

Vocês não podem
perder a nossa
próxima aula...



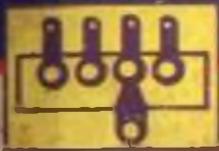
• TEORIA
• PRÁTICA
• INFORMAÇÃO

BE-A-BA da[®] **ELETRÔNICA**

A REVISTA-CURSO QUE
ENSINA A ELETRÔNICA,
EM LIÇÕES SIMPLES
E OBJETIVAS,
COMO **VOCÊ** PEDIU!
MATRÍCULAS (AINDA...)
ABERTAS, EM TODAS AS
BANCAS! RESERVE,
DESDE JÁ, O SEU
PRÓXIMO EXEMPLAR!

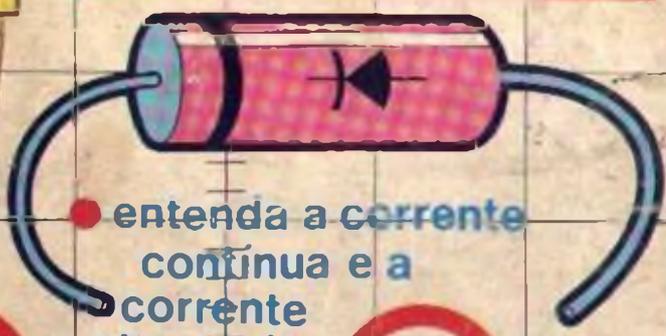
BÊ-A-BA' da ELETÔNICA

Nº 3
fev. 85



GRÁTIS: barra para a montagem de circuitos!

● aprenda
sobre os
diodos



● entenda a corrente
contínua e a
corrente
alternada

● saiba
dar um
"bonito
visual" às
suas
montagens

● veja
todas
as
técnicas
para
interligar os
componentes

● iniciação
ao hobby:
construa uma
MINI-FONTE





**ADQUIRA JÁ ESTE
INCRÍVEL SUPORTE
PRÁTICO PARA O
SEU APRENDIZADO**

EM TODAS AS BANCAS



**DO PAÍS
A SUA**



**DIVIRTA-SE COM A
ELETRÔNICA**

BÊ-A-BA' da[®] ELETRÔNICA

Editor e Diretor:

BÁRTOLO FITTIPALDI

Produtor e Diretor Técnico:

BÉDA MARQUES

Programação Visual:

CARLOS MARQUES

Artes:

JOSÉ A. SOUSA e RUBENS CORDEIRO

Colaboradores/Consultores:

ANTONIO CARLOS DE FREITAS

Secretária Assistente:

VERA LÚCIA DE FREITAS ANDRÉ

Capa: **RUBENS CORDEIRO**

BÉDA MARQUES

Orientação Pedagógica:

Prof. Francisco Gialbuti

Composição de Textos:

Vera Lucia Rodrigues da Silva

Fotolitos: Fototraço

Departamento de Publicidade e Contatos:

Fones: (011) 217-2257 - (011) 206-4351
(011) 223-2037

Departamento de Recurso Postal:

Pedro Fittipaldi - Fone (011) 206-4351

Departamento de Assinaturas:

Francisco Sanches - Fone (011) 217-2257

Departamento Comercial: - *José Francisco*

Impressão: Centrais Impresoras Brasileiras

Distribuição Nacional: Ltda.

Abril S/A - Cultural e Industrial

BÊ-A-BA DA ELETRÔNICA[®]

Reg. no INPI nº 028640 e DCDP

Copyright by

BÁRTOLO FITTIPALDI - EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403 - Tatuapé

CEP 03084 - São Paulo - SP

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

ÍNDICE - 3ª AULA

- | | |
|--|--|
| 2 - SINAL DE ENTRADA (Conversando com os "abunós") | 36 - 3ª Técnica - A montagem em barra de conectores soldados ("ponte de terminais"). |
| 3 - CORRENTE CONTÍNUA E CORRENTE ALTERNADA (T) | 38 - 4ª Técnica - A montagem em Circuito Impresso. |
| 10 - OS DIODOS (T) | 41 - 5ª Técnica - A montagem experimental com molas. |
| 17 - Os parâmetros dos diodos (I) | 42 - As caixas "feitas em casa" . |
| 20 - Os diodos na prática (P) | 46 - IIORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os abunós). |
| 26 - UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos). | 49 - BRINDE DE CAPA . |
| 31 - FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) As técnicas de montagem e a apresentação visual de um projeto. | 50 - INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - "Minifonte" para substituir as pilhas na alimentação dos projetos experimentais ou montagens definitivas. |
| 33 - 1ª Técnica - A montagem "aranha" ou "pendurada". | 58 - O circuito: como funciona (I) . |
| 34 - 2ª Técnica - A montagem em barra de conectores parafusados. | 62 - O transformador (I) . |
| | 65 - Relação de espiras (T) . |

● SINAL DE ENTRADA ●

Após as duas primeiras "aulas" (números 1 e 2 de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA), pudemos constatar que a receptividade por parte dos interessados neste nosso desprezioso "cursinho" de Eletrônica, foi *multo* acima da esperada! Na verdade, sabíamos — por experiência e intuição — que era muito grande o número de interessados em se aprofundar nos conceitos teóricos dessa fascinante Ciência, e assim, durante vários meses, estudamos e programamos a produção do BÊ-A-BÁ no sentido de atender a esses anseios dos leitores da melhor maneira possível...

Através da correspondência recebida por nossa "irmã mais velha" — a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA — ao longo dos últimos dois anos, tínhamos também, a todo instante, a confirmação dessa carência apresentada pelos amantes da Eletrônica, hobbyistas, principiantes, estudantes, técnicos ou simples "curiosos".

Não foi fácil, podemos garantir, chegarmos ao "modelo", à "estrutura" final do nosso BÊ-A-BÁ... Como já afirmamos no SINAL DE ENTRADA das duas primeiras "aulas", não pretendíamos dotar a publicação de um organograma rígido, nem de um cronograma tradicionalmente usado no ensino da Eletrônica. A idéia (desde que surgiu na cabeça de nossos produtores e técnicos, pela própria imposição das necessidades de vocês, leitores) desenvolveu-se, então, dentro de um espírito totalmente aberto e moderno de aprendizado, enfatizando, desde as primeiras "lições" a tremenda importância dos aspectos *práticos* e *informativos*, paralelamente à estrutura puramente *teórica* do "curso"! Tínhamos, é bem verdade, certo receio de não sermos bem compreendidos pelos "alunos", no que diz respeito à própria *finalidade* da revista... Porém, atingindo agora a nossa terceira "aula", com absoluto sucesso no "comparecimento às aulas" e no "aproveitamento mostrado pelos alunos", tivemos consolidada a certeza de estarmos no caminho certo, de termos "acertado em cheio" nessa tentativa de dotar o público leitor brasileiro, interessado em Eletrônica, de uma autêntica "revista-curso", veiculando teoria e prática em "lições" simples e objetivas, que vão *diretamente* aos pontos importantes... A própria organização da revista (quanto aos seus blocos e artigos, ou seja: a divisão das "lições") inicialmente adotada, mostrou-se de inteiro agrado por parte de todos que já se "matricularam". Os blocos de TEORIA (T), PRÁTICA (P) e INFORMAÇÃO (I), sempre identificados pelas iniciais (T), (P) e (I) junto aos respectivos textos, foram muito bem aceitos por todos, devido — principalmente — à grande facilidade que propiciam na pesquisa e na eventual re-leitura das lições, sempre que se torna necessário recordar ou repassar algum item que não foi bem entendido a princípio...

Embora seguramente configurado o sucesso do nosso BÊ-A-BÁ, não pretendemos manter o "curso" numa estrutura rígida e imutável! Estaremos, permanentemente, abertos a idéias, modificações e aperfeiçoamentos (é *importante* que todos participem disso...) desde que venham no sentido de *agilizar*, *simplificar* e tornar *mais diverso* o entendimento dos leitores em relação aos assuntos veiculados.

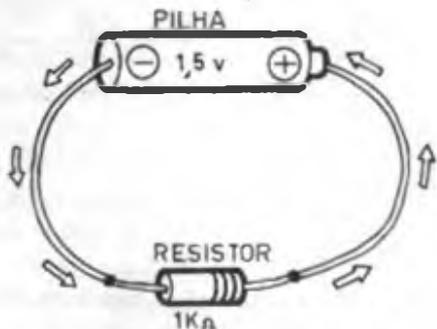
Aproveitamos para lembrar aos "atrasadinhos", que — chegando apenas agora à "escola" — perderam as importantes "aulas" anteriores (números 1 e 2 de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA), que o nosso Departamento de Reembolso Postal está apto a atender aos pedidos de números atrasados (ver endereço na pág. 1 — EXPEDIENTE). É muito importante que todos mantenham a sua coleção de BÊ-A-BÁ completa, sem que falte nenhuma "aula", para um perfeito acompanhamento do "curso"...

Mas, chega de "história" que temos pela frente a nossa terceira "aula", repleta de pontos importantes e, para os quais, pedimos a máxima atenção dos "alunos" (vocês dois aí, no fundo da classe, deixem esse bate-papo para a HORA DO RECREIO...).

CORRENTE CONTÍNUA E CORRENTE ALTERNADA



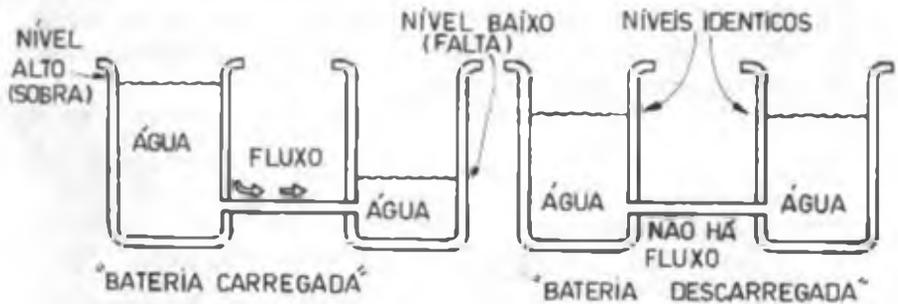
Nas duas "aulas" anteriores (BÊ-A-BÁ nqs 1 e 2), em todas as explicações e experiências, sempre que se referiu à fonte de energia, fonte de alimentação, etc., estávamos falando de CORRENTE CONTÍNUA, que é do tipo de corrente elétrica fornecida por pilhas ou baterias. A corrente fornecida por pilhas ou baterias é chamada de CONTÍNUA porque flui *sempre no mesmo sentido, continuamente*, enquanto o circuito estiver completo e enquanto a fonte (pilhas ou bateria) "tiver" corrente para fornecer... Observem o desenho 1, que mostra a forma mais simples de *circuito* que se pode construir: uma pilha, cujos terminais estão ligados aos terminais de um resistor. Trata-se, como é fácil de perceber, até visualmente, de um "circuito fechado" ou "completo", ou seja: há um percurso para a corrente que emana da pilha. Se, por acaso, o pólo positivo (+) da pilha estivesse *desligado* do terminal da direita do resistor, *não* teríamos um circuito completo ou fechado, pois não haveria percurso para a corrente...



→ PERCURSO DOS
ELETRONS
(CONSTANTE)

1

A pilha "fornece" corrente, porque o seu pólo *negativo* apresenta uma "sobra" de elétrons, enquanto que o pólo *positivo* tem "carência" ou "falta" de elétrons. Em linguagem bem direta e simples: o que sobra de um lado, falta do outro. Assim, os elétrons *saem* do pólo onde estão "sobrando" (negativo) e caminham — atravessando o resistor que, como já vimos, exerce "resistência" ou "apresenta certo grau de dificuldade" à passagem dos elétrons — até o pólo em que existe "falta" (positivo). Esse fluxo de elétrons é constante e "contínuo" (daí o nome da corrente) e só para quando os dois pólos estiverem em *equilíbrio*, ou seja: quando não houver mais "sobras" de um lado e "falta" no outro. Quando isso ocorrer, diz-se que a pilha está "descarregada" — não se pode mais obter corrente dela. Para entender mais facilmente como isso funciona, vamos comparar uma pilha com um conjunto de dois recipientes interligados entre si por um cano (junto às suas bases). Se, num dos recipientes (ver desenho 2) colocarmos bastante água, de maneira que o nível do líquido atinja quase a borda superior do vaso, e no outro colocarmos pouca água, de maneira que o nível fique baixo, lá no fundo, é fácil constatar que — comparativamente — o primeiro vaso apresenta "sobra" de água em relação ao segundo e esse segundo tem "falta" de água em relação ao primeiro.



2

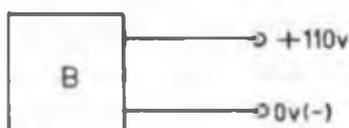
Acontece que, pela característica de "comunicação" entre os dois recipientes (efetuada pelo cano que os une), essa situação de "sobra" e "falta" *não perdura!* A água contida no vaso que apresenta

nível mais alto flui, através do cano, até o vaso com nível mais baixo, constante e continuamente, até que os níveis nos dois vasos seja idêntico, ou seja: até que o sistema de "vasos comunicantes" (como gostam de dizer os professores de física...) fique *em equilíbrio*. No momento em que os recipientes apresentem níveis idênticos, cessa o fluxo de água pelo tubo comunicante. Compare essa idéia com uma pilha ou bateria "carregada" e "descarregada", que a analogia o fará entender perfeitamente o que acontece com o fluxo de elétrons (substituído pelo fluxo d'água no exemplo dado...).

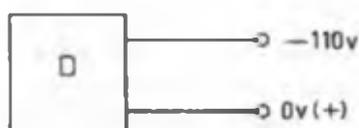
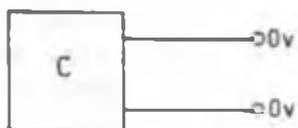
A grande maioria dos circuitos eletrônicos é alimentada por *corrente contínua*, por essa razão, quase sempre os modernos rádios, gravadores, relógios, etc., requerem o uso de pilhas ou baterias — de vários tamanhos e capacidades — que são fontes de corrente contínua muito convenientes para tais usos. Entretanto, existe uma outra forma de se fornecer corrente elétrica a um circuito, através de uma "fonte" cuja polaridade se inverte constantemente, ou se "alterna" (daí o nome...) a um ritmo constante. A esse tipo de "fornecimento de energia" a um circuito, damos o nome de CORRENTE ALTERNADA. Vamos ver como isso funciona. Observem o desenho 3 e suponham que a "caixa" que aparece quatro vezes (letras A, B, C e D) é uma fonte de corrente, apresentando dois pólos de "saída" (até aí, nenhuma diferença substancial em relação a uma pilha, por exemplo, que também é uma "caixa" que fornece corrente, e apresenta dois pólos de saída...). Acontece que, a nossa caixa (des. 3) tem uma característica especial: as letras A, B, C e D simbolizam a "cronologia" dos eventos, ou, em palavra mais simples, "acontece" primeiro a situação A, depois a situação B, depois a C e finalmente a D, retornando tudo à situação A e recomeçando a série de eventos... Em A, os dois pólos se comportam como os de uma pilha descarregada, ou seja: apresentam 0 volts. Em seguida, quando a situação se torna "B", a caixa se comporta como uma pilha carregada, apresentando tensão (voltagem) de 110 volts e, cujo pólo *positivo* é o superior. Em seguida, em "C", a "caixa" volta a comportar-se como uma pilha descarregada

(zero volts nos seus pólos). Finalmente, em "D", novamente a caixa "vira" uma pilha carregada, com 110 volts, porém desta vez (ao contrário do que ocorre em B), o pólo superior é o negativo. O "ciclo" de eventos se repete, ou seja: depois da situação D, a caixa volta a assumir a situação A, e assim por diante.

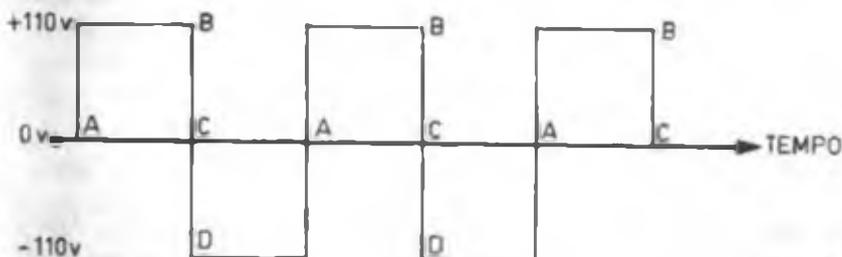
Se colocarmos essa sequência de situações num gráfico, teremos o desenho 4. Notar que, conforme progride o "tempo" (eixo horizontal do gráfico), a corrente vai, inicialmente, de 0 a + 110 volts, retornando depois ao 0 e, daí, caminhando até -110 volts, retornando novamente a 0 volts, e assim por diante. Com esse comportamento da fonte, temos o que se convencionou chamar de **CORRENTE ALTERNADA**, de "onda quadrada" (reparem na "forma" do gráfico da corrente e entenderão a denominação "quadrada"...). A corrente domiciliar (aquela que se pode obter na tomada da parede da sala) é **CORRENTE ALTERNADA**, ou seja: se você considerar os dois furinhos da tomada como os dois pólos (e realmente o são...) de uma fonte de energia, eles se comportarão de forma muito semelhante à ilustrada nos desenhos 3 e 4, com o *positivo* e o *negativo* se alternando, constantemente, ou seja, "invertendo" suas posições relativas a todo instante. Há um detalhe importante, contudo: devido às características do gerador da corrente alternada domiciliar (existente lá na usina administrada pela



3



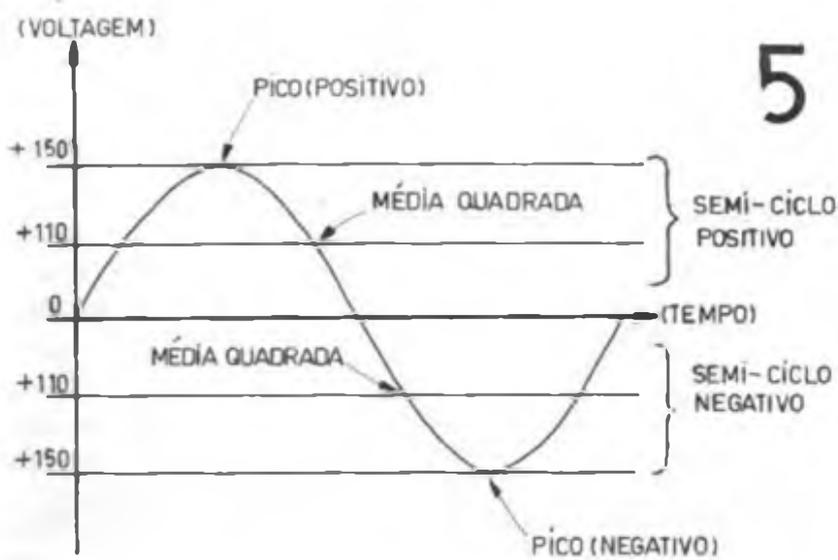
companhia de força...), essa "alternação" constante não se dá de forma abrupta, ou seja, a polaridade da corrente não passa, instantaneamente, de 0 para 110 volts *positivos*, nem de 110 volts *positivos* para 0 volts, e nem de 0 volts para 110 volts *negativos*. Essa "transição" de polaridade (alternância), ocorre, na corrente alternada domiciliar, de maneira "suave". O desenho 5 (compare-o com o des. 4) mostra como isso ocorre. A voltagem da corrente sobe, de forma relativamente lenta, do zero até o ponto *positivo mais alto*, descendo depois, também com relativa lentidão, novamente até o zero, continua a descer (também numa "rampa" relativamente suave), até o ponto *negativo mais baixo*, subindo, em seguida,



4

da mesma forma suave, novamente até o zero. A esse conjunto seqüente de situações (do zero até o máximo de *positivo*, retornando ao zero, indo até o *negativo* e voltando novamente ao zero) dá-se o nome de UM CICLO. Notar, ainda no desenho 5, que tal CICLO pode ser dividido em duas metades, uma "acima do zero", que chamamos de SEMI-CICLO POSITIVO e outra "abaixo do zero"

— SEMI-CICLO NEGATIVO. Os pontos extremos de voltagem (positiva e negativa) são chamados de PICO (ou "valor de pico"). Essa denominação é fácil de entender, "visualmente", pois o gráfico tem grande semelhança com uma montanha, não é? O pico da "montanha" é o seu ponto mais alto. Embora a parte do gráfico que representa o SEMI-CICLO NEGATIVO se pareça mais com um "vale" (e alguns técnicos o chamam assim...) do que com uma



"montanha", se você virar o desenho de cabeça para baixo, esse semi-ciclo *também* ficará igual a uma montanha, com o seu respectivo "pico"...

Quando "chamamos" a força domiciliar de *110 volts* estamos, na verdade, denominando-a ou quantificando-a pelo seu *valor médio*, já que, pela sua característica de alternância, constante e relativamente "suave", a *cada momento* seu valor de voltagem é diferente do apresentado um instante antes. Esse valor médio, também chamado de MÉDIA QUADRADA ou "Valor Médio Quadrado" é o realmente usado em todos os cálculos (com a Lei de Ohm, por exemplo...), em que a grandeza *voltagem ou tensão* de uma corrente alternada deva entrar...

Se conhecermos apenas o *valor médio quadrado* de uma tensão alternada qualquer, e desejarmos saber (às vezes esse dado é *muito importante...*) o seu *valor de pico*, usamos a seguinte fórmula:

$$\text{Valor Médio Quadrado} \times \sqrt{2} = \text{Valor de Pico}$$

Vamos exemplificar, fazendo o cálculo com tensões de 110 e 220 volts (as mais comuns na rede domiciliar), para obter os respectivos valores de pico. Para simplificar, a raiz quadrada de dois ($\sqrt{2}$) deve ser "arredondada" ou aproximada para 1,4142.

Valor Médio Quadrado		Valor de Pico
110 volts x 1,4142	=	155 volts
220 volts x 1,4142	=	311 volts

Assim vemos que, num circuito qualquer, alimentado pela corrente alternada de 220 volts, por exemplo, existem momentos em que a tensão real aplicada aos componentes será de 311 volts. Uma recordada na 2ª aula (OS CAPACITORES – BÊ-A-BÁ nº 2) será suficiente para lembrar que, se houver, por exemplo, um ou mais capacitores nesse hipotético circuito, suas *voltagens de trabalho* deverão ser superiores aos 311 volts (450 volts é uma boa "medida"...) para que "agüentem o tranco" sem esforços ou possibilidades de danos.



COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!

GRÁTIS

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA
Rua Comé, 230A - Fone (011) 82 8880
Cidade Postal 13.218 - CEP 01000 - São Paulo - SP

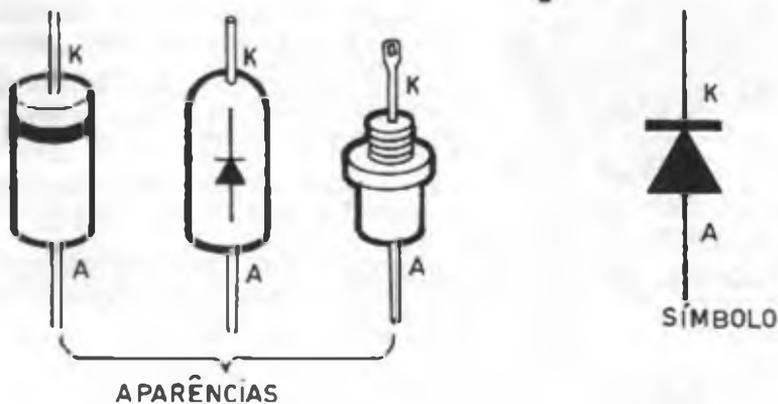
Nome
Endereço
Bairro
CEP Cidade Estado

OS DIODOS **T**

Quando falamos sobre os RESISTORES, na 1ª "aula", foi explicado que os diversos materiais podem ser classificados em três grandes blocos, quanto ao grau de dificuldade que apresentam à passagem da corrente elétrica:

- MATERIAIS BONS CONDUTORES.
- MATERIAIS SEMI-CONDUTORES.
- MATERIAIS MAUS CONDUTORES (ISOLANTES).

Também foi mencionado o fato de que os chamados MATERIAIS SEMI-CONDUTORES – principalmente o *germânio* e o *silício* – constituem a matéria-prima básica para a construção de importantes componentes, como os transístores, Circuitos Integrados, etc. Futuramente, em lições específicas, tanto os *transístores* (já abordados, superficialmente, na 1ª "aula") como os *Integrados*, serão devidamente "dissecados". Antes porém de atingirmos esse estágio, devemos falar sobre – literalmente – o "pai" desses componentes: o DIODO semicondutor, importantíssimo componente, presente em praticamente todo e qualquer circuito eletrônico.



elétrica, justamente por não possuir esses elétrons livres, capazes de "caminhar" pela sua estrutura, "levando" a corrente elétrica.

Os chamados materiais semi-condutores apresentam-se em dois tipos: N e P. Os semi-condutores tipo N! conduzem a corrente de maneira muito semelhante aos materiais *condutores* comuns (apenas que em menor grau...), ou seja: apresentam *elétrons livres* (portanto cargas *negativas*, daí o nome N...), capazes de se "movimentar" dentro da sua estrutura, "atraídos" pela polaridade da fonte de energia (pilhas, por exemplo) a qual estejam ligados. Observe o desenho 2, que mostra, em esquema simplificado, como a corrente elétrica "anda" num semi-condutor tipo N!. Os elétrons livres, simbolizados na ilustração por (-) tendem a "fugir" da região do semi-condutor ligada ao negativo (-) das pilhas (pois cargas idênticas se repelem...), ao mesmo tempo que procuram "aproximar-se" da região do material ligada ao positivo (+) das pilhas (cargas opostas se atraem). Como vimos, na lição anterior (sobre CORRENTE CONTÍNUA...), o pólo negativo da pilha apresenta "sobra" de elétrons, não havendo lugar nele, portanto, para se "alojarem" os elétrons livres do material semi-condutor. Já o pólo positivo tem "falta" de elétrons, constituindo, assim um "bom lugar" para os elétrons livres do material semi-condutor irem, não é?

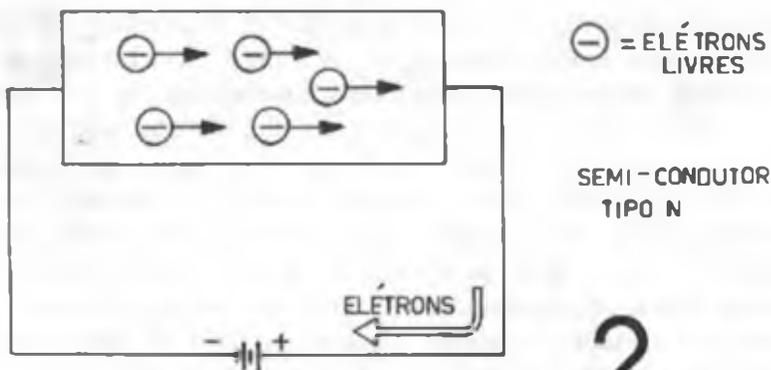
Já nos chamados semi-condutores tipo P, o fluxo da corrente se processa por um método um pouquinho mais difícil de entender (mas não é um "bicho de sete cabeças", não...). Esse tipo de semi-condutor, *não* possui, em sua estrutura, elétrons livres ou "sobrantes", capazes de trabalharem como "portadores" da corrente — muito pelo contrário — os semi-condutores P apresentam "faltas" de elétrons, ou ainda: "lacunas" ou "buracos". Tais buracos que, de maneira muito lógica, podem ser entendidos como "um lugar onde deveria haver um elétron, mas não há", são, para efeitos práticos, encarados como "cargas positivas". Verifiquem no desenho 3, o "esquema" de como a corrente "anda" num material semi-condutor tipo P. Os "buracos" (que, como foi dito aí atrás, comportam-se como "cargas positivas") são atraídos para a região do material ligada ao negativo das pilhas (cargas opostas se atraem...), "fugindo", portanto, da região ligada ao positivo das pilhas (carga positiva "foge" de carga positiva...). Esse "movimento" dos buracos num determinado sentido corresponde a um "movimento"

Basicamente, o DIODO é um componente que possui a propriedade de apenas permitir a passagem da corrente elétrica *num sentido*, vedando tal percurso completamente (ou quase...) no sentido inverso. Antes de explicarmos com detalhes o funcionamento e as funções principais dos diodos, observem o desenho 1, que mostra as aparências mais comuns com que são apresentados tais componentes, ao lado do seu símbolo esquemático, adotado para representá-lo nos diagramas dos circuitos. O DIODO é um componente de dois terminais, cujas letras identificatórias significam *catodo (K)* e *anodo (A)*.

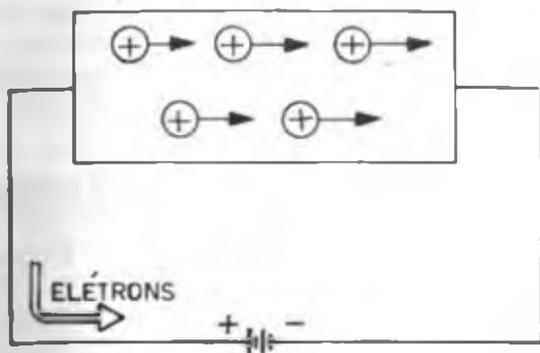


COMO FUNCIONAM

Como foi explicado na "lição" anterior, a corrente elétrica é, na verdade, um "fluxo", um "caminhar" de *elétrons* (partícula, negativamente carregada, que faz parte do átomo...) através de um condutor, componente ou circuito. Um material qualquer é então, tão mais condutor, quanto mais *elétrons livres* apresentar em sua estrutura atômica. Em termos bem simples (perdoem-nos os "puristas" da Física...) se um material apresenta uma estrutura atômica muito rígida, de maneira a *não ter* — praticamente — elétrons livres, tal material (o vidro, por exemplo) *não conduz a corrente*



2



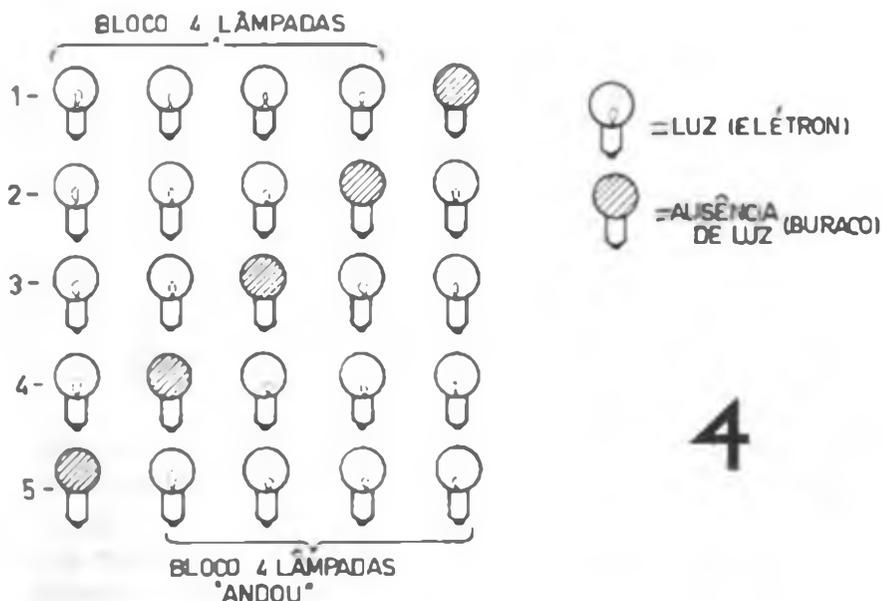
⊕ BURACOS

SEMI-CONDUTOR
TIPO P

3

eletrônico (dos elétrons, portanto...) no sentido oposto. Para entender como a "ausência de alguma coisa" (o buraco, no caso), andando para um lado pode ser interpretada como "alguma coisa" (o elétron), caminhando para o lado oposto, vamos fazer uma analogia simples. Todos devem conhecer esses letreiros e luminosos seqüenciais, existentes em vitrinas, salões de baile e portas de *drive-in* (esse último, só para os "alunos" maiores de 18 anos...). Observem, então, o desenho 4, que mostra um conjunto de cinco lâmpadas, comportando-se como acontece em tais luminosos. Primeiramente, a última lâmpada (direita) das cinco, está apagada, ficando as quatro restantes acesas. Logo em seguida, acende-se a última (que estava apagada), apagando-se, em seu lugar, a penúltima. Na seqüência seguinte, acende a penúltima, apagando-se, por sua vez, a terceira, e assim por diante. Vamos interpretar a lâmpada apagada como um "buraco" no sistema. Por outro lado, vamos chamar as lâmpadas acesas de "elétrons". Verifiquem, pelo desenho, que, ao fim de cinco movimentos para a esquerda, efetuados pelo "buraco" (lâmpada apagada), ocorreu *também* um deslocamento para a direita do bloco de quatro lâmpadas acesas ("elétrons"). Para todos os efeitos, então, "lâmpada apagada andando para a esquerda corresponde a lâmpadas acesas andando para a direita"... Fácil de entender, não é?

Vemos então que, tanto os semi-condutores tipo N, como os tipo P, podem conduzir a corrente elétrica (embora opondo certa resistência, pois não são bons condutores...), cada um à sua maneira, mas com idênticos resultados finais.



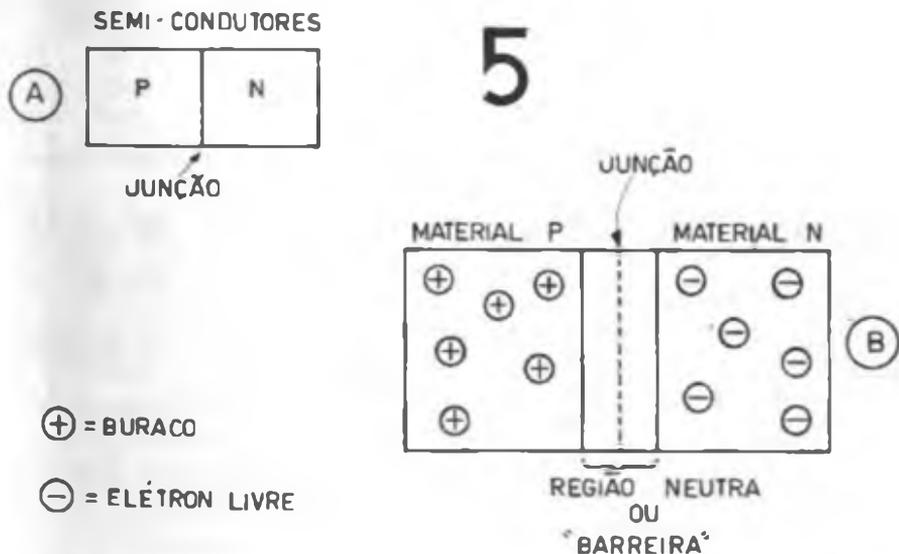
Um DIODO é feito, juntando-se dois pedaços de materiais semi-condutores: um tipo N e um tipo P, como ilustrado em A, no desenho 5.

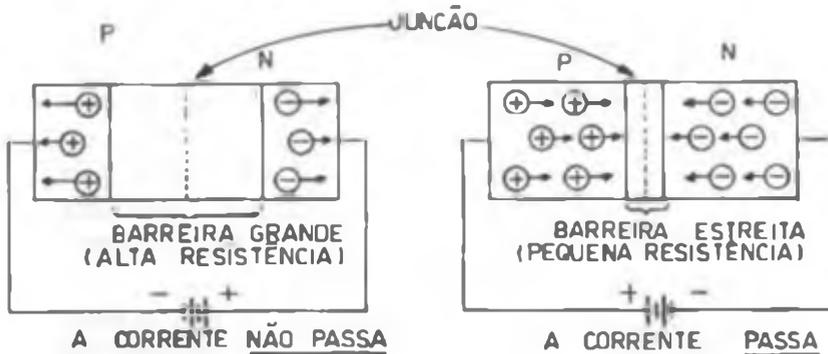
Aconteça que, como já foi explicado, o semi-condutor tipo P tem um monte de *buracos* (portadores de carga *positiva*), enquanto que o tipo N tem "sobra" de *elétrons* (portadores de carga *negativa*). Na região da *junção* entre os dois tipos de semi-condutores, os *elétrons* que estão "sobrando" de um lado, tendem a "preencher" os *buracos* do outro. Dizendo a coisa por outro ângulo, os *buracos* tendem a "absorver" os *elétrons*. Essa "combinação" das cargas *positivas e negativas* faz com que, na região da *junção*, acabem por *não existir, nem elétrons sobrantes, nem buracos* (já que essas dois portadores de cargas opostas se recombinam, entre si, tornando a região *neutra*, ou seja: *sem portadores de carga capazes de conduzir a corrente*). E, B, no desenho 5, o esquema mostra o que acontece.

Vamos ver agora o que acontece se ligarmos os dois pólos de uma pilha, cada um a um dos pedaços (de tipos diferentes — P e N — como vimos) de semi-condutor. Observem o desenho 6, à esquerda. O esquema mostra o *negativo* das pilhas ligado ao semi-

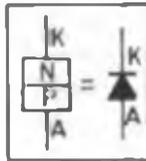
condutor tipo P, e o *positivo* ligado ao tipo N. Os *buracos* do semi-condutor P são atraídos pelo pólo negativo das pilhas, enquanto que os *elétrons livres* do semi-condutor N são "puxados" para o pólo positivo das pilhas. Com isso, a *região neutra* ou "barreira" existente na região da junção fica *maior*, ou seja: a região que *não possui* portadores de corrente (buracos ou elétrons livres) fica muito grande, *não permitindo* a passagem da corrente fornecida pelas pilhas. Nesse caso, diz-se que o DIODO (formado pela junção dos dois semi-condutores de tipos diferentes) está polarizado inversamente (ver o "esqueminha" em baixo, à esquerda).

Se, entretanto, como mostra a ilustração da direita, no desenho 6, o pólo positivo das pilhas for ligado ao semi-condutor tipo P, e o negativo ao tipo N, os *buracos* do semi-condutor P "fogem" em direção à região da junção (afastando-se do pólo positivo das pilhas). O mesmo ocorre com os *elétrons livres* do semi-condutor N que, repelidos pelo pólo negativo das pilhas, dirigem-se também para a região central da junção. Reparem que esses *movimentos* dos portadores de carga (buracos e elétrons) fazem com que a *região neutra central* ou "barreira" fique *bem estreita* e, portanto, oponha *muito pouca* resistência à passagem da corrente fornecida pelas pilhas. Com as ligações feitas dessa maneira, dizemos que o

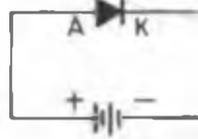




POLARIZAÇÃO INVERSA



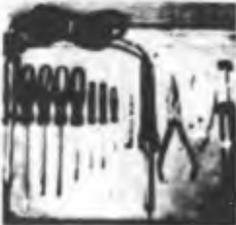
POLARIZAÇÃO DIRETA



6

diodo formado pelos dois materiais semi-condutores está *diretamente polarizado* (ver o "esquaminha", em baixo, à direita...). No centro da parte inferior do desenho (dentro do círculo) aparece a esquematização de uma junção semi-condutora PN (diodo), ao lado do respectivo símbolo adotado para representá-la (ver novamente o desenho 1).

OFERTA SENSACIONAL



MALETA DE FERRAMENTAS P/ELETRÔNICA MODERNA
APENAS Cr\$ 5.000,00
 VÁLIDA até **28/2/83**

Venda em bom preço! Repetir em 10 dias! Preço de 3.000,00

Alicate de corte - Alicates de bico - Ferro de soldar - Sugador de solda - Tubinho de solda - Chave de boca 1:4 - 5 chaves deenda - 8 chaves Philips - Maleta fechada

Agência **PRATEL CENTRO ELETRÔNICO LTDA**
 Rua Guaraná, 418 - 1ª andar - Centro - São Paulo
 Fone: 321.1128 - Cap. 01208
 Aberto até às 18:00hs - inclui emissão

SIM! Você recebe a **MALETA DE FERRAMENTAS MP 81** pelo reembolso postal, pelo valor de Cr\$ 5.000,00 - 850,00 de postagem assim que receber a mesma.

Nome _____
 Assinatura do responsável _____
 em caso de ser menor: _____
 Rua: _____ nº _____ Cap: _____
 Bairro: _____ Cidade: _____ Est: _____
 Ferro de soldar em 110 volts ou 220 volts

OS PARÂMETROS DOS DIODOS



Ficou claro, na primeira parte da presente "lição" que o diodo permite a passagem da corrente num sentido e não permite no sentido inverso. Entretanto, como todos os outros componentes eletrônicos, o diodo também tem os seus limites de funcionamento... Nos diodos, os principais limites são:

- A máxima corrente que o componente permite passar por ele, quando polarizado diretamente.*
- A máxima tensão (voltagem) que o diodo é capaz de "segurar", quando polarizado inversamente.*

Podemos simplificar esses dois parâmetros, chamando-os, respectivamente de: CORRENTE MÁXIMA DIRETA e TENSÃO MÁXIMA INVERSA. Esses dados – importantíssimos no projeto de qualquer circuito que inclua diodos – são fornecidos pelos fabricantes nos manuais, etc. Apenas a título de exemplo, a tabelinha a seguir mostra os parâmetros de alguns dos diodos mais usados atualmente, tanto em montagens experimentais como em projetos profissionais:

<i>diodo</i>	<i>corrente máxima direta</i>	<i>tensão máxima inversa</i>
<i>1N914</i>	<i>0,3 A</i>	<i>75 volts</i>
<i>1N4148</i>	<i>0,3 A</i>	<i>75 volts</i>
<i>1N4001</i>	<i>1 A</i>	<i>50 volts</i>
<i>1N4002</i>	<i>1 A</i>	<i>100 volts</i>
<i>1N4003</i>	<i>1 A</i>	<i>200 volts</i>
<i>1N4004</i>	<i>1 A</i>	<i>400 volts</i>

É importante lembrar sempre o seguinte:

- O parâmetro corrente máxima direta de um determinado diodo deve ser sempre maior do que a corrente que realmente o percorrerá num circuito onde esteja instalado. Se esse preceito não for respeitado, o diodo, inicialmente, aquecerá e, finalmente, queimar-se-á, inutilizando-se completamente.*

– O parâmetro tensão máxima inversa de um diodo, também deve ser sempre maior do que a voltagem que o “bichinho deva segurar”, quando polarizado inversamente, num determinado circuito. Se for aplicada a um diodo, voltagem superior àquela para a qual o mesmo foi construído, muito certamente a junção se romperá, fazendo, simplesmente, com que “o diodo deixe de ser um diodo” e acabe se comportando como um “curto circuito” ou um simples pedaço de fio, conduzindo nos dois sentidos.

O desenho 7 mostra dois exemplos das aplicações desses “limites” os parâmetros máximos dos diodos. Em A temos pilhas, apresentando tensão de 6 volts, ligadas a uma lâmpada, cuja resistência (previamente medida) é de 10Ω , através de um diodo — diretamente polarizado — de maneira que a corrente possa “passar” e acender a lâmpada. Desprezando-se — para efeitos práticos — a resistência do próprio diodo, vamos calcular, pela Lei de Ohm, qual a corrente que percorrerá o circuito (os “esquecidinhos” devem consultar a 1ª “aula” — BÉ-A-BÁ nº 1).

$$I = V/R \text{ (lembrem-se?)}$$

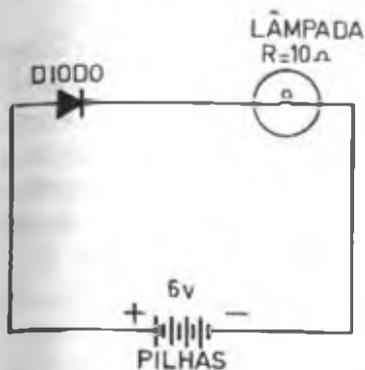
ou

$$I = \frac{6 \text{ volts}}{10\Omega}$$

ou

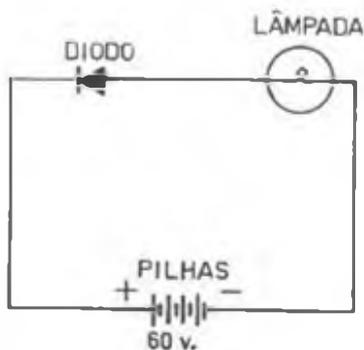
$$I = 0,6 \text{ A (600 miliampéres).}$$

Sabemos então (graças à Lei de Ohm) qual a corrente que percorrerá o circuito para que a lâmpada acenda. Consultando a tabelinha aí atrás, vamos ver qual diodo podemos usar seguramente no circuito. Está claro que os dois primeiros (1N914 ou 1N4148) não podem ser usados, pois ambos admitem uma corrente direta máxima de apenas 0,3 A (trezentos miliampéres), ou seja: a metade da corrente que percorre o circuito. Podemos, contudo, usar qualquer dos outros diodos relacionados na tabela (1N4001, 1N4002, 1N4003 ou 1N4004), pois todos eles permitem uma corrente direta máxima de 1 A (um ampére), maior, portanto, que os 0,6 A que sabemos irão percorrer o circuito para acender a lâmpada.



(A)

7



(B)

No exemplo B (ainda no desenho 7), a situação é diferente. Temos um conjunto (formado por "um monte" de pilhas...) de alimentação com uma tensão de 60 volts, ligado a uma lâmpada que não queremos que acenda, assim intercalamos um diodo inversamente polarizado, destinado a impedir a passagem da corrente. Para "segurar" devidamente a corrente, a tensão inversa máxima do diodo deve ser superior aos 60 volts fornecidos pelas pilhas. Vamos ver, na tabelinha, quais componentes podemos ou não usar... O diodo 1N4001 não serve, pois sua tensão máxima inversa é de apenas 50 volts (menor, portanto, que a apresentada pelas pilhas que alimentam o circuito). Qualquer dos outros diodos relacionados, contudo, poderá ser usado, pois todos apresentam tensão inversa máxima de 75 volts para cima, ou seja: são capazes de "segurar" os 60 volts das pilhas... Entendido?

OS DIODOS NA PRÁTICA **P**

Como vimos na primeira "lição" da presente "aula", a CORRENTE ALTERNADA é aquela cuja polaridade se inverte, se alterna, constantemente. Agora, na lição sobre os DIODOS, vimos que tal componente só permite a passagem da corrente, quando a polaridade aplicada aos seus terminais está no sentido correto (diodo diretamente polarizado). Vamos fazer uma experiência simples, que demonstrará essa propriedade dos diodos. Com pouquíssimos componentes, todos fáceis de encontrar e de baixo preço, "simularemos" uma fonte de corrente alternada simples, para verificar a *condução ou não* de corrente pelo diodo, conforme o "bichinho" esteja *direta ou inversamente* polarizado.

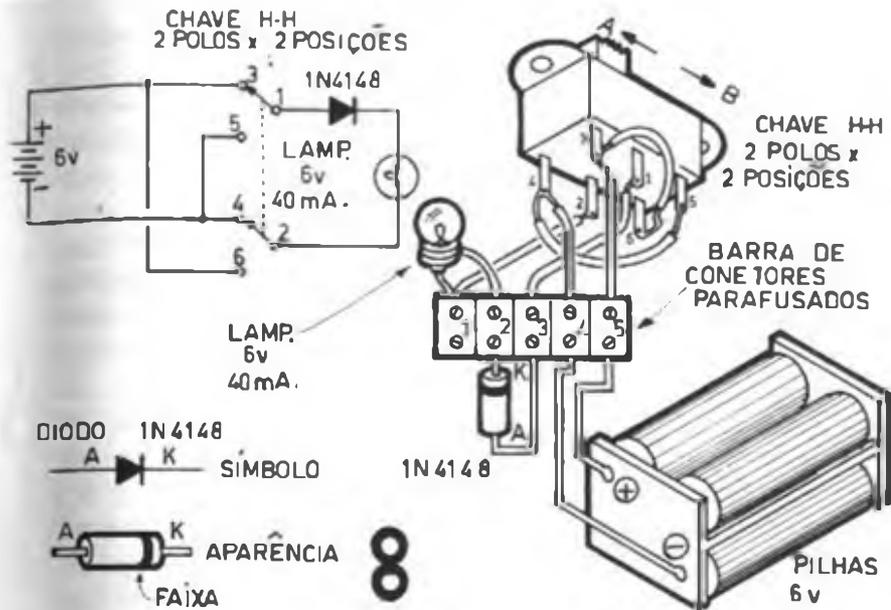
LISTA DE MATERIAIS

- Um diodo 1N4148 ou 1N914.
- Uma lâmpada pequena, para 6 volts x 40 miliampéres.
- Uma chave H-H mini – 2 pólos x 2 posições.
- Quatro pilhas pequenas de 1,5 volts cada, com o respectivo suporte.
- Uma barra de conetores parafusados com 5 segmentos (pode ser cortada de uma barra "inteira", que costuma apresentar 12 ou 20 segmentos).

DIVERSOS

- Ferro de soldar pequeno (máximo 30 watts) e solda fina, de baixo ponto de fusão.
- Fio fino isolado, para as ligações.

O desenho 8 mostra, à esquerda, o "esquema" do pequeno circuito experimental e, à direita, sua montagem, com os diversos componentes vistos em suas "aparências reais" (chamamos a esse tipo de *lay-out* de "chapeado"...), bem como todas as interligações que devem ser feitas. Notar que algumas das ligações são feitas no sistema "sem solda", diretamente parafusadas (fios ou ter-



minais de componentes) aos segmentos da barra de conectores. Alguns componentes, contudo (a lâmpada e a chave H-H) *não* apresentam fios ou terminais longos e finos, que possam conectar diretamente com a barra. Por essa razão, as ligações a esses componentes devem ser feitas com fios soldados (maiores explicações sobre o uso da barra de conectores e os métodos de soldagem, podem ser encontrados na 1ª “aula” – BÊ-A-BÁ nº 1...). Atenção às ligações dos terminais da chave. Verificar também a polaridade dos fios que saem do suporte das pilhas. O *positivo* (+) é sempre o fio vermelho, e o *negativo* (-) o preto. O desenho mostra também o diodo, em seu símbolo e aparência, com a identificação dos seus terminais. Notar que o terminal K (catodo) é aquele que sai do componente, da extremidade marcada com uma “faixa” ou “anel” em cor contrastante.

Tudo montado direitinho, vamos à parte prática da experiência. A chave H-H (2 pólos x 2 posições) serve para que possamos *inverter*, à nossa vontade, a polaridade das pilhas. Movimentando-se o “botão” da chave no sentido A-B, e depois no sentido B-A, e assim por diante, estaremos “simulando” uma corrente alternada (de *onda quadrada*, como a mostrada no desenho 4 da “lição” sobre CORRENTE CONTÍNUA E CORRENTE ALTERNADA, lá

no começo desta "aula"...), pela inversão constante na polaridade das pilhas em relação ao resto do circuito (diodo e lâmpada). Com o diodo 1N4148 ligado aos segmentos 2 e 3 da barra de conetores *na posição ilustrada*, ao você executar o "vai-vem" no botão da chave, sempre que o mesmo estiver na posição A a lâmpada acende (o diodo fica diretamente polarizado, e *conduz* a corrente necessária para o acendimento da lâmpada). Contudo, sempre que o botão da chave é levado, ainda que momentaneamente, à posição B, a lâmpada fica apagada (nessa posição da chave, o diodo fica polarizado inversamente, *não permitindo* a passagem de corrente para a lâmpada). Para que fique ainda mais claro o comportamento do diodo, desligue-o dos segmentos da barra, e torne a ligá-lo, de maneira *invertida* (terminal A ao segmento 2 e terminal K ao segmento 3). Movimente, outra vez, o "botão" da chave para lá e para cá. As "coisas" continuarão a ocorrer de forma semelhante, só que, desta vez, a lâmpada só acende com a chave na posição B, apagando-se quando o "botão" é deslocado para a posição A. Deu para "sentir" a característica de "mão única" que o diodo apresenta em relação à corrente?

OUTRA MONTAGEM (PRÁTICA EXPERIMENTAL) COM DIODO

Uma segunda experiência (essa porém, apresentando uso prático imediato) pode ser feita com facilidade, usando um diodo. A idéia é a seguinte: em quase todas as residências existem luzes de cabeceira (abajur) e, muito provavelmente, aí na *sua* casa, também há uma. O abajur, normalmente, não passa de um "enfeite", contendo uma lâmpada comum (com voltagem de trabalho compatível com a da rede que alimenta a residência — 110 ou 220 volts — *corrente alternada*), um fio relativamente longo, com um plugue "macho" numa das pontas e, quase sempre, no próprio corpo do abajur, um interruptor destinado a ligar ou desligar a lâmpada. O desenho 9 mostra (em "esquema" e "chapeado") como, adicionando à esse "sistema" apenas um diodo e mais um interruptor simples, podemos dotar o abajur de um verdadeiro *controle de luminosidade*! Será necessário, então (além, é claro, do próprio abajur, completo...), o seguinte:

- Um diodo 1N4004 (pode ser usado, indiferentemente, quer a rede que alimenta a sua residência seja de 110, quer seja de 220 volts).
- Um interruptor simples - tipo "meio do fio". O uso desse tipo de interruptor é muito conveniente, pois evita que se tenha que mexer nas ligações "internas" do abajur...

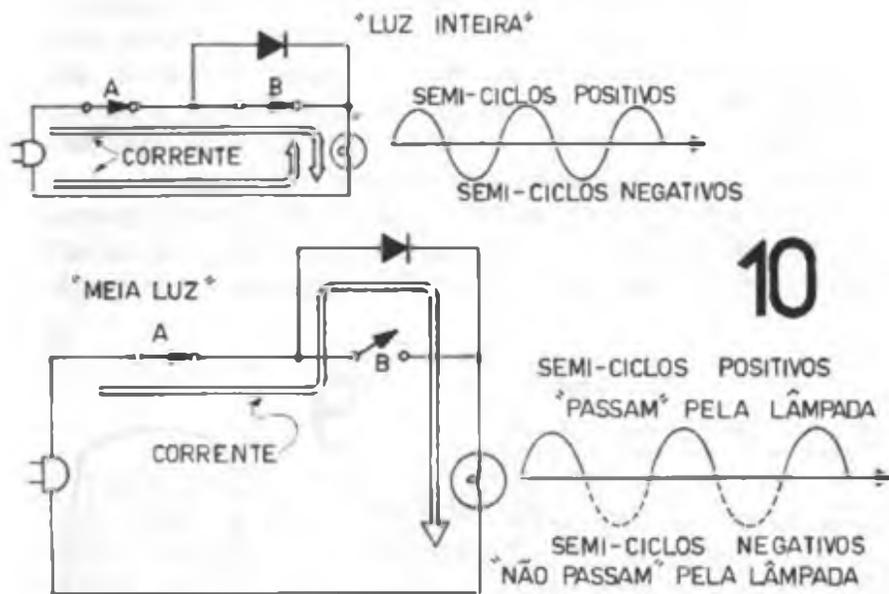
Faça as ligações exatamente como mostrado no desenho 9, abrindo o interruptor "meio do fio" para realizá-las, e fechando-o depois, "embutindo" o diodo 1N4004 (que é muito pequeno e quase não ocupa espaço...) dentro do interruptor, ao fechá-lo.

ATENÇÃO: faça todas as ligações com o plugue macho da ponta do fio do abajur **DESLIGADO** da tomada da parede, para que haja perfeita segurança durante o manuseio. "Choques" são *muito* perigosos (fatais, até, se a pessoa estiver descalça ou com os pés sobre áreas molhadas ou úmidas...) e **BÊ-A-BÁ não quer perder "alunos"** por eletrocução, logo no começo do "curso"...

Verifique, depois de ligados os fios e o diodo, se não ocorreram "curtos" que possam atrapalhar o funcionamento da "coisa" (ou até incendiar tudo, se você for muito descuidado e azarento...).



Ligue o plugue à tomada da parede e acione o interruptor "normal" do abajur, acendendo a lâmpada. Atuando sobre o interruptor "extra" (que contém o diodo ligado), você poderá obter *dois níveis distintos de luminosidade*: "luz inteira" e "meia luz", tornando então o abajur muito mais versátil, pois poderá ser usada a "luz inteira" para ler, por exemplo, e a "meia luz" para dormir. É importante saber que, na condição de "meia luz", a lâmpada do abajur estará gastando *exatamente a metade* da energia elétrica que consome quando na condição de "luz inteira" (e isso significa "cruzeiros" a menos na conta do fim do mês...).



Os "esquemas" contidos no desenho 10 mostram como ocorre esse controle. Chamemos de A o interruptor normal da lâmpada e de B o interruptor do controle de luminosidade. Com os interruptores A e B "fechados" (ver, se tiver alguma dúvida, como funcionam os INTERRUPTORES, na pág. 54 da 1ª "aula" — BÊ-A-BÁ nº 1), a CORRENTE ALTERNADA da rede tem livre percurso nos dois sentidos (através da própria lâmpada e dos dois interruptores), e assim, a lâmpada recebe a corrente "integral", ou seja: tanto os semi-ciclos positivos, quanto os semi-ciclos negativos, acendendo, assim, à toda luminosidade. Quando, porém, o interruptor B é "aberto", o único percurso possível para a corrente

vinda da tomada da parede é *através do diodo*. Acontece que, como já vimos, o diodo só permite a passagem da corrente *num sentido*, vedando-a no sentido inverso. Isso faz com que a lâmpada apenas receba corrente na *metade* do tempo (passam pela lâmpada apenas os semi-ciclos positivos, já que o diodo "bloqueia" os semi-ciclos negativos), acendendo-se, então, com metade da luminosidade normal.

NOTA: — Para que não ocorram problemas com o diodo (aquecimento ou "queima", a *wattagem* da lâmpada não deve ser maior do que 60 W — em redes de 110 volts — ou 100 W — em 220 volts). Esses limites se devem ao fato do diodo recomendado apresentar uma *corrente direta máxima* de 1 A (um ampére), sendo conveniente que, para trabalhar "folgado", não seja submetido a correntes maiores do que a metade desse máximo (0,5 A). Já que a lâmpada, no caso, funciona como um *resistor* (e, na verdade, o é...) no circuito, uma rápida consulta ao *cálculo de wattagem* (pág. 20 da 1ª lição — BE-A-BA nº 1) mostrará que tais limites são os necessários para a limitação da corrente através do diodo a níveis aceitáveis e não danosos ao componente...

• • •
NÃO PERCA _____

Assine já: _____

BE-A-BA' da[®]
ELETRÔNICA

UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



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 turma aqui do - com o perdão da palavra - "corpo docente", não seja muito chegada a regras e regulamentos, algumas condições prévias são necessárias, para não bagunçar a aula... Então vamos combinar o seguinte: para "levantar a mão" e pedir um esclarecimento, vocês deverão...

- Escrever para **REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA**
SEÇÃO "UMA DÚVIDA, PROFESSOR!"
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ
CEP 03084 - SÃO PAULO - SP.
- 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 ENDEREÇO 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 bonzinho...
- Quem pretender tumultuar a aula, fazendo piadinhas fora de hora quando o assunto for sério e coisas assim, corre o risco (embora a gente também goste de brincar, mas não nos momentos certos, para "relaxar" um pouco...) de pegar um "gancho" ou de ficar "de castigo no canto", usando o chapéu de "você sabem quem...".

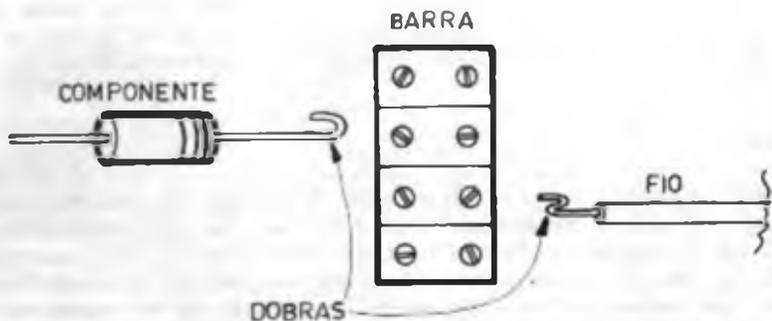
(ATENÇÃO TURMA: Devido ao fato da revista ser produzida com uma antecedência mínima de 90 dias, em relação à data em que aparece nas bancas, será inevitável algum atraso nas respostas aqui no **UMA DÓVIDA, PROFESSOR!** Assim, pedimos a compreensão dos "alunos" para esse aspecto... Lembramos que, mesmo as cartas não respondidas - por qualquer motivo - terão os seus remetentes devidamente cadastrados no nosso arquivo, habilitando-os a diversas promoções futuras que estão dentro dos planos da Editora de **BÉ-A-BÁ...**).

"Na lição **COMPROVANDO A LEI DE OHM (I)**, pág. 6 da primeira aula, a fórmula para se achar a corrente, quando já se sabe a diferença de potencial e a resistência, aparece como $I = U/R$. Já na explicação sobre a wattagem dos resistores (pág. 20 - 1ª aula), a fórmula aparece como $I = V/R$. Afinal, usa-se o "U" ou o "V" como símbolo da grandeza tensão...?" - Paulo R. Sousa - Campinas - SP.

A utilização do símbolo "U" ou "V" para representar a tensão, nas fórmulas da Lei de Ohm, é indiferente, Paulo. Trata-se, como deve ter ficado claro, de um simples símbolo, ou seja: a representação matemática de uma grandeza. Nada impede que se use um "X" ou um "Y", por exemplo, com a mesma função. Verifique, inclusive, na tabelinha da base da pág. 5 - 1ª aula, que os símbolos estão indicados como "U ou V"... Entretanto, você tem certa razão na sua dúvida, Paulo! Já que essa duplicidade de símbolos pode causar certa confusão nos menos atentos, daqui para a frente, a grandeza tensão será sempre representada pelo "V", combinados...?

"Fiz as experiências 1 e 2 (págs. 9 e 10 da 1ª aula), mas o brilho do LED não me pareceu muito intenso, ficando um pouco difícil perceber-se suas variações de luminosidade (embora existam...), principalmente com o LED observado de lado... Será que algum componente que utilizei apresenta defeito...?" - Arios Armelin - Curitiba - PR.

Primeiramente, Arios (seu nome é assim mesmo, ou alguém gaguejou na hora do seu registro de nascimento e esqueceu do "C" no começo...?), verifique se não foram usados resistores com valores muito altos, acima, portanto, dos valores de $1K\Omega$ e 470Ω , sugeridos na lição. Se você usar, por exemplo, um resistor de $10K\Omega$, a corrente ficará muito



reduzida (ver Lei de Ohm) para excitar o LED convenientemente. Se tiver alguma dúvida sobre o valor do resistor empregado, consulte, com o máximo de atenção, as págs. 23, 24 e 25 da 1ª aula. Quanto ao fato do LED apresentar pouca ou nenhuma luminosidade, quando observado de lado, é perfeitamente normal, devido às características ópticas desse componente. Observe o desenho. O ângulo de emissão luminosa dos LEDs é um tanto estreito, o que faz com que ele apenas "acenda na frente". Na ilustração, o olho na posição A vê a luz do LED. Já na posição B, a luminosidade vista é muito pequena, quase nula...

• • •

"A barra de conectores perfurados que consegui adquirir para a montagem prática da 1.ª lição ('Bicho Zoludo') é muito grande (não encontrei da menor...), provavelmente destinada a instalações elétricas domiciliares... Os furos para a colocação dos fios e terminais também são grandes e as ligações não ficam firmes, atrapalhando o funcionamento do circuito..." - Manoela Restalini - São Paulo - SP.

Realmente, Manoela, essas barras são vendidas em vários tamanhos diferentes. Para uma perfeita utilização nos circuitos experimentais e práticos do BÊ-A-BÁ, devem ser adquiridas barras pequenas (a de 12 segmentos mede, exatamente, 9,5 x 1,6 x 1,2 cm e o diâmetro dos furos do miolo metálico, destinados à inserção dos fios ou terminais de componentes, não deve exceder 2 mm). Para não perder os "cruzeiros" empregados na barra que você comprou, tente o "quebra galho" mostrado no desenho, dobrando uma ou duas vezes a ponta dos fios ou terminais, para "engrossá-los" até apresentarem fixação firme nos furos da barra...

VOCÊ QUE ESTÁ INICIANDO NO MARAVILHOSO CAMPO DA ELETRÔNICA, VASTO E RENDOSO, E QUE APESAR DA AVANÇADA TECNOLOGIA DESENVOLVIDA ATÉ OS DIAS DE HOJE: "A ELETRÔNICA É UMA CIÊNCIA EXPERIMENTAL".

NÓS DA INCOR ESTAMOS A SUA INTEIRA DISPOSIÇÃO PARA ATENDÊ-LO NO MAIS VARIADO TIPO DE COMPONENTE OU KIT, SEJA HOBBY – EXPERIÊNCIA OU ENTRETENIMENTO.

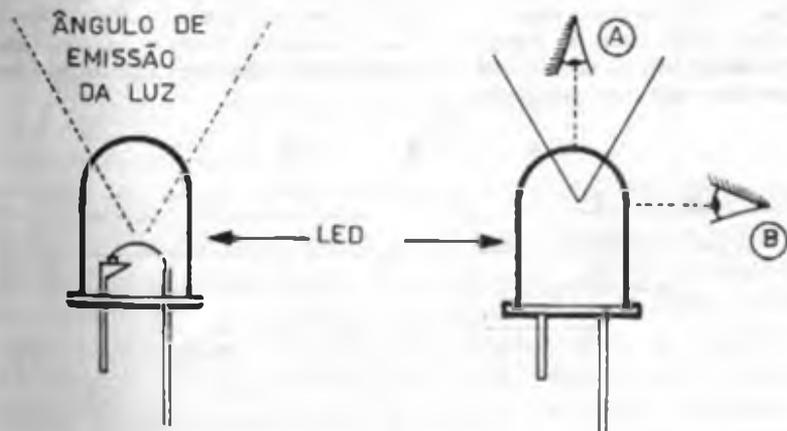
4 LOJAS PARA BEM SERVI-LO – E PARA SUA MAIOR COMODIDADE ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL

Rua Siqueira Campos, 743/751 – PABX 449-2411 – Santo André – SP (Matriz) – CEP 09000

Rua Domingos João Balotim, 21, lojas 8 e 9 – tel.: 458-2532 – SBC

Rua Oratório, 1764 – tel.: 446-3877 – Pq. Nações – Santo André

Av. Mateu Bei, 3149 – tel.: 271-7028 – São Matheus – SP



"Não entendi bem alguns pontos do funcionamento do transistor (págs. 61, 62 e 63 da 1.ª aula). Pelo que percebi, quanto mais corrente injetamos na "entrada" (terminal B) do transistor, proporcionalmente mais corrente também está presente na sua "saída" (terminal C), sendo, contudo, a corrente de "saída" bem maior que a de "entrada" (ocorrendo, assim, a amplificação)... Se quisermos, então, uma tremenda

(ocorrendo, assim, a amplificação)... Se quisermos, então, uma tremenda corrente na saída, basta aplicarmos uma corrente também forte (embora proporcionalmente menor que a de saída...) na "entrada"? De "onde" vem essa corrente, se as pilhas não conseguem fornecê-la..." — Eurico de Freitas Ruy — Juz de Fora — MG.

Suas perguntas são muito boas, Eurico (você não atrapalhou a aula, não, como disse — desculpendo-se — na sua carta...) e envolve assuntos importantes, que serão mais detalhadamente abordados numa futura lição, quando falarmos mais profundamente sobre o funcionamento do transistor... Dois fatores determinam a corrente de "saída", de *coletor* (terminal C) de um transistor. O primeiro é o *ganho*, ou seja: *quantas vezes* um transistor amplifica a corrente presente na sua entrada. Exemplificando: se, em determinado circuito com um transistor, aplicamos 0,001 A (1 miliampère) na entrada e obtemos 0,1 A (100 miliampères), na saída, o transistor apresenta um *ganho* de 100, ou seja: amplificou cem vezes a corrente presente na entrada! Vamos conferir:

$$0,001 \text{ A} \times 100 (\text{ganho}) = 0,1 \text{ A}$$

Determinado o ganho desse transistor nesse circuito (que já sabemos, é 100), sabemos que, se for aplicada uma corrente de 0,002 A na entrada, teremos, na saída, 0,2 A (0,002 x 100 = 0,2 A). Teremos então, na saída, *sempre* a corrente de entrada *multiplicada* por 100. Existe, porém, um outro fator importante, que determina, em última instância, a corrente *máxima* que se pode obter na saída do transistor: a *capacidade de fornecimento de corrente apresentada pela fonte de alimentação* (pilhas, no caso...). Assim, se as pilhas forem capazes de um fornecimento *máximo* de corrente de 1 A (um ampère), de nada adiante injetar-se, na entrada, 0,15 A, para tentar obter na saída 1,5 A (supondo ainda o transistor com ganho 100, ficando o cálculo: 0,15 x 100 = 1,5). Nesse caso, o máximo de corrente que se consegue no *coletor* (terminal C) do transistor, é 1 A (limite das pilhas). Existe ainda um *terceiro* fator que é a corrente máxima que o transistor permite passar pelo seu *coletor*, sem que o componente sofra danos. Isso também será estudado mais tarde, com maiores detalhes...

FERRAMENTAS E COMPONENTES I



AS TÉCNICAS DE MONTAGEM E A APRESENTAÇÃO VISUAL DE UM PROJETO

Conforme já foi explicado na 1ª "aula" (BÊ-A-BÁ n.º 1), na seção INICIAÇÃO AO HOBBY, em todo e qualquer circuito eletrônico, do mais simples ao mais complexo, existe a necessidade de se interligar componentes, eletronicamente e também mecanicamente. As ligações elétricas são necessárias porque, a menos que a peça seja um Circuito Integrado (do qual falaremos em próximas lições...), nenhum componente é capaz de realizar funções sozinho, necessitando sempre do "apoio" de outros componentes...

Mesmo no caso de projetos baseados em Circuitos Integrados (que são capazes de realizar — por sua grande complexidade interior — vários tipos de funções quase que “por conta própria”...) ainda permanece (embora minimizada) a necessidade de conexões elétricas, nem que sejam apenas para as ligações da fonte de alimentação, “entradas” e “saídas” do circuito...

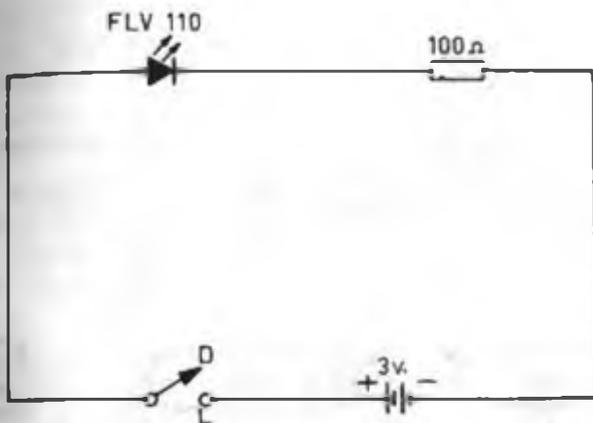
Ao longo do desenvolvimento da Eletrônica, estudantes, técnicos, engenheiros e até simples “curiosos”, desenvolveram inúmeras técnicas de montagem, destinadas a prover essas necessárias interligações elétricas e fixações mecânicas dos componentes de um circuito.

Vamos expor, na presente lição, o conjunto de técnicas mais usadas atualmente e que englobam — praticamente — todo o universo das montagens eletrônicas. Em cada uma das modalidades, serão dados detalhes, além de indicadas as vantagens e desvantagens relativas, para que o estudante possa decidir, por si, qual o sistema que mais lhe convém, tanto em termos financeiros (custo), quanto em complexidade ou necessidade de materiais específicos, facilidade na aquisição de implementos, etc. Ainda na presente “lição”, falaremos (ainda que em termos gerais) sobre os “containers”, caixas ou “embalagens” que podem ser usadas para proteger os circuitos e para tornar mais prática a sua utilização, depois de montados...

O CIRCUITO BÁSICO

Para que possamos exemplificar todas as técnicas atualmente adotadas, resolvemos basear a “lição” num circuito básico, extremamente simples, que constituirá o “coração” de todos os sistemas. Com isso, o “aluno” terá a oportunidade de comparar mais facilmente as diversas técnicas, verificando as eventuais semelhanças e diferenças que possam existir... O circuito básico está — em “esquema” — no desenho 1, e é constituído de apenas quatro componentes:

- Um LED FLV110.
- Um resistor de 100Ω x 1/4 de watt.
- Um interruptor simples (chave H-H, mini).
- Duas pilhas pequenas de 1,5 volts cada, com o respectivo suporte.

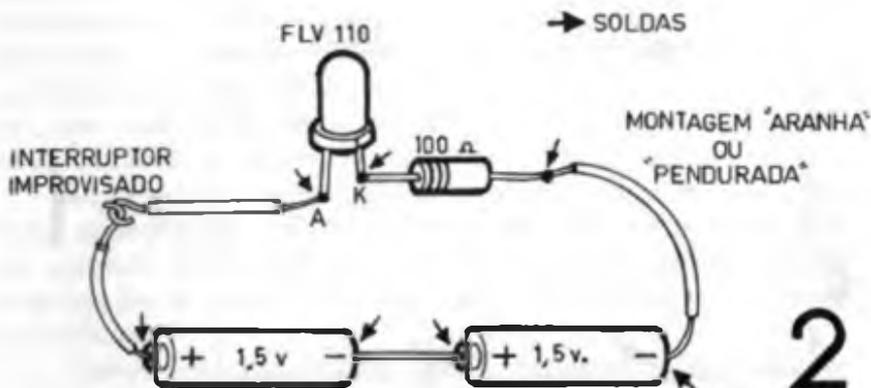


1

Por ser tão simples, esse circuito/exemplo também apresenta apenas uma função, também simples: ligando-se o interruptor, o LED acende e desligando-se a chave, o LED apaga. Obviamente, tal circuito muito raramente será usado na prática (a não ser em experiências ou demonstrações — como às vezes acontece aqui no BÊ-A-BÁ...) dada a sua extrema singeleza. Entretanto, como já foi dito aí atrás, ele é dado apenas como exemplo, para que possamos des-trinchar as técnicas e familiarizarmo-nos com os diversos sistemas de fixação elétrica e mecânica.

1.ª TÉCNICA — A MONTAGEM “ARANHA” OU “PENDURADA”

A técnica mais simples e direta que existe para a interconexão de componentes — ilustrada no desenho 2 — é a chamada “aranha” ou “pendurada”. Esse sistema apenas é prático quando o circuito a ser montado apresenta um número muito reduzido de componentes (como é o caso do circuito/exemplo...) e quando tais componentes não são muito pesados, individualmente. Basicamente, nessa técnica, todos os componentes são ligados uns aos outros diretamente através dos seus próprios terminals ou, quando necessário, através de pedaços de fio condutor. As ligações são todas soldadas e os componentes ficam “auto-sustentados”, ou seja: “param” em suas posições, suportados pelos seus próprios termi-



nais soldados aos demais "companheiros" do circuito. Nesse tipo de montagem, até certos tipos de componentes "periféricos" podem ser – literalmente – improvisados no momento da montagem (como é o caso do "interruptor" – desenho 2 – feito com dois ganchos de fio, que podem ser "encaixados" ou não, provendo a "ligação" ou o "desligamento" do circuito...).

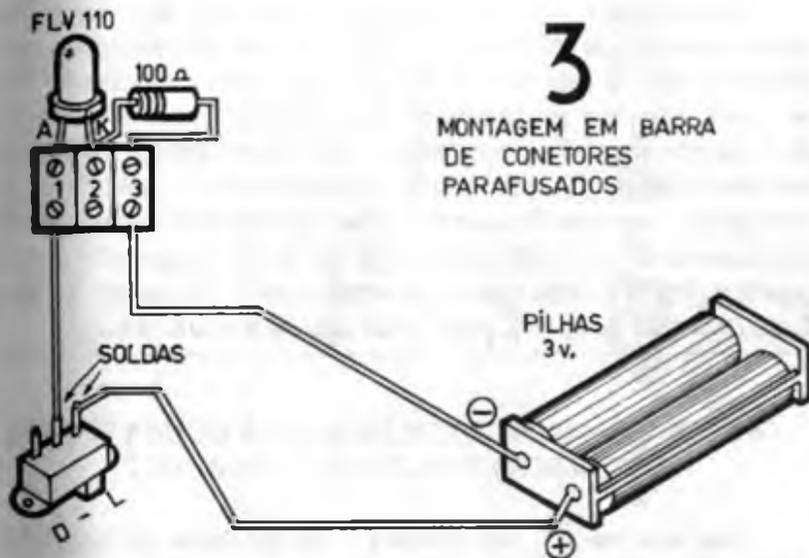
Vantagens – Custo final extremamente reduzido, já que nenhum sistema de "apoio" é necessário. Além dos próprios componentes, apenas será necessário o uso de fios de ligação, solda e ferro de soldar.

Desvantagens – O acabamento final fica "feio", anti-estético. Geralmente não é possível acondicionar-se um circuito montado nessa técnica dentro de uma caixa ou coisa assim. As possibilidades de "curtos" acidentais são relativamente grandes, entre as diversas partes metálicas dos terminais de componentes e pontas de fio. Se, no circuito, existirem componentes tipo "pesado" (potenciômetros, alto-falantes, transformadores, etc.) será difícil ou – no mínimo – pouco prática a sua fixação ou ligação.

2.^a TÉCNICA – MONTAGEM EM BARRA DE CONETORES PARAFUSADOS

Provavelmente esse é o sistema mais prático para as montagens de circuitos: experimentais ou de estudo (que aparecem e

aparecerão, com frequência, aqui no BÉ-A-BA...). Os componentes são fixados, elétrica e mecanicamente, ao circuito, através de um conjunto de conetores em barra, metálicos e dotados de parafusos que perfazem a dupla função de ligar eletricamente e prender mecanicamente os diversos terminais. O "miolo" metálico dos conetores individuais é encapsulado em plástico isolante e firme, o que gera um bom "esqueleto" para a montagem, que fica bem rígida e fácil de ser manipulada. A grande maioria das ligações — feitas através do conjunto de conetores — não exige solda



(função exercida pela pressão dos parafusos), porém, componentes que apresentem terminais curtos e rígidos (caso do interruptor "liga-desliga", no desenho 3) necessitarão de ligações soldadas a fios, destinados a "encompridar" tais terminais, de maneira que possam ser ligados aos conetores parafusados. Um único tipo de cuidado deve ser tomado em montagens nesse sistema: evitar-se o aperto excessivo nos parafusos de fixação e ligação, pois isso poderá acarretar o rompimento ou corte em alguns terminais mais delicados de componentes (transístores, por exemplo...). O aperto deve ser apenas o necessário e suficiente para uma boa conexão elétrica e uma fixação mecânica firme, porém não exagerada.

Vantagens – Custo final não muito elevado. Possibilidade praticamente total de reaproveitamento dos componentes (e do próprio conjunto de conetores...) em outras montagens, pois basta soltar os parafusos, que todo o circuito é desmontado, ficando as peças "íntegras" e "prontas para outra". A montagem fica firme e esteticamente agradável, não existindo possibilidades muito grandes de curtos ou defeitos. É fácil (devido ao fato da barra de conetores apresentar furos para a sua fixação, através de parafusos, a determinada superfície) "embutir-se" a montagem numa caixa.

Desvantagens – Se o circuito usar muitos componentes, haverá a necessidade de uma barra de conetores relativamente comprida (ou até do uso de mais barras), tornando a montagem final um tanto grande e incômoda no seu transporte ou deslocamento. Se a montagem for submetida durante muito tempo a vibrações (instalada dentro de um veículo, por exemplo), os parafusos podem acabar se soltando sozinhos, ocasionando maus contatos e/ou funcionamento intermitente do circuito. Se for desejada uma montagem definitiva nessa técnica, é aconselhável "travar-se" os parafusos com cola de epoxy, para evitar problemas futuros...

3.^a TÉCNICA – MONTAGEM EM BARRA DE CONETORES SOLDADOS ("PONTE DE TERMINAIS")

Esse sistema é – visualmente – muito parecido com a 2.^a TÉCNICA, pois também é baseado num "esqueleto" constituído por uma barra de conetores. A única diferença real é que, na 2.^a TÉCNICA, os segmentos dos conetores realizam as ligações pelo aperto de parafusos, enquanto nessa 3.^a TÉCNICA, as ligações são soldadas. A "ponte de terminais" é constituída de uma barra de material isolante (geralmente fenolite, porém, em alguns casos, baquelite – mais caro – ou até papelão prensado – mais barato...) à qual estão fixados diversos ilhoses metálicos, apresentando furos que facilitam a fixação mecânica dos terminais ou fíps de ligação, bem como a sua soldagem.

A técnica de BARRA DE CONETORES SOLDADOS se presta muito bem a montagens definitivas (já que todas as ligações são soldadas e "permanentes") mesmo porque, a fixação da pró-



BE-A-BA' da[®] **ELETRÔNICA**

Bártolo Fittipaldi
Rua Santa Virgínia, 403 - Tatuapé -
- São Paulo - SP

COLAR SELO

Departamento de Reembolso Postal

CEP:

0 3 0 8 4

colar aqui

colar aqui

Remetente:

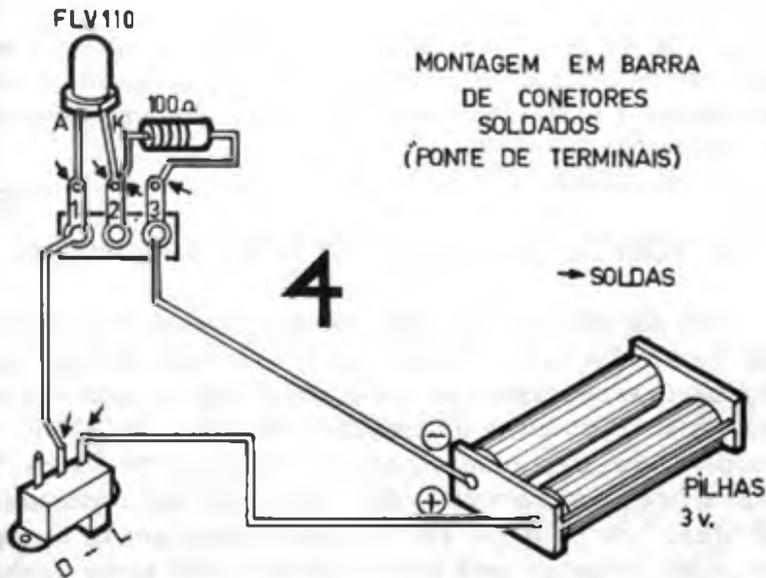
Endereço:

Cidade

Estado:

CEP

colar aqui



pria barra no interior de uma caixa, ou sobre uma base, é facilitada pela possibilidade de parafusá-la (através de furos apropriados, ou dos próprios ilhoses).

Vantagens — Custo final relativamente baixo. A montagem — desde que feita com “capricho” — fica firme, estável e bonita. Se as soldagens forem bem feitas (ver pág. 42 do BE-A-BÁ n.º 1), elimina-se, quase que totalmente as possibilidades de defeitos ou maus contatos. Existe a possibilidade de se numerar os segmentos da barra (o mesmo ocorre com a técnica anteriormente descrita...), facilitando a identificação dos diversos pontos de ligação, evitando erros ou inversões. É o sistema preferido por muitos dos iniciantes ou estudantes de Eletrônica pois, embora os componentes sejam fixados de forma definitiva pela solda, permanece à possibilidade (ainda que bem mais “trabalhosa” do que na 2.ª TÉCNICA...) de se retirar componentes defeituosos ou ligados erroneamente, através de uma cuidadosa desoldagem dos seus terminais...

Desvantagens — Da mesma forma que ocorre na 2.ª TÉCNICA, se o circuito for muito complexo (muitos componentes), haverá a necessidade de uma barra muito longa (muitos segmentos), ou do uso de mais de uma barra, o que tornará pouco prática a instalação da montagem dentro de caixas. É muito difícil

(praticamente impossível) realizar-se uma montagem nessa técnica (o mesmo ocorrendo com os sistemas 1 e 2 anteriormente descritos) de circuitos que incluam Integrados, devido ao reduzido tamanho (e ao "amontoamento") dos terminais desse tipo de componente...

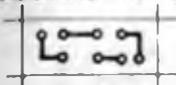
4.^a TÉCNICA – MONTAGEM EM CIRCUITO IMPRESSO

Uma das técnicas mais modernas e práticas de montagem de circuitos eletrônicos e, por isso mesmo, largamente aplicada tanto nos projetos experimentais ou estudantis quanto em aparelhos profissionais e industriais, é o chamado CIRCUITO IMPRESSO. Os "truques" para que o estudante possa confeccionar tal tipo de "base" para os circuitos em sua própria casa, serão abordados em futura "lição" do BÉ-A-BÁ. Por enquanto, vamos apenas exemplificar a sua aplicação, para que o "aluno" possa tomar conhecimento da "coisa"... Nos Circuitos Impressos, os fios que interligam os componentes (ou os conetores usados nas técnicas anteriores...) são substituídos por pistas cobreadas "impressas" (daí o nome do "bicho"...) sobre uma superfície isolante (normalmente fenolite ou fibra de vidro). Essas pistas cobreadas são dotadas – em pontos estratégicos – de "ilhas" furadas, que podem receber os terminais de componentes para a soldagem e fixação. Graças a esse sistema, mesmo componentes com terminais muito curtos e amontoados (Integrados, por exemplo), podem ser facilmente ligados, pois tanto a espessura e comprimento das pistas, quanto o tamanho das ilhas e furos, podem ser dimensionados especificamente para as características desses terminais. A montagem final fica extremamente compacta e firme. A título de exemplo: se não tivesse ocorrido o desenvolvimento dessa técnica, seria praticamente impossível (mesmo com o uso dos modernos e minúsculos componentes eletrônicos...) a industrialização em tamanhos tão pequenos das modernas calculadoras de bolso, "walkmans", transceptores, radinhos portáteis, etc.

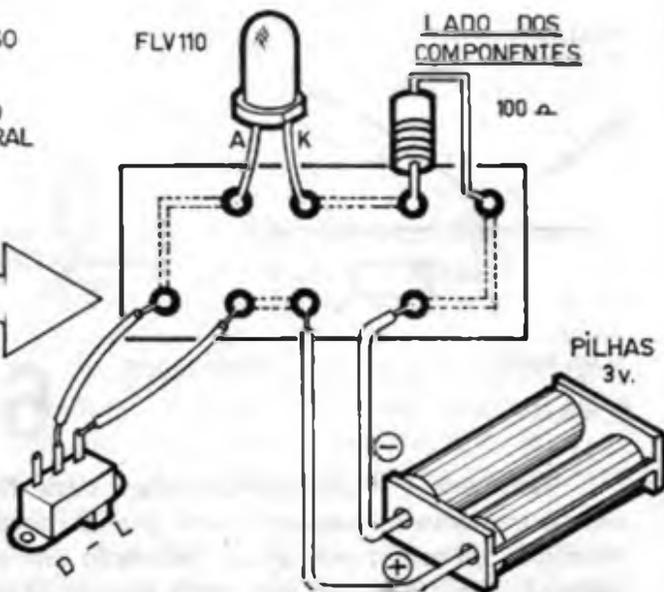
Pelas suas características, o CIRCUITO IMPRESSO apresenta, normalmente, duas faces (ver desenho 5): um é o lado cobreado, que contém o padrão de pistas impressas, destinadas a efetuar

CIRCUITO IMPRESSO

LADO COBREADO
TAMANHO NATURAL

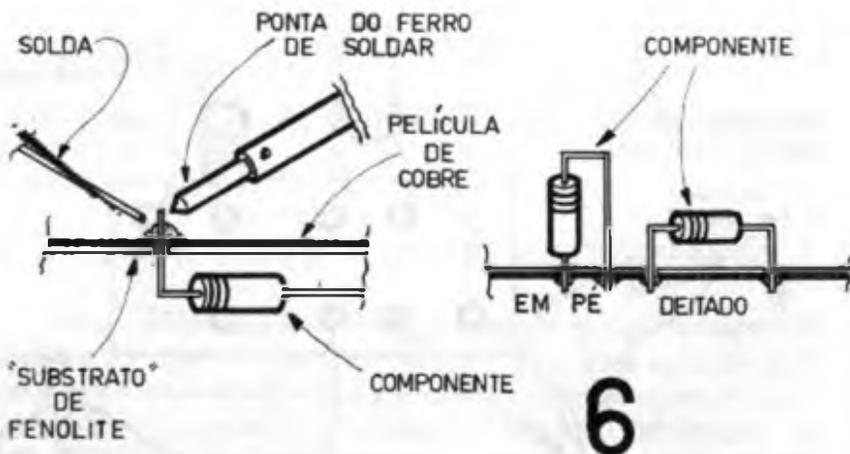


5



as interligações; a outra é o chamado lado dos componentes, por onde são inseridos os terminais e fios a serem ligados. Uma boa dose de atenção é necessária quando da colocação dos componentes, pois, qualquer inversão ou "troca" de furos, impossibilitará o funcionamento do circuito. Assim, os padrões e posições devem ser seguidos com muito cuidado, de preferência marcando-se, previamente, pelo lado não cobreado, as posições que os componentes irão ocupar (nas montagens experimentais ou eventuais, a lápis, e nas montagens industriais através de técnicas de silk-screen, etc.).

O desenho 6 mostra como deve ser soldado o terminal de um componente à placa de Circuito Impresso. A ponta aquecida do ferro de soldar deve fazer contato simultâneo com o terminal do componente e com a pista cobreada condutora. A solda é então encostada à junção (nunca à ponta do ferro...), até que se derreta e se espalhe uniformemente, prendendo a ponta do terminal e efetuando sua ligação elétrica. A maioria dos componentes pode ser conetada tanto "em pé" como "deitado", sendo que o posicionamento vertical ("em pé") reduz ainda mais a área de placa necessária ao circuito...



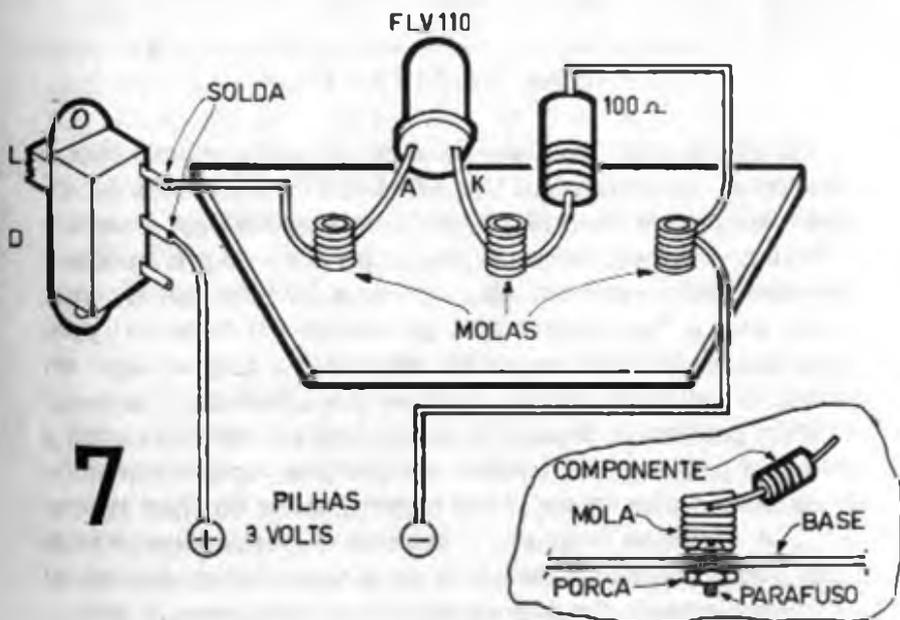
Vantagens — *A principal vantagem dessa técnica é o tamanho extremamente pequeno com que os circuitos podem ser montados, possibilitando a sua instalação em caixas proporcionalmente reduzidas e de uso muito prático. O uso muito reduzido (ou nulo...) de fios de ligação (apenas são empregados nas conexões de componentes "periféricos" e "pesados"...) evita, quase que totalmente, a possibilidade de curtos acidentais ou da ruptura de ligações devido a vibrações, etc.*

Desvantagens — *É praticamente impossível o reaproveitamento de peças (ou da própria placa), depois da montagem terminada, pois é grande a dificuldade em se retirar componentes da placa, sem danos. Em circuitos muito complexos e "expressivos", a soldagem manual dos terminais é quase que um trabalho de "relojeiro", devido à disposição muito "amontoada" das "ilhas", além do seu minúsculo tamanho. Montadores não muito habilidosos poderão permitir que gotas de solda escorram, "curto-circuitando" pistas ou ilhas que não poderiam, em hipótese alguma, fazer contato elétrico entre si. O sobreaquecimento (ou defeitos na impressão dos filetes...) poderá causar o "descolamento" ou rompimento das pistas, determinando maus contatos difíceis de serem sanados.*

5.ª TÉCNICA – MONTAGEM EXPERIMENTAL COM MOLAS

Para a implementação de circuitos de experiência ou demonstração, esse é um sistema muito prático (ver desenho 7). Consiste, basicamente, na colocação (através de parafusos de fixação) de diversas molas metálicas pequenas sobre uma superfície rígida e isolante (papelão grosso, madeira ou plástico) que exercem a função de prender mecanicamente os terminais dos componentes, ao mesmo tempo em que executam a conexão elétrica. O "aluno" pode, facilmente, produzir em casa um painel desse tipo, já que tanto as molas quanto os parafusos e porcas de fixação podem ser encontrados com facilidade em lojas de ferragens, etc. A conexão dos terminais e fios é feita esticando-se um pouco as molas (com o que as suas espiras se separam, permitindo a "entrada" do terminal entre elas...). Ao soltar-se novamente a mola, o terminal ficará preso e firme.

Para montagens tipo "cinco minutos", só para se efetuar determinada experiência, ou para uma pré-verificação no funcionamento de um determinado circuito (antes de montá-lo definitivamente, através de outras técnicas mais "permanentes"...) a TÉCNICA DE MONTAGEM EXPERIMENTAL COM MOLAS é,



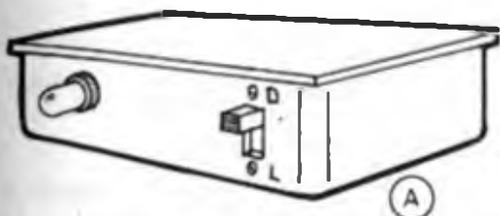
provavelmente, a mais indicada (embora a de CONETORES PARAFUSADOS se equipare a ela, em muitos aspectos). O principal cuidado que se deve ter é o de não usar molas oxidadas (enferrujadas), pois isso acarretaria problemas de contato elétrico capazes de obstar o bom funcionamento do circuito experimental.

Vantagens — Custo muito baixo. Possibilidade total de reaproveitamento dos componentes e da própria base contendo as molas. É muito fácil aumentar-se o número de pontos de conexão, pela simples colocação de mais molas sobre a base, possibilitando assim que o sistema “cresça junto” com a complexidade dos circuitos a serem executados.

Desvantagens — Se o circuito usar quantidade razoável de componentes, a montagem ficará relativamente grande, tipo “tram bolho”. Com o tempo e o uso, as molas perdem “pressão”, apresentando dificuldade na conexão — principalmente de terminais de componentes pesados, que tendem a escapar das espiras metálicas. O sistema não se presta para montagens definitivas, em nenhuma hipótese, destinando-se, unicamente, a construções experimentais, de estudo ou “de laboratório”...

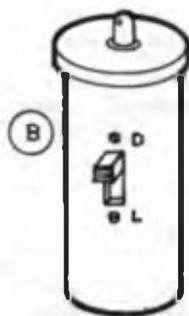
AS CAIXAS “FEITAS EM CASA”

Nas montagens definitivas (ou mesmo nas “semi-definitivas”, destinadas à demonstração...), a APRESENTAÇÃO VISUAL do projeto tem grande importância, daí a necessidade de se instalar o circuito eletrônico em caixas bonitas, práticas e — de preferência — resistentes. Embora existam, no varejo especializado, muitas caixas próprias para o “uso eletrônico”, geralmente em metal (ou, pelo menos, com a “tampa” ou painel em metal, e com o corpo em plástico), o estudante não terá qualquer dificuldade em improvisar containers práticos e de estética muito boa, usando recipientes e embalagens plásticas encontráveis em qualquer super-mercado ou casa de artigos domésticos, e até reaproveitados do “lixo da mãe”... A título de exemplo, o desenho 8 mostra uma série de opções para a instalação definitiva do circuito básico que serviu para a demonstração das diversas técnicas de montagem, aí atrás...

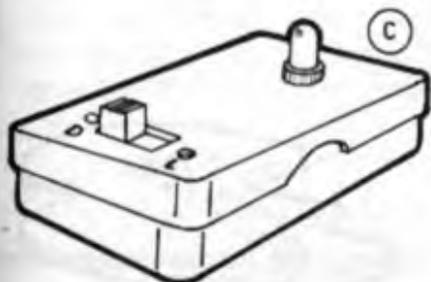


(A)

8



(B)



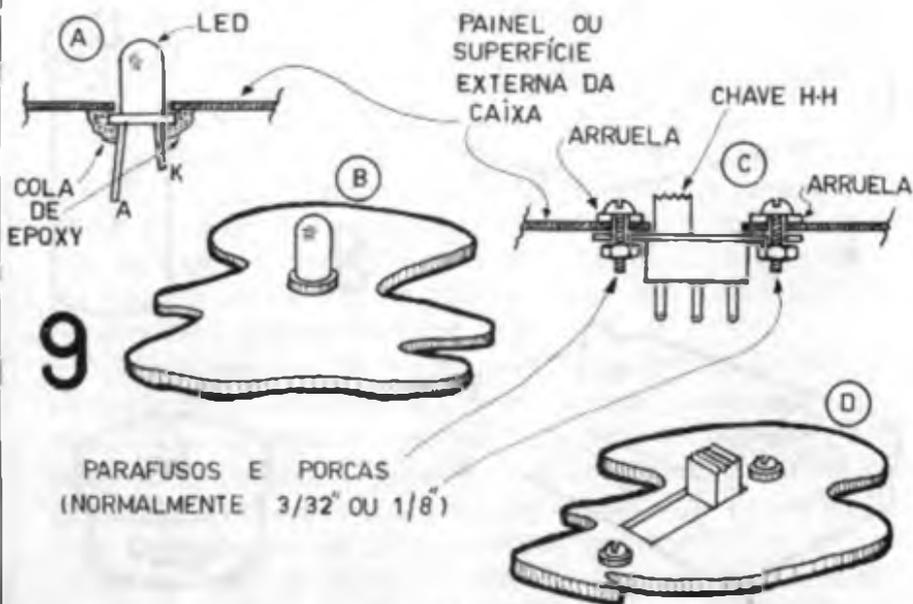
(C)



(D)

Em (A) temos a utilização de uma pequena caixa de papelão rígido (facílimo de cortar e furar) que, originalmente, acondicionava doces. Em (B), o "improvisado" foi feito (e deu um belo resultado), com um tubo plástico de remédio, apresentando diâmetro relativamente amplo (tubos de "Cebion" estão na exata medida...). Em (C) utilizou-se uma saboneteira plástica, de baixíssimo preço, adquirida em super-mercado. Finalmente, em (D), usou-se uma caixa redonda que acondicionava originalmente um creme de beleza (daqueles que as mulheres usam, usam, sem nenhum resultado, a não ser o engordamento da conta bancária do fabricante de cosméticos...) sorrateiramente surrupiado do armário da mãe...

Notar que as sugestões do desenho 8 constituem apenas exemplos genéricos, pois é muito grande o número de caixinhas que podem ser utilizadas, com grande praticidade. Utilizando containers de papelão, plástico ou metal fino (lata), a furação é muito fácil de ser feita, não necessitando de ferramentas especiais. O plástico, por exemplo, pode ser furado facilmente com o auxílio de um prego aquecido na chama de uma vela, sendo depois o furo alargado e conformado, com o auxílio de uma tesoura,



canivete ou outra ferramenta de ponta afiada, que possa escarear o material da caixa, fazendo-se, em seguida, um "acabamento" nas bordas do furo com lixa fina.

O desenho 9 mostra como podem ser fixos os componentes "externos" (que devem sobressair da superfície exterior da caixa), que, no caso ainda do circuito básico dos exemplos anteriores, são apenas o LED e o interruptor. Um método prático para a fixação do LED é fazer-se um furo com diâmetro apenas suficiente para a passagem da "cabeça" do componente, mas de maneira que o ressalto existente em sua base (próximo aos terminais), não passe pelo furo. Encaixa-se o LED e fixa-se sua base com um pouco de cola de epoxy, pelo lado de dentro da caixa, de modo que o adesivo não cubra as pontas dos terminais, que devem ficar livres para a soldagem ao circuito. O adesivo seca rapidamente e a apresentação final da "coisa" fica bem bonitinha. A fixação do interruptor é um pouquinho mais complicada (na furação), mas também não "assusta", mesmo aos pouco habilidosos... Deve ser feito um furo retangular, de maneira que o "botão" da chave possa deslizar livremente por ele. Junto às extremidades desse furo, dois outros, pequenos e redondos, servirão para a passagem dos para-

fusos de fixação. É recomendável o uso de porcas e arruelas (embora a maioria das chaves já apresente furos rosqueados...), para que o componente possa ser fixo sem que isso exerça demasiados esforços sobre a superfície da caixa (o que poderia danificá-la ou rachá-la).

De uma maneira geral, todos os exemplos dados no presente FERRAMENTAS E COMPONENTES podem ser "ampliados" (com algumas adaptações feitas pelo próprio "aluno") para qualquer outro circuito, mesmo que muito mais complexos (como o serão, certamente...) que o apresentado como exemplo básico...

TENHA UMA PROFISSÃO RENDOSA ESTUDANDO NA ESCOLA TÉCNICA UNIVERSAL

Supletivo do 19 ou 29 grau.
Mecânica de Automóveis,

Aux. de enfermagem — Téc. de enfermagem.

Relojoeiro, Português, Inglês, Téc. em agro-pecuária. Contabilidade, Oficial de Farmácia, Especialização em eletrodomésticos, Eletrotécnica, Téc. em Instalações Elétricas, Desenho Artístico e publicitário, Rádio e Televisão preto e branco e cores. Eletricista de autos.

Peça informações a CAIXA POSTAL — 9893 — CEP 01061 — São Paulo — SP.



NOME
ENDEREÇO
CEP CIDADE ESTADO
indicar o curso desejado

(fornecemos gratuitamente todo material de aprendizado)



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 BÊ-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 UMA DÚVIDA DO PROFESSOR...

(ATENÇÃO TURMA: Vale, aqui para a HORA DO RECREIO, a mesma advertência feita ao final do UMA DÚVIDA, PROFESSOR! Devido à antecedência com que a revista é produzida, um atraso mínimo de 90 dias é inevitável na publicação dos comunicados dos leitores...

"Quería saber se é preciso pagar alguma coisa para colocar uma espécie de anúncio na HORA DO RECREIO... Tenho alguns livros sobre Eletricidade e Eletrônica, que não me servem mais, e gostaria de trocá-los, vendê-los, etc. Como devo fazer...?" - Mauro C. Parreira - Santo André - SP.

Anúncios pessoais, dentro do espírito da seção e que não visem lucros comerciais ou industriais, serão publicados gratuitamente aqui na HORA DO RECREIO, Mauro! Escreva novamente, dando detalhes, e incluindo (o que você esqueceu...) o seu endereço completo, para publicação. Você não terá que pagar nada. Lembre-se, contudo, de mandar o seu "recado" da forma mais concisa possível pois, caso contrário, seremos obrigados a sintetizar o seu "anúncio"...

"Será que vocês não poderiam colaborar com a gente, na criação e formação de uma espécie de *clubinho*, ou "grupo de estudos", juntando uma turma (que pode se comunicar por correspondência) para estudar juntos o BÊ-A-BÁ?... Tenho certeza de que o BÊ-A-BÁ é a revista que muitos estavam esperando, e devem surgir muitas iniciativas desse tipo (*clubinhos* ou grupos) pelo Brasil a fora..." - Maralúcia Barbosa Ney - Goiânia - GO.

Claro que podemos, Maralúcia! É exatamente para esse tipo de coisa (entre outras), que existe a seção HORA DO RECREIO! Se você quer "fundar" um grupo desse tipo, bole os regulamentos e os propósitos do clube e comunique-se com a turma através aqui do RECREIO... Estamos aqui para isso...



Deixe de enriquecer o patrão

Tenha uma profissão lucrativa fazendo um curso por correspondência no Instituto Técnico Paulista

RÁDIO E TELEVISÃO - BRANCO E PRETO E CORES

Em apenas 6 meses, você terá 1 ano de curso e todos os conhecimentos necessários para o mercado.

TÉCNICO EM TELEFONIA

Profissão das mais lucrativas, você aprenderá em apenas 5 meses e ganhará muito dinheiro.

DETETIVE PARTICULAR OU AGENTE DE SEGURANÇA

Atualmente, requeridas em todo o Brasil. Lei Federal, L. 109 de 24.02.73 e Dec. Federal nº 522, 25/61.

CURSO DE DIREITO DO TRABALHO

Conheça tudo sobre o direito do Trabalho. Curso único no gênero no Brasil.

SUPLETIVO DO 1º ou 2º GRAU

Em apenas 6 meses você de acordo com Lei Federal, 5.082 de 17/08/66 Art. 24

Em todos os cursos nós fornecemos certificados, e carteiras de estudantes.
Para informações e taxa postal 1221 - CEP 01000 São Paulo - SP

"Mostrei a 1.ª aula do BÊ-A-BÁ ao meu professor de Ciências e ele elogiou muito a revista... Disse que, se vocês continuarem nesse estilo, valerá a pena seguir todos os exemplares, para aprender Eletrônica "sem fazer força" e sem complicações, inclusive recomendou o BÊ-A-BÁ para toda a classe... Ele ficou de escrever para vocês, perguntando se poderia usar a revista como uma espécie de "apostila", nas aulas..." - Nivaldo Pedro Tomazelli - Niterói - RJ.

Ótimo que o seu professor e a sua turma tenham gostado do BÊ-A-BÁ, Nivaldo! Ainda não recebemos a tal carta aí do "mestre", porém, desde já podemos adiantar que não há a necessidade de pedir a nossa autorização para a utilização do BÊ-A-BÁ como "apostila" de aula. Seu professor (e todos os outros, de todas as escolas, que assim o

desejarem) pode fazê-lo, sem constrangimento. Ficaremos muito orgulhosos disso. Apenas pedimos que, no caso de material impresso, mimeografado ou xerocado, seja citada a fonte...

"Posso mandar alguns circuitos de minha autoria para vocês publicarem aí no BÊ-A-BÁ...? Embora eu não tenha quase nenhum conhecimento teórico da Eletrônica (estou aprendendo agora, com as primeiras aulas do BÊ-A-BÁ...), gosto de inventar circuitinhos (que, às vezes, funcionam...), inspirado no que vejo nas revistas..." - Raimundo Alves Lacerda - Feira de Santana - BA.

Mande seus circuitos para a seção CURTO-CIRCUITO, da nossa "irmã mais velha", a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA, Raimundo. Aqui no BÊ-A-BÁ, por enquanto, não publicaremos circuitos de leitores/alunos, pois ainda há muitas lições prévias e importantes a serem dadas, antes de atingir essa fase de "criação própria". A hipótese, contudo, não está de todo afastada pois um dos planos que temos para o futuro é a realização de uma "mostra de circuitos", espécie de "Feira de Ciências" aqui da nossa "Escola", com a possibilidade dos alunos virem a mostrar suas "invenções"... Ainda é cedo, entretanto...

faça você mesmo a sua placa de Circuito Impresso com o Laboratório Completo CETEKIT-CK2



Faça GRÁTIS o curso "CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO"
Inscrições pelos Telefones: 247-5427 e 522-1384.

SIM, desejo receber
O CETEKIT CK2 pelo
reembolso postal,
pela qual pagarei
Cr\$ 3.480,00 mais
Cr\$ 550,00 frete
e embalagem!

Teckitel Centro Eletrônico Ltda.
RUA GUAIANAZES 416 1 ANDAR CENTRO S PAULO
CEP 01204 - TEL. 221-1728 - ABERTO ATÉ 18:00 INCLUSIVE SABADO

NOME _____
ENDER _____ CEP _____
BAIRRO _____ CIDADE _____ ESTADO _____

BRINDE DE CAPA

Com a presente "aula" do BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, o "aluno" está recebendo, inteiramente grátis, afixada à capa, *barra de terminais soldados* que pode ser usada em montagens (tanto experimentais quanto práticas ou definitivas) para que, desde já, vá se familiarizando com conexões soldadas que, no futuro, serão aplicadas na grande maioria dos circuitos e projetos publicados (principalmente na seção INICIAÇÃO AO HOBBY...).

Ao destacar o brinde da capa, faça-o com cuidado, evitando danificar a revista, para que o seu "curso" não comece a ficar "capenga" logo nas primeiras "apostilas". Puxe o adesivo lentamente, num só sentido. Se a cola estiver muito seca, um pouco de álcool ajudará a "coisa" a desgrudar... O álcool se evaporará rapidamente, não deixando vestígios, nem estragando a capa...

A utilização do brinde está detalhada na seção FERRAMENTAS E COMPONENTES que, na presente "aula", mostra as diversas técnicas de montagens que podem ser aplicadas na construção dos projetos...

Conforme temos prometido desde a 1.^a "aula", procuraremos, sempre que possível, manter esse sistema de fornecimento de subsídios práticos, inteiramente gratuitos, para que o "aluno" vá, pouco a pouco, se familiarizando com as diversas "pecinhas" utilizadas na moderna Eletrônica. A idéia de tais brindes não se prende — diretamente — ao seu valor financeiro, mas, principalmente, ao seu valor como incentivo, como "estopim", para despertar e iniciar, no "aluno", o interesse pelo conhecimento e futura aquisição dos materiais necessários ao perfeito acompanhamento e aprendizado do BÉ-A-BÁ...

O EDITOR

INICIAÇÃO AO HOBBY (P)

MINIFONTE

UMA FONTE DE CORRENTE CONTÍNUA, CAPAZ DE FORNECER 6 VOLTS, SOB CORRENTE DE ATÉ 250 MILIAMPÈRES (0,25 A). IDEAL PARA SUBSTITUIR AS PILHAS (normalmente quatro de 1,5 volts cada) EM TODAS AS MONTAGENS PRÁTICAS OU CIRCUITOS EXPERIMENTAIS NORMALMENTE ALIMENTADOS COM 6 VOLTS C.C., COM ECONOMIA, FACILIDADE E PRATICIDADE! TAMBÉM UM IMPORTANTE INSTRUMENTO DE ESTUDOS PARA O "ALUNO"!

Muitos dos circuitos experimentais e das montagens práticas aqui do nosso BÊ-A-BÁ, durante todo o "curso", necessitam alimentação de corrente contínua sob tensão de 6 volts. Devido ao fato de ser fácil obter-se essa voltagem com quatro pilhas de 1,5 volts cada, ligadas *em série* (aliada essa facilidade ao fato de, normalmente, o próprio suporte das pilhas *já realizar*, através das suas conexões internas, a ligação em série das pilhas...), recomenda-se, quase sempre, nas LISTAS DE MATERIAIS, o uso das pilhas. As pilhas, além desses itens de praticidade, possibilitam também grande *portabilidade* ao aparelho ou circuito, característica interessante quando se deseja deslocar a montagem para locais diversos, ou carregar-se o aparelho consigo. Entretanto, para um uso mais constante do circuito ou aparelho (que demandaria trocas freqüentes das pilhas) e, para os casos em que não se pretende viver carregando a montagem para cima e para baixo, é *muito mais* conveniente alimentar-se o circuito com uma fonte ligada diretamente à tomada de *corrente alternada* existente nas paredes dos cômodos de todas as casas. O objetivo da presente montagem prática é, justamente, a construção de uma FONTE, capaz de fornecer os 6 volts

(corrente contínua), diretamente da corrente alternada de 110 (ou 220) volts existente na instalação elétrica das residências. A capacidade de corrente da nossa MINIFONTE é muito boa, de modo a poder substituir as pilhas com grande segurança. Além das aplicações da MINIFONTE como simples *substituta de pilhas* na alimentação de montagens definitivas, será também muito grande a sua utilidade como *instrumento de estudos* na bancada de experiências do "aluno", na alimentação de experiências e testes elucidativos (também publicados com frequência no BÊ-A-BÁ...). Por tudo isso, recomendamos ao "aluno" a construção dessa montagem prática, em caráter definitivo, pois, temos a certeza, não haverá motivos para arrependimento...

No fim da presente seção de INICIAÇÃO AO HOBBY, serão dadas informações teóricas a respeito da MINIFONTE, para que o "aluno" saiba *como e por que* a coisa funciona (além das informações ligeiras sobre componentes importantes utilizados, porém ainda não detalhados em nossas "lições").

LISTA DE PEÇAS

- Dois diodos 1N4004 ou equivalentes (podem ser usados da mesma "série", do código 1N4001 *para cima*...).
- Um LED (Diodo Emissor de Luz) tipo FLV110 ou equivalente (qualquer outro LED vermelho, de baixo custo, poderá ser usado em substituição).
- Um resistor de $1K\Omega$ x 1/4 de watt.
- Um capacitor eletrolítico de $1.000\mu F$ x 16 volts.
- Um transformador de força, com *primário* para 110 ou 220 volts (conforme a tensão da rede que alimenta a residência) e *secundário* para 6 – 0 – 6 volts x 250 miliampéres (ver texto).
- Um interruptor simples (chave H-H ou "gangorra", mini).
- Um "rabicho" (cabo de alimentação com tomada "macho" numa das pontas).
- Uma barra de conetores soldados (também chamada de "ponte de terminais") com 4 segmentos (pode ser cortada de uma barra inteira).
- Um pedaço de barra de conetores parafusados (tipo "Weston"), com dois segmentos (também pode ser cortado facilmente de uma barra inteira).

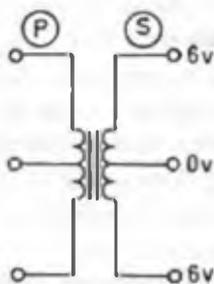
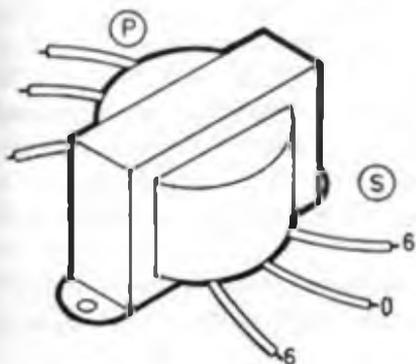
- Uma caixa para abrigar o circuito. As dimensões mínimas da caixa, para que possa acomodar os componentes sem "abertos", principalmente o transformador, que é o maior e o mais pesado de todos, devem ser em torno de 9 x 6 x 4 cm. O material da caixa é indiferente, podendo ser usados recipientes de plástico, metal, ou mesmo madeira.

DIVERSOS

- Fio fino isolado para as ligações.
- Ferro de soldar, de baixa wattagem (máximo 30 watts) e solda fina, de baixo ponto de fusão (como a MINIFONTE é uma montagem *definitiva* e destinada a uso relativamente *intenso*, é conveniente que suas ligações principais sejam *soldadas* e não feitas apenas com a conexão parafusada dos terminais dos componentes, para evitar maus contatos).
- Parafusos e porcas, na medida 3/32" para as fixações do transformador, barras de terminais (soldados e parafusados), chave interruptora, etc.
- Cola de epoxy para a fixação do LED.
- Letras números decalcáveis ou transferíveis (tipo "Letraset") para a marcação externa da caixa.

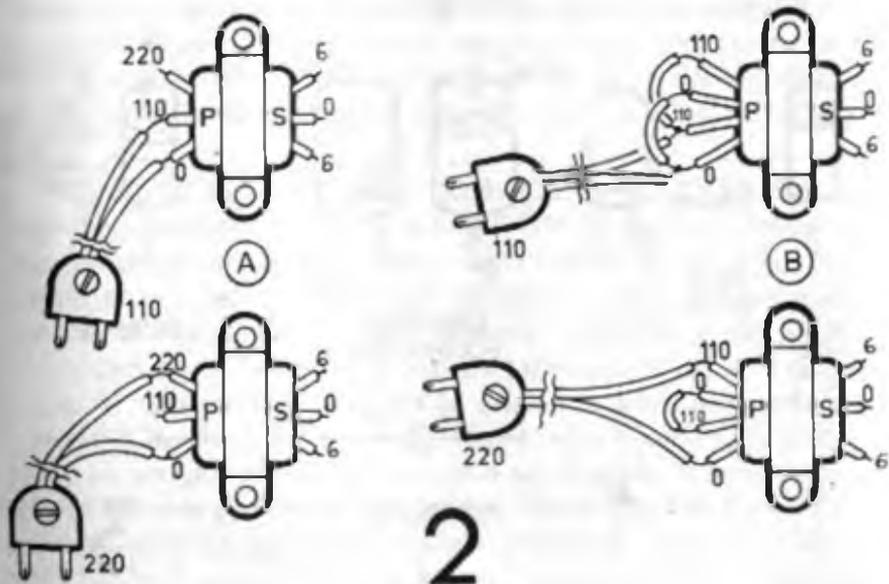
CONHECENDO OS COMPONENTES

Um dos principais componentes do circuito da MINIFONTE é o *transformador*. O desenho 1 mostra a sua aparência geral, ao lado do seu símbolo esquemático. As letras (P) e (S) significam, respectivamente, *primário* e *secundário* (esses termos serão explicados mais adiante). Por ora, basta saber que o *primário* apresenta os fios que irão ser ligados (através do "rabicho" ou cabo de alimentação...) à tomada da parede (110 ou 220 volts), enquanto que o *secundário* é representado pelos fios que vão ser ligados ao circuito propriamente da MINIFONTE. No transformador requerido, o secundário apresenta *três* fios, sendo o *central* codificado como o de *zero volts* (0 V), e os dois extremos correspondentes a



1

seis volts (6 V). Já no *primário*, pode ocorrer alguma confusão, pois existem transformadores que apresentam *três ou quatro* fios deste lado, codificados de maneira que o componente possa ser usado, indiferentemente, em redes de 110 ou 220 volts. Para que o "aluno" não tenha a menor dúvida quanto às ligações do *primário*, qualquer que seja o tipo de transformador que adquirir para montagem, o desenho 2 mostra tudo bem "mastigadinho"...



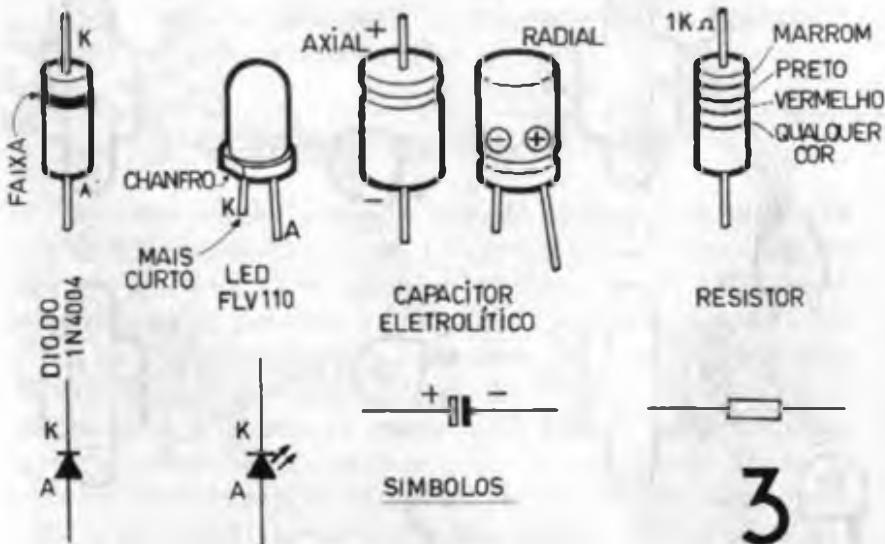
2

Em (A) vemos os dois esquemas de ligação, respectivamente para redes de 110 e 220 volts, para o caso de transformadores com *três* fios no *primário*. Em (B) aparecem as ligações a serem feitas, também para 110 ou 220 volts, no caso do transformador apresentar *quatro* fios no primário. Quanto ao *secundário*, nos dois casos deverá apresentar os idênticos três fios, conforme já explicado, não havendo problemas a serem resolvidos quanto à codificação dos fios.

O desenho 3 mostra, em suas aparências reais e símbolos esquemáticos, os demais componentes do circuito. Vamos examinar um a um, com detalhes:

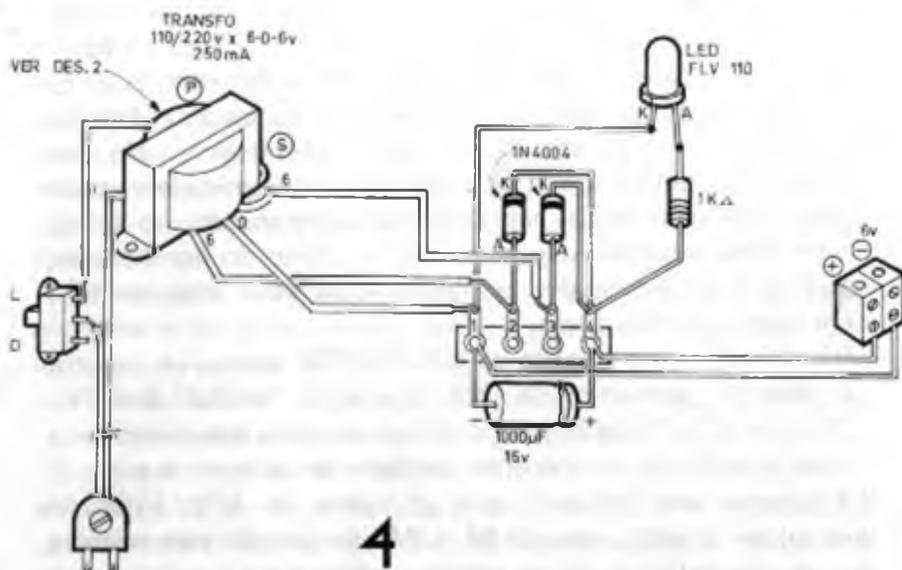
- DIODO 1N4004 – corpo cilíndrico, bem pequeno, geralmente *preto* ou *semi-transparente*. A faixa indicativa do terminal K é sempre em cor contrastante com a do corpo do componente.
- LED FLV110 – o corpo também apresenta forma geral cilíndrica, porém com uma das pontas (aquela por onde “sai a luz”) arredondada. Do lado por onde saem os terminais, existe um pequeno ressalto em torno do corpo do componente, contendo um “chanfro” ou “corte reto” num dos lados. O terminal K é que está mais próximo desse “chanfro”.

APARÊNCIAS



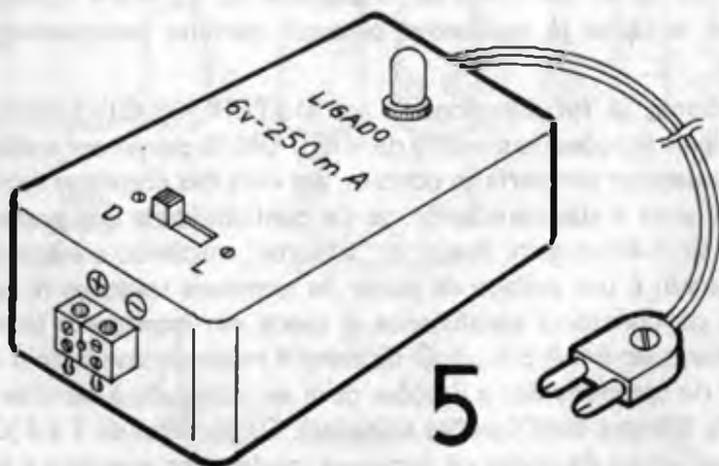
- CAPACITOR ELETROLÍTICO – (já falamos e detalhamos muita coisa sobre esse componente na 1.^a e 2.^a “aulas” do BÊ-A-BA) – é encontrado em dois “modelos”: *axial* (com os terminais saindo um de cada extremidade do seu corpo cilíndrico) e *radial* (terminais saindo ambos do mesmo lado). No tipo axial, o terminal (+) é aquele que sai da extremidade marcada com uma reentrância em torno do componente. No radial, normalmente existe uma marcação no corpo do componente, quanto à polaridade dos terminais. Além disso, o terminal (-) costuma ser o mais curto.
- RESISTOR – no circuito da MINIFONTE, apenas um resistor é utilizado, com valor de $1K\Omega$ (que se lê “um ká ohms” ou “mil ohms”). Atenção para o *código de cores* que identifica o valor ôhmico do componente, também anotado no desenho 3. (Lembramos aos “alunos” que, consultas às aulas anteriores (exemplares já publicados do BÊ-A-BA) sempre são convenientes, quando surgir alguma dúvida, principalmente sobre as peças e componentes. Embora o nosso curso – como foi proposto desde o início – não siga uma cronologia rígida – sempre que surgir uma montagem prática, principalmente aqui na seção INICIAÇÃO AO HOBBY, a grande maioria dos componentes utilizados em tal montagem *já terá sido detalhada* em seus aspectos teóricos, informativo e práticos, em lições anteriores. Assim, é *importante* colecionar-se e guardar-se direitinho os exemplares do BÊ-A-BA correspondentes às lições já explicadas, para um perfeito acompanhamento...).

Como já foi mencionado em MATERIAIS DIVERSOS, as principais ligações do circuito da MINIFONTE devem ser *soldadas*, para assegurar um perfeito contato, em vista das correntes relativamente altas e das características de confiabilidade que pretendemos dar à montagem. Assim, o “suporte” mecânico e elétrico da montagem é um pedaço de ponte de terminais soldados (e não a barra de conectores parafusados já usada em montagens práticas anteriores do BÊ-A-BA...). O desenho 4 mostra como todo o conjunto de componentes e ligações deve ser conectado à barra de terminais (sempre com ligações soldadas). Os números de 1 a 4 junto aos segmentos da ponte de terminais, podem ser anotados à lápis, pelo “aluno”, sobre a própria barra. Procure realizar as ligações



4

pela ordem (1, 2, 3 e 4), para evitar erros e esquecimentos. Sempre que tiver alguma dúvida sobre a correta posição ou identificação dos terminais dos componentes (principalmente do transformador, diodos, LED e capacitor eletrolítico), torne a consultar os desenhos 1, 2 e 3...



Outro ponto importante, durante a montagem, é o preparo da caixa que vai abrigar o circuito. O desenho 5 dá uma sugestão muito boa de como a MINIFONTE pode ficar, em termos "externos". Numa das superfícies maiores da caixa, devem ser feitos os furos e a fixação do LED e da chave interruptora H-H. Para o LED, basta um furo redondo com diâmetro suficiente. O componente é, simplesmente, encaixado no furo, e fixado com um pouco da cola de *epoxy*, pelo lado de dentro da caixa. O interruptor deve ser fixo com parafusos e porcas, de maneira que seu "botão" possa ser livremente movimentado. Numa das laterais da caixa, faça um furo para a passagem do cabo de alimentação ("rabicho"). Na lateral oposta, deve ser fixo (com parafuso e porca ou com cola de *epoxy*) o pedaço de barra de conetores parafusados com dois segmentos, usado para a "saída" da MINIFONTE. Dois pequenos furos junto à posição ocupada por esse conjunto de conetores, servirão para a passagem dos fios que ligam o circuito da MINIFONTE à essa "saída".

Ao instalar o conjunto na caixa (apenas depois de rigorosamente conferida toda a montagem e as ligações...), lembrar que, os componentes "externos" (LED, interruptor, conetores de "saída, etc.) devem ser ligados à barra principal através de fio com um comprimento razoável, pois, se tais fios forem *muito* curtos, ficará difícil a abertura da caixa para uma eventual manutenção no circuito ou coisa assim.

O LED funciona como "piloto" ou seja: para indicar (através da sua iluminação) quando o circuito estiver "ligado", sendo essa a sua única função. Como o circuito é *muito* simples, praticamente à prova de erros. Terminada e conferida a montagem, e devidamente instalada dentro da caixa, basta conectar-se o plugue "macho" do "rabicho" à uma tomada da parede, colocar o interruptor na posição L ("ligado") e verificar se o LED piloto acende. Se tudo ocorrer assim, certamente o circuito estará montado com perfeição. Apenas uma advertência: se for utilizada uma caixa metálica, evitar cuidadosamente que qualquer terminal de componente ou parte "desencapada" de fios, toquem a caixa internamente, pois isso poderá acarretar "curtos" perigosos para a integridade da MINIFONTE e *também do usuário!*

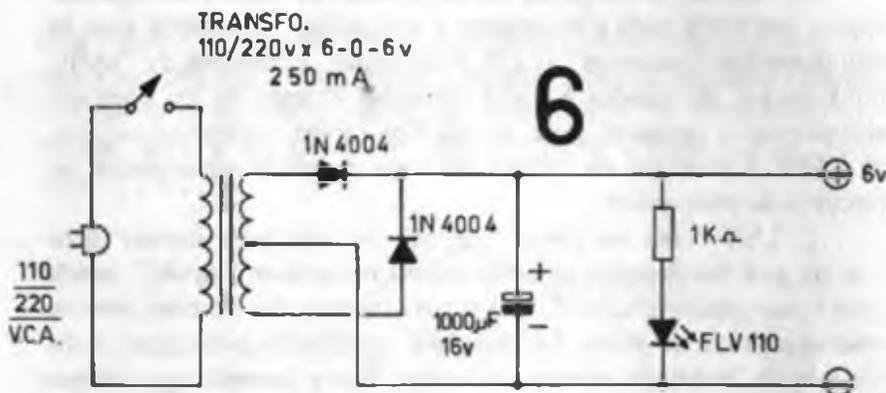
Está pronta a MINIFONTE! Use, simplesmente, os terminais de "saída" (+) e (-), como se fossem o *positivo* e o *negativo* de um

conjunto de 4 pilhas de 1,5 volts, para alimentar qualquer circuito ou experiência que necessite dessa tensão. ATENÇÃO: JAMAIS COLOQUE "EM CURTO" OS DOIS CONETORES DE "SAIDA" DA MINIFONTE, POIS ISSO INUTILIZARÁ, QUASE QUE INSTANTANEAMENTE, TANTO OS DOIS DIODOS QUANTO O TRANSFORMADOR!

O CIRCUITO – COMO FUNCIONA I

No desenho 6 está o "esquema" do circuito da mini-fonte (compare-o, a título de informação, com o "chapeado" do desenho 4).

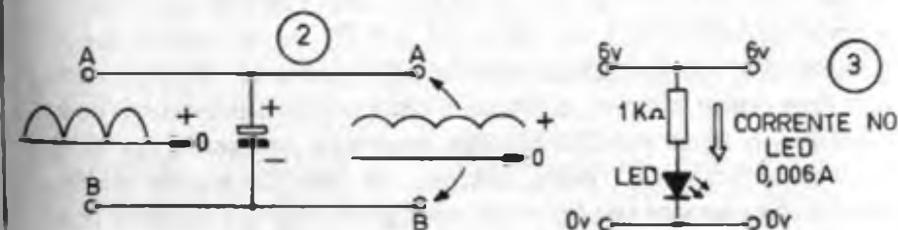
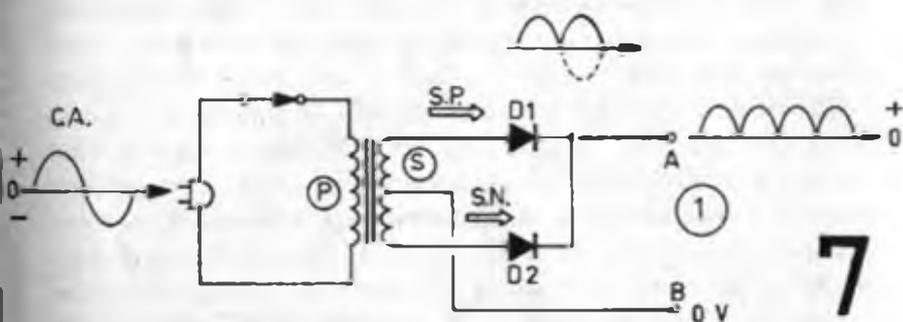
Vamos ver agora, em termos bem simples e "entendíveis", como funciona a "coisa"... Na "lição" sobre CORRENTE CONTÍNUA e CORRENTE ALTERNADA, vimos que na alternada, a polaridade se inverte ou se alterna constantemente, dentro de um



certo "ritmo". Esse "ritmo" da alternância é chamado também de frequência. Vimos também que existem semi-ciclos positivos (quando a voltagem da fonte de corrente alternada "sobe", de zero até o pico positivo) e semi-ciclos negativos, quando, no "revestrés", a voltagem da fonte "desce" em direção ao pico negativo. A cada "ida e volta" da tensão, do zero até o máximo de positivo que pode alcançar, retornando ao zero, descendo até o pico negativo e, finalmente, voltando ao zero, damos o nome de UM CICLO da corrente alternada. Então, se a tensão vai e vem num ritmo muito

alto (fica positiva-zero-negativa bem depressinha...), dizemos que a corrente alternada é de alta frequência (muitos CICLOS em pouco tempo). Por outro lado, se a alternância é feita de maneira relativamente lenta (poucos CICLOS num determinado período de tempo), dizemos que a corrente alternada é de baixa frequência.

A corrente alternada presente na tomada da parede aí da sua casa (seja de 110 ou 220 volts), também tem esse "ritmo" ou "frequência", com a qual se alterna. Na grande maioria das cidades brasileiras, essa frequência é de 60 CICLOS POR SEGUNDO, ou seja: a cada segundo, ocorrem sessenta inversões completas da polaridade da corrente! Parece muito, mas não é — tanto que, para efeitos "técnicos", a corrente alternada domiciliar é denominada de "corrente de frequência muito baixa" (no decorrer do "curso" do nosso BÊ-A-BÁ, os "alunos" verão que existem correntes alternadas que invertem a sua polaridade a razão de muitos e muitos milhões de vezes por segundo!). Agora observem o desenho 7, subdividido em três itens (1), (2) e (3)... Comparem os esquemas mostrados, com o desenho 6, já que, na realidade, a ilustração 7 "desmembra" o esquema do desenho 6 em três partes distintas. Em (1) vemos que, a corrente alternada presente no primário (P) do trans-



formador é "transferida" para o secundário (S) — de uma forma que veremos mais adiante —, ao qual existem dois diodos ligados. Como já sabemos, os diodos só permitem a passagem da corrente de "polaridade correta" (quando o diodo fica diretamente polarizado, ou seja: "recebendo" positivo no seu terminal A e negativo no terminal K) o item (1) do desenho 7 mostra que, as correntes dos semi-ciclos positivo e negativo são "retificadas" pelos dois diodos, fazendo com que, nos pontos (A) e (B) só existam semi-ciclos positivos (já que, os negativos, são "bloqueados" ou "proibidos de passar", pelos dois diodos...).

Já temos, então, nos pontos (A) e (B) — item (1) —, apenas tensão positiva, porém não "constante" ou "contínua", porque ela vai do zero até o pico positivo, retorna ao zero, "sobe" de novo até o pico positivo, e assim por diante. Chamamos, à esse tipo de tensão, de "pulsátil", pois, embora tenha sempre a mesma polaridade, assume essa condição em "saltos" (ainda não parece com a corrente fornecida por pilhas, que é constante e contínua, bem "lisa"...). Aí entra, então, o capacitor eletrolítico, conforme mostra o item (2) do desenho 7. Como vimos na 2.^a "lição" (BÉ-A-BÁ n.º 2), os capacitores levam algum tempo para carregar-se e algum tempo para descarregar-se. Quanto maior a capacitância do componente (seu valor em Farads ou seus sub-múltiplos), mais tempo ele leva para assumir ou "soltar" essa carga. No circuito da MINIFONTE é usado um capacitor de valor relativamente alto (para efeitos práticos), ou seja: 1.000 μ F. Acontece o seguinte, com o capacitor da MINIFONTE: seu valor é alto, então o componente "demora" para carregar-se ou descarregar-se; além disso, os semi-ciclos positivos recebidos por tal capacitor (vindos dos diodos, no circuito...) ocorrem de maneira relativamente rápida (60 vezes por segundo, como já vimos...). A "primeira carga" do capacitor demora um pouco (ver CONSTANTE DE TEMPO, na "lição" sobre CAPACITORES, de BÉ-A-BÁ n.º 2), porém, antes que o componente consiga "descarregar-se" (porque essa descarga também leva algum tempo), outro semi-ciclo positivo é recebido pelo capacitor, e assim indefinidamente, enquanto perdurar a corrente alternada "retificada" pelos diodos... O item (2) mostra então, como um capacitor de alto valor, consegue "alisar" a corrente pulsátil vinda dos diodos (simplesmente porque, devido ao seu alto

valor, não consegue descarregar-se entre um semi-ciclo e outro...). Assim, já temos, nos pontos (A) e (B) do item (2), uma corrente contínua (embora ainda levemente "ondulada", o que, para efeitos práticos, não tem muita importância...).

Pois bem, agora já temos a nossa tão desejada corrente contínua (propiciada, como vimos, pela ação dos diodos e do capacitor eletrolítico de alto valor...), que já pode ser utilizada como se fosse fornecida por pilhas...

O item (3) mostra as ligações do LED (e do seu resistor/série) feitas ao circuito da MINIFONTE. A idéia é fazer com que o LED acenda, sempre que a fonte estiver ligada (ou, em outras palavras, sempre que, nos pontos A e B puder ser obtida corrente contínua). Como a tensão "produzida" pelo circuito da MINIFONTE é de 6 volts, devemos usar um resistor (aquele de $1K\Omega$) para determinar uma corrente compatível com as necessidades do LED. Vamos fazer o cálculo (pela "velha" Lei de Ohm...), para verificarmos qual a corrente que percorrerá o LED. Sabemos que a tensão é de 6 volts, e que o resistor existente no circuito do LED é de $1K\Omega$, então, com a fórmula, temos:

$$I = V/R$$

ou

$$I = 6/1000$$

ou

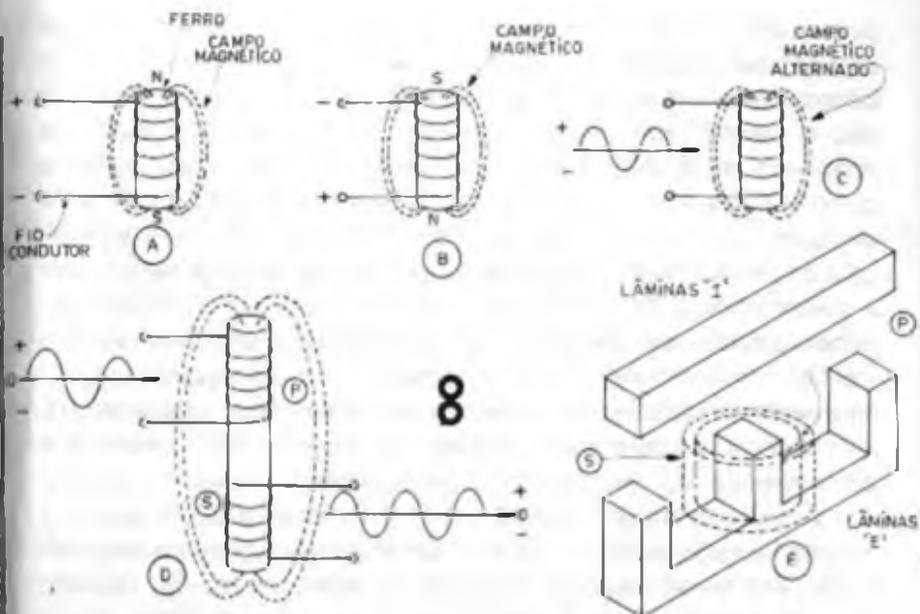
$$I = 0,006 \text{ A (6 miliampéres)}$$

Essa intensidade de corrente, é suficiente para propiciar boa luminosidade ao LED, sem, contudo, "forçá-lo".

O TRANSFORMADOR



O TRANSFORMADOR é um dos componentes do circuito da MINIFONTE que, como ficou claro aí atrás, exerce uma função importante, embora um tanto "misteriosa"... Em futuras "lições" do BÊ-A-BÁ, quando estudarmos o item ELETRO-MAGNETISMO, o funcionamento desse "bichinho" será devidamente "autopsiado". Por enquanto, para que a turma não fique muito "lê dancê", vamos ver, de maneira bem sintética, o que um TRANSFORMADOR faz, e por que...



O desenho 8 mostra uma série de pequenos esquemas. Vamos analisar um por um, pela ordem... (A) Ao enrolarmos uma série de voltas de um fio condutor (tecnicamente chamamos essas voltas do fio de "espiras"...) em torno de um núcleo de ferro, se aplicarmos, por exemplo, às pontas desse fio, os pólos de uma pilha ou bateria, fazendo então com que uma corrente elétrica percorra o fio, em virtude de um fenômeno denominado ELETRO-MAGNETISMO, cria-se um campo magnético em torno do enrolamento e do ferro. O ferro central passa a se comportar como um ímã, durante todo o tempo em que a corrente permanecer fluindo pelo fio. A esse arranjo, chamamos eletro-ímã (na verdade, o campo magnético também é formado apenas pelo enrolamento de fio, mesmo que não haja um núcleo de ferro dentro da "bobina"... Entretanto, como núcleo de ferro, conseguimos um campo magnético mais intenso e "firme"). Um ímã (mesmo um eletro-ímã, no caso) tem pólos magnéticos que se convencionou chamar de Norte (N) e Sul (S), em virtude de serem atraídos pelos pólos magnéticos da Terra... No arranjo mostrado em (A), verificou-se que o ferro central "tornou-se" um ímã, com seus pólos N e S posicionados em função do sentido do fluxo da corrente. Se invertermos a polaridade da fonte de energia ligada ao fio, como mostrado em (B), a

polaridade do campo magnético também se inverte, mudando-se as posições relativas dos pólos do "ímã" representado pelo ferro central. Nos exemplos (A) e (B) vimos, então, duas situações em que o enrolamento de fio (chamado de "bobina") em torno do ferro central (chamado de núcleo) foi alimentado com corrente contínua (embora de polaridade invertida, um caso em relação ao outro...). Pois bem, se, em vez de corrente contínua, aplicarmos às pontas do fio, corrente alternada que, como já vimos, tem a sua polaridade constantemente invertida, também o campo magnético gerado pelo conjunto será alternado, ou seja: seu Norte e seu Sul "trocarão de posição", no mesmo ritmo em que a corrente alternada aplicada ao fio inverte a sua polaridade! (esquema C).

Agora, vamos dar um aolhada no esquema (D). Temos dois enrolamentos de fio, distintos, feitos sobre o mesmo núcleo de ferro. Consideremos o enrolamento P (primário) como sendo o mesmo já feito sobre o "miolo" de ferro nos exemplos (A), (B) e (C), e o enrolamento S (secundário) como sendo um negócio "extra", colocado depois (daí o seu nome de secundária...). Ao aplicarmos no enrolamento P uma corrente alternada (exatamente como mostrado em C), já sabemos que um campo magnético alternado é gerado em torno do enrolamento, e "reforçado" pelo ferro central. Ocorre então um outro fenômeno, chamado de INDUÇÃO: o campo magnético alternado, gerado pela passagem da corrente pelo enrolamento P induz uma corrente elétrica, de idêntica frequência, no enrolamento S, embora, eletricamente falando, esses dois enrolamentos estejam completamente isolados um do outro! Nessa "transferência" da corrente elétrica de um enrolamento para o outro, sem que haja qualquer meio "físico" a ligar os dois enrolamentos, é que se baseia todo o "segredo" do funcionamento dos transformadores...

Vamos resumir o que foi explicado até agora, em dois pontos muito importantes:

- 1 — Uma corrente elétrica, ao percorrer um fio, gera, em torno do mesmo, um campo magnético. Se o fio estiver enrolado e, ainda por cima, for dotado de um núcleo central de ferro, esse campo magnético será ainda mais intenso e firme. Se a corrente aplicada ao fio for alternada, o campo magnético também será alternado.

2 – Se um fio condutor estiver “mergulhado” num campo magnético alternado (caso do enrolamento S do exemplo D), o campo induzirá, ou gerará, nesse fio, uma corrente elétrica de frequência idêntica à do próprio campo. Também nesse caso, se o fio estiver enrolado em torno de um “miolo” de ferro, essa indução se fará de maneira relativamente forte...

Relação de espiras (T)

Se os dois enrolamentos forem absolutamente idênticos (fios de igual diâmetro, mesmo comprimento e igual número de espiras), a tensão (voltagem) presente nas pontas do fio do enrolamento S será também idêntica à aplicada nas pontas do fio do enrolamento P. Isso quer dizer que, se aplicarmos 110 volts C.A. ao enrolamento P, teremos também 110 volts C.A. no enrolamento S. Se, contudo, fizermos o enrolamento S com metade das espiras (voltas) em relação ao número apresentado pelo enrolamento P, a voltagem induzida no secundário também será a metade da aplicada ao primário!

Exemplificando:

número de espiras no primário — 100

número de espiras no secundário — 50

voltagem que “entra” no primário — 110 volts C.A.

voltagem que “saí” do secundário — 55 volts C.A.

Isso quer dizer que, a relação entre as espiras do Primário e do Secundário é igual à relação entre as voltagens do Primário e do Secundário. Podemos botar isso numa pequena fórmula:

$$\frac{EP}{ES} = \frac{VP}{VS}$$

onde EP é espiras do primário, ES espiras do secundário, VP voltagem do primário e VS voltagem do secundário. Vamos conferir com o exemplo dado:

$$\frac{100}{50} = \frac{110}{55}$$

ou

$$2 = 2 \text{ (bateu?)}$$

Entretanto, devido a essa *relação de espiras* (que, como vimos, corresponde à *relação das voltagens*), podemos também conseguir *eleva*r a tensão do Secundário (em relação à presente no Primário), bastando, para isso, enrolarmos tal Secundário, por exemplo, com o *dobro* das espiras presentes no Primário. Vamos exemplificar, para o caso de um Primário de 100 espiras e um Secundário de 200 espiras, e sendo que, no Primário, aplicamos corrente alternada de 110 volts. Através da fórmula, calculando-a como uma "regra de três simples", acharemos, fácil, fácil, a tensão "induzida" no Secundário:

$$\frac{100}{200} = \frac{110}{x} \quad \text{ou}$$

$$x = \frac{200 \cdot 110}{100} \quad \text{ou}$$

$$x = \frac{22000}{100} \quad \text{ou}$$

$$x = 220 \text{ volts.}$$

Ou seja: graças ao simples "truque" de fazer um *secundário* com o *dobro* das espiras existentes no *primário*, conseguimos obter 220 volts a partir dos 110 aplicados ao *primário*. Simples, não é?

O transformador usado no circuito da MINIFONTE é do tipo "abaixador", ou seja, seu *secundário* tem *menos* espiras do que o *primário*, de maneira a se obter uma *voltagem menor* do que a aplicada (a *voltagem da rede*, aplicada ao *primário*, é de 110 ou 220 volts, enquanto que, no *secundário*, obtemos uma *tensão* bem mais baixa: 6 volts...). Para melhorar a eficiência dos transformadores, geralmente não é usado um núcleo em forma de "tarugo" único (como em A, B, C ou D no desenho 8). O núcleo é formado, na verdade, por dois conjuntos de lâminas muito finas, formando

blocos que lembram as letras "E" e "I", como mostrado em (E), no desenho 8. Os dois enrolamentos (primário e secundário) são feitos em torno da "perna" central do conjunto de lâminas "E"...

É importante saber, desde já, que outros importantes componentes da Eletrônica também funcionam graças aos fenômenos *ele*tro-magnéticos e à *indução eletro-magnética*. Entre esses componentes, podemos destacar os relês, os alto-falantes, certos fones de ouvido e certos tipos de microfones. Esses componentes serão destrinchados mais tarde, em detalhes...

PARA ANUNCIAR
E FAZER SEUS
ANUNCIOS

LIGUE PARA
223 2037

SÓ ELETRÔNICA

Kaprom

KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

RUA DOS GUSMÕES, 353 - 2º - C.J. 26 - SÃO PAULO

É proibida a reprodução total ou parcial do texto, artes ou fotos deste volume, bem como a industrialização ou comercialização de quaisquer dos projetos, circuitos ou experiências nele contidos, sem a prévia anuência dos detentores do copyright. Todos os itens aqui veiculados foram previamente testados e conferidos nos seus aspectos teórico/práticos, porém BE-A-BÁ DA ELETRÔNICA e BARTOLO FITTIPALDI - EDITOR, assim como os autores e colaboradores, não se responsabilizam por falhas ou defeitos ocorridos, bem como não se obrigam a qualquer tipo de assistência técnica ou didática aos leitores. Todo o cuidado possível foi observado por BE-A-BÁ DA ELETRÔNICA no sentido de não infringir patentes ou direitos de terceiros, no entanto, se erros ou lapsos ocorrerem nesse sentido, obrigamo-nos a publicar, tão cedo quanto possível, a necessária retificação, correção ou ressalva. Embora BE-A-BÁ DA ELETRÔNICA assum a forma de "revista-curso", não se obriga à concessão de quaisquer tipos de diplomas, certificados ou comprovantes de aprendizado que, por Lei, só podem ser fornecidos por cursos regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Ministério da Educação e Cultura.