

BE-A-BA'

BARBILDO PETERLINER

27ª AULA
3º ANO
Cr. 2070

da ELETRÔNICA

ELETRÔNICA EM LIÇÕES SIMPLES, PRÁTICAS E OBJETIVAS!

Nº 27



● 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

Bartolo Fittipaldi

PRODUTOR E DIRETOR TÉCNICO

Béda Marques

CHEFE DE ARTE E DIAGRAMAÇÃO

Valdimir L. M. D'Angelo

EXECUÇÃO DE ARTES

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

PRODUÇÃO VISUAL

Sidney Peretti

FOTOS

Béda Marques

ASSISTENTE TÉCNICO

Mauro "Capi" Becani

REVISÃO DE TEXTOS

Elisabeth Vasques Barboza

COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

Vera Lúcia Rodrigues de Silva

FOTOLITOS

Pracor 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
Entrada Velha do 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)

Béda Marques e Sidney Peretti

Copyright by

BARTOLO FITTIPALDI - EDITOR
Rua Santa Virginia 403
Tatuapé - São Paulo - SP
CEP 03084

BARTOLO FITTIPALDI

BE-A-BA da ELETRÔNICA

279 "AULA"

ÍNDICE

- O SOM E A ELETRÔNICA (I) - 49 Parte - OS TRANSDUTORES "INDIRETOS" - O SOM GRAVADO, MECÂNICA E MAGNETICAMENTE - A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES - A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA - A ESTEREOFONIA 3
- "AULA PRÁTICA" (PI) - PREAMP (Sensível pré amplificador multi-uso) 10
- UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos) 13
- NOTA DO "MESTRE" 18
- ESPECIAL - RESPOSTAS DO PUZZLES RESISTIVOS (É mais uma questão "maluca", no 49 Dimensão) 17
- HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos") 25
- FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) - FALANDO DE FALANTES - 29 Parte 27
- INICIAÇÃO AO HOBBY (PI) - Duas incríveis montagens simples, baratas e "gostosas" de fazer e de usar:
16 MONTAGEM - VOLTEST - Identificador automático de tensão para tomadas da rede C.A. (110-220) 31
20 MONTAGEM - LOKINHA - Buzina de potência para bicicletas, com som "diferente", porém utilizando componentes comuns e "leves" 36
- O "ALUNO" ENSINA . . (As boas idéias de turma) 41

É proibida a reprodução total ou parcial do texto, assim como a utilização ou comercialização de quaisquer dos projetos circuitos ou experiências nele contidos, sem a prévia autorização dos detentores do copyright. Todos os itens aqui vinculados foram previamente testados e conferidos nos seus aspectos técnicos/aplicativos, porém BE-A-BA DA ELETRÔNICA e BARTOLO FITTIPALDI - EDITOR, assumem como os autores e colaboradores, não se responsabilizam por lesões ou danos ocorridos, bem como não se obrigam a qualquer tipo de assistência técnica ou assistência aos leitores. Todo o cuidado possível foi observado por BE-A-BA DA ELETRÔNICA no sentido de não infringir direitos ou direitos de terceiros, no entanto, se erros ou lapsos ocorrerem, esse sentido, obrigamo-nos a publicar, tão cedo quanto possível, a respectiva correção ou ressalva. Embora BE-A-BA DA ELETRÔNICA assumam a forma de "revista curso" não se obriga a concessão de quaisquer tipos de diplomas, certificados ou comprovantes de aprendizado que, por Lei, só podem ser fornecidos por cursos regulares, atendendo as normas, autorizadas e homologadas pelo Ministério da Educação e Cultura.

O Som e a ELETRÔNICA (T)

BOUM!



4ª PARTE

OS TRANSDUTORES "INDIRETOS" - O SOM GRAVADO, MECÂNICA E MAGNÉTICAMENTE - A ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES - A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA - A ESTEREOFONIA

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

Todos os transdutores até agora abordados, agiam, como uma "porta" 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 expostos, 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 "prestagem", nos milhares de discos de vinil que chamam 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 (onda de SOM) se manifestou, ficassem "des-



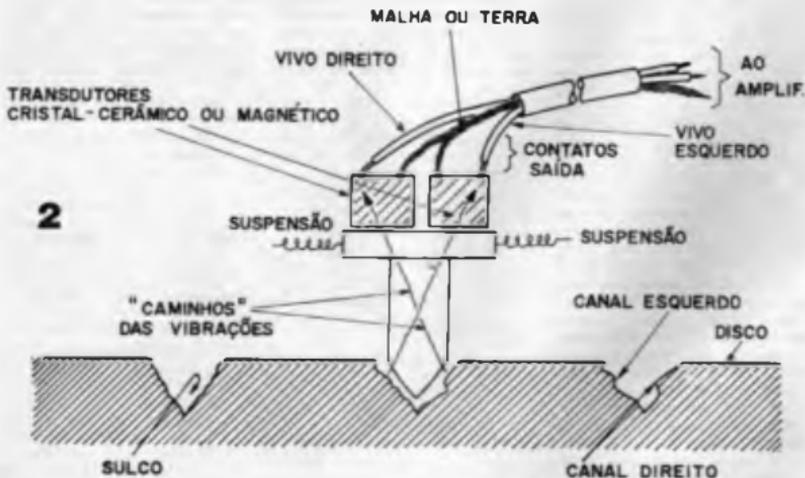
nhadas" na superfície plástica do disco. Temos o que se convencionalmente chama de gravação fonográfica (essa "gravação" si, origina-se do grego, e significa escrever ou desenhá-lo, que é exatamente o que acontece com as ondas sonoras num disco, onde elas se apresentam "escritas" ou "desenhadas" na ondulação dos sulcos). É uma maneira de "guardar" ou "preservar" o SOM, "congelado" para audição posterior, nos plásticos duros. 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 de um gravamento, na superfície de um disco comum), o "segredo" todo de 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 "gas-tar" 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.

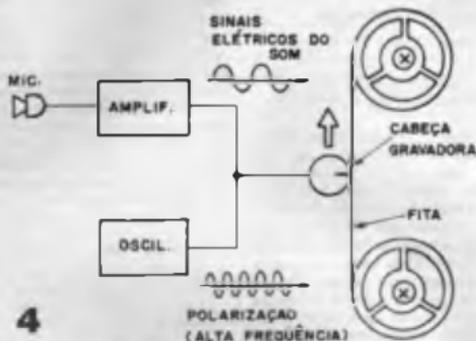
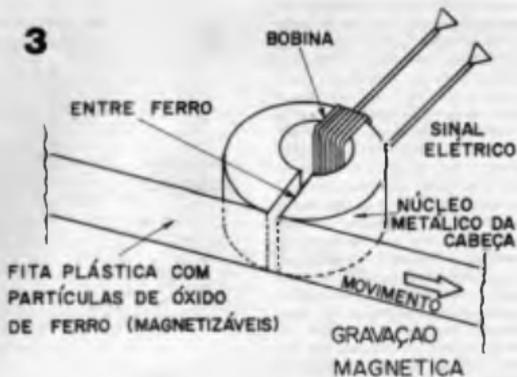
Vemos no desenho 2, que a agulha é solidária a um conjunto mecânico que lhe dá "suporte" e a mantém bem equilibrada (sem suspensão) e, ao mesmo tempo, está mecanicamente ligada a blocos de cristais ou cerâmica (píezos elétricos), ou ainda a sistemas eletromagnéticos bem semelhantes ao mostrados no desenho 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 ao som gravado no disco. Esses sinais, por sua vez, são acoplados à entrada de amplificadores, que recebem a dimensão para a "coisa", está entregá-la aos alto-falantes, de modo que possam ouvir a gravação. Atualmente, a totalidade das gravações fonográficas é feita no sistema estéreo (dois canais de som). Dessa maneira (ver o desenho 21, cada uma das "paredes" do pequeno "vale" do 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 fonocaptadora) é delicadamente estruturado de forma que as vibrações correspondentes a cada canal (cada "paredes" do sulco) são, pela agulha, transmitidas a transdutores específicos, cada um com sua saída elétrica. É por esse motivo que nas saídas das cápsulas estão, nos 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 "indutivo" (não lidam, diretamente com a gravação, mas com sua "representação" gravada). Graças a esse sistema é que funcionam os gravadores de rolo ou de cassete, embora 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 essa material nela depositado, a fita, embora presa aos to-



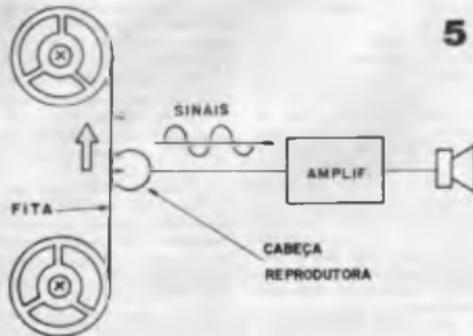
tura e aparência de plástico (flexível, é fina e suficiente para poder ser enrolada), comporta-se como uma tira de metal, inalterável. No processo de gravação, o som, após ser "traduzido" para sinais elétricos e amplificado, é aplicado ao que chamamos de "cabeça magnética": um pequeno eletro-ímã, de construção especial (ver a "mala" nº 4, sobre os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE), utilizado no desenho 3. O sinal elétrico aplicado à 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 anterior, onde se manifestam os "pólos" do pequeno eletro-ímã). A fita é magnetizada em cada uma de suas porções de forma



Para "recuperar" o SOM, numa gravação magnética, usamos uma cabeça gravadora idêntica à 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 à cabeça, induzem pequenas correntes elétricas, proporcionais em frequência e intensidade, na pequena bobina. Essa sinal elétrico (muito débil, mas que pode, facilmente, ser amplificado até os níveis convenientes) representa o SOM, agora "recuperado" da gravação, e podendo ser electronicamente manipulado, por meio dos necessários circuitos.

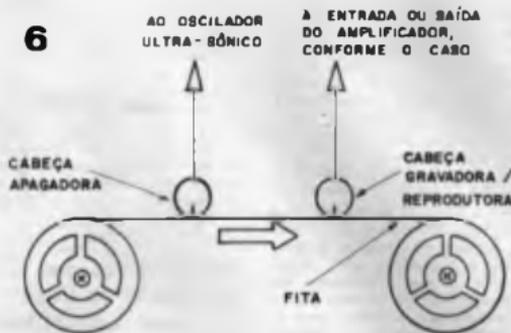
Para maior facilidade e descomplicação dos circuitos, le da parte mecâ-

proporcional à 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" as pequenas 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).



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 (ultra-sônico), 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.

6



quidade, antes de seus sinais se tomarem aplicáveis a estgios de maior potência ou energia.

OS PARÂMETROS DOS TRANSDUTORES "INDIRETOS"

Pela sua características e "especificidades", os transdutores "indiretos", embora eletricamente funcionem por princípios praticamente idênticos aos utilizados nos transdutores "diretos" (microfones, alto-falantes, etc.), apresentam parâmetros bem específicos e peculiaris:

- FONOCAPTORES DE CERÂMICA OU DE CRISTAL - Impedância média ou alta, e nível de sinal, em sua saída de médio para alto. As faixas de freqüência, não são tão amplas quanto costumam exigir o mais radical dos aficionados de 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 tomar "utilizável". Por outro lado, sua "fidelidade", linearidade e faixa de freqüências, são superiores as 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 fonocaptores magnéticos. Requerem pré-amplificações específicas, de alto ganho, baixo ruído e elevada

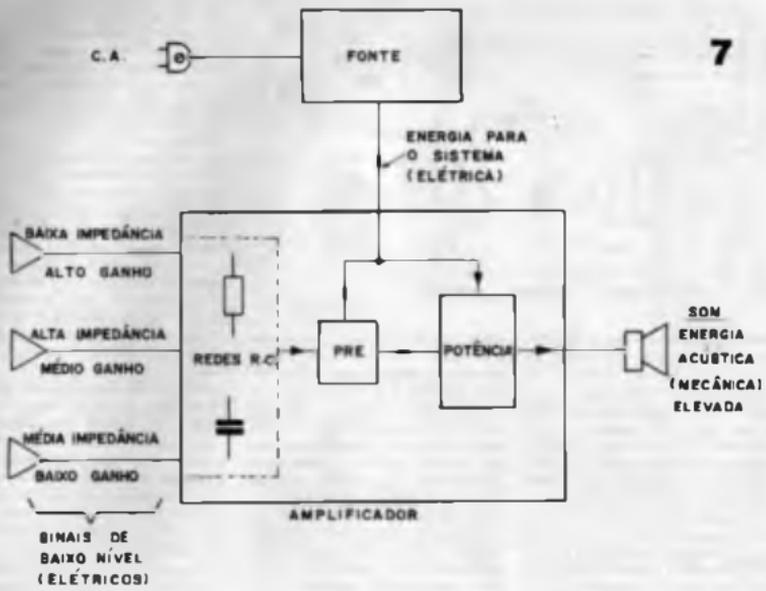
ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMPLIFICADORES

Embora já tenhamos falado sobre o assunto, "en passant", nas "aulas" em que abordamos O TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR (lembra o texto) 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 normalizadas ao seu funcionamento, um MÓDULO DE POTÊNCIA, que entrega sinais elétricos de alto nível (elevada potência ou volume) ao alto falante ou conjunto de alto falantes (caixas acústicas, etc.), um MÓDULO DE PRÉ AMPLIFICAÇÃO, que recebe os fracos sinais de entrada do sistema, "casa" suas impedâncias e níveis, realçando amplificação de alto ganho e baixo ruído, entregando o sinal, já "reforçado" e "ajustadinho", ao MÓDULO DE POTÊNCIA, sinal e os MÓDULOS DE ENTRADA, formados por rede R-C (resistores e capacitores - eventualmente também potenciómetros), que servem para receber os sinais (provenientes dos transdutores) e serem amplificadas, promovendo seu dimensionamento e equalização (os controles

de VOLUME e TONALIDADE, na maioria dos casos, fazem parte desses MÓDULOS DE ENTRADA), antes de entrarem no MÓDULO DE PRÉ AMPLIFICAÇÃO. Note os "slurs" que, por razões de versatilidade, a grande maioria dos sistemas de áudio modernos, admitem em suas várias entradas, sinais provenientes de diversos "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), fonocaptores 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 fonocaptores 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 "sluro" lembrar que o "casamento" das impedâncias é vital, para permitir 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 vem o MÓDULO DE PRÉ-AMPLIFICAÇÃO, desta para o MÓDULO DE POTÊNCIA e desta para os TRANS-DUTORES 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.

Certo ponto que jamais deve ser esquecido pelo "aluno" é que **TODA A ENERGIA** isocasta, é d'isto, aqueles "caquinho 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 fornece 12 volts sob 1 ampère (12 watts), pois a "diferença" 18 watts, no caso não "ca do céu", nem pode ser obtida "de graça", do nada. Assim, há sempre que se dimensionar (por medida de seguran-

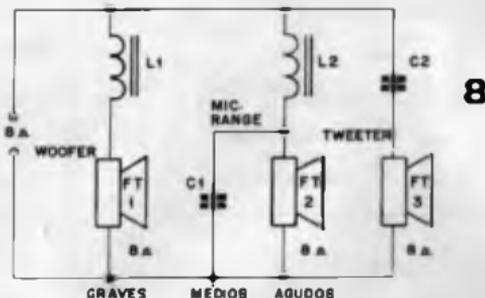
ça, superdimensional) a FONTE com relação às necessidades do circuito e do sistema como um todo, para os fins desejados.

A DIVISÃO DE FREQUÊNCIA

Conforme vimos na FERRAMENTAS & COMPONENTES - FALANDO DE FALANTES - 1ª PARTE, da "aula" anterior (BE A BÂ nº26), para uma perfeita reprodução de toda a faixa audível de frequências, usando alto-falantes de construção específica, para que trabalhem exclusivamente na "transdução" de certos "pedaços" desta faixa, ou seja, os *woofers* (para os graves ou frequências baixas) os *mid-ranges* (para as frequências média) e os *tweeters* (para as frequências altas ou agudas). Esta "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 raríssimos, exigindo circuitos de amplificação e apoio muito específicos (e caros), pois não são transdutores eletro-magnéticos (como os falantes comuns), e sim do tipo eletrostativo, bem mais complexos.

Voltamos ao assunto: em aplicações mais simples e menos "exigentes", podemos utilizar um alto-falante que reproduz (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 "costa" 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 apo-



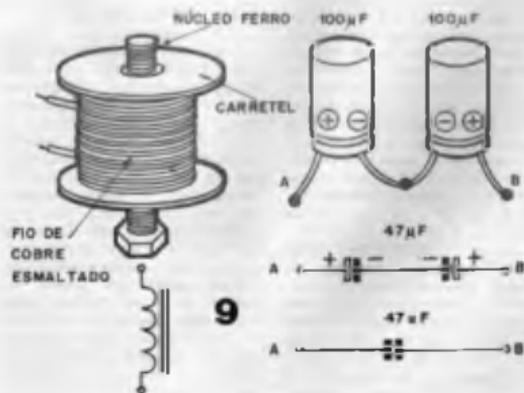
8

ância, "paralelador" (ver o FALANDO DE FALANTES - 2ª PARTE, de página "aula", mais adiante, lá na segunda metade da revista), a impedância total, "vista" pelo amplificador que excita o conjunto, continua sendo de 8Ω. Explicando: as bobinas (também chamadas de INDUTORES) apresentam uma impedância (resistência 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 resistência capacitiva), ou uma "resistência ôhmica" (não é bem isto, 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 "colada" de modo que as frequências médias atinjam o *mid range* (L2, de valor moderado, não deixa os "super agudos" chegarem e FT 2, enquanto que C1 "deixa" 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 falantes 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 8. 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 sinal elétrico, 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, e condicionadas aos carretéis (que podem ser encontrados no varejo especializado), sobre núcleos de ferro ou ferrita



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 a exemplificação no desenho 9. Com esse artifício teremos um capacitor não polarizado e de elevado valor, lembrando que o resultado (em µF) de associação/série de capacitores, depende da respectiva fórmula de cálculo (dada na 2ª "aula" do BÉ A BÂ).

Usando seu próprio ouvido como "calibrador", o "aluno" pode ir experimentando arranjos com indutores e/ou capacitores, tentando separar as frequências antigues 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:

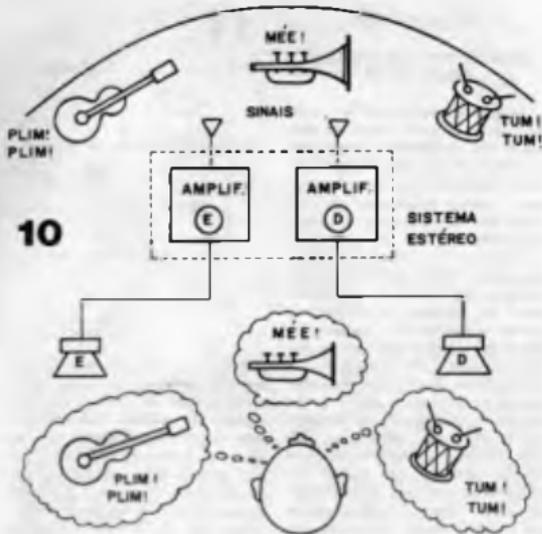
- Quanto maior a indutância (mais fio enrolado na bobina), maior o bloqueio de agudos.
- Quanto maior a capacitância (capacitores de valores mais altos,串idos "costa-costa") maior o bloqueio de graves.

A ESTEREOFONIA

No princípio do "casamento" do SOM com a ELETRÔNICA, tanto nas gravações fonográficas quanto nas magnéticas (estas, em seus aspectos básicos e etílicos), usava-se apenas um canal, isto é: embora, na captação do "evento sonoro" fossem usados, por vezes, vários microfones (do modo a se "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, subitamente posicionados pela natureza ou pelo Supermo Protagista, como quisiram! não conseguem detetar a "profundidade", "distância" e "separação" dos sons individuais. Assim, uma orquestra enorme parece, às nossas orelhas "achatada" e "espremida", 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 "específicas" dos nossos ouvidos (ligados ao feto de termos dois, em lados opostos da cabeça, nesse câmbio 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 estereóico 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 estereóico, 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, obten-



do assim a "especificidade", 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 "more" por aqui, pois ainda são vários os envolvimento de 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 de 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 previsto, dentro do nosso "curso", a série A LUZ & A ELETRÔNICA, onde assuntos realmente "brilhantes" (sem trocadilho) serão abordados de maneira profunda, em seus aspectos Teóricos, Práticos e Informativos (o "trpê" que sustenta o BÊ-A-BÁ).

Não percam nenhuma das "aulas" futuras, pois o "curso" já está "quente" e vai "esquentar" ainda mais. Se você é um recém-bebante, 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, de maior validade.

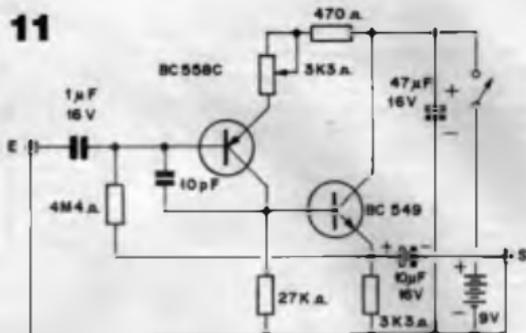
SENSÍVEL PRÉ AMPLIFICADOR
MULTI USO (P)

Segundo dissemos na parte teórica de "aula", ali está, o perfeito casamento das impedâncias e níveis entre os estágios de um sistema amplificador, é importantíssimo para se conseguir o melhor desempenho do conjunto. Muitas das "aulas" já devem ter tentado ligar um microfone dinâmico barato (deusa que equipavam os gravadores portáteis tipo *mini-cassete*) 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 (aquela do conjunto de som al da sala de casa de todo mundo), os "Gradientes" ou "Polvores" de vida, em qualquer sucesso, conseguindo um som baixo e "abafado", sem nenhum rendimento ou qualidade. Essas inconstâncias 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. Nome "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 simplíssimo 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 segundo transistor, este operando em

11



emissor comum (ver a referência "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) e que facilita a alimentação por bateria ou pilhas, porque

devido ao seu elevado fator de ganho, não se recomenda a alimentação via fonte a C. A., por ser praticamente inevitável a introdução de zumbidos. Além disso, a alimentação com bateria é conveniente para o "ambustimento" 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 (láctico 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 M/M 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 jacks/plugues para a entrada e saída, conforme aplicações.
- Caixa (opcional), dependendo da aplicação.

CONHECENDO OS COMPONENTES

Poucos são os componentes "impecáveis" (polarizados e mais delicados) do circuito, mesmo porque a totalidade das peças é em pequena quantidade. O desenho 12 mostra as dimensões sobre estes "bichos" cujas "pernas" têm nomes e polaridades.

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

— CAPACITORES ELETROLÍTICOS — São usados três no circuito, todos de valores físicos de encontrar. Podem ser obtidos em dois "modelos" (com terminais emiais ou radiais), mostrados no desenho, com a indicação das polaridades e respectiva simbologia esquemática.

— O "RETO" — Sem problemas. Apenas resistores, capacitor, chave, "dopa" da bateria, "plugagem", etc., tudo suficientemente "manjado".

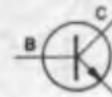


A MONTAGEM

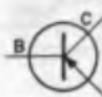
Como o PREAMP é um dispositivo de múltipla utilização, podendo ser aplicado em vários casos e necessidades, muitas delas permitindo o "embutimento" do circuito dentro de caixas ou aparelhos já existentes e pertencentes a eles, os quais se adapte o circuito, não faremos menções específicas quanto ao "contêiner", 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 layout da placa (pedra de lixas e pistola que se vê, em tamanho natural, no desenho 13. Embora o PREAMP possa ser montado no sistema "ponta" de terminais, com o Circuito Impresso ganharmos muito em miniaturização, além de encurtar todas as ligações (providência necessária em circuitos de áudio que lidam com sinais de baixa amplitude a elevado ganho de amplificação).

TRANSISTORES

12



BC549



BC558C

AXIAL



RADIAL



CAPACITORES ELETROLÍTICO



Uma vez confeccionada e rigorosamente conferido o Circuito Impresso (função 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 de montagem, ou seja: a placa, virada pelo lado não coberto, 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 "pontas" de solda entre ilhas e pistas, gerando "curtos" danosos. Evite o sobreaquecimento dos componentes, utilizando ferro leve (30 wata, 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 "ombreira" de pistagem cobrindo a pista no outro lado. Cooperando as con-

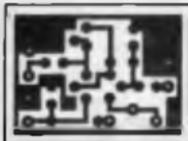
dições com o esquema (desenho 11) qualquer "galho" poderá, desde logo, ser identificado enquanto ainda é possível uma retificação. São então cortadas as excessos de terminais e pontas de fio.

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



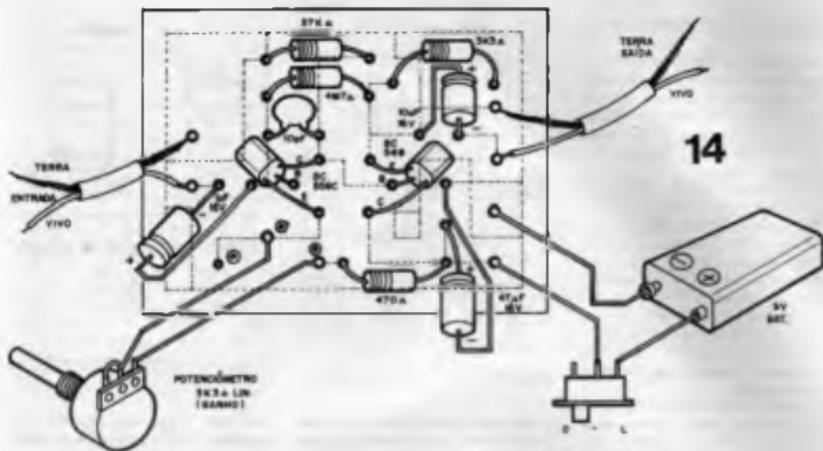
A UTILIZAÇÃO

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



13

LADO COBREADO NATURAL PREAMP



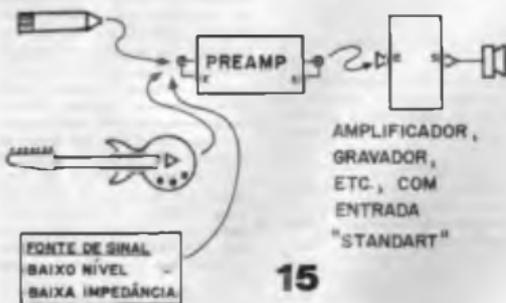
Algumas sugestões:

- Ligue a entrada do PREAMP. um microfone barato (dinâmico) e conecte a saída do circuito à entrada AUXILIAR de um equipamento de som (amplificador). Ajuste cuidadosamente o controle da ganho do PREAMP (potenciômetro ou "trimmer" de 3K31?) e será obtida, 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 circuito).
- Ligue a saída de uma guitarra elétrica à entrada do PREAMP, e a saída desta à entrada AUXILIAR de um gravador mini-cassete ou mesmo um tape-deck. Com esse arranjo, o som de guitarra poderá ser gravado diretamente, com enorme incremento na qualidade final da gravação ("mil" vezes melhor do que simplesmente captando o som de 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 de grande qualidade

sonora com que a guitarra será captada).

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



UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



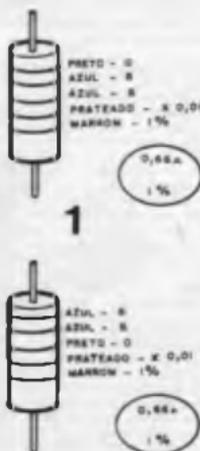
Aqui **BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA** tentará esclarecer as "dúvidas verbais" ou que não tenham sido bem entendidas pelos "alunos", referentes às "lições" apresentadas anteriormente na revista. Embora a turma aqui do - com o perigo da palavra - "corpo docente", não seja muito chegada a regras e regulamentos, algumas condições prévias são necessárias, para não bagunçar a aula. Então vamos combater o seguinte: para "levantar a mão" e pedir um esclarecimento, você deve:

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

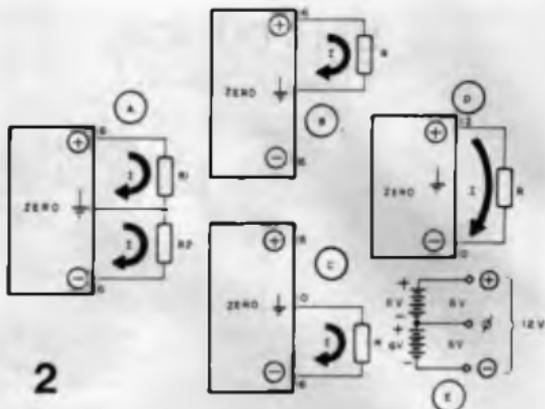
REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA
SEÇÃO "UMA DÚVIDA, PROFESSOR!"
 RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ
 CEP 03084 - SÃO PAULO - SP

Gostaria que o "meu" ou esclarecesse alguma dúvida sobre leitura do valor de resistores pelo código de cores. Adquiri um multímetro em cujo circuito dois resistores estavam inutilizados (embora, em seus rotulados ainda estejam claramente visíveis). Não consegui "decifrar" os códigos, em virtude dos componentes apresentarem 3 faixas coloridas, ao lugar das 4 normalmente encontradas. Ai não sei dimensionar dos dois resistores com as cores indicadas, a que se associa com o esclarecimento do Multímetro, estão contados nas redes de medida de 600mA e 60mA respectivamente (já é que isso pode ajudar o "Mestre" a resolver o meu problema). Peço também, que seja publicado não apenas o esclarecimento completo, para troca de correspondência com os colegas de "aula" do **BÊ-A-BÁ**. - Antonio Bernardino dos Santos - Rua São Salvador, 133 - Liberdade - CEP 40000 - Salvador - BA

Realmente Tozi, os resistores dos circuitos internos dos Multímetros, 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 (ex: "mil" do **BÊ-A-BÁ** nº 12, sobre os medidores), costumam apresentar 3 faixas coloridas que podem ser "lidas", sendo o mesmo código adotado para os resistores de 4 faixas. O mesmo ocorre se os dois resistores que você mencionou, com a respectiva interpretação. Se você lembrar que a última faixa é sempre a de tolerância, será fácil determinar-se "por onde" se começa a leitura: o último valor, em símbolos ou números, é aquele (o que, em termos de tolerância, significa "1%", conforme explicado na tabela da pag. 24 do **BÊ-A-BÁ** nº 11). Também sabemos (nos o exemplo neste ítem) que a cor prateada, quando não utilizada para indicar tolerância, significa que o valor do resistor não foi ao decimo cores deve ser "multiplicado por 0,01".



Então, no primeiro caso temos: $0,66 \Omega$ (preço azul) multipl. por $0,01$, que dá $6,6 \Omega$ sob 1% (falta marrom) e no segundo $6,6 \Omega$ (azul) prelo multipl. por $0,1$ que dá $6,6 \Omega$ sob 1% (marrom). Pelas suas aplicações e pelos valores, devem ser mesmos os resistores de "abus" (abertura) destinados a checar o galvanômetro para medições de corrente, nas faixas que você indicou. Advertimos que não vai ser fácil encontrar-se, nas lojas, componentes com tais valores ou especificações (pois eles são produzidos especialmente para os físicos de Multímetros e difilmente encontrados à disposição do público, no varejo). Portanto, tentando a "maringa" para funcionar, você poderá tentar alguns "arrolhinhos", como panelas 4 resistores de $2,7 \Omega - 1\%$ (ou em último caso 3Ω) para ter o valor mais próximo de $0,66 \Omega$, fazendo o mesmo com 4 de 27Ω obtendo o mais próximo valor de $6,6 \Omega$. Se o "mist" do Multímetro (principalmente o galvanômetro) estiver em ordem, vale a pena "dar um teste no aquecimento" indo ao esqueço de lampas, bem os circuitos de aquecimento, com líquido (álcool ou líquido próprio para lâmpas de potenciômetros). Seu endereço aí está, pois contatos diretos com a turma. Apareço sempre.



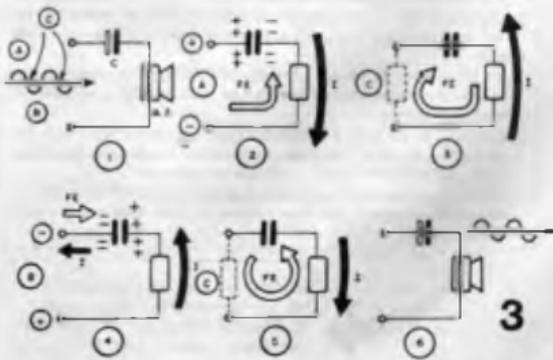
2

"Quadrados do 'Mist'": Estão expressando para pedir cobertura a alguns problemas, que espero ser resolvidos. (1) Se em determinação recusa tenho uma leitura positiva de 6 volts, o zero e o negativo se eu queiro ser "exato" e não quero para ser mais uma verga por onde der mudança. De positivo para o zero volts, ou para o negativo? "Zero volts" e negativo é a mesma coisa? Se for por que existem os dois marcados? (2) Como é possível uma corrente (obtida de um amplificador, por exemplo) chegar à bobina de um alto-falante, onde se usa o "mist" (do mesmo) existe um eletrificador de alta capacitância? Repete-se a atenção e a atenção. Inácio Sampaio de Jesus - São Paulo - SP

Suas consultas fazem propostas de manuseio confusas. Inácio, porém agradecemos sua empenhada quest. São suas dúvidas. No primeiro assunto, quando você diz que tem 6 volts positivos, "zero" e negativo (tais que seja o estatístico mostrado em (1A), no desenho). Trata-se de uma fonte "duplo" ou "split", simétricas, que combinamos (chamamos de $+6,0$ - 0 - $-6,0$ mais zero - zero - menos zero). Você pode "esquecer" a conexão no ponto de corrente, tanto dos 6 volts positivos para o "zero volts", quanto do "zero volts" para os 6 volts negativos! Lembra-se que que ele sempre fluiem do ponto onde eles estão "enbrando" 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 no "bul" nº 1 e no nº 13). As letras (1) no desenho, indicam a corrente sempre "indo" do ponto mais positivo para outro ponto sob potencial (sentido) diferente como em (B) ou (C). Se admitirmos que o ponto "zero volts" está sob potencial neutro, obviamente que o

ponto "-6 volts" estará mais negativo que esse "zero", não é isso equivale a dizer que o ponto "zero volts" está "mais positivo" do que o ponto "-6", certo? Assim, de qualquer maneira, a corrente flui sempre que há uma verga (ou mais) nos pontos, o resistor (R) entre dois pontos sob potencial (tensão) diferente. Veja item (D), entre os pontos "+6" e "-6" também pode ser "obtido" um fluxo (já que está diferente 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 sob a verga será o dobro da obtida nos casos anteriores (veja a Lei de Ohm lá no 1º Jul.). Para que você possa melhor estudar o assunto, imagine que tudo não passa de dois conjuntos de pilhas idênticas cada, produzindo 6 volts cada um, e interligados como mostra o desenho em (E), onde você tem, na realidade, diferença de potencial de 6 volts entre o (A) e o "zero", ou entre o

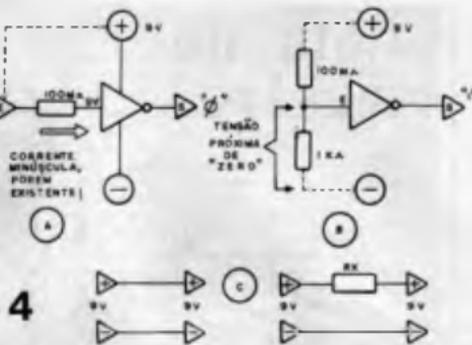
"zero" e o (-6), além de ter uma diferença de tensão de 12 volts entre o (+) e o (-). Agora vamos conectar sobre, como a corrente "passa" por um capacitor eletrolítico (ou não eletrolítico) ligado a bobina de um alto-falante. Vejamos o outro desenho em (1) temos a configuração por você desenhada, com um ponto de $+6$, 0 e -6 "sim", na forma de vários eletrificadores ligados pelo saída de um amplificador, e entregue ao falante através do capacitor C. Quando a corrente alternada chega na conexão A, as pontas da tensão distribuídas como em (2), com o eletrólito não tem um capacitor (bobina) sendo carregado de maneira mostrada. Para que o capacitor possa se carregar, certamente o eletrólito tem que "caminhar" pelo carga (bobina de alto-falante, substituído no esquema por um simples resistor, para facilitar a interpretação) e "chegar" a placa do capacitor no qual se "depois" existindo,



3

momentaneamente (requerindo duas o processo de "carga" do capacitor) um fluxo eletrônico indicado pela seta branca FE; o inversor, sobre a carga, uma corrente repara pela seta preta I. Quando a C.A. aplicada ao conjunto "passa pelo zero", não haverá polarização pela seta I. No próximo passo a C.A. aplicada inverte a condição B (requerida A, no desenho), com o que novamente o capacitor se recarrega, havendo o inverso fluxo de elétrons (FE), que corresponde em termos convencionais, a uma corrente I percorrendo a carga. Novamente a C.A. "passa pelo zero" (em B, no desenho), com o que o capacitor se descarrega, com o fluxo eletrônico seguindo a seta FE e a corrente convencional o caminho de sentido zero 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, sempre, o alto falante, sobve esta bobina se desenvolve uma C.A. diretamente proporcional à fornecida pelo amplificador do tipo A e energia "colada" no sistema, chega perfeitamente ao alto falante, apesar da presença aparentemente "bloqueio" do capacitor. Na verdade a única "coisa" que não pode atingir o alto falante, e como corrente contínua (C.C.) constante por não ser, o capacitor existe dentro sua função toda ideal.

"Não quero repetir o que todos os técnicos já afirmaram, mas sou "forçado" a "avisar" nº 21 estava simplesmente incrível, muito racional e rápido que o nome "SOM" não pertence esse "plaque" que está de "arrasado". Quêro aproveitar para dar uma sugestão (lembra a própria "aula" nº 21) pode-se, facilmente, adicionar uma controladora de "velocidade" do MICRO-ALVO (INICIAÇÃO AO HOBBY, chamada "aula"), simplesmente retirando-se da placa idêntica 4 — pág. 04) o resistor de 470KΩ e ligando-se às "04s", respectivas, um conjunto/paralelo formado por um potenciômetro de 470KΩ e um resistor fixo de 4KΩ. Este potenciômetro poderá ser instalado na lateral da caixa e com essa modificação, a montagem ficará ainda mais versátil, podendo ser utilizada com uma variedade de "módulos eletrônicos" (idem do MICRO-ALVO). Outra sugestão: B2.A.B. pode publicar uma edição especial, apenas com módulos eletrônicos plugáveis etc., para que não "mechoneie", pudéssemos ser sempre a mão uma espécie de manual, atualizado e confiável. Que tal a ideia? Aguardo as dúvidas (10). Por que não deve haver a realimentação negativa tipo OP-AMP se não há o ganho à base menor? (20). No "aula" nº 21 (semelhante) foi dito que um C.M.O.S. digital requer a nível de um sinal em sua entrada mesmo que em série com ele, esteja um resistor equivalente a 100MΩ. Ora, sabemos



4
 Como o resistor, entre duas fontes, atua e resíduo. Como o inversor reconhece os sinais positivamente pelas suas voltagens, em sinal aplicado através de resistor (R) ainda ainda sente "sinal" como "0" (nível baixo), pelo C.M.O.S. — Wilson L. Lopes — Colômbia - GO

Praticamente. Bem, mas obrigado pelo projeto. Ficamos, pode ser, fazendo todo o que podemos e sabemos para melhorar cada vez mais o nosso "curso", atendendo diretamente aos interesses de "nossa". Sua sugestão para acrescentar um controle de "velocidade" no MICRO-ALVO é boa e viável, e os "alunos" que quiserem adotá-la poderão fazê-lo em grandes quantidades e em várias etapas substituído na placa A (idem da FICÇÃO ESPECIAL) códigos equivalentes, tabelas, parâmetros também e muito mais, e está sendo estudado com carinho. Quanto às dúvidas (10). Você não respondeu bem a "aula". A realimentação negativa nos OP-AMP não "deve" haver, pois o sinal de feedback não é amplificado. Ele é simplesmente um artifício "usado", sempre que se necessita de um ganho determinado por uma razão circuital ou aplicação qualquer. Não sempre é 0V ou mesmo lógico zero, o OP-AMP em seu ganho máximo (intencionalmente ou não) saturação como no desenho B — pág. 16 — "aula" nº 16) ou mesmo com realimentação total, como no desenho 11 — pág. 20 — "aula" nº 18), que são exemplos muito interessantes, após aplicações em funções específicas. Para a grande maioria das aplicações o pacote (isto é, amplificador de sinal) deve ser dimensionado ao "programado", usando um dos seguintes: INVERSOR ou NÃO INVERSOR, respectivamente exploráveis, em seus aspectos básicos, nos desenhos 9 e 10, pág. 17 e 18 — "aula" nº 14. Note que, em configuração "open loop" (laborial), de ganho máximo qualquer, saturamos "de saída" as entradas, é suficiente para "seu nível" a saída, levando-o prontamente, à tensão de "+9V" ou "-9V", que só serve mesmo, em funções de "chaveamento" e não para aplicações

lustradas (20). Quanto ao "reconhecimento" por parte de entrada de um bloco digital C.M.O.S. de nível de tensão (isto é, no caso) por um resistor de valor elevado (100MΩ, por exemplo), nada há de fantástico ou paradoxal. Vou mesmo dar, o C.M.O.S. reconhece "sinal" no nível alto (isto é, um amplificador "ideal", de voltagem e não de corrente) Assim, como assim o desenho em (A), utilizando-se um resistor elevado me controle do sinal, a única "falha" que você consegue reduzir é a corrente e não a tensão. No caso do exemplo a entrada do gate INVERSOR "reconhece" perfeitamente o nível alto ("1") fazendo com que a saída indique "0" (baixo). Isto faz a experiência "arrumado" 10 resistores de 100MΩ e aplicando o nível por cima, para ver se funciona ou não. Você diz que resolveu, entre outras coisas, substituir o "branco" (isto é, apenas verdade, se o componente fazer parte de um conjunto dentro montado em (B), por exemplo. No caso a tensão "de proporcional" entre o resistor de 100MΩ ligando a entrada E no positivo, e a de 1KΩ, ligando E no negativo, faz com que a saída do INVERSOR "veja" o 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 1KΩ, deixa de existir a divisão de tensão com o que o nível E passa a "ver" um nível "1" através do resistor de 100MΩ (como em A). A falta de realimentação, obtendo (E) em, nos dois exemplos, uma tensão de 9 volts é aplicada por exigência e "lida" os dados por um resistor de elevada resistência de entrada. Nesse caso, não impõe que o valor de R_X, intercalado a medida, mantenha sempre 9 volts, pois não haverá "divisão de tensão" (sem redução de corrente).





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 apropriadamente "FALANDO DE LIVROS", na qual "dissera" principalmente as publicações sobre Eletrônica, para hobbyistas, 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 emvaldece 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 todo o região do Mato Grosso do Sul), pelo amigo e colega Ademir Freitas Machado, brindando-nos, aqui, à disposição dos seus jovens leitores e de todo o público douradense e marrognense 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 ideias.

Muito nos apraz encontrar pessoas que compartilhem das nossas ideias e "filosofias", no sentido de popularizar e "desmistificar" a Eletrônica, fazendo-a ao alcance de todo e qualquer interessado, independente do seu grau anterior de instrução, como tem sido o 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"

quebra-cabeça do BE-A-BA da ELETRÔNICA Nº 25

Conforme ficamos combinados nas duas "aulas" imediatamente anteriores (BE-A-BA nº 23, onde propusemos os PUZZLES, e BE-A-BA nº 26, onde fornecemos o SELO SECRETO, necessário à participação da brincadeira), aqui estão, devidamente demonstradas, calculadas e explicadas, as RESPOSTAS dos QUEBRA-CABEÇAS RESISTIVOS, para que tanto aquelas que acertaram, quanto as que estavam as resoluções, possam verificá-las e conferir os valores a que chegaram!

Brincadeiras desse tipo são muito gostosas, e elucidativas, porque "forçam" a mente a "esquentar as moedas", desenvolvendo o raciocínio e o poder de análise dos circuitos e arranjos. Ao mesmo tempo, essas "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 eletronicamente 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-BA nºs 25 e 26) que, devido a inevitável defasagem entre a produção da revista e a sua colocação nas bancas (ou entregas - via Correio - nos 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 às 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 "premição" são incontestáveis, uma vez que o regulamento da brincadeira não permite a alteração de nenhum tipo de reclamação posterior.



RESPOSTAS DOS PUZZLES

1- O PUZZLE nº 1 não é dos mais difíceis, porque envolve um arranjo basicamente "bidimensional", embora o desenhista tenha, propositalmente, "embanado" as conexões (apenas visualmente, e não eletricamente, como veremos), principalmente pela diferente sobreposição das linhas de ligação, onde indicamos as setas em 1-1. Se o "aluno" observar com atenção o arranjo, verá que os resistores (todos de 11 Ω) 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, reconhecer 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

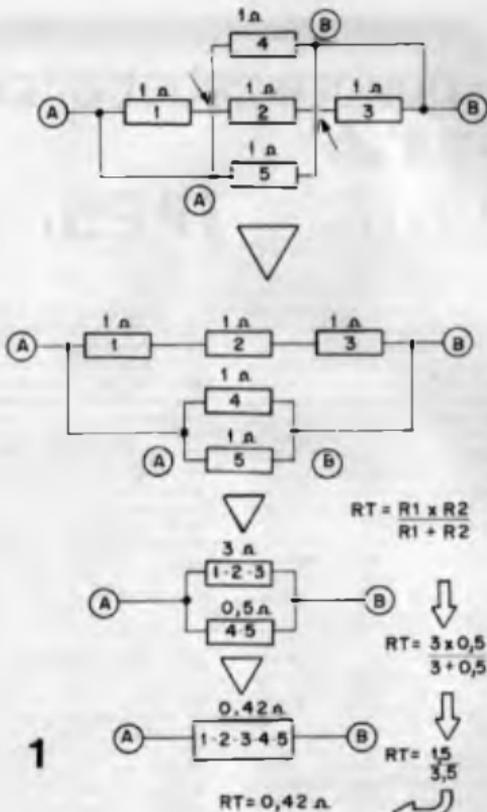
1-2-3 que estão em série, enquanto que os de número 4-5 estão em paralelo. Vamos resolver cada bloco de *per se*: como resistores em série devem ter seus valores somados, para obter o valor ôhmico total do conjunto/série 1-2-3. Quanto ao segundo bloco sabemos que R4 e R5 estão em paralelo. Como seus 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-CABEÇA se resumiu a apenas dois resistores, um de 3 Ω (resultante de R1-R2-R3) e outro de 0,5 Ω (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 0,42 Ω , a partir de simples operações aritméticas, conforme mostrado no próprio desenho! A RESPOSTA final do PUZZLE nº 1 é 0,42 Ω (sempre lembrando que, a questão exige a resposta com "duas casas" depois da vírgula).



1

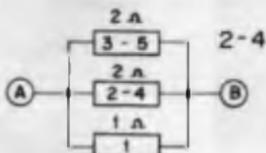
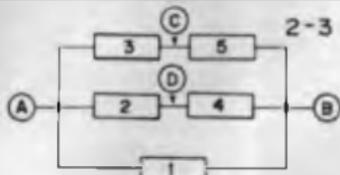
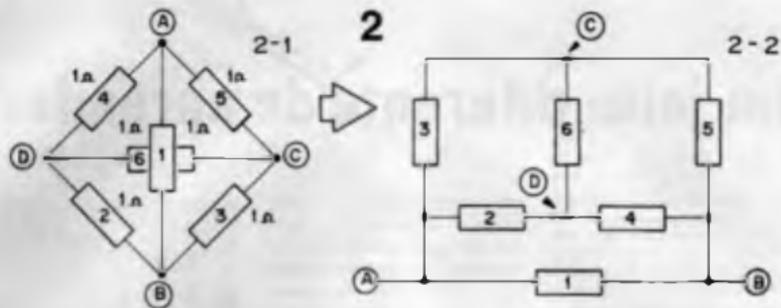
$$RT = 0,42 \Omega$$

2 O segundo PUZZLE já é meio complicadinho (embora sua resolução, com raciocínio e bom senso, não seja um "bicho-heptacéfalo"), 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, sendo a pergunta: "Qual o valor ôhmico encontrado entre os vértices (A) e (B)". A primeira providência em problemas deste tipo, é "achatar" o sólido, procurando redesenhar o conjunto numa estrutura

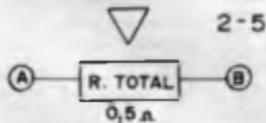
"bi-dimensional". "Pererecando" um pouco, após uma ou duas tentativas, não é difícil chegar ao arranjo mostrado em 2.2 que não passa de uma maneira simplificada (descomplicada, melhor dizendo) de esquematizar o mesmo conjunto. Notez que é importante, para os futuros raciocínios, demarcar-se com precisão os pontos eletricamente correspondentes aos vértices do tetraedro (agora "achatado"). Observe 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 à 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 B.E.-B.A.) 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 intervenções 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 (notez 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 simplificá-lo 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:

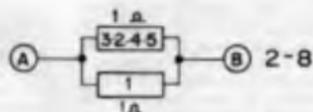
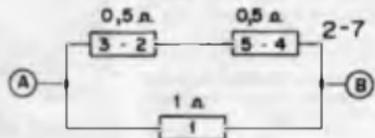
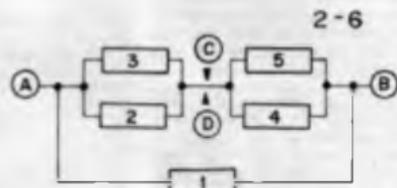
$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$



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



0,5A



0,5A

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 "bete" obtida por substituir R_6 por um pedaço de fio. Nesse caso, o "arranjo plano" do teorema, mostrado em 2-2 fica

disposto como em 2-6. Os pontos (C) e (D) eletricamente "se confundem", viram um só. Analisado 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-

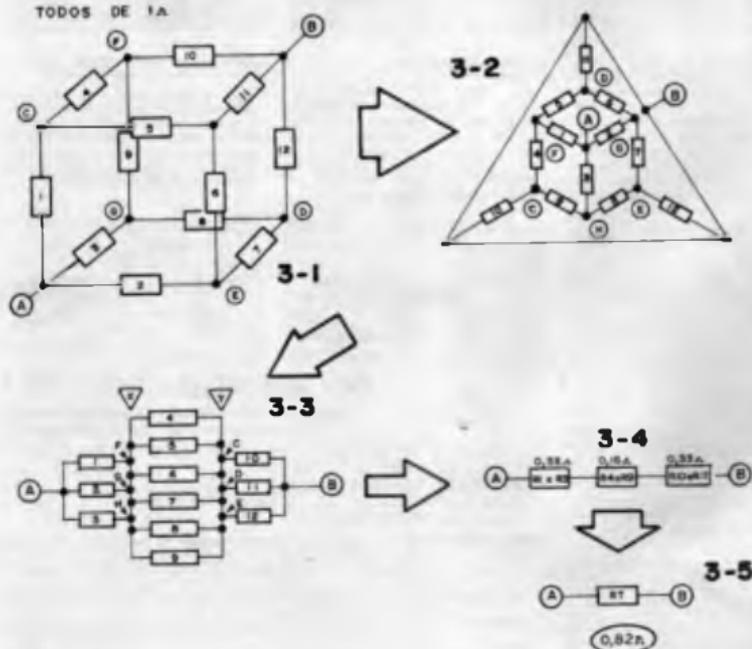
dos num cálculo rápido e simples). Temos a próxima simplificação, em 2-7, que podemos descomplicar ainda mais (obtendo o esquema 2-8), bastando somar os dois "resistores série" (um formado por R_3 - R_2 e outro por R_5 - R_4) de $0,5\Omega$, com o resultado de 1Ω . Esse resistor de 1Ω (ao qual chegamos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

em paralelo com R_1 (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" ser 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 nestes arranjos "tridimensionais", o primeiro passo é achar-se uma maneira de representá-lo den-

tro de rigorosa equivalência elétrica) de maneira "bi-dimensional", ou seja: "achata-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 "estragado", 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 elementos "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 "licença só", conforme vemos em 3-3. Não é difícil entender-se a razão da simplificação mostrada, graças à identidade dos valores e à 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 "altos" no esquema, ficarão todos sob rigoroso e mesmo potencial. Exatando 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 R_1 , R_2 e R_3 conectados ao ponto (A). Também os pontos (C), (D) e (E) apresentam-se rigorosamente sob um



único potencial ou tensão, podendo ser representados por uma ligação única (marcada com "Y", no esquema 3-3). A esta "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: $R_T = 0,82\Omega$ (sempre com a notação até centésimos, conforme requeria o "regulamento"!): Ate que

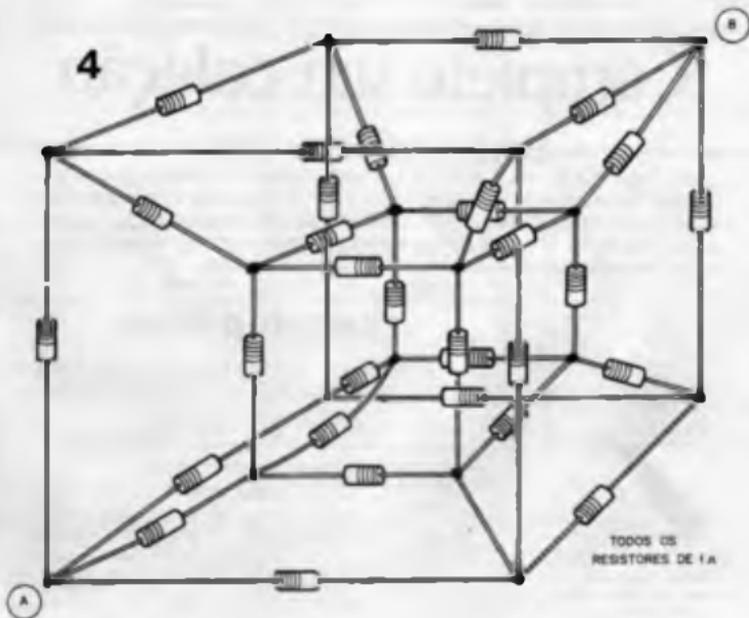
foi fácil, não? Existem várias outras maneiras de se "achatar" o cubo resistivo, além daquela mostrada em 3-2, porém todas elas (utilizando o "artifício" de sempre considerar os pontos com idêntico potencial, como um único "nó" do esquema) conduzindo, rigorosamente, à mesma resposta final, sem apelação!

• • • SUPER DESAFIO!

"Cês" pensavam que a gente estava brincando quando no proxinho do texto do ESPECIAL - QUEBRA-CABEÇAS, publicado em BÉA 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 tentarem 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 "unidade" 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 será ser demonstrado, com esquemas e cálculos, não "valendo" dar apenas a resposta definitiva, dizendo, por exemplo: "o resultado é 0,7511", 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. Este conceito é mais do que um 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 "cabinho" 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 **CUHO "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 irretrilável, lerá 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 LEITOR E 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 COMPLETISSIMA! 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 _____	
<small>..... de cada</small>	
<small>Se você for menor de 18 anos, este cupom deve ser preenchido pelo responsável.</small>	
Assinatura _____	Paguei o valor total mais despesas de postagem ao receber a mercadoria.
	RG nº _____



Esta seção é *intimamente* de vocês. Aqui todos poderão trocar recados, fazer comunicados e solicitações (sempre *entre* leitores), solicitar a publicação de nomes e endereços para a troca de correspondência com outros leitores, etc. Também quem quiser comprar, vender, trocar ou transferir 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 esqueça 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 PÍVIDA PROFES SOR.

SERVICÇO TROCA, COMPRAS E VENDAS

Preço de venda dos colegas para a obtenção de projetos de áudio (especialmente) grandes, com rádio-cassete leilados de 1 km ou mais! Agradaço, desde já, aos colaboradores - Paulo Michelazzo - Rua Jacob Binet - São Paulo, 80 - Jardim Chaquedo - CEP 13100 - Campinas - SP

Compro livros e revistas da Eletrônica, nacionais ou estrangeiros, manuais da Council Integrado e apostilas do Curso de Eletrônica, Rádio, Televisão e Microprocessadores - Assis dos Santos - Rua Amazonas, 37 - Liberdade - CEP 68100 - Campina Grande - PB

Tenho para vender diversas revistas de Eletrônica e programas para microcomputador. Quem também quiser correspondência com leitores do Brasil e do Portugal - Aldo Jorge Nebamuss - Av. Paulista, 856 - 12º andar - CEP 01310 - São Paulo - SP

Costuro que os colegas me enviem esquemas de intercomunicações, transistores, capacitores, diodos e outras montagens, inclusive fôcos e SOM. Pagarei os depósitos de Correio (aer), desde que me retornem antes, evitando sobre tais depósitos - Paulo Sérgio dos Santos Vales - Av. Imperador, 417 F - Parque Guaraná - São Miguel Paulista - CEP 08060 - São Paulo - SP

Troco um relógio de pulso com jogo "Cerebra Especial", mais uma calculadora e ainda, por números atendidos e coleções de revistas da Eletrônica - Marco A. Thompson - Caixa Postal nº 79983 - CEP 26501 - Nilópolis - RJ

Preço, urgente, do C. E. "musical" 7630, em bom estado, pago bem. Tenho um "terra-verde" de componentes eletrônicas, e posso vender aos interessados. Também tenho para vender jogos eletrônicos tipo game switch. Podem ligar ou escrever - Marcos de Araújo Vieira - Av. Feliciano Sodré, 1191 - apto. 108 - CEP 20880 - Teresópolis - RJ - Fone: 742-2718.

Vendo um Curvo Dinâmico de TV branco e preto - Comércio Ideal - Valdir A. Chaila - Rua Teresina Galvão, 258 - Algodão - CEP 13400 - Piracicaba - SP

Preço de compra de uma tirada de 3 tons, depois que faz "DII-DÁ-DII-DÁ". Alguns digos aos colegas que quiserem me ajudar - Wilson C. Almeida - Rua Joaquim Murinho, 78B - CEP 76000 - Curitiba - MT

Vendo diversos transistores de potência, marca Muschitta, novos. Tratar com: Lub Carlos Oliveira - Rua "M" - Q. 1 - Conj. Benic Cecilia, nº 68 - CEP 67000 - Macapá - AÍ

Tenho para trocar várias revistas de Eletrônica, componentes e esquemas. Os interessados devem escrever para: Fernando José Nova Borges - Rua Professor Hugo Bermano, 100 - Centro - CEP 13870 - São João do 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 "painel" de terminais. Tenho para vender um troco, revisado de Eletrônica - Victor José da Silva - Praça Carlos Lyra, 48 - Caixa Postal nº 21 - CEP 56670 - Timbalá - PE.

Peço aos colegas que me mandem, por correio, esquemas de transmissões de FM com alcance máximo de 7 km, que tenham em anexo, de preferência - Jaimez Muro Rodrigues - Av. Independência, 421 - CEP 97100 - Santa Maria - RS.

Pratico de ajuda dos colegas, mandando, se possível, esquemas, apostilas, dicas e tudo o que for da área de Eletrônica. Trabalho próximo à "boca da Eletrônica" em São Paulo - SP e gosto fazer equívocos para os colegas - Elcio de Oliveira Nunes - Rua São Luís, 347 - Favelada Santa Tereza - CEP 06450 - Rio Grande de Serra - SP.

Pratico de esquema de um transmissor de FM (onda por um canal) para uma distância de 3 a 10 km. Posso trocar com vários esquemas de amplificadores (100 a 750 watts), circuitos que reitam "voz" de animo e sons diversos (música, música bem ba, apito, etc.). Apoio, de bom grado, a colaboração dos colegas de Portugal - Luciano dos Santos Araújo - Rua José Maurício, 267 - Colégio - CEP 21540 - Rio de Janeiro - RJ.

Faço placas de Circuito Impresso, troco esquemas como, vendo o troco revisado de Eletrônica - Adolfo Lourenço Miguel - Rua Monteiro Lobato 58 - apto 26 - CEP 11700 - Praia Grande - SP.

Troco uma Secretária Eletrônica CEE em boa estado por um microcomputador que gere imagens e cores com no mínimo 64K de memória - Síllio Fasoli - Av. São José, 1366 - CEP 16800 - Avaré/Quera - SP.

Tenho para vender ou trocar por componentes revisados, etc.: cinco totolabais (LDRs) "de grande" grandes por preço camarada. De interessados podem entrar para: Rosivaldo Almeida Marinho - Con. Jureta Dubau Lúcio - Quadra 3 - nº 66 - Tabuleiro dos Marinês - CEP 87000 - Maricó - AL.

Tenho esquemas de transmissores para 10 km na faixa de FM, sob voltagem de 13 V C. C., vários esquemas de rádios, TV, amplificadores fontes de tensão e marca nacional. Faço trocos por revisos ou vendo. É só escrever dizendo o modelo e marca, bem como as dimensões ou detalhes - José Leandro de Góes - Rua Lúcia, 110 - Jardim do Sol - CEP 88100 - Londrina - PR.

Vendo um Laboratório de Experimentos em KIT de Telenóia, um TV-índice e um Amplificador Estéreo (20 watts) - José Evandro Cavalcante Sales - Rua Dr. Vasconcelos, 64 - Alta Branco - CEP 88100 - Campina Grande - PB - Fone 321.0672.

CLUBINHOS

Quero entrar em contato com interessados em trocar dicas, esquemas, fórmulas e que tenham interesse sobre eletrônica e Eletrônica bem como sobre Clubinhos e Associações - João Coimbra - Clube Eletrônica - Rua Carlos Saraceni, 66 - Jardim São José - Capão Redondo - Santo Amaro - CEP 05470 - São Paulo - SP.

Comunico a criação do novo 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 nº 7703 - CEP 80000 - Curitiba - PR - Hamilton E. L. de Souza.

Quero que os colegas me ajudassem com idéias e sugestões, pois pretendo formar um Clubinho de Eletrônica aqui na minha cidade. Também quero "trocar" esquemas de transmissores de AM e FM - João Batista Costa - Rua Maranhão 70 - Vila Dima - CEP 84200 - Figueira - PR.

Comunico a formação do novo CLUB COMPUTER'S OF MOMENT para troca de idéias, experimentos de circuitos, sugestões, etc. A área de atuação é apenas a sua cidade e uma foto 3 x 4 para o cadastro. Interessados entrar em contato com: João de Souza Filho - Av. João Batista Maranhão - Rua José Conselheiro da Silva Júnior - com Samuel Santana Casimiro - Rua Conselheiro João Alfredo 14 - CEP 55650 - Vitória - PE.

QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

[Com leitores e colegas do Brasil e Portugal] - Aldo Jorge Nakamura - Av. Paulista, 866 - 12º andar - CEP 01310 - São Paulo - SP.

Wesley Castell - Av. Brasil 1263 - CEP 07560 - Santa Isabel - SP.

Geraldo Kennedy Lopes - Tronete Solda do Francien Yamburim, 24 - CEP 07000 - Guarulhos - SP.

SO ELETRONICA

**PARA ANUNCIAR
E FAZER SEUS
ANUNCIOS**

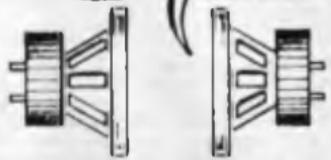
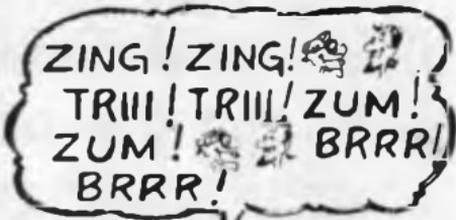
LIGUE PARA
223 2037



KAPROM

KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

RUA DOS GUSMÕES, 353 - 2º - CJ 26 - SÃO PAULO



Falando de FALANTES

2ª PARTE

Na presente fase do nosso "curso", quando estamos abordando os importantes aspectos que "causam" a FERRÔNICA com o SOM, aqui na FERRAMENTAS & COMPONENTES vamos dando "dicas", informações, dados técnicos e práticas para a perfeita utilização dos alto-falantes, que são, dentro as chamadas TRANSDUTORES ELETRÓ-ACÚSTICOS, prova valerosa de utilização mais intensa, embora, paradoxalmente, muitas dos importantes aspectos que envolvem seu funcionamento e utilização sejam ainda desconhecidos (ou mal conhecidos) da maioria das interessadas.

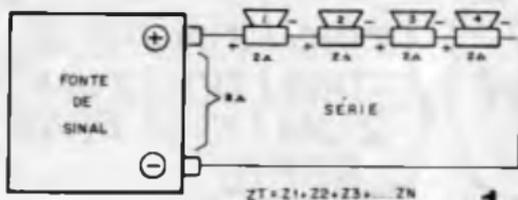
Na 1ª parte (BÉ-A-BÁ nº 26) falamos sobre o princípio de funcionamento do Alto-Falante de Bobina Móvel, sua construção, os testes básicos de funcionamento e condições, as faixas de reprodução de frequências, os parâmetros gerais do componente e a "fasesamento" dos seus terminais. Agora, conforme prometido, 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 (watts) 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 "pareda" de ar possa ser movimentada, preenchendo melhor, acusticamente falando, determinado ambiente. Tais grupos de alto-falantes são, frequentemente, 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 frequência 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 dependem 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 "fasesamento" antinodo 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:

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



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

1

Onde "Z" é o símbolo simplificado de **IMPEDÂNCIA**. No caso do exemplo, os quatro ísantes 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 ísantes (embora, em tese, qualquer quantidade de transistores possa ser agrupada desta maneira). Nesse caso, a impedância total do conjunto deve ser calculada com uma fórmula semelhante à usada para os resistores:

$$\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots + \frac{1}{Z_n}$$

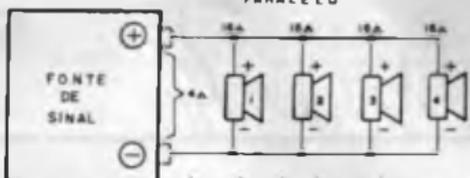
No exemplo dado, os quatro ísantes de 16Ω cada determinam uma impedância total de 4Ω , que é o valor a ser "visto" com a Fonte de Sinal.

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

plicadas para a sua resolução (igualzinho vimos quanto aos resistores, na página 1! "aula" do **BÉ-A-BÁ!**). Quando temos "paralelados" apenas dois ísantes, de qualquer impedância individual, podemos recorrer à fórmula:

$$Z_T = \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Na exemplo dado, simplesmente dividimos 16 por 3, chegando a $5,3\Omega$, que é a impedância total do conjunto.



$$\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots + \frac{1}{Z_n}$$

2

plares dentro da analogia com os resistores, ísantes podem (e geralmente são) associados de forma mista, isto é: em **SÉRIE/PARALELO**, conforme mostra o desenho 4. O cálculo

da impedância total, nesses casos, continua simples, desde que "desmembramos" os grupos **SÉRIE** ou **PARALELO**, calculando-os individualmente, até simplificarmos a interpretação do conjunto, fazendo o cálculo final. No exemplo, os ísantes 1 e 2 estão em série, resultando em 18Ω (pois cada um é de 8Ω). Pela mesma razão, o conjunto formado pelos ísantes 3 e 4 resulta 18Ω . Assim 18Ω em **PARALELO** com 18Ω 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).

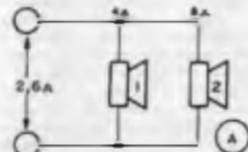
3

PARALELO SIMPLES

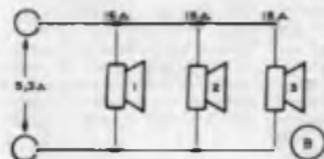
$$Z_T = \frac{Z \text{ DE UM PTE.}}{\text{QUANT. DE PTE.}}$$

POTÊNCIAS e IMPEDÂNCIAS

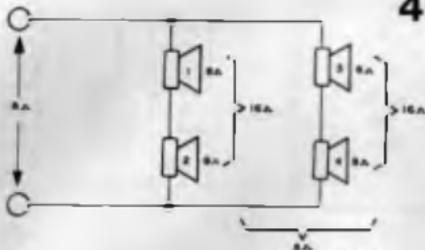
Nos conjuntos de alto ísantes, acoplados a uma única fonte de sinal (em plicador), é muito importante consi-



$$Z_T = \frac{Z_1 \times Z_2}{Z_1 + Z_2}$$



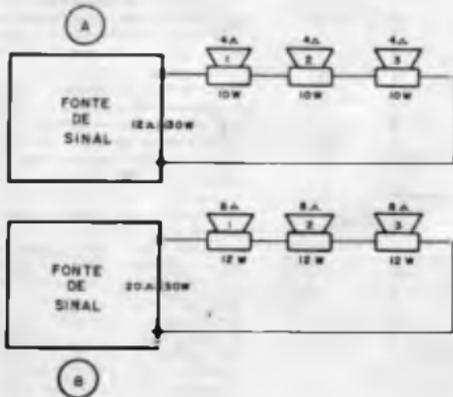
SÉRIE - PARALELO



dermos 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 de 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 (8- Ω), 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 forneça 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 (simplificador) 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 "cassamento"). 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.



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, de 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 de 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 os componentes para 10 watts.

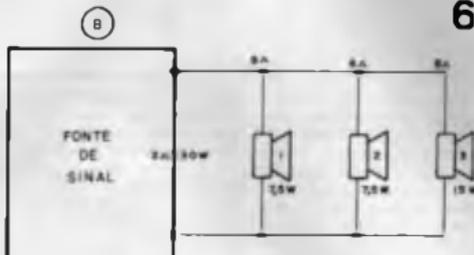
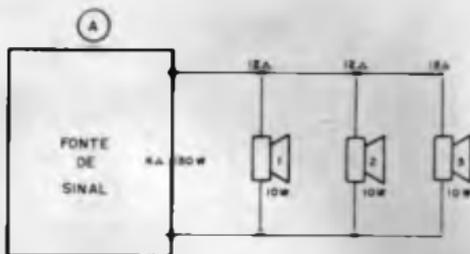
Por outro lado, não deve ser feita confusão com tais parâmetros. Se a fonte de sinal é capaz de fornecer um máximo de 30 watts, de nada adiantará acoplar-lhe um falante de 60 watts, pois continuaremos a obter

5

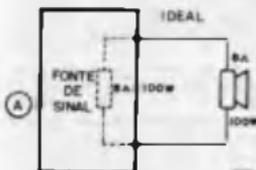
um máximo de 30 watts (embora, seguramente, o falante trabalhe "fogado", nesses casos). Em certas aplicações de alta-fidelidade sonora, prefere-se usar falantes de wattagens bem superiores às necessárias, apenas por motivos "acústicos", é normal obter-se uma melhor reprodução de graves e menor distorção (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

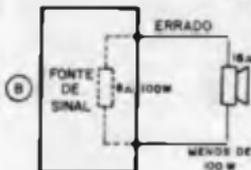
Conforme ficou sugerido e implícito na presente "aula" e na anterior, é imprescindível o correto "casamento" da impedância de fonte de sinal (sua resistência interna de saída, considera da a frequência do sinal, etc.) com a impedância do falante (ou grupo de



6



7



SOBREAQUECIMENTO
E "QUEIMA"

falantes) e está acoplado. Observem o desenho 7, quando usamos 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 (real 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 pelo "bravo": aparentemente estaremos "ganhando" potência, pois o som, geralmente, fica mais forte, entretanto, o nível de distorção aumenta muito (o som fica "resgado" 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.) sobrecarregar-se, sofrerem 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, 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" PRÁTICO E
"EXERCER" A ELETRÔNICA!

No presente INICIAÇÃO, o "aluno" tem duas montagens incríveis, pela sua validade, baixo preço, "descomplicação", isto sem contar o aspecto puramente didático, pois nada (como temos dito com frequência) subtil e prática no aprendizado real de Eletrônica, de pouco adiantado do "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 (ferreirantes, na maioria das vezes, mais importantes do que sofisticados equipamentos e literaturas). A primeira montagem é de um simplíssimo identificador de voltagem para tomada 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 "impendível"!

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 torna necessário. O inédito é que, neste circuito, conseguiu-se elevada potência de áudio sem a necessidade de se recorrer a transistores ou integrados "passador" (de potência) e caros. Por isso tudo, trata-se de algo que

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

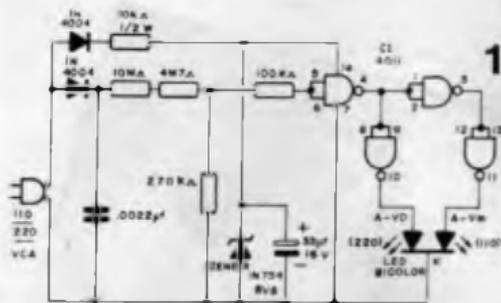
Vamos à descrição das montagens, pois ambas são de alto interesse, e agradarão muito — temos certeza — a todos os "alunos".

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 10KΩ, zener 1N754 e eletrolítico de 33μF, obtemos e baixa tensão (6,8 volts) estabilizada, necessária à alimentação do integrado C.MOS 4011. Os demais componentes (diodo, capacitor de 0,022μF e resistores de 10MΩ, 4M7Ω, 270KΩ e 100KΩ) 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 220V 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 VOLTEST, 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 VOLTEST pode ser levado no bolso, constituindo importante instrumento de trabalho para eletricistas, 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

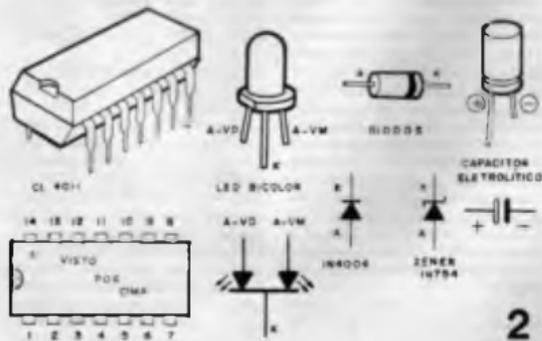
No desenho 2 temos todos os componentes "especializados" (de fácil aquisição) do VOLTEST, em suas aparências, pinagens e símbolos esquemáticos. Vamos de lá para lá:

- 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. Note que o terminal central é o cátodo (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). Lembre 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 (arranzinho) e o capacitor (tipo disco

MONTAGEM

Tudo o "segredo" da perfeita montagem do VOLTEST está na plaquinha de Circuito Impresso, especialmente dimensionada e leucitada 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 trilhas e pistas, que deverá ser rigorosamente copiado (cuidado com aquelas pistas fininhas algumas passando entre as trilhas do integrado), traçado, corrigido, 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 220V e qualquer "cutinho" pode ocasionar um "day after".

A montagem propriamente está no "chapeado" (desenho 4), com o lado não coberto da placa visto com todos os componentes e ligações devidamente posicionados e soldados. A placa é bem pequena e tudo deve ser "espremido" 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 desenhados, no desenho, na placa real eles todos devem ficar em pé no sentido de competer ao máximo o conjunto. As conexões aos dois pinos do "plugue" devem ser feitas com fio rígido e nu, não 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 fios/linhas isolados finos, de preferência nas cores indicadas (preto, vermelho e verde), para que a codificação evite erros. Devido às dimensões gerais da "caixa", esses fios/linhas podem ser cujos forca de 3 ou 4 cm, no máximo! Não esqueça de usar ferro de no máximo 30 watts, ponta fina, e solda também fina, de baixo ponto de fusão, evitando sobre aquecimentos e "comentários" indesejados de solda. Confira tudo com muita atenção, ao final (principalmente as conexões dos componentes polarizada, 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 "encapsulamento". Para tanto,

LISTA DE PEÇAS

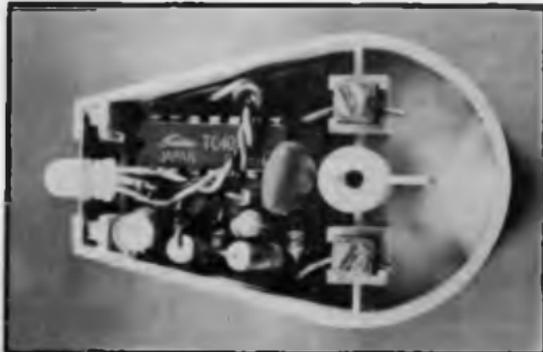
- Um Circuito Integrado C MOS 4011 (ou 4001)
- Um LED bicolor (frêres terminais) vermelho/verde.
- Um diodo zener para 6,8 volts a 500mW (1N754 ou equivalente).
- Dois diodos 1N4004 ou equivalentes (400 V a 1 A)
- Um resistor de 10K(Ω) a 1/2 watt (atenção à wattagem)
- Um resistor de 100K(Ω) a 1/8 de watt (resistores para 1/8 de watt são bem miniaturizados do tamanho de um grão de arroz).
- Um resistor de 270K(Ω) a 1/8 de watt.
- Um resistor de 4M7(Ω) a 1/8 de watt.
- Um resistor de 10M(Ω) a 1/8 de watt (ATENÇÃO: na impossibilidade de se encontrar resistores para 1/8 de watt, podem ser usados - embora um "siquinho" maiores, componentes para 1/4 de watt).
- Um capacitor (disco cerâmico) de 0022μF
- Uma placa de Circuito Impresso com lay-out, tamanho e forme específicos para a montagem (VER TEXTO)
- Um "plugue" C. A. (2 pinos redondos) grandes, marca "PIAL", modelo n° 7905, 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 eletricitas, principalmente, poderão montar o VOLTEST numa pequena caixa plástica, com medidas de 3,5 x 3,5 x 3,6 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 "Lustrat") para marcação externa do VOLTEST
- (Opcional) - Duas pontas de prova curtas (pino grosso)

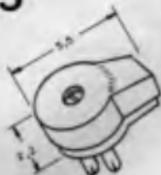
com muito cuidado (pois não queremos "alunos" sobrecarregados), de preferência usando alicates com cabo isolado, conecte os dois fios que no desenho 4 vão aos pinos do "plugue" C. A. (parte superior do desenho) tal vez "encompridando-os" provisoriamente,

com pedaços maiores de fio isolado, e uma tomada da parede, reconhecimento 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

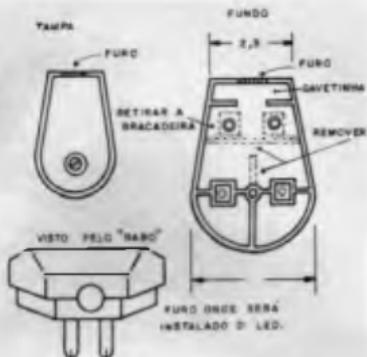


Uma "obra de requinte"! A minúscula plaqueta do VOLTEST "entra" e "sobe" diretamente no "plugue" C.A., com adaptações muito simples! Note as conexões dos pinos do "plugue" ao circuito, com pedacinhos de fio rígido, e o posicionamento do LED, na sua moldurinha de alumínio.

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: desligando saber qual a tensão C. A. presente em determinada tomada, basta inserir os pinos do VOLTEST na dita caixa 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").

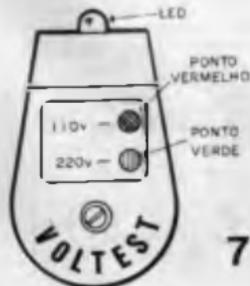
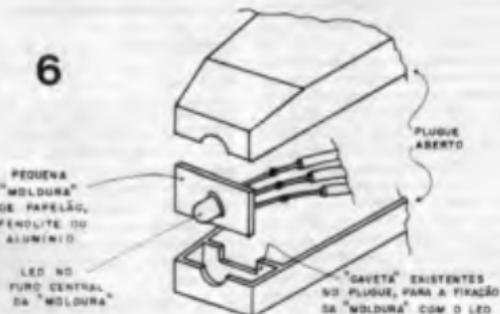
O VOLTEST é, portanto, um aparelho extremamente útil ao lar (qual a dona de casa que ainda não queimou um secador de cabelos para 110 volts, ao ligá-lo inadvertidamente, na tomada de 220 volts da lavanderia, ou coisa

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 "saltas". 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 de tensão na tomada é feita em questão de segundos. Entretanto quem quiser fazer uma montagem um pouco melhor 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



Das do "rabo" do VOLTEST, vendo-se nitidamente o LED indicador, sobressaindo do buroco originalmente destinado à passagem do cabo C. A. ao "plugue".

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 BC568 (PNP - baixa potência - VER "CONHECENDO OS COMPONENTES").
- Um diodo 1N4148 ou equivalente.
- Um resistor de 10K Ω = 1/4 de watt.
- Um resistor de 22K Ω = 1/4 de watt.
- Um resistor de 820K Ω = 1/4 de watt.
- Um resistor de 1M Ω = 1/4 de watt.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmica) de 001 μ F.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmica) de 1 μ F.
- Um resistor miniatura (alto rendimento) com impedância de 8 Ω (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), ambas dotadas 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 supermercado ou casa de artigos domésticos, desde que apresente medidas de 8 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

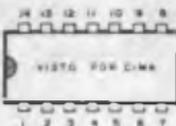
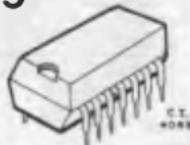
Devido à extrema simplificação do circuito, são poucos os componentes "invocados", todos eles mostrados em detalhes no desenho B. Vamos a "ficha individual" dos ditos cujos:

- O INTEGRADO - O C.MOS 4069, nessa aplicação específica, não pode ser substituído por equivalentes, pois a disposição de pinagem em relação aos gases internos seria diferente, causando problemas quanto a "layoutagem" do Circuito Impresso. Trata-se de um Integrado de fácil aquisição, sem problemas.
- OS TRANSISTORES - São todos os 4 de série BC, comuns e fáceis de encontrar. Apenas uma recomendação: devido a estrutura simétrica do circuito em "pontas", 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 BC568A).

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

9



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

- O "RESTO" - 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 do B-E-A-B).

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 totalmente "chamador" de abanção, é incivelmente forte, principalmente se considerarmos que o transdutor (membr. mini) tem apenas 2 "milímetros" polegadas de diâmetro e a alimentação do circuito é de baixa tensão (6 volts) e baixa corrente (pilhas pequenas não fornecem, mas mo quando "incidentalmente" solicitadas, correntes fortes por períodos superiores a alguns segundos). O excepcional rendimento sonoro do conjunto se deve (além do perfeito dimensionamento elétrico do circuito) e 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 "projetaor de som", concentrando e ampliando o "barro" da LOKINHA.



TRANSISTORES



DIODO



BC548

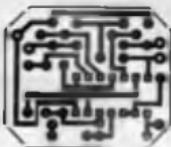
BC568



DIODO

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

Só mesmo "ouvindo para crer". Além da potência, a "estranheza" do som contribuirá para chamar a atenção mesmo dos mais "audiófilos", 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

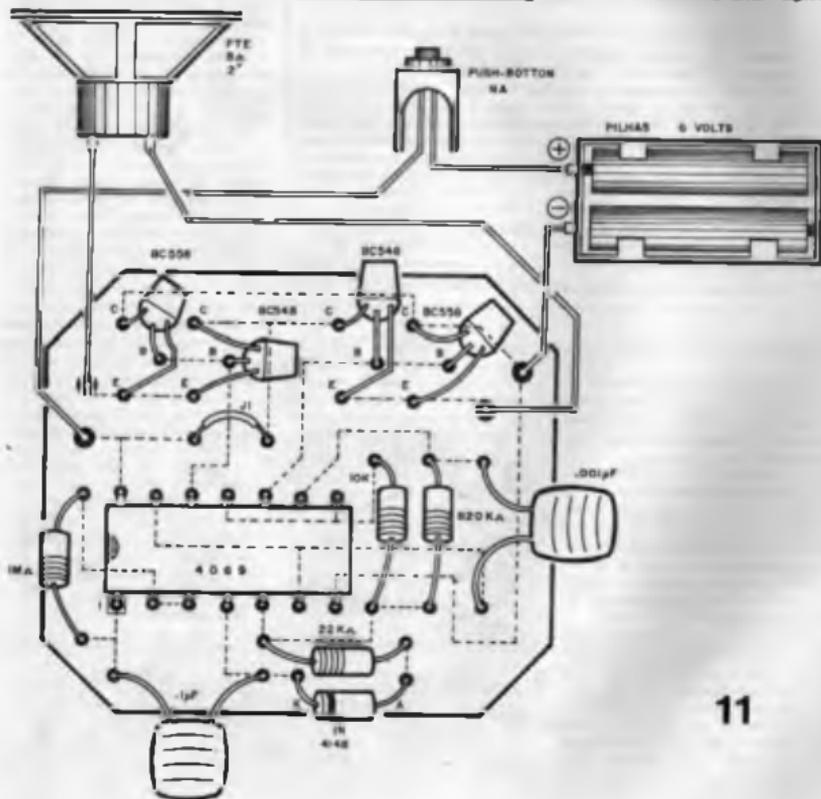


LADO 10
COBREADO
(NATURAL)
LOKINHA

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

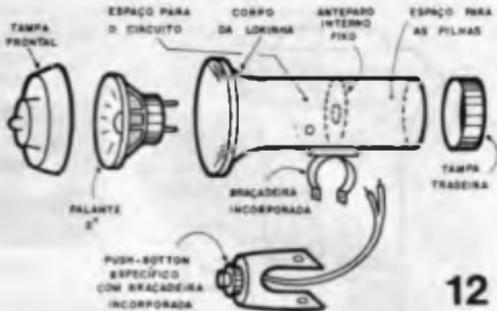
MONTAGEM

"Primeira 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 chafres nos cantos da placa (deixando-se, geometricamente, octogonal) são necessários, para que não ocorram problemas quando da sua fixação num espaço redondo (como ocorrerá tanto no "contêiner" especi-



fico, quanto numa caixa cilíndrica improvisada. A caixa, tracagem, corte, furação e limpeza, devem ser feitas com o máximo de atenção e cuidado, com uma rigorosa verificação final, no sentido de se evitar "gafas" geradas por fendas ou curtos nas pistas e ilhas.

Com a placa pronta e conferida, o "aluno" deve munir-se de ferro leve (30 watts, no máximo) de ponta fina, e solda também fina, própria para montagem miniaturizada. 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 "pontar" de solda entre ilhas ou pistas próximas. Observe cuidadosamente as posições e códigos dos 4 transistores (qualquer inversãozinha "dormirá" 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 "embrulhar" o conjunto no "container" específico (leia 4 conexões, e serem feitas durante o "encaixamento" da LOKINHA). Terminada a soldagem (menos as dos fios), confira tudo e corte as sobras de terminais, pelo lado cobreado.



12

Junto, a já vem com fio e bracadeira (o "corpo" da LOKINHA tem a sua bracadeira 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. Puxem-se tais fios pela

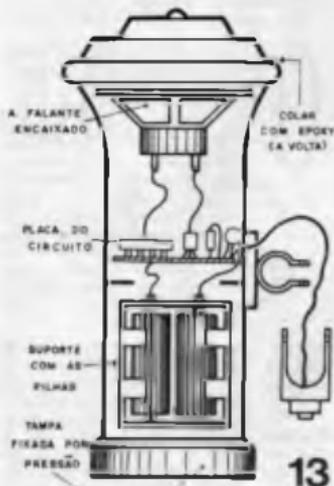
"boca" do tubo e efetuem-se as ligações soldadas, de acordo com o desenho 11 (por isso evitemos para deixar as ligações dos fios para o final, lembramos?). Os chanfros nos cantos da plaquinha permitem a sua fácil deposição no fundo do compartimento frontal da LOKINHA. Encaixam-se o alto-falante (inversor mini) e, afinal, fixam-se a tampa frontal (difusor de agudas) com cola de epoxy ou de ciano-acrilato ("Araldite" ou "Super Bender"). A tampa traseira é fixada por pressão, podendo ser removida quando se quiser, para troca de pilhas, por exemplo.

"ENCAIXANDO", INSTALANDO E... ENLOQUECENDO

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 agudas). O "push-button" específico também faz parte do con-



Gravado da LOKINHA já instalada no seu espaço, no "container" específico. Ve-se ligações ao falante, e a tampa traseira, 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 da BE-ABÁ diversos subsídios a tais adaptações, bastando "por par 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 besteira". 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 "suavidades" 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 *apoy* 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" usado no "container" específico, calcando-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 de 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

SERIE ESPECIALIZADA EM PUBLICAÇÕES PARA HOBIAS

TENHA ESQUEMAS E PROJETOS PARA VOCÊ FABRICAR.



HYDROCRUFTS PARA 1 OU 2 PESSOAS



TRIMOTOR (3-ENJE) — 2 VEGAS EM FUTURO QUE VOE! E, HOJE, COMEÇAR A VOAR SE MELHOR.

- | | |
|--|--|
| 1.1 CONVERSOR DE TV PARA ESCUDO CÍRCULO | 1.2 BATERIAS ELETROQUÍMICAS E BATERIAS |
| 1.3 CAMPANHA MUNDIAL PARA TELEFONE | 1.3 CONVERSOR DE 12 VOLTS PARA 110 VOLT — 100 WATTS — PARA AUTO-MÓVEIS |
| 1.4 SISTEMA DE ALARME COM CÍRCULO PARA RESIDÊNCIAS | 1.3 SINALS ELETROQUÍMICOS MONITORING DE 22 NOTAS E QUALIDADE COM PLATEAU |
| 1.5 "ALARMES" PARA TELÉFONO | 1.3 INSTRUMENTO DIGITAL — TELA DE 4" x 8" |
| 1.6 SUPER SYSTEMS PARA MÓVEIS | |

TELEFONIA

- 1.1 FIBRA CABRETE PARA MEDITAÇÃO E RELAXAMENTO
- 1.2 MANUAIS E LIVROS TÉCNICOS DE ELETRÔNICA EM PORTUGUÊS

NÃO PERCA TEMPO! ENVIE-NOS HOJE MESMO!

INSTITUTO CENTRAL
CAIXA POSTAL 208
CHBI — SÃO PAULO — SP. BRASIL

to ao guidão da bicicleta. O desempenho final pouco (quase nada) ficará a dever ao motorado pelo LOKINHA embutido no "container" específico.

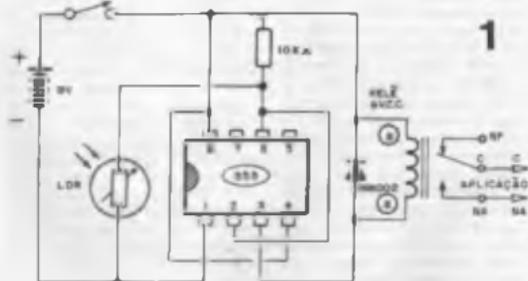
O único senão é que, tem a tampa própria, protetora e difusora, o alto-falante poderá, em alguns casos, isca ter água de chuva e essas coisas. Entretanto, como ciclista que não é bobo, não pedala na chuva, o assunto resolve-se por si próprio, não é?

O "ALUNO" ENSINA...



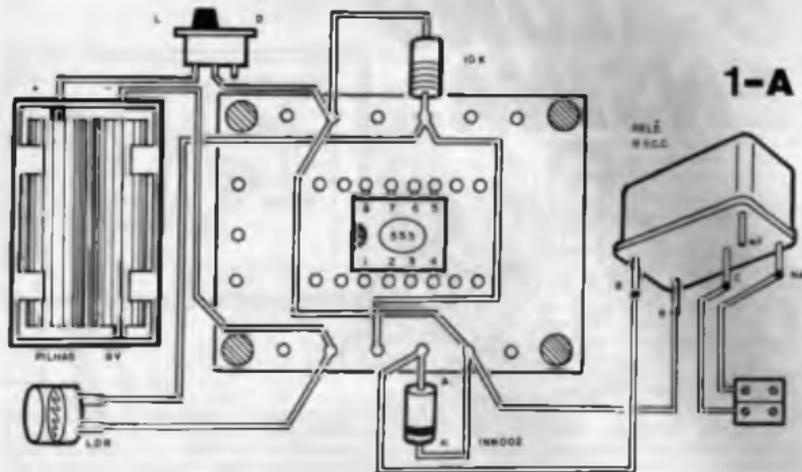
Aqui são publicadas (sob a natural seleção e "simplificação", pois o espaço não é infinito e as colaborações não em grande quantidade), as melhores idéias enviadas pelos "alunos", e que consideramos devam ser compartilhadas com o restante da turma. Os regulamentos básicos para a participação são os mesmos das seções **UMA DÓVILA**, o **HORA DO RECREIO**, ou seja: **entregar corretamente a correspondência**, dando nome e endereço completos do remetente; mandar todos os esboços e textos de forma mais clara possível (aquí não tem nenhum **Tempo** para ficar desfilando hieróglifos) e - muito importante - anotar já no próprio envelope, que a correspondência se destina ao **O "ALUNO" ENSINA**. Os circuitos enviados pelos "alunos" não são testados pelo nosso corpo técnico, recebendo apenas uma análise de "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 **BÉ A BÁ** anteriormente publicadas.

1- A principal característica do verde da esmeralda da Eletrônica, é a sua atenção e "agudeza" criativa, jamais se contentando com as funções "normais" dos componentes e circuitos "clássicos", procurando, sempre, "estrear" algo mais, em funcionamento e comportamento simplificado, barateando os resultados, sem perda de confiabilidade. O Carlos Rengel de Silva, de Niterói - RJ, tanto "mesou" com o Integrado 555 (de provável 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 "octópode" trabalhar como sinal 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 relé, 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 as pinos 2 e 6 do 555 recebem polarização negativa (com o LDR apresentando baixa resistência, sob forte luminosidade digamos - ver "aula" nº 11), o pino 3 do Integrado permanecerá "alto" ou positivo, com o relé consequentemente des-

energizado. 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 10K!), que completa o divisor de tensão com o LDR, levando o pino 3 do 555 a ficar, "de um pulo só" (já que esse integrado apenas pode apresentar, no pino de saída, estados definidos, positivo ou negativo), totalmente NEGATIVO, acionando o



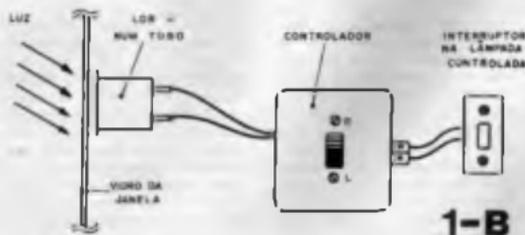
relé e autorizando o funcionamento da carga. Foram aprovados diretamente só terminais C e NA do relé, ligados simplesmente aos próprios terminais do interruptor que normalmente controla a lâmpada, numa instalação fácil e sem problemas. Segundo o Carlos, dentro de certa faixa, a sensibilidade geral do circuito pode ser alterada, "mesclando-se" no valor do resistor fixo de 10KΩ, recomendando-se, ficar dentro de faixa que vai de 4K7Ω a 30KΩ, porque alterações muito radicais podem ocasionar o "invermelho" do relé, sem que as modificações de luminosidade ambiente, consigam alterar o "status" da saída do integrado. Lembramos aos "alunos", que o limite de corrente na saída do 555 é de 200mA e que assim a resistência ôhmica da bobina do relé não pode ser muito baixa, para que, sob os 9 volts de alimentação, tal parâmetro não seja ultrapassado (usar o "velho" Lei de Ohm). No desenho 1-A temos o circuito do Carlos já em "chepeado", sobre placa-padrão. O relé mostrado é uma peça hipotética, pois diversos modelos podem ser utilizados no circuito, devendo o "aluno" identificar corretamente seus terminais de bobina e dos contatos reversíveis, antes de efetuar as ligações. Como sugere o desenho

1-B, o LDR poderá ficar instalado remotamente, num tubinho "dircionador", cuja "boca" (ou "olho") deve ser posicionada junto a uma janela de vidro, para "ver" a luminosidade externa, sem interferências. Os fios correspondentes aos terminais de utilização do relé, podem ser conectados ao interruptor da lâmpada que se pretenda controlar. Finalmente, numa instalação permanente e definitiva, talvez seja conveniente a alimentação do conjunto por uma pequena fonte, ligada à C. A. "fugindo", da constante troca de pilhas ou bateria. **NOTA DO MESTRE:** Embora teoricamente se acreditemos no depoimento do "aluno", o circuito do Carlos funciona, sugerimos uma outra

experimentação: separar o pino 2 do pino 6, mantendo o primeiro ligado à junção do LDR com o resistor de 10KΩ, e ligando-o ao segundo individualmente a linha do positivo da alimentação, através de um resistor "extra", também de 10KΩ, com o que a atuação do circuito — nos parece — ficará ainda mais confiável e precisa. De qualquer forma, a ideia do Carlos é boa e inovadora, por sair do 555 um tipo de trabalho para o qual ele não foi, especificamente, criado.

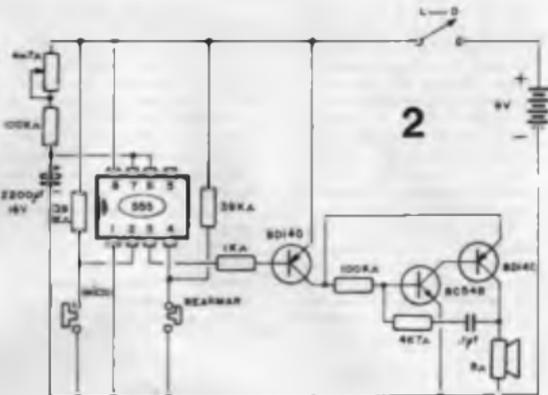
* * *

2. De Uberaba — MG, o "aluno" Lázaro Novato de Andrade Júnior, manda um interessante desenvol-



1-B

vimento, baseado na função MONO-ESTÁVEL de 555 testada na "aula" nº 17 (lembra-me) e também de correta utilização das capacidades dos transistores bipolares comuns, em função de amplificação e oscilação ("coisas" já vistas em "aulas" anteriores de BE-A-BA). A idéia 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 mais. 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 "apolo" trabalha numa configuração típica de MONO-ESTÁVEL ou temporizador (ver a "aula" respectiva). Por um potenciômetro de 4M7Ω 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 100KΩ (em



série com o pot.), quanto o valor do capacitor de temporização original, de 2200µF. Durante o período de 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 (dependendo do ajuste do pot.) o pino 3 "negativa-se", acionando, então, o BD140. Com isso o oscilador PNP NPN formado pelo BCS48 e pelo outro BD140 fica alimentado, e começa a "gritar", através do alto-falante, numa frequência determi-

OUTRAS REVISTAS DE

DIVIRTA-SE COM A

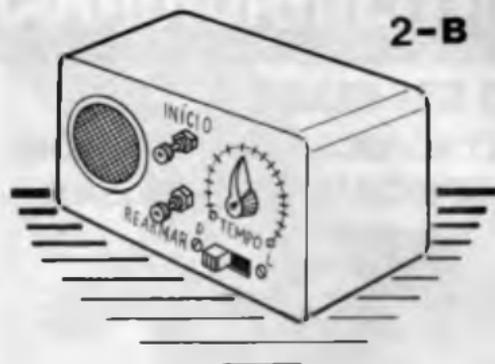
ELETRÔNICA

BARTOLO FITTIPALDI
EDITOR

BE-A-BA da
ELETRÔNICA

INFORMÁTICA
ELETRÔNICA DIGITAL

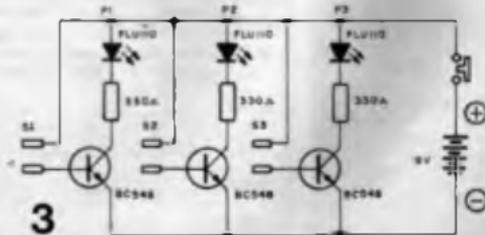
Você nunca terá em suas mãos outra coleção de eletrônica tão simples e completa.

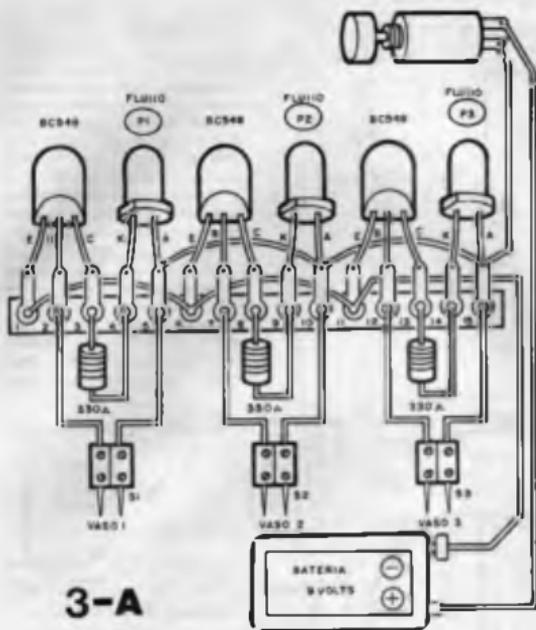


3- O Samuel T. de Carvalho Jr., do Cuba T. C. C., de Curitiba - PR, enviou um circuito simples e útil, aproveitando distritamente e sem a menor complicação, as características inerentes aos transistores bigolares comuns. Trata-se de um INDICADOR DE UMIDADE destinado a monitorar a condição da terra nos 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, não impede a ampliação de 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 "cabo" de conetores tipo "Weston" ou "Sindel"). 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 de terra é inversamente proporcional à quantidade de água que ele contém, é fácil inferir-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 "ponta" de terminais, conforme vê-se em 3A (o desenho mostra também os detalhes de construção dos sensores, com os dois pregos longos e finos inseridos e presos ao par de conetores "Weston" - em cada sensor). No desenho 3B os "alunos" podem ver como o MONITOR DE UMIDADE é conectado aos vasos controlados, entendendo-se um par de fios (bom finalinho) entre o circuito e cada planta (com seu respectivo sensor). Os pregos sensores, devem ser antedados na terra do vaso (ou em qualquer outro composto mineral/orgânico utilizado como "solo" para a planta, como o saxim, a chamada "sarre vegetal", etc.) e alguns centímetros de base da planta inflo 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" (orgânicos, violetas, etc.) e que exigem níveis precisos e estáveis de umidade. Para saber "a quantas mãos" o solo dos vasos, aperte-se o botão do circuito e "lê-se", nos LEDs respectivos, a indicação. Quanto "mais azedo" 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, "impulsores" de 4M Ω os quais poderão ser ajustados assim: coloque, em todos os vasos, a quantidade habitual e conveniente de água, insira-se os sensores e ajuste-se os "impulsores" individualmente, para que todos os LEDs apresentem brilho plano 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 idêntica de Seneca 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 ELETÔNICA.



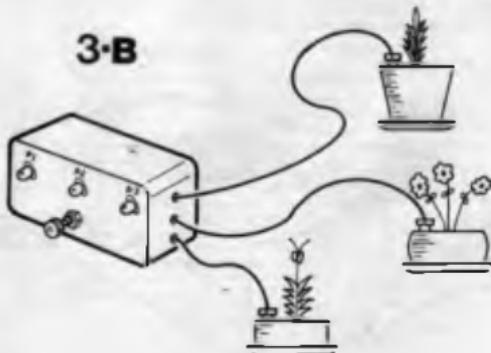


3-A

4 Com o escalante nível é ótimo aproveitamento mostrado por todos as "alunas" do BÉ 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, mande 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 Lazaro 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 Lazaro parece gostar muito, o que é explicável, pois todos nós, estudantes, técnicos, professores, engenheiros, projetistas ou simples hobbyistas, temos sempre nasas preferências,

nossas "paixões" por determinados componentes que procuramos, que se 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 4K7Ω), 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 100Ω, que limita a corrente total no coletor do BC548 e ajuda e aumenta 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 μF. 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 e capacitância do componente sob teste, isto é, quanto menor o capacitor (em μF, não em tamanho), mais agudo o som e vice-versa



3-B

