo adotado para representar o DIODO, bem como sua estrutura interna, com os "blocos" de material semicondutor P e N devidamente "juntados".

- FIG. 1-B - Também já vimos que a junção semicondutor que forma um DIODO, ao receber polarização INVERSA (positivo da fonte de alimentação aplicado ao seu material N, e negativo ligado ao lado do material P...) veda a passagem de corrente, uma vez que a barreira de potencial que se estabelece na dita junção alargase, tornando-se, na prática, "intransponível" aos portadores de corrente.

- FIG. 1-C - Já quando a polarização aplicada à junção/DIODO é DIRETA (positivo no P e negativo no N), os portadores de corrente têm "trânsito livre", e a estrutura permite, então, a passagem da corrente. UM LED (cujo nome vem das iniciais em inglês de DIODO EMISSOR DE LUZ, ou LIGHT EMITTING DIODE...), cuja estrutura é mostrada em 1-C, não é mais do que um simples diodo, formado pela junção de dois materiais semicondutores, porém com uma importante característica: é capaz de (quando percorrido por corrente fornecida por uma fonte cuja polaridade seja aplicada de forma DIRETA...) emitir luz (visível ou não...)! É importante notar, desde já, que não são os blocos de material semicondutor integrantes do conjunto que se "iluminam"... É, sim, a própria junção que emite radiação luminosa, nas circunstâncias indicadas! Na verdade, todo e qualquer diodo (ou, em outras palavras, toda junção semicondutora...) emite certas formas de radiação, dentro do chamado espectro eletromagnético, quando percorrido por corrente (estando, portanto, diretamente polarizado...). Mesmo um diodo "comum", de silício ou germânio, emite radiação pela sua junção... Entretanto, tal radiação não é visível, por não situar-se na faixa "enxergável" do espectro eletromagnético...

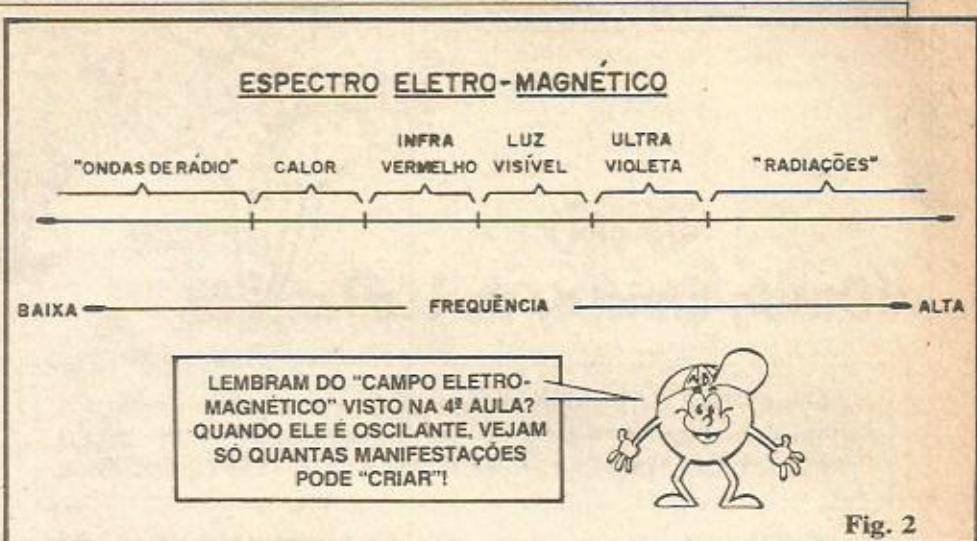


Fig. 2

- FIG. 2 - Vamos diagramar essa história de visível e não visível no espectro eletromagnético (termos aparentemente meio cabalísticos, mas que não têm nada de "incompreensíveis"....): a LUZ é uma forma de energia "irmã" do CALOR e das ONDAS DE RÁDIO! Todas essas manifestações são RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS, ou seja: uma OSCILAÇÃO (que se realiza em maior ou menor "ritmo") daquele mesmo "campo" que vimos quando falamos sobre os efeitos magnéticos da corrente ("Aula" nº 4, lembrem-se...?). A única diferença real entre essas várias manifestações (LUZ, CALOR, ONDAS DE RÁDIO, entre outras...) é justamente esse "ritmo" ou a FREQUÊNCIA da oscilação do campo eletromagnético que "propaga" ou "carrega" a tal forma de energia radiante...! Para que o Leitor/Aluno compreenda melhor, o esquema da fig. 2 mostra a escala das radiações eletromagnéticas. Todas as energias ao longo daquele gráfico, são rigorosamente da mesma "espécie", variando apenas a frequência dos respectivos campos eletromagnéticos (as oscilações MAIS LENTAS estão à esquerda, e as MAIS RÁPIDAS à direita...). Entre as manifestações de mais baixa frequência, dentro do espectro, estão as chamadas ONDAS DE RÁDIO (aqueles mesmo que "carregam" as informações - som e imagem - que se manifestam no seu aparelho de rádio AM ou FM, no seu

televisor VHF ou UHF, etc.). Conforme a frequência do campo aumenta, temos a manifestação da energia na forma de CALOR (pra quem ainda não conhece, é só acender uma vela e colocar a palma da mão em cima, a 1 centímetro da chama...). Com a frequência subindo ainda mais, chegamos às manifestações na região do INFRA-VERMELHO (que já é considerada "LUZ", embora não visível aos olhos humanos, devido ao seu ritmo ainda baixo para os nossos - relativamente - deficientes "sensores" óticos...). Aumentando um pouco mais a frequência, o espectro eletromagnético, literalmente, "surge" aos nossos olhos: é a região da LUZ VISÍVEL (é o nosso sentido visual "percebe"...). Mais acima um pouco, a frequência do campo eletromagnético se manifesta na forma de radiação ULTRA-VIOLETA (uma "LUZ" de novo invisível, por manifestar-se em ritmo superior aos limites de sensibilidade do olho humano...). Finalmente, na extremidade mais alta do espectro de frequências, manifestam-se as chamadas "RADIAÇÕES" (aquele forma de energia radiante com incrível poder de "penetração", que mata os seres vivos como decorrência direta das explosões atômicas e coisas assim...).

• • • •

Deve ter ficado claro que, da totalidade do espectro de freqüên-

TEORIA 6 - O LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)

cias eletromagnéticas, apenas podemos perceber diretamente, através dos nossos "pouco eficientes" sensores corporais, o CALOR e a LUZ VISÍVEL... Entretanto, é bom lembrar que o nosso corpo, ainda que não o percebemos diretamente, "sente" e sofre os efeitos fisiológicos ocasionados pelas radiações de outras faixas do espectro, como ocorre de maneira mais nítida com a faixa de ULTRAVIOLETA e das "RADIAÇÕES"...

• • • • •

FIG. 3-A - Já dissémos que mesmo os diodos "comuns" emitem radiação, porém, normalmente essa manifestação se dá na região do CALOR (ou, no máximo, na do INFRA-VERMELHO) que não podemos notar "visualmente". Entretanto, descobriu-se que, se forem construídas as junções semicondutoras com certos materiais (que não os "tradicionalis" silício ou germânio...), como o Gálio e o Índio (também semicondutores...), cuidadosamente "dopados" (acrescidos de impurezas controladas...), a radiação que se manifesta na junção situa-se dentro do ESPECTRO VISÍVEL (e também dentro da região do INFRA-VERMELHO...). Portanto, a definição básica de um LED é: um diodo semicondutor feito com materiais que permitem uma forte emissão de radiação luminosa, pela sua junção, quando percorrido por corrente (diretamente polarizado...). Aí entra, contudo, um importante requisito construcional: para que a LUZ emitida pelo LED possa ser "visita", é óbvio que o encapsulamento da junção deve ser transparente à essa radiação luminosa (não pode ser um bloco de epoxy opaco, como ocorre nos diodos comuns). É só por isso que o "corpo" e a "cara" dos LEDs é diferente dos apresentados por diodos comuns (detalhes adiante...).

FIG. 3-B - Tratando-se, em essência, de um simples diodo - estruturalmente - falando - nada mais lógico que o SÍMBOLO do LED ser muito semelhante aos



FIG 3

dos diodos comuns! A única (...e importante) diferença é justamente aquelas duas setinhas, indicando claramente a "emissão de radiação luminosa". Guardem BEM esse símbolo, bem como a identificação e polaridade dos terminais (que é a mesma dos diodos comuns - rever a 3ª "Aula", se necessário...).

FIG. 3-C - Aparência mais comum de um LED (Diodo Emissor de Luz). Um corpo pequeno e cilíndrico, feito de acrílico transparente ou translúcido (para que a radiação luminosa possa "sair"...), cujo topo forma uma espécie de "lente" (geralmente em semi-esfera). Os terminais (radiais) encontram-se na outra extremidade

do pequeno cilindro, identificados da seguinte maneira: o mais longo é o anodo (A) e o mais curto o catodo (K). A posição do catodo (K) também é geralmente assinalada por um pequeno chanfro lateral, junto à base do corpo da peça. Notar, contudo, que existem outros "formatos" de LEDs (veremos mais à frente...).

FIG. 4-A - "Radiografia" de um LED comum, com suas "entradas" vistas de modo que o Leitor/Aluno entenda bem a construção industrial do componente. O encapsulamento é quase sempre feito de acrílico transparente ou translúcido, permitindo a "passagem" da radiação luminosa gerada na junção, para o "mundo ex-

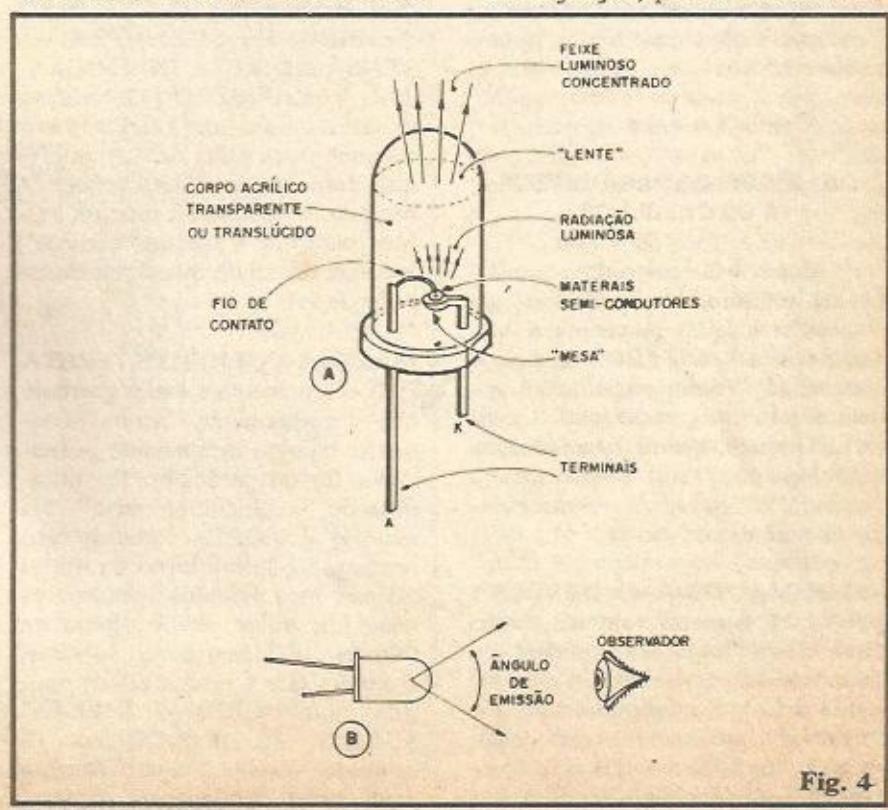


Fig. 4

terior". No topo, o material do encapsulamento assume formato lenticular (na maioria dos modelos), o que possibilita uma certa concentração do feixe luminoso, aumentando o rendimento ótico do conjunto. No interior da peça, o terminal de catodo (K) apresenta uma pequena "mesa" ou plataforma, sobre a qual repousa (e também faz contato elétrico) o material semicondutor. O terminal de anodo (A) se prolonga na forma de um fio metálico muito fino (os veteranos e "gallenistas" chamavam isso de "bigode de gato") que também faz contato com o material semicondutor.

- FIG. 4-B - Um aspecto prático importante: devido ao efeito lenticular e concentrador gerado pelo formato do topo do encapsulamento, embora o rendimento ótico fique otimizado, o ângulo de emissão de luz (pelo menos num LED redondo - que é o nome popularmente dado ao modelo mostrado na figura, e que, ocasionalmente, é o mais comum...) é relativamente estreito. Isso faz com que um observador "lateral" não possa notar a plenitude da luminosidade emitida. Para "ver toda a luz", é necessário postar-se na posição indicada na figura, para o observador...

•••••

OS LIMITES, OS PARÂMETROS E OS CÁLCULOS

Como todos os outros componentes eletrônicos, "passivos" ou "ativos", o LED apresenta LIMITES e PARÂMETROS elétricos que, se não forem respeitados, podem ocasionar duas coisas: ou o diodo LED simplesmente não funciona (não "acende") ou o pobrezinho "estoura" ("queima"). Seus principais parâmetros são:

- MÁXIMA TENSÃO REVERSA (VR) - É o maior valor de tensão que o LED "aguenta" quando inversamente polarizado. Se tal parâmetro for ultrapassado, o LED se "queimar" (será totalmente inutilizado). Diodos "comuns" são construídos para "a-

guentar" tensões inversas bastante altas (até 100V, 500V, 1000V ou mais...), mas a grande maioria dos LEDs pode "estourar" se submetidos a VR maior do que 5V. Cuidado, portanto, com tal limite...

- TENSÃO DIRETA (VL) - Esse parâmetro é determinado pela "queda de tensão" natural do componente... Lembrem-se (3^a "Aula") que os diodos comuns apresentavam uma "barreira" ou "degrau" obrigatório, em torno de 0,7V (diódos de silício)? Pois bem... Os LEDs apresentam uma tensão direta (que chamamos de VL, nos cálculos) maior do que a apresentada pelos diodos comuns, e que, em parte, depende da própria COR da luminosidade emitida (a qual, por sua vez, dependendo do tipo exato de material semicondutor e das "impurezas" nele inseridas...). Tipicamente esse parâmetro situa-se entre 1,8V (LEDs vermelhos) até próximo de 3V (LEDs verdes). Para efeitos de cálculos, usamos normalmente o valor médio de 2 volts (salvo em aplicações muito específicas, que serão individualmente abordadas, quando for o caso...). O importante é lembrar que O LED NÃO ACENDE SE SUBMETIDO A TENSÃO DIRETA INFERIOR A TAL PARÂMETRO (não adianta tentar iluminar um LED a partir de uma única pilha de 1,5 volt, já que essa tensão "não vence" a barreira de potencial mínima exigida para que a junção "comece" a conduzir, ainda que diretamente polarizada).

- MÁXIMA CORRENTE DIRETA (IL) - Representa a maior corrente que o componente "aceita" conduzir, quando diretamente polarizado. Se tal parâmetro for ultrapassado, o "bichinho torra". Na maioria dos LEDs comuns, esse limite situa-se em torno de 40 ou 50 mA (nos cálculos costumamos usar um valor médio típico de 20mA). É importante lembrar, contudo, que a luminosidade emitida pelos LEDs é DIRETAMENTE PROPORCIONAL à corrente direta à qual estejam submetidos! Assim, para se obter

máxima luminosidade, precisamos excitar o LED com a máxima corrente permitida (40mA)! Entretanto, isso não significa que ele "não acenda" sob menores correntes... Ele o faz, porém com luminosidade proporcionalmente menor... Desde uns 5 mA a emissão luminosa já se manifesta aproveitável, entretanto, abaixo de 1 mA, a luz é tão tênue, que mal será percebida (pelo menos a "olho nu", em ambiente iluminado...).

•••••

- FIG. 5-A - Recapitulando: quando inversamente polarizado, o LED não acende. Além disso, se a tensão V for maior do que o limite VR (máxima tensão reversa), o LED não acenderá "nunca mais" (lixo com ele...).

- FIG. 5-B - Para acender um LED, precisamos de um fonte de corrente cuja tensão seja superior (ou pelo menos igual...) ao parâmetro de VL (tensão direta), que já pa-

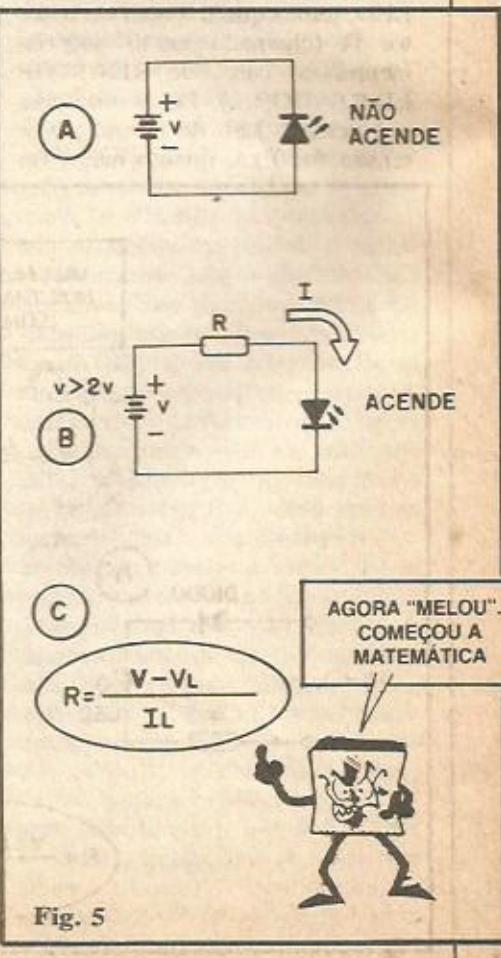


Fig. 5

12 V. - 2 V

40 mA

TEORIA 6 - O LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)

dronizamos em torno de 2V. Aquele "V" deitado que se vê na figura (entre os termos "V" e "2V"...) é uma notação matemática que significa: o termo junto ao lado "aberto" do "V" deitado é maior do que o termo junto à ponta do "V" deitado (Vocês já viram "isso" na fig. 1-C, lá no começo da presente "Lição"...). Aqui, porém, começa a "matemática da coisa" (como diz o QUEIMADINHO, sempre na sua maldita missão de pentelhar...) que, porém, não tem nada de difícil... Para que a MÁXIMA CORRENTE DIRETA não seja ultrapassada, temos que fazer alguns pequenos cálculos, e usar um componente capaz justamente de "segurar" ou "resistir" ao eventual excesso da dita corrente... "QUEM" é capaz disso? Uma semana de férias, tudo pago, sem agasalho, no Polo Sul, para quem respondeu "O RESISTOR"...! Sempre que a fonte de corrente apresentar uma tensão V maior do que os 2V "precisados" pelo LED, temos que intercalar o resistor R (chamado muito propriamente, no caso, de RESISTOR LIMITADOR...). De acordo com a "velha" Lei de Ohm, se a tensão for fixa, quanto maior for

o valor do resistor, menor será a corrente, lembram-se...? Assim, para determinar com facilidade o valor desse resistor limitador, podemos usar a formuleta:

$$R = \frac{V - VL}{IL}$$

Onde "V" é a tensão disponível para a alimentação (pilhas, bateria, fonte, etc.), "VL" é a queda de tensão natural do LED (que já parametramos em 2V) e "IL" é a corrente sob a qual queremos ver o LED trabalhar (nunca superior ao limite de 40mA, "sacaram"...?).

FIG. 5-C - A formuleta, para todo mundo guardar direitincho... Voltando ao exemplo (fig. 5-B), se a tensão disponível for de 6V, e a corrente de funcionamento forem os típicos 20mA, o cálculo ficará assim:

$$R = \frac{6 - 2}{0,02}$$

$$R = \frac{4}{0,02}$$

$$R = 200R \text{ (valor comercial} = 220R\text{)}$$

Assim, facilmente, descobrimos o valor de R, no caso do exemplo (220R, que é o valor comercial

"mais perto" dos 200R encontrados "matematicamente"...). Para acharmos a "wattagem" (dissipação) desse resistor, usamos a fórmula da Potência (já vista), que pede, como fatores, a TENSÃO e a CORRENTE no dito resistor:

$$P = V \times I$$

$$P = 4 \times 0,02$$

$$P = 0,08 \text{ (80 miliwatts)}$$

Usando um resistor com dissipação * para 1/4 de watt (250mW) teremos uma bela margem de segurança. Notar que os 4V de tensão sobre o resistor, nada mais são do que a "sobra" entre os 6V da fonte e os 2V "roubados" pelo LED, enquanto que os 0,02A representam a corrente, idêntica à que percorre o próprio LED, já que num arranjo em série (como é o caso), a MESMA CORRENTE percorre todos os componentes "enfileirados"...

• • • •

Usando, então, a "manjadíssima" (se ainda não é, já deveria ser...) Lei de Ohm, e suas fórmulas derivadas, tudo fica muito fácil, bastando conhecer os parâmetros e limites dos componentes a serem utilizados. Isso vale não só para os LEDs, mas para todo e qualquer componente, em seus aspectos de funcionamento "passivo" ou "ativo", lembrem-se disso sempre...

- FIG. 6-A - OS-LEDS EM C.A. - Como não pode funcionar com polarização inversa (além de não acender, pode queimar-se, se ultrapassado o parâmetro de tensão reversa máxima), se quisermos fazer um LED acender sob alimentação em Corrente Alternada, algumas providências essenciais devem ser tomadas:

- Sempre que a tensão disponível para a alimentação for maior do que a tensão direta (2V) inerente ao LED, devemos usar o resistor limitador (igualzinho fazemos com alimentação em C.C.).

- Temos que retificar a C.A., "extraíndo" dela apenas os semicírculos cuja polaridade esteja compatível com a do LED, eliminan-

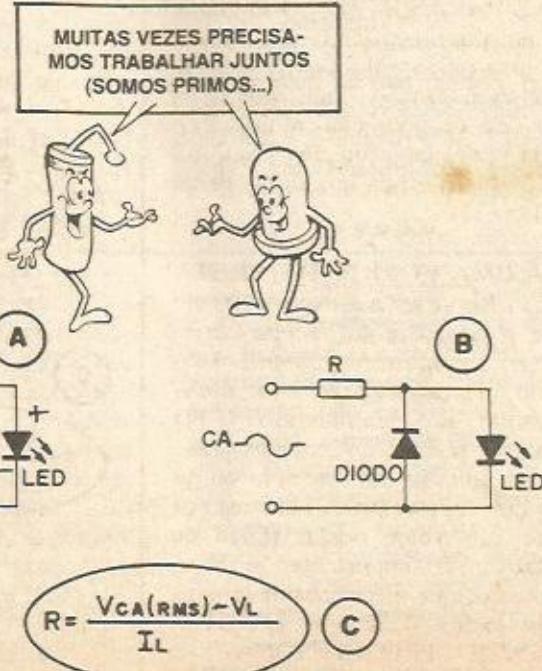


Fig. 6

do os inversos... Como fazer isso? Duas semanas de férias pagas, com casaco de pele, no deserto do Iraque, para quem respondeu: "USANDO UM DIODO..."! É isso mesmo! Conforme vimos na 3ª "Aula" do ABC, o diodo, corretamente posicionado, pode bloquear a passagem dos semi-ciclos da C.A. que não nos interessam, deixando passar apenas os que estão no sentido necessário ao acendimento do LED! Assim, o esqueminha da fig. 6-A é uma das soluções para a questão...

- FIG. 6-B - Tem um outro jeito de solucionarmos o problema de acionar um LED sob C.A.: no lugar de usar um diodo como "bloqueador" dos semi-ciclos inversos da C.A. (em série com o LED e o resistor limitador, portanto, como na fig. 6-A), podemos também utilizá-lo como "desviador" desses indesejados semi-ciclos! No caso, o diodo fica em paralelo com o LED, porém inversamente polarizado em relação a este! Como a queda de tensão natural do diodo é bem menor do que a do LED, o primeiro literalmente desvia os semi-ciclos inversos (em relação ao que o LED "quer"...). Lembrar, contudo, que também nessa configuração, o resistor limitador é obrigatório, desde que a tensão C.A. de alimentação seja maior do que os 2V inerentes ao LED.

- FIG. 6-C - Conforme vimos na 3ª "Aula" do ABC, quando nos referimos ao valor de uma tensão C.A., geralmente usamos o parâmetro referente à sua TENSÃO MÉDIA QUADRADA (RMS). Por exemplo: quando dizemos que a tensão C.A. domiciliar, num determinado local, é de "110 volts", estamos mencionando o valor RMS dessa tensão, já que nos momentos de "pico", ela pode atingir mais de 150V ($110 \times \sqrt{2}$, lembram-se...?).

Para os cálculos básicos de LEDs sob C.A. podemos, de forma geral, usar o valor RMS da tensão, já que os "picos" são breves, e os LEDs normalmente "aguentam", em curtos perfodos, tais excessos... Assim, a fórmula fica (para

o cálculo do resistor limitador):

$$R = \frac{VCA (\text{RMS}) - VL}{IL}$$

Onde VCA é a tensão C.A. (RMS) disponível, VL é a queda de tensão natural do LED (2V) e IL a corrente sob a qual queremos que o LED funcione (tipicamente 20mA, máximo 40mA, como já vimos). Em qualquer dos exemplos práticos da fig. 6, o cálculo ficaria assim, se quisermos acionar o LED pela energia presente numa tomada domiciliar de 110V, sob corrente de 20mA:

$$R = \frac{110 - 2}{0,02}$$

$$R = \frac{108}{0,02}$$

$$R = 5400 \text{ (5K6 no valor comercial mais próximo...)}$$

Aqui, contudo, a "wattagem" do resistor não é tão "desprezível", já que envolve valores relativamente elevados... Vejamos:

$$P = V \times I$$

$$P = 108 \times 0,02$$

$$P = 2,16W \text{ (usamos um resistor para } 5W, \text{ ou seja, o } \text{dobro} \text{ do calculado, lembram-se...?)}$$

Como vemos, não dá mais para se usar um "resistorzinho" de fração de watt... Se o fizermos, o dito cujo aquecerá barbaridade, até "queimar"!

ACIONANDO VÁRIOS LEDS, A PARTIR DE UMA ÚNICA FONTE

Em muitas aplicações práticas, temos que "dar um jeito" de acender vários LEDs (às vezes dezenas, ou mesmo centenas...) a partir da energia fornecida por uma única fonte de corrente (pilhas, bateria, tomada da parede, etc.).

Existe "um monte" de maneiras de se conseguir isso e basta um pouco de atenção e raciocínio, para determinarmos as fórmulas e cálculos necessários... É certo que existem "maneiras e maneiras", cada uma mais adequada (ou não...) a determinado tipo de fonte de energia... Af, além da atenção e raciocínio, entra o bom senso e até noções puramente de Economia (que, hoje em dia, é um fator/limite tão importante quanto os limites puramente elétricos dos componentes envolvidos...). Vejamos, uma a uma, as possibilidades:

• • • •

- FIG. 7-A - Trabalhando em C.C., cuja tensão disponível não seja muito baixa (embora a corrente possa manter-se em níveis relativamente baixos), uma prática solução é "empilhar" os LEDs (arranjo série). Devemos levar em conta o seguinte: a tensão V disponível na fonte deverá ser igual ou maior do que a soma das quedas de tensão individuais dos LEDs acionados! Já a corrente, uma vez determinada pelo cálculo (\downarrow limitada, na prática, pelo resistor R) será a mesma, através de qualquer componente do arranjo

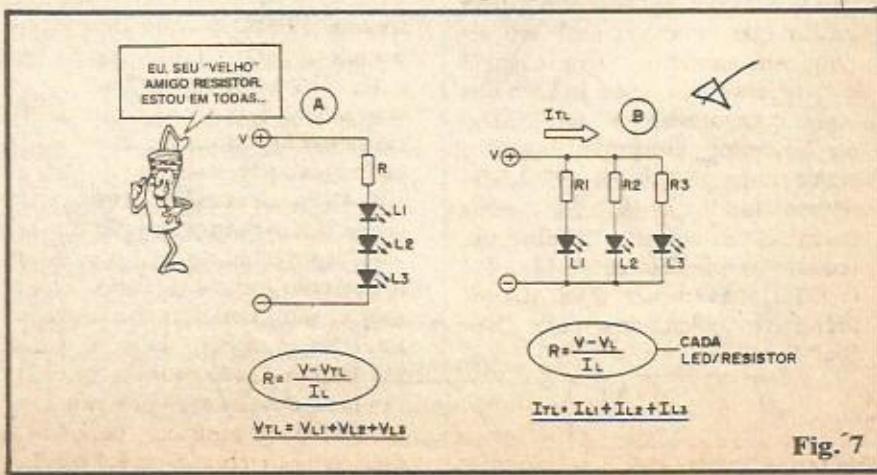


Fig. 7

TEORIA 6 - O LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)

(lembre sempre: num circuito **série**, a corrente sobre cada componente é **igual** à total que circula pelo arranjo...). A fórmula para o cálculo de R fica, então, assim:

$$R = \frac{V - V_{TL}}{IL}$$

Onde V_{TL} é justamente a soma das quedas de tensão individuais inerentes aos LEDs, enquanto que IL é a corrente sob a qual desejamoscer cada LED funcionar. Suponhamos, no exemplo da figura, que a fonte de tensão V seja uma bateria de 12V, e queremos acionar os LEDs sob os 20mA típicos. O cálculo de R ficaria assim:

$$R = \frac{12 - 6}{0,02}$$

$$R = \frac{6}{0,02}$$

$R = 300\Omega$ (330 Ω no valor comercial mais próximo)

Aquele "6" é justamente o resultado da fórmula:

$$V_{TL} = VL_1 + VL_2 + VL_3$$

Onde VL_1 , VL_2 e VL_3 são as quedas de tensão individuais dos três LEDs do sistema (2 volts cada, resultando 6V, portanto...). Vamos ver se Vocês "pegaram" bem os ensinamentos anteriores? Então, a título de exercício, calculem a dissipação (em watts) do resistor R, no caso...

- FIG. 7-B - Quando a tensão disponível não é muito alta (seguramente menor do que a soma das quedas individuais de tensão dos LEDs a serem ligados...) a lógica indica que devemos usar um arranjo em paralelo. Nesse caso, é conveniente que cada LED tenha como companheiro o "seu" resistor limitador, conforme mostra o esqueminha. Se todos os LEDs devam funcionar sob a mesma corrente, então, inevitavelmente, todos os resistores (R_1 , R_2 e R_3 ...) devem ter seus valores idênticos, calculados pela "velha" fórmula:

$$R = \frac{V - VL}{IL}$$

Vamos "tornar real" o exemplo,

atribuindo a V um valor de 3 volts (duas pilhas grandes - veremos adiante a razão desse "grande" - em série) e esperando uma corrente típica de 20mA em cada LED:

$$R = \frac{3 - 2}{0,02}$$

$$R = \frac{1}{0,02}$$

$R = 50\Omega$ (47 Ω no valor comercial mais próximo)

Agora tem o seguinte: a corrente total (ITL) drenada da fonte, não é somente 20mA (0,02A), mas a soma das correntes individuais dos três ramos do arranjo, já que estão em paralelo (cada um é "cada um", com sua própria corrente...). Para sabermos "quanto de corrente" o sistema vai gastar, usamos a (obvia) fórmula:

$$ITL = IL_1 + IL_2 + IL_3$$

que, no caso, resultaria uma ITL de 60mA (0,06A) é só fazer os cálculos e conferir... Aproveitar, num novo exercício, para calcular as dissipações ("wattagens") dos resistores (lembre, só para dar uma "dica", que cada um deles está submetido a 1V sob 0,02A...). Por que as pilhas "grandes" sugeridas no começo da questão? Simplesmente porque a corrente total dispendida pelo arranjo já passa a substancial 60 milíampéres, o que esgotaria com relativa rapidez, pilhas pequenas (a capacidade de fornecer corrente, das pilhas, é sempre DIRETAMENTE PROPORCIONAL ao seu tamanho...).

- FIG. 8 - E se forem realmente muitos LEDs os que desejamos acender, sob uma fonte de C.C...? A saída que o bom senso nos indica é o arranjo misto, **série/paralelo**, conforme o exemplo esquematizado na figura. Calculem cada ramo/série exatamente como fizemos no exemplo da fig. 7-A, aproveitando para demarcar a corrente em cada ramo. Finalmente, para determinar a corrente total no sistema, usem a soma mostrada nos cálculos da fig. 7-B. Ponham esses neurônios pra funcionar, e determinem também a dissipação necessária a R_1 e R_2 ...

Vamos ver se Vocês estão mesmo ficando "bons" ou estão passando as "aulas" pensando em sexo (o que é normal, mas não ajuda a aprender...).

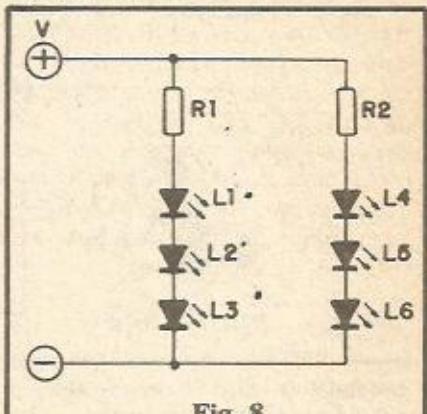
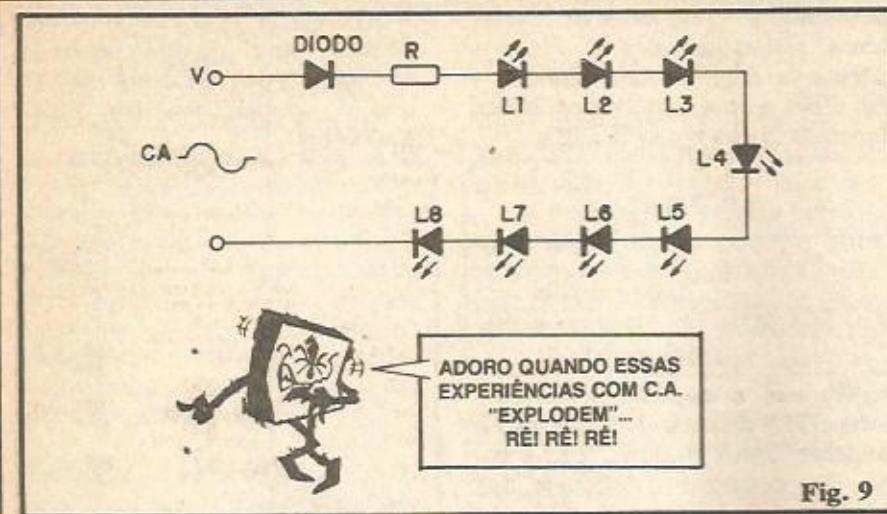


Fig. 8

- FIG. 9 - E se os pré-requisitos para o cálculo forem: "um monte" de LEDs e alimentação pela C.A. da tomada...? Nada mais simples! Basta "ampliar" o que foi visto na fig. 6-A, "seriando" todos os LEDs, usando o DIODO/série para retificar a C.A. e o inevitável resistor limitador (também em série com o "resto da fila"...). Não esquecer que a tensão V (no cálculo do valor de R) será o valor RMS da C.A. disponível, a corrente será igual em todos os LEDs (e também no resistor R e no diodo...), mas que VL (queda de tensão nos LEDs) deverá ser, pré-calculado pela fórmula $V_{TL} = VL_1 + VL_2 + \dots + VL_8$. Façam os cálculos e verifiquem que o valor ôhmico de R ficará menor, quantos mais sejam os LEDs "enfileirados"... Calculem também a dissipação em R e notem que a "wattagem" do resistor também fica menor, à medida que mais e mais LEDs são colocados na "fila"... Por quê isso ocorre...?

- FIG. 10 - Um jeito "não muito bom" de acender vários LEDs, em paralelo (uma variação do exemplo mostrado na fig. 7-B). É válido para fontes de baixa tensão (menor do que a soma das tensões diretas individuais dos LEDs) e capaz de fornecer boa corrente... Tem como vantagem a redução do número de resistores a simplesmente UM... Como desvantagem,



contudo (e isso é importante...) exige que todos os LEDs sejam **idênticos**! Se, por exemplo, forem usados LEDs de cores diferentes entre si (o que, na prática, significa valores de VL também diferentes entre si...), um LED "roubará" energia do outro, de modo que as luminosidades serão desiguais, podendo mesmo alguns dos LEDs nem acenderem... Outra desvantagem: a dissipação do único resistor (uma vez que por ele circulará a soma das correntes individuais de todos os LEDs) já não é tão pequena... No caso, o cálculo de R deve ser feito pela fórmula:

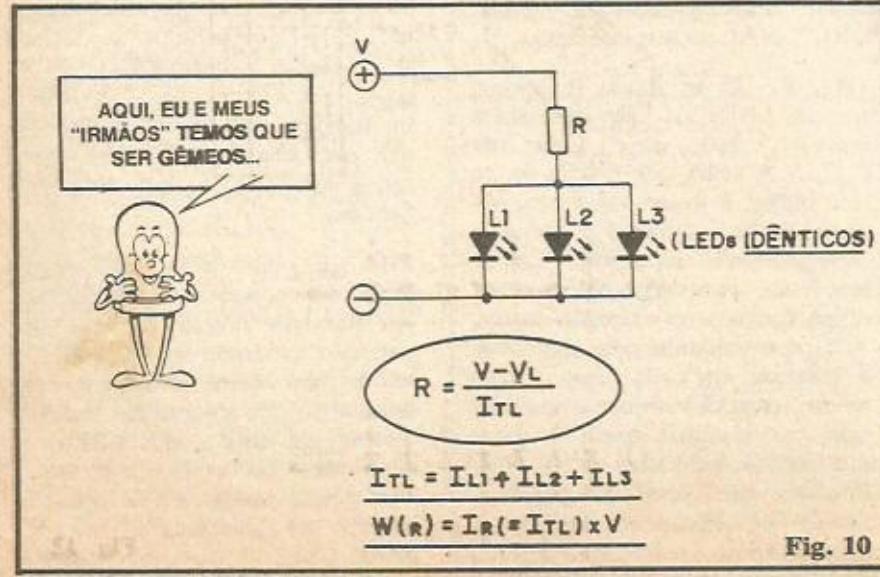
$$R = \frac{V - VL}{ITL}$$

Onde VL é a queda de tensão individual dos LEDs (já que estão todos em paralelo, determinando, no

conjunto, a mesma queda de tensão que um só LED proporcionaria...), mas ITL é a soma das correntes individuais dos LEDs. Supondo que cada um deles deva trabalhar sob os típicos 20mA, ITL será de 60mA (0,06A). Como é essa soma de corrente que transitará pelo único resistor, ao calcular a dissipação sobre R, tal soma refletirá numa "wattagem" seguramente maior do que a manejada, por exemplo, por cada ("por cada" é um cacofônico horrível, mas de vez em quando é até gostoso de usar... coisas do Português...) resistor do arranjo (também de 3 LEDs) mostrado na fig. 7-B. Notem a fórmula, com as devidas adaptações:

$$W(R) = IR (= ITL) \times V$$

Onde W(R) é a dissipação em R, IR é a corrente no resistor (que é igual



a ITL - soma das correntes nos LEDs) e V é a sobra de tensão sobre o resistor (correspondente a tensão total da fonte, V, menos a queda individual nos LEDs, VL). Complicou a coisa, né (praga do QUEIMADINHO...)? Mas com raciocínio e calma, tudo é facilmente resolvível...

- FIG. 11 - Existe no varejo de Eletrônica, um LED "diferente" que, embora na "casca" seja aparentemente igualzinho a qualquer outro, apresentam uma importante diferença: ELE "PISCA"... É isso mesmo! Uma vez energizado corretamente, em vez de ficar aceso firmemente (como é "normal" num LED comum...) ele acende e apaga automaticamente, a um ritmo aproximado de 3 lampojos por segundo (3 Hz, portanto...). A figura mostra uma série de detalhes sobre esse "vagalume" eletrônico. Sua aparência (como já foi dito) é a mesma de um LED comum, apresentando os mesmos dois terminais (anodo - A - e catodo - K), que devem ser identificados da mesma maneira como fazemos com qualquer outro LED (via comprimento das "pernas" ou chanfrinho lateral, indicado pela seta, na figura...). Quanto ao símbolo adotado por ABC nos nossos diagramas, é também parecido com o de um LED comum, porém com o desenho básico contido num círculo, que inclui a letra "P" (de "piscar"...). A sua estrutura interna inclui, além de uma junção semicondutora igual a de qualquer LED (ver inciso da presente "Aula"), um micro-circuito de comando, na verdade uma "chave eletrônica" controlada por um oscilador, que permite e proíbe, a intervalos regulares e cíclicos, a passagem da corrente para a junção semicondutora (obtendo-se, assim, o efeito de "piscapiscar"). Sua utilização é tão fácil quanto a de um LED comum, regida pelas mesmas fórmulas matemáticas genéricas, porém devemos levar em conta que um importante parâmetro ou limite do componente é DIFERENTE, em valor, daquele apresentado por

TEORIA 6 - O LED (DIODO EMISSOR DE LUZ)

um LED “não piscante”: a queda de tensão intrínseca (V_L), devido justamente à presença do microcírcuito interno, é de 4,75V (e não de 2V, como num LED convencional). Os parâmetros de tensão reversa máxima (V_R) e corrente, são praticamente iguais aos dos LEDs comuns, respectivamente cerca de 5V e 40mA máximos (200mA típicos). Lembrar então: a fórmula para o cálculo do resistor limitador é a mesma, porém o valor de V_L é diferente (4,75V) e a tensão da fonte de alimentação não pode ser inferior a esse V_L (tem que ser maior ou igual a 4,75V), caso contrário o “vagalume não pisca” (pode até acender, mas não pisca...). À luz desses dados, experimentem calcular o valor de R , considerando uma fonte de alimentação (V) com 6 volts, e o LED sob uma corrente típica de 0,02A (20mA). Esse componente “diferente” é encontrado no varejo sob o código MCL5151P (vermelho, redondo, 5 mm) mas também é fabricado em outras cores e formatos, sob outros códigos denominativos...

• • • •

“CARAS” E FORMATOS DOS LEDS

- FIG. 12 - Quanto aos seus formatos e “caras”, o LED mais comum é o redondo, com lente incorporada (12-A), oferecido nos diâmetros padronizados de 3mm e 5mm. Atualmente, contudo, podem ser facilmente adquiridos LEDs numa “pá” de formas e tamanhos. Tem o triangular (12-B), o quadrado (12-C), e retangular (12-D), o puntiforme (12-E), etc. Em alguns casos e para algumas aplicações esteticamente mais sofisticadas, os LEDs podem ser adquiridos com soquetes ou ilhos, conforme mostrado em 12-F. E tem mais: todos devem conhecer, pelo menos “de vista” os displays digitais numéricos, que, a partir de um padrão em “8”, formado por 7 segmentos retangulares, podem “acender” os algarismos de zero a 9, com toda a clareza (são muito utilizados em relógios digitais, ou como indica-

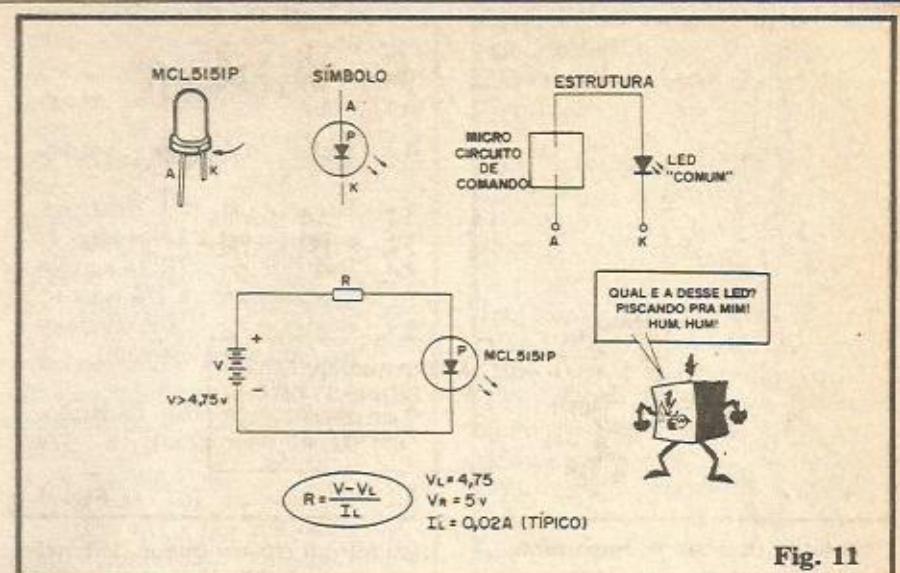


Fig. 11

dores do canal sintonizado nos modernos televisores, além de inúmeras outras aplicações...). Quando tais displays numéricos são do tipo cujos segmentos “acendem” em vermelho ou laranja forte, são sempre feitos por LEDs (fig. 12-G), ou seja: seus 7 segmentos não passam de pequenos LEDs retangulares, dispostos no padrão em “8”... Por exemplo: acendendo os segmentos B e C resulta um “1”; acendendo A-

B-C-D-G resulta um “3”, e assim por diante... Dependendo do tipo de circuito que vá comandar a energização dos LEDs/segmentos do display (veremos isso nas Técnicas Digitais, em futura “Aula” específica), os 7 LEDs internos podem estar dispostos no sistema CATODO COMUM (todos os catodos “juntados” e cada anodo individualmente disponível, de acordo com o código alfabético do display) ou em ANODO CO-

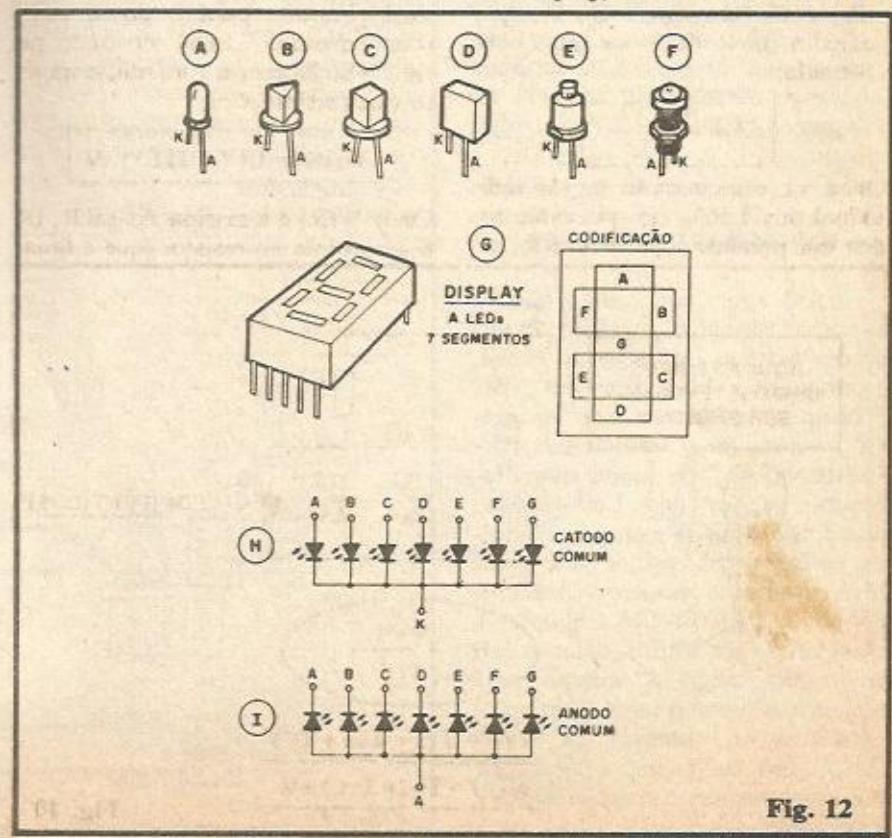


Fig. 12

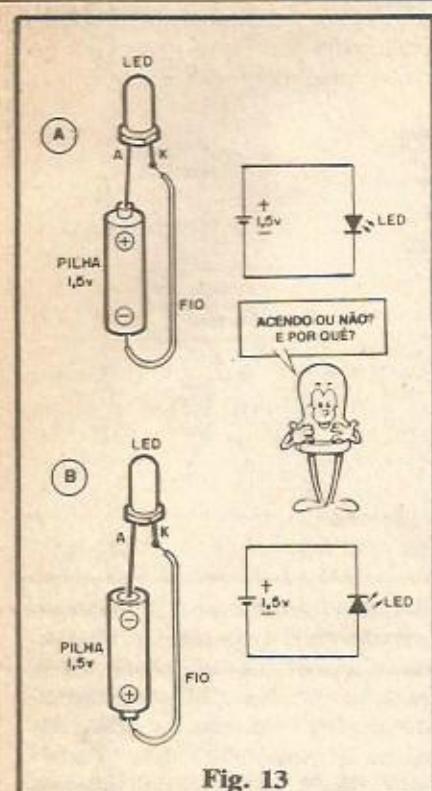


Fig. 13

MUM (todos os anodos eletricamente unidos, enquanto que os catodos, correspondentes a cada segmento codificado, estão disponíveis individualmente através de terminais externos). As figs. 12-H e 12-I mostram, respectivamente, os diagramas simbólicos internos desses dois arranjos de display a LEDs.

EXPERIÊNCIAS COM LEDs

Até agora foi "muito papo", algumas fórmulas e várias explicações teóricas (todas muito claras, esperamos...). Mas como em ABC é obrigatório "por a mão na graxa", vamos às já tradicionais EXPERIÊNCIAS, de modo que "fazendo e vendendo", cada Leitor/Aluno possa assimilar de maneira definitiva, os conceitos básicos aqui vistos bem como seus resultados práticos. São 6 EXPERIÊNCIAS simples e elucidativas (a última delas resultando num "negócio" que pode até ser encarado como montagem prática definitiva, "usável" de verdade...), para as quais, a totalidade dos componentes e complementos é a seguinte:

LISTA DE PEÇAS EXPERIÊNCIAS

- 2 - LEDs redondos, vermelhos, 5mm
- 1 - Resistor de 10R (marrom-preto-preto) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 47R (amarelo-violeta-preto) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 220R (vermelho-vermelho-marrom) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 4K7 (amarelo-violeta-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 10K (marrom-preto-laranja) x 1/4 watt
- 1 - Capacitor (poliéster) de 100n (ou marrom-preto-amarelo, se "zebrinha")
- 1 - Capacitor (eletrolítico) de 220u x 16V
- 1 - Diodo IN4001 ou equivalente

DIVERSOS/OPCIONAIS

(quem já adquiriu as peças para as EXPERIÊNCIAS das "Aulas" anteriores, já deve ter esses itens...).

- 1 - Suporte para 2 pilhas pequenas
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 - Barra de conetores parafusáveis ("Sindal") com 3 segmentos
- - Fio e solda para ligações

- FIG. 13-A - Usando somente um LED, uma pilha pequena de 1,5V e um pedacinho de fio, interliguem provisoriamente (basta um contato manual, sem solda...) os componentes como mostra a figura (e diagrama o esqueminha...). O LED acende ou não? E por quê?

- FIG. 13-B - Mantendo o mesmo conjunto, inverta a posição (polaridade) da única pilha... O LED, agora, acende ou não? Por quê?

Em nenhum dos dois casos o LED acenderá: em 13-A porque, embora a polaridade da pilha promova correta polarização para o LED (direta), a tensão disponível (1,5V) é inferior à mínima (2V) exigida para vencer a "barreira de potencial" do LED. Em 13-B o LED não acende também porque a polarização está inversa (caso em que o dito LED não conduzirá corrente, e nem acenderia, mesmo se a tensão disponível fosse maior...).

- FIG. 14-A - Usando a barrinha de conetores parafusáveis (3 segmentos), interliguem um LED e um resistor de 47R. Coloquem 2 pilhas pequenas de 1,5 volts cada num suporte (totalizando 3 volts, portanto) e interliguem conforme a figura (o esqueminha simbólico está lá, ao lado...). Embora a tensão seja maior do que os 2V exigidos pelo LED, este não acende, já que a polarização está invertida...

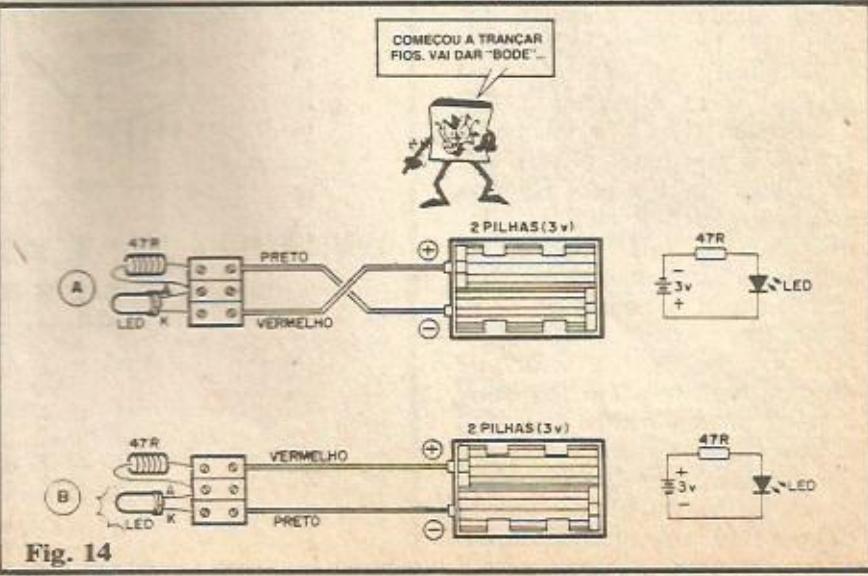


Fig. 14

- FIG. 14-B - No mesmo conjunto básico, "desinvertem" a polaridade da alimentação e verifiquem que o LED acende, bonito! Por quê acendeu? Primeiro porque a tensão das pilhas é, no caso, suficiente, e segundo porque a polarização está correta (direta). O resistor limita a corrente aos valores típicos suportáveis pelo LED.

- FIG. 15 - Vamos agora fazer outras comprovações experimentais. Liguem apenas o LED, inicialmente, à barrinha de conetores parafusáveis, deixando "vagos" os pontos "X" e "Y", para a posterior ligação de componentes. Usem, agora, 4 pilhas pequenas, num suporte, para a alimentação, ligando o conjunto conforme mostra o diagrama... Liguem aos pontos "X" e "Y", um de cada vez, os resistores de 220R, 4K7 e 10K e observem o acendimento do LED em cada caso: a luz é bem forte com o resistor de 220R, porque a corrente no LED é intensa (ainda que dentro do que o componente suporta - façam os cálculos e confiram...). Já com o resistor de 4K7, a luminosidade é bem menor (a corrente ficou menos intensa, devido ao maior valor do resistor). Finalmente, com o resistor de 10K, mal dá para se ver a luz, já que a corrente sobre o LED reduziu-se a apenas 400uA (400 microampéres), muito abaixo dos 5mA msnimos recomendáveis, lembram-se...? Agora liguem aos pontos "X" e "Y" o capacitor de poliéster de 100n. O LED acende? NÃO... Para quem segue direitinho as "Aulas" é fácil perceber por quê: o capacitor é "impermeável" à C.C., já que seu dielétrico isolador não permite o livre trânsito dos portadores de corrente (elétrons). Finalmente, liguem, momentaneamente, aos pontos "X" e "Y", o capacitor eletrolítico de 220u (atenção à polaridade do componente, claramente indicada na figura). O que acontece no momento da ligação do capacitor? O LED dá um breve lampejo, para em seguida apagar-se, assim ficando... Qual a razão desse estranho "comportamento"...? É simples: embora o capacitor seja, em si, um isolante ou uma "barreira" ao livre trânsi-

to da C.C., o alto (relativamente) valor do componente, determina uma Constante de Tempo também grande, ou seja: ele "leva algum tempo" para carregar-se (através do próprio LED). Durante essa fração de tempo, a corrente "caminha", sim, através do LED, "indo" das pilhas para o "reservatório" constituído pelo capacitor! Assim que o capacitor "enche" de carga, a corrente cessa totalmente e o LED imediatamente se apaga! Notem que o mesmo ocorreu quando foi ligado o (pequeno, no valor) capacitor de 100n, porém o tempo de carga foi tão rápido que o LED não pôde acender (e mesmo se o fez, foi numa fração tão pequena de segundo, que nossos olhos "não conseguem" guardar a impressão luminosa!).

Viram só quantas informações importantes podem ser obtidas de algumas EXPERIÊNCIAS extremamente simples...?

- FIG. 16-A - O esqueminha de uma EXPERIÊNCIA interessante, com LEDs sob C.A., e que dá resultados práticos "utilizáveis", de forma imediata: o conjunto formado por 2 LEDs, um resistor limitador de 10R, mais um DIODO protetor de polaridade IN4001, deve, simplesmente, ser ligado aos terminais do alto-falante originalmente acionado por um amplificador (de toca-discos, rádio, toca-fitas, etc.) cuja potência

nominal esteja entre 10 e 15W (muitos dos aparelhos de som de uso doméstico, estão dentro dessa faixa).

- FIG. 16-B - Montagem do conjunto, "ao vivo" ("chapeado"). Nem será preciso um substrato ou base para as interligações, já que as peças poderão ter seus terminais diretamente soldados uns aos outros (com a eventual interveniência de pedacinhos de fio...). ATENÇÃO às posições (polaridades) do diodo e LEDs, já que qualquer inversão por aí invalidará o funcionamento do arranjo.

- FIG. 16-C - O funcionamento. Se o alto-falante estiver originalmente numa caixa acústica, os dois LEDs poderão ser fixados em furoinhos feitos em áreas frontais "sobrantes" da dita caixa, como sugere a figura. Ligue o aparelho de som que alimenta o alto-falante, e aja sobre o controle de volume, até que os LEDs mostrem, luminosamente, uma pulsação que acompanha o ritmo dos "picos" sonoros da música ou voz reproduzidas! O efeito final é muito bonito, com o brilho dos LEDs "seguindo" o andamento do som, nitidamente, num resultado conhecido como LUZ RÍTMICA...!

- FIG. 16-D - Notem os Leitores/Alunos que o diodo IN4001 está "lá" apenas por segurança, já que na maioria dos amplificadores

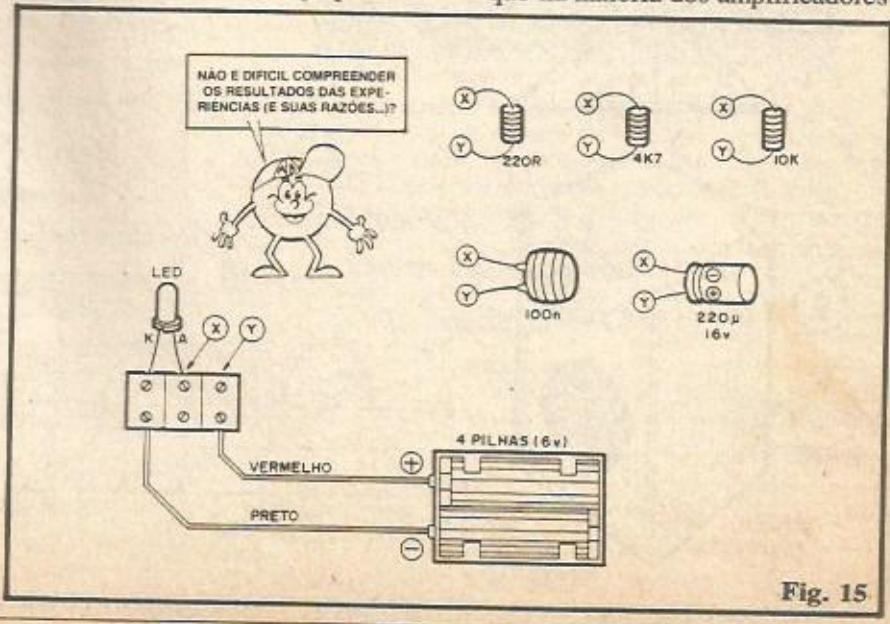


Fig. 15

modernos, a saída de som não apresenta, eletricamente, rigorosamente uma C.A. (corrente cuja polaridade se alterna a um dado ritmo...), mas sim uma C.C. "ondulatória" de polaridade única, porém de intensidade (tensão) variável. O gráfico da "forma de onda" mostrado em 16-D dá uma vista do que acontece, em termos de tensão/tempo, nos terminais de um alto-falante ligado a um amplificador: enquanto, nos "vales" da ondulação de tensão, a "voltagem" não chegar aos 2 volts requeridos minimamente pelos LEDs, estes permanecem apagados. Quando porém, a intensidade do sinal sonoro for mais alta, o nível de tensão fornecido pelo amplificador ao alto-falante será, em instantes de "pico", maior do

que os 2V, ocasionando o breve lampejo luminoso dos LEDs (cuja corrente está limitada pelo resistor de 10R, para o caso em que o valor de tensão XV, de pico, seja suficientemente alto para "forçar" uma corrente excessiva no sistema...). Observar os seguintes pontos:

- Se os LEDs não acenderem, a princípio, devem ser invertidas as ligações do circuitinho ao alto-falante (já que se os LEDs não receberam a energia na polaridade correta, jamais acenderão...).
- Se a potência nominal do amplificador que comanda o alto-falante for menor do que os 10 a 15 watts indicados, os LEDs não se manifestarão convenientemente. Experimentem, então, reduzir o valor do resistor original de 10R (pro-

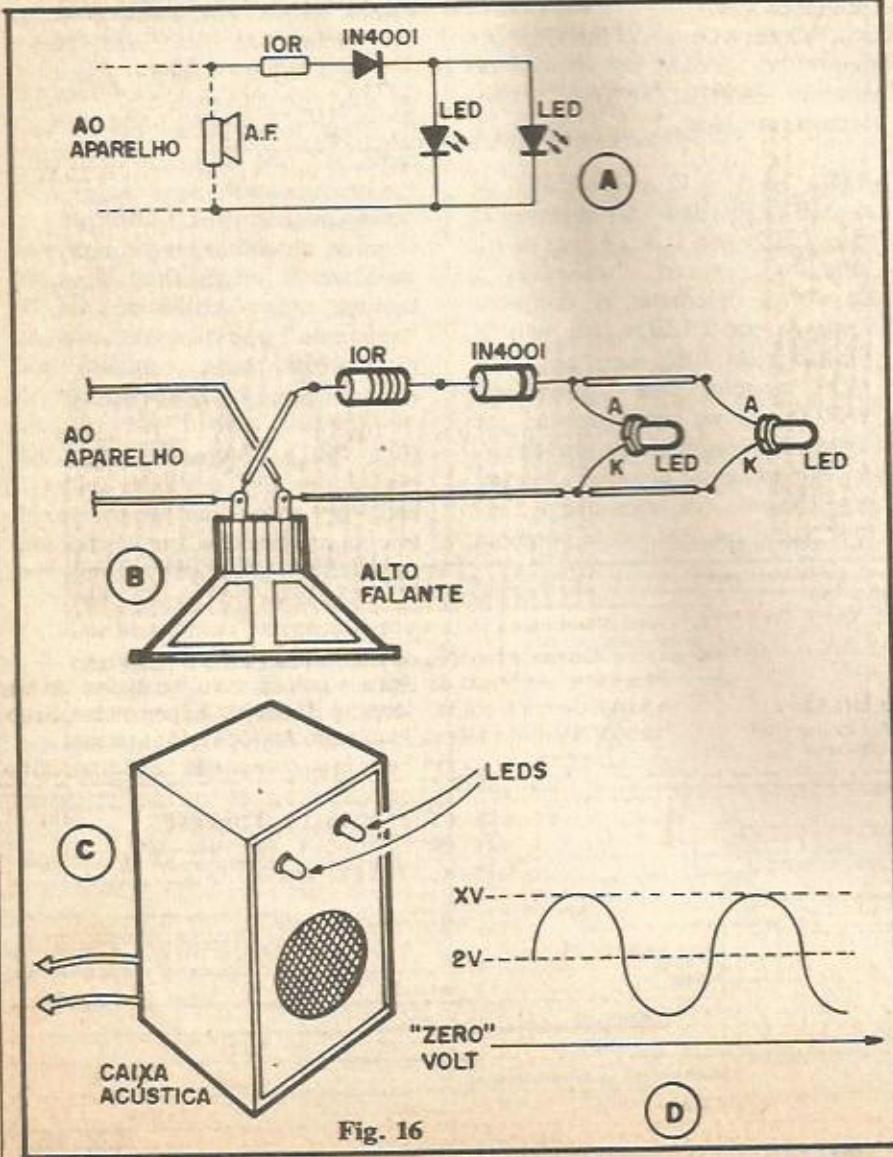
gressivamente para 8R2, 6R8, 5R6, 4R7, etc.) até obter os pulsos luminosos esperados.

- Se a potência do amplificador for maior do que os 10 a 15W, então o resistor original de 10R deve ter seu valor aumentado experimentalmente (caso contrário os LEDs podem simplesmente ficar acessos o tempo todo, terminando por "queimar-se" em algum "pico" mais "bravo" de tensão...). Tentar, progressivamente, valores até 100R, "parando" no valor óhmico que melhores resultados der.
- O correto ajuste de volume no amplificador é fundamental para o perfeito dimensionamento do efeito.

Praticamente TUDO o que havia a ser dito sobre os LEDs, foi abordado na presente "Aula"... Finalizamos relembrando que a COR da luminosidade do LED não é determinada (como pode parecer à primeira vista) pela cor do encapsulamento! Esta serve para enfatizar determinada tonalidade luminosa... Na verdade, é o tipo de material (e de impurezas) usado na fabricação do "miolo" semicondutor do LED que determina a COR da radiação luminosa emitida! Existem, no mercado, LEDs sem cor, transparentes, ou brancos/translúcidos e que, quando devidamente "acesos" emitem radiação VERMELHA, LARANJA (ÂMBAR), AMARELA ou VERDE...

LEDs AZUIS existem, mas não são para o "nossa bico"... Raros e muito caros, ainda não estão disponíveis aos "pobres mortais", na forma de componentes adquiríveis em qualquer lojinha de peças...

Tem ainda os LEDs INFRA-VERMELHOS, que emitem "luz invisível" (e que serão abordados oportunamente...) e até os LEDs LASER, ou seja, junções semicondutoras capazes de trabalhar sob correntes intensíssimas, emitindo poderosos feixes de radiação luminosa concentrada e "coerente" capaz de incríveis façanhas! Falaremos sobre isso, quando chegar a hora.



Eletrônica, Rádio e TV

COM EXCLUSIVOS ROTEIROS PARA MONTAR SUA PRÓPRIA EMPRESA!

Você pode encontrar nas Escolas Internacionais do Brasil, as condições necessárias para exercer uma atividade especializada de grande procura e alta remuneração, com um detalhe muito significativo: a tecnologia da International Correspondence Schools - ICS, com mais de um século de experiência e 12 milhões de engenheiros e técnicos diplomados no mundo todo.

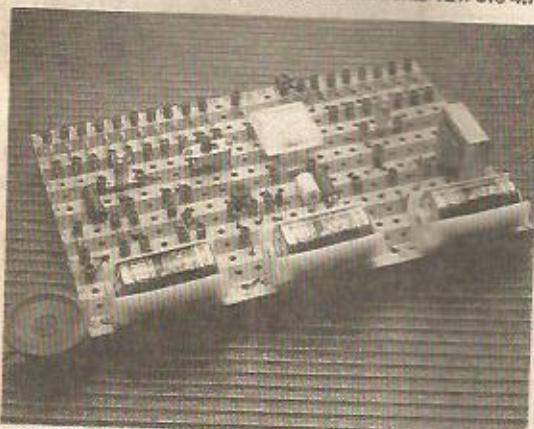
Matriculando-se no Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e TV, com Programa de Treinamento, você monta ao final de cada etapa, respectivamente, o Conjunto Básico de Experiências, o Kit Sintonizador AM/FM Estéreo e o Kit de Multímetro Analógico Profissional. Junto com o Diploma do Curso Intensivo, um presente para você: um roteiro empresarial para montar uma oficina ou qualquer outro tipo de empreendimento descritos no formulário de roteiros que irá receber para a sua livre escolha.

Em todos os cursos o Programa de Treinamento é opcional, portanto, não se esqueça de anotar no cupom se a sua matrícula inclui ou não o Programa de Treinamento.

Eletrônica Básica

Com literatura ricamente ilustrada, facilmente você vai descobrir os segredos deste fascinante mundo da eletrônica. Programa de Treinamento: Conjunto Básico de Experiências

12 x Cr\$ 2.260,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 4.720,00



Programa de Treinamento dos cursos de Eletrônica Básica e Intensivo.

- Os materiais dos Programas de Treinamento são enviados após o Exame Final, exceto no curso intensivo, enviados regularmente durante e ao final do curso.
- Mensalidades sujeitas à correção de acordo com os índices vigentes. Pagamentos antecipados, ficam isentos de reajustes futuros.
- Reembolso Postal: o pagamento, incluindo despesas postais, deverá ser efetuado na Agência mais próxima de seu endereço.



Escolas Internacionais do Brasil

R. Dep. Emílio Carlos, 1257 - CEP 06020 Osasco - SP
Fone (011) 703-9489 - Fax (011) 703-9498

Forma de Pagamento

Cheque Reembolso Postal Vale Postal

- autorizo débito no meu cartão -

American Express Bradesco Credicard

Diners Ourocard

nº do cartão (ou cheque)

validade

data

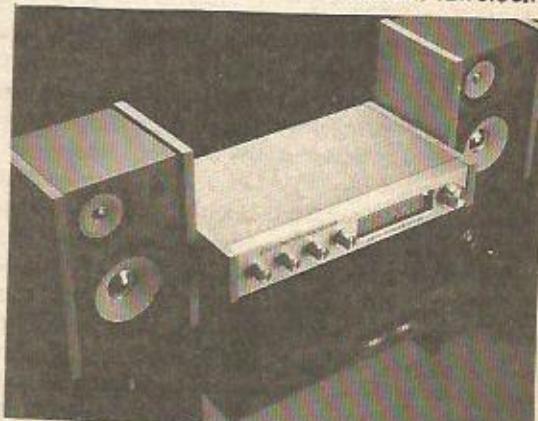
assinatura

(não desejando recortar a revista, envie carta com os dados acima)

Rádio e Áudio

Amplo especialização em rádio e áudio AM/FM. Pré-requisito: conhecimentos de Eletrônica Básica. Programa de Treinamento: Kit Sintonizador AM/FM estéreo, sem as caixas acústicas.

12 x Cr\$ 4.160,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 8.700,00



Programa de Treinamento dos cursos de Rádio e Áudio e Intensivo.

Televisão Preto e Branco e a Cores

Ajustes, calibração e reparo de circuitos de TV. Pré-requisitos: conhecimentos de Eletrônica, Rádio e Áudio. Programa de Treinamento: Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr\$ 3.280,00, ou com Programa de Treinamento 12 x Cr\$ 6.920,00



Programa de Treinamento dos cursos de Televisão e Intensivo.

Curso Intensivo de Eletrônica, Rádio e Televisão

Programa integrado de teoria e prática, com montagem de kits ao final de cada etapa: Conjunto Básico de Experiências, Sintonizador AM/FM Estéreo, Multímetro Analógico Profissional.

12 x Cr\$ 5.150,00, ou com Programa de Treinamento, 12 x Cr\$ 16.500,00



Escolas Internacionais do Brasil

Caixa Postal 6997 - CEP 01064 São Paulo - SP

ABC

5

Estou me matriculando no curso de:

Indique o curso escolhido

Mensalidade: Cr\$

SEM COM TREINAMENTO

Nome

Endereço

nº Fone

Bairro

CEP

Cidade

Estado

COZINHA

CARTAS



A Seção de CARTAS da ABC destina-se, basicamente, a esclarecer pontos, matérias ou conceitos publicados na parte Teórica ou Prática da Revista, e que, eventualmente, não tenham sido bem compreendidos pelos Leitores/Alunos. Excepcionalmente, outros assuntos ou temas podem ser aqui abordados ou respondidos, a critério único da Equipe que produz ABC... As regras são as seguintes: (A) Enviar a dúvida ou consulta com clareza, atendendo-se aos pontos já publicados em APE. Não serão respondidas cartas sobre temas ainda não abordados... (B) Inevitavelmente as cartas só serão respondidas após uma pré-seleção, cujo critério básico levará em conta os assuntos mais relevantes, que possam interessar ao maior número possível de Leitores/Alunos. (C) As cartas, quando respondidas, estarão também submetidas a uma inevitável "ordem cronológica" (as que chegarem primeiro serão respondidas antes, salvo critério de importância, que prevalecerá sobre a "ordem cronológica"...). (D) NÃO serão respondidas dúvidas ou consultas pessoalmente, por telefone, ou através de correspondência direta... O único canal de comunicação dos Leitores/Alunos com a ABC é esta Seção de CARTAS. (E) Demoras (eventualmente grandes...) são absolutamente inevitáveis, portanto não adianta gemer, ameaçar, xingar ou fazer beicinho: as respostas só aparecerão (se aparecerem...) quando... aparecerem!

Endereçar seu envelope assim:

Revista ABC DA ELETRÔNICA
Seção de CARTAS
KAPROM - EDITORA, DISTRIBUIDORA
E PROPAGANDA LTDA.
 R. General Osório, 157
 CEP 01213 - São Paulo - SP

"Consegui "pegar" bem como funciona o negócio da Constante de Tempo, com RESISTORES e CAPACITORES e fiquei imaginando como as redes R-C são usadas, na realidade, nos circuitos dos diversos aparelhos temporizadores que vemos e utilizamos, em casa, no trabalho, etc... Sobrou, contudo, uma dúvida: por cálculos e experiências, bastante claras, que vi na ABC, cheguei à conclusão que, com os valores "normais" de CAPACITORES e RESISTORES (esses que a gente pode encontrar nas lojas...) só dá para efetuar temporizações relativamente curtas (no máximo alguns segundos, talvez chegando a alguns minutos...). Então como podem ser obtidas as enormes (comparativamente) temporizações, por exemplo, de 1 hora, várias horas, até dias, que alguns aparelhos e circuitos podem determinar...? Teoricamente, então, tais circuitos precisariam de CAPACITORES (como Vocês de ABC dizem...) do tamanho de uma geladeira, quando, na verdade, os aparelhos são minúsculos! Então, ou alguém conseguiu desenvolver capacitores bem pequenos, porém de enorme valor, ou, na prática, tem algum outro "truque" não explicado..." - Adolfo T. Nogueira - Goiânia - GO

Toda a sua análise e linha de raciocínio, Adolfo, estão perfeitamente lógicas e consistentes, e a sua dúvida tem valor, merecendo um esclarecimento (inevitavelmente o "Curso" da ABC chegaria lá, mas como aqui não temos nada contra - muito pelo contrário - "antecipações", aí vai...). Realmente, se tentássemos obter temporizações muito longas, usando redes R-C simples, determinando diretamente (através das suas Constantes de Tempo) o "tamanho" dos períodos desejados, chegaríamos a verdadeiros "trambolhos", principalmente no que diz respeito aos capacitores, cujo valor é inevitavelmente proporcional ao seu tamanho físico (resistores de elevadíssimo valor, e pequeníssimos no tamanho, são fáceis de fazer...). A solução é muito simples, e depende de conceitos que os Leitores/Alunos ainda não viram, porém aprenderão em futuras "Aulas" do ABC (principalmente quando falarmos sobre as técnicas digitais, Circuitos Integrados, etc.). Observe a fig. 1, Adolfo: um simples OSCILADOR, cujo ritmo da "gangorra" está determinado pela Constante de Tempo de RESISTORES e CAPACITORES (R-C) de valores pequenos (tamanho também pequeno, portanto...), fornece

um "trem" ou "fileira" de pulsos curtos (Tempo Pequeno, ou "TP") precisos a um bloco circuital chamado de CONTADOR (ou DIVISOR) DIGITAL. Este pode ser facilmente estruturado para contar até "milhões" ou "bilhões" de pulsos. Assim, supondo que o oscilador (que pode ser facilmente feito com dois pequenos transistores comuns - veremos isso com detalhes em futura "Aula"), fornece um pulso curto a cada segundo, e que o CONTADOR foi programado para "contar até 1 milhão", este apenas "anunciará" o fim da sua contagem, após "1 milhão de segundos". Um rápido cálculo nos dirá que o tempo de contagem será de mais de 16 mil minutos ou mais de 277 horas, ou mais de 11 dias! E note que todo esse "tempão" foi dimensionado por RESISTOR/CAPACITOR de pequenos valores e tamanhos! Na saída do CONTADOR, então, temos um pulso com Tempo Grande ("TG"), a medida do período longo que queríamos! O arranjo circuital pode ser facilmente estruturado para, ao fim da contagem, o sinal presente na Saída (S) do dito CONTADOR, "zerar" a contagem, através de um terminal costumeiramente chamado de Reset ("R") e, eventualmente, também "parar" o funcionamento do próprio oscilador, através de um terminal de autorização ou "gatilho" ("G"), com o que todo o sistema "retorna a zero", para eventual novo acionamento e temporização! Como o bloco CONTADOR pode ser feito com Circuitos Integrados digitais pequenos e confiáveis (na verdade, também o bloco OSCILADOR pode ser construído dessa maneira...), o tamanho geral do conjunto permanecerá pequeno (É EXATAMENTE ASSIM QUE FUNCIONA O RELÓGIO DIGITAL QUE ESTÁ AÍ, NO SEU PULSO, Adolfo...)!

"Descobri ABC na banca, já no seu nº 3 (Lições sobre Corrente Contínua, Corrente Alternada e Diodos...) e fiquei "babando", primeiro porque era exatamente isso que eu vinha procurando e

COZINHA - CARTAS-5

querendo, há muito tempo, e segundo (de raiva...) por ter perdido as duas primeiras Aulas... Sugiro: não seria bom Vocês fazerem (pelo menos no que diz respeito às Aulas iniciais do Curso...) um re-lançamento das primeiras Revistas/Aulas (poderiam vir com uma tarja dizendo "RE-LANÇAMENTO", para que os Leitores/Alunos mais antigos não confundissem com as novas Revistas...), favorecendo os que - como eu - estão "entrando na Escola" no segundo trimestre..." - Rinaldo Santos Freitas - Recife - PE

Embora sua sugestão seja válida Rinaldo, fazer "reedições" de ABC (ou de qualquer Revista periódica...) é muito mais complicado do que pode parecer à primeira análise, já que envolve profundas modificações e adaptações em todo o cronograma de produção, confecção gráfica, distribuição, etc... Entretanto, nem Você, nem os demais Leitores/Alunos que "atrasaram sua matrícula", precisam ficar preocupados: por enquanto todos os números anteriores de ABC (desde a 1ª "Aula") continuam disponíveis, e podem ser solicitados pelo Correio (ver CUPOM em outra página da presente ABC) ou adquiridos diretamente na KAPROM - EDITORA (ver endereço no Expediente...)! Só fazemos uma recomendação: apressem-se, pois as "Aulas" nº 1 e 2 estão se esgotando muito rapidamente (a Editora sempre imprime uma "reserva" de exemplares, justamente para atender aos "atrasadinhos", mas essa "reserva" também tem limites, o que nos obriga, às vezes, a providenciar sua reimpressão, em quantidades também limitadas...).

"Não está fácil juntar, todo mês, uma graninha (fazendo-a "sobrar na marra")... para não perder nenhuma "Aula" do ABC... Estou assim conseguindo acompanhar o "Curso" (está fantástico...), porém, para comprar os componentes necessários às Experiências (nem falando nas Montagens Práticas...) não dá mesmo... Sou de família pobre, não tenho esse negócio de "mesada" e não vejo solução para o meu problema, pelo menos de imediato... É uma pena, porque sinto que as Experiências são fundamentais para a assimilação perfeita das "Lições"... - Delson José Ferreira - São Paulo - SP

Não chora, Delson! Se todo pobre nesse Brasilão se entregasse ao desespero e ao pranto incontido (ficou bonito esse negócio de "pranto incontido", hem...?), todos teríamos de usar barcos (ou jangadas, que são embarcações de pobre...) para navegar no mar de lágrimas... Use a imaginação: procure juntar um grupo

de colegas também interessados em aprender Eletrônica (uns 5 ou 6 dá certinho...), façam uma "vaquinha" (como se diz em São Paulo) todo mês, e juntando os "pixos", comprem um exemplar de ABC e os componentes para as Experiências (as Montagens Práticas podem ficar para mais tarde, quando todos Vocês forem "abonados", Deus nos ouça...). Reúnam-se e compartilhem tudo: a leitura da "Aula" e a realização das Experiências... Sai barato e o aprendizado, em turma, é mais gostoso e até mais eficiente (já que a inevitável troca de idéias leva a um aprofundamento dos conceitos...). Se quiser levar a coisa adiante, funde um "Clubinho" e disponha das Seções de Correspondência e TROCA-TROCA, da ABC, para seus comunicados, contatos e colaborações!

"Se forem colocados em paralelo, dois resistores de diferentes wattagens, qual será a dissipação total do conjunto...? Como dimensionar esse parâmetro (dis-

sipação) e verificar se está correto para determinada aplicação...? Acompanhei com atenção às "Lições" sobre os RESISTORES, as fórmulas, etc., mas não encontrei nada quanto a esse detalhe..." - Nereu Soares - Belo Horizonte - MG.

Para analisar (e compreender...) a sua questão, Nereu, vamos recorrer a uma situação concreta, usando-a como exemplo. Veja a fig. 2 e lembre-se que, na determinação de valores, limites e parâmetros de componentes, devemos levar em conta TODAS as grandezas envolvidas (Tensão, Corrente, Resistência, Dissipação em Watts, etc.). Em termos de dissipação máxima "aceita" pelo conjunto, podemos considerar sempre o limite como sendo a "wattagem" nominal do resistor de menor dissipação. Assim, no exemplo (um resistor de 4K7 x 5W, em paralelo com um de 10K x 10W), a dissipação máxima do conjunto é de 5W (se for, na realidade, maior, o resistor de 4K7 "abrirá", sobrando no

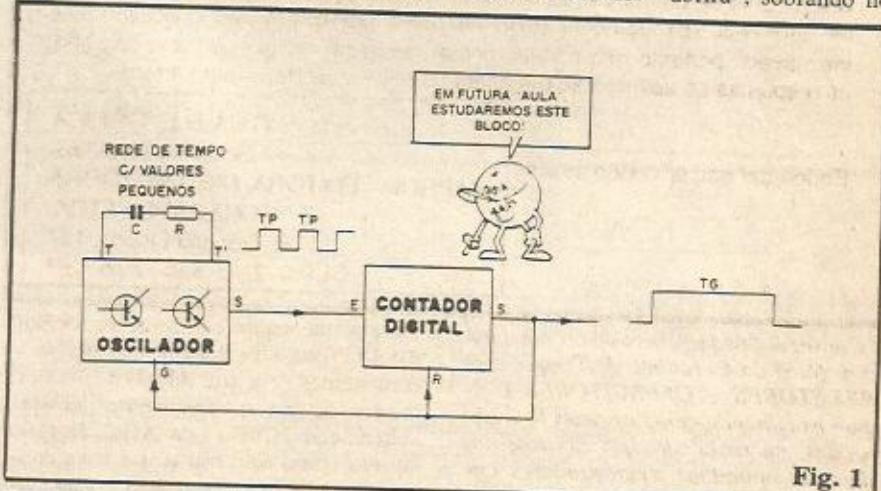


Fig. 1

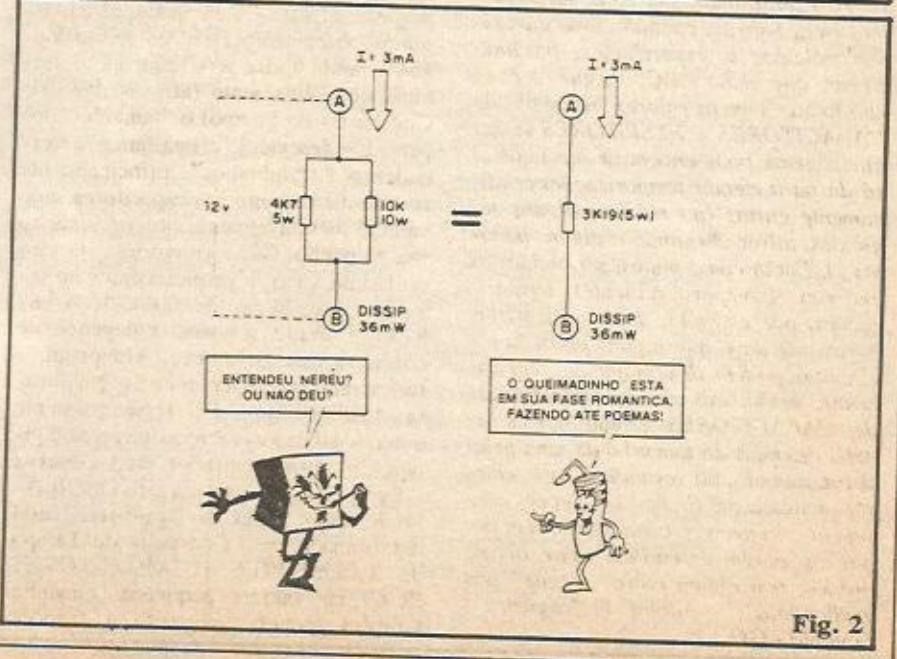


Fig. 2

arranjo apenas o de 10K, com evidente alteração no valor ôhmico total do conjunto). Voltando à análise total do arranjo, suponhamos que o dito cujo está submetido a uma diferença de potencial (tensão) de 12V. Primeiro calculamos o VALOR ÔHMICO (Resistência) do conjunto, usando as fórmulas aprendidas na primeira "Revista/Aula" do ABC, com o que descobrimos que o par de resistores pode ser considerado como um único componente, valendo aproximadamente 3K19... Usando a "velha" LEI DE ÔHM, calculamos a Corrente que atravessa esse "resistor resultante", que é de aproximadamente 3mA. Essa Corrente (3mA) sob a "pressão" dos 12V, resultará numa dissipação de apenas 36mW (ver as fórmulas de Potência, já ensinadas...). Temos, portanto, que se o conjunto for capaz de dissipar 36mW, tudo estará bem (podemos, portanto, recorrer a resistores comerciais com dissipação de 1/4 watt, ou 250mW). Assim, é sempre necessário analisar matematicamente o conjunto de grandezas, valores e limites, na situação real em que vão ser empregados os componentes... Se Você for do tipo "meticuloso", Nereu, poderá fazer os cálculos individualmente, considerando cada um dos resistores, determinando a corrente (verifique que o de 4K7 é percorrido por cerca de 2mA, enquanto que o de 10K deixa passar aproximadamente 1mA, totalizando os 3mA do primeiro cálculo, confirmando os totais obtidos para os limites e valores...).

LETRO LIVROS

ELETRÔNICA BÁSICA - TEORIA PRÁTICA Cr\$ 3.000,00
da Eletricidade até Eletrônica Digital, componentes eletrônicos, instrumentos e análise de circuitos. Cada assunto é acompanhado de uma prática.

INSTRUMENTOS P/OFICINA ELETRÔNICA Cr\$ 3.000,00
Conceitos, práticos, unidades elétricas, aplicações. Multímetro, Osciloscópio, Gerador de Sinais, Tester Digital, Microcomputador e dispositivos diversos.

RÁDIO - TEORIA CONsertos Cr\$ 3.000,00
Estudo do receptor, calibragem e consertos. AM/FM, ondas médias, ondas curtas, estéreo, toca-discos, gravador cassete, CD-compact disc.

CD COMPACT DISC - TEORIA CONsertos Cr\$ 3.000,00
Teoria da gravação digital a laser, estágios do CD player, mecânica, sistema óptico e circuitos. Técnicas de limpeza, conservação, ajustes e consertos.

TELEVISÃO - CORES / PRETO BRANCO Cr\$ 3.000,00
Princípios de transmissão e circuitos do receptor. Defeitos mais usuais, localização de estágio defeituoso, técnicas de conserto e calibragem.

VIDEO - CASSETE - TEORIA CONsertos Cr\$ 3.000,00
Aspectos teóricos e descrição de circuitos. Toma como base o original NTSC e versão PAL-M. Teoria, técnicas de conserto e transcodificação.

ELETRÔNICA DIGITAL Cr\$ 3.000,00
da Lógica até sistemas microprocessados, com aplicações em diversos áreas: televisão, vídeo - cassete, video game, computador e Eletrônica Industrial.

ATENÇÃO! Profissionais, Hobbystas e Estudantes

AGORA FICOU MAIS
FÁCIL COMPRAR!

- Amplificadores
- Microfones
- Mixers
- Rádios
- Gravadores
- Rádio Gravadores
- Raks
- Toca Discos
- Caixas Amplificadas
- Acessórios para Video-Games
- Cápsulas e agulhas
- Instrumentos de Medição
- Eliminadores de pilhas
- Conversores AC/DC
- Fitax Virgens para Vídeo e Som
- Kits diversos, etc...

CONHEÇA OS PLANOS DE
FINANCIAMENTO DA FEKITEL

CURSO GRÁTIS
Como fazer uma Placa de Circuito Impresso nos sábados das 9:00 às 12:00 Hs
(este curso é ministrado em 1 dia apenas)

DESCONTO ESPECIAL PARA
ESTUDANTES DE ELETRÔNICA
E OFICINAS

- REVENDEDOR DE KITS EMARK



FEKITEL

Centro Eletrônico Ltda.

Rua Barão de Duprat, 310 - Sto. Amaro
São Paulo (a 300m do Lgo. 13 de Maio)
CEP 04743 Tel. 246-1162

ELETRÔNICA DE VÍDEO GAME Cr\$ 3.000,00
Introdução a jogos eletrônicos microprocessados, técnicas de programação e consertos. Análise de esquemas elétricos do ATARI e ODISSEY.

CONSTRUA SEU COMPUTADOR Cr\$ 3.000,00
Microprocessador Z-80, eletrônica (hardware) e programação (software). Projeto do MICRO-GALENA para treino de assembly e manutenção de micros.

MANUTENÇÃO DE MICROS Cr\$ 3.000,00
Instrumentos e técnicas: tester estático, LSA, analisador de assinatura, ROM de debugging, passo-a-passo, caçador de endereço, porta móvel, prova lógica.

CIRCUITOS DE MICROS Cr\$ 3.500,00
Análise dos circuitos do MSX (HOT BIT/EXPERT), TK, TRS-80 (CP 500), APPLE, IBM-XT. Inclui microprocessadores, mapas de memória, conectores e periféricos.

PERIFÉRICOS PARA MICROS Cr\$ 3.000,00
Teoria, especificações, características, padrões, interação com o micro e aplicações. Interfaces, conectores de expansão dos principais micros.

SÓ ATENDEMOS COM PAGAMENTO ANTECIPA-
DO ATRAVÉS DE VALE POSTAL PARA AGÊN-
CIA CENTRAL - SP OU CHEQUE NOMINAL A
EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA. RUA
GENERAL OSÓRIO, 185 CEP. 01213 - SÃO PAULO-SP
+ Cr\$ 550,00 PARA DESPESA DE CORREIO.

ELETROÔNICA SEM SEGREDOS



RÁDIO

ÁUDIO

TV

207

KIT COMPLETO DO CURSO



Prepare-se para um futuro melhor,
estudando na mais experiente e tradicional escola
por correspondência do Brasil.

O Monitor é a primeira escola por correspondência do Brasil. Conhecida por sua seriedade, capacidade e experiência, desenvolveu ao longo dos anos técnicas de ensino adequadas ao estudante brasileiro e que se consolidaram no método **Aprenda Fazendo**. Teoria e prática proporcionam ao aluno um aprendizado sólido, tornando-o capaz de enfrentar os desafios que se apresentam ao profissional dessa área. Nosso curso de Eletrônica, Rádio, Áudio e Televisão é apresentado em lições simples e bastante ilustradas, permitindo ao aluno aprender progressivamente todos os conceitos formulados

OUTROS CURSOS PROFISSIONAIS DO MONITOR

- * Chefeiro
- * Caligrafia
- * Des. Artístico e Publicitário
- * Eletricista Enrolador
- * Eletricista Instalador
- * Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos

MONITOR: UMA CARREIRA DE SUCESSO EM CADA CURSO

PEÇA JÁ O SEU CURSO:

Envie o cupom ao lado preenchido para: INSTITUTO MONITOR
Caixa Postal 2722 - CEP 01060
São Paulo - SP
Ou ligue para (011) 220-7422



INSTITUTO MONITOR
Rua dos Timbiras, 263
CEP 01208 - São Paulo - SP

NÃO MANDE DINHEIRO AGORA

Só pague ao retirar o curso na agência do correio,
através do Reembolso Postal. Ao valor da
mensalidade será acrescida a tarifa postal.

Sr. Diretor:

ABC 5

Desejo receber gratuitamente e sem nenhum compromisso, informações sobre o curso Eletrônica Sem Segredos.

REEMBOLSO POSTAL

Prefiro que o curso Eletrônica Sem Segredos seja enviado imediatamente pelo sistema de Reembolso Postal. Farei o pagamento da 1ª remessa de lições apenas ao recebê-la na agência do correio.

Plano 1: Com Kit - 12 x Cr\$ 4.960,00 mensais

Plano 2: Sem Kit - 6 x Cr\$ 4.540,00 mensais

NOME _____

RUA _____ N° _____

BAIRRO _____

CEP _____ CIDADE _____ EST _____

Preços sujeitos a alteração conforme política
económica do País.



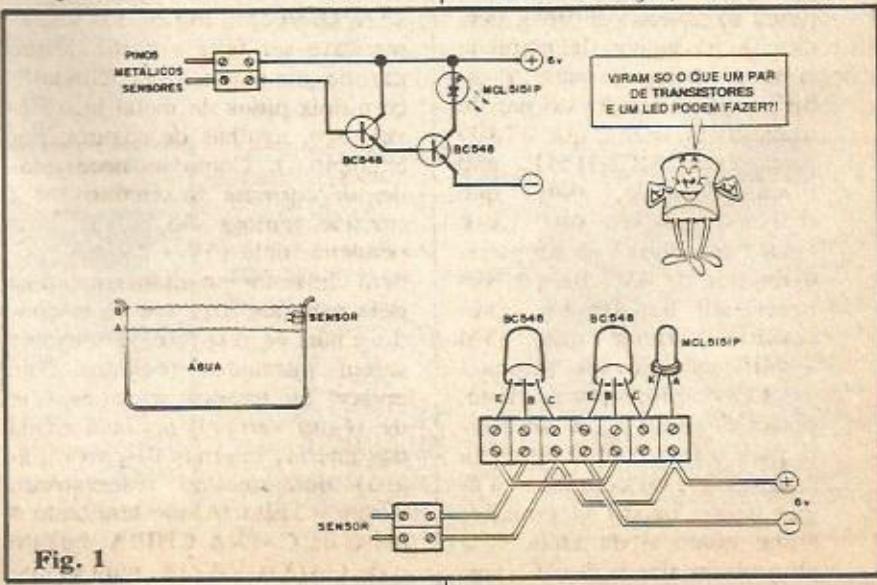
FEIRA DE PROJETOS - CLUBINHOS

FEIRA DE PROJETOS - Aqui mostramos os projetos e idéias enviados pelos Leitores/Alunos. Os projetos são publicados (após seleção) do jeito que chegaram, a partir de uma simples análise "visual" da viabilidade e funcionalidade circuitual. A tese da FEIRA DE PROJETOS é, portanto, promover o intercâmbio entre os Leitores/Alunos, com um mínimo de interferências por parte de ABC... Assim, não responderemos a perguntas, questões ou dúvidas sobre as idéias aqui mostradas (os Leitores/Alunos, contudo, podem - e devem - trocar correspondência entre si, a respeito dos projetos da FEIRA: a Seção de Correspondência/Clubinhos está ali, à frente, para isso...). Esquemas, diagramas, textos e explicações devem ser - obviamente - os mais claros possíveis, que aqui ninguém é farmacêutico ou criptógrafo!

- 1 - De Santos - SP, o Leitor/Aluno André C. Zanatta, resolveu logo "arrebentar a boca do balão", mandando várias idéias (segundo ele, todas testadas e comprovadas) para a FEIRA DE PROJETOS! Como duas delas podem ser consideradas de aplicação complementar, bem imaginadas e - seguramente - úteis, aqui estão nos itens 1 e 2 da presente FEIRA... Quem segue a ABC desde sua primeira "Revista/Aula", deve lembrar-se do primeiro item da Seção FEIRA DE PROJETOS da Revista anterior (ABC nº 4), onde a Leitora/Aluna Neusa Rodrigues de Sousa (Curitiba-PR) mostrou um interessante interruptor controlado pelo toque de um dedo, baseado num arranjo simples com dois transistores, em configuração "super-amplificadora" (cujo nome técnico é acoplamento "Darlington"...). Pois bem, a idéia

do André Zanatta utiliza, em seu âmago, o mesmo arranjo de dois transistores, com o que se consegue uma super-amplificação da pequenina corrente que circulará pelos pinos metálicos sensores, sempre que estes estiverem mergulha-

dos em água potável... Isso ocorre porque a água "comum", não distilada, contém vários sais e outros resíduos químicos normais que permitem ao líquido apresentar uma razoável condutibilidade elétrica (em outras palavras: a água apresenta uma RESISTÊNCIA elétrica de valor - embora alto - que permite a passagem, por ela, de uma certa corrente, se lhe for aplicada uma tensão). Assim, se os dois pinos sensores do dispositivo imaginado pelo André, estiverem mergulhados, "curto-circuitados" por água, ambos os transistores do circuito amplificam a pequena corrente, a ponto dela poder acionar um LED pisca-pisca tipo MCL5151P, estando o conjunto alimentado por 6 volts C.C. (podem vir de 4 pilhas ou de uma pequena fonte). A figura mostra, além do esqueminha (que é muito simples) também a montagem do projeto, no sistema "sem solda" (nada impede que os mais "avançadinhos" implementem a montagem em ponte de terminais, soldados, mais definitiva, portanto...). Ainda na figura, temos o diagrama que o Leitor/Aluno enviou, para a utilização do dispositivo: basta fixar o sensor na parede interna de uma caixa d'água, na altura ou nível **máximo** que o líquido deva alcançar, sem causar



problemas. Assim, enquanto a água estiver, no máximo, no nível "A", o sensor estará "não submerso", e portanto o LED indicador permanecerá apagado... Já quando a água chegar ao nível/límite "B", o sensor submerso fará com que o LED pisque nitidamente, alertando o usuário para o fato da caixa estar completamente cheia! O nome óbvio para a idéia é: ALARME DE CAIXA CHEIA e a sua utilização ou adaptação será, com certeza, útil em muitas circunstâncias (como, por exemplo, para quem tem uma caixa d'água cuja "alimentação" provenha do bombeamento de um poço e coisas assim, caso em que o "pisca-piscar" do LED avisará que "é momento de desligar a bomba", pois "a água já chegou ao máximo"!).

• • • •

- 2 - Continuando com as colaborações do André, afinal está o projeto "complementar" ao mostrado na fig. 1: um ALARME DE CAIXA VAZIA! Utilizando com inteligência transistores que precisam de polarização inversa em relação aos usados no esquema 1 (aqueles eram NPN, os de agora são PNP) porém em semelhante configuração super-amplificadora, a elevada resistência da água, ao "submergir" os pinos metálicos sensores, permite a passagem de pequena corrente suficiente para "proibir" a amplificação do par de transistores, com o que o LED pisca-pisca MCL5151P não pisca! Contudo, assim que (baixando o seu nível...) a água "descobrir" os sensores, o resistor de 4M7 para fornecer, aos transistores, a necessária corrente que, após amplificação elevada, acionará o LED pisca-pisca. Este, então, funciona como um alerta para o fato de que "a caixa está vazia", ou com nível d'água muito baixo! O circuito, assim como o da idéia 1, é alimentado por 6 V.C.C. (pi-

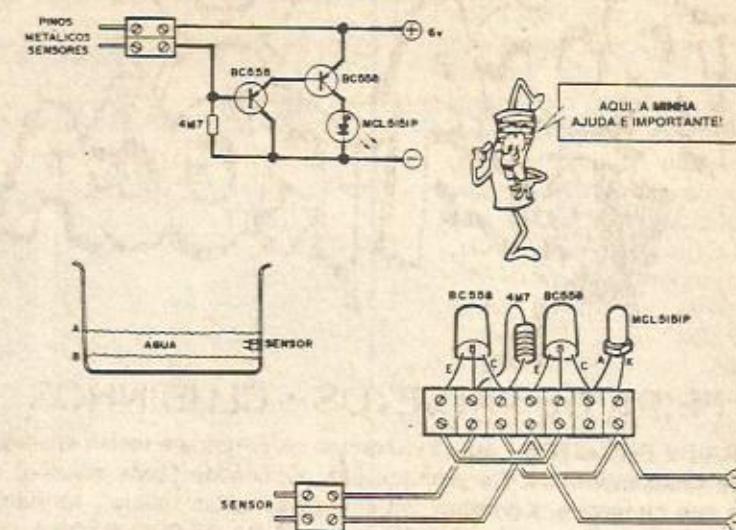


Fig. 2

lhas ou fonte) e tem sua montagem (no sistema "sem solda", podendo ser facilmente "evoluído" para construção soldada...) também mostrada na figura. Os Leitores/Alunos, colegas do André, devem observar (ainda na figura) a nova posição dos pinos sensores, de modo que, estando o nível da água em "A", o LED indicador permanece apagado, porém caindo a "B", o MCL5151P passa a piscar, em advertência!

• • • •

- NOTA DE ABC (1) - Embora o André não tenha mencionado isso, a configuração lógica dos sensores deve ser feita a partir de um par de conetores tipo "Sindal", com dois pinos de metal inoxidável (aço, agulhas de costura, por exemplo...). Como as necessidades de corrente do circuito 1 e 2 (mesmo juntos) são baixas, uma pequena fonte (6V x 250mA) poderá alimentar simultaneamente os dois módulos (fig. 1 e 2), podendo então os respectivos sensores serem instalados (colados com epoxy, ou fixados numa espécie de régua vertical, apoiada numa das laterais internas da caixa d'água) num mesmo reservatório. Assim o Leitor/Aluno terá tanto o aviso de CAIXA CHEIA, quanto o de CAIXA VAZIA, num só sis-

tema, muito útil e prático! Outro complemento: se, no aviso de CAIXA CHEIA (fig. 1), Vocês usarem o LED pisca-pisca verde (MCL5251P), terão um sistema de aviso ainda mais perfeito, com luz vermelha (MCL5151P) para o alarme de caixa "no osso" e verde para o aviso de água "no topo"!

• • • •

- 3 - O LED pisca-pisca, realmente parece formiga, puxa-saco ou entendido de política econômica: está em todas! Mais uma idéia cujo "embrião" é o dito LED (MCL5151P), usado com bastante inteligência e senso prático pelo Leitor/Aluno (que "confessa" ter se inspirado numa sugestão mostrada na Revista "irmã mais velha" de ABC, a APRENDENDO & PRATICANDO ELETRÔNICA...). No caso, o LED pisca está energizado em série com um resistor limitador de 220R. O "sobe-desce" de tensão que surge na junção do LED com tal resistor (pela própria ação do pisca-pisca) é então recolhido através do resistor de 10K e aplicado ao transistors BC548, o qual, amplificando tais pulsos, aciona um relé (vejam Revista/"Aula" nº 4...). Como o LED pisca tem um ciclo de funcional-

mento de aproximadamente 3 Hz, também o relé será energizado cerca de 3 vezes por segundo! A figura mostra (além do esquema) o diagrama da montagem, em barra de conectores tipo "Sindal". Como as ligações ao relé terão que ser soldadas (seus pinos são curtos e ríos, não podendo ser inseridos diretamente nos segmentos da barra), os Leitores/Alunos mais "ousados" poderão até sofisticar tudo, realizando a idéia totalmente em ponte de terminais, com o que tudo fica soldado, mais firme e "definitivo"! A figura mostra ainda a identificação dos pinos (terminais) do relé, que deve ser um com bobina para 6 volts C.C. (tipo RU101006 ou equivalente) e com contatos de utilização capazes de chavear uns 10 ampéres... O Autor manda também, na sua colaboração, o diagrama de aplicação do circuito, no comando de lâmpadas incandescentes comuns, em dois blocos (até 1000 watts cada) que acenderão alternadamente, à razão aproximada de 3 "inversões" por segundo (quase uma "estroboscópica"!), podendo ser utilizado o conjunto na decoração de salões de baile, vitrines, anúncios, portas de garagem, etc. Observar (os símbolos das lâmpadas, como sabem os Leitores/Alunos que não perderam nenhuma "Aula" do ABC, são aqueles círculos com um "X" dentro...) que embora na figura vejamos apenas duas lâmpadas, uma em cada "canal", nada impede que várias lâmpadas sejam controladas pelo sistema, desde que ligadas **em paralelo** e que cada conjunto não some mais do que o limite de 1.000 watts (até 10 lâmpadas de 100 watts cada podem ser acionadas, **em cada "canal"** de comando do relé, sejam elas alimentadas por C.A. de 110 ou de 220V!). A idéia geral é muito boa, e deve ser implementada com cuidado (se houver a interligação com a C.A.)

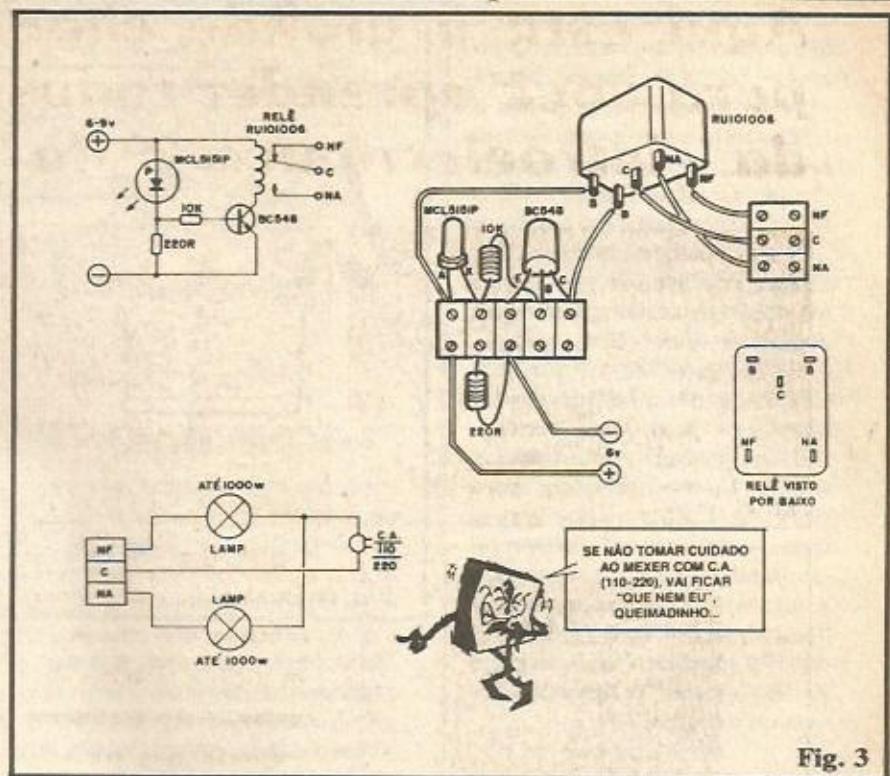


Fig. 3

e bom senso, pelos Leitores/Alunos, com o que poderão ser obtidos úteis e bons resultados! Quem mandou esse projeto foi o Ernesto Vanzolli, de Curitiba - PR

FEIRA (tá começando a "pegar no breu", não é...?).

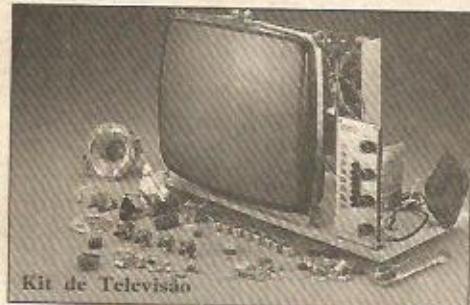


CORRESPONDÊNCIA - CLUBINHOS

- (CORRESPONDÊNCIA) - Gostaria de obter catálogos e tabelas com características técnicas de transistores, LEDs, etc. - Fábio Oliveira Arruda - Q-1 - conj. D-1 - casa 38 - Sobradinho - CEP 73000 - DF.
- (CLUBINHO) - Quero agrupar colegas, para a formação de um Clubinho - Aldo Caetano da Silva - Rua Aurora, 29 - Centro - CEP 54.110 - Jaboatão - PE.
- (CLUBINHO) - "Clube de Invenções e Inovações Eletrônicas Brasil & Itália Meridional" quer trocar correspondência com Estudantes de Eletrônica, iniciantes, hobbystas, amadores e técnicos profissionais - a/c Alexandre Sperandino Araújo - Rodovia Saturnino Braga, 894 - Centro - CEP 27.475 - Lsdice - RJ.



Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática!



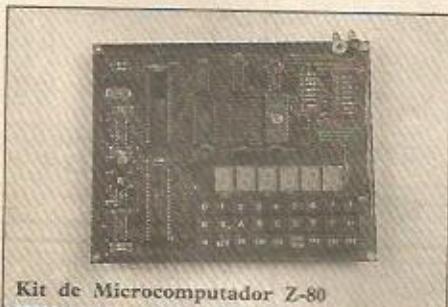
Kit de Televisão



Transglobal AM/FM Receiver



Comprovador
de Transistores



Kit de Microcomputador Z-80

**Kits eletrônicos e
conjuntos de experiências
componentes do mais
avançado sistema de
ensino, por correspon-
dência, nas áreas
da eletroeletrônica e
da informática!**



Kit de Refrigeração



Kit Básico de Experiências



Injector de Sinais



Kit Digital Avançado

Solicite maiores informações,
sem compromisso, do curso de:

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B/Cores

mantemos, também, cursos de:

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado

e ainda:

- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

OCCIDENTAL SCHOOLS

cursos técnicos especializados



Av. São João, 1588 - 2º Sobre Loja CEP 01260 São Paulo SP

Fone: (011) 222-0061

ABC
5

À
OCCIDENTAL SCHOOLS®
CAIXA POSTAL 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

Deseja receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

CATÁLOGO EMARK

CIRCUITOS INTEGRADOS

TIPOS	PREÇO	CD4518	700,00	SN7476	650,00	SN74LS221	500,00
AN217	400,00	CD40106	550,00	SN7480	450,00	SN74LS244	550,00
AN240	400,00	CD40160	1.600,00	SN7490	550,00	SN74LS279	420,00
AN304	400,00	CD40161	700,00	SN7493	550,00	SN74LS295	500,00
CA1310	850,00	FLH541	5.500,00	SN74122	550,00	SN74LS299	770,00
CA3064	550,00	FZJ111	8.300,00	SN74123	550,00	SN74LS365	2.900,00
CA3065	550,00	HA1196	850,00	SN74151	450,00	SN74LS367	2.900,00
CA3130	2.100,00	IX0042	2.800,00	SN74157	850,00	SN74LS373	1.000,00
CA3140	950,00	KSS313	4.200,00	SN74173	550,00	SN74LS375	500,00
CA3189	700,00	LM317T	700,00	SN74365	500,00	SN74LS377	850,00
CD4001	380,00	LM324	450,00	SN74393	1.800,00	SN74LS384	850,00
CD4002	380,00	LM339	380,00	SN74500	500,00	SN96LS02	2.900,00
CD4006	380,00	LM380	3.500,00	SN74502	500,00	TBA1205	700,00
CD4008	500,00	LM555N	450,00	SN74510	500,00	TBA810AP	850,00
CD4011	380,00	LM555CH	1.150,00	SN74513	650,00	TBA950	1.300,00
CD4012	420,00	LM556	700,00	SN74LS00	380,00	TBA1441	850,00
CD4013	500,00	LM723	500,00	SN74LS02	380,00	TDA1010	1.100,00
CD4016	550,00	LM733	650,00	SN74LS05	380,00	TDA1011	800,00
CD4017	500,00	LM741	350,00	SN74LS09	380,00	TDA1012	1.400,00
CD4019	500,00	LM3914	3.000,00	SN74LS10	380,00	TDA1083	2.100,00
CD4023	550,00	LM3915	3.000,00	SN74LS12	380,00	TDA1510	3.800,00
CD4024	550,00	LM8560	2.400,00	SN74LS13	380,00	TDA1515	3.800,00
CD4025	650,00	MS1515	5.000,00	SN74LS21	380,00	TDA1520	3.800,00
CD4026	650,00	MC1408	7.250,00	SN74LS27	380,00	TDA2002	1.000,00
CD4027	650,00	MC1458	550,00	SN74LS28	380,00	TDA2611	1.000,00
CD4029	770,00	MC1488	550,00	SN74LS38	380,00	TDA3047	1.150,00
CD4032	550,00	MC1489	550,00	SN74LS40	380,00	TDA3561	10.900,00
CD4040	700,00	RC4588	550,00	SN74LS42	420,00	TDA3810	2.100,00
CD4044	700,00	SAF1039P/L	2.500,00	SN74LS74	420,00	TDA7000	1.400,00
CD4046	650,00	SAS560	1.700,00	SN74LS85	500,00	TEA5580	850,00
CD4047	650,00	SAS570	2.500,00	SN74LS86	420,00	TIL111	550,00
CD4048	550,00	SN7400	550,00	SN74LS90	420,00	TL082	1.150,00
CD4053	550,00	SN7402	550,00	SN74LS83	550,00	UA758	1.130,00
CD4060	750,00	SN7407	700,00	SN74LS123	420,00	UAA170	2.900,00
CD4069	380,00	SN7408	550,00	SN74LS132	420,00	UAA180	2.900,00
CD4070	380,00	SN7410	550,00	SN74LS136	420,00	7805	500,00
CD4071	380,00	SN7412	550,00	SN74LS151	380,00	7806	500,00
CD4072	500,00	SN7422	550,00	SN74LS157	420,00	7812	500,00
CD4081	380,00	SN7430	550,00	SN74LS164	500,00	7824	500,00
CD4093	700,00	SN7438	550,00	SN74LS165	550,00	7908	500,00
CD4096	550,00	SN7447	550,00	SN74LS170	420,00	7912	500,00
CD4116	550,00	SN7473	550,00	SN74LS193	420,00	7915	500,00
CD4511	700,00	SN7474	550,00	SN74LS194	420,00	7918	500,00

RELE METALTEX

MC2RC1 5VCC 2.800,00
 MC2RC2 12VCC 2.800,00
 G1RC1 5VCC (EQUIP. LINHA ZF) 1.200,00
 G1RC 5VCC (IDEM, IDEM) 1.200,00
 G1RC2 12VCC (IDEM, IDEM) 1.200,00
 G1RC1 5VCC (PLACA) (IDEM) 1.200,00
 G1RC 5VCC (IDEM, IDEM) 1.200,00
 G1RC2 12VCC (IDEM, IDEM) 1.200,00

DESMAGNETIZADOR PARA CABEÇOTE DE ÁUDIO - Retira em alguns segundos o efeito de operação todos os resíduos de fluxos magnéticos existentes no cabeçote 1.200,00

TERMÔMETRO DIGITAL CLÍNICO
- com sinal sonoro 5.750,00

CHAVE ADAPTADORA:
ANTENA/VÍDEO-GAME/TV
700,00
• Transformador Toroidal (75/300 ohms)

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

3 Volts - 400mA 4.500,00
 4.5 Volts - 400mA 4.500,00
 6 Volts - 400mA 4.500,00
 7.5 Volts - 400mA 4.500,00
 9 Volts - 400mA 4.500,00
 9 VDC-16VDC - 100mA
 (para Master System) 9.800,00
 10.5 Volts - 800 mA
 (para Phantom) 7.300,00
 12 Volts - 800mA 7.200,00
 para TV P/B 7.200,00
 12 Volts - 1.5 Amp
 para TV colorida 12.300,00
 12 Volts - 2.5 Amp
 para toca-fitas 8.800,00

DECK COMPLETO PARA
TOCA FITAS DE CARRO
conjunto mecânico eletrônico
estéreo 8.500,00

TRANSFORMADOR
PINTA VERMELHA
Preço 1.200,00

LIMPADOR AUTOMÁTICO
- PARA VÍDEO 5.500,00
 - PARA TOCA-FITAS 1.200,00

TRANSFORMADORES

TENSÃO CORRENTE
4.5 - 4.5 500mA 2.400,00
 6 + 6 300mA 2.100,00
 6 - 6 500mA 2.200,00
 6 - 5 1 Amp 3.000,00
 7.5 - 7.5 500mA 2.200,00
 7.5 - 7.5 1 Amp 3.100,00
 9 + 9 300mA 2.100,00
 9 - 9 500mA 2.200,00
 9 - 9 1 Amp 3.000,00
 12 - 12 500mA 2.400,00
 12 - 12 1 Amp 3.000,00
 12 - 12 2 Amp 5.000,00
 Saída p. translator 3.8" 2.000,00

**PERFEITA
RECEPCÃO
DOS CÁNAIS
DE UHF.**



CONVERSOR MARCA "LB"

EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.

Rua General Osório, 155 e 185 - CEP 01213 - São Paulo - SP
 Fones: (011) 223-1153 e 221-4779

VISITEM NOSSAS
LOJAS
TELEX: (011) 22615

ICEL
E NA EMARK

SK-20	37.400,00
SK-100	91.200,00
SK-110	43.350,00
SK-2200	29.900,00
SK-6511	35.900,00
SK-7100	67.300,00
SK-7200	92.700,00
SK-7300	52.350,00
SK-9000	56.800,00
IK-30	23.900,00
IK-35	31.400,00
IK-180	12.000,00
IK-205	29.900,00
IK-2000	44.850,00
IK-3000	50.850,00
AD-7700	91.200,00
AD-6800	173.400,00
LC-300	125.600,00
LD-500	89.700,00
MD-5660C	92.700,00
MLDI	17.500,00
TD-22	5.750,00
TD-750	59.800,00
TP-01	11.600,00
TP-02A	26.950,00
TP-03	38.900,00



CATÁLOGO ICEL NO CONTRA CAPA

VENTILADOR
110V
(POUCO USO)

6.500,00
12cm
Ótimo refrigerador de amplificadores de potência, computadores etc.
Alta potência grande fluxo de ar.



CABO SIMPLES

• de 1 a 2 metros 350,00
• bitola 2 x 22

TIRISTORES (SCRs E TRIACS)

TIC106A 550,00
 TIC106D 700,00
 TIC116A 700,00
 TIC116D 780,00
 TIC1260 980,00
 TIC215A 850,00
 TIC2160 980,00
 TIC2250 1.000,00

ATACADO E VAREJO
FAX: (011) 222-3145



TRANSISTORES

TIPOS	PREÇO	BF182	620,00	TIP32	420,00
AC186	280,00	BF184	900,00	TIP32C	500,00
BC140	550,00	BF185	550,00	TIP41	500,00
BC160	300,00	BF199	210,00	TIP41C	550,00
BC177	240,00	BF200	1.200,00	TIP42	500,00
BC178	240,00	BF255	140,00	TIP42C	550,00
BC179	300,00	BF422	140,00	TIP48	550,00
BC204	370,00	BF423	140,00	TIP50	550,00
BC307	100,00	BF451	140,00	TIP122	500,00
BC308	100,00	BF480	210,00	TIP125	400,00
BC327	100,00	BF483	210,00	TIP141	700,00
BC328	100,00	BF494	140,00	TIP142	700,00
BC337	100,00	BF495	140,00	TIP2955	1.200,00
BC338	100,00	BF980	550,00	TIP3055	1.200,00
BC546	100,00	BSR61	210,00	2N2218	600,00
BC547	100,00	BU406	500,00	2N2219	550,00
BC548	100,00	BU407	500,00	2N2222	500,00
BC549C	140,00	MJE800	280,00	2N2646	850,00
BC550	100,00	MJE3055	350,00	2N2905	500,00
BC556	100,00	MPSA42	500,00	2N2907	140,00
BC557	100,00	MPF102	420,00	2N3063	1.150,00
BC558	100,00	MPU131	210,00	2N3055	1.050,00
BC559	100,00	PB6015	100,00	2N3771	770,00
BC560	140,00	PC107	100,00	2N5060	250,00
BC569	280,00	PD1003	520,00	2N5062	370,00
BD135	350,00	PE108	100,00	2N5064	250,00
BD136	350,00	PE1007	520,00	2A243	370,00
BD139	350,00	2N6512	1.150,00	2SA940	700,00
BD140	350,00	2N6513	1.150,00	2SA1093	1.750,00
BD237	370,00	40M31	700,00	2SA1098	650,00
BD238	370,00	TIP29	370,00	2SA1220	460,00
BD329	370,00	TIP29C	400,00	2SB546	460,00
BD330	370,00	TIP30	370,00	2SC380	140,00
BD440	370,00	TIP30C	400,00	2SC710	140,00
BF180	730,00	TIP31	420,00	2SC1674	280,00
		TIP31C	500,00		

TRIM-POTS

(vt) - Vertical

100R - 330R - 1K - 2K2 - 3K3 - 4K7 - 10K - 15K - 22K - 33K - 47K - 100K - 150K - 270K - 1M - 1M5 - 2M2 - 3M3 - 4M7

(hz) - Horizontal

220R - 470R - 10K - 47K - 100K - 220K - 470K - 1M - 2M2



CADA 300,00

RESISTORES

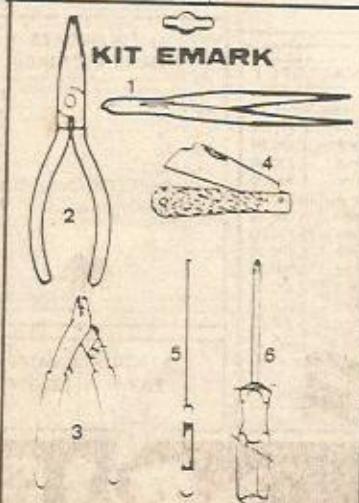
Temos os valores comerciais, nas wattagens abaixo mencionadas (não esqueça de, na sua encomenda ou pedido, mencionar tanto o VALOR (em ohms) quanto a dissipação (em WATT)). Preços por unidade:

1/8 watt	10,00
5 watts	200,00
10 watts	350,00

ANTENA BM 2000 (Interna)

Para TV e FM
Recepção em VHF e UHF
Botão Rotativo para ajuste de sintonia
Fixação por pressão para facilitar o manuseio. 5.200,00

KIT DE FERRAMENTA P/ BANCADA.



Ferramentas CORNETA

1 Pontas Retas e Finas e Rombas

43.366-160mm:

2 Meia Cana Reto s/corte

42.364-03 PL.1 2"iso

3 Diagonal Típico Leve

50.378-00 PL.5

4 Canivete p/ Eletricista

70.632-40 100mm

5 Tipo Fenda

Haste Isolada p/Eletônica

31.016.08-8 + 8"

6 Tipo Philips

3" .012.00 C.1 8" x 2.3 8"

R\$ 1.300,00

OPTO-ELETRÔNICA

LED vermelho - redondo - 5mm	90,00
LED verde - redondo - 5mm	90,00
LED amarelo - redondo - 5mm	90,00
LED vermelho - redondo - 3mm	90,00
LED verde - redondo - 3mm	90,00
LED amarelo - redondo - 3mm	90,00
LED vermelho - retangular	150,00
LED verde - retangular	150,00
LED amarelo - retangular	150,00
LED vermelho - duplo retangular - 14mm - 4 terminais	350,00
LED bicolor - 5mm - 3 terminais	350,00
LED piscá-piscá - vermelho - 5mm (3,7 a 7 volta)	400,00

DISPLAY

PD351PA - 7 segrm. anodo comum. 1.700,00
PD560 - 7 segrm. catodo comum. 1.700,00



CAPACITORES DE POLIESTER

(valores em nF)

1n - 1n2 - 1n5 - 1n8 - 2n2 - 2n7 - 3n3 - 3n8 - 4n7 - 5n6 - 6n8 - 8n2 - 10n - 12n - 15n - 18n - 22n - 27n - 33n - 39n - 47n - 56n - 68n

CADA 90,00

100n	120,00
120n	120,00
150n	150,00
180n	150,00
220n	150,00
270n	150,00
330n	150,00
470n	180,00
680n	180,00
1 microF	400,00
2,2 microF	1.000,00
3,3 microF	1.200,00



CAPACITORES DISCO CERÂMICOS

(VALORES EM pF)

1,5 - 3,3 - 4,7 - 5,8 - 10 - 22 - 33 - 47 - 50 - 82 - 100 - 180 - CADA 50,00

220pF	- 50,00
330pF	- 50,00
470pF	- 50,00
1kPF	- 50,00
1,8kPF	- 50,00
2,7kPF	- 50,00
4,7kPF	- 50,00
10kPF	- 50,00
22kPF	- 50,00
100kPF	- 50,00

POTENCIÔMETRO



POTENCIÔMETRO SEM CHAVE (SIMPLES)

10R	1K	4K7	47K	330K	2M2
220R	1K5	10K	100K	470K	3M3
270R	2K2	15K	150K	1M	4M7
470R	3K3	22K	220K	1M5	10M

Cada 750,00

POTENCIÔMETRO SEM CHAVE (MINIATURA)

470R 4K7 22K 47K 100K 470K Cada 750,00

POTENCIÔMETRO SEM CHAVE (DUPLO)

47K - 47K 100K - 100K Cada 1.400,00

POTENCIÔMETRO SIMPLES COM CHAVE DUPLA

4K7 10K 22K 47K 100K 220K 470K 1M Cada 1.400,00

POTENCIÔMETRO SIMPLES DESLIZANTE DE PLÁSTICO (40 mm)

220R 1K 2K2 4K7 100K 470K Cada 850,00

POTENCIÔMETRO DE FIO

20R 30R 500R 5K 10K Cada 1.500,00

PRODUTOS CETEISA

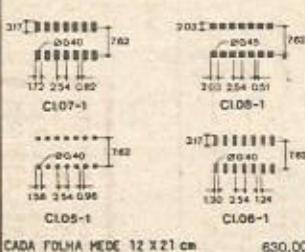


	PREÇOS
SS-15	Sugador de solda bico grosso 13mm) 1.900,00
SBG10	Sugador de solda bico grosso 13mm) 2.600,00
IS-2	Injetor de sinal 2.900,00
SP-1	Suporte p/placa-circuito impresso 2.300,00
SF-50A	Suporfe p/ferro de soldar 1.550,00
NP-6C	Caneta p/circuito impresso Nipa Pen 1.550,00
BNI-6	Tinta p/caneta de CI+20cc 770,00
CI-7	Caneta p/circuito impresso ponta porosa 1.250,00
PF-300	Perclorato de ferro (300 gr) 1.300,00
PP-3A	Perfurador de Placa (1mm) 4.100,00
CK-10	Kits p/constru. circ. impresso (laboratório completo p/confeção de placas de circuitos impresso, contém: cortador de placa, lixa, caneta p/tracagem/c/suporte, tinta e solvente, perclorato de ferro, vaselina, p/corrosão, perfurador de placa, suporte para placa, esponja p/montagens, placa de fenólico virgem, instruções p/uso) 9.200,00
CK-3	Kits p/circuito impresso (idêntico ao CK-1, menos embalagem de madeira, e suporte de placa) 6.700,00
CCI-30	Cortador de placa 2.600,00
ECI-16	Extrator de circ. integrado 2.600,00
PD-16	Ponta desoldadora 2.600,00
(TAURUS)	Alicate de corte 2.100,00

DECALC

CARACTERES TRANSFERTEVEIS

ref.	a	b	quant	(PISTAS)
CL09	1,00mm	4,00mm	27	
	.039"	.157"		
CL10	1,40mm	4,00mm	25	
	.055"	.157"		
CL10-A	0,70mm	3,90mm	33	
	.027"	.149"		
CL11	2,00mm	6,00mm	20	
	.079"	.237"		
CL12	2,50mm	5,50mm	18	
	.098"	.220"		
CL13	3,50mm	6,50mm	16	
	.138"	.260"		
CL14	5,00mm	8,00mm	12	
	.197"	.314"		
CL16-1	1,90mm	0,38mm	299	
	.075"	.015"		
CL17-1	2,54mm	0,38mm	276	
	.100"	.015"		
CL18-2	2,90mm	0,76mm	278	
	.114"	.030"		
CL19-2	3,18mm	0,76mm	276	
	.125"	.030"		
CL20-2	3,96mm	0,76mm	276	
	.156"	.030"		
CL21-2	4,80mm	1,50mm	276	
	.189"	.059"		
CL22-2	5,00mm	1,80mm	276	
	.197"	.071"		

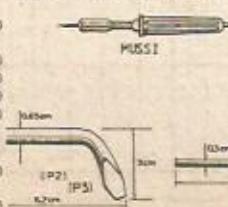


FERRO DE SOLDAR

Ferro de soldar 24W - Ener.	1.800,00
Ferro de soldar 28W - Ener	
de Bolso	2.300,00
Ferro de soldar 35W - Ener.	2.000,00
Ferro de soldar 30W - Mussi	1.700,00
Ferro de soldar 50W - Mussi	2.000,00

Ponta de Ferro de Soldar

(P1) Ponta 30W - Mussi	300,00
(P2) Ponta Curva 50W - Mussi	450,00
(P3) Ponta Reta 50W - Mussi	

INDICAR 110V OU 220V

MUSI

PRODUTOS EM KITS-LASER

Ignição eletrônica - IG10	10.700,00
Ampill. MONO 30W - PL1030	4.100,00
Ampill. STEREO 30W - PL2030	8.400,00
Ampill. MONO 50W - PL1050	5.600,00
Ampill. STEREO 50W - PL2050	10.000,00
Ampill. MONO 90W - PL5090	8.500,00
Pré universal STEREO**	3.200,00
Pré tonal com graves & agudos	
STEREO	9.800,00
Pré-mixer pré-guitarras com graves & agudos	
MONO	6.800,00
Luz Sequencial 4 canais	11.000,00
Luz Rítmica 1 canal	5.500,00
Luz Rítmica 3 canais	10.400,00
Provador de transistor PTL-10	2.800,00
Provador de transistor PTL-20	12.400,00
Provador de bateria/alternador	3.100,00
Dimmer 1000 watts	4.000,00

(Kit montado - ACRÉSCIMO DE 30%)

CÁPSULA DE CRISTAL

SAT2222 - microfone de cristal com capa (eletro-acústica)	900,00
SAG 1010 - microfone de cristal sem capa (eletro-acústica)	800,00

**150
WATTS**

**AMPLIFICADOR
PROFISSIONAL**

CARACTERÍSTICAS	IMPEDÂNCIA
POTÊNCIA: 150W RMS 4 Ω	ENTRADA 100K
POTÊNCIA: 150W RMS 8 Ω	MÍNIMA IMPEDÂNCIA SAÍDA: 4 Ω
SENSIBILIDADE: 0 dB = 775 mV	DISTORÇÃO: MENOR QUE 0,2%
CONSUMO: 3,46A em 4 Ω	

- Inclui-se no kit: a) material completo da fonte de alimentação, b) mísseis e transformador.
- KIT 31.000,00

**200 W
RMS!**

400W

CARACTERÍSTICAS:

• fonte simétrica	• potência 400W RMS em 2Ω
• potente 80mVrms	• potência de 200W RMS
• distorção aberto dos 0,1%	• impedância de saída 0,1%
• dupla entrada diferencial por Fase	• sensibilidade: 1V
• impedância de saída 27 K	• taxa de resposta: 20 Hz a 45.000 Hz
• impedância de entrada 27 K	+/- 3 dB
• impedância de saída 16 e 222	
<input type="checkbox"/> KIT 60.000,00	



**400W
RMS!**

LANÇAMENTO

EMARK/BEDA

MINUTERIA PROFISSIONAL

"EK-1" (110)	E "EK-2" (220)
300 E 600W - tempo 40 a 120 seg.	
- instalação super-simpla (ideal para eletricistas) 8.500,00
(montado)	



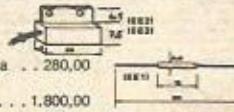
(montado)

DIMMER PROFISSIONAL "DEK"

110-220V (300-600W) - Universal, bi-tensão, fácil de instalar (ideal para eletricista)
(montado) 9.000,00

**PRODUTOS
EMARK/BEDA MARQUES**

Esses LANÇAMENTOS apenas podem ser adquiridos através do CUPOM de "KITS do Prof. Béda Marques" (Não utilize o CUPOM "EMARK" presente em outra parte desta Revista).



AMPOLA REED

• (EE1) Ampola reed não encapsulada 280,00
• (EE2) Ampola reed encapsulada e	
• (EE3) - lâmpa encapsulado . (o par) 1.800,00

OU

→ CHEQUE NOMINAL A EMARK

CEP **0 1 2 1 3**

Bairro

CEP
Cidade
Endereço:

CEP
Cidade
Endereço:

Estado:

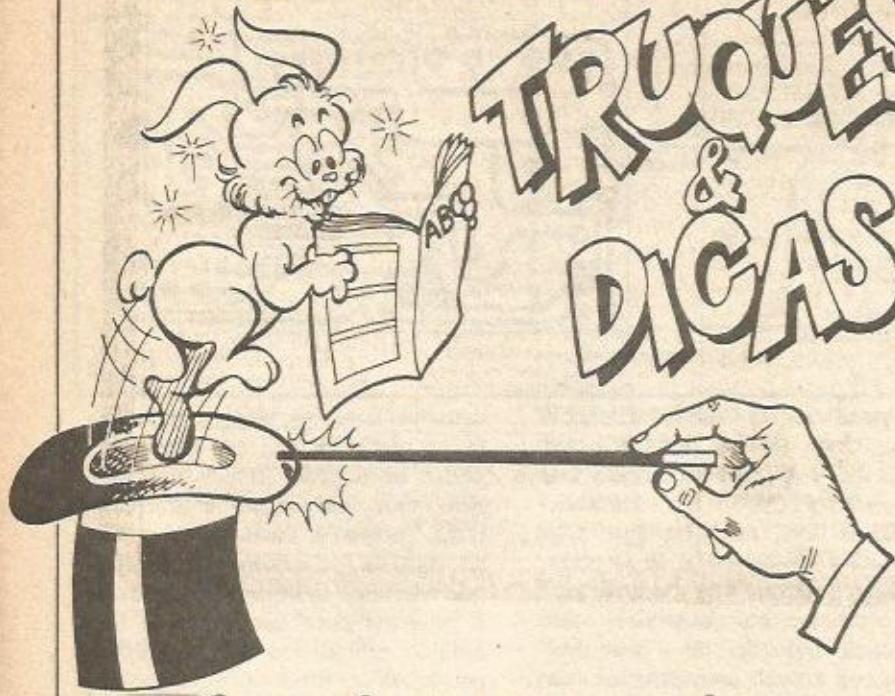
Emark
EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
Rua General Osório, 185 (esquina com a Santa Ifigênia) - CEP 01213 - SP

Fone.: (011) 2214779 - 223.1153

COLAR SELO

INFORMAÇÕES

TRUQUES & DICAS



Como fazer as suas placas de Circuito Impresso

O MATERIAL - O CORTE DA PLACA - REPRODUÇÃO DO LAY OUT - TRAÇAGEM - CORROSÃO - FURAÇÃO - LIMPESA - DO DESENHO NA REVISTA ATÉ A PLACA PRONTINHA PARA O USO!

Em "Aulas" anteriores já foi mencionada a técnica de montagens de Circuitos Impressos, bem como abordadas algumas das codificações visuais adotadas pela ABC na representação gráfica dos projetos construídos por tal método (diagramas, "chapeados", posicionamentos possíveis para os componentes, etc.). Agora, porém, vamos "fundo" no assunto, ensinando o Leitor/Aluno a fazer as suas próprias plaquinhas, tendo como base unicamente um lay out (padrão, em tamanho natural, das áreas cobreadas) publicado na nossa Revista/"Aula" (ou mesmo mostrado em outras publicações, livros, manuais, etc.).

É muito importante que o Leitor/Aluno assimile (e pratique...) as instruções contidas no presente TRUQUES & DICAS, uma vez que elas lastreiam a quase totalidade da "mão de obra" necessária a qualquer montagem de circuito, daqui para a frente mostrado em ABC - Seção PRÁTICA... Do tempo

realmente dispensado na implementação total de qualquer projeto, cerca de 80% será sempre gasto justamente na confecção e acabamento da placa específica de Circuito Impresso (o "resto" é a parte gostosa: soldagem dos componentes, interligações, etc.).

Não pretendemos, aqui, formar "técnicos" em fabricação de placas... As instruções serão dadas de forma direta e simples, contendo os pontos essenciais, conselhos, ensinamentos práticos, "dicas" so-

bre materiais, ferramentas e métodos. A sequência das figuras e itens explicativos procurará manter um "cronograma" que permite ao Leitor/Aluno "debutar" no assunto sem enfrentar grandes problemas...

Contudo, como se trata de um tema onde a "mão de obra" pura e simples predomina (não há que se fazer muitos cálculos, nem que se conhecer "teorias" complexas...), o Leitor/Aluno só adquirirá o devido conhecimento e desenvoltura no assunto, após uma razoável prática... Ninguém fica "bom" na confecção de placas de Circuito Impresso sem antes ter realizado pelo menos umas 3 ou 4 delas. Por tal razão, quanto antes começar a praticar a técnica, melhor! Não se preocupem muito se as primeiras placas ficarem "feias"... O importante é que resultem funcionais, e eletricamente perfeitas. A "beleza" vem depois, com a prática, com o tempo, com a intuição e os "macetes" desenvolvidos pelo próprio Leitor/Aluno...

- FIG. 1 - O material básico para a confecção de placas é o fenolite cobreado virgem, formado por uma base isolante (fenolite ou, às vezes, fibra de vidro), com espessura aproximada de 1,6 mm, recoberta por uma película condutora, de cobre, muito fina (cerca de 0,05 a 0,1 mm). Essa placa virgem pode ser facilmente adquirida em varejistas de Eletrônica, em vários tamanhos, dos quais "recortaremos" a parte necessária para a confecção de cada placa específica. Eventualmente, alguns fornecedores, atendem a pedidos ou encomendas, vendendo a placa já nas dimensões finais necessárias, porém, para a confecção de uma única plaquinha, dificilmen-

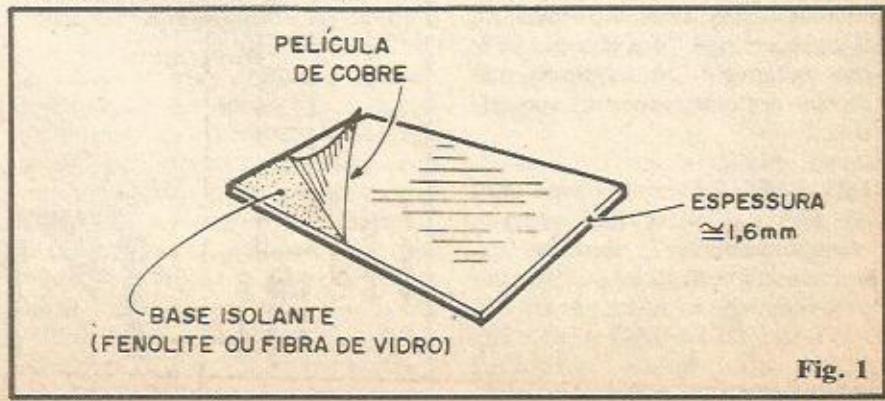


Fig. 1

te os comerciantes se disporão a efetuar o corte... Convém então que o Leitor/Aluno tenha como "recortar" a dita placa (ensinaremos adiante...).

- FIG. 2 - Um padrão/exemplo de lay out de Circuito Impresso. Aqui em ABC chamamos de "lay out" ao desenho, em tamanho natural (escala 1:1, portanto) das áreas cobreadas finais de um Circuito Impresso específico. O nome "Circuito Impresso" foi dado ao sistema devido à possibilidade dele ser feito, industrialmente, por "impressão" em silk screen, ou por métodos fotográficos. As áreas negras, nos lay outs, representam sempre a parte que fica, no final da confecção, cobreada, com a função elétrica de interligar componentes e promover as conexões necessárias ao funcionamento do circuito. Na verdade, um Circuito Impresso não é mais do que a inteligente e prática substituição dos fios e pontes de terminais usados em técnicas mais elementares de montagem (no "tempo da válvula" era tudo assim...).

- FIG. 3-A - Um lay out de Circuito Impresso é basicamente formado por dois tipos de configurações: as ILHAS (ou AUREOLAS) e as PISTAS (ou TRI-LHAS). As ILHAS servem para, através de um pequeno furo feito no seu centro, receber os terminais dos componentes, destinados à soldagem. Esta soldagem, ao mesmo tempo promove a fixação mecânica da peça e a sua conexão elétrica ao circuito e aos demais componentes... As PISTAS servem para a substituição direta dos "velhos" fios, ou seja: "levar" a ligação elétrica "pra lá e pra cá", até os pontos ou terminais que devem ser conectados uns aos outros...

- FIG. 3-B - Embora a forma final de ilhas e pistas não precise, obrigatoriamente, obedecer a normas muito rígidas, existe um preceito básico e imutável: AS PISTAS DEVERÃO SEMPRE SER AS MAIS CURTAS POSSÍVEIS! Esse axioma da "li-

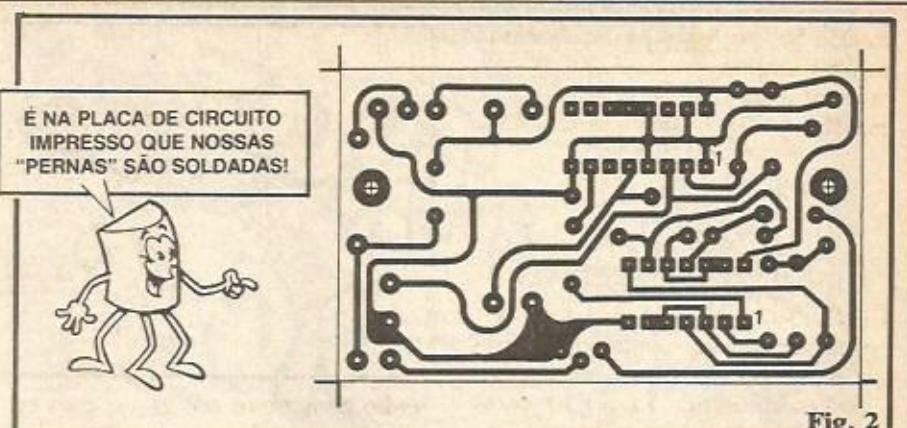


Fig. 2

nha reta" ou da "menor distância entre dois pontos" exige que NÃO SE FAÇAM CURVAS OU "LABIRINTOS" DESNECESSÁRIOS, num lay out! Observar, revendo a fig. 2 af atrás, que as "curvas" ou "cotovelos" estão unicamente em pontos onde a única solução de "desenho" obrigava ao seu uso. Mas tem um parâmetro que é importante: a dimensão (largura) das pistas! Lembando que as pistas cobreadas não são mais do que "fios elétricos achatados e impressos sobre uma base isolante" e que, portanto, servirão para conduzir corrente, sua largura tem que ser proporcional à corrente que por elas passará! Já que a espessura (0,05mm) é fixa, devemos sempre considerar que uma largura de 1 mm pode manejar corrente de até uns 200mA... Se correntes maiores estiverem presentes, naquele

setor do circuito, obrigatoriamente as pistas devem ser dimensionadas de acordo (ficam mais largas, para acomodar a corrente mais "brava"). Para que ninguém se assuste, contudo, lembramos que a grande maioria dos circuitos e projetos para estudantes e iniciantes trabalham sob correntes pequenas ou moderadas, e que assim podemos, na prática, "padronizar" a largura das pistas, em 1 mm, dimensão que vale para quase todas as aplicações imediatas... Em todo caso, é bom que Vocês guardem a fórmula determinante da largura da pista, em função da corrente que deva percorrê-la:

$$L = \frac{I}{0,2}$$

Onde "L" é a largura da pista, em milímetros, "I" é a corrente, em ampéres, e "0,2" é um fator cons-

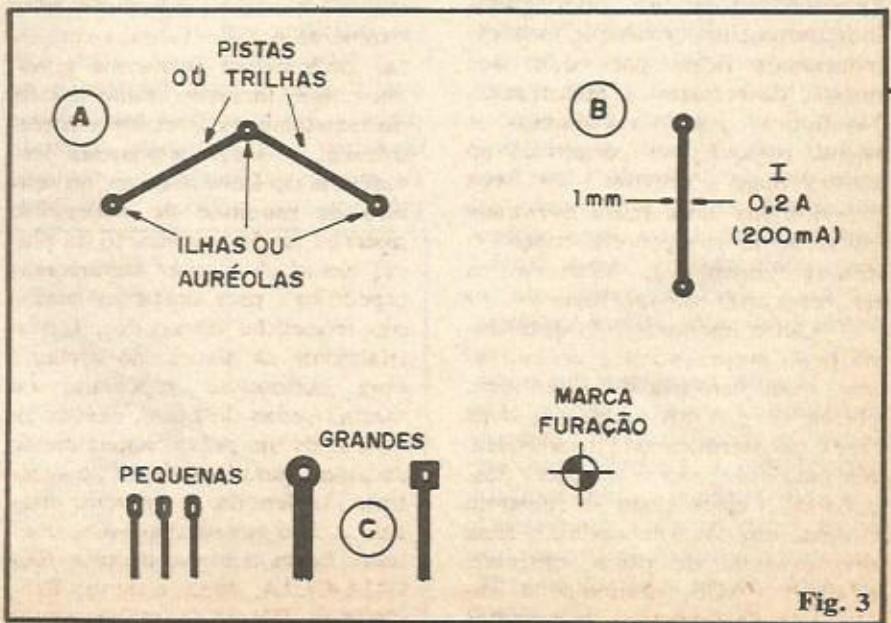


Fig. 3

tante... Se, por exemplo, quisermos saber a largura de "segurança" para uma pista que deva conduzir 1 ampére, o cálculo fica assim:

$$L = \frac{1}{0,2}$$

$$L = 5 \text{ mm}$$

- FIG. 3-C - Não só as pistas devem ser dimensionadas de acordo com a corrente! Também as ilhas devem apresentar tamanhos compatíveis. Além disso, alguns componentes apresentam pinos ou terminais com formatos e dimensões também específicos, exigindo que tamanho e forma das ilhas sejam desenhados de acordo... Assim, as ilhas podem ser pequeninas (para terminais de baixo calibre e sob baixa corrente) ou maiores, redondas, quadradas, etc., de acordo com a necessidade e conveniência. Ainda na fig. 3-C temos um outro padrão frequentemente encontrado nos lay outs de Circuitos Impressos: um círculo com uma "cruzeira", que refere-se a uma marca de furação, normalmente destinada à fixação da placa por parafusos, e não para ligações soldadas de terminais ou fios...

• • • •

Por enquanto, no aspecto "desenho", isso é tudo o que o Leitor/Aluno precisa saber... Detalhes puramente "estéticos" ou dimensionais ficam por conta dos nossos desenhistas e leiautistas... No futuro, quando ensinarmos as regras básicas que permitirão ao Leitor/Aluno "projetar" os seus próprios lay outs (para eventuais circuitos de sua própria criação e desenvolvimento...), voltaremos a nos preocupar com tais aspectos...

Outro lembrete: o Leitor/Aluno pode surpreender-se ao encontrar, num varejista de Eletrônica, placas virgens cobreadas nas duas faces (as normalmente usadas têm um lado cobrado e o outro "descoberto", aparecendo o substrato isolante em sua totalidade...). Esse tipo especial de placa, chamado DUPLA FACE, destina-se à implementação industrial de circuitos



Fig. 4

muito complexos nos quais, para se evitar ao máximo a ocorrência de "cruzamentos" nas pistas cobreadas (que, nas placas simples, podem ser facilmente resolvidos por "jumpers" ou pedaços de fio interligando duas ilhas, "saltando" sobre uma pista cobreada que as intercale...), o padrão de ligações é feito nos dois lados... Esse é, contudo, um assunto muito "pesado" para o momento, dentro do cronograma do Curso do ABC... Voltaremos ao tema, oportunamente...

• • • •

- FIG. 4 - Conforme já dissemos, dificilmente o Leitor/Aluno encontrará, no varejo, placas de fenolite cobreado já no exato tamanho necessário às montagens que deseja realizar. Industrialmente as placas "inteiras" são apresentadas com dimensões de 1,0 x 1,2 metros (ou até maiores). Os revendedores cortam-nas previamente, mas ainda assim em pedaços relativamente grandes (alguns varejistas padronizam pequenos tamanhos, que facilitam muito a vida do estudante ou iniciante em eletrônica...). Assim, a primeira providência do Leitor/Aluno, no sentido de munir-se do necessário material (após a aquisição da placa, em si...) é obter ferramentas específicas para cortar as placas nas requeridas dimensões. Industrialmente as placas são cortadas com guilhotinas especiais, ou mesmo serras de fita de dentes finos, após um prévio aquecimento da placa (para "amolecer" o substrato de fenolite e prevenir trincas...). No nosso dia-a-dia, contudo, basta a posse de uma RÉGUA-GUIA, dupla e de um RISCADOR DE AÇO, ambos vistos

na figura. Tais ferramentas não são caras, e podem ser encontradas em muitos varejistas (alguns efetuam vendas pelo Correio - ATENÇÃO aos Anúncios de ABC...).

- FIG. 5-A - Antes de efetuar o corte, obviamente as dimensões requeridas devem ser marcadas sobre a placa, usando para isso uma régua comum, e lápis (o grafite "pega" bem, tanto sobre a face de fenolite, quanto sobre a face cobreada).

- FIG. 5-B - A RÉGUA-GUIA, dupla deve então ser presa à placa, referenciando sua posição pelos riscos a lápis previamente feitos (fig. 5-A). A placa fica entre os dois "braços" da RÉGUA-GUIA e apertando-se a borboleta de fixação, imobiliza-se rigidamente a placa no meio do "sanduíche".

- FIG. 5-C - Usando o riscador de ponta de aço (fig. 4), 3 ou 4 passadas, bem firmes, devem ser feitas, usando a RÉGUA-GUIA, obviamente, como guia...

- FIG. 5-D - Sem remover a RÉGUA-GUIA da sua posição previamente fixada, a placa deve ser virada, repetindo-se a operação de riscagem (3 ou 4 passadas, bem firmes), pelo outro lado.

- FIG. 5-E - Apoiando firmemente o conjunto (placa/RÉGUA-GUIA) junto à borda de uma mesa, basta forçar a placa que ela se partirá "seguindo" o nosso risco previamente feito com o marcador de ponta de aço.

- FIG. 5-F - Separado o pedaço da

placa, nas dimensões necessárias (fazer tantas riscagens e cortes quantas sejam precisas), um "arranque" nas bordas do segmento pode ser feito com lixa grossa, removendo e "alisando" eventuais rebarbas...

• • • •

Já temos a nossa platinha, cortada no tamanho e forma apresentados pelo lay out. Agora vem uma parte muito importante da confecção: a TRAÇÃO ou, seja, a transferência ou cópia do padrão para a face cobreada da placa, operação que exige atenção e cuidado, já que qualquer erro ou esquecimento será "fatal" para a validade operacional do Circuito Impresso!

• • • •

- FIG. 6-A - Um dos métodos mais práticos e fáceis de "transferir" o lay out (conforme publicado em ABC ou outra fonte...) para a placa... Pode ser usado o original (recortado da Revista) ou, para quem não quer estragar seu exemplar, providenciado uma cópia xerográfica do padrão. Com um pedaço de papel carbono intercalado, o lay out deve ser bem fixado à face cobreada da placa...

- FIG. 6-B - Para que o conjunto não "ande", pedacinhos de fita adesiva devem ser aplicados (ou nos quatro cantos, ou nas quatro laterais do lay out), prendendo o "sandusche". Em seguida, com uma caneta esferográfica, ou lápis de ponta bem afinada, os contornos de todas as ilhas e pistas deve ser demarcado, "seguindo-se" o desenho original com precisão... Se, durante essa operação, o "sandusche andar", reinicie tudo, desmanchando o dito "sandusche", limpando a placa e refazendo o conjunto...

- IMPORTANTE : Antes de "carbonar" o lay out sobre a face cobreada da placa, esta deve ser RIGOROSAMENTE LIMPA, primeiro com acetona ou thinner, e em seguida com palha de aço fina, até que o cobre brilhe. EVITE ao máximo tocar a face cobreada

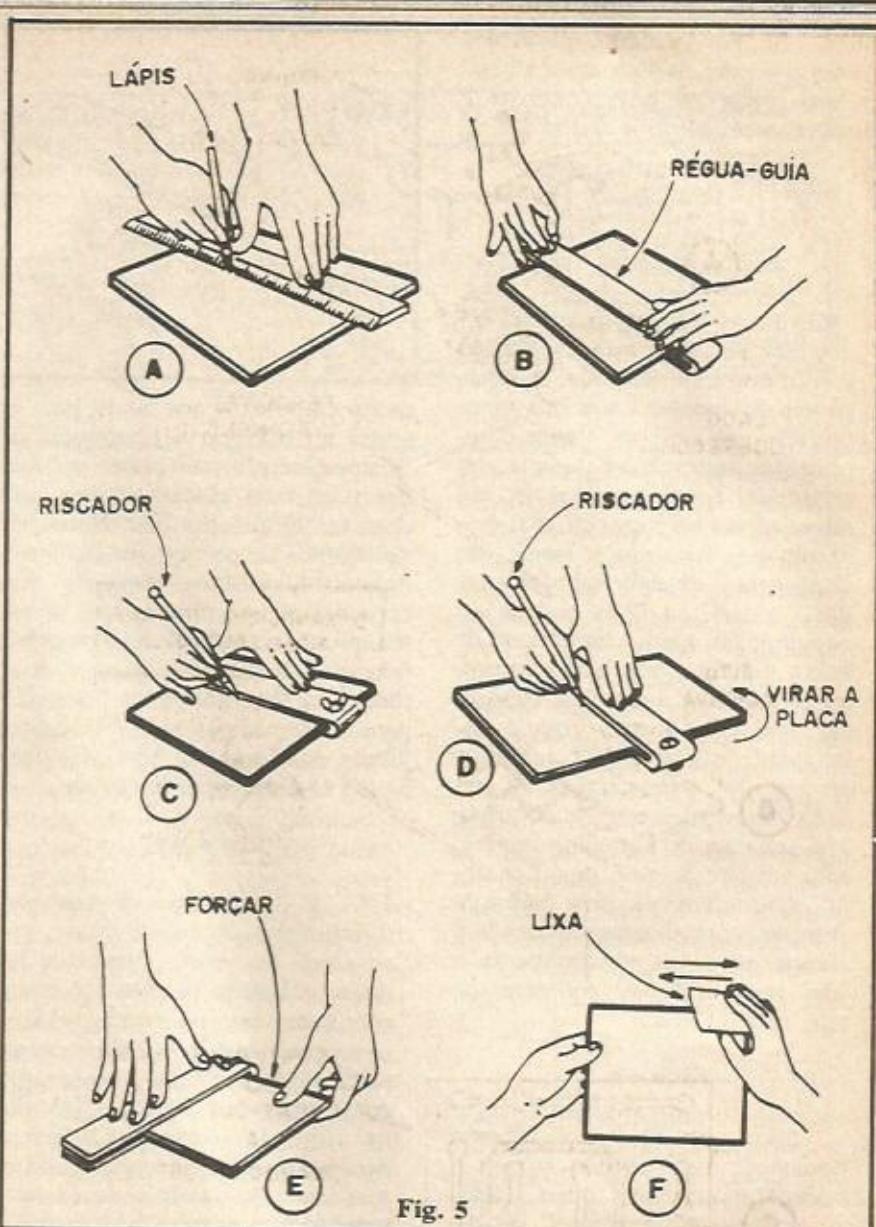


Fig. 5

da placa com os dedos, após essa limpeza...

- FIG. 6-C - Terminada a "carbonagem", o lay out e o papel carbono removidos, fica visível o contorno das ilhas e pistas de todo o padrão. Se algum ponto ou segmento não ficou muito nítido, observar bem o lay out e recompor, com lápis, o eventual traço ou contorno faltante. Conferir BEM todos os padrões, para ver se não houve nenhum esquecimento...

- FIG. 7-A - Nesse método de traçagem, o Leitor/Aluno necessitará adquirir uma caneta especial (existem as descartáveis e as recar-

regáveis) contendo tinta ácido-resistente, e que pode ser obtida em praticamente todos os bons varejistas de Eletrônica. Usando tal caneta (e seguindo as instruções que a acompanham...) os contornos de ilhas e pistas (fig. 6-C) devem ser preenchidos cuidadosamente. Depois de todos os contornos estarem devidamente "cheios" pela tinta (ela seca rapidamente), nova conferência deve ser feita, ilha por ilha, pista por pista, na verificação de lapsos ou excessos que eventualmente tenham ocorrido. Se "faltou" tinta em algum ponto, basta "retraçar" ou novamente preencher o dito ponto, com a caneta especial... Já se "sobrou" tinta (borrou o dese-

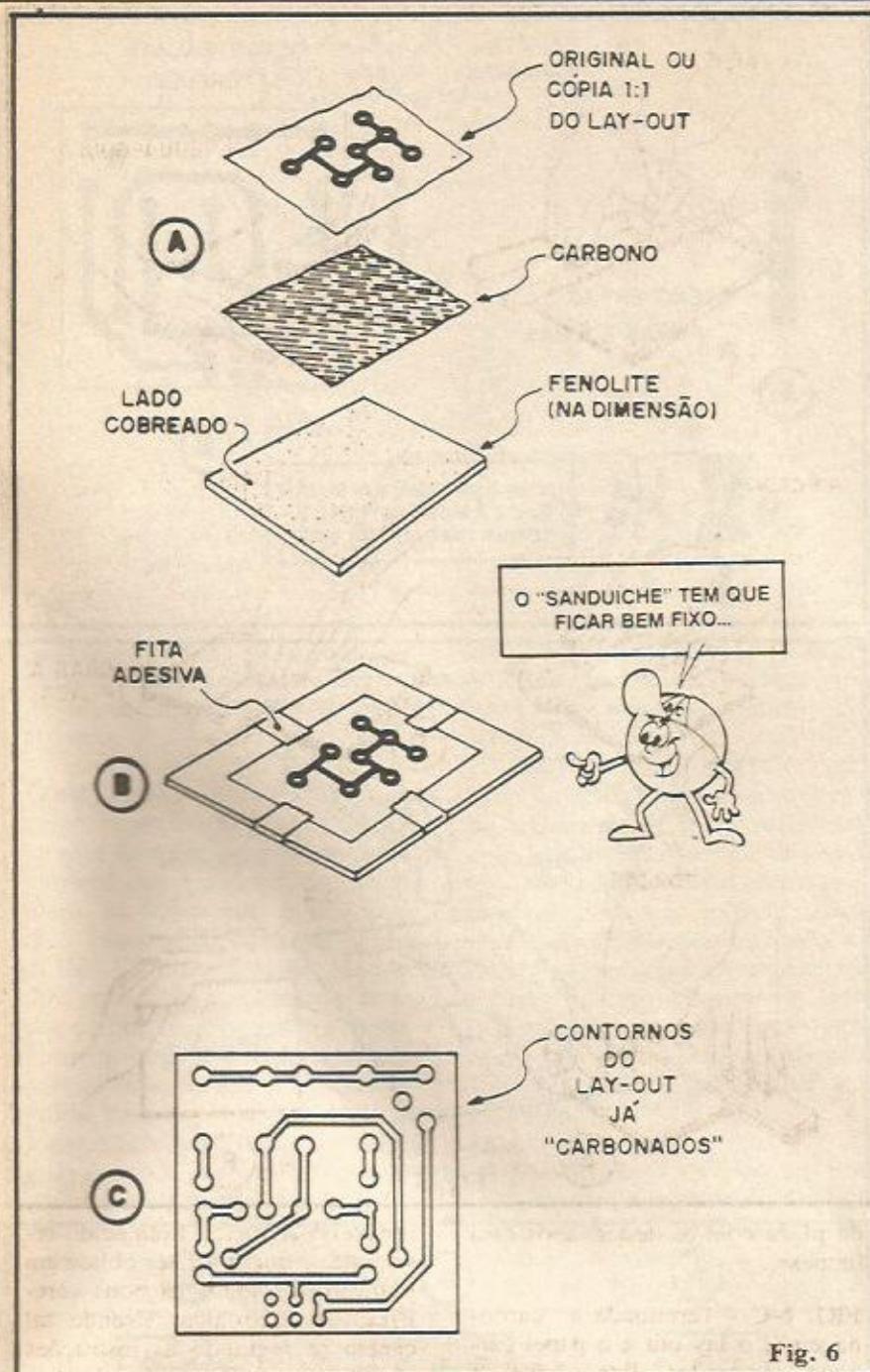


Fig. 6

nho), basta remover a tinta, depois de seca, raspando-a com uma lâmina de barbear ou estilete de desenhista.

- FIG. 7-B - Totalmente preenchido (pintado), o lay out já estará devidamente transferido para a placa. Re-conferir tudo, observando com especial atenção os pontos (como em "X" e "Y" no lay out/exemplo, da figura...) onde ilhas e/ou pistas estão muito pertinho uma das outras, e verifican-

do se não ocorreram "emendas" indevidas (se isso aconteceu, raspar a tinta no ponto, com a ponta de um canivete ou estilete...).

- FIG. 8 - Existe um método alternativo para a cópia e traçagem ("transferência") do lay out de um Circuito Impresso sobre a face cobreada de uma placa de fenolite virgem. Nesse caso, não é usado o carbono, bastando, inicialmente, fixar o original (ou cópia xerográfica 1:1) do dito lay out sobre a

face cobreada da plaquinha (já cortada no tamanho), usando pedacinhos de fita adesiva. A providência básica é então marcar-se o centro (furo) de cada ilha, usando para isso um prego fino, batido levemente com um martelo.

- FIG. 9-A - Terminada a marcação (com prego e martelo - fig. 8) de todas as ilhas, removendo-se o lay out, a face cobreada da placa se apresentará com todos os centros de ilhas claramente indicados. A placa (lado cobreado) deve então receber uma limpeza muito bem feita, conforme já foi explicado, com acetona e palha de aço, até ficar brilhante. Nada de "por o dedão" sobre a face cobreada, depois dessa limpeza...

- FIG. 9-B - A implementação desse método alternativo de "transferência" exige a aquisição de DECALQUES específicos (são encontrados na maioria dos varejistas de Eletrônica), cuja aplicação é idêntica à da conhecida "Letraset" (caracteres decalcáveis ou transferíveis por pressão, originalmente dispostos num substrato de poliéster). Na aquisição desses DECALQUES, o Leitor/Aluno deve levar em conta as dimensões originais de ilhas e pistas (diâmetros e larguras, respectivamente), procurando obter as folhas cujos padrões obedecem aos tamanhos requeridos... Levando à loja o original ou uma cópia do lay out, o balconista terá condições de indicar com precisão quais os DECALQUES necessários... Obtido esse material, decalque ou transfira, inicialmente, apenas as ILHAS, centrando-as pelas marquinhas inicialmente feitas com prego e martelo (fig. 8 e 9-A). Para que não surjam problemas dimensionais depois, é IMPORTANTE que o furinho central de cada ilha do DECALQUE coincida perfeitamente com a marquinha feita pelo prego, no respectivo ponto. Obedecer também as dimensões relativas: se determinada ilha, no lay out, for de maior diâmetro do que as outras, as medidas da ilha decalcada deverão corresponder a esse dimensionamento...

- FIG. 9-C - Decalcadas as ilhas (o que torna os pontos de intersecção e ligação muito mais claros e nítidos), é só aplicar os DECALQUES das pistas, simplesmente acompanhando com atenção o próprio chapeado (que deve ser reproduzido *fielmente*...). Notar que nessa fase também vale aquele "negócio" das dimensões relativas: onde a pista for mais grossa, assim deverão ser as dimensões do respectivo decalque, e assim por diante. Juntamente com as folhas dos DECALQUES adquiridos, o Leitor/Aluno encontrará sempre uma folha extra, de papel parafinado ou semelhante, que serve para promover a boa fixação das ilhas e pistas, após a transferência... A "coisa" funciona assim: depois de decalcado o padrão (a ilha ou pista, pela pressão do lápis ou caneta sobre o substrato de poliéster, "descola" desse substrato e "cola" na superfície cobreada da placa), aplica-se sobre as ilhas e pistas o tal papel parafinado e novamente riscase, sobre o papel, com lápis ou esferográfica, "pressionando" bem a ilha ou pista, de modo que sua adesão ao cobre seja perfeita, sem "bolhas" ou bordas "mal grudadas"...

•••••

Terminamos a SEGUNDA importante fase da confecção, a TRAÇÃO! Qualquer que seja o método utilizado para a transferência, já temos o lay out nitidamente depositado sobre a face cobreada do fenolite virgem (ou feito com a caneta especial ou transferido com os decalques...). Vamos agora à penúltima fase, a CORROSÃO... Só para sintetizar, as 4 fases da confecção de um Circuito Impresso são:

- CORTE DE PLACA
- TRANSFERÊNCIA DO LAY OUT
- CORROSÃO
- LIMPEZA E FURAÇÃO

•••••

- FIG. 10 - A CORROSÃO, palavra meio "assustadora" é a ope-

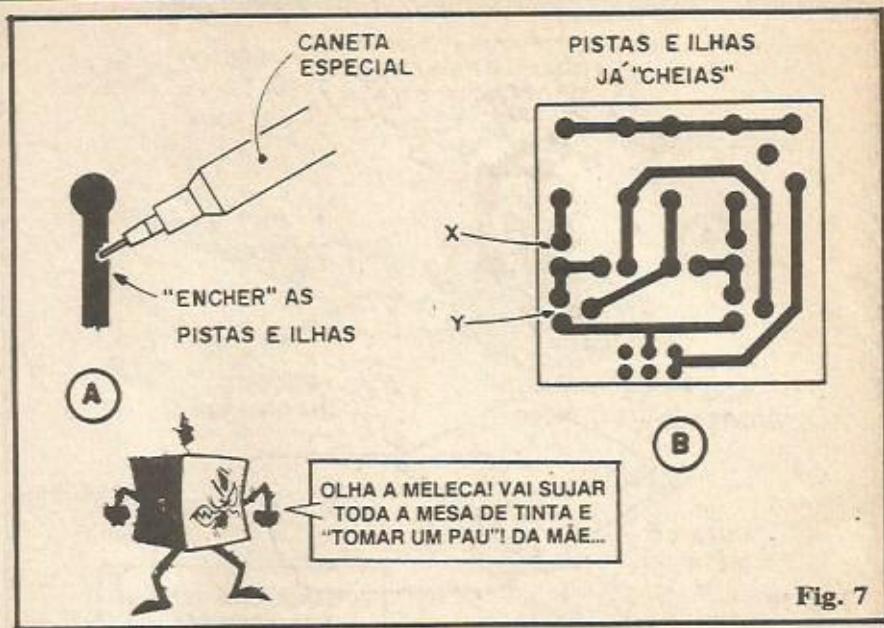


Fig. 7

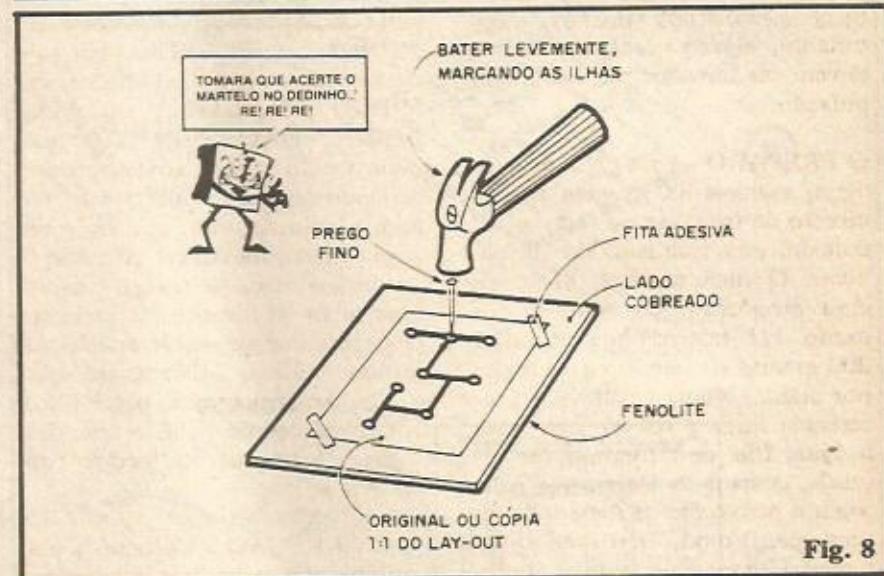


Fig. 8

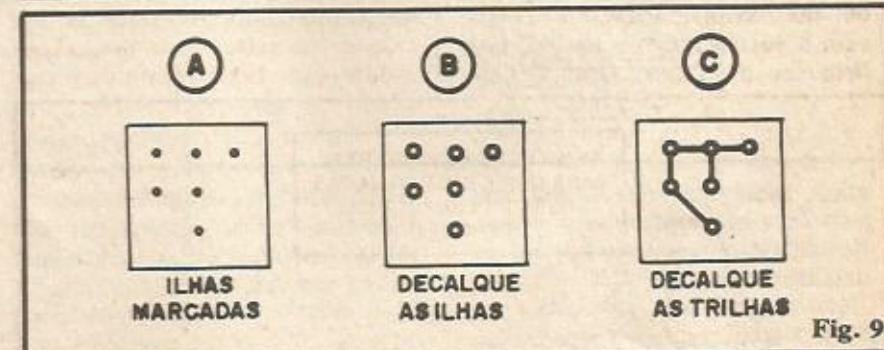


Fig. 9

ração química necessária à eliminação do cobre excedente na placa, de modo que restem, ao final, apenas as ilhas e pistas previamente transferidas. Isso quer dizer que, terminada a CORROSÃO, a película original de cobre apenas permanece nas áreas protegidas

pela tinta ácido-resistente, ou pelos decalques (áreas pretas, nos lay outs...). A operação química da CORROSÃO é feita com uma solução de água e perclorato de ferro, formando um ácido capaz de remover ou "absorver" o cobre da placa. A solução é barata e



Fig. 10

basicamente “não venenosa”, entretanto, alguns cuidados básicos devem ser tomados, na sua manipulação:

- O PREPARO - Para cada litro de água, usamos 400 gramas de **percloro de ferro** em pó (adquirível também nos varejistas de Eletrônica). O importante é manter-se essa proporção, ou seja: se for usado 1/2 litro d’água, usam-se 200 gramas de percloro, e assim por diante. Numa vasilha (de preferência larga e baixa), coloca-se a água, **fria**, de torneira e, em seguida, despeja-se lentamente (não jogar o percloro na água todo de uma vez...) o pó, misturando-se, também lentamente, com o auxílio de um bastão. **IMPORTANTE:** nem a vasilha, nem o bastão, podem ser metálicos! Usar OBRI-

GATORIAMENTE uma cuba de VIDRO ou PLÁSTICO e um bastão de mistura, também de VIDRO, PLÁSTICO ou MADEIRA! **NÃO PERMITIR** que nada metálico faça contato direto ou indireto com o percloro ou com a solução, caso contrário tal peça sofrerá inevitável corrosão e oxidação! Faça a solução sobre uma mesa de fórmica ou madeira, protegida por algumas camadas de jornais velhos. Misture até que o líquido (água mais percloro) apresente cor de café, e que não sobrem “caroços” ou “pedras” do pó químico.

- A CORROSÃO - Coloque a platinha com o lay out já transferido (e protegido pela tinta ou decalque) na solução, de modo que a dita placa fique com a face co-

breada voltada para cima. Mexa periodicamente, com o bastão, tanto a placa (sem tocar na sua área cobreada) quanto a própria solução (agitando-a levemente). O tempo de corrosão depende de uma série de fatores: tamanho da placa, grau de concentração da solução, temperatura da solução, etc. Geralmente, uma placa não muito grande, corroída à temperatura ambiente, levará de 15 a 20 minutos para ficar pronta. A cada 5 minutos, é bom dar uma “levantadinha” na placa (use o bastão, para isso...) verificando a progressão da ação química... O cobre não protegido vai “sumindo”, pouco a pouco, até que desaparece totalmente (enquanto persistir algum ponto, em cor rosada, é sinal de que falta “sair” um pouco de cobre, devendo a placa ser deixada mais algum tempo na solução...). A análise é puramente visual, não sendo difícil perceber quando a corrosão foi completada...

- CUIDADOS - Embora a solução de percloro não seja tecnicamente “venenosa”, é bom evitar seu contato direto com a pele (ela causa manchas escuras difíceis de remover). Evite também o contato direto da solução com a boca e os olhos. Mais uma coisinha: não “abandone” a placa na solução, além do tempo necessário... O princípio químico ativo é suficientemente forte para começar então a corroer o cobre mesmo por baixo das zonas previamente protegidas, deixando a placa completamente “pelada” (e, portanto, inútil...).

FIG. 11 - Terminada a corrosão, e retirada a placa da solução; esta pode ser guardada para novo uso, no futuro! Despeje (com o auxílio de um funil PLÁSTICO) a solução numa garrafa vazia de água mineral, dessas grandes, de plástico, e mantenha-a em lugar fresco e ventilado, com a “boca” protegida pela respectiva tampa. **NÃO ENCHA TOTALMENTE A GARRAFA!** MANTENHA-A LONGE DO ALCANCE DE CRIANÇAS E ANIMAIS DOMÉSTICOS! Corretamente



Fig. 11

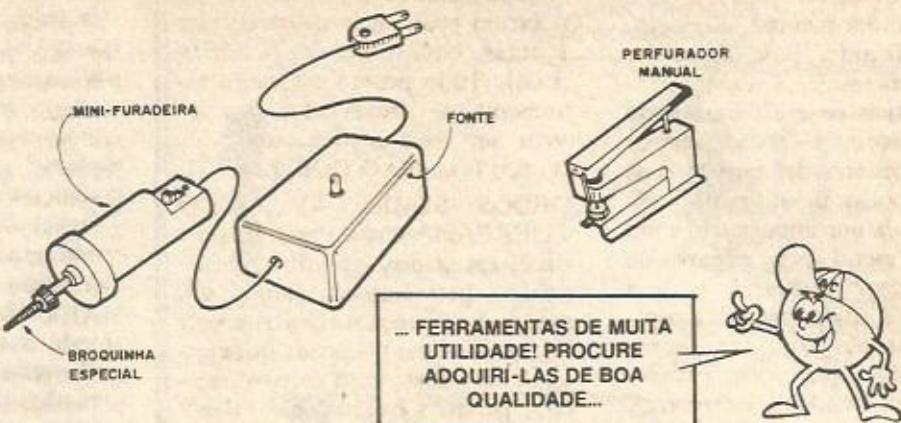


Fig. 12

armazenada, a solução poderá ser usada ainda umas 3 ou 4 vezes, gerando evidente economia... Quanto à placa, deve ser lavada abundantemente em água corrente, até que todo e qualquer resíduo de solução corrosiva tenha sido eliminado. NÃO REALIZAR ESSA OPERAÇÃO EM PIAS OU LAVATÓRIOS DE METAL, ou cujos encanamentos sejam metálicos! Faça-o no tanque, assegurando-se que o encanamento de saída do dito cujo seja de plástico e NÃO DE METAL! Bem lavada, a placa deve ser enxugada com um pedaço de pano ou toalha velha (não utilizar esse pano, depois, para polir metais ou coisa parecida...), e deixada para secar, naturalmente, ou ao Sol. Uma vez seca a placa, podemos providenciar a remoção da tinta protetora, ou dos decalques, simplesmente friccionando um chumaço de algodão, embebido em thinner ou acetona, sobre a face leiautada. Esfregar firmemente, até que toda a tinta tenha sido removida.

• • • •

É possível, nessa fase, verificar a qualidade do resultado, visualmente: as trilhas e pistas, originalmente negras (recobertas pela tinta ou decalques) mostram-se nitidas e brilhantes, "feitas" pelo cobre que a corrosão "deixou" sobre a placa... Se ocorrerem defeitos, dever-se-ão a algumas falhas prévias (que devem, obviamente, ser evitadas):

- A traçagem original foi mal feita, ou eventualmente mal corrigida (se constatado algum erro...).
- Durante a corrosão, a placa foi deixada com sua face cobreada para baixo, em contato com o fundo do recipiente ou cuba, o que dificultou a perfeita ação da solução ácida.
- A placa foi retirada da solução antes ou depois do tempo conveniente.

Supondo, contudo, que tudo está "nos conformes", vamos agora à fase final, com a FURAÇÃO e LIMPEZA definitiva...

• • • •

- FIG. 12 - Os furinhos a serem feitos nos centros das ilhas do Circuito Impresso, têm diâmetros pe-

quenos, compatíveis com o calibre dos terminais de componentes e fios geralmente finos, a serem ligados à placa. Assim, furadeiras e brocas comuns, normalmente não podem ser utilizadas (são muito grandes e muito "fortes" para a função...). São dois os métodos à disposição do Leitor/Aluno: usar uma mini-furadeira específica para Circuitos Impressos, com broca também especial, ou um perfurador manual de placas. No caso da mini-furadeira elétrica, geralmente deve ser alimentada por fonte C.C. de 12V x 800mA a 1A. Como o regime de rotação é elevado, deve-se ter muito cuidado para que a broca não "escorregue" no momento de aplicá-la sobre a placa (a punção previamente feita pelo prego, no método de traçagem mostrado na



Fig. 13

INFORMAÇÕES - TRUQUES & DICAS-5

fig. 8 ajudará a "guiar" a posição da broca, evitando "desvios"...). Já o perfurador manual, alimentado naturalmente, pela força da mão do operador, é uma ferramenta prática (e mais barata do que a furadeira elétrica). Parece um grampeador de papel, mas funciona como uma "mini-prensa", formada por uma matriz e um punção de metal forte, capazes de realizar furos perfeitos e sem resíduos... A placa não "escorrega" na furação com essa ferramenta (coisa que pode ocorrer com a mini-furadeira elétrica...). Qualquer que seja o método, o diâmetro dos furos geralmente fica em torno de 0,8 mm (no máximo 1 mm), salvo pontos especiais, ou de fixação (que podem ser furados com broca e furadeira elétrica convencional, bastando adequar o diâmetro...).

- FIG. 13 - Não é "mania de limpeza", não... Todas as fases da confecção de uma placa específica de Circuito Impresso exigem o má-

ximo de "higiene", para que o resultado final seja perfeito (e não ocorram problemas elétricos posteriores, com o circuito já montado...). Tudo pronto e furado, novamente as áreas cobreadas devem ser friccionadas com palha de aço fina. NÃO COLOCAR OS DEDOS SOBRE AS ÁREAS COBREADAS, após essa limpeza final! Os ácidos e gorduras contidos na pele humana (ainda que suas mãos pareçam rigorosamente limpas e secas) atacam quimicamente o cobre, com incrível rapidez, gerando oxidações e "depósitos" que impedirão, na hora das soldagens, perfeitas conexões! Quem for "super-caprichoso" e quiser dar uma proteção adicional à placa, poderá pincelar a face cobreada com um pouco de verniz (breu diluído em álcool). No momento da soldagem, esse verniz protetor evapora-se ao contato com a ponta aquecida do ferro, facilitando a aderência da solda e permitindo conexões "profissionais".

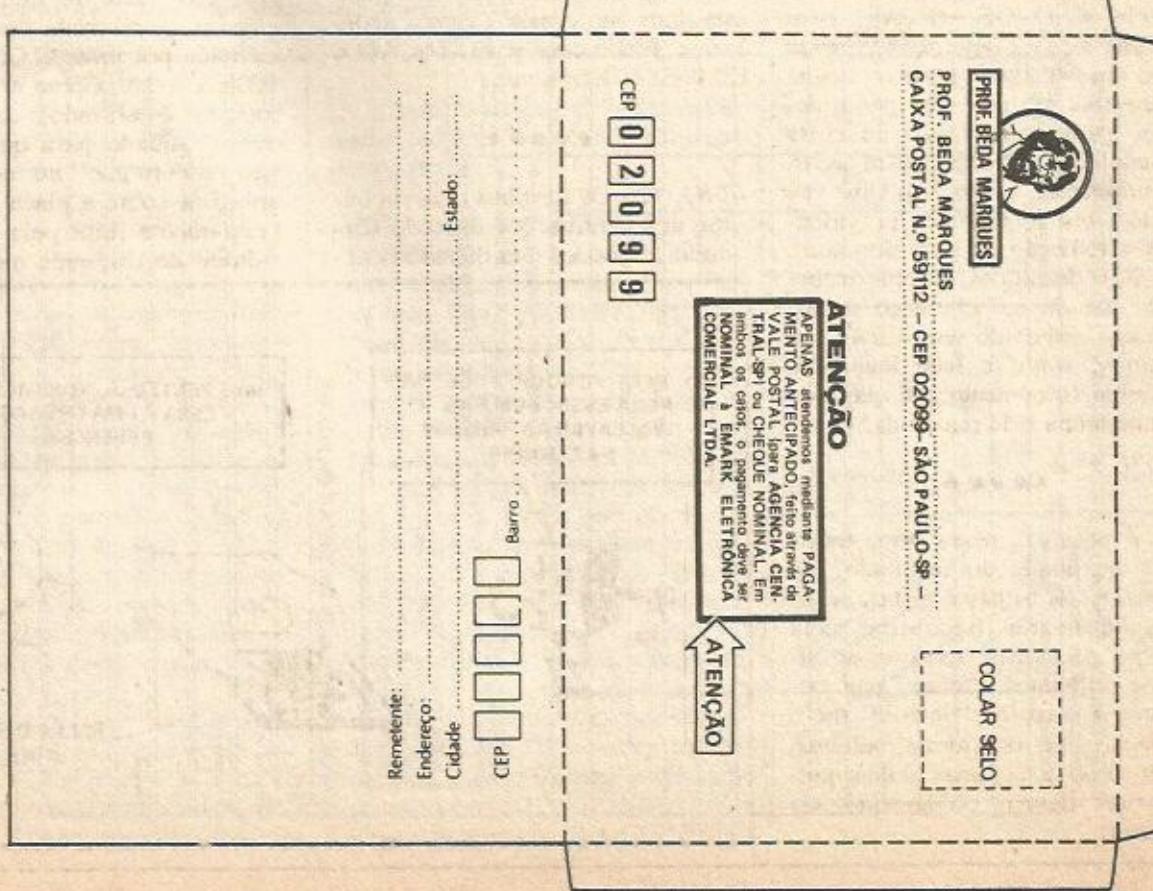


Fazer as placas em casa, pode ser um pouco trabalhoso, porém trata-se de operação fácil (e inevitável...). Aqueles mais preguiçosos ou impacientes, podem sempre recorrer, pelo menos no que diz respeito às montagens PRÁTICAS mostradas aqui em ABC, aos PACOTES/AULA oferecidos pela Concessionária Exclusiva (EMARK ELETRÔNICA) que incluem, além dos componentes, as plaquinhas já prontas, furadas, com o "chapeado" demarcado em **silk-screen** e devidamente protegidas por verniz...

Mesmo assim, é bom praticar a confecção, já que um "belo dia", quando o Leitor/Aluno for capaz (e o será, garantimos...) de criar seus próprios circuitos e projetos eletrônicos, a única saída lógica para a realização de protótipos ou montagens será o Circuito Impresso home made...



ATENÇÃO: CHEQUES OU VALES POSTAIS, SEMPRE NOMINAIS À EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA. (CONFIRA seu VALE ou CHEQUE antes de enviar o presente pedido).



-KIT

PROF. BEDA MARQUES



- **TRANSMISSOR PORTÁTIL FM (KV02-Microtrans FM)** - alcance de 50 a 500m 5.500,00
 - **REATIVADOR DE PILHAS E BATERIAS (0245)** - prolonga a vida de pilhas comum 4.200,00
 - **SUPER-TRANSMISSOR FM (KV09-Supertrans FM)** - versão amplificada, alcance de 200m a 1Km 9.000,00
 - **RECEPTOR EXPERIMENTAL VHF (02-APE)** - FM, som TV, polícia, aviões, comunicações, etc. Escuta em fone ou faleante(não acompanha fone) 15.000,00
 - **INTERCOMUNICADOR (09-APE)** - com fio, presidência, comércio, etc. (a-
 - dapt. como porteiro eletrônico) 18.900,00
 - **GRAVADOR AUTOMÁTICO DE CHAMADAS TELEFÔNICAS (13-APE)** - controla e grava chamadas c/ um gravador comum Projeto "secreto" 6.400,00
 - **RADIOCONTROLE MONOCANAL (22-APE)** - controle remoto completo e autônomo, tipo "liga-desliga". Alcance 10 a 100m. Fácil ajuste e utilização 22.000,00
 - **MICRO SIRENE DE POLÍCIA (28-APE)** - p/principais plantões, montagem facilíssima, som forte e nitido de "polícia" 7.000,00
 - **RECEPTOR PORTÁTIL FM (34-APE)** - completo, p/audição direta em falante ou

fone, sensível, alto ganho e sem nenhum ajuste complicado 19.000,00

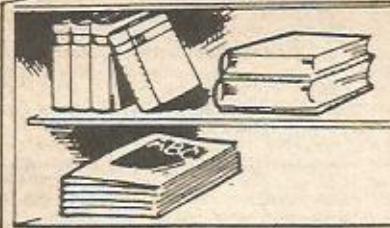
- **TRI-SEQUENCIAL DE POTÊNCIA ECONÔMICA (33-APE)** - três canais, velocidade ajustável, bateria, até 180W ou até 360W em 220, acionamento em onda completa 19.000,00
 - **SEQUENCIAL 4V (43-APE)** - efeito luminoso automático e inédito "vai verde volta vermelho", com 5 LEDs especiais numa montagem ótima para principiantes 6.900,00
 - **DETECTOR DE METAIS (47-APE)** - Indica a presença de metais enterrados ou embutidos em paredes. Utili-

e sensível p/utilização profissional ou "caça a tesouros" 10.000,00

- **MAXI TRANSMISSOR FM (40-APE)** - Pequeno, potente e sensível transmissor portátil de FM, melhor do que qualquer outro atualmente disponível no mercado de KITS. Pode alcançar, em condições ótimas, até 2Km 9.800,00
 - **PASSARINHO AUTOMÁTICO (52-APE)** - Perfeita imitação do gorgoleio de um passarinho de verdade! Canta, para, volta a cantar tudo automaticamente! Efeito extremamente realista! 9.000,00
 - **ANTIRROUBO "RESGATE P/ CARRO (53-APE)** - Eficiente, automático e seguro sistema de proteção contra roubo e furto de veículos! Possibilita o rápido resgate do carro, mesmo depois dele ter sido levado p/ ladrão ou assaltante 8.000,00
 - **CONTROLE REMOTO ULTRA-SÓNICO (54-APE)** - Comando s/ fio e inaudível para aparelhos ou dispositivos a distâncias moderadas. Direcional, prático, ideal p/ hobbyist avançado, "Feira de Ciência", etc. 20.000,00
 - **MAXI-CENTRAL DE ALARME RESIDENCIAL (55-APE)** - Profissional e completa. 3 canais de sensoresamento (um com para temporizações para entrada e saída). Saídas operacionais de potência para qualquer dispositivo existente. Alimentação: 110/220VCA e/ou bateria 12VCC, incluindo carregador automático. LEDs 38.000,00
 - **MICRO AMPLIFICADOR ESPAÇO (67-APE)** - Incrível desempenho, super-sensível, altíssimo ganho, pode ser usado pelos "James Bond" eletrônicos para espias-secretos, com fio ou como "telescópio acústico"! Utilíssimo também para os naturalistas, observadores de pássaros e estudiosos de animais! 7.900,00
 - **SUPER-PISCAS 10 LEDS (71-APE)** - Especialmente dirigido ao iniciante, circuito simplíssimo de montar e utilizar, capaz de acionar até 10 LEDS simultaneamente! Diversas aplicações em sinalização, brinquedos, modelismo, etc 4.400,00
 - **SINTETIZADOR ESTÉREO ESPACIAL (74-APE)** - Simulador eletrônico de efeito "estéreo" "espacial". Transforma qualquer fonte de sinal mono (rádio, gravador, TV, vídeo, etc.) num perfeito "stéreo", com excepcionais resultados sonoros! 21.000,00
 - **VOLTÍMETRO BAROGRAPH PARA CARRO (75-APE)** - Útil e "elegante" medidor para painel de veículo, indica a tensão de bateria através de um "arco" (barra) de LEDs. Também pode ser usado como unidade autônoma em oficinas de auto-eletro. Montagem, instalação e utilização ultra-simples 3.600,00
 - **MINI-LABIRINTO ELETRÔNICO (77-APE)** - Mini montagem ideal para principiantes. Imagens magníficas imagens luminosas, coloridas, em "simetria infinita", obtidas a um simples toque de dedos! Fantástico efeito p/ feiras de Ciências e atividades correlatas! 4.800,00
 - **CADONHA DE MUSICA 5313 (86-APE)** - Contém 1 música já memorizada e programada. Facilíssima montagem, múltiplas aplicações. Verdadeira "caixinha de música" totalmente eletrônica. Alimentação 3V (2 pilhas pequenas) 13.000,00
 - **LUZ FANTASMA (88-APE)** - Mini-montagem (p/principiantes) de efeito luminoso "diferente" capaz de acionar lâmpadas incandescentes comuns (220W em 110V e 400W em 220V). Resultados "fantasmagóricos" aplicáveis em casa, festas, vitrines, etc 8.000,00
 - **RELÓGIO ANALÓGICO DIGITAL (90-APE)** - "Imperdível" fusão entre o tradicional e o moderníssimo! Mostrador analógico digital circular (12 Hs) a LEDs, com display numérico central p/ os minutos! O LED "hora" pisca, dinamizando o funcionamento e a visualização, incluindo um fantástico "bique-taqué", absolutamente surpreendente num relógio digital! Fantástico presente, para Você mesmo ou para sua família! 37.000,00

Veja na Revista "Aprendendo e Praticando Eletrônica" (também nas bancas) a relação completa com mais de 140 KITS à sua escolha!

ARQUIVO TÉCNICO



INFORMAÇÕES

AS OUTRAS "COISAS QUE ACENDEM" - LÂMPADAS INCANDESCENTES - LÂMPADAS DE NEON - LÂMPADAS FLUORESCENTES - COMO "ACENDER AS COISAS" SOB C.C. e C.A. - A "LUZ INVISÍVEL".

Agora que Vocês, Leitores/ALunos, já aprenderam os aspectos Teóricos básicos quanto aos LEDs (essas "lampadinhas" em estado sólido tão usadas, atualmente, em todo e qualquer circuito, projeto ou aparelho eletrônico...), é importante lembrar que existem OUTRAS "COISAS QUE ACENDEM", classificadas tecnicamente como dispositivos que podem transformar energia elétrica (corrente) em energia de radiação eletromagnética no espectro visível (no dia-a-dia chamamos esse nome complexo e esquisito, apenas de LUZ...).

Ainda quanto à "classificação", dentro das divisões ou blocos em que a moderna Eletrônica prática é repartida, os dispositivos ou componentes capazes de funcionar como transdutores LUZ/ELETRICIDADE, ou ELETRICIDADE/LUZ, são também chamados de OPTO-ELETRÔNICOS...

As "coisas que acendem" são utilizadas desde nas aplicações mais óbvias (fornecer uma "indicação visual" qualquer, para simples "decoração", para "chamar a atenção" sobre algo importante ou simplesmente para iluminar um ambiente ou compartimento), até as mais sofisticadas (enviar "mensagens" codificadas ou moduladas, sobre o feixe luminoso, medir distâncias, decodificar os sinais de áudio gravados num Compact Disc, etc.).

A parte da família que funciona "traduzindo" a energia no sentido LUZ/ELETRICIDADE serão vistos mais tarde, em "Aula" específica (já que assunto é denso e

importante, mas ainda não chegou a hora de abordá-lo...). Por enquanto, no presente ARQUIVO TÉCNICO, daremos alguns detalhes teóricos e práticos sobre a primeira parte da "família", as "LUZES" elétricas e eletrônicas!

São TRÊS as maneiras básicas de se gerar LUZ a partir da Eletricidade:

- LÂMPADAS INCANDESCENTES (por filamento)
- LÂMPADAS DE GÁS (por ionização)
- LÂMPADAS SEMICONDUTORAS (por emissão de radiação luminosa, numa junção PN).

Sem "mumunhas" excessivamente teóricas, vejamos alguns aspectos práticos:

FIG. 1 - LÂMPADAS INCANDESCENTES - As mais utilizadas no dia-a-dia! Estão aí, no teto da sua sala, nos faróis dos automóveis, no refletor da sua lanterna de pilhas, etc. São normalmente construídas de maneira muito simples (e por isso são - geralmente - as mais baratas "fontes de luz"...): um bulbo ou ampola de vidro (a forma, em si, não é muito importante, e pode variar, assim como o tamanho...) contendo um FILAMENTO metálico (geralmente de tungstênio) ligado, externamente ao bulbo, a contatos metálicos (de formas diversas) através dos quais podemos fornecer CORRENTE ao dito FILAMENTO. Esse filamento apresenta uma certa RESISTÊNCIA que, ao ser percorrida pela CORREN-

TE, dissipava grande parte da energia na forma de CALOR, até tornar-se INCANDESCENTE (o "esforço" ou "atraito" que os elétrons, portadores da corrente, fazem para "vencer" a resistência do filamento, gera o calor que o incandesce...). Essa incandescência permite a forte emissão de LUZ visível. Procurando evitar que o tal filamento se "queime" com facilidade, retira-se todo o ar do interior do bulbo, frequentemente substituindo-o por um gás inerte quimicamente sob baixíssima pressão (é feito, lá no interior do bulbo, quase um VÁCUO...). É inclusive devido à essa baixa pressão interna que as lâmpadas incandescentes comuns, quando quebradas, IMPLODEM! As lâmpadas INCANDESCENTES comuns são industrialmente produzidas para funcionar sob diversas tensões, correntes e "wattagens". Na figura vemos, da esquerda para a direita, uma lâmpada pequena (baixa tensão, corrente e "wattagem") com contatos de rosca, outra, também pequena (baixa potência), com contatos em "baioneta", e finalmente uma lâmpada do tipo "doméstica" com

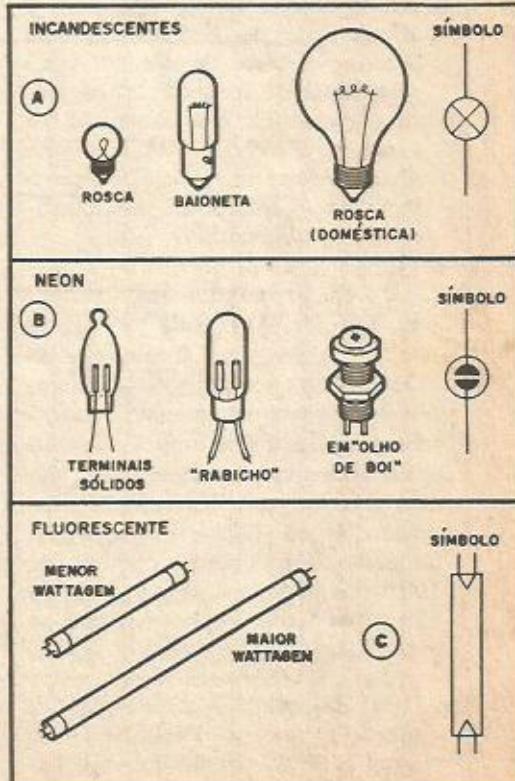


Fig. 1

contatos de rosca standart. No mesmo bloco, temos o símbolo usado para representar as lâmpadas incandescentes nos diagramas de circuitos.

Um ponto IMPORTANTE, para a correta utilização das lâmpadas INCANDESCENTES, é o respeito à sua TENSÃO DE TRABALHO (voltagem), uma vez que o "resto" dos parâmetros e limites do componente será automaticamente dimensionado pela própria RESISTÊNCIA interna do filamento, fixa e pré-determinada para delimitar certa CORRENTE e, consequentemente, certa POTÊNCIA ("wattagem"). Assim, temos dois aspectos a considerar:

- Se tentarmos aplicar a uma lâmpada incandescente, uma tensão (voltagem) maior do que a nominal (recomendada pelo fabricante), teremos, no filamento, uma corrente mais elevada do que os limites "suportáveis" pelo componente (já que a resistência é fixa), acarretando assim a "queima" do filamento, por sobreaquecimento!

- É necessário que a fonte ou gerador de energia elétrica destinado à alimentação da lâmpada (pilhas, bateria, tomada da parede, etc.) seja capaz de fornecer a necessária corrente. Se a tal fonte não for capaz de fornecer o conveniente nível de corrente, é "ela" (e não a lâmpada...) que pode sair danificada ou "queimada"!

Com o auxílio da "velha" LEI DE OHM ("Aula" nº 1 do ABC...) e mais as formuletas da POTÊNCIA (idem), podemos determinar matematicamente importantes parâmetros e limites de qualquer lâmpada incandescente! Vamos fazer alguns "exercícios", tomando como base/exemplo, uma lâmpada incandescente comum, de 100 watts, ligada à uma tomada de 110 volts C.A. Vejamos o que se pode "descobrir" a respeito:

- Para descobrir a CORRENTE, sabendo que a POTÊNCIA é igual à TENSÃO multiplicada pela CORRENTE, temos:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ \text{ou} \\ I &= \frac{P}{V} \\ \text{ou} \\ I &= \frac{100}{110} \\ \text{ou} \\ I &= 0,909 \text{ A} \end{aligned}$$

- Já "deciframos" a CORRENTE (0,909A) mas queremos saber também a RESISTÊNCIA do filamento. É fácil, lembrando que a RESISTÊNCIA é igual à TENSÃO dividida pela CORRENTE! Assim, temos:

$$\begin{aligned} R &= \frac{V}{I} \\ R &= \frac{110}{0,909} \\ R &= 121,01 \text{ R} \quad (\text{ou } 121R01, \text{ lembram-se...?}) \end{aligned}$$

- Pronto! Já sabemos TUDO a respeito dos parâmetros, limites e valores da dita lâmpada/exemplo! Notar contudo que, como estamos lidando com C.A., os valores são MÉDIOS (RMS), ocorrendo situações de "pico" que eventualmente devem ser levadas também em conta, dependendo da aplicação.

Outro ponto a considerar é que o filamento das lâmpadas incandescentes, quando quente (lâmpada acesa) apresenta uma RESISTÊNCIA MAIOR do que quando está frio (lâmpada apagada). Essa característica gera importante fenômeno: no momento em que se liga uma lâmpada incandescente, a CORRENTE atinge níveis bem mais altos do que a média (durante o funcionamento normal), devido a relativamente baixa resistência apresentada pelo filamento ainda frio (assim que ele incandesce, uma fração de segundo depois, a resistência aumenta e a corrente "cai"...). É por essa razão que as lâmpadas sempre se "queimam" no exato momento em que são ligadas.

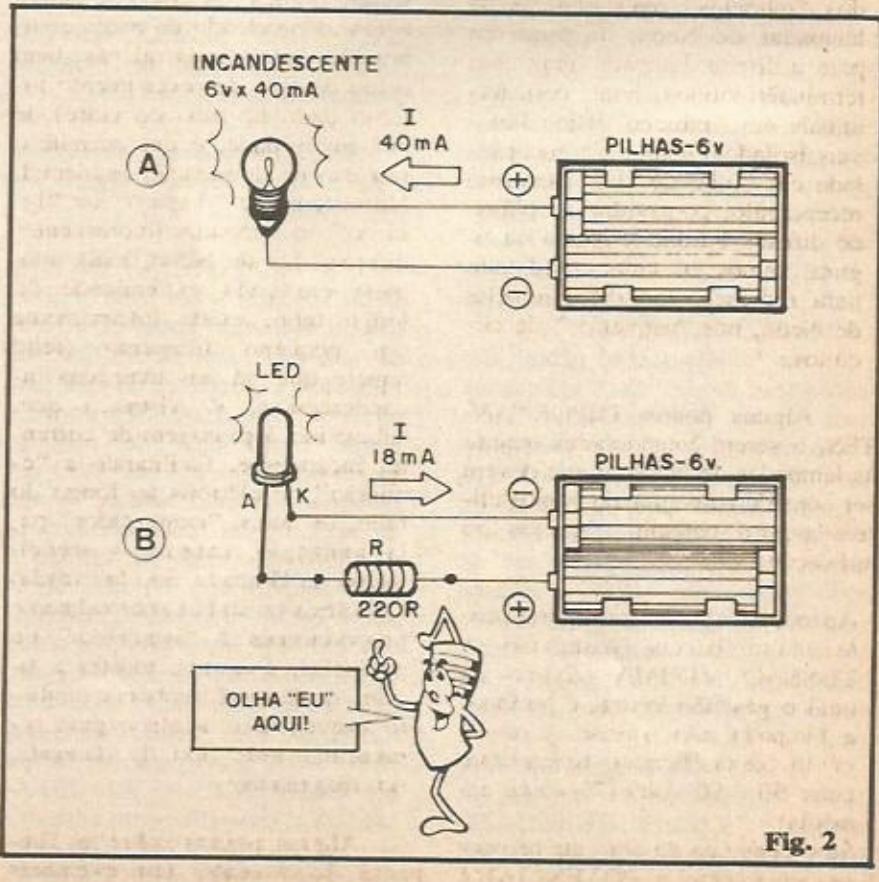


Fig. 2

das (muito dificilmente se "queimam" durante o funcionamento...)!

- FIG. 1-B - LÂMPADAS DE GÁS - As mais comuns, em Eletrônica, lâmpadas de gás (por ionização) são as lâmpadas de NEON, também construídas industrialmente de maneira simples: num bulbo de vidro (geralmente de pequenas dimensões...) é feito vácuo (retira-se o ar de lá) e introduz-se, sob baixa pressão, gás Neon. No interior do bulbo ou ampola, são dispostos dois eletrodos metálicos, externamente acessíveis através de terminais ou fios (ou ainda "rosca", "baioneta", etc.). Assim que aplicada certa tensão (normalmente um mínimo que vai de 50 a 90 volts) o gás nobre (Neon) contido do interior da lâmpada, e que inicialmente não era condutor, ioniza-se (entra em "ignição") permitindo a passagem de corrente, sob a qual emite uma luminosidade amarela ou alaranjada característica (outros gases, quando ionizados, emitem luminosidade em outras cores...). Na figura temos alguns dos "modelos" mais comuns de lâmpadas de Neon, da esquerda para a direita: lâmpada mini, com terminais sólidos, mini, com terminais em "rabicho" (fios flexíveis isolados) e mini, já encapsulada em "olho de boi" (pequeno receptáculo, com vidro ou plástico difusor à frente). Ainda na figura, temos o símbolo adotado para representação das lâmpadas de Neon, nos "esquemas" de circuitos.

Alguns pontos IMPORTANTES, a serem considerados quanto às lâmpadas de Neon, e que devem ser considerados quando vamos utilizá-las, ou calcular circuitos ou aplicações:

- Acendem sob correntes geralmente muito baixas, entretanto, a TENSÃO MÍNIMA (abaixo da qual o gás não ioniza, e portanto a lâmpada não acende...) não é muito baixa, ficando tipicamente entre 50 e 90 volts (70 volts, em média).

- Se o consumo de corrente (e consequentemente a POTÊNCIA) é

baixo, a luminosidade também não é tão intensa como a obtida de lâmpadas incandescentes. Salvo os poderosos "tubos de Neon", nas fachadas das lojas (e que funcionam sob tensões altíssimas, de milhares de volts...), não se pode esperar conseguir "iluminação" a partir de lâmpadas comuns de Neon. Por tal razão, são mais usadas como simples, pilotos, indicadores, etc.

- Se a corrente excessiva for "forçada" de uma lâmpada de Neon, ocorrerá aquecimento e ruptura do bulbo (tchau, lâmpada!). Assim, normalmente usamos um resistor em série com a lâmpada, limitando a corrente a parâmetros aceitáveis pelo componente (mais detalhes à frente...).

- FIG. 1-C - LÂMPADAS FLUORESCENTES - São também lâmpadas de Gás, "parentes" próximas das Lâmpadas de Neon. Normalmente são construídas na forma de um tubo longo e fino, contendo também, sob baixa pressão, um gás cuja ionização proporciona a emissão de luminosidade branca (ou ainda de outras cores, dependendo da exata composição química do tal gás, bem como do tipo de revestimento interno dado ao tubo de vidro) de boa intensidade, o que permite o seu uso na iluminação ambiental. No sistema de "disparo" ou "ignição", as lâmpadas fluorescentes diferem das de Neon, mais simples: em cada extremidade do longo tubo, existe internamente um pequeno filamento (feito aquele que há nas lâmpadas incandescentes, já vistas...) que, submetido à passagem de corrente, incandesce, facilitando a "emissão" de elétrons ao longo do tubo, os quais, "empurrados" pela ionização, causam o acendimento da lâmpada. São fabricadas em vários tamanhos (normalmente proporcionais à "wattagem" ou potência), conforme mostra a figura, onde se vê também o símbolo esquemático adotado para representar esse tipo de lâmpada, nos diagramas.

Alguns pontos sobre as lâmpadas fluorescentes (em eventuais

matérias PRÁTICAS futuras, serão dados detalhes mais profundos sobre o funcionamento e ligação das lâmpadas fluorescentes...):

- Os filamentos existentes nas extremidades da lâmpada apenas devem incandescer no instante em que a dita é ligada, para proporcionar a rápida ionização do gás contido no tubo. Logo em seguida, a corrente que "aquece" tais filamentos, pode ser simplesmente "cortada", que a lâmpada permanecerá acesa (a ionização inicial "rompe" a baixa condutividade original do gás, que das em diante comporta-se como razoável condutor, mantendo as "coisas"). A função de ligar os filamentos, e logo em seguida desligá-los, é realizada por um pequeno dispositivo chamado **starter** ("começador" ou "iniciador", em Inglês...). Por outro lado, para uma perfeita ionização, e acendimento seguro e rápido, as lâmpadas incandescentes precisam também de um componente chamado de "reator", que não é mais do que uma poderosa bobina (vejam "Aula" nº 4) em série com o tubo, de modo que, ao ser ligada a lâmpa-

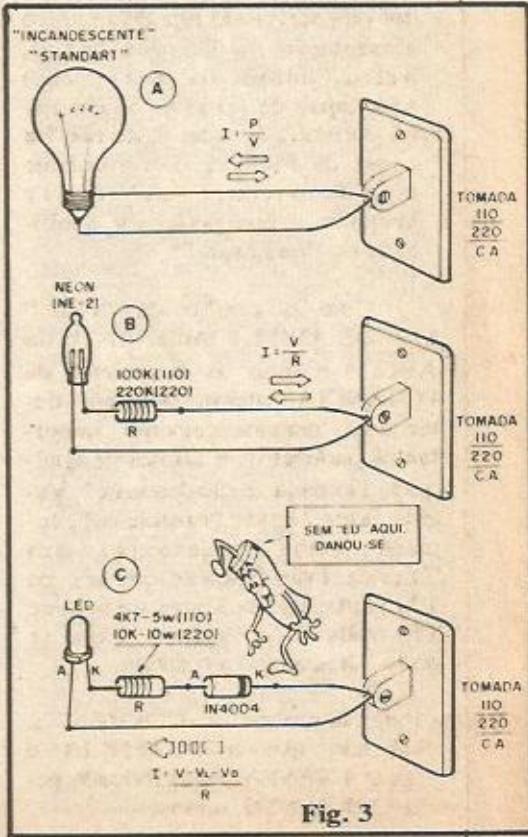


Fig. 3

da, um pulso de tensão inicial e forte promove a ionização, mas depois, no funcionamento, a corrente é mantida em níveis relativamente baixos, já que uma grande indução apresenta um considerável "obstáculo" ao trânsito da Corrente Alternada.

- Com relação às lâmpadas incandescentes, para uma mesma intensidade luminosa, as lâmpadas fluorescentes consome menos energia, sendo por isso usadas por quem "quer muito, gastando menos". Existem, porém, alguns inconvenientes: o filamento de uma lâmpada incandescente comum, devido à sua **inércia térmica**, não tem "tempo" de apagar-se durante os instantes em que a senóide da C.A. (ver "Aula" nº 3) passa por "zero" (o que ocorre 120 vezes por segundo, numa C.A. de 60Hz...); já uma lâmpada incandescente, **apaga mesmo**, cada vez que a curva da tensão C.A. "passa" por "zero", ou cai abaixo do nível necessário à ionização! Assim, esse tipo de lâmpada, na verdade "pisca", velozmente, num ritmo que nosso olho não consegue acompanhar (só conseguimos "acompanhar" os distinguir, devido à resistência foto-química da nossa retina, ritmos luminosos até uns 10Hz, aproximadamente...). Nós não vemos o desenfreado pisca-pisca de uma lâmpada fluorescente, porém ele ocorre, e sensíveis componentes opto-eletônicos **podem** acompanhá-lo (e sofrem sua influência), fato que deve ser levado em conta, em inúmeros projetos específicos (falaremos mais sobre isso, no futuro).

Quanto ao "terceiro tipo" de "LUZES" (estado sólido, emitido por junção semicondutora PN), não são mais do que os LEDs, vistos em detalhes na introdução Teórica da presente Revista/"Aula"! Nessa categoria ou "divisão", estão também os LEDs Infra-Vermelhos e os LASERS de estado sólido, assuntos a serem abordados no devi- do momento!

ACENDENDO AS "COISAS"...

Pelas análises teórico/práticas (ainda que básicas) feitas no inicio do presente ARQUIVO TÉCNICO, já deu para perceber que acender as "coisas que acendem" não é tão simples quanto possa parecer quando ouvimos frases do tipo "- Pega e liga na pilha", ou "- É só ligar na tomada"... Temos que **saber** algumas coisinhas e raciocinar um pouco: a tensão de trabalho, a potência envolvida, a corrente, parâmetros tanto da "coisa que acende" quanto da fonte que lhe fornecerá energia para o acendimento, etc.

- FIG. 2-A - Acender uma lâmpadinha incandescente comum não tem grandes "segredos": é mesmo "ligar à pilha" e nada mais. No caso (como esse tipo de lâmpada não é polarizada), pouco importa a polaridade das pilhas. No exemplo, uma lâmpada mini, para 6 volts x 40mA é energizada, obviamente, por 6 volts, proveniente de pilhas (4 de 1,5V cada, num suporte). Podemos calcular a potência, usando a "velha" fórmula:

$$P = V \times I$$

$$P = 6 \times 0,04$$

$$P = 0,24W (240mW)$$

Ou seja: tanto a corrente, quanto a potência, estão dentro do que as pilhas podem fornecer (a tensão também está "nos conformes"), portanto, tudo bem...

- FIG. 2-B - Se a única alternativa energética forem as pilhas, podemos, obviamente, recorrer a um LED (estudado na presente "Aula"...). Não esquecendo do resistor limitador (que mantém a corrente dentro dos limites 5 a 40mA...) e que a tensão da fonte tem que ser maior do que o "degrau" de aproximadamente 2 volts, oferecido pelo próprio LED. Num cálculo simples, podemos parametrar o que ocorre na ligação mostrada:

$$I = \frac{VB - VL}{R}$$

Onde VB é a tensão da bateria ou pilhas, e VL a queda de tensão intrínseca ao LED.

$$I = \frac{6 - 2}{220R}$$

$$I = 0,018A (18 mA)$$

Tudo dentro "dos conformes": tensão nas pilhas compatível, corrente "como o LED gosta" (e como as pilhas podem fornecer, etc.). A título de exercício, calculem a **dissipação** (em watts) necessária ao resistor R...

- FIG. 3-A - Se a alternativa energética for a tomada da parede, temos, obviamente, potência, corrente e tensão disponíveis **muito** maiores (em relação aos exemplos 2-A e 2-B). Podemos, então, ligar diretamente à tomada, uma lâmpada incandescente comum, DESDE QUE SUA TENSÃO NOMINAL DE TRABALHO SEJA COMPATÍVEL COM A DA REDE (lâmpadas de 110V para redes de 110V e lâmpadas de 220V para redes de 220V). Se quisermos saber (ou se - o que é mais importante - precisarmos saber...) a corrente I que circulará pelos fios, usamos a fórmula:

$$I = \frac{P}{V}$$

Onde I é a corrente (em Ampéres), P é a potência (em watts) e V é a tensão (em volts). Como exercício, calculem a corrente numa lâmpada de 60 watts, ligada a uma rede de 220V. Depois calculem a resistência do filamento da lâmpada...

- FIG. 3-B - A fonte de energia continua sendo uma tomada de C.A. (110 ou 220V), porém a "coisa que acende" é uma lâmpada de Neon. O resistor R (100K para 110V ou 220K para 220V) mantém a corrente I dentro do recomendável e "aceito" pela lâmpada (modelo NE-2). Querem

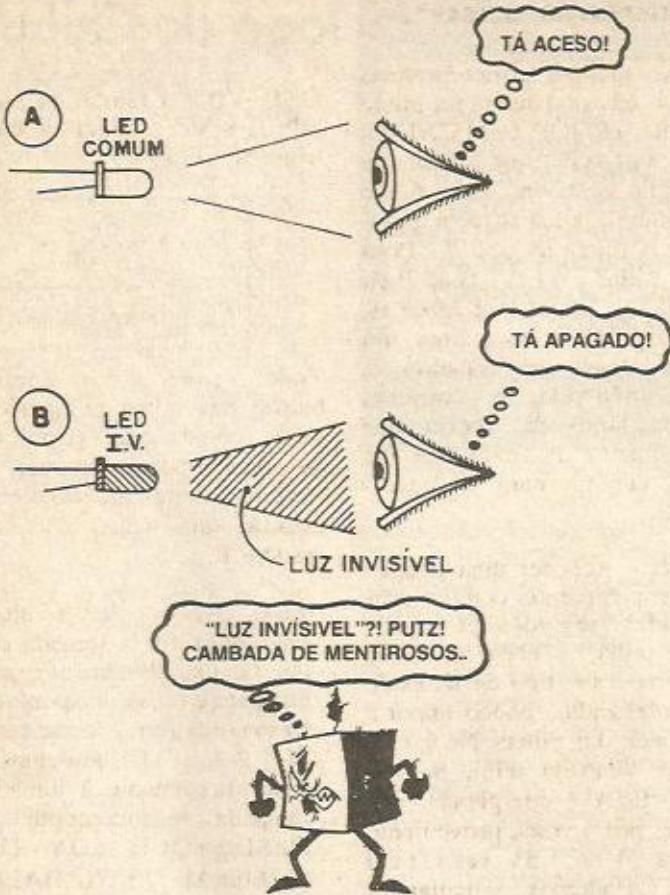


Fig. 4

exercício? Então calculem a corrente I nos dois casos (redes de 110 ou de 220V), usando a fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

Em seguida, para completar a parametrização, calculem a potência ("wattagem").

FIG. 3-C - Podemos também acender um LED, se a única fonte de energia disponível for uma tomada de C.A.! Precisamos, então, de dois elementos importantes: o resistor limitador R e um diodo retificador (1N4004) que transforme a C.A. numa C.C. "pulsada", deixando "passar" apenas os semi-ciclos da C.A. compatíveis com a polarização direta do LED (os semi-ciclos "inversos", além de não servirem para o acendimento do LED,

também podem danificar o componente...). Notar alguns pontos:

- Como a tensão V disponível é relativamente alta, também fica alto (relativamente) o valor do resistor limitador R , de modo que a corrente "caia" a valores aceitáveis pelo LED. Acontece que, uma corrente não muito alta, sob uma tensão considerável (110 ou 220V), determina uma potência também "de respeito", que deverá ser dissipada no resistor R . Este deverá ser de $4K7 \times 5W$ para redes de 110V ou de $10K \times 10W$ para redes de 220V. Para confirmações e exercícios, calculem inicialmente a corrente I , pela fórmula:

$$I = \frac{V - VL - VD}{R}$$

Onde I é a corrente (em ampéres), V é a tensão da rede (em volts), VL é a queda de tensão no LED

(volts) e VD a queda de tensão no diodo (volts), parâmetro que pode ser "procurado" na "Aula" nº 3 do ABC, lembram-se...? Obtida a corrente I (nos dois casos: 110 ou 220V), calcular a dissipação (potência) no resistor R e conferir com as "wattagens" recomendadas na figura.

"COISA QUE ACENDE" E A GENTE NÃO VÊ...

A luz visível é uma manifestação energética na forma de radiação eletro-magnética (estudaremos isso em futura "Aula"), "irmã", portanto, das ondas de rádio, do calor e da radiação emitida por materiais como o urânio. Tudo é só uma questão de ritmo ou frequência das oscilações do campo eletro-magnético!

Dentro do espectro de frequências que determina a chamada luz visível, cada diferente ritmo estabelece uma COR, sendo que o VERMELHO é "visto" a partir da radiação de menor frequência (a menor que podemos ver...) enquanto que o VIOLETA é emitido pela radiação mais rápida (maior frequência) que podemos enxergar! Existem, entre os componentes opto-eletrônicos, alguns que operam em frequências luminosas "não enxergáveis", como é o caso dos LEDs INFRA-VERMELHOS!

FIG. 4 - Em 4-A um LED comum ("visível") aceso. Nosso olho pode detectar a radiação que ele emite, nas cores vermelho, amarelo ou verde... Já em 4-B temos um LED INFRA-VERMELHO (sua radiação luminosa tem frequência inferior à correspondente à cor vermelha...), em tudo, eletricamente, igualzinho a um LED comum, com um único (e importante...) detalhe: ele "está aceso", mas não vemos a sua luz! É isso mesmo: luz invisível! Parece coisa de ficção científica, mas não é... Usaremos, em futura "Aula" o LED infra-vermelho e seus complementos, ou seja: dispositivos eletrônicos capazes de "ver o invisível" (fototransistores e foto-diodos sensíveis à radiação infra-vermelha...).

PRÁTICA 9

MAIS DUAS SENSACIONAIS MONTAGENS PRÁTICAS (PRATICAR, APRENDER, UTILIZAR, LEMBRAM-SE...?): O "JOGO DO QUADRADO LUMINOSO", FÁCIL DE MONTAR, GOSTOSO DE JOGAR (E QUE USA, NA SUA CONCEPÇÃO, COMPONENTES E CONCEITOS ESTUDADAS NA PRESENTE "AULA"...) E O UTILÍSSIMO "ALARME PARA PORTAS E JANELAS" (ONDE O LEITOR/ALUNO VAI, PELA PRIMEIRA VEZ, UTILIZAR TÉCNICAS DE CIRCUITO-IMPRESSO...), DISPOSITIVO DE APLICAÇÃO IMEDIATA E VANTAJOSA!

Conforme sabe o Leitor/Aluno assíduo, e que acompanha ABC desde a sua primeira "Aula", aqui na Seção PRÁTICA apresentamos, sob explicações detalhadíssimas, montagens "finais", de "uso geral" (não apenas simples EXPERIÊNCIAS...) de modo a cumprir importantes preceitos:

- Fazer com que o Leitor/Aluno PRATIQUE, "ao vivo", o que já aprendeu em termos de TEORIA, "truques & dicas" e informações.
- Proporcionar ao Leitor/Aluno "perder o medo" de realizar projetos, dispositivos e aparelhos, progressivamente mais complexos.
- Reforçar o axioma "APRENDER FAZENDO" que rege ABC, oferecendo ainda algumas eventuais antecipações teóricas (sobre componentes, conceitos e itêns a serem vistos em futuras "Aulas") de modo que, quando "chegar a hora" das Lições puramente Teóricas, o Leitor/Aluno já esteja familiarizado, na prática, com importantes aspectos.
- Possibilitar a realização de "coisas reais", utilizáveis no dia-a-dia, provando que mais e mais a ELETRÔNICA ESTÁ EM "TODAS".

Fazendo uma analogia com quem entra em um Conservatório, para aprender a tocar um instrumento, na nossa opinião o melhor método é: ensinar ao Aluno a execução de melodias simples e das quais ele gosta (mesmo que "mecanicamente", "de orelha"...), ainda ANTES dele tomar conhecimento

teórico profundo de Música e da Técnica Instrumental! Ao contrário do que pensam alguns acadêmicos isso agiliza e consolida o aprendizado, despertando (e - principalmente - mantendo...) o interesse pelo assunto, transformando a "chatice" das aulas teóricas numa fonte onde o Aluno vai, no devido momento, beber com ansiedade e vontade, de modo a descobrir os "por quês" das coisas... O método ortodoxo de ensinar Eletrônica nos parece muito próximo de "aprender a nadar por correspondência" (o cara sabe tudinho - no papel - mas quando jogarem o pobre na água, afunda direto...). AQUI NAO! Mesmo com poucos meses de "Aula", todo e qualquer Leitor/Aluno estará apto a "enfrentar uma banca", sem medo (ainda que com respeito e necessária humildade, pois "viver" e "aprender" são sinônimos óbvios...).

Jogo do Quadrado Luminoso

- A "COISA" - Jogos Eletrônicos: faz um "negócio" que todos adoram, sejam iniciantes, estudantes, técnicos, veteranos... São inúmeras as possibilidades de desenvolvimento, construção, "invenção", de dispositivos eletrônicos destinados ao puro lazer! É certo que manifestações mais sofisticadas do tema, como os fantásticos e modernos videogames (cada vez mais "cada vez"...) estão fora do alcance prático construcional do Leitor/Aluno de ABC, no momento (aliás, apresentam circuitos e componentes tão específicos, que os situa "fora do alcance" até de muitos "técnicos", por aí...). Entretanto, utilizando apenas componentes comuns e (o que é importante) conceitos teóricos JÁ ESTUDADOS e experimentados aqui mesmo na ABC, o Leitor/Aluno pode, facilmente, e a um custo não "assustador", construir e usufruir do gostoso JOGO DO QUADRADO LUMINOSO, uma interessante mistura de "Jogo de Velha", com "Jogo de Palitinho" ("Purrinha"), "Par ou Ímpar", embutindo características próprias de vários jogos de tabuleiro, tudo devidamente "Eletronizado", proporcionando manifestações visuais luminosas e coloridas agradáveis e emocionantes! É um jogo onde o fator SORTE predomina.



PRÁTICA 9 - JOGO DO QUADRADO LUMINOSO

mina, largamente, porém no qual também o RACIOCÍNIO se faz importante! Basicamente para ser disputado entre dois jogadores, o QUADRADO LUMINOSO apresenta um tabuleiro formado por 9 LEDs, distribuídos em 3 fileiras de cores distintas, e que podem ou não ser iluminados a partir do comando aleatório proporcionado pela inserção de 6 "pinos de jogar" (3 para cada jogador), escolhidos pelos participantes entre 10 disponíveis! É, na prática, impossível determinar-se com exatidão "o que vai acontecer" (em termos de iluminação dos LEDs do QUADRADO) a partir da inserção de cada um dos pinos! A disposição do tabuleiro é tal que permite, inclusive, inúmeras REGRAS, maneiras ou "pontuações" para o JOGO (serão dados detalhes e sugestões, ao final). Um BRINQUEDO moderno, interessante, não muito caro, "diferente" (os amigos - pobrezinhos - que não entendem nada de Eletrônica, ficarão "babando", querendo um para eles... Faça "bico doce"... e que ilustra, na prática, alguma das muitas coisas que podem ser feitas com simples LEDs (estudamos esses "vagalumes eletrônicos" agorinha mesmo, lá na parte Teórica da presente "Aula"...)!

- FIG. 1 - "Esquema" do QUADRADO LUMINOSO... Componentes mesmo, só tem três: LEDs, RESISTORES e DIODOS (9 do primeiro, 3 do segundo e 10 do terceiro). O que vale é o arranjo em que estão distribuídos os tais componentes! Conforme já sabe o Leitor/Aluno, um diagrama esquemático pode ser encarado como um mapa do circuito real (assim como uma montanha ou um rio, desenhados num mapa, não são - obviamente - uma montanha ou um rio "reais" - mas indicam claramente onde estão, a sua importância e - para um observador treinado - "o que significam" para aquela região...), de fácil leitura e interpretação. Assim, observem bem os componentes, suas posições e interligações, as polaridades, a alimentação e os valores e códigos das peças... Nas próximas fases da construção do QUADRADO LUMINOSO, procurem, a todo momento, comparar o "esquema" com os aspectos reais de componentes e ligações (prática fundamental para, num futuro próximo, tornar a leitura de esquemas uma verdadeira "brincadeira", para qualquer um!

- FIG. 2 - Principais componentes da montagem, em aparências, símbolos e outros detalhes. No-

vamente recomendamos: OBSERVAÇÃO ATENTA, raciocínio e "uso da memória".

- LEDS - Comuns, redondos, 5mm de diâmetro (já utilizados em montagens experimentais e práticas anteriores de ABC). O terminal K (catodo) é o mais curto, além de sair da peça junto a um pequeno chanfro lateral.

- DIODOS - Também já utilizados (e vistos em "Aula" específica), têm seu terminal K (catodo) demarcado por uma pequena faixa ou anel, em cor contrastante, numa das extremidades do seu corpo cilíndrico.

APARÊNCIA	SÍMBOLO (OU DETALHES)

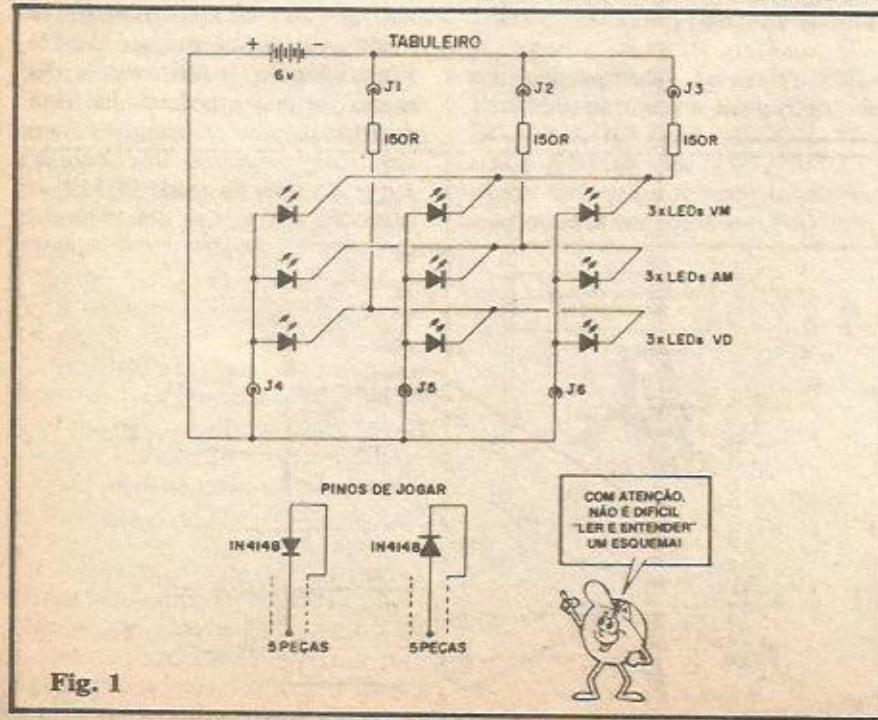


Fig. 1

Fig. 2

PRÁTICA 9 - JOGO DO QUADRADO LUMINOSO

- RESISTORES - Os onipresentes resistores (estudados logo na 1^a "Aula" do ABC). Não são polarizados, mas seus valores devem ser corretamente lidos (quem não perdeu nenhuma "Aula", sabe ler, ou sabe, "onde procurar" a "Lição" que ensinou isso).

- PLUGUES "P2" - Tratam-se de simples conetores de dois contatos, muito usados em Eletrônica Prática. Sua função é simples: o pino único apresenta, na verdade, dois contatos metálicos. Um "vivo" (V), na ponta, e outro "terra" (T) no "pescoço". Retirando-se a capa plástica, temos acessos aos terminais correspondentes a tais contatos (também identificados pelas letras "V" e "T", observem...) aos quais são feitas as ligações soldadas da peça. O PLUGUE "P2" (esse "P2" refere-se à codificação do tamanho e forma do conector, universalmente adotada...) é o "macho" do componente detalhado a seguir:

- JAQUES "J2" - São as "fêmeas" dos PLUGUES "P2" descritos no item anterior (qualquer um com mais de 5 anos de idade, perceberá as razões anatômicas desses apelidos, "macho" e "fêmea"...). Apresentam um orifício destinado à inserção do pino do PLUGUE e também dois contatos elétricos correspondentes ("V" e "T"). Observem que o modelo de JAQUE mais comum apresenta, na verdade, três terminais, sendo que um deles não será utilizado para ligações no QUADRADO LUMINOSO, devendo ser cortado (usar alicate de corte), conforme indica a figura. O símbolo, visto ao lado da aparência da peça, "diz" bem da sua própria construção mecânica: o contato central do conjunto "plugue/jaque" corresponde ao terminal "V" e o contato externo ao terminal "T"...

FIG. 3 - A construção do QUADRADO LUMINOSO deve iniciar-se pelos PINOS DE JOGAR (são 10, ao todo). Primeiramente, todos os PLUGUES devem ser desencapados (destarracha-se suas capas plásticas). Identificados seus terminais, os 10 diodos 1N4148

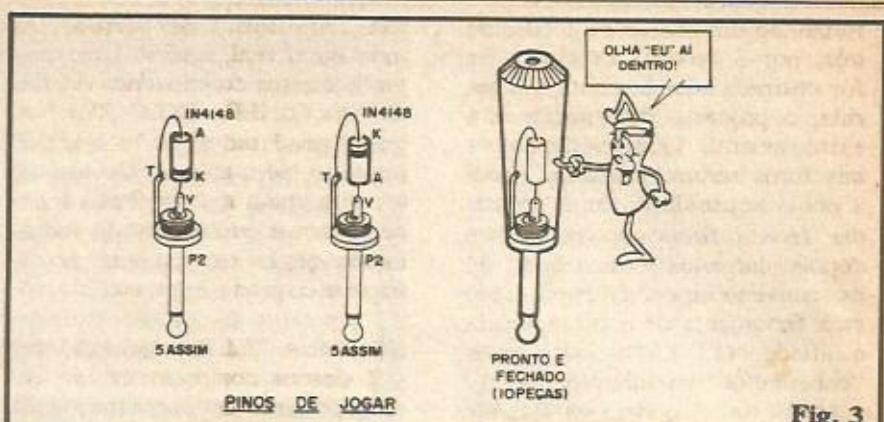


Fig. 3

deve ser ligados (por solda) aos ditos terminais, sendo que 5 deles com o "K" do diodo conectado ao "V" do plugue, e os outros 5 com o "A" do diodo ligado ao "V" do plugue (o texto explicativo pode estar meio "embaranado", mas as figuras "dizem tudo", com clareza). Atenção nas soldagens, para que não ocorram "curtos", maus contatos, sobra ou falta de solda... Conferir bem cada um dos 10 pinos e, finalmente, rosquear novamente as capas plásticas, fechando os plugues. Os diodos ficarão embutidos "lá dentro", totalmente invisíveis (quem quiser garantir a total "invisibilidade" dos diodos - fator importante para o bom andamento do JOGO - pode até tapar os furinhos das capas dos plugues, com um tiquinho de massa de epoxy).

FIG. 4 - As interligações dos componentes anexos ao tabuleiro do JOGO DO QUADRADO LUMINOSO são também todas soldadas, porém a especial configuração mecânica do arranjo per-

mite (e até recomenda...) que o circuito em si não tenha um "substrato", ou seja: não há uma base para ligações dos componentes (seja barra de terminais para-fusáveis, seja ponte de terminais, seja circuito impresso...). As peças terão seus terminais interligados diretamente, uns aos outros, eventualmente com a interveniência de pedaços de fios comuns, finos. Assim, a primeira providência prática é (ao contrário do que ocorre com a maioria das montagens) preparar-se a caixa e instalar nela as peças principais! A figura dá uma idéia precisa da distribuição e posicionamento de todos os 9 LEDs e 6 jaques J2... ATENÇÃO às cores das "filas" de LEDs, bem como à codificação (que NÃO deve ser demarcada na caixa - está lá apenas para provisória identificação quanto às futuras ligações...) atribuída aos jaques. Serão necessários 15 furos, simetricamente distribuídos numa das faces maiores do container sugerido (Patola mod. PB112, ou outro de dimensões compatíveis),

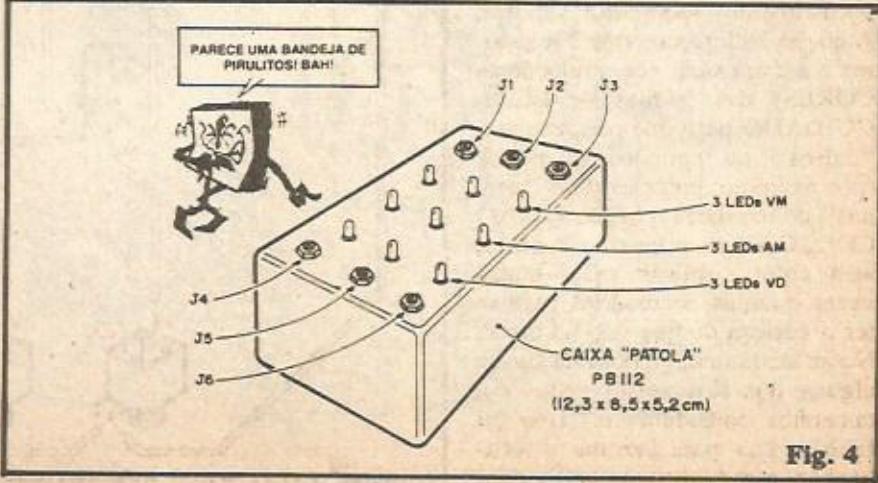


Fig. 4

PRÁTICA 9 - JOGO DO QUADRADO LUMINOSO

formando um padrão de 5 filas de três, por 3 colunas de cinco. Se for utilizada a caixa plástica sugerida, o processo de furação será extremamente fácil, podendo os tais furos serem "iniciados" com a ponta aquecida do ferro de soldar (ponta fina, veja bem...), e depois alargados e escareados até os convenientes diâmetros, com uma ferramenta de ponta aguçada e afiada. OS LEDs (após suas "cabecinhas" passarem pelos respectivos furos) podem ser fixados por gotinhas de cola de **epoxy** ("Araldite" ou similar) ou de ciano-acrilato ("Super-Bonder" ou equivalente), pelo lado de dentro da caixa. Já os jaques, são fixados pela própria porca que envolve seus "pescoços" rosqueados... Tudo muito fácil, mecanicamente falando...

- FIG. 5 - Diagrama das ligações do circuito, em "vista real" ("chapeado"). Não tem nada de difícil, só "pedindo" certa atenção... Notem que todas as peças estão nas mesmas posições respectivas (LEDs e jaques) mostradas na fig. anterior (4) e assim deve ser interpretada a "coisa" no momento das ligações soldadas. Todas as conexões são diretas, ponto a ponto, feitas com fio isolado fino ("cabinho"), obviamente removendo-se a isolação nas pontas, antes das soldagens. Identificar BEM os terminais de todos os LEDs (em dúvida, consultar a fig. 2) e jaques. Observar também a polaridade de alimentação (pilhas), codificada através das cores (vermelho/preto) dos fios que normalmente saem do suporte. Atenção às ligações dos 3 resistores e à disposição (com relação às CORES) das 3 filas de LEDs. CUIDADO para que não resultem "curtos" ou contatos indevidos (por exemplo: entre as duas "pernas" de um mesmo LED...). NÃO COLOCAR as pilhas no suporte, sem antes conferir tudo, tantas vezes quantas necessárias para ter a certeza de que não há erros. Notar ainda que, embora na figura alguns dos fios sejam vistos em tamanhos consideráveis (isso foi feito apenas para facilitar a localização e visualização individual

das conexões...) na verdade, na montagem real, quanto mais curtos e diretos forem todos os fios de ligação, MELHOR! Fios longos, "pendurados" e "sobrando" pra todo lado, além de deslelgantes dificultam a conferência e podem causar problemas de fechamento da caixa, acomodação do suporte com as pilhas, etc.

- SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"

- Todos os componentes são comuns, fáceis de encontrar, e de preço não muito elevado (embora a quantidade de peças, em si, não seja muito pequena). Notem que os formatos e tamanhos dos 9 LEDs estão indicados apenas por

uma questão de "estética pessoal" da Equipe de ABC (e também porque os LEDs redondos, de 5mm, permitem uma fácil furação para a devida fixação...). Nada impede, contudo, que o Leitor/A-luno dê um lay-out diferente à sua montagem do QUADRADO LUMINOSO, eventualmente usando LEDs de outros formatos ou dimensões... Desde já alertamos, contudo: quem quiser usar LEDs quadrados, pode, mas a furação do tabuleiro ficará inevitavelmente mais complicada (ainda não estão disponíveis, no nosso mercado, brocas quadradas para fazer os convenientes furos...). Quanto aos diodos IN4148, admi-

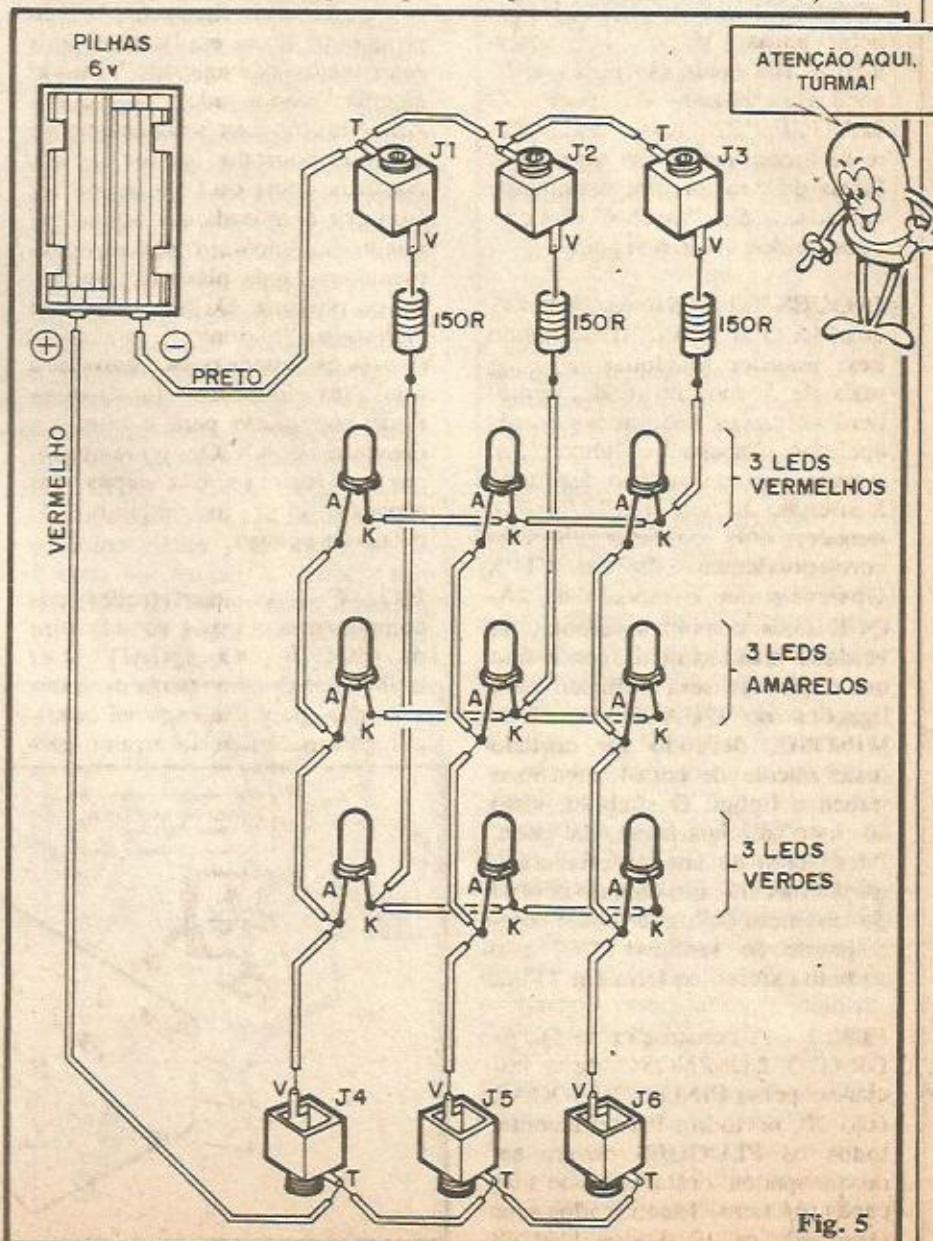


Fig. 5

LISTA DE PEÇAS

(9º MONTAGEM PRÁTICA)

- 3 - LEDs vermelhos, redondos, 5 mm
- 3 - LEDs amarelos, redondos, 5 mm
- 3 - LEDs verdes, redondos, 5 mm
- 10 - Diodos 1N4148 (ou equivalentes)
- 3 - Resistores de 150R (marrom-verde-marrom) x 1/4 watt
- 6 - Jaques "mono", tamanho J2
- 10 - Plugues "mono", tamanho P2 (ATENÇÃO: capas plásticas dos 10 plugues **TODAS DA MESMA COR!**)
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas de 1,5V cada
- 2 - Metros de cabinho isolado de ligação
- - Solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Sugestão: container "Patola" mod. PB112 (12,3 x 8,5 x 5,2 cm.) ou outro, plástico, de dimensões compatíveis.

tem equivalências diretas, como o IN914 ou o 1N4001, sem problemas. Se não for possível obter resistores de 1/4W (preservando o valor ôhmico de 150R), "wattagens" maiores podem ser usadas. Finalmente, quanto aos jaques e plugues, é obrigatório que sejam do tipo "mono" e - principalmente - que a COR da capa de todos os plugues seja IDÊNTICA (caso contrário, um jogador mais habilidoso e de boa memória, acabará "decorando" relações posição/cor que lhe darão "dicas" que podem driblar a sorte pura, durante o game...).

- FIG. 6 - Jogando o QUADRADO LUMINOSO. Tudo ligado, conferido e devidamente "encaixado" (como na fig. 4), as 4 pilhas podem ser encaixadas no respectivo suporte. Com todos os 6 jaques

"vazios" (sem os plugues), NENHUM LED PODE ACENDER. Se isso ocorrer, há algum "curto" nas ligações... Retirar as pilhas, e re-verificar tudinho, até achar a "bobeada"... Corrigir direitinho. Jogar o QUADRADO é fácil e gostoso, existindo, na verdade, "mil" possibilidades para conjuntos de regras, pontuações, etc. Vamos sugerir algumas:

- Jogar 2 pessoas (uma contra a outra).

- Cada jogador, inicialmente, escolhe 3 plugues para si (dos 10 disponíveis, sobrando 4, portanto, que NÃO PODEM mais ser usados naquele game...).

- O jogador "A" escolhe um lado do tabuleiro, tendo, portanto, à sua disposição, 3 jaques. O jogador "B", obviamente, fica com o outro lado (pode-se pre-estabelecer o seguinte: o jogador que primeiro escolher seus 3 plugues, dá automático direito ao outro, de escolher o lado do tabuleiro, ou vice-versa, para que não haja nenhuma espécie de favoritismo ou vantagem...).

- O jogador "A" insere, como quiser (são todos aparentemente iguais...) seus 3 plugues, nos 3 jaques do "seu" lado do tabuleiro (NENHUM LED ACENDE, AINDA...).

- O jogador "B", então colocará nos "seus" 3 jaques, os seus 3 plugues, onde quiser (É PROIBIDO TROCAR DE LUGAR UM PLUGUE JÁ INSERIDO...). O

padrão de acendimento (ou não...) do quadrado de LEDs, indicará a pontuação desse jogador "B".

- Anota-se o resultado e inverte-se a ordem: agora (os dois removendo todos os plugues, embaralhando os 10, e novamente escolhendo cada um 3 pinos...) o jogador "B" é quem "sai", colocando os pinos nos jaques do "seu" lado, com o jogador "A", em seguida, colocando seus plugues e verificando a sua contagem de pontos!

- Pode-se considerar essa sequência (descrita) como UM game. Nada impede que se pre-estabeleça qualquer número de games para formar uma PARTIDA (de preferência sempre em número ímpar de games, para que nunca "dê empate"....).

PONTUAÇÃO SUGERIDA:

- A MAIOR pontuação possível, em qualquer game, corresponde a todos os 9 LEDs acesos (Vocês verificarão, na prática, que não é fácil mesmo, obter-se tal placar...).

- A SEGUNDA MAIOR pontuação seriam duas colunas (verticais) de 3 LEDs (tricolor, portanto) acesas (fig. 6-B).

- Em TERCEIRA PONTUAÇÃO teríamos apenas uma coluna vertical, tricolor, totalmente acesa.

- Seguindo no grau descendente de pontos ou valor, viriam duas filas (horizontais, monocromáticas) de LEDs acesas.

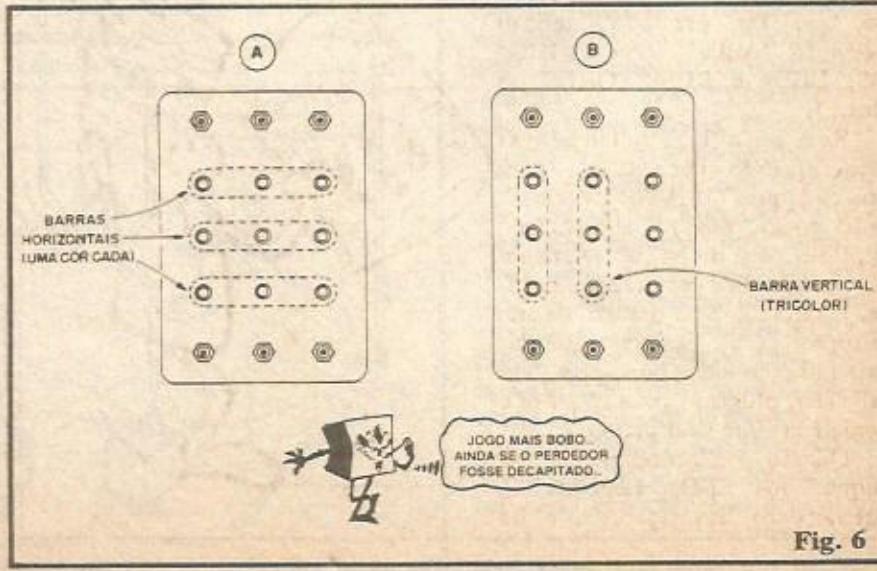


Fig. 6

- Como ÚLTIMA posição, com pontos, terfámos apenas uma fila horizontal, monocromática, acesa.
- Finalmente (para o completo "azarão") terfámos TUDO APAGADO.

Nesse conjunto de regras (que admite inúmeras variações ou adaptações...), se o jogador "A", num game, obteve uma coluna vertical (tricolor) acesa, e o "B" conseguiu duas filas horizontais (monocromáticas) acesas, GANHA O JOGADOR "A" (verifiquem a "ordem de valores", na Tabela sugerida...), e assim por diante!

Observem que (bastando uma prévia combinação de regras) pode ser estabelecida pontuação referente também às cores (uma fila vermelha vale mais do que uma amarela, etc.) ou outras "infinitas" variações a critério da imaginação dos jogadores... Tem uma coisa que o QUADRADO "não dá": uma barra diagonal acesa, sozinha... A estrutura matricial do arranjo circuitual não permite esse resultado único (que só ocorre "embutido" no eventual - e raro - acendimento total do tabuleiro...).

As sugestões de REGRAS estão aí... Sigam-nas (ou inventem outras) e deitem e rolem...

O CIRCUITO

Para quem for capaz de seguir com atenção um "esquema", o funcionamento do QUADRADO LUMINOSO será facilíssimo de entender (tem que ter prestado atenção também às "Aulas" sobre os DIODOS, LEDs e RESISTORES, já dadas...).

Revejam a fig. 1 (e também as outras, quando necessário): com todos os jaques (J1 A J6) "vazios", não há como "passar" alimentação das pilhas para o circuito. Nenhum LED acende. Por essa razão, inclusive, o circuito nem precisa de um interruptor geral, bastando guardá-lo sempre com todos os jaques "vazios" (sem plugues) para que fique automaticamente desligado.

Quanto ao "acendimento" de qualquer dos LEDs, depende do matriciamento das ligações, e da

inserção de plugues cujo diodos internos estejam em posição certa, para promover a polarização direta, tanto desses diodos internos, quanto do(s) LED(s) no "caminho" da corrente, em determinado ramo do circuito! Exemplo: observem o LED do canto inferior esquerdo (fig. 1). Ele APENAS acenderá se em J4 for inserido um plugue cujo diodo interno esteja "apontando para cima" e se no jaque J1 for enfiado um plugue cujo diodo também esteja "apontando para cima"! Se qualquer desses dois plugues não obedecerem aos citados requisitos, o dito LED não acenderá... Outro exemplo: o LED central SÓ PODERÁ ACENDER se em J5 e J2 forem inseridos plugues cujos diodos internos tenham seus símbolos "apontando" para a mesma direção "elétrica" que o dito LED!

Extrapolando o assunto para todos os LEDs, suas filas e colunas e levando-se em conta que não há como o jogador saber, visualmente, "para que lado" o diodo interno de qualquer plugue está "apontando", dá para sentir como a coisa depende, basicamente de pura sorte!

Tecnicamente, chamamos essa configuração de MATRIZ DE DIODOS, assunto sobre o qual eventualmente voltaremos a falar (e a utilizar...) em futuras "Aulas" do ABC...



SE VOCÊ QUER APRENDER ELETROÔNICA NAS HORAS VAGAS E CANSOU DE PROCURAR, ESCREVA PARA A

ARGOS IPDTÉL

É SIMPLEMENTE A MELHOR ESCOLA DE ENSINO À DISTÂNCIA DO PAÍS

EIS OS CURSOS :

ELETROÔNICA INDUSTRIAL

ELETROÔNICA DIGITAL

TV EM PRETO E BRANCO

MICROPROCESSADORES E MINICOMPUTADORES

TV A CORES

PROJETO DE CIRCUITOS ELETROÔNICOS

PRÁTICAS DIGITAIS

Preencha e envie o cupom abaixo

ARGOS IPDTÉL

R. Clemente Alves, 247 - São Paulo - SP
Caixa Postal 11916 - CEP 05090 - Fone 261 2305

ABC-5

Nome _____

Endereço _____

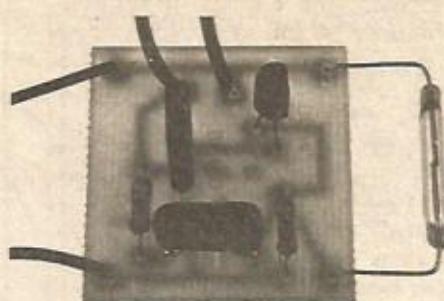
Cidade _____ CEP _____

Curso _____

PRÁTICA 10

(10º MONTAGEM PRÁTICA)

Alarme para Portas e Janelas



A "COISA" - Entre todos os "cantinhos" em que a Eletrônica entrou (e ficou...) um dos mais fascinantes (e também úteis, valiosos, práticos, etc.) é o segmento dos chamados **itens de segurança**, notadamente nos ALARMES mais diversos, anti-roubo, anti-furto, controladores de passagens, "avisadores" de entradas violadas e essas coisas! O comércio especializado está lotado de dispositivos do gênero, super sofisticados, porém oferecidos a preços capazes de arruinar o extrato bancário do próprio Rockfeller! VOCÊ, contudo, privilegiado Leitor/Aluno da ABC, pode com os relativamente poucos conhecimentos já adquiridos no nosso "Curso", CONSTRUIR e USAR um eficiente ALARME PARA PORTAS E JANELAS, de utilidade e segurança incontestáveis, gastando apenas uma ou duas horas do seu tempo, e uma quantidade de cruzeiros perfeitamente aceitável por qualquer "orçamento"! O ALARME PARA PORTAS E JANELAS é o que diz ser... Um dispositivo de facílima instalação, capaz de monitorar

permanentemente portas ou janelas, disparando um alarme sonoro de bom volume (audível facilmente num âmbito domiciliar ou dentro de uma edificação comercial de porte médio) assim que a tal porta ou janela controlada seja aberta, ainda que por uns poucos centímetros! Acionado por sensível interruptor magnético (que funciona sem "toque físico", conforme veremos...) seu custo é suficientemente baixo para, se for o caso, adotar-se o uso de várias unidades, no controle de inúmeras portas e janelas de um grande local (se Você mora num apartamento de 8º andar, basta um na porta de entrada e outro, eventual, na porta de serviço, já que pelas janelas, só o Homem Aranha...). Alimentado a pilhas comuns, o ALARME PARA PORTAS E JANELAS praticamente não consome energia, em situação de "espera" (assegurando grande durabilidade para as tais pilhas...) e mesmo quando acionado (pela ação de um intruso tentando abrir a porta ou janela controlada...), considerando o bom volume de aviso sonoro gerado, gasta pouco,

em termos de corrente "puxada" das pilhas! O circuito é extremamente simples (nem por isso menos confiável ou eficiente) e permite várias adaptações finais, ou ainda ampliações na sua utilização (um só dispositivo controlando mais de uma porta e janela...). Graças à pequena quantidade de componentes, essa Montagem Prática foi considerada ideal para "inaugurar" a técnica de Circuito Impresso (que, daqui pra frente, dominará nos projetos mostrados na Seção Prática de ABC...) que permite extrema compactação nos dispositivos assim realizados, acabamento profissional, elegante! Quem seguiu com atenção às várias "Lições" sobre o assunto (Circuito Impresso), já dadas no nosso "Curso" (inclusive no presente ABC nº 5...) não encontrará dificuldades intransponíveis na confecção da placa específica, e muito menos na soldagem/ligação dos componentes! Com um pouquinho de "capricho" na elaboração e acabamento da caixa, ao final o Leitor/Aluno terá em mãos, o fruto do seu trabalho e conhecimento, que só lhe dará orgulho e satisfação: algo funcional, útil, que "se paga" a si próprio pela segurança patrimonial que ajuda a defender e proteger! Lembramos, para encerrar a presente introdução (tá muito cheia de "confeite"...) que não só a montagem e a iniciação em Circuito Impresso são fáceis... Também a instalação e utilização final do dispositivo não têm o "menor segredo", estando plenamente ao alcance dos Leitores/Alunos atentos e aplicados (todos Vocês o são, temos certeza...).

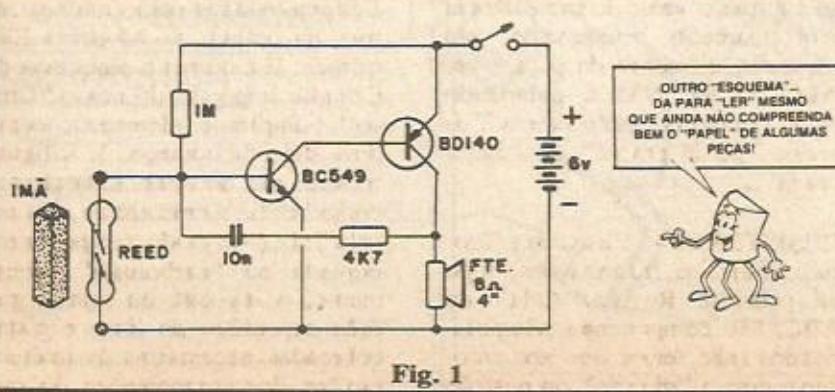


Fig. 1

FIG. 1 - É o "velho" incio de qualquer montagem: o diagrama esquemático do circuito (ou simplesmente "esquema", para os fintos...). Muito fácil de seguir e "ler", uma vez que os componentes e ligações são em número reduzido, o circuito inclui, como peças "ativas", transistores (que serão objeto de "Aula" teórica logo, logo, no nosso "Curso", auxiliados por nossos já "mandados" companheiros, resistores e

PRÁTICA 10 - ALARME PARA PORTAS E JANELAS

capacitor, além de poucos outros componentes, entre eles um Alto-Falante (vejam a "Aula" anterior, nº 4, do ABC...) e um sensível Interruptor Magnético (REED) sobre o qual daremos algumas importantes informações aqui mesmo, nas presentes Instruções de montagem. Vê-se no esquema, ao lado da peça codificada como "REED", a representação de um simples imã, cuja função é também será explicada no decorrer da presente Lição Prática...

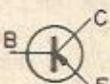
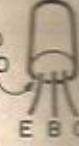
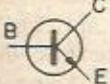
APARÊNCIA	SÍMBOLO
METAL TRANSISTOR BD140 	
LADO CHATO TRANSISTOR BC549 	
CAPACITOR POLIESTER 	
RESISTOR 	
INTERRUPTOR MAGNÉTICO (REED) 	

Fig. 2

- FIG. 2 - Componentes principais do circuito, em aparências, símbolos e identificação de terminais. Todos os que acompanham ABC

assiduamente já sabem (e os que estão "chegando agora" devem notar...) que é muito importante, antes de se iniciar qualquer montagem, fazer um completo "reconhecimento" das peças, verificar seus códigos e identificar suas "pernas", principalmente no que diz respeito aos componentes polarizados (que não podem ser ligados ao circuito de forma invertida...).

- TRANSISTORES - O BD140 é um transístor de média potência (capaz, portanto, de manejar níveis de corrente maiores do que os transístores de pequena potência...). É um componente de polarização PNP (a setinha simbólica do terminal E "vem para dentro"...). Sua identificação de terminais é feita olhando o bicho com as "pernas" para baixo, pelo lado metalizado, ficando a ordem dos terminais, assim: B-C-E (esquerda para a direita). Já o BC549 é um transístor de pequena potência, porém capaz de grande amplificação (chamamos isso de "alto ganho"). É de polarização NPN (inversa à do BD140). Olhando-se a peça com as "pernas" para baixo, lado chato "para lá", a ordem dos pinos é E-B-C. Sobre a Teoria dos transístores, falaremos logo, em "Aula" específica.

- CAPACITOR POLIÉSTER - Componente já estudado na "Aula" nº 2 do ABC. Notar que embora a figura ilustre um modelo "zebrinha" (com faixas coloridas indicativas do valor e tensão), pode acontecer do componente obtido pelo Leitor/Aluno não apresentar o código de cores (caso em que o valor de capacitância virá marcado diretamente, em números, no corpo da peça - ver ABC nº 2). Não é polarizado (seus terminais "tanto fazem", ligados "de lá pra cá" ou "daqui pra lá"...

- RESISTORES - Vistos em Teoria, Prática e Informações, logo na primeira Revista/"Aula" do ABC. São componentes não polarizados (não temos que nos preocupar com a "direção" ou posição

relativa dos seus dois terminais). No circuito do ALARME são usados dois resistores, e assim a correta leitura dos valores ôhmicos individuais é importante (se ocorrer uma troca, o circuito não funcionará...), devendo ser usado o código de cores ensinado na "Aula" nº 1 do ABC.

- REED (INTERRUPTOR MAGNÉTICO DE LÂMINAS) - Basicamente sua função é a de um interruptor simples (uma "chave" capaz apenas de ligar ou desligar, permitindo ou não a passagem livre de corrente). O segredo todo está no acionamento! Enquanto o interruptor da lâmpada da sua sala, af na parede, tem que ser acionado mecanicamente, movendo-se a alavanquinha com os dedos, num REED duas finíssimas lâminas metálicas internas (dentro de uma ampola de vidro) constituem o elemento de conexão e, para "ligarem" (normalmente estão separadas, desligadas eletricamente...) precisam da presença de um campo magnético próximo, que pode ser fornecido por um imã permanente comum, ou mesmo por um eletro-imã (ver ABC nº 4). O campo magnético próximo imanta as lâminas internas, que assim "se atraem" e se "ligam" (permitindo o livre trânsito da corrente). Afastando-se (ou extinguindo-se) o campo magnético, novamente as lâminas se "abrem", desligando o interruptor REED. É um componente não polarizado, porém frágil, devendo ser manuseado e utilizado sob certos cuidados (detalhes mais adiante).

- FIG. 3 - Agora, finalmente, os Leitores/Alunos começam a penetrar, na prática, na Moderna Eletrônica! É a primeira plaquinha de Circuito Impresso do nosso "Curso" (simples e elementar, como deve ser todo começo...). A figura mostra, em tamanho natural (ou, como se diz tecnicamente, em escala 1:1...) de modo que possa ser copiada ou "carbonada" diretamente, o lay out, ou seja, o padrão específico de ilhas e pistas cobreadas necessárias às interconexões dos componentes do cir-



CUIDADO E ATENÇÃO, NA CONFECÇÃO DA PLACA!
(NÃO É DIFÍCIL...)

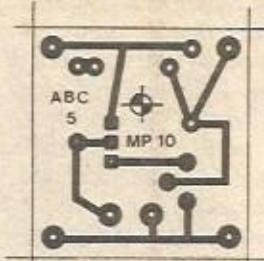


Fig. 3

SE NÃO COLOCAR TUDO DIREITINHO, NÃO VAI FUNCIONAR... (TOMARA...)

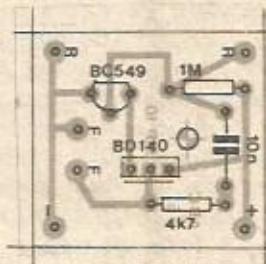
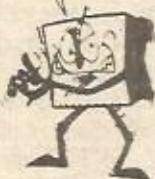


Fig. 4

círculo do ALARME. A plaquinha é pequena e simples, podendo ser facilmente realizada pelo Leitor/Aluno, usando os métodos descritos na presente Revista/"Aula" (seção TRUQUES & DICAS). Conforme já foi dito, não se preocupem muito quanto à beleza da placa confeccionada: o importante mesmo é guardar os exatos posicionamentos das ilhas e perfeição elétrica dos percursos (não podem ocorrer "curtos" ou falhas). Com o tempo, a estética melhorará e, em poucos meses, o Leitor/Aluno estará realizando placas de aparência profissional! Lembrar: AS ÁREAS NEGRAS SÃO AS PARTES COBREADAS!

- FIG. 4 - "Chapeado" da montagem, com os componentes devidamente estilizados sobre o lado não cobreado da placa. Tudo está devidamente codificado e identificado (ver "Aula" nº 4 do ABC, Seção TRUQUES & DICAS...), de acordo com as normas adotadas em ABC (é bom irem logo se acostumando e decorando...). ATENÇÃO aos seguintes pontos:

- O transistors BC549 fica com seu lado chato voltado para a borda da plaquinha.

- O transistors BD140 tem seu lado metalizado voltado para a posição ocupada pelo resistor de 4K7.

- Cuidado para não trocar de posição os dois resistores. "Leiam" seus valores com atenção, e coloquem-nos nos lugares certos.

- Todos os componentes devem ficar tão próximos da superfície da placa quanto o permitam seus terminais. Contudo, JAMAIS FORCEM EM DEMASIA os corpos das peças contra a placa, pois as junções dos terminais com as peças são relativamente frágeis, e podem facilmente romper-se.

- Durante as soldagens (que devem ser feitas pelo lado cobreado da placa) sigam todas as recomendações práticas já dadas nas "Aulas" de ABC nº 3 e 4 (Seções TRUQUES & DICAS) não esquecendo que TERMINAIS e ILHAS devem estar RIGOROSAMENTE LIMPOS para que a solda "pegue" direitinho...

- Usar a quantidade suficiente de solda em cada ponto (nem SOBRA, nem FALTA...). Todos os pontos de solda, ao final, devem estar LISOS, BRILHANTES e SEM ARESTAS! Soldas foscas, "crespas", cheias de pontas e excrescências, denotam maus contatos elétricos e pobres ligações mecânicas...

- Confiram com EXTREMO CUIDADO, todas as posições, valores, códigos e polaridades de componentes. Se tudo estiver SEGURAMENTE CORRETO, vira-se a placa pelo lado cobreado e cortam-se as "sobras" dos terminais, com alicate de corte, cuidadosamente para não "puxar" os pontos de solda (se durante essa operação de corte as lâminas do alicate "pegarem" no ponto de solda, ele pode ser tracionado "para fora" da placa, trazendo consigo a própria ilha cobreada e arruinando o Circuito Impresso...).

- FIG. 5 - Em TODAS as demonstrações "visuais" das montagens em Circuito Impresso, aqui em ABC, depois do "chapeado" o Leitor verá sempre o DIAGRAMA DE CONEXÕES EXTERNAS À PLACA (fig. 5), que mostra (como seu nome indica...) todas as ligações feitas entre a placa e os componentes, chaves, controles, sensores, peças de apoio QUE DEVAM FICAR FORA DA DITA PLACA! Pontos a observar (agora e SEMPRE...):

- Comparar sempre a figura referente às ligações externas (fig. 5, no caso) com o "chapeado" (fig. 4) notando, inicialmente, a CODIFICAÇÃO atribuída às chamadas "ILHAS PERIFÉRICAS" (furações geralmente posicionadas nas bordas da placa, e destinadas justamente às tais CONEXÕES EXTERNAS). Todas essas ilhas e furações, dentro da Norma ABC, são claramente identificadas por LETRAS, NÚMEROS ou SÍMBOLOS. Atenção a isso...

- Observar a polaridade da alimentação. Como é norma GERAL e UNIVERSAL, o fio vermelho corresponde ao positivo (+) e o fio preto ao negativo (-).

- Aqui em ABC (a única Revista onde as informações visuais são realmente completas...) até o sentido de atuação das chaves ou interruptores costuma ser indicado. Notem as setinhas L-D (sentido LIGA, sentido DESLIGA), junto ao interruptor...

- Usuem sempre fios de ligação ex-

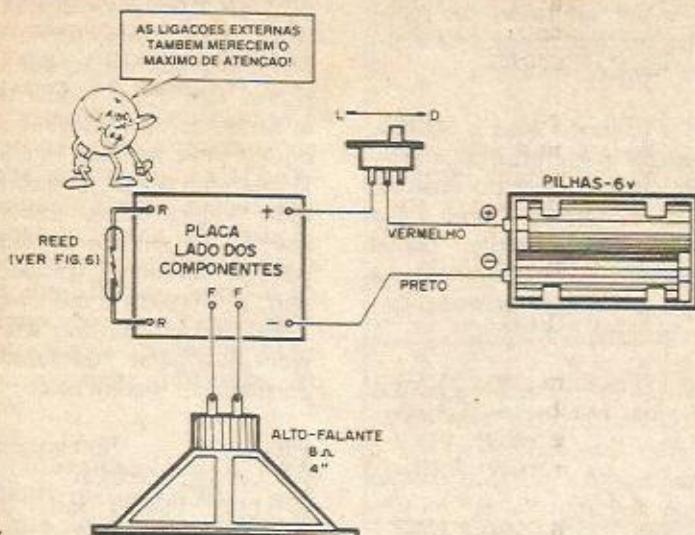


Fig. 5

- tema no **COMPRIMENTO SUFFICIENTE**. Não menores (o que dificultará a instalação do circuito na respectiva caixa) nem maiores (o que, além de "deselegante", costuma gerar futuros problemas de contatos, fios "arrancados", etc.).
- As conexões do REED deverão ser feitas diretamente à placa (sem a intermediação de fios). Porém como o trato mecânico desse componente exige cuidados especiais (bem como seu rigoroso posicionamento final), mais à frente daremos detalhes precisos sobre o assunto.
- Perfeição nas ligações e na qualidade dos pontos de solda **TAMBÉM SÃO IMPORTANTES**

NAS CONEXÕES EXTERNAS. Conferir, então, tudinho, com cuidado, antes de considerar a montagem terminada.

- Para finalizar essas informações (e a "iniciação" do Leitor/Aluno no assunto), em ABC, sempre que a figura manifestar-se quanto às **LIGAÇÕES EXTERNAS**, embora a placa seja normalmente vista pelo lado dos componentes (não cobreado), os componentes "residentes" (posicionados e soldados diretamente sobre a dita placa) NÃO SÃO MOSTRADOS, para não "embaranhar" o visual! Serão sempre duas informações complementares porém distintas: uma com o "chapeado" e outra com as conexões externas.

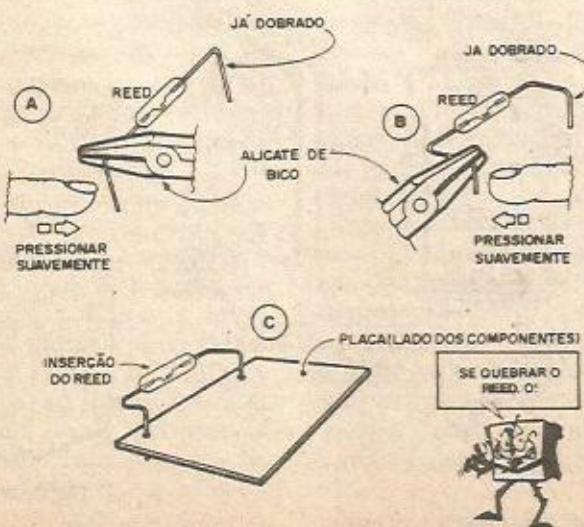


Fig. 6

LISTA DE PEÇAS

(10ª MONTAGEM PRÁTICA)

- 1 - Transistor BD140 (PNP, média potência, baixa frequência)
- 1 - Transistor BC549 (NPN, baixa potência, alto ganho)
- 1 - Resistor de 4K7 (amarelo-violeta-vermelho) x 1/4 watt
- 1 - Resistor de 1M (marrom-preto-verde) x 1/4 watt
- 1 - Capacitor (poliéster) de 10n (se for "zebrinha", nas cores: marrom-preto-laranja)
- 1 - Alto-falante (impedância de 8 ohms) de 4" (10 cm.)
- 1 - Suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 - Interruptor simples (chave H-H standart ou mini)
- 1 - REED (interruptor Magnético de Lâminas), âmpola "nua" ou encapsulada (VER TEXTO)
- 1 - Placa de Circuito Impresso específica para a montagem (3,0 x 2,8 cm.)
- - Fio e solda para as ligações

DIVERSOS/OPCIONAIS

- 1 - Caixa para abrigar a montagem. Nossa sugestão é um **container** da "Patola", modelo PB112 (12,3 x 8,5 x 5,2 cm.), cujas dimensões permitem a fácil acomodação do alto-falante recomendado na LISTA DE PEÇAS. Outras caixas, contudo, também poderão ser empregadas, levando-se em conta o dimensionamento regido basicamente pelo dito alto-falante.
- 1 - Ímã permanente pequeno, "descoberto" ou encapsulado (VER TEXTO) para o acionamento do REED
- - Parafusos, porcas, adesivos fortes, braçadeiras ou alças, etc. para fixações finais diversas

SOBRE A "LISTA DE PEÇAS"

- Embora seja sempre aconselhável usar os componentes **exatamente** conforme codificados na LISTA, alguns circuitos, menos "críticos", admitem certas equi-

valências... É o caso do ALARME, onde o BD140 pode ser substituído pelo BD136 ou BD138, enquanto que o BC549 pode ser trocado pelo BC547C ou BC548C (ATENÇÃO: essas equivalências não têm validade "universal", para todo e qualquer caso, referindo-se unicamente às características do circuito do ALARME...). O capacitor de poliéster pode vir com "zebrinha" (código de cores) ou não. Consultem a "Aula" nº 2 para as leituras "alternativas" do valor do dito componente. Quanto aos resistores, a "wattagem" pode ser maior do que o 1/4W recomendado, mas os valores ôhmicos tem que ser os indicados. Ocorre aqui um probleminha prático, inerente à técnica de montagem em Circuito Impresso: resistores de maior dissipação são também maiores, "fisicamente", o que pode dificultar sua inserção na respectiva furação da placa (dimensionada para o tamanho "1/4W"). ATENÇÃO, portanto, a esse aspecto puramente "mecânico", se for o caso... Agora falando sobre o "falante": o parâmetro importante, no caso, é a sua impedância, de 8 ohms. Quanto ao tamanho, recomendamos um de 10 cm. (4") devido ao seu bom rendimento, aliado a um diâmetro ainda não muito exagerado (o rendimento sonoro de um alto falante, em termos "brutos", é diretamente proporcional ao seu tamanho). Quem quiser e puder usar um falante maior, terá ainda mais "som" no ALARME. Por outro lado, falantes menores (até 2") também podem ser usados, na intenção de compactar ainda mais a montagem... Só que nesse caso haverá uma inevitável perda na "pressão sonora" (ainda aproveitável, em muitas aplicações do ALARME...). A escolha é do Leitor/Aluno. Finalmente, o REED: esse componente pode ser encontrado "nú" (a simples ampola de vidro, com terminais axiais) ou encapsulado (moldado num bloco em forma de prisma quadrangular, plástico, com terminais em "rabilho" ou sólidos). Qualquer dos dois modelos pode ser usado no ALARME, com pequenas alterações ou adaptações mecânicas,

contudo a ampola "nua" é mais barata, e por tal razão foi recomendada originalmente... O resto é com o "bolso" da turma!

- FIG. 6 - Lidando com o REED. Já dissemos que é uma peça relativamente frágil (mecanicamente, não eletricamente...). Como a sua conexão à placa exige certos parâmetros e posicionamentos, a fig. 6 dá as "dicas" de como tratar previamente o REED.

- FIG. 6-A - Primeiramente os terminais devem receber uma dobra em ângulo reto, de modo que o conjunto assuma o exato distanciamento das ilhas "R-R" da placa. Ao serem feitas essas dobras, os terminais devem obrigatoriamente ser "calçados" com um alicate de bico, ENTRE O PONTO DE DOBRA E O CORPO DA PEÇA! Isso evita que esforços mecânicos sejam transmitidos ao envoltório de vidro, que pode trincar se a tal dobra for feita sem a proteção do alicate!

- FIG. 6-B - A extremidade de cada terminal (já dotado da primeira dobra, como mostra a fig. 6-A) deve ser novamente dobrada em ângulo reto, para "baixo", de novo usando o "truque" do alicate (sempre ENTRE O PONTO A SER DOBRADO E A AMPOLA DO REED) para "absorver" trações que podem danificar a ampola de vidro.

- FIG. 6-C - Posicionamento real do REED junto à placa (ele deve ficar "fora" dela, porém rente e paralelo à sua borda, daí a necessidade das duas dobras descritas af atrás...). A soldagem dos terminais deve ser feita rapidamente, já que uma operação muito demorada poderá causar dilatação (e quebra) da ampola de vidro. Depois de soldado e fixado, direitinho, a fragilidade do componente "desaparece", já que a estrutura mecânica geral "dá uma força", enrijecendo o conjunto.

- FIG. 7 - "Encaixando" o ALARME. Usando o container (PB112) listado em "DIVERSOS/OPCIONAIS", o acabamento ficará "profissional", além de tornar fácil a acomodação e instalação final. A figura mostra, inicialmente, a caixa aberta, vendendo, no seu interior, as posições ocupadas pelo suporte com as pilhas, interruptor e - principalmente - a placa do circuito. Esta deve ser fixada por um parafuso (está prevista a marca de furação para tal parafuso - ver figs. 3 e 4), de modo que o REED fique paralelo e encostado à parte interna da lateral da caixa. Essa disposição é FUNDAMENTAL para o correto funcionamento e perfeita sensibilidade do interruptor magnético, de modo que "por fora" da caixa, a aproximação do imã possa, em repouso, situá-lo à menor distância possível do REED (idealmente

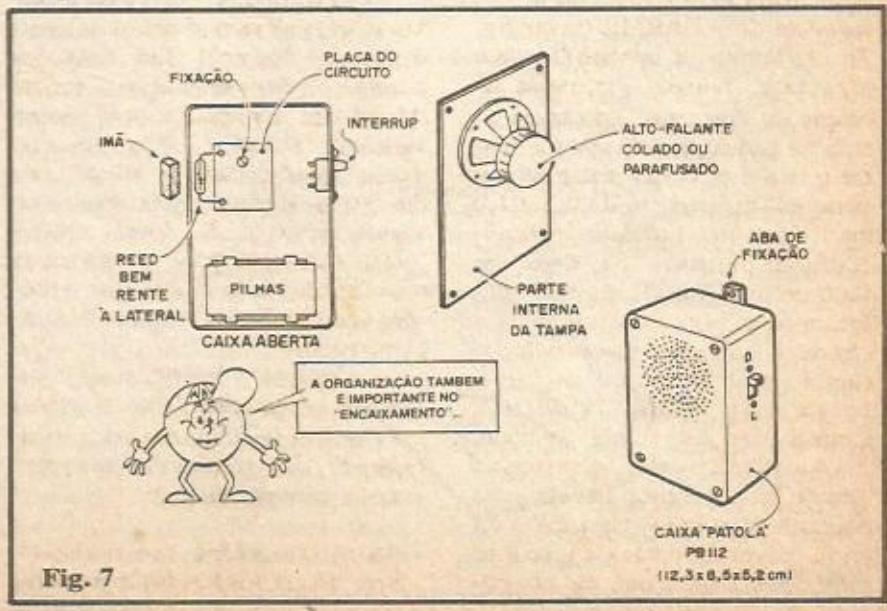


Fig. 7

PRÁTICA 10 - ALARMÉ PARA PORTAS E JANELAS

menos de 1 cm.). Veremos mais quanto a esse aspecto, na próxima figura. O alto-falante deve ser fixado à tampa da caixa (com adesivo de epoxy ou parafusos, conforme o modelo), fazendo-se previamente, na área da tampa frontal à posição do falante, uma série de furinhos (quanto mais, melhor...) para a "safda" do som. A caixa pronta e fechada também é mostrada na figura, notando-se ainda uma aba de fixação (que será usada na instalação final) posicionada no topo da traseira do container.

FIG. 8 - Instalação e uso. É muito fácil instalar o ALARME PARA PORTAS E JANELAS, conforme mostra a figura. A caixa, em si, deve ser fixada (através de uma pequena aba ou braçadeira, encontrável em lojas de ferragens ou de materiais de construção) com parafuso, ao batente ou esquadria da porta ou janela a ser controlada, de modo que a lateral do dispositivo fique **rente**, à fresta normalmente determinada pelo distanciamento entre a folha da porta - fechada - e o dito batente (obviamente, sem que essa fixação atrapalhe o livre "abre-fecha" da folha da porta, ou janela). O imã permanente, por sua vez, deve ser colado à própria folha da porta (ou parte móvel da janela) de modo que, estando a porta (ou janela) fechada, o magneto confronte diretamente a posição internamente ocupada pelo REED, lá dentro da caixa do ALARME (ver fig. 7). Em termos de confiabilidade e segurança, convém que, nessa situação de "repouso" (porta ou janela fechadas) a distância real entre o imã e o REED seja a menor possível (tipicamente de 0,5 a 1,0 cm.). Uma vez instalado e fixado conforme ilustra a fig. 8-A, um teste definitivo pode ser feito: colocam-se as pilhas no suporte, fecha-se a caixa e liga-se o interruptor geral (na lateral da caixa, oposta à que contém o REED...). Com a porta (ou janela) fechada, o ALARME deve permanecer "mudo"... À menor tentativa de abertura (bastando que a folha ou parte móvel da porta ou janela se afaste por 1 ou 2 cm. da sua po-

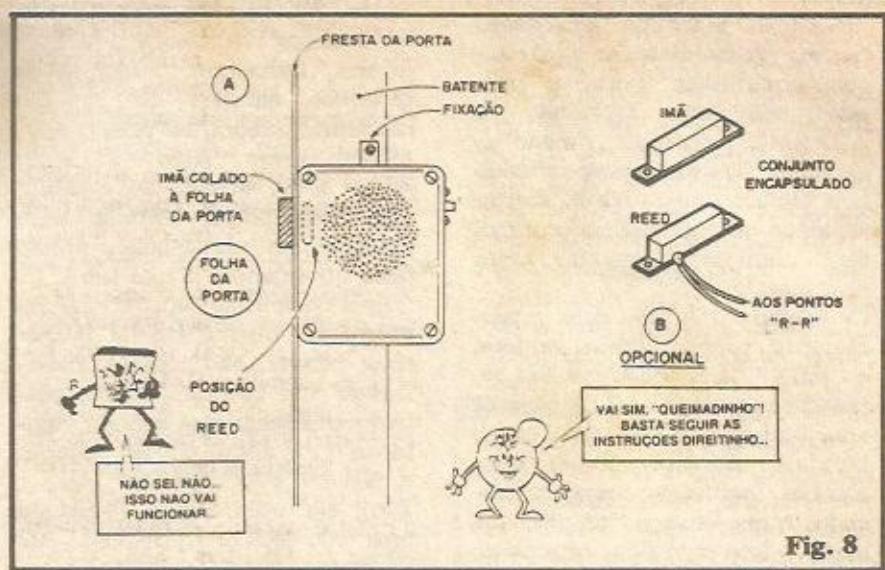


Fig. 8

sição de "repouso" - fechado...), o sinal sonoro soaré, forte e nítido, audível em toda uma residência de tamanho médio!

CONSIDERAÇÕES E POSSIBILIDADES

Conforme já foi dito, o consumo de corrente em stand by ("plantão") do ALARME PARA PORTAS E JANELAS é muito baixo (em torno de 5mA, ou seja: cinco milionésimos de ampér!) com o que poderá ficar "em espera", mesmo por longos períodos, sem que isso represente desgaste apreciável na "carga" das pilhas... Uma vez "disparado", o consumo de corrente sobe (é preciso energia para a geração do sinal sonoro...) a cerca de 10mA, o que ainda é baixo se considerarmos a boa intensidade do "berro"! Em situações normais de utilização (como ALARME mesmo, e não como simples "avisador"...) o consumo médio determinará a substituição das pilhas apenas com intervalos de vários meses...! Se forem usadas pilhas alcalinas, pode ser esperada uma durabilidade de até uns 6 meses, sob condições normais de funcionamento!

Algumas interessantes sugestões e possibilidades (válidas para os Leitores/Alunos mais "irritados", que gostam de "avançar" e tentar experiências...):

- Não é obrigatório que o alto-falante do ALARME fique na caixa

da montagem! Nada impede que um par de fios seja "puxado" até onde se queira, instalando-se remotamente o alto-falante, em um sonofletor (caixa acústica) de dimensões compatíveis (notar que, nesse caso, podem ser usados alto-falantes bem maiores do que o inicialmente recomendado, com um natural incremento na intensidade do sinal sonoro!). Vizinhos, por exemplo, podem combinar entre si a instalação, de modo que o alto-falante do ALARME de "um" fique na casa do "outro", e vice-versa, ligando-se o sistema quando um dos dois for viajar! Com isso, a segurança ganha muito, permitindo a "fiscalização" mútua das residências, com todo o conforto!

- Como o custo de cada unidade do ALARME não é muito elevado, se o imóvel tiver várias portas de acesso, e muitas janelas, podem ser instaladas também várias unidades de proteção, uma em cada ponto de acesso.

- Existe, porém, uma interessante possibilidade, mais econômica, para proteção de muitas portas e janelas, usando-se apenas um ALARME! Basta instalar-se tantos conjuntos imã/REED sejam necessários (um em cada porta ou janela), colocando eletricamente EM SÉRIE todos os REEDs (basta "puxar" um fio isolado fino, de um para outro, até fechar o loop). As duas extremidades dessa "linha" de REEDs devem ser simplesmente ligadas aos pontos

"R-R" da placa do ALARME! Assim, enquanto todas as passagens controladas (portas e janelas) estiverem fechadas, o ALARME permanece "mudo"... Qualquer das passagens sofrendo uma violação (tentativa de abertura, ainda que por poucos centímetros...) fará com que o sinal sonoro dispare!

O "casamento" das duas possibilidades: falante grande, remoto, e "linha" de REEDs/imã, em série, permite ao ALARME uma atuação bastante ampliada, muito próxima daquela obtida com alarmes muitíssimo mais sofisticados e que custam "os olhos da cara"... Isso tudo fica, entretanto, por conta da habilidade, criatividade e atenção de cada Leitor/Aluno...

O CIRCUITO (ANTECIPAÇÃO TEÓRICA)

Conforme é costume aqui no ABC, ao usarmos componentes e conceitos ainda não estudados em "Aula" específica, mesmo assim damos uma "visão", em bloco, do funcionamento do circuito, para que o Leitor/Aluno não fique "flutuando" enquanto não recebe as necessárias informações Teóricas... É o que chamamos de "Antecipação"... No caso específico do ALARME PARA PORTAS E JANELAS, apenas quando nos aprofundarmos nos aspectos funcionais dos TRANSISTORES, como AMPLIFICADORES e OSCILADORES, é que o Leitor/Aluno poderá, com mais consistência, entender completamente o funcionamento...

Entretanto, pode-se perfeitamente "intuir" pontos fundamentais do dito funcionamento, a partir das informações agora dadas, em torno do diagrama da fig. 9:

FIG. 9 - Diagrama de blocos do circuito do ALARME. Os dois transistores (que são componentes semicondutores capazes de funções "ativas", basicamente na AMPLIFICAÇÃO de corrente e das suas variações...) estão interligados de modo a promover uma super-amplificação. Assim, os sinais ou variações de corrente presentes na entrada E são entregues, na saída S grandemente amplifi-

cados. A essa saída S está ligado o "tradutor" (dizemos, em Eletrônica, transdutor...) das manifestações elétricas em energia mecânica, sonora, ou seja, o alto-falante (ver "Aula" nº 4 do ABC...). Se tudo fosse estático, uma considerável corrente seria entregue ao alto-falante, porém nada ouvirmos, já que sob C.C. (ainda que intensa), o campo magnético interno do tal falante seria estável, não podendo movimentar sua bobina. Temos, portanto, que fazer essa energia "agitarse"... É aí que entram em ação o resistor e o capacitor (4K7 e 10n), em arranjo/série, formando uma rede de REALIMENTAÇÃO justamente entre a saída S e a entrada E do AMPLIFICADOR... Essa rede R-C (RESISTOR/CAPACITOR), através da sua inerente CONSTANTE DE TEMPO (ver "Aula" nº 2) faz com que qualquer variação nas condições elétricas na saída S "demore" um pouco para surgir no ponto E (entrada). Isso significa que existe um certo defasamento na realimentação, condição essencial para que ocorra a OSCILAÇÃO! A Constante de Tempo determina então, não só a própria OSCILAÇÃO, quanto também a sua "velocidade" ou frequência, proporcionando, através do alto-falante, um considerável "berro", na forma de um apito forte e nítido, de boa potência! Ocorre, porém, um outro "porém"... Pelas suas características (estudaremos mais adiante, no nosso "Curso..."), os transistores precisam de pelo menos 0,6V no seu terminal de base (B) para "começarem" a funcionar como amplificadores. Sem isso, eles ficam "quietinhos", não realizando seu importante trabalho... No circuito do ALARME, a entrada E (base do transistor BC549) recebe um conveniente nível de tensão, através do resistor de 1M (ligado ao positivo, 6 volts...), porém, enquanto o REED (ligado entre os pontos "R-R") está "fechado" (pela proximidade do imã, como já vimos), o ponto E fica, na realidade, "zerado", sem tensão, uma vez que o REED representa um "curto" à linha do negativo da

alimentação (ou seja: "zero volt", com relação à linha dos +6V...). Nessa condição, o amplificador formado pelos dois transistores NÃO "DÁ PARTIDA"...! Quando o imã é, contudo, afastado do REED, este "abre", permitindo que o ponto E receba o conveniente nível de tensão (chamada de "polarização"...), autorizando então o funcionamento do AMPLIFICADOR, e consequente OSCILAÇÃO (pelo trabalho da rede de realimentação R-C, já mencionada...).

Algunas palavrinhas sobre os transistores: o BC549 é do tipo NPN e o BD140 do tipo PNP. Isso significa (detalhes surgirão em próxima Revista/"Aula") que precisam de polarizações opostas para funcionar. O NPN precisa de polarização positiva no seu terminal de base (B), enquanto que o PNP precisa de polarização negativa na sua base (B). Esse terminal de base, nos transistores "comuns" (chamados bipolares, como veremos na "Lição" específica, mais tarde...) pode ser considerado como a ENTRADA de amplificação do componente. Assim, o BC549 só "começa" a funcionar com cerca de 0,6V positivos na sua base, enquanto que o BD140 precisa de 0,6V negativos para "acordar...".

O importante é notar que essa polarização positiva ou negativa é referenciada pela tensão no emissor do componente (terminal E do transistors - ver fig. 2). Em outras palavras: a base de um NPN precisa estar 0,6 volts "mais positiva" do que seu emissor, enquanto que a base de um PNP precisa estar 0,6V "mais negativa" do que seu emissor... Não se preocupem muito se ficou difícil de entender tais conceitos. Serão vistos com detalhes, bem "mastigadinhos" em próxima "Aula"...

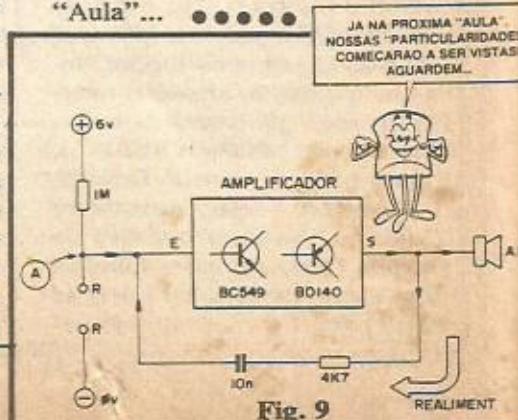


Fig. 9

SEJA UM PROFISSIONAL EM

ELETRÔNICA

através do Sistema MASTER de Ensino Livre, à Distância, com Intensas Práticas de Consertos em Aparelhos de:

ÁUDIO - RÁDIO - TV PB/CORES - VÍDEO - CASSETES - MICROPROCESSADORES

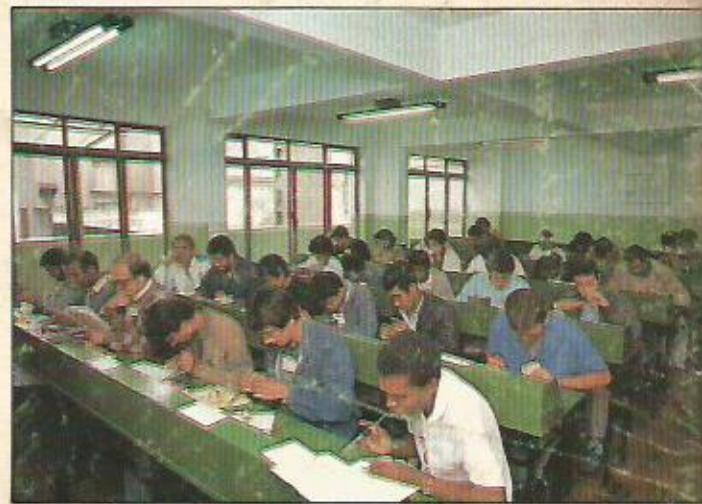
Somente o Instituto Nacional CIÉNCIA, pode lhe oferecer Garantia de Aprendizado, com montagem de Oficina Técnica Credenciada ou Trabalho Profissional em São Paulo.

Para tanto, o INC montou modernas Oficinas e Laboratórios,

onde regularmente os Alunos são convidados para participarem de Aulas Práticas e Treinamentos Intensivos de Manutenção e Reparo em Equipamentos de Áudio, Rádio, PB/Cores, Vídeo - Cassetes e Microprocessadores.



Manutenção e Reparo de TV a Cores, nos Laboratórios do INC.



Aulas Práticas de Análise, Montagem e Conserto de Circuitos Eletrônicos

Para Você ter a sua Própria Oficina Técnica Credenciada, estude com o mais completo e atualizado Curso Prático de Eletrônica do Brasil, que lhe oferece:

- Mais de 400 apostilas ricamente ilustradas para Você estudar em seu lar.
- Manuais de Serviços dos Aparelhos fabricados pela **Amplimatic, Arno, Bosch, Ceteisa, Emco, Evadin, Faet, Gradiente, Megabrás, Motorola, Panasonic, Philco, Philips, Sharp, Telefunken, Telepach...**
- **20 Kits**, que Você recebe durante o Curso, para montar progressivamente em sua casa: Rádios, Osciladores, Amplificadores, Fonte de Alimentação, Transmissor, Detector-Oscilador, Ohmímetro, Chave Eletrônica, etc...
- Convites para Aulas Práticas e Treinamentos Extras nas Oficinas e Laboratórios do INC.

- Multímetros Analógico e Digital, Gerador de Barras Rádio-Gravador e TV a Cores em forma de Kit, para Análise e Conserto de Defeitos. Todos estes materiais, utilizados pela 1ª vez nos Treinamentos, Você os levará para sua casa, totalmente montados e funcionando!
- Garantia de Qualidade de Ensino e Entrega de Materiais Credenciamento de Oficina Técnica ou Trabalho Profissional em São Paulo.
- Mesmo depois de Formado, o nosso Departamento de Apoio à Assistência Técnica Credenciada, continuará lhe enviar Manuais de Serviço com Informações Técnicas sempre atualizadas!

Instituto Nacional CIÉNCIA
Caixa Postal 896
01051 SÃO PAULO SP

INC

ABC 5

SOLICITO, GRÁTIS E SEM COMPROMISSO,
O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA!

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____

Estar _____

LIGUE AGORA: (011) 223-4755
OU VISITE-NOS DIARIAMENTE DAS 9 ÀS 17 HS.

**Instituto Nacional
CIÉNCIA**

AV. SÃO JOÃO, Nº 253
CEP 01035 - SÃO PAULO - SP