

BE-A-BA'

BARTOLO FITZPALDI

27ª AULA
3º ANO
Cr\$ 0,00

da ELETRÔNICA

Nº 27

ELETRÔNICA EM LIÇÕES SIMPLES, PRÁTICAS E OBJETIVAS!



● O SOM E A ELETRÔNICA (4ª parte) – OS TRANSDUTORES “INDIRETOS” – A GRAVAÇÃO DOS SONS – A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES – A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA – ESTEREOFONIA ● INICIAÇÃO AO HOBBY: monte o VOLTEST (valioso auxiliar para estudantes e eletricitistas) e a LOKINHA (buzina “penetrante” para bicicletas) ● “AULA” PRÁTICA: faça e use o PREAMP (sensível pré-amplificador multi-uso) ● ESPECIAL: saiba as respostas do PUZZLE RESISTIVO (e resolva um problema na 4ª Dimensão) ● O “ALUNO” ENSINA: confira as idéias dos colegas de “curso”.

EXPEDIENTE

EDITOR E DIRETOR

Bártole Fittipaldi

PRODUTOR E DIRETOR TÉCNICO

Bêda Marques

CHEFE DE ARTE E DIAGRAMAÇÃO

Valdimir L. M. D'Angelo

EXECUÇÃO DE ARTES

Sidney Paretti, Valdimir L. M. D'Angelo,
José de Souza, Wagner Caldeira

PRODUÇÃO VISUAL

Sidney Paretti

FOTOS

Bêda Marques

ASSISTENTE TÉCNICO

Mauro "Capi" Bacani

REVISÃO DE TEXTOS

Elisabeth Vasques Barboza

COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

Vera Lúcia Rodrigues da Silva

FOTOLITOS

Procor Reproduções Ltda.

IMPRESSÃO

Centrais Impressoras Brasileiras Ltda.

PUBLICIDADE

Publi-Fitti - Fone: (011) 293-3900

Kaprom - Fone: (011) 223-2037

DEPTO. DE REEMBOLSO POSTAL

Pedro Fittipaldi - Fone: (011) 943-8733

DEPTO. DE ASSINATURAS

Sandra M.B. Rocha - Fone: (011) 943-8733

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL



Distribuidora Nacional de Publicações
Estrada Velha de Osasco, 132
Osasco - SP
Telefone: 268.2522
Telex: 33670 - ABSA

DISTRIBUIÇÃO EM PORTUGAL

(Lisboa/Porto/Faro/Funchal)

Electroliber Ltda.

DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA

Registrado no INPI sob nº 005030

Publicação Mensal

CAPA (Produção)

Bêda Marques e Sidney Paretti

Copyright by

BÁRTOLE FITTIPALDI - EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403

Tatuapé - São Paulo - SP

CEP 03084



BE-A-BA' da[®] ELETRÔNICA

27ª "AULA"

ÍNDICE

- O SOM E A ELETRÔNICA (T) - 4ª Parte - OS TRANSDUTORES "INDIRETOS" - O SOM GRAVADO, MECÂNICA E MAGNETICAMENTE - A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES - A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA - A ESTEREOFONIA 3
- "AULA PRÁTICA" (P) - PREAMP (Sensível pré-amplificador multi-uso) 10
- UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos) 13
- NOTA DO "MESTRE" 16
- ESPECIAL - RESPOSTAS DO PUZZLES RESISTIVOS (E mais uma questão "maluca", na 4ª Dimensão) 17
- HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos"). 25
- FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) - FALANDO DE FALANTES - 2ª Parte 27
- INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - Duas incríveis montagens, simples, baratas e "gostosas", de fazer e de usar:
 - 1ª MONTAGEM - VOLTSET - Identificador automático de tensão para tomadas da rede C.A. (110-220) 31
 - 2ª MONTAGEM - LOKINHA - Buzina de potência para bicicletas, com som "diferente", porém utilizando componentes comuns e "leves" 36
- O "ALUNO" ENSINA . . . (As boas idéias da turma) . . 41

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-BA DA ELETRÔNICA e BÁRTOLE 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-BA 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-BA DA ELETRÔNICA assuma 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.

O Som e a ELETRÔNICA (T)

BOUM!



4ª PARTE

OS TRANSDUTORES "INDIRETOS" — O SOM GRAVADO, MECÂNICA E MAGNETICAMENTE —
A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES —
A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA — A ESTEREOFONIA.

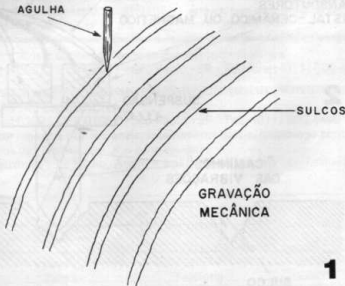
Vimos, na "aula" anterior, o funcionamento, características e "dicas" aplicativas, da maioria dos TRANSDUTORES eletro-acústicos, ou seja: dispositivos capazes de "transformar" SOM em sinais elétricos ou vice-versa (alguns nos dois sentidos), e de cuja utilização depende todo o bom "casamento" entre o SOM e a ELETRÔNICA, tema da presente série de lições. No fim daquela "aula", tínhamos falado sobre os transdutores "indiretos". Vamos ver essa história de "indiretos" (sem nenhuma conotação política).

Todos os transdutores até agora abordados, agiam como uma "ponte" direta entre o SOM e os SINAIS ELÉTRICOS, transformando uma forma de energia na outra, de forma também direta. Quando entramos, no campo das chamadas GRAVAÇÕES, usamos transdutores que, embora funcionem por princípios semelhantes aos explicados, atuam não diretamente com o SOM, porém com seus "equivalentes", mecânicos ou magnéticos gravados em discos, fitas, etc.

Os discos comuns todo mundo conhece. O SOM é neles gravado na

forma de sulcos, de um sistema eletromagnético e mecânico (só utilizado na feitura de uma "matriz", depois reproduzida por "prensagem", nos milhares de discos de vinil que chegam às lojas) que imprime, em tais sulcos, ondula-

ções (visíveis, se você observar o disco com uma lupa) correspondentes as vibrações geradas pelo SOM. Tudo se passa como se as compressões e descompressões do meio original onde o SOM se manifestou, ficassem "dese-



1

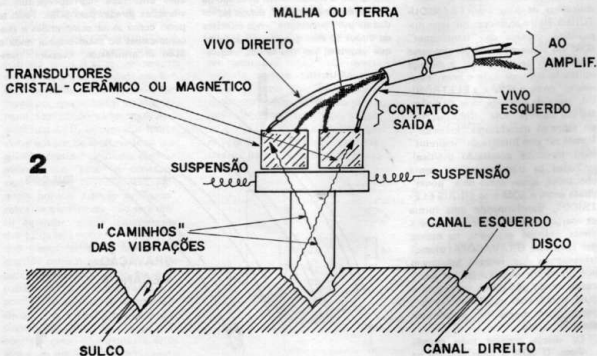
nhadas" na superfície plástica do disco. Temos o que se convencionou chamar de gravação fonográfica (essa "gráfica" aí, origina-se do grego, e significa escrever ou desenhar, que é exatamente o que acontece com as ondas sonoras num disco, onde elas se apresentam "escritas" ou "desenhadas" na ondulação dos sulcos). É uma maneira de "guardar" ou "preservar" o SOM, "congelado" para audição posterior, nos práticos discos. Para recuperarmos o som gravado nesse sistema, usamos um tipo muito específico de transdutores, chamados de fonocaptadores (popularmente "agulhas" ou "cápsulas de toca-discos"). Conforme ilustra o desenho 1 (onde são vistos ampliados, alguns dos sulcos que se apresentam na superfície de um disco comum), o "segredo" todo da recuperação do SOM mecanicamente gravado, está na utilização de uma fina agulha, feita, ao mesmo tempo, de material bem resistente (para não se desgastar), porém com a ponta suficientemente "suave", em termos de desenho, para não arranhar nem "gastar" os próprios sulcos do disco. O disco gira, num movimento uniforme e de velocidade constante (33 1/3 rotações por minuto, na maioria dos casos) e a agulha, levemente apoiada sobre ele, vai percorrendo o sulco (que está disposto em espiral, ocupando

toda a face do disco). As ondulações do sulco (que "traduzem" as ondas sonoras gravadas) imprimem, à agulha, uma vibração correspondente, em frequência e intensidade, ao som pré-gravado. A partir daí, tudo não passa de uma nova "transdução", na qual a agulha, simplesmente, substitui a membrana flexível utilizada nos microfones, como vimos na "aula" anterior.

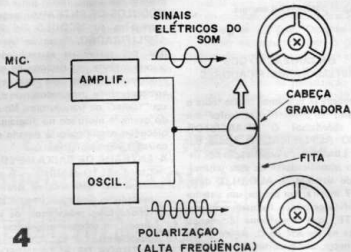
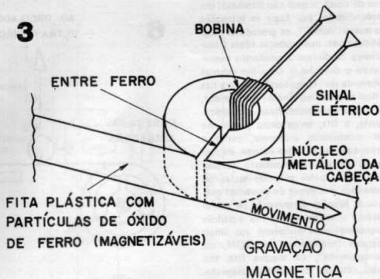
Vemos no desenho 2, que a agulha é solidária a um conjunto mecânico que lhe dá "suporte" e a mantém bem equilibrada (em suspensão) e, ao mesmo tempo, está mecanicamente ligada a blocos de cristais ou cerâmica (piezo-elétricos), ou ainda, a sistemas eletromagnéticos bem semelhantes ao mostrado no desenho 9 da parte teórica da "aula" anterior. Tais sistemas, sob princípios idênticos aos dos microfones já vistos, geram, a partir das vibrações recebidas pela agulha, os sinais elétricos correspondentes aos sons gravados no disco. Esses sinais, por sua vez, são acoplados a entrada de amplificadores, que reforçam e dimensionam a "coisa", até entregá-la aos alto-falantes, de modo que possamos ouvir a gravação. Atualmente, a totalidade das gravações fonográficas é feita no sistema estéreo (dois canais de som). Dessa maneira (ver o desenho 2), cada uma das "paredes" do pequeno "vale" ou sulco existente no disco, represen-

ta, nas suas ondulações, a gravação das ondas sonoras de um dos canais. O sistema eletro-mecânico da agulha (cápsula fonocaptora) é delicadamente estruturado de forma que as vibrações correspondentes a cada canal (cada "parede" do sulco) são, pela agulha, transmitidos a transdutores específicos, cada um com sua saída elétrica. É por essa razão que na saída das cápsulas estéreo, temos 3 condutores: um correspondente ao "terra" (geralmente representado pela "malha" ou "shield") e dois correspondentes aos pólos "vivos" de cada transdutor (veremos mais sobre estereofonia, no fim da presente "aula").

Além do sistema de gravação fonográfica, é de uso corrente o sistema de gravação magnética, que exige transdutores específicos, do tipo "indireto" (não lidam, diretamente, com o SOM, mas com sua "representação" gravada). Graças a esse sistema é que funcionam os gravadores de rolo ou de *cassette*, ambos de uso corrente (principalmente os do tipo *mini-cassette* que, atualmente, todo mundo tem em casa, ainda que dos mais simples). O SOM é "guardado", nesse sistema, em fitas plásticas previamente impregnadas de material magnetizável (partículas de óxido de ferro, na maioria dos casos). Com esse material nela depositado, a fita, embora preserve sua tex-



tura e aparência de plástico (flexi. l e fina o suficiente para poder ser enrolada), comporta-se como uma tira de metal, imantável. No processo de gravação, o som, após ser "traduzido" para sinais elétricos, e amplificado, é aplicado ao que chamamos de "cabeça magnética": um pequeno eletro-ímã, de construção especial (ver a "aula" nº 4, sobre os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE), estilizado no desenho 3. O sinal elétrico aplicado a bobina gera uma corrente sobre a mesma que, auxiliada pelo núcleo de ferro, aplica o magnetismo assim obtido sobre a fita (que se movimenta, em velocidade constante, passando ininterruptamente pelo entreferro, onde se manifestam os "pólos" do pequeno eletro-ímã.). A fita é magnetizada, em cada uma das porções, de forma

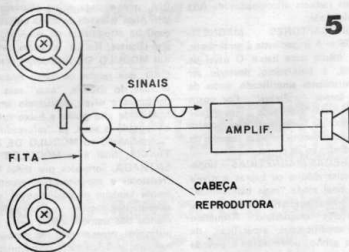


proporcional a frequência e intensidade dos sinais elétricos (correspondentes ao SOM) aplicados ao sistema. Esse padrão magnético, indefinidamente "retido" na fita, é o que chamamos de gravação magnética do som.

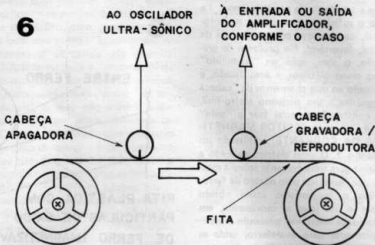
Para que a gravação se apresente mais perfeita possível, existe a necessidade prévia de se "orientar" os pequenos ímãs "moleculares" existentes na fita plástica (as partículas de óxido de ferro mencionadas). Para tanto, além dos sinais elétricos do som, a cabeça magnética pode receber um sinal de frequência e intensidade fixas (chamado de "polarização"), gerado por um oscilador, e destinado a "normalizar" magneticamente, a fita, antes da gravação dos sinais (ver desenho 4).

Para "recuperar" o SOM, numa gravação magnética, usamos uma cabeça praticamente idêntica a que foi utilizada na gravação (ver desenho 5). Só que, desta vez, a "coisa" funciona de maneira inversa: as linhas de força do campo magnético "escrito" na fita, à medida que esta passa rente a cabeça, induzem pequenas correntes elétricas, proporcionais em frequência e intensidade, na pequena bobina. Esse sinal elétrico (muito débil, mas que pode, facilmente, ser amplificado até os níveis convenientes) representa o SOM, agora "recuperado" da gravação, e podendo ser eletronicamente manipulado, por meio dos necessários circuitos.

Para maior facilidade e descomplicação dos circuitos (e da parte mecâ-



nica da coisa, a qual não falaremos em profundidade, por fugir às intenções do nosso "curso", os gravadores magnéticos usam duas cabeças (dois transdutores "indiretos"), conforme esquematiza o desenho 6. Uma das cabeças (chamada de "apagadora"), aplica a fita o sinal de alta-freqüência (ultrassônico), de modo a pré-normalizar, magneticamente, a fita, antes desta passar, no seu movimento uniforme, rente a outra cabeça. A outra cabeça, dependendo de um chaveamento simples (controlado pelas próprias teclas ou comandos mecânicos do gravador) executa as funções de gravação ou reprodução, "embutindo" na fita o padrão magnético correspondente aos sinais elétricos "traduzidos" do SOM, ou "recuperando", da mesma fita, tais sinais, através da indução magneto-elétrica.



OS PARÂMETROS DOS TRANSDUTORES "INDIRETOS"

Pelas suas características e "especialidades", os transdutores "indiretos", embora eletricamente funcionem por princípios praticamente idênticos aos utilizados nos transdutores "diretos" (microfones, alto-falantes, etc.), apresentam parâmetros bem específicos e peculiares:

- FONOCAPTORES DE CERÂMICA OU DE CRISTAL — Impedância média ou alta, e nível de sinal, em suas saídas de médio para alto. As faixas de freqüência, não são tão amplas quanto costumam exigir os mais radicais afeiçoados da Alta Fidelidade.
- FONOCAPTORES MAGNÉTICOS — A impedância é geralmente, de média para baixa. O nível de sinal, é baixíssimo, devendo ser severamente amplificado, antes de se tornar "utilizável". Por outro lado, sua "fidelidade", linearidade e faixa de freqüências, são superiores às apresentadas pelas cápsulas de cerâmica ou de cristal.
- CABEÇAS MAGNÉTICAS — Impedâncias médias ou baixas, e níveis de sinal ainda "mais baixíssimos" do que os apresentados pelos fonocaptadores magnéticos. Requerem pré-amplificações específicas, de alto ganho, baixo ruído e elevada

qualidade, antes de seus sinais se tornarem aplicáveis a estágios de maior potência ou energia.

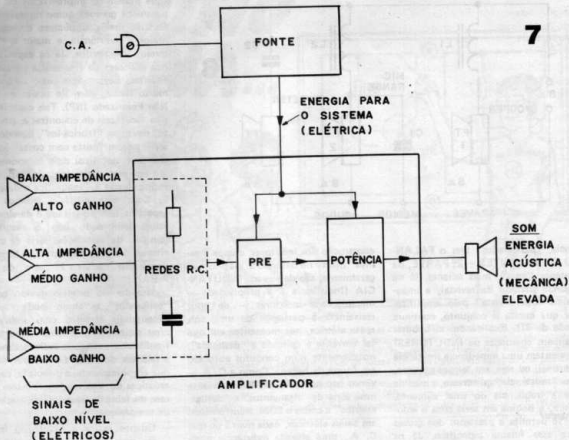
ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES

Embora já tenhamos falado sobre o assunto, "en passant", nas "aulas" em que abordamos O TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR (entre outras) é bom rever a organização dos sistemas amplificadores de som (chamados de sistemas de AUDIO). O desenho 7 mostra, em blocos, um sistema amplificador básico formado por uma FONTE, que transforma a energia obtida na tomada de C. A., de modo a fornecer, aos circuitos, as tensões e correntes necessárias ao seu funcionamento, um MÓDULO DE POTÊNCIA, que entrega sinais elétricos de alto nível (elevada potência ou wattagem) ao alto-falante ou conjunto de alto-falantes (caixas acústicas, etc.), um MÓDULO DE PRÉ-AMPLIFICAÇÃO, que recebe os fracos sinais da entrada do sistema, "casa" suas impedâncias e níveis, realizando amplificação de alto ganho e baixo ruído, entregando o sinal, já "reforçado" e "ajetadinho", ao MÓDULO DE POTÊNCIA, final e os MÓDULOS DE ENTRADA, formados por redes R-C (resistores e capacitores — eventualmente também potenciômetros), que servem para receber os sinais (provenientes dos transdutores) e serem amplificados, promovendo seu dimensionamento e equalização (os controles

À ENTRADA OU SAÍDA DO AMPLIFICADOR, CONFORME O CASO

de VOLUME e TONALIDADE, na maioria dos casos, fazem parte desses MÓDULOS DE ENTRADA), antes de entregá-los ao MÓDULO DE PRÉ-AMPLIFICAÇÃO. Notem os "alunos" que, por razões de versatilidade, a grande maioria dos sistemas de áudio modernos, admite, em suas várias entradas, sinais provenientes de diversas "fontes" ou transdutores. No caso do exemplo mostrado no diagrama de blocos, o amplificador é dotado de 3 entradas, representativas:

- A- ENTRADA DE BAIXA IMPEDÂNCIA E ALTO GANHO — É onde devem ser aplicados os sinais de microfones dinâmicos (magnéticos), fonocaptadores magnéticos (de toca-discos) e cabeças magnéticas (de gravadores).
 - B- ENTRADA DE ALTA IMPEDÂNCIA E MÉDIO GANHO — Aplicam-se aí os sinais gerados pelos microfones de cristal ou cerâmicos, bem como os provenientes de fonocaptadores de cristal ou cerâmicos.
 - C- ENTRADA DE MÉDIA IMPEDÂNCIA E BAIXO GANHO — É a entrada para os sinais que já chegam relativamente "fortes", como os fornecidos pela saída de sintonizadores, *tape-decks*, pré-amplificadores externos, etc.
- É importante o "aluno" lembrar que o "casamento" das impedâncias é vital, para perfeito aproveitamento dos sinais, não só nas saídas dos sistemas de amplificação, mas também em suas entradas. Os sinais elétricos envolvidos, podem ser corretamente "transferidos" de um estágio ou bloco para outro (do TRANSDUTOR para os



MÓDULOS DE ENTRADA, destes para o MÓDULO DE PRÉ-AMPLIFICAÇÃO, deste para o MÓDULO DE POTÊNCIA e deste para os TRANSISTORES DE SAÍDA, alto-falantes), se em todas essas "passagens", o casamento das impedâncias for promovido, caso contrário, a perda de eficiência do sistema, como um todo, será sensível.

Outro ponto que jamais deve ser esquecido pelo "aluno" é que TODA A ENERGIA (exceto, é claro, aqueles "caquinhos minúsculos" de energia gerados pelos próprios transdutores de entrada, mas que, no caso podem ser considerados desprezíveis) do SISTEMA, PROVÉM DA FONTE e assim SEMPRE a potência de tal fonte (função da sua tensão de saída e da sua capacidade de fornecimento de corrente) deve ser SUFICIENTE para acionar o sistema. Você jamais obterá, por exemplo, 20 watts na saída de um sistema cuja fonte forneça 12 volts sob 1 ampère (12 watts), pois a "diferença" (8 watts, no caso) não "cai do céu", nem pode ser obtida "de graça", do nada. Assim, há sempre que se dimensionar (por medida de seguran-

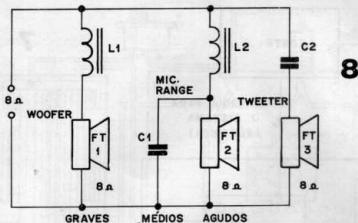
ça, superdimensionar) a FONTE com relação às necessidades do circuito e do sistema como um todo, para os fins desejados.

A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA

Conforme vimos no FERRAMENTAS & COMPONENTES — FALANDO DE FALANTES — 1ª PARTE, da "aula" anterior (BÉ-A-BÁ nº 26), para uma perfeita reprodução de toda a faixa audível de frequências, usam-se alto-falantes de construção específica, para que trabalhem exclusivamente na "transdução" de certos "pedaços" dessa faixa, existindo os *woofers* (para os graves ou frequências baixas) os *mid-ranges* (para as frequências médias) e os *tweeters* (para as frequências altas ou agudos). Essa "divisão" de trabalho não é uma "frescura" qualquer, porém motivada pela (na prática) impossibilidade industrial de se produzir um alto-falante plenamente eficiente em toda a faixa de frequências audíveis, e a preços razoáveis.

Existem tais alto-falantes, mas são caríssimos, exigindo circuitos de amplificação e apoio muito específicos (e caros), pois não são transdutores eletro-magnéticos (como os falantes comuns), e sim do tipo eletrostático, bem mais complexos.

Voltemos ao assunto: em aplicações mais simples e menos "exigentes", podemos utilizar um alto-falante, que reproduzirá (com baixa eficiência nos extremos inferior e superior da faixa) toda a faixa. Porém, se quisermos fidelidade e linearidade mais perfeitas, na prática, temos que "dividir" o trabalho dos falantes, colocando, numa única caixa acústica, pelo menos um *woofer*, um *mid-range* e um *tweeter*. Observem o desenho 8. O que estão "fazendo" lá aquelas bobinas e capacitores ligados aos três falantes de faixa específica? Tais componentes "separam" os blocos de frequências com os quais cada falante específico "gosta" de trabalhar, melhorando muito a eficiência geral do conjunto e, ao mesmo tempo, assegurando que, embora os três falantes tenham uma impedância de 8Ω, e estejam, na apa-



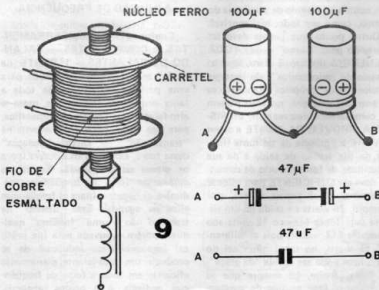
8

rência, "paralelos" (ver o FALANDO DE FALANTES - 2ª PARTE, da presente "aula", mais adiante, lá na segunda metade da revista), a impedância total, "vista" pelo amplificador que excita o conjunto, continue sendo de 8Ω . Explicando: as bobinas (também chamadas de INDUTORES) apresentam uma impedância (reatância indutiva), ou seja, em termos práticos, uma "resistência" que cresce, a medida que a frequência do sinal aumenta. Assim, a bobina em série com o woofer só permite a passagem dos graves para esse falante específico. Já os capacitores mostram uma impedância (no caso chamada de reatância capacitiva), ou uma "resistência ôhmica" (não é bem isso, mas na prática vale assim) que diminui conforme a frequência do sinal sobe. Dessa maneira, o capacitor em série com o tweeter permite que esse falante específico receba os sinais correspondentes aos agudos. Um arranjo bem calculado de INDUTOR E CAPACITOR (L2 e C1, no desenho) condicionam a "coisa" de modo que as frequências médias atinjam o *mid-range* (L2, de valor moderado, não deixa os "super-agudos" chegarem a FT.2, enquanto que C1 "desvia" os poucos agudos que tenham chegado ao falante.

Como cada bloco de frequências "vê" somente os 8Ω de impedância correspondentes ao "seu" falante, para todos os efeitos o conjunto se comporta como um "super-falante", de faixa ampla, com impedância de 8Ω , podendo ser "casado" com uma fonte de sinal (saída de sistema de amplificação) com essa impedância de saída.

São relativamente complexos os cálculos para determinar os valores dos capacitores envolvidos, bem como a

construção dos indutores, damos algumas "dicas" no desenho 9. As bobinas, geralmente, são de elevada INDUTÂNCIA (Indutância é a propriedade inerente aos indutores - de opor resistência à passagem de uma corrente elétrica, nos momentos em que tal corrente é aplicada e "desligada", notadamente num condutor enrolado em forma de bobina. Como a C. A. - vimos isso na "aula" nº 3 - apresenta uma série de "ligamentos" e "desligamentos" e como o SOM, transformado em sinais elétricos, nada mais é do que C. A., uma elevada indutância pode opor também elevada resistência à passagem de sinais com frequência alta), devendo ser enroladas com fio de cobre esmaltado não muito fino, acondicionadas em carretéis (que podem ser encontrados no varejo especializado), sobre núcleos de ferro ou ferrite



9

(que podem ser improvisados até com parafusos grandes, como no desenho). Quanto maior o número de espiras, maior a indutância, e maior o "bloqueio" de agudos. Já os capacitores nos divisores de frequência para alto-falantes, devem apresentar valor não muito baixo, além de serem do tipo Não Polarizado (NP). Tais capacitores não são fáceis de encontrar e, portanto, devemos "fabricá-los", ligando em série, porém "costa com costa" (negativo com negativo) dois componentes do tipo eletrolítico (polarizados), conforme ilustra e exemplifica o desenho 9. Com esse artifício teremos um capacitor não polarizado e de elevado valor, lembrando que o resultado (em μF) de associações/série de capacitores, depende da respectiva fórmula de cálculo (dada na 2ª "aula" do BÉ-A-BÁ).

Usando seu próprio ouvido como "calibrador", o "aluno" pode ir experimentando arranjos com indutores e/ou capacitores, tentando separar as frequências entregues individualmente a falantes, de modo a estruturar, ainda que empiricamente, a princípio, caixas acústicas de alto rendimento (em termos de faixa de frequências), lembrando sempre que:

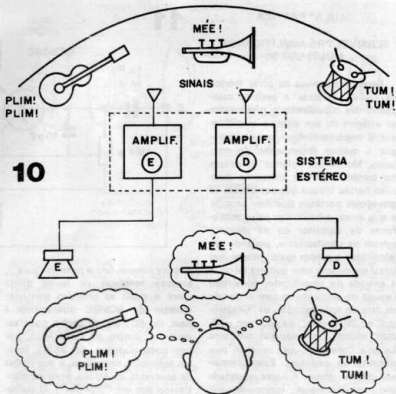
- Quanto maior a indutância (mais fio enrolado na bobina), maior o bloqueio de agudos.
- Quanto maior a capacitância (capacitores de valores mais altos, séries "costa-acosta") maior o bloqueio de graves.

A ESTEREOFONIA

No princípio do "casamento" do SOM com a ELETRÔNICA, tanto nas gravações fonográficas quanto nas magnéticas (vistas, em seus aspectos básicos, aí atrás), usava-se apenas um canal, isto é: embora a captação do "evento sonoro" fossem usados, por vezes, vários microfones (de modo a a "pegar" bem o som dos diversos instrumentos e cantores de uma orquestra, banda ou conjunto musical), na reprodução havia uma única "fonte" sonora (seja um só alto-falante, ou diversos deles, porém recebendo, rigorosamente, o mesmo sinal ou "canal"). Dessa maneira, nossos ouvidos (que — como a maioria sabe — são dois, um de cada lado da cabeça, sabiamente posicionados pela natureza ou pelo Supremo Projetista, como queiram) não conseguiam detetar a "profundidade", "distância" e "separação" dos sons individuais. Assim, uma orquestra enorme parecia, às nossas orelhas, "achatada" e "espremada", como se toda ela estivesse comprimida no pequeno volume cúbico da caixa acústica.

Logo os especialistas em acústica e reproduções sonoras, perceberam que para atender às necessidades "espaciais" dos nossos ouvidos (graças ao fato de termos dois, em lados opostos da cabeça, nosso cérebro consegue "triangular" os sons recebidos, suas pequenas diferenças de intensidade, etc. e determinar, com boa precisão, onde — a que distância e em que direção — está a fonte sonora), eram necessárias, pelo menos, duas fontes sonoras, distribuídas ou "anguladas" no espaço, de modo a, na reprodução, poder nos passar a sensação de profundidade, distância e posição relativa das fontes (ver desenho 10).

Um sistema estéreo nada mais é do que um conjunto duplo de transdutores e amplificadores (desde a captação, a gravação, até a amplificação propriamente e a reprodução final). A grosso modo, podemos dizer que, para "fazer" um sistema estéreo, simplesmente botamos, lado a lado, dois amplificadores (com os respectivos transdutores) "mono" (um canal). No momento da reprodução, procuramos posicionar as caixas acústicas (pelo menos uma para cada canal) sob o mesmo ângulo ou em distância (aparente) idêntica aos assumidos pelos captadores quando da gravação, obti-



do assim a "especialidade", de modo que a orquestra (por exemplo) parece ocupar toda a parede da nossa sala, com os músicos distribuídos e posicionados (aos nossos ouvidos) de forma bem próxima da "real" (aquela velha história de "fechar os olhos e sentir-se em frente a uma orquestra de verdade").

PAPINHO DE FIM DE "AULA"...

O assunto SOM & ELETRÔNICA não "morre" por aqui, pois ainda são vários os envolvimento desses dois inseparáveis parceiros. Dentro do nosso "curso", em "aulas" futuras (cujo cronograma ficará a critério dos conceitos meio "malucos" — mas sempre eficientes — da nossa "Escola") teremos aspectos importantes e interessantes a abordar:

— O SOM GERADO ELETRONICAMENTE — "Indo fundo" nos geradores de som, osciladores simples, complexos, modulados, etc. e falando também nos principais aspectos da MÚSICA ELETRÔNICA (um campo fascinante e de enorme atualidade).

— O SOM TRANSMITIDO ELETRONICAMENTE — Falando sobre rádio (transmissão e recepção) e outras formas de transmissão eletrônica dos sons.

Paralelamente, está prevista, dentro do nosso "curso", a série: A LUZ E A ELETRÔNICA, onde assuntos realmente "brilhantes" (sem trocadilho) serão abordados de maneira profunda, em seus aspectos Teóricos, Práticos e Informativos (o "tripé" que sustenta o BÉ-A-BÁ).

Não percam nenhuma das "aulas" futuras, pois o "curso" já está "quente" e vai "esquentar" ainda mais. Se você é um recém-beabante, providencie, imediatamente, a aquisição das "aulas" atrasadas (usando o Cupom contido no encarte central da revista, e encaminhando seu pedido ao nosso Sistema de Reembolso Postal), porque todos os assuntos até agora abordados são extremamente importantes para o bom acompanhamento do "Curso", como um bloco indivisível de conhecimentos teóricos e práticos, da maior validade.

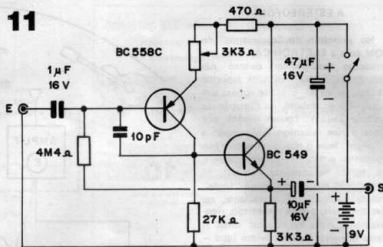
SENSÍVEL PRÉ-AMPLIFICADOR
MULTI-USO (P)

Segundo dissemos na parte teórica da "aula", aí atrás, o perfeito casamento das impedâncias e níveis entre os estágios de um sistema amplificador, é importantíssimo para se conseguir o melhor desempenho do conjunto. Muitos dos "alunos" já devem ter tentado ligar um microfone dinâmico barato (desse que equipavam os gravadores portáteis tipo *mini-cassette* e que agora, substituídos pelos microfones de capacitor ou de eletreto, caíram na obsolescência, podendo ser adquiridos a preços muito baixos, nas lojas) ou mesmo uma guitarra elétrica, a entrada do amplificador doméstico (aquele do conjunto de som aí da sala de casa de todo mundo), os "Gradientes" ou "Polívozes" da vida, sem qualquer sucesso, conseguindo um som baixo e "abafado", sem nenhum rendimento ou qualidade. Esses insucessos não se devem à baixa qualidade dos amplificadores (principalmente das marcas mencionadas, que são de elevado desempenho), mas sim ao "mau casamento" entre o transdutor e os estágios de entrada do sistema de som.

Agora que o "aluno" já conhece a importância desse "casamento" e das adequações de níveis, tudo fica fácil: basta intercalar um simplíssimo circuito de pré-amplificação, especialmente dimensionado para a função, entre a fonte de sinal e o sistema amplificador. Nossa "aula" prática é, justamente, a montagem e utilização de um PREAMP, sensível e de múltiplos usos, um circuito barato, fácil de realizar e aplicar, e de extrema validade em muitas circunstâncias.

O circuitinho, com apenas dois transistores de fácil aquisição, está no desenho 11, em esquema, tratando-se de um simples amplificador, de dois estágios, com acoplamento direto entre os componentes ativos. O ganho (fator de amplificação) é elevado, e com os transistores recomendados, o ruído é baixíssimo (tem que ser, devido ao fato do circuito lidar com sinais de entrada débeis). O primeiro transistor trabalha em coletor comum (ver "aula" nº 7) e, com o auxílio dos demais componentes "passivos", casa o sinal presente na entrada, com o

11



emissor comum (ver a referida "aula"), estando acoplado de forma direta (para o sinal) ao primeiro transistor (coletor do BC558C diretamente à base do BC549). O ganho pode ser ajustado, dentro de certa faixa, por um potenciômetro de 3K3Ω (que, em aplicações definitivas, e por razões de economia ou espaço, pode ser substituído por um "trim-pot"). O consumo total do circuito é irrisório (pouco mais de 1 mA) o que facilita a alimentação por bateria ou pilhas, porque

devido ao seu elevado fator de ganho, não se recomenda a alimentação via fonte e C. A., pois seria praticamente inevitável a introdução de zumbidos. Além disso, a alimentação com bateria é conveniente para o "embutimento" do PREAMP em guitarras, por exemplo (veremos essa aplicação, mais adiante), facilitando muito a instalação geral e reduzindo cabagens.

LISTA DE PEÇAS

- Um transistor BC558C (PNP, de silício, baixa potência, alto ganho e baixo ruído).
- Um transistor BC549 (NPN, de silício, baixa potência, alto ganho e baixo ruído).
- Um resistor de 470Ω x 1/4 de watt.
- Um resistor de 3K3Ω x 1/4 de watt.
- Um resistor de 27KΩ x 1/4 de watt.
- Um resistor de 4M7Ω x 1/4 de watt.
- Um potenciômetro (ou "trim-pot" - VER TEXTO) de 3K3Ω.
- Um capacitor (disco cerâmico) de 10pF.
- Um capacitor eletrolítico de 1µF x 16 volts.
- Um capacitor eletrolítico de 10µF x 16 volts.
- Um capacitor eletrolítico de 47µF x 16 volts.
- Um "clip" para bateria "quadradinha" de 9 volts (com a respectiva bateria).
- Uma chave H-H ou "gangorra", mini.
- Uma plaquinha de Circuito Impresso, específica para a montagem (VER TEXTO).

MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Cabagem blindada ("shieldada") e jaques/plugues para a entrada e saída, conforme aplicações.
- Caixa (opcional), dependendo da aplicação.

CONHECENDO OS COMPONENTES

Poucos são os componentes "invo-cados" (polarizados e mais delicados) do circuito, mesmo porque a totalidade das peças é em pequena quantidade. O desenho 12 mostra os detalhes sobre esses "bichos" cujas "pernas" têm nomes e polaridades:

— OS TRANSISTORES — São dois, um NPN e um PNP, ambos para baixa potência, porém ressaltando-se que precisam apresentar características de ganho elevado e baixo ruído (no caso de aplicar equivalentes, lembrar disso). Cuidado para não "trocar as bolas" na hora das ligações, porque externamente, ambos são muito parecidos. Aparência, pinagem e símbolos, são mostrados no desenho.

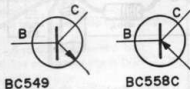
— CAPACITORES ELETROLÍTICOS — São usados três no circuito, todos de valores fáceis de encontrar. Podem ser obtidos em dois "modelos" (com terminais axiais ou radiais), mostrados no desenho, com a indicação das polaridades e respectivo símbolo esquemático.

— O "RESTO" — Sem problemas. Apenas resistores, capacitor, chave, "clip" de bateria, "plugagem", etc., tudo suficientemente "manjado".

A MONTAGEM

Como o PREAMP é um dispositivo de múltipla utilização, podendo ser aplicado em vários casos e necessidades, muitas delas permitindo o "embutimento" do circuitinho dentro de caixas ou aparelhos já existentes e pertencentes a eles, aos quais se acopla o circuito, não faremos menções específicas quanto ao "container", ficando tal aspecto por conta de cada "aluno". O importante é, inicialmente, confeccionar-se o Circuito Impresso com perfeição e capricho, baseando-se diretamente no *lay-out* da placa (padrão de ilhas e pistas) que se vê, em tamanho natural, no desenho 13. Embora o PREAMP possa ser montado no sistema "ponte" de terminais, com o Circuito Impresso ganhamos muito em miniaturização, além de encurtar todas as ligações (providência necessária em circuitos de áudio que lidam com sinais débeis, submetidos a elevado ganho de amplificação).

TRANSISTORES



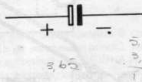
AXIAL



RADIAL



CAPACITORES ELETROLÍTICO



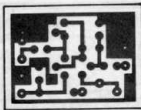
Uma vez confeccionado e rigorosamente conferido o Circuito Impresso (furação e limpeza final da placa também são operações que requerem certo capricho, para evitar problemas futuros), resta a parte que o "aluno" mais gosta: soldar os componentes. Para tanto, basta orientar-se pelo desenho 14, que traz o chapado da montagem, ou seja: a placa, vista pelo lado *não cobreado*, já com todas as peças posicionadas e ligadas. A atenção maior deverá ser — como sempre — dedicada ao correto posicionamento dos transistores e capacitores eletrolíticos (componentes polarizados, detalhados no desenho 12). Cuidado durante as soldagens, para não ocorrer "pontes" de solda entre ilhas e pistas, gerando "curtos" danosos. Evite o sobreaquecimento dos componentes, utilizando ferro leve (30 watts, no máximo) e não demorando muito na soldagem de cada ponto. Ao final, confira tudo com atenção, usando as linhas tracejadas do desenho como "guia", pois elas representam a "sombra" da pistagem cobreada existente no outro lado. Comparando as con-

xões com o esquema (desenho 11) qualquer "galho" poderá, desde logo, ser identificado enquanto ainda é possível uma retificação. Só então cortem-se os excessos de terminais e pontas de fio.

Notar que a cabagem de entrada e saída, deve ser feita com fio blindado ("shieldado") e as conexões aos eventuais "jaques" ou "plugues", deverá respeitar os "vivos" e "terras" (caso contrário, ocorrerá captação de ruídos e zumbidos). Atenção, finalmente, à polaridade da alimentação (se, a bateria for ligada invertida, além do circuito não funcionar, poderá ocorrer dano aos transistores).

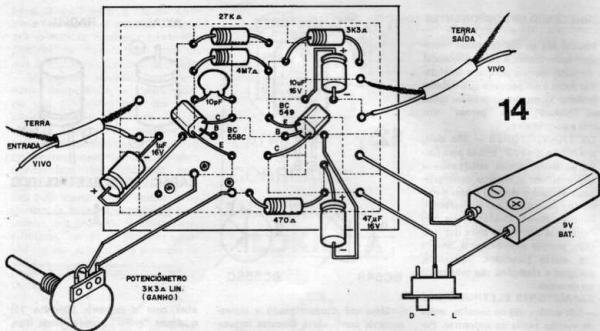
A UTILIZAÇÃO

O diagrama de blocos do desenho 15 dá todas as "dicas" para a utilização do PREAMP, sempre na função de casamento e reforço, entre uma fonte qualquer de baixo nível e impedância não muito alta, e a entrada de um sistema de amplificação *standart*.



13

LADO
COBREADO
NATURAL
PREAMP



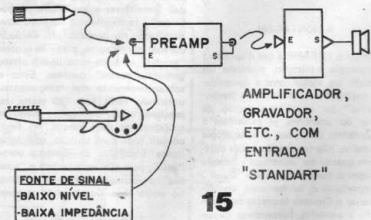
14

Algumas sugestões:

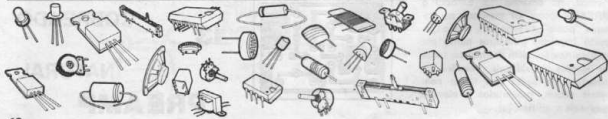
- Ligue a entrada do PREAMP, um microfone barato (dinâmico) e conecte a saída do circuito a entrada AUXILIAR de um equipamento de som (amplificador). Ajuste cuidadosamente o controle de ganho do PREAMP (potenciômetro ou "trimpot" de 3K3Ω) e será obtido, na saída do sistema, um som forte e de excelente qualidade (o que absolutamente não acontece, se o microfone for ligado diretamente, sem a intermediação do circuitinho).
- Ligue a saída de uma guitarra elétrica à entrada do PREAMP, e a saída deste à entrada AUXILIAR de um gravador *mini-cassette* ou mesmo um *tape-deck*. Com esse arranjo, o som da guitarra poderá ser gravado diretamente, com enorme incremento na qualidade final da gravação ("mil" vezes melhor do que simplesmente captando o som da guitarra através do microfone normal do gravador ou *tape-deck*, postado em frente ao amplificador de potência do instrumento). Inclusive, se o *tape-deck* ou gravador for do tipo estéreo, o "aluno" poderá fazer uma interessante divisão, colocando a guitarra num canal, e sua voz no outro, o que, na hora da reprodução, dará um agradável "aspecto profissional" à gravação (além da grande qualidade

sonora com que a guitarra será captada).

Enfim: todos os que "curtem" SOM, terão muito que extrair e aproveitar, com excelentes resultados, utilizando o PREAMP, um dispositivo simples, barato, mas de elevada eficiência e qualidade.



15



UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



"Gostaria que o 'mestre' me esclarecesse algumas dúvidas sobre leitura do valor de resistores, pelo código de cores. Adquiri um Multitest em cujo circuito dois resistores estavam inutilizados (embora, seus anéis coloridos ainda estejam claramente visíveis). Não consegui 'decifrar' os códigos, em virtude dos componentes apresentarem 5 faixas coloridas, no lugar das 4 normalmente encontradas. Ai vão os desenhos dos dois resistores, com as cores indicadas, e que, de acordo com o chaveamento do Multitest, estão conetados nas redes de medida de 600mA e 60mA, respectivamente (se é que isso pode ajudar o 'Mestre' a resolver o meu problema). Peço também, que seja publicado meu nome e endereço completos, para troca de correspondência com os colegas de 'curso' do BÉ-A-BÁ". - Antonio Bernardo dos Santos - Rua São Salvador, 133 - Liberdade - CEP 40000 - Salvador - BA.

Aqui BÉ-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:

- Expor a dúvida ou consulta com a maior clareza possível (de preferência em texto datilografado ou em letra de forma, que aqui ninguém é farmacêutico).
- Somente serão respondidas as cartas que contenham assuntos realmente relevantes e que possam interessar à maioria. Não serão respondidas dúvidas que possam "atrapalhar a aula", ou seja: que não digam respeito a assuntos já abordados.
- Não serão respondidas consultas diretas por telefone, nem manteremos serviço de correspondência direta ao leitor. Se mandarem envelopes selados para a resposta, vão perder o selo.
- Somente serão levadas em consideração as cartas que apresentarem NOME E ENDEREÇOS COMPLETOS (INCLUSIVE CEP) dos remetentes. Essa exigência se deve à nossa intenção de cadastrar todos os "alunos" e "alunas" bem direitinho, o que não será possível se os dados estiverem incompletos.
- A critério único de BÉ-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.

Realmente Toni, os resistores dos circuitos internos dos Multitests, por apresentarem elevada precisão (tolerância bem baixa) e, quase sempre, valores "quebrados" para adequá-los às funções de derivação e divisão de corrente e tensão (ver "aula" do BÉ-A-BÁ nº 12, sobre os medidores), costumam apresentar 5 faixas coloridas que, podem ser "lidas", sendo o mesmo método adotado para os resistores de 4 anéis. O desenho mostra os dois resistores que você mencionou, com a respectiva interpretação. Se você lembrar que a última faixa é sempre a da tolerância, será fácil determinar-se "por onde" se começa a leitura: a última faixa, em ambos os resistores, é marrom (o que, em termos de tolerância, significa "1%", conforme explicado na tabela na pag. 24 de BÉ-A-BÁ nº 1). Também sabemos (ver a mencionada tabela) que a cor prateada, quando não utilizada para indicar tolerância, significa que o valor anteriormente lido nas demais cores deve ser "multiplicado por 0,01".

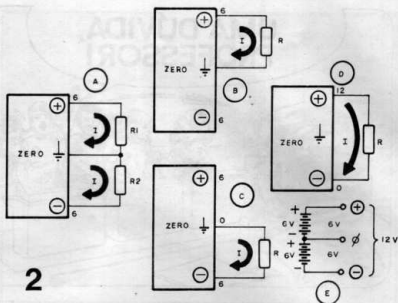


1



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

Então, no primeiro caso temos: 066 (preto-azul-azul) multiplicado por 0,01, que dá 0,66 Ω sob 1% (faixa marrom) e no segundo, 660 (azul-azul-preto) multiplicado por 0,1, que dá 6,6 Ω sob 1% (marrom). Pelas suas explicações e pelos valores, devem ser mesmo os resistores de "shunt" (derivação) destinados a chavar o galvanômetro para medições de corrente, nas faixas por você indicadas. Advertimos que não vai ser fácil encontrar-se, nas lojas, componentes com tais valores ou especificações (pois eles são produzidos especialmente para as fábricas de Multitestes, e dificilmente colocados à disposição do público, no varejo). Portanto, botando a "moringa" para funcionar, você poderá tentar alguns "acochambros", como paralelar 4 resistores de 2,7 Ω - 1% (ou, em último caso, 5%) para ter o valor mais próximo de 0,66 Ω , fazendo o mesmo com 4 de 27 Ω , obtendo o mais próximo valor de 6,6 Ω . Se o "teste" do Multiteste (principalmente, o galvanômetro) estiver em ordem, vale a pena "dar um trato na máquina" (não se esqueça de limpar bem os contatos de chaveamento, com tricloretileno ou líquido próprio para limpeza de potenciômetros. Seu endereço aí está, para contatos diretos com a turma. Apareça sempre...

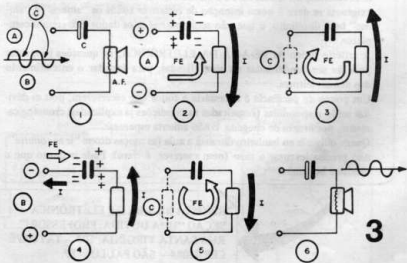


ponto "-6 volts" estará mais negativo que esse "zero" não? Isso equivale a dizer que o ponto "zero volts" está "mais positivo" do que o ponto "-6", correto? Assim, de qualquer maneira, a corrente flui, sempre que há uma carga (no caso dos exemplos, o resistor R) entre dois pontos sob potencial (tensão) diferente. Veja (em D), entre os pontos "+6" e "-6" também pode ser "obtido" um fluxo (já que estão diferentes por 12 volts). Não esqueça, que se o valor de R for sempre o mesmo, nos casos A, B, C e D, no último exemplo (D), a corrente sobre a carga será o dobro da obtida nos casos anteriores (ver a Lei de Ohm, lá na 1ª "aula"). Para que você possa melhor intuir o assunto, imagine que tudo não passa de dois conjuntos de pilhas (4 pilhas cada), perfazendo 6 volts cada um, e interligados como mostra o desenho, em E, onde você tem, na verdade, diferença de potencial de 6 volts entre o (+) e o "zero" ou entre o

"zero" e o (-), além de ter uma diferença de tensão de 12 volts, entre o (+) e o (-). Agora vamos conversar sobre, como a corrente "passa" por um capacitor eletrolítico (ou não eletrolítico) e excita a bobina de um alto-falante. Vejamos o outro desenho: em (1) temos a configuração por você descrita, com um sinal de C. A. ("som", na forma de sinais elétricos) sendo fornecido pela saída de um amplificador, e entregue ao falante, através do capacitor C. Quando a corrente alternada estiver na condição A, as polaridades estarão distribuídas como em (2), com o eletrolítico (ou mesmo um capacitor "comum"), sendo carregado da maneira mostrada. Para que o capacitor possa se carregar, certamente os elétrons terão que "caminhar" pela carga (bobina do alto-falante, substituída no esquema por um simples resistor, para facilitar a interpretação) e "atingir" a placa do capacitor no qual se "depoitam". Existindo,

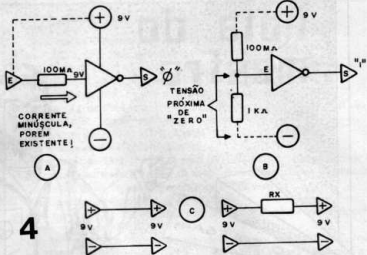
"Saudações ao 'Mestre'. Estou escrevendo para pedir soluções a alguns probleminhas, que espero ver resolvidos: (1º) Se em determinado circuito tenho uma tensão positiva de 6 volts, o zero e o negativo, se eu quiser 'escoar' essa tensão para acender uma carga, por onde devo mandá-la? Do positivo para o 'zero volts' ou para o negativo? 'Zero volts' e negativo é a mesma coisa? Se for, por que existem as duas marcações? (2º) Como é possível uma corrente (vinda de um amplificador, por exemplo) chegar à bobina de um alto-falante, onde na sua 'frente' (da corrente), existe um eletrolítico de alta capacitância? Espero ser atendido e entendido." - Jocelino Souza de Jesus - São Paulo - SP.

Suas consultas foram propostas de maneira confusa, Jocelino, porém acreditamos ter entendido quais são suas dúvidas. No primeiro assunto, quando você diz que tem 6 volts positivos, "zero" e negativo, cremos que seja a estrutura mostrada em (A), no desenho. Trata-se de uma fonte "dupla" ou *split*, simétrica, que costumamos chamar de +6/0-6 (mais seis - zero - menos seis). Você pode "escoar" a energia, na forma de corrente, tanto dos 6 volts positivos para o "zero volts", quanto do "zero volts" para os 6 volts negativos! Lembre-se que, os elétrons sempre fluem do ponto onde eles estão "sobrando", para aqueles onde estão "faltando", determinando o que chamamos de "fluxo eletrônico". Note que, devido a uma velha convenção (e que ainda atrapalha muito a cabeça de alguns), o sentido da corrente elétrica é inverso ao do fluxo eletrônico (já explicamos isso na "aula" nº 3 e na nº 13). As setas "1", no desenho, indicam a corrente, sempre "indo" do ponto mais positivo para outro ponto sob potencial (tensão) inferior, como em (B) ou (C). Se admitirmos que o ponto "zero volts" está sob potencial neutro, obviamente que o



momentaneamente (enquanto dura o processo de "carga" do capacitor) um fluxo eletrônico indicado pela seta branca FE, ocorrerá, sobre a carga, uma corrente, representada pela seta preta I. Quando a C. A. aplicada ao conjunto "passa pelo zero", não haverá polaridade alguma aplicada (ver 3, no desenho) e, nesse breve instante, o capacitor pode se "descarregar" pela própria carga, e da resistência interna (vista em traçado) do amplificador. Durante essa "descarga", os elétrons que estavam "sobrando" na placa direita do capacitor, "retomam" à placa esquerda, até que seja promovido o equilíbrio. Se os elétrons executam o percurso FE, ocorre uma corrente na carga, simbolizada pela seta I. No próximo passo, a C. A. aplicada assume a condição B (esquema 4, no desenho), com o que novamente o capacitor se carrega, havendo o necessário fluxo de elétrons (FE), que corresponde, em termos convencionais, a uma corrente I percorrendo a carga. Novamente a C. A. "passa pelo zero" (em 5, no desenho), com o que o capacitor se descarrega, com o fluxo eletrônico seguindo a seta FE, e a corrente convencional ocorrendo de acordo com a seta I. Para todos os efeitos, o sinal de C. A. (correspondente ao SOM, sob a forma de sinais elétricos alternados) aplicado ao conjunto, atinge, o alto-falante, sobre cuja bobina se desenvolve uma C. A. diretamente proporcional a fornecida pelo amplificador, ou seja: a energia "enfiada" no sistema, chega perfeitamente ao alto-falante, apesar da presença aparentemente "bloqueante" do capacitor! Na verdade, a única "coisa" que não pode atingir o alto-falante é uma corrente contínua (C. C.) constante, pois nesse caso, o capacitor exerce mesmo sua função isoladora!

"Não quero repetir o que todos os alunos já afirmaram, mas sou "forçado". A "aula" nº 21 estava simplesmente incrível, emocional e espero que o nosso "curso" não perca esse "pique", que está de "arrepier"!" Quero aproveitar, para dar uma sugestão (sobre a própria "aula" nº 21): pode-se, facilmente, adicionar um controle de "velocidade" no MICRO-ALVO (INICIAÇÃO AO HOBBY daquela "aula"), simplesmente retirando-se da placa (desenho 4 - pag. 66) o resistor de 470K Ω e ligando-se às "ilhas" respectivas, um conjunto/série formado por um potenciômetro de 470K Ω e um resistor fixo de 47 Ω . Esse potenciômetro poderá ser instalado na lateral da caixa e, com essa modificação, a montagem ficará ainda mais versátil, podendo até ser usada como uma espécie de "roleta eletrônica" (além do MICRO-ALVO). Outra sugestão: BE-Á-BÁ poderia publicar uma edição especial, apenas com códigos, equivalências, pinagens, etc., para que nós, "beabantes", pudéssemos ter sempre a mão uma espécie de manual, atualizado e confiável. Que tal a ideia? Agora as dúvidas: (19) Por que razão deve haver a realimentação negativa num OP. AMP. se, sem ela, o ganho é bem maior? (20) Na "aula" nº 21 (sensacional) foi dito que um C.MOS digital reconhece o valor de um sinal em sua entrada, mesmo que em série com ele, esteja um resistor equivalente a 100M Ω . Ora, sabemos



que o resistor, entre outras coisas, abaixa a tensão. Como o integrado reconhece os níveis justamente pelas suas voltagens, um sinal aplicado através de resistor tão alto não seria "visto" como "0" (nível baixo), pelo C.MOS? - Wilmar Lopes - Goiânia - GO.

Primeiramente, Wilmar, obrigado pelos elogios. Estamos, pode acreditar, fazendo tudo o que podemos e sabemos, para melhorar cada vez mais o nosso "curso", atendendo diretamente aos interesses da "turma". Sua sugestão para acrescentar um controle de velocidade ao MICRO-ALVO é boa e viável, e os "alunos" que quiserem adotá-la poderão faz-lo sem grandes complicações e sem alterações substanciais na placa. A ideia da EDIÇÃO ESPECIAL (códigos, equivalências, tabelas, pinagens) também é muito boa, e está sendo estudada com carinho. Quanto as dúvidas: (19) Você não entendeu bem a "coisa"! A realimentação negativa nos OP. AMP. não "deve" haver (no sentido de ser obrigatória)! Ela é, simplesmente, um artifício "usável", sempre que se necessita de um ganho determinado, por uma razão circuitual ou aplicativa qualquer. Nem sempre é útil ou mesmo lógico usar o OP. AMP. em seu ganho máximo (totalmente sem realimentação, como no desenho 8 - pag. 16 - "aula" nº 16) ou mínimo (com realimentação total, como no desenho 11 - pag. 20 - "aula" nº 16), que são condições muito extremas, apenas aplicáveis em funções específicas. Para a grande maioria das aplicações, o ganho (fator de amplificação de tensão) deve ser dimensionado ou "programado", usando um dos arranjos, INVERSOR ou NÃO INVERSOR, respectivamente explicados, em seus aspectos básicos, nos desenhos 9 e 10, pgs. 17 e 19 - "aula" nº 16. Note que, em configuração "open loop" (aberto), de ganho máximo, qualquer tensãozinha "de nada", na entrada, é suficiente para "saturar" a saída, levando-a praticamente à tensão de "+V" ou "-V", que só serve mesmo, em funções de "chaveamento" e não para aplicações

lineares! (20) Quanto ao "reconhecimento", por parte da entrada de um bloco digital C.MOS, de níveis de tensão (alto ou baixo) por um resistor de valor elevado (100M Ω , por exemplo), nada há de fantástico ou paradoxal! Você mesmo diz que, o C.MOS reconhece "tensão", ou seja: não passa de um amplificador "radical", de voltagens e não de correntes! Assim, como mostra o desenho, em (A), intercalando-se um resistor elevado no caminho do sinal, a única "coisa" a você consegue reduzir é a corrente, e não a tensão! No caso do exemplo, a entrada do gate INVERSOR "reconhecerá" perfeitamente o nível alto ("1"), fazendo com que a saída indique "0" (baixo). Pode fazer a experiência ("seriando" 10 resistores de 10M Ω e aplicando o nível por eles), para ver se funciona ou não. Você diz que "resistores, entre outras coisas, abaixam a tensão". Isso é apenas verdade, se o componente fizer parte de um conjunto divisor, mostrado em (B), no desenho! No caso, a tremenda "desproporção" entre o resistor de 100M Ω ligando a entrada E ao positivo, e o de 1K Ω ligando E ao negativo, fará com que a entrada do INVERSOR "veja" um nível de tensão muito próximo de "zero", entendendo isso como "baixo", e fazendo com que a saída do gate apresente "1" (alto). Se você retirar do conjunto o resistor de 1K Ω , deixa de existir a divisão de tensão, com o que a entrada E passará a "ver" um nível "1", através do resistor de 100M Ω (como em A). A título de esclarecimento, observe (C) onde, nos dois arranjos, uma tensão de 9 volts é aplicada pela esquerda, e "nada", na direita, por um voltímetro de elevada resistência de entrada. Nesse caso, não importa qual o valor de RX, intercalado, a medição mostrará sempre 9 volts, pois não ocorre "divisão de tensão" (apenas redução de corrente).

BARTOLO FITZPATRICK



Queremos agradecer muito ao amigo e professor A. F. Machado, que, além de promover a popularização da Eletrônica entre a juventude, é articulista dos mais destacados, no jornal "O PROGRESSO", de Dourados - MS.

Naquele prestigioso órgão, o prof. Ademir Freitas mantém uma seção específica, intitulada muito propriamente "FALANDO DE LIVROS", na qual "disseca" principalmente as publicações sobre Eletrônica, para hobbystas, iniciantes e estudantes. Pois bem, com grande frequência, a abordagem daquela seção de "O PROGRESSO" é totalmente dedicada às nossas BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA e DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA, sempre com palavras altamente elogiosas ao nosso trabalho (enfatizando-se o "FALANDO DE LIVROS" publicado em "O PROGRESSO" de 14/12/84, à pág. 5), que muito nos envaldece e incentiva!

Queremos, aproveitando a presente NOTA DO "MESTRE", tornar público nosso agradecimento e simpatia pelo trabalho realizado naquele órgão da imprensa de Dourados (com enorme penetração em toda a região do Mato Grosso do Sul), pelo amigo e colega Ademir Freitas Machado, pondo-nos, aqui, à disposição dos seus jovens leitores e de todo o público douradense e matogrossense do sul. As nossas seções "HORA DO RECREIO e UMA DÚVIDA, PROFESSOR (além do O ALUNO ENSINA) estão à disposição do caro professor e de seus leitores/alunos, para qualquer manifestação, colaboração ou troca de idéias.

Muito nos apraz encontrar pessoas que compartilhem das nossas idéias e "filosofias", no sentido de popularizar e "desmistificar" a Eletrônica, trazendo-a ao alcance de todo e qualquer interessado, independente do seu grau anterior de instrução, como tem sido a pauta de BÊ-A-BÁ e DCE, ao longo de todos esses anos! Parabéns e obrigado, Prof. A. F. Machado, pelo seu trabalho e pelo incentivo que nos dá e companheirismo que nos transmite.

O "MESTRE BARBUDO"

Conforme ficamos combinados nas duas "aulas" imediatamente anteriores (BE-A-BÁ nº 25, onde propusemos os PUZZLES, e BE-A-BÁ nº 26, onde fornecemos o SELO SECRETO, necessário à participação na brincadeira), aqui estão, devidamente demonstradas, calculadas e explicadas, as RESPOSTAS dos QUEBRA-CABEÇAS RESISTIVOS, para que tanto aqueles que acertaram, quanto os que erraram as resoluções, possam verificar e conferir os valores a que chegaram!

Brincadeiras desse tipo são muito gostosas, e elucidativas, porque "forçam" a turma a "esquestrar a moiragem", desenvolvendo o raciocínio e o poder de análise dos circuitos e arranjos. Ao mesmo tempo, esses "QUEBRA-CABEÇAS" servem para incrementar o próprio senso de interpretação dos esquemas simbólicos que, por razões frequentes de *lay-out*, nem sempre são "desenhados" da forma eletricamente clara (embora, "visualmente" possam ser uma obra-prima de estética).

Em Eletrônica (como em tudo o mais) por vezes a vista nos engana e, se não dedicarmos a devida atenção a um diagrama, não é incomum que sejamos induzidos a erros, apenas por falha na nossa própria interpretação.

Vamos, então, às RESPOSTAS, lembrando a todos os que participaram da brincadeira (as "regras" foram publicadas em BE-A-BÁ nºs 25 e 26) que, devido a inevitável defasagem entre a produção da revista e a sua colocação nas bancas (ou entrega - via Correio - aos assinantes), deverão ainda decorrer uns 90 dias até ser possível a publicação da lista dos "felizes ganhadores" (seguramente, muito antes disso os selecionados já tenham recebido seus BRINDES-INCENTIVO, pelo Correio).

Como tínhamos combinado, não haverá, em nenhuma hipótese, "revisões", ou seja: reconsiderações da nossa equipe quanto as respostas enviadas pelos "alunos", portanto, não adianta esperar, que tanto a classificação dos "agraciados", quanto a interpretação do "Mestre" a respeito da validade ou não das respostas e a própria "premiação" são incontestáveis, uma vez que o regulamento da brincadeira não permite a aceitação de nenhum tipo de reclamação posterior.

RESPOSTAS DOS PUZZLES

- 1- O PUZZLE nº 1 não é dos mais difíceis, porque envolve um arranjo basicamente "bi-dimensional", embora o desenhista tenha, propositalmente, "embanado" as conexões (apenas visualmente, e não eletricamente, como veremos), principalmente pela diferente sobreposição das linhas de ligação, onde indicam as setas em 1-1. Se o "aluno" observar com atenção o arranjo, verá que os resistores (todos de 1Ω) 4 e 5 estão, em paralelo, e que ambos têm um dos seus terminais ligados eletricamente ao-ponto (A') e o outro ao ponto (B'). Também não é difícil, perceber que, eletricamente, o ponto (A') e o ponto (A) são coincidentes, o mesmo ocorrendo entre os pontos (B') e (B). É possível, redesenhar o conjunto da maneira mostrada em 1-2, sem que nada tenha sido eletricamente alterado (ainda que visualmente, a "coisa" fique mais fácil de interpretar). Analisando agora o arranjo 1-2, temos os resistores

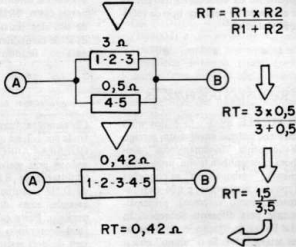
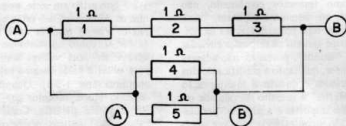
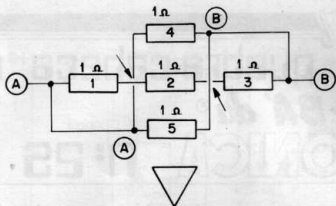
1-2-3 que estão em série, enquanto que os de número 4-5 estão em paralelo. Vamos resolver cada bloco de *per si*: como resistores em série devem ter seus valores somados, para obter o valor ôhmico total do conjunto/série 1-2-3). Quanto ao segundo bloco, sabemos que R4 e R5 estão em paralelo. Como seus valores são idênticos, podemos usar a fórmula simplificada que manda, nesses casos, dividir o valor ôhmico de um dos resistores, pela quantidade de componentes colocados em paralelo, ficando o cálculo assim:

$$\frac{1\Omega}{2} = 0,5\Omega$$

Chegamos a "simplificação" mostrada em 1-3, na qual o conjunto do QUEBRA-CABEÇAS se resumiu a apenas dois resistores, um de 3Ω (resultante de R1-R2-R3) e outro de $0,5\Omega$ (resultante de R4 e R5), estando esses dois resistores em paralelo. Basta calcularmos o valor final, lembrando que, como se tratam de dois resistores, e de valores diferentes, no caso a fórmula mais prática é aquela que diz:

$$RT = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Fica fácil chegar-se matematicamente ao valor final de $0,425\Omega$, a partir de simples operações aritméticas, conforme mostrado no próprio desenho! A RESPOSTA final do PUZZLE nº 1 é $0,425\Omega$ (sempre lembrando que, a questão exigia a resposta com "duas casas" depois da vírgula).



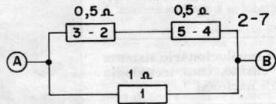
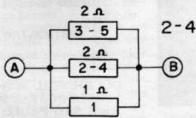
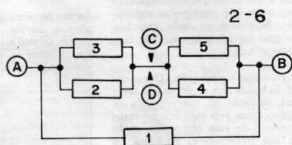
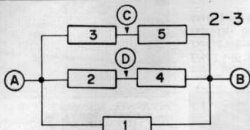
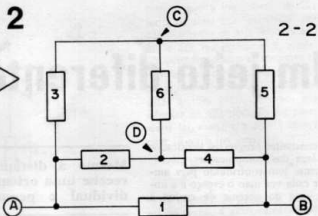
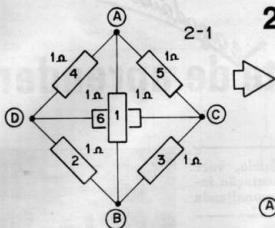
1

2. O segundo PUZZLE já é meio complicadinho (embora sua resolução, com raciocínio e bom senso, não seja um “bi-hexacéfalo”), pois o desenho básico do arranjo, proposto na questão, é “tridimensional”. A estrutura do tetraedro resistivo está reproduzida no desenho 2-1, com seus 6 resistores de 1Ω cada, dispostos nas arestas do sólido, tendo a pergunta: “Qual o valor ôhmico encontrado entre os vértices (A) e (B)?”. A primeira providência, em problemas desse tipo, é “achatar-se” o sólido, procurando redesenhar o conjunto numa estrutura

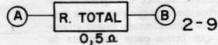
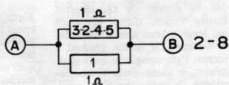
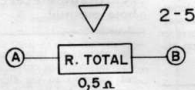
“bi-dimensional”. “Pererecando” um pouco, após uma ou duas tentativas, não é difícil chegar-se ao arranjo mostrado em 2-2, que não passa de uma maneira simplificada (descomplicada, melhor dizendo) de esquematizar o mesmo conjunto. Notem que é importante, para os futuros raciocínios, demarcar-se com precisão os pontos eletricamente correspondentes aos vértices do tetraedro (agora “achatado”). Observem também as posições relativas dos resistores, de R1 a R6, comparando-as e verificando com o desenho 2-1. A segunda providência

é, naturalmente, simplificar-se ainda mais o esquema, de modo a facilitar os cálculos. Aí é que começa a entrar o raciocínio e o bom senso. Sendo todos os resistores de idêntico valor (1Ω), devido a simetria do arranjo, os pontos (C) e (D) estarão sempre sob idêntico potencial (tensão), se aplicarmos, em (A) e (B) qualquer voltagem. Raciocinemos: estando sempre, sob qualquer circunstância, (C) e (D) com o mesmo valor de tensão, obviamente R6 (que interliga exatamente tais pontos) nunca será percorrido por corrente! Lembrem-se que, para haver corrente (ver “aula” nº 1 do BÉ-A-BÁ) tem que haver diferença de potencial ou de tensão entre os pontos, porque os elétrons não “correm” entre pontos que estejam sob a mesma voltagem (eles sempre “caminham” do ponto mais negativo – onde estão “sobrando” – para o mais positivo, onde estão “faltando”). Pois bem: não havendo corrente alguma através de R6 e estando seus dois terminais eletricamente ligados a pontos de idêntica tensão e polaridade, esse resistor, simplesmente NÃO FAZ NADA no circuito. Assim, eletricamente falando, poderemos retirar R6 de lá, ou substituí-lo por um simples pedaço de fio. Para todos os efeitos, essas duas interveniências em nada alteram o arranjo, em termos de tensão, corrente ou resistência! Vamos estudar as duas possibilidades e fazer os cálculos (provando, inclusive, que tirar R6 ou trocá-lo por um simples pedaço de fio, “tanto faz como tanto fez”). Se retirarmos R6, o arranjo poderá ser desenhado como em 2-3 (notem as posições dos pontos C e D). O cálculo inicial fica fácil, sendo que R3 e R5 têm 1Ω cada, estando em série, e resultando, em 2Ω . O mesmo acontece com os resistores R2 e R4. R1 está lá, sozinho e sem problemas, e poderemos simplificar ainda mais o esquema, redesenhando-o como em 2-4, onde o que temos nada mais é do que um conjunto de 3 resistores em paralelo (2Ω representados por R3 e R5, 2Ω determinados por R2 e R4 e, finalmente, 1Ω de R1). Aplicando-se a fórmula “clássica” para resistores em paralelo, que é:

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



Com um mínimo de “matemáticas”, chegamos à conclusão que R_T (Resistência Total) do conjunto é $0,5\Omega$, sendo essa, a resposta ao QUEBRA-CABEÇAS, obtida pelo primeiro método. Vamos ver se a resposta “bate” optando por substituir R_6 por um pedaço de fio. Nesse caso, o “arranjo plano” do tetraedro, mostrado em 2-2 fica

disposto como em 2-6. Os pontos (C) e (D) eletricamente “se confundem”, viram um só. Analisando o esquema 2-6 não é difícil perceber-se que R_3 e R_2 formam um conjunto simples paralelo, o mesmo acontecendo com R_5 e R_4 . Como cada um dos resistores desses dois “mini-conjuntos” é de 1Ω , cada bloco resulta em $0,5\Omega$ (obti-

dos num cálculo rápido e simples). Temos a próxima simplificação, em 2-7, que podemos descomplicar ainda mais (obtido o esqueminha 2-8), bastando somar os dois “resistores série” (um formado por R_3 - R_2 e outro por R_5 - R_4) de $0,5\Omega$, com o resultado de 1Ω . Esse resistor de 1Ω (ao qual chegamos graças a R_3 - R_2 - R_5 - R_4) está, nitidamente,

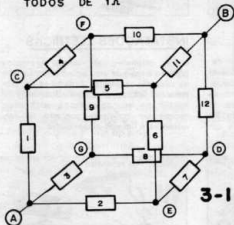
em paralelo com R1 (que também é de 1Ω). Fazendo o cálculo final, temos a resposta: $0,5\Omega$, é a Resistência Total (RT) de todo o arranjo do tetraedro resistivo! Viram como "bateu"? Qualquer que seja o caminho utilizado no raciocínio, o resultado é $0,5\Omega$, resposta definitiva do PUZZLE nº2.

- 3- O terceiro e último PUZZLE da nossa brincadeira, pode ser considerado realmente difícil (embora, obviamente não "impossível" de ser resolvido, principalmente depois do "aluno" ter encontrado os "caminhos" para a resolução dos dois anteriores), à primeira vista, com paciência, inteligência e método, a resposta pode ser conseguida, surpreendentemente, em poucas etapas ou "simplificações"! Como sempre ocorre nesses arranjos "tri-dimensionais", o primeiro passo é achar-se uma maneira de representá-lo (den-

tro de rigorosa equivalência elétrica) de maneira "bi-dimensional", ou seja: "achatar-se" o sólido de alguma forma. Sabendo-se que devemos determinar a resistência final entre dois vértices opostos, uma das maneiras é a mostrada em 3-2, em cujo esquema o "cubo" 3-1 foi "esmagado", permanecendo no centro o ponto (A) e valendo toda a "periferia" do arranjo, eletricamente o ponto (B), portanto o "vértice" oposto a (A). Se o "aluno" observar e analisar com atenção, anotando as identificações de cada resistor, e seu posicionamento em relação aos vértices (A) e (B), bem como em relação aos demais vértices (C), (D), (E), (F), (G) e (H), chegará à conclusão que, em termos elétricos, os desenhos 3-1 e 3-2 são exatamente a mesma coisa! Aqui vale "pensar-se" em termos de tensões e correntes (os eternos "parceiros" da resistência, na velha e sempre presente Lei de Ohm), assim como fizemos no PUZZLE

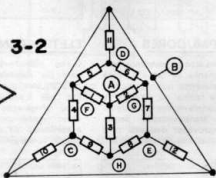
nº2. Lembrando que todos os resistores são idênticos (1Ω) e que o arranjo resultante é perfeitamente simétrico (tanto geometricamente quanto eletricamente falando), podemos simplificar ainda mais o conjunto, numa "tacada só", conforme vemos em 3-3. Não é difícil entender-se a razão da simplificação mostrada: graças a identidade dos valores e a absoluta simetria do arranjo, se aplicarmos uma tensão qualquer entre os pontos (A) e (B), justamente os "extremos" entre os quais queremos determinar a Resistência Total, forçosamente os pontos (F), (G) e (H), simetricamente "soltos" no esquema, ficarão todos sob rigoroso e mesmo potencial. Estando todos esses três pontos sob a mesma tensão, podemos representá-los, no esquema por uma ligação única (marcada com "X") à qual se dirigem os resistores R1, R2 e R3 conectados ao ponto (A). Também os pontos (C), (D) e (E) apresentam-se rigorosamente sob um

TODOS DE 1A

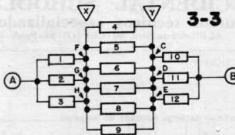


3-1

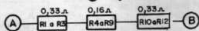
3-2



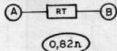
3-3



3-4



3-5



3

único potencial ou tensão, podendo serem representados por uma ligação única (marcada com "Y", no esquema 3-3). A essa "ligação única" (equivalente aos pontos C, D e E) estão ligados (ver 3-2) R10, R11 e R12, unificados, em seu outro extremo, no ponto (B). Conclusão: embora o arranjo 3-3 pareça geometricamente diferente dos mostrados em 3-1 e 3-2, na verdade, eletricamente ele equivale, rigorosamente aos esquemas anteriores! Daí para a frente a "coisa" fica uma autêntica "moleza". Os conjuntos paralelos formados por R1 a R3 (resultando $0,33\Omega$), de R4 a R9 (dando $0,16\Omega$) e R10 a R12 (totalizando $0,33\Omega$), como a "simplificação" 3-4 mostra! O resto é mais fácil do que arranjar-se inimigos: já que os três blocos (resolvidos) estão em série, basta somar-se seus valores individuais, com o que se obtém a resposta final: $RT = 0,82\Omega$ (sempre com notação até centésimos, conforme requeria o "regulamento")! Até que

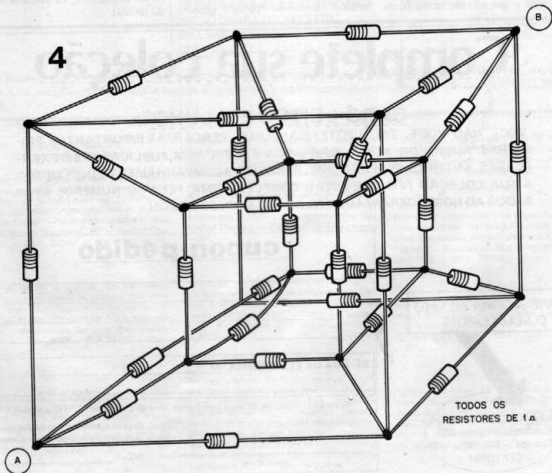
foi fácil, não? Existem várias outras maneiras de se "achatar" o cubo resistivo, além daquela mostrada em 3-2, porém todas elas (utilizando o "artifício" de sempre considerar os pontos com idêntico potencial, como um único "nó" do esquema) conduzindo, rigorosamente, à mesma resposta final, sem apelação!

SUPER-DESAFIO!

"Cês" pensavam que a gente estava brincando quando, no finzinho do texto do ESPECIAL - QUEBRACABEÇAS, publicado em BE-A-BÁ nº 25 (onde apareceram as três questões para serem resolvidas, e cujas respostas estamos, no presente artigo, mostrando), falamos em quebra-cabeças resistivos em 4 dimensões, "ameaçando" propor uma questão onde os resistores estariam dispostos nas arestas de um HIPER-CUBO? Pois bem. AÍ ESTÁ, NO DESENHO 4, o tal

SUPER-QUEBRA-CABEÇAS, só que, desta vez, não é "concurso", não tem "prêmio" nem "brinde". O negócio é um SUPER-DESAFIO mesmo! Todos os "alunos" estão convocados a tentar resolver o problema, e, desde já, dizemos que É PERMITIDO recorrer ao auxílio de quem quer que seja (professores aí do curso regular que cada um frequente, amigos "sabidões", micro-computadores, etc.) para chegar a uma resposta válida. Como a tarefa não é das mais simples, vamos às instruções, de forma bem detalhada, para que ninguém possa alegar "questão mal enunciada" e essas frescuras de quem não passa no vestibular e fica inventando desculpas.

- São 32 resistores, todos de 1Ω , dispostos nas 32 arestas de um HIPER-CUBO (cubo tetradimensional).
- Os 16 vértices do HIPER-CUBO (representados, no desenho, por bolinhas pretas), significam ligações soldadas dos próprios terminais dos resistores.



- Num HIPER-CUBO, cada vértice determina a "união" de 4 arestas (e não de 3, como num cubo tridimensional "comum").
- O "aluno" deverá encontrar o valor ôhmico existente entre os vértices (A) e (B), indicados no desenho, fornecendo a resposta, numericamente, na forma DECIMAL, com duas "casas" após a vírgula (até centésimos de ohm), se o valor finalmente obtido não puder ser representado por um número inteiro. Além disso, todo o desenrolar do raciocínio deverá ser demonstrado, com esquemas e cálculos, não "valendo" daí apenas a resposta definitiva, dizendo, por exemplo: "o resultado é 0,75Ω", ou coisa assim.

Apenas para "dar uma luz" (ou para "esclarecer" de vez), um HIPER-CUBO é uma "entidade" tetradimensional, isto é: existe num espaço ou num sistema de 4 dimensões. Esse conceito é mais do que uma simples brincadeira geométrica ou matemática, pois envolve interpretações bem profundas e que não são muito fáceis

de se "intuir". O HIPER-CUBO tem 16 vértices (contra 8 de um CUBO TRIDIMENSIONAL "comum"), 32 arestas (contra apenas 12 do cubo "comum") e nada menos que 24 lados (contra só 6 do cubo "tradicional"). IMPORTANTE: Embora a representação usada (desenho 4) não possa (e esta é uma IMPOSSIBILIDADE TOTAL) demonstrar isso, todos os 24 lados do HIPER-CUBO são rigorosamente QUADRADOS e, todos os ângulos formados por duas arestas quaisquer que se encontrem em determinado vértice são sempre de 90 graus! A representação do desenho 4 (que parece um "cubinho" dentro de um "cubão", com os vértices de ambos os cubos interligados por um conjunto "extra" de arestas), é apenas um "truque" para, num sistema BI-DIMENSIONAL, mostrarmos algo que "precisa" de 4 dimensões para "existir"! Da mesma forma que, num papel (bi-dimensional) podemos, graças a "truques" de perspectiva e a alguma imaginação, representar um CUBO "normal", que tem 3 dimensões, também tentamos "passar" geome-

tricamente a idéia do HIPER-CUBO usando a mesma "mágica" (o resultado não é muito bom, mas com certo esforço de interpretação, pode ser considerado "passável"). Um cubo desenhado num papel NÃO É UM CUBO, apenas sua representação num espaço bi-dimensional, da mesma forma, um cubinho dentro de um cubão, com os vértices interligados por arestas, NÃO É UM HIPER-CUBO, somente sua representação num espaço de 3 dimensões (e que nós, de maneira meio "forçada", conseguimos "perspectivar" num papel bi-dimensional).

Mas esse papo não tem nada a ver com a resolução do problema elétrico proposto lá no início. Desde já podemos dizer que o "aluno" que PRIMEIRO enviar uma resposta com todos os requisitos propostos, correta, e obtida a partir de um raciocínio válido e de lógica irrefutável, terá a sua foto publicada sobre a menção de "BEABANTE MOR - GALERIA DE HONRA". O desafio está lançado: mandem suas cartas para o endereço de sempre (ver lá no Expediente, na primeira página da revista).

Complete sua coleção

CARO LEITORE "ALUNO":

VOCÊ NÃO PODE, EM HIPÓTESE ALGUMA, PERDER AS IMPORTANTES PRIMEIRAS "AULAS" DO NOSSO *BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA*, PUBLICADAS EM EXEMPLARES ANTERIORES! PARA UM PERFEITO ACOMPANHAMENTO DO "CURSO", A SUA COLEÇÃO TEM QUE ESTAR COMPLETÍSSIMA! PEÇA OS NÚMEROS ATRASADOS AO NOSSO DEPARTAMENTO DE REEMBOLSO POSTAL.

ENVIE AGORA MESMO
O SEU CUPOM.

BÁRTOLO FITTIPALDI
Rua Santa Virgínia, 403
Tatuapé - São Paulo - SP
CEP 03084

cupon-pedido

Nome _____
End. _____
Bairro _____ CEP _____
Cidade _____ Est. _____

BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA Nº _____
_____ quantidade de cada _____

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

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

Assinatura _____

RG nº _____



Esta seção é *totalmente* de vocês. Aqui todos poderão trocar reçados, 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 PROFESSOR.

SERVIÇOS, TROCAS, COMPRAS E VENDAS

• • •
Preciso da ajuda dos colegas, para a obtenção de projetos de aviões (aeromodelos) grandes, com rádio-controle (alcance de 1 km ou mais). Agradeço, desde já, aos colaboradores – Paulino Michelazzo – Rua Jacob Berek Sternberg, 90 – Jardim Chapadão – CEP 13100 – Campinas – SP.

• • •
Compro livros e revistas de Eletrônica, nacionais ou estrangeiros, manuais de Circuitos Integrados e apostilas de Cursos de Eletrônica, Rádio, Televisão e Microprocessadores – Joselito dos Santos – Rua Amazonas, 37 – Liberdade – CEP 58100 – Campina Grande – PB.

• • •
Tenho para vender diversas revistas de Eletrônica e programas para microcomputador. Quero também trocar correspondência com leitores do Brasil e de Portugal – Aldo Jorge Nakamura – Av. Paulista, 854 – 12º andar – CEP 01310 – São Paulo – SP.

• • •
Gostaria que os colegas me enviassem esquemas de intercomunicadores, transmissores, receptores, alarmas e outras montagens, inclusive ligadas a SOM. Pagarei as despesas de Correio (selos), desde que me escrevam antes, avisando sobre tais despesas – Paulo Sérgio dos Santos Vieira – Av. Imperador, 417-F – Parque Guarani – São Miguel Paulista – CEP 08000 – São Paulo – SP.

• • •
Troco um relógio de pulso com jogo "Corrida Espacial", mais uma calculadora e alarme, por números atrasados e coleções de revistas de Eletrônica – Marco A. Thompson – Caixa Postal nº 79963 – CEP 26501 – Nilópolis – RJ.

• • •
Preciso, urgente, do C. L., "musical" 7930, em bom estado, pago bem. Tenho um "ferro-velho" de componentes eletrônicos, e posso vender aos interessados. Também tenho para vender joguinhos eletrônicos tipo game watch. Podem ligar ou escrever – Marcus de Araújo Vieira – Av. Feliciano Sodré, 1191 – apto. 108 – CEP 25950 – Teresópolis – RJ – Fone: 742-2718.

• • •
Vendo um Curso Dinâmico de TV branco e preto – Consertos (livro) – Valdeci A. Quelher – Rua Terézio Galesi, 299 – Algodão – CEP 13400 – Piracicaba – SP.

• • •
Preciso de esquema de uma sirene de 2 tons, daquela que faz "DII-DÁÁ-DII-DÁÁ"; Agradeço aos colegas que puderem me ajudar – Wilton C. Almeida – Rua Joaquim Murinho, 768 – CEP 78000 – Cuiabá – MT.

• • •
Vendo diversos transistores de potência, marca Matsushita, novos. Tratar com: Luiz Carlos Oliveira – Rua "H" – Q. 1 – Conj. Santa Ceclília, nº 48 – CEP 57000 – Maceió – AL.

• • •
Tenho para trocar várias revistas de Eletrônica, componentes e esquemas. Os interessados devem escrever para: Fernando José Nora Borges – Rua Professor Hugo Sarmiento, 100 – Centro – CEP 13870 – São João da Boa Vista – SP.

Gostaria que os colegas me enviassem um esquema de PX e de Rádio-Amador, com a respectiva Lista de Peças, porém com a montagem em "ponte" de terminais. Tenho, para vender ou trocar, revistas de Eletrônica - Valdeci José da Silva - Praça Carlos Lyra, 48 - Caixa Postal n° 21 - CEP 55870 - Timbalba - PE.

Peço aos colegas que me mandem, por carta, esquemas de transmissores de FM com alcance mínimo de 2 km, que transmita em estêreo, de preferência - Jacimar Muniz Rodrigues - Av. Independência, 421 - CEP 97100 - Santa Maria - RS.

Preciso da ajuda dos colegas: mandem-me, se possível, esquemas, apostilas, dicas e tudo o que for da área da Eletrônica. Trabalho próximo à "boca da Eletrônica" em São Paulo - SP, e posso fazer aquisições para os colegas - Elcio de Oliveira Nunes - Rua São Luiz, 347 - Fazenda Santa Tereza - CEP 09450 - Rio Grande da Serra - SP.

Preciso do esquema de um transmissor de FM (pode ser em xerox) para uma distância de 3 a 10 km. Posso trocar com vários esquemas de amplificadores (100 a 250 watts), circuitos que imitam "vozes" de animais e sons diversos (moto, avião, bombas, explosões, tiros, etc.). Aceito, de bom grado, a colaboração dos colegas de Portugal - Luciano dos Santos Araújo - Rua Jacirendi, 267 - Colégio - CEP 21540 - Rio de Janeiro - RJ.

(Com leitores e colegas do Brasil e de Portugal) - Aldo Jorge Nakamura - Av. Paulista, 854 - 12º andar - CEP 01310 - São Paulo - SP.

Faço placas de Circuito Impresso, troco esquemas, compro, vendo e troco revistas de Eletrônica - Adolfo Dominguez Miguez - Rua Monteiro Lobato, 56 - apto. 28 - CEP 11700 - Praia Grande - SP.

Troco uma Secretária Eletrônica CCE, em bom estado, por um microcomputador que gere imagens a cores, com no mínimo 64K de memória - Silvío Forkil - Av. São José, 1369 - CEP 14800 - Araraquara - SP.

Tenho para vender ou trocar por componentes, revistas, etc., cinco fotocâmeras (LDRs) "da pesada", grandes, por preço camarada. Os interessados podem escrever para: Rosevaldo Almeida Marinho - Conjunto Dubaux Leão - Quadra 3 - n° 66 - Tabuleiro dos Martins - CEP 57000 - Maceió - AL.

Tenho: esquemas de transmissores para 10 km na faixa de FM, sob voltagem de 13 V. C. C.; vários esquemas de rádios, TVs, amplificadores, fontes de todas as marcas nacionais. Faço trocas por revistas ou vendo. É só escrever, dizendo o modelo e a marca, bem como as dívidas ou defeitos - José Laércio da Silva - Rua Lua, 110 - Jardim do Sol - CEP 86100 - Londrina - PR.

Vendo um Laboratório de Experiências, um KIT de Televisão, um TV-Jogo e um Amplificador Estéreo (20 watts) - José Lindaleito Cândido Sales - Rua Dr. Vasconcelos, 64 - Alto Branco - CEP 58100 - Campina Grande - PB - Fone: 321-0972.

QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

Waines Caseli - Av. Brasil, 1263 - CEP 07500 - Santa Isabel - SP.

CLUBINHOS

Quero entrar em contato com interessados em trocar idéias, esquemas, fórmulas e questões diversas sobre eletrônica e Eletrônica, bem como sobre Clubinhos e Associações - João Carneiro - Clube Eletrônico - Rua Carlo Saraceni, 68 - Jardim São José - Capão Redondo - Santo Amaro - CEP 05870 - São Paulo - SP.

Comunico a criação do nosso Clube de Eletrônica ELECTRON'S CLUB, com o objetivo básico de promover o intercâmbio e a divulgação da Eletrônica entre os iniciantes, hobbyistas e estudantes. Escrevam para: ELECTRON'S CLUB - Caixa Postal n° 7703 - CEP 80000 - Curitiba - PR - Hamilton E. L. de Souza.

Queria que os colegas me ajudassem com idéias e sugestões, pois pretendo formar um Clubinho de Eletrônica aqui, na minha cidade. Também quero "transfer" esquemas de transmissores de AM e FM - João Batista Costa - Rua Maranhão, 70 - Vila Dimas - CEP 84286 - Figueiras - PR.

Comunico a formação do novo CLUB COMPUTER'S OF MOMENT para troca de idéias, esclarecimentos de dúvidas, sugestões, etc. A taxa de inscrição é apenas a sua amizade e uma foto 3 x 4 para a carteirinha. Interessados entrem em contato com: João de Souza Filho - Av. João Ramos Maranhão - Rua José Coutinho da Silva s/n - ou com: Samuel Santana Carumbá - Rua Conselheiro João Alfredo, 14 - CEP 85850 - Viçência - PE.

Geraldo Kennedy Lopes - Travessa Soldado Francisco Tamburim, 24 - CEP 07000 - Guarulhos - SP.

PARA ANUNCIAR
E FAZER SEUS
ANUNCIOS

LIGUE PARA

223 2037

SÓ ELETRÔNICA

Kaprom

KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

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



Falando de FALANTES

2ª PARTE

Na presente fase do nosso "curso", quando estamos abordando os importantes aspectos que "casam" a *Eletrônica* com o *Som*, aqui no *FERRAMENTAS & COMPONENTES* vamos dando "dicas", informações, dados técnicos e práticos para a perfeita utilização dos alto-falantes, que são, dentre os chamados *TRANSDUTORES ELETRO-ACÚSTICOS*, provavelmente os de utilização mais intensa, embora, paradoxalmente, muitos dos importantes aspectos que envolvem seu funcionamento e utilização sejam ainda desconhecidos (ou mal conhecidos) da maioria dos interessados.

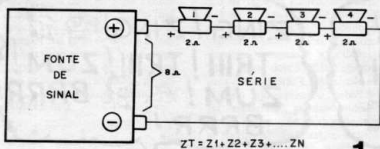
Na 1ª parte (BÉ-A-BÁ nº 26) falamos sobre o princípio de funcionamento do Alto-Falante de Bobina Móvel, sua construção, os testes básicos de funcionamento e condições, as faixas de reprodução de frequências, os parâmetros gerais do componente e o "faseamento" dos seus terminais. Agora, conforme prometido, vamos falar sobre o casamento e o cálculo das impedâncias, nos conjuntos múltiplos (com mais de um falante) e sua inter-dependência com as potências (wattagens) envolvidas, um assunto de muita relevância!

Quando precisamos de um bom rendimento sonoro, é costume usar-se "baterias" ou conjuntos de alto-falantes, acoplados à saída de uma fonte de sinal qualquer (um amplificador, por exemplo), de modo que uma maior "parede" de ar possa ser movimentada, preenchendo melhor, acusticamente falando, determinado ambiente. Tais grupos de alto-falantes são, freqüentemente, incorporados em uma caixa acústica (também chamada de *SONO-FLETOR*) que serve para direcionar, e, em muitos casos, até "reforçar" a pressão sonora, além de adequá-la às faixas de freqüência que se pretende "ouvir", reproduzidas com mais fidelidade. Conforme vimos na "aula" anterior, um dos importantes parâmetros dos falantes é a *IMPEDÂNCIA*, ou seja: a resistência que a bobina dos ditos cujos apresenta à passagem do sinal de C. A. a eles aplicado pela Fonte de Sinal (amplificador, por exemplo). A importância desse parâmetro é fundamental, pois dele depende uma série de outras condições: a potência do sistema sonoro e a própria fidelidade ou linearidade do *SOM* reproduzido. Para todos os efeitos, quando reunimos vários alto-falantes

num só conjunto, levamos em consideração a *IMPEDÂNCIA TOTAL* do grupo, para o devido "casamento" e para os cálculos em relação à Fonte de Sinal. Assim como a maioria dos componentes elétricos e eletrônicos, os alto-falantes também podem ser agrupados segundo configurações já conhecidas do "aluno", ou seja: em *SÉRIE*, em *PARALELO* ou em *SÉRIE/PARALELO*, exatamente como fazemos — por exemplo — com resistores comuns.

No desenho 1 vemos o esquema de uma ligação típica em *SÉRIE*. As polaridades dos terminais (obtidas com o "faseamento" ensinado na "aula" anterior) têm posição certa, pois se um ou mais falantes do grupo estiver invertido (em polaridade), o rendimento do conjunto será prejudicado. Embora o desenho mostre 4 falantes, qualquer quantidade, em tese, pode ser agrupada eletricamente da maneira indicada. Para calcular a *IMPEDÂNCIA TOTAL* do conjunto, usamos a mesma regra aplicada aos resistores, ou seja: somamos, simplesmente, as impedâncias individuais, segundo a fórmula:

$$Z_t = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n$$



$$ZT = Z1 + Z2 + Z3 + \dots + ZN$$

1

Onde "Z" é o apelido simplificado de IMPEDÂNCIA. No caso do exemplo, os quatro falantes apresentam uma impedância individual de 2Ω , que resulta num total de 8Ω , sendo este, então, o valor "visto" pela Fonte de Sinal.

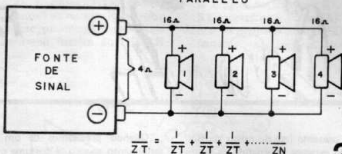
Na ilustração 2 temos uma configuração típica em PARALELO, também com 4 falantes (embora, em tese, qualquer quantidade de transdutores possa ser agrupada dessa maneira). Nesse caso, a impedância total do conjunto deve ser calculada com uma fórmula semelhante à usada para os resistores:

$$\frac{1}{ZT} = \frac{1}{Z1} + \frac{1}{Z2} + \frac{1}{Z3} + \dots + \frac{1}{Zn}$$

No exemplo dado, os quatro falantes de 16Ω cada determinam uma impedância total de 4Ω , que é o valor a ser "casado" com a Fonte de Sinal.

Notem que (conforme ilustra o desenho 3), existem casos de associação PARALELA onde o cálculo fica mais simples, existindo fórmulas sim-

plificadas para a sua resolução (igualmente vimos quanto aos resistores, na distante 1ª "aula" do BÉ-A-BÁ). Quando temos "paralelados" apenas dois falantes, de qualquer impedância individual, podemos recorrer à fórmula:



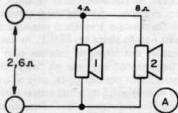
$$\frac{1}{ZT} = \frac{1}{Z1} + \frac{1}{Z2} + \frac{1}{Z3} + \dots + \frac{1}{Zn}$$

2

Ainda dentro da analogia com os resistores, falantes podem (e geralmente o são) associados de forma mista, isto é: em SÉRIE/PARALELO, conforme mostra o desenho 4. O cál-

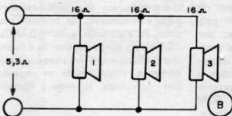
culo da impedância total, nesses casos, continua simples, desde que "desmemberemos" os grupos SÉRIE ou PARALELO, calculando-os individualmente, até simplificar a interpretação do conjunto, fazendo o cálculo final. No exemplo, os falantes 1 e 2 estão em série, resultando em 16Ω (pois cada um é de 8Ω). Pela mesma razão, o conjunto formado pelos falantes 3 e 4 resulta 16Ω . Assim 16Ω em PARALELO com 16Ω resultam em 8Ω , que deve ser considerada como impedância total do conjunto. Qualquer outro arranjo SÉRIE/PARALELO poderá ser "resolvido" usando-se método semelhante (desmembramento dos sub-grupos, antes da resolução final).

3



$$ZT = \frac{Z1 \times Z2}{Z1 + Z2}$$

PARALELO SIMPLES

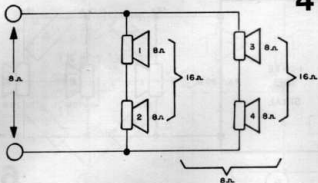


$$ZT = \frac{Z \text{ DE UM FTE. }}{\text{QUANT. DE FTE.}}$$

POTÊNCIAS x IMPEDÂNCIAS

Nos conjuntos de alto-falantes, acoplados a uma única fonte de sinal (amplificador), é muito importante consi-

SÉRIE - PARALELO

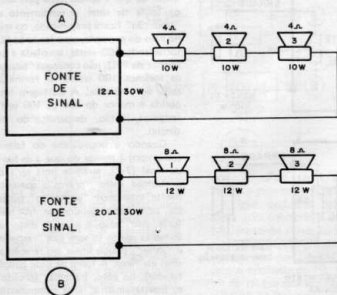


4

deramos as potências individuais, em relação as impedâncias dos transdutores. Outras explicações serão dadas no final desta 2ª Parte do FALANDO DE FALANTES, porém, desde já, é bom saber que não só a impedância da fonte de sinal deve estar "casada" com a impedância do conjunto de falantes, como também a potência fornecida pela fonte de sinal deve ser compatível com a potência "agüentável" pelo conjunto de falantes.

Quando associamos falantes em SÉRIE (desenho 5), a potência total fornecida ao conjunto, pela fonte de sinal, fica proporcionalmente dividida, entre os transdutores, em função das impedâncias individuais. Em outras palavras: os falantes de maior impedância devem "agüentar" maior potência, e vice-versa. Nesse caso, sendo todos os alto-falantes do conjunto SÉRIE, de idêntica impedância (5-A), a wattagem fica uniformemente distribuída. Por exemplo: 3 falantes de 4 Ω cada, em SÉRIE, podem ser ligados a uma fonte de sinal com impedância de 12 Ω . Se tal fonte de sinal fornecer 30 watts ao conjunto, cada um dos 3 falantes manejará 10 watts (e essa deverá ser a sua POTÊNCIA mínima). Já se (como em 5-B) tivermos uma fonte de sinal com impedância de saída de 20 Ω , podemos acoplar-lhe três falantes, em SÉRIE, com impedâncias de 8 Ω , 8 Ω e 4 Ω , respectivamente. Supondo que tal fonte de sinal fornece os 30 watts aos falantes, a distribuição de potências fica, respectivamente assim: 12W (8 Ω), 12W (8 Ω) e 6W (4 Ω). No caso, os falantes de 8 Ω deverão ter um parâmetro de potência de 12 watts (ou mais), enquanto que o de 4 Ω pode ser para uma potência de 6 watts (ou mais).

Nas associações em PARALELO de falantes, a distribuição individual de potências segue outra regra: cada falante maneja uma wattagem inversamente proporcional à sua impedância, isto é: quanto menor a impedância, maior a wattagem, e vice-versa. Observem os exemplos do desenho 6. No primeiro caso (6-A) temos uma fonte de sinal (amplificador) com impedância de saída de 4 Ω e fornecendo 30 watts de potência. Podemos acoplar-lhe 3 falantes de 12 Ω cada, em PARALELO (resultando os 4 Ω para o "casamento"). Os 30 watts (devido ao fato das impedâncias serem idênticas), ficam igualmente distribuídos: cada falante trabalhará com uma potência de 10 watts. Quando as impedâncias individuais não são idênticas em todos os falantes, temos que aplicar a proporcionalidade inversa, como em 6-B.



5

Notem que a impedância de 2 Ω da fonte de sinal fica "satisfeita" com o paralelismo de alto-falantes de 8 Ω , 8 Ω e 4 Ω , respectivamente, porém os 30 watts fornecidos ao conjunto ficam distribuídos, também respectivamente, da seguinte forma: 7,5W (8 Ω), 7,5W (8 Ω) e 15W (4 Ω). Sabemos que os falantes de 8 Ω poderão ser para 7,5 watts (ou mais), e o de 4 Ω deverá ser para 15 watts (ou mais).

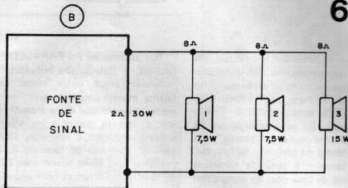
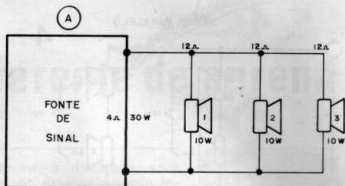
A questão da potência, individual ou do grupo, é extremamente importante em qualquer sistema de sonorização (fonte de sinal acoplada aos transdutores). Lembrem-se sempre que, se nos cálculos for determinado que certo falante "trabalhará" sob 10 watts, obviamente que não pode ser colocado, em tal função, um transdutor cujo parâmetro de potência seja, por exemplo, 5 watts. Nesse caso, inevitavelmente o falante "estourará", logo, logo. Assim, é sempre conveniente usar-se falantes com certa margem de "tolerância" ou "sobra" de potência: se o cálculo indica a necessidade de um falante de 7,5 watts (como nos de 8 Ω , no desenho 6-B), convém usar-se componentes para 10 watts.

Por outro lado, não deve ser feita confusão com tais parâmetros. Se a fonte de sinal é capaz de fornecer um máximo de 30 watts, de nada adiantará acoplar-lhe um falante de 50 watts, pois continuaremos a obter

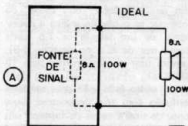
um máximo de 30 watts (embora, seguramente, o falante trabalhe "fogado", nesses casos). Em certas aplicações de alta-fidelidade sonora, prefere-se usar falantes de wattagens bem superiores às necessárias, apenas por motivos "acústicos", é normal obter-se uma melhor reprodução de graves e menor distorção (pelo simples fato do transdutor estar trabalhando sensivelmente abaixo do seu limite superior de potência). Eletricamente falando, o falante, nesses casos, estará com "sobra" de potência.

O "CASAMENTO" DAS IMPEDÂNCIAS

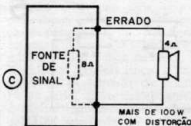
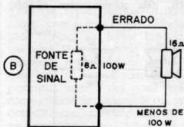
Conforme ficou sugerido e implícito na presente "aula" e na anterior, é imprescindível o correto "casamento" da impedância da fonte de sinal (sua resistência interna de saída, considerada a frequência do sinal, etc.) com a impedância do falante (ou grupo de



6



7



SOBREAQUECIMENTO E "QUEIMA"

falantes) a ela acoplado. Observem o desenho 7: quando temos um "casamento" perfeito (7-A), obtemos a melhor eficiência do sistema, na transformação dos sinais elétricos em manifestações acústicas. Quando a impedância do alto-falante (ou conjunto) é maior do que a apresentada pela saída da fonte de sinal, o rendimento da "tradução" ficará prejudicado, ou seja: no caso do exemplo, uma fonte de 8Ω , fornecendo 100 watts, acoplada a um falante de 16Ω , não consegue "passar" os mesmos 100 watts, na forma de som, ao ambiente! A wattagem final obtida é menor do que os 100 watts (estamos, então, desperdiçando potência).

Quando a impedância do falante (ou grupo) é menor do que a da fonte de sinal (7-C), teremos uma série de problemas meio "bravos": aparentemente estaremos "ganhando" potência, pois o som, geralmente, fica mais forte, entretanto, o nível de distorção aumenta muito (o som fica "raspado" e "infiel", pouco linear em relação ao sinal elétrico). A fonte de sinal (amplificador), no caso, trabalha "forçada", e, inevitavelmente, seus componentes

de saída (transistores, transformadores, etc.) sobrecarregam-se, sofrem aquecimento excessivo e podem terminar "queimando", com graves prejuízos.

Assim, é necessário o respeito ao "casamento" das impedâncias, principalmente nas aplicações que envolvem altas potências. Existem, é verdade, alguns modernos circuitos de fontes de sinal (amplificadores), que permitem o acoplamento de transdutores em gama relativamente ampla de impedâncias, porém, mesmo nesses casos, há sempre um mínimo a ser respeitado, abaixo do qual o funcionamento do amplificador ficará comprometido e também um máximo, acima do qual a eficiência sonora do sistema cairá bastante.

Não percam a 3ª Parte do FALANDO DE FALANTES, onde abordaremos os DIVISORES DE FREQUÊNCIA e outros importantes aspectos práticos do assunto.

INICIAÇÃO

80

HOBBY

P



**DUAS MONTAGENS BARATAS,
FÁCEIS DE REALIZAR, ÚTEIS E
INTERESSANTES, PARA O
"ALUNO" PRATICAR E
"EXERCER" A ELETRÔNICA!**

No presente INICIAÇÃO, o "aluno" tem duas montagens incríveis, pela sua validade, baixo preço, "descomplicação", isso sem contar o aspecto puramente didático, pois nada (como temos dito com frequência) substitui a prática no aprendizado real da Eletrônica, de pouco adiantando "entupir" o interessado de teorias e fórmulas, se não lhe é dada a oportunidade de "exercer" a Eletrônica, com suas próprias mãos, desenvolvendo, ao mesmo tempo, sua intuição, bom senso e raciocínio (ferramentas, na maioria das vezes, mais importantes do que sofisticados equipamentos e literaturas). A primeira montagem é de um simplíssimo identificador de voltagem para tomadas de C. A. domiciliar, algo útil, tanto em casa, quanto na mão de eletricistas ou técnicos de manutenção em geral! O circuito é um verdadeiro "achado" em termos de miniaturização, eficiência, segurança e confiabilidade. Uma montagem "im-perdível"!

A segunda montagem traz uma incrível buzina para bicicleta, cujo circuito, pela sua potência, simplicidade

e eficiência, pode ser adaptado facilmente para muitas outras aplicações onde um sinal sonoro forte, "diferente" e altamente "chamador" de atenção, se torne necessário. O inédito é que, nesse circuito, conseguiu-se elevada potência de áudio sem a necessidade de se recorrer a transistores ou Integrados "pesados" (de potência) e caros. Por isso tudo, trata-se de algo que

prima pelo ineditismo (em sua concepção) e pela validade, pois sua extrema simplificação não causa (muito pelo contrário) nenhum detrimento à sua eficiência.

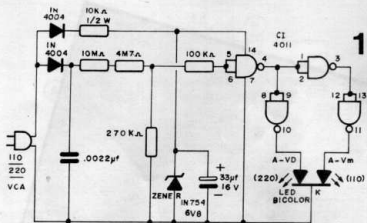
Vamos à descrição das montagens, pois ambas são de alto interesse, e agradarão muito — temos certeza — a todos os "alunos".

1ª MONTAGEM — VOLTEST

**IDENTIFICADOR DE VOLTAGEM
PARA REDE C. A.
SUB-MINIATURIZADO, COM
INDICAÇÕES PRECISAS E
SEGURAS ATRAVÉS DE UM
ÚNICO LED BICOLOR!**

O circuito do VOLTEST, em esquema, está no desenho 1, e pode ser considerado uma "pequena obra" de simplificação e inventividade, se conseguiu "extrair" de um único Integrado C.MOS, um trabalho inédito, e para o qual o componente não foi, originalmente, criado pelos seus fabricantes. Por meio de um dos diodos 1N4004,

mais o resistor de $10K\Omega$, zener 1N754 e eletrolítico de $33\mu F$, obtemos a baixa tensão (6,8 volts) estabilizada, necessária à alimentação do Integrado C.MOS 4011. Os demais componentes (diodo, capacitor de $.0022\mu F$ e resistores de $10M\Omega$, $4M7\Omega$, $270K\Omega$ e $100K\Omega$) constituem uma rede de retificação, filtragem, divisão de tensão e



proteção capaz de fornecer, à entrada do primeiro *gate* (funcionando como simples inversor) um nível digital baixo sempre que o circuito é conectado a uma tomada de 110 volts, e um nível alto quando a conexão é feita a uma tomada de 220 volts. Os três *gates* restantes promovem nova inversão digital e o reforço de corrente, para o acendimento (vermelho para 110 e verde para 220) de um prático e moderno LED bicolor, fornecendo uma indicação precisa, segura e altamente confiável, sobre a tensão presente na tomada testada.

Buscamos, no projeto do VOL-TEST, a mais absoluta miniaturização (e conseguimos) de modo a embutir tudo num simples "plugue" C. A. adquirível em qualquer loja de materiais elétricos. Construído de acordo com as instruções a seguir, o VOL-TEST pode ser levado no bolso, constituindo importante ferramenta de trabalho para eletricitistas, e valioso auxiliar em casa, para a identificação da voltagem nas tomadas, evitando acidentes desagradáveis e perigosos, bem como danos a aparelhos eletrodomésticos, e à própria fiação C. A. do local.

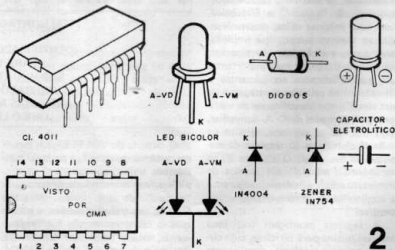
CONHECENDO OS COMPONENTES

No desenho 2 temos todos os componentes "especializados" (de fácil aquisição) do VOLTEST, em suas aparências, pinagens e símbolos esquemáticos. Vamos detalhá-los:

- O INTEGRADO — Trata-se de um C.MOS 4011, que pode, especificamente nessa montagem, ser substituído por um 4001, sem problemas.
- O LED BICOLOR — Na verdade são dois LEDs, um vermelho e um

verde, "embutidos" dentro de um único encapsulamento e sistema óptico. Notem que o terminal central é o catodo (comum aos dois LEDs internos), a "perna" junto ao chanfro é o anodo verde e o da outra extremidade o anodo vermelho. Observem também o símbolo que "inventamos" para o componente (cujo *design* nos parece lógico).

- OS DIODOS — São dois comuns (1N4004) e um *zener* de 6,8 volts (1N754). Lembrar que embora suas aparências externas sejam coincidentes, suas funções são diferentes no circuito, não podendo ser trocados na hora das ligações, sob pena de dano aos componentes e ao circuito como um todo.
- CAPACITOR ELETROLÍTICO — Apenas um é usado, recomendando-se a aquisição de um "modelo" com terminais radiais (ver desenho), no sentido de miniaturizar ao máximo as "coisas".



— O "RESTO" — Todos os demais componentes eletrônicos devem ser adquiridos nos menores tamanhos que possam ser encontrados, em benefício da miniaturização do conjunto. Os resistores (salvo um deles, indicado na LISTA DE PEÇAS) devem ser para 1/8 de watt (arrozinho) e o capacitor, tipo disco cerâmico.

MONTAGEM

Tudo o "segredo" da perfeita montagem do VOLTEST está na plaquinha de Circuito Impresso, especialmente dimensionada e *leiautada* para "caber" dentro do pequeno "plugue" C. A. (ver LISTA DE PEÇAS). Inclusive a forma trapezoidal da plaquinha, foi condicionada pelo espaço existente dentro de tal "plugue". O desenho 3 mostra, em tamanho natural, o padrão de ilhas e pistas, que deverá ser rigorosamente copiado (cuidado com aquelas pistas fininhas, algumas passando entre as ilhas do Integrado), traçado, corido, furado e limpo, devendo a placa terminada ser conferida com o máximo de atenção, principalmente porque certos setores do mini-circuito estarão submetidos à tensão da rede (110 ou 220) e qualquer "curtinho" pode ocasionar um "day after".

A montagem propriamente está no "chapeado" (desenho 4), com o lado não cobreado da placa visto com todos os componentes e ligações devidamente posicionados e soldados. A placa é bem pequena e tudo deve ser "espremidão" ao máximo, para ganhar espaço e volume. Atenção às posições do Integrado, diodos, zener e eletrolítico.

Lembrar que embora para efeito de visualização, alguns dos componentes sejam mostrados deitados, no desenho, na placa real eles todos devem ficar em pé, no sentido de compactar ao máximo o conjunto. As conexões aos dois pinos do "plugue" devem ser feitas com fio rígido e nu, muito muito fino (para que o contato no sistema de "prensa com parafuso", contido nos próprios pinos, fique perfeito). O LED fica fora da placa e deve ser ligado a ela através de 3 fiozinhos isolados finos, de preferência nas cores indicadas (preto, vermelho e verde), para que a codificação evite erros. Devido as dimensões gerais da "coisa", esses fiozinhos podem ser curtos (cerca de 3 ou 4 cm, no máximo). Não esquecer de usar ferro de no máximo 30 watts, ponta fina, e solda também fina, de baixo ponto de fusão, evitando sobreaquecimentos e "correntinhos" indevidos de solda. Confira tudo com muita atenção, ao final (principalmente as conexões dos componentes polarizados, mostrados previamente no desenho 2, e os valores dos resistores em relação às suas posições na placa) e corte os excessos pelo lado cobreado.



LADO COBREADO

3

NATURAL

VOLTEST

No desenho 4, as linhas tracejadas simbolizam a "sombra" da pistaagem cobreada existente no outro lado e podem funcionar como "guias", durante as conferências e verificações.

TESTE, ENCAPSULAMENTO E UTILIZAÇÃO

O circuito pode (e deve) ser testado antes do "encaixamento". Para tanto,

LISTA DE PEÇAS

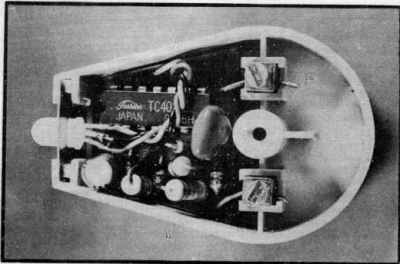
- Um Circuito Integrado C.MOS 4011 (ou 4001).
- Um LED bicolor (três terminais) vermelho/verde.
- Um Díodo *zener* para 6,8 volts x 500mW (1N754 ou equivalente).
- Dois diodos 1N4004 ou equivalentes (400 V x 1 A).
- Um resistor de 10K Ω x 1/2 watt (*atenção* à wattagem).
- Um resistor de 100K Ω x 1/8 de watt (resistores para 1/8 de watt são bem miniaturizados, do tamanho de um grão de arroz).
- Um resistor de 270K Ω x 1/8 de watt.
- Um resistor de 4M7 Ω x 1/8 de watt.
- Um resistor de 10M Ω x 1/8 de watt (**ATENÇÃO**: na impossibilidade de se encontrar resistores para 1/8 de watt, podem ser usados - embora um "tiquinho" maiores, componentes para 1/4 de watt).
- Um capacitor (disco cerâmico) de .0022 μ F.
- Uma placa de Circuito Impresso com *lay-out*, tamanho e forma específicos para a montagem (VER TEXTO).
- Um "plugue" C. A. (2 pinos redondos) grandes, marca "PIAL", modelo nº 7505, com braçadeira, 10A - 250V. **ATENÇÃO**: Pesquisamos o mercado e esse é o único "plugue" facilmente encontrável, com dimensões suficientes para conter todo o circuito do VOLTEST. Opcionalmente, os eletricitistas, principalmente, poderão montar o VOLTEST numa pequena caixa plástica, com medidas desde 3,5 x 3,5 x 2 cm.

MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Quadrado (1,5 x 1,5 cm) de papelão, plástico rígido, fibra, fenolite ou alumínio, para a moldura do LED (VER TEXTO).
- Caracteres transferíveis (tipo "Letraset") para marcação externa do VOLTEST.
- (Opcional) - Duas pontas de prova curtas (pino grosso).

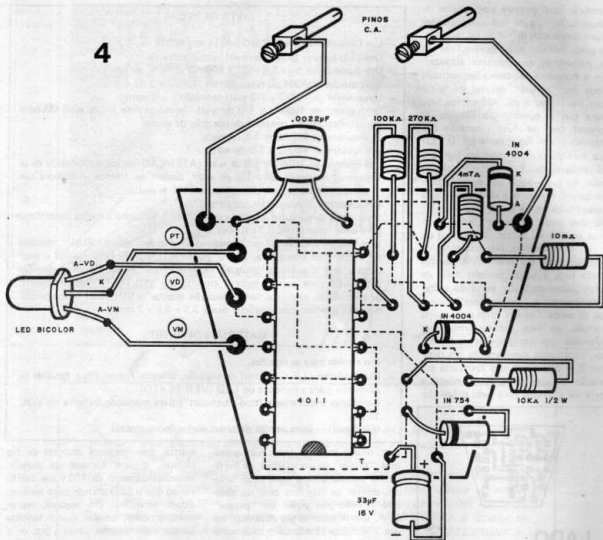
com muito cuidado (pois não queremos "alunos" electrocutados), de preferência usando alicate com cabo isolado, conete os dois fios que, no desenho 4, vão aos pinos do "plugue" C. A. (parte superior do desenho), talvez "encompridando-os" provisoria-

mente, com pedaços maiores de fio isolado, a uma tomada da parede, reconhecidamente de 110 volts, verificando que o LED acende, com luminosidade vermelha. Em seguida, reproduza o teste, porém numa tomada (talvez a da cozinha, junto a pia, ou a



Uma "obra de relojoaria"! A minúscula plaquinha do VOLTEST "entra" e "cabe" direitinho no "plugue" C.A., com adaptações muito simples! Notar as conexões dos pinos do "plugue" ao circuito, com pedacinhos de fio rígido, e o posicionamento do LED, na sua moldurinha de alumínio.

4



da lavanderia, junto a máquina de lavar) reconhecidamente de 220 volts, com o que o LED deve acender, com luminosidade verde. Se nos testes aparecer no LED luminosidade amarela, ou se o LED simplesmente não acender (sendo que na tomada, seguramente há tensão C. A.), existe defeito no circuito, devendo os fios de testes serem retirados da tomada, e toda a montagem conferida novamente, com atenção. Se a indicação for inversa (acende verde para 110 e vermelho para 220), basta inverter as conexões do LED, ligando o fio que ia ao A-VM ao A-VD e vice-versa.

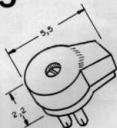
Comprovado o funcionamento, vamos "embutir" o circuito no minúsculo espaço existente dentro do "plugue" C. A. (VER LISTA DE PEÇAS), façanha que exige alguns "truques". O "plugue" ("PIAL" nº 7505) tem a for-

ma e as dimensões mostradas no desenho 5 (esquerda). Abra o conjunto, soltando o parafuso central, separando a tampa do fundo. Na tampa nada será "mexido". No fundo deve ser removida a braçadeira interna (soltando-se seus dois pequenos parafusos de fixação) e retiradas (usando-se a ponta aquecida do ferro de soldar, ou uma ferramenta de ponta afiada) todas as estruturas plásticas ("barbatanas") indicadas em linhas tracejadas, no desenho 5 (direita), o mesmo ocorrendo com as "torres" originalmente destinadas aos parafuzinhos de fixação da braçadeira (removida). Essa operação destina-se a "limpar a área", de modo a "sobrar" no interior do "plugue", um espaço com limites trapezoidais onde cabe, exatamente a plaquinha de Circuito Impresso (daí sua forma um tanto estranha). A placa

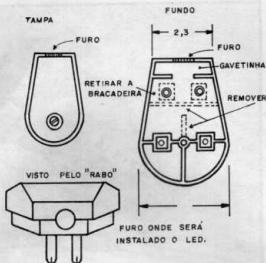
deve ser cuidadosamente acondicionada no espaço "adquirido" no fundo do "plugue", encaixando-se os pinos metálicos originais do "plugue" em suas "camisas", e fazendo-se suas ligações ao circuito através dos toquinhos de fio (ver desenho 4). O LED (ligado a placa pelos fiozinhos de cores codificadas) ficará com sua "cabeça" sobresaindo pelo próprio furo existente no "rabo" do plugue (e originalmente destinado à passagem do cabo de força ou "rabicho"). Para tanto (conforme mostra o desenho 6) deverá ser feita uma pequena (1,5 x 1,5 cm, aproximadamente) moldura, com um furo central para a fixação do componente, e que deve ser encaixada na espécie de "gaveta" existente no interior do "plugue".

Coloque e parafuse a tampa do "plugue" e faça as marcações externas,

5



PLUGUE C. A.
"PIAL"
GRANDE
(10 A - 250 V)



conforme sugerem as ilustrações e o desenho 7, inclusive codificando as interpretações, com um ponto vermelho para a indicação de 110 e um verde para a indicação de 220, dando ao conjunto um aspecto elegante e funcional.

A utilização já terá ficado clara: desejando saber qual a tensão C. A. presente em determinada tomada, basta inserir os pinos do VOLTEST na dita cuja e "ler" a voltagem pela cor da luminosidade do LED. Prático, rápido e confiável. Por motivos óbvios, uma terceira indicação pode ser obtida: não acendendo o LED (nem vermelho nem verde), é sinal de que a tomada está internamente desligada ("aberta").

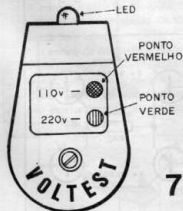
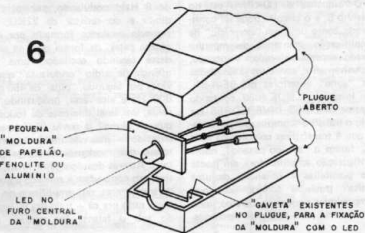
O VOLTEST é, portanto, um aparelhinho extremamente útil ao lar (qual a dona de casa que ainda não queimou um secador de cabelos para 110 volts, ao ligá-lo inadvertidamente, na tomada de 220 volts da lavanderia, ou coisa

assim?), isso sem falar na sua validade e praticidade para os profissionais eletricitistas, que terão um aparelho pequeno (que vai no bolso, até) e altamente confiável para os importantes testes preliminares numa instalação

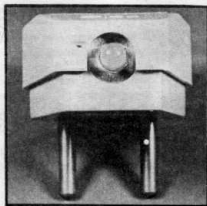
domiciliar. Eventualmente, os eletricitistas preferirão montar o circuito numa caixinha um pouco maior, dotando-a de dois fios curtos, com pontas de prova (pino grosso) nas extremidades, o que facilitará o seu uso em fiações "soltas". Ainda assim o dispositivo ficará suficientemente pequeno (do tamanho de uma caixa de fósforos, fora fios e pontas externas) para ser levado no bolso.

Finalmente lembramos que o VOLTEST não é um brinquedo, mas sim um instrumento de teste, não devendo ser deixado conectado a uma tomada durante longos períodos (só para ver a "luzinha colorida e bonita do LED") pois, nesse caso, ocorrerá aquecimento no resistor de 10KΩ. Sob uso normal, isso não constitui problema, porque a identificação da tensão na tomada é feita em questão de segundos. Entretanto, quem quiser fazer uma montagem um pouco maior do que a sugerida no presente artigo, poderá substituir o resistor de 10KΩ x 1/2 watt, por um, com o mesmo valor ôhmico,

6



7



Close do "rabo" do VOLTEST, vendo-se nitidamente o LED, indicador, sobressaindo do buraco originalmente destinado à passagem do cabo C.A. ao "pluque"!

LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado C.MOS 4069 (não admite equivalentes, na montagem).
- Dois transistores BC548 (NPN - baixa potência - VER "CONHECENDO OS COMPONENTES").
- Dois transistores BC558 (PNP - baixa potência - VER "CONHECENDO OS COMPONENTES").
- Um diodo 1N4148 ou equivalente.
- Um resistor de $10K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um resistor de $22K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um resistor de $820K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um resistor de $1M\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmico) de $.001\mu F$.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmico) de $.1\mu F$.
- Um tweeter miniatura (alto rendimento) com impedância de 8Ω (2 polegadas de diâmetro).
- Um suporte para 4 pilhas pequenas de 1,5 volts cada (com as pilhas).
- Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem (VER TEXTO).
- Um "container" plástico específico para buzinas de bicicleta, incluindo o "push-button" (também específico), ambos dotados das braçadeiras de fixação (EXCLUSIVIDADE DIGIKIT - VER TEXTO).
- OPCIONAL: Não podendo ser obtido o "container" plástico mencionado no item anterior, o "aluno" poderá montar a LOKINHA numa caixa plástica cilíndrica, adquirida em super-mercado ou casa de artigos domésticos, desde que apresente medidas de 6 cm (diâmetro) por 10 cm (comprimento). Nesse caso, como "extras", serão também necessários: um "push-button" Normalmente Aberto e uma tira de lata (para fazer a braçadeira de fixação).

MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Cola de epoxy, parafusos, porcas, etc., para fixações diversas.

CONHECENDO OS COMPONENTES

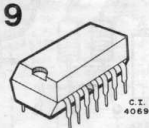
Devido a extrema simplificação do circuito, são poucos os componentes "invocados", todos eles mostrados em detalhes no desenho 9. Vamos a "ficha individual" dos ditos cujos:

- O INTEGRADO - O C.MOS 4069, nessa aplicação específica, não pode ser substituído por equivalentes, pois a disposição da pinagem em relação aos gates internos seria diferente, causando problemas quanto a "leiautagem" do Circuito Impresso. Trata-se de um Integrado de fácil aquisição, sem problemas.

- OS TRANSISTORES - São todos os 4 da série BC, comuns e fáceis de encontrar. Apenas uma recomendação: devido a estrutura simétrica do circuito em "ponte", os 4 transistores (2 PNP e 2 NPN) devem ser da mesma procedência (fabricante) e, se tiverem letras após o código numérico básico, tais letras deverão ser idênticas em

todos os componentes (por exemplo: 2 x BC548A e 2 x BC558A).

- O DIODO - O desenho mostra o componente, com a identificação dos seus terminais e símbolo esquemático. Notar que, eventualmente,



o 1N4148, em vez de apenas uma cinta contrastante junto ao terminal K, pode ser fornecido com 4 cintas, coloridas, cujas cores correspondem (valendo o mesmo código usado nos resistores) ao código "4148" (amarelo-marrom-amarelo-cinza).

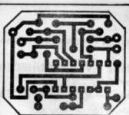
- O "RESTOP" - Resistores e capacitores comuns, que somente devem "preocupar" os que ainda não decoraram os respectivos códigos de cores (em dúvida, consultar as "aulas" nºs 1 e 2 de BÊ-A-BÁ).

Por meio das braçadeiras (e com o auxílio de parafusos e porcas), fixa-se tanto o "corpo" da LOKINHA no guidão da bicicleta, quanto o "push-button" específico. Pronto! É só apertar o botão e "enlouquecer". O som, além de diferente (altamente "chamador" de atenção), é incrivelmente forte, principalmente se considerarmos que o transdutor (tweeter mini) tem apenas 2 "miseráveis" polegadas de diâmetro e a alimentação do circuito é de baixa tensão (6 volts) e baixa corrente (pilhas pequenas não fornecem, mesmo quando "anormalmente" solicitadas, correntes fortes por períodos superiores a alguns segundos). O excepcional rendimento sonoro do conjunto se deve (além do perfeito dimensionamento elétrico do circuito) a um cuidadoso projeto acústico do próprio "container", no sentido de enfatizar, ao máximo as ressonâncias naturais do transdutor, de modo que a caixa funcione como verdadeiro "projeter de som", concentrando e ampliando o "berro" da LOKINHA.



Se o "aluno" testar o circuito completo fora da caixa específica, notará que o som se manifesta (ainda que potente), de maneira mais fraca do que a obtida no conjunto completo.

Só mesmo "ouvindo para crer". Além da potência, a "estranheza" do som contribuirá para chamar a atenção mesmo dos mais "surdinhos", e ainda que em meio aos ruídos naturais do tráfego. A LOKINHA é, por isso tudo, um equipamento recomendado (principalmente para os ciclistas de cidades médias ou grandes) pela segurança que acrescenta ao saudável (e às vezes necessário) ato de pedalar uma bicicleta. O ciclista, normalmente, devido ao pequeno tamanho do seu veículo, e a ausência de

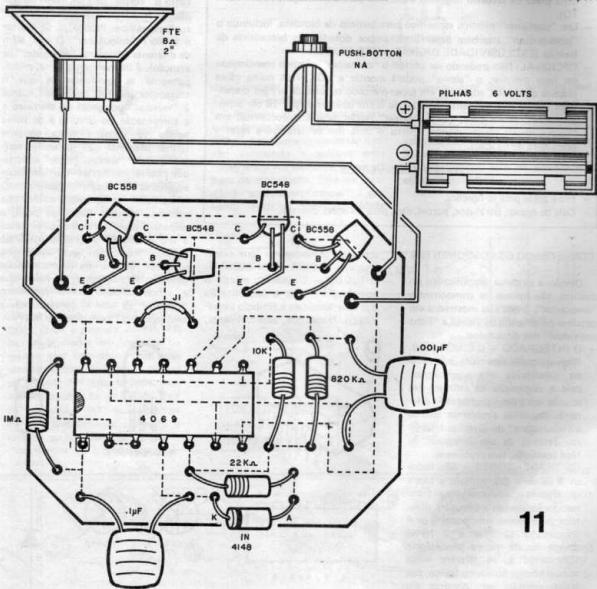


LADO 10
COBREADO
(NATURAL)
LOKINHA

ruídos, é, por vezes, "prensado" pelos carros, caminhões, etc., simplesmente porque os motoristas não notam sua presença na via. Com a LOKINHA, só não será "notado" o ciclista que esquecer de colocar as pilhas no circuito.

MONTAGEM

"Primeiro que tudo" deve ser feita a plaquinha específica de Circuito Impresso, de acordo com *lay-out* mostrado, em tamanho natural, no desenho 10. Os 4 chanfros nos cantos da placa (deixando-a, geometricamente, octogonal) são necessários, para que não ocorram problemas quando da sua fixação num espaço redondo (como ocorrerá tanto no "container" especi-

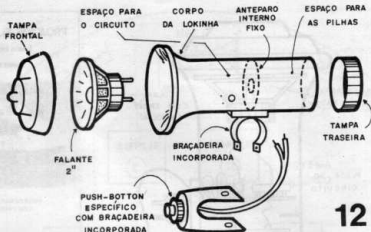


fico, quanto numa caixa cilíndrica improvisada). A cópia, traçagem, corrosão, furação e limpeza, devem ser feitas com o máximo de atenção e cuidado, com uma rigorosa verificação final, no sentido de se evitar "galhos" gerados por falhas ou curtos nas pistas e ihas.

Com a placa pronta e conferida, o "aluno" deve munir-se de ferro leve (30 watts, no máximo) de ponta fina, e solda também fininha, própria para montagens miniaturizadas. Em seguida, guiando-se pelo "chapeado" (desenho 11), basta posicionar todos os componentes e soldar cuidadosamente seus terminais, evitando aquecimentos excessivos (causados por "dormir" com a ponta aquecida do ferro, muito tempo sobre um único ponto) e "pontas" de solda entre ihas ou pistas próximas. Observar cuidadosamente as posições e códigos dos 4 transistores (qualquer inversãozinha "danará" tudo), bem como a localização do Integrado e diodo. Os fios que vão ao suporte de pilhas, "push-button" e alto-falante, devem ser deixados para o final, caso contrário, não será possível "embutir-se" o conjunto no "container" específico (são 4 conexões, a serem feitas durante o "encaixamento" da LOKINHA). Terminadas as soldagens (menos as dos fios), confira tudo e corte as sobras de terminais, pelo lado cobreado.

"ENCAIXANDO", INSTALANDO E... ENLOUKECENDO

Para que o resultado final fique bem "elegante" e com aspecto profissional, recomendamos usar o "container" indicado na LISTA DE PEÇAS, e que pode ser fornecido aos "alunos", com exclusividade, no KIT da LOKINHA, adquirido através do respectivo PACOTE-LIÇÃO. Essa caixa específica é vista, "explodida", no desenho 12, em todas as suas partes, mais o alto-falante, na sua posição relativa face as demais partes. Existe, internamente, um anteparo que divide o corpo tubular da caixa em duas partes, sendo a traseira destinada à colocação do suporte com as pilhas (as dimensões são exatas para isso) e a dianteira para a colocação da plaquinha com o circuito (que fica diretamente apoiada no anteparo). O alto-falante é, simplesmente encaixado pela frente, recoberto, ao final, pela tampa frontal (difusor de agudos). O "push-búton" específico também faz parte do con-

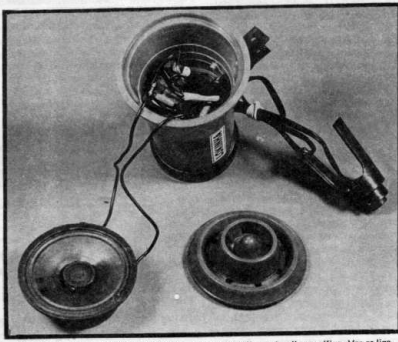


12

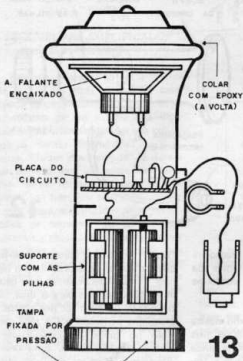
junto, e já vem com fio e braçadeira (o "corpo" da LOKINHA tem a sua braçadeira incorporada, conforme sugere o desenho).

A instalação final fica como mostra o desenho 13, e não poderia ser mais simples e direta: com a caixa ainda toda aberta (tampas dianteira e traseira removidas), coloca-se o suporte das pilhas no seu compartimento e passam-se seus fios pelo furo central do anteparo. Passam-se os fios do "push-button" externo, pelo furinho para tanto existente na lateral da LOKINHA. Puxam-se tais fios pela

"boca" do tubo e efetuam-se as ligações soldadas, de acordo com o desenho 11 (por isso avisamos para deixar as ligações dos fios para o final, lembrem-se?). Os chanfrons nos cantos da plaquinha permitem a sua fácil deposição no fundo do compartimento frontal da LOKINHA. Encaixa-se o alto-falante (tweeter mini) e, afinal, fixa-se a tampa frontal (difusor de agudos) com cola de epoxy ou de ciano-acrilato ("Araldite" ou "Super Bonder"). A tampa traseira é fixada por pressão, podendo ser removida quando se queira, para troca de pilhas, por exemplo.



Circuito da LOKINHA já instalado no seu espaço, no "container" específico. Ver as ligações ao falante, e a tampa protetora, retirada momentaneamente.

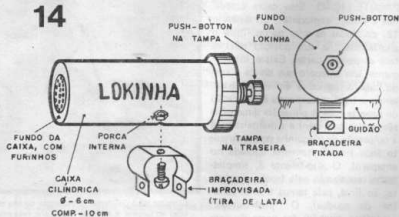


APLICAÇÕES E SUGESTÕES

Devido a alta eficiência do dispositivo, o circuito básico da LOKINHA poderá, facilmente, ser adaptado para funcionar com alarmes ou avisos sonoros diversos. O "aluno" atento e assíduo poderá, sem problemas, encontrar nas "aulas" anteriores do BÉ-A-BÁ diversos subsídios a tais adaptações, bastando "por para funcionar" sua criatividade e bom senso.

Por fim, uma sugestão: se você não conseguiu obter o "container" específico mencionado ao longo do presente artigo, isso não é caso para "fazer beicão". Conforme mostra o desenho 14, com um mínimo de "malandragem" uma caixa plástica cilíndrica, comprada em super-mercado ou casa de artigos domésticos (essas caixinhas são normalmente usadas pelas donas de casa, para guardar temperos e outras "traquinhas" de cozinha), desde que apresente as medidas de cerca de 6 cm (diâmetro) por 10 cm (comprimento), poderá ser adaptada para conter o circuito. Nesse caso, o alto-falante deve ser colado com epoxy ao fundo da caixa, fazendo-se, previamente, uma série de furinhos para a saída do som (quanto mais furos, melhor). Instale-se a placa do circuito e o suporte com

as pilhas, na mesma "seqüência" usada no "container" específico, calçando-se, internamente, com pedaços de isopor ou espuma de nylon, para que nada fique jogando lá dentro. Um "push-button" comum (Normalmente Aberto), instalado no centro da tampa da caixa (a tampa fica na retaguarda) servirá para acionar a LOKINHA. Uma braçadeira improvisada com uma tira de lata vergada e dobrada no padrão indicado, proverá a fixação do conjun-



PROJETOS ELETRÔNICOS — ESQUEMAS — MANUAIS

SOMOS ESPECIALIZADOS EM PUBLICAÇÕES PARA HOBISTAS

TEMOS ESQUEMAS E PROJETOS PARA VOCÊ FABRICAR.



HOVERCRAFTS PARA 1 OU 2 PESSOAS



TRIMOTOR 23 CV em 100 — O VEICULO DO FUTURO QUE VOCÊ JÁ PODE CONSTRUIR HOJE. FAZ 80 KM/LITRO.

- | | |
|--|--|
| (1) CONVERSOR DE TV PARA OSCILOSÓPIO | (1) SINTETIZADORES ELETRÔNICOS (MONOFÔNICOS E POLIFÔNICOS) |
| (1) CAMPAINHA MUSICAL PARA TELEFONE | (1) CONVERSOR DE 12 VDC PARA 110 VAC — 100 WATTS — PARA AUTOMÓVEIS |
| (1) SISTEMA DE ALARMA COM CÓDIGO PARA RESIDÊNCIAS | (1) ÔRGÃO ELETRÔNICO MONOFÔNICO DE 23 NOTAS E DUAS DITAVAS COMPLETAS |
| (1) "ACESSÓRIOS" PARA TELEFONE, "BUG" PARA CARRO, ETC. | (1) OROLOGIÃO DIGITAL — TELA DE 4" x 6-1/2" |
| (1) SUPER JOYSTICKS PARA MICRO | |

OUTROS ÍTENS:

- (1) FITAS CASSETES PARA MEDITAÇÃO E RELAXAMENTO
- (1) MANUAIS E LIVROS TÉCNICOS DE ELETRÔNICA EM INGLÊS

NÃO PERCA TEMPO! ESCRVA-NOS HOJE MESMO!

MIDTEXAS CIENTÍFICA
CAIXA POSTAL 2056
01081 — SÃO PAULO — SP (BRASIL)

to ao guidão da bicicleta. O desempenho final pouco (quase nada) ficará a dever ao mostrado pela LOKINHA embutida no "container" específico.

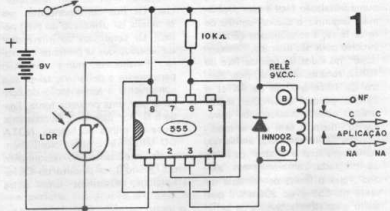
O único senão é que, sem a tampa própria, protetora e difusora, o alto-falante poderá, em alguns casos, receber água de chuva e essas coisas. Entretanto, como ciclista que não é bobo não pedala na chuva, o assunto resolve-se por si próprio, não é?

O "ALUNO" ENSINA...



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

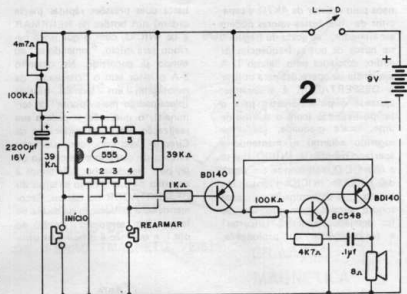
1- A principal característica do verdadeiro amante da Eletrônica, é a sua atenção e "aguda" criatividade, jamais se contentando com as funções "normais" dos componentes e circuitos "clássicos", procurando, sempre, "extrair" algo mais, em funcionamento e comportamento, simplificando, barateando os resultados, sem perda da confiabilidade. O Carlos Rangel da Silva, de Niterói — RJ, tanto "mexeu" com o Integrado 555 (de proverbial versatilidade, conforme tínhamos dito na "aula" específica sobre o componente) que, auxiliado por uma idéia básica vista numa revista estrangeira de Eletrônica, conseguiu fazer esse "octópede" trabalhar como sensível amplificador, tipo "tudo-ou-nada" (função diferente das normais, como MONO-ESTÁVEL ou ASTÁVEL!) Comandado por um sinal proporcional à luz ambiente, fornecido por um LDR, o 555 pode, no circuito do Carlos, acionar, através de um relê, qualquer carga! Segundo o Carlos, o circuito foi utilizado, com êxito, no comando de uma lâmpada noturna "automática" ("espanta ladrão"), isto é:



que acende "sozinha" assim que cai a noite, apagando-se, automaticamente, pela manhã! O circuitinho (apenas 5 componentes!) está em esquema no desenho 1, em toda a sua incrível simplicidade. Enquanto os pinos 2 e 6 do 555 recebem polarização negativa (com o LDR apresentando baixa resistência, sob forte luminosidade diurna — ver "aula" nº 11), o pino 3 do Integrado permanecerá "alto" ou positivo, com o relê conseqüentemente dese-

nergizado. Mas, assim que a luminosidade sobre o LDR diminui, caindo abaixo de certo nível, este passa a apresentar uma resistência mais elevada, com o que o conjunto recebe polarização positiva (via resistor de 10KΩ), que completa o divisor de tensão com o LDR), levando o pino 3 do 555 a ficar, "de um pulso só" (já que esse Integrado apenas pode apresentar, no pino de saída, estados definidos, positivo ou negativo), totalmente negativo, acionando o

vimento, baseado na função MONO-ESTÁVEL do 555 (estudada na "aula" nº 17, lembrem-se) e também da correta utilização das capacidades dos transistores bipolares comuns, em funções de amplificação e oscilação ("coisas" já vistas em "aulas" anteriores do BÉ-A-BÁ). A ideia foi chamada pelo Lázaro de DESPERTADOR INTEGRADO, pois trata-se de uma espécie de temporizador para períodos relativamente longos, ajustáveis entre cerca de 2 minutos e 3 horas e meia. No fim do período pré-determinado e ajustado, o circuito dispara um sinal sonoro de boa intensidade, podendo, ser usado mesmo como DESPERTADOR, ou em funções semelhantes. O diagrama está no desenho 2. O 555, com seus componentes de "apoio", trabalha numa configuração típica de MONO-ESTÁVEL ou temporizador (ver a "aula" respectiva). Por um potenciômetro de $4M7\Omega$ o período pode ser regulado dentro de ampla faixa. Se os colegas do Lázaro quiserem alterar os limites dessa faixa, podem fazê-lo, tanto mudando o valor do resistor fixo original de $100K\Omega$ (em



série com o pot.), quanto o valor do capacitor de temporização original, de $2.200\mu F$. Durante o período da temporização, o pino 3 do 555 estará "alto" (positivo), cortando o BD140 (que, sendo um PNP, precisa de polarização negativa de base, para conduzir). Ter-

minada a temporização (dependente do ajuste do pot.) o pino 3 "negativa-se", acionando, então, o BD140. Com isso o oscilador PNP-NPN formado pelo BC548 e pelo outro BD140 fica alimentado, e começa a "gritar", através do altofalante, numa frequência determi-

OUTRAS REVISTAS DE

DIVIRTA-SE COM A

ELETRÔNICA

BE-A-BA' da
ELETRÔNICA

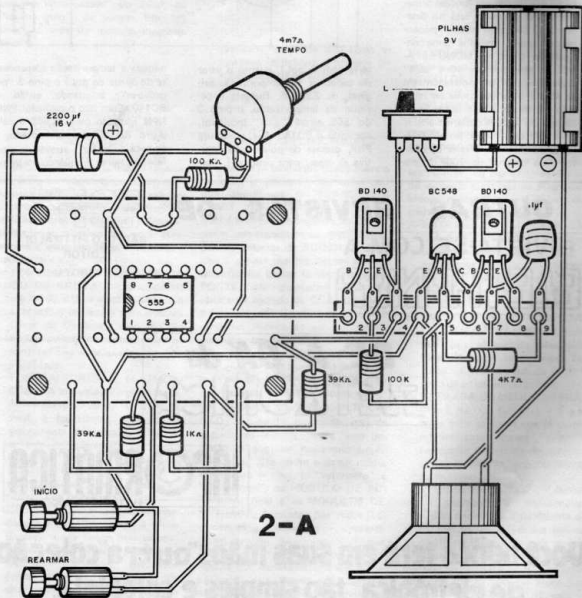
INFORMÁTICA
ELETRÔNICA DIGITAL

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

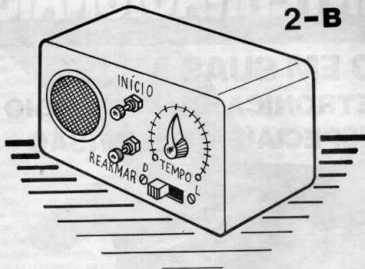
nada pelo resistor de 4K7Ω e capacitor de .1μF (esses valores podem ser alterados, "ao gosto do freguês", na busca de outras frequências de áudio, desejadas pelo "aluno"). A seqüência de operações para utilizar o DESPERTADOR é a seguinte: ajusta-se o potenciômetro para o tempo desejado (com o auxílio de uma escala graduada, conforme sugerido adiante) e, mantendo-se apertado o botão de INÍCIO, liga-se a chave L-D, soltando-se em seguida, o botão INÍCIO. Pronto! No tempo pré-determinado o sinal sonoro surgirá, com precisão. Se for desejado "abortar" (encurtar) a temporização, ou prolongá-la,

basta duas pressões rápidas (nessa ordem) nos botões de REARMAR e de INÍCIO, com o que *novos* período terá início, "somando-se" ao tempo já decorrido. No desenho 2-A o leitor tem o "chapeado" da montagem, em técnica híbrida (placa-padrão mais "ponte" de terminais), o que, não impede a sua realização em placa específica de Circuito Impresso, com pequeno esforço de desenho e de criação do *lay-out*. No desenho 2-B, temos a sugestão para o arranjo externo do DESPERTADOR do Lázaro. Recomendamos a elaboração da escala de tempo (em torno do "knob" do pot.), o que não é difícil pois utili-

zando-se um potenciômetro linear e sabendo-se (pelas fórmulas já dadas nas "aulas" respectivas), os tempos mínimo e máximo obtíveis, não existe complicação em fazer-se essa calibração, com razoável precisão. A idéia do Lázaro é uma boa "prova" de como podem ser criados interessantes e úteis circuitos, "misturando-se" habilmente Integrados e componentes discretos, bem como blocos funcionais diferentes. Tudo vai do bom senso e da criatividade ("coisas" tão importantes na Eletrônica, quanto o puro conhecimento "técnico e matemático").



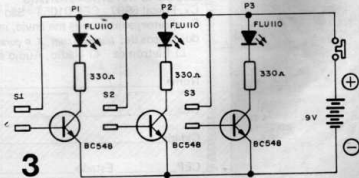
2-B



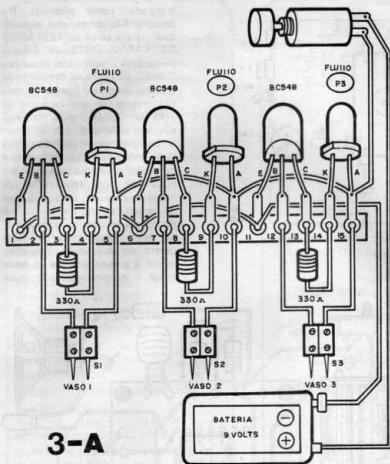
3- O Samuel T. de Carvalho Jr., do Clube T. C. C., de Curitiba - PR, enviou um circuito simples e útil, aproveitando diretamente e sem a menor complicação, as características inerentes aos transistores bipolares comuns. Trata-se de um INDICADOR DE UMIDADE destinado a monitorar a condição da terra nos vasos de plantas, verificando e indicando seu teor relativo de água, pela iluminação (ou não) de LEDs. O circuito está no desenho 3, composto de 3 módulos (podendo monitorar 3 vasos de plantas simultaneamente). Como os módulos são idênticos e simétricos, nada impede a ampliação da sua quantidade, permitindo assim o acompanhamento das condições de umidade em 4, 5 ou mais vasos. Cada módulo é formado por apenas um transistor comum (admitindo várias equivalências), um LED, um resistor limitador e um par de sensores (dois preguinhos presos mecânica e eletricamente a um "casal" de conetores tipo "Weston" ou "Sindal". Para quem prestou atenção às "aulas" sobre os transistores, não será difícil entender, que a luminosidade dos LEDs será maior, na medida em que menor resistência ôhmica for inserida entre o par de sensores de cada módulo. Lembrando que, a resistência da terra é inversamente proporcional à quantidade de água que ela contém, é fácil intuir-se o funcionamento geral da "coisa". O controle geral do circuito é feito através de um único "push-button",

de modo que a energia apenas é consumida nos breves momentos em que se pressiona tal interruptor. Como somente componentes discretos são utilizados, a montagem pode, perfeitamente, ser feita sobre uma "ponte" de terminais, conforme vê-se em 3-A (o desenho mostra também os detalhes de construção dos sensores, com os dois pregos longos e finos inseridos e presos ao ao par de conetores "Weston" — em cada sensor). No desenho 3-B os "alunos" podem ver como o MONITOR DE UMIDADE é conectado aos vasos controlados, estendendo-se um par de fios (bem fininhos) entre o circuito e cada planta (com seu respectivo sensor). Os pregos sensores, devem ser enfiados na terra do vaso (ou em qualquer outro composto mineral/orgânico utilizado como "solo" para a planta, como o xaxim, a chamada "terra vegetal", etc.) a alguns centímetros da base da planta (não muito

próximo para que as pontas dos pregos não danifiquem as raízes, nem muito longe, onde as condições de umidade monitoradas não serão exatamente as mesmas às quais estão submetidas as raízes da planta). A disposição é ideal para quem tem vários vasos com plantas "delicadas" (orquídeas, violetas, etc.) e que exigem níveis precisos e estáveis de umidade. Para saber "a quantas anda" o solo dos vasos, aperta-se o botão do circuito e "lê-se", nos LEDs respectivos, a indicação. Quanto "mais aceso" estiver o LED, mais úmido o solo, e vice-versa. Para uniformizar o brilho dos LEDs, em função das condições específicas e necessárias de umidade de cada planta, podem ser inseridos, em série com qualquer dos dois fios que levam a cada sensor, "trim-pots" de 4M Ω , os quais poderão ser ajustados assim: coloca-se, em todos os vasos, a quantidade habitual e conveniente de água, insere-se os sensores e ajustam-se os "trim-pots", individualmente, para que todos os LEDs apresentem brilho pleno e idêntico. Pronto! Tudo estará calibrado (e equilibrado). Sempre que o circuito for "consultado" (pressionando-se o "push-button"), o brilho de cada LED será proporcional a umidade do vaso respectivo, ficando fácil determinar-se qual vaso está "com sede", pela simples comparação da luminosidade do seu LED com a mostrada pelos demais indicadores. A idéia do Samuca é simples, boa e foi baseada num circuito de função semelhante, mostrado em número antigo da nossa "irmã mais velha", a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA.



3



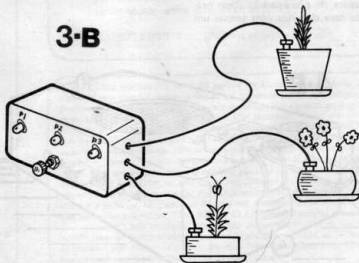
3-A

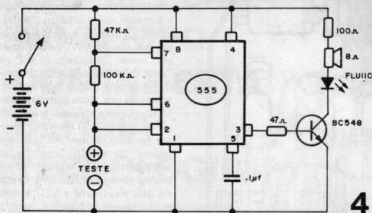
4- Com o excelente nível e ótimo aproveitamento mostrado por todos os "alunos" do BE-A-BÁ, tem sido frequente, que as colaborações e idéias enviadas aqui para O "ALUNO" cheguem "aos montes", ou seja: o "aluno", em vez de mandar apenas uma idéia, manda logo "uma pá" de circuitos, numa autêntica "erupção" de criatividade, que muito nos orgulha, pois sabemos que somos responsáveis, em grande parte, por esse desenvolvimento. O Lázaro Novato de Andrade Júnior, de Uberaba - MG, autor da idéia nº 2 do presente O "ALUNO", enviou uma verdadeira coleção de boas idéias, e aqui está mais uma delas: um teste simplificado para capacitores comuns ou eletrolíticos, estruturado sobre um único Integrado 555 (do qual o Lázaro parece gostar muito, o que é explicável, pois todos nós, estudantes, técnicos, professores, engenheiros, projetistas ou simples hobbyistas, temos sempre nossas preferências,

nossas "paixões" por determinados componentes que procuramos, quase que automaticamente, utilizar o maior número possível de vezes), mais um transistor comum, que

aciona um alto-falante e um LED, dando, portanto, indicações visuais e auditivas muito práticas. O circuito está no desenho 4, tratando-se de um arranjo ASTÁVEL (oscilador) em molde "clássico" (teoria na "aula" nº 18), no qual, falta justamente o capacitor da rede de realimentação que, tanto permite a oscilação, quanto determina a frequência da dita cuja. O transistor (com sua corrente de base limitada pelo resistor de 4K7 Ω), amplifica os sinais presentes na saída do 555 e entrega-os ao conjunto série formado pelo alto-falante e LED, e mais o resistor de 100 Ω , que limita a corrente total no coletor do BC548 e ajuda a aumentar a durabilidade das pilhas. O circuito não só determina se um capacitor está "bom" ou não, como também (embora de forma empírica, sem muita precisão), qual é o seu valor aproximado, em μ F. O capacitor sob teste deve simplesmente, ser conectado aos pontos indicados (se for um eletrolítico, atenção à polaridade). Estando o componente "em curto" ou "aberto", nenhum som será ouvido através do alto-falante, ficando o LED firmemente aceso no primeiro caso, e apagado no segundo. Já, estando "bom" o capacitor, um sinal de áudio será ouvido, com volume, acompanhado do acendimento do LED. A frequência do som será inversamente proporcional a capacitância do componente sob teste, isto é, quanto menor o capacitor (em μ F, não em tamanho!), mais agudo o som e vice-versa.

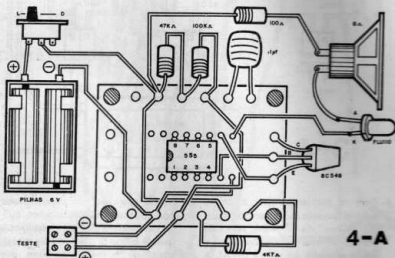
3-B





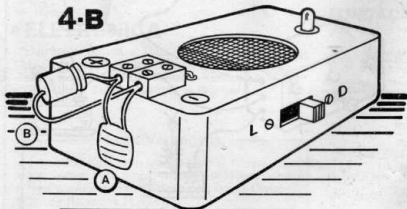
4

Notar que, se o capacitor for um eletrolítico, de alto valor, o alto-falante emitirá provavelmente uma série de "cliques" espaçados (acompanhados do piscar do LED), e não um "timbre" sonoro. Tal comportamento do circuito indica, no caso, um componente "bom". Por outro lado, um capacitor testado de valor muito baixo, fará com que o circuito gere um som tão agudo que se tornará, praticamente, inaudível. Nesse caso, o LED parecerá total e permanentemente aceso, já que nossos olhos não poderão perceber o rapidíssimo "acende-apaga" do dito cujo. Todas essas interpretações, são muito fáceis e intuitivas (basta conhecer um pouco o funcionamento do ASTÁVEL), e podem gerar importantes informações práticas sobre o estado e o valor do componente sob prova. No desenho 4-A temos a montagem "dissecada", na técnica de placa-padrão (bem prática para circuitos com apenas um



4-A

falseados). Tudo bem dimensionadinho, o circuito caberá até numa pequena saboneteira plástica, ficando seu uso facilitado e direto. Parabéns, Lázaro, por mais essa idéia, simples e altamente "aproveitável" pela turma...



• • •

SAFOPLO FTTPPLD
