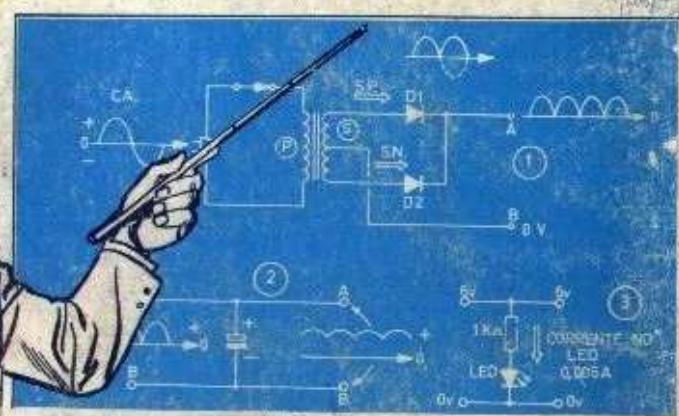


Vocês não podem
perder a nossa
próxima aula...



• TEORIA
• PRÁTICA
• INFORMAÇÃO



BE-A-BA' da ELETRÔNICA

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

BE-A-BA' da ELETRÔNICA

Nº 12
nov. 83

● GRÁTIS: a placa
do BRINQUEDIM!



- APRENDA TUDO SOBRE OS MEDIDORES E AS MEDIÇÕES, EM ELETRÔNICA (1ª parte)
- BANCADA: CONSTRUA O R-BOX (um auxiliar valioso para testes e experiências)
- INICIAÇÃO AO HOBBY: MONTE O BRINQUEDIM, O MUSILUX, A "ARVRINHA" E O APAIXONÔMETRO
- FERRAMENTAS E COMPONENTES: APRENDA A FAZER OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS (3ª parte)
- O "ALUNO" ENSINA (AS IDÉIAS DA TURMA)





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

EM TODAS AS BANCAS



**DO PAÍS
A SUA**



**DIVIRTA-SE COM A
ELETRÔNICA**

BE-A-BA' da ELETRÔNICA

Editor e Diretor:

BÁRTOLO FITTIPALDI

Produtor e Diretor Técnico:

BÉDA MARQUES

Programação Visual:

CARLOS MARQUES

Artes:

JOSÉ A. SOUSA

Colaboradores / Consultores: A. FANZERES

MAURO ("CAPI") BACANI

Secretária Assistente:

VERA LÚCIA DE FREITAS ANDRÉ

Orientação Pedagógica:

PROF. FRANCISCO GIALLUISI

Capa:

BÉDA MARQUES e RUBENS CORDEIRO

Revisão de Textos:

Elisabeth Vasques Barboza

Composição de Textos:

Vera Lúcia Rodrigues da Silva

Fotolitos: Fototraço

Departamento de Publicidade e Contatos:

Fones: (011) 217.2257 e (011) 223.2037

Departamento de Reembolso Postal:

Pedro Fittipaldi - Fone: (011) 206.4351

Departamento de Assinaturas:

Francisco Sanches - Fone (011) 217.2257

Departamento Comercial:

José Francisco A. de Oliveira - Fone: (011) 217.2257

Impressão:

Centrais Impressoras Brasileiras Ltda.

Distribuição Nacional:

Abril S/A - Cultural e Industrial

Distribuição em Portugal:

Electroliber Ltda (Lisboa/Porto/Faro/Funchal).

BE-A-BÁ DA ELETRÔNICA

é uma publicação mensal

Reg. no INPI sob n.º 028640

Reg. no DCDP

Copyright by

BÁRTOLO FITTIPALDI - EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403 - Tatuapé

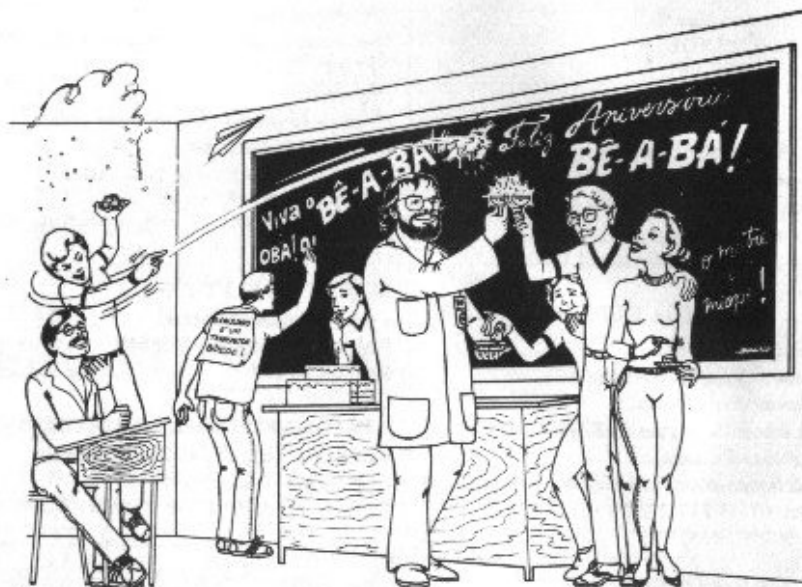
CEP 03084 - São Paulo - SP

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

ÍNDICE - 12a. AULA

- | | |
|--|---|
| 2 - SINAL DE ENTRADA (Conversando com os "alunos"). | 64 - HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos"). |
| 4 - OS MEDIDORES E AS MEDIÇÕES (T) - 1a. parte. | 70 - INICIAÇÃO AO HOBBY (P). |
| 13 - "FAZENDO UM VOLTÍMETRO" (T) (P). | 71 - 1a. Montagem - BRINQUEDIM (P). |
| 18 - "AMPLIANDO" AS FAIXAS DE MEDIÇÃO DE CORRENTE (T) (I). | 74 - BRINDE DA CAPA. |
| 22 - O "VISUAL" DOS MEDIDORES (P). | 81 - O circuito (do BRINQUEDIM) - Como funciona. |
| 23 - E AS MEDIÇÕES EM CORRENTE ALTERNADA? (T). | 82 - 2a. Montagem - MUSILUX (P). |
| 25 - DÁ PARA "LER" RESISTÊNCIAS...? (T). | 89 - O circuito (do MUSILUX) - Como funciona. |
| 28 - R-BOX - UM VALIOSO AUXILIAR (P). | 91 - 3a. Montagem - "ARVRINHA" (P). |
| 34 - UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos). | 96 - O circuito (da "ARVRINHA") - Como funciona. |
| 44 - FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) - COMO CONFECIONAR PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO (3a. parte). | 98 - 4a. Montagem - APAIXONÔMETRO (P). |
| | 108 - O circuito (do APAIXONÔMETRO) - Como funciona. |
| | 109 - O "ALUNO" ENSINA (As boas idéias da turma...). |
| | 116 - INFORMAÇÃO PUBLICITÁRIA (Pacotes/Lição). |

SINAL DE ENTRADA



Brincando, brincando (mas com *muita* seriedade...), olhem aí o nosso "cursinho" completando o seu primeiro aniversário! Foram 12 meses de "aula", repletas de informações, exposições teóricas, demonstrações experimentais e montagens práticas... Durante todo um ano, o "mestre" deu os (raros...) puxões de orelha a quem os merecia, e tomou (inúmeros...) puxões de orelha, todos bem merecidos...

Cumprimos – e nisso acreditamos firmemente – grande parte das promessas feitas "lá" na 1ª "aula", tanto no que diz respeito à própria organização do "curso", suas fases suas divisões no tempo e no espaço, quanto no que havíamos dito sobre incrementar, progressivamente, a própria participação dos "alunos" no "destino da Escola"...

Embora o momento seja de festa, hora de manifestarmos (humildemente, porém sem falsas modéstias...) o nosso justificado orgulho pelas metas alcançadas, não vamos (isso prometemos solenemente...), "dormir sobre os louros obtidos", já que nossos planos para o futuro são grandemente ambiciosos, no sentido de realizações ainda melhores, sempre no sentido do máximo aperfeiçoamento...

Como um exemplo – simples, porém significativo – dos objetivos alcançados (num prazo inferior, inclusive, aquele que imaginávamos...), podemos citar o grande número de "alunos" leitores que, "saindo do zero" em Eletrônica, graças às nossas "lições", simples e eficientes, já estão "se aventurando" até a realizarem *projetos próprios*, desenvolvidos à luz do que aqui aprenderam (uma rápida olhada na seção O "ALUNO" ENSINA..., comprovará largamente essa afirmação...).

Conforme já dissemos no SINAL DE ENTRADA das "aulas" imediatamente anteriores, ultrapassada essa fase inicial e básica do nosso "curso", entraremos agora, lenta, porém seguramente, em campos mais densos da Eletrônica (Sempre, contudo, mantendo a mesma metodologia até agora empregada, que provou, ao longo de 12 meses, a sua eficácia e aceitação...).

O programa para o nosso segundo ano de "curso" é – na nossa opinião "suspeita", pois é como falar-se do próprio filho... – sensacional, e será do agrado de todos os fiéis "alunos"... Falando em "alunos" fiéis queremos, na oportunidade do nosso primeiro aniversário, agradecer a todos pela incrível divulgação "boca a boca" feita pela "turma" entre os amigos e colegas, fato responsável pela totalidade do sucesso do BÊ-A-BÁ... Já mais conseguiremos agradecer-lhes com a intensidade que desejamos, porém, em retribuição por tanta felicidade e participação, prometemos nos empenhar ainda mais na qualidade e praticidade do nosso "curso"...

Obrigados a todos, parabéns a todos (a festa é *muito* mais de vocês do que nossa...) e... vamos em frente, pois esse negócio de soprar velinha e comer bolo com guaraná é muito bom e gostoso, mas ainda temos longos caminhos a serem percorridos, juntos, leitores/"alunos" e BÊ-A-BÁ... Ajudem o "mestre" a limpar a sala, remover o "glacê" que aqueles engraçadinhos lá do fundo atiraram no quadro negro e vamos tocar o barco, ainda ao som do "Happy Birthday"...

O EDITOR

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 BARTOLO FITTIPALDI – EDITOR, assim como os autores e colaboradores, não se responsabilizam por falhas ou defeitos ocorridos, bem como não se obrigam a qualquer tipo de assistência técnica ou didática aos leitores. Todo o cuidado possível foi observado por 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 assum a forma de "revista-curso", não se obriga à concessão de quaisquer tipos de diplomas, certificados ou comprovantes de aprendizado que, por Lei, só podem ser fornecidos por cursos regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Ministério da Educação e Cultura.

Os medidores e as medições

(1a. PARTE)

T

Até o momento o "aluno" do BÉ-A-BÁ já aprendeu grande quantidade de "lições" sobre componentes importantes ("ativos" e "passivos"), conceitos teóricos e práticos, metodologia na própria criação de circuitos (projeto), funções, "arranjos" circuitais típicos, etc. Temos a certeza que, todo aquele que acompanhou com atenção às "aulas", já obteve uma boa base (mesmo que ao iniciar o "curso", fosse um completo "pagão" em Eletrônica...), podendo "virar-se, por si próprio", já em muitos aspectos dessa fascinante matéria...

No decorrer das "aulas", durante as explicações teóricas, várias vezes o leitor deparou com expressões como: —

- "A resistência, em determinado ponto do circuito, baixou, com o que a corrente elevou-se, já que a tensão não foi alterada..."
- "A voltagem em determinado ponto do circuito pode ser alterada, mudando-se os valores de resistência em tal ponto..."
- "Elevando-se a tensão naquele ponto do circuito, a corrente através da base do transistor aumenta também, já que o resistor de polarização tem valor fixo..."

Essa constante inter-dependência entre *tensão, corrente e resistência* foi explicado, em seus aspectos teóricos e "matemáticos", logo na nossa 1a. "aula", quando detalhamos a onipresente Lei de Ohm, suas fórmulas, aplicações, etc. Essas três importantes grandezas elétricas estão, de uma forma ou outra, presentes em todo e qualquer circuito, dos mais simples aos mais complexos e são de tal importância que, a todo momento nos vemos obrigados a empregar os cálculos aprendidos na 1a. "aula"...

Na análise *prática* de circuitos e funções, contudo, nem sempre é viável a pura e simples utilização das fórmulas da Lei de Ohm, pois a sua aplicação requer o prévio conhecimento de — pelo menos — *algumas* dessas grandezas, a partir das quais podemos calcular os fatores ainda desconhecidos... No dia-a-dia da Eletrônica, muitas vezes nos deparamos com circuitos, componentes ou funções sobre os quais, a princípio, *nada* sabemos... Então, *como* descobrir os parâmetros básicos, ou o "tamanho" das grandezas principais, a partir das quais possamos efetuar os cálculos e "descobrir" tudo o que nos interessa sobre o circuito ou componente?

Felizmente, *há* uma solução para esse problema, representada pelos MEDIDORES, que são importantíssimos instrumentos de verificação, análise e avaliação, de componentes, circuitos e funções. OS MEDIDORES servem para indicar a "presença" de determinado fenômeno elétrico/eletrônico e, ao mesmo tempo, dar-nos uma idéia, razoavelmente precisa, da "intensidade" de tal fenômeno...

O GALVANÔMETRO

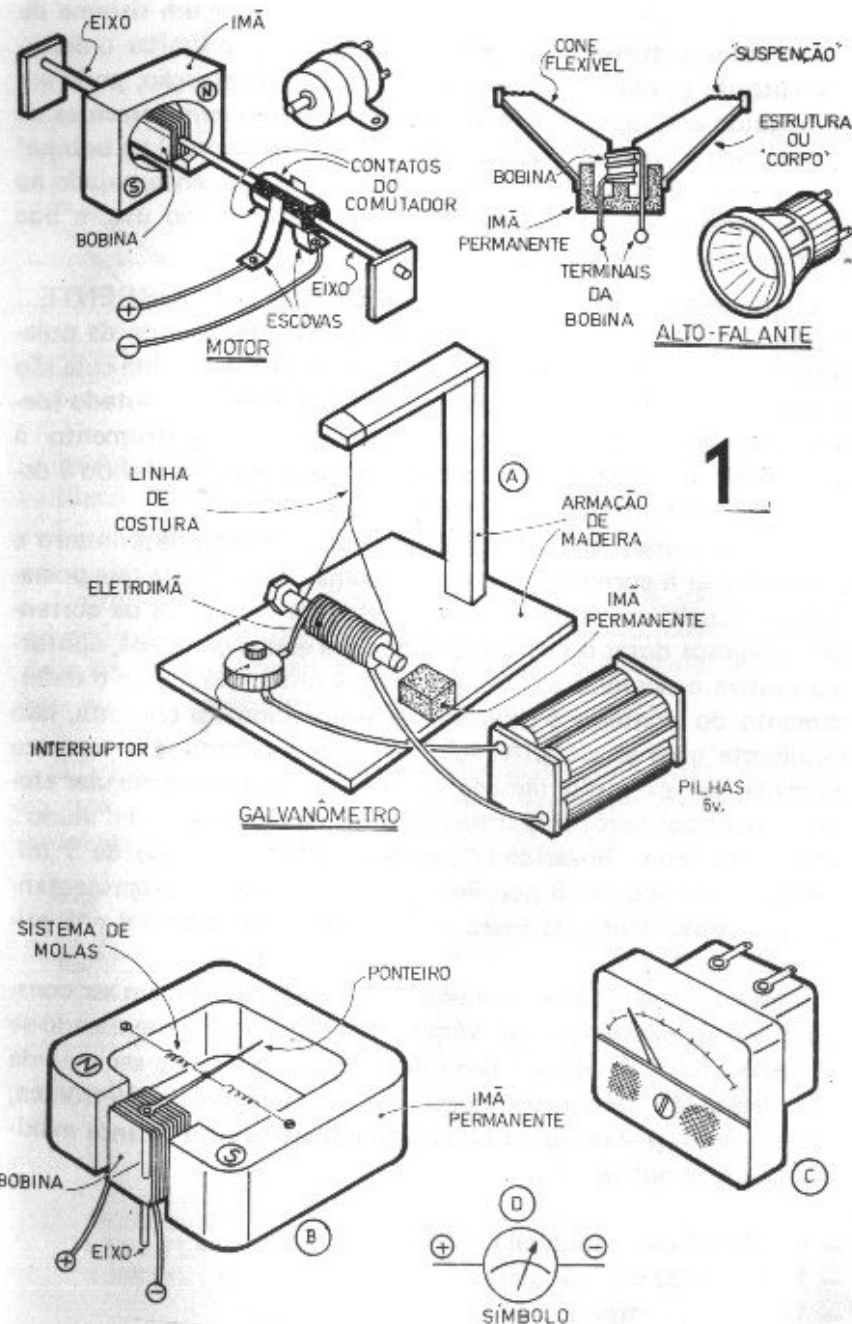
O "pai" de todos os instrumentos de medição na eletricidade e Eletrônica, é o galvanômetro, a respeito do qual já falamos, superficialmente, na 4a. "aula", quando explicamos os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE... Conforme vimos naquela "lição", sempre que um condutor é percorrido por corrente, de qualquer intensidade, é gerado um *campo magnético* em torno desse condutor... Se esse condutor for colocado "dentro" de um outro *campo magnético*, gerado por um *ímã permanente*, por exemplo, a interação entre os dois campos (o momentaneamente gerado no condutor, pela passagem da corrente e o campo "permanente", gerado pelo ímã...) faz com que se verifiquem forças mecânicas (movimento), manifestadas pelo movimento ou do próprio condutor, ou do ímã. Vimos também naquela 4a. "aula" que, se enrolarmos o condutor em forma de bobina, podemos "reforçar" esse campo eletricamente gerado, de forma a obter um *eletro-ímã*, dotado de polos *Norte* e *Sul*, igualzinho a um ímã permanente... Como é sabido que nos ímãs, de qualquer espécie, os polos de "nome"

igual se repelem, e os de "nome" diferente se atraem, é fácil verificar-se, na prática, como tais movimentos, *eletromagneticamente gerados* ocorrem (veja as experiências da 4a. "aula").

Esses fenômenos *eleto-dinâmicos* (literalmente, que transformam eletricidade em movimento...) são responsáveis (entre outros) pelo funcionamento de importantes dispositivos, todos eles mostrados no desenho 1...

- MOTOR - "Enfiamos" eletricidade nele e obtemos o movimento rotativo de um eixo, utilizado para acionar máquinas, etc.
- ALTO-FALANTE - "Botamos no bicho" eletricidade (corrente modulada), e obtemos SOM, que não é mais do que a rápida movimentação ondulatória das moléculas dos gases que formam o ar.
- GALVANÔMETRO - (É essa a aplicação que nos interessa no momento...). Fazemos o instrumento ser percorrido por corrente e obtemos, com isso, a movimentação de um ponteiro, cujo deslocamento é proporcional à intensidade da corrente aplicada...

No desenho 1-A vemos a construção de um galvanômetro rudimentar... Ao pressionarmos o botão do interruptor, a corrente fornecida pelas pilhas percorre a bobina, gerando um campo magnético que interage com o campo fornecido pelo ímã, fazendo com que o parafuso (que funciona como "núcleo" do eletro-ímã...) gire, apoiado na linha, deslocando-se de sua posição de repouso (mostrada na ilustração). Quanto maior for a corrente aplicada à bobina (e já sabemos que tal corrente depende, *diretamente*, da tensão aplicada e da resistência total a ser "vencida" por tal tensão...), maior será o deslocamento obtido no eletro-ímã... Se "sofisticarmos" a construção da "coisa", realizando-a como mostra o desenho 1-B, podemos construir um galvanômetro muito sensível, capaz de indicar, pelo movimento de um ponteiro, a passagem de correntes relativamente fracas. Notar, pelo esquema mostrado, que, para máximo aproveitamento das "linhas de força" dos campos magnéticos (ver 4a. "aula"), a bobina é colocada entre os dois polos de um ímã permanente. Além disso, com o uso de materiais especialmente leves tanto na "armação" da bobina, quanto no próprio fio que a forma, todo o conjunto mecânico pode se movimen-



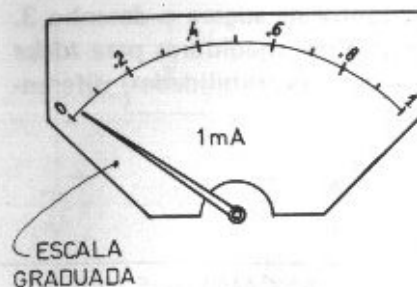
tar com grande facilidade. A bobina é acoplada a um eixo, e à ela também é preso um fino ponteiro, suportado por um sistema de molas de "compensação", destinado a controlar e limitar o deslocamento do ponteiro... Com esse sistema de construção, pode ser conseguido amplo momento do ponteiro, mesmo com correntes de apenas alguns *microampéres* (milionésimos de ampére) na bobina! Todo o conjunto eletro-mecânico é, normalmente, encapsulado na forma mostrada em 1-C, para maior praticidade no uso, e boa proteção aos delicados mecanismos...

O galvanômetro é assim, um **MEDIDOR DE CORRENTE**... Como o sentido de deslocamento do ponteiro depende da polaridade da corrente aplicada à bobina, os terminais da dita cuja são marcados com (+) e (-), conforme mostra o símbolo adotado (desenho 1-D), para evitar-se que, submetido o instrumento à polaridade invertida, possam ocorrer danos mecânicos devido à deflexão do ponteiro para o "outro lado"...

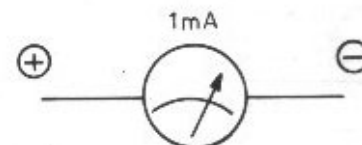
Como já vimos, o "tamanho" do deslocamento do ponteiro é proporcional à corrente aplicada à bobina. Assim, para que possamos "traduzir" o deslocamento angular em "unidades de corrente", devemos dotar o instrumento de uma escala graduada, conforme mostra o desenho 2. O importante é notar que, como o deslocamento do ponteiro é *diretamente* proporcional à corrente, isso representa uma escala **LINEAR**, ou seja: *dobrando-se* a corrente aplicada, por exemplo, também *dobra* o deslocamento angular efetuado pelo ponteiro! Na escala mostrada na ilustração 2 o "aluno" pode notar essa "linearidade", com o alcance máximo de 1 miliampére dividido em 5 porções iguais (em tamanho), representando, respectivamente, as marcações de 0,2—0,4—0,6—0,8 e 1 miliampére.

Com os devidos cálculos mecânicos e elétricos, podem ser construídos galvanômetros de várias *sensibilidades* (entendendo-se **SENSIBILIDADE** como a faixa de corrente que pode ser medida ou "detetada" pelo instrumento...). No mercado de Eletrônica, por exemplo, podem ser obtidos galvanômetros com alcance máximo de (entre outros...):

- 50 μ A (50 microampéres).
- 100 μ A (100 microampéres).
- 1 mA (1 miliampére).



2



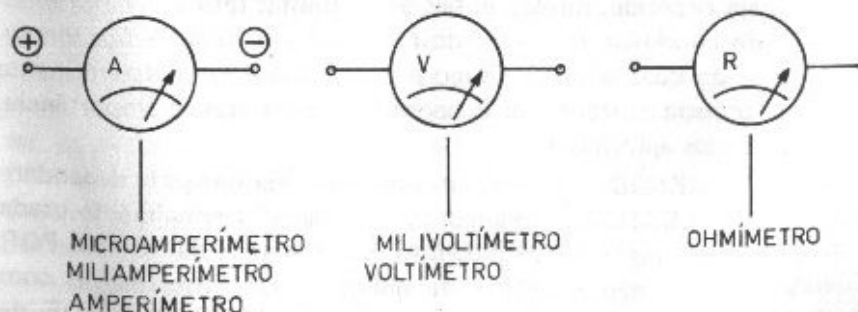
- 5mA (5 miliampéres).
- 10mA (10 miliampéres).
- 1A (1 ampére), etc.

Normalmente, nos "esquemas" de circuitos que incluam galvanômetros, junto ao símbolo do instrumento, além da polaridade dos seus terminais, é marcada a sua sensibilidade, como também mostra o desenho 2.

O "aluno", nessas alturas do campeonato, pode estar estranhando que tenhamos falado apenas de "medidores de corrente"... Acontece que, na prática, **É APENAS ESSE TIPO DE MEDIDOR**

3

GALVANÔMETROS COM OU SEM ADAPTAÇÕES



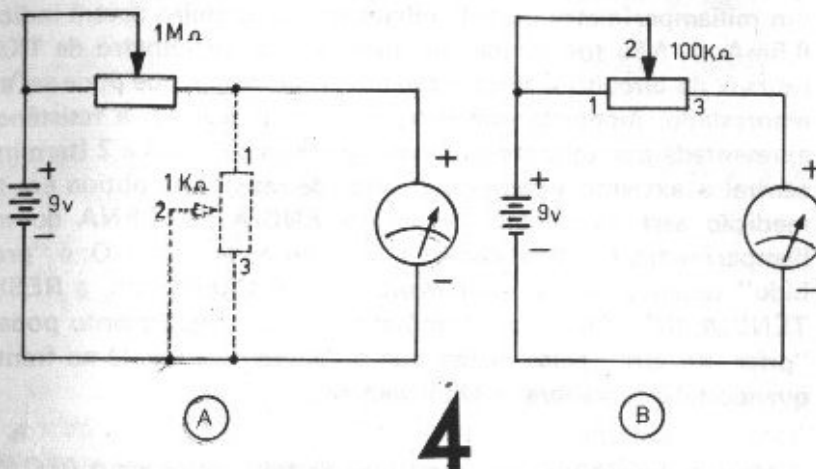
QUE EXISTE! Graças, contudo, aquela rígida interdependência que se verifica entre as três principais grandezas elétricas (Lei de Ohm), podemos, com grande facilidade, adaptar galvanômetros (medidores de corrente), para "lerem" também tensão (voltímetros) ou resistência (ohmímetros), conforme sugere o desenho 3. Com as devidas adaptações, podemos obter medidores para *todas* as grandezas elétricas, em vários alcances (sensibilidades) diferentes...

OS PARÂMETROS DOS GALVANÔMETROS

Como todos os outros componentes, também o galvanômetro apresenta seus parâmetros e limites, que devem ser conhecidos e respeitados, para perfeita utilização e proteção à "saúde" do instrumento...

Os principais parâmetros dos galvanômetros são:

- O ALCANCE — É a corrente *máxima* que o instrumento pode medir, ocasionando também a máxima deflexão do ponteiro. Se tal parâmetro for ultrapassado, podem ocorrer duas coisas: ou o sistema mecânico "estoura", pelo fato do ponteiro ser "forçado" a executar movimento para *além* dos seus limites, ou a própria bobina "queima", devido à passagem de corrente excessiva, para a qual não foi eletricamente dimensionada.
- A RESISTÊNCIA INTERNA — É o valor ôhmico apresentado pela própria bobina (como já vimos lá na 1a. "aula", essa resistência depende, diretamente, dos seguintes fatores: *comprimento* do condutor, *diâmetro* do condutor e *material* — *liga metálica* — do qual é feito). Como a resistência é fator determinante da própria corrente, esse parâmetro é de grande importância, em certas aplicações.
- A SENSIBILIDADE — É um parâmetro diretamente dependente do ALCANCE... Vejamos: a "unidade" normalmente usada para exprimir a SENSIBILIDADE é chamada de "OHMS POR VOLT", e não é difícil de entender: um instrumento com ALCANCE de 1 miliampére, apresenta SENSIBILIDADE de



$1\text{K}\Omega/\text{V}$ (1 volt, *dividido* por 1.000 ohms, resulta numa corrente de 1 miliampére). Já um galvanômetro com ALCANCE de $100\mu\text{A}$ tem uma SENSIBILIDADE de $10\text{K}\Omega/\text{V}$ (1 volt, *dividido* por 10.000 ohms, resulta numa corrente de $100\mu\text{A}$). O "aluno" deve ter notado que QUANTO MENOR O ALCANCE, MAIOR A SENSIBILIDADE...

O parâmetro ALCANCE é facilmente verificável pela própria indicação máxima mostrada na escala. Desse parâmetro, como vimos, podemos depreender diretamente a SENSIBILIDADE. Já quanto à RESISTÊNCIA INTERNA, a coisa se complica: embora os bons fabricantes costumem indicar tal parâmetro em caracteres miudinhos, num cantinho da própria escala, nem sempre isso acontece... Felizmente, existe um "truque" muito simples, e de razoável precisão, para a verificação e obtenção de tal parâmetro... Observem o desenho 4-A. Inicialmente, monte o circuito mostrado, *sem* o potenciômetro de $1\text{K}\Omega$. O potenciômetro de $1\text{M}\Omega$, para proteção do galvanômetro, deve estar, inicialmente, na sua posição de *máxima resistência*... Lentamente, vá girando o eixo do potenciômetro de $1\text{M}\Omega$ até que o ponteiro do medidor atinja, *exatamen-*

te, o ponto máximo da escala (se for um galvanômetro de 0-1 miliampère, na escala...). Obtido isso, intercale o potenciômetro de $1K\Omega$ e ajuste o seu eixo até que o ponteiro do galvanômetro indique, exatamente, a *metade* da escala (no caso exemplificado de um miliamperímetro de 0-1 miliampère, o ponteiro deverá indicar 0,5mA...). Não toque mais no ajuste do potenciômetro de $1K\Omega$, retire-o do circuito e meça (com um Ohmímetro, que pode ser até emprestado, momentaneamente, para tal função...), a resistência apresentada por tal potenciômetro entre os pontos 1 e 2 (terminal central e extremo superior). O valor de resistência obtido em tal medição será exatamente a RESISTÊNCIA INTERNA do miliamperímetro sob verificação! Fácil, não é? ATENÇÃO: é "proibido" tentar medir-se diretamente com o Ohmímetro, a RESISTÊNCIA INTERNA do galvanômetro, pois o instrumento poderá "pifar, no ato", pelas razões que o "aluno" vai ver, lá na frente, quando falarmos sobre os Ohmímetros...

Vamos supor agora que também não seja conhecido o ALCANCE do galvanômetro (pela sua escala estar apagada, ou apresentar outras indicações, que não o seu ALCANCE real de corrente...). Também existe uma maneira simples de se determinar tal parâmetro, mostrado no desenho 4-B. Anteriormente, já deve ter sido determinada a RESISTÊNCIA INTERNA do galvanômetro, pois esse parâmetro entrará no cálculo necessário à obtenção do ALCANCE. Faça a ligação como mostra o esquema 4-B, estando, inicialmente, o potenciômetro de $100K\Omega$ na sua posição de máxima resistência. Vá girando, lentamente, o seu eixo, até que o ponteiro do galvanômetro indique, exatamente, a sua posição *máxima* (totalmente defletido para a direita...). Isso conseguido, retire o potenciômetro do circuito e meça (com um Ohmímetro) a resistência apresentada pelo potenciômetro entre os seus terminais 2 e 3. Finalmente, aplicando-se a fórmula a seguir (olha aí a "velha" Lei de Ohm "atacando" novamente...), é muito fácil obter-se a corrente de máxima deflexão (ALCANCE) do galvanômetro:

$$I = \frac{V}{RP + RM}$$

onde: I — corrente de deflexão máxima (ALCANCE).

V — tensão que alimenta o circuito (9 volts — já sabemos).

RP — resistência medida entre os terminais 2 e 3 do potenciômetro (suponhamos que foi obtido o valor de 8.700Ω).

RM — resistência interna do medidor (parâmetro obtido no "truque" anterior — suponhamos que seja 300Ω).

interpretando a fórmula, de acordo com os supostos valores já obtidos, temos:

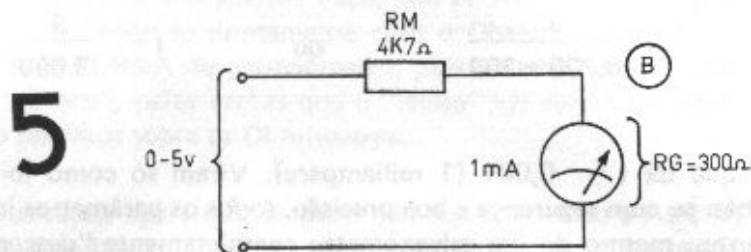
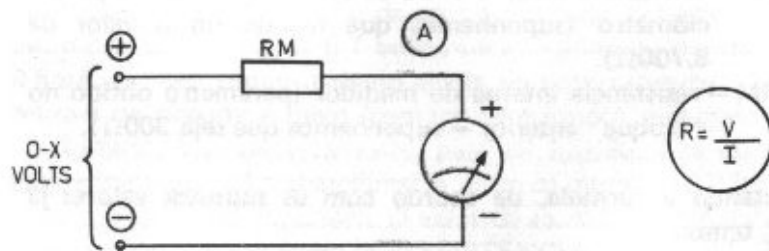
$$I = \frac{9}{8.700 + 300} \quad \text{ou} \quad I = \frac{9}{9.000}$$

o que dá $I = 0,001$ (1 miliampère). Viram só como foi fácil obter-se com segurança e boa precisão, *todos* os parâmetros importantes, mesmo de um galvanômetro completamente "desconhecido"...

"FAZENDO" UM VOLTÍMETRO...

Conforme dissemos lá atrás, podemos, através de uma adaptação simples, fazer com que o galvanômetro (originalmente um instrumento para "ler" CORRENTE...) realize medições de TENSÃO, o que o transforma em um VOLTÍMETRO... Vamos ver como isso acontece:

Sabemos que a corrente que percorre determinado circuito ou componente depende, diretamente, da *resistência* ôhmica que deve ser "enfrentada" pela tensão ou voltagem aplicada. Também sabemos que, se um determinado circuito tiver uma resistência fixa, quanto maior a tensão a ele aplicada, maior, proporcionalmente, a corrente que o atravessará (tudo isso vimos lá na 1a. "aula"...). Assim, não é difícil intuir que, colocando-se um resistor fixo, com valor previamente calculado, em série com o galvanômetro, pode-



mos fazer com que o instrumento "leia" (ainda que indiretamente), valores de tensão à nossa escolha! Através de uma fórmula simples, podemos calcular essa resistência/série (também chamada de **RESISTÊNCIA MULTIPLICADORA...**) de modo a obtermos **VOLTÍMETROS** com ... praticamente — quaisquer valores máximos de indicação de tensão (5V, 10V, 50V, 100V, 200V, 1.000V, etc.). O desenho 5-A mostra o esquema básico da "coisa", ao lado da fórmula usada para obter o valor de R_M (resistência/série ou resistência multiplicadora). Em 5-B vemos um exemplo concreto, de como "transformar" um galvanômetro de 0-1mA num voltímetro de 0-5 volts. Antes de conferir o cálculo e verificar a exatidão dos resultados, é bom lembrar que a resistência que a tensão "vê" no circuito é formada, não só pelo resistor R_M como também pela própria **RESISTÊNCIA INTERNA** do galvanômetro (já que, para efeitos elétricos, uma está "enfileirada" à outra, devendo a tensão "vencê-las" ambas...). A fórmula é, então:

$$R = \frac{V}{I}$$

onde: R = valor total de *resistência* (incluindo R_M e a **RESISTÊNCIA INTERNA** do galvanômetro) a ser intercalado.

V = voltagem que se pretende seja representada pela *deflexão máxima* do galvanômetro.

I = corrente máxima de leitura "normal" (alcance) do galvanômetro.

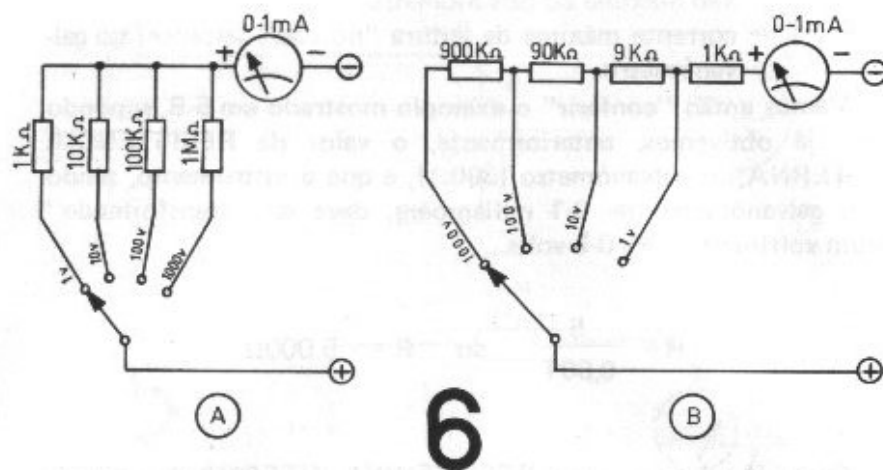
Vamos então "conferir" o exemplo mostrado em 5-B, supondo que já obtivemos, anteriormente, o valor da **RESISTÊNCIA INTERNA** do galvanômetro (300Ω), e que o instrumento, sendo um galvanômetro de 0-1 miliampère, deve ser "transformado" num voltímetro para 0-5 volts...

$$R = \frac{5}{0,001} \quad \text{ou} \quad R = 5.000\Omega$$

Como já sabemos que a **RESISTÊNCIA INTERNA** do galvanômetro é de 300Ω , basta "acrescentarmos" um resistor fixo de 4.700Ω ($4K7\Omega$), para obtermos a faixa desejada de medição, com excelente precisão. É bom notar que, devido à característica do arranjo, a precisão geral de leitura dependerá também, grandemente, da precisão ou tolerância do próprio resistor/série, assim, devemos sempre usar componente com a menor tolerância (em %) possível (1% ou, no máximo, 5%...).

Para efeitos práticos contudo, quando extremas precisões não são requeridas, podemos, simplesmente, ignorar o valor da **RESISTÊNCIA INTERNA** do galvanômetro, já que tal parâmetro é, quase sempre, muito pequeno, comparativamente ao valor obtido para a resistência total do circuito (supondo, por exemplo, um resistor/série calculado para $1M\Omega$, se a **RESISTÊNCIA INTERNA** for de 300Ω , representará apenas 0,03% do total, valor incapaz de gerar alteração "perceptível" na leitura...).

Graças a essa facilidade de conseguir-se, praticamente, qualquer faixa máxima de leitura de tensão, a partir dos convenientes resistores/série, calculados de acordo com a fórmula mostrada, torna-se uma verdadeira "brincadeira de criança", usando-se um único galvanômetro, vários resistores/série, e um sistema de "chaveamento", construirmos utilíssimos **VOLTÍMETROS MULTI-FAIXAS**,



conforme sugerem os dois esquemas mostrados no desenho 6. Notar que, nos exemplos mostrados, foi desprezada a RESISTÊNCIA INTERNA do galvanômetro (que se pressupõe baixa o suficiente para não influir substancialmente na precisão das leituras). Os dois sistemas mostrados apresentam faixas idênticas de medição (em cima de um galvanômetro de 0-1 miliampére), porém, utilizam resistores de valores diferentes... Com um pouco de raciocínio e atenção, o "aluno" não encontrará qualquer dificuldade em notar a absoluta *equivalência*, dos dois sistemas de chaveamento...

**PARA ANUNCIAR
E FAZER SEUS
ANUNCIOS**

LIGUE PARA

223 2037

SÓ ELETRÔNICA

Kaprom

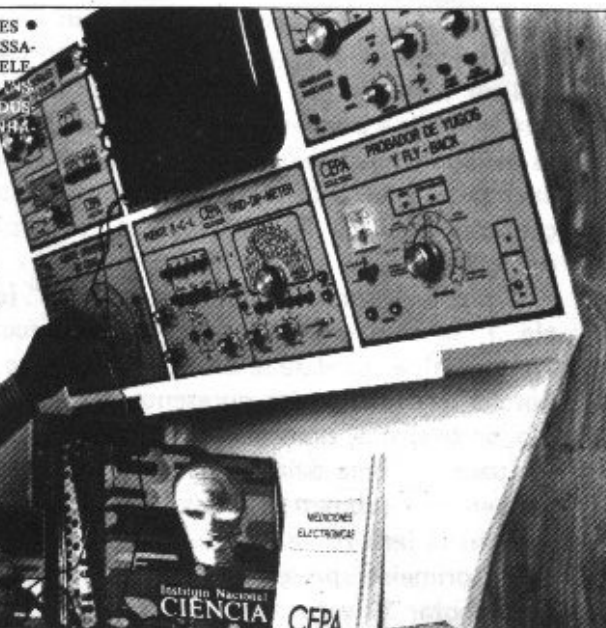
KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

RUA DOS GUSMÕES, 353 - 29 - C.J. 26 - SÃO PAULO

ELETRÔNICA

RÁDIO • ÁUDIO • TELEVISÃO A CORES •
TELECOMUNICAÇÕES • MICRO-PROCESSA-
MENTO DE DADOS • COMPUTAÇÃO • ELE-
TROMEDICINA • RADAR E SONAR • INS-
TRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA • INDUS-
TRIALIZAÇÃO DE PROJETOS • ENGENHA-
RIA ELETRÔNICA.

CURSOS:
BÁSICO, MÉDIO E
SUPERIOR COM
DINÂMICO TREI-
NAMENTO FINAL!



GRÁTIS

TUDO PARA VOCÊ: Equipamento Eletrônico indispensável ao aprendizado: RÁDIO AM-FM "SIEMENS", KITS, SUPER-KIT GIGANTE "CEPA", MONTAGEM DE SEUS PRÓPRIOS INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS (ver foto) FERRAMENTAS, TÊSTER, MULTITÊSTER DIGITAL, MODERNOS MANUAIS, FITAS DE VÍDEO-CASSETTE, MICROCOMPUTADO-RES, MATERIAIS DIVERSOS E TREINAMENTO "GRÁTIS" NO EXTERIOR!

VOCÊ APRENDERÁ PROGRESSIVAMENTE:

Física Eletrônica para as mais variadas aplicações; Tecnologia e montagem de componentes Eletro-Eletrônicos, de acordo com as técnicas Básica, Média e Superior, para o mais completo domínio das várias fases da Engenharia Eletrônica.

SISTEMA M. A. S. T. E. R.:

Método Autoformativo com Seguro Treinamento e Elevada Remuneração. MASTER é um sistema de Ensino Livre Personalizado, para eficiente formação técnica de pessoas que não dispõem de tempo integral, ou moram longe dos grandes centros técnico-culturais. Todos os nossos cursos são legalmente garantidos em cartório em nome do estudante.

GRÁTIS VOCÊ GANHARÁ:

Cursos de aperfeiçoamento no Exterior com viagem, incluindo visitas a grandes empresas estrangeiras; brindes de inestimável valor; textos e manuais técnicos PHILIPS FAPESA, GENERAL ELECTRIC, RCA, HASA, TEXAS INSTRUMENTS, ELETRODATA, TELERAMA, HEWLETT PACKARD, SANYO, WESTINGHOUSE, SIEMENS, CEPA e outros. Ao voltar para o Brasil, Você montará seu próprio PAINEL ELETRÔNICO. VOCÊ SE DIPLOMARA NO EXTERIOR em "Tecnologia da ENGENHARIA ELETRÔNICA", e terá outros Cursos "GRÁTIS" de pós-graduação que farão de Você um Executivo em Eletrônica sempre atualizado. Todo este sistema exclusivo é hoje uma realidade, graças ao apoio de importantes empresas, editoras técnicas e instituições educacionais.



Instituto Nacional
CIÊNCIA
R. DOMINGOS LEME, 289
CEP 04510 - SÃO PAULO

Instituto Nacional
CIÊNCIA

CAD. POSTAL: 19.119
CEP: 04599 - SÃO PAULO - BRASIL

Senhor Diretor: Peço enviar-me GRÁTIS o Folheto do Sistema M.A.S.T.E.R. sobre o Curso de Eletrônica mais completo do Brasil, com TREINAMENTO GRÁTIS NO EXTERIOR.

Nome: _____
Endereço: _____ nº _____
Cidade: _____ CEP: _____
Estado: _____ Idade: _____

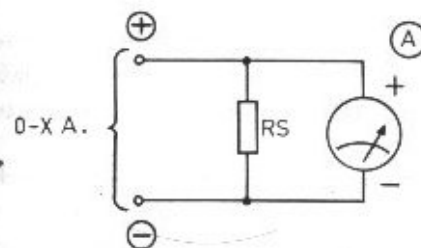
"AMPLIANDO" AS FAIXAS DE MEDIÇÃO DE CORRENTE...

Agora já sabemos como utilizar um único galvanômetro (que, infelizmente é um componente de preço não muito baixo...) para realizar medições de tensão em diversas faixas de alcance... Mas, será que não é possível usar um "truque" semelhante também para as medições de *corrente*, fazendo com que um galvanômetro — por exemplo — de 0-1 miliampère, possa "alcançar" também medições máximas de 10 miliampères, 100 miliampères, 1 ou mais ampères...?

É possível, sim! "Voltando a recordar" (desculpem a redundância...), se aplicarmos, a determinado circuito, uma certa tensão (voltage), a corrente se distribuirá por esse circuito, *na exata* proporção das resistências apresentadas por tal circuito... Por exemplo, se tivermos, num circuito imaginário, apenas duas resistências em paralelo, uma delas de 1Ω e a outra de 10Ω , e se o conjunto/paralelo for submetido a uma tensão fixa, a corrente na primeira resistência será 10 vezes maior do que na segunda (pelo simples fato da primeira apresentar 1/10 do valor ôhmico da segunda, ou seja: "botar 10 vezes menos obstáculo à passagem da corrente do que a segunda...").

Se considerarmos que a RESISTÊNCIA INTERNA de um galvanômetro *pode* ser colocada em paralelo com um resistor fixo qualquer, externo, percebemos que podemos controlar a corrente que atravessa o medidor, simplesmente mudando o valor desse resistor "externo"...

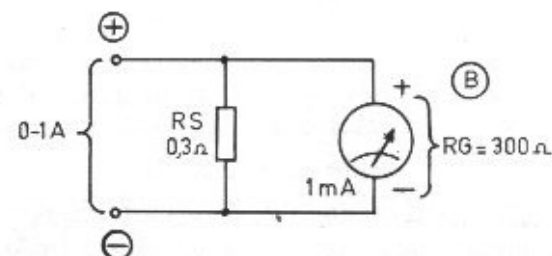
Assim, se dimensionarmos esse resistor externo (cuja função óbvia é a de "desviar" ou "derivar" uma parte proporcional da corrente aplicada ao conjunto...), podemos fazer com que o medidor receba, também uma parte proporcionalmente menor da corrente aplicada, "lendo", e indicando, apenas essa "parte" da corrente... Dessa maneira, ainda que de forma indireta, um galvanômetro de alcance baixo, pode também "ler" e medir correntes relativamente elevadas, pelo simples "paralelamente" do medidor com um resistor de valor ôhmico convenientemente calculado... Esse resistor, pela sua própria função, é chamado de RESISTOR DE "SHUNT" (*desvio*, em inglês...) ou RESISTOR DE DERIVAÇÃO (o que, em português, quer dizer a mesma coisa...)...



FÓRMULA

$$RS = \frac{RM}{(N-1)}$$

7



É bom lembrar que não podemos fazer um galvanômetro "ler" correntes menores do que aquelas para as quais o seu "desenho" elétrico e mecânico foi realizado, pois isso envolveria alterações na sua SENSIBILIDADE, o que é impossível de ser conseguido... "Para cima", contudo (no sentido de fazer o instrumento "ler" correntes mais elevadas do que o seu ALCANCE "natural"...), tudo é possível... Vejamos como:

O desenho 7-A mostra um "esquema" típico para adaptação de um galvanômetro qualquer para "ler" correntes maiores do que aquelas que ele "suporta normalmente"... Ao lado, está a famigerada fórmula (a eterna e inevitável "complicaçãozinha matemática" que devemos usar para "quebrar os galhos" em Eletrônica...) que nos possibilita obter o valor do RS... Vamos ver a fórmula, sua interpretação e uso:

$$RS = \frac{RM}{(N - 1)}$$

onde: R_S = valor resistivo (em Ohms) do RESISTOR-SHUNT a ser colocado em paralelo com o galvanômetro, para "ampliar" o seu alcance de medição de corrente.

R_M = RESISTÊNCIA INTERNA do galvanômetro (que pode ser obtida pelos métodos anteriormente descritos, e que é fator MUITO importante no presente cálculo...).

N = "Fator de Multiplicação da Escala" (Esse nome esquisito quer dizer que N é, exatamente o número de vezes que desejamos ver a escala crescer... Um "exemplinho"...? Aí vai: se queremos que um galvanômetro de 0-1 miliampère "leia e agüente" 10 miliampères, o fator N é igual a 10. Já, se quisermos que um galvanômetro com capacidade original dos mesmos 0-1 miliampères, "possa ler" até 1 ampère, o fator de multiplicação (N), será igual a 1.000, e assim por diante...).

Na ilustração, em 7-B, vemos um exemplo prático ("em cima" do mesmo galvanômetro básico para 0-1mA), no sentido de obter um medidor de 0-1 ampère, usando um galvanômetro de 1 miliampère... Notar que, utilizando o mesmo hipotético medidor dos exemplos anteriores, sua RESISTÊNCIA INTERNA é de 300Ω . Vamos ver como a fórmula pode ser "destrinchada"...

$$R_S = \frac{R_M}{(N - 1)} \quad \text{ou} \quad R_S = \frac{300}{1.000 - 1}$$

Notar que o fator " N " é o número de vezes que devemos "ampliar" o medidor de 0-1mA para "virar" um de 0-1A.

$$\text{voltando à fórmula: } R_S = \frac{300}{999}$$

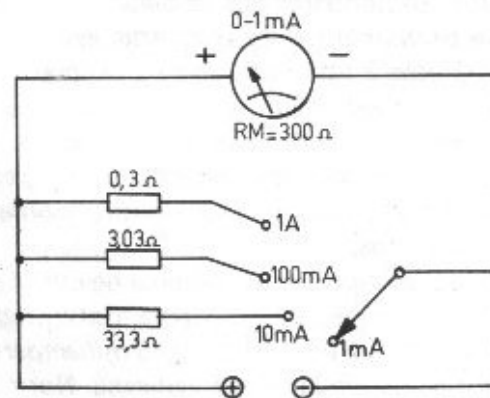
$$\text{ou } R_S = 0,3003003\Omega$$

"Descobrimos" então que, para "transformar" um galvanômetro com alcance original de 0-1mA, num AMPERIMETRO, capaz de "ler" de 0 a 1 ampère, devemos colocar em paralelo com o dito cujo, um resistor de $0,3\Omega$ (por aproximação, desprezando as chamadas "casas decimais" que ficam muito longe da vírgula...).

Dois probleminhas surgem agora:

- "NI QUI BURACO" vamos obter um resistor com valor tão baixo (cerca de $1/3$ de Ohm), com razoável precisão...?
- "GUENTARÁ" esse resistor, em termos de dissipação, a corrente relativamente alta (já que "ele" segura tudo – ou quase – da corrente, para entregar ao medidor apenas o que o galvanômetro suporta...)?

Se o leitor é um bom aluno do BÉ-A-BÁ, saberá resolver esses probleminhas, "com um pé nas costas"... Para obter valores baixos de resistência, o método mais prático e direto é COLOCAR VÁRIOS RESISTORES EM PARALELO, com o que podemos conseguir valores ôhmicos menores do que os mínimos, comercialmente



"compráveis" (por exemplo: 4 resistores de $1,2\Omega$ cada – valor comercialmente "encontrável" – em paralelo, resultam num valor ôhmico de $0,3\Omega$). Quanto à dissipação, basta lembrar que, em paralelo, as wattagens são somadas (não esquecer que, cada um dos resistores "paralelados" deve suportar a wattagem a ele "entregue"

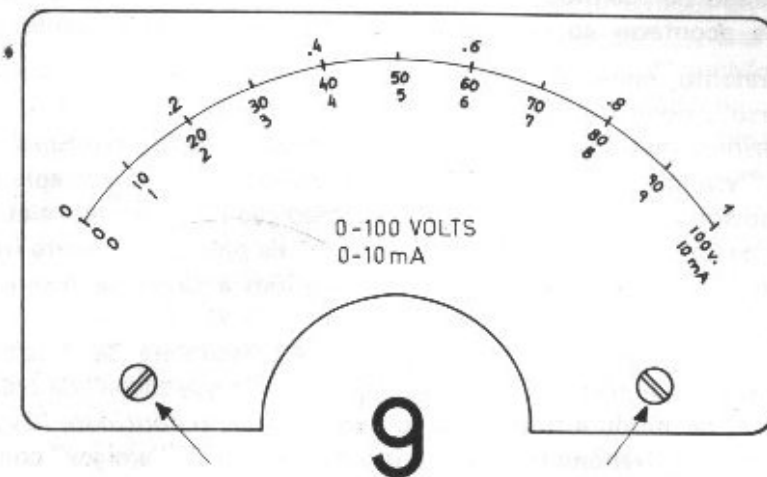
pelo circuito, em função da corrente e da tensão que "enfiamos" no dito cujo...

Do mesmo jeito que já conseguimos, aí atrás, nesta aula, usar um único galvanômetro para "ler" várias voltagens máximas diferentes, também o podemos fazer quanto às correntes... Calculando uma série de resistores, de acordo com a fórmula mostrada, e ligando-os ao galvanômetro, através de um chaveamento simples (como mostra o desenho 8) não é difícil conseguirmos "ler" num galvanômetro de 0-1 miliampéres (com uma RESISTÊNCIA INTERNA *suposta*, de 300Ω ...), correntes máximas de 10mA, 100mA e 1A (apenas exemplos), usando os RESISTORES SHUNT indicados...

FALANDO SOBRE O "VISUAL" DOS MEDIDORES... (P)

Conforme falamos no decorrer da lição, as funções de leitura e medição, de corrente e tensão, são "lineares e proporcionais", ou seja: os deslocamentos dos ponteiros dos medidores (quaisquer que sejam...) são sempre *proporcionais* às grandezas elétricas "injetadas" no medidor... Graças à essa linearidade e proporcionalidade de reação, é muito fácil modificarmos, "visualmente" as *escalas graduadas* normalmente existentes nos galvanômetros "comerciais", de modo a inserir *outros* escalonamentos ou graduações, que nos sejam convenientes, após às "adaptações" conseguidas a partir dos "truques" descritos...

O desenho 9 mostra como uma escala original de um galvanômetro para 0-1 miliampére pode ser facilmente "interpretada" ou adaptada para leitura de 0-100 volts ou de 0-10 miliampéres, aproveitando-se a linearidade das graduações angulares... Normalmente, nos galvanômetros existentes no mercado, não é muito simples abrir-se o instrumento para executar, manualmente, alterações na escala, porém, com a costumeira dedicação e cuidado dos "alunos" do BÊ-A-BÃ, essa "façanha" não deverá constituir obstáculo intransponível... Cada instrumento, "fisicamente", apresenta um tipo de construção ou montagem externa, que deve ser analisado com cuidado pelo "aluno", antes de ser tentada a sua "abertura"...



Normalmente a proteção de vidro ou acrílico transparente pode ser removida facilmente... Em seguida, os pequenos parafusos que prendem a escala devem ser retirados (com uma chave *bem pequenina*), sempre de forma cuidadosa... O **IMPORTANTE** é, durante toda a operação, não tocar fisicamente no ponteiro, bobina ou sistema de molas de compensação, pois essas partes do sistema são *extremamente* delicadas, e podem, facilmente, avariar-se...

Uma vez conseguida a remoção da escala, suas marcações poderão ser alteradas, com o auxílio de caracteres decalcáveis, adesivos, ou transferíveis ("Letraset"), sempre com o cuidado e a atenção que devemos dedicar às "coisas pequenas e frágeis"...

E PARA MEDIÇÕES EM CORRENTE ALTERNADA...? (T)

Até o momento, falamos em medições (com ou sem adaptações aos galvanômetros...) de *fenômenos elétricos polarizados*, ou se-

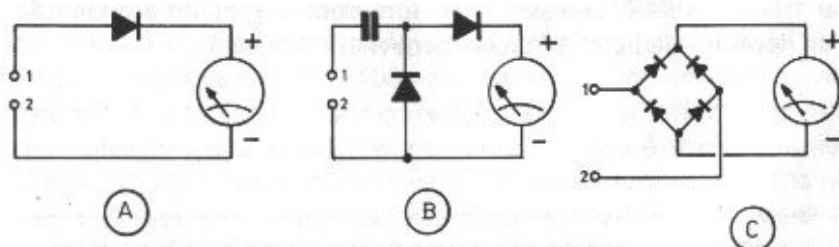
jam: correntes contínuas, voltagens contínuas, e seus efeitos sobre resistores... Logo de início lembramos que os galvanômetros são instrumentos *polarizados*, ou seja: devem "receber" a corrente ou a tensão no "sentido correto", caso contrário, alguma coisa ruim pode acontecer ao componente (elétrica ou mecanicamente...).

Entretanto, como já sabemos pelas "lições" anteriores do nosso "curso", dentro do universo dos circuitos, *nem tudo é Corrente Contínua*, existindo muitos componentes, circuitos ou funções que "vivem" sob Corrente Alternada... Como poderíamos aplicar os nossos galvanômetros na leitura e medição das grandezas elétricas, nas ocasiões em que o "zigue-zague" da polaridade ocorre (setores, componentes ou circuitos submetidos à Corrente Alternada)...?

Se o "aluno" lembrar o que foi explicado na 3a. "aula", perceberá que não é difícil "normalizar" o "zigue-zague" da polaridade, de modo a transformá-lo num *fenômeno contínuo*, "legível" pelos galvanômetros, com o uso dos DIODOS ("amigos" constantes, dentro da Eletrônica...). O desenho 10 mostra alguns dos métodos de interligação e "entregar" ao instrumento, para medição, corrente de polaridade constante, como o galvanômetro "gosta"... Sobre esse assunto, voltaremos a conversar em "aulas" futuras...

MEDIÇÕES EM C.A.

10



E TAMBÉM DÁ PARA LER RESISTÊNCIAS...?

Já sabemos, então, como adaptar um galvanômetro para "ler" correntes superiores ao seu ALCANCE natural (através dos resistores/derivação) e como fazer o instrumento medir tensões diversas (com o auxílio do resistor/série ou "multiplicador"...). Das três principais grandezas elétricas, falta conseguirmos "ler" também resistências... Isso não é difícil, se, novamente, recorrermos aos "dogmas eternos" da Lei de Ohm... Se lembrarmos que, submetido um circuito a uma tensão fixa, a corrente que por ele circulará será *inversamente proporcional* à resistência apresentada por tal circuito, perceberemos que a "coisa" é simples... Se colocarmos, em série com um galvanômetro, uma fonte de tensão, fixa e conhecida, podemos, então calcular o valor ôhmico de um resistor qualquer intercalado nesse mesmo circuito, através da corrente indicada pelo instrumento, usando a "velha formulinha":

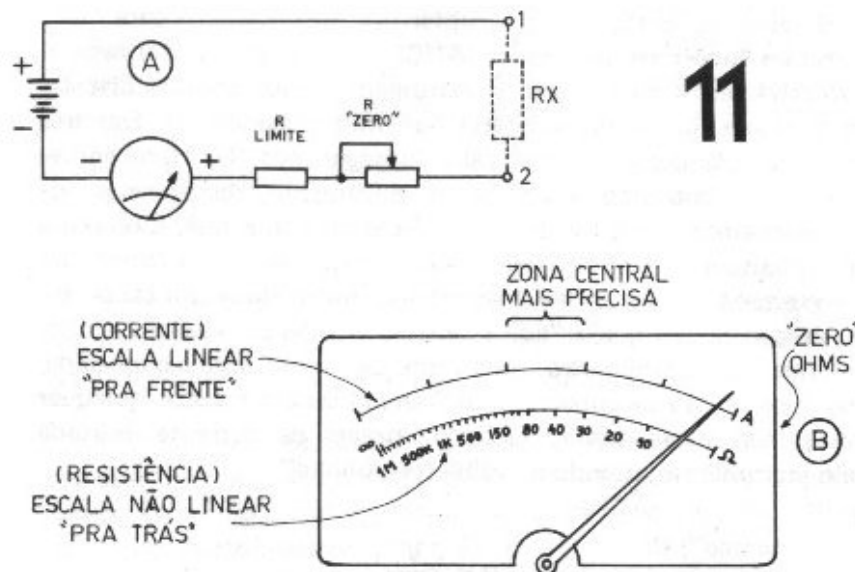
$$R = \frac{V}{I}$$

onde: R = valor ôhmico do resistor.

V = tensão fixa e conhecida, fornecida pela fonte.

I = corrente indicada pelo instrumento.

Uma coisa que não deve ser esquecida, é que a "leitura" oferecida pelo instrumento é "indireta" e "inversa", devido ao simples fato de: quanto *menor* for o resistor, *maior* será a corrente e vice-versa... Vamos analisar isso na prática: o desenho 11-A mostra o diagrama esquemático simples de um arranjo para "ler" resistências... Como já dissemos, coloca-se em série com o galvanômetro uma fonte de tensão (pilhas ou bateria). Além desses dois componentes, para que possamos exercer certo controle sobre as funções, principalmente no que diz respeito aos *limites* de corrente "aceitos" pelo medidor, "enfileiramos" também, ainda *em série*, um resistor fixo (que podemos chamar de R-LIMITE) e um resistor variável — potenciômetro ou "trim-pot" (com a função de AJUSTE-ZE-RO...). Os terminais 1 e 2 são os "pontos de teste" aos quais deverá ser conectado o RESISTOR-X, cujo valor pretendemos descobrir...



Se, no exemplo dado, a tensão das pilhas for 3 volts e o galvanômetro tiver um ALCANCE de 0-1mA, podemos dimensionar R-LIMITE em 2K7Ω e o R-"ZERO" em 1KΩ (valores esses "comerciais", a título de exemplos... Colocando-se, momentaneamente, "em curto" os pontos 1 e 2 de teste, podemos, facilmente, fazer com que o galvanômetro assuma deflexão máxima (ponteiro todo para a direita...), pois assim que (através do ajuste de R-"ZERO"), a soma de R-LIMITE mais R-"ZERO" atingir 3.000Ω, a corrente através do medidor será de exatamente 1 miliampére (desprezando-se, para efeitos práticos, a RESISTÊNCIA INTERNA do instrumento...). Vamos confirmar esse cálculo...?:

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{ou} \quad I = \frac{3}{3.000} \quad \text{ou} \quad I = 0,001A$$

Assim, devido ao fato da leitura ser indireta e "inversa", conforme mostra o desenho 11-B, a deflexão máxima do ponteiro para a direita (limite máximo de corrente "legível" pelo instrumento...), corresponde, para efeito de leitura de resistência, ao PONTO ZE-

RO... Isso também pode ser interpretado assim: estando os pontos 1 e 2 "em curto", a resistência entre eles será "zero", não é...? Com resistência "zero" entre os pontos 1 e 2, a corrente no galvanômetro passa a ser determinada apenas pelo valor ôhmico representado pela soma de R-LIMITE e R-"ZERO"... Como esse último foi ajustado para máxima deflexão no galvanômetro, tudo está resolvido... A medida que, entre os pontos 1 e 2 forem colocados resistores "desconhecidos", o galvanômetro indicará tanto menos corrente, quanto maior for o valor ôhmico de tais resistores, ou seja: o ponteiro "andar" para a esquerda, conforme o valor ôhmico de RX for maior (menos corrente circulando pelo instrumento...). A escala de leitura então, fica "de trás para frente", inevitavelmente, e o "aluno" iniciante deve acostumar-se, desde logo (o que não é difícil...) a interpretá-la assim...

Ocorre ainda um outro fenômeno interessante (meio "chato", mas do qual não podemos fugir...) na escala de resistências: as gradações à esquerda ficarão, inevitavelmente, "amontoadas" (como sugere o desenho 11-B em sua escala inferior...). Isso se deve a um fato muito simples: quanto maior for o valor ôhmico de RX, menos corrente será indicada pelo galvanômetro, porém, qualquer que seja o valor de RX (mesmo muito alto...), sempre alguma corrente circulará pelo circuito, e será indicada pelo ponteiro, ainda que em minúsculos deslocamentos, junto à extremidade esquerda da escala! Notar também que, a única maneira de defletir o ponteiro totalmente para a esquerda (corrente "zero", portanto...) é conectarmos entre os pontos 1 e 2 um RX de valor infinito, e "isso", simplesmente, não existe! Todo e qualquer material existente na natureza, ou "criado" pelo homem, tem um valor de resistência qualquer (ainda que elevadíssimo, em alguns casos), o que ocasionará a inevitável "passagem" de alguma corrente pelo mesmo, quando submetido a qualquer tensão... Uma "coisa" de RESISTÊNCIA INFINITA, teria que ser "formada", literalmente, de NADA! Isso mesmo: ausência absoluta de matéria (em qualquer dos seus estados...) é o único "negócio" capaz de apresentar resistência ôhmica infinita! Esse "RESISTOR INFINITO" não pode ser obtido sequer se conseguirmos "armazenar" um "pedaço" de vácuo estelar, pois até o "vazio absoluto" existente entre as Galáxias, não está, na verdade, completamente vazio, pois, "aqui e ali", contém átomos de hidrogênio e (de acordo com a moderna físi-

ca...) partículas sub-atômicas "independentes", circulando sem a menor cerimônia...

Obviamente, os sistemas eletro-mecânicos que formam os galvanômetros, *jamaiz* serão suficientemente sensíveis a ponto de conseguirem indicar corrente "minúsculas" (difícilmente se pode produzir, industrialmente, um galvanômetro capaz de "ler" correntes inferiores a $1\mu A...$). Assim, para efeitos práticos, quando colocarmos, no lugar de RX um resistor de valor realmente muito elevado, o ponteiro do nosso "Ohmímetro" *repousará* na extrema esquerda, pois não será capaz de indicar a "correntezinha" presente...

• • •

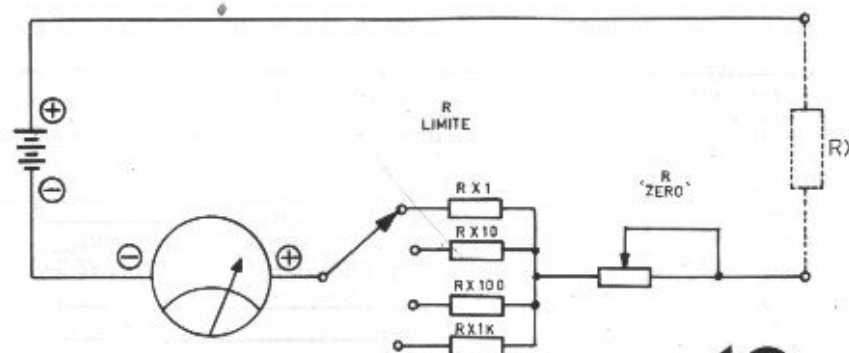
Da mesma forma que ocorre nas medições de corrente ou tensão (já explicadas), também na função de "ler" resistências podemos nos valer de um chaveamento que permite a ampliação das faixas de medição, bastando para isso intercalarmos diversos R-LIMITE, de valores diferentes... Notar que, quanto maior for o valor de R-LIMITE, menor poderá ser o valor de RX, e vice-versa... Com alguns cálculos simples (de novo a Lei de Ohm...), não é difícil determinar-se valores para que existam várias escalas "confortáveis" de leitura...

• • •

R-BOX (UM VALIOSO AUXILIAR...) (P)

Sempre que, nos cálculos e desenvolvimentos de sistemas de medição usando galvanômetros, necessitarmos de valores ôhmicos "de referência", vemo-nos obrigados a recorrer a resistores de valores fixos, previamente conhecidos, e de razoável precisão...

Por exemplo: se o "aluno" quiser desenvolver um OHMÍMETRO, seguindo os ensinamentos da presente "lição", inevitavelmente terá que "redesenhar" a escala do galvanômetro utilizado, como sugere o desenho 11-B. O método mais prático de se obter as marcações (mesmo num ohmímetro multi-faixas, cujo "esqueleto" mostramos no desenho 12...), é basear-se em diversos R-X, precisos e conhecidos, que servirão como "guia" para tais marcações...



OHMÍMETRO-MULTI-FAIXAS

12

Tanto nesse caso, como em diversos outros, nos cálculos de medidores de tensão ou corrente, a utilidade de um conjunto de resistores fixos, escalonados, é muito grande... É fácil, para o "aluno", dotar a sua bancada de estudos e experiências de uma caixa de resistores (também conhecida como "caixa de substituições"), um instrumento muito útil, e de construção simples...

Laboratório Completo CETEKIT-CK3

"CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO"

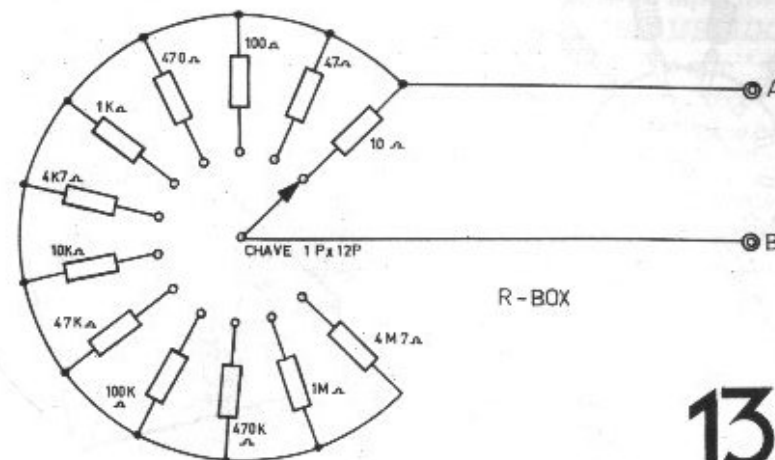
PERCLONETO DE FERRO	VASILHAME	PLACA	CORTADOR DE PLACA	PERFURADOR	CANETA COM TINTA
SIM, desejo receber o CETEKIT CK3 pelo reembolso postal, pela qual pagarei Cr\$ 7.000,00 mais frete e embalagem!		FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO LTDA. RUA GUAIANAZES 416 1 ANDAR CENTRO S PAULO CEP 01204 - TEL. 221-1728 - ABERTO ATE 18:00 INCLUSIVE SABADO			
NOME _____		ENDER _____ CEP _____			
BAIRRO _____		CIDADE _____		ESTADO _____	

CONJUNTO DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA C S M 6		COMPOSTO DE:
Ferro de solda (indique se 110v ou 220v), Solda, Alicate de corte, 5 (cinco) Chaves de fenda, 2 (duas) Chaves Phillips, 1 Sugador de solda, e mais UMA SENSACIONAL MALETA COM FECHO		
SIM, desejo receber pelo reembolso postal, a maleta C S M 6, pela qual pagarei a importância de Cr\$ 8.500,00 mais despesas de postagem e embalagem.		
FEKITEL - CENTRO ELETRONICO LTDA. RUA GUAIANAZES 416 1 ANDAR CENTRO - S PAULO CEP 01204 - TEL. 221-1728 ABERTO ATÉ 18:00 INCLUSIVE SABADO		
NOME _____	CEP _____	
ENDER _____	BAIRRO _____ CIDADE _____ ESTADO _____	

Observem o desenho 13. Nele vemos, em "esquema", uma chave rotativa de 1 polo x 12 posições, a cujos terminais foram acoplados 12 resistores, com os valores a seguir relacionados, os quais, à medida que se gira o eixo da chave, são posicionados entre os pontos A e B de "saída" do dispositivo...

- 10Ω
- 47Ω
- 100Ω
- 470Ω
- 1Ω
- 4K7Ω
- 10KΩ
- 47KΩ
- 100KΩ
- 470KΩ
- 1MΩ
- 4M7Ω

Embora arbitrários, tais valores se revelam de grande conveniência, pela forma como foi calculado o seu escalonamento... Para que



13

a utilidade da R-BOX seja incrementada ao máximo, recomenda-se o uso de resistores da melhor precisão possível (baixa tolerância), de 1% ou, em último caso, de 5%... Inclusive, se for possível a obtenção de componentes com tolerância de 1%, eventualmente será recomendada a substituição de todos os valores múltiplos de 47 por múltiplos de 50, com o que o "escalonamento" ficará ainda mais "lógico" e preciso...

No desenho 14 o "aluno" vê a montagem da R-BOX de forma mais detalhada, inclusive com sugestão quanto ao acondicionamento (caixa) e "interpretação visual" da chave rotativa, suas ligações e o acoplamento ao respectivo "knob"... Terminada a montagem, os terminais de "saída" poderão ser interpretados como os terminais de um resistor fixo e preciso, cujo valor podemos determinar pelo simples giro da chave, e que poderemos usar como valioso auxiliar nos cálculos e calibrações envolvendo galvanômetros...

Outra utilidade da R-BOX ocorre na determinação "empírica" (sem cálculos matemáticos) de valores ôhmicos a serem colocados em quaisquer circuitos que o "aluno" esteja tentando projetar ou criar... Simplesmente, coloca-se a R-BOX "no lugar" de tal resistor e, começando pelo valor de chaveamento mais elevado (4M7Ω),



Recomenda-se que todos os resistores empregados na R-BOX sejam para 1 ou 2 watts, de preferência, pois, em algumas aplicações (principalmente quando não se sabem os outros parâmetros elétricos do circuito ao qual intercalamos a R-BOX...), poderá ser exigida dissipação superior aos costumeiros 1/8, 1/4 ou mesmo 1/2 watt..

Na presente "lição" sobre MEDIDORES E MEDIÇÕES, o "aluno" tomou conhecimento do funcionamento "mecânico e elétrico" dos galvanômetros, e de como seu comportamento pode ser modificado ou direcionado, de acordo com as nossas necessida-

Trata-se de aspecto importantíssimo dentro da Eletrônica prática, e que deve ser acompanhado com grande atenção, por todos.. Aos "apressadinhos" lembramos que, embora até o momento tenhamos falado apenas sobre medidores "de ponteiro" (também conhecidos como "instrumentos analógicos"...), isso não quer dizer que, no devido tempo (quando entrarmos em Eletrônica Digital...) não abordaremos também os modernos (e caros...) "instrumentos digitais", com displays numéricos, e toda aquela parafernália... Por enquanto, "segurem o rojão", e procurem entender bem os conceitos ensinados, pois serão de eterna valia, dentro do aprendizado (e também no futuro exercício prático...) da Eletrônica...

SUGESTÃO FINAL: se o "aluno" tomar coragem de adquirir um galvanômetro, para já ir exercitando o uso e o próprio "projeto" de instrumentos de medição, recomendamos que procure um de boa qualidade, com escala grande, na faixa de $100\mu A$ a $1mA$. Verificar, no momento da compra, se existe a possibilidade de retirar-se a escala original, o que facilitará a modificação ou adaptação das marcações... O preço será (infelizmente e inexplicavelmente...) meio "assustador", porém, se o leitor for cuidadoso e atencioso, terá, provavelmente, um instrumento para toda a vida (ou quase...), desde que saiba manipulá-lo, mecânica e eletricamente...

UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



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

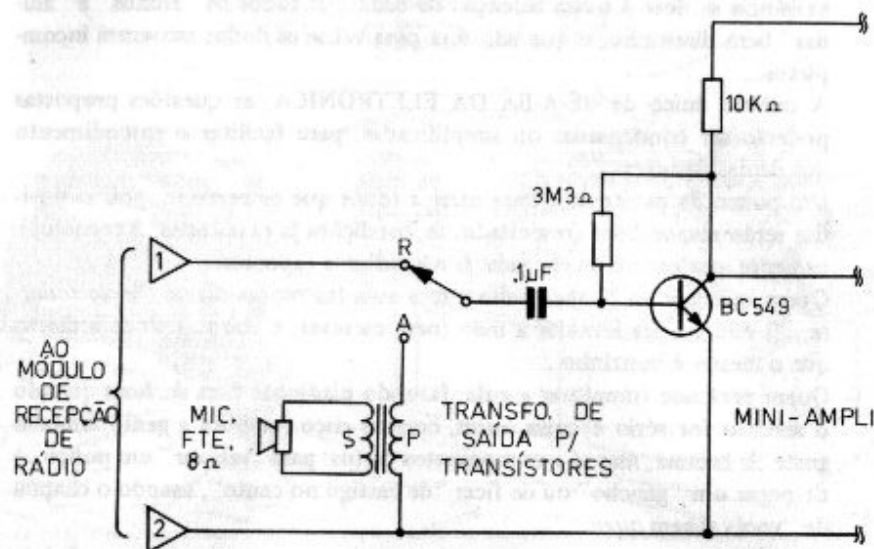
- Escrever para REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA
SEÇÃO "UMA DÚVIDA, PROFESSOR!"
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 – TATUAPÊ
CEP 03084 – SÃO PAULO – SP.
- Expor a dúvida ou consulta com a maior clareza possível (de preferência em texto datilografado ou em letra de forma, que aqui ninguém é farmacêutico...).
- Somente serão respondidas as cartas que contenham assuntos realmente relevantes e que possam interessar à maioria. Não serão respondidas dúvidas que possam "atrapalhar a aula", ou seja: que não digam respeito a assuntos já abordados...
- Não serão respondidas consultas diretas por telefone, nem manteremos serviço de correspondência direta ao leitor. Se mandarem envelopes selados para a resposta, vão perder o selo...

- Somente serão levadas em consideração as cartas que apresentarem NOME E 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...
- Quem pretende tumultuar a aula, fazendo piadinhas fora de hora quando o assunto for sério e coisa assim, corre o risco (embora a gente também goste de brincar, mas só nos momentos certos, para "relaxar" um pouco...) de pegar um "gancho" ou de ficar "de castigo no canto", usando o chapéu de "vocês sabem quem..."

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

"Aproveito para agradecer o meu cadastramento como leitor preferencial, conforme correspondência que recebi do BÊ-A-BÁ... Queria que o "mestre" me desse algumas explicações... Na experiência do MINI-AMPLI (7a. "aula" – pág. 21) eu gostaria de substituir o microfone de cristal por um alto-falante mini, de 8Ω... Também queria saber se posso, com essa modificação, continuar acoplado o MÓDULO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO ao MINI-AMPLI, conforme sugere o desenho 4 – pág. 42, da mesma 7a. "aula"... – Luiz de Pádua – Francisco Morato – SP.

Embora com alguma redução na sensibilidade de entrada, você pode sim, Luiz, "improvisar" um microfone para o MINI-AMPLI com um alto-falante mini, bastando ligá-lo através de um transformador de saída para transistores "ao contrário" (primário "olhando" para a entrada do MINI-AMPLI e secundário "olhando" para o alto-falante com função de microfone...). Se você quiser que o MINI-AMPLI funcione tanto como amplificadores simples, quanto como amplificador para o MÓDULO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO, faça as ligações através de uma chave de 1 polo x 2 posições conforme sugere a ilustração. Com a chave na posição "R", o sinal do rádio é amplificado. Já na posição "A", o sinal do microfone (formado pelo alto-falante e pelo transformador) é amplificado.



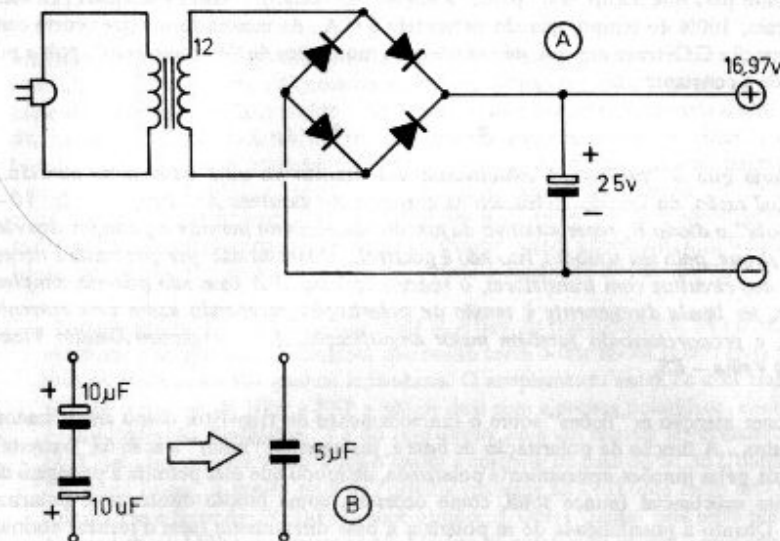
"Estou realmente apaixonado pelo BÊ-A-BÁ, uma revista sensacional, pela qual vocês todos aí estão de parabéns... Tenho uma pequena dúvida sobre as marcações encontradas em capacitores eletrolíticos, já que possuo um componente assim marcado: (1.000MFD - 16VCC) e outro com a seguinte marcação: (1.000μF - 16V)... Há alguma diferença nos valores ou na interpretação...?" - Sávio Gonçalves de Oliveira - Campestre - MG.

É o seguinte, Sávio: tratando-se de eletrolíticos, os dois tipos de marcação podem ser considerados equivalentes, ambos significando "mil microfarads por 16 volts", embora a grafia "MFD" seja errônea, já que a abreviação de "micro" é "μ" e não "M". As letras "CC" após a indicação da voltagem (16V) apenas indicam que o componente tem uma voltagem de trabalho máxima calculada para Corrente Contínua (fato óbvio, se considerarmos que os eletrolíticos são componentes Polarizados...).

"Comecei a montar o MICRO-TRANS (2ª. montagem do INICIAÇÃO AO HOBBY da 8ª. "aula", porém não pude terminá-lo, por não encontrar um trimmer com a capacitância pedida... Haveria uma maneira de substituir esse componente, sem alterar o funcionamento do circuito...?" - Marco Aurélio Matta Machado Pereira - Belo Horizonte - MG.

Embora a capacitância recomendada na LISTA DE PEÇAS seja entre 250pF e 450pF, você poderá, Marco, usar trimmers de menor capacitância (aumentando o número de espiras na bobina...) ou maior capacitância (diminuindo o número de espiras na bobina...). Em último caso, se não for mesmo possível a obtenção do trimmer, experimente usar, em seu lugar, um capacitor variável mini (desses usados em radinhos portáteis transistorizados), conforme mostrado na pág. 38 da 7ª. "aula"...

"Gostaria que o "mestre" me esclarecesse umas dúvidas... No circuito de fonte, em anexo, por qual razão a tensão no capacitor é geralmente maior do que a tensão no secundário do transformador...? Podem ser utilizados capacitores eletrolíticos em circuitos de C.A., sem diodos ou pontes retificadoras...? Se uma lâmpada incandescente, dimensionada para funcionar em 110 V.C.A. (60 watts, por exemplo), for alimentada por 110 V.C.C., ela funcionará normalmente ou se queimará...? Por que...?" - Roberto Pinheiro - São Paulo - SP.



Conforme foi explicado na "lição" sobre corrente alternada (3ª. "aula", quando dizemos, por exemplo, que um transformador apresenta, no secundário, uma tensão de 12 volts, estamos nos referindo ao valor médio quadrado da tensão (ver págs. 8 e 9 da 3ª. "aula"). Se multiplicarmos esses 12 volts pela raiz quadrada de dois ($\sqrt{2}$, arredondada para 1,4142), obteremos o valor de pico, igual, portanto, a 16,97 volts ($12 \times 1,4142$). É essa tensão de pico que é "normalizada" e filtrada ("alisada") pelo eletrolítico. Por essa razão, no caso do exemplo ilustrado em (A), não deve ser usado um eletrolítico para 16 volts, pois o dito cujo trabalhará "forçado", recomendando-se, portanto, usar-se um para 25 volts, para que haja a devida "folga" de trabalho para o componente... Quanto à sua segunda questão, para usar eletrolíticos (que são componentes polarizados) num circuito de C.A., você deverá usar o "truque" mostrado em (B), ou seja: "empilhar" dois capacitores, negativo com negativo, com o que será obtido um componente não polarizado. Não esquecer, contudo, de dois "probleminhas": primeiro que, estando os dois capacitores em série, o valor resultante de capacitância deverá ser calculado de acordo com as fórmulas da pág. 21 da 2ª. "aula", e segundo que os limites de voltagem de trabalho deverão ser rigorosamente respeitados, para evitar danos aos componentes... Finalmente, quanto a ligar uma lâmpada (por exemplo, de 60 watts - para 110 V.C.A.) em um circuito de C.C. (corrente contínua), nada impede, Beto! Não esqueça que uma lâmpada incandescente, para efeitos puramente "elétricos", não passa de um resistor (formado

pelo próprio filamento de tungstênio que se incandesce sob a passagem da corrente, conforme vimos em "AS COISAS QUE ACENDEM" – 4a. "aula"). Um resistor, como também já vimos, é um componente *não polarizado*, que "não se preocupa" se a corrente o está atravessando "de cá pra lá" ou "de lá pra cá"... No caso da lâmpada, ocorre uma pequena diferença no funcionamento em C.C. ou C.A... É que na C.A. domiciliar, 60 vezes por segundo ocorre um instante em que, simplesmente, *não há corrente* (ver 3a. "aula"), quando da transição entre o semi-ciclo positivo e o negativo. Aparentemente, nesses momentos a lâmpada devia apagar-se, porém isso não ocorre, devido a um fenômeno conhecido como *Inércia térmica* que não permite o resfriamento do filamento com a rapidez suficiente para que o dito cujo "perca" a sua incandescência... Assim a lâmpada fica *mesmo* acesa, 100% do tempo, quando submetida à C.A., da mesma forma que ocorre com alimentação C.C. (caso em que *não* existem os momentos de "corrente zero", pois a polaridade é constante...).

"Gostaria que o 'professor' solucionasse um assunto no qual estou meio perdido... Por qual razão, no sentido eletrônico da corrente, no esquema A – des. 4 – pág. 10 – 6a, 'aula' o diodo E, representativo da junção base/emissor permite a passagem dos elétrons, já que, pelo seu símbolo, isto não é possível... Outra dúvida: por que razão é necessário, nos circuitos com transistores, o resistor de base...? A base não poderia, simplesmente, ser ligada diretamente à tensão de polarização, recebendo assim uma corrente maior, e proporcionando também maior amplificação...?" – Argemiro Gaudio Vieira – Vila Velha – ES.

Leia com atenção as "lições" sobre o funcionamento do transistor como amplificador, Argemiro... A função da polarização de base é, justamente, "inibir" a ação da "barreira" formada pelas junções inversamente polarizada, de modo que esta permita a passagem de corrente substancial (nunca total, como ocorreria numa junção diretamente polarizada...). Quanto à possibilidade de se polarizar a base diretamente (sem o resistor normalmente intercalado), em circuitos de *comutação*, em que o comportamento pretendido no transistor é o "tudo ou nada", isso pode ser feito... Entretanto, quando precisamos dimensionar com precisão o "ponto" de funcionamento de um transistor, de modo que o mesmo possa amplificar *linearmente* um sinal presente na sua base, o resistor é *necessário* pois, através dele (como vimos nas "lições" sobre o assunto...), podemos controlar a corrente de base e, através do parâmetro de *ganho* do transistor, dimensionar também a *corrente de coletor*, de acordo com as necessidades do circuito e limites do componente...

"Esta é a quarta carta com perguntas que eu enviei, tentando esclarecer algumas dúvidas que, acredito, também possam interessar a outros 'alunos' que, como eu, levam o nosso 'curso' muito a sério... Tomando como referência o MULTIVIBRADOR PNP-NPN da experiência mostrada na pág. 19 da 8a. 'aula':

1 – Supondo que o BC549 tenha um ganho de 100 e sabendo (segundo a tabelinha) que o BC307 tem ganho de 280, efetuei o seguinte cálculo: corrente na base do BC549 $(9V/2.700.000\Omega = 0,0000033A)$; ganho total do circuito $(100 \times 280 = 28.000)$; corrente que passará pelo LED $(0,0000033A \times 28.000 = 0,093A)$. A corrente no LED – 0,093A contraria a lição n.º 5 – pág. 19, onde aprendemos que a máxima corrente permitida para o LED é de 0,05A.

2 – Quería saber também qual a corrente máxima aplicável a um alto-falante mini com impedância de 8Ω ...

3 – Se colocarmos, em série com um alto-falante de 8Ω , um resistor de 10Ω , sob um potencial de 9 volts, é certo usar-se a impedância do falante para o cálculo da corrente total que o atravessará, da seguinte forma: $I = 9/8 + 10$ ou $I = 0,5A$...?

4 – É certo que o alto-falante e o transformador só terão os efeitos esperados (isto é: som...) se tivermos Corrente Alternada ou pulsos de Corrente Contínua, aplicados em seus terminais...?" – Roberto de C. Monteiro – Rio de Janeiro – RJ.

Inicialmente, pedimos desculpas pelo atraso, Beto, porém, como você (e os demais "alunos"...) sabe, é inevitável a demora e até a eventual "não resposta", devido ao grande volume de correspondência recebido... Se formos responder indistintamente a todos e a tudo, simplesmente o BE-A-BÁ viraria uma imensa seção de UMA DÚVIDA..., não "sobrando" espaço para as importantes "lições" teóricas e práticas... Assim, paralelamente a um ordenado cronológico, também fazemos uma espécie de "triagem" entre as cartas, selecionando as que possam abranger interesses mais gerais (embora reconheçamos que todas as questões levantadas pelos leitores/"alunos" sejam importantes...). Vamos às respostas por partes, porque você, realmente, "virou o caminhão de dúvidas"...

1 – Primeiramente, no circuito a que você se refere, os transistores BC549 e BC307 *não* estão em configuração *Darlington*, não sendo certo o cálculo do ganho total pela simples multiplicação dos ganhos individuais. O acoplamento entre os dois transistores (já que tratam-se de NPN e PNP e *não* de dois com a mesma polaridade, como ocorre na configuração *Darlington*...) é do tipo *direto*, com um resistor intercalado ($1K\Omega$) o qual, pelo seu próprio valor ôhmico *limita* a corrente de base do BC307, condicionando, dessa forma, o *ganho final* de corrente entregue ao LED (que assim será bem menor do que o fator de 28.000 por você obtido...). Outra "coisa" que serve para limitar a corrente no LED é o resistor de 47Ω (carga de coletor do BC307), pois esse componente está "no percurso" de tal corrente que, normalmente, "entra" pelo emissor (vinda do positivo) e "sai" pelo coletor (em direção ao negativo). Finalmente, um transistor, *mesmo* quando em condução total, *não* apresenta, nas suas "entranhas" (percurso emissor/coletor), resistência "zero", sendo comuns valores em torno de 200 ou 300 ohms. Juntando tudo isso você verá, Beto, que a corrente final presente no LED *não* será de 0,093A como você calculou, mas bem inferior, rigorosamente "dentro do suportável" pelo componente...

2 – A corrente máxima aplicável a um alto-falante depende mais da sua wattagem do que da impedância (ou resistência ôhmica) da sua bobina interna. Os falantes mini, normalmente, apresentam um limite de wattagem em torno de 200mW (0,2W). Utilizando as fórmulas derivadas da Lei de Ohm (ver 1a. "aula") e os cálculos de wattagem ou potência (também explicados naquela "aula"), você verificará, por exemplo, que, se submetido a uma tensão de 9 volts, a corrente máxima "aceita" pelo falante é de 0,022A (0,2/9). Se você "estourar" esse limite, o falante "estoura" também...

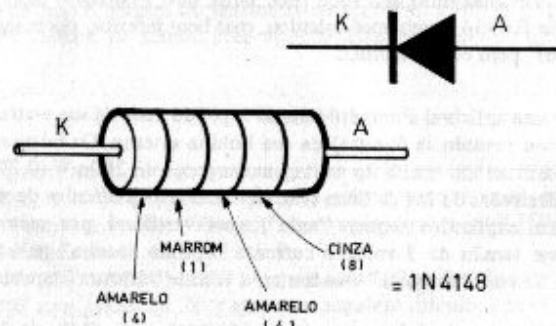
3 – Para efeito de cálculos práticos, você pode sim considerar a impedância do alto-falante como um simples valor de resistência. Assim, o seu cálculo é, basicamente correto. Não se esqueça, contudo, das fórmulas de *potência* ou de *wattagem elétrica*. No seu exemplo, o falante deveria estar apto a "lidar" com, no mínimo, 4,5 watts ($9 \times 0,5$).

Além disso, a própria dissipação do resistor/série também deve ser calculada de maneira que o componente também possa "aguentar o tranco" (lembrar que, estando em série com o falante, a corrente no resistor será também de 0,5A...).

- 4 - Sim, Beto, é certo... Tanto o alto-falante como o transformador funcionam graças aos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE (ver a 4a. "aula"). Esses efeitos, resultantes dos campos gerados, são "dinâmicos", ou seja: ocorrem nos momentos de "ligar" ou "desligar" a corrente... Se você levar em consideração que a Corrente Alternada é "desligada" (na transição dos semi-ciclos) e "ligada" (nos próprios semi-ciclos) diversas vezes por segundo (dependendo da frequência...), verá que tais componentes podem trabalhar corretamente sob esse tipo de corrente... Já com C.C. a "coisa" muda: se você, por exemplo, aplicar a tensão de uma pilha aos terminais de um alto-falante, obterá apenas um "clique" ao realizar a conexão e outro "clique" ao desfazê-la... Durante todo o tempo que a pilha estiver ligada ao falante, não será ouvido *nenhum* som! Num transformador ocorre idêntico fenômeno: apenas surge a indução (através do colapso ou da formação do campo...) entre o *primário* e o *secundário*, nos momentos em que a C.C. é aplicada ou desligada, já que durante todo o tempo em que a C.C., por exemplo, estiver aplicada ao *primário*, nos terminais do *secundário* não haverá tensão alguma, ocorrendo pulsos de tensão apenas no ligamento e no desligamento da C.C. ao primário...

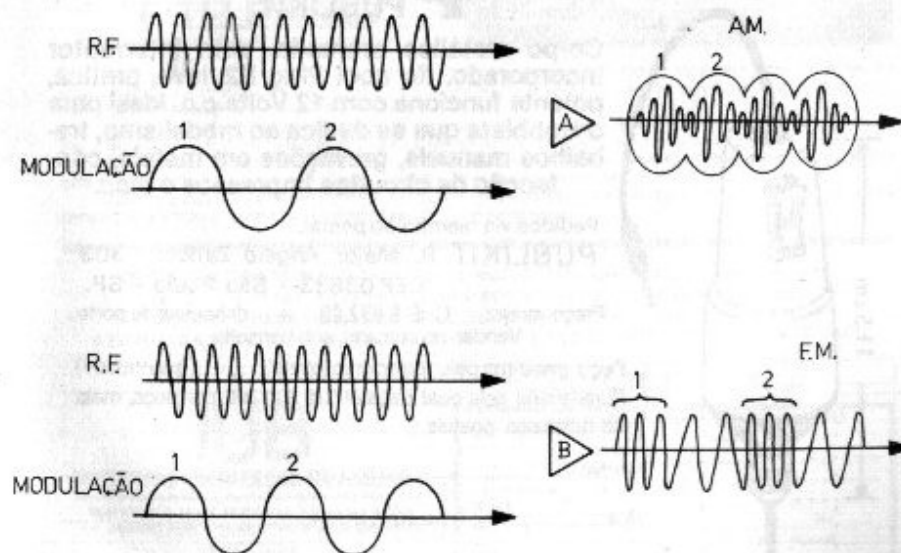
"No BRINDE DE CAPA" da 5a. "aula", recebi um diodo que acredito seja diferente do mencionado no texto da pág. 50 da dita "aula"... Conversando com um amigo "eletrônico", fui informado que o diodo recebido é um zener e não um diodo "comum"... Como até agora BÊ-A-BÂ não falou sobre zeners, será que o "mestre" poderia antecipar alguma explicação...?" - José Rosa Coelho - São Paulo - SP

Na verdade, Zé, o diodo que você recebeu é "mesmo" um diodo comum, e não um *zener* como pensou o seu amigo... As quatro faixas coloridas marcadas sobre o componente



constituem um código especial, adotado por alguns fabricantes, e servem para identificar o "número de código" do componente, a partir do mesmo conjunto de cores utilizado para a leitura dos valores de resistores... Conforme você vê na ilustração, as cores *amarela, marrom, amarela e cinza* representam os algarismos 4-1-4-8, respectivamente (ver pág. 24 da 1a. "aula"...). Assim, o "código" do diodo deve ser lido como 1N4148, a partir das referidas cores. A posição do terminal de catodo (K) é indicada pela *primeira* faixa de leitura, como mostra o desenho... Quanto aos diodos *zener*, já foram abordados na 10a. "aula", onde você poderá obter informações detalhadas... É bom lembrar que, no caso dos *zeners*, quando ocorrem faixas coloridas marcadas no corpo do componente, elas não se referem ao seu número de código, mas à sua *voltagem* de referência (sendo, contudo, "lidas" com o auxílio do mesmo código usado para os resistores...). A coisa pode parecer meio confusa a princípio (os fabricantes "adoram" criar códigos "próprios", na aparente intenção de "embananar" a cabeça dos estudantes, técnicos e profissionais, mas isso é uma outra história, que abordaremos com mais detalhes, no futuro...), mas, com um pouco de atenção e raciocínio, as "leitura" não são muito complicadas...

"Montei com sucesso o MICRO-TRANS (8a. "aula")... Testei-o com um receptor de AM e funcionou perfeitamente... O interessante é que depois testei-o com um receptor de FM e também funcionou! (melhor ainda!)... Gostaria que o professor me explicasse por que o meu transmissor também está funcionando em FM e o que pode ter ocasionado isso... No lugar do microfone de cristal, estou usando um dinâmico (de gravador), com bons resultados..." - Antônio Américo Bonentti Bovo - Sorocaba - SP



O "fenômeno" por você descrito, Tõni, é muito comum nos transmissores pequenos, de circuitos simples... Se você der uma "relida" na "lição" sobre a MODULAÇÃO (pág. 75 da 8a "aula"), verá que a chamada *modulação em amplitude* (AM) significa que a "onda de rádio", de alta frequência (chamada pelo apelido de RF, para simplificar...), "carrega nas costas", literalmente, a "onda de áudio, de baixa frequência (o SOM), mais ou menos como mostra o esquema (A) da ilustração... Já na modulação em frequência (FM), que ainda não foi abordado no BÊ-A-BÁ (mas que o será, no devido tempo e na respectiva "lição"...), em vez do sinal de modulação (áudio) determinar a amplitude da RF, ele influencia a própria *frequência* da "onda de rádio" (como mostra o esquema B). Devido às características inerentes aos circuitos simples, de modulação — sob certos aspectos — grosseira, como é o caso do MICRO-TRANS, ocorrem, simultaneamente, os *dois tipos* de modulação, daí a possibilidade de se "pegar" a transmissão tanto em receptores de AM quanto nos de FM... Notar, contudo, que a chamada *portadora* ("onda de rádio", de alta frequência, que "carrega" consigo a modulação de áudio...) de AM trabalha, normalmente, com frequências muito mais baixas das verificadas em FM... Entretanto, em osciladores simples, ocorre um fenômeno chamado de "geração de harmônicos" (que estudaremos quando abordamos os assuntos inerentes à R.F. em futuras "lições" do BÊ-A-BÁ...) que funciona como um verdadeiro "multiplicador" de frequências, fazendo com que a "onda" possa ser sintonizada também nas faixas "altas" de FM... Por enquanto, Tõni, é o que podemos explicar sem quebrar o cronograma do "curso"... (Inclusive o seu MICRO-TRANS está dando "algo mais", não é...?).

Mini Furadeira para Circuito Impresso



PUBLIKIT

Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prática, potente funciona com 12 Volts c.c. Ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos impressos e etc...

Pedidos via reembolso postal.

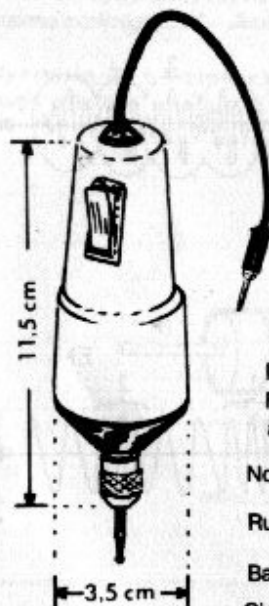
PUBLIKIT R. Major Ângelo Zanchi, 303
CEP 03633 - São Paulo - SP.

Preço varejo: Cr\$ 6.032,00 + despesas de porte.
Vendas no atacado, sob consulta.

Peço enviar-me pelo reembolso postal, (quantidade)
Furadeira(s) pela qual pagarei Cr\$ 6.032,00 por peça, mais as despesas postais.

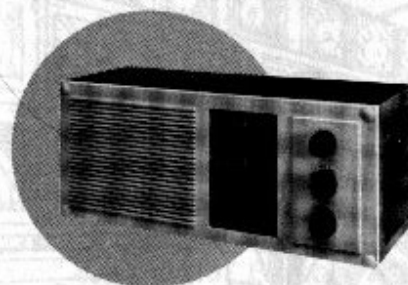
Nome:
Rua: N°
Bairro: Cep:
Cidade: Estado:

BE 12



Instituto Universal Brasileiro

O estudo por correspondência é a solução prática e objetiva para aqueles que não podem perder tempo! E nós, do INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO, nos orgulhamos de oferecer o que existe de mais moderno nessa modalidade de ensino.



MONTE SEU PRÓPRIO RÁDIO
E ainda conheça tudo sobre

**RADIOTÉCNICA
E TELEVISÃO**
(PRETO E BRANCO E A CORES)



Este curso prepara técnicos em consertos e ajustes de receptores de rádio e televisão em preto e branco e a cores. Além dos elementos básicos de Rádio e TV, proporciona também uma completa instrução teórica, introduzindo o aluno nos demais setores da Eletrônica.

Você aprenderá inicialmente a utilizar as leis, grandezas e unidades que se aplicam a todos os fenômenos da Radiotécnica. São conceitos fundamentais para a compreensão de todas as etapas posteriores do curso.

Estudará a seguir tudo o que se relaciona com o funcionamento, ajustes, valores, defeitos, testes e aplicações de cada elemento nos diversos tipos de aparelhos eletrônicos existentes no mercado.

Durante o curso, você receberá inteiramente **grátis**: ferro de soldar, chave de fenda, chave de calibrar, alicate de corte e ponta e todo o material para a montagem do seu radioreceptor.

OUTROS CURSOS MANTIDOS PELO INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO
MECÂNICA GERAL • ELETRICIDADE • REFRIGERAÇÃO E AR CONDICIONADO
TORNEIRO MECÂNICO • SUPLETIVO DE 1º GRAU • SUPLETIVO DE 2º GRAU
DESENHO ARQUITETÔNICO • DESENHO ARTÍSTICO E PUBLICITÁRIO • DESENHO MECÂNICO

MANDE O CUPOM ABAIXO OU ESCREVA-NOS HOJE MESMO.

IUB
INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO

A MAIOR E MAIS PERFEITA ORGANIZAÇÃO
DE ENSINO POR CORRESPONDÊNCIA DO PAÍS!
1940 - 1983

Afinal, são 43 anos de experiência dedicados ao ensino.

BE 12 INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO	
Av. Brasil, 781	
Cx. Postal 5058 - São Paulo - CEP 01000	
Seu Diretor: Peça encarte o GRATIS o curso completo sobre o curso de	
por correspondência	
Nome	Nº
Rua	Cx. Postal
CEP	Bairro
Cidade	Estado

Ferramentas & Componentes I



COMO CONFECCIONAR PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO (3a. PARTE)

Nas "aulas" 9 e 10 do BÊ-A-BÁ já foram dadas a 1a. e a 2a. "lições" sobre esse importante assunto, que está sendo ensinado à turma pelo Prof. Y. Kanayama, um nome mais do que conhecido na divulgação da Eletrônica, em seus diversos aspectos didáticos e práticos. Falou-se, na 1a. "lição", sobre os materiais e os cálculos básicos e, na 2a. "lição", sobre as diversas operações necessárias à confecção da placa. Na presente "lição", os detalhes sobre as operações mais "artesaniais" da confecção serão detalhados ao extremo, para que não restem dúvidas de nenhuma espécie. Os processos

de CORROSÃO, "STRIPPING", etc., serão, aqui, ilustrados e explicados, "passo a passo", de modo a afastar os "temores" mesmo daqueles que nunca se "arriscaram" a fazer sua primeira placa, com medo de "mexer nas químicas e nos ácidos perigosos" (como veremos, não há perigo algum, desde que algumas precauções simples sejam tomadas...).

• • •

3-1 – A CORROSÃO

Nas lições anteriores, a placa já foi cortada, limpa e traçada, com a reprodução do lay-out do Circuito Impresso desejado. Vamos agora à operação de CORROSÃO. À primeira vista, a palavra "corrosão" é meio assustadora, entretanto, na confecção da placa, é uma operação imprescindível... Para que serve esse "negócio" de corrosão? Essa operação tem por finalidade eliminar o cobre excedente da placa, ficando apenas as superfícies protegidas pela tinta (ou outro material ácido resistente), determinadora das posições das pistas e ilhas. **IMPORTANTE:** o cobre apenas será corroído se estiver bem limpo. Se o "aluno" não passou a palha de aço fina ("Bom Bril") antes da traçagem, não foi feita com o devido cuidado, tendo ocorrido borões, por exemplo, o "preço" dessa falha aparecerá durante a corrosão...

Assim, antes de colocar a placa para corroer, é preciso conferir tudo direitinho, enquanto é tempo, pois após essa fase, qualquer reparo ou correção será muito difícil...

A corrosão é feita com uma solução (mistura) de água e percloro de ferro, que forma um ácido capaz de "absorver" o cobre da placa. Essa solução é barata, e não oferece riscos à saúde, entretanto, por tratar-se de um produto químico com certas propriedades meio "fortes", é necessário manuseá-lo com alguns cuidados, que detalharemos nas instruções a seguir:

3-2 – PREPARO DA SOLUÇÃO

É bom avisarmos (antes que os alunos se disponham a manipular a solução), que o percloro de ferro (daqui para a frente abrevia-

do para PF, pois o nome, além de comprido, é feio que dói...) é capaz de "comer": ferro, latão, cobre e alumínio e "não come": estanho, chumbo e aço inox (isso entre os metais e ligas mais comuns...).

Apesar de não atacar a pele humana, antes ou depois de diluído, é bom evitar o contato direto do PF, pois a pele fica amarelada, e a remoção da mancha é difícil. Se a "mãozinha" do "aluno" for maculada pelo PF, o jeito é lavar, rapidamente, com água (de preferência aquecida) e sabão... Qualquer respingo sobre a roupa causará também uma mancha amarela ou alaranjada, irremovível. Por essa razão, os menos cuidadosos (conhecidos como "mão mole"...) deverão trabalhar com roupa velha, durante a operação de corrosão (como atualmente os preços das roupas não permitem que a maioria tenha roupas novas, isso não constituirá problema, não é...?).

O PF é comercializado sob 3 formas:

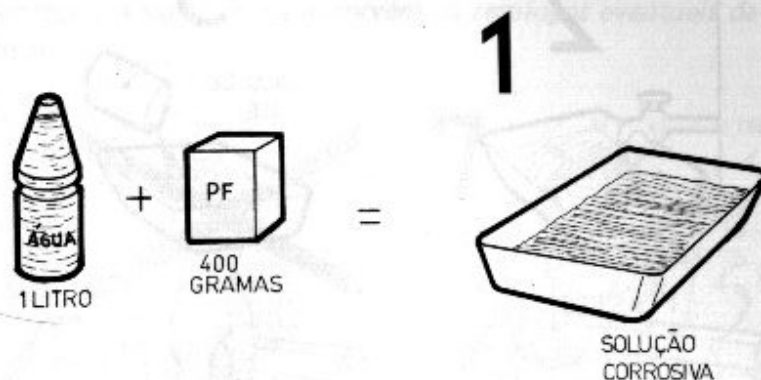
- A) Em pedra.
- B) Em pó.
- C) Concentrado.

- A) Em pedra, é comercializado em quantidades grandes (mais de indústria para indústria) e tem uma concentração em torno de 48%.
- B) Em pó, também conhecido como "cloreto férrico anidro", é a forma de uso mais prático, principalmente para pequenas quantidades (como é o nosso caso...). Apresenta uma concentração alta — cerca de 98% — cor preta com partículas brilhantes, e é bastante pesado.

- C) Em forma de concentrado, o PF é pré-dissolvido em pequena quantidade de água, para facilitar a sua embalagem.

Dessas três formas, a mais comum, no comércio, é o pó, vendido em pacotes geralmente de 400 gramas. A razão desse "peso-padrão" é muito simples:

PROPORÇÃO PF X ÁGUA



A proporção da solução ideal é de exatamente 400 gramas de PF para cada litro de água (desenho 1). Não convém usar-se concentrações mais fortes, pois o poder de corrosão ficará muito aumentado, podendo a solução atacar até mesmo a tinta ou outro material qualquer utilizado na traçagem. A água para a solução deverá ser fria, de torneira. Obviamente, se o "aluno" precisar de outras quantidades de solução, deverá guardar a proporção básica, conforme a tabelinha exemplificada:

ÁGUA (em litros)	PF (em gramas)
1	400
1/2	200
2	800

Vamos, então, ao preparo da solução:

- Num vasilhame de plástico (com a conveniente capacidade), coloque 1 litro de água fria, de torneira (desenho 2).
- Com cuidado, vá despejando o PF (não vire o saco — no bom sentido — todo de uma vez...). A medida que cai na água, o PF vai se dissolvendo. ATENÇÃO: não use uma faca ou tesoura para abrir o pacote, pois estas enferrujarão. É melhor usar uma gilete velha (desenho 3).

2

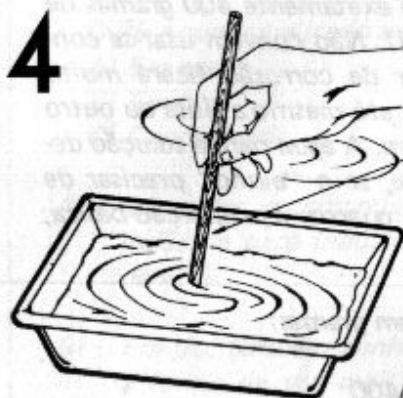


PLÁSTICO

3

SACO DE
P.F.

4

MADEIRA,
PLÁSTICO
OU
VIDRO

5



JORNAL VELHO

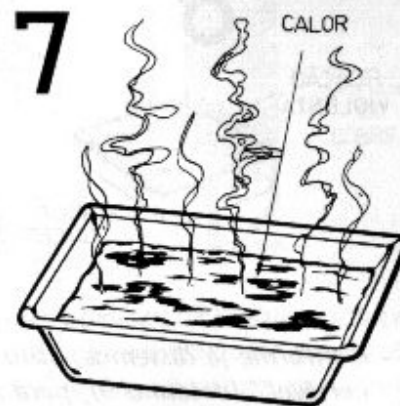
- Com uma vareta de madeira, plástico ou vidro, mexa a solução, para que o PF se dissolva completamente. Faça essa operação devagar, evitando respingos. Inicialmente, a solução assume cor de chocolate, ficando mais e mais escura, à medida que a mistura se realiza, até atingir cor de café forte. NÃO permitir que fiquem "pedras" ou "caroços" de percloroeto sem serem dissolvidos, pois isso acarretará "super-corrosão", podendo atacar a tinta da traçagem. (desenho 4).
- Evite respingos, pois qualquer superfície que seja atingida pela solução, poderá ficar permanentemente manchada ou corroída.

Para prevenir (como mostra o desenho 5), coloque o vasilhame em cima de várias folhas de jornal velho que, ao mesmo tempo, protegem a superfície e absorvem os respingos eventuais da solução.

6

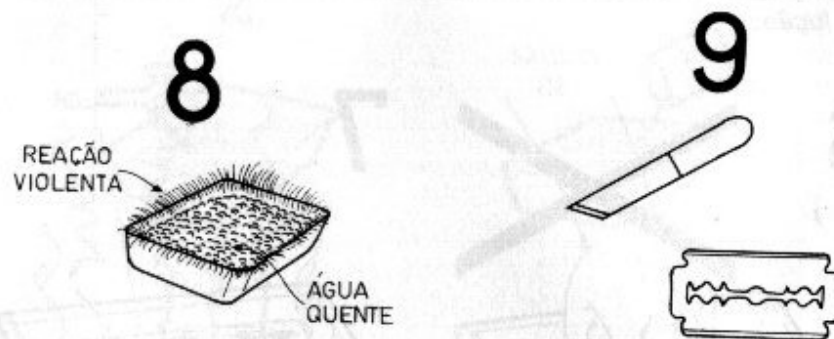


7



CALOR

- Embora a pele não seja atacada pela solução, é bom evitar o contato direto, se você não quiser ficar "amarelinho" por um bom tempo... (desenho 6).
- Não se assuste com uma fumacinha que surgirá da solução (não vai explodir, não...). Quando misturado à água, o PF gera um rápido aquecimento da solução, que pode chegar a 40 ou 50 graus, ou mais... Esse é um fenômeno normal, chamado em química de "reação exotérmica"... (desenho 7).
- Devido a esse desprendimento de vapor, é aconselhável que a solução seja preparada ao ar livre, ou em ambiente bem ventilado. Em lugares fechados, o vapor poderá se condensar e se precipitar sobre superfícies metálicas que serão, inevitavelmente, atacadas. Se você fizer a solução na garagem, os cromados do carro do "velho" poderão sofrer consequências (e você, depois, "güenta"...).
- Evite dissolver o PF em água quente ou morna, pois a reação química resultante poderá ser muito violenta (você acabará tomando um "banho" de solução corrosiva, danoso às suas roupas...). Use, então, só água fria, despejando o PF com cuidado (desenho 8).

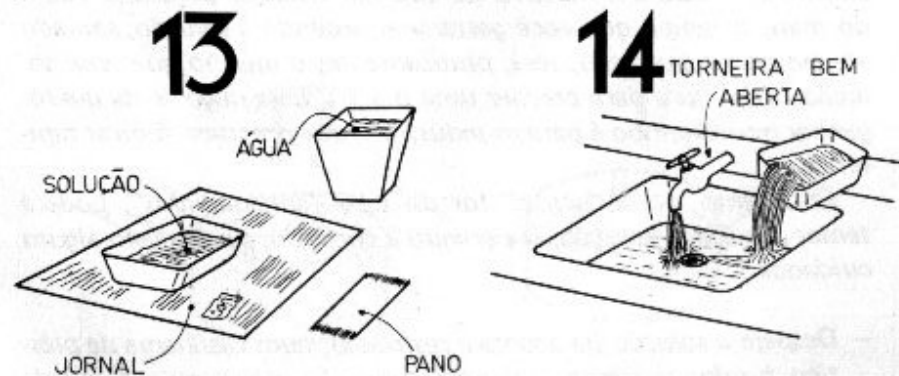


- Conforme já dissemos, utilize qualquer cortador velho ou "descartável" (desenho 9), para abrir o saco ou pacote no qual o PF foi adquirido. Tesouras ou facas de cozinha ficarão, inevitavelmente, oxidadas (e olhe que não será uma "ferruginha" de nada...).
- O PF é um material altamente higroscópico, ou seja: adora "chupar" e absorver umidade, mesmo do ar que o cerca... Exposto ao ar, o material começa a "melecar", ficando amarelado e, depois, "empedrando" (com o que sua dissolução fica mais difícil...). Por essa razão, uma vez aberto o pacote, é preciso dissolver o conteúdo total, pois qualquer resto será de difícil armazenagem. Após o uso, a solução poderá ser guardada numa garrafa de plástico (esses vasilhames de água mineral servem...). Não esquecer de utilizar também um funil de plástico, pois um metálico será atacado (desenho 10).
- Para evitar acidentes, vede bem a garrafa. Devido, contudo, à "continuidade de algumas reações químicas na solução, não convém encher a vasilha até a boca. Coloque um rótulo e mantenha a solução longe do alcance das crianças. Essa solução, se corretamente armazenada, poderá ser reutilizada várias vezes (desenho 11).
- Com o uso, a solução vai "perdendo a força", fato que é facilmente notado pelo tempo que leva cada corrosão efetuada. Quando a solução estiver muito fraca, o jeito é jogá-la fora e



preparar outra. De nada adiantará adicionar PF a uma solução "velha", tentando "remoçá-la"... É importante notar que a solução não perde sua força corrosiva devido ao tempo que permanecer guardada, porém devido ao seu uso...

- Com o uso e a armazenagem constantes, o cobre removido das placas vai se depositando no fundo da garrafa usada para guardar a solução (desenho 12).
- Quando for reutilizar a solução, ao devolvê-la ao vasilhame de corrosão, não a agite, evitando que os resíduos de cobre caiam junto, pois eles só servem para atrapalhar a corrosão.



- Para máxima facilidade nas limpezas de emergência, durante os trabalhos, além do jornal velho sob o vasilhame, mantenha junto à área de trabalho um pedaço de pano absorvente (flanela) e uma segunda vasilha, com água limpa. Evite a presença de qualquer peça metálica próximo à vasilha de corrosão (desenho 13).
- Finalmente, após muitas utilizações, chega a hora de jogar fora a solução velha... Ao fazer isso, abra bem a torneira junto ao ponto de vasão escolhido (desenho 14), para ajudar a “desconcentração” da solução, evitando que ela (embora fraca), possa atacar partes metálicas dos encanamentos da casa, etc.

• • •

“ESQUENTAR A SOPA” (NEM SEMPRE É BOM...)

Embora tenhamos enfatizado a conveniência de se utilizar sempre água fria na solução, é sabido que, uma solução aquecida (até cerca de 60°) apressa bastante a corrosão, reduzindo o seu tempo... Industrialmente (quando se quer fazer muitas placas em pouco tempo...), esse aquecimento é utilizado, porém, para as necessidades do estudante, isso torna-se muito trabalhoso... Durante o preparo, a solução auto-aquecerá (conforme já vimos), porém, após utilizada e guardada, ela assumirá temperatura ambiente...

Para aquecer uma solução já pronta, não basta colocar o líquido numa panela e levá-lo ao fogo... Não esquecer que o PF “come” o alumínio, e esse é o material de que são feitas as panelas... Além do mais, o tempo que você gastaria aquecendo a solução, somado ao tempo de corrosão, será, praticamente, o mesmo que uma solução “fria” leva para corroer uma placa... Esse negócio de querer ganhar muito tempo é para as indústrias, que precisam faturar rápido...

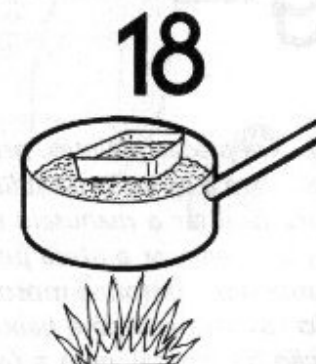
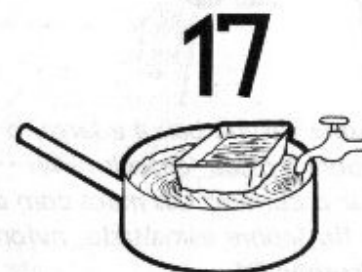
Entretanto, se o “aluno” for do tipo “apressadinho”, poderá tentar aquecer a solução, acelerando a corrosão, porém com alguns cuidados...:

- Despeje a solução (já pronta e resfriada), num vasilhame de plástico fundo, resistente à temperatura, não ultrapassando 3/4 da capacidade da vasilha. Não esquecer que tal vasilhame não po-



derá mais ser utilizado para acondicionar comestíveis (desenho 15).

- Coloque o vasilhame com a solução dentro de uma panela (cuidado para não respingar a solução no interior da panela). A borda superior da vasilha com a solução deverá ficar alguns centímetros acima da boca da panela (desenho 16).
- Coloque água na panela, até uns 2 ou 3 centímetros da sua borda (desenho 17).
- Leve ao fogo (sempre tomando cuidado para não respingar a solução sobre superfícies metálicas...). Não permita que a água entre em fervura (desligue o fogo antes). Se você tiver um ter-



mômetro, poderá controlar a temperatura da solução, de modo que ela atinja cerca de 60°. Esse sistema de aquecimento indireto é chamado, pelas mães e esposas, de "banho maria" (desenho 18).

- Pelo que foi visto, esse sistema só é válido quando for necessária a corrosão de muitas placas, num tempo breve, já que toda a operação de aquecimento demorará mais do que uma corrosão "simples", com água fria (em torno de 15 minutos...).

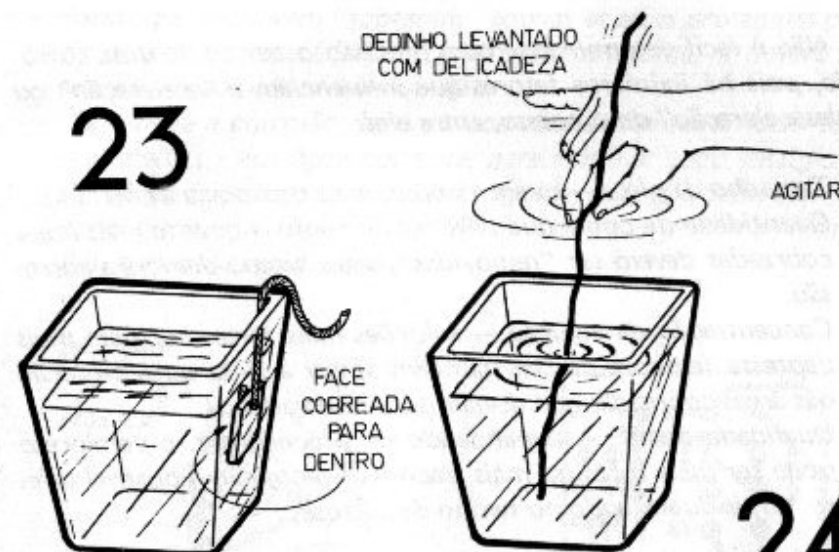
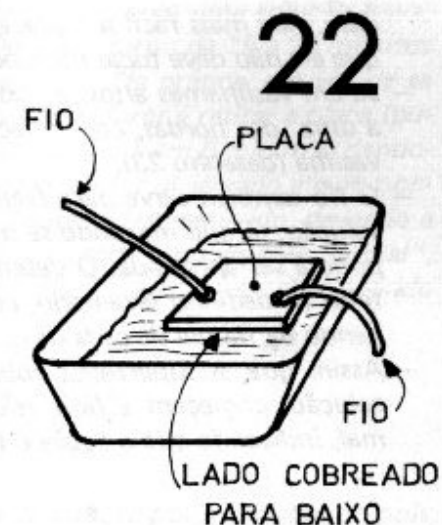
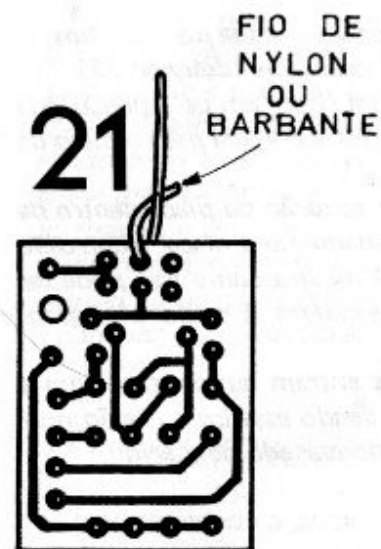
• • •

3-3 — DICAS E TRUQUES PARA UMA BOA CORROSÃO...

- Para placas pequenas, utilize um vasilhame mais alto do que largo, o que facilitará a movimentação da placa dentro da solução (desenho 19).



- Já para placas maiores, prefira uma vasilha baixa e larga, o que facilitará a agitação da solução sobre a placa (desenho 20).
- Para facilitar o manuseio e evitar o contato das mãos com a solução, pendure a placa por um fio (cobre esmaltado, nylon ou barbante), conforme mostra o desenho 21.
- No vasilhame largo e baixo, a placa deve ficar submersa, em posição horizontal, com a face cobreada voltada para baixo. Nesse



caso, fica mais fácil se a placa estiver sustentada por dois fios, já que ela não deve tocar no fundo do vasilhame (desenho 22).

- Já em vasilhames altos, a placa deverá ficar “em pé”, pendurada a uma das bordas, com a face cobreada voltada para o meio da vasilha (desenho 23).
- O fio também serve para facilitar a agitação da placa dentro da solução, já que mexendo-se moderadamente a placa, a corrosão poderá ser apressada. O desenho 24 mostra como isso pode ser feito (o dedinho levantado, com delicadeza, é opcional, dependendo da índole de cada um...).
- Assim que as superfícies cobreadas entram em contato com a solução, começam a ficar rosadas, sendo essa uma reação normal, indicando que o cobre está sendo atacado pelo ácido.

3-4 – O TEMPO (DEMORA) DA CORROSÃO.

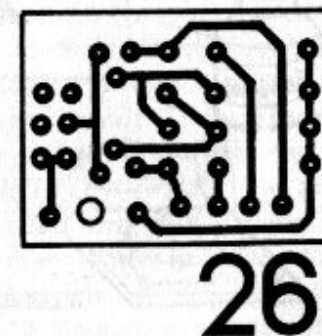
Não é fácil determinar-se com precisão o tempo de uma corrosão, pois há inúmeros fatores que influenciam a “aceleração” ou “desaceleração” do processo, entre eles:

- Tamanho da placa – quanto maior, mais demorada a corrosão.
- Quantidade de cobre que deve ser corroído – quanto mais áreas cobreadas devem ser “removidas”, mais tempo demora a corrosão.
- Concentração da solução – soluções mais fortes corroem mais depressa (embora possam também atacar a tinta ou a proteção das áreas cobreadas que deviam ser preservadas...).
- Qualidade do PF – dependendo da procedência, o percloroeto pode ser mais forte ou mais fraco (concentração industrial diferente), influenciando no tempo de corrosão.
- Quantidade de vezes que a solução já foi utilizada – conforme “envelhece”, a solução vai perdendo seu poder, “esticando”, progressivamente, o tempo necessário a cada nova corrosão.
- Temperatura da solução – a solução aquecida (acima da temperatura ambiente), acelera o processo de corrosão.

Para se ter uma idéia geral, em média, com uma solução nova, de boa qualidade, a corrosão é feita em torno de 15 a 20 minutos (solução fria e placa não muito grande). Na prática, em vez de se ficar marcando o tempo, o que se pode fazer é retirar a placa (puxando o fio mostrado no desenho 21), de 5 em 5 minutos, dando-se-lhe uma rápida lavadinha em água. Se for observado algum ponto rosado, é sinal de que ainda há cobre a ser removido, devendo a placa retornar à solução. A “coisa” toda é puramente “visual”, não sendo difícil (salvo para os muito míopes...) perceber quando a corrosão foi completada...

3-5 – MAIS “CONSELHOS”...

- Não abandone a placa dentro da solução por muito tempo pois, nesse caso, até as áreas protegidas pela tinta ou pelo material ácido-resistente, poderão ser atacadas e corroídas, e de nada irá servir uma placa completamente “pelada”... (desenho 25).
- Assim que estiverem “sobrando” apenas as áreas protegidas pela tinta, a placa estará pronta (corrosão concluída) e deverá ser retirada da solução. (desenho 26.)
- Terminada a corrosão, lave a placa abundantemente (com todo o respeito...) em água corrente, para eliminar todo vestígio de PF ou de solução corrosiva. Em seguida, enxugue bem, com um pano absorvente (desenho 27). Pode deixar um pouco a placa ao Sol, para uma rápida secagem.



27

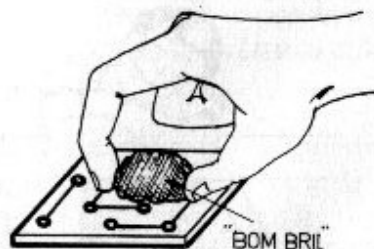


3-6 – O "STRIPPING"...

O "STRIPPING" não tem nada a ver com tirar a roupa, ou coisa parecida... É apenas a remoção da tinta usada na traçagem. Basta embeber um pouco de algodão em acetona ou outro solvente qualquer (tíner, por exemplo) e esfregar sobre a placa, até a remoção total da tinta (desenho 28). Se a tinta já estiver bem seca, o "stripping" também poderá ser feito com palha de aço fina, esfregada levemente (desenho 29).



29



3-7 – PROBLEMAS EVENTUAIS NA CORROSÃO

A) DEMORA EXCESSIVA NA CORROSÃO pode ser devido ao seguinte:

- Falta da correta limpeza do cobre, antes da traçagem.
- Solução muito fraca (pouco concentrada) ou gasta (muitas vezes utilizada).

B) DIFÍCIL CORROSÃO, em alguns pontos, podem derivar de:

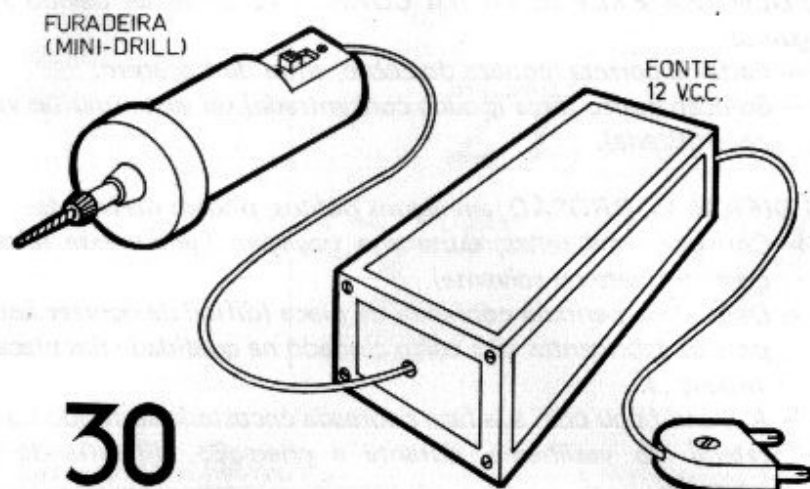
- Correções mal feitas, durante a traçagem (geralmente feitas com cotonete ou solvente).
- Defeito na película cobreada da placa (difícil de ocorrer isso, pois os fabricantes têm certo cuidado na qualidade das placas virgens...).
- A placa ficou com sua face cobreada encostada ao fundo ou à lateral do vasilhame, durante a operação, dificultando a corrosão.

• • •

3-8 – A FURAÇÃO

Entre as várias opções para furação das placas, após a corrosão, duas se destacam pela sua praticidade e adaptação às necessidades do estudante, hobbysta ou técnico...

- A MINI-FURADEIRA ("MINI-DRILL") – É uma boa opção, gerando furos bem limpos e precisos (se devidamente manuseada...). É necessário, entretanto, certo cuidado, devido à sua relativa fragilidade. Normalmente funciona alimentada diretamente da rede C.A., através de uma fonte que produz 12 ou 24 volts C.C. Usa brocas, cujos diâmetros não podem ser muito variados. O desenho 30 mostra uma dessas MINI-FURADEIRAS, já acoplada à respectiva fonte de alimentação. Em alguns casos, as MINI-FURADEIRAS também podem ser alimentadas por conjuntos de pilhas que perfaçam as voltagens necessárias. Entretanto, como o consumo de corrente é substancial, recomenda-se mesmo o uso de fontes, pois, em caso de utilização constante,



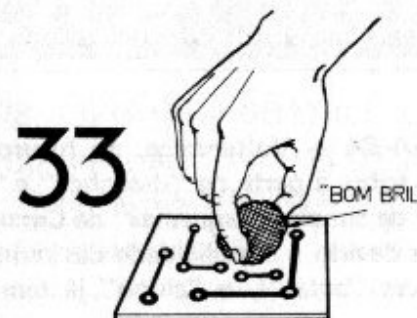
a despesa com pilhas poderá ficar meio "brava"... Devido às características de rotação alta das brocas, antes de se iniciar o furo é recomendável fazer marcações dos centros dos furos, com punção e martelo (desenho 31), para evitar que a broca "escorregue" e se quebre, durante a operação. De um modo geral, é uma solução boa para a furação de placas em pequenas quantidades, embora nem sempre o preço final de uma "MINI-DRILL" seja compatível com os "bolsos" dos iniciantes...



— O PERFURADOR MANUAL — É, provavelmente, o sistema mais prático e barato para furar placas de fenolite (desde, é claro, que não seja em "quantidades industriais"...). Tanto na aparência quanto no funcionamento, lembra muito um grampeador de papel, pois trata-se, na verdade, de uma "mini-prensa", composta de punção e matriz, acionada manualmente... Embora, à primeira vista, tenha-se a impressão de que a placa vai rachar quando submetida a um PERFURADOR MANUAL, isso é puro engano, pois o sistema provê apoio para a placa e "direcionamento" do percurso do punção, através da matriz, formando um sistema preciso e seguro... Devido a essas características, inclusive, não há a necessidade prévia de se marcar os furos com punção fino, pois não existe a possibilidade de "escorregar" a ferramenta durante a furação... O desenho 32 mostra a aparência externa desse prático instrumento, que pode ser fornecido em vários tamanhos, e bom punções furadores em vários diâmetros...

3-9 — A LIMPEZA FINAL...

Parece "mania de limpeza", mas não é, não... Novamente, ao final da furação, as áreas cobreadas deverão receber uma boa "esfregada" de palha de aço (desenho 33), até que pistas e ilhas fiquem com suas superfícies bem brilhantes. Após essa operação, as áreas cobreadas não podem mais ser tocadas com os dedos, pois isso acarretaria inevitáveis oxidações, a partir das reações químicas entre o cobre e os ácidos contidos na transpiração humana (mesmo que você pense que está com os dedos limpos e secos, a sua pele está "forrada" de ácidos, sais, gorduras, e outras "cositas" nocivas a uma boa soldagem...).



Se a placa for utilizada logo após o término da sua confecção, nenhuma proteção "extra" será necessária, devendo os terminais de componentes e fios serem imediatamente posicionados e soldados (sempre usando ferro de soldagem não muito "exagerada", para que o aquecimento gerado não danifique os próprios componentes, nem acabe por "descolar" a película cobreada...). Entretanto, se o "aluno" pretende, por qualquer motivo, "armazenar" a placa pronta, para posterior utilização, é conveniente revesti-la com um VERNIZ DE PROTEÇÃO, de preparação muito fácil: basta diluir um pouco de breu (adquirível em casas de materiais de construção, por exemplo...) em álcool e pincelar essa solução sobre a face da placa que contém as pistas e ilhas... Esse VERNIZ impedirá o contato do cobre com a umidade do ar, evitando oxidações. No momento da eventual soldagem, essa camada de VERNIZ não precisa ser removida (muito pelo contrário...), já que ela até auxilia a soldagem, funcionando como "fluxo", facilitando a aderência da solda fundida à película de cobre... Industrialmente, se usa também um sistema sofisticado de "proteção", que está além das necessidades do estudante...

Chegamos, assim, ao final do nosso "Cursinho" de confecção de placas de Circuito Impresso. Os "alunos" que residem na Grande São Paulo (e imediações...) e que desejarem receber, inteiramente GRÁTIS, uma aula de "verdade" (com os "alunos" e o "mestre" em "corpo presente"...), poderão inscrever-se, através do telefone (011) 221-1728, no horário comercial...

NOTA DO BÊ-A-BÁ - Voltaremos, no futuro, ao assunto, com outros detalhes sobre a parte de "desenhos" e "lay-outs", e como criá-los a partir de simples "esquemas" de Circuitos. Por enquanto (principalmente devido à simplicidade das montagens práticas ou experimentais das "aulas"), o "aluno" já tem - acreditamos -

todos os elementos para "andar com as próprias pernas", inclusive na "transformação" das montagens publicadas - quando o desejar - do sistema de barra de terminais para o de Circuito Impresso...



COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

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

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

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

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

BE 12

NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!

GRÁTIS

NÃO PERCA ESTA OFERTA ÚNICA!

GRÁTIS - GRÁTIS - GRÁTIS - GRÁTIS - GRÁTIS - GRÁTIS
CURSOS DE: CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS,
SOLDAGEM E MONTAGEM

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES FONE (011) 221-1728



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 explicadas na seção UMA DÚVIDA PROFESSOR...

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

SERVIÇOS, TROCAS, COMPRAS E VENDAS

Estou interessado em reativar uma espécie de "Federação" de Clubinhos que já existia, porém que estava meio "parada", pelas grandes dificuldades que encontramos... Agora, com a "força" dada pelo BÊ-A-BÁ, eu e meus companheiros esperamos as cartas dos leitores e "alunos" que desejem participar, com idéias, sugestões, trocas de informações, etc. — Edson Santos Rocha — Caixa Postal n.º 53.253 — CEP 01000 — São Paulo — SP.

Faço placas de Circuito Impresso, realizo montagens de circuitos. Os interessados devem entrar em contato com: Rubenilson de Aguiar Moraes — Travessa Guerra Passos, 1107 — Bairro Guamá — CEP 66000 — Belém — PA.

Troco diversas revistas de Eletrônica — Sérgio Stankviski — Rua Marquês de Abrantes, 285 — CEP 85600 — Francisco Beltrão — PR.

Peço aos colegas de curso que me informem sobre "ferros-velhos", em Curitiba — PR, onde possam ser obtidas "sucatas" de Eletrônica. Tenho várias peças para vender e trocar — Nelson José Nichele Júnior — Rua Teixeira Coelho, 107 — apto. 11 — Batel — CEP 80000 — Curitiba — PR.

Vendo, para quem reside na Grande São Paulo, grande estoque e "sucata" de Eletrônica, incluindo resistores, capacitores, transistores, etc. — Geraldo Rosa Ferrei-

ra — Caixa Postal n.º 55170 — CEP 04799 — São Paulo — SP.

Vendo ou troco um telejogo (estou interessado em PX, rádio-gravador, etc.) — Vanderlei de Souza Corrêa — Rua Jorgio Lossio, 795 — Bairro Alto — CEP 25950 — Teresópolis — RJ.

Vendo componentes e "chassis" de aparelhos eletrônicos usados, com muitas peças aproveitáveis — Adroaldo Schenkel — Rua Miguel Beux, 347 — CEP 99670 — Ronda Alta — RS.

Troco diversas peças de Eletrônica, revistas, etc. Gostaria também de trocar correspondência e de formar um Clubinho — Jota Pereira de Souza — Rua 9, n.º 443 — Indústria Novo — CEP 32000 — Contagem — MG.

Troco ou vendo o jogo do CARA OU COROA — Agnaldo Júnior — Rua Voluntários da Pátria, 216 — Najé — CEP 44100 — Feira de Santana — BA.

Faço placas de Circuito Impresso, e também forneço informações de como fazer suas próprias placas — Sílvia José Sandes de Sá — Conjunto Santa Cecília — Q. 3 — n.º 63 — Jatiúca — CEP 57000 — Maceió — AL.

"Alunos" que tenham componentes eletrônicos "sobrando", e que queiram transá-los comigo, escrevam - César Thereza de Oliveira - Rua Antônio Caetano Júnior, 67 - Bosque - 12400 - Pindamonhangaba - SP.

Vendo conjunto com muitas peças (potenciômetros, LED, capacitor variável, chaves, alto-falantes, amplificador p/ rádio, etc.) - Adriano Roque de Arruda - Rua Pereira Franco, 158 - apto. 301 - Bairro São João - 90000 - Porto Alegre - RS.

Vendo, ou troco por "coisas" ligadas à Eletrônica, uma calculadora Sharp Elismate EL211 - Rogério da Silva Lourenço - Rua Miguel Stéfano, 114 - Bairro Saúde - 04301 - São Paulo - SP.

Compro livro de Eletrônica que contenha projeto de controle remoto sem fio (por rádio) de motores elétricos - César Tavares Magalhães - Rua Ana de Sá, 48 - Bairro Sta. Efigênia - 30000 - Belo Horizonte - MG.

Vendo coleção Eletrônica Básica (Senai), com 6 volumes - José Cavalcante de Melo - Rua da Capela, 02 - Pumaty - 55540 - Joaquim Nabuco - PE.

Faço placas de Circuito Impresso, desenho lay-outs, vendo componentes para os colegas que tenham dificuldades na aquisição. Compro esquema do amplificador/toca-discos Phillips 561 - Jean Carlos Novaes Moreira - Av. Montese, 397 - Itapoã (Pampulha) - 30000 - Belo Horizonte - MG.

Preciso de alguém que confeccione Circuitos Impressos. Vendo vários Circuitos Integrados C.MOS (códigos diversos), relês e transistores. Quero trocar idéias e correspondência com "alunos" do BÊ-A-BÁ e leitores/hobbyistas de DCE - Paulo Roberto da Silva Maia - Rua da Imperatriz, 166 - casa 2 - Realengo - 21730 - Rio de Janeiro - RJ.

Compro e vendo exemplares atrasados de DCE e de "Mundo Elétrico". Também aceito trocas - Alexandre Mastaler - Rua Joaquim Guarani, 105 - Brooklin - 04707 - São Paulo - SP.

Vendo conjunto de componentes e manual para a montagem de um provador de transistores. Bom preço - Ivan Luiz R. G. Magalhães - Rua Celina Machado, 89 - conj. 2 - 02422 - São Paulo - SP.

Preciso, urgente, de microfones de cristal. Compro ou troco por outros componentes - Roberto Alcioli de Oliveira Barbosa - Rua Sérgio de Carvalho, 55 - Vasco da Gama - 40000 - Salvador - BA.

Compro motor para aeromodelo e vendo telejogo - Cláudio Alberto Nogueira França - Av. 14 de março, 4096 - Bairro D. João VI - 68700 - Capanema - PA.

Quero trocar diversas revistas NOVA ELETRÔNICA, do n.º 5 ao n.º 115, e mais um exemplar de EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM A ELETRÔNICA, por uma régua de cálculo - Fone:

913-4653 - Paulo César Antiquera - Rua José Pessine, 15 - Ponte Grande - CEP 07000 - Guarulhos - SP.

CLUBINHOS

Agradeço a publicação do meu anúncio anterior. Quero ainda trocar correspondência, "tocar prá frente" o meu CLUBINHO, e transar esquemas, componentes e tudo o mais dentro da Eletrônica - Ricardo Hino - Rua Albuquerque Pinheiro, 36 - Itaim Paulista - CEP 08170 - São Paulo - SP.

Quem quiser participar do meu CLUBINHO ELETRÔNICO (ASSOCIAÇÃO POR CORRESPONDÊNCIA), pode mandar uma foto 3x4 para - José Carlos Rodrigues - Avenida Teodoro Sampaio - Centro - CEP 76820 - Ipameri - GO.

Estou formando o CLUBINHO CAPACITOR ELETROLÍTICO. A "taxa" de inscrição é o simples envio de um circuito ou de revistas de Eletrônica, para formar a nossa biblioteca - Admilton Port - Rua Antônio Festa, 13 - Vila dos Remédios - CEP 06000 - Osasco - SP.

O nosso CLUBE KROFF SUPER SHOCK está funcionando a todo o vapor. Interessados podem mandar um esquema (em "aranha", ponte de terminais ou Circuito Impresso...) para - Ricardo Américo Bowo - Rua Riachuelo, 401 - Centro - CEP 18100 - Sorocaba - SP.

Estou fundando o CLUBE ELETRORE-SIS para divulgação, troca de projetos, componentes e informações. Mandem endereço completo mais foto 3x4 (para ganhar carteirinha e distintivo), para - Luiz Paulo R. Chaves - Rua Enrique Dias, 96 - CEP 96750 - Butia - RS.

O meu CLUBINHO (PUSH-BUTTON CLUB) está aí, para a troca de circuitos, componentes, etc. Quem quiser participar, basta mandar um circuito interessante, mais selos para a resposta - Fernando Pedro da Silva - Avenida Inajar de Souza, 787 - Vila Palmeiras - Freguesia do Ó - CEP 02727 - São Paulo - SP.

Fundamos o CLUBINHO R & R ELECTRONIC SYSTEMS, visando expandir o ramo da Eletrônica. Escrevam mandando um circuito, nome e endereço completos para a resposta, para - Roberto Nunes de Araujo ou Rogério Tiburcio da Silva - Rua João Dias Martins, 277/701 - Boa Viagem - CEP 50000 - Recife - PE.

Estou fundando um Clube para incentivar e divulgar a Eletrônica, e para reunir as pessoas que curtem o assunto, para, juntos, nos ajudarmos nas dúvidas e criar novos projetos - André William M. Vidal - Rua Riachuelo, 380/401 - Centro - CEP 20230 - Rio de Janeiro - RJ.

Está fundado o CLUBE BÊ-A-BÁ GUA-RÁ, para a troca de projetos, cartas, revistas e materiais. Escrevam para - Adilson Elias dos Santos - Q.I. 9 - Conjunto I - Casa 115 - Guarã - CEP 71000 - Brasília - DF.

Gostaria de formar o CLUBE BÊ-A-BÁ GUARULHOS. Peço aos colegas interessados que entrem em contato comigo - Ivo da Silveira Rosa - Rua Catulo da Paixão Cearense, 28 - CEP 07000 - Guarulhos - SP.

Acabo de criar a ANCLE (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CLUBES DE ELETRÔNICA), aqui em Taubaté. Convido a todos os diretores de Clubinhos a entrarem em contato comigo - Antônio Santos Filho - Caixa Postal n.º 103 - CEP 12100 - Taubaté - SP.

Eu e meu colega André de Sousa Feitosa, estamos formando o CLUBE DOS AMADORES DE ELETRÔNICA JUAZEIRO DO NORTE - Pedimos aos amigos da "escola" do BÊ-A-BÁ que se comuniquem conosco - Erinaldo Alencar Rodrigues - Rua Dr. Diniz, 743 - Centro - CEP 63180 - Juazeiro do Norte - CE.

Formei um clube aqui em Campinas, para troca de correspondência, transas de circuitos, revistas, etc. Escrevam para - Elder M. S. Prior - Rua 4, n.º 122 - Bairro São João - CEP 13100 - Campinas - SP.

Fundamos uma espécie de "clube nacional", com duas sedes, destinado à troca de correspondência, informações, etc. Os interessados residentes na região sudeste ou sul do Brasil, devem escrever para: CLUBE ELETRÔNICA SHOCK (João Antônio Filho) - Rua Oswaldo Cruz,

144 - CEP 12100 - Taubaté - SP. Os amigos que moram no centro, centro-oeste, norte e nordeste, podem escrever para: CLUBE ELETRÔNICA SHOCK (Fernando Araújo Mühe) - SQS 304 - Bloco "K" - apto. 301 - CEP 70337 - Brasília - DF. Pedimos nome, endereço e data de nascimento, para a confecção da carteirinha de sócio.

QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

Jorge Luiz da Costa Santoro - Rua Álvaro de Miranda, 310 - apto. 202 - Pilares - CEP 20760 - Rio de Janeiro - RJ.

Marcos José Carvalho de Melo - Rua Edmundo, 356 - Pilares - CEP 20760 - Rio de Janeiro - RJ.

Edvaldo Florência dos Santos - Rua Henrique de Oliveira, 59 - Indianópolis - CEP 55100 - Caruarú - PE.

André Moraes Cavalcante - Rua Iguatê, 530 - Campina do Barreto - CEP 50000 - Recife - PE.

Orlando José Pellanda Júnior - Caixa Postal n.º 9139 - CEP 80000 - Curitiba - PR (quero trocar informações sobre a calculadora TEXAS TI-59).



ESCOLAS

INTERNACIONAIS

CURSOS DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL

(*) Entidade norte-americana para controle da ensino por correspondência

ELETRÔNICA, RÁDIO e TV

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia! As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

Não espere o amanhã!

Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor.

Cursos rápidos, fáceis, eminentemente práticos, preparados pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte.

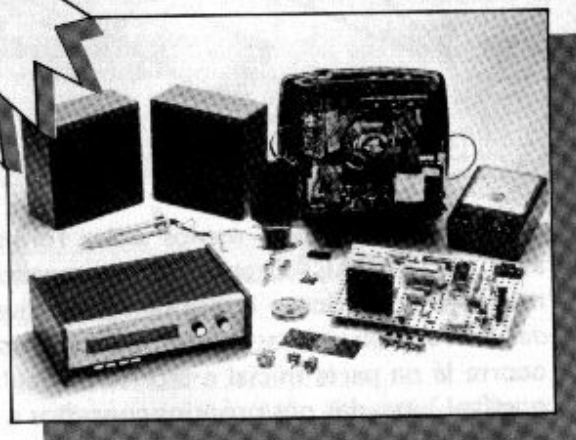
MILHARES DE ESPECIALISTAS EM ELETRÔNICA BEM SUCEDIDOS

P/B e a cores! AM, FM, Estéreo

Grátis! EQUIPAMENTOS

A teoria é acompanhada de 6 kits completos, para desenvolver a parte prática:

- kit 1 - Conjunto básico de eletrônica
- kit 2 - Jogo completo de ferramentas
- kit 3 - Multímetro de mesa, de categoria profissional
- kit 4 - Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas
- kit 5 - Gerador de sinais de Rádio Frequência (RF).
- kit 6 - Receptor de televisão.



PEÇA NOSSOS CATALOGOS GRÁTIS

EI - Escolas Internacionais
Caixa Postal 6997 - CEP 01051
São Paulo - SP.

ENVIE CUPOM OU CARTA, HOJE MESMO!
E receba, grátis, o livro
Como Triunfar na Vida



ESCOLAS INTERNACIONAIS

Caixa Postal 6997 - CEP 01051
São Paulo - SP.

Envie-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso abaixo, com o livro
Como Triunfar na Vida.

Eletrônica

Nome.....
Rua.....
CEP..... Cidade..... Estado.....

BE 12

INICIAÇÃO ao HOBBY

P



Normalmente (pelo menos assim foi nas "aulas" anteriores...), aqui no INICIAÇÃO costumamos mostrar aos "alunos" algumas montagens práticas, interessantes e divertidas, para realização definitiva (não apenas a nível de experimentação, como às vezes ocorre lá na parte inicial e teórica da "aula"...), porém, dentro do possível baseadas nos próprios conceitos e componentes estudados no mês... Excepcionalmente, saímos desse sistema, pois o assunto teórico do presente Volume (MEDIDORES E MEDIÇÕES...), é um tanto denso e "chato" (embora importantíssimo...) para ser "transformado" em montagens práticas (mesmo porque são relativamente poucas as montagens com "espírito hobbysta" que podem ser realizadas com galvanômetros...), além de abordar um componente de custo relativamente elevado, o que fugiria do "espírito" da presente seção...

Como a "aula" do BÊ-A-BÁ n.º 12 está chegando às mãos da turma justamente na época das festas e confraternizações de fim de ano, com toda aquela "cor" gostosa de Natal, brinquedos, presentes, etc., resolvemos brindar os "alunos" com um conjunto de projetos simples e baratos, porém "bem dentro" do espírito festivo da época: são 4 brinquedos, jogos e efeitos, todos muitos próprios para o fim de ano e que poderão, assim esperamos, acrescentar *muito* de alegria aos ambientes e reuniões... Isso quer dizer que o presente INICIAÇÃO é quase que um "encarte especial de férias", voltado diretamente para o lazer e para o divertimento (porém sem esquecer os aspectos didáticos, pois todos os projetos envolverão componentes e conceitos já apresentados em "aulas" normais, já dadas no decorrer do nosso "primeiro ano letivo", servindo, então, também como apoio prático ao aprendizado...).

Aproveitando o "papo", o "mestre barbudo" e os demais integrantes do (com o perdão da palavra...) *corpo docente* do BÊ-A-BÁ (além, é claro, de todos os que trabalham aqui na "Escola" — faxineiras, secretárias, "inspetores de alunos", etc.), querem desejar a todos os "alunos" um Fim de Ano cheio de alegrias, com muita festa (apesar de todos os "sufocos"...), e um 1984 "com a corda toda"! Vamos que vamos, um abraço enorme a todos e... TIM... TIM...! (ATENÇÃO: brinde com champanha para os "marmanjos" e com refresco para a moçada...).

• • •

1a. MONTAGEM — BRINQUEDIM (P) UM JOGO DE "MÃO FIRME", PARA ANIMAR AS REUNIÕES DA TURMA!

O BRINQUEDIM é um jogo do tipo "Mão Firme" ou "Teste de Nervos"... Interessante, simples, barato, fácil de montar e de jogar... Essa montagem o BÊ-A-BÁ dedica à "turminha dos novos" (toda a hora está entrando gente nova na "Escola"...), por essa razão as explicações serão detalhadas ao extremo, de modo que ninguém "consiga" fazer a "coisa não funcionar"... Para facilitar ainda mais, estamos fornecendo até a plaquinha de Circuito Impresso para a montagem, de modo que o aparelhinho possa ser montado de forma bem compacta, sem a menor dificuldade...

O jogo, em si, é muito simples: uma caixa da qual sobressaem um interruptor ("liga-desliga"), um "botão de rearmar" e uma espécie de "labirinto" formado por um fio condutor sinuoso, que deverá ser *acompanhado* manualmente, pelo jogador, com o auxílio de uma manopla contendo uma argola, porém de modo que, durante todo o percurso, *nem uma única vez* a argola toque no próprio labirinto! Se isso acontecer, é sinal de que o participante é um (ou *uma...*) "mão mole"... Ocorrendo a "infração" (toque da argola no labirinto), o BRINQUEDIM "sente" a falta cometida e "acusa-a", através do acendimento automático de um LED, temporizado por muitos e muitos segundos, de modo que não possam surgir dúvidas ou "trapaças" (sempre tem um "espertinho", em toda turma...). Para reiniciar-se o jogo, pressiona-se momentaneamente o botão de "REARMAR", o que fará com que o circuito eletrônico entre, novamente, "em prontidão", "fiscalizando" a eventual ocorrência de nova infração... É, afinal, uma divertida brincadeira, admitindo praticamente qualquer número de participantes! O circuito foi "enxugado" ao máximo (mais barato e mais simples, impossível...), de modo a ficar ao alcance de todos, tanto em termos de complexidade, quanto a nível de custo... Mãos à obra, que vale a pena...

LISTA DE PEÇAS

- Dois transístores BC548 ou equivalentes (praticamente *qualquer* outro transístor NPN de silício, poderá ser usado em substituição).
- Um LED (Diodo Emissor de Luz), de *qualquer* tipo ou cor (os vermelhos, para uso geral, costumam ser mais baratos e mais fáceis de encontrar).
- Um resistor de $270\Omega \times 1/4$ de watt (se não for encontrado nessa wattagem, poderá ser usado um com qualquer wattagem superior, sem problemas...).
- Um capacitor eletrolítico de $47\mu F \times 16$ volts (o valor não é crítico, podendo situar-se entre 10 e $100\mu F$, sem "galhos"...).
- Um interruptor simples (chave H-H ou "gangorra", de qualquer tamanho).
- Um Interruptor de Pressão ("push-button") tipo Normalmente

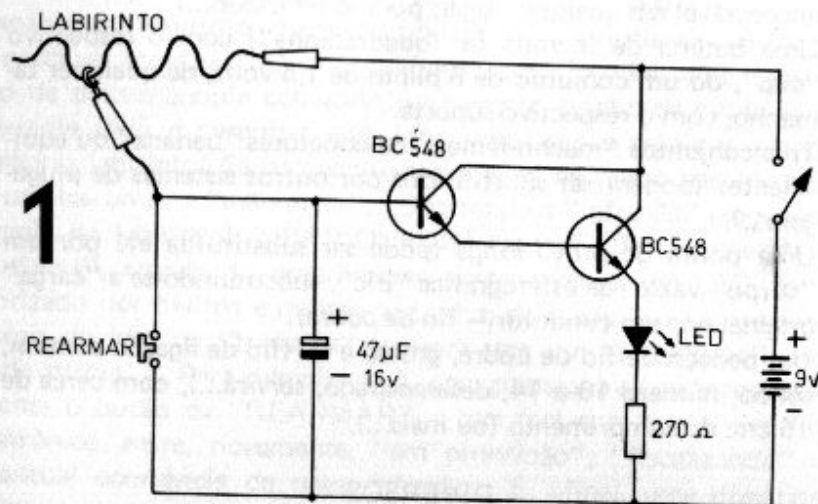
Aberto (na falta deste, até um "botão de campainha" simples, encontrável em qualquer lugar, poderá ser usado...).

- Uma bateria de 9 volts (a "quadradinha") com o respectivo "clip", ou um conjunto de 6 pilhas de 1,5 volts, de qualquer tamanho, com o respectivo suporte.
- Três conjuntos "macho-fêmea" de conetores "banana" ou equivalentes (podem ser substituídos por outros sistemas de plugagem...).
- Uma ponta de prova longa (pode ser substituída até por um "corpo" vazio de esferográfica "Bic", substituindo-se a "carga" original por um condutor — fio de cobre).
- Um pedaço de fio de cobre, grosso e nu (fio de ligação comum, sólido, número 10 a 14, desemcapado, servirá...), com cerca de 15 cm. de comprimento (ou mais...).

DIVERSOS

- Fio fino e solda para as ligações.
- Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem (VER TEXTO).
- Uma caixa para abrigar o conjunto. Pode ser de madeira, plástico ou metal. Em último caso, até uma caixa de sapatos (vazia, é claro...), poderá servir... As dimensões não são críticas, mas recomenda-se que, pelo menos um dos comprimentos seja superior a 15 cm.
- Parafusos e porcas (3/32") para fixações diversas.
- Adesivo de epoxy para fixações.
- Letras adesivas, decalcáveis ou transferíveis ("Letraset") para a marcação externa do BRINQUEDIM...

O desenho 1 mostra o "esquema" do BRINQUEDIM, em toda a sua simplicidade (é uma boa oportunidade para o "aluno" iniciante "treinar" leitura e interpretação de símbolos... Uma comparação com os desenhos seguintes, ajudará muito nessa interpretação...



BRINDE DE CAPA

Grudada lá na capa da presente "aula", o "aluno" encontrará, inteiramente GRÁTIS, a plaquinha de Circuito Impresso especificamente desenhada para a montagem do BRINQUEDIM... Retire o BRINDE com cuidado, para não estragar a revista (se estiver difícil a remoção, aplique um pouco de álcool na região, que o adesivo se soltará, sem que ocorram danos ou manchas na capa, pois o álcool evaporar-se-á em seguida, não deixando marcas... Separe a placa da fita adesiva, limpando bem as áreas cobreadas com acetona ou outro solvente qualquer...

Compare, rigorosamente, a "sua" plaquinha, com o *lay-out*, em tamanho natural, mostrado no desenho 2, corrigindo eventuais falhas (se alguma pista estiver interrompida, pode ser "refeita" com um "tiquinho" de solda cuidadosamente aplicado e, por outro lado, se houver algum "curto" indevido, ele pode ser raspado com uma ferramenta de ponta afiada...).

LADO COBREADO (NATURAL)

2

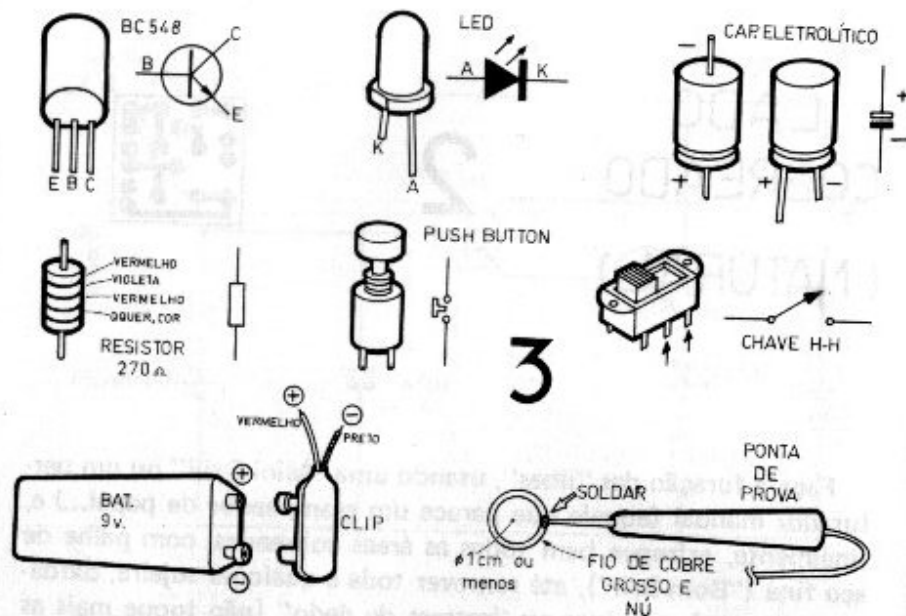


Faça a furação das "ilhas", usando uma "Mini-Drill" ou um perfurador manual (aquele que parece um grampeador de papel...) e, finalmente, esfregue bem todas as áreas cobreadas, com palha de aço fina ("Bom-Bril"), até remover toda e qualquer sujeira, oxidações, restos de adesivos ou "marcas de dedo" (não toque mais as superfícies cobreadas...).

CONHECENDO OS COMPONENTES (desenho 3)

A ilustração 3 mostra todas as peças utilizadas na montagem, detalhadas em suas aparências, pinagens e símbolos. Notar, principalmente, os seguintes pontos:

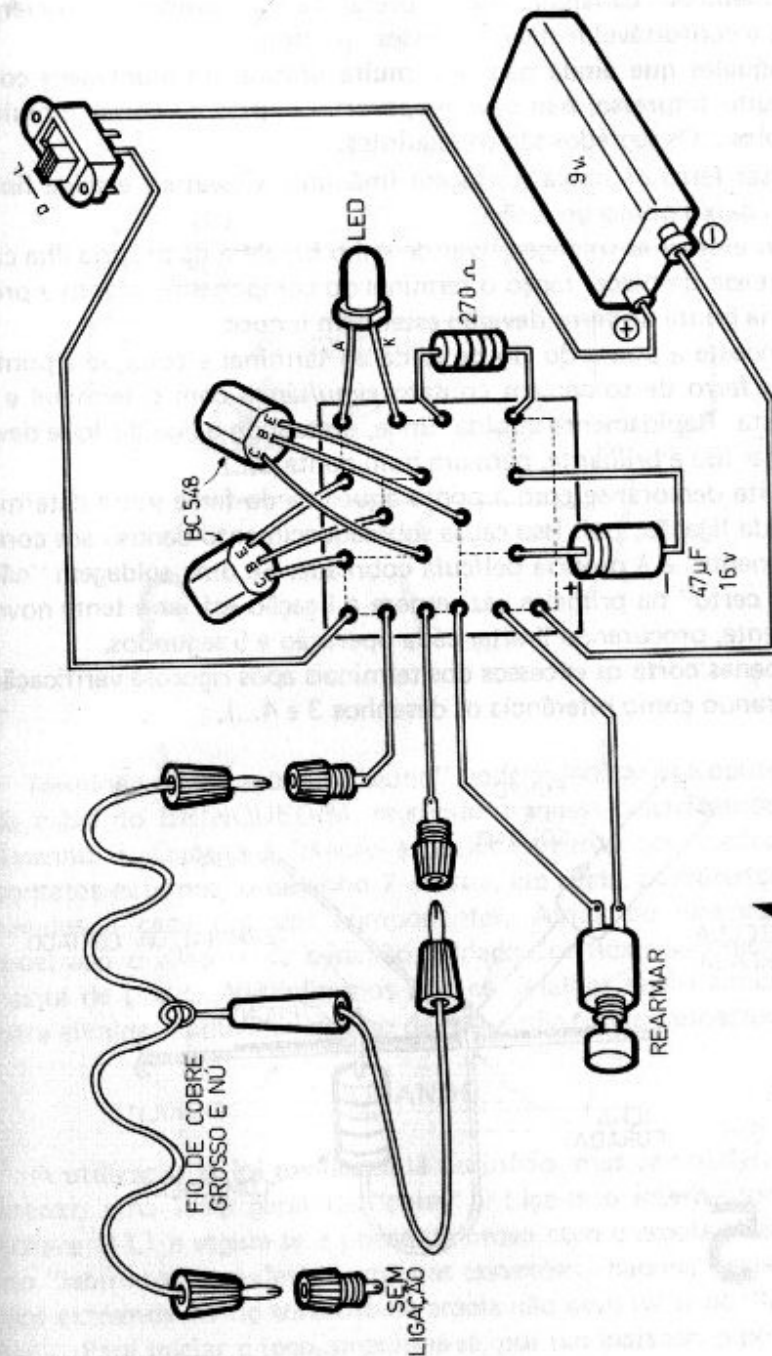
- "Ordem e nome" das perninhas do transistor e do LED.
- Polaridade do capacitor eletrolítico.
- Código de cores do resistor.
- Terminais a serem utilizados na chave H-H.
- Identificação da polaridade dos terminais da bateria e dos fios do "clip".
- Aspecto final da ponta de prova, modificada pela soldagem de uma argola de fio de cobre grosso à sua ponta (diâmetro da argola — 1 cm. ou menos...).



Todas as eventuais equivalências já foram sugeridas na própria LISTA DE PEÇAS, assim, não há a necessidade de entrarmos em outros detalhes... Apenas uma advertência: no caso dos transistores, se forem usados equivalentes, *pode* ocorrer uma disposição diferente das pernas... Nesse caso, é conveniente consultar-se o balconista, no momento da compra, quanto a essa identificação, para evitar problemas futuros...

MONTANDO O BRINQUEDIM...

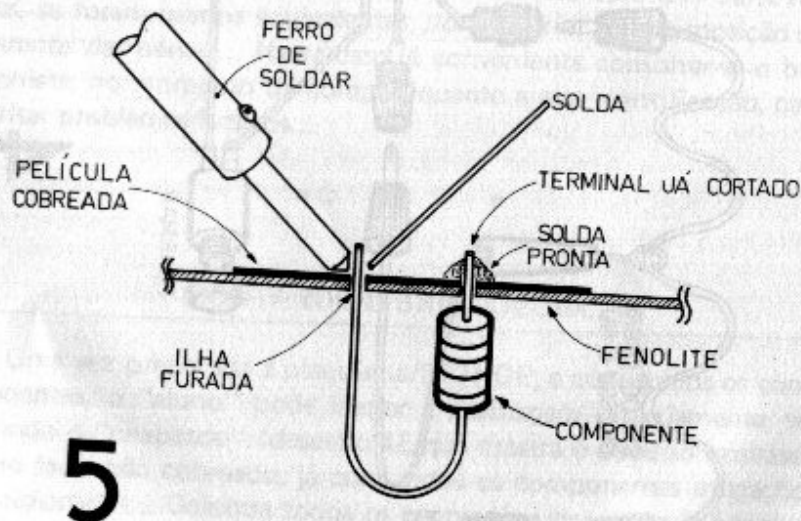
Uma vez preparada a plaquinha/BRINDE, e conhecidos os componentes, o "aluno" pode iniciar a montagem propriamente, seguindo o "chapeado" (desenho 4), que mostra o circuito impresso pelo lado não cobreado, já com todos os componentes e ligações posicionados... Coloque todos os terminais e fios em seus furinhos respectivos, e confira tudo *antes* de iniciar as soldagens... Notar que os fios que ligam a placa à bateria, interruptor, "push-button"



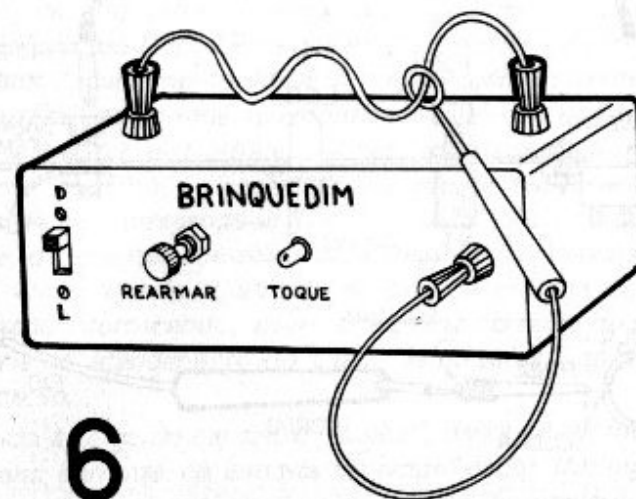
e conetores "banana-fêmea", deverão ter comprimento suficiente para a confortável instalação desses "periféricos"...

Aqueles que ainda não tem muita prática em montagens com Circuito Impresso, não devem apavorar-se, pois a "coisa" é muito simples... Os segredos são os seguintes:

- Usar ferro de baixa wattagem (máximo 30 watts), e solda fina, de baixo ponto de fusão.
- Ao efetuar as soldagens (ver desenho 5), além da própria ilha cobreada da placa, tanto o terminal do componente quanto a própria ponta do ferro deverão estar bem limpos.
- Encoste a ponta do fio de solda ao terminal e coloque a ponta do ferro de soldar em contato *simultâneo* com o terminal e a pista. Rapidamente a solda funde, efetuando a ligação (que deve ficar lisa e brilhante, para um bom contato...).
- Evite demorar-se com a ponta aquecida do ferro sobre determinada ligação, pois isso causa sobreaquecimento danoso aos componentes e à própria película cobreada. Se uma soldagem "não dá certo" na primeira vez, espere a ligação esfriar e tente novamente, procurando limitar cada operação a 5 segundos.
- Apenas corte os excessos dos terminais após rigorosa verificação (usando como referência os desenhos 3 e 4...).



5



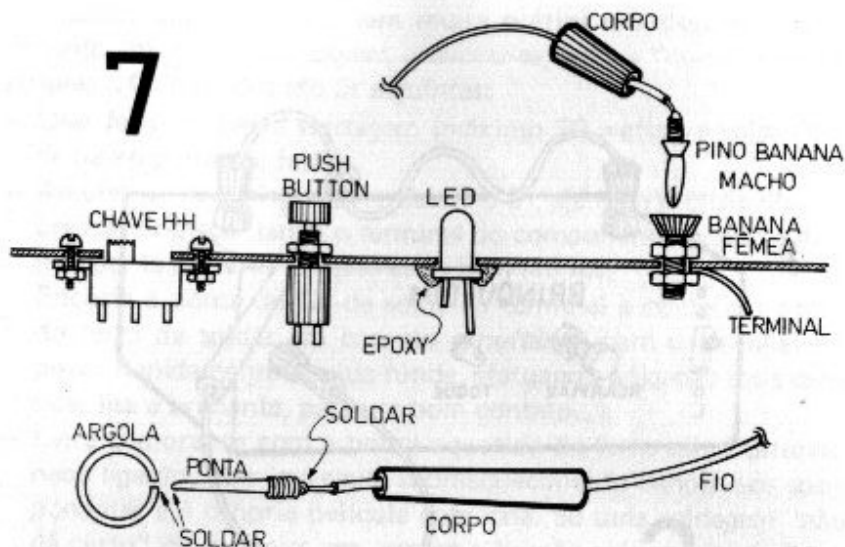
6

Terminadas as ligações, o "aluno" poderá dedicar-se à confecção da caixa do BRINQUEDIM, seguindo a sugestão apresentada no desenho 6. Quanto à fixação e posicionamento dos controles e contatos externos, o desenho 7 mostra, em corte, os métodos destinados a cada um dos componentes. Ainda no desenho 7 é mostrado o sistema de conexão soldada dos fios aos conetores e ponta de prova... Acreditamos que os detalhes sejam suficientes para eliminar as dúvidas mesmo daqueles não muito "espertos"...

JOGANDO...

A utilização já foi explicada lá no início, mas vamos dar, novamente, uma idéia geral da "coisa"... Liga-se o interruptor geral (chave D-L) e segura-se a ponta de prova com a argola já enfiada no "labirinto", próxima a uma das conexões "banana" existentes nos extremos do fio tortuoso. A argola não deve tocar no "labirinto"... Para iniciar o jogo, pressiona-se, por um instante, o botão de

7



REARMAR (com isso, se o LED estiver inicialmente aceso, ele apagará, ficando "de prontidão"...). O jogador deverá então, percorrer todo o "labirinto" com a argola, procurando fazê-lo no menor tempo possível SEM TOCAR, NUNCA, A ARGOLA NO FIO QUE FORMA O "LABIRINTO"! Se ocorrer um toque, o LED acende (e assim permanece, por várias dezenas de segundos, dependendo desse tempo do valor do capacitor eletrolítico, originalmente recomendado — $47\mu F...$), indicando a desclassificação do jogador... Para apagar o LED e reiniciar o jogo, nova pressão será necessária no "push-button" de REARMAR...

Obviamente, quanto mais longo e tortuoso for o "labirinto" (e quanto menor for o diâmetro da argola...), mais difícil fica a "coisa", exigindo, cada vez mais, mão *bem* firme e controle emocional do jogador... Esse tipo de complicação fica a inteiro critério do "aluno"...

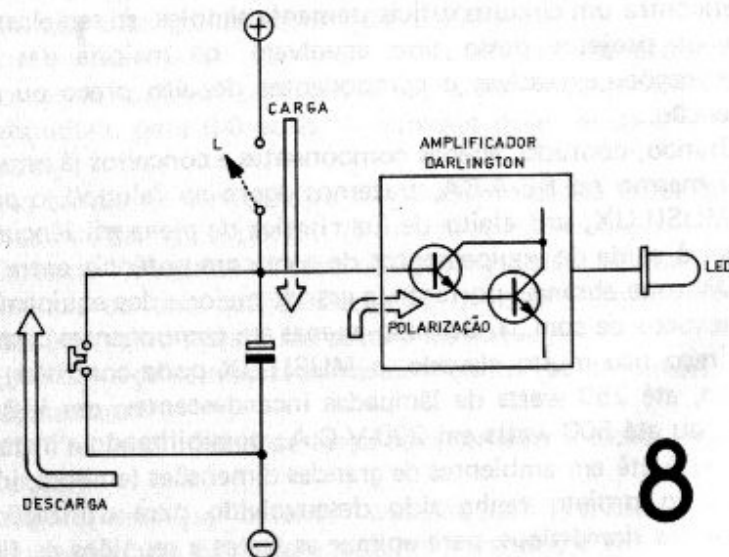
O fato do LED *ficar* aceso após o toque, é importante para evitar "trapaças" ou distrações, de modo a não restar dúvidas de que a infração ocorreu...

O circuito – Como funciona

I

O desenho 8 mostra o diagrama de blocos do circuito do BRINQUEDIM... O "coração" da montagem é um amplificador transistorizado, de alto ganho (configuração Darlington), a cuja saída está acoplado um LED... Para que exista corrente suficiente em tal saída, para o acendimento do LED, uma pequena corrente deve ser "introduzida" na entrada do amplificador... A essa entrada, está ligado o capacitor eletrolítico... Assim que ocorre um toque da argola no "labirinto", o capacitor fica, momentaneamente, ligado à alimentação, carregando-se (ver 2a. "aula"). Uma vez desfeito o toque, o capacitor começa a descarregar-se (lentamente, devido ao seu valor elevado...) através da própria entrada do circuito amplificador, fornecendo, assim, a pequena corrente de excitação necessária ao acendimento do LED, "lá na saída", após a devida amplificação...

Quando a carga do capacitor "acaba", deixa de ser introduzida a pequena corrente na entrada do amplificador Darlington, e o LED se apaga, pois a saída do circuito não lhe fornece mais corrente suficiente para o acendimento...



8

Se, a qualquer momento, quisermos interromper a descarga lenta do capacitor (para apagar o LED e reiniciar o jogo...), uma breve pressão no "push-button" coloca "em curto" os dois terminais do capacitor, descarregando-o, imediatamente, através do percurso de baixa resistência, representado pelo próprio interruptor momentaneamente pressionado, e tudo pode ser reiniciado...

• • •

2a. MONTAGEM – MUSILUX (P) PARA VOCÊ TRANSFORMAR EM LUZ O SOM DAS SUAS FESTAS!

Um dos mais bonitos efeitos que podem ser gerados é o conhecido como "Luz Rítmica", ou seja: fazer com que lampejos ou "modulações" luminosas acompanhem o som emitido por uma aparelhagem de áudio (música, de preferência, embora a maioria dos efeitos também reaja à voz...). Num ambiente de festa, esse tipo de efeito pode acrescentar *muito* em termos de beleza e animação, entretanto, o iniciante ou estudante de Eletrônica, dificilmente encontra um circuito suficientemente simples, ao seu alcance, já que os projetos desse tipo envolvem, na maioria das vezes, sofisticções excessivas e componentes de alto preço ou difícil obtenção...

Usando, contudo, apenas componentes e conceitos já estudados aqui mesmo no BÊ-A-BA, trazemos agora ao "aluno", o projeto do MUSILUX, um efeito de luz rítmica de plena eficiência, acoplável à saída de equipamentos de som com potência entre 0,5W e 50W (que abrange, portanto, a grande maioria dos equipamentos domésticos de som...). Baseado apenas em componentes comuns e de preço não muito elevado, o MUSILUX pode controlar, facilmente, até 250 watts de lâmpadas incandescentes, em 110 volts C.A., ou até 500 watts em 220 V.C.A., possibilitando a instalação do efeito até em ambientes de grandes dimensões (embora, inicialmente, o projeto tenha sido desenvolvido para utilização em ambientes domésticos, para animar as festas e reuniões de fim de ano, por exemplo...).

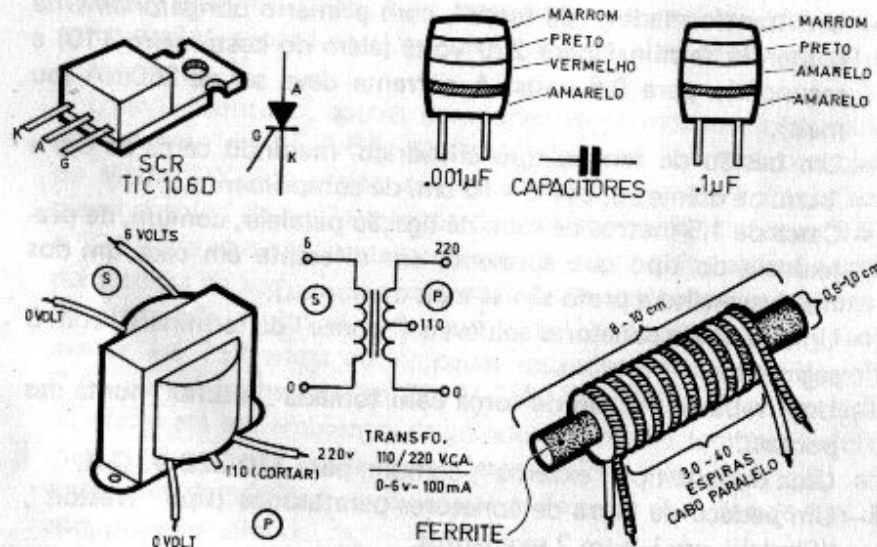
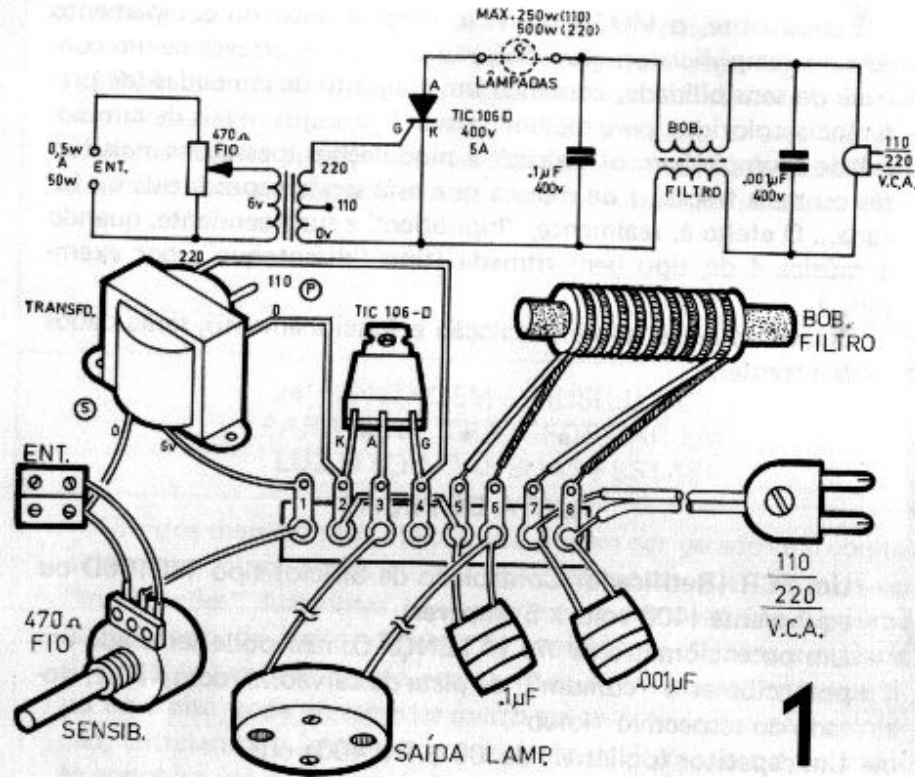
Basicamente, o MUSILUX fica ligado à saída do equipamento de som (amplificador, gravador, rádio, etc.), e, através de um controle de sensibilidade, comanda um conjunto de lâmpadas (de preferência coloridas, para melhor "visual"...), cujos níveis de luminosidade acompanham os "picos" e modulações (passagens mais fortes ou mais fracas...) da música que está sendo reproduzida ou tocada... O efeito é, realmente, "hipnótico" e surpreendente, quando a música é do tipo bem ritmada (tipo "discoteque", por exemplo...).

Outros detalhes, sobre instalação e funcionamento, serão dados mais à frente...

• • •

LISTA DE PEÇAS

- Um SCR (Retificador Controlado de Silício) tipo TIC106D ou equivalente (400 volts x 5 ampéres).
- Um potenciômetro *de fio* (ATENÇÃO: não pode ser usado um potenciômetro "comum", de pista de carvão...), com 470Ω , do tipo do respectivo "knob".
- Um capacitor (poliéster) de $.001\mu F$ x 400 volts.
- Um capacitor (poliéster) de $.1\mu F$ x 400 volts.
- Um transformador "de força", com primário *obrigatoriamente* contendo terminal para 220 volts (além do costumeiro 110) e secundário para 0-6 volts. A corrente deve ser de 250mA (ou mais).
- Um bastão de ferrite, tipo cilíndrico, medindo cerca de 0,5 a 1 cm. de diâmetro, por 8 a 10 cm. de comprimento.
- Cerca de 1,5 metros de cabo de ligação paralelo, comum, de preferência do tipo que apresenta cor diferente em cada um dos fios (vermelho e preto são as mais comuns...).
- Uma barra de conectores soldáveis ("ponte" de terminais), com 8 segmentos.
- Um "rabicho" (cabo de força com tomada "macho" numa das pontas).
- Uma tomada tipo "externa", comum, para 110/220 V. C.A.
- Um pedaço de barra de conectores parafusados (tipo "Weston", "Sindal", etc.), com 2 segmentos.



- Fio e solda para as ligações.
- Fita isolante e adesivo de *epoxy*, para isolações e fixações diversas.
- Uma caixa para abrigar a montagem. Recomenda-se o uso de caixa *plástica*, devido aos cuidados de isolação necessários a um circuito que trabalha ligado diretamente à alta tensão da rede. As medidas poderão ser em torno de 12 x 8 x 5 cm. (ou mais).
- Parafusos e porcas para fixações diversas (barra de terminais, conetores, tomada "externa", etc.).

CONHECENDO OS COMPONENTES

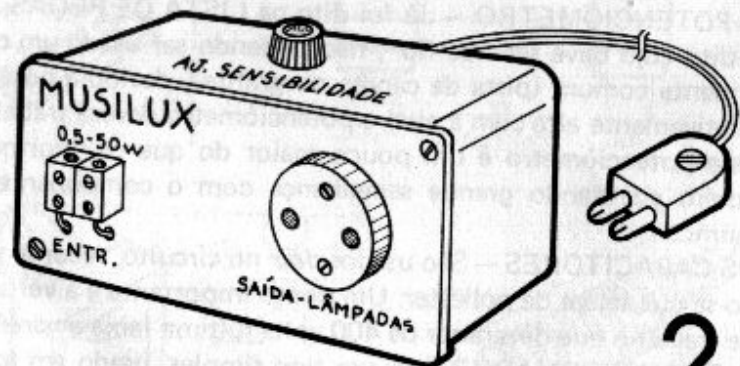
O desenho 1 mostra (entre outras informações), todos os componentes do circuito, em seus aspectos "externos", símbolos esquemáticos, identificação de terminais e códigos de valores. Vamos dar uma olhada cuidadosa neles, um por um:

- O SCR — Conforme o "aluno pode notar, sua aparência externa é igual à apresentada pelos transistores de alta potência (embora sua função seja bem diferente). A ordem dos terminais é a mostrada, na grande maioria dos casos, entretanto, em *alguns* equivalentes, *pode* ser diferente... Atenção, portanto... Não esquecer dos limites *mínimos*: 400 volts x 5 ampéres.
- O POTENCIÔMETRO — Já foi dito na LISTA DE PEÇAS, que o dito cujo deve ser "de fio", não podendo ser usado um componente comum (pista de carvão ou grafite), devido à potência relativamente alta com a qual o potenciômetro deverá trabalhar. Esse potenciômetro é um pouco maior do que os "normais", porém guardando grande semelhança com o componente comum...
- OS CAPACITORES — São usados *dois* no circuito, recomendando-se que sejam de poliéster. Um ponto importante é a voltagem de trabalho que deverá ser de 400 volts (última faixa *amarela*).
- O TRANSFORMADOR — É um tipo simples, usado em fontes de alimentação, normalmente com dois terminais no *secundário* (0-6 volts) e três no *primário* (0-110-220 volts). O terminal central do primário (110) deverá ser cortado rente, pois não será conetado ao circuito.

— A BOBINA DE FILTRO — Esse é um componente muito importante (embora de atitude “passiva”...) no circuito, e deverá ser confeccionado pelo próprio “aluno”, conforme mostra o desenho, enrolando-se de 30 a 40 espiras do cabo paralelo (formado por dois fios de cores diferentes) em torno do bastão de ferrite, de modo que as voltas não fiquem muito “amontoadas” (distribuir bem as espiras ao longo do comprimento do bastão...). Uma vez pronta, a bobina pode ser fixada com adesivo de *epoxy* junto às extremidades dos fios enrolados, ou por uma camada de fita isolante, recobrindo todo o “corpo” da dita cuja, evitando que o fio desenrole, o que “desmontaria” a bobina.

MONTANDO

No próprio desenho 1 está o “chapeado” da montagem, mostrando todos os componentes e fios já conetados, através de soldas, aos segmentos da “ponte” de terminais que serve de “coração” ao circuito... Os cuidados que o “aluno” deverá tomar são os de praxe: observar com atenção os terminais dos componentes (principalmente do SCR e do transformador...), respeitando a nu-



meração atribuída aos segmentos da barra (que poderá, inclusive, ser anotada a lápis, sobre a própria barra, para facilitar a identificação...). Devido ao fato do circuito trabalhar com tensões relativamente altas, os cuidados com a isolação deverão ser rigorosos... Assim sempre que necessário, dotar os terminais de componentes de “espaguetis” plásticos, é uma boa medida...

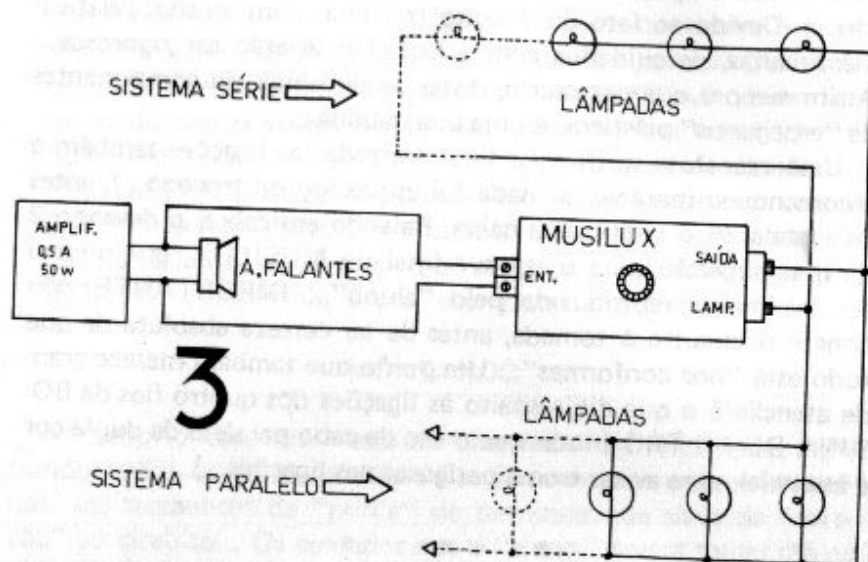
Uma atenciosa verificação final em todas as ligações também é recomendada (para ver se nada foi esquecido ou trocado...), antes de instalar-se o circuito na caixa. Falando em caixa, o desenho 2 dá uma sugestão para o *lay-out* final do MUSILUX, que poderá ser facilmente reproduzida pelo “aluno”... **IMPORTANTE:** não conete o circuito à tomada, antes de ter certeza absoluta de que tudo está “nos conformes”... Um ponto que também merece grande atenção é o que diz respeito às ligações dos quatro fios da BOBINA DE FILTRO (notar que o uso de cabo paralelo de dupla-cor é essencial, para evitar trocas perigosas nas ligações...)...

• • •

INSTALANDO, CONETANDO AS LÂMPADAS E BOTANDO PARA FUNCIONAR...

O desenho 3 mostra, em esquema claro, como o MUSILUX deve ser ligado à fonte de som que o excitará, e às lâmpadas que serão por ele controladas... À entrada do MUSILUX (par de conetores “Weston”) deverão ser ligados dois fios, cujas outras extremidades ficarão, simplesmente, *em paralelo* com o alto-falante ou alto-falantes normais do sistema de som ao qual o dispositivo esteja acoplado... Notar os limites de potência do sistema de som (rádio, gravador ou amplificador), que devem situar-se entre 0,5 watts e 50 watts...

À saída do MUSILUX (conexão feita através da tomada “fêmea” externa...) deverão ser ligadas as lâmpadas incandescentes comuns, (com voltagens compatíveis com a da rede), podendo ser conetadas no SISTEMA SÉRIE (ver no desenho 3, em cima), ou no SISTEMA PARALELO (desenho 3, em baixo). A alimentação do MUSILUX é “universal”, ou seja, o circuito funciona sob 110 ou 220 volts C.A., indiferentemente, sem qualquer necessidade de



alteração ou chaveamento. Conforme foi dito aí atrás, contudo, as lâmpadas acopladas à sua saída, deverão ser para a devida voltagem (lâmpadas de 110 para 110 volts e de 220 para 220 volts). O ponto mais importante no que diz respeito às conexões da saída é a WATTAGEM total máxima (250 watts em 110 e 500 watts em 220). Vamos ver alguns exemplos práticos de ligação:

- EM PARALELO:**
- até 16 lâmpadas de 15 watts (110).
 - até 10 lâmpadas de 25 watts (110).
 - até 6 lâmpadas de 40 watts (110).
 - até 4 lâmpadas de 60 watts (110).
 - até 2 lâmpadas de 100 watts (110).
 - apenas 1 lâmpada de 150 watts (110).
 - até 33 lâmpadas de 15 watts (220).
 - até 20 lâmpadas de 25 watts (220).
 - até 12 lâmpadas de 40 watts (220).
 - até 8 lâmpadas de 60 watts (220).
 - até 5 lâmpadas de 100 watts (220).
 - até 3 lâmpadas de 150 watts (220).

Notar que são muitas as opções, dependendo das necessidades, vontades e do tamanho do ambiente no qual o efeito vá ser instalado. No SISTEMA PARALELO, se uma das lâmpadas do conjunto queimar-se, as restantes continuarão a funcionar normalmente.

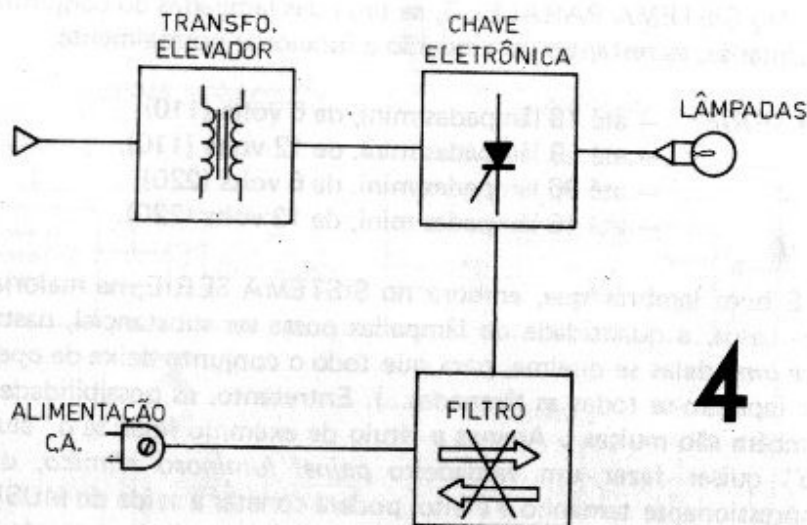
- EM SÉRIE:**
- até 18 lâmpadas mini, de 6 volts (110).
 - até 9 lâmpadas mini, de 12 volts (110).
 - até 36 lâmpadas mini, de 6 volts (220).
 - até 18 lâmpadas mini, de 12 volts (220).

É bom lembrar que, embora no SISTEMA SÉRIE, na maioria dos casos, a quantidade de lâmpadas possa ser substancial, basta que *uma* delas se queime, para que todo o conjunto deixe de operar (apagam-se todas as lâmpadas...). Entretanto, as possibilidades também são muitas... Apenas a título de exemplo final: se o "aluno" quiser fazer um verdadeiro *painel luminoso rítmico*, de impressionante tamanho e efeito, poderá conetar à saída do MUSILUX (alimentado por 220 volts), até 73 (isso mesmo: *setenta e três*!) lampadzinhas de 3 volts (dessas normalmente usadas em lanternas de mão...), ligadas EM SÉRIE. Ao invés do sistema painel, as lâmpadas também poderão ser instaladas em "fileira", adornando árvores ou enfeites comuns nas festas de fim de ano...

O circuito – Como funciona



No desenho 4 aparece o diagrama de blocos do circuito do MUSILUX. O "coração" da coisa é uma chave eletrônica, formada pelo SCR (ver 10A. "aula"...), o qual autoriza ou não a passagem da corrente para as lâmpadas, conforme esteja em estado de não condução ou de plena condução. A excitação do terminal de gate do SCR é obtida diretamente do sinal de áudio presente na saída do sistema de som, através do potenciômetro de fio (que controla a sensibilidade geral do MUSILUX) e do transformador, que "eleva" o sinal até o nível suficiente para acionar o SCR. Devido às características de funcionamento do SCR, durante a sua atuação, podem ser geradas interferências que, através da própria rede elétrica da residência, poderão gerar "cliques" e zumbidos



no aparelho de som (o mesmo que fica acoplado ao MUSILUX ou outros), em televisores, etc... Para eliminar esse problema (ou, pelo menos, atenuá-lo bastante...), foi acrescentado o sistema de FILTRO, formado pela bobina especialmente construída e mais os dois capacitores, que "segura" todas as rápidas transições que podem "penetrar" na rede e gerar as interferências...

Finalmente, falando um pouco sobre a sensibilidade do MUSILUX, a primeira coisa a ser feita é a regulação do volume do sistema de som no nível desejado. Em seguida, atua-se sobre o potenciômetro do MUSILUX, até que as lâmpadas "reajam" ao som na intensidade desejada, dependendo do gosto de cada um. O efeito final ficará muito mais bonito e evidente, num ambiente semi-obscurificado (ou, de preferência, apenas iluminado pelas próprias lâmpadas acopladas ao MUSILUX...).

BONITO ENFEITE NATALINO LUMINOSO, PARA A DECORAÇÃO DA SUA CASA, DURANTE AS FESTAS!

A ARVRINHA é exatamente o que o seu nome singelo dá a entender: uma pequena árvore (enfeite natalino), de facilíssima confecção (em seus aspectos externos), contendo um circuito eletrônico muito simples, fácil de montar, e apresentando um consumo de energia incrivelmente baixo (habilitando-o a ficar *permanente* ligado, portanto...). O circuito aciona, de forma aleatória, várias lâmpadas de Neon, estrategicamente instaladas na "árvore", o que gera um belíssimo efeito, ideal para a decoração da mesa da ceia de Natal, ou até para ser deixado sobre um móvel, na sala, a lembrar a alegria da época...

O custo final não será elevado (dependendo da quantidade de módulos e lâmpadas, conforme explicaremos mais adiante...) e a "coisa" ficará suficientemente pequena para não constituir um "trambolho" (mesmo em ambientes reduzidos...). Vale a pena a sua construção (é um excelente presente para a mamãe, esposa ou "transa"... elas ficarão maravilhadas...), mesmo porque, passada a época das festas, o circuito poderá ser transformado num "módulo eletrônico", ainda utilizável na decoração de ambientes...

LISTA DE PEÇAS

(Os componentes marcados com asteriscos são *únicos*, ou seja: suas quantidades independem de *quantos* módulos o "aluno" pretenda montar. Já os demais, terão suas quantidades dependentes do número de módulos luminosos, conforme instruções).

- Um diodo 1N4004 ou equivalente. (*)
- Um capacitor (poliéster ou policarbonato) de $3,3\mu F \times 400$ volts (ATENÇÃO: embora a capacitância seja alta, não se trata de um eletrolítico). (*)
- Um "rabicho" (cabo de alimentação com tomada "macho" numa das pontas). (*)

MÓDULOS (A QUANTIDADE SE REFERE A APENAS UM MÓDULO)

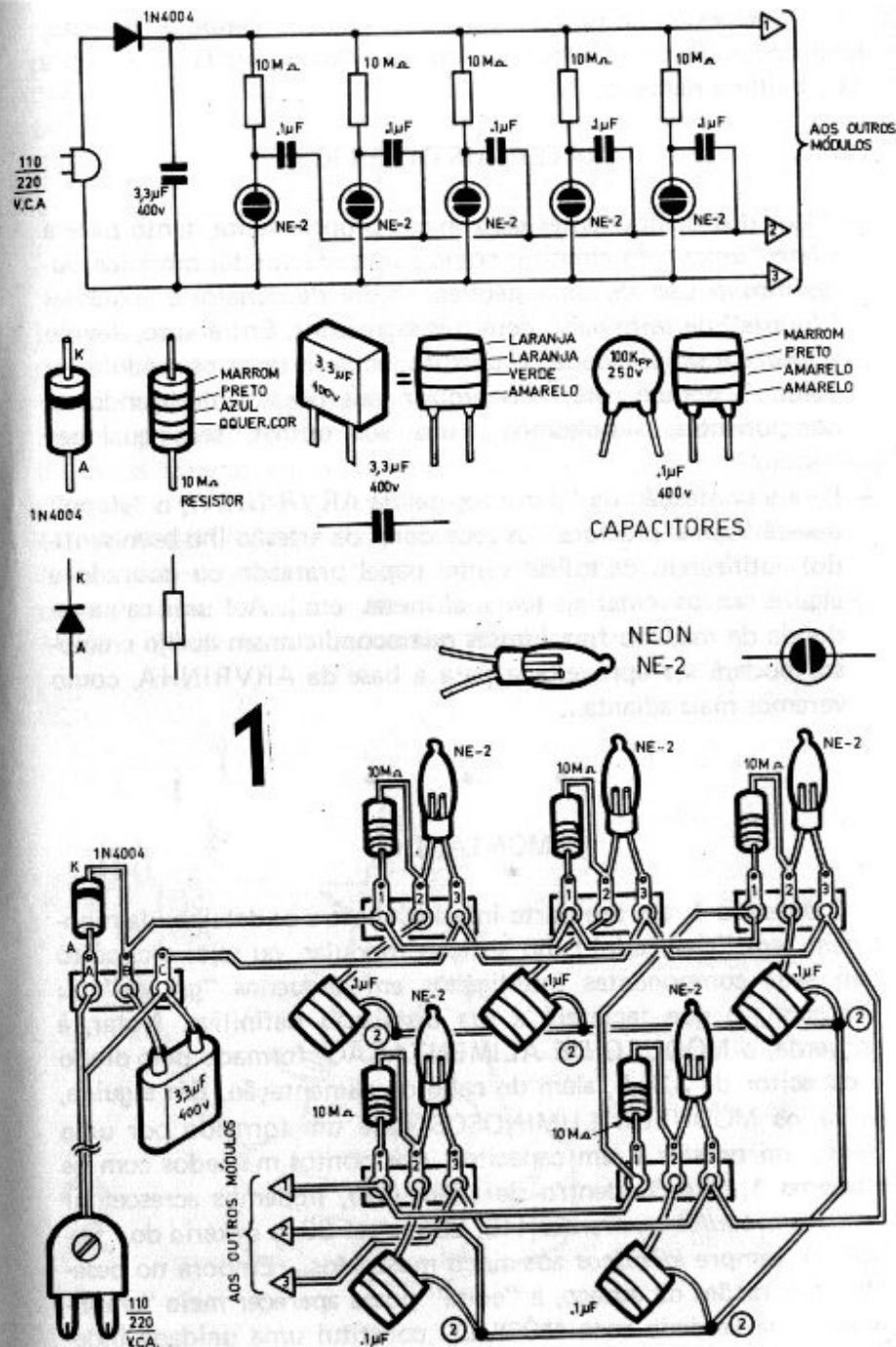
- Uma lâmpada Neon tipo NE-2.
- Um resistor de $10\text{M}\Omega$ x 1/4 de watt.
- Um capacitor de $.1\mu\text{F}$ x 250 volts (poliéster, disco cerâmico, etc.).

(EXEMPLO: se forem pretendidos 10 módulos, serão necessários 10 conjuntos completos, ou seja: 10 Neons, 10 resistores e 10 capacitores, e assim por diante...).

CONHECENDO OS COMPONENTES

Inicialmente, vamos dar uma olhada na parte central do desenho 1, que mostra as peças utilizadas na montagem, em todos os seus detalhes...

- O DIODO — Além do 1N4004 utilizado, também poderão ser colocados outros diodos com numeração "mais alta" (1N4005, 1N4006, 1N4007, etc.). Não esquecer que o terminal de catodo (K) é identificado pela faixa ou anel em cor contranstante.
- RESISTORES — Qualquer que seja a quantidade, serão todos de $10\text{M}\Omega$ (notar o código de cores). Como o valor não é crítico, na falta deste também poderão ser usados outros, de preferência de $4\text{M}7\Omega$ para cima...
- CAPACITORES — O de $3,3\mu\text{F}$ é bem "taludo", podendo ser encontrado em policarbonato (com o valor e voltagem inscritos no seu corpo) ou em poliéster (com o valor indicado pelo código de cores, assim como a voltagem...). Já o de $.1\mu\text{F}$, bem menor, pode ser encontrado em disco cerâmico (geralmente com o valor inscrito) ou em poliéster (ver o código de cores).
- LÂMPADAS NEON — São todas do tipo NE-2, mais comumente encontradas no sistema "rabicho" (desenho mostrado). Eventualmente também podem ser adquiridas (embora por maior preço) já instaladas em "olhos de boi" (refletores de acrílico em envoltório plástico ou metálico).



Com excessão do diodo, nenhum dos outros componentes é polarizado, podendo ser ligado ao circuito "daqui prá lá ou de lá prá cá", indiferentemente...

MATERIAIS DIVERSOS

- Além dos componentes eletrônicos propriamente, tanto para a parte "única" do circuito, como para cada um dos módulos, sugerimos o uso de uma pequena barra de conectores soldáveis ("ponte" de terminais), com três segmentos. Entretanto, devido à leveza e simplicidade do circuito, em seus diversos módulos, o "aluno" poderá, até, economizar tais peças, interligando os componentes, simplesmente uns aos outros, sem qualquer "apoio".
- Para a confecção da "parte vegetal da ARVRINHA", o "aluno" deverá "botar prá fora" os seus dotes de artesanato (no bom sentido), utilizando cartolina verde, papel prateado ou dourado e alguns outros materiais (cola, alfinetes, etc.). Até uma caixa redonda de madeira fina (dessas que acondicionam queijo cremoso) poderá ser aproveitada para a base da ARVRINHA, como veremos mais adiante...

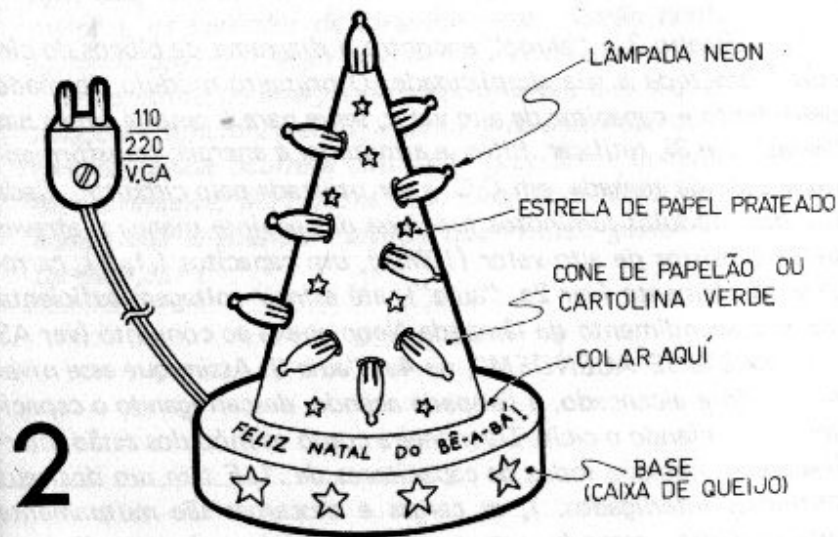
MONTANDO

O desenho 1, em sua parte inferior, mostra os detalhes da montagem (em "chapeado"), no sistema modular, ou seja: o circuito tem seus componentes interligados em pequenos "grupos" ou "turmas", o que facilitará a sua instalação definitiva. Notar, à esquerda, o MÓDULO DE ALIMENTAÇÃO, formado pelo diodo e capacitor de $3,3\mu F$, além do cabo de alimentação. Em seguida, os vários MÓDULOS LUMINOSOS cada um formado por uma Neon, um resistor e um capacitor. Aos pontos marcados com os números 1, 2 e 3 (dentro de triângulos), podemos acrescentar quantos módulos queiramos (10, 20 ou até 30, a critério do "freguês..."), sempre *idênticos* aos cinco mostrados... Embora no desenho, por razões de espaço, a "coisa" possa aparecer meio "amontoadada", na verdade cada MÓDULO constitui uma unidade inde-

pendente, havendo a necessidade de apenas 3 fios (ou um cabo triplo) para a inter-conexão de todas as unidades (comparar com o "esquema", no alto do desenho 1, ajuda a compreender esse fato...).

PLANTANDO A ARVRINHA...

O desenho 2 mostra como pode ser feita a parte externa da "árvore": um simples cone de cartolina verde (ou papelão recoberto de papel metalizado verde...), cuja base fica apoiada numa caixa redonda (usamos, no protótipo, uma caixa de queijo "Catupiry"), também recoberta de papel (pode ser marrom ou vermelho, simulando a terra ou um vaso...). Como "decoração geral", inúmeras estrelas feitas com papel prateado ou dourado, podem ser coladas à "árvore" e à base... A caixa-base conterá o MÓDULO DE ALIMENTAÇÃO, dela saindo o "rabicho". Dentro do cone-árvore ficam todos os MÓDULOS LUMINOSOS, sobressaindo, externamente, apenas as lâmpadas Neon, fixadas com cola (os MÓDULOS são leves e, na prática, "auto-sustentáveis"...).



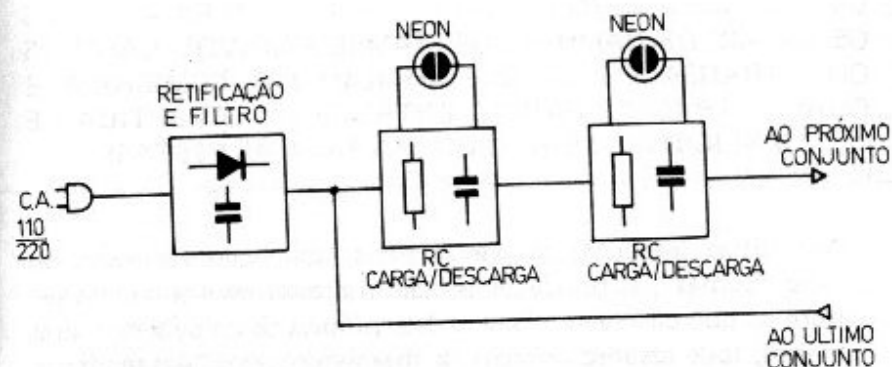
Terminada a montagem, conferidas as ligações, e "plantada a árvore", basta ligar o "rabicho" a uma tomada da parede (110 ou 220 volts, indiferentemente...), para as luzes começarem a atuar, piscando aleatoriamente, num efeito bonito e sugestivo, que emocionará crianças e adultos, imbuídos que estão do chamado "espírito natalino"...

Conforme já foi dito, o consumo é extremamente baixo, podendo a ARVRINHA ficar ligada ininterruptamente, por muitos e muitos dias, sem que isso represente qualquer acréscimo "sentível" na conta da eletricidade... A intensidade da luz gerada pelas lâmpadas Neon não é alta e assim a ARVRINHA parecerá mais "reluzente" em ambientes obscurecidos... O uso de papel metalizado no acabamento e decoração externos do enfeite serve, entre outras coisas, para enfatizar o brilho das lampadinhas (uma boa idéia é posicionar cada lâmpada bem no centro de uma estrela de papel prateado, com o que o seu brilho ficará incrementado pela reflexão...).

O circuito – Como funciona



No desenho 3 o "aluno" encontra o diagrama de blocos do circuito, em toda a sua simplicidade. O primeiro módulo, formado pelo diodo e capacitor de alto valor, serve para (como já vimos nas "aulas" 2 e 3), retificar, filtrar e armazenar a energia, transformando a C.A. da tomada, em C.C. a ser utilizada pelo circuito... Cada um dos módulos luminosos funciona da seguinte maneira: através de um resistor de alto valor ($10M\Omega$), um capacitor ($1\mu F$), carrega-se, lentamente (ver 2a. "aula"), até atingir voltagem suficiente para o acendimento da lâmpada Neon anexa ao conjunto (ver AS "COISAS QUE ACENDEM", na 4a. "aula"). Assim que esse nível de tensão é alcançado, a lâmpada acende, descarregando o capacitor e reiniciando o ciclo. Da maneira como os módulos estão interligados (notar que todos os capacitores de $1\mu F$ têm um dos seus terminais interligados...), as cargas e descargas são mutuamente influenciadas, gerando um padrão aleatório de acendimento (imprevisível), de modo que toda a árvore "cintile", gerando o bo-



3

nito efeito descrito. Alterações no "ritmo" da cintilação poderão ser conseguidas facilmente, pela alteração (nos módulos luminosos), dos valores dos resistores e capacitores, já que, com valores maiores, os períodos de carga/descarga, ficarão também maiores, (gerando uma cintilação mais lenta) e vice-versa...

O consumo de energia do circuito é tão baixo que, após algum tempo de funcionamento, mesmo após a retirada do "rabicho" da tomada, ainda ocorrerá cintilação (por breve instante), restando, eventualmente, por alguns segundos, uma Neon qualquer acesa, alimentada apenas pela energia que "restou guardada" no capacitor de $3,3\mu F$!

4a. MONTAGEM – APAIXONÔMETRO

UM GOSTOSO “JOGO DE SALÃO” PARA VERIFICAR QUAIS OS CASAIS DE NAMORADOS (TAMBÉM NOIVOS, CASADOS OU “TRANSADOS”...) QUE *REALMENTE* COMBINAM E QUAL O *GRAU DE PAIXÃO* ENTRE ELES! DIVERTIDA (E MALICIOSA...) BRINCADEIRA PARA AS FESTAS!

Nas festas freqüentadas por crianças, adolescentes, jovens ou mesmo “coroas”, as brincadeiras mais interessantes e animadas são sempre as que envolvem casais... Pela própria psicologia dos seres humanos, todo assunto referente a “homem/mulher” e o seu inter-relacionamento, a qualquer nível, é sempre envolvido por tabus, malícias, segredinhos, indiscreções, etc. Todos esses “componentes” fazem com que o assunto seja sempre objeto de interesse (tanto pelos diretamente envolvidos, quanto pelos “bicões” e “biconas” que proliferam por aí...) e gerador de situações divertidas...

Pensando nisso, bolamos um joguinho de fácil construção e operação, porém que causará grande impacto, temos certeza, nas festinhas e reuniões que costumam ocorrer nessa época do ano... A proposta básica do APAIXONÔMETRO é a seguinte:

- Identificar, num grupo de pessoas de ambos os sexos, qual o casal (ou casais) que apresenta real afinidade (inclusive a nível parapsicológico!).
- Uma vez identificado um “casal que combina”, verificar a “quantidade de paixão” da qual são capazes os dois!

Todos esses dados “esotéricos-sentimentais” são verificados, pelo aparelho, “eletronicamente”, para que não fiquem dúvidas, através de sinais sonoros, facilmente identificáveis (conforme explicaremos adiante...). Enfim, a “coisa” é realmente muito divertida e, embora na verdade não passe de uma grande brincadeira (bem bolada, é verdade...), *pode até* ter raízes lógicas e científicas profundas, se interpretadas por certos ângulos... Detalhes sobre o uso e o funcionamento do APAIXONÔMETRO serão dados mais adiante...

LISTA DE PEÇAS

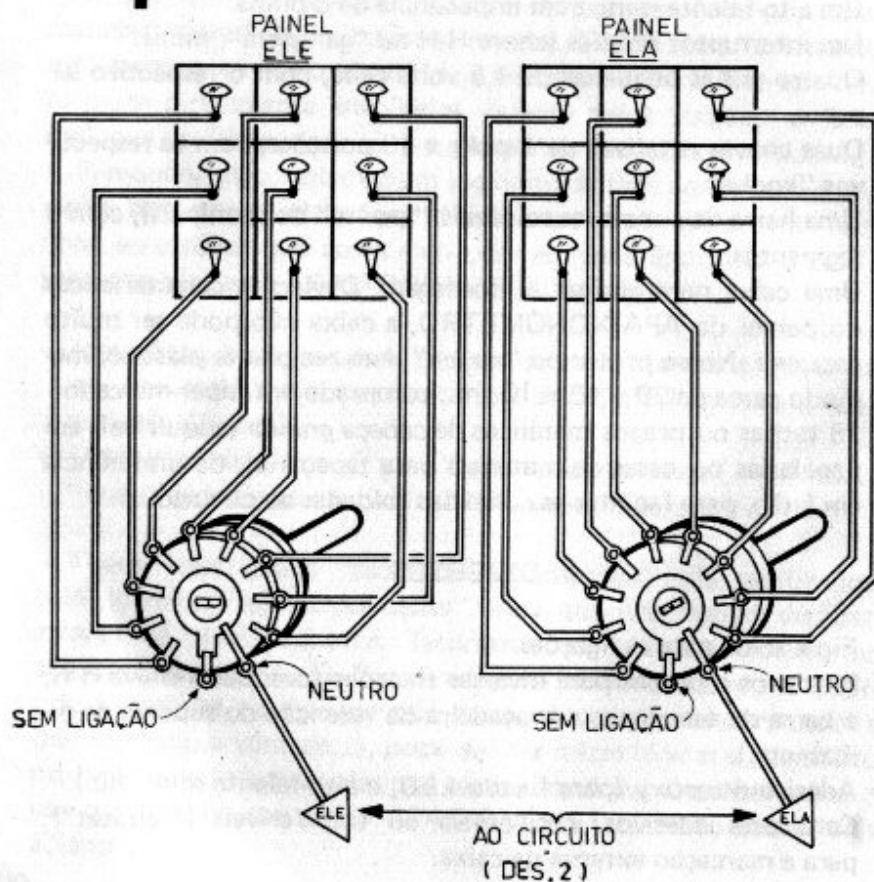
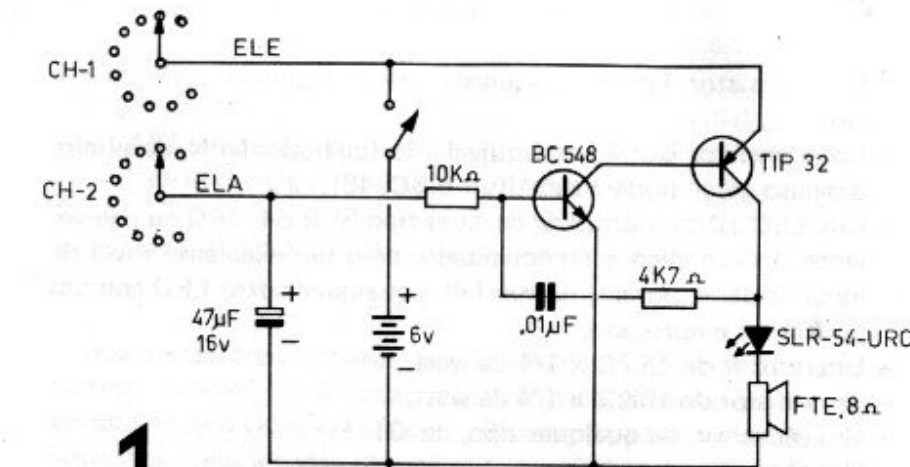
- Um transistor TIP32 ou equivalente (de potência, PNP, de silício).
- Um transistor BC548 ou equivalente (qualquer NPN, de silício, para uso geral, poderá substituir o BC548).
- Um LED (Diodo Emissor de Luz) tipo SLR-54-URC ou equivalente. Esse código é recomendado, pelo seu excelente nível de luminosidade, porém, na sua falta, qualquer outro LED comum poderá ser empregado.
- Um resistor de $4K7\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um resistor de $10K\Omega \times 1/4$ de watt.
- Um capacitor, de qualquer tipo, de $.01\mu F$.
- Um capacitor eletrolítico de $47\mu F \times 16$ volts.
- Um alto-falante mini, com impedância de 8 ohms.
- Um interruptor simples (chave H-H ou “gangorra”, mini).
- Quatro pilhas pequenas de 1,5 volts cada, com o respectivo suporte.
- Duas chaves rotativas de 1 polo x 10 posições, com os respectivos “knobs”.
- Uma barra de conetores soldáveis (“ponte” de terminais), com 8 segmentos.
- Uma caixa para abrigar a montagem. Devido às características do painel do APAIXONÔMETRO, a caixa não pode ser muito pequena. Nosso protótipo “coube” num recipiente plástico, medindo cerca de $20 \times 10 \times 10$ cm., comprado em super-mercado.
- 18 tachas ou pregos metálicos de *cabeça grande* (adquiríveis em papelarias ou casas de materiais para tapeçaria), de preferência em latão, para facilitar as conexões soldadas ao circuito.

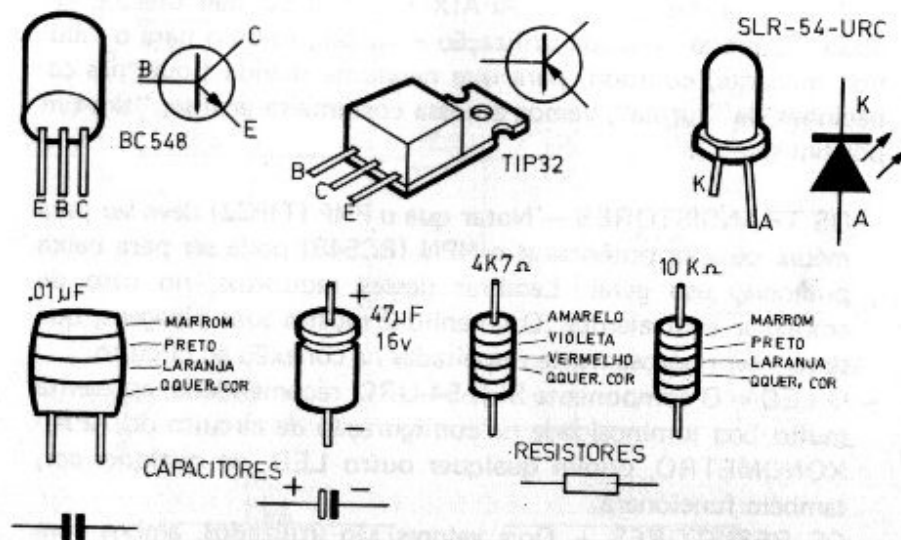
DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Parafusos e porcas para diversas fixações (prender a chave H-H, a barra de terminais, a braçadeira de retenção do suporte de pilhas, etc.).
- Adesivo de *epoxy* (para fixar o LED, o alto-falante mini, etc.).
- Caracteres adesivos, decalcáveis ou transferíveis (“letraset”), para a marcação externa da caixa.

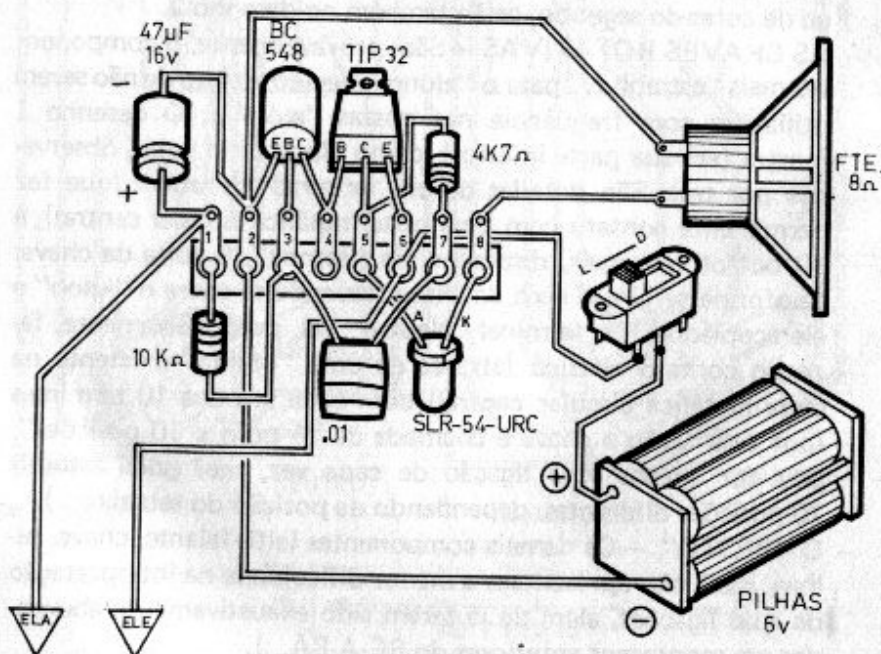
A maioria das peças do APAIXONÔMETRO não oferece nenhum "segredo" em sua utilização e ligação, mesmo para o "aluno" iniciante, contudo, para que nenhuma dúvida fique, nas cabecinhas da "turma", vamos à nossa costumeira análise, "tim-tim por tim-tim"....:

- OS TRANSÍSTORES — Notar que o PNP (TIP32) deve ser para média ou alta potência e o NPN (BC548) pode ser para baixa potência, uso geral. Lembrar desses requisitos, no caso de empregar equivalentes. O desenho 2 mostra suas pinagens, que devem ser rigorosamente respeitadas na conexão ao circuito.
- O LED — O componente SLR-54-URC, recomendado, apresenta muito boa luminosidade na configuração de circuito do APAIXONÔMETRO, porém qualquer outro LED, de qualquer cor, também funcionará.
- OS RESISTORES — Dois valores são utilizados, ambos com seus códigos demonstrados no desenho 2.
- OS CAPACITORES — São usados um eletrolítico e um "comum". Tanto a polaridade do primeiro, quanto o eventual código de cores do segundo, estão também no desenho 2.
- AS CHAVES ROTATIVAS — São, provavelmente, o componentes mais "estranhos" para o "aluno", devido ao fato de não serem utilizadas com frequência nas nossas "aulas"... O desenho 1 mostra (em sua parte inferior), como são as ditas cujas, observadas por trás. São dotadas de um terminal "Neutro" (que faz permanente contato com uma pista metálica circular central), e 10 outros terminais, dispostos em "estrela", à volta da chave. Conforme se gira o eixo da chave (atuando-se sobre o "knob" a ele acoplado...), o terminal "Neutro" vai, progressivamente, fazendo contato elétrico (através de uma "orelha" existente na pista metálica circular central) com cada um dos 10 terminais (por essa razão a chave é chamada de "1 polo x 10 posições", pois faz apenas uma ligação de cada vez, mas pode assumir 10 posições diferentes, dependendo da posição do seu eixo...).
- O "RESTO" — Os demais componentes (alto-falante, chave, pilhas, etc.) não apresentam a menor dificuldade na interpretação de suas ligações, além de já terem sido exaustivamente abordados em montagens anteriores do BÊ-A-BA...).





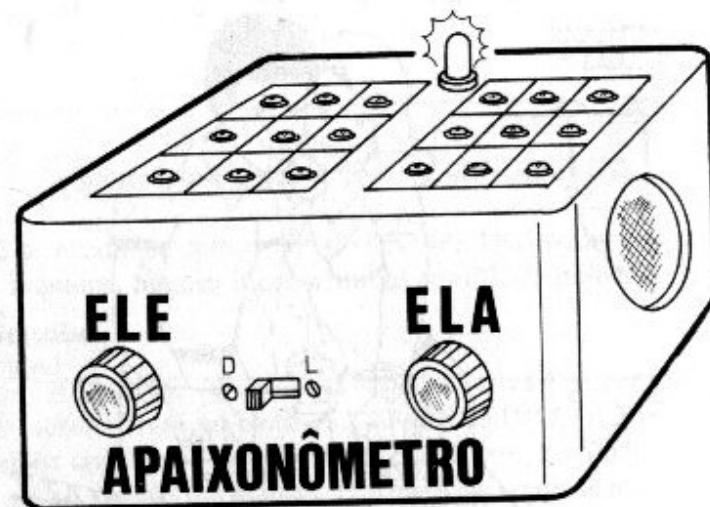
2



MONTANDO

O desenho 1 mostra (ao alto) o "esquema" do circuito, e (em baixo) a conexão das duas chaves rotativas às 18 tachas cabeçadas existentes no painel do APAIXONÔMETRO. No desenho 2, além dos componentes (já "dissecados"...), é visto o "chapeado" da montagem, com todos os componentes e fios já posicionados em relação à barra de terminais que serve de base ao circuito. Finalmente, no desenho 3, o "aluno" vê a aparência externa final que deve ser dada ao aparelho (que pode, a critério de cada um, ser levemente modificada...). Vamos por partes:

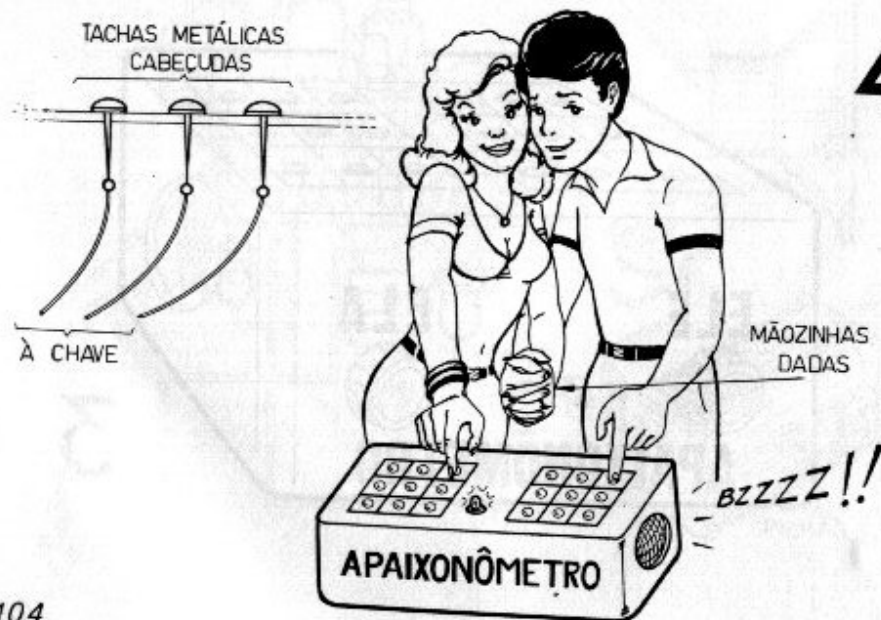
- A primeira providência é o preparo da caixa (des. 3), com a furação e a colocação das 18 tachas metálicas, em dois padrões quadriculados formados por 9 "boxes" cada um (ELE e ELA). As duas chaves rotativas também podem ser instaladas, em furos simétricos, numa das faces da caixa, conforme mostra o desenho. Entre elas, fica o interruptor geral do circuito (chave H-H). Numa das laterais menores pode ser instalado o alto-falante, fixado com o adesivo de *epoxy*, bem sobre uma série de furinhos,



3

em padrão geral circular, destinados à saída do som. O LED deve ficar no painel principal, entre os quadros "ELE" e "ELA" fixado ao seu furo com um pouco de adesivo de *epoxy*. As 18 tachas metálicas cabeçudas deverá ter suas pontas penetrando o painel, e saindo do interior da caixa (como mostra o detalhe inserido no desenho 4).

- A segunda operação é a ligação dos terminais das duas chaves rotativas às tachas cabeçudas, como mostra o desenho 1 em sua parte inferior. Notar que *não é importante* ficarem os 10 terminais de cada chave ligados às tachas *exatamente* da maneira e na ordem mostradas. O que é importante: do terminal "Neutro" deve sair um fio para posterior ligação ao circuito principal. Dos 10 terminais sobrantes, um deles (qualquer) deve ficar *sem ligação*, sendo que os outros 9 devem ser ligados, através de pedaços de fio, às pontas das tachas cabeçudas (ver desenho 4), cada terminal fazendo contato com apenas uma tacha, em *qualquer* ordem...
- Terminada a caixa e as conexões entre as duas chaves e os dois painéis contendo 9 tachas cada um, o "aluno" pode passar à montagem do circuito, propriamente, seguindo o "chapeado",



mostrado na parte inferior do desenho 2. Recomenda-se numerar os segmentos da barra, a lápis de 1 a 8 (como se vê no desenho), para que esse código possa ser usado como "guia", durante as ligações. Atenção às posições das "perninhas" dos transistores e do LED. Cuidado também com a polaridade do capacitor eletrolítico e do conjunto de pilhas. Os fios marcados com "ELE" e "ELA" (saindo, respectivamente, dos segmentos 6 e 1 da barra...), devem ser ligados aos terminais "Neutros" das respectivas chaves rotativas (ver desenho 1).

- Conferidas todas as ligações, o conjunto pode ser instalado na caixa (desenho 3). Um teste rápido de funcionamento pode então ser feito, colocando-se as pilhas no suporte, ligando-se o interruptor geral e, momentaneamente, com um pedaço de fio, "curto-circuitando" os segmentos 1 e 6 da barra. O som tem uma característica especial: começa grave e "sobe" para uma tonalidade mais aguda, na qual permanece (num efeito de sirene "rápida", que depois se estabiliza...). Ao mesmo tempo, em que se ouve o som, o LED deve acender, talvez cintilando um pouco... Se tudo ocorreu conforme descrito, o APAIXONÔMETRO está pronto e perfeito...

BRINCANDO COM O APAIXONÔMETRO...

As brincadeiras com o APAIXONÔMETRO podem ser feitas de duas maneiras básicas (porém ambas admitindo uma série de variações):

- OS CASAIS SE APRESENTAM, EXPONTANEAMENTE para se "submeterem ao teste". O APAIXONÔMETRO verificará se ambos combinam ou não (e, se combinam, qual o grau de afinidade ou paixão entre eles...). Joga-se da seguinte maneira: tanto ele quanto ela, inicialmente, devem girar os "knobs" das chaves opostas (ela vira o botão "dele" e ele vira o botão "dela", com todo o respeito é claro...), aleatoriamente, tanto para a esquerda

quanto para a direita, e por quantos "cliques" da chave forem desejados. Em seguida, o casal deve se posicionar como mostra o desenho 4, de mãos dadas e, após alguns instantes de "concentração", cada um coloca a ponta do dedo indicador sobre uma das cabeças metálicas das tachas do "seu" campo (ele no "dele" e ela no "dela" ...), escolhendo, à vontade, qualquer dos 9 contatos. Se, imediatamente, ocorrer o disparo sonoro, com som forte e agudo, além do acendimento do LED, esse será, seguramente, o CASAL PERFEITO, além de estarem (embora talvez não o saibam...) INTENSAMENTE APAIXONADOS! Se, logo "de cara", o sinal sonoro/luminoso for disparado, porém com pouca intensidade, e com som grave, isso indica que, embora o casal REALMENTE COMBINE e apresente um RELATIVO GRAU DE PAIXÃO, eles ainda não estão "com a corda toda" (ou são muito tímidos para se entregarem aos *ardores da paixão* — *cacilda!*...). Pode ocorrer também que, na primeira *colocação de dedo*, o APAIXONÔMETRO nada indique... Nesse caso, se os participantes se julgarem, realmente, muito interessados um no outro, devem ser feitas mais DUAS tentativas, escolhendo-se outros pontos para a colocação do dedo (isso cada um dos dois participantes). Se, contudo, ao fim de três tentativas, o APAIXONÔMETRO não se manifestar, o melhor mesmo é "cada um procurar a sua turma", ou tentar uma troca de parceria pois, "cientificamente", além de não combinarem, "não estão afim"...

- A "MÁQUINA" (o APAIXONÔMETRO), determinará *quais* os casais que poderão ser formados com êxito! Para tanto, colocam-se todos os homens de um lado e todas as mulheres do outro (indecisos e indecisas podem ficar no meio, só olhando...). Por ordem alfabética (usando-se o primeiro nome de cada um como referência...), a primeira mulher se dirige ao APAIXONÔMETRO, gira, aleatoriamente, as *duas* chaves ("ELE" e "ELA"), para qualquer lado e por quantos "cliques" quiser. Em seguida, coloca o seu dedo indicador sobre um dos 9 contatos do seu campo ("ELA"). Finalmente os homens, em fila, também por ordem alfabética dos seus primeiros nomes, se aproximam, um de cada vez, e assumem a posição mostrada no desenho 4 (mãos dadas com a mulher e um dedo num dos contatos, escolhido

aleatoriamente no campo "ELE"...). Se o APAIXONÔMETRO gritar e acender, **ESTÁ FORMADO UM CASAL "IDEAL"**! Se isso não ocorrer, o homem vai para o fim da fila masculina e o próximo pretendente se submete ao teste, assim por diante... Assim que um casal é formado, ambos se retiram do jogo, com a mulher dando a vez à próxima da sua fila... Com algum tempo (e vários "giros" das filas, *todos* serão devidamente "acasalados" (no bom sentido...)). Essa modalidade do jogo também pode ser invertida, ou seja: o homem é quem, inicialmente, fica no jogo e gira as duas chaves, e a fila de mulheres é "testada", uma a uma, pela ordem alfabética, voltando aquelas que "não se entrosarem" com o rapaz, para o último lugar da fila feminina...

- Como já foi dito, as duas modalidades básicas admitem muitas variações e "regras acrescentadas" por parte do conjunto de participantes... Podem ser combinados "castigos" e "prêmios" (vejam lá o que vocês vão inventar, hein...?) respectivamente para os casais "que não têm nada a ver" e que "estão numa total" ... O importante é ter sempre em mente o seguinte:
- O casal *tem* que estar com as mãos dadas para o APAIXONÔMETRO funcionar.
- Quanto mais forte for o "aperto" das mãos do casal, no caso do APAIXONÔMETRO indicar a sua "afinidade", *mais forte e agudo* será o som emitido, indicando, assim, o "grau de paixão" dos dois...
- Deve sempre ser concedido um pequeno tempo de "concentração" a cada participante, antes de tocar, com o dedo, o contato escolhido (APENAS UM toque poderá ser realizado pelo homem, e apenas um pela mulher, a cada tentativa...). Os adeptos da parapsicologia concordarão que existem muitas pessoas capazes de "influenciar" o funcionamento do APAIXONÔMETRO, através da sua "força mental", ou de, simplesmente, "adivinhar" (usando seus dotes mentais...) *qual* o contato a ser tocado para que o APAIXONÔMETRO reaja positivamente...
- Exatamente como dizem os "entendidos" (não é aquilo que vocês estão pensando...) no assunto, o APAIXONÔMETRO funciona com os mesmos "parâmetros" que regem o surgimento ou não ao Amor entre duas pessoas: *sorte e intuição*, já que, segundo consta, ninguém se apaixona *por que quer*... A "coisa" sempre ocorre de forma inesperada, "num estalo", como di-

zem... Assim, não há motivos para colocar dúvidas nos aspectos "científicos" das análises feitas pelo APAIXONÔMETRO (Assim como o AMOR, ele é completamente desprovido de lógica...).

O circuito – Como funciona



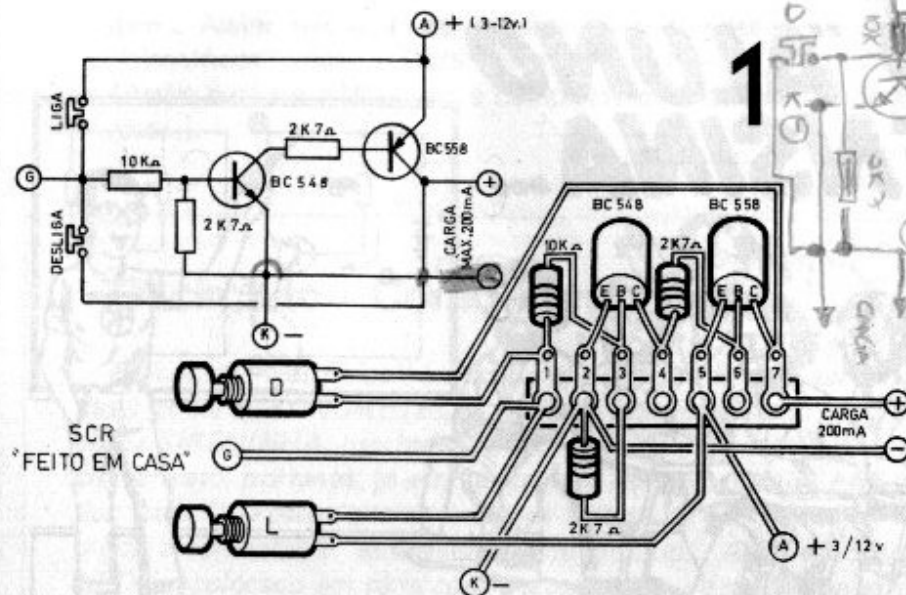
O "coração eletrônico" (nunca uma definição foi tão apropriada...) do APAIXONÔMETRO é formado por um circuito idêntico ao da SIRENINHA, mostrado na 2a. "aula" do BÊ-A-BÃ... O funcionamento, portanto, já está descrito lá nas págs. 64, 65 e 66 da 2a. "aula"... Foram alterados alguns valores de componentes, de modo a aumentar a "sensibilidade" do circuito... Além disso, um LED foi colocado em série com o alto-falante, de modo que acenda sempre que o som for emitido. Devido à baixa tensão de alimentação, além do fato do alto-falante e do LED se limitarem, reciprocamente, as correntes de trabalho, não houve a necessidade de se intercalar resistores de limitação (nem para o LED, nem para o falante...). O próprio corpo dos dois participantes do jogo (através da "ligação elétrica" proporcionada pelas mãos dadas...) funciona como resistor de carga para o capacitor eletrolítico de $47\mu F$, determinando assim não só a intensidade do som (quando disparado, é claro...), quanto a sua tonalidade (frequência), e o seu "tempo de subida"... Com esse sistema, se verifica, "de verdade", uma integração do corpo dos participantes com o próprio funcionamento do circuito, como que "validando" os resultados e análises feitas pela "máquina"... As duas chaves rotativas introduzem um fator aleatório (já que não possuem nenhum tipo de marcação nos seus "knobs"...), de modo que, apenas se tocados pelos participantes os contatos "certos" (que ninguém sabe, "visualmente", quais sejam...), o circuito tem a possibilidade de funcionar! (Não dizem que "O AMOR É UMA LOTERIA"...?).

O "ALUNO" ENSINA...



Aqui são publicadas (após a natural seleção e "simplificação", pois o espaço não é muito grande e as colaborações são em grande quantidade...) as melhores idéias enviadas pelos "alunos", que consideremos devam ser partilhadas 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 e legível possível (aqui não tem nenhum Champollion para ficar decifrando hieróglifos...), e, de preferência, aviar, já no próprio envelope, que a correspondência se destina ao O "ALUNO" ENSINA...* Os leitores podem também comunicar-nos suas impressões sobre a seção, pois ela só permanecerá se for bem aceita pela maioria, como sempre tem ocorrido no nosso "curso"...

- 1 – O leitor/"aluno" Golbery Chaplin, de Iatajá – SC, manda para O "ALUNO" ENSINA... uma interessante idéia de como "fazer um SCR em casa"... Nas próprias palavras do Golby "lendo a lição sobre os SCRs, baseado na figura 2 e no texto de fácil compreensão das págs. 18, 19 e 20, fabriquei um SCR com 2 transistores e 3 resistores, tudo de baixo custo, e que pode (dependendo dos parâmetros dos componentes empregados) ser adaptado a várias correntes e tensões. O importante é que a "coisa" sai por um preço inferior a um SCR comercial, além de ser difícil, às vezes, a obtenção de SCRs de baixa tensão e baixa corrente, ocorrendo, quase sempre, a necessidade de usar um "robusto", de 5 ou 8 ampéres, para a dissipação de uns poucos "miliwatts"... A ilustração mostra o esquema e o "chapeado" da idéia básica do Golby... Os pontos marcados com as letras A, K e G podem ser interpretados, em suas ligações

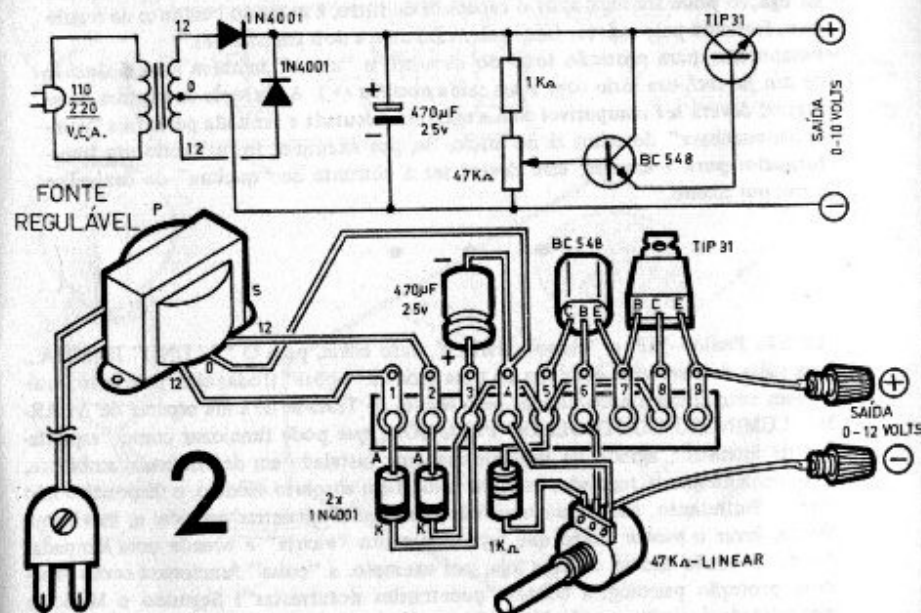


externas, como sendo os terminais A, K e G do "SCR feito em casa"... A única diferença real que existe entre o circuito do Golby e um Retificador Controlado de Silício "mesmo", é que a carga deve ser intercalada através de terminais independentes, conforme mostra a ilustração. Notar também que, com os transistores mostrados, os parâmetros de alimentação (entre 3 e 12 volts) e de corrente na carga (200 miliampéres), devem ser respeitados, para que não ocorram danos aos transistores... Adicionalmente, já estão incorporados ao "circuito/componente", dois "push-buttons", com as funções de *liga-desliga*, sendo o seu funcionamento o seguinte: um breve toque no botão "liga" faz com que a carga seja alimentada, e assim permaneça, até que um novo toque rápido, dessa vez no botão de "desliga", seja efetuado, ocasião em que a carga deixa de receber alimentação, aguardando novo toque no "liga", e assim por diante... O "aluno" que gosta de fazer experimentações, poderá tentar fazer o circuito funcionar no lugar dos SCRs nas experiências descritas na aula que abordou esse componente, relatando os assuntos, aqui mesmo, através do "O "ALUNO"...", para que toda a turma possa participar das "descobertas"...

2 - No INICIAÇÃO AO HOBBY da 3a. "aula", BÊ-A-BÃ mostrou a construção de uma MINI-FONTE, projeto que foi muito apreciado pelos iniciantes, devido às suas características de simplicidade e eficiência (além da sua função óbvia, de economizar pilhas...). Embora de grande utilidade, contudo, aquele projeto era de uma *fonte fixa*, ou seja: apenas *uma* tensão de saída era possível ser obtida... Graças ao que aprendeu sobre os transistores, o leitor/"aluno" Pércio R. Salgado, de Campinas - SP realizou um interessante e útil aperfeiçoamento no projeto original da MINI-FONTE, de modo a controlar, pela atuação de um potenciômetro, a sua tensão de saída dentro de uma

ampla faixa, tornando-a numa FONTE REGULÁVEL, de boa precisão e funcionamento garantido... A ilustração mostra, em "esquema" e em "chapeado", o desenvolvimento da idéia do Pércio... Os "alunos" devem notar que, para um melhor aproveitamento e ampliação da faixa de saídas possíveis, foi utilizado um transformador de 12-0-12 volts (tensões máximas mais elevadas, portanto, do que as obtidas com o transformador original da MINI-FONTE...). Através de um resistor fixo e de um potenciômetro linear, é possível o controle constante da *corrente de base* de um transistor BC548 e, indiretamente, da sua corrente de coletor e de emissor... Esse transistor está ligado a outro, de grande potência (TIP31), em configuração Darlington, de modo que os seus *ganhos* sejam multiplicados, o primeiro controlando a corrente de base do segundo... Assim, quanto mais o primeiro transistor for polarizado (através do posicionamento do potenciômetro) no sentido da "condução", maior a corrente que circulará nos circuitos de coletor/emissor do TIP31, ou seja: menor fica a resistência "interna" que esse transistor de potência apresenta à passagem da corrente! Assim, através desse controle, podemos mudar, à vontade (dentro de uma certa faixa), a tensão presente na saída. Com o transformador recomendado (de 12 volts), a saída poderá ser regulada, continuamente, entre 0 e 10 volts, aproximadamente, de acordo com as necessidades de alimentação do circuito ao qual a fonte esteja acoplada (esses 2 volts que "desaparecem" constituem uma perda *normal* nesse tipo de circuito, e fazem parte do "preço eletrônico" que pagamos pela possibilidade de regulação...). Outro fator importante, segundo o próprio autor da idéia, o Pércio, é quanto à *corrente máxima* capaz de ser fornecida pela fonte: ela dependerá, basicamente, de três fatores:

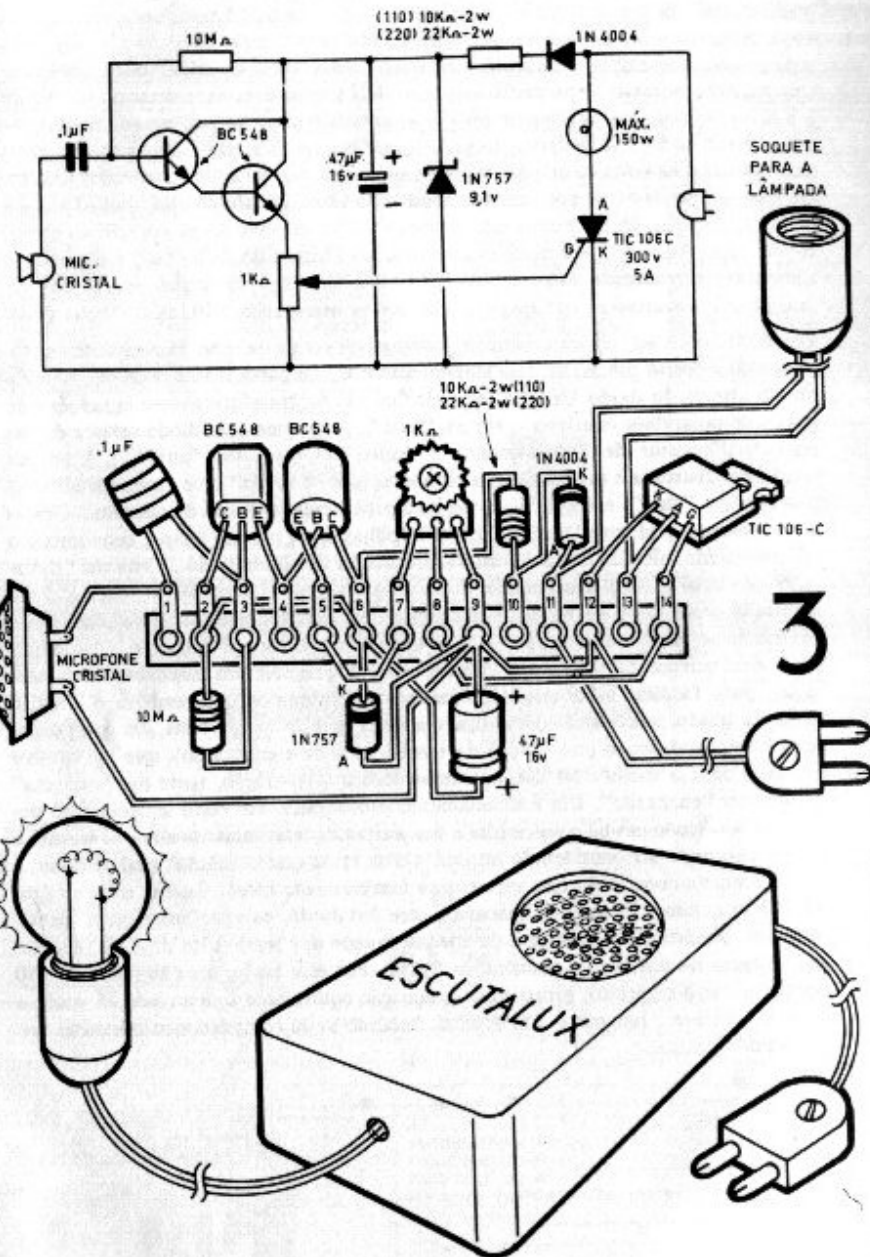
- "Quanta" corrente pode fornecer o secundário do transformador.
- Qual o limite máximo de corrente "suportável" pelos dois diodos de retificação.
- Qual a máxima corrente "maneável" pelo transistor de potência.



Pelas características desses três "componentes/chave" (no que diz respeito aos parâmetros de corrente...), o limite fica, automaticamente, estabelecido pelos dois diodos, que admitem uma corrente máxima de 1 ampère (o TIP31 "suporta" mais do que isso, e o transformador pode ser obtido com secundário para correntes também maiores...). Assim, usando-se os 1N4001, o "aluno" pode utilizar um transformador com secundário para até 1 ampère (não mais...), obtendo, assim, *essa* capacidade de corrente final na saída. Como correntes de 1 ampère são bem mais elevadas do que as necessidades de *todos* os circuitos, experiências ou montagens práticas até agora mostradas no BÊ-A-BÁ, as características podem ser consideradas como ótimas para as aplicações gerais já descritas, e também para a esmagadora maioria das montagens que ainda vão aparecer no BÊ-A-BÁ, podendo o leitor realizar, na prática, a idéia do Pêrcio, com todas as vantagens... Algumas recomendações finais:

- Se o aluno possuir um MULTÍMETRO ou um VOLTÍMETRO, seu acoplamento à saída da FONTE REGULÁVEL será muito útil, pois possibilitará o acompanhamento constante da tensão fornecida. Com alguma adaptação, até o VOLÍMETRO SEM GALVANÔMETRO (INICIAÇÃO AO HOBBY da 9a. "aula") poderá ser utilizado na monitoração da voltagem de saída da fonte...
- Se for pretendido um regime alto (próximo a 1 ampère) de corrente, sob forma constante, é recomendável dotar o TIP31 de um dissipador de calor (adquirível no mesmo fornecedor do transistor...), para evitar que a temperatura de trabalho do componente exceda seus parâmetros.
- Embora o Pêrcio não tenha dotado a sua idéia de um LED "piloto" (como ocorria na MINI-FONTE), nada impede que tal dispositivo, seja colocado no circuito, obviamente respeitando-se a sua polaridade, e dotando-o de um resistor limitador de, no mínimo, 470Ω, porém posicionando esse "conjunto/série" (resistor e LED) num ponto do circuito que apresente tensão fixa (não regulada), caso contrário a luminosidade do LED decairá quando a voltagem de saída for baixa. Esse ponto de ligação pode ser logo após o capacitor de filtro, e *antes* do conjunto de regulagem, formado pelo resistor fixo, potenciômetro e dois transistores.
- Finalmente, para proteção total do circuito, o "aluno" também poderá dotá-lo de um *fuzível*, em série com a sua saída *positiva* (+). A corrente de ruptura desse fusível deverá ser compatível com a máxima calculada e limitada pelos três "componentes/chave" descritos lá no início. Se, por exemplo, for utilizado um transformador para 1 ampère, *essa* deverá ser a corrente de "queima" do fusível, e assim por diante...

- 3 - De São Paulo - SP, o "aluno" Mário Y. Sato envia, para O "ALUNO" ENSINA... uma idéia desenvolvida em cima de uma série de "lições" (todas elas, pelo jeito, muito bem entendidas e aproveitadas pelo Mário...). Trata-se de uma espécie de ALARMA LUMINOSO CONTROLADO PELO SOM, que pode funcionar como "espantador de intrusos", agindo da seguinte maneira: instalado em determinado ambiente, e convenientemente regulado, estando o local em absoluto silêncio, o dispositivo não reage... Entretanto, assim que um "não convidado" penetrar no local e, inevitavelmente, gerar o *menor* ruído que seja, o circuito "escuta" e acende uma lâmpada. Assim, instalado dentro de uma loja, por exemplo, a "coisa" funcionará como excelente proteção psicológica contra "penetrantes noturnistas"! Segundo o Mário, a sensibilidade é muito grande (dependendo da regulagem cuidadosa de um potenciô-



metro previsto para tal função...) e o dispositivo reagirá (acendendo a lâmpada) até ao ruído muito suave de passos cuidadosos... Embora o circuito seja simples, como um todo, envolve uma série de funções habilidosamente aproveitadas pelo autor... Vamos falar um pouco sobre o funcionamento: os dois transistores estão interligados em configuração de alto ganho, proporcionando amplificação bem elevada para os sinais gerados a partir do microfone de cristal. Como "carga de saída" desse amplificador sensível, notamos o potenciômetro de $1K\Omega$ (entre o emissor do segundo BC548 e a linha do negativo da alimentação). Esse potenciômetro age, ao mesmo tempo, como resistor variável de polarização para o *gate* de um SCR, de forma a "recolher" o sinal presente na saída de amplificação, e usá-lo para "disparar" o Retificador Controlado de Silício. O SCR, por sua vez, controla o acendimento de uma lâmpada incandescente comum. Outro ponto interessante é o que envolve a alimentação do circuito: o "elo" formado pelo circuito de Anodo e Catodo do SCR, mais a lâmpada, é alimentado diretamente da rede C.A. (110 ou 220 volts). Notar que, para evitar "fumacinhas", a wattagem da lâmpada não deverá ultrapassar 150, além da sua voltagem de trabalho ser, obrigatoriamente, compatível com a da rede. Já a parte transistorizada do circuito precisa de uma alimentação C.C., de baixa tensão, engenhosamente obtida através do diodo 1N4004 (que retifica a C.A., transformando-a numa série de pulsos de polaridade contínua - ver 3a. "aula"...) e por meio do diodo *zener* e do seu respectivo resistor de "abaixamento e limitação" (ver 10a. "aula"...). Uma vez retificada, abaixada e estabilizada, a alimentação é "filtrada" pelo capacitor eletrolítico (ver 3a. "aula") e, só então, entregue à parte transistorizada do circuito... Graças a esse sistema, podemos "fugir" do uso de pilhas e, ao mesmo tempo, economizar o (relativamente) elevado custo de um transformador de alimentação... Uma vez "disparado" o circuito (com o acendimento da lâmpada), para "rearmar" o sistema, a alimentação geral deve ser momentaneamente desligada (simplesmente retirando-se e colocando-se, novamente, o plugue na tomada alimentadora de C.A.). Se o aluno quiser poderá acrescentar uma chave interruptora em série com um dos cabos da alimentação, para facilitar as operações. Finalmente lembramos que, embora o circuito possa ser usado, indiferentemente, ligado a redes de 110 ou 220 volts, um componente deve ser modificado (em função da tensão geral de alimentação), que é o resistor em série com o diodo 1N4004, conforme indica a ilustração, tanto no "esquema" quanto no "chapeado". Em funcionamento prolongado, um certo aquecimento poderá ser verificado em tal resistor (daí a sua wattagem relativamente alta - 2 watts...), porém isso pode ser considerado normal. Outra coisa que o "aluno" poderá notar, é que a lâmpada controlada não apresentará luminosidade *total*... Isso se deve ao fato do SCR funcionar, quando "disparado", com um diodo, ou seja: "mão única" para a corrente, permitindo a passagem de apenas metade dos semi-ciclos da C.A. (aqueles que chegam no sentido da polarização direta). Por essa razão, uma lâmpada de 150 watts (máximo sugerido), gerará uma iluminação equivalente à de uma de 75 watts, e assim por diante... Isso *não é* um defeito, tratando-se do comportamento natural desse tipo de circuito...

• • •



OCCIDENTAL SCHOOLS

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 - C.E.P. 01217 - São Paulo - S

O futuro da eletrônica e eletrotécnica está aqui!

1 - Curso de eletrônica - rádio - televisão

*eletrônica geral *rádio *televisão preto & branco *televisão a cores *áudio *eletrônica digital *video cassete



KIT - 1 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS



pequeno laboratório para montagem de 65 circuitos abrangendo eletrônica básica, rádio-comunicação, etc.

KIT - 2 : CONJUNTO DE FERRAMENTAS



jogo de ferramentas para montagem de kits, reparo e manutenção de aparelhos eletrônicos em geral

A Occidental Schools é a única escola por correspondência com mais de 30 anos de experiência internacional, detendo exclusivamente ao Brasil o curso técnico especializado em eletrônica e suas correlações.

KIT - 3 : INJETOR DE SINAIS



injetor de sinais, com circuito integrado, para pesquisas de defeitos nos circuitos eletrônicos em geral

KIT - 4 : RÁDIO TRANSISTORIZADO



para melhor assimilação da teoria, você irá montar este rádio de 4 faixas (AM) de ótima sensibilidade e seletividade

KIT - 5 : TV TRANSISTORIZADO



além de analisar cada seção do receptor, ao concluir o curso você terá em mãos um televisor montado por você!

KIT - 6 : COMPROVADOR DE TRANSISTORES



de grande valia nos serviços de reparo de equipamentos. Em poucos segundos você o componente está defeituoso

Curso de eletrotécnica e refrigeração

*eletrotécnica geral *eletrotécnica de potência *instalação elétrica *refrigeração *ar condicionado

KIT - 1 : COMPROVADOR DE TENSÃO



voce terá a oportunidade de montar este comprovador, para testes rápidos de níveis de tensão e fase da rede elétrica

KIT - 2 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS



mini-laboratório para você montar dispositivos básicos de circuitos eletrônicos, zircos, voltagem, motor e galvanostato

KIT - 3 : CONJUNTO DE FERRAMENTAS



ferramentas de alta qualidade, essenciais na execução, manutenção e reparo de instalações elétricas

KIT - 4 : CONJUNTO DE REFRIGERAÇÃO



equipamento básico para testes de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado

além dos kits, juntamente com as lições, você recebe plantas e projetos de instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado residencial, comercial e industrial



KIT - 5 : CLAMP TESTER

voce ainda recebe este valioso clamp tester, para medir com segurança a corrente da rede elétrica

EM PORTUGAL

As instalações residenciais na Europa e Ásia. Solicitem nossos catálogos no seguinte endereço: Beto dos Anjos, 11 - 38 D10 - Caixa Postal 21.149 - 1200 LISBOA, PORTUGAL



INFORMAÇÕES PARA ATENDIMENTO IMEDIATO DISQUE 1011 826-2700

A Occidental Schools
Caixa Postal 30.663
01000 São Paulo SP

Solicite enviar-me grátis, o catálogo ilustrado do curso de:

indique o curso desejado
Nome _____
Endereço _____
Bairro _____
C.E.P. _____ Cidade _____ Estado _____