ELETRÔNICA

50 PASSO A PASSO Cr$ 6.900

Abril Cultural









MONTAGEM

MONTAGEM DE UMA CAIXA ACÚSTICA

INSTRUMENTAÇÃO

O GRAVADOR

O MICROPROCESSADOR 8085

Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fascículos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO

Conselho Editorial
Diretor Editorial:
Iara Rodrigues
Diretor de Arte:
Mauro Lemos
Assistente de Arte:
José Maria de Oliveira

Consultor:
João Antonio Zuffo - Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP e Coordenador do Laboratório de Subsistemas Integráveis - LSI - da EPUSP - DE

Editor Técnico:
Engº Mathias M. Wolff - Diretor geral da Methodos Consultoria e Manutenção Eletrônica S/C Ltda.

Departamento Comercial
Gerente Comercial:
Joaquim Celestino da Silva
Gerente de Produção:
João Stungis
Gerente de Circulação:
Denise Maria Mozol

Execução Editorial
Estúdio Sonia Robatto Ltda.
Redação:
Zezé Gonçalves (edição)
Virginia Finzetto (secretária editorial)
Ismar Silva Leal (preparação de textos)
Arte:
Roberto Anselmo (chefe)
Ailton Ortega de Almeida, Ana Maria Pinto (assistentes)
Serviços Editoriais Auxiliares:
Elvira de Bellis
Silvia Cristina D. Assumpção

Colaboração:
Assessoria Técnica: Engº Basilio A. Malvestio
Teste do kit: Antonio Carlos Seabra
Tradução: Natale Vieira Danelli, Pier Luigi Cabra

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses após o encerramento da coleção, poderão ser comprados, a preços atualizados, da seguinte forma:

1. **Pessoalmente**
Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-se ao Distribuidor Abril local, cujo endereço poderá ser facilmente conseguido junto a qualquer jornaleiro de sua cidade. Em **São Paulo**, os endereços são:

Av. Industrial, 117
Santo André
Rua Heliodora Ébano Pereira, 267
Lapa
Rua Brigadeiro Tobias, 773
Centro
e no **Rio de Janeiro**:
Rua Sacadura Cabral, 141
Centro
Rua da Passagem, 93
Botafogo
Rua Dr. Borman, 31
Niterói

2. **Por carta**
Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para:

Abril S/A Cultural
Números atrasados - Distribuidora
Caixa Postal 60171,
São Paulo - SP

Não envie pagamento antecipado
O atendimento será feito pelo reembolso postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao se retirar a encomenda na agência do correio. Após seis meses do encerramento da coleção, os pedidos serão atendidos somente por carta dirigida a NÚMEROS ATRASADOS — DISTRIBUIDORA, dependendo da disponibilidade de estoque.

Obs.: quando pedir livros, mencione sempre o título e/ou o autor da obra, além do nº da edição.

COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, críticas, sugestões ou reclamações ao **Serviço de Atendimento ao Leitor** — Caixa Postal 9442, CEP 01327, São Paulo, SP. Telefone: (011) 288-6298. TELEX 01133670 ABSA.

NO PRÓXIMO NÚMERO:

INSTRUMENTAÇÃO:
CONHEÇA OS MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA E DE CORRENTE CONTÍNUA, COM E SEM COLETOR, EMPREGADOS NOS GRAVADORES.

VEJA QUAIS SÃO OS APARELHOS, COM SEUS ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS, UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE UM PROGRAMA DE VÍDEO.

SAIBA QUAIS SÃO AS CARACTERÍSTICAS DO MICROPROCESSADOR Z80, MUITO USADO NA ÁREA DE MICROCOMPUTADORES PESSOAIS E DOMÉSTICOS.

© Ediciones Nueva Lente, 1983, 1984
© Abril S/A Cultural, São Paulo, Brasil, 1985

Edição organizada por Abril S/A Cultural (art. 15 da Lei 5988, de 14/12/1973).
Esta obra foi integralmente impressa na Divisão Gráfica da Editora Abril S/A.

MONTAGEM DE UMA CAIXA ACÚSTICA

Num capítulo anterior, já montamos um amplificador estéreo. Agora, veremos como montar mais um componente do equipamento de som. Trata-se da caixa acústica, indispensável para a formação de um sistema de alta-fidelidade e responsável, em grande parte, pela boa qualidade da reprodução sonora.

Quem possui um amplificador de alta-fidelidade deve ter à disposição um bom conjunto de caixas acústicas. Esse conjunto, ligado às saídas do amplificador, realiza a transformação dos sinais elétricos recebidos em som.
Não se deve deixar em segundo plano, portanto, a escolha dos alto-falantes, pois eles representam um elo fundamental na corrente formada pelos equipamentos de som. Se os alto-falantes não forem adequados, não alcançarão determinados limites mínimos nas características de reprodução, comprometendo a qualidade do amplificador. De fato, com a utilização de alto-falantes de qualidade inferior, torna-se impossível distinguir se os sons reproduzidos provêm de um equipamento de alta-fidelidade ou de um equipamento de qualidade média ou baixa.
Para que o leitor possa montar um sistema adequado de alto-falantes, descrevemos as diferentes fases de sua montagem numa caixa acústica para ser ligada à saída de um amplificador de potência de 35 W ou menos.



1. Estes são os alto-falantes para os médios (midrange) e para os agudos (tweeter), necessários para esta montagem.



2. O alto-falante dos graves (woofer) é o que tem maiores dimensões. O seu diâmetro é de 10" (25,4 cm).

3. Este é o suporte para os alto-falantes e que serve de caixa acústica.



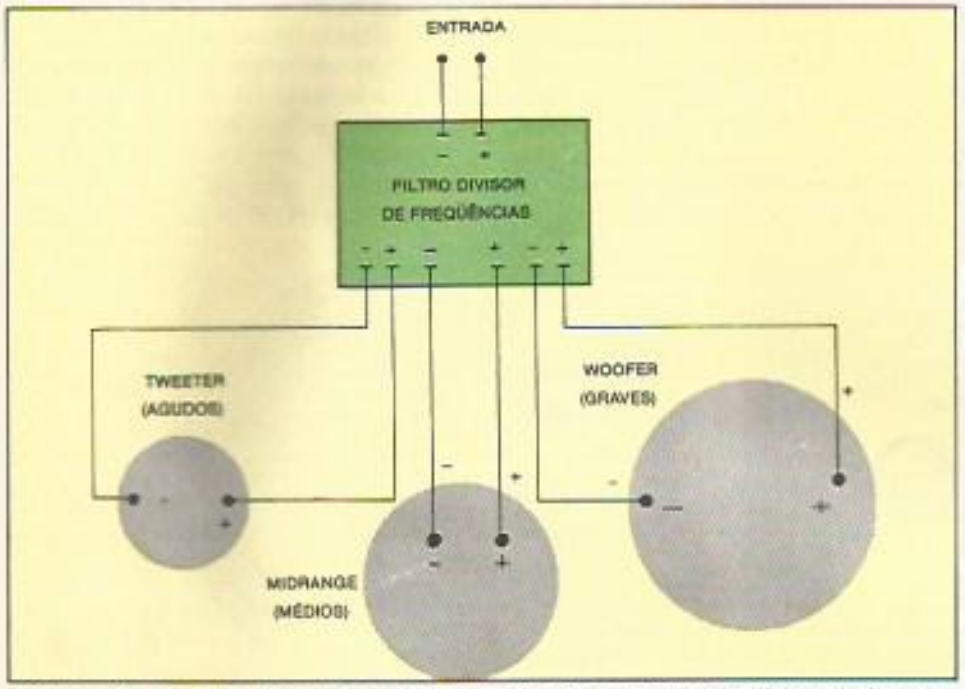
4. A manta de lã de vidro, que serve como absorvente acústico, e pedaços de massa para calafetar.



Cada caixa acústica é composta por um conjunto de alto-falantes que difunde o som. Eles são montados sobre uma das faces de uma caixa de madeira, geralmente em forma de paralelepípedo, de dimensões adequadas.

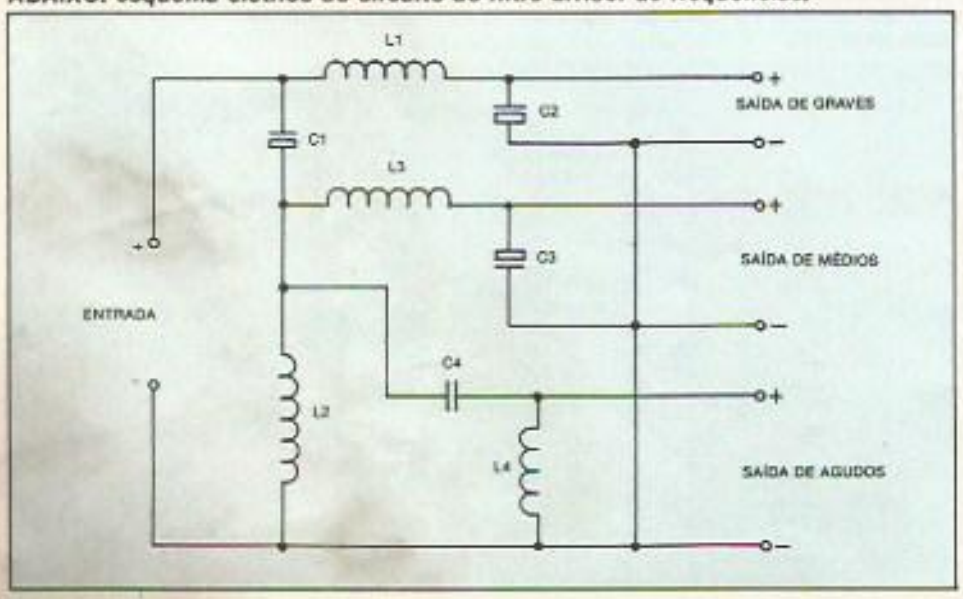
A necessidade de usar mais de um alto-falante justifica-se pelo fato de que só poucos modelos de alto-falantes têm uma resposta de freqüência suficiente para cobrir, com condições máximas de fidelidade, toda a faixa que o ouvido humano pode captar. Isso pode ser percebido quando se observa a grande massa apresentada pelo cone do ***woofer*** (alto-falante para graves) de 10" (25,4 cm) de diâmetro. Nas baixas freqüências (sons graves), a bobina móvel do woofer desloca o cone para frente e para trás com relativa facilidade, à razão de aproximadamente 100 vezes por segundo (100 Hz). Porém, quando a freqüência aumenta, a inércia apresentada pela massa do cone dificulta cada vez mais seu movimento. Num determinado momento, a amplitude dessa oscilação diminui tanto que a onda sonora resultante espalha-se com menor força, até reduzir-se a níveis praticamente nulos. Por isso, um alto-falante com essas dimensões raramente é utilizado para reproduzir sinais acima de 2 KHz ou 3 KHz.

Por outro lado, um ***tweeter*** (alto-falante para agudos) de 2" (5 cm) de diâmetro pode mover-se com mais rapidez, sendo capaz de reproduzir as freqüências mais altas (sons agudos). Porém, como o tamanho do seu cone é reduzido, ele não consegue imprimir força suficiente ao ar. Assim, ele não pode reproduzir as notas mais graves dos sinais sonoros. Portanto, os alto-falantes com tamanhos diferentes completam-se reciprocamente. É por isso que é utilizado



ACIMA: diagrama das ligações que devem ser feitas entre o filtro divisor de freqüências, os vários alto-falantes e a entrada.

ABAIXO: esquema elétrico do circuito do filtro divisor de freqüências.





5. Este é o conetor DIN fêmea de dois pinos, com os dois parafusos auto-atarraxantes que servem para fixá-lo.

6. Tela, em tecido poroso, da caixa acústica, vista da parte interna. Serve para cobrir a parte frontal, evitando que os alto-falantes fiquem à mostra.



7. Depois de montado o circuito impresso do filtro, fixe-o na parede posterior da caixa, por meio de quatro parafusos auto-atarraxantes.



mais de um alto-falante para a reprodução dos sinais sonoros.

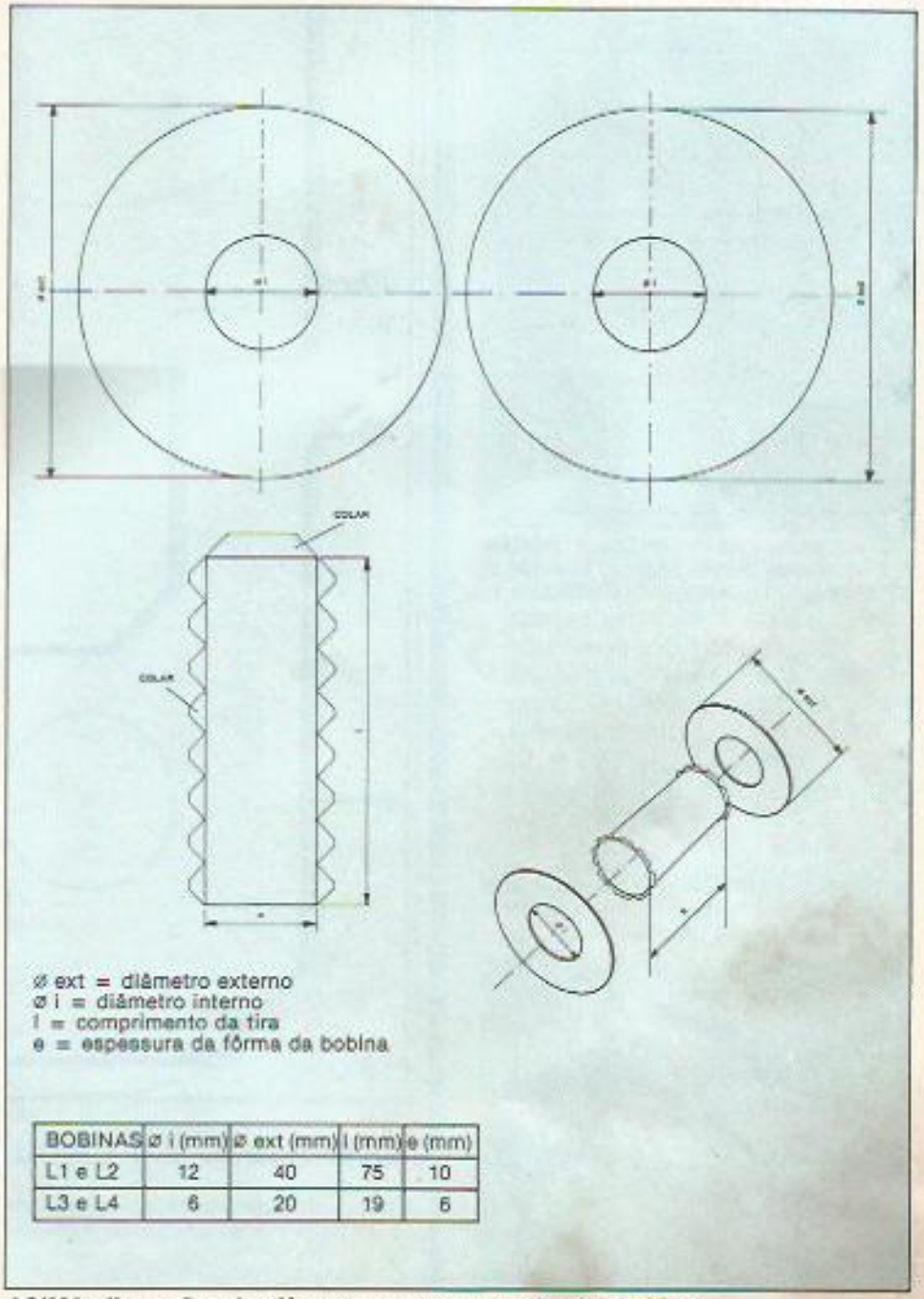
Demonstrada a necessidade de se usar uma certa quantidade de alto-falantes para reproduzir fielmente os sinais sonoros, é preciso determinar qual é o número ideal de alto-falantes para garantir uma boa qualidade de reprodução. As soluções adotadas consistem na divisão da faixa das freqüências que podemos ouvir em duas ou três faixas menores e independentes, confiando a alto-falantes de tamanhos diferentes a reprodução dos sons de cada faixa. Dessa forma, cada alto-falante recebe somente a faixa de freqüências que ele é capaz de reproduzir.

As razões dessa divisão na faixa de freqüências baseiam-se na necessidade de evitar interações entre dois alto-falantes que podem reproduzir sinais de mesma freqüência; na necessidade de reduzir ao mínimo a distorção que pode ser provocada pela incapacidade de um alto-falante de trabalhar em uma faixa inadequada de freqüências; e, ainda, no fato de que é inútil enviar a um alto-falante um sinal que, certamente, ele não é capaz de reproduzir com qualidade.

Outros motivos justificam a necessidade da divisão de freqüências, na medida em que é importante manter a impedância do conjunto de alto-falantes dentro de um valor muito semelhante ao valor apresentado por cada um dos alto-falantes, e que é típico da saída do amplificador de potência (8 Ω, por exemplo).

O método utilizado para separar os sinais dentro de faixas de freqüências distintas e, conseqüentemente, em diferentes caminhos ou percursos independentes, consiste na instalação de um dispositivo chamado de filtro divisor (***cross-over***, em inglês). Esse filtro divisor de freqüências é realizado com base em capacitores e indutores (bobinas). A partir do sinal de entrada, o filtro possibilita duas ou três saídas diferentes cujos sinais possuem freqüências diferentes. O filtro, mesmo sem produzir nas saídas uma separação perfeita entre as faixas de freqüências, faz com que essa separação seja suficiente, em função dos resultados que são obtidos na prática. Um alto-falante é ligado em cada uma das saídas, mesmo que em alguns casos e, principalmente, na faixa das freqüências mais altas (agudos), possa ser utilizado mais de um alto-falante (tweeter, no caso).

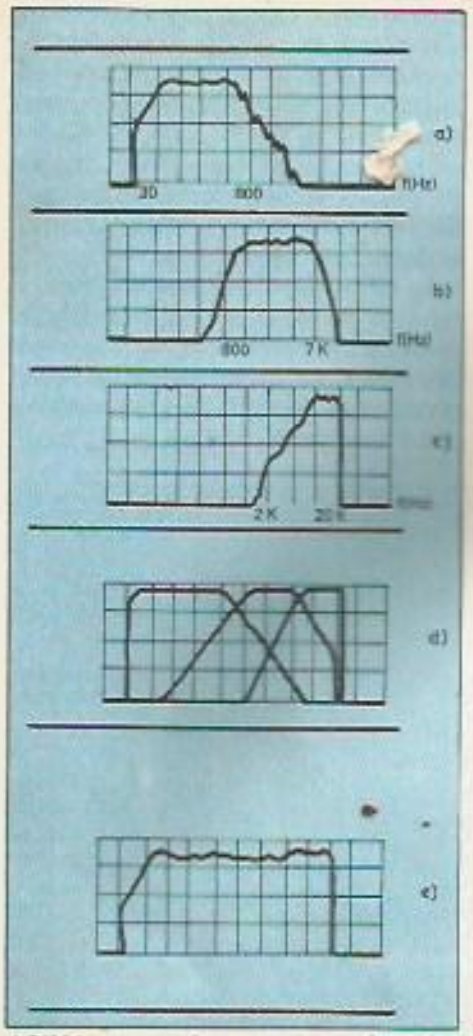
Outro pressuposto indispensável diz respeito ao sistema de absorção da onda posterior provocada pelos alto-falantes, notadamente pelo woofer. Qualquer alto-falante tem a característica de ser excitado pela corrente elétrica que circula por sua bobina móvel. Conseqüentemente, originam-se uma vibração do cone e duas radiações acústicas em sentidos opostos. A direção de ambas é perpendicular ao centro do alto-falante e suas amplitudes são análogas. Diferem somente pelo fato de que suas fases são opostas, o que significa que quando a onda frontal produz uma compressão do ar, automaticamente a onda posterior gera uma depressão. Caso a onda posterior não seja eliminada, ela se reflete nas superfícies interiores da caixa acústica, saindo na direção da sua parte dianteira e interferindo, dessa maneira, na onda frontal. Assim, em alguns pontos da sala de audição, são obtidos níveis acústicos extremamente elevados, que resultarão da soma de ambas as ondas. Já em outros pontos, ocorre o contrário, pois ambas as ondas se anulam e impedem a audição de uma maneira regular.



ø ext = diâmetro externo
ø i = diâmetro interno
l = comprimento da tira
e = espessura da fôrma da bobina

BOBINAS	ø i (mm)	ø ext (mm)	l (mm)	e (mm)
L1 e L2	12	40	75	10
L3 e L4	6	20	19	6

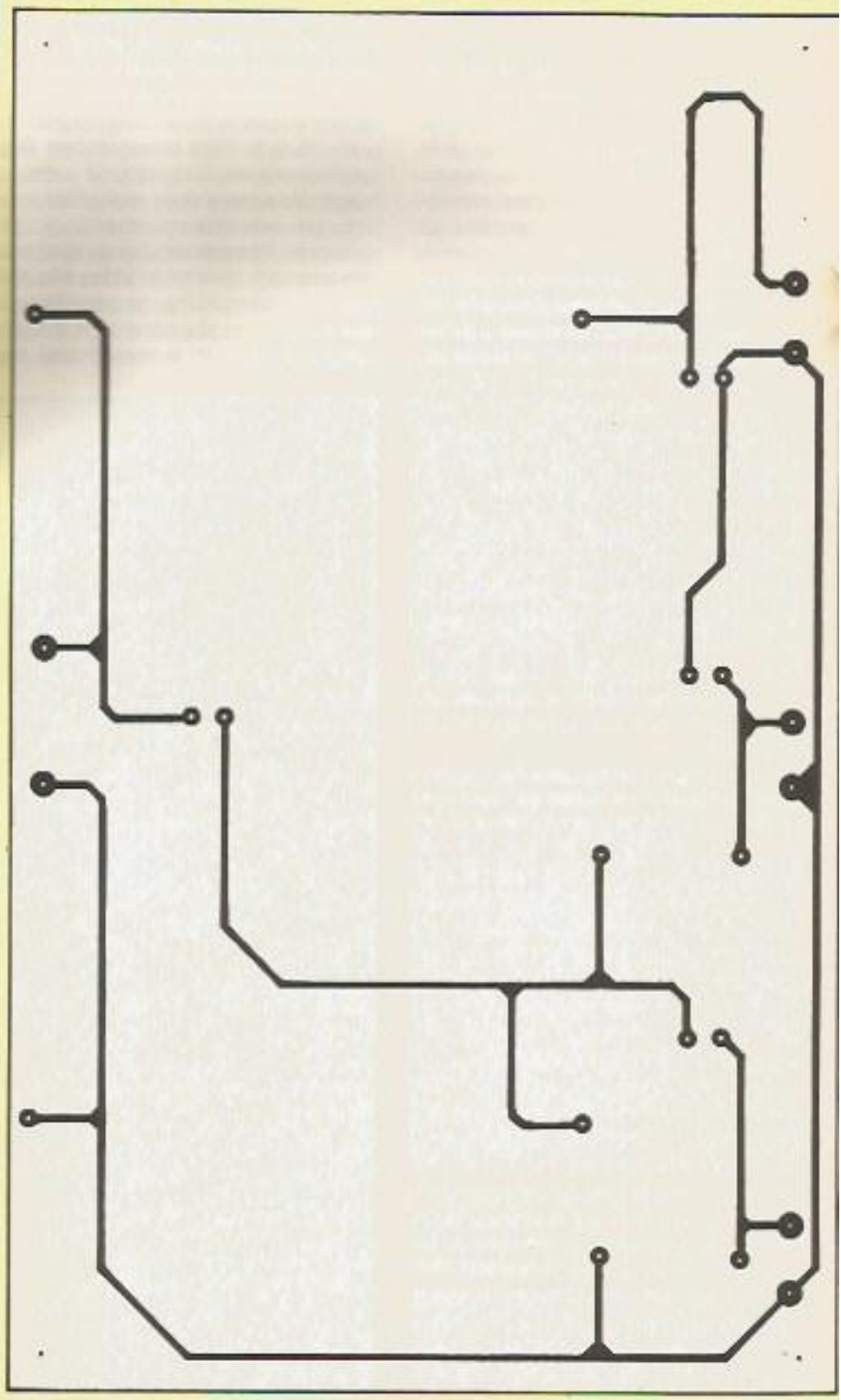
ACIMA: dimensões das fôrmas para a construção das bobinas.



ACIMA: curvas de resposta em freqüência: a) woofer; b) midrange; c) tweeter; d) filtro divisor; e) sistema completo.

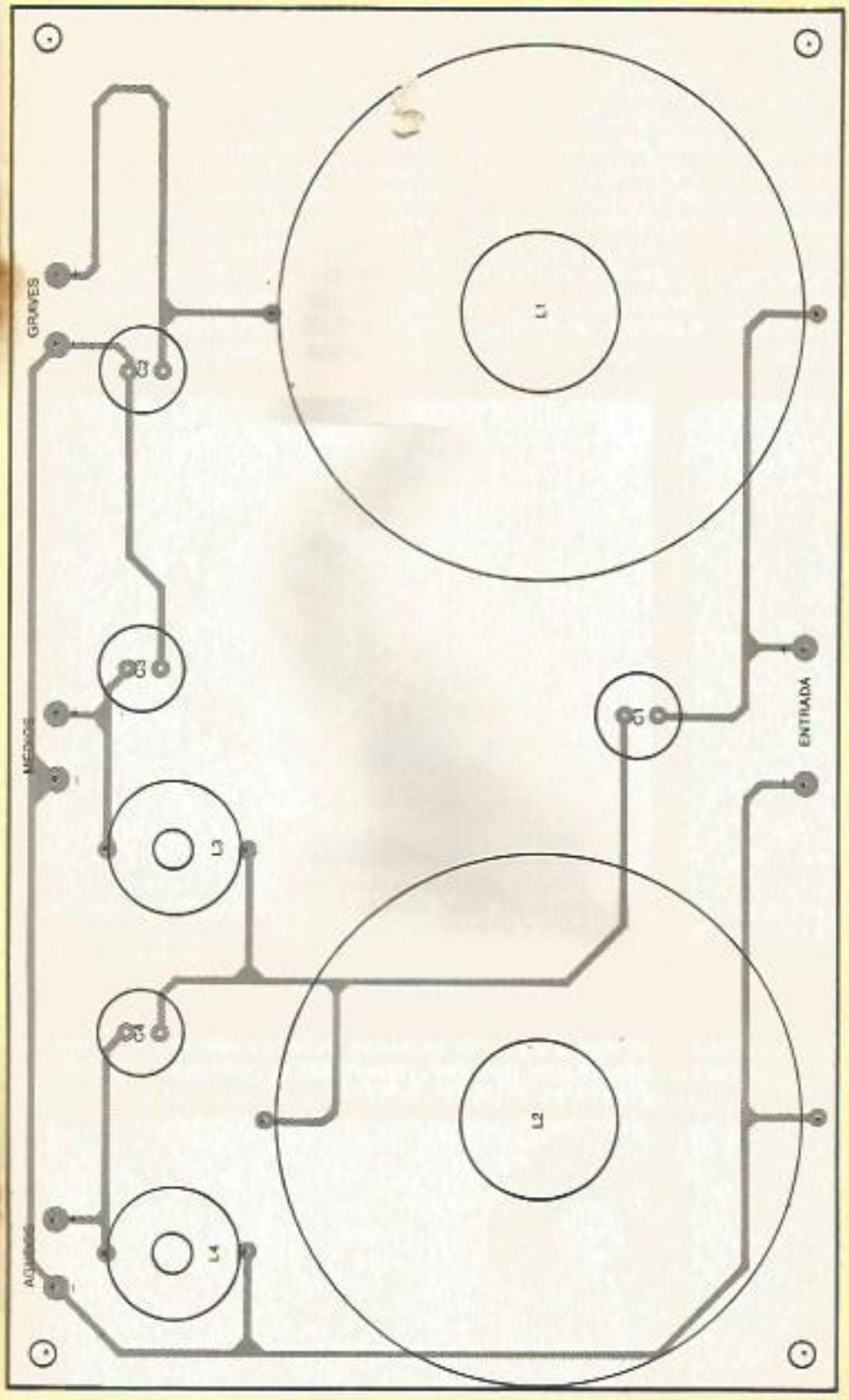
8. Pega-se o conetor DIN fêmea e nele soldam-se dois cabos de cores diferentes com 15 cm de comprimento.





O traçado do circuito

Traçado do circuito impresso, em tamanho natural. Para a construção do circuito, basta copiá-lo em papel milimetrado. Depois é só usá-lo, seguindo as explicações que já foram dadas.



O desenho do circuito

Este desenho mostra a posição correta para a montagem dos componentes na placa de circuito impresso. Siga-o atentamente.

Esses problemas podem ser evitados introduzindo-se no interior da caixa um material com capacidade de absorção acústica, que amorteça, tanto quanto possível, a onda posterior, impedindo sua reflexão contra as paredes internas da caixa e sua excessiva saída para o exterior.

Ferramentas necessárias

São as seguintes:

- 1 alicate de corte
- 1 alicate de bico
- 1 chave de fenda média
- 1 ferro de soldar de 30 W
- 1 furadeira manual
- 1 jogo de brocas (diâmetros: 1 mm, 1,5 mm e 4 mm)
- material para confecção de circuito impresso.

Componentes

São os seguintes:

a) Filtro divisor de freqüências:

- 1 placa de circuito impresso de 205 mm x 125 mm
- 2 capacitores de poliéster ou bipolares, nas posições C3 e C4 da placa, com os seguintes valores:
  C3 - 4,7 μF x 63 V
  C4 - 4,7 μF x 63 V
- 2 capacitores bipolares, nas posições C1 e C2 da placa, com os seguintes valores:
  C1 - 22 μF x 63 V
  C2 - 47 μF x 63 V
- 4 bobinas, nas posições L1 a L4 da placa, que devem ser construídas com fio de cobre nu esmaltado AWG 24, com núcleo de ar e fôrma de papel cartão, com as seguintes especificações técnicas:
  L1 – 150 espiras, diâmetro interno (ø i) = 12 mm, espessura (e) = 10 mm
  L2 – 110 espiras, diâmetro interno (ø i) = 12 mm, espessura (e) = 10 mm
  L3 – 55 espiras, diâmetro interno (ø i) = 6 mm, espessura (e) = 6 mm
  L4 – 120 espiras, diâmetro interno (ø i) = 6 mm, espessura (e) = 6 mm
- 1 folha de papel cartão com as medidas: 25 cm x 25 cm
- 1 kg de fio de cobre nu esmaltado AWG 24
- 8 terminais espadinha
- 4 espaçadores de fenolite de 5 mm de altura
- 4 parafusos auto-atarraxantes de 3,5 mm x 10 mm
- 1 pedaço de solda 60/40.

MONTAGEM

b) Caixa acústica:

- 1 caixa acústica para woofer de 10" (apenas o móvel), com tela
- 1 woofer de 10", 8 Ω e seus respectivos parafusos de fixação
- 1 ***midrange*** (alto-falante para médios) de 8 Ω para a caixa e seus respectivos parafusos de fixação
- 1 tweeter para a caixa e seus respectivos parafusos de fixação
- massa para calafetar
- 1 m de lã de vidro
- 2 parafusos auto-atarraxantes para fixação do conetor DIN fêmea
- 1 conetor DIN fêmea de 2 pinos
- 1 conetor DIN macho de 2 pinos
- 15 cm de fio vermelho AWG 22
- 15 cm de fio preto AWG 22
- 1 m de fio marrom AWG 22
- 1 m de fio preto AWG 22
- 1 m de fio branco AWG 22
- 1 m de fio amarelo AWG 22
- 1 m de fio azul AWG 22
- 1 m de fio vermelho AWG 22
- 1 pedaço de solda 60/40.

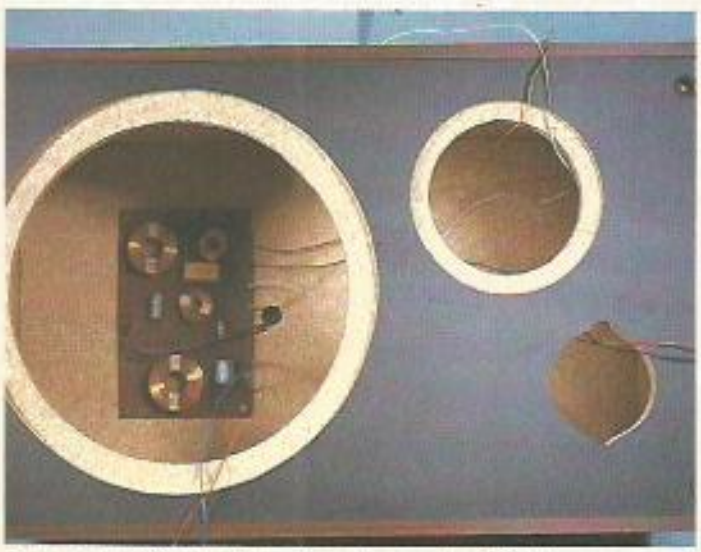
As características dos três alto-falantes em conjunto devem ser:

- resposta em freqüência: de 45 Hz a 20 KHz;
- impedância: 8 Ω;
- potência eficaz máxima de entrada: 35 W.

Tomados separadamente, os alto-falantes devem apresentar as seguintes respostas em freqüência:

- woofer: de 30 Hz a 800 Hz;
- midrange: de 800 Hz a 7 KHz;
- tweeter: de 2 KHz a 20 KHz.

Inicialmente, deve-se montar a placa de circuito impresso do filtro divisor de freqüências, de acordo com as regras habituais. Em seguida, começa-se a montagem da caixa acústica pela fixação da placa montada, que constitui o

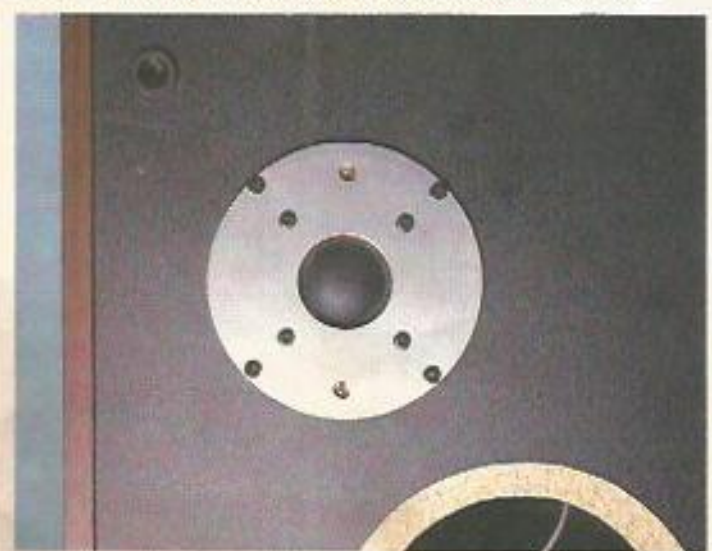


9. As extremidades dos cabos do conetor DIN devem ser soldadas nos terminais de entrada da placa. Ligam-se, a seguir, os seis cabos de várias cores aos terminais da placa e aos três alto-falantes.

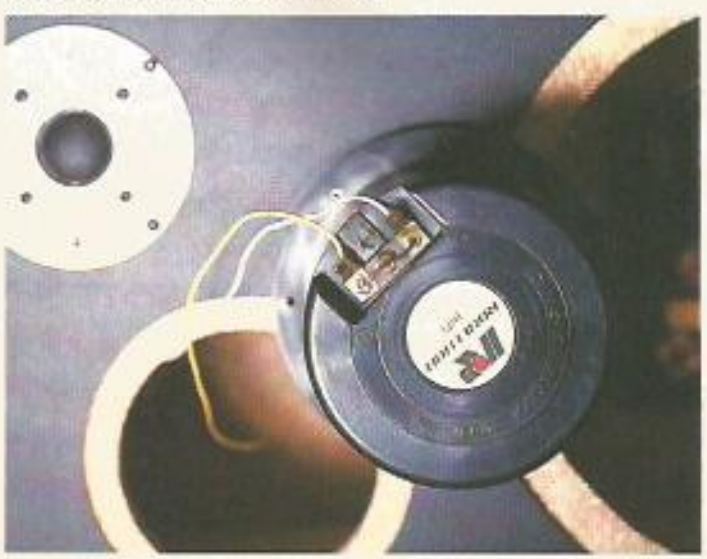


10. O primeiro alto-falante a ser instalado é o tweeter. Antes de colocá-lo no lugar, deve-se soldar os dois fios de ligação, verificando a polaridade dos terminais.

11. A seguir, coloca-se o tweeter no seu furo, verificando que toda a sua margem externa esteja bem encaixada. A fixação deve ser executada com quatro parafusos para madeira.



12. Agora, é a vez do midrange. Deve-se soldar os fios de ligação em seus terminais, respeitando as polaridades indicadas nas proximidades dos terminais.



divisor de freqüências, no interior da caixa de madeira. A fixação da placa é feita com o auxílio dos parafusos auto-atarraxantes e dos espaçadores de fenolite.

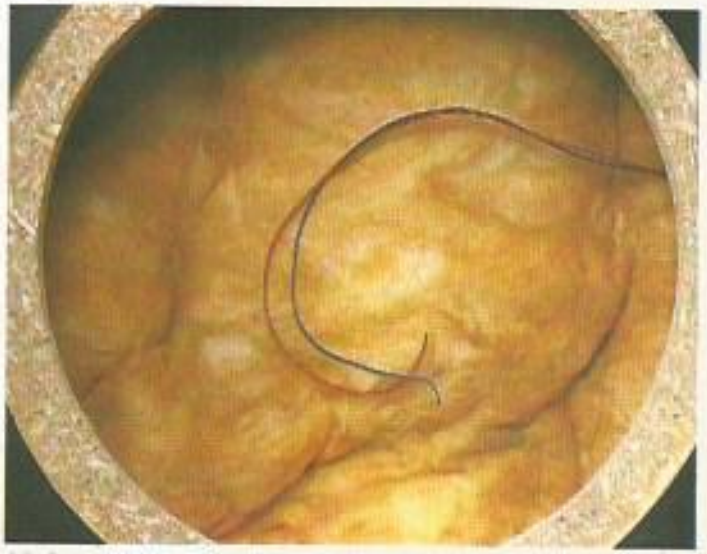
A posição da placa deve ser exatamente embaixo do furo do alto-falante maior (woofer), que é o lugar mais acessível. A seguir, pega-se o conetor DIN fêmea e soldam-se em seus terminais os cabos vermelho e preto, que devem passar por um furo feito na parte traseira da caixa, no sentido de fora para dentro. Fixa-se o conetor fêmea sobre esse furo por meio de dois parafusos auto-atarraxantes. Soldam-se, então, as duas extremidades dos cabos vermelho e preto nos terminais espadinha da entrada do filtro. Agora, é conveniente soldar seis cabos de cores diferentes nos terminais espadinha das três saídas do filtro, com o comprimento necessário para que suas extremidades alcancem, com relativa folga, os furos dos três alto-falantes (woofer, midrange e tweeter).

O primeiro alto-falante a ser instalado na caixa é o tweeter. Primeiramente, soldam-se em seus terminais as extremidades dos cabos correspondentes, isto é, marrom e preto, identificando a fase correta de conexão, que deverá corresponder à fase do tweeter, pelas cores dos cabos: o cabo marrom no terminal negativo (−) e o cabo preto no terminal positivo (+). Coloca-se, então, o tweeter no seu furo, prendendo-o com seus parafusos de fixação.

Então, é a vez do midrange, que deve ser ligado aos cabos branco e amarelo, já preparados, seguindo-se o procedimento anterior, ou seja, o cabo amarelo no terminal positivo (+) e o cabo branco no terminal negativo (−). Em seguida, o midrange é colocado no seu



13. Introduz-se o midrange em seu furo de montagem, de modo que a sua superfície fique no mesmo plano que a da caixa. Esse alto-falante também deve ser fixado com quatro parafusos para madeira.



14. Antes de montar o woofer, é preciso introduzir a manta de lã de vidro através do seu furo, fazendo com que ela se amolde à parede da caixa.

15. Ligação dos fios no woofer. Observe que o terminal positivo, isolado do suporte metálico, foi ligado ao fio vermelho, que corresponde à polaridade positiva.



16. Insere-se, então, o woofer em sua sede, fixando-o com a ajuda de seis parafusos para madeira. Na foto, vê-se a caixa montada.



furo e também deve ser fixado na caixa com seus respectivos parafusos.

Antes de montar o woofer, é preciso introduzir na caixa, através do furo restante, a lã de vidro, dobrada de modo a adaptar-se perfeitamente à parede traseira da caixa, cobrindo o filtro divisor de freqüências. Isso deve ser feito com muita atenção, para não perder de vista os dois cabos vermelho e azul que sobraram. Por meio de simples contato, faz-se aderir a massa para calafetar sobre a circunferência da borda traseira do woofer, distribuindo-a de maneira uniforme ao longo da borda. Soldam-se, então, nos terminais do woofer, os dois cabos vermelho e azul provenientes do filtro, ou seja, o cabo vermelho no terminal positivo (+) e o cabo azul no terminal negativo (−). O woofer sempre deve ser fixado por último na caixa acústica.

Para um equipamento estereofônico, são necessárias duas caixas acústicas idênticas e a segunda deverá ser montada com os mesmos critérios adotados para a primeira. Quando as duas caixas forem ligadas ao amplificador será preciso executar a operação de colocá-las na mesma fase acústica. Para tanto, deve-se aplicar um mesmo sinal aos dois canais do amplificador e, com o comando de balanceamento pela metade, colocar as caixas uma em frente à outra, a pequena distância. Se a fase acústica estiver errada, será produzida uma redução muito forte no som resultante, pois as duas caixas estarão em oposição de fase. O problema é facilmente resolvido invertendo-se os dois cabos de ligação de somente uma das caixas.

Por que um alto-falante para sons graves tem dificuldade em reproduzir sinais de média ou alta freqüência?
Devido à grande massa do cone que ele deve colocar em movimento, o que impede, em razão da inércia, que o cone se mova com velocidades elevadas, podendo, então, reproduzir as freqüências médias ou altas.

Por que é necessário utilizar um material absorvente no interior da caixa?
Porque esse material serve para absorver a onda posterior dos alto-falantes, evitando que ela saia da caixa e interfira com a onda frontal.

Qual é o melhor lugar para fixar a placa do filtro divisor de freqüências?
O melhor lugar para a fixação da placa é embaixo do furo do alto-falante para graves, na área interna da parede posterior da caixa acústica. Este é o ponto mais acessível para que, do lado de fora, seja possível a fixação dos parafusos de sustentação.

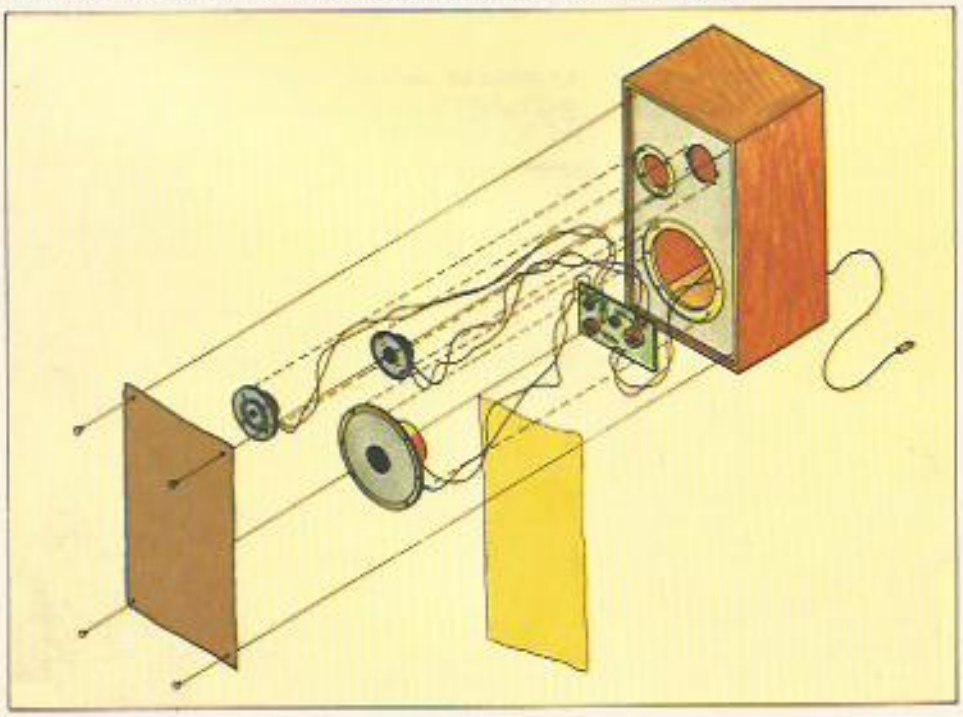
Nas ligações dos alto-falantes aos terminais do filtro deve-se respeitar uma determinada polaridade, ou isso não é necessário?
Sim; para todas essas ligações será preciso respeitar as polaridades indicadas nos terminais do circuito impresso do filtro e as polaridades assinaladas nos terminais dos alto-falantes, ou por meio de um sinal positivo (+) ou por meio de cores como o preto e o vermelho. Porém, para uma colocação em fase correta, não é indispensável que as cores coincidam. Por esse motivo, é sempre oportuno recorrer ao esquema elétrico.

Por que se aplica massa para calafetar na borda do alto-falante dos graves?
Para melhorar a vedação entre o woofer e a madeira da caixa acústica. Dessa forma, diminui a possibilidade de radiação da onda posterior.



17. Com um simples contato, faz-se com que a massa fique aderente à circunferência da borda do alto-falante. A massa deve ser distribuída da maneira mais uniforme possível.

ABAIXO: montagem de todos os componentes na caixa acústica.



O GRAVADOR (2)

Um dos problemas que os gravadores podem apresentar, durante a gravação/reprodução de uma fita magnética, é a presença de ruídos sempre muito desagradáveis. Vários sistemas foram desenvolvidos para reduzir o nível desses ruídos e os seus efeitos. Aqui, você vai conhecer três deles: o Dolby, o DNL e o DBX.

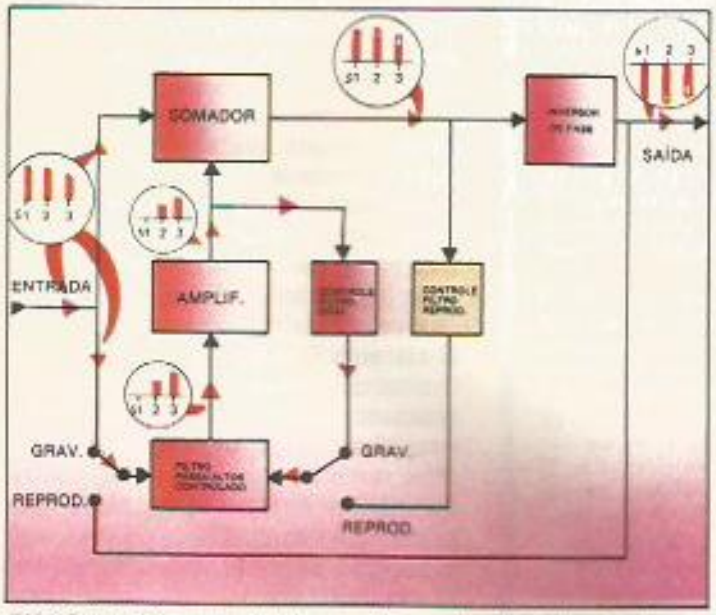
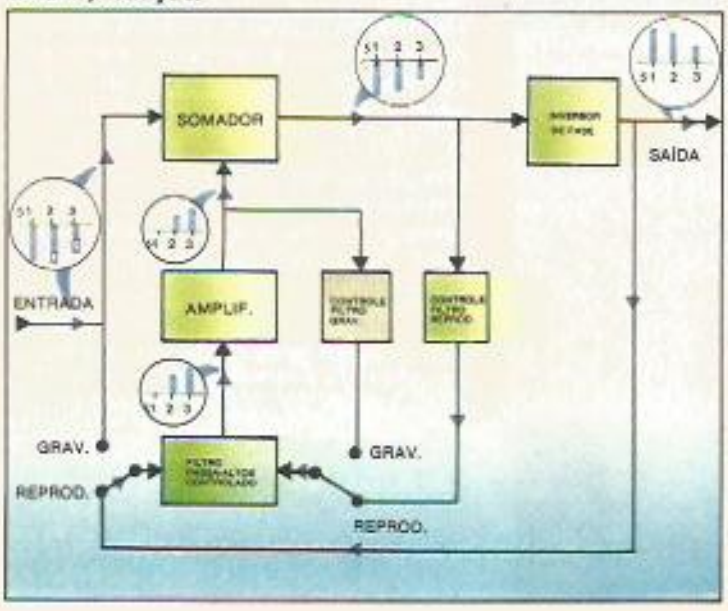


FIGURA 1: diagrama de blocos de um circuito Dolby B, durante a gravação. São representados três sinais de diferentes amplitudes (S1, S2 e S3).

FIGURA 2: diagrama de blocos de um circuito Dolby B, durante a reprodução.



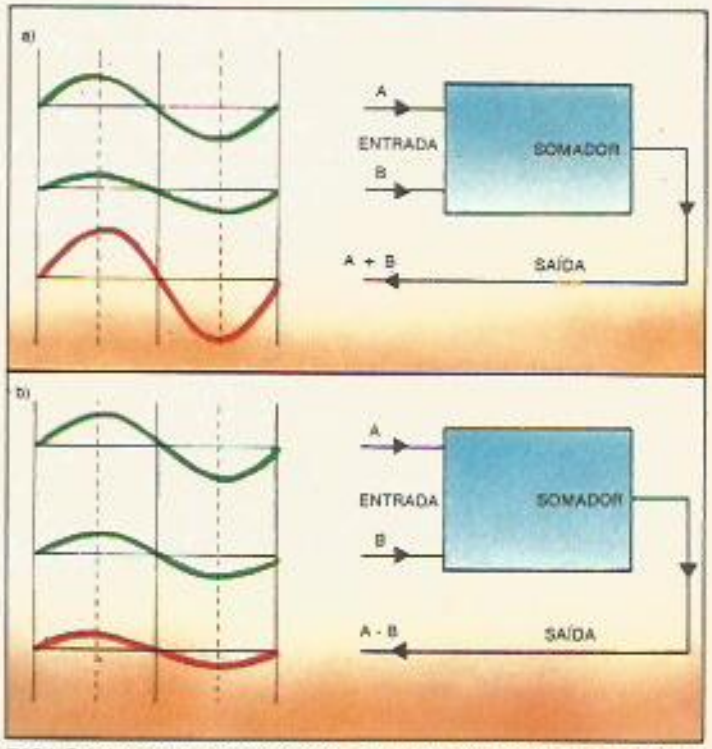
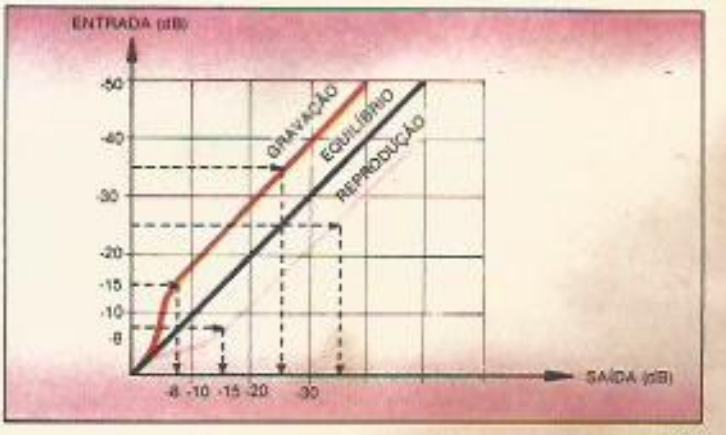


FIGURA 3: comportamento do somador de acordo com a fase dos sinais que recebe: a) soma de dois sinais de amplitudes diferentes (A + B), que estão em fase; b) soma de dois sinais defasados em 180° (A - B). Considerou-se a mesma freqüência, nos dois casos, para maior clareza.

FIGURA 4: curvas de entrada/saída de um sistema Dolby. Observe a compressão dinâmica do sinal durante a gravação, e a expansão durante a reprodução. O valor é de 10 dB em cada sentido.



O sistema Dolby

Para compreender melhor como funciona um circuito redutor de ruído baseado no sistema Dolby, apresentamos um diagrama de blocos (veja página 997) das diferentes partes que o compõem.

O sinal que é fornecido para ser gravado passa por um filtro passa altos controlado (figura 1). Esse filtro permite que passem apenas os sinais com freqüências superiores a 1 KHz mas que, ao mesmo tempo, não superem um determinado nível. Esses sinais são enviados a um amplificador que elevará seu nível cerca de 10 dB. Depois de amplificados, os sinais passam por um circuito somador, ao qual também chega o sinal original enviado ao gravador. O filtro passa-altos é comandado por um circuito de controle de gravação. Na saída do circuito somador, obtém-se o sinal já tratado que, depois, é encaminhado a um circuito inversor de fase, que apenas muda o sinal, não alterando o nível. Finalmente, na saída do circuito inversor, o sinal está pronto para ser gravado e é encaminhado à cabeça correspondente.

Quando a cabeça de leitura recolhe o sinal que está gravado na fita para a sua reprodução, ele é novamente levado à entrada do circuito redutor de ruído Dolby ou, mais especificamente, ao circuito somador (figura 2). Ali, o sinal é mesclado ao sinal que chega pelo circuito amplificador.

Na saída do somador, já se obtém o sinal original que foi gravado, mas com a fase invertida. Então, o sinal é levado ao inversor de fase para trocar a fase e, depois, é transportado ao filtro passa-altos controlado, que executa as mesmas funções feitas durante a gravação: permitir apenas a passagem dos sinais de freqüências altas. Esses sinais são amplificados para 10 dB e levados ao somador, onde encontrarão os sinais vindos da cabeça de leitura. Como um sinal possui polaridade contrária ao do outro, o resultado será uma subtração (figura 3), que restituirá o valor original ao sinal recolhido pela cabeça de reprodução.

Na saída do inversor de fase, já temos o sinal que será levado ao amplificador para ser reproduzido.

O efeito de reforço (na gravação) e o de atenuação (na reprodução) podem ser vistos nas curvas que relacionam os níveis de entrada e de saída (figura 4). Assim, um sinal a ser gravado com um nível de -35 dB será fornecido pelo circuito com um nível de -25 dB, enquanto um sinal de -15 dB sairá com -8 dB. Observe que existe um reforço dos níveis.

Ao contrário, quando os sinais gravados em níveis de -25 dB e -8 dB são recolhidos e enviados novamente à entrada, os níveis de saída passam a ser de -35 dB e -15 dB, respectivamente, que são os níveis originais. Observe que, agora, os sinais sofreram uma atenuação para que a nivelação fosse correta.

Se o nível do ruído de fundo for de -45 dB quando um sinal de -15 dB for gravado sem Dolby, o ruído estará a 30 dB desse sinal (45 - 15 = 30 dB). Quando se grava com Dolby, o sinal de -15 dB é levado a um nível de -8 dB. Como o ruído continuará a -45 dB (o ruído aparece quando se grava na fita), ele ficará 37 dB abaixo do sinal (45 - 8 = 37 dB). Portanto, houve uma melhora da relação sinal/ruído de 7 dB (37 - 30 = 7 dB).

Nas curvas de entrada/saída foram representados apenas valores negativos, por serem os únicos cujo nível varia. O nível máximo de gravação, que é tomado como referência, é o valor 0 dB. Portanto, não tem sentido falar em sinal positivo, pois esse sinal iria saturar a fita.

ABAIXO: existem vários sistemas para redução de ruídos em gravadores. Entre eles, destacam-se os sistemas Dolby, DNL e DBX.



Nos equipamentos de alta-fidelidade, o nível de saída encontra-se, pelo menos, a 40 dB ou 45 dB acima do nível do ruído. Isso faz com que, quando se ouve um sinal forte, praticamente não se perceba o ruído, que fica disfarçado pelo próprio sinal. Porém, quando o nível do sinal é baixo, o ruído torna-se comparável a ele e pode até superá-lo, fazendo com que o sinal se perca. Nesses casos, a presença do ruído é bastante incômoda, sem citar os silêncios ou pausas em que a ausência de sinal é muito importante.

A magnitude do ruído, portanto, é algo que pode ser considerado como relativo. O que importa é a separação entre o sinal e o ruído, que deve ser a maior possível, isto é, a relação sinal/ruído deve ser muito alta. O sistema Dolby, que veremos a seguir, utiliza exatamente essa idéia para reduzir o fundo das gravações: fazer com que o sinal sempre esteja distante do ruído um mínimo de decibéis.

O sistema Dolby

O sinal que chega para ser gravado é analisado por esse sistema, que determina quais são as passagens de baixo nível, onde o ruído será mais notado. Depois que esses trechos são detectados, eles são amplificados até que a separação do ruído, que ocorrerá naturalmente durante a gravação, seja suficiente.

O sinal, nessas condições, é enviado para a cabeça de gravação. Na fita, em alguns momentos, um sinal diferente do sinal original será registrado, já que ele possui as amplitudes deformadas. Quando a gravação é reproduzida, o sistema comporta-se de modo inverso. Agora, os níveis que foram amplificados são atenuados e, como durante a reprodução, são obtidos o sinal e o ruído, esse também é atenuado. Consegue-se, assim, manter o ruído novamente em um nível baixo em relação ao sinal, mesmo que este também seja baixo. O circuito Dolby, em princípio, é independente da freqüência, mas afeta principalmente as freqüências elevadas, que, em geral, possuem nível mais baixo.

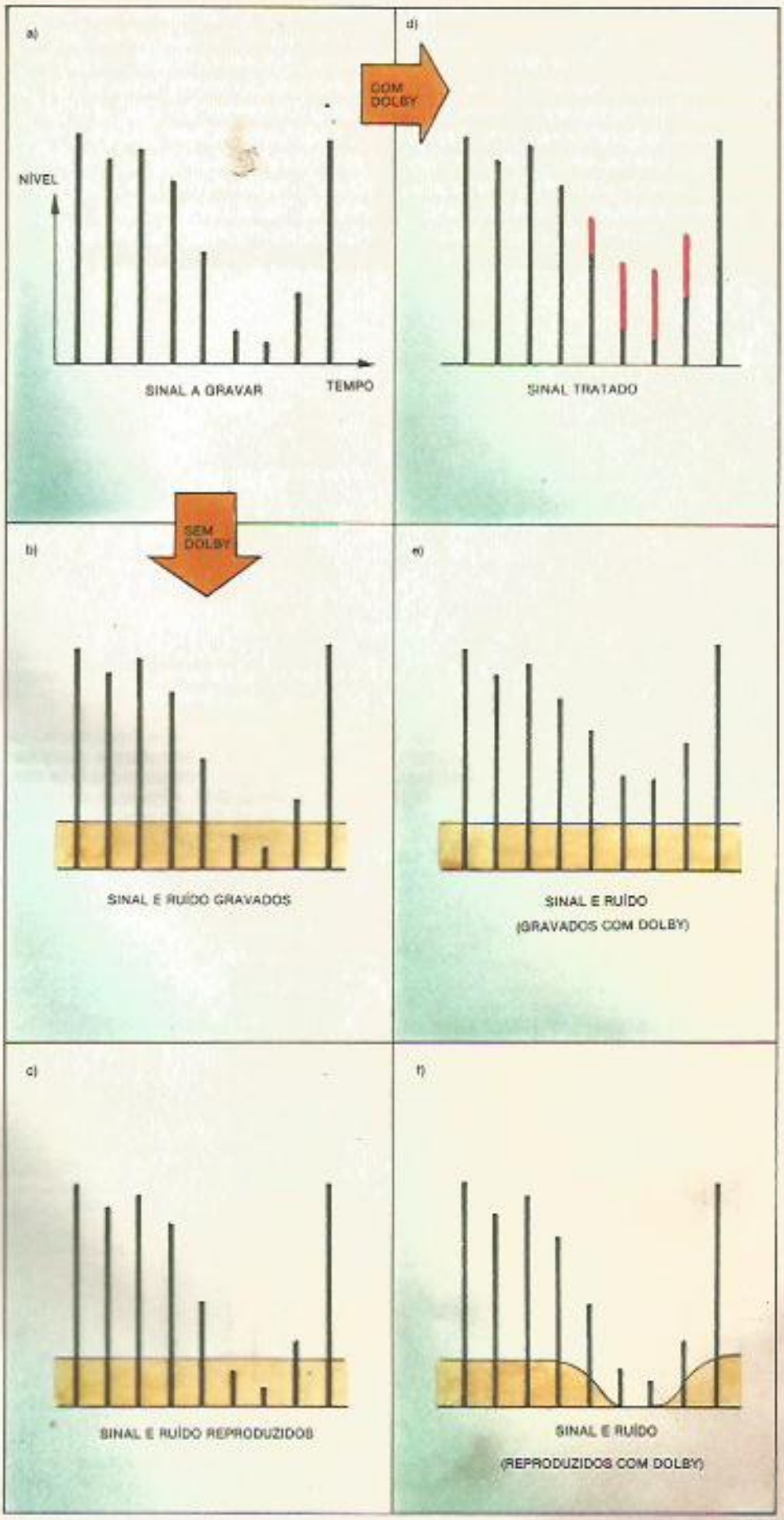
A concepção do sistema é simples, porém, a sua realização prática é bastante complexa. Existem duas versões do circuito Dolby, denominadas A e B. A versão B é uma simplificação da versão A, e permitiu incorporar o sistema nos equipamentos domésticos de alta-

fidelidade. O Dolby A é muito complexo e seu uso é reservado à gravação profissional. O Dolby B é utilizado por uma grande quantidade de empresas, que o fabricam sob licença da Dolby Laboratories, a empresa proprietária da patente do sistema.

A construção do sistema Dolby é feita com base em circuitos integrados, e a sua utilização e incorporação nos equipamentos é simples. Possui o inconveniente de não ser compatível com outros sistemas, já que ele atua durante a gravação e a reprodução.

Para reproduzir uma fita com Dolby, ela deve ter sido previamente gravada utilizando-se esse sistema. Por outro lado, o sistema está padronizado para permitir o intercâmbio de fitas e a fabricação de cassetes dolbyzados, isto é, gravados com esse sistema de redução de ruídos.

Os efeitos de uma utilização inadequada do sistema Dolby, no entanto, mesmo que possa parecer estranho, às vezes provocam resultados interessantes. Uma fita gravada com Dolby, e reproduzida sem ele, produz um nível aparente de agudos superior ao habitual, dando brilho e disfarçando um pouco o ruído de fundo. Podemos usar o controle de agudos do amplificador, atenuando-os. Conseguimos, assim, uma aproximação do sinal original e uma diminuição do ruído de alta freqüência. Ao contrário, uma fita gravada de forma convencional e reproduzida com Dolby será aparentemente pobre em agudos, porém apresentará uma razoável redução do ruído de fundo.



AO LADO: a) A música é composta por notas, de freqüências e intensidades diferentes, e pausas. Aqui, vemos os vários níveis das notas (segmentos verticais), independentemente de sua freqüência. Ao maior segmento corresponde o nível mais alto. Surgem níveis diferentes em instantes sucessivos. b) Quando o sinal é gravado, surge uma certa quantidade de ruído. c) Durante a reprodução, obtemos o sinal mais o ruído (nível sombreado). Alguns sinais se perdem, pois ficam inteiramente imersos no ruído. d) O sistema Dolby analisa os sinais, amplificando os níveis mais baixos. e) Ao gravar esses sinais, são obtidos os níveis do sinal e do ruído. Isto serve também para o sinal que será recolhido pela cabeça de leitura. f) Quando o sistema Dolby atua sobre a reprodução, devolve os sinais aos seus níveis originais, reduzindo o ruído na mesma proporção. Os sinais mais fracos são recuperados e, como o nível de ruído é menor, os sinais destacam-se sobre ele.

Os dois modos de uso produzem deformação da mensagem original; assim, mesmo que os resultados pareçam bons, devemos estar conscientes de que não estamos ouvindo o mesmo som que foi gravado. Devemos prestar atenção nos comandos do equipamento, assim como anotar na fita se o processo de gravação usou Dolby, para podermos reproduzir corretamente.

Existe a crença de que o Dolby baixa o ruído, mas reduz as altas freqüências. Se o equipamento é bom, não se deve temer que isso ocorra. A crença de que ocorre diferença nos agudos é devido ao efeito produzido ao pressionarmos a tecla Dolby na reprodução. Porém, esse efeito deve mesmo ser esperado, já que não estávamos ouvindo a gravação original. Por isso, surge a diferença e seu aparente efeito sobre os sons de freqüência elevada.

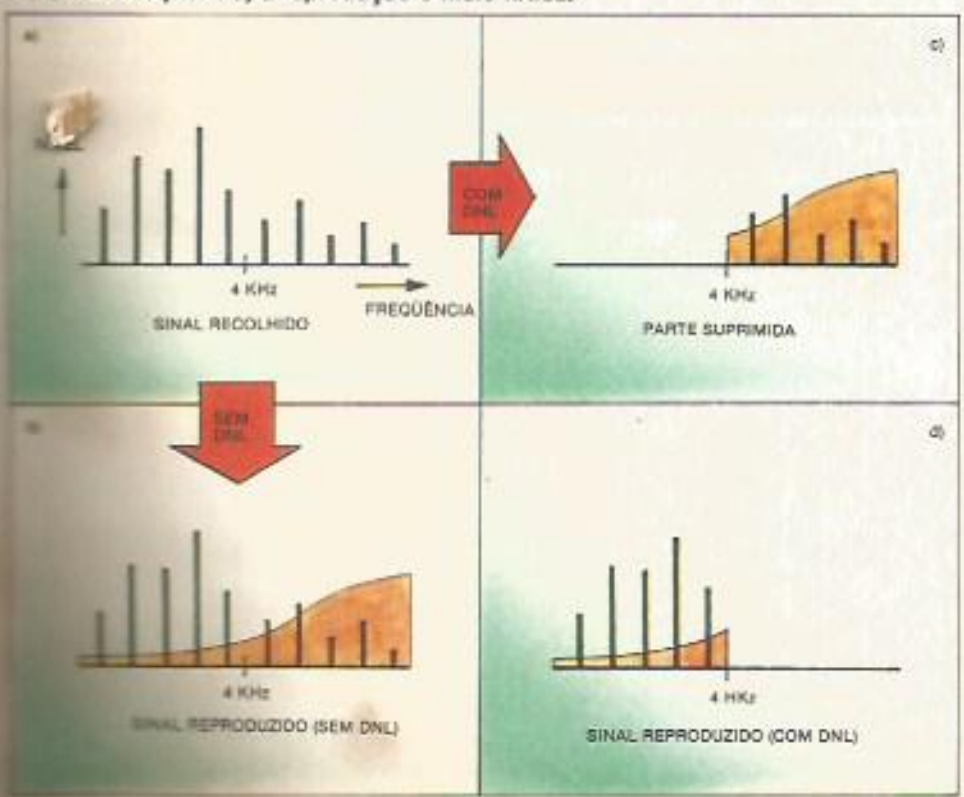
O sistema DNL

Na busca por sistemas compatíveis, a Philips lançou um sistema que só trabalha na reprodução. Portanto, pode ser usado com qualquer equipamento. O sistema é denominado DNL (***Dinamic Noise Limiter***, em inglês).



ACIMA: por meio de um comutador, liga-se o sistema Dolby de redução de ruídos (Dolby-NR). Deve ser utilizado tanto na gravação como na reprodução.

ABAIXO: a) Um determinado sinal pode ter componentes de níveis e freqüências diferentes. b) O ruído de fundo (zona sombreada) se torna mais importante nas altas freqüências, de modo que, na reprodução sem DNL, alguns componentes do som podem se perder, devido ao seu nível baixo. c) O supressor DNL elimina a parte não-significativa do sinal (acima de 4 KHz), inclusive o ruído. d) Só são ouvidos os componentes de freqüência inferior a 4 KHz, nos quais o ruído de fundo é pouco relevante. Em conseqüência, a reprodução é mais nítida.



O sistema DNL

Podemos ver o comportamento do circuito por meio do diagrama de blocos do funcionamento do sistema DNL (veja página 1001). Como esse método de redução de ruído só é aplicado à reprodução dos sinais já gravados, o seu funcionamento dependerá dos níveis de sinal recolhidos pela cabeça de leitura.

Quando o nível dos sinais é elevado, eles são transportados para um inversor de fase, que inverterá os sinais para que eles sejam levados a um circuito somador (figura 5). Por outro lado, o mesmo sinal é levado a um circuito passa-altos, que permitirá apenas a passagem de sinais com freqüências superiores a 4 KHz. Um circuito de controle estuda o nível dos sinais e, se seu valor é suficientemente elevado, mantém fechado um circuito-porta que não permitirá a passagem dos sinais. Assim, nenhum outro sinal chega ao circuito somador. Nessa situação, a saída será igual à entrada, de modo que o circuito DNL somente produziu uma inversão dos sinais, que não provoca diferença alguma para o ouvinte.

Ao contrário, se o nível dos sinais é reduzido (figura 6), eles passam pelo inversor de fase, pelo somador e pelo filtro passa-altos. O circuito de controle estuda novamente o nível dos sinais que chegam (só as freqüências superiores a 4 KHz) e, como são sinais de nível baixo (inferior a um valor limiar), mantém aberto o circuito-porta que, agora, deixa passar os sinais. Assim, esses sinais chegam ao circuito somador.

O somador, portanto, encontra-se com dois sinais, de modo que os sinais com freqüências superiores a 4 KHz possuem amplitudes iguais, porém têm sinais de polaridade oposta e se anulam entre si. A saída do somador terá apenas os sinais com freqüência inferior a 4 KHz, invertidos em relação ao sinal original, com o mesmo efeito. O circuito DNL eliminou, dessa maneira, a parte do espectro sonoro que é suficientemente fraca a ponto de ser confundida com o ruído. O ruído também é eliminado e consegue-se, como resultado, uma reprodução mais nítida, mas de menor qualidade em relação ao sinal originalmente gravado.

A maioria dos instrumentos musicais não supera 4 KHz nos tons fundamentais. Todas as freqüências que emitem acima dessa medida são harmônicos e servem para dar o timbre característico do instrumento. Durante as passagens baixas (ou pianíssimos), os instrumentos não emitem harmônicos audíveis. Na reprodução dessas passagens, não se notará qualquer diferença se forem cortadas as notas com freqüência superior a 4 KHz.

É isso que o sistema DNL faz: corta as freqüências superiores a 4 KHz quando o nível do sinal é pequeno (-40 dB ou menos), porém deixa passar toda a faixa quando o nível do sinal é superior. A maior parte dos componentes do ruído de fundo encontra-se acima de 4 KHz e torna-se menos perceptível nas passagens com nível baixo. Usando o DNL, ao cortar-se parte da reprodução, suprime-se também o ruído.

O sistema funciona de modo muito rápido, de forma que não se nota o momento do corte da freqüência e nem o seu restabelecimento. Apesar disso, o sistema sacrifica a fidelidade de reprodução (eliminação de certos sinais) em troca da redução do ruído.

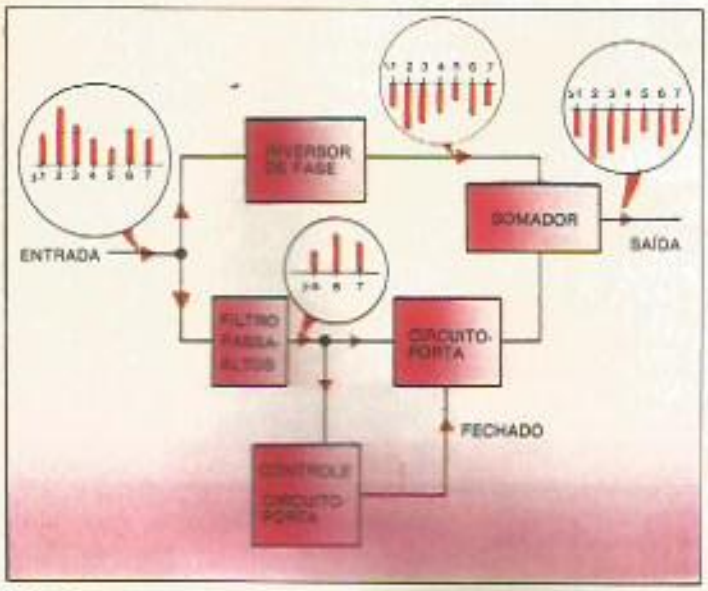


FIGURA 5: diagrama de blocos de um sistema DNL. Trata-se da reprodução de sinais de nível elevado, mas apenas com um inversor de fase, o que não provoca um efeito de audição apreciável ao ouvinte.

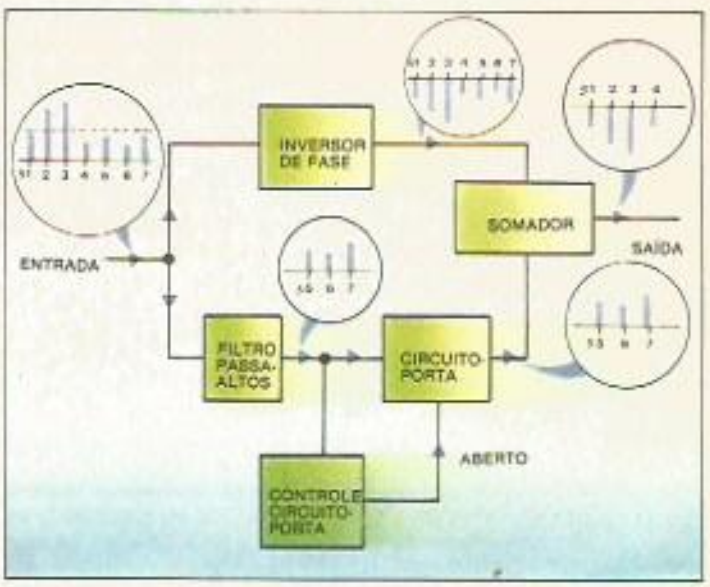
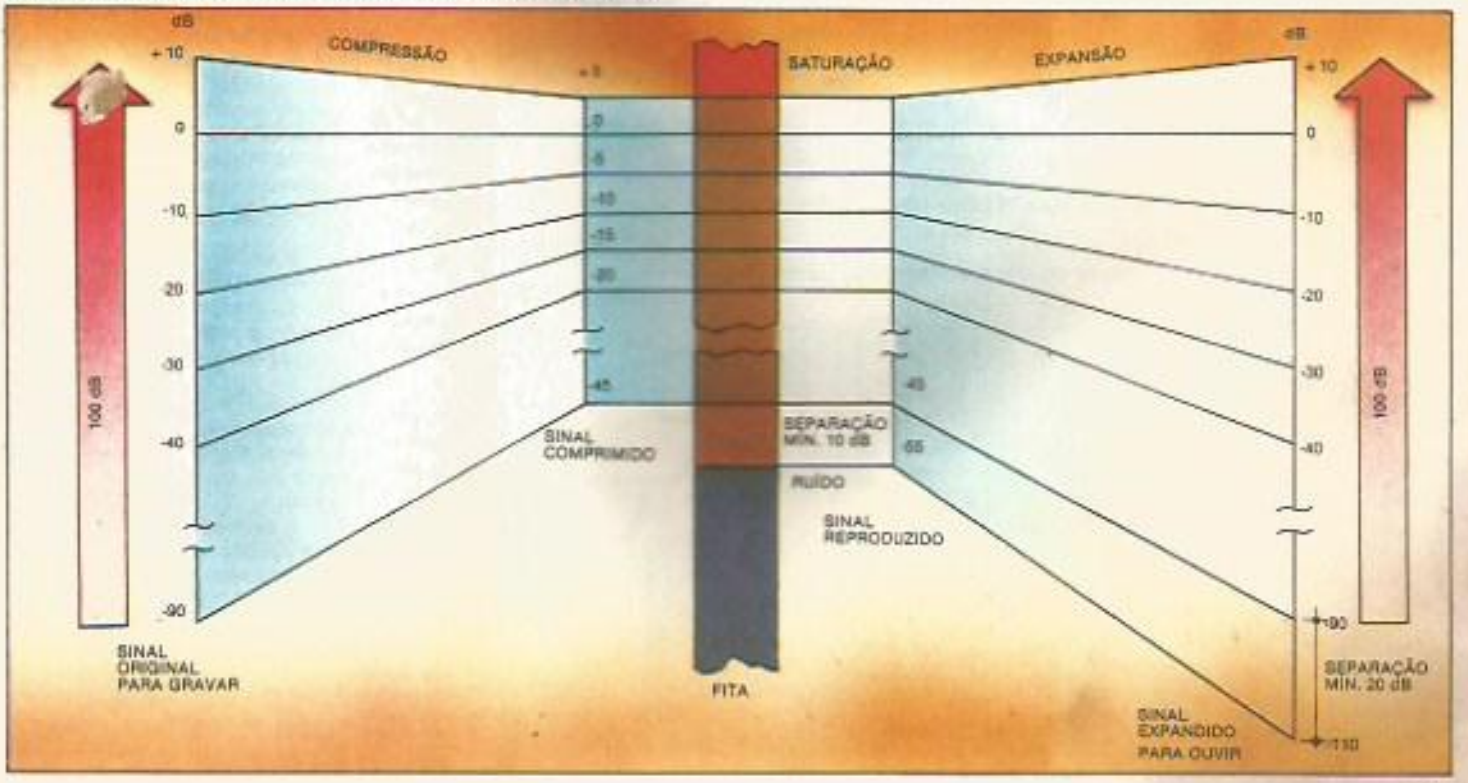


FIGURA 6: diagrama de blocos de um sistema DNL. Agora, o nível dos sinais é mais baixo e provoca a anulação dos sinais com freqüência superior a 4 KHz.

ABAIXO: representação do sistema DBX de compressão/gravação/expansão. Observe como a margem dinâmica da fita pode ser aproveitada e como o ruído diminui depois da expansão.



Como dissemos, o DNL é um sistema que atua apenas durante a reprodução, por isso é ligado entre o pré-amplificador de saída do gravador e o amplificador geral do sistema de som. Nos equipamentos de alta-fidelidade, pode ser um elemento separado, sendo ligado entre uma fonte qualquer de som e o amplificador de potência.

O sistema DNL possui a vantagem de ser compatível com todas as gravações, já que não introduz nenhum tipo de equalização. Seu rendimento é bastante elevado e sua ação nas pausas ou nas passagens baixas é relevante, ainda que piore ligeiramente o brilho do sinal original quando corta os harmônicos, mesmo os de nível muito baixo.

Os sistemas Dolby e DNL não são incompatíveis entre si e há equipamentos que incorporam os dois tipos, mas não para serem usados simultaneamente. Assim, aplica-se o Dolby nas gravações próprias e para reproduzir fitas gravadas com esse sistema, e utiliza-se o DNL na reprodução das fitas restantes, que, por suas características, têm ruído de fundo exagerado.

O sistema DBX

Como sabemos, a música não se apresenta como uma série de sons de nível igual, mas, ao contrário, há passagens com nível muito baixo, enquanto outras são passagens com nível muito elevado. A relação (ou quociente) entre o nível mais elevado e o mais baixo de uma reprodução sonora é denominado faixa dinâmica de reprodução.

A música ao vivo possui uma faixa dinâmica superior a 100 dB. Quando se faz uma gravação, encontramos duas grandes limitações em relação à fita. A primeira é que ela ficará saturada, na melhor das hipóteses, com um nível de + 5 dB. A segunda é que o ruído ficará saturado ao redor de -55 dB, e também na melhor das hipóteses. Não podemos gravar sinais superiores a + 5 dB, já que eles sairiam completamente distorcidos, nem inferiores a -55 dB, pois ficariam totalmente encobertos pelo ruído. Além disso, os sinais com níveis próximos ao do ruído seriam afetados por ele. Por esses motivos, a música gravada ao vivo não poderá apresentar a dinâmica e a riqueza que possui a música gravada em estúdios.

A única solução para gravarmos todos os sinais em fita é alterar cada sinal, de maneira que ocupem menos faixa dinâmica, mas sempre pressupondo que os sinais possam ser restabelecidos.

A tecnologia conseguiu um método para comprimir o sinal durante a gravação, expandindo-o depois. Trata-se do sistema DBX de compressão/expansão.

Imaginemos que os programas musicais são formados por esponjas que ocupam 1 m³, mas queremos guardá-los em caixas de 0,7 m³. Podemos comprimir as esponjas para colocá-las na caixa, mas, quando as tirarmos, elas se expandirão, ocupando novamente o volume original. O sistema DBX atua dessa forma sobre o sinal.

A relação de compressão, geralmente, é de 2 : 1, isto é, tomando-se 0 dB co-

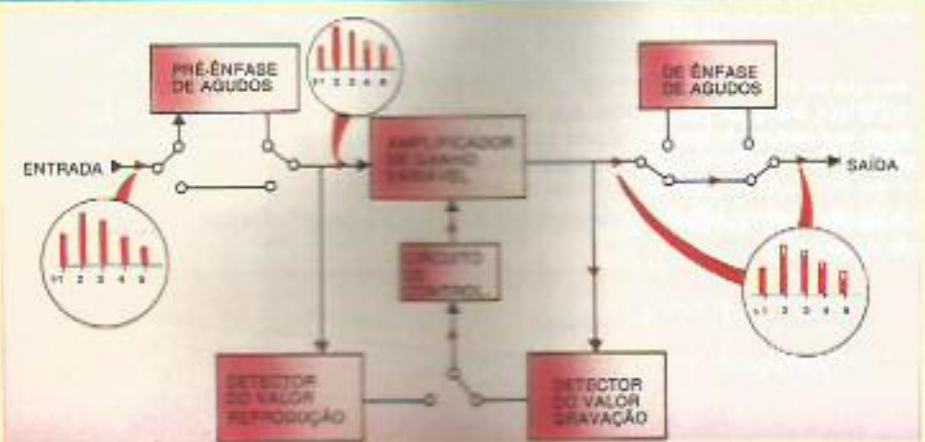
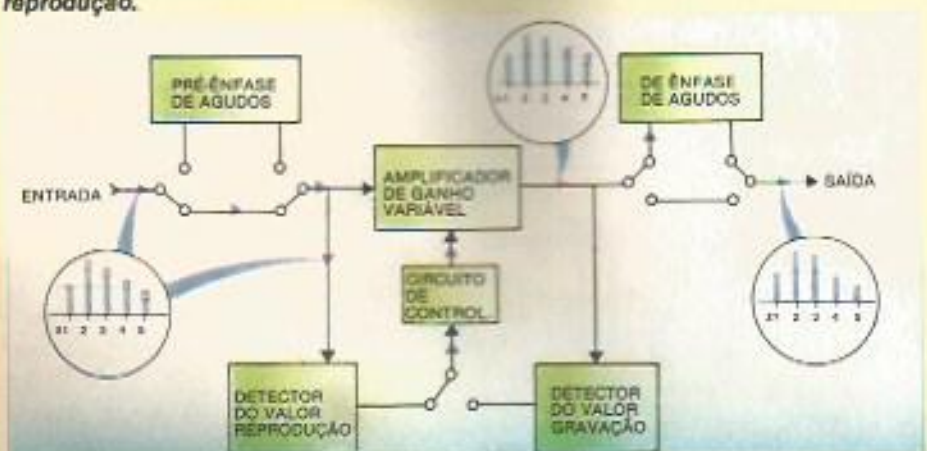


FIGURA 7: diagrama de blocos de um sistema DBX, durante a gravação.

FIGURA 8: diagrama de blocos de um sistema DBX, durante a reprodução.



O sistema DBX

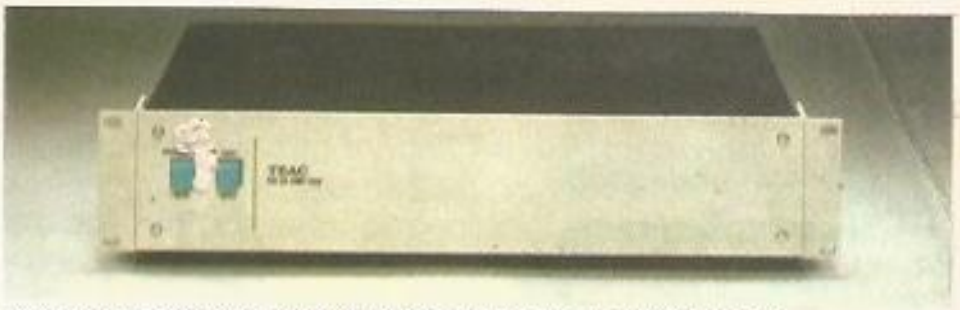
Os equipamentos em geral incorporam uma rede de pré-ênfase (ganho) de agudos, para que seu nível seja mais elevado na hora da gravação e, assim, possam ser separados do ruído. Veja essa rede no diagrama de blocos de um sistema DBX (figura 7). Essa rede faz um processo prévio de tratamento do sinal, independente do processo de compressão dinâmica que irá ocorrer depois.

A seguir, o sinal passa por um amplificador de ganho variável. Esse amplificador é controlado por um circuito que recebe os níveis dos sinais que serão gravados. Dependendo da amplitude dos níveis, o circuito varia o ganho do amplificador, permitindo que se consiga o efeito desejado.

Quando o sinal assim gravado é reproduzido (juntamente com o ruído), o mesmo amplificador encarrega-se de restituir o nível original, ajustando o ganho de modo inverso ao que utilizou para a gravação (figura 8). Como antes, esse ganho é controlado pelo circuito correspondente, ao qual chegam os níveis do sinal a ser reproduzido. O ruído também é afetado pelo processo, com o resultado já mencionado.

Na saída do amplificador há uma rede de ênfase dos agudos, que corrige o seu nível, de maneira inversa à que fez no começo da gravação. Dessa operação também resulta uma atenuação do ruído de freqüências altas, com uma melhoria mais acentuada na relação sinal/ruído.

mo referência, todos os níveis, em decibéis, são divididos por 2. Assim, o sinal de 20 dB aparecerá na fita com 10 dB e o sinal de -60 dB terá -30 dB.
Isto, na realidade, significa diminuir a amplitude dos sinais que estão acima de 0 dB, aumentando, ao mesmo tempo, os sinais que estão abaixo desse valor. Supondo que um programa musical tenha níveis que vão de +10 dB até -90 dB, quando ele for gravado diretamente e ao vivo, os sinais superiores a +5 dB ficarão distorcidos e o mesmo acontecerá com os sinais que têm nível inferior a -55 dB. Porém, se comprimirmos os sinais, de acordo com a relação explicada, o sinal de +10 dB passará a ter +5 dB, enquanto o sinal de -90 dB passará para -45 dB. Gravando em fita esses sinais, dentro da margem de +5 dB a -45 dB, eles não se perderão e nem haverá deformação.
Durante a reprodução, são obtidos os mesmos níveis e, também, o ruído situado a -55 dB. Porém, se expandirmos os sinais inversamente à gravação, na razão de 2 : 1, obteremos sinais de +10 dB até -90 dB. O ruído, da mesma forma, será afetado por essa expansão, ficando em -110 dB, ou seja, totalmente inaudível. Vemos, portanto, que ocorre uma redução do ruído: durante a gravação, tínhamos 10 dB de separação mínima (de -45 dB para -55 dB) e, agora, a separação passa a ser de 20 dB (de -90 dB para -110 dB).
Esse sistema é o mais útil entre todos, pois diminui o ruído e aumenta a faixa dinâmica. Geralmente, ele é um sistema separado, apesar de existirem alguns gravadores (equipamentos de rolo de alta qualidade) que o incorporam. Quando é incorporado, o sistema DBX trabalha com uma relação de compressão de 2 : 1, como dissemos. Quando é um equipamento separado, o sistema pode ser ajustado de 1 : 1 até 2 : 1, em passos de (:0,1). Por exemplo: 1 : 1,1; 1 : 1,2; 1 : 1,3; etc. Assim, pode-se aproveitar totalmente as possibilidades da fita. Sempre que o equipamento for utilizado para gravar uma fita, deve ser usado também para a reprodução, pois, caso contrário, não se conseguirá recuperar o sinal original.
Se queremos gravar um sinal de 80 dB de dinâmica em uma fita que possui apenas 50 dB, basta comprimirmos o sinal na relação de 1 : 1,6 e o expandirmos depois na relação inversa. Se o comando permanecer fixo em 2 : 1, comprimiremos o sinal de 80 dB para

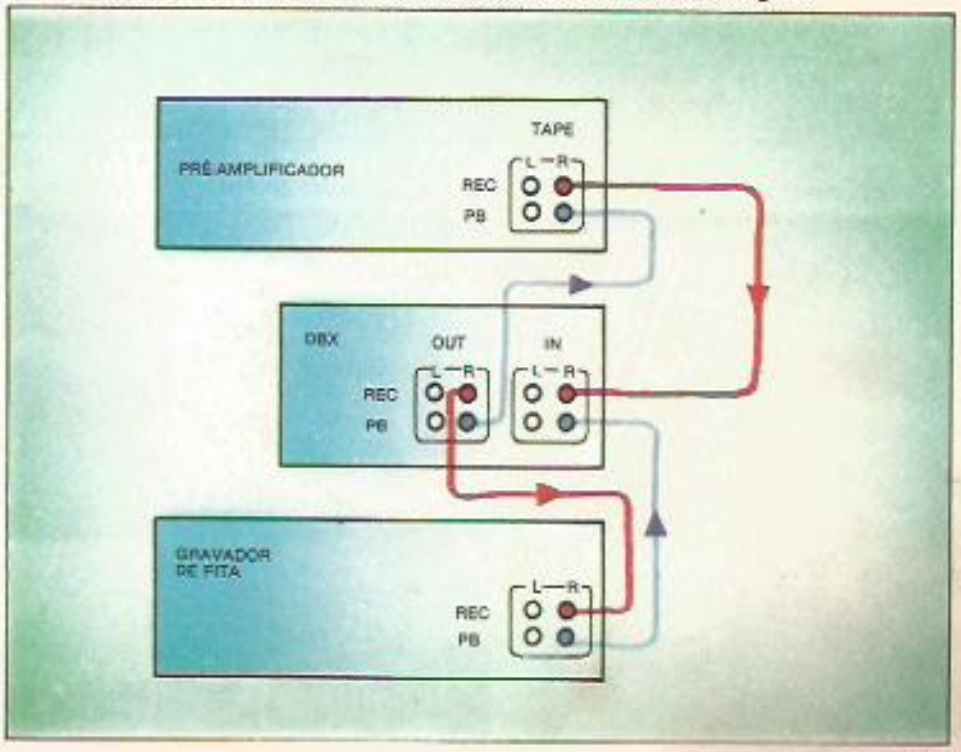


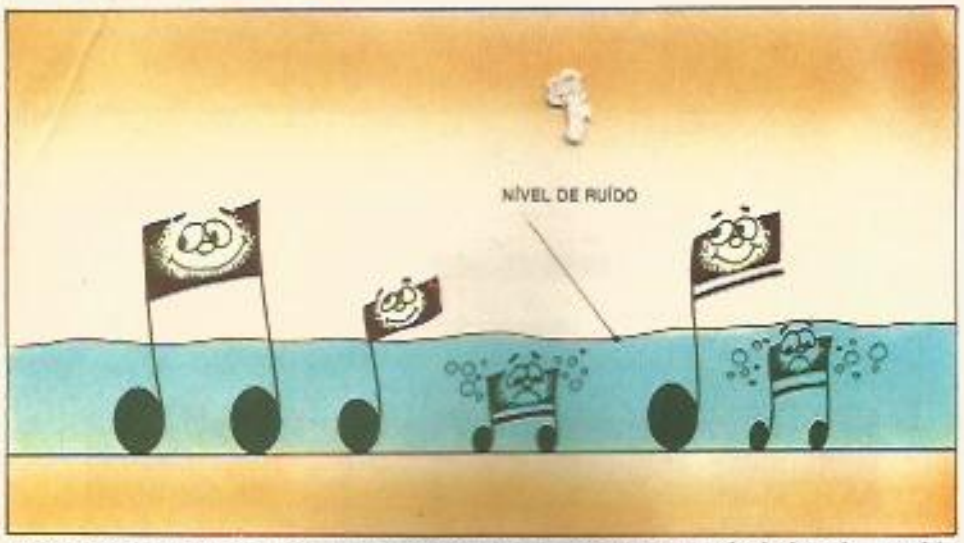
ACIMA: equipamento para gravação/reprodução com o sistema DBX.



ACIMA: gravador de fita com bobina, incorporando um sistema DBX. Com ele, podem ser obtidas relações sinal/ruído de 100 dB. As faixas de freqüência são de 25 Hz até 30 KHz a 38 cm/s e de 25 Hz a 25 KHz a 19 cm/s de velocidade da fita.

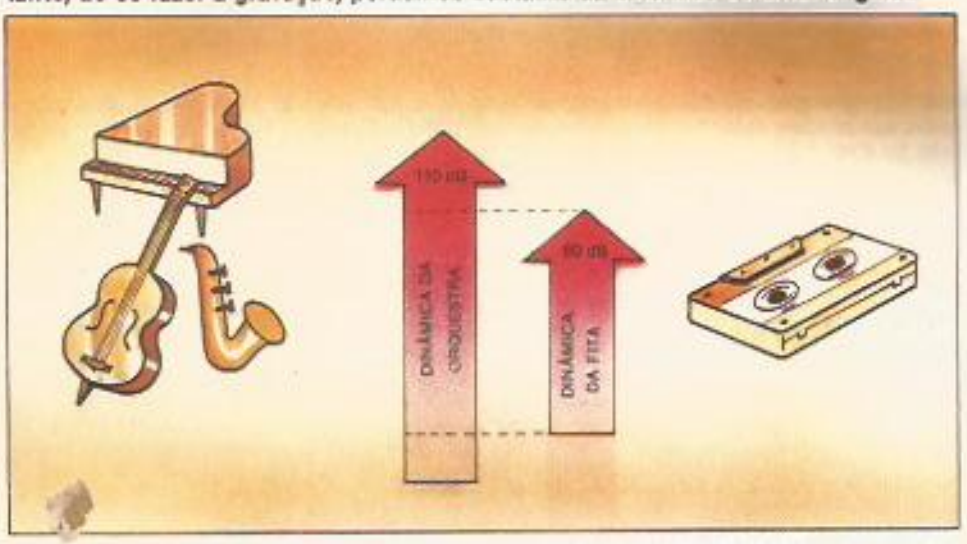
ABAIXO: quando o sistema DBX é uma unidade separada, ele é ligado entre o pré-amplificador e o gravador, como representado na figura. Os traços vermelhos serão seguidos pelo sinal na gravação e os azuis na reprodução. Estão representadas apenas as ligações do canal direito (R). O outro canal é exatamente igual.





ACIMA: quando os sinais que vão ser gravados possuem um nível elevado, o ruído não traz problemas, pois ficará bastante abaixo deles. Porém, quando o nível é baixo, alguns sinais até podem ser destruídos pelo ruído.

ABAIXO: a música ao vivo possui dinâmica superior a 100 dB, enquanto as fitas (limitadas pela saturação e pelo ruído de fundo) possuem dinâmica apenas de 60 dB. Portanto, ao se fazer a gravação, perdemos bastante da dinâmica do sinal original.



40 dB e não aproveitaremos os 10 dB restantes até os 50 dB de limite da fita. Para os equipamentos de alta-fidelidade, é suficiente um sistema DBX simples com relação fixa de 1 : 2 e 2 : 1.

O sistema DBX trata-se de um circuito simples, porém de realização extremamente complexa, pois deve existir uma perfeita simetria entre a compressão e a expansão, para não desfigurar a imagem sonora original.

Quando se apresenta como unidade separada que deve atuar nos processos de gravação e de reprodução, o sistema DBX deve ser ligado à entrada e saída do gravador, por um dos lados, e à entrada e saída de fita do pré-amplificador, por outro lado.

Além dos sistemas Dolby, DNL e DBX, existem outros sistemas de redução de ruído, menos utilizados, mas igualmente de grande utilidade. Podemos citar os sistemas denominados HI-COM, ANRS e ANRS-Super (***Automatic Noise Reduction System***, em inglês).

Os sistemas de redução de ruídos são indispensáveis em todos os equipamentos de fita cassete de alta-fidelidade, pois proporcionam um aumento médio da relação sinal/ruído de 10 dB (com exceção do sistema DBX, que possibilita uma melhora bem maior). Nos gravadores de rolo, os sistemas de redução de ruídos não são fundamentais, pois a escolha de uma velocidade adequada ao tipo de música consegue evitar que o ruído seja prejudicial. De qualquer modo, é sempre interessante dispor de um sistema com essa finalidade, já que ele permite trabalhar com velocidades mais baixas e, conseqüentemente, amenizar o desgaste da fita.

ABAIXO: equipamentos que incorporam outros sistemas de redução de ruídos.





O MICROPROCESSADOR 8085 (2)

Continuamos a analisar o microprocessador 8085. Agora, apresentamos dois programas simples, em linguagem Assembler, acompanhados de tabelas de instruções, por meio dos quais o leitor poderá se familiarizar com a execução de rotinas do 8085.

Mnemônico	Descrição	1º byte da instrução							
		D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
SBBR	A ← A - r - CY Subtrair do acumulador o conteúdo do registrador r e o "menos um" anterior.	1	0	0	1	1	S	S	S
SBI dado	A ← A - dado - CY O dado e o "menos um" são subtraídos do acumulador.	1	1	0	1	1	1	1	0
INR r	r ← r + 1 Incrementar o conteúdo do registrador r.	0	0	D	D	D	1	0	0
DCR r	r ← r - 1 Incrementar o conteúdo do registrador r com um valor negativo.	0	0	D	D	D	1	0	1
INX rP	rp ← rp + 1 O conteúdo do par de registrador rp é incrementado em uma unidade.	0	0	R	P	0	0	1	1
DCX rP	rp ← rp - 1 O conteúdo do par de registradores rp é incrementado com uma unidade negativa.	0	0	R	P	1	0	1	1
DAD rp	HL ← rp + HL O conteúdo do par de registradores rp é somado ao conteúdo do par de registradores H e L. O resultado permanece em H e L.	0	0	R	P	1	0	0	1
DAA	Ajuste decimal no acumulador formando 2 dígitos de 4 bits em CBD.	0	0	1	0	0	1	1	1
ANA r	A ← A ∧ r Executar a interseção lógica entre o registrador r e o acumulador. Operação "E".	1	0	1	0	0	S	S	S
ANI dado	A ← A ∧ dado Interseção lógica entre o dado e o acumulador.	1	1	1	0	0	1	1	0
XRA r	A ← A ∨ r Efetuar a operação lógica "OU Exclusivo" entre o registrador r e o acumulador.	1	0	1	0	1	S	S	S
XRI dado	A ← A ∨ dado Operação "OU Exclusivo" entre o dado e o acumulador.	1	1	1	0	1	1	1	0

Mnemônico	Descrição	1º byte da instrução							
		D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
ORA r	A ← A V r Reunião lógica entre o conteúdo do registrador r e o acumulador. O resultado fica no acumulador. Operação "OU".	1	0	1	1	0	S	S	S
ORI dado	A ← A V dado Reunião lógica entre o dado e o acumulador.	1	1	1	1	0	1	1	0
CMP r	A - r (subtração) Compara o conteúdo do registrador r com o acumulador. O acumulador não muda. O sinalizador Z = 1, se A = r. O sinalizador CY = 1, se A < r.	1	0	1	1	1	S	S	S
CPI dado	A - dado Comparação do dado com o acumulador. O acumulador não muda.	1	1	1	1	1	1	1	0
MOV r_1, r_2	$r_1 \leftarrow r_2$ A informação contida em r_2 passa para r_1.	0	1	D	D	D	S	S	S
MOV r_1, dado	r_1 ← dado O dado passa para r_1.	0	0	D	D	D	1	1	0
LXI rp, dado	rp ← dado O dado é colocado no par de registradores rp.	0	0	R	P	0	0	0	1
LDA mem.	A ← mem O conteúdo do acumulador é guardado em uma posição de memória endereçável.	0	0	1	1	1	0	1	0
STA mem.	mem ← A O conteúdo do acumulador é guardado na posição de memória endereçada.	0	0	1	1	0	0	1	0
LHLD mem.	HL ← mem O conteúdo que está em uma posição de memória é colocado no registrador L. O conteúdo deste endereço + 1 é colocado no registrador H.	0	0	1	0	1	0	1	0
SHLD mem.	mem ← HL O conteúdo dos registradores HL são transferidos para uma posição da memória e para a posição seguinte.	0	0	1	0	0	0	1	0

Mnemônico	Descrição	1º byte da instrução							
		D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
LDAX rP	A ← rP O conteúdo da posição de memória endereçada pelo par de registradores rp passa ao acumulador.	0	0	R	P	1	0	1	0
STAX rP	rP ← A O conteúdo do acumulador é guardado na posição de memória endereçada por um par de registradores.	0	0	R	P	0	0	1	0
XCHG	H ← D L ← E O conteúdo dos registradores H e L são trocados pelos conteúdos dos registradores D e E, respectivamente.	1	1	1	0	1	0	1	1
ADD, r	A ← A + r Somar o conteúdo do registrador r ao acumulador.	1	0	0	0	0	S	S	S
ADI, dado	A ← A + dado O dado do 2º byte é somado ao acumulador.	1	1	0	0	0	1	1	0
ADC, r	A ← A + r + CY Somar o conteúdo do registrador r e o "vem um" CY ao acumulador.	1	0	0	0	1	S	S	S
ACI, dado	A ← A + dado + CY O dado e o "vem um" são somados ao acumulador.	1	1	0	0	1	1	1	0
SUB, r	A ← A - r Subtrair o conteúdo do registrador r do acumulador.	1	0	0	1	0	S	S	S
SUI, dado	a ← A - dado Subtrair o dado do acumulador.	1	1	0	1	0	1	1	0
RLC	Rotação do acumulador para a esquerda $(A_{n+1}) \leftarrow (A_n)$; $(A_0) \leftarrow (A_7)$; $(CY) \leftarrow (A_7)$.	0	0	0	0	0	1	1	1
RRC	Rotação do acumulador para a direita $(A_n) \leftarrow (A_{n+1})$; $(A_7) \leftarrow (A_0)$; $(CY) \leftarrow (A_0)$.	0	0	0	0	1	1	1	1
RAL	Rotação do acumulador para a esquerda através do "vai um" $(A_{n+1}) \leftarrow (A_n)$ · $(CY) \leftarrow (A_7)$, $(A_0) \leftarrow (CY)$.	0	0	0	1	0	1	1	1
RAR	Rotação do acumulador para a direita através do "vai um" $(A_n) \leftarrow (A_{n+1})$; $(CY) \leftarrow (A_0)$; $(A_7) \leftarrow (CY)$.	0	0	0	1	1	1	1	1
CMA	A ← A Complementar o acumulador.	0	0	1	0	1	1	1	1
CMC	CY ← CY Produto complementado.	0	0	1	1	1	1	1	1
STC	CY ← 1 "Vai um" igual a 1.	0	0	1	1	0	1	1	1
JMP mem	PC ← mem O contador de programa fica carregado com o endereço de memória dada pelos 2º e 3º bytes.	1	1	0	0	0	0	1	1

Mnemônico	Descrição	1º byte da instrução							
		D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
JXX mem	PC ← mem; Si CCC = 1 Depende dos sinalizadores. Salto condicional.	1	1	C	C	C	0	1	0
CALL mem	SP - 1 ← PCH SP - 2 ← PCL SP ← SP - 2 PC ← mem (3º byte, 2º byte) Salto incondicional para a sub-rotina em memória, com endereço dado pelos 2º e 3º bytes.	1	1	0	0	1	1	0	1
CXX mem condicional	Como CALL se CCC é cumprido. Depende dos sinalizadores.	1	1	C	C	C	1	0	0
RET	PCL ← SP PCH ← SP + 1 SP ← SP + 2 Retorno incondicional ao programa do qual procede.	1	1	0	0	1	0	0	1
RXX	Como RET se CCC = 1. Depende dos sinalizadores.	1	1	C	C	C	0	0	0
RST n	SP - 1 ← PCH SP - 2 ← PCL SP ← SP - 2 PC ← 8 *NNN Salto incondicional a uma sub-rotina cujo endereço é n.	1	1	N	N	N	1	1	1
PCHL	PC ← HL O conteúdo de HL toma o lugar do conteúdo do contador de programa.	1	1	1	0	1	0	0	1
PUSH rp	SP - 1 ← rh SP - 2 ← rl SP ← SP - 2 O conteúdo do par de registradores rp é colocado na pilha.	1	1	R	P	0	1	0	1
POP rp	rl ← SP rh ← SP + 1 SP ← SP + 2 O conteúdo da pilha é colocado no par de registradores rp.	1	1	R	P	0	0	0	1
PUSH PSW	O conteúdo do registrador P passa à pilha.	1	1	1	1	0	1	0	1
POP PSW	O conteúdo da pilha passa para o registrador P.	1	1	1	1	0	0	0	1
XTHL	L ← SP H ← SP + 1 O conteúdo dos registradores L e H são trocados com as primeiras posições da pilha.	1	1	1	0	0	0	1	1
SPHL	SP ← HL O conteúdo de H e L assume o lugar do conteúdo do ponteiro da pilha.	1	1	1	1	1	0	0	1
IN canal	A ← (dados canal) O portal de entrada fornece seus 8 bits de informação, que ficam depositados no acumulador.	1	1	0	1	1	0	1	1
OUT canal	O conteúdo do acumulador é enviado ao portal de saída: (dados do portal) ← A.	1	1	0	1	0	0	1	1

Praticamente, todo o programacional (software) para o microprocessador 8080 é aplicável ao microprocessador 8085. Como já mencionamos, o 8085 é um aperfeiçoamento do 8080. No entanto, há duas instruções que são específicas do 8085. São elas que veremos a seguir.

Instruções específicas do 8085

As instruções ***RIM*** (***Read Interrupt Mask***, em inglês, ou Leia Máscara de Interrupção) e ***SIM*** (***Set Interrupt Mask***, em inglês, ou Predisponha Máscara de Interrupção), com o código de máquina ou de operação 20 e 30, respectivamente, são específicas do microprocessador 8085 porque só ele possui interrupções mascaráveis. A instrução RIM executa a ação de ler a máscara de interrupções. A instrução SIM executa a ação de posicionar ou gravar a máscara de interrupções.

Dois programas para o 8085

Aqui, propomos alguns programas simples que foram projetados para serem executados pelo microprocessador 8085. Esses programas servem principalmente como exemplos, pois são rotinas capazes de efetuar apenas operações muito específicas.

Os programas de maior envergadura são compostos, na verdade, ao longo de toda sua extensão, de rotinas encadeadas. Essas rotinas, perfeitamente combinadas, são capazes de executar cálculos, gestões, controles e outras operações.

As rotinas propostas neste capítulo estão em linguagem de Montagem (Assembler), uma linguagem de baixo nível muito próxima da linguagem de código de máquina com que o microprocessador 8085 trabalha.

Primeiro exemplo

Trata-se de criar uma rotina localizada a partir do endereço 1000 do espaço de memória e que seja capaz de somar, em hexadecimal, dois números que se encontram nas posições $(1A2F)_{16}$ $(1A30)_{16}$. O resultado deverá ser armazenado na posição $(1A31)_{16}$. A listagem dessa rotina encontra-se na tabela.

Ao iniciar a execução do programa, o microprocessador toma o primeiro dado do endereço $(1A2F)_{16}$ e o carrega no registrador acumulador. A segunda instrução introduz o dado do endereço $(1A30)_{16}$ e o coloca nos registradores H

Tipo de instrução	Número de ciclos de instrução	Ciclos de relógio	Tipo de instrução	Número de ciclos de instrução	Ciclos de relógio
ALU R	1	4	LDAX	2	7
CMC	1	4	MVI	2	7
CMA	1	4	MOV M, R	2	7
DAA	1	4	MOV R, M	2	7
DCR R	1	4	STAX	2	7
DI	1	4	CALL COND.	2/5	9/18
EI	1	4	DAD	3	10
INR R	1	4	DCR M	3	10
MOV R, R	1	4	IN	3	10
NOP	1	4	INR M	3	10
ROTATE	1	4	JMP	3	10
RIM	1	4	LOAD PAIR	3	10
SIM	1	4	MVI M	3	10
STC	1	4	OUT	3	10
XCHG	1	4	POP	3	10
HLT	1	5	RET	3	10
DCX	1	6	PUSH	3	12
INX	1	6	RST	3	12
PCHL	1	6	LDA	3	13
RET COND.	1/3	6/12	STA	3	13
SPHL	1	6	LHLD	5	16
ALU I	2	7	SHLD	5	16
ALU M	2	7	XTHL	5	16
JNC	2/3	7/10	CALL	5	18

ACIMA: tabela de instruções do microprocessador 8085 em função dos tempos de execução.

ABAIXO: listagem do programa do primeiro exemplo.

Endereço	Código de máquina	Mnemônico	Comentários
1000	3A2F1A	LDA1A2F	(A) ← dado do endereço 1A2F
1003	21301A	LDX, H 1A30	(H) (L) ← dado do endereço 1A30
1006	86	ADD, M	(A) ← (A) + [(H) (L)] opera
1007	32311A	STA 1A31	(M) ← (A)
100A	76	HLT	PARE!

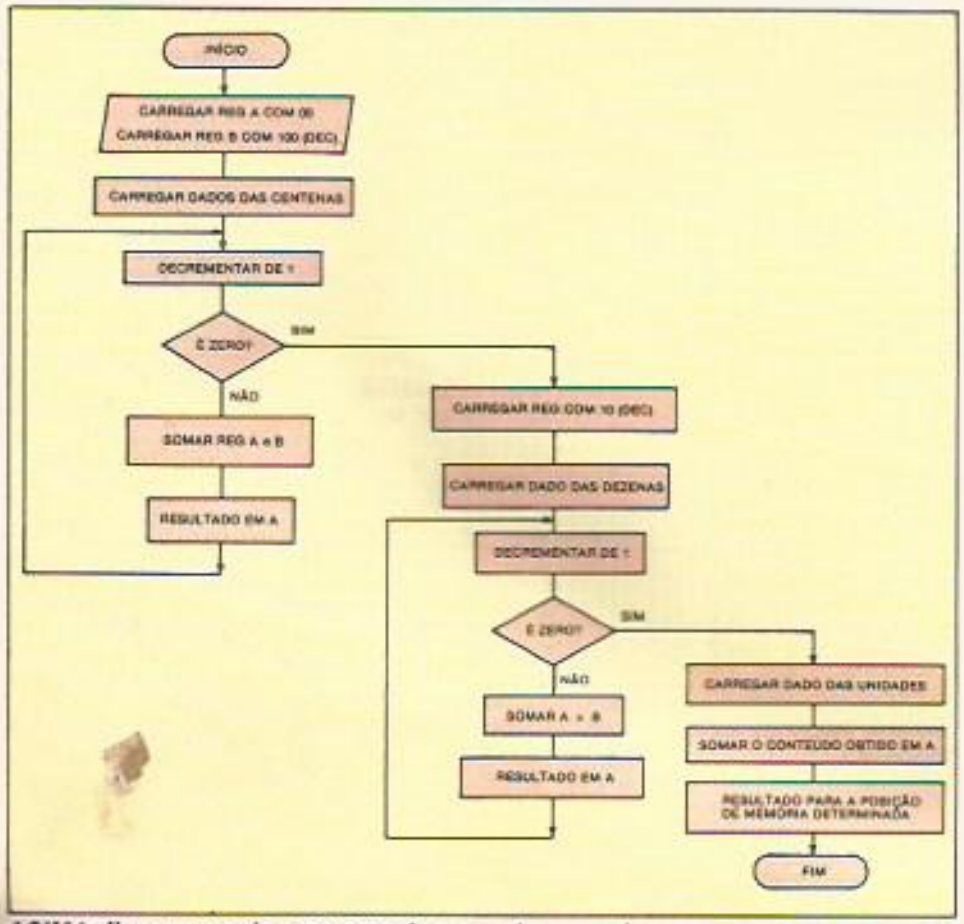
ABAIXO: tabela das instruções do microprocessador 8085, de acordo com seu código de máquina em hexadecimal formado pelos dígitos IJ. Exemplo: C9 = RET (é uma instrução de retorno de sub-rotina).

IJ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NOP	LXI B	STAX B	INX B	INR B	DCR B	MVI B	RLC		DAD B	LDAX B	DCX B	INR C	DCR C	MVI C	RRC
1		LXI D	STAX D	INX D	INR D	DCR D	MVI D	RAL		DAD D	LDAX D	DCX D	INR E	DCR E	MVI E	RAR
2	RIM	LXI H	SHLD adr	INX H	INR H	DCR H	MVI H	DAA		DAD H	LHLD adr	DCX H	INR L	DCR L	MVI L	CMA
3	SIM	LXI SP	STA adr	INX SP	INR M	DCR M	MVI M	STC		DAD SP	LDA adr	DCX SP	INR A	DCR A	MVI A	CMC
4	MOV BB	MOV BC	MOV BD	MOV BE	MOV BH	MOV BI	MOV BM	MOV BA	MOV CB	MOV CC	MOV CD	MOV CE	MOV CH	MOV CL	MOV CM	MOV CA
5	MOV DB	MOV DC	MOV DI	MOV DE	MOV DH	MOV DL	MOV DM	MOV DA	MOV EB	MOV EC	MOV ED	MOV EE	MOV EH	MOV EL	MOV EM	MOV EA
6	MOV HB	MOV HC	MOV HD	MOV HE	MOV HH	MOV HL	MOV HM	MOV HA	MOV LB	MOV LC	MOV LD	MOV LE	MOV LH	MOV LL	MOV LM	MOV LA
7	MOV MB	MOV MC	MOV MD	MOV ME	MOV MH	MOV ML	HLT	MOV MA	MOV AB	MOV AC	MOV AD	MOV AE	MOV AH	MOV AL	MOV AM	MOV AA
8	ADD B	ADD C	ADD D	ADD E	ADD H	ADD L	ADD M	ADD A	ADC B	ADC C	ADC D	ADC E	ADC H	ADC L	ADC M	ADC A
9	SUB B	SUB C	SUB D	SUB E	SUB H	SUB L	SUB M	SUB A	SBB B	SBB C	SBB D	SBB E	SBB H	SBB L	SBB M	SBB A
A	ANA B	ANA C	ANA D	ANA E	ANA H	ANA L	ANA M	ANA A	XRA B	XRA C	XRA D	XRA E	ARA H	XRA L	XRA M	XRA A
B	ORA B	ORA C	ORA D	ORA E	ORA H	ORA L	ORA M	ORA A	CMP B	CMP C	CMP D	CMP E	CMP H	CMP L	CMP M	CMP A
C	RNZ	POP B	JNZ adr	JMP adr	CNZ adr	PUSH B	ADI	RST 0	RZ	RET	JZ adr		CZ adr	CALL adr	ACI	RST 1
D	RNC	POP D	JNC adr	OUT adr	CNC adr	PUSH D	SUI	RST 2	RC		JC adr	JN adr	CC adr		SBI	RST 3
E	RPO	POP H	JPO adr	XTHL	CPO adr	PUSH H	ANI	RST 4	RPE		PCHI	JPE adr	XCHG	CPE adr	XRI	RST 5
F	RP	POP PSW	JP adr	DI	CP adr	PUSH PSW	ORI	RST 6	RM	SPHI	JM adr	PI	CM adr		CPI	RST 4

e L. A terceira instrução é a que realmente executa a soma, adicionando o conteúdo dos registradores H e L ao registrador A, onde também será colocado o resultado da operação.
A quarta instrução armazena o conteúdo do registrador A (o resultado) no endereço de memória $(1A31)_{16}$, onde foi indicado que deveria ser entregue o resultado. Depois disso, o microprocessador encontra a instrução (Pare) HALT e pára.

Segundo exemplo

Esse exemplo é uma rotina das mais usadas em programas que tenham relação com periféricos que trabalhem em Codificação Binária dos Números Decimais, CBD (***BCD***, em inglês).
Trata-se de confeccionar um programa que converta para o sistema hexadecimal um dado de três dígitos que se encontram em BCD, considerando que os três dígitos se acham em três células consecutivas da memória do microprocessador. Essas células são $(1A2F)_{16}$, $(1A30)_{16}$ e $(1A31)_{16}$ para as centenas, dezenas e unidades, respectivamente. O resultado deve ser entregue, já em hexadecimal, à célula $(1A32)_{16}$ (o número $(A)_{16}$ indica a base de numeração hexadecimal).
Para efetuar essa conversão de BCD para hexadecimal, o μP deverá somar $(64)_{16}$, isto é, 64 em hexadecimal ou 100 em decimal, tantas vezes quantas indicar o valor absoluto da casa das centenas. Esse resultado deverá ainda ser somado ao resultado de somar $(0A)_{16}$, isto é, (0A) em hexadecimal (que corresponde a 010 em decimal), tantas vezes quantas indicar o valor absoluto da casa das dezenas. A esse resultado deve-se somar, por sua vez, as unidades. Esse processo encontra-se exposto no fluxograma desse exemplo. A lista de instruções da sub-rotina correspondente foi confeccionada a partir do fluxograma.
A sub-rotina inicia-se levando a zero o conteúdo do registrador A; a segunda instrução carrega o registrador B com $(64)_{16}$, isto é, 100 em decimal; e as instruções que se seguem tomam o dígito da casa das centenas, tiram uma unidade e somam $(64)_{16}$, em hexadecimal, ao conteúdo de A, que ainda está em zero. Esse ciclo se repetirá até que o dígito da casa das centenas torne-se zero. Portanto, será somada a quantidade $(64)_{16}$ tantas vezes quantos forem os ciclos. O mesmo efeito é seguido pelo restante das instruções com a casa das dezenas; ao final, o resultado compõe-se da soma em hexadecimal das centenas, dezenas e unidades.
Para familiarizar-se com essa linguagem de programação, recomendamos ao leitor que siga mentalmente a execução do programa assim como faria o microprocessador se fosse submetido a essa sub-rotina. Assim, o leitor compreende inicialmente a finalidade do programa por meio do fluxograma; depois, pode passar à listagem do programa, considerando o significado das instruções, já explicado no diagrama de instruções do 8085.



ACIMA: fluxograma do programa do segundo exemplo.

ABAIXO: listagem do programa do segundo exemplo.

Endereço	Código de máquina	Mnemônico	Comentários
1000	AF	XRA, A	(A) ← 00
1001	6664	MUI, B64	(B) ← 100 (em decimal)
1003	212F1A	LXI, H1A2F	(H) (L) ← 1A2F (centenas)
1006	35	DCR, M	[(H) (L)] ← [(H) (L)] — 1
1007	FA 0E10	JM 100E	Salte SI (M) < 0
100A	80	ADD, B	(A) ← (A) + (B)
100B	C3 0610	JMP 1006	Salte para 1006
100E	23	INX, H	(H) (L) ← (H) (L) + 1 → Para as dezenas
100F	06OA	MUI, BOA	(B) ← 10
1011	35	DCR, M	[(H) (L)] ← [(H) (L)] — 1
1012	FA 1010	JM 1019	Salte SI (M) < 0
1015	80	ADD, B	(A) ← (A) + (B)
1016	C3 1110	JMP 1011	Salte para 1011
1019	23	INX, H	[(H) (L)] ← [(H) (L)] + 1 para as unidades
101A	86	ADD, M	(A) ← (A) + [(H) (L)]
101B	32321A	STRA, 1A32	(A) → (M) → lançar o resultado
101E	76	HLT	PARE!

1A2: Dado das centenas. 1A30: Dado das dezenas. 1A31: Dados das unidades. 1A32: Resultado.

DICAS PARA O SEU LABORATÓRIO DE MONTAGEM

Aqui você vai encontrar uma tabela com vários tipos de circuitos integrados comerciais utilizados em aparelhos de rádio, áudio e televisão. Nessa tabela, os circuitos integrados vêm acompanhados de uma descrição das suas principais funções.

CIRCUITOS INTEGRADOS

Controle remoto para tv e hi-fi

Tipo	Descrição
SAF1032P	Receptor/decodificador para controle remoto por infravermelho e PCM, com 16 códigos de seleção de programa, 3 controles de funções analógicas com 63 passos cada.
SAF1039P	Transmissor para controle remoto por infravermelho e PCM, com 32 comandos de controle diferentes, matriz estática de botoneira.
Lineares de uso geral	
LM324N	Quatro amplificadores operacionais de alto ganho independentes.
LM339N	Quatro comparadores de tensão independentes.
NE532N	Dois amplificadores operacionais de alto ganho independentes.
NE555N	Temporizador/oscilador de precisão.
NE5514N	Quatro amplificadores operacionais de baixa tensão *off-set*, independentes.
NE5517N	Dois amplificadores operacionais de transcondutância controlados por corrente.
NE5532N	Dois amplificadores operacionais de baixo ruído.
NE5534N	Amplificador operacional de alto desempenho e baixo ruído.
μA741CN	Amplificador operacional de alto ganho em malha aberta, alto desempenho.
μA748CN	Amplificador operacional de alto ganho, alto desempenho.
LOCMOS	
HEF4001BP	Quatro portas NOU, de duas entradas cada.
HEF4008BP	Somador pleno binário, de 4 bits.
HEF4011BP	Quatro portas NE, de duas entradas cada.
HEF4015BP	Dois registradores de deslocamento estáticos de 4 bits.
HEF4017BP	Contador Johnson de cinco estágios.
HEF4040BP	Contador binário de doze estágios.
HEF4066BP	Quatro chaves analógicas bilaterais.
HEF4069UBP	Seis inversores de um estágio.
HEF4076BP	Quatro *flip-flops* tipo D, com saídas *tri-state*.
HEF4081BP	Quatro portas E de duas entradas cada.
HEF4520BP	Dois contadores binários de 4 bits.
HEF4541BP	*Timer* programável.
HEF40106BP	Seis disparadores Schmitt.
HEF40174BP	Seis *flip-flops* tipo D.

Manuseio de circuitos integrados LOCMOS

Todos os nossos CIs LOCMOS incorporam proteção contra descargas eletrostáticas; não obstante, podem sofrer danos em conseqüência de sobretensões acidentais. Recomenda-se tomar todas as precauções usuais no armazenamento, transporte, teste e manuseio.

Terceira letra

Indica a faixa de temperatura ambiente de trabalho:
A: faixa não especificada
B: 0 a + 70°C
C: - 55 a + 125°C
D: - 25 a + 70°C
E: - 25 a + 85°C
F: - 40 a + 85°C
G: - 55 a + 85°C

Número de série

Pode ser alternativamente um número de 4 algarismos atribuído pela Pró-Electron ou número de série do fabricante (este número de série pode eventualmente ser uma combinação de números e letras).

Designação de tipos LOCMOS

a) Duas primeiras letras: HE identificação da família.
b) Terceira letra: F = faixa de temperatura: - 40 a + 85°C.
c) Quatro ou cinco algarismos, sendo o primeiro 4 = número de série do CI.
d) Um sufixo:
1ª letra:
B - (com *buffer*)
UB - (sem *buffer*)
2ª letra: encapsulamento:
(P = plástico, D = cerâmico, T = *flat-pack*).

AGUARDE!



NAS PRÓXIMAS SEMANAS, VOCÊ TERÁ AS INSTRUÇÕES PASSO A PASSO PARA A MONTAGEM DE UM VOLTÍMETRO DIGITAL.

Se você necessita de um instrumento para medir a tensão da rede elétrica ou de um aparelho que precisa ser consertado, esta montagem será de muita utilidade. Com o voltímetro digital, você poderá medir tensões contínuas ou alternadas de até 300 V, utilizando, para isso, as expansões que este aparelho permite.

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO