

BE-A-BA'

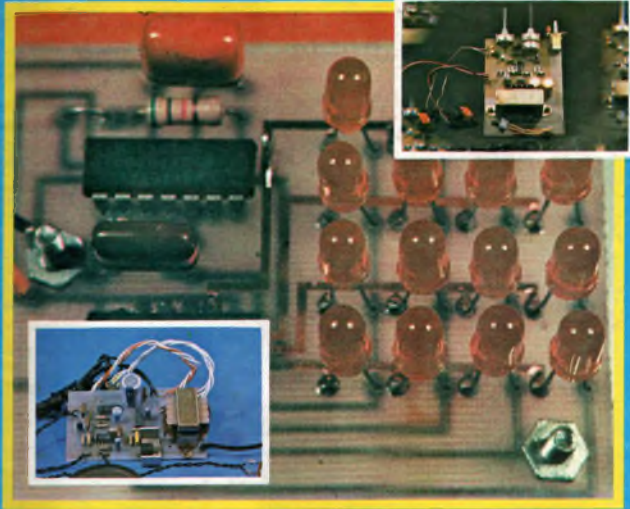
BRUNO ZAPPALÀ

29ª AULA
3º ANO
Cr\$ 7.000

da ELETRÔNICA®

Nº 29

ELETRÔNICA EM LIÇÕES SIMPLES, PRÁTICAS E OBJETIVAS!



- A LUZ E A ELETRÔNICA (1.ª PARTE) – O QUE É A LUZ – O QUE É A OPTO-ELETRÔNICA – OS DETETORES (SENSORES) OPTO – “TRUQUES” COM OS SENSORES – A UTILIZAÇÃO DOS SINAIS GERADOS
- “AULAS” PRÁTICAS: TRÊS EXPERIÊNCIAS COM LDR – CONSTRUA E UTILIZE UM SOFISTICADO LUXÍMETRO
- ESPECIAL – SUPERTESTE N.º 5 – NOVO BLOCO DE QUESTÕES PARA AVALIAR O SEU APROVEITAMENTO
- INICIAÇÃO AO HOBBY: MONTE E USE UM MULTIPROVADOR DIGITAL PARA TRANSÍSTORES E DIODOS.

EXPEDIENTE

EDITOR E DIRETOR

Bártoło Fittipaldi

PRODUTOR E DIRETOR TÉCNICO

Bédo Marques

CHEFE DE ARTE E DIAGRAMAÇÃO

Valdimir L. M. D'Angelo

EXECUÇÃO DE ARTES

Sidney Peretti, Valdimir L. M. D'Angelo,

José de Souza, Wagner Caldeira

PRODUÇÃO VISUAL

Sidney Peretti

ASSISTENTE TÉCNICO

Meuro "Capi" Bacani

REVISÃO DE TEXTOS

Estar Rocha Broggin

COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

Vera Lúcia Rodrigues da Silva

FOTOLITOS

Fototrac e Procor Reprodução Ltda.

IMPRESSÃO

Centrais Impadoras Brasileiras Ltda.

PUBLICIDADE

Publi-Fiti Fone: 10111 293 3900

Rua Santa Virginia, 403

Tatuapé - São Paulo - SP

CEP 03084

DEPTO. DE REEMBOLSO POSTAL

Pedro Fittipaldi - Fone: 10111 943 8733

DEPTO. DE ASSINATURAS

Sandra M. B. Rocha - Fone: 10111 943 8733

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL

Distribuidora Nacional de Publicações

Estrada Velha do Osasco, 132

Osasco - SP

Telefone 268 2522

Telex 33670 A8SA

DISTRIBUIÇÃO EM PORTUGAL

(Ljuboa/Porto/Faro/Funchal)

Electroliber Ltda

DIVIRTA SE COM A ELETRÔNICA

Registrado no INPI sob nº 005030

Publicação Mensal

Copyright by

BÁRTOŁO FITTIPALDI - EDITOR

AV. AMADOR B. DA VEIGA, 4184

CEP 03652 - SÃO PAULO - BRASIL



BE-A-BA' da[®] ELETRÔNICA

29ª "AULA"

ÍNDICE

- A LUZ E A ELETRÔNICA - 1ª Parte - A LUZ, o que é
- O que é esse negócio de "ÓPTO-ELETRÔNICA"? -
Os DETETORES (SENSORES) Ópticos - "Tuaques" ópticos com LDR - Como "recolher" o sinal elétrico gerado por um LDR - (T) 2
- "AULA" PRÁTICA (P) - Experiências com LDR ("Laço" óptico - "Ouvindo" a LUZ - Luz "cantante" 2
- "AULA" PRÁTICA (P) - Construindo e utilizando um sensível LUXÍMETRO (Medidor de LUZ) 2
- UMA DÓVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos) 15
- ESPECIAL SUPRETESTE - Bloco nº 5 (Referente às "mulas" de nº 24 a 28) 19
- HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos") 27
- INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - MULTIPROVADOR DIGITAL PARA TRANSISTORES E DIODOS 29
- O "ALUNO" ENSINA... (As boas idéias da turma) 37

É proibida a reprodução total ou parcial do texto, visto ou foto deste volume, bem como a industrialização ou comercialização de quaisquer dos projetos, circuitos ou experiências nele contidos, sem a prévia autorização dos detentores do copyright. Todos os itens aqui vinculados foram previamente testados e conferidos nos seus aspectos teórico/práticos, porém BE-A-BA DA ELETRÔNICA e BÁRTOŁO FITTIPALDI - EDITOR, assim como os autores e colaboradores, não se responsabilizam por falhas ou diferentes ocorridos, bem como não se obrigam a qualquer tipo de assistência técnica ou científica aos leitores. Todos os cuidados possíveis foram observados por BE-A-BA DA ELETRÔNICA no sentido de não infringir direitos ou interesses de terceiros, no entanto, se erros ou lapsos ocorrerem neste sentido, obrigamo-nos a publicar, tão cedo quanto possível, a necessária retificação, correção ou ressalva. Embora BE-A-BA DA ELETRÔNICA assumo a forma de "revista-curso", não se obriga à concessão de quaisquer tipos de diplomas, certificados ou comprovantes de aprendizado que, de Lei, só podem ser fornecidos por cursos regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Ministério da Educação e Cultura.

A Luz e a ELETRÔNICA (T)

1ª PARTE



A LUZ - O QUE É

Quando consideráveis semelhanças e, ao mesmo tempo, importantes diferenças com o SOM, em sua mecânica e manifestações, a LUZ pode ser rapidamente (e sem excessivas complicações teóricas) definida como: uma forma de energia radiante (radiação), que se propaga em movimentos de ondas eletromagnéticas. Conforme explicamos na distante "aula" nº 5 do BÉ-ABÁ, sendo uma forma de RADIAÇÃO, a LUZ é "irmã" de outras manifestações energéticas desse tipo: as chamadas "ONDAS DE RÁDIO", o CALOR e "aquilo" que chamamos comumente de "RADIAÇÕES" (nível energia proveniente dos "materiais radioativos" e que apresenta incrível poder penetrante, matando os seres vivos - mesmo relativamente distantes - ao redor de uma explosão atômica, como no filme "The Day After").

Embora diversas as manifestações energéticas na forma de RADIAÇÕES MAGNÉTICAS, podemos distribuí-las num gráfico, ao longo do ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO, de forma a enfatizar a única real diferença entre tais manifestações, que é a FREQUÊNCIA (ou, em outras palavras, o COMPRIMENTO DE ONDA - ver a abordagem teórica nas "lições" sobre o SOM, a respeito desse "negócio" de COMPRIMENTO DE ONDA).

No gráfico 1 temos a distribuição relativa, em função das frequências, das radiações eletromagnéticas, desde as "ONDAS DE RÁDIO" (no extremo das mais baixas) até as "RADIAÇÕES"

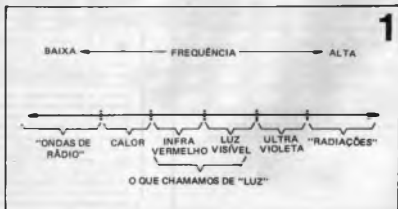
(no extremo das mais elevadas). É interessante notar que nossos (relativamente "pobres" sentidos humanos) somente nos permitem "perceber", diretamente, pequenas faixas do espectro eletromagnético: o CALOR e a LUZ (na sua faixa VISÍVEL). Falando mais especificamente em LUZ, quando dizamos "faixa visível", estamos nos referindo a faixa de frequências que o nosso olho "percebe" (e que é bem pequena, dentro do espectro total, de acordo com o gráfico). Entretanto, à faixa do INFRA-VERMELHO (abaixo de faixa visível) e do ULTRA-VIOLETA (frequências acima da faixa visível), damos o nome de LUZ, é assim que deve o termo ser interpretado nos domínios da OPTO-ELETRÔNICA.

O QUE É "OPTO-ELETRÔNICA"?

Como sugere, OPTO-ELETRÔNICA é o nome genérico dado aos atu-

dos, técnicas, aplicações, etc., que de uma maneira ou outra "casam" os fenômenos luminosos (ópticos) com as manifestações elétricas ou eletrônicas. Tais "casamentos" não são difíceis de serem feitos, sendo LUZ e ELETRICIDADE manifestações de ENERGIA, podendo ser "mudadas", transformadas, mutuamente modificadas, etc. Os "operários" de coisa são os componentes opto-eletrônicos, que, a grosso modo, são divididos em três grupos:

- DETETORES: "Recebem" energia luminosa e a transformam em manifestações elétricas proporcionais.
- EMISSORES: "Geram" ou emitem LUZ, a partir de energia elétrica a eles aplicada.
- UTILIZADORES: "Usam", intencionalmente, a LUZ para promover operações diversas, "recebendo" (em seu sistema de entrada) a "emitido" (em suas saídas) manifestações elétricas.



Nos tempos pré-históricos, o troglodita tinha seus DETETORES ou sensores ópticos (seus próprios olhos) e, com o avanço do tempo, o homem "desenvolveu" seus EMISSORES ópticos (as fogueiras, que podiam ser vistas a grande distância). No entanto, naquele "altura do campanário", ninguém sonhava com ELETRICIDADE e muito menos com ELETRÔNICA. Só em tempos bem modernos (nas últimas 3 ou 4 décadas) é que o nível da tecnologia desenvolveu-se a ponto de gerar os componentes opto-eletrônicos em escala comercial, principalmente com respeito aos optos baseados em princípios SEMICONDUTORES (desde o século 19 a princípios do 20, alguns pesquisadores haviam "sacado" aproveitamentos opto-eletrônicos diversos; porém baseados na "velha" válvula termo-iônica, "trambolhão" hoje quase totalmente substituído pela tecnologia de semi-condutores). Não podemos nos esquecer que uma simples lâmpada de filamento (já bem valhinha) é um dispositivo OPTO-ELÉTRICO, de "turno" dos EMISSORES, pois a partir da passagem de uma corrente ELÉTRICA, gera pela incandescência do seu filamento, LUZ.

Falaremos na presente (e novel) série de "aulas" do BE-Á-BÁ, especialmente sobre os COMPONENTES da OPTO-ELETRÔNICA, porque aprofundamentos teóricos muito densos não vêm ao caso. Antes de entrar nos detalhes sobre as bases teóricas, a prática, a utilização e as informações complementares a cerca dos componentes opto-eletrônicos (que chamaremos, para simplificar, de "optos"), observemos o gráfico do desenho 2, onde representamos, dentro da faixa do espectro eletro-magnético, as frequências que denominamos LUZ, qual a "porção" compreendida pelos dispo-

sitivos optos, juntamente com os principais comprimentos de onda e frequências das oscilações eletromagnéticas. Os dispositivos optos podem operar em faixa mais larga do que aquela à qual os nossos olhos são sensíveis, "alongamento" este mais pronunciado em direção a região do INFRA-VERMELHO (frequências inferiores as que podemos ver). Assim, é bom lembrar que os optos são, sob certos aspectos, "melhores" do que nossos olhos, podendo "ver" radiações luminosas que não enxergamos ou "gerar" radiações luminosas em faixas que não podemos detectar diretamente (voltaremos a esse assunto mais a frente, neste série de "aulas").

Ainda no gráfico 2, os comprimentos de onda de alguns dos principais "degraus" da escala, estão indicados em um (micrômetros ou "milionésimos de metro"), e as frequências (alevadíssimas) estão marcadas em múltiplos de potências de 10 (caso contrário teríamos que "escrever" tantos zeros, que não caberiam no papel), representando a quantidade de Hz (Hertz ou "ciclos por segundo").

Segundo, pela ordem mencionada, os principais grupos de optos, veremos primeiro os DETETORES (sensores), depois os EMISSORES e, por fim, os UTILIZADORES.

OS DETETORES (SENSORES) OPTO

Basicamente, um DETETOR OPTO é um dispositivo que "sofre" uma variação elétrica qualquer em seus parâmetros, quando exposto à LUZ de conveniente intensidade. O importante é que tais variações são rever-

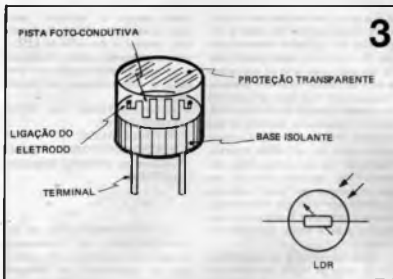
síveis: cessado o "estímulo" luminoso, a condição elétrica do dispositivo, anterior a excitação de LUZ, é automaticamente re-adquirida. Os sensores optos dividem-se, pelos seus princípios de funcionamento, em três sub-grupos:

- FOTORESISTORES ou FOTOCONDUTORES;
- FOTOVOLTAICOS;
- FOTOTRANSISTORES e demais sensores da JUNÇÃO SEMICONDUTORA.

* * *

Os FOTOCONDUTORES ou FOTORESISTORES são basicamente, componentes resiativos e não polarizados (as "facilidades" ou "dificuldades", que a corrente encontra para "atrevê-lo", são idênticas, qualquer que seja o sentido do fluxo eletrônico pelo material, em determinado momento e circunstância). O representante prático mais comum e acessível dos FOTORESISTORES é o LDR (Light Dependent Resistor ou, Resistor Dependente da Luz). Esse opto (muito utilizado em circuitos diversos) consiste numa pequena pista de sulfeto de cádmio depositada sobre um material isolante. Às extremidades dessa pista, são conectados eletrodos (terminais) para acesso externo e ligações aos circuitos e aplicações (desenho 3). Não incidindo LUZ sobre a pista foto-condutiva (estando o LDR em escurecido total), a resistência encontrada entre os terminais é bastante elevada (acima de 500K Ω). Entretanto, sob luminosidade intensa, a resistência fica extremamente reduzida, "caindo" para umas poucas dezenas de ohms (50 Ω ou menos). O mais importante é que o LDR não é um componente "radical", tipo "tudo-ou-nada", mas um opto





de resposta proporcional e que apresenta, dentro de certa faixa, uma boa **LINEARIDADE**, e tal fato o torna útil e confiável, em várias aplicações. Além disso, um LDR é um **OPTO-SENSOR** de sensibilidade que podemos considerar elevada, adequando sua utilização na detecção e mensuração de luminosidades relativamente fracas. Nos gráficos do desenho 4, vemos conceitos e parâmetros do LDR (dados em forma relativa, e não absoluta, somente para ilustrar e facilitar o entendimento). Em A temos o gráfico **LUZ/RESISTÊNCIA**, nota-se que o valor ôhmico do componente "sobe", quase que linearmente, a medida que a intensidade de LUZ "cai". Em B está o gráfico da relação **RESPOSTA/FREQUÊNCIA**, evidenciando que o LDR "trabalha", com boa sensibilidade, numa faixa mais larga de frequências do que a que abrange a parte visível das radiações luminosas. Isso significa que um LDR " vê" um pouco da faixa de **INFRA-VERMELHO (IV)** e de **ULTRA-VIOLETA (UV)**, que nós, humanos, não podemos ver, com nossos (até certo ponto) limitados olhos.

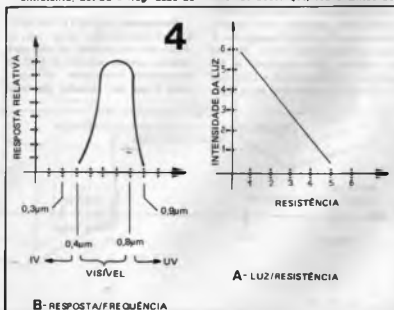
Um **OPTO-SENSOR** tipo LDR, não apresenta só características altamente vantajosas, como pode parecer pelas primeiras explicações. Tem também suas limitações, que devem ser levadas em conta, sempre que, num circuito, aplicarmos um componente do gênero:

- **A VELOCIDADE DE REAÇÃO** não é elevada: se, abruptamente, mudarmos a condição de acionando total para iluminação total sobre a

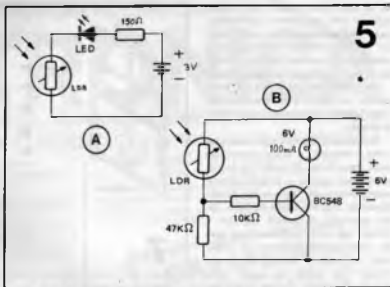
pista foto-resistiva, a mudança elétrica do componente (queda do valor ôhmico do material) não acompanhará essa alta velocidade de transição, levando o componente um certo tempo (ainda que pequeno), para "assumir" o novo estado resistivo. Isso faz com que, em aplicações onde a velocidade de reação seja elevada e necessária, o LDR não seja completamente conveniente (devido, em tais casos, serem usados detectores mais "rápidos", que veremos adiante).

- **A DISSIPACÃO ("wattagem")** é baixa: sendo, eletricamente, um resistor, o LDR deve dissipar certa potência (ver "aula" nº 1) que, entretanto, devido a fragilidade da

pista auto-resistiva e dos delicados materiais com que é feita não pode exceder certos parâmetros. De um modo geral, os LDRs mais comuns e acessíveis ao estudante ou experimenterador, apresentam uma dissipação na ordem da fração de watt (1/4 de watt ou menos), não podendo serem usados em "trabalhos pesados". Felizmente, esse pequeno problema pode ser facilmente resolvido com a amplificação das manifestações elétricas do componente (usando-se transistores, por exemplo). No desenho 5 temos dois exemplos básicos de como um LDR pode atuar em trabalho sozinho, ou "ajudado" por um sistema amplificador. No caso A a proposta é a seguinte: fazer acender o LED sempre que o LDR receber suficiente iluminação (devido o LED ficar apagado quando o LDR estiver no escuro). Como as potências envolvidas são baixas, o LDR pode "aguentar o tranco", sem o auxílio de componentes de "reforço". Estando o LED no escuro, seu valor ôhmico será de, digamos, 500Ω o que, considerando-se o resistor limitador de 150Ω , sob os 3 volts da alimentação, permitirá a passagem de uma corrente no LED de uns 6 microampères, absolutamente insuficiente para o acendimento do Diodo Emissor de Luz. Entretanto, sob luz intensa, supondo-se que o valor ôhmico do LDR caia para uns 50Ω . Tendo por base o limitador de 150Ω , temos uma resistência total de 200Ω que, sob a tensão de



3 volts, permitirá a passagem de cerca de 15 mA pelo LED, perfeita mente suficientes para o seu acendimento. Uma corrente de 15 mA (embora acenda o LED), não consegue "forçar" uma dissipação elevada no LDR, pois sob os 3 volts (ver Lei de Ohm, na 1ª "aula") desenvolverá uma potência muito baixa (luzs 40 ou 50 mW), inferior ao limite teórico de 1/4 de watt que o componente "aguenta". No caso B a proposta é mais "brava": fazer com que o LDR comande, a partir de sua iluminação, o acendimento de uma lâmpada incandescente que funcione sob 6 volts — 100 mA. A potência elétrica necessária à lâmpada ($P = 0,1 \mu \cdot 0,6 \text{ watt}$) é muito alta para ser controlada unicamente pelo foto-sensor. Aqui, recorremos ao nosso "velho amigo" transistor, na função de amplificador de corrente, resolvendo tudo facilmente. O LDR, no exemplo, controla a polarização e a corrente (relativamente pequena) da base do BC548 e este se encarrega de fazer o "serviço pesado", fornecendo à lâmpada a corrente necessária ao seu acendimento, sempre que o LDR estiver recebendo forte iluminação. Potências ainda maiores podem ser controladas por

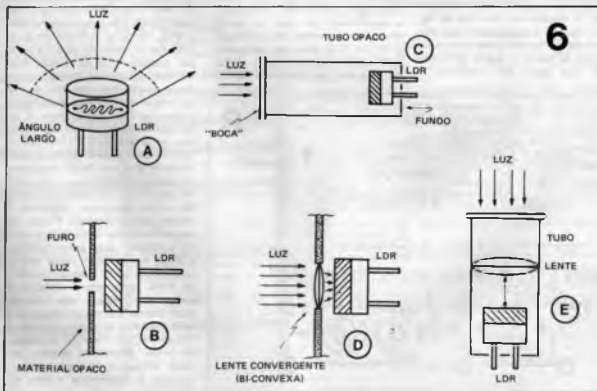


um LDR (a partir do nível de iluminação que este receber), usando, no circuito de apoio, reforço e amplificação, componentes apropriados como relés, SCRs, TRIACs (ou combinações circuitais desses componentes de chaveamento, já estudadas em "aulas" anteriores).

"TRUQUES" ÓPTICOS COM LDR

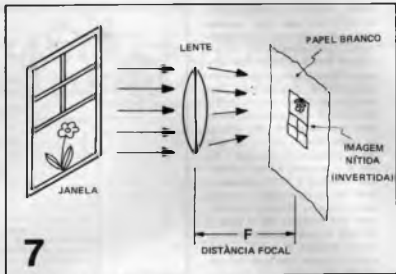
O LDR (como ocorre com os de-

mais opto-sensores), apresenta, dadas as suas características ópticas, alguns parâmetros intrínsecos que devem ser observados pelo "aluno", por sua importância nas diversas aplicações práticas. Uma delas é que (embora isso possa variar de componente para componente, dependendo do fabricante, do modelo, etc.), o "ângulo de aceitação" da luz é relativamente largo, fazendo com que o "olho" do sensor "veja" as informações luminosas vin-



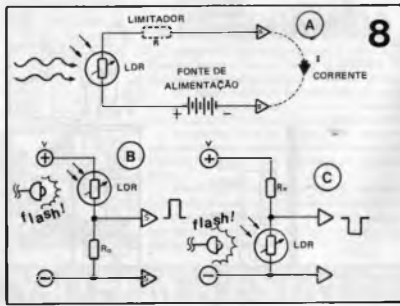
das de uma ampla região a sua frente. Pode ser útil em algumas aplicações, porém em sensores mais "agudos" e "direcionados", torna-se uma desvantagem. Usando alguns rudimentos da óptica aplicada, podemos tornar a "abertura" da LUZ do LDR mais estreita, de modo a podermos dirigir o seu "olhar" para determinada região ou direção.

No desenho 6 temos alguns dos possíveis "macetes" e serem usados em casos específicos. Partindo da ilustração A que mostra o ângulo relativamente amplo de "cobertura" correspondente a sensibilidade do LDR. Se, por exemplo, quisermos estreitar o "olhar" do LDR, podemos fazer com ele como quando cerramos as pálpebras, de modo a ficar uma pequena "franja" na frente do nosso olho, quando desejamos observar, confortavelmente, algo muito iluminado, ou situado em posição distante: se colocarmos o LDR com sua face sensível atrás de uma superfície opaca qualquer, podemos efetuar, em tal superfície, um furiinho bem pequeno, situando o opto da maneira bem alinhada em relação ao furo. Dessa maneira, a captação da LUZ ocorrerá segundo um ângulo estrito e dirigido (embora, nesse caso, reduzamos consideravelmente a sensibilidade do LDR, porque restringimos a área de captação (o tamanho do furo deve ser menor do que o apresentado pela área sensível do opto). Existe uma outra forma de tornar o ângulo de aceitação mais agudo, sem "cortarmos" a



sensibilidade do opto. Esse "macete" está no desenho 6-C e consiste no "embutimento" do LDR num tubo opaco, situando o sensor no fundo do tubo e com sua face sensível voltada para a "boca" dele. Dessa forma, o LDR "verá" a região ou o ângulo para o qual a "boca" do tubo estiver apontada. É bom notar alguns detalhes: quanto mais longo for o tubo, mais direcional torna-se o sistema e, quanto mais largo, menos perda de sensibilidade se verificará no LDR. Existe uma outra maneira de "concentrar" a sensibilidade do opto, ao mesmo tempo direcionando-a ao máximo. O LDR (ver 6-D) deve ser posicionado atrás de uma superfície opaca, alinhada com um furo feito nessa superfi-

cie (mais ou menos como em B, porém maior). Nela deverá ser instalada uma lente convergente pequena (podendo ser aproveitadas dessas pequenos monólitos usados para observar slides, e que os fotógrafos ambulantes vendem, nas praças, aos "ferreteiros"), de vidro ou plástico. É importante estabelecer-se experimentalmente a melhor distância entre o LDR e a lente (explicações adiante), para que o sistema fique, realmente, direcional e sensível. O "truque" mais sofisticado de todos envolve uma fusão dos "macetes" C e D: usar tanto o tubo quanto a lente, conforme ilustrado em E. O LDR fica no fundo do tubo e a lente, por qualquer meio de fixação, deve situar-se no interior do tubo, guardando uma distância do LDR, de modo a promover a melhor sensibilidade e direcionalidade. Essa distância (F, no desenho 6) corresponde ao que chamamos, em óptica, de DISTÂNCIA FOCAL da lente. Mesmo sendo um parâmetro técnico que "foge" um pouco das apreciações eletrônicas, não é difícil encontrar-se tal distância em relação a uma dada lente. O desenho 7 mostra como a distância F pode ser obtida, na prática: numa sala ou quarto, o "aluno" deve deixar (durante o dia é melhor) uma janela aberta, colocando-se junto a parede oposta a tal única janela aberta. Gruda-se a parede, com "duras", uma folha de papel branco. Em seguida, segura-se a lente na frente do papel, de modo a "interpretar" os "raios" de luz vindos da janela, procurando projetar, no papel, a imagem da janela. Aproximando-se e afastando-se a lente do papel, lentamente, não será difícil con-



seguir uma imagem bem clara (sempre aparecerá invertida) e uma "miniatura" da janela, projetada sobre o papel branco. Obtida a imagem nítida, basta medir, com uma régua, a distância entre a lente e o papel: essa será a DISTÂNCIA FOCAL da lente, e deve, no exemplo E do desenho B, corresponder ao espaçamento F entre a lente e o LDR, para máxima sensibilidade e mais agudo ângulo de captação. Em todos os casos onde se utilizam lentes no "apoio óptico" e um sensor, o conjunto deve estar perfeitamente alinhado e "paralelo", para que se reduzam ao máximo as eventuais perdas do sistema.

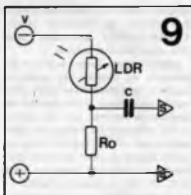
Embora sugeridas para utilização com LDRs, todas os "macetes" mostrados podem ser adaptados para os demais optos (não só os DETETORES ou SENSORES, como os EMISSORES e até os UTILIZADORES).

COMO "RECOLHER" O SINAL ELÉTRICO GERADO POR UM LDR

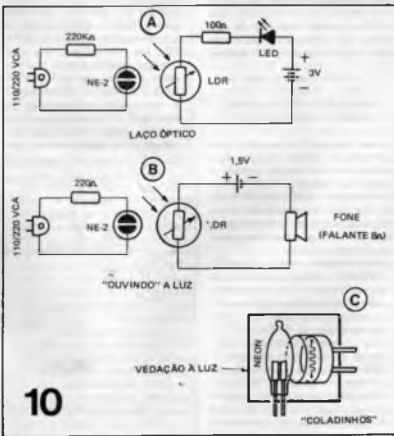
Ao falarmos sobre o SÓM, dizíamos que os dispositivos capazes de "traduzir" a energia mecânica (SOM) em sinais ou manifestações elétricas, eram os TRANSDUTORES, também podemos, com toda a propriedade, aplicar tal nome aos opto-sensores, pois não passam de tradutores (ou TRANSDUTORES) da "linguagem" luminosa para a "linguagem" eletrônica (ou vice-versa, como veremos mais adiante). No caso dos TRANSDUTORES OPTO que "recebem" LUZ e "manifestam", em suas saídas, sinais elétricos ou variações de uma "condição elétrica", é bom sabermos como "recolher" ou aproveitar essa saída, e de que forma ela se manifesta. Quanto aos SENSORES FOTO-CONDUTIVOS ou FOTO-RESISTIVOS (LDR nesta "língua"), os métodos mais práticos são os ilustrados nos esquemas do desenho B. Em A temos a maneira de recolher um sinal em forma de CORRENTE, dimensionado a partir da LUZ que atinge o opto. É sempre necessária uma fonte de tensão (fonte de alimentação) e um resistor (R) limitador que traça o "maior tamanho" da corrente de saída (obtida nos pontos S-S), quando a resistência ôhmica do LDR cai aos seus menores valores, sob luz intensa. Com o arranjo mostrado, se incidirmos sobre o LDR, a luz fraca, obteremos no "link"

ligado à saída, uma corrente (I) também fraca. Com luz forte sobre o LDR, haverá a possibilidade de recolher na saída, corrente forte. Sob luz variável (em sua intensidade) o arranjo mostrará, no "link" de saída, corrente variável, e rigorosamente proporcional às "oscilações" de luminosidade sobre o LDR.

Podemos obter o sinal do TRANSDUTOR, na forma de variações de TENSÃO (sinal, onde a voltagem é dependente do nível de iluminação sobre o opto). Usando o LDR como se fosse um simples resistor numa rede básica de divisão de tensão (com o "auxílio", de Rd ou "resistor divisor" — ver "aulas" anteriores sobre o assunto), é possível conseguir variações diretamente proporcionais (B) ou inversamente proporcionais (C). Em B, por exemplo, se iluminarmos repentinamente o LDR, teremos na saída (S-S) um pulso positivo (ou de "crescimento" da tensão). Em C, iluminando-se repentinamente o LDR com um breve "relâmpago" de luz, haverá um pulso breve, negativo (ou de "queda" da tensão). Qualquer variação proporcional é possível de ser



obtida: elevando-se gradualmente o nível de luminosidade sobre o LDR (em B), subirá a tensão na saída S. Em C, aumentando-se a intensidade da luz sobre o opto, conseguiremos na saída S-S, o inverso: uma queda proporcional da voltagem. Em qualquer dos casos exemplificados, usando-se acoplado a saída S-S um conjunto formado por transístores, Amplificadores Operacionais ou componentes de "chaveamento" (SCRs e TRIACs), poderemos, dimensionando corretamente os sinais (por meio dos resistores anexos ao LDR em cada



situação), aproveitar da melhor maneira o trabalho de "tradução" (LUZ-ELETRICIDADE) executado pelo opto sem o menor problema.

Eventualmente (como sugere o esqueminha do desenho 9), podemos acoplar o sinal elétrico fornecido pelo arranjo opto-sensor a um circuito ou componente seguinte, por um capacitor (C), circunstância comum em aplicações onde o opto trabalha com variações rápidas de nível luminoso (traduzidas eletricamente como um sinal de C. A. ou de Corrente Pulsátil — ver "aula" nº 3), ou um isolamento quanto a C. C. torna-se necessário entre o opto e o circuito de apoio, reforço, amplificação, etc. Não esquecer que o capacitor exerce uma REATÂNCIA (ver as "aulas" sobre O SOM E A ELETRÔNICA); uma espécie de resistência à passagem dos sinais, que "cresce" à medida que se eleva a frequência ou velocidade da transição dos sinais "traduzidos" pelo opto-sensor.

Como o LDR é um dispositivo não polarizado, o "aluno" deve considerar (em todos os exemplos até agora fornecidos), que uma inversão na tensão de alimentação (polaridade) não interferirá na geração ou "tradução" dos sinais, ocorrendo uma inversão nos sentidos das correntes ou nas polaridades dos sinais de saída obtidos.

EXPERIÊNCIAS E "AULA" PRÁTICA COM LDR (P)

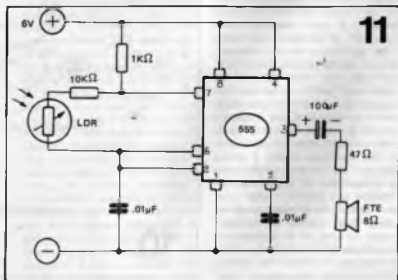
Para "amenizar" um pouco a "chiclete" da parte teórica, vamos a algumas experiências simples, práticas e elucidativas, usando o mais comum dos SENSORES FOTO-RESISTIVOS, que é o LDR. No desenho 10 temos das experimentações interessantes e fáceis, com pouquíssimos componentes e de custo reduzido.

— EXPERIÊNCIA "A" — "LAÇO ÓPTICO" — A LUZ pode ser usada como "portadora" ou "meio transmissor" de um nível, sinal ou dado (e de fato o é em muitas das modernas aplicações da OPTO-ELETRÔNICA, conforme veremos no decorrer da presente série de "aulas"). Uma interessante maneira de demonstrar isso é construir um "laço" ótico (*link*), mostrado no pequeno circuito; a parte emissora do *link* é formada por uma lâmpada de Neon (detalhes a respeito desse opto do

grupo dos EMISSORES, na "lição" mais a frente), com seu resistor de limitação de corrente A parte receptora do *link* é formada pelo opto-sensor (LDR), um LED comum, um resistor limitador e uma pequena fonte de alimentação (3 volts — 2 pilhas pequenas de 1,5 volts). Para perfeito funcionamento do *link* o emissor (Neon) e o sensor (LDR) devem estar bem próximos um do outro e hermeticamente vedados a qualquer interferência luminosa externa, como sugere no arranjo "C" do desenho: o LDR pode ser colado com uma gotinha de *epoxy*, com sua face sensora junto a lateral da lâmpadinha Neon, envolvendo-se em seguida, o conjunto com fita isolante preta (delimitando para fora as "perninhas" do LDR e da Neon) ou encapsulando tudo numa pequena caixa opaca (com os terminais externamente acessíveis, é claro). É fácil notar-se que não existe nenhuma LIGAÇÃO ELÉTRICA entre a parte esquerda e a direita do circuito (ver esqueminha). No entanto, ligando-se o circuito da Neon a uma tomada de C. A. domiciliar (110 ou 220 volts), o LED acenderá. Isso ocorre porque Neon e LDR perfazem o que chamamos de "LAÇO ÓPTICO" (ou opto-isolador, que veremos em detalhes quando falarmos sobre o grupo dos UTILIZADORES). Para todos os efeitos, o LED é "comandado" pela presença (ou não) da C. A. na parte esquerda do circuito, embora entre as duas partes não exista ligação elétrica. Com

pequenas adaptações (com o que o "aluno" já aprendeu nas diversas "aulas" do BÉ-A-BÁ), não será difícil usar o conjunto como um indicador de presença (ou não) de C. A. em tomadas, de grande utilidade no lar. O "aluno" que obtiver nas diversas "aulas" do BÉ-A-BÁ, não será difícil usar o conjunto como um indicador de presença (ou não) de C. A. em tomadas, de grande utilidade no lar. O "aluno" que obtiver um bom aproveitamento das "lições" passadas, especialmente na área dos DIGITAIS, não encontrará dificuldade em adaptar a idêntia, transformando a indicação fornecida pelo LDR num dado digital e acoplando um sistema de *gates* que informará de maneira "invertida" (e com menor dispêndio de energia) o LDR acendendo quando faltar C. A. na tomada e ficando apagado em situação normal (tomada com C. A.). Fica aí a idêntia para os leitores de desenvolverem.

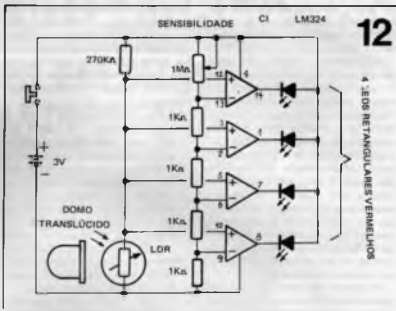
— EXPERIÊNCIA "B" — "OUVINDO" A LUZ — A conjugação e o mútuo aproveitamento das manifestações acústicas, luminosas e elétricas é provavelmente uma das áreas mais fascinantes de moderna Eletrônica. Esse casamento de 3 conjúgos costuma (quando promovido com inteligência e bom senso) dar resultados muito interessantes e elucidativos, de inúmeras aplicações práticas. Na circuitinha da experiência (usando o mesmo "opto-isolador" de "C", com a Neon e o LDR encapsulados ou vedados a luz ambiente, e rigorosamente acoplados em termos ópticos), primeira transformamos um sinal ELÉTRICO (C. A. domiciliar, 110 ou 220 volts, 60 Hz) num sinal LUMINOSO, por meio da Neon e do seu resistor limi-



11

tedor. Em seguida, o sinal LUMINOSO (60 Hz) em um sinal ELÉTRICO correspondente, através do LDR e da pequena fonte de alimentação (uma pilha pequena de 1,5 volts). E tomamos esse sinal ELÉTRICO produzido pelo LDR e o mudamos para manifestação ACÚSTICA, pelo alto-falante (um TRANSDUTOR ELETRÓACÚSTICO, como vimos no bloco anterior de "aulas"). O falante (mini) pode ser usado como um fone (levando-o diretamente ao ouvido), com o que literalmente "ouviremos" o sinal de 60 Hz da C.A., e isso por um LAÇO ÓPTICO (link). Em outras palavras o LDR obtém o seu sinal da manifestação LUMINOSA proporcionada pela Neon, estaremos "ouvindo a LUZ" numa constatação extremamente válida e elucidativa sobre as possibilidades amplas de "casamento" entre LUZ-SOM-ELETRICIDADE (NOTA: Em alguns casos a manifestação sonora obtida no falante poderá ser melhorada intercalando-se entre este e o restante do circuito, um pequeno transformador de saída para transformadores (com o primário voltado para o LDR e pilha, e o secundário ligado aos terminais do falante) Também a substituição do falante por um pequeno fone de ouvido ("egoísta") magnético, com impedância de 8Ω ou mais, poderá incrementar o som obtido.

EXPERIÊNCIA DO DESENHO 11 LUZ "CANTANTE" — Com um circuito oscilador (ASTÁVEL) simples, baseado num Integrado 555 (estudado na "aula" nº 18), podemos, usando um opto-sensor (LDR), realizar um interessante dispositivo que através da ação direta da LUZ, produz sons de frequências diversas, sempre diretamente proporcionais à intensidade de LUZ sobre o opto-sensor. A realização prática do esqueminha mostrado é muito fácil, e tanto pode ser feita provisoriamente, sem soldas sobre o C. I. LAB (ou C. I. LAB II), como definitivamente, numa plaquinha padronizada de Circuito Impresso, ou ainda (se o "aluno" tiver a "mãe" para isso) num placa com layout próprio. O funcionamento do conjunto é o seguinte: estando o LDR "dentro" de rede R-C de realimentação e determinação da frequência do ASTÁVEL, quanto "mais luz" o opto receber, menor



ficar sua resistência e mais elevada a frequência de oscilação do 555 (traduzida em forma de som pelo alto-falante). É interessante fazer experiências com os valores de R1 e R2, alterando-os (mas não muito "radicalmente") de modo a obter frequências mínimas e máximas diferentes, dentro da faixa audível. Alterações na faixa de frequência de áudio obtíveis podem ser conseguidas pela modificação do valor original do capacitor situado entre o pino 2-6 do 555 e a linha do negativo da alimentação. Com alguma habilidade (e após experiências e regulagens "passo-a-passo"), o "aluno" poderá fazer o circuito funcionar como uma espécie de THEREMIN LUMINOSO, posicionando o opto-sensor frente a uma fonte de LUZ qualquer (lâmpada, janela aberta frente ao sensor, acacutar movimentos "ondulantes", bruscos, suaves, rápidos, etc.) e a seu critério, com o que, pelo bloqueio proporcional de luminosidade, até "canções" simples poderão ser geradas pelo inédito dispositivo. A sensibilidade do conjunto é tão grande que, mesmo apontando-se a face sensível do LDR para superfícies de cores diferentes (embora iluminadas pela mesma lâmpada ou janela), será nitidamente percebida uma variação da frequência gerada. Muitas são as variações e experimentações que o "aluno" atento e inteligente (como o são todos os

"bebentes") pode realizar "em cima" da idéia original.

"AULA" PRÁTICA CONSTRUINDO E UTILIZANDO UM PRECISO E SENSÍVEL LUXÍMETRO (MEDIDOR DE LUZ)

Na "Aula" Prática desta lição sobre os opto-sensores foto-resistivos, iremos construir um aparelho de finalidades sofisticadas e uso prático imediato, em inúmeras funções importantes, podendo ser usado em atividades laboratoriais, fotografias, fotometria, comparação de cores, etc., além de ser um bonito projeto para apresentação em "Feiras de Ciência" e atividades correlatas, na Escola ou Curso regular que o "bebente" esteja frequentando.

O esquema está no desenho 12, e nele usamos os 4 Amplificadores Operacionais (ver "aulas" sobre os LINEARES, onde os Amp Op. foram abordados com detalhes) contidos num único Integrado LM324, como um comparador de tensões de 4 estágios. Os 4 resistores de 1kΩ (mais o potenciômetro de 1MΩ) determinam 4 "degraus" de tensão, precisos e igualmente "espaçados", aplicados às entradas inversoras dos Amp. Ops. As entradas não inversoras recebem o mesmo nível de tensão (isto se comparado com os "degraus" fixos aplicados às inversoras), obtido de um divisor formado pelo LDR e por um resistor (270kΩ). Quanto mais luz sobre o LDR, maior o nível

de tensão aplicado as entradas não invertoras e, dependendo do ajuste de sensibilidade, mais LEDs (na barra de 4 conectada às saídas dos Amp. Ops.) acendem, indicando com precisão extrema e em níveis comparativos, a "quantidade" de LUZ recebida pelo sistema. Em um projeto rigorosamente "enxugado", em termos de simplicidade, baixo custo e baixa demanda energética, o projeto é alimentado por 2 pilhas pequenas de 1,5 volts (o Integrado LM324 trabalha com alimentação desde 3 volts, por isso torna-se próprio para a aplicação). Como o acionamento do circuito é comandado por um "push-button" (interruptor de pressão) tipo Normalmente Aberto, a demanda de energia ocorre nos momentos de real utilização, com sensível economia nas pilhas.

O "aluno" tem nesta "aula", a rara oportunidade de construir e operar um autêntico LUXIMETRO (nome técnico de MEDIDOR DE LUZ) pequeno, fácil de executar e de baixo custo, cujo desempenho pouco (ou nada) fica a dever aos sofisticados equivalentes laboratoriais, utilizados em funções importantes e específicas.

CONHECENDO OS COMPONENTES

Como fazemos em todas as partes práticas das "aulas" do BÉ-A-BÁ,

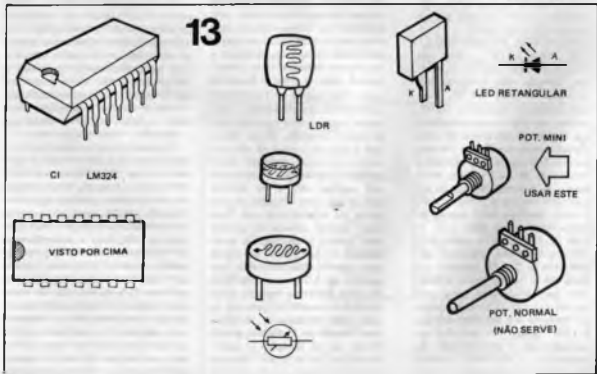
vamos dar uma geral nos componentes do circuito, para que não fiquem dúvidas causadoras de problemas e prejuízos quando da montagem definitiva. No desenho 13 temos todos os detalhes "visuais" sobre as peças, em suas aparências, pinagens e símbolos esquemáticos:

- O INTEGRADO - O LM324 contém, como já foi dito, 4 Amplificadores Operacionais, usados no circuito como comparadores de tensão. Extremamente apresenta 14 "pernas" DIL (*Dual in Line*). Foi escolhido para o projeto devido ao seu baixo consumo de corrente e a possibilidade de "trabalhar" perfeitamente sob alimentação tão baixa quanto 3 volts (conseguimos miniaturizar ainda mais o aparelho, usando 2 pilhas pequenas na fonte).
- O LDR - Praticamente (pelo fato do circuito conter um ajuste de sensibilidade de atuação bem ampla) qualquer LDR pode ser usado, embora para incrementar a miniaturização do conjunto, recomendemos a utilização do menor componente que puder ser encontrado. São vários os modelos e disposição nos fornecedores especializados: quadradinhos, redondinhos e pequenos, um pouco maiores (do tamanho de um botão), etc.

- O LED - Usamos no projeto 4 Diodos Emissores de Luz, vermelhos, retangulares e de alto rendimento. São muitas as equivalências possíveis, assim o "aluno" não precisa se preocupar a respeito. A única exigência é que os 4 LEDs sejam rigorosamente do mesmo tipo e cor, para um perfeito equilíbrio e dimensionamento elétrico e luminoso de barra indicativa. O desenho mostra a polaridade dos terminais.

- O POTENCIÔMETRO - Para manter a miniaturização tanto quanto possível, escolhemos um "contêiner" (caixa) pequeno, que não comportaria um potenciômetro "normal". Recomendamos a utilização de um potenciômetro mini (notem que não é um potenciômetro micro, daqueles chatinhos usados em rádios portáteis, mas sim um modelo igual ao padrão, porém de menores dimensões, conforme ilustram os desenhos comparativos, em 13).

- O "RESTO" - Chaves, suporte de pilhas, resistores fixos, são componentes comuns e "manjados" pelo "aluno" assíduo, que não encontrará problemas na interpretação e reconhecimento de tais peças.



LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado LM324.
- Um LDR (Resistor Dependente de Luz) de qualquer tipo ou modelo (de preferência os de efeito de miniaturização para os tipos bem pequenos).
- Quatro LEDs (Diodos Emissores de Luz) retangulares, vermelhos, de alto rendimento (são várias as equivalências).
- Quatro resistores de $1K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um resistor de $270K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um potenciômetro (pequeno) de $1M\Omega$ - linear - com o respectivo "knob".
- Um "push-button" (interruptor de pressão tipo Normalmente Aberto).
- Um suporte para duas pilhas pequenas de 1,5 volts cada (com as pilhas).
- Uma plaquinha de Circuito Impresso com *lay-out* específico para a montagem (VER TEXTO).
- Um domo pequeno de plástico leitoso (branco) ou translúcido. No nosso protótipo, aproveitamos a "lente" de um "olho de boi" (luz piloto), facilmente encontrável nas lojas de materiais eletro-eletrônicos. Esse "olho de boi" é normalmente usado em amplificadores para guitarras e instrumentos.
- Uma caixa para abrigar o conjunto. Nosso protótipo (sempre na intenção de miniaturizar o conjunto) foi "embutido" num pequeno *container* em forma de "atacado", em plástico preto, medindo cerca de $9 \times 6,5 \times 3$ cm, normalmente utilizado para relógios digitais de automóvel.

MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Cole de epoxy para fixações (prender o domo, o LDR, etc.).
- Parafusos e porcas, pequenas bradeiras feitas de lata ou alumínio, etc., para fixações diversas (prender o suporte com as pilhas, a placa de impresso ao interior da caixa, etc.).
- Pequena máscara de acrílico vermelho, para a "janela" dos LEDs ($2,0 \times 0,6$ cm), podendo ser utilizado celofane vermelho (opcional).

MONTAGEM

Obtidas e reconhecidas as peças, o "aluno" deve preparar a placa de Circuito Impresso, partindo de um pedaço de fenolite cobreado virgem com medida aproximada de $4,7 \times 3,8$ cm, e baseando-se no *lay-out* (em tamanho natural) mostrado no desenho 14, confeccionar o impresso fazendo a traçagem, corrosão, limpeza e furação (de acordo com as instruções exaustivamente detalhadas em oportunidades anteriores). Quanto à furação, notar que, como o potenciômetro tem seus terminais ligados diretamente à placa, as ilhas para a sua fixação e soldagem são "avantajadas" e exigirão furos relativamente alargados em relação aos "normais". Provavelmente será necessário (após a furação normal com broquinha de "Mini-Drill" ou perfurador manual) escanear e alargar os furos com uma ferramenta de ponta afiada. As "ilhas" grandes e "soltes" nos cantos direitos da placa (desenho 14) destinam-se à fixação do impresso com parafusos (e o seu espaçamento corres-

ponde ao das "torres" de fixação existentes no *container* recomendado na LISTA DE PEÇAS).

A montagem está totalmente ilustrada no "chapeado" (desenho 15), onde são vistos todos os componentes (e a fiação externa) posicionados e soldados a placa. Atenção aos seguintes pontos: posição do Integrado (notar a localização do pino "1"), polaridade de alimentação (pilhas), posicionamento dos terminais dos LEDs (para efeito de visualização, os LEDs

são mostrados deitados e meio "torcidos", porém na montagem real, devem ficar todos bem alinhados, em pé e igualmente espaçados, guardando a mesma altura em relação à superfície da placa). O potenciômetro deverá ter seus terminais fixados diretamente à placa, de modo que seu corpo e eixo fiquem "apontando" "para fora" dela. Os fios que vão ao "push-button", pilhas e LDR não devem ser muito curtos para não causar obstáculos quando da instalação final na caixa-nha.

TESTE, "ENCAIXAMENTO" E UTILIZAÇÃO DO LUXÍMETRO

Terminadas e conferidas as ligações soldadas (verificar se não houve nenhum "carrimento" de solda pelo lado cobreado, ou se nenhuma das soldas se apresenta imperfeita, sem cortar os excessos de terminais e pontas de fios), o "aluno" poderá testar o conjunto antes de "encaixar" o circuito. Para tanto, colocam-se as pilhas no suporte, aperta-se o "push-button" e o potenciômetro deve estar em seu ajuste médio. Todos os LEDs deverão acender, com o LDR num ambiente razoavelmente iluminado (um cômodo com luz diurna, proveniente de uma janela). Passe a mão à frente do LDR (5 ou 10 cm de distância) de modo a "sombrear" levemente o opto-sensor e verifique que alguns dos LEDs se apagam, em seqüência, indicando a queda na luminosidade recebida por ele. Tape completamente a "cabecinha" do LDR (com os dedos) e veja se assim todos os LEDs se apagam indicando "luminosidade zero" sobre o opto-sensor.

Um "encaixamento elegante" para o circuito deve seguir, dentro do pos-

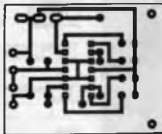
MONTAGEM

AULA PRÁTICA

14

LADO
COBREADO
NATURAL

LUXÍMETRO



sível, as sugestões do desenho 16, fazendo-se uma pequena "janela" (1,8 x 0,5 cm) na parte frontal da caixa (para "exibição" dos LEDs) e fixando-se a placa do circuito no interior com parafusos nas "torres" respectivas (que "casam" com os furos programados na placa). Na lateral direita da caixa, um furo deverá ser feito para a fixação e passagem do eixo do potenciômetro (com o "knob", o acabamento fica bem elegante e bonito). Na lateral esquerda da caixa (um pouco abaixo da "linha" de posicionamento do potenciômetro) faz-se outro furo para fixação do "push-button" de "ligar". O LDR pode ser preso externamente (com cola) no centro da lateral menor da caixa a que fica "ao alto", próximo a "janela" dos LEDs). O domo translúcido ou leitoso é colado, de

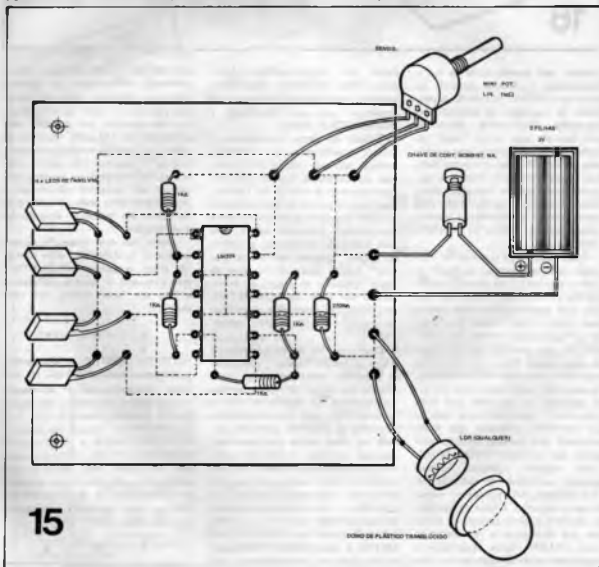
modo a encobrir o opto-sensor. O resultado final não deverá ser muito diferente, visualmente, do sugerido na ilustração 16. O aparelhinho ficará pequeno, portátil e fácil de manusear e operar.

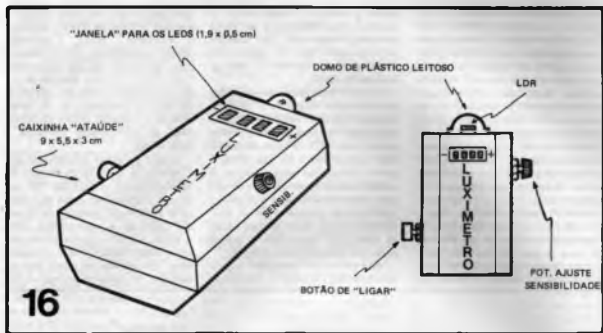
Os LEDs estão dispostos no sentido de indicar um "crescimento" da luminosidade medida, pelo acendimento progressivo de esquerda para a direita: quanto mais LEDs da barra acenderem mais intensa será a luz que atinge o sensor. Graças ao potenciômetro, a sensibilidade pode ser ajustada em amplas faixas, adequando as indicações a praticamente qualquer nível de luminosidade média, desde as mais baixas as mais altas "luzes" que se podem obter, em quaisquer circunstâncias.

Para efetuar as "medições", segura-se o LUXÍMETRO com o domo apontado

para a região ou objeto cuja luminosidade se pretende avaliar a aperte-se o interruptor, "lendo" a indicação relativa fornecida pelo acendimento da barra de LEDs. Só por curiosidade "científica", faça uma medição de luz de uma janela ao meio-dia, depois às 15 horas e finalmente, às 18 horas, notando a indicação precisa do decréscimo da luminosidade conforme a tarde avança.

Graças a incrível sensibilidade que é conseguida (pelo ajuste correto do potenciômetro), o LUXÍMETRO pode, por exemplo, ser usado para comparar a eficiência luminosa de lâmpadas (medindo a luminosidade delas - acasas, é claro - a partir de uma distância padronizada e única), comparar cores (dois pedaços de cartão com tonalidades diferentes de vermelho), ilu-





minados pela mesma fonte de luz e posicionados a idêntica distância do sensor do LUXÍMETRO, daí, dependendo da regulagem de sensibilidade, indicações quantitativas diferentes, pelo fato de cada cor ou "tom" (da mesma cor básica) refletir uma quantidade de luz diferente. Por outro lado, duas superfícies com textura e cor iguais, daí sempre indicações absolutamente idênticas se iluminadas pela mesma fonte e posicionadas e posicionadas a mesma distância do LUXÍMETRO).

Outra experiência interessante: conforme vimos no começo da "aula", o LDR é sensível a uma parte da região INFRA-VERMELHA. Assim, se você ficar num ambiente totalmente escuro (sem LUZ na faixa "visível"), e apontar ou aproximar o sensor do LUXÍMETRO, por exemplo, de um ferro de passar roupa ligado (caudado nessa experiência pois não é impossível que, na escuridão, você meta a mão no ferro aquecido, o que não será nada "científico", principalmente devido aos inevitáveis palpores que serão emitidos), será possível obter indicações das radiações INFRA-VERMELHAS (objetos aquecidos emitem razoável quantidade de radiação INFRA-VERMELHA, porque — como vimos no espectro, a faixa de frequência de IV é próxima daquela da radiação que chamamos e reconhecemos como CALOR). Nessa experiência é importante que o opto-sensor não

possa "ver" a luminosidade obtida pelos LEDs indicativos, devendo ser instalado uma espécie de anteparo ou "moldura" que isole visualmente a linha de LEDs do domo.

Quanto ao domo translúcido ou leitoso, sugerimos a sua instalação (embora não seja "obrigatória"), pois suas características ópticas permitam uma excelente difusão da luz captada, ampliando o campo de sensoramento do LDR que assim reconhece e mede a luminosidade ambiente média, com mais facilidade. Entretanto, a critério do "aluno", qualquer dos outros "truques" ópticos descritos no meio da "aula" (desenho B) poderá ser incorporado ao LDR do LUXÍMETRO, para condições especiais e específicas de medição (direcional ou "concentrada").

Com o auxílio do seu professor de Física na Escola "regular", você poderá promover interessantíssimas experiências no campo da óptica, sempre parametrizando os resultados com o LUXÍMETRO, pois sua sensibilidade, conforme já dissemos, pode ser ajustada em faixa ampla (de forma que ocorram alterações na barra de LEDs com uma modificação grande na luminosidade "vista" pelo sensor, ou por outro lado — no outro "extremo" da calibração — uma minúscula variação na luminosidade "sentida" ocasionará indicação através dos LEDs). O LUXÍMETRO é (dependendo da calibração e do ajuste no potenciômetro) mais

sensível que o olho humano, principalmente na detecção de variações luminosas pequenas (você não consegue perceber a "oito" se uma lâmpada incandescente, por exemplo, está recebendo os 110 volts nominais da rede C. A. ou uma tensão ligeiramente inferior — digamos 100 volts —, mas o LUXÍMETRO pode ser ajustado para detectar tais variações minúsculas e essa característica pode ser usada com vantagens em inúmeras experiências e verificações.

Quem lida com fotografia poderá calibrar o LUXÍMETRO para funcionar como verdadeiro FOTÔMETRO, mas a respeito do assunto, voltaremos a falar em "aula" futura, com mais detalhes.

NOTA DO MESTRE: — Não percam a próxima "aula" (BÉ-Á-BÁ nº 30), onde continuaremos a abordar o teórico/prático/informativo dos aspectos do casamento entre A LUZ E A ELETRÔNICA, talando dos sensores FOTOVOLTAICOS e da JUNÇÃO SEMICONDUTORA (foto-transistores, foto díodos, etc.). Ainda na presente série serão vistos, com detalhes, os EMISSORES e os UTILIZADOS, e suas aplicações e exemplos práticos, experimentais, etc.

UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



"Inicialmente, queria fazer meus sinceros elogios pela revista e suas "lições". Minha dúvida é a seguinte: como pode ser testado um Integrado? Outra coisa: qual é o método de leitura dos diodos? Agradeço se puderem colaborar comigo nos esclarecimentos solicitados." - Ângelo Pinelli Martins Sampa - Olimpio Noronha - MG.

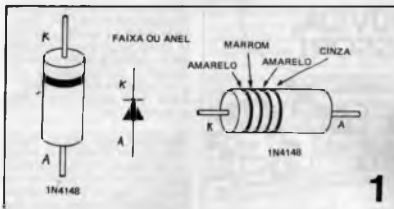
Agradecemos pelos elogios, Ângelo. Quanto às suas dúvidas, testar Integrados não pode ser feito de forma abrangente e genérica, como parece ser a sua intenção, porque são inúmeras (na casa dos milhares) as funções, tipos, códigos, aplicações, parâmetros, etc., desse tipo de componente (conforme foi dito nas "aulas" específicas a respeito, são circuitos inteiros - ou quase - equivalentes a dezenas ou centenas de componentes discretos, já interligados e normalmente com organização destinada a trabalhos muito específicos). Assim, na prática, não é possível construir-se um "Testador Universal de Integrados". A única maneira lógica de verificar o estado desses super-componentes, é mudado da respectiva tabela de parâmetro, funções e pinagem (normalmente obtível do próprio fabricante do componente), colocá-lo num arranjo circuital típico, próprio para a sua função e medir-se, através dos diversos pinos, os estados, níveis, tensões, correntes, etc., comparando tais dados com os "ideias" (fornecidos pelo fabricante nas suas tabelas). Algumas "famílias" de Integrados - cujos grupos costumam, apesar de apresentarem funções relativamente diferentes, manifestar-se externamente por uma pinagem "compatível" ou homogênea - podem ter seu estado básico verificado pelo circuito de teste mais ou menos "padronizado". Tal circunstância, porém, é relativamente rara e, na maioria dos casos, exige-se um circuito específico de teste para cada código ou tipo de Integrado, individualmente.

BÊ-A-BÁ, em suas "aulas" anteriores, mostrou alguns desses mini-circuitos para teste específico. Poderá encontrá-los consultando sua coleção. Quanto aos diodos, em sua pergunta: "Qual é o método de leitura", não conseguimos entender bem o problema: você quer saber como identificar o código do componente pela "leitura" dos sinais nele inscritos, ou quer saber a interpretação ou "leitura" dos resultados, durante um eventual teste de funcionamento? Se o caso for a identificação pura e simples, a ilustração

Aqui BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA tentará esclarecer os "pontos nebulosos" ou que não tenham sido bem entendidos pelos "alunos", referentes às "lições" apresentadas anteriormente na revista. Embora a tiragem aqui do - com o perdo da palavra - "corpo docente", não seja muito chegada a regras e regulamentos, algumas condições prévias são necessárias, para não bagunçar a sala. Então vamos combinar o seguinte: para "levantar a mão" e pedir um esclarecimento, vocês deverão:

- Expor a dúvida ou consulta com a maior clareza possível (de preferência em texto datilografado ou em letra de forma, que aqui ninguém é farmacêutico).
- Somente serão respondidas as cartas que contenham assuntos realmente relevantes e que possam interessar à maioria. Não serão respondidas dúvidas que possam "atrapalhar a aula", ou seja: que não digam respeito a assuntos já abordados.
- Não serão respondidas consultas diretas por telefone, nem manteremos serviço de correspondência direta ao leitor. Se mandarem envelopes selados para a resposta, vão perder o selo.
- Somente serão levadas em consideração as cartas que apresentarem NOME E ENDEREÇOS COMPLETOS (INCLUSIVE CEP) dos remetentes. Essa exigência se deve à nossa intenção de cadastrar todos os "alunos" e "alunas": bem direitinho, o que não será possível se os dados estiverem incompletos.
- A critério único de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, as questões propostas poderão ser condensadas ou simplificadas, para facilitar o entendimento dos demais leitores.
- Um pouco de paciência é necessária a todos que escreverem, pois as dúvidas serão respondidas (respeitadas as condições já explicadas) cronologicamente, por ordem de chegada. E não adianta esperar.
- Quem quiser ir ao banheiro durante a aula (as moças dizem "ir ao toilette") não precisa levantar a mão (nem escrever, é claro). Pode ir direto que o mestre é benzinho.

REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA
SEÇÃO "UMA DÚVIDA, PROFESSOR!"
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ
CEP 03084 - SÃO PAULO - SP



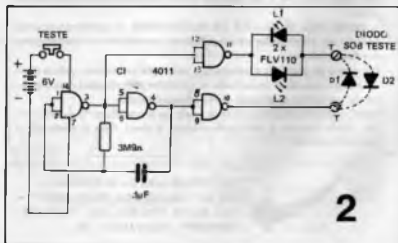
mostra como deve ser feita: em alguns componentes, o código do diodo é impresso em caracteres minúsculos, legíveis, no corpo da peça. Devido ao pequeno tamanho do componente, frequentemente o "nome" do bichinho é desmembrado, conforme ocorre com o exemplo mostrado (1N4148, "dividido" em três "pedaços": 1N-41-48 - distribuídos verticalmente). Nesse caso, a identificação do terminal de catodo (K) é feita pela faixa ou anel, em cor contrastante, marcada junto à extremidade do componente de onde sai esse terminal. Outros fabricantes adotam, na marcação externa, um código de cores semelhante ao utilizado para a identificação dos valores ôhmicos de resistores (na ilustração à direita). Nesse caso, os anéis coloridos se agrupam junto à extremidade de onde sai o terminal de catodo (K) e a interpretação do código também é fácil. Conforme sugere o exemplo, as faixas (da extremidade de catodo para "lá") amarelo-marron-amarelo-cinza "dizem" (pelo mesmo código dos resistores) "4148", ficando o prefixo 1N implícito (pois trata-se de código universalmente adotado pelos fabricantes na identificação de diodos de silício). Agora, Ângelo, se o seu problema é "ler" as indicações de testadores de diodos, vamos a uma sugestão prática (em esquema na segunda ilustração): O circuitinho visto é baratíssimo e muito simples, podendo ser construído, "num instante", sobre placa padronizada de Circuito Impresso, e baseado em um Integrado C.MOS 4011 que pode ser diretamente substituído por um 4001). Coloque o diodo sob teste nos terminais da direita (T-T) e pressione-se o "push-button" (teste). Se piscar só L1 o diodo testado está BOM e sua polaridade ("sentido") é a indicada pelo

símbolo D1. Se piscar L2, o diodo sob prova estará BOM (e sua polaridade indicada pelo símbolo D2). Se piscar ambos os LEDs (L1 e L2), alternadamente, o diodo testado estará EM CURTO (inutilizado). Se nenhum dos LEDs piscar (nem L1 nem L2), o diodo sob teste estará ABERTO (inutilizado). Com um pouquinho de bom senso e raciocínio, os transistores podem ser facilmente testados com o pequeno circuito sugerido, desde que cada junção (base-emissor e base-coletor) seja individualmente avaliada, e sempre levando-se em consideração a polaridade do componente (se é PNP ou NPN - consultar "aula" específica, no BE-A-BA nº6).

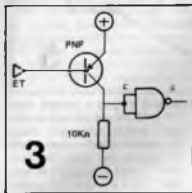
"Quero agradecer pela oportunidade que vocês do BE-A-BA me deram de ter acesso a tantas informações valiosas. Qualquer coisa que eu possa dizer será redundante, frente a vasta gama de elogios (todos merecidos) que esta publicação tem recebido, com as suas

concordo, em gênero, número e grau. Agora as dúvidas: primeiramente gostaria de saber se não houve um equívoco no assunto referente ao desenho 7-B - pag. 10 - "aula" nº 21. Minha observação é a seguinte: o camunho "menos resistivo" é a linha do emissor, por isso, independente do transistor estar ou não "cortado", a entrada do gate reconhecerá sempre "1". O resistor de coletor, conforme está colocado, não irá funcionar como divisor de tensão. Minha outra dúvida é o seguinte: o que significa, na figura 1 - pag. 5 - 21ª "aula", o símbolo fracionário "1/4" marcado dentro do gate? - José Ferreira de Souza Filho - Ecoporanga - ES.

Quanto à "oportunidade" que lhe deus, Zé, não há o que agradecer, pois essa é a proposta básica do BE-A-BA, ou seja, promover uma espécie de "curso" de Eletrônica, em moldes absolutamente descomplicados, trazendo todos os importantes assuntos em linguagem "entendível", ao alcance de todos (não como certas revistas que têm por af, que pretendem "ensinar" alguma coisa, usando um dialeto "tecniquês" incompreensível, cheio de fórmulas, monogramas e teorias inspidas). Quanto às suas dúvidas, a primeira é consistente e você tem toda a razão (parece-nos que já foi abordado tal assunto, em oportunidade anterior, aqui mesmo no UMA DÚVIDA...): o desenho mencionado saiu incorreto, devendo ser substituído, para perfeita interpretação do texto anexo à ilustração, pelo que ora mostramos (com a entrada E do gate conectada à junção do coletor do transistor PNP com o resistor de 10KΩ). No caso (conside-



rando o desenho retificado), estando o transistor "cortado" (polarização positiva no ponto ET), a entrada E do gate "verá" nível "0" através do resistor (a junção emissor/coletor do transistor estará apresentando resistência muito mais elevada do que os 10KΩ do resistor). A saída S do gate, "mostrará"



nível "1". Estando o transistor recedendo na sua base (pelo ponto ET), polarização negativa, ficará "em condução", com o que a entrada E do gate "reconhecerá" nível "1" pela junção emissor/coletor que, no caso, apresentará resistência muito baixa do que os 10KΩ do resistor. Pedimos a você (e aos demais "alunos") que nos descreva a falha, sugerindo que retifique, no desenho 7-8 - pag. 10 - "aula" nº 21, o esquema de acordo com a retificação ora publicada. Quanto à indicação fracionária ("1/4") dentro do gate de 7400, no desenho 1 - pag. 5 - 219 "aula", trata-se de uma marcação costumeiramente usada pelos leiautas, significando que o gate mostrado é "um quarto de um Integrado 7400" (no caso específico), isso para evitar dúvidas ou confusões, porque os outros 3 gates do mesmo Integrado, não são mostrados no desenho. Note que, se for mostrado um mini-esquema do gênero, com um gate de um 4069 (seis inversores), os leiautas costumam indicar, junto ao referido gate, o símbolo "1/6 - 4069", significando tratar-se de "um sexto" dos gates disponíveis dentro do dito Integrado. Outro exemplo: um 4013 tem, "lá dentro", dois FLIP-FLOPs. Se um esquema mostrar tais FLIP-FLOPs em funções distintas, dentro de um arranjo circuitual qualquer, é comum a indicação, junto ao bloco simbólico de cada FLIP-FLOP da marcação "1/2 - 4013", e assim por diante. Deu para sacar, Zé?

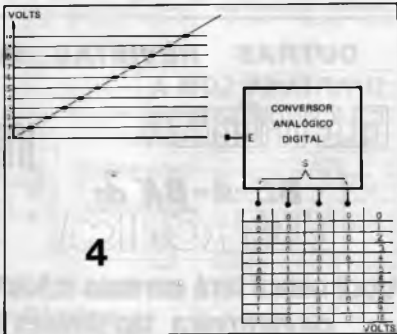
"Embora eu tenha apenas 15 anos, já me considero "tarimbado" em vários assuntos da Eletrônica, graças ao BÉ-A-BÁ. Realmente a revista está "demais" e eu (como tantos "alunos") estou verdadeiramente apaixonado por ela. Tenho algumas consultas (e espero que o Mestre não esteja muito ocupado) mas, de qualquer maneira, mesmo que minha carta não seja publicada, fico feliz de poder participar de uma turma tão legal. Ai vão as questões:

- No AMPLIFICADOR INTEGRADO ("Aula Prática" do BÉ-A-BÁ nº 13), o potenciômetro de volume (2M2Ω - linear) que usei apresenta uma estranha atuação (embora o circuito esteja funcionando perfeitamente): ao girar o eixo para a direita (aumentando o volume) ocorre uma espécie de "zona morta", onde o volume não é alterado. Ao girar mais o eixo, surge novamente um aumento no volume. Como sanar esse problema? Ajuda substituir o potenciômetro por um com curva logarítmica (ao invés do sugerido linear)?
- É possível fazer-se um 4017 mostrar sua contagem num display de 7 segmentos? Onde arranjar um decodificador com 10 entradas, que possa trabalhar com "interface" em tal aplicação?
- Se um gate Schmitt Trigger "aceta" sinais de forma triangular na sua entrada, e dá em sua saída, um

sinal em "onda quadrada", tal componente não poderia ser considerado (teoricamente falando) como um conversor analógico/digital? Agradeço ao Mestre pela atenção que puder dispensar à minha carta" - Anderson Roberto do Amaral - Santa Bárbara d'Oeste - SP.

Ficamos orgulhosos e satisfeitos por saber que você (assim como tantos outros "alunos") está aproveitando bem o nosso "cursoinho". Anderson. Vamos às suas perguntas:

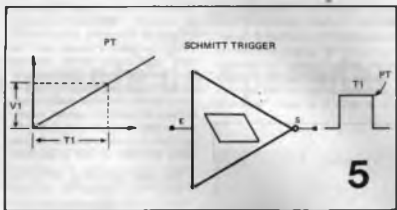
- O método de controle de volume do AMPLIFICADOR INTEGRADO é realmente pouco ortodoxo (tecnicamente chamado de "modo comum"), pois, aproveitando a circunstância do LM380 apresentar duas entradas - uma inversora e uma não inversora (como um Op. Amp.) - aplica-se através da regulação do potenciômetro, sinal a ambas as entradas, sendo que, na saída, manifesta-se o sinal amplificado que corresponde ao ganho do sistema multiplicado pela diferença do sinal entre as entradas. Com isso, embora simplificando-se o circuito, realmente a linearidade da atuação não é das mais perfeitas e você pode "compensar" essa pequena deficiência usando um potenciômetro logarítmico. Entretanto, o "lapso" de atuação no meio do curso do potenciômetro, não está previsto, mesmo num arranjo como o do AMPLI-



FICADOR INTEGRADO Verifique se não está suja a pista do potenciômetro e limpe-a com algumas gotas de tricloretileno (girando o eixo várias vezes, de extremo a extremo). Pode ser que o cursor esteja "enxugando" num determinado ponto do giro, causando o efeito descrito.

- Embora seja "possível" fazer um 4017 acionar um display de 7 segmentos, essa "façanha" não é, sob nenhum aspecto vantajosa, pois será exigida uma complexa matriz de diodos e gates, complicando enormemente o circuito como um todo. Na prática, o jeito "certo" e "direto" de se fazer a coisa é adotar-se configuração semelhante a mostrada no desenho 39 - pag. 26 - "aula" nº 23, usando-se Integrado, contador e decodificador apropriados para as funções. Não existem à disposição dos projetistas e montadores, decodificadores com 10 entradas, e saída (7) para display numérico.

- Um gate com função Schmitt Trigger não pode ser considerado ou comparado com um conversor analógico/digital, por uma série de razões. Anderson: um conversor A/D recebe em sua entrada (ver diagrama de bloco, na ilustração), um nível de sinal cuja tensão pode variar dentro de certa faixa e mostrar no seu conjunto de saídas, um "número digital" (em binário) correspondente (ou proporcional) à gran-



deza do sinal aplicado a entrada. No caso do exemplo (um conversor A/D para voltagens até 10V), se a entrada estiver "recebendo" 3 volts, as saídas mostrarão "0011" (ou "3", em binário), e assim proporcionalmente para os demais níveis. Isso quer dizer que, principalmente um conversor A/D é um dispositivo LINEAR, isto é: no todo do seu funcionamento (embora atue por técnicas digitais e binárias) a saída é (em binário) diretamente proporcional à entrada (em nível ou grandeza do sinal aplicado). Já um gate com função Schmitt Trigger não é um dispositivo LINEAR, conforme fica fácil de ver na outra ilustração: existe um ponto de transição (PT) "reconhecido" pelo gate e a partir do qual o sistema "entende" a mudança de estado digital "0" para estado digital "1"

(e outro PT para a transição entre "1" e "0", o que não vem ao caso para a presente explicação). Assim, não importa quanto tempo o sinal na entrada leva para, de "zero volts", atingir a "voltagem de transição" (T1 é o tempo e V1 a voltagem de transição). A saída do sistema "pulsa", digitalmente, de "1" para "0" (no exemplo, o bloco é também um inversor), quando tal nível pré-determinado for atingido na entrada. Configura-se que não há proporcionalidade ou linearidade nas "respostas" do conjunto, muito pelo contrário. Leia as "lições" dadas sobre os blocos LINEARES e DIGITAIS (normalmente "embutidos" em Integrados, não obrigatoriamente, porque também podem ser "construídos" com componentes "discretos"), e você perceberá todas as "nuances" da coisa.

OUTRAS REVISTAS DE

DIVIRTA-SE COM A
ELETRÔNICA

BE-A-BA' da
ELETRÔNICA

BARTOLO FITTIPALDI
EDITOR

INFORMÁTICA
ELETRÔNICA DIGITAL

Você nunca terá em suas mãos "outra" coleção de eletrônica tão simples e completa.

SUPER

TESTE

SUPER-TESTE (BLOCO Nº 5)
"AULAS" 24 A 28

Conforme prometemos quando da atualização dos testes de avaliação (o último bloco, referente às "aulas" de nºs 19 a 23, foi publicado em BE-ABÁ nº 23, com as respectivas soluções na 24ª "aula"), aqui está um novo bloco, correspondente às "aulas" de nºs 24 a 28, para manter a média de cerca de dois TESTES por ano, abrangendo os assuntos teóricos, conceitos práticos e informações fornecidas nas "aulas" imediatamente anteriores.

Através dos TESTES, os "alunos" podem, individualmente, avaliar o nível de aproveitamento obtido no "curso", até o momento, aproveitando para verificar onde ocorreram dúvidas eventualmente sanadas por consultas ao ÚMA DÚVIDA PROFESSOR! Para quem está "chegando agora", ou para os "alunos" mais esquecidinhos, lembramos que os testes são feitos no sistema de múltipla escolha, devendo ser respeitados os enunciados das questões (às vezes "capciosos", pois a moderna Eletrônica vive tanto de bom senso e raciocínio rápido e abrangente, quanto de conhecimentos técnicos e fórmulas puramente matemáticas). A maioria das questões pode ser resolvida "matematicamente", porém, em muitos casos, uma realização experimental do circuito ou circunstância proposta ajudar na obtenção da resposta correta, a partir de uma análise "real" do funcionamento e comportamento dos "arranjos" e circuitos, de modo a comprovar os resultados, obtendo as respostas na prática.

Na próxima "aula" (BE-ABÁ nº 30) serão publicadas as respostas ao presente bloco de questões, com a sugestão de "pontos" para que cada

"aluno" possa atribuir suas próprias "notas" (Conforme explicado em ocasiões anteriores, BE-ABÁ não faz correções, revisões ou atribuições de notas nos SUPER-TESTES, bem como não serão aceitas nem discutidas contestações às respostas posteriormente fornecidas).

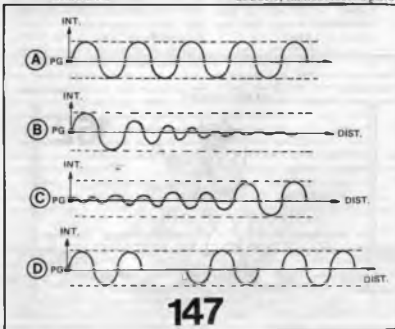
SUPER-TESTE

146- Anote, entre as afirmações a seguir, apenas as que julgar corretas:

- () O SOM se propaga com maior velocidade nos meios menos densos.
- () Ao "sair" de um meio metálico e "entrar" num meio gasoso, um SOM tem a sua velocidade de propagação aumentada.

- () O cone de um alto-falante "transmite" ao ar que o cerca, o SOM, devido aos rápidos movimentos imprimidos pela bobina, e através dos quais breves compressões e descompressões do meio ambiente (ar) são realizadas.
- () A POTÊNCIA de um SOM é sempre diretamente proporcional à sua FREQUÊNCIA.
- () O SOM é uma manifestação energética ELETRO-MAGNÉTICA, e como tal, pode propagar-se independente de haver ou não um meio pelo qual possa manifestar-se.

147- O gráfico ilustra a forma de onda de SONS, emitidos todos a partir



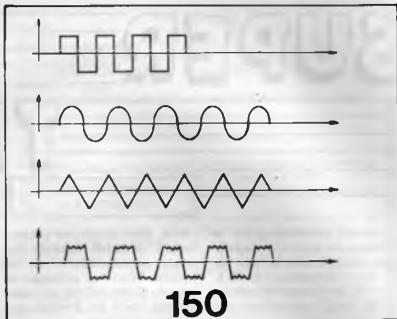
147

de um ponto gerador (PG), em função da distância e da intensidade das manifestações acústicas. Pergunta: Qual das formas de onda indicadas simboliza, na realidade, um SOM se propagando, por um meio, bem como sua relação intensidade/distância?
 A B C D
 Nenhuma das formas de onda mostradas.

148. No (quase) vácuo absoluto do espaço interestelar, o som se propaga:

- Mais rápido do que na atmosfera terrestre.
- Sem perda de potência em função da distância, pois não há "obstáculos físicos" a atrapalhar a propagação.
- O som não se propaga no vácuo interestelar.
- Propaga-se muito lentamente, devido à baixíssima densidade do meio.
- Por falta de "suporte físico" o som sequer pode ser gerado no espaço interestelar.

149. Tendo como certo que a velocidade de propagação do SOM em determinado meio metálico é de 5.000 metros por segundo, qual será o comprimento de onda (em metros), em tal meio, de uma manifestação sonora com frequência de 1 KHz?



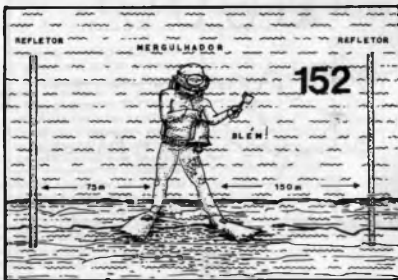
- 0,2 metros
- 5 metros
- 5.000 metros
- 1.000 metros

150. Qual das formas de onda indicadas no gráfico corresponde a uma representação de um SOM PURO?

- A B C D
- Nenhuma representação corresponde a um SOM PURO.

151. Um "feixe" de energia sonora, emitido de um ponto gerador localizado em campo aberto (atmosfera), ao atingir uma superfície lisa, densa, rígida e plana, é:

- Totalmente absorvido pela superfície, "morrendo" aí a energia sonora.
- Refletido pela superfície, segundo ângulo idêntico ao de incidência.
- Reduzido em sua velocidade, porém "atravessa" tal superfície, "saindo" pelo outro lado, com mais lentidão na sua propagação.
- Capaz de gerar um ECO se a superfície estiver a mais de 17 metros do ponto gerador, e se a pessoa que escuta estiver bem próxima ao ponto gerador.
- De POTÊNCIA bem menor do que a verificada junto ao ponto gerador.



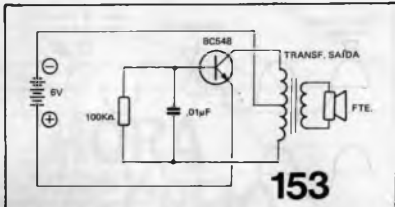
152. A "histerinha" do desenho é a seguinte: o mergulhador (dentro d'água, é claro) encontra-se entre dois grandes refletores (superfícies rígidas, densas e lisas), um a 75 metros de distância, e o outro a 150 metros. Ele martela um sino que carrega (não perguntem o que o cara está fazendo dentro d'água com um sino e um marte-

10. O que ele ouve (se não for surdo)?

- () Instantaneamente o SOM do ponto gerador, depois um ECO (1/10 de segundo depois) e outro ECO (2/10 de segundo após).
- () Apenas o SOM proveniente diretamente do ponto gerador, pois as distâncias dos refletores são insuficientes para causar o ECO.
- () O SOM proveniente do ponto gerador, "encompridado" pela reverberação, pois as distâncias dos refletores são inferiores às mínimas para a ocorrência de ECO.
- () Inicialmente o SOM do ponto gerador, 1/10 de segundo depois o primeiro ECO, 2/10 de segundo após, o segundo ECO e 3/10 de segundo depois o terceiro ECO (cada ECO com potencia menor do que o anteriormente ouvido).
- () Ele nada ouve, pois a água propaga o SOM mal e muito lentamente.

153. Com o circuitinho esquematizado no desenho, podemos esperar a geração de SOM com que forma de onda?

- () Um SOM PURO (senoidal).
- () Forma de onda complexa.
- () Forma de onda quadrada.
- () Forma de onda triangular.
- () Com as polarizações indicadas, o circuito NÃO gera SOM.



154. O "TIMBRE" é uma propriedade do som...
- () Diretamente ligada à sua POTÊNCIA.
 - () Diretamente ligada à sua FREQUÊNCIA.
 - () Diretamente ligada à sua FORMA DE ONDA.
 - () Diretamente dependente da DISTÂNCIA em que se encontra o ponto gerador.
 - () Diretamente dependente do MEIO PROPAGANTE.

- () Variações de níveis de tensão ou corrente elétrica, em movimento.
- () Manifestações de energia MECÂNICA em manifestações de energia ELÉTRICA.
- () Movimento em variações de níveis de tensão ou corrente elétrica.
- () Energia LUMINOSA em energia SONORA.

155. O SOM é, basicamente, uma manifestação de energia:

- () Elétrica.
- () Mecânica.
- () Luminosa.
- () Térmica.
- () Nenhuma das anteriores.

157. No gráfico ilustrado, TD-1 é um transdutor SOM/ELETRICIDADE, com eficiência de 50% e TD-2 é um transdutor ELETRICIDADE/SOM, com eficiência de 20%. Pergunta-se: Aplicando na entrada (E) do transdutor TD-1, 100 watts acústicos, quantos watts acústicos podemos esperar obter na saída (S) do transdutor TD-2?

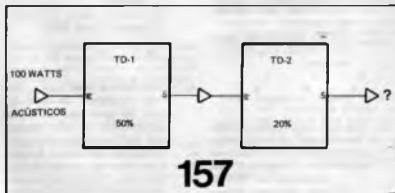
- () 150 watts () 120 watts
- () 170 watts () 10 watts
- () 0,1 watts

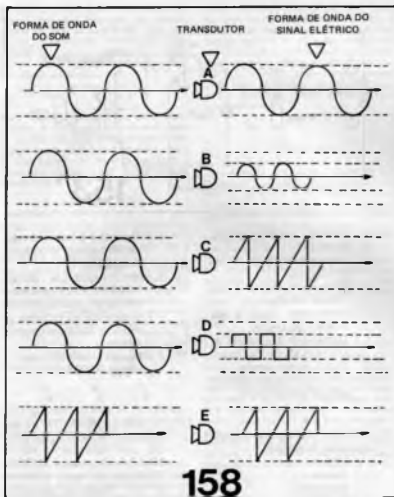
156. Os TRANSDUTORES ELETRICIDADE/SOM "transformam":

- () Manifestações de energia ELÉTRICA em manifestações de energia MECÂNICA.

158. O gráfico mostra cinco situações nas quais um transdutor "converte" SOM em SINAIS ELÉTRICOS com as indicações das formas de onda, e de suas relativas intensidades (potências). Pergunta-se: Qual dos cinco transdutores, à luz das indicações gráficas, pode ser considerado simultaneamente como de grande LINEARIDADE e de grande EFICIÊNCIA?

- () A () B () C () D () E





159. Ainda no gráfico utilizado para ilustrar a questão anterior (158), qual o transdutor que pode ser considerado de grande EFICIÊNCIA, porém de baixa LINEARIDADE ou FIDELIDADE?
 () A () B () C () D () E

160. O desenho mostra cinco esquemas básicos de transdutores SOM/ELETRICIDADE, mas componentes de apoio, polarização e acoplamento necessários. Pergunta-se: Qual dos esquemas apresentará, na sua saída (S-S) um nível de sinal "aproveitável" (desde que, obviamente, o transdutor esteja "recebendo" a energia mecânica (SONORA) suficiente para a sua excitação plena?
 () A () B () C () D () E

161. Uma cápsula fonocaptora de cristal "transforma", diretamente...

- () SOM em SINAIS ELÉTRICOS.
 () SINAIS ELÉTRICOS em SOM.
 () SOM MECANICAMENTE GRAVADO em SINAIS ELÉTRICOS.
 () SOM MAGNETICAMENTE GRAVADO em SINAIS ELÉTRICOS.
 () SINAIS ELÉTRICOS numa GRAVAÇÃO MAGNÉTICA DO SOM.

162. Para que ocorra uma perfeita "transferência" de energia entre um transdutor e um sistema de amplificação, é necessário que:
 () A impedância do TRANSDUTOR seja maior do que

a do SISTEMA DE AMPLIFICAÇÃO.

- () A impedância do TRANSDUTOR seja menor do que a do SISTEMA DE AMPLIFICAÇÃO.
 () A impedância do TRANSDUTOR seja igual à do SISTEMA DE AMPLIFICAÇÃO.
 () O transdutor seja do tipo piezo-eléctrico
 () O transdutor seja do tipo dinâmico (magnético).

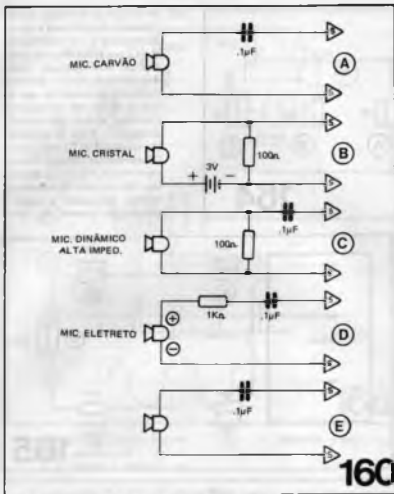
163. O desenho esquematiza quatro alto-falantes, com suas impedâncias indicadas, ligados a uma fonte de sinal. Pergunta-se: Qual a impedância "Z" que a fonte de sinal "vê" em relação ao conjunto de transdutores a eles acoplado?

- () 16Ω () 8Ω
 () 24Ω () 4Ω
 () 40Ω

164. Uma fonte de sinal, fornecendo 70 watts elétricos em sua saída, está acoplada a um conjunto de 3 alto-falantes conforme o esquema (com as impedâncias individuais dos transdutores também indicadas). Marque a opção opção que representa a real distribuição de potências entre os transdutores:

- () A- 16 watts; B- 8 watts; C- 4 watts
 () A- 40 watts; B- 20 watts; C- 10 watts.
 () A- 4 watts; B- 8 watts; C- 16 watts
 () A- 10 watts; B- 20 watts; C- 40 watts.
 () A- 23,33 watts; B- 23,33 watts; C- 23,33 watts.

165. Uma fonte de sinal fornece, sob uma impedância de saída de 16Ω, 80 watts elétricos, a um conjunto/série de 5 alto-falantes, cuja distribuição de potência está indicada no desenho. Pergunta-se: Quais são as impedâncias individuais dos transdutores (considerando que para perfeito



casamento com a fonte de sinal, o conjunto perfaz uma impedância total de 16Ω ?

() A- 1Ω ; B- 1Ω ; C- 8Ω ; D- 3Ω ; E- 3Ω .

() A- 5Ω ; B- 5Ω ; C- 4Ω ; D- 1Ω ; E- 1Ω .

() A- $3,2\Omega$; B- $3,2\Omega$; C- $3,2\Omega$; D- $3,2\Omega$; E- $3,2\Omega$.

() A- 5Ω ; B- 5Ω ; C- 40Ω ; D- 15Ω ; E- 15Ω .

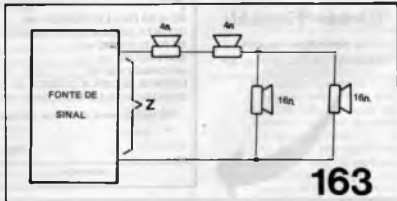
() A distribuição de potências (wattagens) mostrada, não é possível, sob a impedância total de 16Ω indicadas.

166- Com o pequeno circuito oscilador do esquema ao lado no desenho, qual das formas de onda a seguir indicadas é de se esperar, obtida no ponto "S" (em todos os casos, a linha horizontal constitui uma referência de nível, e não de tensões)?

() A () B () C () D

() Nenhuma das formas de onda mostradas é possível de ser obtida com o circuito.

167- No circuito ilustrado, temos um gerador de som baseado num Integrado 555 em sua função de



ASTÁVEL, excitando diretamente um transdutor (alto-falante) com impedância de 4Ω . Assinale, entre as opções abaixo, as que julgar corretas:

() O circuito oscila e gera o som, porém o alto-falante logo se "queima" por excesso de corrente.

() O circuito oscila e gera o som, porém o Integrado logo se "queima" por excessiva demanda de corrente na sua saída.

() O circuito oscila e gera, "folgadoamente", o som, pois o alto-falante é uma unidade para 20 watts, capaz perfeitamente de aguentar as potências geradas.

() O circuito não oscila (não gera som).

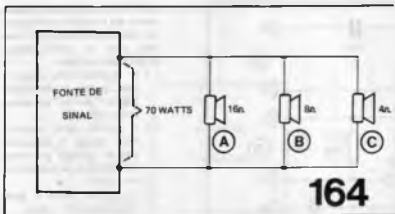
() Apenas uma das proposições anteriores é correta.

• • •

168- O diagrama de blocos no desenho, mostra um circuito oscilador (gerador eletrônico de som), a saída "S" aciona diretamente um alto-falante. Considerando que a alimentação está aplicada, em polaridade e parâmetros (tensão/corrente) convenientes, e que R_1 e R_2 fazem parte da rede de resiliamentação do circuito (determinadora da frequência de oscilação), indique, entre as opções a seguir, as que julgar incorretas:

() Deslocando-se o cursor de R_1 no sentido A, o som na saída apresenta-se mais agudo.

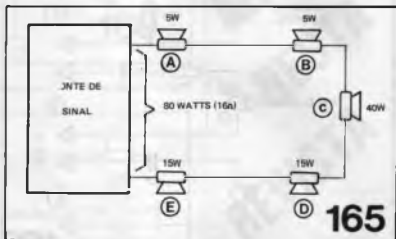
() Deslocando-se o cursor de R_1 no sentido B, a frequên-



169- No arranjo da ilustração, um amplificador de áudio tem a sua saída acoplada a 3 alto-falantes (A, B e C) por redes divisoras (separadoras) de frequências, formadas por capacitores e indutores (bobinas). Aceitando-se que todos os valores dos componentes condizem com a aplicação, C3 apresenta o dobro da capacitância individual de C1 ou C2; C1 e C2 apresentam idêntico valor de capacitância, e L1 e L2 apresentam idêntico valor de indutância, indique nas opções a seguir, a distribuição correta das faixas

cia do sinal presente na saída S sobre.

- () Deslocar-se o cursor de R1 nos sentidos A ou B não alterará a frequência do sinal obtido na saída S.
- () Deslocando-se o cursor de R1 no sentido A, a frequência do sinal de saída desce.
- () A frequência do sinal na saída subirá, se o valor de R2 for de pelo menos o dobro do de R1 e, além disso, se o cursor de R1 for totalmente deslocado no sentido A.



PELO

REEMBOLSO POSTAL

PEÇA JÁ!

NÚMEROS

ATRASADOS

cupon-pedido

Nome _____

End. _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

BÉ-Á-BÁ DA ELETRÔNICA Nº _____

DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA Nº _____

SÓ PROGRAMAS Nº _____

SOFT*HARD Nº _____

INFORMÁTICA Nº _____

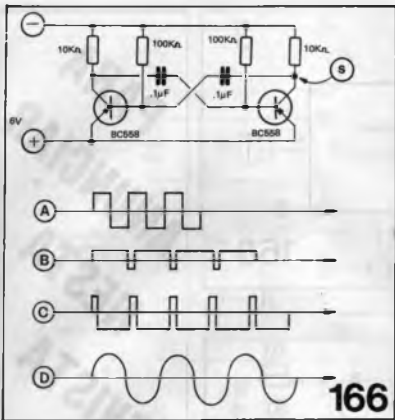
DIVIRTA-SE COM A QUÍMICA Nº _____

COMUNICAÇÃO-PSICOLOGIA DO COMPORTAMENTO Nº _____

Se você for menor de 18 anos, este cupom deve ser preenchido pelo responsável!

Pague o valor total mais despesas de postagem ao receber a mercadoria.

Assinatura _____ RG nº _____

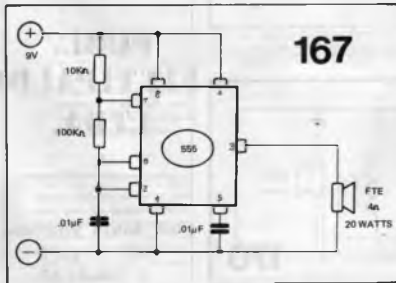


relativas de frequência, em relação aos transdutores:

- () A- agudos; B- graves; C- médios.
 () A- graves; B- médios; C- agudos.
 () A- graves; B- agudos; C- médios.
 () A- agudos; B- agudos; C- agudos.

() A- médios; B- graves; C- agudos.

170. No arranjo hipotético do desenho, se aplicado aos pontos E-E um sinal de áudio proveniente da saída de um amplificador (e supondo que potências e impedân-

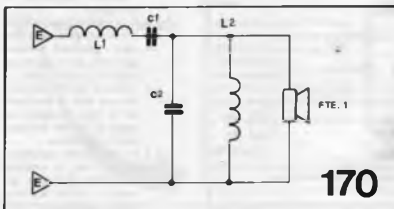
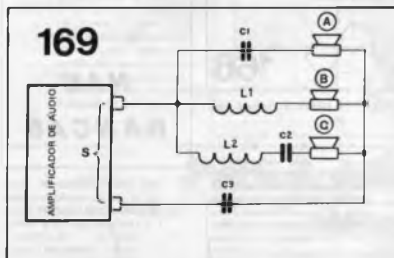
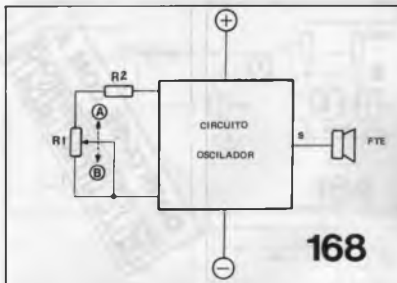


cias estão devidamente "casadas"), qual circunstância a seguir relacionada está correta?

- () Qualquer que seja o valor de indutores e capacitores, o falante reproduzirá os sons bem agudos.
 () Qualquer que seja o valor dos capacitores e indutores, o falante reproduzirá os sons graves.
 () Com valores especialmente calculados, para os indutores e capacitores, podemos fazer com que o falante não reproduza nenhum som.
 () O falante reproduzirá corretamente toda a faixa audível de sons, quaisquer que sejam os valores dos indutores e capacitores.
 () O falante não reproduzirá nenhum som, de nenhuma frequência, quaisquer que sejam os valores dos indutores e capacitores.

ADQUIRA JÁ

NAS
BANCAS



PARA
ANUNCIAR
NESTA
REVISTA

293-3900

PUBL.
FITIPALDI
LTDA.

RUA SANTA VIRGÍNIA
403 - TATUAPÉ
S. PAULO - SP



Esta seção é *totalmente* de vocês. Aqui todos poderão trocar recados, fazer comunicados e solicitações (sempre *entre* leitores), solicitar a publicação de nomes e endereços para a troca de correspondência com outros leitores, etc. Também quem quiser comprar, vender, trocar ou transar componentes, revistas, livros, apostilas, circuitos, etc. poderá fazê-lo através da HORA DO RECREIO. Obviamente, embora se trate de uma *seção livre* (mesmo porque, na HORA DO RECREIO o "mestre não chia"), não vamos querer criar um autêntico "correio sentimental". Assim, se o assunto fugir do espírito da revista (ou do "regulamento da escola"), não será publicado. Os interessados deverão escrever para:

REVISTA BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA
SEÇÃO "HORA DO RECREIO"
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ
CEP 03084 - SÃO PAULO - SP

Não esquecer que é *muito* importante a correspondência ser enviada com os dados *completos* do remetente, nome, endereço, CEP, etc. Também são válidas aqui as demais regras e regulamentos já explicados na seção *DUÍDA PERGUNTADO*.

SERVIÇOS, TROCAS, COMPRAS E VENDAS

Tenho um esquema completo de televisor, com 3 jogos (fôlta, parafuso e fusível) e gostaria de trocá-lo por outros esquemas de televisões. Também solicito a ajuda dos colegas, pois preciso, com urgência, do Integrado MM5789 (compro ou troco por artigos diversos de Eletrônica) - Márcio Pereira da Castro - 1a. v. da Rua Tomás de Noronha, 18 - Jardim Viesz Ataguá - Bairro Cachoeirinha - CEP 02878 - São Paulo - SP.

Estou interessado em montar um transceptor de FM (e quero trocar correspondência com os colegas "alunos" do BÉ-A-BÁ). Escrevam-me. - Nelson de Mendonça - Caixa Postal 378 - CEP 18100 - São José do Rio Preto - SP.

Preço de esquemas de PX a intercomunicadores sem fia com alcance acima de 500 metros (podem ser em aéreo). Os amigos que quiserem me ajudar, por favor escrevam para: Sérgio Fukushima - Sérgio do Café - CEP 88815 - Forquilha - SC.

Peço aos colegas leitores do BÉ-A-BÁ, que me ajudem na seguinte: preciso muito de uma cópia (pode ser em aéreo) do projeto que está em DCE nº 17, o CONTROLE REMOTO SÔNICO PARA BRINQUEDOS (por favor, com os dados completos). Agradeço muito a quem puder me auxiliar - Sérgio Gonjo do Nascimento - Rua Bahis, 1265 - São - Sicil - CEP 38500 - Divinópolis - MG.

Tenho manual de rádio Christian Zetter e Schreck, que posso trocar ou vender aos interessados - Anderson Roberto do Amaral - Rua Dom João V, 234 - Santa Teresinha - CEP 13480 - Santa Bárbara do Oeste - SP.

Vendo transistores, Circuitos Integrados, diodos, válv. componentes diversos (tudo novo). Tenho também para vender, fontes de alimentação. Compro projetos (em aéreo) de transmissores AM e/ou FM, não potência de 1 a 10 watts - Marcelo Couto Santos - Caixa Postal 175 - CEP 11500 - Cubatão - SP.

Peço aos colegas que me enviem um esquema de booster para receptor de AM (Onças Médias e Ondas Curtas), que aumente a sensibilidade do sintonizador pelo sintonizador. Em troca posso fornecer diversos esquemas e projetos (EM TEMP): gostaria que o projeto do booster fosse enviado com a montagem descrita em ponte de terminais. - João Ricardo Bergamini - Rua General Osório, 113 - CEP 38200 - Barbacena - MG.

Compro revistas de Eletrônica (escrevam para relação e detalhes) e projetos de transmissores VHF - José Moisés de M. Pacheco Filho - Rua Padre Casparyano, 617 - Boa Vagem - CEP 50000 - Recife - PE.

Preço de um VUMETER de 200µA. Tenho para vender ou trocar (também completo), diversas revistas de Eletrônica. Posso esquemas de rádio transistorizados de 3 faixas. Gostaria de adquirir um pré-amplificador enteiro (mesmo não funcionando) - Lawrence P. Wong - Rua Marquês de Abrantes, 212 - apto 901 - Botafogo - CEP 22230 - Rio de Janeiro - RJ.

Compre esquemas e cópias de esquemas (cartões), incluindo cheques, de computadores em KIT, como o CEMI, CEDM-80 simples, BANANA-85, MICRO/MESTRE, APPLE KIT, etc. - Alexandre de Melo Marins - Rua Pastorinha, 31 - Abadia - CEP 38100 - Uberaba - MG

Faço recondição de alto-falantes, reatras e mid-range. Confecciono placas de Circuito impresso. Vendo projetos montados e treino revistas de Eletrônica - Iram de Silva Santos - Av. Maria de Luz, 1120 - Bairro dos Novais - CEP 58000 - João Pessoa - PB

Desejo trocar com os colegas esquemas de m/ra e equalizadores, por circuitos de amplificação (se possível sem fio, para 100 a 500 watts). Interesse-me por projetos de caixas acústicas tipo "bam-reflex", de todas as potências e tipos, com transdutores MOVIK. Desejo adquirir caixas metálicas medindo 70 x 30 x 30 cm (que possa ser usada a fundo). Tenho para vender integrados 7930 (gerador de retardo) e diversos projetos montados. Escrevam pedindo detalhes e explicações - Fernando Almeida Inocencio - Rua dos Inquilinês, 295 - Village - CEP 18300 - Parapuã - SP.

Estou querendo dar aulas de Eletrônica, e comercializar os projetos de BÉ-ABA (queira saber se isso é possível e você autorizar) - Jovani Dias da Silva

RESPOSTA - Jovani, "dar aulas de Eletrônica" não é pra qualquer um não! Se você se considera suficientemente habilitado para esclarecer dúvidas dos colegas, por que não organiza um Clubinho ou turma, nos moldes já várias vezes sugeridos aqui mesmo no Hora...? Quanto a comercializar os projetos de BÉ, isso não é possível sem autorização explícita dos Editores e Autores, que detêm as direitas e respeito. Entretanto, se você quiser montar só um ou outro circuito, para "faturar uns trocados" vendendo os seus colegas "pega-lá" em Eletrônica, tudo bem.

Necessito de esquemas de circuitos de memória (e compressão) de detetores de sinais, temporizadores (para comando de carga com potência mínima de 200 watts), tele-jogos, vídeo-jogos e manual da HP32E. Posso oferecer outros esquemas e projetos - Wanderley L. Gerrido - Rua do Manifesto, 2138 - Ipiranga - CEP 04209 - São Paulo - SP.

Tenho algumas cópias de revistas de Eletrônica e desejo completá-las. Faço trocas (escrevam para maiores detalhes) com as revistas que eu tenho sobrando - Carlos Alberto Amorim - Av. Reverendo José Manoel de Conaçoção, 806 - CEP 18100 - Votantim - SP.

Estou tentando reconstruir um rádio Mullard fabricado entre 1948 a 1952 e gostaria de obter (através da ajuda dos colegas leitores do BÉ-ABA) o esquema do circuito do dito rádio, bem como informações sobre a válvula ECH81. Quem puder ajudar nessa árdua tarefa, escreva para: Euler Marvalles - Av. Alvaro Camo, 832 - Pampulha - CEP 30000 - Belo Horizonte - MG.

CLUBINOS

Comunicamos aos colegas, iniciantes ou "experientes", o pronto funcionamento do SEC - SCIENCE ELECTRONIC CLUB. Entre outras coisas, os interessados terão a oportunidade de ganhar apostilas do curso de seu interesse, através de concursos promovidos pelo Clube. Receberão também um mini-jornal com informações variadas (inclusive sobre Informática). Os interessados devem remeter seus dados pessoais ao SCIENCE ELECTRONIC CLUB - Rua Jaburu, 717 - CEP 03300 - Novo Hamburgo - RS (Bairro São José).

Estamos fundando sob o nome da CNE (Clube Hobby Eletrônico), o novo Clubinho, com o objetivo de trocar correspondência, esquemas, revistas, livros, etc. Aceitamos sugestões, doações de esquemas (para o arquivo que futuramente ficará à disposição de todos), etc. Interessados enviem duas fotos 3 x 4 para se cadastrarem, com nome e endereço completos - Antonio J. dos Santos do Espírito Santo (C. M. E.) - Av. Pedro Sampaol, 932 - Caixa Postal 43 - CEP 05870 - Medianeira - PR.

Comunico aos bastantes que o CSB (CLUBE DOS SOCHOS BRASILEIROS) publicou uma informação técnica sobre o seu trabalho, finalidade, objetivos, etc., tendo enviado o informativo a todos os interessados. Quem eventualmente ainda não recebeu a correspondência, favor comunicá-se por carta ou telefona (seremos atendidos novos sócios) - CLUBE DOS SOCHOS BRASILEIROS - José Carlos Rodrigues (Diretor) - Av. Teodoro Sampaol, 3 - Centro - CEP 75820 - Ipameri - GO - Fone: (082) 451-1541.

Comunico o surgimento do mais novo Clube Eletrônico de Minas Gerais, o ALL STAR ELECTRONIC CLUB, que já se encontra aberto aos interessados de todo o Brasil. Para a inscrição, basta mandar qualquer projeto (incluindo lista de peças, montagem e utilização), mais uma foto 3 x 4, com nome e endereço completos. O ALL STAR tem o objetivo de montar um vasto arquivo de projetos, para consulta dos associados, além de outras atividades e serviços - Paulo Márcio Roche - Rua Pedro Marinho, 363 - Bairro Santa Efigênia - CEP 30000 - Belo Horizonte - MG.

Gostaria de formar um Clubinho de Eletrônicos aqui em Presidente Prudente, para tratar tudo que diz respeito ao ramo, visando o mútuo desenvolvimento. Os interessados podem se comunicar diretamente comigo - Marcelo Del Trejo - Rua Professor Kenjiro Nishi, 402 - CEP 19100 - Presidente Prudente - SP.

QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

Ricardo Necher - Rua Rangel Pereira, 952 - CEP 13400 - Piracicaba - SP

Paulo César de Costa - Rua Felipe Camarão, 35 - Bairro Santa Teresinha - CEP 13450 - Santa Bárbara d'Oeste - SP.

Anderson Roberto de Amorim - Rua Dom João VI, 234 - Bairro Santa Teresinha - CEP 13450 - Santa Bárbara d'Oeste - SP.

JOGO DAS FÓRMULAS QUÍMICAS

BARALHO QUÍMICO

A COMBINAÇÃO DAS CARTELAS PERMITE MAIS DE 1.400 FORMULAS.

PESO ATÔMICO PESO MOLECULAR EQUAÇÃO QUÍMICA VALÊNCIAS

Solicite já o seu jogo pelo

Reembolso Postal

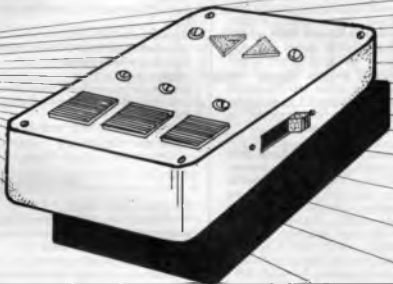
Rua Santa Virgínia, 403, São Paulo SP CEP 03084

INICIAÇÃO 80 HOBBY

(P)



MULTIPROVADOR DIGITAL
PARA TRANSISTORES
E DIODOS



A grande maioria dos "alunos" do BE-A-BÁ (principalmente os mais assíduos, que acompanham o "curso" desde a sua primeira "aula"), se encontram em estágio bem avançado de conhecimentos e aproveitamento das diversas matérias que consubstanciam a moderna Eletrônica. Com toda a certeza, grande parte (senão a totalidade) dos leitores, têm a sua "bancadinha", alguns aparelhos de medição e teste, ferramentas e um razoável estoque de peças e componentes, cuidadosamente classificados e destinados às experiências, testes, prototipagens e até montagens definitivas.

Seguramente, os dois grupos de componentes mais utilizados (entre os chamados componentes "ativos") e, por isso mesmo, presentes em maior número nos estoques, gaveteiros e bancadas dos "alunos", são os formados pelos Integrados e pelos Transistores. Quanto aos primeiros, devido às suas rigorosas "especializações", não é prático nem viável a utilização ou "assistência" dos dispositivos de teste "universais": capazes de verificar as condições de todo e qualquer Integrado. Quanto aos transistores, a "coisa" é mais simples, todos os bipolares, sejam NPN ou PNP, de pequena, média ou alta potência, para frequências baixas ou altas, apresentam uma estrutura interna muito semelhante (ver

as "aulas" específicas, em números anteriores do BE-A-BÁ). Assim, torna-se possível a construção e utilização de dispositivos para testes gerais, quase "universais", destes importantes componentes semi-condutores. É certo que existam na praça, no varejo especializado, diversos testadores de transistores, em vários graus de sofisticação, e fornecendo indicações a níveis de precisão bem elevados e completos. Entretanto, tais dispositivos são caros demais para o "bolso" do iniciante. A solução óbvia é aproveitar os conhecimentos adquiridos no ramo (através do BE-A-BÁ) e construir o seu próprio aparelho de testes para transistores. Entretanto, os circuitos desses testadores, costumam ser muito complexos ou — por outro lado — simples demais. Contudo em detrimento das reais indicações que podem fornecer sobre o componente testado.

Graças aos versatílimos Integrados Digitais da "família" CMOS (cujas bases teóricas e práticas já vimos em "aulas" anteriores), chegamos a um desenvolvimento fantástico, tornando real o MULTIPROVADOR DIGITAL DE TRANSISTORES E DIODOS, que o leitor pode construir facilmente, pois o circuito é simples, barato e absolutamente descomplicado: dois Integrados, 5 LEDs, um resistor e um capacitor formam todo o conjunto, o

qual, se corretamente montado e operado, dará ao "beabante" satisfações e bons serviços na verificação precisa e confiável de TRANSISTORES, DIODOS, LEDs, etc.

As indicações são de fácil "leitura" e interpretação, fornecendo com toda a precisão, os seguintes parâmetros:

(DIODOS)

- Se o componente está BOM ou não, indicando se está "EM CURTO" ou "ABERTO".
- Qual a polaridade dos terminais do componente (qual terminal é o "A" e qual é o "K"), indicação muito útil em diodos que tiveram o seu anel externo apagado pelo tempo ou manuseio.

(TRANSISTORES)

- Se o componente está BOM ou não, indicando também (no caso de transistor RUIM) se a peça está "EM CURTO" ou "ABERTA".
- Qual é a polaridade do componente (se é PNP ou NPN).
- Estando o componente "BOM" e verificada a sua polaridade (PNP ou NPN), o MULTIVIBRADOR indica, com toda a precisão, QUAL É O TERMINAL DE BASE, informação utilíssima para se determinar a ordem da pinagem do "bichinho" (problema no qual estbarram

tanto os iniciantes quanto os veteranos na Eletrônica).

(E MAIS)

LEDs podem ser testados, obtendo-se indicações completamente confiáveis sobre o seu ESTADO e POLARIDADE dos terminais. Os transístores, uma vez testados e determinado o seu estado RUIM, o MULTIPROVADOR poderá indicar se poderá ser usado como simples DIODO, por um segundo teste simples e direto. Um interessante fator de economia é poder utilizar um transístor "semi-arruinado" no papel de simples diodo.

Por tudo isso, confiabilidade, precisão, facilidade de operação e interpretação, baixo custo, baixa complexidade de na montagem e baixo consumo energético, o MULTIPROVADOR DIGITAL PARA TRANSISTORES E DIODOS é um verdadeiro "achado", e nenhum "aluno" do BÉ-A-BÁ poderá ficar sem esse importante dispositivo em sua bancada. A validade dele é tão grande, que mesmo depois do "aluno" progredir na sua carreira, tornando-se um técnico ou engenheiro, o MULTIPROVADOR continuará como seu fiel e constante "companheiro". (Desde que, aqui no Laboratório do BÉ-A-BÁ, foi construído o primeiro protótipo do MULTIPROVADOR, o "bichinho" encontra-se de plantão, prestando inestimáveis serviços na bancada de trabalho, tendo substituído com inúmeras vantagens, os métodos e aparelhos bem mais sofisticados, caros e "demorados" de verificação e teste).

O circuito do MULTIPROVADOR tem seu esquema simbólico no desenho 1 (a "limpeza" é uma prova da extrema simplicidade do aparelho). Com 2 dos *peres* de um 4011 fazemos um ASTÁVEL (oscilador) trabalhando em frequência relativamente elevada. As saídas desse ASTÁVEL são aplicadas (grças a dois inversores feitos com os *peres* "sobrantes" do mesmo Integrado), em contra-fase, ao conjunto "anti-paralelo" formado pelos dois LEDs responsáveis pela indicação quanto aos DIODOS a serem testados. No caso, o componente testado fica em série com o conjunto de LEDs indicadores, de modo a permitir a passagem de corrente para um ou outro

LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado 4017-B (C.MOS).
- Um Circuito Integrado 4011 (C.MOS).
- Três LEDs quadrados, vermelhos, de bom rendimento (são várias as equivalentências).
- Dois LEDs triangulares, vermelhos, de bom rendimento (várias equivalentências).
- Um resistor de 10KΩ x 1/4 de watt.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmica) de .01μF.
- Uma chave M-H ou "gangorra" mini.
- Um suporte para 6 pilhas pequenas de 1,5 volts cada (com as pilhas) ou uma bateria "quadradinha" de 9 volts com o respectivo "clip".
- Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem (VER TEXTO).
- Uma caixa padronizada, para abrigar o protótipo. Nosso protótipo foi confortavelmente "enfiado" numa caixa plástica, com tampa perfurada, medindo cerca de 12 x 8,5 x 5 cm.

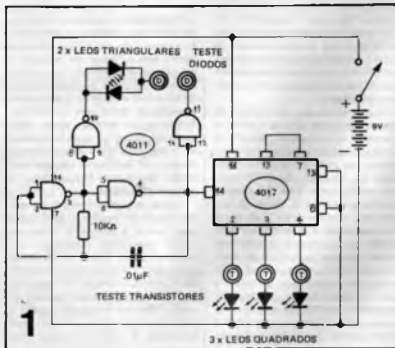
MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Parafusos e PORCAS (3/32") para fixações diversas. ATENÇÃO: para os contatos de teste (e fixação da placa), devem ser usados parafusos longos (cerca de 2,5 cm de comprimento).
- Caracteres decaláveis, adesivos ou transferíveis (tipo "Letraset") para marcação dos contatos e indicadores externos.

dos LEDs (dependendo da polaridade do diodo testado), o acendimento dos dois LEDs (diodo em curto) ou ainda proibir completamente o acendimento dos indicadores (diodo aberto).

O sinal fornecido pelo ASTÁVEL é aplicado também à entrada de clock de um seqüenciador de 3 estágios (forma-

do por um 4017 com sua 4ª saída acionando o terminal de "reset" do Integrado). As 3 saídas seqüenciadas (em velocidade bem rápida, devido a elevada frequência do clock) estão acopladas os 3 LEDs indicadores (quanto ao TRANSISTOR a ser testado). Ligando-se os terminais de um transístor qual-

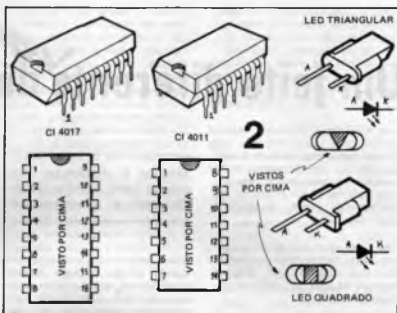


quer as essas 3 saídas, os "diodos" internos contidos na estrutura semi-condutora da componente testado (ver "aula" no 8) obterão um dos três LEDs (proibindo o seu acendimento), se ele for NPN, ou dois dos LEDs (permitindo o acendimento de apenas um) se o transistor for PNP. O principal é que, em qualquer caso, o LED "diferente" daquele que fica apegado quando transistor testado é NPN, ou aquele que fica aceso quando o componente é PNP indica, ao mesmo tempo, a ligação de base do transistor. Se o transistor estiver "aberto", todos os 3 LEDs indicadores acenderão. Se o componente estiver "em curto", todos os LEDs permanecerão apagados.

CONHECENDO OS COMPONENTES

O circuito do MULTIPROVADOR necessita (se considerada a relativa complexidade das funções e informações) de poucas (ou poucas) componentes, todos comuns e de fácil obtenção nas lojas de material eletrônico. Contudo, em virtude desse mesmo "enxugamento" do circuito (em termos de "descomplicação" final), algumas das poucas peças são de tecnologia elevada, e seus códigos de pinagem, polaridade, etc., devem ser previamente conhecidos (ou relembrados) para prevenir "galhos" sérios durante a montagem e — principalmente — para evitar falhas no funcionamento, ao final da construção.

O desenho 2 mostra as peças principais, em suas "caras", "pernas" e polaridades, acompanhada de informações dos símbolos esquemáticos dos componentes:



- OS INTEGRADOS — São dois no circuito: um 4017-B (essa letra "B" afinal do código é importante no caso específico do MULTIPROVADOR) e um 4011 (não importa quais sejam as letras ou números após o código básico 4011). Ambos são da "família" CMOS (fáceis de encontrar). A contagem dos seus pinos é feita sempre em sentido anti-horário (com a peça vista por cima) e a partir da extremidade que contém uma marca.
- OS LEDs — Quatro quadrados e 2 triangulares (esse negócio de "quadrado" ou "triângulo" refere-se à "cara" ou "cabeça" dos LEDs) e a superfície do corpo acrílico do componente que emite a luz aproveitável como indicação). É bom lembrar (são vários os modelos, có-

digos e fabricantes), que a identificação dos terminais não tem nada a ver com a forma do LED, e, de maneira geral, o catodo (K) é a "perna" mais curta, aquela que apresenta um pequeno "engrossamento" junto ao corpo do LED. Em qualquer caso, recomenda-se obter LEDs de bom rendimento luminoso para melhor clareza nas indicações.

- O "RESTO" — Tendo Integrados e LEDs, o circuito usará um resistor e um capacitor (além de pilhas, chave, Impresso, etc.) Sem problemas de nenhuma espécie, principalmente para o "beabante" assíduo.

A MONTAGEM

Obtidos todos os materiais, e devidamente identificados peças, códigos, terminais, polaridades, etc., o "aluno" deve confeccionar a plaquinha específica de Circuito Impresso, guiando-se pelo *lay-out*, em tamanho natural, visto no desenho 3. Para começar, obtém-se uma placa de fenolite "virgem" medindo cerca de 7 x 3,5 cm. Limpa-se a superfície cobreada (com lixa ou "Bom Bril", tiner ou acetona). Faz-se a cópia do *lay-out* (desenho 3) com carbono. Efetua-se a traçagem do padrão de ilhas e pistas, com tinta ou decalques ácido resistentes. Proceda-se à corrosão na solução de perclorato de ferro. Uma vez completa a corrosão, retire-se a placa, lavando-a em água corrente e eliminando a tinta ou de calques (com tiner, acetona ou benz-

LADO
COBREADO
NATURAL

3

Multiprovador Digital para Transistores e Diodos

na). Finalmente, faz-se a furação das ilhas (com "Mini-Drill" ou perfurador manual), confere-se tudo (para ver se não ficaram lapsos ou sobras no padrão cobreado) e dá-se uma última lixada com palha de aço fina, não deixando mais a placa ser tocada com os dedos em suas áreas cobreadas.

Definem a parte "gostosa": a fixação, posicionamento e soldagem das peças e terminais, baseando-se rigorosamente no "chapeado" (desenho 4). As recomendações são as de sempre: limpar previamente a ponta do ferro e os terminais das peças, inserindo-as corretamente (notar a posição dos pinos "1" dos Integrados, polaridades dos LEDs e alimentação, etc.). As soldagens devem ser feitas com ferro leve (20 ou 30 watts) e solda fina de baixo ponto de fusão. Cuidado para não permitir correntes de solda nas áreas cobreadas (podem surgir "curtos" densos) e atenção para a qualidade

dos pontos de solda (superfícies rugosas e flocas nas soldas indicam, quase sempre, mau contato elétrico e má fixação mecânica). Confira tudo com "olho de linca". Embora no desenho os 5 LEDs estejam meio "deitados" (para facilitar a visualização da identificação dos terminais), na realidade eles devem ficar em pé e com as "pernas" longas (corpos dos componentes não rentes à placa, guardando todos, idêntica altura em relação a superfície do fenolite cobreado).

Tudo certo e conferido, podem ser cortadas as sobras dos fios e terminais (pelo lado cobreado).

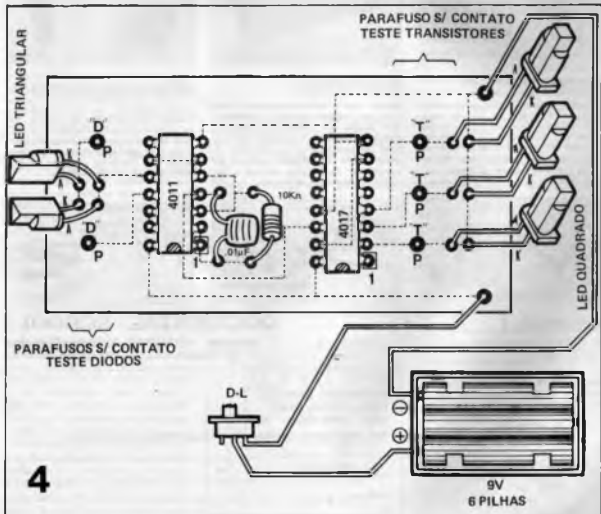


TESTE, ACABAMENTO E USO

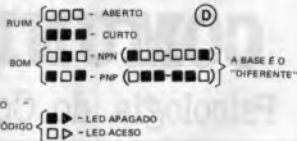
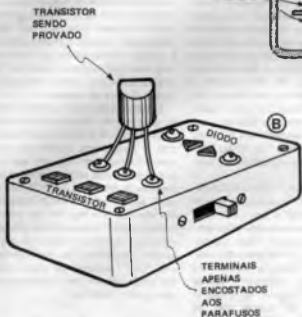
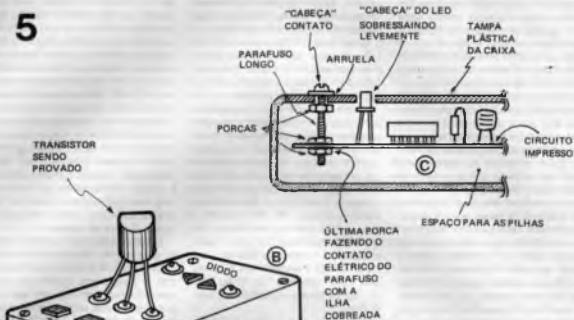
Antes de colocar o circuito na caixa, conecte as pilhas ao suporte e ligue a chave H-H da alimentação. Os dois

LEDs triangulares devem permanecer apagados, e os três LEDs quadrados devem acender. "Curto-circuito", momentânea e provisoriamente (com um pedacinho de fio condutor) as ilhas "D-D". Os dois LEDs triangulares devem acender. Em "jeitão", "curto-circuite" (também com pedacinhos de fio) provisoriamente, as três ilhas "T-T-T". Os LEDs quadrados (todos) devem apagar. O circuito está perfeito e pode ser instalado na caixa.

O desenho 5 dá todas as "dicas" de instalação e "encaixamento" do circuito: em "A" vemos a disposição geral do painel do MULTIPROVADOR e, em "B", o "jeitão" da caixa depois de tudo pronto. Conforme se vê em "C", os parafusos que servem como contatos de teste, são os mesmos que prendem a placa de Impresso à tampa da caixa. As ilhas "grandes" da placa Iver D-D e T-T-T, no desenho



5



4), são os pontos de fixação, passagem e contato elétrico desses parafusos (os pontos estão marcados com a letra "P", dentro de círculos no "chapeado"). Cada parafuso (longo, de acordo com o item MATERIAIS DIVERSOS) deve rasgar 3 porcas, sendo uma logo abaixo da superfície do painel (tampa) da caixa e outras duas para a fixação espaçada da placa de Impresso. Notar (em 5-C) que a última porca perfaz o contato elétrico do parafuso com a respectiva lixa cobreada no lado de baixo da placa. A altura ou espaçamento geral do conjunto vai depender da altura que a cabeça dos LEDs apresenta em relação ao Impresso. Tudo deve ser arranjado de modo que a "cabeça" dos 5 LEDs sobrestaia um "tiguinho" em relação à superfície externa de tampa (ouça de 0,5 mm). Como a caixa apresenta espessura suficiente, as pilhas ou bateria podem ser colocadas em baixo da placa, no vão sobstante (ver 5-C). A chave D-L deve ser instalada numa furação lateral (ver 5-A e 5-B).

Graças aos parafusos/contatos de teste, a utilização do MULTIPROVADOR é facilitada: os diversos códigos e interpretações mostrados no desenho 5-D são claros e explícitos. Tanto para testar transistores, quanto para verificar diodos, basta encostar os terminais do componente aos parafusos/contatos (como é exemplificado, para o caso de

um transistor, em 5-B). Para os diodos, os dois LEDs apagados significarão "componente aberto" (RUIM) e os dois acesos (componente em "curto"). O diodo estará BOM se somente um LED triangular acender e, além disso, o sentido do LED indicador (para que "direção" aponta o triângulo luminoso) "diz" a polaridade do diodo.

A interpretação dos transistores é um pouco mais "sofisticada" (mas ainda assim facilíssima de entender): todos os LEDs acesos indicam "transistor aberto" e todos apagados "dizem" que o "transistor está em curto". Um NPN "BOM" é indicado por um LED quadrado APAGADO E OS OUTROS DOIS ACESOS. Um PNP "BOM" é indicado por UM LED ACESO E OS OUTROS DOIS APAGADOS. A identificação do terminal de base do transistor testado é simples: ele é indicado pelo LED "diferente" (o APAGADO no caso de NPN ou o ACESO, no caso de PNP).

Estando o MULTIPROVADOR ligado e nenhum componente sendo testado, as condições dos LEDs indicadores serão as mostradas pelos asteriscos em 5-D: os dois LEDs triangulares apagados e os três quadrados acesos. Essa é a condição normal dos indicadores em "repouso", apenas alteráveis com algum componente sendo testado, de acordo com os códigos mostrados em 5-C.

É importante notar que qualquer tipo de transistor bipolar pode ser testado no MULTIPROVADOR, seja de pequena, média ou alta potência, para baixa ou alta frequência, ganho pequeno, médio ou grande. Outra coisa: LEDs também podem ser testados nos terminais de contato destinados aos DIODOS. Basta encostar as perninhas do LED nos respectivos parafusos e interpretar as indicações exatamente como se faz para os diodos (com um ADENDO: um LED "BOM", ACENDERÁ durante o teste e um LED "arruinado", nunca acenderá durante o teste). A polaridade do LED testado será indicada pelo "sentido" de luminosidade nos LEDs triangulares (como no teste de diodos).

Finalmente, mesmo que um transistor se comprove INUTILIZADO (os 3 LEDs quadrados acesos, ou os 3 apagados), o componente poderá ser novamente testado, desta vez com seus terminais dois a dois verificados junto aos contatos de teste para DIODOS. Se der sorte, apenas um dos LEDs triangulares acenderá (em algumas das poucas "combinações" dois-a-dois dos três terminais do transistor) indicando que a junção base/emissor ou base/coletor, está "boa", podendo ser usada como um diodo comum, em diversas aplicações menos "exigentes".

* * *

LEIA

COMUNICAÇÃO

Psicologia do Comportamento

A MAIS COMPLETA REVISTA
DO GÊNERO

DISTRIBUIÇÃO
NACIONAL

O "ALUNO" ENSINA...

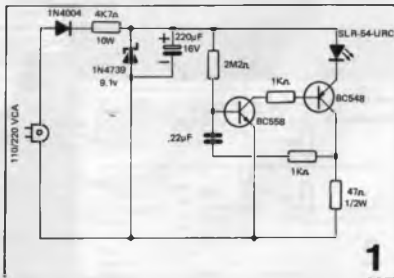


Aqui são publicadas (após a natural seleção e "simplificação", pois o espaço não é muito e as colaborações são em grande quantidade), as melhores idéias enviadas pelos "alunos", e que consideremos devam ser compartilhadas com o restante da turma. Os regulamentos básicos para a participação são os mesmos das seções *UMA DÚVIDA...* e *HORA DO RECREIO*, ou sejam: endereçar corretamente a correspondência, citando nome e endereço completos do remetente; mandar todos os esboços e textos da forma mais clara possível (aqui não tem nenhum *Competition* para ficar decifrando hieróglifos) e - muito importante - anotar já no próprio envelope, que a correspondência se destina ao O "ALUNO" ENSINA... Os circuitos enviados pelos "alunos" não são testados pelo nosso corpo técnico, recebendo apenas uma análise de "abstração", sendo publicados com um mínimo de alterações. É necessário que todas as idéias sejam originais (de autoria do próprio "aluno") e que sejam desenvolvidas sobre temas já abordados nos "aulas" do BÉ-A-BÁ anteriormente publicadas.

1- São vários os circuitos simples e eficientes, à disposição do "aluno", destinados ao acionamento, em "pisca-pisca" de LEDs, para funções diversas (avisos, alarmes, decoração, brinquedos, efeitos, etc.). Devido às características elétricas e aos parâmetros de funcionamento dos Diodos Emissores de Luz, praticamente a totalidade desses circuitos é alimentada com pilhas (fontes de baixa tensão e corrente média ou baixa), fato que contribui para ajudar à miniaturização e a portabilidade dos dispositivos. Em algumas aplicações específicas, um determinado "aviso luminoso com LED piscante" deve funcionar ininterruptamente, o que, logo "de cara", desaconselha a alimentação com pilhas ou bateria, pelo excessivo desgaste que se verifica em tais situações (com dispêndio periódico, quando das trocas ou substituições das pilhas, etc.). Convém, então, alimentar o circuito com uma fonte ligada à C. A. (110 ou 220 volts). Tais fontes costumam ser "tramboludas" e não muito baratas (pelo menos em seus moldes tradicio-

nais), o que acaba deixando a pessoa num "beco sem saída"; ou usa pilhas (e arca com o custo das substituições periódicas), ou usa uma fonte que aumenta o peso, o tamanho e o preço total do sistema. Pois bem, pensando neste problema, e necessitando de um LED "pisca-pi-

cando" sem parar 24 horas por dia, num aviso de "CUIDADO" acoplado a um dispositivo industrial de manuseio perigoso, o leitor e "aluno" Ricardo P. Iacobini, do Rio de Janeiro - RJ, desenvolveu, testou e aprovou um pequeno arranjo, de organização circuital inteligente, e



1

cujo esquema vamos no desenho 1, em toda a sua simplicidade. O oscilador que comanda diretamente o acionamento do LED é um tradicional FLIP-FLOP com transistores complementares (PNP-NPN), com sua estrutura de polarizações e cargas ligeiramente modificada (notem que o LED situa-se como carga de emissor e não de coletor do transistor de saída, sendo "substituído", no coletor, por um resistor de carga, de baixo valor, destinado a preservar a necessária diferença de potencial que promove a realimentação sem a qual o circuito não oscila). Os valores dos componentes de acoplamento entre os dois transistores (resistores de 1K Ω e capacitor de .22 μ F) foram cuidadosamente determinados, em paciente experimentação, de modo a promover piscadas bem curtas e relativamente espaçadas, com o que (sem prejuízo do efeito visual do "aviso luminoso") o consumo médio de corrente do sistema ficou baixo o suficiente para alimentar tudo com uma simples fonte "zenada", ligada à C. A. (110 ou 220 volts, indiferentemente, com os valores indicados). A idéia do Ricky é válida, pela sua simplicidade, baixo custo e eficiência, e poderá ser aplicada em inúmeras funções, com êxito, acreditamos. Uma das possibilidades é acoplar o circuitinho ao "espelho" de um interruptor de luz comum, em ponto estratégico (num corredor, por exemplo), de modo que mesmo nas horas noturnas, em plena escuridão, torne-se fácil encontrar-se o interruptor, em qualquer emergência, pois a localização é permanentemente indicada pelo LED "piscante".

te". Não será difícil (devido seu pequeno tamanho) embutir o circuito dentro da caixa do interruptor, sem problemas, cuidando apenas que as isolações sejam perfeitas. Boa, Ricardo.

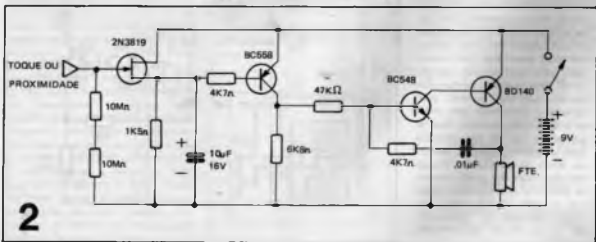
* * *

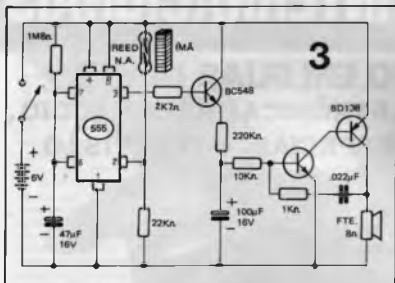
2- O "babente" Gilmar Ribeiro da Silva, de Pelotas - RS, manda, para "O ALUNO...", um circuito muito bem bolado, e que menos se experimentado pelos colegas (esquema no desenho 2): trata-se do TOK-BERRA (nome dado por ele mesmo, "inspirado" na maneira brincalhona que temos aqui, de "batizar" os projetos). Baseando-se nas "aulas" do BÉ-A-BÁ sobre os FETs (Transistores de Efeito de Campo) e transistores "comuns" (bipolares), desenvolveu um alarma ou campainha acionada por toque ou por proximidade. Nas palavras do autor do circuito: "tocando-se com o dedo o terminal de controle (ligado ao terminal G do FET) o 2N3819 sofrerá um "alargamento" do seu canal, permitindo a passagem de um fluxo substancial de elétrons, que se manifesta na forma de "corrente de base" para o BC558. Com isso, o transistor PNP entra "em condução", autorizando o funcionamento do oscilado NPN-PNP (em moldes ortodoxos, parecido com o circuito da SIRENINHA, da "aula" nº 2) que, por sua vez excita o alto-falante. A alimentação pode ser obtida por uma única bateria de 9 volts, ou de um conjunto de 6 pilhas de 1,5 volts, com o suporte. O resistor de gate do FET, de 20M Ω (formado por duas unidades com valor "co-

mercial" de 10M Ω cada, em série) está lá para melhorar, ou para "calibrar" a sensibilidade do circuito (que pode funcionar sem esse resistor, porém a sensibilidade será instável). Segundo o autor, para conseguir-se o acionamento não só pelo toque, mas com a proximidade do sensor, basta uma conexão de "terra real" ao circuito, ligando-se a linha do negativo da alimentação a um cano da instalação hidráulica de casa, ou a uma barra metálica enterrada no solo, numa área úmida. A sensibilidade pode ser incrementada (para utilização pela proximidade) aumentando-se a área da placa sensora, que deve, em qualquer caso (toque ou proximidade) ser feita de metal ou material metalizado. A idéia do TOK-BERRA é muito boa e apresenta vários aplicativos, podendo ser adaptada para funções diversas. Valeu, Gilmar.

* * *

3 É interessante como, embora as funções e "intencões" dos circuitos possam diferir e variar bastante, existem uma série de "estruturas" básicas, que podem ser aproveitadas com êxito e eficiência, em diversos projetos. É o caso, num exemplo clássico, do FLIP-FLOP com transistores complementares (também chamado de "oscilador" PNP/NPN) que, somente neste "O ALUNO..." foi utilizado pelos autores dos três primeiros circuitos. O projeto número 3, de autoria do "aluno" e leitor Ricardo Marchi, de Jundiaí - SP (esquema no desenho 3), traz um ALARMA PARA PORTAS E JANELAS, baseado num tempor-

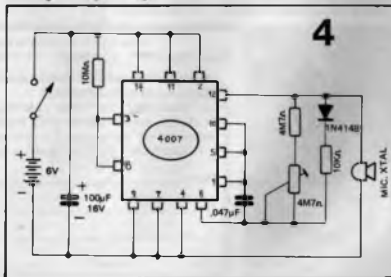




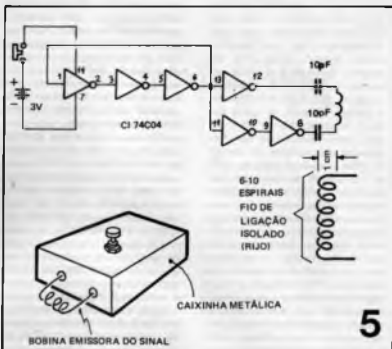
zador (MONOESTÁVEL) com Integrado 555 (seu acionamento se dá pela "abertura" de um REED, normalmente mantido "fechado" por um ímã) o qual aciona (por meio de um transistor intermediário, na função de "chaveamento") um oscilador do tipo mencionado no início, com o som emitido por um alto-falante. O circuito montado numa pequena caixa, deve ficar preso ao batente da porta ou janela controlada, fixando-se o ímã na folha da porta ou janela, em posição bem próxima a ocupada (na caixa do circuito) pelo REED (isto com a porta ou janela fechada). Ao se tentar abrir a passagem (afastando a folha da porta ou janela de sua posição junto ao batente), o ímã distancia-se do REED, "abrindo" e acionando o alarme, que se manifesta — com os valores indicados — por cerca de 1 minuto e meio, desligando-se automaticamente (para preservar a "vida" das pilhas utilizadas na alimentação). O importante (para a função prevista) é o circuito consumir muito pouco em situação de "repouso" ou *stand by* ("espera", antes do disparo do alarme) adequando-se a aplicação, porque na maioria dos casos, deverá ficar ininterruptamente ligado, protegendo a passagem. Por seu pequeno tamanho, baixo custo e facilidade de instalação, o ALARMA poderá ser construído em grande quantidade, colocando-se uma unidade em cada passagem (todas as portas externas e janelas de uma residência, por exemplo). Assim o local receberá

proteção total contra intrusos "penetrantes". É verdade que a idéia em si, não é nova, porém o desenvolvimento do circuito específico demonstra, pela sua originalidade, que o Ricardo (como os demais "beabantes" realmente interessados em Eletrônica) "não têm medo" de exercer sua criatividade, e está aproveitando com eficiência, os ensinamentos veiculados no BÉ-A-BÁ (dissemos várias vezes, nós somente "damos o empurrão", o resto é com vocês, inteligentes e criativos leitores, que muito nos orgulham com suas manifestações e invenções). Parabéns, Ricardo. Os colegas irão — temos certeza — experimentar sua idéia válida e interessante.

4. Gozado como são as coisas Os projetistas das grandes fábricas de componentes e módulos eletrônicos, "queimaram as caspas" durante um tempo, até chegarem aos modernos relógios totalmente digitais que, por não apresentarem partes móveis, são absolutamente silenciosos (obviamente sem o tradicional "tique-taque" dos velhos relógios com mola e "corda", hoje peças de museu). Entretanto, várias pestoas (não só os mais idosos e teudostistas, mas também jovens que apreciam certas "tradições") sentem falta do reconfortante, ritmado e sincrônico barulhinho gerado pelos relógios mecânicos. O "beabante", José Ramalho Marques, de Lisboa, é um desses "tradicionalistas" (no bom sentido) e argumenta na sua carta: "o que senão dos excitantes filmes de suspensa sem aquela "tique-taque" dos relógios marcando inexoravelmente o tempo que falta para o disparo da bomba que vai arrebatar a pobre donzela amarrada pelo vilão — a menos que o herói chegue a tempo — como sempre chega — para desarmar o mortífero artefato?" Éta "imaginação criada-ra", hein Zé Ramalho? Assim, com a firme intenção de reaver o "tique-taque", nosso colega lisboeta adaptou um circuito que viu numa outra publicação técnica e, a partir de um único Integrado C.MOS (bem comum e de fácil aquisição também aqui no Brasil), somado a uns poucos resistores, capacitores, diodos e transdutor, obteve um "gerador de ruído de relógio", que pode ser



montado juntamente com os modernos módulos de relógio digital, de modo a tornar novamente "audível" a passagem do tempo, através de um agradável "tique-taque" eletrônico ininterrupto. O esquema do "aluno" está no desenho 4, e é incrivelmente simples (além de, segundo o autor, apresentar um consumo de corrente absolutamente irrisório, na casa dos microampères, o que o habilita a funcionar mesmo com pilhas, por meses a fio). O 4007 contém dois pares complementares de transistores CMOS, mais um inversor simples, e se adapta bem à função. O 26 Ramalho estruturou um oscilador, com frequência de saída em torno de 1 Hz (o "ajusta fino" pode ser feito pelo "trim-pot" de 4M7Ω), cuja forma de onda, na saída (grças a presença do diodo na rede de resistores de realimentação) apresenta uma relação "on-off" muito baixa: o semi-ciclo positivo (estado digital alto) na saída, se manifesta por umas poucas centenas de microsegundos, enquanto o semi-ciclo negativo (estado digital baixo) dura bem mais (dentro de cada segundo que é o tempo total do ciclo). Com isso, o consumo médio de corrente é quase "zero", devendo as pilhas durar praticamente tanto quanto durariam "em repouso", na prateleira da loja (a durabilidade das pilhas, alimentando o circuito, é praticamente a mesma vida útil das pilhas, sem serem usadas, dentro da caixa em que o fabricante as embala para venda). Como a idéia geral era otimizar ao máximo o aproveitamento energético, foi usado como transdutor eletroacústico (para "apresentar" o "tique-taque"), uma cápsula de microfone de cristal que, graças à "reversibilidade" do conhecido efeito piezo-elétrico, atua como um mini-alto-falante de baixo consumo de corrente (por sua elevada impedância). Depois de montado o circuito (embora tenha sua alimentação sugerida para 6 volts, funciona perfeitamente sob tensões de 5 a 15 volts, sem qualquer alteração), basta ajustar o "trim-pot", de modo a obter o "tique-taque" no ritmo exato de uma vez por segundo. Se o "aluno" não quiser usar o TIQUE-TAQUE na "sonorização" de um relógio digital, poderá inventar outras aplicações interessantes (uma delas é "as



sustar" os amigos, embutindo o circuitinho numa pequena caixa lacrada — pois a substituição das pilhas só precisa ser feita a intervalos quase "seculares" — e dizer que trata-se de uma bombe-relógio, contando o tempo para o desperdício. Gostamos da sua idéia José, e tanto as colegas, como nós mesmos aqui do BÉ A B Á, iremos aproveitar o conceito básico em projetos e aplicações. Apareça sempre...

5 Também de Portugal, o leitor e "aluno" Pedro Carlos Romão Horta (brasileiro, estudando em Coimbra), se confessa um hobbyista interessado em Eletrônica, e embora sua futura atividade profissional nada tenha a ver com essa área de moderna tecnologia, manda um interessante aproveitamento circunscrito das potencialidades intrínsecas dos Integrados CMOS, na forma de um simplíssimo GERADOR DE SINAIS DE ALTA FREQUÊNCIA (R. F. na faixa de 15 MHz), podendo ser construído sobre um único 74C04 (seis inversões) mais um simples circuito ressonante, formado por uma bobininha "feita em casa" e dois capacitores de pequeno valor. O esquema está no desenho 5 e merece — pelo seu apêndice ineditismo — umas explicações: de

acordo com o próprio manual do fabricante do Integrado 74C04 (mesmo não tendo o código iniciado por "40", é compatível e apresenta parâmetros semelhantes aos conjuntos de gates da dita série), se três (ou mais) gates forem simplesmente "enfileirados" (como acontece com as três portas da esquerda, no esquema mostrado), realimentando-se a saída do último para a entrada do primeiro, o conjunto funciona como um oscilador de elevada frequência (aqui, em torno de 15MHz, sob a alimentação sugerida de 3 volts), devido aos tempos de "transição" do sinal, retardos e capacitâncias dos gates, suas impedâncias, etc. Pedro usou uma estrutura desse tipo, acoplando os 3 gates sobrando como um conjunto de "inversão — não inversão" de saídas, de forma a gerar um sinal em contra-fase, aplicado ao circuito ressonante L-C. A bobina é fácil de fazer, usando-se fio fino de ligação, isolado (nº 22 serve direitinho), e enrolando-se de 6 a 10 espiras sobre uma forma de 1 cm de diâmetro (um lápis serve de "matriz" para o enrolamento, embora seu diâmetro seja inferior a 1 cm, ao retirar-se a bobina, as espiras "folgam" um pouco, atingindo, na prática, o diâmetro requerido). Conforme sugere a ilustração (idéia também de Pedro Carlos) a bobina deve ficar

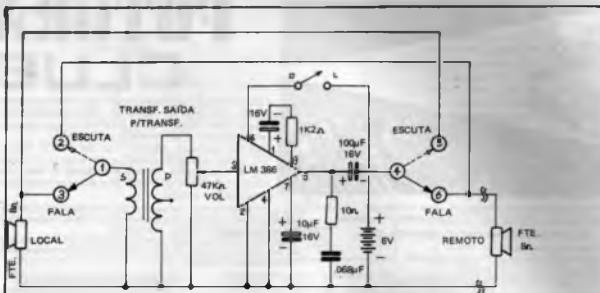
"fora" da pequena caixa metálica que envolve o circuito, sendo a alimentação controlada por um "push-button", do tipo "Normalmente Aberto" (Interruptor de pressão). Como são 2 as pilhas, pequenas, que alimentam o circuito, a "coisa" todo ficará bem pequena e portátil, podendo ser usada em testes nos receptores de PX e PY que, mesmo trabalhando com frequências mais elevadas do que os 15 MHz, "aceitam" bem os sinais do GERADOR, na forma dos seus harmônicos (múltiplos da frequência básica). Segundo o autor, com bobinas especialmente dimensionadas (para que a sintonia dos harmônicos "caia" em faixas determinadas de frequência), o dispositivo pode ser usado como gerador de sinais para TV, facilitando a regulação dos aparelhos e essas coisas. Acreditamos que vale a pena, o "aluno" experimentar a idéia, pois são muitas — nos parecem — as possibilidades de adaptações e destinações específicas, porque o circuito não podia ser mais simples e direto (toda idéia fácil e boa é passível de inúmeros aperfeiçoamentos e adaptações particulares, como estamos "carecas" de dizer). Aproveitamos para, através do Pedro Carlos, abraçar os vários brasileiros que estão em Portugal, assim como os muitos portugueses que estão no Brasil, nesse intenso "troca-troca" entre Pátria-Mãe e Pátria-Filha (aturalmente, é mais fácil e bonito dizer que somos "povos irmãos", não é?).

* * *

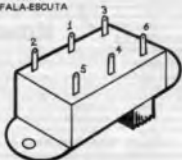
6: O BÉ-Á-BÁ não tem a menor preocupação de ser o primeiro e único entre os amantes da Eletrônica, porque nossa real intenção, exaustivamente declarada desde a primeira "aula" é somente a de despertar o interesse dos jovens (em idade ou espírito) para a Eletrônica, dando-lhes o "empurrão teórico e prático inicial", a partir do qual cada um poderá (e deverá) caminhar por suas próprias pernas, aperfeiçoando-se e buscando seus rumos por cursos regulares, além das importantes informações que podem ser colhidas em outras publicações técnicas e básicas (revistas e livros sobre o "nosso" assunto). O "bebê" Maurício de Freitas Berbo-

za, de Campinas — SP, é um adepto dessa filosofia e, além de seguir assiduamente as "aulas", também procura informações complementares em livros, manuais e publicações diversas. Foi assim que, baseando-se em dados obtidos num livro técnico, e após "pesquisa de mercado" para a obtenção dos componentes, misturando tudo isso com as bases teóricas aqui aprendidas, chegou a um circuito prático de INTERCOMUNICADOR (inspirou-se também, segundo declara em sua carta, num projeto do gênero que foi publicado no nº 1 da "irmã mais velha", a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA), de construção simples, poucas peças e custo geral não muito elevado. O esquema do INTERCOMUNICADOR está no desenho 8, e toda a "coisa" é estruturada sobre um Integrado LM388, que contém um amplificador de áudio de razoável potência, bom ganho e alta sensibilidade de entrada. Vamos a algumas recomendações sobre o circuito e a montagem, reproduzindo o que o autor diz em sua correspondência: o pequeno transformador utilizado no circuito é do tipo normalmente usado em saídas de circuitos transistorizados, devendo os "beabebês" notar que o terminal central do enrolamento primário (P) não recebe ligação, podendo, na peça, ser cortado rente. O ponto "crucial" de circuitos do gênero é o chaveamento entre as estações LOCAL e REMOTO (chave "fala-escuta") que encontra-se totalmente detalhado no desenho, devendo a chave ser do tipo "2 polos x 2 posições" (uma H-H mini serve perfeitamente), cuja codificação de terminais está tanto no esquema quanto na vista da chave, de "pernas para cima". O Integrado é do tipo com pinagem DIL de 8 "pernas" (igualzinho, por fora, a um 555 ou 741) e também tem sua aparência mostrada na ilustração. O Maurício sugere que os colegas façam (assim como ele o fez) o circuito principal e o instalem, juntamente com as chaves "liga-desliga" e "fala-escuta", alto-falante LOCAL e pilhas de alimentação, numa caixa não muito pequena (recomenda-se que o alto-falante, para bom rendimento e sensibilidade, não seja pequeno). A caixa da estação REMOTO, contendo apenas o alto-

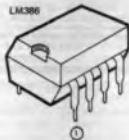
falante (e ligada à caixa do LOCAL por um par de fios — cabo paralelo — com até 50 metros), pode ser bem menor, sem problemas. Na caixa do LOCAL, fica o potenciômetro de volume, pelo qual a sensibilidade geral do sistema poderá ser ajustada para inúmeros níveis de ruído ambiente, e de acordo com as necessidades da aplicação que se deseja dar ao INTERCOMUNICADOR. Segundo o autor (que está usando o seu protótipo numa pequena loja, de propriedade do seu pai), a sensibilidade é muito boa, não havendo necessidade de se faltar próximo ao alto-falante (quando está executando a função de microfone) e o volume final (na estação que, momentaneamente, está "recebendo") é bem aceitável. Optou pela alimentação com pilhas, para que o sistema possa operar mesmo durante as "faltas de energia", de modo que a comunicação entre as estações jamais fique obstruída por estas circunstâncias. Mesmo assim, devido ao fato do Integrado ser específico para baixa tensão e baixo consumo, a "puxada" de corrente é pequena, e a durabilidade das pilhas deverá ser boa. Na utilização do Maurício há uma distância de cerca de 20 metros entre as estações, porém, diz ele que experimentou a interdigitação em um rolo inteiro de cabo paralelo fino (100 metros) e notou somente uma pequena queda no volume, além de um pouco de interferências (que podem ser eliminadas pela utilização de cabo blindado entre as estações), e assim dá para acreditar que 50 metros seja um limite aceitável para o sistema. Como todos os controles estão na estação LOCAL, é recomendável que o chaveamento esteja sempre na posição "ligado" (o consumo é mínimo, em "espera") e com a chave "fala-escuta" na posição "escuta", para que a estação REMOTO possa, a qualquer momento, entrar em contato com o LOCAL. Quando, por sua vez, o LOCAL quer falar com o REMOTO, basta colocar a chave na posição "fala", cambiando o chaveamento durante a conversação, dependendo da "direção" da comunicação. Pela sua simplicidade e facilidade na construção e instalação, acreditamos que a idéia do Maurício seja aproveitável por muitos "alunos", em suas residências,



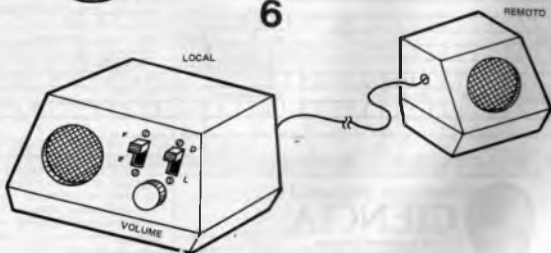
CHAVE
FALA-ESCUA



LM386



6

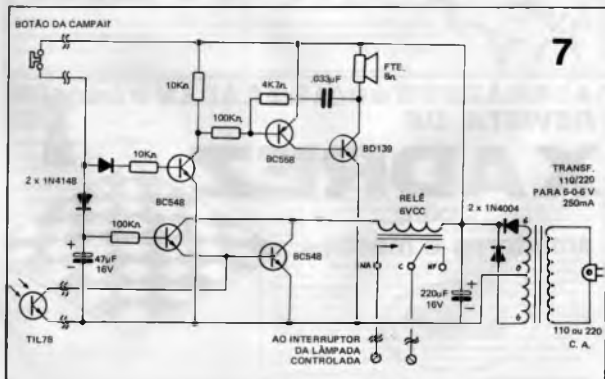


locais de trabalho, ou mesmo por "brincadeiras". Gastamos do desenvolvimento que vou deu à idéia Maurício, bem como de qualidade das informações "visuais" (desenhos, esquemas e sugestões) que acompanharam a sua cartinha.

7- Os "alunos" estão, realmente, "abrindo as asas" (o que nos enche de satisfação, por ver o nível de aproveitamento atingido pela turma). O Osvaldo Pereira de Albuquerque, de Salvador - BA, diz em sua carta: na sua cidade, devido ao pequeno número de revendedoras de componentes, às vezes torna-se difícil a obtenção de peças mais "sofisticadas" e até simples Integrados, mesmo de códigos comuns, permanecendo "em falta" por longos períodos. Assim, em todos os seus projetos e criações pessoais, ele tenta, de toda maneira, "fugir" do uso de Integrados (embora saiba e reconheça que estes "super-componentes" simplificam enormemente os circuitos). Usando transistores de fácil aquisição (os quais, segundo ele, admitem inúmeras equivalências), chegou, após várias experiências e cálculos (acreditamos), ao

interessante projeto, cujo esquema está no desenho 7, da LUZ AUTOMÁTICA PARA ENTRADA, que engloba até uma campainha eletrônica para a porta da residência, com uma inteligente sofisticação: se o toque de campainha, por um eventual visitante, for realizado durante o dia, tudo normal a campainha simplesmente toca lá dentro da casa. Entretanto, se o visitante for "tipo noturno", assim que toca a campainha, automaticamente, acende-se uma lâmpada instalada junto a porta de entrada da casa, gerando dois importantes fatos: uma "gentileza" ao visitante, pois imediatamente ao toque da campainha, a "reação" luminosa indica que foi "reconhecido" e, ao mesmo tempo, um fator de segurança, de modo que os habitantes de casa possam, pela janela, identificar a pessoa que chega. Além disso se o tocador da campainha estiver, porventura, armado de más intenções (tocando a campainha só para verificar se a casa está habitada ou não, com a idéia de uma penetração e roubo), logo será devidamente "aspantado" pelo automático acendimento da lâmpada controlada, que o faz pensar - com todos os motivos - estar a casa "com gente". O sistema subs-

stitui a campainha "normal" (por que possui o seu próprio oscilador, manifestando o sinal pelo alto-falante, sempre que o botão lá na entrada é pressionado por um visitante. O sistema é alimentado pela C. A. através de fonte própria, e transformador. Três são as conexões externas: ao botão de campainha (que pode, perfeitamente, ser aproveitado da instalação original, pois trata-se de um "push-button" Normalmente Aberto, conforme sugere o esquema) ao foto-sensor (transistor TIL78, instalado remotamente num tubinho opaco, e voltado para o céu - por uma janela, ou mesmo fora de casa - de modo a "ver" se é dia ou noite), e aos terminais do interruptor original de lâmpada que se pretende controlar (e da entrada da casa, área, alpendre, portão, etc.). É bom notar que tal lâmpada continua a ser controlada perfeitamente pelo seu interruptor original, e estando tal interruptor desligado, o sistema eletrônico entra em ação, assumindo o comando. Assim, o sistema pode ficar ligado indefinidamente, sempre de "plântão" na sua função automática. Um ponto importante, e ainda não mencionado, é que o acendimento de lâmpada de entrada



é temporizado: ela apega-se, automaticamente, após um certo tempo (que pode ser alterado, pela modificação do capacitor original de 47µF). Logicamente que os moradores podem, acionando o interruptor normal da lâmpada, "prolongar", indefinidamente, o seu acendimento, enquanto atendem ao visitante. A idéia é original e perfeita, acreditamos em experiências positivas por parte dos colegas do Os mundo. Recomenda-se, que todo o conjun-

to, inclusive a fonte de alimentação, fique numa caixa única, contendo também o alto-falante, e instalada na localização original da "cigarra" da campainha da casa (basta ter uma tomada perto, para ligar o "rabinho" da alimentação C. A.). Os fios que originalmente conduziam ao "botão da campainha", lá na entrada, podem ser aproveitados para a conexão ao sistema. Dois conjuntos de cabos paralelos não muito grossos perfazem as funções

de ligação ao foto-transistor e ao interruptor da lâmpada da entrada, sem problemas. Finalmente, atenção aos terminais utilizados do relé, que devem corresponder aos contatos Normalmente Abertos, senão a "coisa" funcionará ao contrário, isto é: apagando a luz ao toque da campainha. Mande mais idéias Os mundo, que essa nos pareceu muito boa.

REVISTA DE SOM

novos
lançamentos



& IMAGEM



REVISTA DE XADREZ

para
amadores e mestres

