

BE-A-BA'

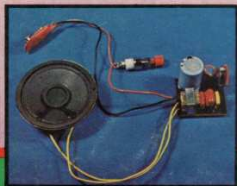
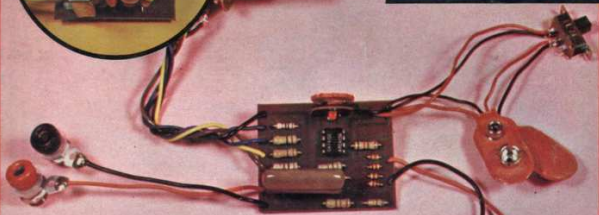
BARTOLO FITZPATRICK

26ª AULA
3º ano
Cr\$5.000,

da ELETRÔNICA®

Nº 26

ELETRÔNICA EM LIÇÕES SIM



- O SOM E A ELETRÔNICA (3ª Parte) — Os transdutores eletro-acústicos — Características — Funcionamento — Parâmetros — “Dicas” para utilização — Microfones e Alto-falantes — Os transdutores “bilaterais”.
- INICIAÇÃO AO HOBBY: Construa o PIADOR MALUCO, incrível gerador de efeitos sonoros, que imita de pintos a carcarás.
- “AULA PRÁTICA”: Faça o MILIVOLTÍMETRO C. A., valioso instrumento de bancada para todos que lidam com SOM.
- ESPECIAL: Nesta edição, o SELO SECRETO para anexação às respostas do PUZZLE RESISTIVO (Tem BRINDES na jogada).
- O “ALUNO” ENSINA: Participe das “maluquices” da turma.

EXPEDIENTE

EDITOR E DIRETOR

Bártoło Fittipaldi

PRODUTOR E DIRETOR TÉCNICO

Bêda Marques

CHEFE DE ARTE E DIAGRAMAÇÃO

Valdimir L. M. D'Angelo

EXECUÇÃO DE ARTES

Francarlos, Nádia R. Pacilio e

Carla Metidieri

FOTOS

Bêda Marques

REVISÃO DE TEXTOS

Elisabeth Vasques Barboza e

Maridelma dos Santos Mendicino

ASSISTENTE TÉCNICO

Mauro "Capi" Bacani

SECRETÁRIA ASSISTENTE

Vera Lúcia de Freitas André

COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

Vera Lucia Rodrigues da Silva

FOTOLITOS

Procor Reproduções Ltda.

DEPTO. DE REEMBOLSO POSTAL

Pedro Fittipaldi - Fone: (011) 943-8733

DEPARTAMENTO COMERCIAL

Cláudio Palmeira de Medeiros

Fone: (011) 294-8581

PUBLICIDADE

Publi-Fitti - Fone: (011) 294-8581

Kaprom - Fone: (011) 223-2037

IMPRESSÃO

Centrais Impressoras Brasileiras Ltda.

DEPTO. DE ASSINATURAS

Francisco Sanches - Fone: (011) 217-6111

DISTRIBUIÇÃO NACIONAL

Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

Rua Teodoro da Silva, 907

Grajaú - Rio de Janeiro - RJ

DISTRIBUIÇÃO EM PORTUGAL

(Lisboa/Porto/Faro/Funchal)

Electroliber Ltda.

BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA®

Registrada no INPI sob nº 028640

Reg. no DCDP - Publicação Mensal

CAPA (Produção)

Bêda Marques e Francarlos

Copyright by

BÁRTOLO FITTIPALDI - EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403

Tatupapé - São Paulo - SP

CEP 03084 - Fone: (011) 294-8581



BE-A-BA' da® ELETÔNICA

26.ª "AULA"

ÍNDICE

-O SOM E A ELETRÔNICA (T) - 3ª Parte - Os transdutores eletro-acústicos, suas características, construções e parâmetros - O funcionamento e as "dicas" para correta utilização dos transdutores - Os transdutores "bilaterais"	3
-"AULA" PRÁTICA (P) - Montagem de um milivoltímetro C. A. de precisão, para testes, aferições, comparações e "levantamento de curvas" dos transdutores eletro-acústicos ..	14
-INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - PIADOR MALUCO - Incrível gerador de efeitos sonoros, fácil, simples e barato, baseado em um só transistor, e capaz de reproduzir o piado, o gorgoejo e o canto de pássaros e aves diversas	19
-FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) - FALANDO DE FALANTES - 1ª Parte	25
-UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos)	31
-ESPECIAL - SELO SECRETO (Para anexação às respostas do PUZZLE RESISTIVO publicado na "aula" anterior)	35
-O "ALUNO" ENSINA... (As boas idéias da turma)	38
-HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos")	44

Todos os direitos reservados.

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

O Som e a ELETRÔNICA (T)

Bouum!



3ª PARTE

OS TRANSDUTORES ELETO-ACÚSTICOS – SUAS CARACTERÍSTICAS E PARÂMETROS – COMO SÃO CONSTRUÍDOS E COMO FUNCIONAM – AS APLICAÇÕES DOS TRANSDUTORES – “AULA” PRÁTICA: MILIVOLTÍMETRO C. A. (VALIOSÍSSIMO INSTRUMENTO PARA TESTE E LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS E “CURVAS” DOS TRANSDUTORES).

Nas duas “aulas” imediatamente anteriores (BÉ-A-BÁ nºs 24 e 25), abordamos os diversos aspectos teóricos, devidamente “desmistificados” sobre o SOM, enquanto manifestação ou fenômeno puramente “energético”, verificando importantes assuntos como: as formas de onda, os parâmetros, a propagação (e suas fórmulas), as propriedades e características do SOM, sons puros e complexos, os harmônicos, a reflexão, a absorção, a reverberação e o eco, o “percurso reto” do som, a relação potência/distância e as analogias entre o SOM (fenômeno mecânico) e os sinais elétricos alternados, bem como a sua mútua “representatividade” gráfica (diagramas ou gráficos das “formas de onda”).

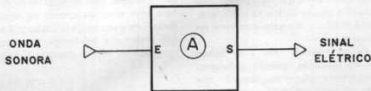
Falemos, agora, sobre os não menos importantes TRANSDUTORES, que podem ser considerados como os “agentes matrimoniais” capazes de promover o “casamento”, na prática, do SOM com a ELETRÔNICA.

Um TRANSDUTOR não é mais do que um CONVERSOR de energias e, embora o nome possa ser dado também a dispositivos que não trabalham com sinais elétricos em suas entradas

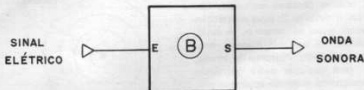
ou saídas, a temática do nosso “curso” nos obriga a falar apenas de TRANSDUTORES que manejem, de uma forma ou outra, sinais ou grandezas elétricas, seja em sua entrada, seja em sua saída. Especificamente, como estamos falando de SOM, vamos ver os transdutores eletro-acústicos, capazes, portanto de converter energia sonora

(“ondas” de SOM) em manifestações elétricas (sinais ou níveis de tensão/corrente), ou vice-versa.

O diagrama de blocos do desenho 1 exemplifica, através de duas “caixas”, a atuação de transdutores eletro-acústicos nos dois sentidos em que a “coisa” é possível: ou na conversão de ONDAS SONORAS em SINAIS (OU

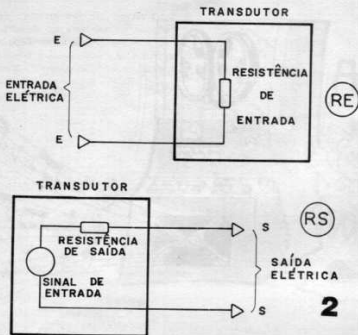


TRANSDUTORES ELETO-ACÚSTICOS



$$\text{EFICIÊNCIA} = \frac{\text{ENERGIA NA ENTRADA}}{\text{ENERGIA NA SAÍDA}}$$

1



"NÍVEIS") ELÉTRICOS (A) ou na transformação inversa, de SINAIS (OU "NÍVEIS") ELÉTRICOS em ONDAS SONORAS (B). Logo "de cara" é necessário notar que nessa função de transformação ou conversão, efetuada pelos transdutores eletro-acústicos existe *sempre* uma (infelizmente inevitável) perda de energia. A grande maioria dos transdutores, consegue "passar" (falando energeticamente) da sua entrada (E) para a sua saída (S) uma faixa que vai de 1% a 80%, sendo esse percentual o índice que denominamos EFICIÊNCIA DO TRANSDUTOR. A eficiência do transdutor é determinada pela relação entre a energia presente na entrada e aquela obtida na saída, conforme indica a fórmula mostrada no desenho 1.

Outro relevante fator a ser levado em consideração, quando utilizamos transdutores eletro-acústicos é que suas entradas ou saídas, manejando sinais ou níveis elétricos, apresentam inevitavelmente determinadas resistências (valores ôhmicos inerentes). Observem o desenho 2: essas resistências internas, sejam de entrada ou de saída, formarão, de qualquer maneira, conjuntos resistivos, divisores de tensão, etc., com qualquer outra resistência externamente acoplada ao dispositivo. Assim, o próprio nível do sinal recebido ou emitido pelo transdutor, depende grandemente dessa "conjugação" das suas resistências internas (de entra-

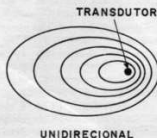
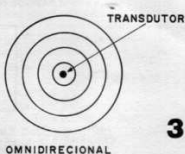
da ou de saída) com as resistências externas, de circuitos aos quais o transdutor esteja ligado, etc. Os valores de resistência interna (também chamada de IMPEDÂNCIA, por tratar-se, geralmente, de um valor resistivo medido em relação a sinais alternados) variam muito, de transdutor para transdutor, e, de um modo geral, circuitos e transdutores devem ser especificamente calculados e "adequados" um ao outro, para plena eficiência na "tradução" energética. Só para dar um exemplo: um amplificador especialmente projetado para receber, na sua entrada, os sinais fornecidos por determinado tipo de microfone, com certeza não funcionará bem com microfones de outros tipos. Esse é um cuidado indispensável, nos projetos e aplicações. Conforme mostrado no mesmo desenho 2, costu-

mamos chamar tais parâmetros ou impedâncias de RE (resistência de entrada) ou RS (resistência de saída).

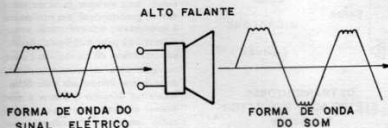
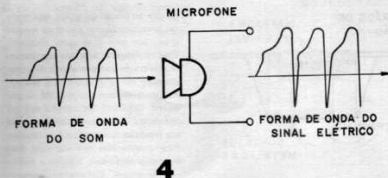
Uma terceira característica dos transdutores eletro-acústicos, é o que denominamos de DIAGRAMA POLAR, que determina a relação entre a sua EFICIÊNCIA e a sua DIRECIONALIDADE. Exemplificamos: observem o desenho 3, onde estão esquematizados os DIAGRAMAS POLARES de um microfone omnidirecional (esquerda) e unidirecional (direita). Por aquelas linhas circulares ou elipsóides, é indicada a direcionalidade de um microfone, por exemplo. No caso da esquerda, o transdutor (ponto, no centro do diagrama) capta, com igual eficiência, os sons provenientes de todos os lados. Já no caso da direita, o microfone (ainda representado pelo ponto indicado como "transdutor") capta, com sensivelmente *mais* eficiência, os sons provenientes da sua esquerda (notem o encurtamento da elipse, nesse sentido, fazendo com que o diagrama assuma a forma de um ovo). Verifiquem que tal fenômeno está presente nos transdutores que convertem sinais elétricos em ondas sonoras, como os alto-falantes, que apresentam, frequentemente, rendimentos "direcionalizados", embora, nesses casos, a "coisa" seja um pouco mais óbvia, pela sua própria construção mecânica e disposição externa.

Falando ainda sobre as características e parâmetros dos transdutores, o "aluno" deve ter sempre em mente que um transdutor é tanto melhor quanto mais LINEAR for sua atuação. Essa linearidade é o "grau de proporcionalidade" com que o transdutor lida com os sinais e os "transforma". Vamos ver isso "em miúdos", no desenho 4: conforme explicado nas "aulas" imediatamente anteriores, tanto o

DIAGRAMA POLAR



3



SOM quanto os SINAIS (ou "NÍVEIS") ELÉTRICOS, podem ser representados, de maneira prática e clara, por diagramas chamados de "forma de onda" (que, graficamente, "desenham" as modificações ou variações na intensidade, polaridade ou "direção" dos sinais, em torno de uma posição básica "de repouso", e em relação ao tempo). De acordo com o desenho 4, os transdutores são LINEARES quando não alteram as formas de onda, durante seu trabalho de conversão das energias, ou seja: não "deformam" o sinal durante a transição de som para eletricidade (exemplo de cima) ou vice-versa (exemplo de baixo). A maioria dos

transdutores costuma ser (ou, pelo menos, *deve* ser) linear apenas dentro de certa faixa de frequências ou potências. Quanto mais amplas forem tais faixas, melhor é o transdutor, pois sua linearidade abrange uma "área" maior do seu funcionamento.

Finalmente, tanto quando falamos em sinais elétricos, quanto manifestações sonoras, lembramos que um dos mais importantes parâmetros é a INTENSIDADE com que tais fenômenos se manifestam. No dia-a-dia da "coisa", damos vários "apelidos" a essa INTENSIDADE, dependendo, inclusive de qual unidade estamos usando para mensurá-la. Em termos de

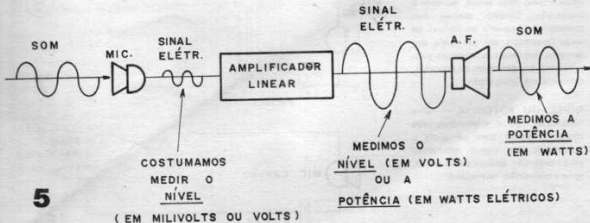
transdutores eletro-acústicos, veja ilustrado no esquema do desenho 5 (um microfone ligado a entrada de um amplificador, com um alto-falante conectado a saída do sistema), chamamos de NÍVEL (e medimos em volts ou milivolts) a intensidade do sinal fornecido pelo microfone e "enfia-do" na entrada do amplificador; chamamos de NÍVEL (medindo em volts) ou POTÊNCIA (medindo em watts elétricos) ao sinal (sua INTENSIDADE) presente na saída do amplificador e, no final, chamamos de POTÊNCIA a INTENSIDADE do sinal sonoro "recuperado" e amplificado, emitido pelo alto-falante (medindo em watts acústicos).

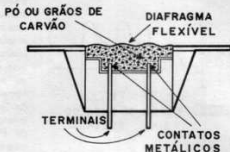
RESUMINDO AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TRANSDUTORES

Vamos agrupar, numa só tabelinha, as principais características dos transdutores eletro-acústicos (o conjunto de parâmetros que *devem* ser levados em conta, para um perfeito cálculo e dimensionamento das suas funções e aplicações):

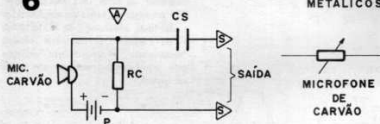
— EFICIÊNCIA — É o "rendimento" ou percentual de energia que podemos esperar obter na saída do dispositivo, também obtido através da "formula":

$$Ef = \frac{Ee}{Es}$$





6



onde "Ef" é a eficiência, "Ee" é a energia na entrada do sistema, e "Es" é a energia na saída do sistema.

IMPEDÂNCIA OU RESISTÊNCIA INTERNA

— Que é o valor ôhmico intrínseco do transdutor, podendo ser considerado tanto como "Re" (resistência de entrada), quanto como "Rs" (resistência de saída), de acordo com o "sentido" no qual o transdutor age (som/elétrica ou elétrica/som).

DIAGRAMA POLAR

— É o gráfico da "direcionalidade" do transdutor, ou seja: a configuração das direções nas quais o dito cujo age com maior ou menor eficiência na conversão das energias envolvidas.

LINEARIDADE

— É a "proporcionalidade" ou seja: o grau de "não deformação" dos sinais, durante a conversão. Quanto melhor um transdutor "copiar" as formas de onda (mostrado, em sua saída, um desenho dos sinais exatamente proporcional aos presentes na entrada), melhor a sua linearidade.

NÍVEL OU POTÊNCIA

— É a "grandeza" ou a intensidade dos sinais (energias) com os quais o transdutor lida (tanto recebendo para conversão, quanto produzindo, após a conversão, tais sinais).

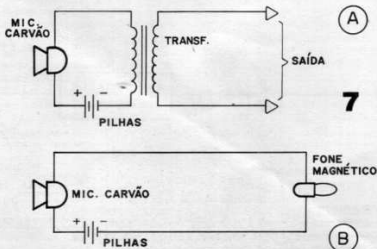
OS TRANSDUTORES ELETRO-ACÚSTICOS DE USO CORRENTE SUA CONSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO

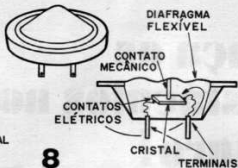
Vamos agora a alguns detalhes sobre os transdutores mais comuns, largamente aplicados em vários circuitos e utilizações. Inicialmente, falemos dos que funcionam no "sentido" som/elétrica (microfones).

MICROFONE DE CARVÃO

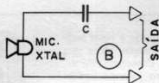
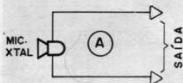
— O desenho 6 "dá uma geral" nesse componente, que, embora já meio "arqueológico", é muito usado, principalmente em aplicações telefônicas. Sua construção e princípio elétrico são simples: dentro do "bicho" existe um pequeno depósito

de carvão em pó ou grãos, que pode ser pressionado, em maior ou menor grau, por um diafragma flexível. Esse diafragma, por sua vez, move-se devido às compressões e decompressões do ar que o cerca, perturbações estas que são o SOM. O pequeno depósito de carvão em pó apresenta, quando os grânulos estão em repouso, uma resistência ôhmica fixa, mensurável por meio de dois contatos metálicos, ligados a terminais externos. Entretanto, comprimidos ou descomprimidos pelo diafragma, ocorre, no conjunto de grânulos, uma variação geral da resistência, proporcional, em frequência e intensidade, à manifestação sonora recebida pelo diafragma! Assim, um microfone de carvão não é mais do que uma resistência variável, diretamente controlada pelo SOM. Ainda no desenho 6 vemos o diagrama circuitual que nos mostra como podemos "recolher" esse sinal elétrico: o microfone de carvão precisa de alimentação (em geral fornecida por pilhas). Essa alimentação (tensão) "força" a passagem de determinada corrente pelo microfone e através do resistor fixo de carga (RC), que completa o circuito. Na presença de SOM, a resistência ôhmica do microfone varia, determinando variações na corrente do sistema, e, conseqüentemente, da tensão presente no ponto "A" (ver a "famigerada" Lei de Ohm, no BÉ-A-BÁ nº 1). Essa tensão variável (já, portanto, um verdadeiro sinal elétrico proporcional em frequência e intensidade, ao SOM recebido pelo microfone) pode ser encami-





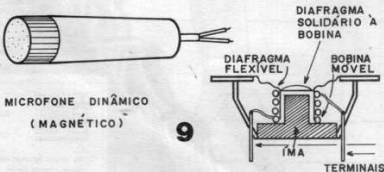
8



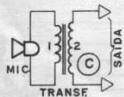
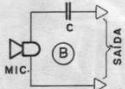
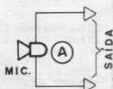
nhada à saída do sistema, por meio do capacitor de saída "CS", que, entre outras coisas, bloqueia a C. C. de modo a apresentar nos terminais do conjunto (S-S) apenas o sinal elétrico de áudio pretendido. O desenho 7 mostra dois outros métodos muito usados para o "aproveitamento" dos sinais gerados por um microfone de carvão, em "A", com o auxílio de um transformador isolador (que serve, em alguns casos, para elevar o nível de tensão do sinal, bastando que apresente a necessária e conveniente relação de espiras — ver "aula" nº 4) e, em "B", o aproveitamento direto (coisa muito parecida com o funcionamento real dos telefones) na excitação de um outro transdutor, de função inversa (eletricidade/som). Quanto aos parâmetros dos microfones de carvão, é bom lembrar sempre que são de BAIXA IMPEDÂNCIA (baixa resistência interna ou, no caso, "de saída"), bastando DIRECIONAIS, proporcionam um NÍVEL de sinal relativamente ALTO, porém apresentam linearidade apenas dentro de uma faixa "central" de frequências, sendo úteis somente na "tradução" da voz humana (faixa de frequências médias). A fidelidade não é muito boa, mas os níveis de distorção gerados são toleráveis, para os fins a que se destina especificamente o transdutor.

se verifica com certos cristais (*Sal de Rochelle*) que, quando submetidos a pressões ou trações mecânicas, podem gerar, pelos contatos metálicos a eles aplicados, tensões elétricas. A esse "poder", denominamos EFEITO PIEZOELETRICO e a Eletrônica, em seus diversos setores, tem se valido muito de tal fenômeno em aplicações diversas. A construção do microfone de cristal é simples: o bloco de cristal piezo-elétrico é solidário (mecanicamente preso) ao próprio diafragma flexível (que reage, mecanicamente, às pressões geradas pelo som, "transmitindo" ao cristal tais movimentos e "trações"). Ao cristal são acoplados dois contatos elétricos, ligados, externamente, a terminais metálicos, por meio dos quais se

"recolhe" o sinal elétrico gerado pelo sistema. Ainda no desenho 8, vemos as conexões circuitais mais usadas para acoplar microfones de cristal aos circuitos, ou diretamente, como em "A", ou através de um capacitor "C" de acoplamento, como em "B". Os microfones de cristal apresentam IMPEDÂNCIA ALTA (resistência interna ou "de saída" de várias centenas de Kohms — dificilmente abaixo de 300KΩ), NÍVEL de sinal relativamente alto, boa linearidade e fidelidade apenas dentro de uma faixa central de frequências (médias), porém em espectro mais amplo, consideravelmente, do que o apresentado pelos microfones de carvão. Os níveis de distorção incorporados ao sinal são aceitáveis, dentro de certa faixa, podendo os microfones de cristal serem usados até em aplicações "musicais". Sendo um "gerador de tensão", o microfone de cristal (como ilustram os esquemas do desenho 8) não precisa de uma fonte de alimentação "própria", tornando o seu uso prático em circuitos simples e que devem "fugir" de sofisticacões, em função da portabilidade. Os microfones de cristal têm "primos" ou "parentes próximos", que são os chamados MICROFONES CERÂMICOS, que funcionam graças ao mesmo fenômeno PIEZO-ELÉTRICO, utilizando um diferente material, o titanato de bário. Os microfones cerâmicos, embora produzam um NÍVEL de sinal bem menor do que o fornecido pelos de cristal, resistem melhor à umidade ("negócio" que, simplesmente, inutiliza os



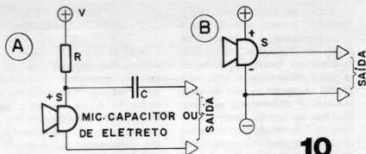
9



— MICROFONE DE CRISTAL — Visão em detalhes gerais no desenho 8, o microfone de cristal funciona graças a um interessante fenômeno que

microfones de cristal) e apresentam uma faixa de frequências dentro da qual funcionam com boa linearidade e fidelidade bem mais ampla (desde umas poucas dezenas de Hertz até cerca de 12 KHz ou mais), com o que se aplicam a utilizações mais sofisticadas.

— **MICROFONES DINÂMICOS (MAGNÉTICOS)** — Funcionando graças aos chamados EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE, já estudados na 4ª “aula” do nosso “curso”, os microfones dinâmicos são, dentre os transdutores mais baratos, os que apresentam melhor fidelidade e linearidade, dentro de ampla faixa de frequências, todavia em detrimento do NÍVEL do sinal, que é muito baixo, requerendo, na maioria das aplicações, uma amplificação de elevado ganho. Seu funcionamento é simples (para quem acompanhou a lição específica, no BE-A-BÁ nº 4), veja desenho 9: o diagrama flexível (que se movimenta ou “vibra” na presença das perturbações mecânicas geradas pelo SOM) é unido a uma pequena bobina de fio condutor, esta posicionada em torno de um ímã permanente. Quando o condutor (fio da bobina) “corta” as linhas de força do campo magnético do ímã, uma corrente elétrica é gerada na bobina, manifestando-se na forma de um nível de tensão (dependente, entre outras coisas, da própria IMPEDÂNCIA ou resistência ôhmica da bobina) nos terminais externos. Por razões de construção, os microfones magnéticos apresentam IMPEDÂNCIA baixa (salvo em casos especiais, de microfones dinâmicos mais caros) e a sua adequação ao circuito ou aplicação deverá ser feita em função disso, com muito cuidado. Assim, em aplicações onde a baixa impedância seja aceitável, os métodos de ligação “A” (direto) ou “B” (via capacitor) podem ser empregados, porém, quando torna-se necessário uma elevação na impedância do sistema (e, geralmente, também no nível do sinal) usa-se um transformador com alta relação de espiras, como em “C”, onde o enrolamento (2) apresenta muito mais espiras, de um fio muito mais fino, do que o enrolamento (1), de modo a promover o necessário “casamento”.



MICROFONE DE ELETRETO



— **MICROFONES DE ELETRETO E DE CAPACITOR** — São os mais modernos e miniaturizados na família dos transdutores *sonoeletrônicos* (ver desenho 10). Construção e princípios de funcionamento envolvem grandes sofisticações tecnológicas (embora a “coisa”, em si, seja simples) e não vem ao caso, no atual estágio do nosso “curso”, entrarmos em excessivos detalhes. Basicamente os microfones de eletreto funcionam com um núcleo de material que consegue “reter”, indefinidamente, uma carga estática (como aquela que a gente consegue esfregando um bastão de vidro num pedaço de pano felpudo, podendo, depois, atrair pedacinhos de papel e outras coisinhas leves). Um pequeno diafragma é posicionado próximo a esse material estaticamente carregado, de modo que, mudando-se (pela “pressão” do SOM), ainda que levemente, a distância entre o diafragma (metálico ou metalizado) e o material “carregado”, muda também a carga elétrica induzida (pela proximidade) no próprio diafragma. Essa variação na carga elétrica é recolhida, na forma de “sinal” (de nível baixo), eventualmente amplificada, já dentro do “corpo” do microfone, por um transistor FET (ver “aula” nº 9). Pelos seus princípios de funcionamento, os microfones de eletreto necessitam de uma “polarização” (um nível de tensão constantemente aplicado). Normalmente, existem microfones desse tipo com dois terminais (desenho 10-A), que

requerem a conexão de um resistor (R) externo, funcionando como “carga”, além de um capacitor (C) de acoplamento. Outros microfones de eletreto já contêm três terminais, não requerendo resistores externos, devendo suas conexões serem feitas como no desenho 10-B. Na mesma

KIT ?

AGORA É DIGIKIT

CAIXA POSTAL Nº 44.841
CEP 03653 – SÃO PAULO

ilustração, em baixo, mostramos o "jeitinho" do mic. eletreto (que é bem pequenino), e as conexões de saída das "figurinhas", olhando-se as peças por baixo, representando as zonas escurcidas as áreas estanhadas existentes na base do componente, e destinadas à soldagem dos fios de ligação, tanto para o caso de 2 terminais, quanto para o de três terminais. As características dos microfones de eletreto são extremamente favoráveis, porque, embora o NÍVEL do sinal não seja muito elevado (principalmente no "modelo" com 2 terminais), a LINEARIDADE e a FIDELIDADE são muito boas, em GRANDE faixa de frequências e intensidades, de modo que tais transdutores são, atualmente, muito usados em aplicações que requeiram desempenho ótimo em espaço reduzido.

OSTRANDUTORES ELETRICIDADE/SOM

Vamos, agora, falar sobre os transdutores "ao contrário", ou seja: aqueles que convertem *eletricidade em som*. Para simplificar o assunto, no desenho 11 foram agrupados, praticamente, todos os principais transdutores do gênero. Vamos analisá-los, um a um, observando a ilustração pela ordem:

A- Jeitinho externo dos FONES MAGNÉTICOS ou DE CRISTAL, do tipo "EGOÍSTA" (para enfiar no ouvido e só você ouvir).

B- Aparência de *head-phone* (magnético), "negócio" que você coloca sobre a cabeça, com os dois fones individuais posicionados sobre as duas orelhas (pra quem tem as duas).

C- *Head-phone* (magnético) normalmente usado em comunicações, contendo, na estrutura, um pequeno microfone (carvão ou eletreto), facilitando a *bilateralidade* (fala "daqui" e ouve "de lá" e vice-versa).

D- Alto-Falante (atualmente responsável pela surdez ou completa "imbecilidade sonora" de muita gente. Um transdutor "bravo", capaz de "fornecer" sons eletricamente gerados a níveis ou potências bastante elevados, quando necessário.

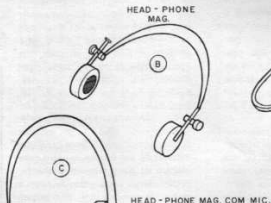
E- Construção interna do fone "egoísta" de cristal (notar a semelhança com o microfone de cristal - desenho 8), e que funciona graças ao efeito PIEZO-ELÉTRICO, já que os mesmos cristais (*Sol de Rochelle*),

11

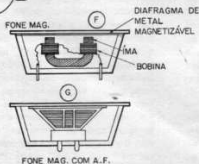
FONE "EGOÍSTA" MAG. OU XTAL.



FONE MAG.



HEAD-PHONE MAG. COM MIC.



FONE MAG. COM A.F.



HEAD-PHONE MAG.



FONE "EGOÍSTA" XTAL OU MAG.

ALTO - FALANTE MAG.



ALTO - FALANTE

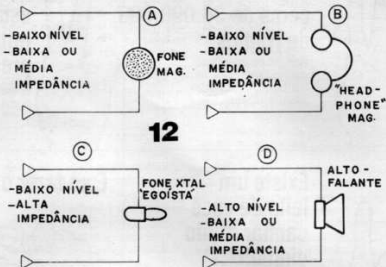
quando submetidos a níveis de tensão, sofrem trações mecânicas transmitidas ao ar que cerca o material.

F- Fone magnético, que funciona graças aos aos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE (ver "aula" nº 4). Um diafragma metálico (de metal "sensível" ao magnetismo), flexível, é posicionado junto a um ímã, em torno do qual uma (ou duas) bobina de fio condutor é enrolada. Aplicado a bobina, pelos respectivos terminais, um sinal elétrico (corrente variável), o diafragma é atraído ou repellido, de maneira proporcional, imprimindo, ao ar ambiente, o SOM, por "vibração".

G- Tipo mais moderno de fone magnético, no qual a caneca externa contém apenas um pequeno alto-falante (veremos seu funcionamento mais adiante).

Nos fones tipo "egoísta", magnéticos, o funcionamento é semelhante ao ilustrado no item F, somente que a "coisa" toda é construída com alto grau de miniaturização, de modo a poder enfiar o "negociinho" no ouvido.

H- O funcionamento do alto-falante (o "bicho-bravo" dos transdutores eletricidade/som) é, como na maioria dos casos já mostrados, muito simples, graças aos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE ("aula"



12

nº 4). A bobina de fio condutor é, normalmente, enrolada sobre uma forma de papelão, fibra ou plástico, solidária (grudada) a um cone de papelão (às vezes plástico e, em alguns casos, até metal fino). O conjunto é sustentado e posicionado por uma super-estrutura metálica que compreende um ímã, servindo de núcleo à bobina. O sinal elétrico é aplicado a bobina (por meio dos terminais externos), forçando a passagem de uma corrente variável que, por sua vez, determina, em torno da bobina, um campo eletro-

magnético também variável. A interação desse campo, com o campo fixo do ímã, determina a movimentação da bobina e, conseqüentemente, do cone, que, então, transmite, ao ar que o cerca, as perturbações que chamamos de SOM.

I- Símbolo esquemático normalmente usado para os fones magnéticos.

J- Símbolo normalmente empregado nos esquemas para os head-phones magnéticos.

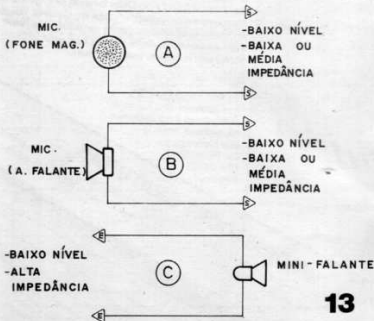
K- Símbolo que se adota, nos esquemas, para os fones tipo "egoísta", sejam eles magnéticos ou de cristal.

L- Representação esquemática normalmente utilizada nos diagramas, para os alto-falantes.

• • •

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS TRANSDUTORES ELETRICIDADE/SOM

No desenho 12, temos, ao lado símbolos esquemáticos dos mais "manjados" transdutores *eletricidade/som*, uma "tabelinha" de características, relacionando principalmente os NÍVEIS e IMPEDÂNCIAS inerentes a cada tipo de "conversor". É bom que o "aluno" anote ou memorize, com bastante cuidado e atenção, essas características básicas, porque tais parâmetros são muito importantes, a nível prático, sempre que se pretenda incorporar algum desses componentes a qualquer aplicação ou circuito. Por



13

exemplo, se, na implementação de determinado circuito, for decidido (por razões técnicas e para a devida adequação à finalidade) que o transdutor receberá um sinal de *baixo nível*, e que a impedância do estágio final do circuito, deverá ser relativamente *alta*, tudo indica que o componente usado deverá ser um FONE DE CRISTAL ("C", no desenho 12), já que as características dos outros transdutores não "batem" com os requisitos.

OS TRANSDUTORES "BILATERAIS"

Devido aos seus princípios de funcionamento e a sua própria construção, vários dos transdutores eletroacústicos podem funcionar em ambos os "sentidos", ou seja: podem converter sinais elétricos em manifestações acústicas, ou transformar sons em sinais elétricos. É bom ter-se em mente, contudo, que todos esses transdutores "bilaterais" apenas apresentam

bom rendimento ou eficiência em um dos "sentidos" da conversão (aquele para o qual foram calculados e construídos). Entretanto, como "quebragalha", em muitas oportunidades a sua utilização "ao contrário" é possível, dando resultados até satisfatórios. O desenho 13 mostra alguns casos típicos:

- A- Um FONE MAGNÉTICO usado como se fosse um MICROFONE DINÂMICO. O resultado é um transdutor som/eletricidade apresentando baixa ou média impedância e um nível baixo de sinal na sua saída. A fidelidade e a linearidade até que não é das piores.
- B- Um ALTO-FALANTE usado como MICROFONE DINÂMICO. O transdutor som/eletricidade assim obtido, apresenta, normalmente (salvo se usado um alto-falante muito específico) uma impedância bastante baixa, e um nível de sinal também muito baixo. Devido a sua área e as ressonâncias inerentes ao cone (grande e "mole"), os sons mais graves (frequências baixas) são

captados com certa linearidade. Sons mais agudos aparecem "abafados" após a captação com esse sistema improvisado. A fidelidade é baixa (muita distorção é verificada).

- C- MICROFONE DE CRISTAL usado como FONE DE CRISTAL. O arranjo costuma funcionar, com bom rendimento, em muitos casos, atuando até, às vezes, como uma espécie de "MINI ALTO-FALANTE". Requer, para sua perfeita excitação, sinais de nível não muito elevado, porém oriundos de uma saída de impedância alta. Como um microfone de cristal costuma ser bem menor (mais "chato") do que um alto-falante (ainda que um do tipo miniatura), quando o requisito principal é a miniaturização, um improvisado desse tipo costuma ser válido.

Aí estão, pois, as principais características, parâmetros, princípios de



**NÃO PERCA TEMPO!
SOLICITE
INFORMAÇÕES
AINDA HOJE!**

GRÁTIS

COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

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

MAIS DE 180 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

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

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA
Av. Paes de Barros, 411 - cj. 26 - fone (011) 93-0619
Caixa Postal 13219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Nome
Endereço
Bairro
CEP Cidade Estado

B-26
K-26

construção, funcionamento e "mace-tes" para as utilizações e aplicações dos transdutores eletro-acústicos. Ao longo das próximas "aulas" da presente série, o "aluno" verá, em termos práticos, vários dos aspectos até agora abordados. Falaremos, mais à frente, dos transdutores eletro-acústicos "indiretos", ou seja: os que transformam o SOM já gravado (mecanicamente — como nos discos, ou magneticamente — como nas fitas) em sinais elétricos aproveitáveis para os circuitos eletrônicos. Não percam as próximas "aulas", que estarão repletas de pontos importantes sobre o assunto.

• • •

"AULA" PRÁTICA MILIVOLTÍMETRO C. A. PARA TESTES E LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS DOS TRANSDUTORES ELETRO-ACÚSTICOS (P)

Uma das principais características dos transdutores eletro-acústicos é que quase todos eles operam com sinais (eletricamente falando) de níveis bastante reduzidos (apenas "fugindo" dessa norma os alto-falantes, que operam, em alguns casos, sob níveis de energia relativamente "bravos"). Um microfone dinâmico, por exemplo, mesmo que plenamente excitado (com voz berrando na "cara" dele)

não fornece, pelos seus terminais, mais do que *uns poucos milivolts* de sinal. Mesmo um microfone de cristal (sinal de saída relativamente elevado), normalmente não "consegue" apresentar um sinal superior a *algumas centenas de milivolts*. Os instrumentos de testes de que dispomos foram dimensionados para trabalhar com sinais de grandezas *muito* maiores, e assim, por exemplo, de pouca (ou nenhuma) valia é um MULTÍMETRO, na aferição ou mediação de sinais gerados por transdutores eletro-acústicos. Se o "aluno" estiver pretendendo mergulhar mais a fundo no assunto O SOM E A ELETRÔNICA (sabemos que muitos dos leitores se interessam, tanto a nível de hobby, quanto visando futura profissionalização, especificamente por SOM), é de grande conveniência possuir um instrumento de teste altamente específico, destinado a medição e avaliação desses sinais de nível reduzido com os quais trabalham os transdutores. Instrumentos desse tipo costumam ser muito sofisticados e caros, porém, usando um pouquinho a "moringa", e utilizando *rigorosamente* conceitos e componentes já estudados, aqui mesmo, no nosso "curso", podemos construir, de maneira simples e por um custo baixo, um valioso MILIVOLTÍMETRO C. A., capaz de medir e indicar, com precisão, sinais tão baixos quanto *um centésimo de milivolt*, por exemplo! Com tal sensibilidade, o nosso MILIVOLTÍMETRO pode testar e "levantar" curvas e

parâmetros de transdutores, com extrema precisão e confiabilidade (explicaremos a utilização mais à frente), tratando-se, portanto, de um instrumento imprescindível para os "alunos" ligados em SOM!

O esquema do MILIVOLTÍMETRO está no desenho 14, e o circuito tem, como "coração", um único Integrado 741 (Amplificador Operacional, estudado na "aula" nº 16 e, com exceção de um miliamperímetro (galvanômetro com alcance de 0-1 mA) os demais componentes são todos comuns, baratos e de fácil aquisição. A montagem é totalmente "descomplicada", e o resultado final será, podemos afirmar, de *enorme* validade. O "aluno" que se dispuser a construir o MILIVOLTÍMETRO C. A. terá, por muitos e muitos anos, um utilíssimo instrumento de bancada, ao nível dos mais sofisticados no gênero (vale o pequeno investimento inicial).

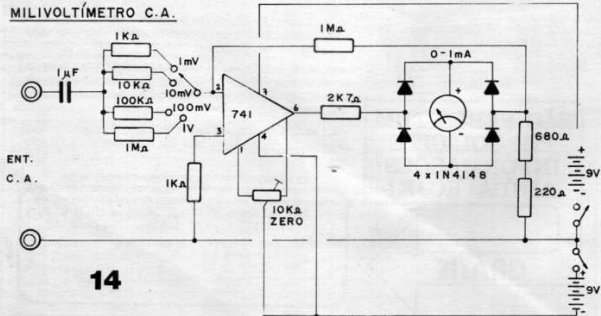
• • •

CONHECENDO OS COMPONENTES

Após uma "zoiada" no esquema, vamos "dar uma geral" nas principais peças do circuito, todas elas detalhadas no desenho 15:

— O INTEGRADO — Como já foi dito, trata-se de um 741, de fácil aquisição, e preço não muito "salgado". Apresenta 8 "pernas" que, na ilus-

MILIVOLTÍMETRO C. A.



14

tração, estão devidamente contadas (numeradas), com a peça observada por cima, conforme é norma.

- OS DIODOS — Usamos no circuito 4 diodos comuns, tipo 1N4148 ou equivalentes (1N914, por exemplo). O importante mesmo é que os 4 diodos sejam idênticos, para que a “ponte” por eles formada no circuito funcione devidamente equilibrada.
- A CHAVE ROTATIVA — Para a distribuição das faixas de medição (1 mV, 10 mV, 100 mV e 1 V), usamos uma chave rotativa, pois precisamos de um conector de, no mínimo, 1 polo x 4 posições. O desenho mostra a traseira de uma chave desse tipo, com os terminais utilizados devidamente codificados. Notar que é freqüente haver uma segunda seção na mesma chave (não será utilizada), representada, no desenho, pelos terminais não codificados.
- O MILIAMPERÍMETRO — Para baratear, optamos no nosso protótipo (e aconselhamos que o “aluno” também o faça) pela utilização de um galvanômetro do tipo *horizontal*. Com isso, além de um custo menor, conseguimos uma miniaturização “extra”. Não esquecer que os terminais do instrumento são *polarizados*, e que o *alcançe* deve ser 0–1 mA.
- O “RESTO” — Resistores (todos com a menor tolerância possível – 5% ou menos), “trim-pot”, capacitor, chave H-H, conectores, etc., são

LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado 741 (não admite equivalentes).
- Quatro diodos 1N4148 ou equivalentes.
- Um resistor de 220Ω x 1/4 de watt – 5%.
- Um resistor de 680Ω x 1/4 de watt – 5%.
- Dois resistores de $1K\Omega$ x 1/4 de watt – 5% ou 1%.
- Um resistor de $2K7\Omega$ x 1/4 de watt – 5%.
- Um resistor de $10K\Omega$ x 1/4 de watt – 5% ou 1%.
- Um resistor de $100K\Omega$ x 1/4 de watt – 5% ou 1%.
- Dois resistores de $1M\Omega$ x 1/4 de watt – 5% ou 1%.
- Um “trim-pot” de $10K\Omega$.
- Um capacitor de $1\mu F$, não polarizado (poliéster ou policarbonato).
- Um miliamperímetro (0–1 mA) tipo “horizontal”.
- Uma chave rotativa, com, no mínimo, uma seção de 1 polo x 4 posições, com o respectivo “knob” (tipo “bico de papagaio”).
- Uma chave H-H (2 polos x 2 posições).
- Dois “clips” para baterias de 9 volts (com as respectivas baterias).
- Dois “jacks” (conectores “fêmeas”) tipo “banana”.
- Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem (VER TEXTO).
- Uma caixa para abrigar a montagem. Nosso protótipo pode ser “enfiado”, com folga, numa caixa-padrão medindo cerca de $12 \times 8 \times 5$ cm.

MATERIAIS DIVERSOS

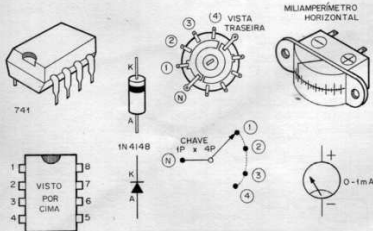
- Fio e solda para as ligações.
- Parafusos e porcas (3/32” e 1/8”) para fixações diversas (prender a placa de Circuito Impresso, o miliamperímetro, a chave H-H, as braceiras de retenção das baterias, etc.).
- Caracteres adesivos, decalcáveis ou transferíveis (tipo “Letraset”) para marcação externa da caixa.

todos suficientemente “manjados” para não requererem detalhamentos específicos. Os “alunos” recém-bebantes, que tiverem algumas dúvidas, devem recorrer às “aulas” anteriores, que podem ser obtidas pelo nosso Sistema de Reembolso

Postal (ver encarte no centro do presente BÉ-A-BÁ).

A MONTAGEM

Inicialmente, o “aluno” deve providenciar a confecção da placa específica de Circuito Impresso, orientando-se diretamente pelo *lay-out* (em tamanho natural, para facilitar a “carbonagem”) visto no desenho 16. Conferir muito bem a placa, ao final da confecção, é imprescindível, pois qualquer defeitinho (pequeno “curto” ou lapso nas pistas) poderá acarretar graves prejuízos quando das ligações definitivas. Não esquecer que tanto a placa (áreas cobreadas), quanto os terminais de todos os componentes e pontas de fios, devem estar bem limpos e livres de oxidações, para que as soldagens saiam perfeitas. A respeito dessas soldagens, é recomendável usar-se ferro de baixa wattagem (30 watts, no máximo) e efetuar as ligações com cuidado e atenção, evitando sobreaquecer os componentes mais delicados (Integrado, diodos, etc.).



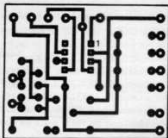
AULA PRÁT.

LADO COBREADO

NATURAL

16 MILIVOLTÍMETRO C.A.

As conexões "reais" estão todas no "chapeado" (desenho 17), detalhadas de maneira que possa haver perfeita visualização de todos os posicionamentos e ligações. Atenção à posição do Integrado, diodos, polaridade dos terminais do miliamperímetro, ligações à chave rotativa (observar o código dos terminais) e H-H, além das polaridades das duas baterias de 9 volts. Quanto aos conectores de entrada ("jaques banana"), como lidarão com C. A., não precisam ser polarizados, embora seja convencional que o "vivo" utilize cor vermelha e o "terra" cor preta. Terminada a montagem, confira tudinho, verifique se não ocorreram



"curtos" no lado cobreado (correntes de solda) e, só então corte os excessos dos terminais e fios.

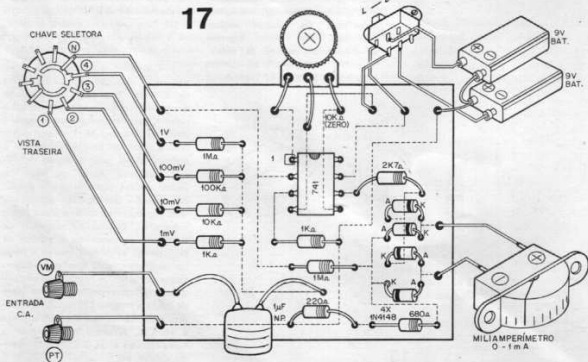
Instale o conjunto na caixa, guiando-se pela sugestão apresentada no desenho 18, que nos parece a mais prática e "elegante", para um instrumento desse tipo. Verificar que as 4 faixas de medição, como apresentam "fundos de escala" apenas em múltiplos ou submúltiplos de 10, não obrigam (muito pelo contrário) a qualquer modificação na escala natural do galvanômetro, cuja leitura poderá ser feita diretamente, sem o menor problema. Por exemplo: com a chave seletora na posição 10mV, se o ponteiro do galva-

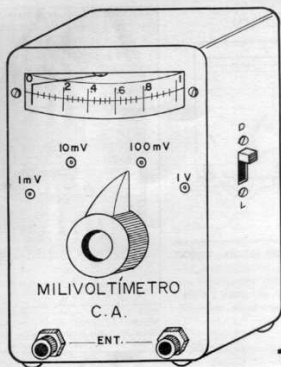
nômetro estiver exatamente sobre a marca .4 da escala, lê-se "4 mV". Já com a chave na posição 100mV, o ponteiro na posição .8 da escala indicará "80mV", e assim por diante.

AJUSTE E UTILIZAÇÃO

Um único ajuste é necessário para botar o MILIVOLTÍMETRO C. A. em "ponto de utilização": usando dois cabos (cada um dotado, numa extremidade, de uma ponta de prova longa, e na outra, de um "plugue" banana, e que serão usados durante as medições), "curto-circuite" os terminais de entrada do MILIVOLTÍMETRO, coloque a chave seletora na posição mais baixa (1 mV) e ligue a alimentação geral, através da chave H-H. Ajuste o "trim-pot" cuidadosamente, até que o ponteiro do miliamperímetro indique, exatamente, "zero". Pronto! Tudo já está "nos conformes", com o instrumento calibrado e apto para o uso!

A grande validade do MILIVOLTÍMETRO C. A. na análise de transdutores diversos, está exemplificada nos desenhos 19 e 20. Em 19-A temos a





18

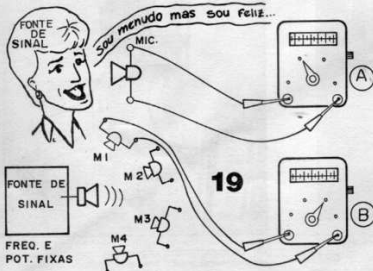
simples medição do nível de um sinal gerado por transdutor som/eletricidade (microfone). Basta colocar o transdutor em face do SOM que, normalmente, deva captar, ligar o instrumento aos terminais do componente, e "ler-se", em milivolts, a intensidade desse sinal. **IMPORTANTE:** Quando *nada* se conhece, previamente, sobre o transdutor, recomenda-se iniciar a medição com o MILIVOLTÍMETRO chaveado para sua faixa mais alta (1 V), "abaixando-se" o chaveamento, posterior-

mente, se a faixa mais alta for verificada imprópria para uma boa leitura. Se você chavear, inicialmente, o MILIVOLTÍMETRO, para 1 mV e, por ventura, o transdutor ofereça, em seus terminais, um nível de várias centenas de milivolts, existe o risco de entortar o ponteiro do galvanômetro, por deflexão brusca e excessiva.

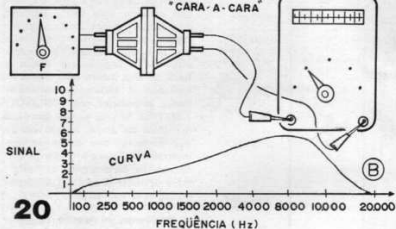
Em 19-B vemos o método prático para se fazer análises comparativas entre vários transdutores (para determi-

nar, por exemplo, qual o que apresenta melhor nível de sinal na sua saída, etc.). É necessária uma fonte de sinal sonoro de frequência e potência fixas (um oscilador, com 555 e pequeno alto-falante, servirá perfeitamente). Colocam-se os diversos transdutores que se deseja comparar, a idênticas distâncias e ângulos, em relação a fonte de sinal sonoro (alto-falante do oscilador) e efetuam-se, individualmente, as medições, com o MILIVOLTÍMETRO. Se você possuir tanto um microfone de cristal, quanto um do tipo dinâmico, uma análise do tipo mostrado comprovará o que já afirmamos, na parte teórica da "aula", sobre os níveis de sinal na saída desses dois tipos de transdutores.

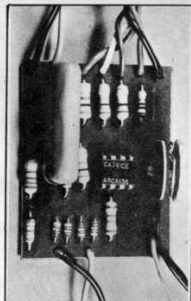
Finalmente, no desenho 20, temos um levantamento ou análise altamente especializado, e que pode ser feito tanto com transdutores som/eletricidade, quanto com os do tipo eletricidade/som. Para levantar a "curva" de eficiência de um alto-falante, em relação as frequências audíveis, o arranjo mostrado é bem prático e de resultados muito precisos. Uma fonte de sinal de potência fixa, porém de frequência variável (um ASTÁVEL com 555, semelhante ao mostrado no desenho 8 — pág. 16 — "aula" nº 18, com os resistores e potenciômetro calculados para a geração de ampla faixa de frequências, abrangendo de 30 a 30.000 Hz) será necessária. Usam-se (no caso de alto-falantes), duas unidades idênticas, uma acoplada a saída do oscilador, e a outra fixada "cara-a-cara", conforme mostra o desenho (o falante da direita funciona, no caso, como "MICROFONE DINÂMICO"). Traça-se um gráfico como em 20-B e, regulando-se o oscilador para diversas frequências, das mais baixas às mais altas, pode-se anotar no gráfico as intensidades de sinal, medidas pelo MILIVOLTÍMETRO. Por meio dessa plotagem, traça-se a "curva" do transdutor, com grande precisão e confiabilidade! Observem que esse "levantamento de curva" é algo sofisticado, normalmente só possível em laboratórios altamente equipados, no entanto, o privilegiado "aluno" do BE-A-BÁ poderá, com o MILIVOLTÍMETRO, e o arranjo mostrado, efetuar a experiência com precisão quase idêntica! A "curva" de eficiência/frequência é, como mencionamos, muito importante para determinar-se o rendimento de um transdutor nos graves, médios ou



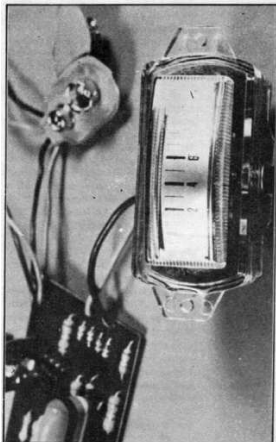
FONTE DE SINAL
- POT. FIXA
- FREQ. VARIÁVEL



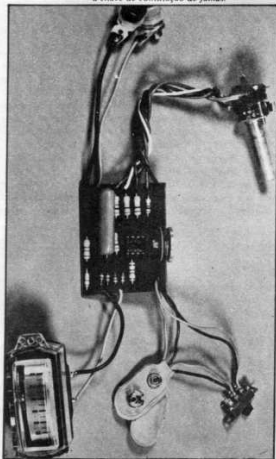
agudos, fator cujo conhecimento pode significar melhores resultados na implementação de caixas acústicas e sistemas sonoros em geral ("coisa" especializada e importante, como dissemos).



Placa de Impresso com os componentes do MILIVOLTMETRO C. A. μ ligados. O bloco de 5 fios trançados, à esquerda, vai à chave de comutação de faixas.



O milimperímetro horizontal (tipo V, U) utilizado no MILIVOLTMETRO C. A., com sua escala original, vista em close.

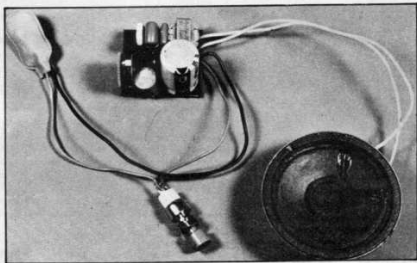


Montagem completa do MILIVOLTMETRO C. A., pronta para ser "encaixada". Notar os dois "clips" para o par de baterias quadradlinhas de 9 volts, bem como a polarização dos conectores "banana" da entrada de medição.

INICIAÇÃO ao HOBBY

(P)

Piador Maluco



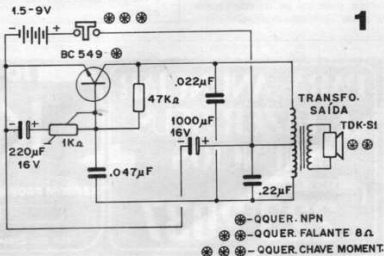
UM INCRÍVEL GERADOR DE EFEITOS SONOROS, DE CONSTRUÇÃO "UNIVERSAL" (ADMITE EQUIVALÊNCIAS E SUBSTITUIÇÕES EM QUASE TODOS OS COMPONENTES), COM UM SÓ TRANSISTOR, É CAPAZ DE REPRODUZIR O PIADO, O CANTO, O GORGEIO, DE UMA INFINIDADE DE PÁSSAROS E AVES!

Estamos, na presente série de "aulas", falando de O SOM E A ELETRÔNICA, companheiros inseparáveis e que, em muitos aspectos, se completam na criação de interessantes dispositivos, úteis, práticos, e, às vezes, apenas DIVERTIDOS. Falando em "diversão", aqui está um circuitinho simples, barato, "universal" (admite inúmeras equivalências, substituições e modificações nos componentes e valores) e extremamente interessante, capaz de, eletronicamente, a partir de um único transistor, "imitar", com incrível perfeição, cantos e piados de pássaros e aves, a ponto até de enganar as pessoas (se o aparelho estiver bem escondido) que *pensarão* estar ouvindo um "bicho piador" de verdade. O projeto é mais uma prova de quantas maravilhas sonoras podemos conseguir graças a moderna Eletrônica, estando tais brincadeiras ao alcance de todos, devido à sua extrema simplicidade e "descomplicação"! Os "alunos" ficarão — temos certeza — bastante satisfeitos com os resultados, além do que o circuito se presta muito a experiências e "exercícios de inventividade", prática e técnica, agradando também aos "fuçadores" (aqueles que jamais se contentam em "deixar um projeto como está", e

adoram modificá-lo, na tentativa de conseguir novos e sensacionais efeitos).

O esqueminha do PIADOR MALUCO está no desenho 1, e o "aluno" assíduo reconhecerá logo uma estrutura de oscilador tipo Hartley, modificado com a inclusão de uma segunda rede de realimentação, com capacitores de alto valor, de modo a "picar" a frequência básica num ritmo muito

semelhante ao piado das avezinhas. Graças à eficiência geral do arranjo, apenas um transistor "faz tudo" (oscila, modula, amplifica, etc.), numa impressionante simplificação e redução de custos (se considerada a aparente complexidade do efeito final gerado). Conforme já foi dito, o circuito aceita um verdadeiro "festival" de equivalências, a respeito das quais falaremos



no decorrer da descrição. Mãos à obra, pois os resultados serão compensadores e interessantes.

CONHECENDO OS COMPONENTES

No desenho 2 temos o costumeiro detalhamento das aparências e pinagens referentes às principais peças do circuito.

- O TRANSISTOR — Embora a ilustração mostre o BC549, qualquer outro NPN para uso geral, de silício ou germânio, pequena potência, deverá servir. Notar apenas que, em certos casos, a pinagem pode ser diferente da indicada, devendo, nessa situação, o “aluno” consultar o balconista sobre a codificação, no momento da compra.
- CAPACITORES ELETROLÍTICOS — O desenho mostra a identificação (polaridade) da pinagem dos “modelos” dos terminais axiais. Se o componente obtido pelo “aluno” for com terminais radiais, a perna positiva será a mais longa (além da polaridade, frequentemente, vir marcada sobre o próprio “corpo” do componente).
- O TRANSFORMADOR MINI DE SAÍDA, PARA TRANSISTORES — O componente mostrado é de código TDK-S1, na cor vermelha, e produzido com exclusividade para a nossa concessionária, a DIGIKIT. Outros transformadores, contudo, com características gerais semelhantes, deverão também funcionar no circuito.
- O “RESTO” — É “resto”: apenas resistores comuns, “trim-pot”, capacitores, etc., além da chave, que pode até ser do tipo “home made”, conforme explicações.

LISTA DE PEÇAS

- Um transistor BC549 ou equivalente. Notem que (conforme indicações no próprio esquema), embora no nosso protótipo final tenhamos usado o BC549, durante as experiências de laboratório, verificou-se que o PIADOR “pia” com praticamente qualquer transistor NPN para pequenos sinais e uso geral, inclusive com unidades de germânio! Assim, o “aluno” não deverá “se acanhar” de realizar (por necessidade ou experimentação) substituições nesse componente.
- Um resistor de $47K\Omega$ x 1/4 de watt.
- Um “trim-pot” de $1K\Omega$.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmico) de $.022\mu F$.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmico) de $.047\mu F$.
- Um capacitor (poliéster ou disco cerâmico) de $.22\mu F$.
- Um capacitor eletrolítico de $220\mu F$ x 16 volts.
- Um capacitor eletrolítico de $1.000\mu F$ x 16 volts.
- Um transformador de saída mini, para transistores (3 terminais no primário e dois no secundário). No nosso protótipo utilizamos, exclusivamente, o modelo TDK-S1 (componente apenas obtido através da nossa concessionária, a DIGIKIT). Entretanto, acreditamos que outros pequenos transformadores de saída, com características próximas, também possam ser utilizados, com sucesso.
- Um alto-falante com impedância de 8Ω . Usamos um modelo mini, porém foram experimentados diversos outros falantes, de vários tamanhos, sendo que todos apresentaram rendimento e funcionamento satisfatório.
- Um “push-button” tipo Normalmente Aberto. Pode ser substituído por qualquer outro tipo de “chave momentânea” (veja-se o decorrer da INICIAÇÃO), mesmo algumas “improvisadas”, em casa.
- ALIMENTAÇÃO: O circuito do PIADOR funciona sob alimentação de 1,5 a 9 volts, portanto é amplo o “leque” de escolhas. No caso de se usar pilhas, suportes serão necessários. Se for utilizada uma bateriazinha de 9 volts, um “clip” será preciso, para a conexão.
- Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem. Quem quiser “fugir” da plaquinha, também poderá realizar a montagem em “ponte” de terminais, sem problemas.
- Caixa para abrigar a montagem. As opções são muitas, e ficam a critério de cada leitor.

MATERIAIS DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Parafusos, porcas, adesivo de epoxy e materiais de “apoio”, para fixação e eventual construção das “chaves momentâneas”, conforme descrito adiante.

**PARA ANUNCIAR
E FAZER SEUS
ANÚNCIOS**

LIGUE PARA

223 2037

SÓ ELETRÔNICA

Kaprom

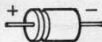
KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

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



TRANSISTOR

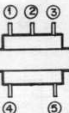
BC 549



CAPACITOR
ELETROLÍTICO



TDK-S1 (VERMELHO)



TRANSFORMADOR
DE SAÍDA P/ TRANSISTORES

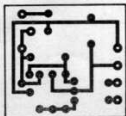


(decorrentes de má traçagem ou corrosão, por ocasião da confecção da placa), corrigindo os eventuais defeitos.



A ALIMENTAÇÃO,
A CHAVE E A CAIXA

Conforme ilustra o desenho 5, a alimentação do PIADOR pode ser feita com fontes de tensão entre 1,5 e 9 volts (entretanto, é bom lembrar que o volume sonoro final será diretamente proporcional à tensão de alimentação, determinando, assim, uma "solução de compromisso", a inteiro critério do "aluno"). A chave (ou o "push-button" ou o interruptor momentâneo "feito em casa") deverá ser intercalada no ramo *positivo* da alimentação.



O desenho 6 ilustra as várias possibilidades e opções quanto ao interruptor:

- A- "Push-button" comum, comprado, obviamente, *pronto*, na loja.
- B- Interruptor de lâmina, feito em casa. Seu acionamento momentâneo tanto pode ser feito pela pressão de um dedo sobre a extremidade livre da lâmina, quanto movimentando-se, bruscamente, o conjunto no sentido indicado pela seta. O peso na ponta da lâmina "bascula" o sistema, gerando uma série de contatos "ligadesliga", momentâneos, suficientes para o acionamento do PIADOR.
- C- Interruptor de mercúrio (também comprado "pronto" nas lojas), do tipo horizontal. É uma simples ampola de vidro, com dois contatos metálicos (acessíveis externamente), situados em duas pequenas depressões. Uma quantidade de mercúrio (metal líquido em temperatura ambiente) "dança" livremente dentro da ampola, de modo que, sempre que um movimento no sentido indicado pelas setas, em torno do eixo horizontal de "repouso" (X-Y), ocorrer, acontece a momentânea "ligação" da chave.
- D- Interruptor com REED. Deve ser instalado em posição vertical, com um REED (ampola com lâminas magneticamente sensíveis) colado externamente a um pequeno tubo-guia (este de comprimento bem maior do que o apresentado pela ampola magnética). Dentro do tubo, um pequeno ímã é preso à uma das extremidades, através de uma mola bem "suave" ou "mole", de modo porém que, com o conjunto em "repouso", o ímã não fique exatamente posicionado lateralmente à posição ocupada pelo REED. Realizando-se um movimen-

2

A MONTAGEM

A plaquinha específica do Circuito Impresso para o PIADOR MALUCO deverá ser feita de acordo com o *layout* mostrado no desenho 3 (tamanho natural), o qual pode ser diretamente "carbonado" sobre o lado cobreado de um pedaço de fenolite virgem, em seguida traçado, corído, furado e limpo, de acordo com as instruções já exaustivamente dadas em "aulas" anteriores. O "aluno" que assim o preferir, poderá tentar (não é difícil, desde que feito com atenção) a montagem numa "ponte" de terminais.

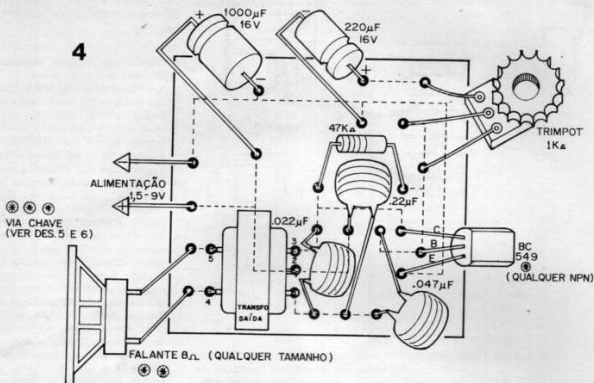
As conexões dos componentes à placa deve ser feita conforme mostra o desenho 4, no qual o lado *não cobreado* do fenolite é visto (as linhas tracejadas representam a "sombra" da pista-guia cobreada existente no *outro* lado). Como sempre, recomenda-se atenção nas conexões (principalmente dos componentes previamente detalhados no desenho 2) e a utilização de ferro leve, evitando o sobreaquecimento de peças delicadas (transistor, eletrolíticos, etc.). Antes de cortar os excessos de terminais e fios (pelo lado cobreado), verificar se todos os pontos de solda estão corretos (lisos, redondinhos e brilhantes) e se não surgiram correntes capazes de promover "curtos" indevidos e perigosos para o funcionamento do circuito. Verificar também se não há falhas nas pistas

LADO
COBREADO
NATURAL

PIADOR
MALUCO

3

4



to brusco, no sentido indicado pela seta, o ímã "sobe-desce", passando próximo a lateral do REED externo, que, por sua vez, chaveia momentaneamente o circuito do PIADOR.

E- Interruptor "de balanço" (com lâmina metálica). Trata-se de uma variação da sugestão B. Uma lâmina metálica (lata, cobre, latão, etc.) é pivotada em apenas uma das extremidades, fixando-se um pequeno contra-peso na outra. Junto às laterais da extremidade livre (aquela com o contra-peso) fixam-se dois parafusos que servem como contato de "encosto". Sempre que o conjunto for lateralmente balanceado (movimento indicado pela seta), a lâmina oscila, batendo nas cabeças dos parafusos, e promovendo momentâneos contatos, suficientes para a atuação do PIADOR.

• • •

Uma sugestão para a caixa (com "push-button" no controle momentâneo da alimentação) está no desenho 7, o "aluno" poderá inventar "mil e uma" a respeito desse item, condicionando também, obviamente, o arranjo "físico" do conjunto ao tipo

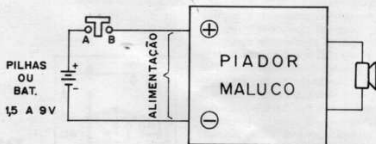
de interruptor momentâneo (desenho 6) escolhido.

"AFINANDO" O PIADOR

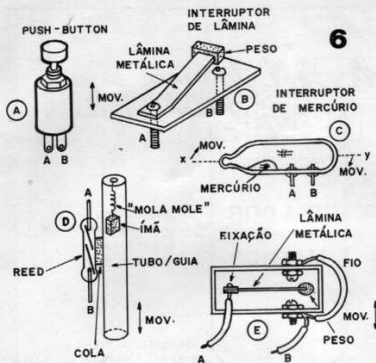
Com tudo instalado, alimentação conectada, interruptor momentâneo fixado e posicionado na caixinha escolhida, basta um breve acionamento (ou

pressionando o "push-button" ou balançando a caixa no sentido conveniente, determinado pelo tipo de interruptor adotado), para que o PIADOR "pie", e assim permaneça, por vários segundos, mesmo após cessar a ação sobre o interruptor! Se a "voz" do pinto (ou outra ave ou pássaro, dependendo dos gostos de cada um) não soar conforme esperado, atue sobre o "trim-pot", até obter um piado "nos

QUALQUER INTERRUPTOR MOMENTÂNEO (DES. 6)



5



conformes". É bom notar que, embora o circuito admita inúmeras equivalências, podendo ser usados vários transistores, transformadores, alto-falantes, etc., qualquer "mexidinha" em relação ao esquema básico (desenho 1), altera, inevitavelmente, as características do "piado". Dentro de certa margem, essas alterações podem ser compensadas pelo ajuste do "trim-pot" (que, afinal, está lá para isso), porém experimentações muito radicais, exigirão, provavelmente, alterações proporcionais nos valores de alguns dos componentes (principalmente nos dos 3 capacitores — .022 — .047 — .22μF), destinados a promover novo "casamento" das realimentações e frequências, trazendo o efeito sonoro final novamente para o pretendido "piado".

A intensidade (volume) do som gerado, além de ser proporcional à tensão de alimentação, também depende (e muito) da eficiência e tamanho do



Curso ALADIM

formação e aperfeiçoamento profissional
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETROÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETROÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

- 1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
- 2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.

TUDO A SEU FAVOR!

Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de você um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Florêncio de Abreu, 145 - CEP 01029 - São Paulo - SP

solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

☐ Eletrônica Industrial

☐ Técnicas de Eletrônica Digital

☐ TVC

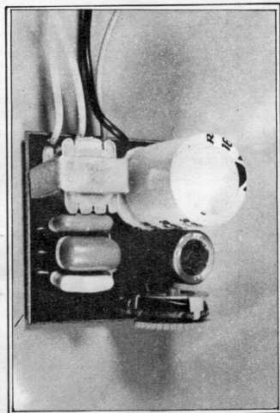
☐ TV Preto e Branco

☐ Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos

Nome

Endereço

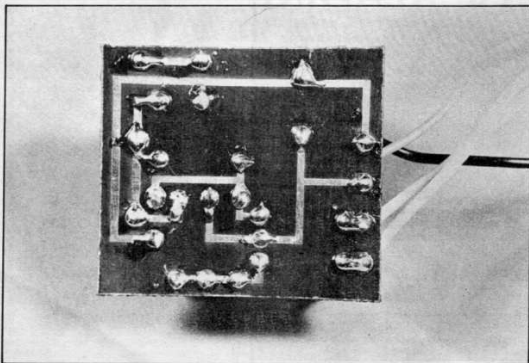
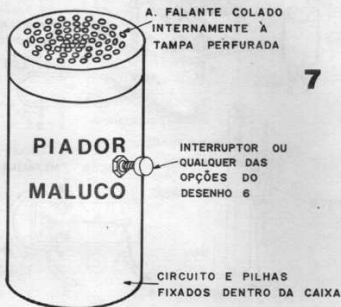
Cidade CEP Estado



A placa do PIADOR é pequenina, porém alguns dos componentes são meio "taludos". Notar a montagem feita no sentido da maior "economia" possível de espaço entre as peças.

alto-falante utilizado. Falantes grandes darão, provavelmente, um som mais "cheio" e mais rico em graves, do que o obtido com falantinhos *mini*. Observar, finalmente, que a impedância de 8 ohms no falante deve ser sempre respeitada, pois unidades de 4 ou 16 ohms "bagunçarão" demais o som gerado, devido aos efeitos da impedância refletida, que podem alterar completamente as características da oscilação do sistema.

Se o PIADOR for alimentado, por exemplo, com uma bateriazinha de 9 volts, usando-se um alto-falante mini, a "coisa" toda poderá ser embutida numa minúscula caixinha (menor do que um maço de cigarros). Se o controle, por exemplo, for exercido por um pequeno interruptor embutido de mercúrio, o PIADOR MALUCO poderá ficar no bolso da pessoa que, disfarçadamente, colocará o "pinto" em ação, deixando todos os circunstantes "invocados" com "aquele piu-piu" que não se sabe de onde vem.



Lado cobreado da plaquinha do PIADOR MALUCO. Da perfeição dos pontos de solda depende (muito) o sucesso da montagem.



Falando de FALANTES

1ª PARTE

Na presente fase do nosso "curso", estamos mostrando os aspectos diversos que unem a **ELETRÔNICA** ao **SOM**, dois "companheiros" inseparáveis, em muitas das aplicações da moderna tecnologia. Provavelmente, o mais conhecido dos componentes, capaz de promover tal "casamento", é o **ALTO-FALANTE**, nome genérico que se dá aos transdutores eletro-acústicos que funcionam "transformando" sinais elétricos em **SONS**. Com certeza, na residência de cada um dos "alunos" existe pelo menos um ou dois alto-falantes (nem que sejam apenas o da TV e o do radinho, que, atualmente, todo mundo possui). Os alto-falantes, são componentes bastante "manjados", devido à sua intensa utilização. No entanto, muitas pessoas ainda desconhecem aspectos básicos do seu funcionamento e que *devem* ser aprendidos e entendidos, para perfeito aproveitamento dos *outros* conhecimentos eletrônicos obtidos aqui no **BÊ-A-BÁ**, ou mesmo em outras revistas e **CURSOS** regulares.

Conforme vimos nas págs. 36 e 37 da já distante 4ª "aula" do **BÊ-A-BÁ**, o alto-falante funciona graças aos chamados efeitos magnéticos da corrente

(estamos falando agora, *apenas* nos alto-falantes mais comuns, chamados de *Alto-Falantes de Bobina Móvel*, já que existem também outros tipos, porém de utilização e aplicação bem mais restrita). Temos um ímã permanente preso à base de uma estrutura metálica e, em torno desse ímã, uma bobina de fio condutor, normalmente enrolada sobre um tubinho de papelão, fibra, plástico, etc. Essa bobina, em uma das suas extremidades, é presa (colada) ao vértice de um cone de papelão (em alguns casos esse cone é feito de plástico, ou até de folha metálica fina). O cone, por sua vez, é fixado por suas bordas à super-estrutura metálica (também essa super-estrutura, às vezes é feita de plástico rígido, por motivos únicos de "economia"). O conjunto mecânico, portanto, é estruturado de modo que, movendo-se a bobina, ainda que levemente, esse movimento é transmitido ao cone. O cone, por sua vez, devido a grande área relativa que apresenta, transmite movimentos ao ar que o cerca. Se tais movimentos apresentarem suficiente intensidade e "velocidade" (frequência), teremos então a propagação das ondas de compressão e descompressão que nossos ouvidos

reconhecem como **SOM**. Recordando ainda a 4ª "aula", quando a bobina é percorrida por uma corrente alternada de conveniente intensidade, um campo magnético proporcional é gerado em torno da dita cuja. A interação desse campo eletricamente gerado, com o campo fixo e permanente do ímã, força o deslocamento em "vai-vem" da bobina, que assim transmite ao cone, mecanicamente, os respectivos movimentos geradores do **SOM**, sempre proporcionais, respeitando ao máximo as diferenças de intensidade, de frequência e de "forma de onda" presentes no próprio sinal elétrico aplicado.

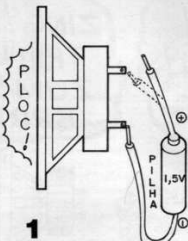
Segundo os objetivos e intenções da seção **FERRAMENTAS E COMPONENTES** (que, como o sabem os "alunos" assíduos, é mais **INFORMATIVA** do que **TEÓRICA**, vamos dar uma *geral*, dividindo o assunto (pela sua relativa extensão) em várias "lições", mensalmente publicadas, abrangendo alguns aspectos básicos que *todos* devem conhecer sobre o importante componente que é o Alto-Falante, suas características, parâmetros, aplicações, etc.

TESTANDO ALTO-FALANTES

Embora existam, é claro, sofisticados instrumentos de laboratório, destinados ao teste preciso e completo de Alto-Falantes, na grande maioria das vezes, o que nos interessa *mesmo* saber, é, simplesmente se o bicho está falando ou não. O teste mais simples (mas nem por isso menos confiável) que se pode realizar, está ilustrado no desenho 1: uma única pilha pequena de 1,5 volts (pode ser até uma pilha bem usada, já com sua voltagem consideravelmente "abaixada" pelo desgaste), mais dois pedaços de fio. Conectam-se os "polos" da pilha, através dos fios, momentaneamente, aos terminais do alto-falante, que *deverá* emitir um som curto e seco (PLÔC!) a cada toque dos fios nos terminais. Esse teste simples nos dá "um monte" de importantes informações:

- "Diz" que, mecanicamente, o alto-falante está funcionando, significando que tanto o movimento da bobina, quanto do cone, e ela solidário, estão se verificando sem problemas maiores.
- Mostra que, eletricamente, o sistema está operando pois, se a bobina estivesse "aberta", não haveria corrente (e nem o PLÔC!) e, por outro lado, se a bobina estivesse "em curto", também nesse caso a corrente, "desviada" pelo caminho mais fácil (o próprio "curto") não seria capaz de gerar o PLÔC (ou o geraria com intensidade *muito* baixa).

Um teste um "tiquinho" mais sofisticado pode ser feito, com idêntica facilidade, pelos "felizes possuidores" de um Multímetro, conforme ilustra o



desenho 2. Chaveia-se o instrumento para a faixa *mais baixa* de "leitura" de RESISTÊNCIA e aplica-se as pontas de prova aos terminais do Alto-Falante. O ponteiro do Multímetro deverá "sair do zero", ou seja: indicar um valor ôhmico qualquer, ainda que bastante baixo, geralmente em torno de 8Ω ou pouco menos (dependendo do Alto-Falante, como veremos mais adiante), indicando que o componente está "nos conformes". Se o ponteiro ficar no seu "acostamento" da esquerda, a bobina estará "aberta". Por outro lado, se o ponteiro do Multímetro ficar na sua posição extrema da direita, a bobina estará "em curto". A principal vantagem desse teste é que nos permite saber algo sobre a impedância (mais informações à frente) do Alto-Falante, o que não é possível, direta-

mente, no teste da pilha, mostrado aí atrás.

Além desses testes "elétricos", algumas provas puramente "mecânicas" podem ser feitas, sem o uso de ferramentas ou instrumentos especiais. Conforme mostra o desenho 3, em A, segurando-se firmemente o Falante, e dando-se algumas pancadas nas suas "costas" ("costas" do Falante, não do "aluno"), deverá ser ouvido um som "surdo" e "seco" (TUC!). Se a pancada gerar qualquer tipo de "vibração" ou "som de raspado", com certeza haverá algum problema mecânico no componente (bobina fora de centro, má fixação da bobina ao cone, etc.). Outro "teste manual" bastante válido e fácil de ser realizado, está demonstrado no desenho 3-B: com o Falante repousando sobre uma superfície horizontal, lisa e firme, pressione, leve e uniformemente, o cone, com os dedos da mão apoiados na região que imediatamente circunda a posição central (bobina). O cone de um Falante mecanicamente BOM deverá subir e descer (o deslocamento *não é grande*, geralmente alguns poucos milímetros) suavemente, sem "raspados" ou "cliques", notando-se que num componente em bom estado, o cone deve voltar sozinho à sua posição inicial, comprovando-se sua necessária elasticidade. Um Falante RUIM será facilmente detectado (tanto através do ouvido quanto pelo próprio tato), pois qualquer "raspagem" ou atrito verificado durante esse pequeno deslocamento do cone, forçado pela pressão da mão, indica bobina fora de centro, cone mal fixado, etc.

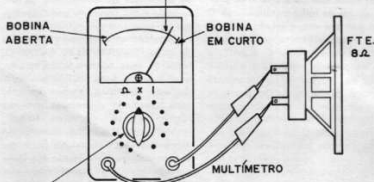
Simplificando: um Falante está em boas condições quando:

- A bobina está eletricamente perfeita (nem "em curto", nem "aberta").
- A fixação da bobina ao cone está em ordem.
- A própria fixação da borda do cone está perfeita.
- A "centragem" do sistema está rigorosa (podendo tanto a bobina quanto o cone solidário, movimentar-se livremente "para dentro e para fora", sem que ocorram atritos e "raspagens" no ímã central nem na super-estrutura metálica — ou plástica — externa).

AS FAIXAS DE REPRODUÇÃO DE FREQUÊNCIA

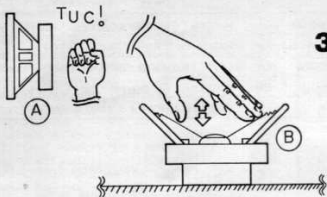
Conforme vimos nas "aulas" imediatamente anteriores, uma das impor-

8Ω OU POUCO MENOS
(FALANTE BOM)



CHAVEADO PARA A FAIXA
MAIS BAIXA DE RESISTÊNCIA

2

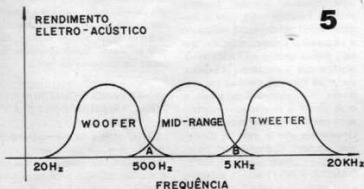
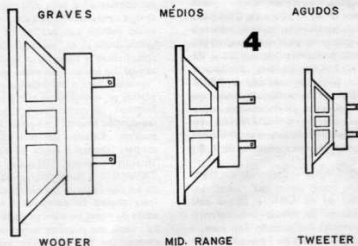


tantes características ou parâmetros do SOM é a **FREQUÊNCIA**, ou seja: a quantidade de perturbações ondulatórias do meio propagante que ocorrem num dado período de tempo. O ouvido humano pode "reconhecer" e identificar como SOM, perturbações cujas frequências estejam entre os limites aproximados de 15Hz e 15KHz (embora algumas pessoas possam ouvir sons de até 20KHz ou 22KHz). Devido, porém, à sua própria construção (com um "monte" de deficiências inerentes, e, na prática, impossíveis de serem contornadas, a nível industrial), são quase inexistentes os Falantes capazes de reproduzir sons em toda a faixa de frequências audíveis. Assim, são produzidos Falantes capazes de "trabalhar" bem na reprodução de frequências baixas (chamados de Alto-Falantes de Graves, ou *Woofers*), outros que reproduzem eficientemente (ou com menos perdas) as frequências médias (Alto-Falantes de Médios, ou *Mid-Range*) e, finalmente, os destinados à boa reprodução das frequências mais altas (Alto-Falante de Agudos, ou *Tweeters*). Um interessante (e prático) conceito é que, de maneira geral, os Falantes maiores reproduzem melhor os graves e os Falantes pequenos são

mais eficientes na reprodução dos agudos (ver desenho 4). Isso é fácil de entender se lembrarmos (está explicado em "aulas" anteriores da presente fase) que as ondas mais lentas, dos sons mais graves, pela sua baixa frequência, ocupam mais espaço em relação ao tempo, no meio propagante. Assim, um cone maior (grande área) poderá reproduzir, com mais fidelidade e eficiência, as frequências

baixas (sons graves), enquanto que um cone pequeno poderá reproduzir melhor os sons agudos (ondas mais "curtinhas", ocupando menor espaço em relação ao tempo, em cada ciclo).

Principalmente na reprodução de música (porque a ampla variedade de instrumentos musicais pode gerar sons desde - frequências baixíssimas, até outras próximas do limite superior da audição) somos, na prática, obrigados a utilizar diversos Falantes, cada um responsável pela reprodução de uma faixa ou "bloco" de frequências, devido aos seus rendimentos eletro-acústicos inerentes, conforme sugere o desenho 5. Geralmente, diversos alto-falantes de faixas diferentes de reprodução, são incorporados a um "sistema", costumeiramente chamado de CAIXA ACÚSTICA, calculado de modo a proporcionar a mais ampla "cobertura" possível, da faixa audível de sons. Notem ainda (desenho 5) que, para evitar a existência de "pontos surdos" no sistema de reprodução, existe, normalmente, um certo "cruzamento", ou

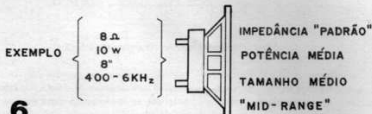


certa "sobreposição" (mostrados em (a) e (b), no desenho 5) nas faixas, entre as áreas de atuação do woofer, mid-range e tweeter.

Resumindo essa parte: os Falantes para graves são, geralmente, grandes, apresentando os cones bem "macios" (moles), enquanto que os para agudos são bem menores, apresentando cones mais rígidos, eventualmente até construídos de plástico, e acondicionados em projetores, na forma de pequenas cornetas.

É muito comum que o "leigo" faça grande confusão com os diversos parâmetros e características técnicas que "identificam" os Falantes. Vamos tentar "limpar a área" quanto a esse frequente "embananamento", sugerindo, inicialmente, que o "aluno" observe com atenção a TABELA mostrada no desenho 6. Os principais parâmetros de qualquer Falante são:

PARÂMETRO	INTERPRETAÇÃO
IMPEDÂNCIA	EM OHMS (4Ω - 8Ω - 16Ω - ETC)
POTÊNCIA	EM WATTS (5W - 10W - 50W - ETC)
TAMANHO	EM POLEGADAS OU CENTÍMETROS (4"-8"-25m-ETC)
FAIXA	EM HERTZ (20 A 800Hz - 400 A 6KHz - ETC)



6

trica) também elevada. Entretanto, acusticamente, isso de nada vale, pois a eficiência de um Falante "em curto" é nula, e não ouviremos nada (potência acústica "zerada"). Normalmente, as *wattagens-limite* indicadas pelos fabricantes, devem ser consideradas, num projeto, em termos puramente elétricos, não sendo prático que os "alunos" fiquem, desde já, se "embananando" com índices e parâmetros (que só servem, na maioria das vezes, como "muleta" para a propaganda e as vendas de aparelhos de som e alto-falantes), tais como "IHF", "Potência de Pico Musical" e outras "munhas". Existem, nas lojas, Falantes para (limites) 5 watts, 10 watts, 15 watts, 50 watts, 100 watts, etc.

— **POTÊNCIA** — É medida em Watts que, como vimos nas "aulas" iniciais do BÉ-AB, é obtido pelo produto da tensão pela corrente presentes no circuito (no caso, a própria bobina do Falante). Estamos falando de *watts elétricos* ou seja: se um alto-falante pode trabalhar, sem problemas, com sinais apresentando até 12 volts, sob correntes de até 0,5 ampère, dizemos que tal componente pode manejar, "confortavelmente", 6 watts (12 x 0,5 = 6). Embora diretamente interligadas, não podemos confundir a *potência elétrica* com a *potência acústica*, em termos absolutos. Só para dar um exemplo: um Falante com a bobina parcialmente ou totalmente "em curto", "puxará" uma corrente muito brava (alta), a qual, multiplicada pela tensão do sinal, indicará uma *wattagem* (elétrica)

— **TAMANHO** — Normalmente indicado em polegadas ou em centímetros (essa chatice de polegadas é uma sobra da nossa herança tecnocultural, vinda das *matrizes* européias e essas coisas). Nos Falantes redondos, a medida se refere ao diâmetro da "boca" do cone (às vezes da própria super-estrutura externa). Também existem Falantes ovais, com as medidas sendo apresentadas indicando a largura e o comprimento da "boca". Ainda quanto ao TAMANHO, lembrar que — conforme já explicada — os Falantes maiores são melhores "reprodutores" de graves, e mais ainda: o rendimento acústico geral costuma guardar certa proporcionalidade direta com as dimensões do cone (Falantes com cones grandes — ainda que com IMPEDÂNCIA e WATTAGEM idênticas a um outro, com cone menor — cos-

tumam falar "mais alto", simplesmente porque podem mover uma maior "massa" de ar, quando corretamente excitados (pelo conveniente sinal elétrico). Existem, no varejo especializado, Falantes desde 2" (5 cm) até 16" (40 cm), além de outras medidas, específicas para certas aplicações.

— **FAIXA** — Indicada em Hertz (Hz), quase sempre com os limites inferior e superior de frequências, dentro de cujo bloco o Falante apresenta rendimento considerado BOM. Um Falante de graves (*woofer*), por exemplo, pode vir marcado, pelo fabricante (nem sempre com muita "honestidade", diga-se) como "20-800Hz", enquanto que um *tweeter* (reprodutor de agudos) pode ter sua indicação assim: "1KHz-20KHz". De modo geral, não é recomendável uma "confiança cega" nesses limites e, em aplicações específicas, devemos acreditar apenas na região central da faixa indicada.

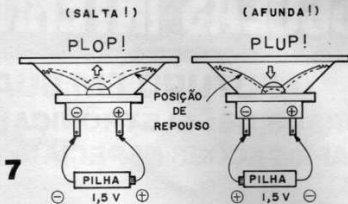
No mesmo desenho 6, além da tabela de PARÂMETROS, temos um exemplo de indicações técnicas a respeito de um hipotético alto-falante, seguido das interpretações, a nível prático, só para que o "aluno" completamente "leigo" possa ter uma base da "coisa".

AS FASES (POLARIDADES) DOS TERMINAIS DOS FALANTES

Ao contrário do que muitos pensam, o Falante é um componente *polarizado*, havendo diferenças no seu funcionamento quando seus terminais são ligados a determinado circuito ou

aplicação, do jeito "certo" ou "inverso". Explicando: conforme vimos na "aula" nº 4, quando falamos sobre os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE, a interação entre o campo magnético eletricamente gerado e o campo permanente, do ímã, gera uma "força" capaz de deslocar (movimentar) a bobina (e o cone a ela "grudado") em direções que dependem da polaridade da corrente aplicada ao sistema. Assim, supondo um Falante com terminais A e B, quando o dito recebe um pico positivo de sinal elétrico no terminal A o cone se desloca num sentido (para fora, exemplificando), mas quando, devido a natural alternância de polaridades no sinal (que é uma C. A.), o terminal A receber um pico de sinal negativo, o deslocamento do cone se dará em sentido oposto (para dentro, ainda no exemplo hipotético).

A esse fenômeno, damos o nome de FASE. Embora os Falantes melhores, feitos por fabricantes idôneos, costumem trazer marcadas as fases (+) e (-) junto aos seus terminais, alguns componentes, menos sofisticados e de preço mais baixo, não trazem tal indicação. Podemos, usando o mesmo "truque da pilha" mostrado lá no desenho 1 do presente FERRAMENTAS & COMPONENTES, determinar e marcar essas FASES. Observem o desenho 7: o terminal (+) é sempre aquele que gera um deslocamento do cone para fora ("saltando" em relação a sua posição de repouso) quando o tal terminal for momentaneamente ligado o polo positivo da pilha. Obviamente, o terminal (-) do Falante é o que sobra, aquele que, na geração do movimento do



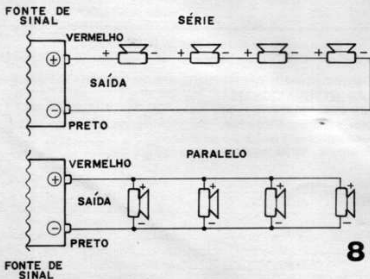
cone "para fora", está conectado ao polo negativo da pilha. Para confirmar a identificação, experimentem "inverter" a pilha em relação aos terminais (desenho 7, a direita), verificando que, agora, o movimento do cone se realiza "para dentro", ou seja, "afundando", em relação a sua posição de repouso.

Essa história de FASE não é, na verdade, de muita importância em aplicações mais simples, com o Falante apenas ligado a circuitos geradores de SOM desprezíveis (sem baixas acústicas, e considerando o uso de somente um Falante na aplicação). Entretanto, quando estruturamos "sistemas" de SOM, com vários alto-falantes, eventualmente organizados em uma ou mais caixas acústicas, esse fator deixa de ser uma simples "frescura", para representar importante fator no que diz respeito ao rendimento acústico do sistema!

Os "alunos" já devem ter notado que as saídas para alto-falantes dos amplificadores comerciais, mesmo os de uso doméstico (normalmente incor-

porados a *receivers*, *tape-decks*, *toca-discos*, etc.) são codificadas em vermelho e preto, significando essas cores, a convenida polarização (+) e (-). Assim, sempre que (como sugere o desenho 8), vários alto-falantes forem ligados as ditas saídas, tanto eletricamente em série, como em paralelo, todas as polaridades devem ser rigorosamente respeitadas, caso contrário, inevitavelmente ocorrerá uma queda de rendimento acústico no sistema!

Não é muito difícil entender-se o motivo disso: se, numa caixa acústica fechada, com dois falantes, em determinado pico musical (gerado por um sinal elétrico de determinada polaridade, um dos Falantes deslocar seu cone, naquele instante, "para fora", e o outro (devido a uma eventual ligação em FASE invertida), no mesmo instante, "puxar" o cone, "para dentro", para efeitos práticos, um dos Falantes estará "tentando anular" o trabalho mecânico do outro (e vice-versa), verificando-se uma restrição na intensidade das necessárias compressões e descompressões transmitidas ao ar ambiente e que são, em síntese, responsáveis pela perturbação ondulatória que chamamos de SOM. A perda de energia na "tradução" eletro-acústica, é, então, óbvia e inevitável. Daí a importância do correto FASEAMENTO dos Falantes num sistema.



NOTA: No próximo BÉ-A-BÁ teremos, aqui no FERRAMENTAS, mais uma parte da presente série (FALANDO DE FALANTES), com outras importantes informações práticas sobre o assunto, inclusive abordando o casamento e o cálculo das impedâncias nos sistemas com vários alto-falantes, além da inter-dependência disso com as potências individuais dos componentes, etc. Não percam!

UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



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

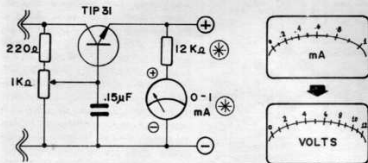
- Explor a dúvida ou consulta com a maior clareza possível (de preferência em texto datilografado ou em letra de forma, que aqui ninguém é farmacêutico).
- Somente serão respondidas as cartas que contenham assuntos realmente relevantes e que possam interessar à maioria. Não serão respondidas dúvidas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

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

"Inicialmente quero parabenizá-los por essa obra, lúcida e explicativa, que é o BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA. Tenho uma dúvida, com relação à idéia do "aluno" Romeu Gair, de Rolândia - PR, mostrada no "O ALUNO ENSINA" da "aula" nº 14. Trata-se de uma útil fonte regulável, com saída de 0 a 12 volts, cujo ajuste e indicação são feitos através apenas de um potenciômetro, dotado de "knob" tipo "bico de papagaio". Gostaria de saber se é possível (e, se for, como pode ser feita) a indicação de voltagem de saída através de um pequeno miliamperímetro, com escala modificada para "ler" de 0 a 12 volts." — Marco Aurélio V. Gonçalves — Santos — SP.

O circuito do Romeu é, realmente, muito útil e de uso prático numa bancada, Marco. Naturalmente, para *baratear* a montagem, o seu colega optou pela indicação de voltagem de saída feita numa escala graduada em torno do próprio "knob" (no caso um do tipo *indicador*, ou "bico de papagaio"), sistema que, infelizmente, obriga o construtor a utilizar, na calibração, um voltímetro (ou um multímetro chaveado para a função de voltímetro), nem que seja emprestado momentaneamente, para a devida marcação. A sua idéia também é boa, no sentido, principalmente, de "sofisticar" o circuito do Romeu, dotando a fonte de uma indicação de voltagem através de medidor (galvanômetro, na função de *voltímetro*) e, portanto, com "leitura" direta do valor de tensão presente nos terminais de saída. A ilustração mostra, em esquema, os acréscimos que devem ser feitos ao circuito básico (um miliamperímetro 0-1 mA e um resistor de 12K Ω , ambos marcados por asteriscos, no desenho) para a adaptação por você imaginada. Note que, para chegarmos ao valor do *resistor/série* de 12K Ω , responsável pela "transformação" da escala original do galvanômetro (0-1 mA) na pretendida nova escala (0-12 volts), temos que recorrer à importante fórmula já estudada na "aula" nº 12 (págs. 14 e 15), pela qual obtemos, em *ohms*, o valor do *resistor multiplicador*, conhecendo-se previamente os parâmetros "V" (voltagem total que se pretende ver indicada no instrumento) e "I" (corrente máxima de leitura "normal" — ou *alcance* — do galvanômetro). Para efeitos de precisão, recomenda-se que o resistor de 12K Ω apresente a tolerância mais "estreita" pos-

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{12}{0,001} \Rightarrow R = 12000$$



sível (5% ou — melhor ainda — 1%). Outra providência é mostrada no desenho: a “re-divisão” da escala original do instrumento. Um miliamperímetro de 0-1 mA costuma apresentar, no seu mostrador, os índices 0-2-4-6-8-1 (cinco “degraus”, fazendo o “fundo de escala” de 1 mA). O mostrador deverá ser retirado com cuidado, para que não ocorram danos mecânicos ao delicado sistema de ponteiro, molas, etc., a escala original deve ser apagada ou raspada, e uma nova *divisão* (agora em 6 “degraus” de 2 volts cada, com os índices individuais 0-2-4-6-8-10-12, conforme sugere o desenho) deverá ser demarcada, usando-se caracteres transferíveis (tipo “Letraset”) pequenos. Deve-se lembrar que, devido à inerente *linearidade* da própria escala, e do funcionamento do galvanômetro, devem ser preservados os posicionamentos das marcas referentes ao “zero” e ao “fundo de escala”, bastando que seja o *arco* (percurso do ponteiro) re-dividido (em frações de arco, com idêntico número de graus), conforme mostra a ilustração. O trabalho é delicado, e exige cuidado e “capricho”, porém, se bem feito, dará resultados que nada ficam a dever aos instrumentos profissionais por aí existentes.

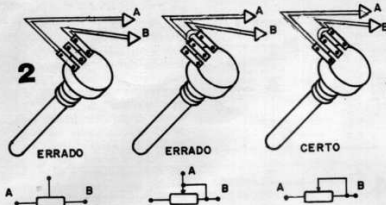
Sobre *transformadores*, Aurélio, já foram dadas algumas bases (como e *porquê* funcionam) na distante 4ª “aula”, quando falamos sobre os efeitos magnéticos da corrente elétrica. As chamadas “bobinas de F. I.” (esse “F. I.” quer dizer “Frequência Intermediária”) não são mais do que transformadores, funcionando pelo mesmo princípio da indução eletromagnética (ver a citada “aula” nº 4), porém calculados para trabalhar em Correntes Alternadas de alta frequência, na faixa de R. F. (Rádio Frequência), principalmente em circuitos de receptores de rádio estruturados no sistema de “heterodinação” (veremos isso, em futura “aula” específica). Quanto aos Integrados, conforme já foi explicado nas “aulas” a respeito do assunto, são componentes de estrutura interna complexa e bastante diversa, dependendo da função, dos parâmetros, das aplicações, do tipo de construção ou dos substratos (nunca esquecer que um integrado *equivale*, diretamente, a um circuito completo, feito com componentes discretos, totalmente “embutido” dentro daquela caixinha preta cheia de “pernas”). Por tal razão, não é possível construir-se, na prática, um dispositivo ou instrumento universal para testar tais componentes (na verdade, “super-componentes”), devido à imensa diversidade existente. Entretanto, para “famílias”, “sub-famílias” e “grupos” muito específicos de Integrados, é possível a construção de circuitos de teste também específicos, cujos esquemas têm aparecido, com certa frequência, nas páginas do BÊ-A-BÁ (e da nossa “irmã mais velha”, a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA). Testes “diretos”, feitos com um simples Multiteste, não são práticos (e, na maioria das vezes, sequer são possíveis) para a verificação

dos eventuais defeitos em Integrados. Toda essa diversidade e “especialização” entre os Integrados, não nos permite dizer, a *nível geral*, quais os principais defeitos que podem apresentar tais componentes. Embora possa parecer uma redundância, o que se pode afirmar é que: um Integrado está com defeito quando não funciona, ou funciona mal (dentro do “comportamento” esperado e indicado pelo fabricante, nas tabelas e manuais). Nesse caso, a peça deve ser substituída, pois não há como efetuar-se reparos no circuito que está “embutido” dentro daquela minúscula caixinha preta cheia de pernas.

“Acompanho a todas as “aulas” e, embora não tenha condições de adquirir os importantes “Pacotes-Lição”, já realizei diversas montagens individuais, todas com funcionamento perfeito. Tenho preferência pelos assuntos de áudio, principalmente no que se refere aos geradores de sons. Surgiu, então, um probleminha na montagem do MAD BOX (INICIAÇÃO AO HOBBY da 18ª “aula”), que eu realizei de acordo com as instruções da revista. Deu “quase” tudo certo e fiquei até um pouco espantado com a amplificação do “bicho”, que alimentei com uma fonte cujo projeto saí na “irmã mais velha” do BÊ-A-BÁ, a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA, nº 10. O volume de saída do MAD BOX é realmente “bravo”. Entretanto, o controle de VELOCIDADE do efeito, simplesmente não funciona, embora eu tenha tentado de tudo. Para terminar, gostaria de saber se o MAD BOX pode ser acoplado a outros geradores de som, pois tenho um projeto de gerador de “ruído branco”, que trabalha sob a mesma tensão (9 volts), também com amplificação própria e saída para altofalante, e gostaria de “casá-lo” com o MAD BOX. Quero parabenizar a todos vocês, pela ótima revista que é o BÊ-A-BÁ.” — José Westwy Costa Matias — Fortaleza — CE.

Realmente, J. W., o MAD BOX apresenta excelente nível sonoro em sua saída, razão pela qual incorporamos um controle final de VOLUME (potenciômetro de 1KΩ), para que toda essa “bravura” possa ser ajustada ao gosto e necessidades de cada um.

“Querida saber se o BÊ-A-BÁ já “falou” alguma coisa sobre os transformadores e bobinas de F. I. (aquelas encontradas nos rádios AM e FM, com núcleos coloridos). Também gostaria que o “mestre” dissesse quais os principais defeitos dos Integrados e se tais defeitos podem ser identificados com um Multiteste. Agradeço pelas informações.” — Aurélio Moreira — Beberibe — CE.

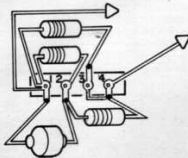


Quanto ao funcionamento, não consta terem ocorrido erros nas descrições “visuais” do projeto (o nosso protótipo, aqui no laboratório da “Escola”, montado rigorosamente de acordo com o “chapeado” – des. 4 – pág. 95 – “aula” nº 18 – está funcionando “certinho”). Observando o esquema do MAD BOX (des. 1 – pág. 92 – “aula” nº 18), vamos tentar, assim de longe, quase por “telepatia”, resolver seu problema. Se *existe* sinal sonoro (e forte, como você disse), quer dizer que o 555 da direita está oscilando perfeitamente, e presumimos que os outros controles (MODULAÇÃO, FREQUÊNCIA e VOLUME) estão funcionando direito, já que você não mencionou nenhum defeito quanto a eles. Não sendo atuante o controle de VELOCIDADE, duas coisas (ou apenas uma delas) pode estar ocorrendo: ou o 555 da esquerda *não está* oscilando, ou, embora oscilando, sua frequência está “fixada” (não podendo ser mudada pelo ajuste do respectivo potenciômetro). Verifique, inicialmente, o estado e a polaridade do capacitor eletrolítico de 100µF x 16 volts, cujo terminal (+) está ligado à junção dos pinos 2 e 6 do 555 da esquerda com o resistor fixo de 10KΩ, e cujo terminal (-) está ligado à linha do *negativo* da alimentação. Se esse capacitor estiver invertido ou danificado (em curto ou aberto), o 555 *não* oscila, não podendo ser alterada a VELOCIDADE do efeito gerado pelo MAD BOX. Outra coisa que *pode* ter ocorrido é erro nas conexões do potenciômetro de 100KΩ, linear, responsável pelo controle da VELOCIDADE. O desenho mostra (em aspecto “real” e em diagrama esquemático), da esquerda para a direita, duas ligações *erradas* e a única *certa*.

Nos dois primeiros casos ou o 555 oscila em frequência fixa e inalterável ou simplesmente *não oscila* (em qualquer dessas circunstâncias, o controle de VELOCIDADE fica inoperante). Apenas no terceiro caso (à direita, no desenho), a ligação do potenciômetro *permite*, ao mesmo tempo, a oscilação e o ajuste contínuo da frequência (com a possibilidade de se alterar, dentro da faixa prevista, a VELOCIDADE de modulação do som emitido pelo MAD BOX. Faça as sugeridas verificações, que o problema deve estar por aí.

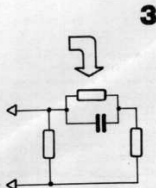
* * *

“Gostaria que o “mestre” me explicasse se alguma coisa prática pode ser feita com os seguintes componentes (que já estão interligados, conforme o desenho que estou enviando): resistor (preto-marrom-dourado), resistor (violeta-dourado-dourado), resistor (verde-vermelho-dourado), MIAL 22K 20%, ponte de 4 terminais soldados, uma tomada externa, fios (preto-vermelho-branco), etc.” – Emerson Joucoski – Curitiba – PR.



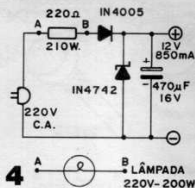
Vamos por partes, Emerson. O desenho reproduz os dados que você mandou (ao alto, à esquerda). A primeira providência é “transformar” aquela “coisa real” num diagrama esquemático (o que fizemos, de acordo com o desenho, à direita, em baixo) para mais facilmente *entender* a função do circuito. Pelo arranjo geral da “coisa”, deve tratar-se de uma espécie qualquer de filtro (provavelmente um supressor de ruídos de qualquer espécie), porém assim, isoladamente (o conjunto devia fazer parte de um circuito maior, com certeza), é impossível determinar-se sua função *exata*. Quanto ao “MIAL 22K 20%”, trata-se de um capacitor (22 picofarads, tolerância de 20%). Finalmente, quanto às *cores* dos resistores (que, infelizmente, você *não* indicou no “chapeado” que mandou, o que nos deixou ainda mais “no ar”), deve haver algum “embananamento” ou falha na sua interpretação visual! Preto-marrom-dourado “quer dizer” 0,1Ω e verde-vermelho-dourado significa 0,52Ω (valores estranhamente *baixos* para um circuito do tipo indicado, mas vá lá). Já violeta-dourado-dourado simplesmente *não* existe, pois o dourado (que no terceiro *anel* significa “multiplicar por 0,1”) e, no *quarto* *anel* quer dizer “tolerância de 5%”) *não* pode estar presente no *segundo* *anel*. A cor certa não seria violeta-*amarelo*-dourado (significando 0,47Ω)?

Como dá para perceber, *nem sempre* é possível o reaproveitamento *direto* de “sucatas” eletrônicas compradas ou conseguidas nos ferros-velhos “da vida”, pois não é incomum que tais “pedaços” de circuitos apresentem componentes com valores “malucos”, pois eram destinados a aplicações *muito* específicas. Pelo jeito, Emerson, não vai dar para você aproveitar essa “sucatinha”, não.



"Coleciono todas as revistas de Eletrônica de Bártolo Fitzpatrick – Editor, já há muito tempo, mas só agora estou começando a fazer as montagens e experiências, pois antes não dispunha do suficiente "entusiasmo" (dinheiro). Ocorreu um problema numa montagem, e queria pedir ao "mestre" que me auxiliasse: tenho uma "Mini-Drill" que funciona sob 12 volts (não sei se a corrente, pois o manual não fornece). Tentei construir uma MINI-FONTE SEM TRANSFORMADOR, "derubando" os 220 volts da rede C. A. para os 12 necessários, sob uma corrente de 200mA. Utilizei um resistor de $1K\Omega \times 5$ watts, um diodo 1N4005, um zener 1N4742 e um capacitor eletrolítico de $470\mu F \times 16$ volts. Resultado: o resistor "fritou". Consulte novamente o BE-A-BÁ e verifiquei que havia calculado a potência do resistor usando V_s (voltagem de saída), e não V_e (voltagem de entrada – 220V). Refazendo os cálculos, fiquei em dúvida, pela elevada wattagem obtida como resultado! Será que encontrarei um resistor com tal wattagem, e será que minha furadeira consome mesmo os 200 mA que imaginei? Aproveito para avisar que talvez o "mestre" tenha se equivocado no que explicou na pág. 47 da "aula" nº 20, onde o cálculo da potência do resistor ficou assim:

$$PR = \frac{9,1}{(\text{voltagem de saída})} \times \frac{0,22}{(\text{corrente total})}$$



Essa fórmula aumentou ainda mais as minhas dívidas, sobre as quais peço o auxílio do "mestre". — Antônio Paulo de A. Guedes — Senhor do Bonfim — BA.

Você "começou errando", Tôni! Os motores das furadeiras são, tipo "Mini-Drill", devido à natural necessidade de *torque* para que a broca possa atravessar, com facilidade, as relativamente grossas placas de fenolite, trabalham sob considerável corrente, podendo chegar até a 850mA (sensivelmente mais do que os 200mA por você imaginados). Assim, usando as fórmulas da 10ª "aula", chegamos aos valores mostrados no esquema anexo (R deverá ter 220Ω e uma dissipação de cerca de 210 watts!). Embora existam resistores para tal dissipação, obviamente são caras e enormes, transformando sua obra em "mini" fonte,

numa autêntica "fontrambolho". Existe uma saída prática: usar, no lugar do resistor de elevada dissipação, uma lâmpada comum, incandescente (no caso, para 220 volts x 200 watt) que, embora também grande, é bem mais "elegante" do que o "baita" resistor de fio normalmente necessário! O desenho ilustra essa eventual substituição. Agora, falando em termos práticos *mesmo*, para aplicações que requerem corrente relativamente elevada, não é conveniente a utilização de fontes "zenzadas", não havendo outro recurso válido, senão a aplicação de fonte com transformador (como o são as fontes especialmente desenhadas para a alimentação das "Mini-Drill"). Para encerrar, quanto à sua última dúvida (pág. 47 — "aula" nº 20), ocorreu apenas um "embanamento gráfico" que deu a impressão de mostrar: " $9,1$ dividido pela voltagem de saída" — multiplicado por — " $0,22$ dividido pela corrente total". Não é o caso. Na verdade, como $PR = V \times I$, a fórmula fica assim:

$$PR = 9,1 \text{ (que é a voltagem de saída)}$$

$$\times 0,22 \text{ (que é a corrente total)}$$

Trata-se de um "pastel" frito (ou seria frito?) no nosso Departamento de Arte (cujas orelhas responsáveis já foram devidamente puxadas, que na nossa "Escola" não tem moleza, não).

DIGIKIT ☆ CETEISA ☆ DIGIKIT

Solicito enviar-me pelo reembolso o(s) seguintes itens:

[illegible]

Preencha e envie

Bartolo Fittipaldi

RUA SANTA VIRGINIA, 403
Tatuapé - São Paulo - SP

BARTOLO FITTERLE

VALOR TOTAL

MAIS DESPESAS DE POSTAGENS E EMBALAGENS

Especial

quebra-cabeça do BE-A-BA' da^o ELETRÔNICA

nº 25

"SELO SECRETO" PARA ANEXAÇÃO ÀS RESPOSTAS

Conforme ficou combinado na "aula" anterior (BÊ-A-BÁ nº 25), aí está o "SELO SECRETO", que deverá ser recortado (apenas serão aceitos selos *originais*, não valendo "xeroxos") e anexado à carta com as respostas aos três PUZZLES resistivos propostos. Lembramos que, para participar da brincadeira, não bastam as simples respostas, indicadas numericamente, pois o "regulamento" exige que os "alunos" *expliquem* o raciocínio e os cálculos utilizados para chegar aos resultados.

As cartas (com as respostas, o raciocínio e o "SELO SECRETO") deverão ser enviadas para:

BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA
QUEBRA-CABEÇAS RESISTIVOS
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 –
TATUAPÉ – CEP 03084
SÃO PAULO – SP

Cartas em cujos envelopes *não* constem o "aviso": QUEBRA-CABEÇAS RESISTIVOS *não* serão consideradas para a brincadeira, portanto, não esqueçam de endereçar corretamente.

Conforme o "regulamento" (já explicado em BÊ-A-BÁ nº 25), as 10 (dez) primeiras cartas que chegarem, contendo as respostas rigorosamente certas, mais as corretas explicações do raciocínio utilizado para se chegar às respostas, além do "SELO SECRETO" (a ser recortado da presente "aula"), darão, aos respectivos "alunos", o direito de receber (pelo Correio, sem nenhuma despesa) um BRINDE-INCENTIVO, representado por um pacote de componentes, utilizáveis em muitas das experiências, "aulas" práticas, e montagens definitivas mostradas no decorrer do nosso "curso". Notem que não se trata propriamente de um CONCURSO, mas apenas de

uma "brincadeira séria" que inventamos, no sentido de "premiar" (como aquela história de "medalha de mérito" e essas coisas, que ainda existem em algumas das Escolas "de verdade") os nossos melhores "alunos".

Para que todos tenham *chance* idêntica (em virtude da natural defasagem da data de colocação da revista nas bancas e de recebimento por parte dos assinantes), os 10 brindes serão equitativamente distribuídos entre assinantes e compradores em banca (não assinantes). Para que nosso controle possa ser confirmado (com o auxílio do nosso CADASTRO DE ALUNOS), é IMPORTANTE que, na cartinha com as respostas e o "SELO SECRETO", o "aluno" DECLARE a sua condição de ASSINANTE ou NÃO ASSINANTE, quem *não* fornecer esta informação, ou fornecê-la erroneamente (serão confirmadas), estará, automaticamente, eliminado da brincadeira, combinados?

Na próxima "aula" (BÊ-A-BÁ nº 27) mostraremos as *respostas*, bem como as explicações e raciocínios utilizados e, obviamente, a brincadeira *não* terá mais valor. Portanto, recomendamos que os "alunos" providenciem **IMEDIATAMENTE** (já, agora!) o envio da carta necessária à participação, seguindo todos os quesitos e regulamentos.

Oportunamente, publicaremos a lista dos "felizes contemplados" (nomes e endereços), devendo os "apressadinhos" lembrar-se que existe grande defasagem entre a produção das "aulas" e a sua chegada em bancas (ou envio aos assinantes), fato que motivará, inevitavelmente, um lapso de cerca de 90 dias (ou um pouco mais), entre a real "premição" e a publicação da referida lista.

Como último aviso, para não diminuir a *chance* daqueles que residem longe da Grande São Paulo, não serão aceitas, na brincadeira, cartas entregues pessoalmente ("em mãos").

Como os Correios brasileiros já atingiram um nível de eficiência reconhecido por todos, pouco importa a *distância* da qual a carta seja enviada, pois isso, na prática, *não* influencia na sua data de recebimento.

Para os "alunos" assíduos, nem é preciso dar esse "conselho", mas é sempre bom repetir, para conhecimento dos "recém-beabantes": Não percam, sob nenhuma hipótese, uma "aula" sequer do nosso "curso" (fazer uma assinatura semestral ou anual, ou ainda reservar, junto ao seu jornaleiro preferido, os exemplares mensais do BÊ-A-BÁ, são providências bastante válidas), pois, além das importantes partes teóricas, práticas e informativas, procuraremos, com certa frequência, inserir brincadeiras (do tipo desta, dos PUZZLES RESISTIVOS), com eventuais BRINDES-INCENTIVO aos mais "sábidos" (é uma forma que *bolamos* de "recompensar" um pouco a vocês, pela assiduidade e pelo bom aproveitamento demonstrados por toda a turma de "alunos").

• • •

AI ESTÁ O "SELO SECRETO"!
RECORTE-O E ENVIE, DE ACORDO
COM OS "REGULAMENTOS" EX-
PLICADOS NA PRESENTE "AULA"
(E NA ANTERIOR).



O "ALUNO" ENSINA...

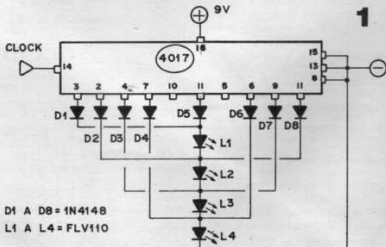


Aqui são publicadas (após a natural seleção e "simplificação", pois o espaço não é muito e as colaborações são em grande quantidade), as melhores idéias enviadas pelos "alunos", e que consideremos devam ser compartilhadas com o restante da turma. Os regulamentos básicos para a participação são os mesmos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

1- Já é um fato mais do que conhecido que os "alunos" do BÊ-A-BÃ são também, em sua maioria, leitores da nossa "irmã mais velha", a revista DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA, cuja linha editorial é voltada mais para o hobbyista (de todos os níveis), com a apresentação de *projetos* (rigorosamente testados e dimensionados de acordo com os gostos e necessidades da turma), sem muito "blá-blá-blá" teórico. Conforme dissemos várias vezes, na verdade as duas publicações se *complementam* de maneira perfeita, como duas peças adjacentes de um "quebra-cabeças", ou seja: o BÊ-A-BÃ é o "suporte" teórico de DCE, e esta última é o "suporte" prático da primeira, formando uma dupla (quando conjuntamente acompanhadas) de *grande* validade para todo aquele que pretende mergulhar na Eletrônica, tanto a nível teórico quanto prático, seriamente. O Genival de Oliveira Rocha, de São Paulo — SP, por exemplo, acompanha ambas as publicações e, recolhendo subsídios das duas revistas, anexando muito de criatividade própria (além de

comparar suas experiências com as dos colegas leitores), chegou a um interessante projeto, criando um seqüenciamento luminoso (com LEDs) acionado por um Integrado C.MOS 4017 (estudado na "aula" nº 23), diferente e bonito, podendo ser aproveitado como efeito luminoso em painéis de carros, em brin-

quedos, jogos, etc., inclusive na simulação daquele "vai-vem" luminoso que "pinta" na frente daquele incrível carro do seriado "Super-Máquina", em exibição na TV. Conforme mostra o desenho 1, o esquema é simples, e o Genival, com inteligência, reduziu os 10 LEDs (passíveis de serem comandados pelo



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L1	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☒	☒	☒	☒
L2	☐	☐	☒	☒	☒	☐	☒	☒	☒	☐
L3	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☒	☒	☐	☐
L4	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐

LEADS

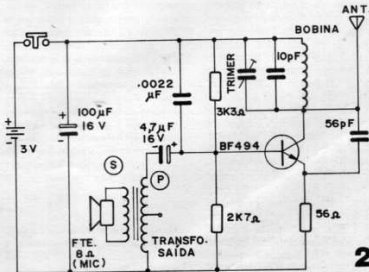
○ = LED ACESO
● = LED APAGADO

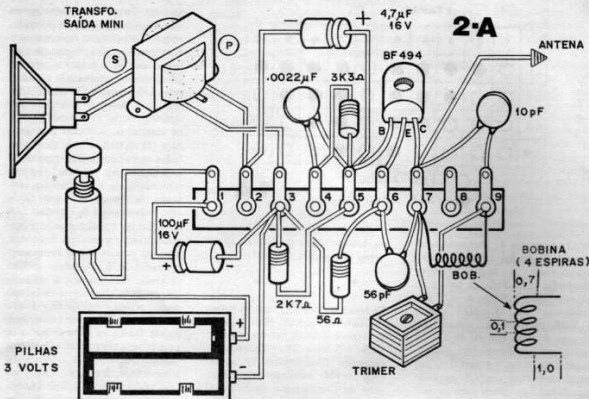
1-A

co, toda a beleza da "coisa". Gostamos da sua idéia, Genival!

- 2- Se tem um "negócio" que os leitores realmente gostam, tanto a nível de experimentação quanto de utilização definitiva, são os circuitos de pequenos transmissores de rádio (AM ou FM). Infelizmente, montagens de circuitos que operem em frequências muito elevadas (R. F.) envolvem uma série de pequenos problemas, a maioria de difícil resolução para o "aluno" parco de recursos e de instrumentos de teste e verificação. Além disso, circuitos do gênero, realmente *eficientes*, são, inevitavelmente, complexos, caros, e *exigem* autorizações e registros especiais, junto aos órgãos governamentais que regulam as comunicações "via rádio" (fatos que *todos* os leitores conhecem, mas fingem

ignorar). Entretanto, transmissores bem pequenos, de alcance reduzido, embora não estejam rigorosamente dentro da Lei, não chegam a ser operados com bom senso) a gerar as interferências proibidas (e punidas) pelas Leis vigentes. O "aluno" Laurecir da S. Alves, de Guarujá — Sumontou, testou e — satisfeito com os resultados — enviou o projeto para "O ALUNO..." (de modo que todos os colegas possam reproduzir a experiência), de um pequeno transmissor de F. M. (também chamado de "microfone sem fio"), cujo esquema está no desenho 2. A simplicidade é muito grande, o aparelho utiliza apenas um transistor, além de poucos outros componentes, todos de fácil aquisição. Inclui-se como "microfone", é utilizado um pequeno alto-falante (8Ω), ajudado por um transformador de saída miniatura (daquelles costumeiramente usados na saída de áudio de pequenos circuitos transistorizados), ligado "ao contrário". Um único componente deverá ser "feito em casa" pelo leitor: a bobina. Conforme instruções do Laurecir, deve ser usado fio de cobre esmaltado, não muito fino (pode ser reaproveitado de um velho transformador, ou motor, desmontado) ou mesmo fiozinho de ligação, isolado em plástico, enrolando-se 4 espiras (voltas) sobre um lápis (usado apenas como "forma", devendo ser posteriormente retirado do "miolo" da bobina), de modo a obter um conjunto com diâmetro aproximado de 7 milímetros (internamente). As espiras de-



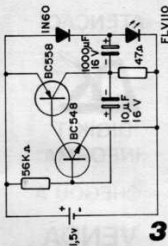


vem guardar, umas das outras, um afastamento de aproximadamente 1 milímetro, deixando-se cerca de 1 centímetro de fio em cada ponta, destinados à ligação ao circuito. Embora nada impeça que o "aluno" monte o circuito numa placa específica de Circuito Impresso, sugerimos a construção no sistema "ponte" de terminais, conforme mostrada no desenho 2-A. As baixas necessidades de alimentação proporcionam o acionamento do transmissorzinho com apenas duas pilhas pequenas de 1,5 volts cada, miniaturizando ainda mais o brinquedo, que pode ser instalado numa caixinha de dimensões modestas. Para evitar problemas (tanto no que se refere a eventuais — e proibidas — interferências, quanto a respeito da própria estabilidade do circuito) a antena deve ser bem curta (15 a 20 cm de fio rígido, bastam). A sintonia (colocando a emissão do dispositivo num "ponto morto" da faixa de FM, onde, obviamente, nenhuma estação comercial esteja transmitindo) é feita ajustando-se o trimmer (com uma chave de fenda) ou ainda afastando e juntando, experimentalmente as espiras da bobina. Quanto

ao trimmer, o Laurecir diz que tanto pode ser um comum, cerâmico, quanto dos mais "moderninhos" (plásticos). Se não for possível sintonizar-se o transmissor na faixa pretendida, modificações (pequenas) "para cima" ou "para baixo", no valor do capacitor de 10pF, possibilitarão o devido "deslocamento" da faixa até o ponto pretendido. O alcance não deve ser muito grande (algumas dezenas de metros, no máximo), porém, para o fim a que se destina, a idéia nos parece muito boa e "experimentável". A operação é simples: coloca-se o transmissor próximo ao rosto, com a boca perto do pequeno alto-falante (que funciona como microfone) e pressiona-se o "push-button", falando-se pausada e claramente. Se a sintonia foi perfeitamente ajustada, um receptor de FM situado nas proximidades reproduzirá a "mensagem" com clareza. Boa, Laurecir!

3- Movidos pela constante "coceira" da curiosidade e inventividade, a maioria dos "alunos" do BE-A-BÁ não se contenta em apenas reprodu-

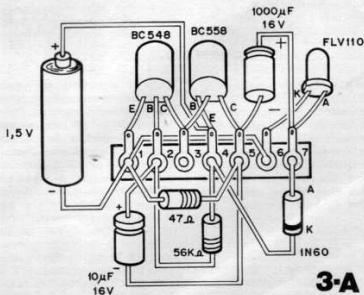
zir as experiências e circuitos sugeridos nas "lições", valendo essa "insatisfação criadora" para as idéias propostas pelos colegas, aqui no "O ALUNO...". Assim o Rivaldo Oliveira de Moura, do Guarujá — SP, baseando-se na idéia do colega Pedro A. Cerqueira, do Rio de Janeiro — RJ, mostrada no "O ALUNO..." da "aula" nº 11 (págs. 93-94-95) desenvolveu um circuito ainda mais simples ("economizando" dois resistores e um capacitor eletrolítico) e que reproduz a "façonha" da idéia básica: fazer acender um LED, piscando em elevada frequência, sob uma alimentação de somente 1,5 volts (lembrar que os LEDs precisam de aproximadamente 2 volts para "começarem" a acender). O circuito criado pelo Riva está no desenho 3 (o chapeado da montagem, em "ponte" de terminais, está na ilustração 3-A), onde os "alunos" podem reconhecer um oscilador simples (PNP-NPN), cuja teoria já foi estudada na "aula" nº 8, porém com um interessante adendo, formado por um dobrador de tensão ligado a sua saída (o dobrador é constituído pelo capacitor de 1.000µF e pelo diodo 1N60).

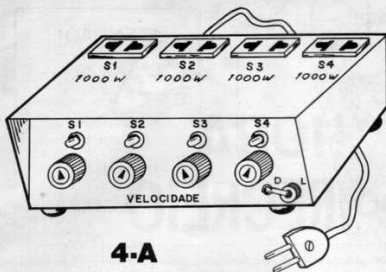


Assim, o LED fica "pré-alimentado" pelos 1,5 volts da pilha, aos quais, durante os pulsos da oscilação, "somam-se" outros 1,5 volts fornecidos pelo circuito, e momentaneamente "armazenados" no capacitor de alto valor. O LED, então, recebe cerca de 3 volts, acendendo plenamente durante o pulso. Devido a dois importantes fatores: o reduzido consumo de corrente, aliado a extrema miniaturização gerada pela alimentação com *uma única pilha pequena* — a utilização do circuito poderá ser a mesma sugerida pelo Pedro na ideia apresentada na "aula" nº 11, ou seja: Lanterna de Bolso. Recomenda-se, se for possível a aquisição, usar-se um LED de elevado rendimento luminoso, de preferência dotado de "lente" focalizadora, com o que a luz gerada pelas rápidas piscadas poderá ser focalizada, valorizando o aspecto óptico do sistema. Segundo o Riva, alterações na frequência de oscilação (que determina a *velocidade* de "piscagem" do LED) podem ser facilmente obtidas pela alteração do valor do capacitor de 10µF (que pode, experimentalmente, "cair" até 47µF ou ainda menos), dependendo do gosto de cada um. Quem tiver a paciência de criar um *lay-out* de Circuito Impresso específico, poderá reduzir a montagem ainda mais, ficando o tamanho final tão reduzido que a "coisa" toda poderá ser usada num chaveiro, tornando a "lanterninha" super-portátil! Gostamos do aperfeiçoamento que você bolou para a ideia do Pedro, caro Rivaldo!

4. Nas palavras do próprio autor, o "beabante" Romeu Gair, de Rolândia — PR: — "Estou mandando um circuito baseado em dois Integrados C.MOS 4011, formando quatro osciladores (geradores de "clock"), que comandam um efeito luminoso com 4 canais independentes, controláveis individualmente através de potenciômetros. É um circuito bem fácil de entender, pois foi projetado unicamente com o *subsídio teórico e prático das "aulas" nºs 10 e 21 do BÊ-A-BÊ*". A ideia do Romeu está no desenho 4 (em esquema), demonstrando que mesmo circuitos de atuação "pesada" podem ser simples, e relativamente baratos, se projetados com inteligência e bom senso. Os quatro osciladores (cada um com *dois gates* contidos nos Integrados) acionam, diretamente, 4 TRIACs de alta potência, os quais, por sua vez, podem comandar, através das saídas S1, S2, S3 e S4, conjuntos de lâmpadas com *até 1.000 watts por canal!* Todo o conjunto é alimentado diretamente da C. A. (110 volts), sendo que a parte do circuito que trabalha sob baixa tensão C. C. recebe sua alimentação por meio de uma fontezinha "zenada" incorporada. As frequências (como já disse o Romeu) são individualmente controladas através de potenciômetros e podem ser "monitoradas" pelos LEDs anexas a cada uma das saídas (isso, inclusive, é

prático, pois nem sempre o operador do sistema está situado em posição que lhe permita ver, diretamente, o efeito dos ajustes pelo funcionamento das lâmpadas controladas). Segundo o Romeu, embora o circuito tenha sido calculado para 110 V. C. A., os "alunos" poderão, facilmente, modificá-lo para funcionar sob 220 volts (basta "reprojetar" a fonte zener), com o que a potência total controlável "pulará" de 4.000 watts para 8.000 watts! Em 110 volts, o Romeu diz que acoplou 40 lâmpadas coloridas (100 watts cada — 10 por canal), instalando-as numa sala de som, com fantásticos resultados. A sugestão para a caixa está no desenho 4-A, com os controles e LEDs monitores no painel frontal (além da chave "liga-desliga" geral) e as quatro saídas (S1 a S4) representadas por tomadas (do tipo "de encaixe") instaladas na parte superior traseira da caixa. Qualquer técnica de montagem poderá ser utilizada, desde placas padronizadas, até Circuitos Impressos especificamente desenhados, ou "pontes" de terminais, porém, em qualquer caso, recomenda-se montar os 4 TRIACs em dissipadores de alumínio (que não podem fazer contato elétrico nem com a caixa — se esta for metálica — nem com outros pontos do próprio circuito, para evitar graves "fumacinhas"). Os capacitores devem ser do



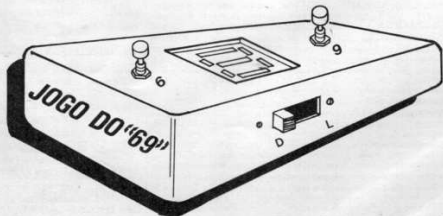
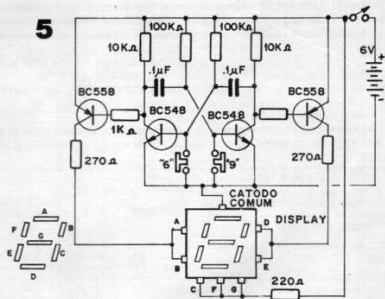


4-A

quando acionados, paralisar o rápido "69" mostrado no *display* (na verdade, a rápida alternância de "6" e "9" gera um padrão luminoso semelhante a um "8"), fixando um ou outro número. Obviamente, o jogador "6" tentará fixar esse número no *display*, enquanto que o responsável pelo "9" tentará imobilizar o jogo com um "9" no *display*, dependendo tudo de muita sorte e de um certo senso de "timing". Segundo o Bebê, o *display* (que já estudamos na "aula" nº 23) deve ser do tipo *catodo comum* e a indicação da sua pinagem, em relação aos segmentos acionados (lembram-se do "código" A-B-C-D-E-F-G para os segmentos, explicado na "aula" respectiva?) dependerá de qual o componente empregado, já que a disposição varia muito, de fabricante para fabricante, e de código

para código ("número" do componente). Uma sugestão (quanto às regras do jogo) é que a vitória seja concedida ao jogador que primeiramente conseguir 5 "fixações" do seu número no *display*, porém, usando um pouquinho a "moringa", os "alunos" poderão adaptar e inventar outras regras e formas de jogar o "69". Para finalizar, se, por acaso, o leitor dispuser apenas de um *display* tipo *anodo comum*, não há motivos para "fazer feio"! Basta colocar os dois BC558 no lugar dos BC548 (e, obviamente, vice-versa), invertendo-se também a polaridade da alimentação, para que tudo funcione "nos conformes". Gostosa (no bom sentido) a idéia do Dito!

5



5-A



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

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

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

TROCAS, COMPRAS E VENDAS

Vendo xeroxes de projetos: transmissor de PX, transmissor de CW, receptor de PX, transmissor de rádio-amador 100 watts. Comuniquem-se comigo, que fornecerei completa lista, com preços - Jacson Messias Panaggio - Rua Dr. Humberto Levy, 220 - CEP 13490 - Cordilheira - SP.

Quero montar um receptor de AM/FM estereo, e gostaria de saber se algum colega poderia me fornecer um esquema de receptor desse tipo, além de um amplificador de 60 ou 70 watts. Fico, desde já, agradecido pela ajuda dos colegas - Gerson De Azevedo e Silva - Rua 19 Oeste, 277 - Vila Anchieta - CEP 15100 - São José do Rio Preto - SP.

Sou iniciante, e gostaria de receber colaboração dos colegas de "curso". Peço que me enviem esquemas de projetos eletrônicos (quaisquer deles) - Francisco Jânio Monteiro Mesquita - Rua Ângela Diniz, 620 - Quadra 33 - Conjunto Palmeiras - CEP 60000 - Fortaleza - CE.

Vendo e faço montagens de aparelhos eletrônicos. Também tenho peças para vender (bem baratinho). Faço aquisições de peças para os interessados (colegas em cujas cidades não existam lojas especializadas). Posso enviar para qualquer parte do Brasil ou do exterior. Interessados, escrevam para: Paulino Michelazzo - Rua Salustiano Pontecido,

185 - Sala 3 - Bairro Botafogo - CEP 13100 - Campinas - SP.

CLUBINHOS

Estou formando um Clube com a idéia de colocar a Eletrônica cada vez mais à frente. Vários colegas já "aderiram" à idéia. Quem quiser fazer parte do grupo (CLUBE ELETRÔNICA LUNNAN E DCE) ganhará camiseta com o nome do Clube. Também faremos montagens (para vender). Para a inscrição ao Clube, mandem uma foto e o esquema de uma montagem já testada. Respondemos imediatamente, mandando também xeroxes de projetos enviados por outros hobbysts. Interessados, escrevam para: CLUBE ELETRÔNICA LUNNAN E DCE - Luiz Antônio Ferreira dos Santos - Rua 2 - Casa 333 - Jardim Samambaia - CEP 83200 - Paranaguá - PR.

Comunico que os IRMÃOS DA ELETRÔNICA continuam com as portas abertas para receber a todos que "curtem" Eletrônica. Temos um Centro de Assistência Técnica somente para ajudar você. Promovemos concursos e muitas outras atividades. Para associar-se basta enviar uma foto 2 x 2, escrevendo para: IRMÃOS DA ELETRÔNICA - Rua Evaldo Schaeffer, 206 - Jardim Atlântico - CEP 88000 - Florianópolis - SC.

Está fundado o maior Clube de Eletrônica do Brasil, com a finalidade de promover a aquisição de peças para todos que precisam, manter uma seção de trocas, vendas e compra de componentes, realizar montagens de amplificadores, rádios, caixas acústicas, etc., "transar" revistas, circuitos, aparelhos montados, etc. Temos também o maior intercâmbio de circuitos e projetos do Brasil. Para associar-se, basta enviar uma carta, com todos os dados. Respondemos em seguida, com maiores detalhes - CLUBE ELETRÔNICO ALFA X 100 - Rua Jacob B. Stenberg, 90 - Chapadão - CEP 13100 - Campinas - SP.

QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

Aurélio Moreira - Rua Coronel Biá, 16 - CEP 62840 - Beberibe - CE.

José Vieira da Silva - Rua José Basílio Alvarenga, 79 - CEP 07400 - Arujá - SP.

Anderson Ricardo Aranha - Rua Tomé de Souza, 225 - Siqueira Campos - CEP 13450 - Santa Bárbara D'Oeste - SP.

Mário J. de Almeida Oliveira - Rua Aristides Lobo, 118 - apto. 401 - Rio Comprido - CEP 20250 - Rio de Janeiro - RJ.