

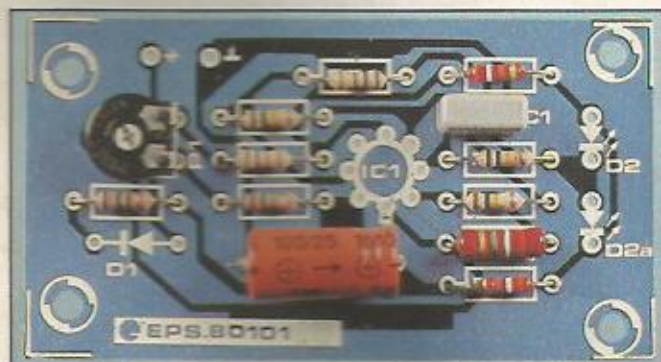
ELETRÔNICA

48

PASSO A PASSO

Cr\$ 6.900

Abril Cultural



MONTAGEM

INDICADOR DE TENSÃO PARA BATERIA

INSTRUMENTAÇÃO

GRAVAÇÃO DO SOM

O FUNCIONAMENTO DO TOCA-DISCOS



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
Sistemas Integráveis - LSI - da
EPUSP - DE

Editor Técnico:
Eng.º 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 Mezzol

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: Eng.º Basílio
A. Malvestio
O funcionamento do toca-discos;
Gradiente (cromo)
Teste do kit: Antonio Carlos Seabra
Tradução: Elvira Serapicos, Natale
Vieira Danelli

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses
após o encerramento da coleção, po-
derão ser comprados, a preços atuali-
zados, da seguinte forma:

1. Pessoalmente

Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-
se ao Distribuidor Abril local, cujo en-
dereço poderá ser facilmente conse-
guido junto a qualquer jornaleiro de
sua cidade. Em São Paulo, os endere-
ços são:

Av. Industrial, 117
Santo André
Rua Heliodora Ébano Pereira, 257
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 reembol-
so postal e o pagamento, incluindo as
despesas postais, deverá ser efetuado
ao se retirar a encomenda na agência
do correio. Após seis meses do encer-
ramento da coleção, os pedidos serão
atendidos somente por carta dirigida a
NÚMEROS ATRASADOS — DISTRI-
BUIDORA, dependendo da disponibi-
lidade de estoque.

Obs.: quando pedir livros, mencione
sempre o título e/ou o autor da obra,
além do n.º da edição.

COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, crí-
ticas, 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:
CONCLUINDO
A ANÁLISE SOBRE AS
CAIXAS ACÚSTICAS,
DESCREVEREMOS
OS SISTEMAS
ESTEREOFÔNICO E DE
"SATELITES"
E TAMBÉM COMO SÃO
PRODUZIDOS OS EFEITOS
ESPACIAIS.**

**NA SÉRIE DEDICADA
AO EQUIPAMENTO
DE SOM, VOCÊ TERÁ
CONTATO COM MAIS UM
APARELHO: O GRAVADOR.
CONHEÇA OS SEUS
PRINCIPAIS
MECANISMOS E O SEU
PRINCÍPIO DE
FUNCIONAMENTO.**

**O EQUIPAMENTO
COMPLETO DAS CÂMARAS
PROFISSIONAIS DE
VIDEO INCLUI UMA
SÉRIE DE RECURSOS
E DISPOSITIVOS
QUE SOFISTICAM O SEU
RENDIMENTO. TODOS
SERÃO APRESENTADOS.**

© 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.

INDICADOR DE TENSÃO PARA BATERIA

A função deste aparelho, para ser montado em automóveis, é indicar opticamente o estado de carga da bateria. Aqui, veremos como ele deve ser montado e como colocá-lo em funcionamento.

O indicador de tensão para bateria é um aparelho cujo circuito utiliza dois diodos led eletroluminescentes como indicadores, um de cor vermelha e o outro de cor verde. Dessa forma, quando a bateria do veículo está carregada, o led verde permanece aceso; ao contrário, quando a carga da bateria co-

meça a atingir um nível insuficiente, ilumina-se o led vermelho; entre os dois estados, há um estado de carga intermediário, durante o qual acendem-se ambos os led.

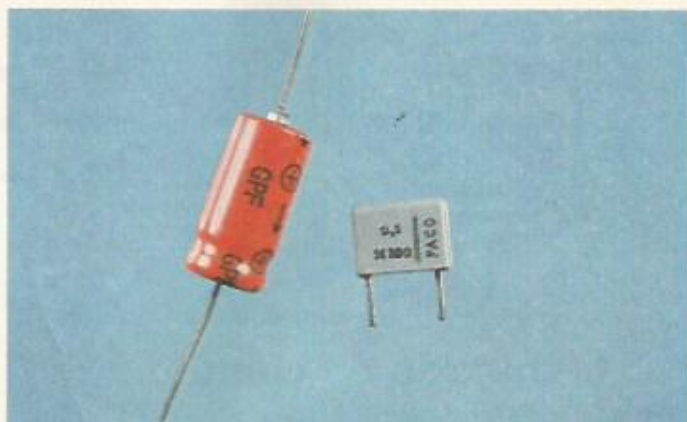
Esse pequeno aparelho é muito útil para os automóveis que não dispõem de nenhum sistema indicador do estado

de carga da bateria. Com ele, é possível evitar as surpresas desagradáveis que as baterias costumam provocar nos momentos mais inoportunos.

A construção do indicador de tensão para bateria é feita com base em componentes que podem ser facilmente encontrados à venda.

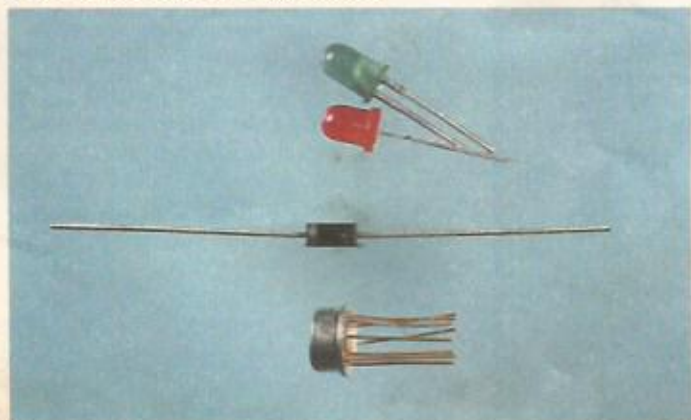


1. Resistores necessários para a montagem do aparelho, alinhados de R1 a R10, da esquerda para a direita. Junto a eles, está o trim-pot P1.



2. Este aparelho requer somente dois capacitores: um eletrolítico e um de poliéster. O primeiro deve ser montado com a polaridade correta.

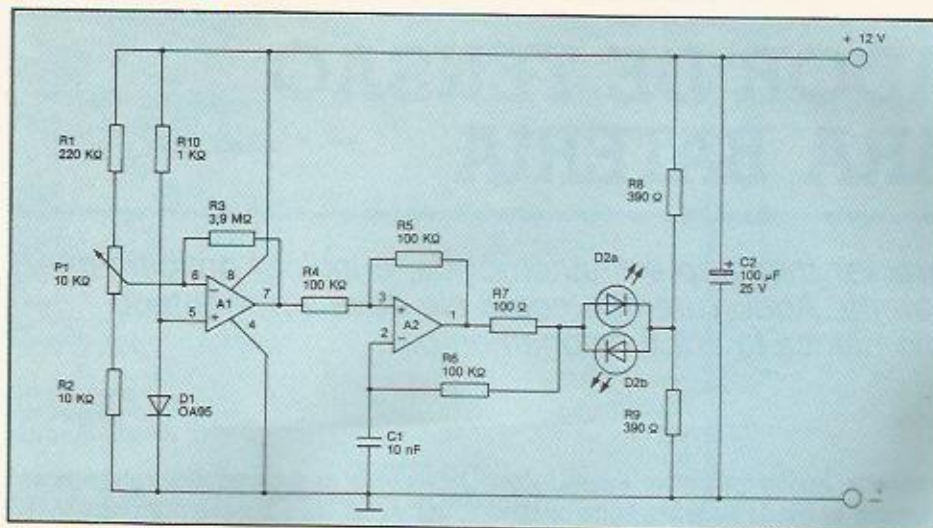
3. O conjunto dos semicondutores é formado por dois led, um diodo e por um circuito integrado que, em nosso caso, será de invólucro plástico dual in-line.



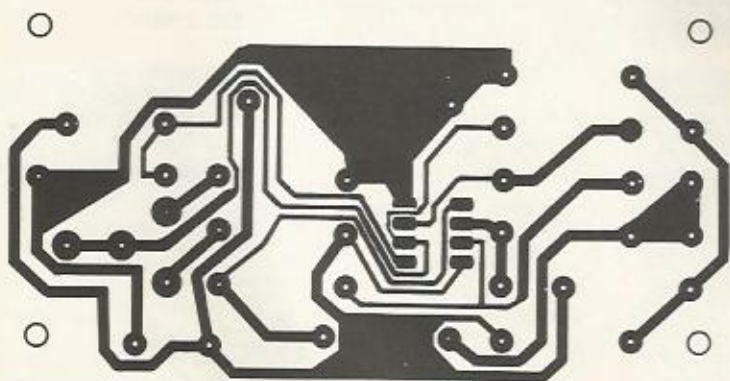
4. As peças mecânicas estão representadas pelos terminais espadinha, pelos espaçadores e pelos parafusos de fixação.



MONTAGEM

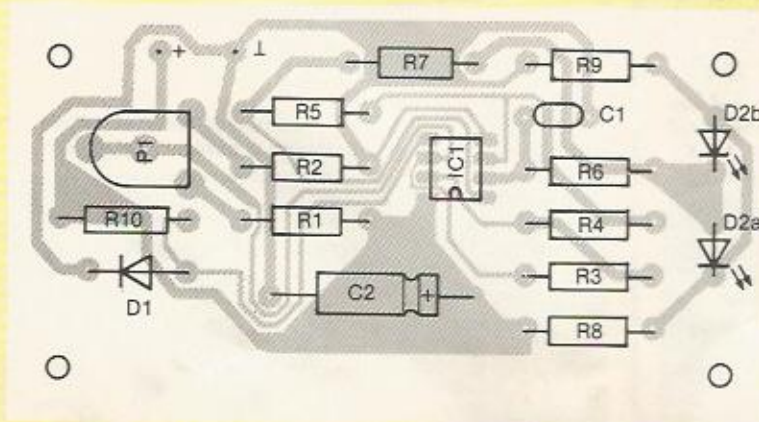


Esquema elétrico do indicador de tensão para bateria.



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.

Ferramentas necessárias

A seguir, a relação das ferramentas que serão usadas na montagem:

- 1 alicate de bico
- 1 alicate de corte
- 1 chave de fenda
- 1 ferro de soldar de 30 W
- 1 furadeira
- 1 jogo de brocas (diâmetros: 1 mm, 1,5 mm, 2 mm e 3,5 mm)
- material para confecção de circuito impresso.

Componentes

A relação dos componentes que serão utilizados é a seguinte:

- 10 resistores de 1/4 W, nas posições R1 a R10 da placa, com os seguintes valores e cores:
 - R1 - 220 KΩ (vermelho-vermelho-amarelo)
 - R2 - 10 KΩ (marrom-preto-laranja)
 - R3 - 3,9 MΩ (laranja-branco-verde)
 - R4 - 100 KΩ (marrom-preto-amarelo)
 - R5 - 100 KΩ (marrom-preto-amarelo)
 - R6 - 100 KΩ (marrom-preto-amarelo)
 - R7 - 100 Ω (marrom-preto-marrom)
 - R8 - 390 Ω (laranja-branco-marrom)
 - R9 - 390 Ω (laranja-branco-marrom)
 - R10 - 1 KΩ (marrom-preto-vermelho)
- 1 trim-pot de 10 KΩ, na posição P1 da placa de circuito impresso
- 1 capacitor de poliéster, na posição C1 da placa, com o seguinte valor: C1 - 10 nF/100 V
- 1 capacitor eletrolítico, na posição C2 da placa, com o seguinte valor: C2 - 100 µF/25 V - axial
- 1 diodo OA95 ou equivalente, na posição D1 da placa
- 1 led vermelho de 5 mm, na posição D2a da placa
- 1 led verde de 5 mm, na posição D2b da placa
- 1 circuito integrado, na posição IC1 da placa, com o seguinte código: IC1 - LM358
- 1 placa de circuito impresso de 102 mm x 55 mm
- 4 espaçadores metálicos e seus respectivos parafusos de fixação
- 2 buchas de plástico para fixação de led, de 5 mm de diâmetro
- 5 terminais espadinha
- 2 m de fio preto AWG28
- 2 m de fio vermelho AWG28
- 1 pedaço de solda 60/40.

O funcionamento do aparelho baseia-se no circuito integrado LM358, que contém dois amplificadores operacionais, chamados de A1 e A2.

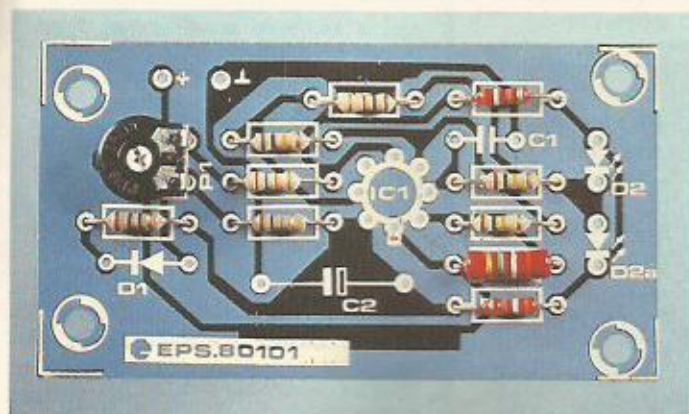
O primeiro amplificador operacional (A1) compara a tensão obtida por meio do trim-pot P1 com a tensão de referência do diodo D1, fornecendo, conforme o caso, duas tensões diferentes no terminal 7 de saída do operacional citado. Se a tensão da bateria estiver normal, a tensão no terminal 7 resulta num valor de 0 V. À medida que a tensão da bateria diminui, a tensão no ter-

minal 7 aumenta, até alcançar o valor exato da tensão de alimentação. O segundo amplificador operacional (A2) comporta-se como um oscilador, pelo efeito de seus componentes associados. Essa oscilação, porém, somente será produzida se o valor da tensão recebida do terminal 7 de A1 encontrar-se num ponto médio, situado entre a tensão da bateria e 0 V. Neste caso,

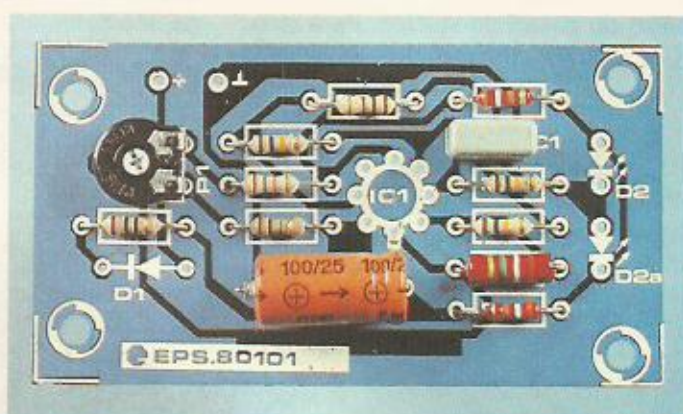
os dois led indicadores acendem-se ao mesmo tempo.

Caso a tensão recebida do terminal 7 de A1 seja de 0 V, o oscilador pára, fornecendo uma tensão baixa em sua saída e provocando o acendimento do led verde.

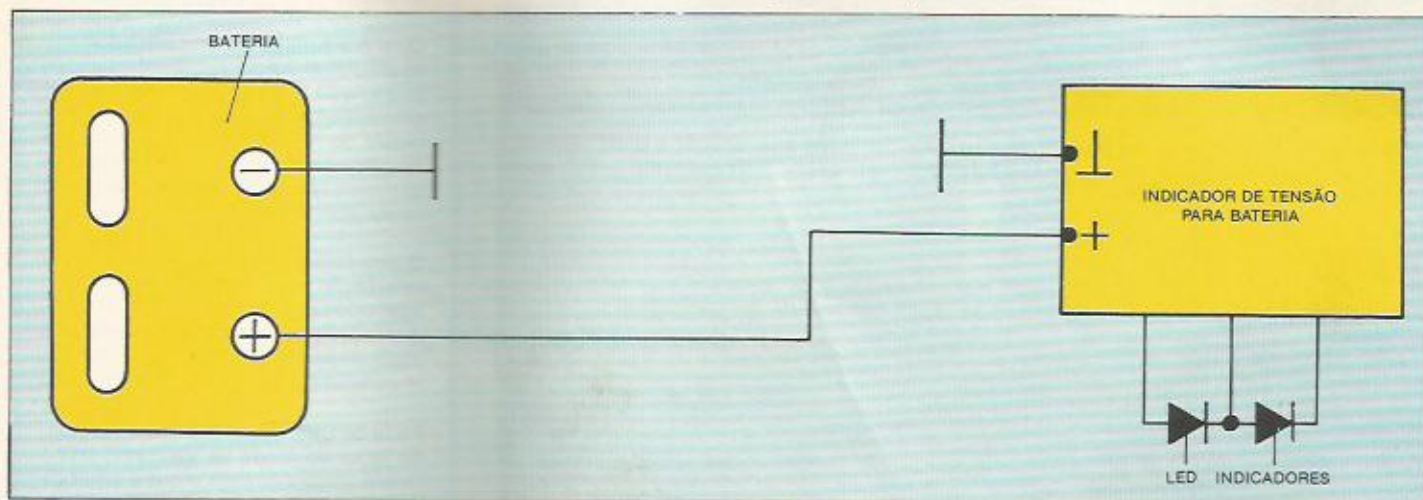
Se a tensão recebida do terminal 7 de A1 chegar a 12 V, aproximadamente, o oscilador pára, mas com uma tensão



5. Na primeira fase de montagem, colocam-se os resistores e o trim-pot na placa, soldando-se os seus terminais.



6. Em seguida, montam-se os dois capacitores em suas respectivas posições na placa, tomando-se cuidado com a orientação correta para o eletrolítico.

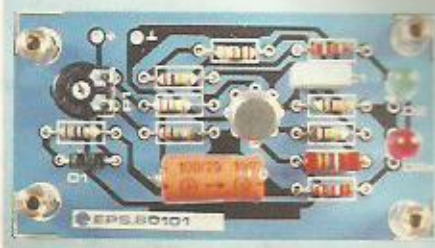


ACIMA: diagrama da instalação feita no automóvel.

7. A seguir, inserem-se os semicondutores, tomando-se cuidado apenas com a correta orientação dos componentes. Nesta fase, os espaçadores podem ser montados.

8. Completa-se o circuito, soldando-se dois terminais espadinha nos pontos + e -. Os espaçadores foram montados para permitir que os led se encaixem nos dois furos executados no painel.

9. Esta é outra maneira de montar os espaçadores metálicos; deve ser empregada desde que o local de instalação seja adequado.



MONTAGEM

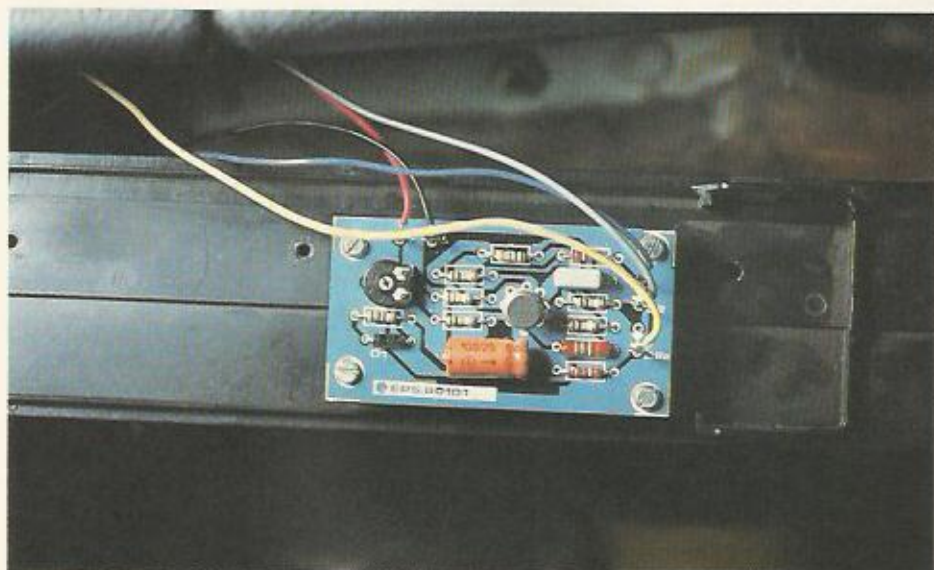
alta em sua saída, de maneira que, desta vez, é o led vermelho que se acende.

Os limites de tensão inferior e superior, que provocam o acendimento dos dois led simultaneamente, regulam-se por meio do trim-pot P1. Esses limites são de 12 V para o nível baixo da bateria e de 14 V para o nível alto.

Quanto à instalação do aparelho, ele pode ser fixado em qualquer local embaixo do painel do veículo. Para isso,

deve-se fazer quatro furos no painel, para a fixação da placa montada, e dois furos por onde o led vermelho e o led verde possam aparecer. A ligação no veículo é simples, pois trata-se apenas de trazer dois cabos, um vermelho e um preto, até os pólos positivo e negativo da bateria, respectivamente.

Caso não se verifiquem os resultados previstos, basta observar atentamente todas as etapas da montagem executada, até detectar o erro existente.



10. A parte traseira do painel frontal do carro é uma ótima opção para a instalação do circuito. Os led foram substituídos por três terminais espadinha e devem ser fixados no local mais próximo do motorista.

11. Esta é a posição escolhida para os led indicadores. A montagem é feita executando-se dois furos no painel e usando-se duas buchas de plástico para fixação.



Qual é a utilidade do indicador de tensão para bateria?

Ele é útil para indicar se o nível de tensão da bateria está correto ou não. Caso o nível de tensão esteja pouco abaixo de um valor limite, os led indicadores vermelho e verde acendem-se, alternadamente, indicando visualmente uma situação de alerta ao motorista. Se o nível de tensão da bateria estiver normal, apenas o led verde permanece aceso. Por outro lado, se o nível de tensão da bateria for muito baixo, apenas o led vermelho se acende, indicando que a bateria deve ser recarregada.

Qual é a função do amplificador operacional A1 no circuito?

Sua função é comparar uma amostra do nível de tensão da bateria com uma tensão de referência, e fornecer um nível de tensão em sua saída, de modo que o amplificador operacional A2 possa operar corretamente.

O que ocorreria se a saída do amplificador operacional A1 fosse ligada diretamente aos led indicadores?

Se isto fosse feito, apenas um dos led acenderia em cada situação. Assim, o motorista seria avisado somente quando a bateria já estivesse descarregada.

Qual é a função do amplificador operacional A2 no circuito?

Sua função é interpretar o nível de tensão proveniente da saída de A1. Dependendo do nível de tensão recebido, o amplificador operacional A2 fornece em sua saída uma tensão de 12 V, de 0 V ou oscila alternadamente entre 0 V e 12 V.

Quem fornece a tensão de referência para o amplificador operacional A1?

A tensão de referência é fornecida pelo diodo de germânio D1, que é diretamente polarizado por meio do resistor R10.

Pode-se utilizar um diodo de silício no lugar do diodo de germânio D1?

Sim. A única diferença é que o diodo de germânio fornece uma tensão de referência de 0,3 V e o diodo de silício irá fornecer uma tensão de referência de 0,6 V. Essa diferença será compensada pelo trim-pot de ajuste P1.

GRAVAÇÃO DO SOM (3)

Neste capítulo, mostramos as diversas etapas que constituem a gravação sonora, desde o momento em que o som é recolhido nas trilhas do gravador até a sua preparação nas mesas de mixagem. Mostramos, também, como são obtidos os efeitos sonoros especiais.

Toda a parte técnica e os elementos que serão manejados já estão preparados para a gravação. Vejamos, agora, como são feitas as gravações propriamente ditas.

Há quinze ou vinte anos, quando essas técnicas não estavam tão desenvolvidas, era necessário reunir todos os componentes que iriam participar da gravação para que ela se efetuasse. Assim, se um cantor ia gravar, necessitava-se de sua presença e de todos os músicos que cuidariam da parte instrumental. A peça era gravada de uma vez. Mas, se um trecho, uma nota ou qualquer aspecto da gravação precisassem ser alterados, era indispensável repetir a peça inteira, e não apenas a passagem a ser modificada. As sessões eram longas, até que o resultado fosse considerado adequado para lançamento comercial.

Hoje, a realização de gravações mudou muito e não é necessário reunir um grupo numeroso de profissionais para se fazer uma gravação. Além disso, a técnica evoluiu bastante, o que trouxe vantagens de tempo e de recursos. Vejamos como é feita uma gravação musical moderna.

Realização de gravações

Depois de escolhida a partitura que vai ser executada, a primeira coisa a ser feita é gravar, em uma das trilhas do gravador, apenas o som do metrônomo, que marcará o ritmo que será seguido por todos que participam da gravação. Para o metrônomo, pode-se utilizar a trilha 1, por exemplo, deixando-se à disposição as 23 trilhas restantes do equipamento (vamos supor que esse será o tipo de equipamento empregado). Essa trilha 1 é a referência para tudo que será gravado.

A seguir, em outras trilhas que não sejam a trilha 1, grava-se tudo o que vai ser o ritmo da composição final. Assim, pode-se gravar o som do bumbo da bateria na trilha 2, das caixas na 3, dos



ACIMA: os comandos do gravador permitem o controle de suas funções, como, por exemplo, a introdução de um sistema de redução de ruído de fundo.



ABAIXO: um metrônomo é um aparelho que produz som a intervalos regulares, como o tique-taque de um relógio. Esse intervalo pode ser fixado à vontade. É empregado para marcar o ritmo da composição musical que será gravada.



pratos na 4, do violão na 5, do contrabaixo na 6. Não é necessário que todos os músicos estejam no estúdio. Um só músico, com suficiente habilidade no manejo dos diferentes instrumentos, pode gravar todas as trilhas.

Quando é feita a primeira gravação instrumental, a referência, que é o ritmo gravado na trilha 1, é levada até a pessoa que toca o instrumento. Para isso,

o gravador é colocado na posição de reprodução da trilha 1, e o sinal é recolhido por um dos canais da mesa de mesclagem (ou de mixagem) e levado até um monitor (caixa acústica ou fone de ouvidos) que está com o instrumentista. Assim, ele saberá como e em que momento deverá tocar. A mesma operação é feita com o restante do ritmo da futura gravação.

INSTRUMENTAÇÃO

A seguir, pode-se fazer a gravação das cordas. Para isso, já que há 6 trilhas gravadas, reproduz-se o sinal de cada uma das trilhas por 6 canais diferentes da mesa. A saída desses canais é mesclada (ou mixada) em um módulo auxiliar da própria mesa para ser enviada aos monitores dos instrumentistas de corda, que tocam apenas a parte da música que lhes cabe. São empregadas várias trilhas, que irão gravando, independentemente, os sons captados por cada um dos microfones utilizados para as tomadas. O equipamento de gravação é capaz de gravar algumas pistas e, ao mesmo tempo, reproduzir outras (nesse caso, as 6 primeiras, para monitoração). O som produzido pelo instrumentista é levado de volta a ele, adequadamente mesclado com o que já foi gravado, permitindo um controle mais eficaz. Por esta razão, a monitoração é geralmente feita por meio de fones de ouvido, evitando-se assim a realimentação acústica.

Vamos supor que, para a gravação das cordas, foram utilizadas 6 trilhas, do número 7 ao número 12. O trabalho já está começando a tomar forma. Sobre o que já foi feito, serão superpostas as instrumentações necessárias, sempre

em trilhas independentes e diferentes. Por exemplo, pode-se empregar as trilhas 13 e 14 para o piano, a 15 para a flauta, a 16 e a 17 para os trompetes e as trilhas 18, 19 e 20 para os saxofones. O processo de gravação dessas trilhas é feito simultaneamente com a monitoração, como ocorreu antes.

Depois de gravada toda a instrumentação, a gravação está pronta para que o cantor ou os cantores gravem suas vozes nas trilhas que ainda estão disponíveis. Assim como ocorreu nas ocasiões anteriores, é feita uma monitoração do que já foi gravado. Desse modo, termina a gravação propriamente dita. A fita resultante desse processo denomina-se base, pois é a partir dela que se obterá o produto final.

Não foi necessária, portanto, a utilização simultânea de mais de 4 ou 5 canais, de forma que a mesa poderia ter apenas esse número de canais. Nas operações posteriores, como veremos, já faz falta um grande número de canais funcionando simultaneamente.

Efeitos especiais

Durante a gravação de uma ou mais trilhas, pode ser necessário introduzir algum efeito acústico que não é produ-

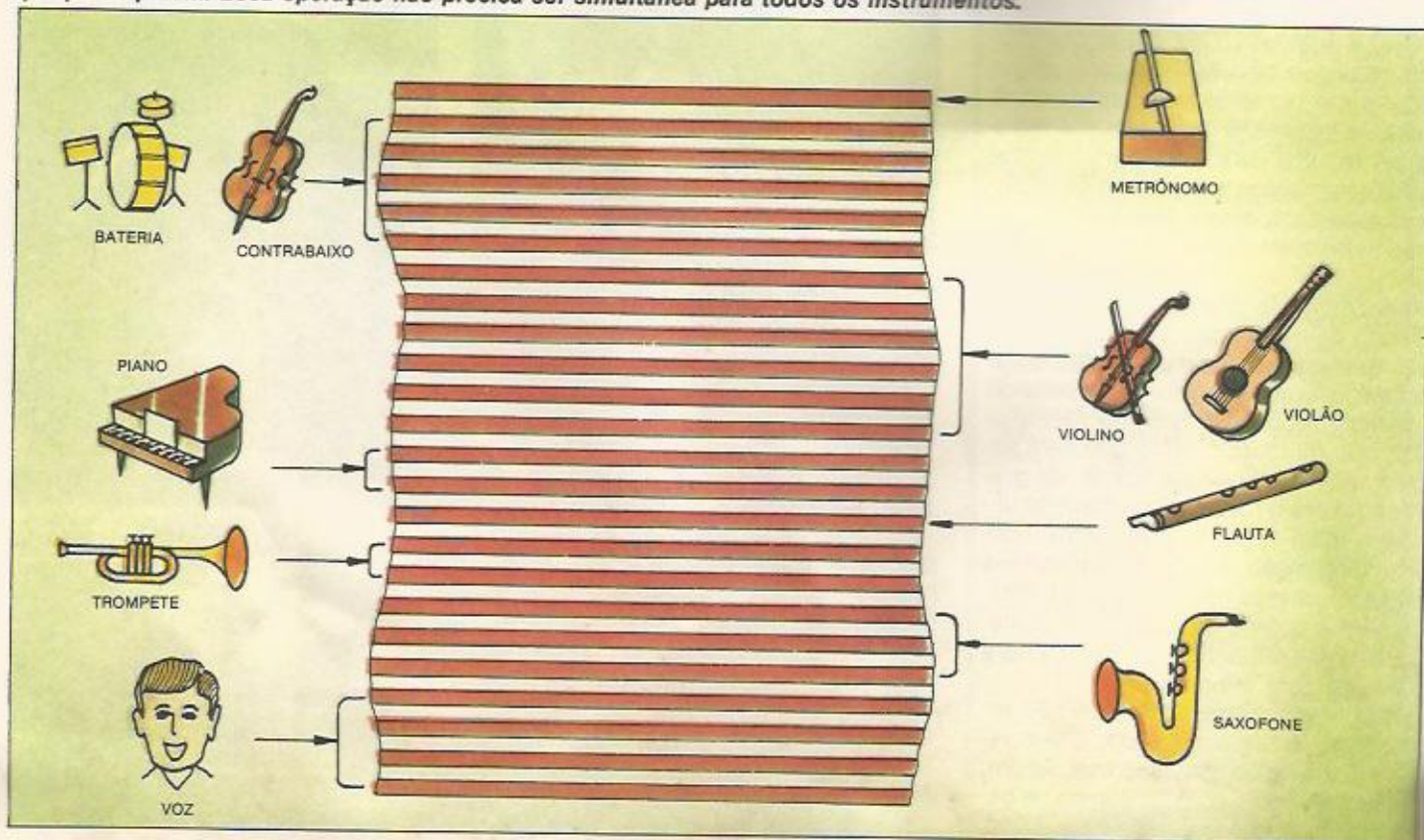
zido pelos instrumentos ou pela voz do cantor. Esses efeitos são produzidos por equipamentos externos à própria mesa de mesclagem, com as conexões adequadas. Em algumas ocasiões, a gravação não recebe nenhum efeito externo, que será introduzido depois (por exemplo, durante a mesclagem definitiva).

Existe uma grande quantidade de efeitos, porém, os mais usados são a reverberação e o eco. Aqui, vamos nos ocupar da concepção dos equipamentos que produzem esses efeitos.

São empregados diferentes métodos para a produção artificial desses efeitos, às vezes com o mesmo aparelho, em outras ocasiões com equipamentos baseados em princípios diferentes.

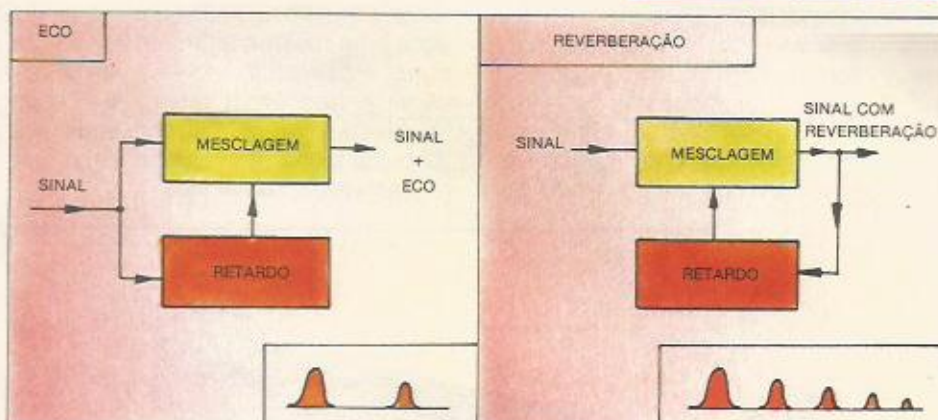
Os dois efeitos são produzidos se conseguirmos incluir um retardamento no sinal que queremos modificar (que é o que realmente ocorre nos fenômenos naturais). Uma vez retardado, esse sinal mistura-se com o sinal original, obtendo-se assim o efeito de eco. Se a mesclagem resultante sofre novo retardamento, que volta a ser mesclado, o efeito de eco conseguido é múltiplo, chegando-se à reverberação. Portanto, com um mesmo equipamento pode-

ABAIXO: durante uma gravação armazenam-se, em cada uma das trilhas do gravador, as gravações de cada um dos instrumentos que participaram. Essa operação não precisa ser simultânea para todos os instrumentos.

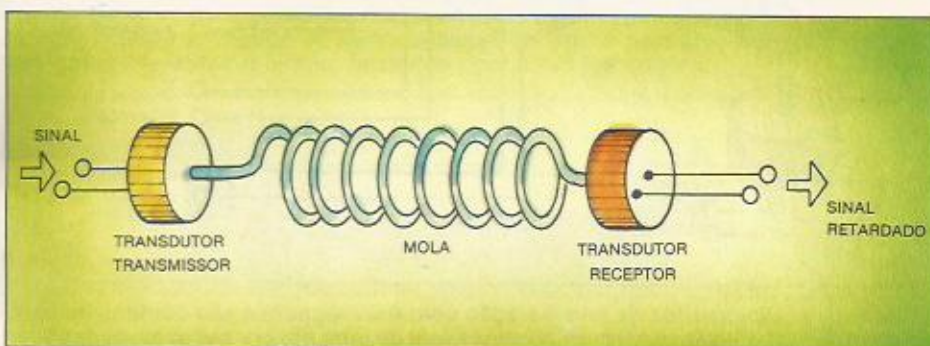


mos conseguir os dois efeitos, bastando fazer as ligações adequadas. Um primeiro método que poderia ser empregado, teoricamente, é a utilização de um cabo de conexão suficientemente longo para que o sinal leve algum tempo para percorrê-lo. Considerando que a velocidade da luz ($300\,000\text{ Km/s}$) é a velocidade com que se deslocam os sinais pelos condutores elétricos, concluímos que, para obter um retardamento de apenas um décimo de segundo ($0,1\text{ s}$), necessitaríamos de um cabo cujo comprimento fosse de $30\,000\text{ Km}$, o que é absolutamente inviável.

Há muito tempo, são utilizadas linhas de retardo, que consistem em dois transdutores metálicos, um transmissor e um receptor, unidos por uma mola com comprimento, rigidez e material adequados. O transdutor transmissor é semelhante a um fone de ouvido e é movido pelo sinal que se quer retardar. As vibrações produzidas são transmitidas à mola, que introduz um pequeno retardo no sinal. Esse sinal chega ao receptor, que simula um microfone, obtendo-se, assim, um sinal idêntico ao que foi transmitido, mas com o retardo. Esse sinal é amplificado e tratado para se conseguir o efeito desejado.



ACIMA: com a ajuda de um circuito de mesclagem e um de retardo, são conseguidos os efeitos de eco e reverberação, bastando fazer as ligações adequadas.



ACIMA: uma mola, como elo entre dois transdutores eletromagnéticos (um transmissor e um receptor), pode servir como elemento de retardo acústico.

ABAIXO: unidade de reverberação com base em elementos elásticos.



INSTRUMENTAÇÃO

Esse método tem vários inconvenientes. O primeiro é que o retardo depende do comprimento da mola utilizada; portanto, torna-se impossível variá-lo à vontade, a não ser que se conte com várias molas diferentes. Outro inconveniente é que a mola tende a vibrar du-

rante a transmissão do som, o que provoca uma reverberação em vez do eco puro. Finalmente, deve-se levar em conta a frequência própria de ressonância da mola, para se conseguir uma resposta plana em frequências, o que, muitas vezes, não é fácil.

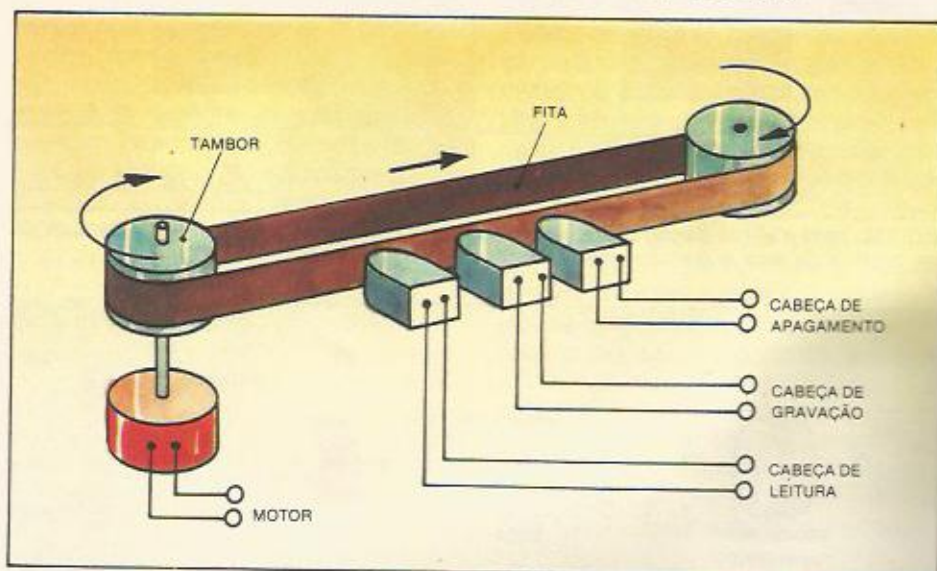
Em função das razões apontadas, utiliza-se outro tipo de equipamento, mais prático e com maiores possibilidades de atuação. Ele consiste em uma unidade leitora/gravadora de fita magnética sem fim (o seu início está preso ao seu final) que passa continuamente diante do grupo de cabeças. A ordem em que a fita encontra as cabeças é a seguinte: apagadora, gravadora e leitora (ou leitoras).

Esse equipamento, em seu modelo mais simples, possui apenas uma cabeça de leitura. O conjunto funciona como um gravador comum, fazendo o apagamento da fita antes da gravação do sinal sobre o qual se deseja introduzir o efeito. Esse sinal fica gravado e, devido ao movimento da fita, chega à cabeça de leitura com certo retardo. Essa cabeça faz a leitura e o sinal resultante é mesclado na saída, com o sinal original, conseguindo-se o efeito de eco, ou é mesclado ao próprio sinal de entrada (o que vai para a cabeça de gravação), produzindo, desse modo, o efeito de reverberação.

Se, em vez de apenas uma cabeça de leitura, forem colocadas várias cabeças sucessivas ao longo do caminho da fita, serão obtidos sinais idênticos, mas com retardos diferentes. Isso produz o efeito de vários ecos e, também, o efeito de uma reverberação múltipla e prolongada, dependendo das ligações e ajustes dos comandos de ganho correspondentes. Essa disposição permite maior versatilidade, podendo-se produzir efeitos mais interessantes e variados.

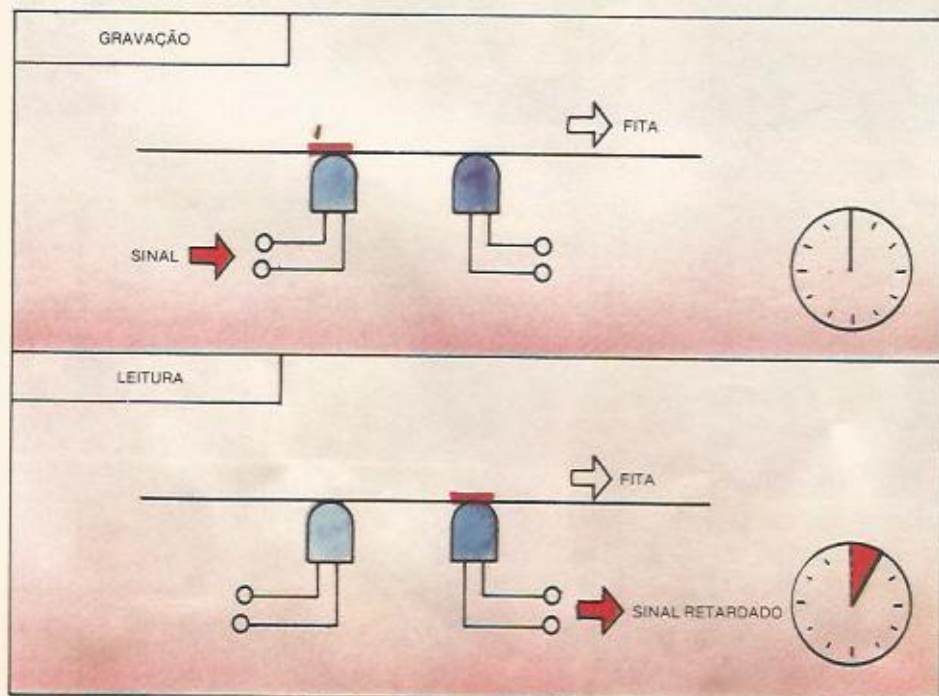
O retardo obtido com esse tipo de equipamento depende de dois parâmetros: a velocidade de deslocamento da fita e a separação entre as cabeças de gravação e de reprodução. Existe um valor mínimo de retardo, que corresponde à velocidade máxima da fita e à separação mínima entre as cabeças. Para uma separação de 1 cm, à velocidade de 19 cps (centímetros por segundo), o retardo mínimo será de, aproximadamente, 53 ms (milésimos de segundo).

Para se obter um efeito puro de reverberação é importante que o retardo máximo não ultrapasse 0,1 s, aproximadamente, para não se confundir com o efeito de eco. Portanto, é necessário manter a velocidade da fita acima de 10 cps para uma distância de 1 cm entre as cabeças. A velocidade de 40 cps poderia ser empregada, de maneira que as cabeças ficassem 4 cm se-



ACIMA: os equipamentos de reverberação com fita magnética são comuns no campo profissional. Fundamentam-se na passagem de uma fita por cabeças magnéticas dispostas de forma adequada.

ABAIXO: funcionamento de uma unidade de reverberação. O sinal que se pretende retardar é levado à cabeça de gravação, sendo gravado na fita. Essa fita transporta a informação até a cabeça de leitura, que a recolhe e a entrega, já retardada, aos circuitos convenientes.



paradas, mas essa velocidade reduziria o tempo de vida útil da fita à quarta parte do que se conseguiria com a velocidade de 10 cps.

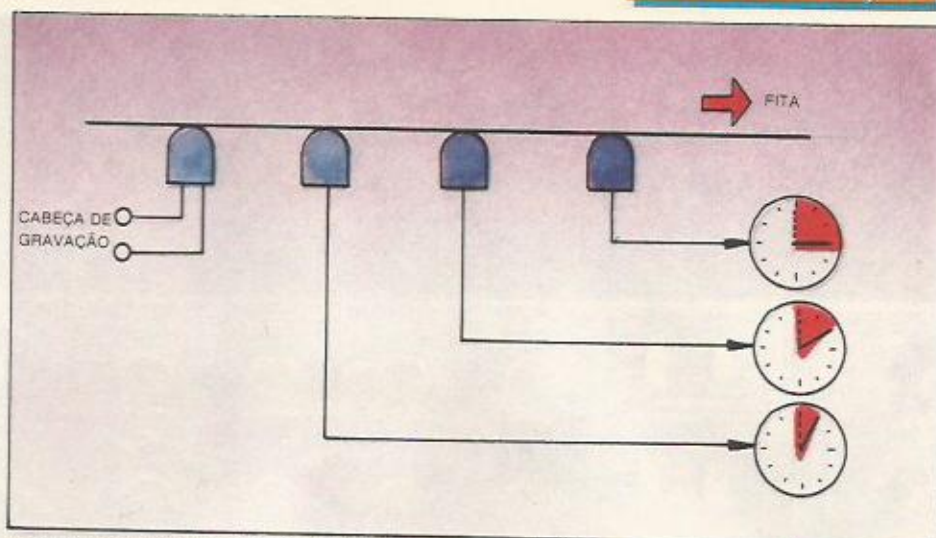
O tempo de vida útil da fita é o fator limitativo mais importante no emprego desses equipamentos. Com 40 cm de comprimento total, à velocidade de 20 cps, em uma sessão que dure apenas 1 h, a fita dará 1 800 voltas, com o conseqüente desgaste. Portanto, esse equipamento requer manutenção constante e deve ser colocado em funcionamento somente quando for necessário.

Alguns equipamentos possuem a característica de se poder escolher o tempo de retardo entre dois valores extremos. Isso é conseguido movendo-se a cabeça de leitura, em relação à cabeça de gravação, por meios mecânicos. No entanto, a velocidade da fita deve ser elevada, com a decorrente limitação de seu tempo de uso.

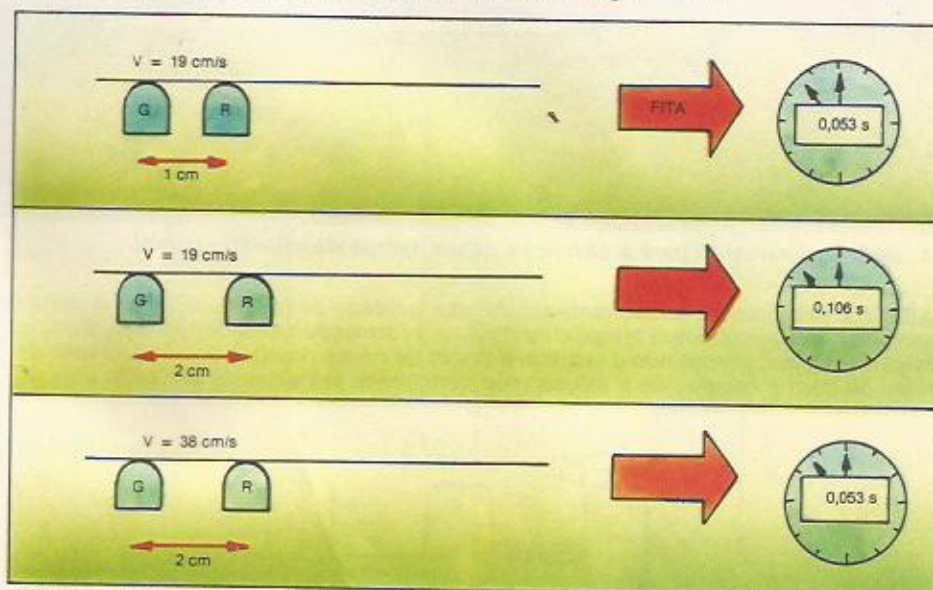
Atualmente, são usados equipamentos que utilizam componentes eletrônicos de estado sólido, com base em técnicas digitais. Esses equipamentos são dotados de células elementares de memória, com capacidade de armazenar o nível do sinal em um certo instante. A informação armazenada passa seqüencialmente para uma célula próxima, com a finalidade de permitir que sobre a primeira possa ser carregada uma nova informação. Assim, dispondo-se de uma cadeia dessas células, o nível do sinal em um determinado instante vai sendo armazenado em consecutivas células de memória.

Se o número de células empregadas é grande, o tempo transcorrido entre o armazenamento na primeira célula e a recuperação do sinal na última será relevante. Os equipamentos atuais empregam cerca de 100 000 células individuais, podendo conseguir retardos de 1 s ou até mais. A saída da cadeia de células pode ser feita em qualquer ponto, obtendo-se retardos variáveis entre zero e o máximo permitido.

Essas células aproximam os equipamentos de uma perfeição total, pois eles não possuem partes móveis (são isentos de falhas mecânicas) nem componentes sujeitos a desgaste (manutenção nula). Com a adição de memórias que permitem programar os efeitos especiais com antecedência, a versatilidade desses equipamentos se tornou máxima, de maneira que são os mais requisitados pelos especialistas do setor.



ACIMA: quando se dispõe de várias cabeças de leitura consecutivas, torna-se simples obter diferentes retardos, bastando ligar a cabeça correta.



ACIMA: o tempo de retardo depende da velocidade de deslocamento da fita e da separação entre as cabeças de gravação e de leitura.

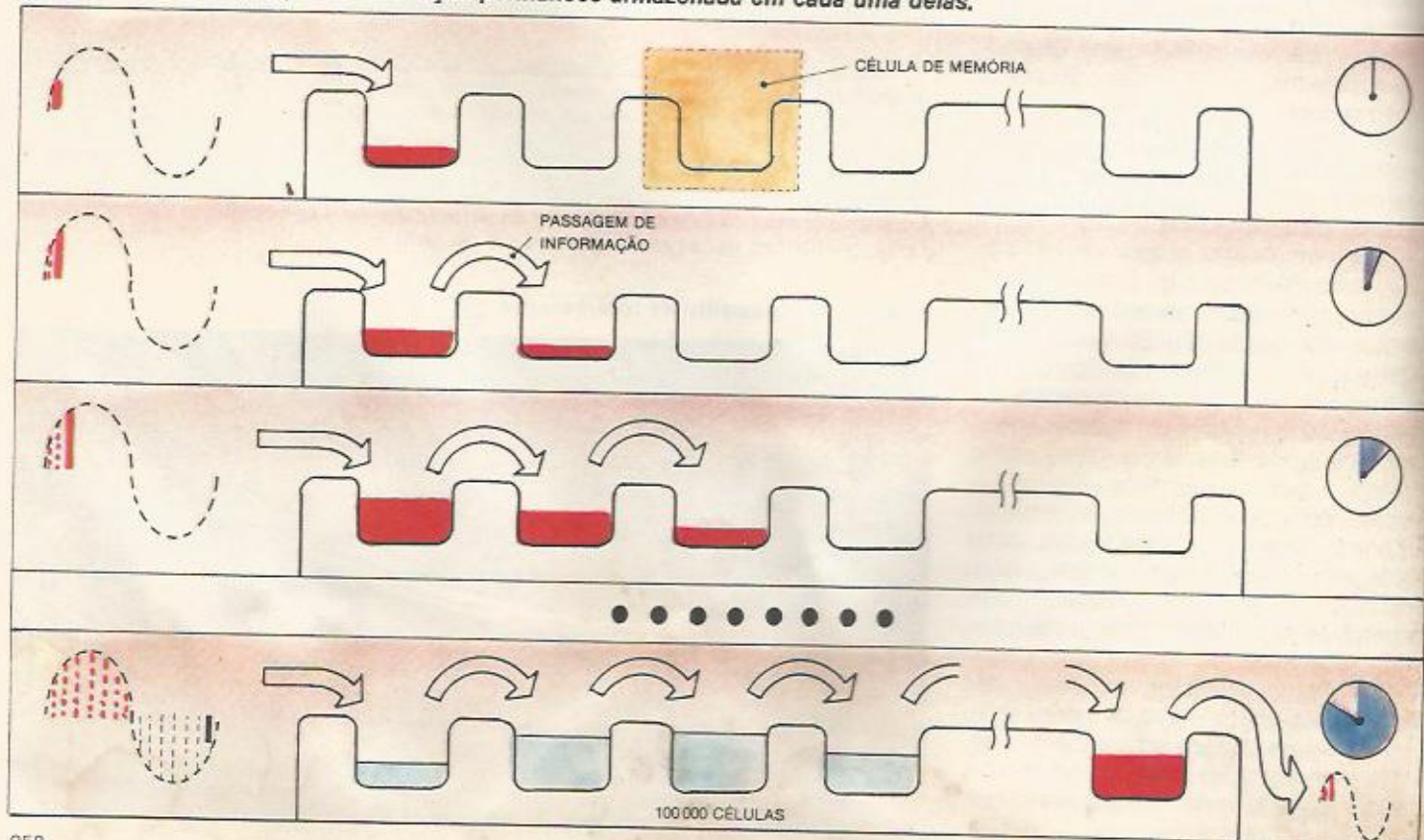
ABAIXO: equipamento de reverberação.





ACIMA: equipamento para a obtenção de um tempo de retardo variável.

ABAIXO: princípio de funcionamento de uma unidade de reverberação de estado sólido. São utilizadas células elementares de memória, que armazenam temporariamente a informação nela depositada. Essa informação passa seqüencialmente para as células contíguas, permitindo o armazenamento de novas mostras de sinal. O retardo conseguido pode variar com o número de células ou com o tempo que a informação permanece armazenada em cada uma delas.



A mesclagem

A base obtida durante o processo de gravação (24 trilhas) deve ser passada para uma, duas ou quatro trilhas (mono, estéreo ou quadrifonia), em função dos aparelhos comuns. Atualmente, como não é mais feita a gravação em mono ou em quadrifonia, passa-se a base para uma fita em estéreo, isto é, para duas trilhas.

Para essa transcrição, utiliza-se uma fita de 12,7 mm ou de 6,35 mm (1/2" ou 1/4"). A velocidade de deslocamento é mantida em 38 cps (15 ips), mas, como se trata de uma nova gravação, pode ser feita na velocidade desejada.

A partir de agora, a mesa de mesclagem passa a ser usada propriamente como tal. Para isso, coloca-se o equipamento de 24 trilhas em condições de reprodução, ligando-se cada trilha a um canal independente. Os sinais de saída de cada canal passam para circuitos que os enviam apenas a duas saídas, que serão os canais direito e esquerdo resultantes da mesclagem final. Pode-se escolher não só a amplitude do sinal que é enviado (com o controle de volume total), mas também a quantidade que vai para cada saída (com o comando de balanço).

São importantes as funções dos comandos de volume e de balanço. Com o comando de volume, controla-se o nível em que se vai ouvir o som de cada canal na mesclagem final. Na base, cada trilha está gravada, geralmente, no nível máximo permitido pela fita. Porém, na mesclagem final, não é necessário que uma pista tenha tanta amplitude, já que pode mascarar o som dos instrumentos. O comando de balanço também é indispensável, pois é devido a ele que se introduzirá o efeito estéreo, não incluído na gravação de base.

As duas saídas (direita e esquerda) passam por um módulo auxiliar (que pode estar incorporado à mesa), onde verdadeiramente se faz a mesclagem dos sinais selecionados. A saída do mesclador vai para as duas trilhas da fita que constituirá o original ou gravação mestra definitiva. O conteúdo dessa fita será, depois, difundido de forma comercial.

Nos arquivos dos estúdios de som, são guardadas as duas fitas: a base e a original. A fita base tem maior importância, pois a partir dela pode-se obter a segunda, e também porque, às vezes, é necessário fazer uma nova mescla-

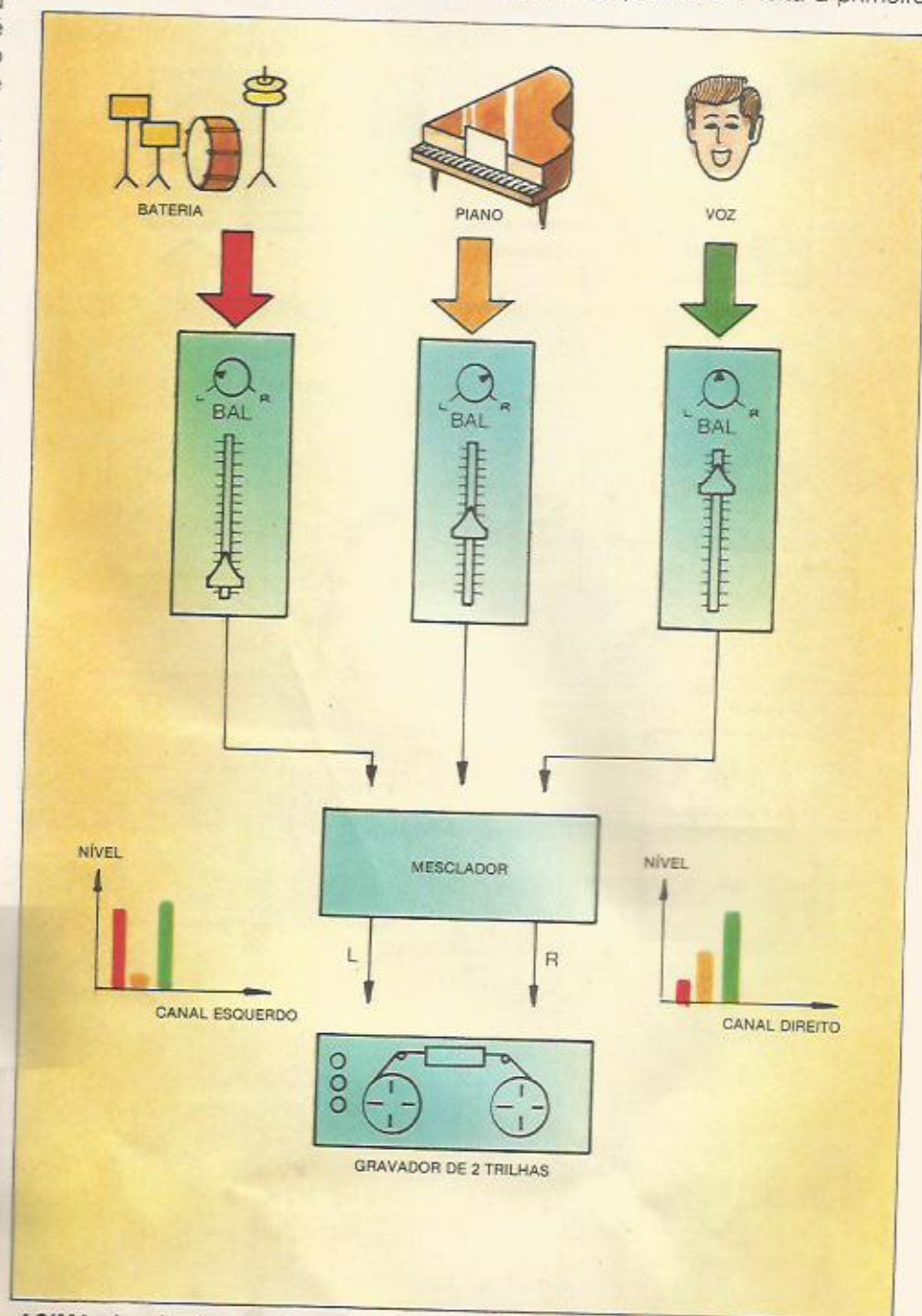
gem. Nesse caso, podem ser obtidas quantas fitas originais se desejar.

Até poucos anos atrás, a perda, destruição ou deterioração de uma fita original era um problema grave. Fazer outra, a partir da base, era uma tarefa muito difícil, principalmente se a mesclagem tivesse de ser feita da mesma maneira do original.

As mesas de mesclagem atuais, porém, possuem um microprocessador

incorporado que é capaz de controlar, a cada momento da mesclagem, a posição dos comandos de volume e de balanço de cada canal. As mesas mais modernas são capazes de controlar até as posições dos comandos de equalização. Essas posições, convertidas em sinais digitais pelo microprocessador, são gravadas na fita base durante a mesclagem.

Assim, só precisa ser feita a primeira



ACIMA: depois de gravadas todas as trilhas, deve-se fazer a mesclagem de todas elas, para levá-las a uma gravação de duas trilhas. Para isso, regula-se o nível do sinal que chegará à fita original, assim como a quantidade relativa que irá para cada canal.

INSTRUMENTAÇÃO

mesclagem, pois a fita base incorpora dados suficientes para que o microprocessador maneje os comandos da mesa de mesclagem (mesmo na ausência do técnico) para obter outras fitas idênticas à original.

A tecnologia eletrônica melhora também a qualidade e a versatilidade das gravações e mesclagens. As mesas

baseiam-se em princípios de funcionamento bastante simples, utilizados há muitos anos. As mesas atuais possibilitam o manejo, de um modo muito simples, de uma grande quantidade de parâmetros e ligações. Hoje, a versatilidade é um fator de primeira ordem nos equipamentos profissionais. Por outro lado, está sendo gradativa-

mente abandonada a gravação/reprodução em fita magnética da forma tradicional, isto é, gravando-se analogicamente o sinal de áudio. Atualmente, prefere-se fazer gravações digitais, em que o som é convertido em uma série de impulsos que são levados até a fita para gravação. Para a leitura, um conversor digital-analógico retransformará o som, deixando-o como ele era e de forma que possa ser interpretado por nossos ouvidos.

Esse sistema apresenta muitas vantagens, como aumento da dinâmica, redução do ruído de fundo, melhora da resposta em frequência e outras.

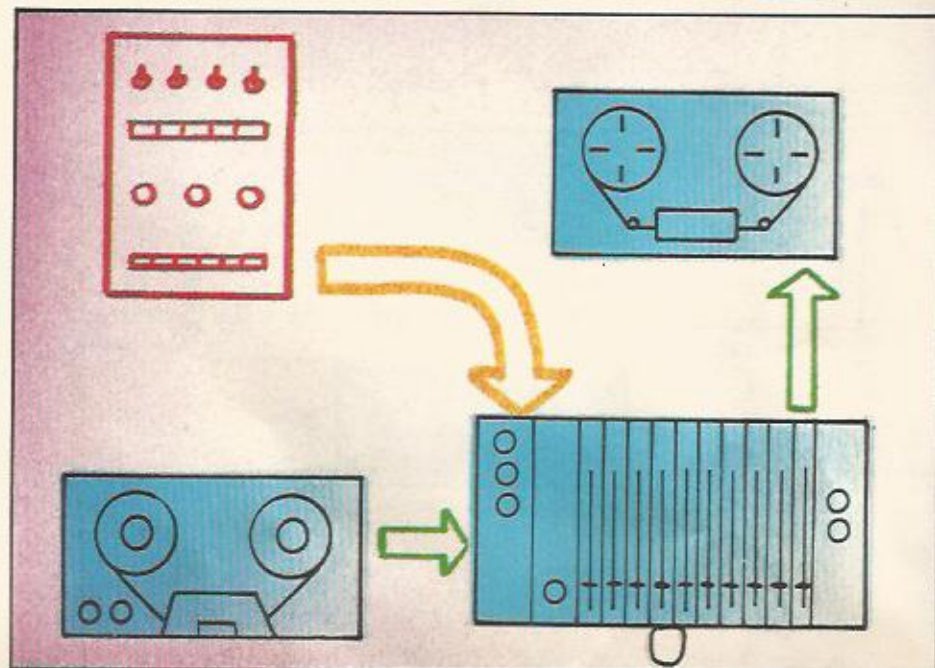
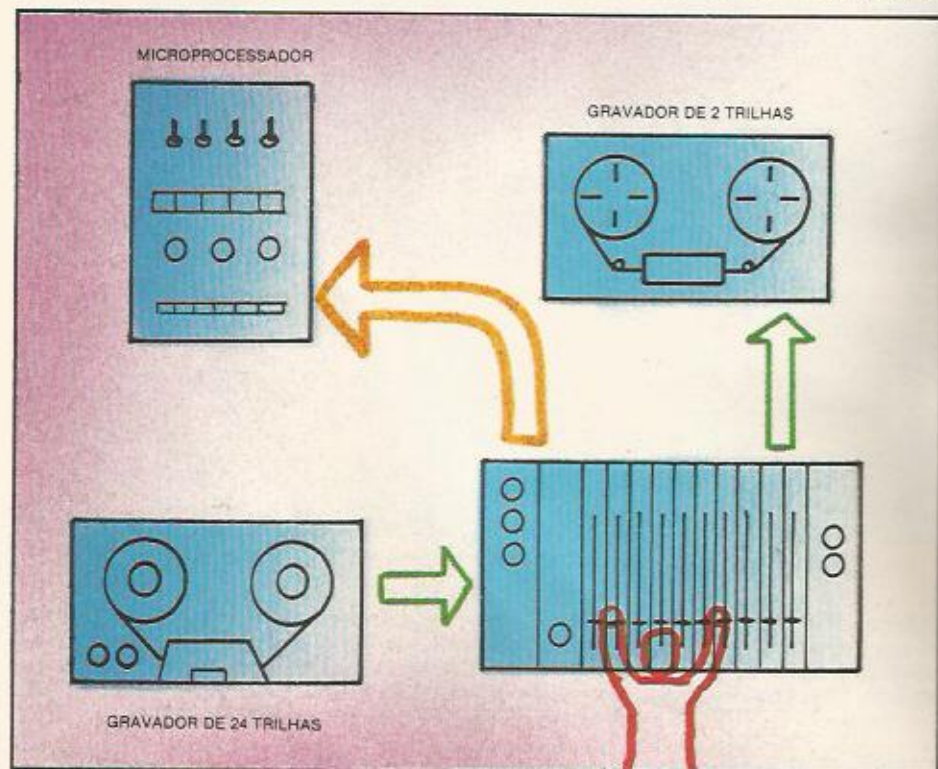
As gravações ao vivo

Quando a tomada de som deve ser feita ao vivo, não é fácil determinar uma boa disposição para os microfones. Em geral, poucos microfones são utilizados: apenas dois, três ou quatro. Procura-se recolher o som assim como ele chega a um espectador do auditório. Por isso, é suficiente utilizar só dois microfones, colocados nos lugares da sala que apresentem melhores condições de audição.

O fato de se usar dois microfones baseia-se na gravação, que é feita diretamente em duas trilhas. Assim, não há necessidade de um número maior. Se, por alguma circunstância, os microfones não podem ser colocados em bons locais, outros são utilizados, até que se possa captar adequadamente o ambiente sonoro. O som produzido pelo público que assiste, geralmente também é incluído na mesclagem de forma natural ou captado com um ou vários microfones especialmente colocados para isso.

Em casos especiais, quando são feitas várias tomadas de som, não se faz a gravação sobre trilhas separadas e independentes, mas é feita uma mesclagem prévia dos sinais que são recolhidos e gravados nos dois canais.

Quando a gravação é feita em uma sala de concertos para música clássica, o procedimento é praticamente o mesmo, tanto em uma apresentação ao vivo, como em uma apresentação especial para a gravação. Pode ser necessária a instalação de uma tomada de som especial para ressaltar certos instrumentos, em função de características próprias ou de sua debilidade sonora. Também nesse caso é feita uma mesclagem antes de se levar o som até os dois canais.



ACIMA: a tecnologia eletrônica atual ajuda a fazer mesclagens automaticamente. Um microprocessador arquiva a informação necessária para reproduzir o original quantas vezes se quiser, inclusive sem a intervenção do técnico.

O FUNCIONAMENTO DO TOCA-DISCOS (5)

Neste capítulo, veremos como funcionam os toca-discos manuais, semi-automáticos e automáticos. Veremos também como as vibrações podem interferir na reprodução sonora por meio de ressonâncias e distorções. E ainda analisaremos os sistemas de suspensão utilizados para solucionar esses problemas.

Os chassis dos toca-discos, quanto aos sistemas de acionamento, podem ser de três tipos:

- manuais;
- semi-automáticos;
- automáticos.

São essas categorias que apresentamos a seguir.

Chassis fonográficos manuais, semi-automáticos e automáticos

Os **toca-discos manuais**, como o seu nome indica, são totalmente acionados à mão. Tanto o início do giro do motor, como a posição do conjunto braço/cápsula sobre o disco, e a volta do braço à sua posição inicial, com a parada prévia do motor, são realizados manualmente.

Hoje, os pratos manuais são acionados da seguinte forma: depois que se coloca o disco, seleciona-se a velocidade de leitura adequada. Em seguida, coloca-se o braço na posição em que se quer começar a leitura, aciona-se a alavanca de descida lenta do braço e inicia-se a leitura. Quando a cápsula percorre todo o sulco, um dispositivo mecânico ou fotoelétrico pára o motor. Para começar a leitura de um novo disco, devemos retornar o braço, manualmente, à posição de repouso.

Esse tipo de chassi fonográfico possui três teclas sensíveis ao tato (**touch-control**, em inglês): uma delas seleciona a velocidade de 33 1/3 rpm; a outra, de 45 rpm; a terceira é uma tecla de parada (**stop**, em inglês), com a qual paramos o motor no momento em que desejarmos.



ACIMA: dois chassis fonográficos com sistemas de atuação diferentes: manual e automático.

INSTRUMENTAÇÃO



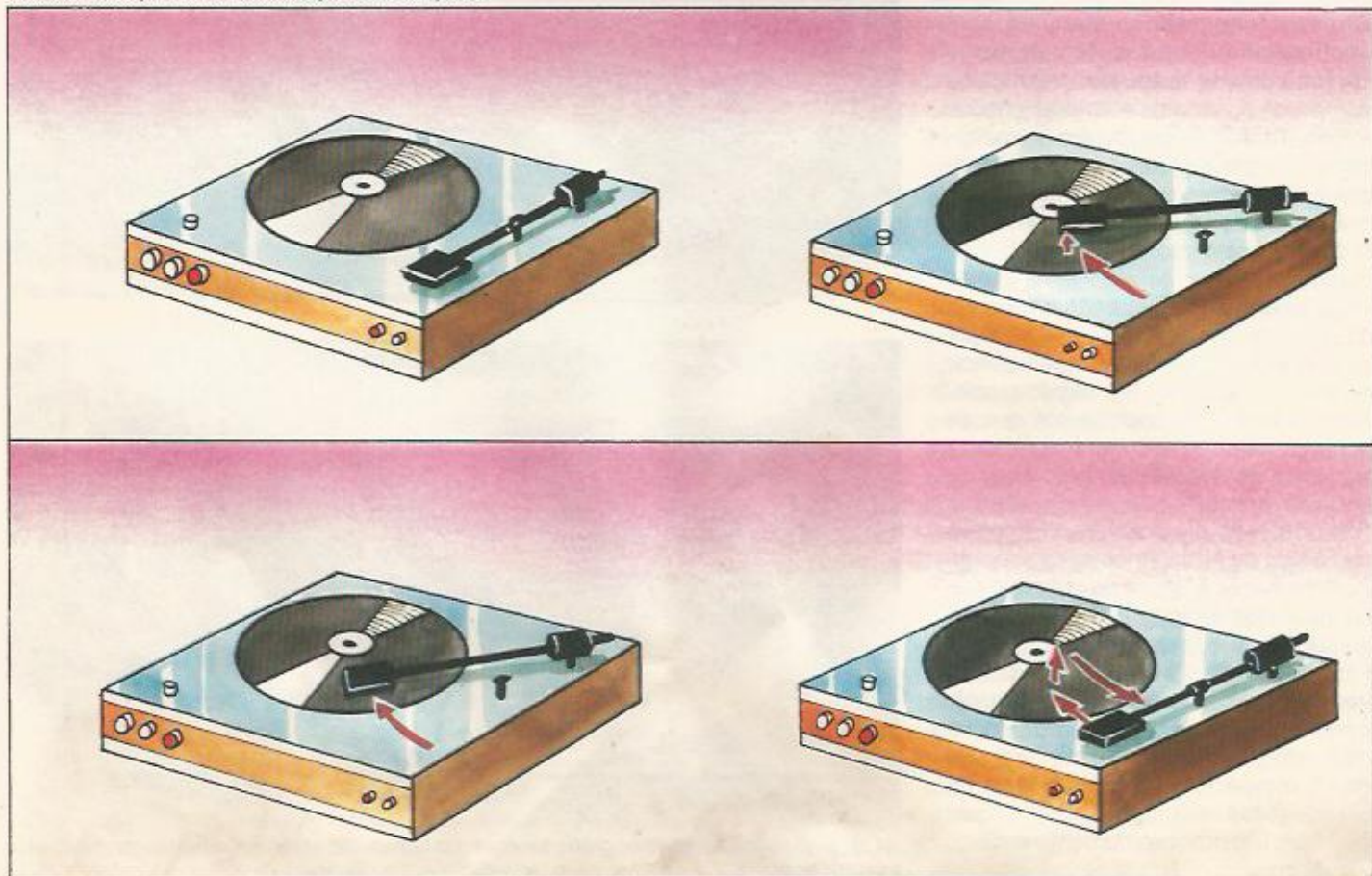
ACIMA: toca-discos T-515 desenvolvido pela indústria Gradiente.

Quanto à forma de desconexão, depois que a cápsula percorreu todo o sulco do disco, embora existam alguns procedimentos mecânicos, geralmente é realizada por meio de um dispositivo fotoelétrico. Dessa maneira, é eliminada em grande parte a fricção da agulha sobre o disco. Além disso, não é exercida qualquer força mecânica sobre o braço.

A parada fotoelétrica atua de acordo com a proporção de interrupção de um feixe luminoso que incide sobre uma célula fotoelétrica. Quando essa proporção ultrapassa um nível prefixado, que coincide com o término do disco, é acionado um dispositivo que pára automaticamente o motor. Realizado todo o processo, acionamos o dispositivo de subida/descida do braço e o retornamos à sua posição de repouso.

Nesse sistema manual, podemos começar a leitura do disco em qualquer ponto, sem o risco de desconexão pre-

ABAIXO: dois sistemas de acionamento semi-automático: no primeiro, o braço, ao terminar o disco, eleva-se; no segundo, além de elevar-se, retorna ao seu ponto de apoio.



matura. Em um momento da reprodução, se acionamos a tecla de parada, o motor irá parar automaticamente, mas, devido à inércia da rotação, continuará girando durante um breve período em que a agulha permanece em contato com o sulco. Antes de parar, portanto, devemos elevar o braço para evitar o desagradável som produzido por causa de golpes e outros fatores.

Os **toca-discos semi-automáticos**, muito comuns atualmente, possuem vários sistemas de acionamento. O mais simples é o sistema em que, ao acionar o braço, após ter selecionado previamente a velocidade adequada, o motor se põe em funcionamento através de um microinterruptor, que é acionado quando se realiza o movimento do braço de sua posição de apoio para o começo do sulco do disco.

Se, em seguida, acionamos a alavanca de subida/descida do braço para descer-lo sobre o disco, começa a reprodução do disco. Quando acaba o sulco, o braço pára e se eleva automaticamente. O motor também pára e a sua corrente de alimentação desconecta-se eletronicamente.

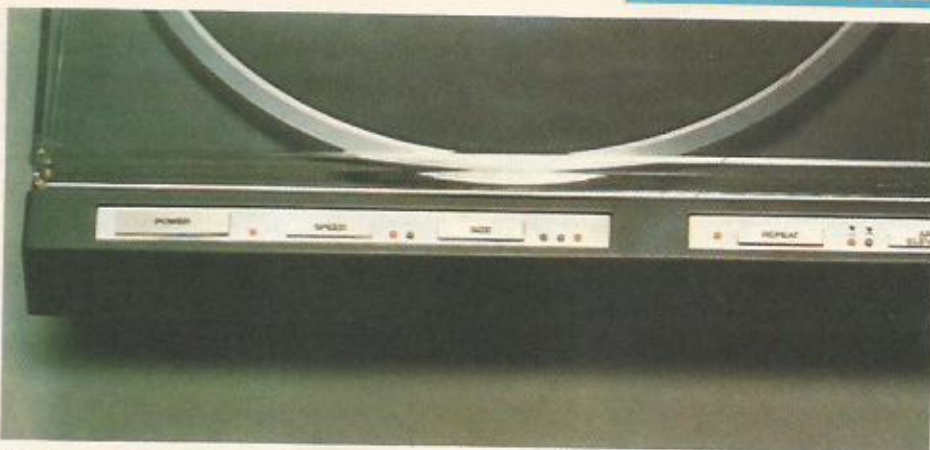
Há um sistema de acionamento semi-automático que é semelhante ao anterior. Quando termina o disco, a parada é automática, tanto do motor como do braço, que se eleva e retorna à posição de repouso. A diferença entre os dois sistemas está exatamente nessa última ação.

Podemos, ainda, citar um sistema em que, além da parada do motor e da elevação e retrocesso do braço ao acabar o disco, há um comando que pode parar a reprodução em qualquer momento. Esse comando, geralmente assinalado por **reject**, indica parada. Ao acionar esse comando, iniciamos o ciclo automático de parada, mas em qualquer momento que desejarmos.

Em quase todos os chassis fonográficos semi-automáticos, além dessa tecla de parada, há uma alavanca ou dispositivo que permite o funcionamento normal do aparelho, deixando o braço livre para o seu trajeto.

Os **toca-discos automáticos** são menos comuns que os anteriores. Neles, o automatismo é total e complementado por funções que ajudam a facilitar o manejo do conjunto.

Os chassis fonográficos automáticos (**full automatic**, em inglês) basicamente possuem duas teclas: uma para o início da reprodução (**start**, em inglês)

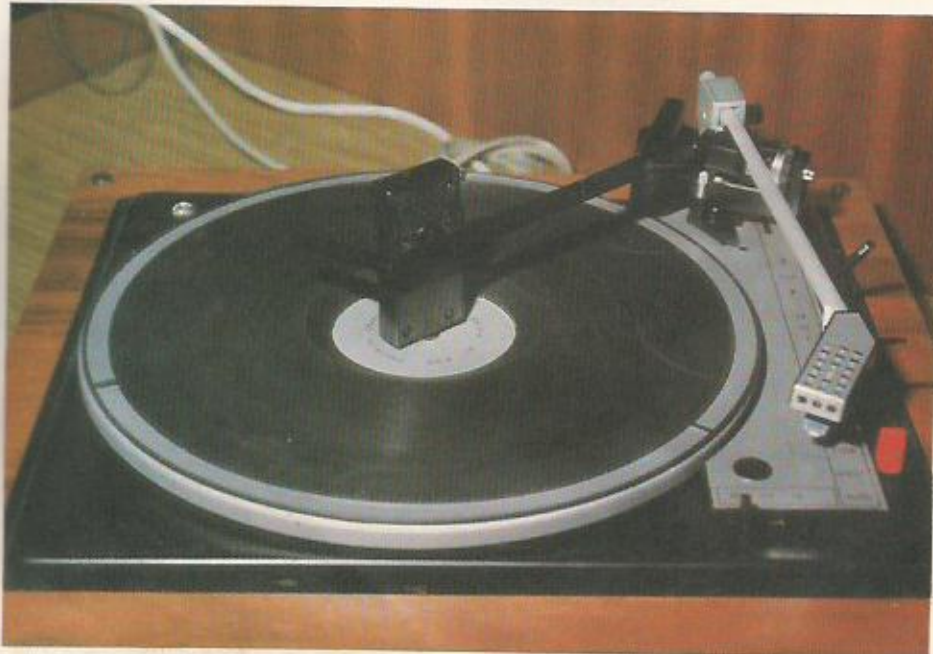


ACIMA: controle de velocidade (speed, em inglês) e controle de seleção do tamanho do disco (size, em inglês) em um prato automático.



ACIMA: controle de subida do braço (arm-elevation, em inglês), controle de andamento/parada (start/stop) e tecla de repetição (repeat) para a reprodução de forma ininterrupta.

ABAIXO: os mecanismos de troca de discos, utilizados há alguns anos em chassis fonográficos automáticos, atualmente estão em desuso em sistemas de alta-fidelidade devido aos problemas que apresentam (fricções e atritos entre os discos, deteriorações nos discos e na agulha).



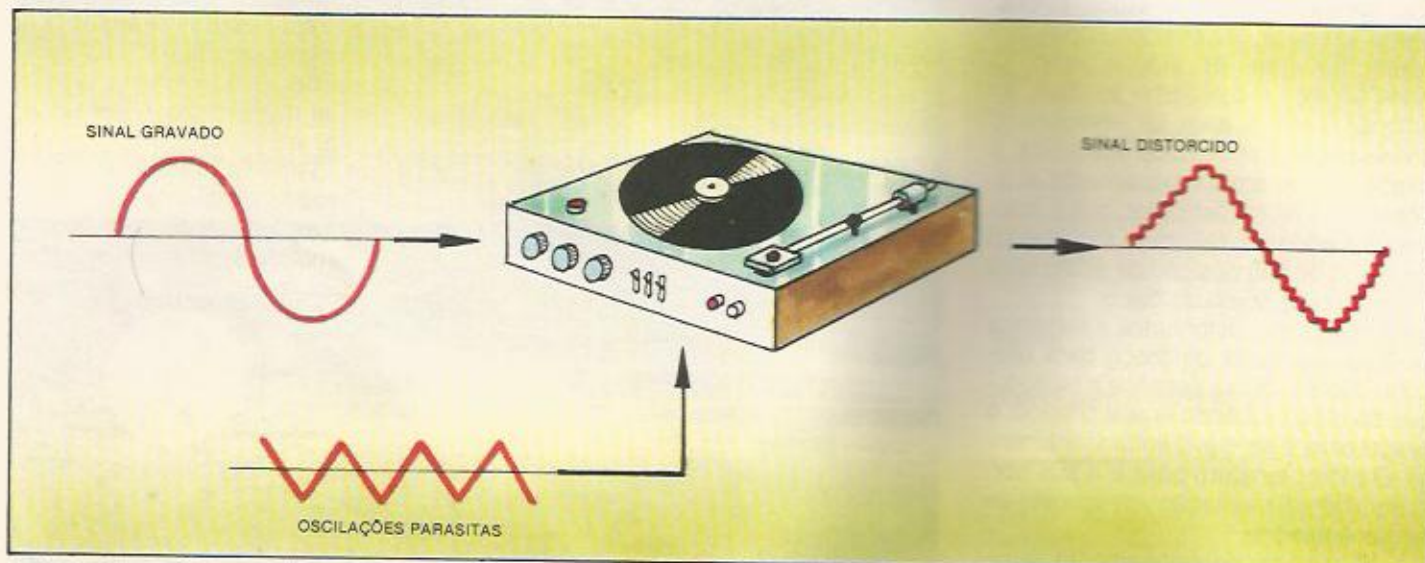
INSTRUMENTAÇÃO

e outra para a parada (**stop**, em inglês). Ao ser acionada a tecla de início da reprodução, o braço se desloca automaticamente do ponto de repouso para o início do disco, descendo em seguida, suavemente, sobre ele. Dependendo do diâmetro do disco a ser reproduzido — 30 cm, 25 cm ou 17 cm — o braço se aproximará mais ou menos do centro do disco.

Selecionamos o diâmetro do disco por meio de um comutador de três posições, que indica qual é o diâmetro do disco a ser reproduzido. Também existem chassis fonográficos que realizam essa função automaticamente, ou por processos mecânicos ou por processos eletrônicos.

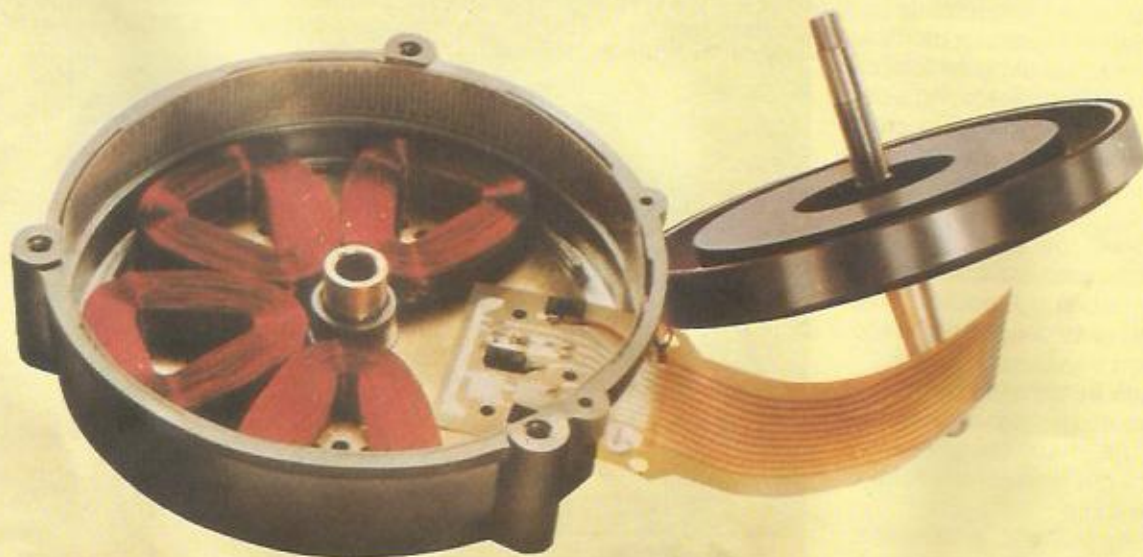
Outra possibilidade é selecionar, ao mesmo tempo, a velocidade de repro-

dução e o trajeto do braço. Esse sistema não leva em conta o fato de que existem discos de 30 cm, nem a necessidade de reproduzir, de forma automática, discos de 25 cm. Mesmo assim, utilizando o chassi fonográfico na posição manual, poderemos reproduzir esse tipo de disco. Ao terminar o disco, o retorno do braço e a parada do motor são feitos por mecanismos fotoelétricos.



ACIMA: como a cápsula não discrimina a origem da modulação mecânica que experimenta, o sinal reproduzido apresentará distorções quando, além do sinal gravado, ela recolher vibrações mecânicas produzidas dentro ou fora do chassi fonográfico.

ABAIXO: o motor é um dos principais responsáveis pelas vibrações internas que, se não forem convenientemente filtradas, serão a causa de distorção.



cos. Nesses chassis fonográficos, acionando a tecla de parada, interrompemos a reprodução e inicia-se o processo de retrocesso do braço, assim como a parada do motor. Há outros mecanismos automáticos que complementam essas funções. Um deles é um dispositivo que aciona um mecanismo através do qual repetimos de forma ininterrupta a reprodução do disco. Para isso, usa-se a tecla de repetição (**repeat**, em inglês). Quando acionamos a tecla de repetição, o braço, ao terminar sua primeira leitura, inicia nova leitura e prossegue, ininterrupta e repetitivamente, até que acionemos a tecla de parada. Além disso, existem chassis em que se pode programar um número determinado de repetições.

Mencionemos, ainda, o sistema de troca de discos, que geralmente vinham ligados aos toca-discos automáticos. Esse sistema foi abandonado devido à deterioração provocada pela queda dos discos uns sobre os outros e pela fricção que ocorria entre eles. Por outro lado, os dispositivos eram de construção delicada, pois deviam fazer com que a descida do disco fosse a mais suave possível.

Existiam diversos processos de troca de discos, todos baseados no sistema de queda. O sistema mais comum possuía um pequeno dispositivo no fuso ou eixo central, que sustentava o disco exatamente na beirada de seu orifício. Quando o mecanismo de troca acionava esse dispositivo, fazia com que o disco descesse ao longo do fuso. O sistema possuía uma pinça que estabilizava o posicionamento dos discos. Esse processo admitia até dez discos, um sobre o outro, que iam caindo e empilhando-se. Para isso, o mecanismo de troca de discos devia, a cada vez, elevar o braço fonocaptador para que a leitura de qualquer um dos discos fosse correta.

Efeito das vibrações

Devido ao funcionamento do conjunto cápsula/agulha e ao sistema de leitura, qualquer vibração no chassi fonográfico, inclusive vibrações produzidas internamente, pode causar distorções na reprodução.

Qualquer interferência no processo de reprodução do disco modifica a fidelidade do sistema. Se acrescentarmos à modulação mecânica contida no disco uma vibração mecânica produzida pelo próprio toca-discos ou por algo estra-

nho a ele, a leitura da agulha será incorreta, pois ela é incapaz de discriminar qual é a origem da modulação mecânica que experimenta. Consequentemente, o som reproduzido não será fiel ao que está gravado no disco.

Essa distorção revela-se aos ouvidos de formas diferentes: pode ser desagradável e até mesmo incômoda; pode mostrar-se muito fraca, como um efeito de ressonância; e pode, às vezes, não ser percebida diretamente, mas, depois de escutarmos uma reprodução durante um tempo mais ou menos longo, causa-nos um cansaço provocado por determinada alteração acústica.

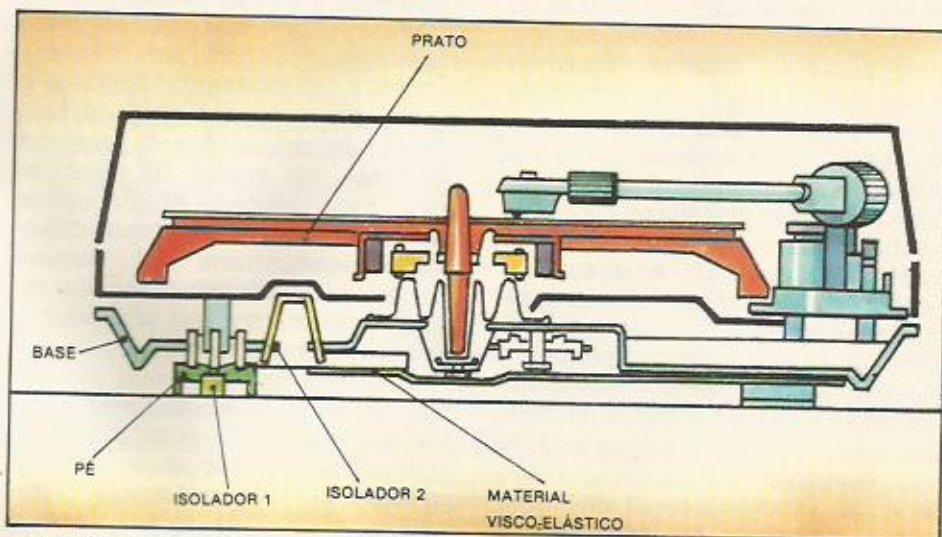
As causas das vibrações mecânicas que afetam o sistema de reprodução são variadas e podem ser originadas pelo motor, pelo sistema de transmissão do prato, pela forma do prato, pela

construção do chassi ou do suporte do prato, etc.

Todas essas vibrações mecânicas são geradas no interior do próprio chassi fonográfico. Os chassis são calculados e fabricados de modo a evitar essas vibrações. Toma-se o máximo de cuidado na construção dos motores, para que sejam os mais silenciosos possíveis e também para que provoquem o mínimo de vibrações. Para isso, a velocidade do motor é reduzida, pois quanto maior a velocidade, maior o número de perturbações.

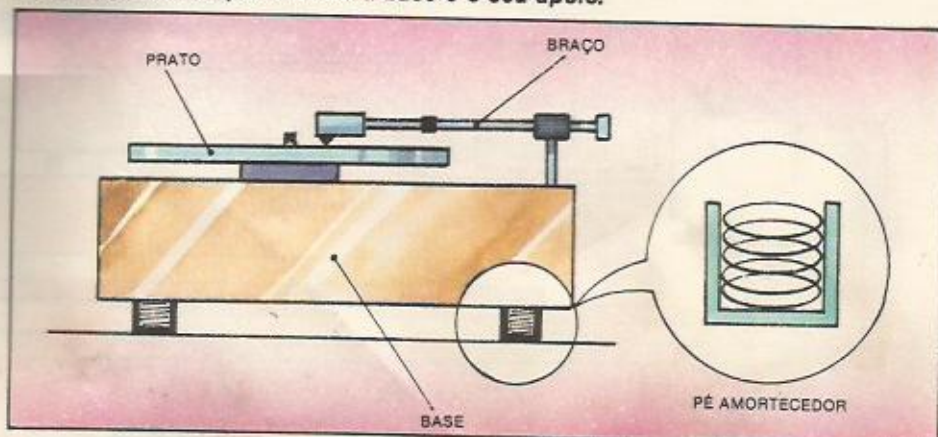
O sistema de transmissão deve amortecer e filtrar as vibrações produzidas pelo motor. O eixo do prato exige o máximo de precisão, pois o menor balanço pode provocar problemas.

Existem, também, fontes de vibração que são externas ao conjunto do chas-



ACIMA: a suspensão tem por objetivo bloquear o caminho das vibrações produzidas externamente ao chassi fonográfico. Aqui, temos um sistema de suspensão com sistema duplo de isolamento.

ABAIXO: sistema de suspensão por pés amortecedores. Os pés são revestidos com molas que se interpõem entre a base e o seu apoio.



INSTRUMENTAÇÃO

si fonográfico. Essas vibrações, como as internas, podem ser causadas por diversos fatores.

As vibrações externas são classificadas em dois tipos:

- vibrações mecânicas;
- vibrações acústicas.

As **vibrações mecânicas** são as transmitidas pelo solo, passando através do chassi ou da base do chassi fonográfico para o conjunto braço/cápsula.

As **vibrações acústicas** são propagadas através do ar e chegam diretamente ao conjunto braço/cápsula. Essas vibrações são geradas por duas causas determinadas. De um lado, existem vibrações externas não só ao chassi fonográfico, como também a toda a cadeia de alta-fidelidade. São produzidas por golpes, choques, trepidações e ruídos de todo tipo. Essas vibrações devem ser eliminadas, na medida do possível, ou então amortecidas por meio de vários recursos: acolchoamento de paredes, acarpetamento do chão e outros.

Por outro lado, existem vibrações acústicas, também externas ao chassi fonográfico, que são geradas na cadeia de alta-fidelidade, mais precisamente nos alto-falantes. Esse tipo de vibração recebe o nome de acoplamento ou realimentação acústica. Quando emitem o som, as caixas acústicas produzem movimentos de ar. O ar é bombeado por todo o ambiente e, depois de múltiplas reflexões sobre o teto, as paredes e os objetos, pode incidir sobre o braço de leitura. O braço, por sua vez, transmite o movimento à cápsula, que o

transforma em sinais elétricos.

Esse fenômeno é repetitivo, pois os sinais elétricos, convenientemente amplificados, chegam novamente aos alto-falantes, cuja membrana, ao vibrar, reinicia o processo. Esse processo pode repetir-se indefinidamente. A posição das caixas acústicas tem grande influência sobre o acoplamento acústico. Produz-se, pois, um desagradável reforço cíclico do sinal.

O fenômeno de acoplamento é bastante conhecido: todos já viram, em uma sala de conferência, por exemplo, o desagradável som produzido pelo acoplamento entre as caixas acústicas e o microfone (efeito Larsen), que os técnicos de sonorização se apressam em eliminar.

Para detectar o acoplamento produzido entre as caixas acústicas e o chassi fonográfico, podemos realizar uma experiência simples. Coloca-se um disco sobre o prato. Depois, sem colocar o motor em funcionamento, coloca-se a cápsula sobre um ponto do disco. Se o amplificador possui tecla de presença (**loudness**, em inglês), ela deve ser pressionada. Coloca-se o comando dos graves no máximo e o comando de volume suficientemente alto. Nessas condições, se dermos um golpe no chão, observaremos que se produzirá um som com amplitude cada vez maior. As baixas frequências geradas pelo impacto no chão são transmitidas pelo alto-falante através de todo o recinto acústico. Estas vibrações chegam ao chassi fonográfico, que transmite-as, por sua vez, ao prato com o

disco. Em seguida, as vibrações recolhem-se de novo na cápsula, iniciando-se o efeito, repetitivamente. Esse efeito é o causador do fenômeno de acoplamento acústico.

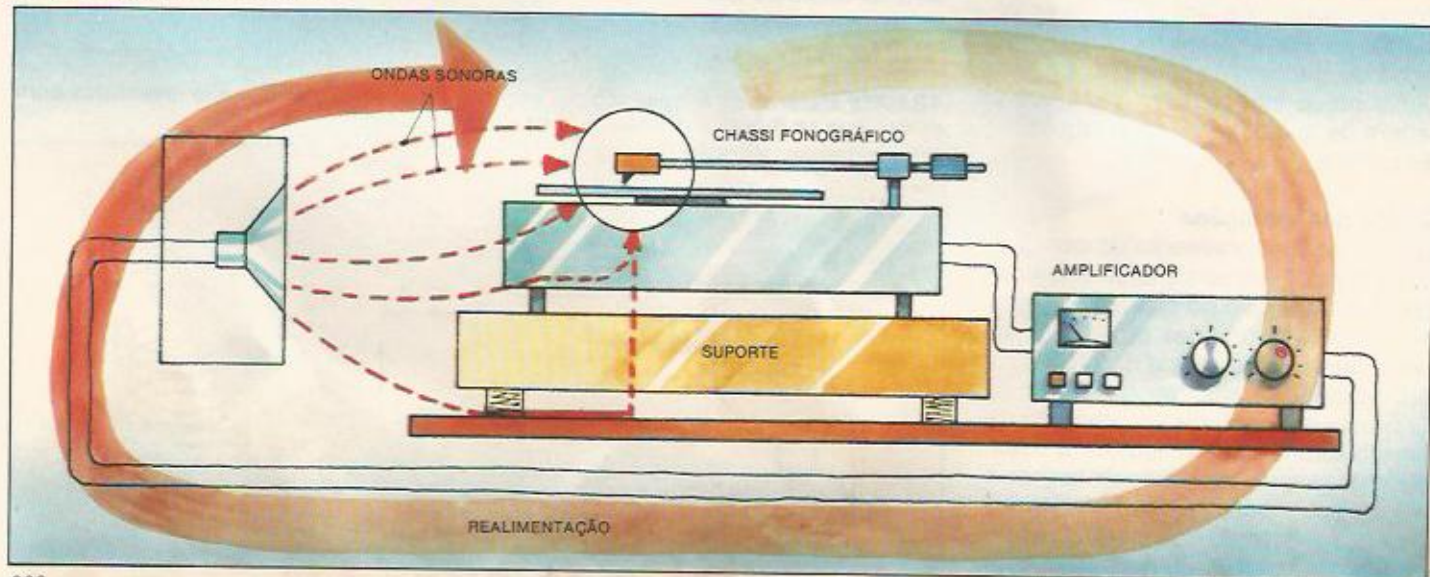
Portanto, é necessário diminuir e, se for possível, eliminar as vibrações, tanto em sua origem quanto no próprio chassi fonográfico. Para isso, são empregados métodos que consistem em dotar o chassi fonográfico de um suporte o mais rígido possível e, ao mesmo tempo, empregar qualquer tipo de suspensão que impeça a propagação de vibrações, a causa de distorções e acoplamentos acústicos.

Suspensões

As suspensões têm o objetivo de bloquear as vibrações produzidas externamente ao chassi fonográfico. As vibrações são transmitidas através do próprio ar ambiente ou através de chão, paredes, teto, etc. Vejamos as formas possíveis de solucionar as vibrações em ambos os casos.

Para reduzir ou eliminar os inconvenientes causados pela transmissão das **vibrações através de elementos sólidos**, recorre-se a vários procedimentos. Pode-se colocar o chassi fonográfico sobre um suporte bastante pesado; o prato do toca-discos e a base também devem ser fortes e pesados. O suporte do chassi fonográfico deveria ser um bloco de material pesado como o mármore, o cimento ou o concreto. Como é quase impossível ter um bloco desse tipo em casa, devemos recorrer a outras soluções. As principais são: .

ABAIXO: princípio de funcionamento do acoplamento acústico entre uma caixa e o chassi fonográfico, através das ondas sonoras emitidas pelo alto-falante.



- suspensão por calços de borracha;
- suspensão por pés amortecedores;
- suspensão por lâminas metálicas;
- mecânica suspensa;
- suspensão flutuante ou plataforma suspensa.

Suspensão por calços de borracha: é a solução mais simples de todas. Recorre-se a uma base (que é parte integrante do chassi fonográfico) de madeira maciça e pesada (10 kg, pelo menos). À base acrescentam-se calços de borracha, que entram em contato com a superfície na qual colocaremos o conjunto. Nesse método de suspensão, o braço, a plataforma e o prato do toca-discos estão solidamente unidos à base de madeira maciça. Assim, a suspensão encontra-se nos calços de borracha, que fornecerão um amortecimento eficiente.

Suspensão por pés amortecedores: esses componentes são pés fabricados com borracha ou revestidos com molas que se interpõem entre o calço e o seu apoio. Para que seja eficaz, esse tipo de suspensão requer, como no caso anterior, que a base seja pesada. O grau de estabilidade da suspensão representa uma grande dificuldade. Se a suspensão for suave demais, as vibrações são reduzidas em grande parte, porém o braço fica muito solto, podendo, então, deslocar-se ou deslizar. Por outro lado, se a suspensão for muito rígida, ainda que o braço não corra os riscos citados, as vibrações são pouco amortecidas.

Suspensão por lâminas metálicas: é uma variante do método de suspensão anterior. Nesse caso, os suportes ou pés amortecedores são substituídos por três lâminas metálicas de bastante elasticidade. Também aqui a base deve ser relativamente pesada. No entanto, a filtragem das vibrações é apenas razoável.

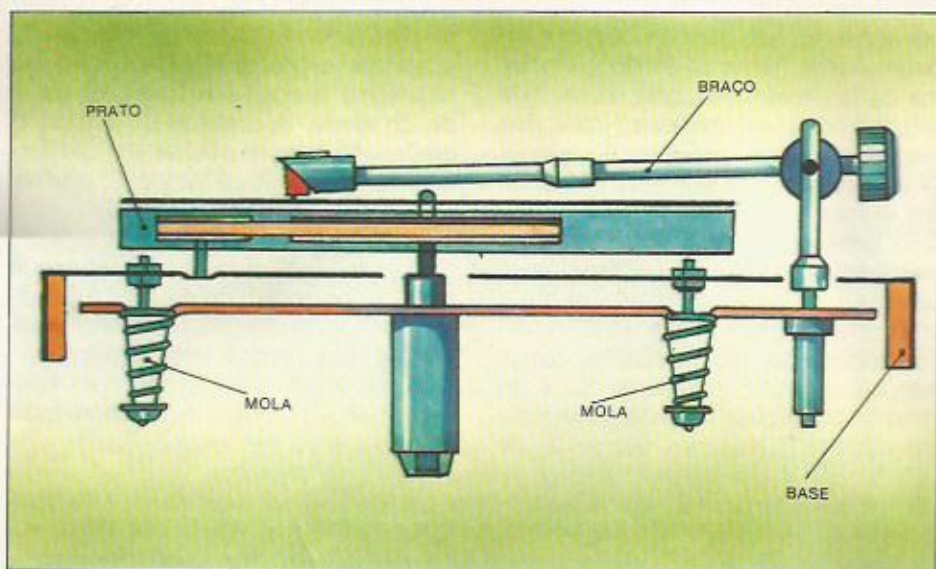
Mecânica suspensa: nesse método, o motor está apoiado sobre a plataforma do prato do toca-discos por meio de blocos de borracha. Assim, é diminuída a perturbação causada pelo próprio motor sobre os elementos de leitura. Todo o conjunto da parte mecânica está suspenso sobre a base, por meio de molas ou suportes amortecedores, capazes de filtrar a maioria das vibrações produzidas por causas alheias ao chassi fonográfico.

Suspensão flutuante ou plataforma suspensa: é um dos métodos mais eficazes, muito usado em equipamentos

de boa qualidade. O motor está solidamente fixado à base do chassi fonográfico. Por sua vez, o prato e o braço estão montados numa plataforma suspensa sobre molas elásticas que amortecem as eventuais vibrações. Para que esse método seja o mais eficiente possível, e não ocorram deslizamentos do braço, os comandos do chassi fonográfico devem ser colocados sobre a parte fixa, isto é, sobre a base. Caso contrário, surgirão problemas relacionados com a manipulação do braço. Resumindo, podemos dizer que existem outros tipos de suspensão, geralmente combinações dos métodos

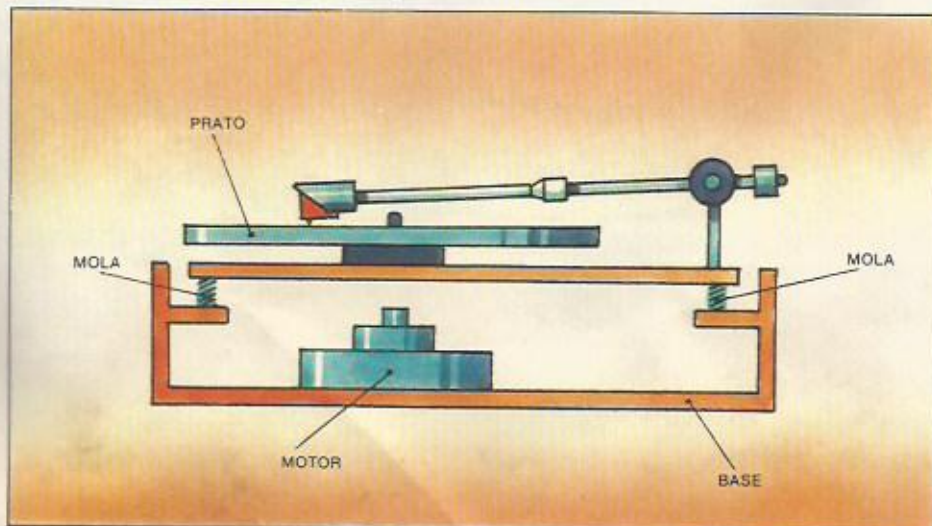
apresentados. A suspensão por molas demonstra ser bastante eficaz em relação às vibrações que se propagam em sentido vertical. Por outro lado, o sistema que utiliza calços ou pés amortecedores de borracha é capaz de absorver as vibrações que se propagam em qualquer direção.

Tudo o que foi dito sobre os sistemas de suspensão só é correto quando os materiais empregados em sua fabricação são da melhor qualidade. Por exemplo, se uma suspensão utiliza pés de borracha de má qualidade, eles não serão uma garantia contra os efeitos das vibrações parasitas. Ao contrário



ACIMA: sistema de suspensão denominado mecânica suspensa. Todo o conjunto mecânico está suspenso sobre a base por intermédio de molas.

ABAIXO: sistema de suspensão através de plataforma suspensa. O prato e o braço estão montados sobre uma plataforma que, por sua vez, está suspensa sobre molas elásticas que amortecem as vibrações.



INSTRUMENTAÇÃO

de outros aspectos do funcionamento do chassi fonográfico (*rumble*, exatidão da velocidade de giro, flutuações e outros), que estão satisfatoriamente superados, o problema da suspensão nem sempre encontra boas soluções. Vimos como se elimina, através de tipos de suspensão variados, as vibrações propagadas por solo, paredes, teto, etc. Agora, vejamos as soluções encontradas para o problema da transmissão de **vibrações através do ar** (realimentações acústicas). É recomendável que a localização do chassi fonográfico seja bem distante das caixas acústicas, pois elas provocam a transmissão de vibrações pelo ar. O ideal é colocar o chassi fonográfico em um aposento e as caixas acústicas em outro. Assim, reduz-se muito o problema da realimentação, pois o braço de leitura é pouco afetado pelas vibrações vindas das caixas acústicas. Outra solução que minimiza o problema é cobrir o chassi fonográfico com uma capa de plástico adequada que, além de protegê-lo do pó, também o protege das vibrações diretas sobre o braço de leitura. É preciso assegurar-se de que não são produzidas ressonâncias causadoras de distorções. Para evitá-las, a base deve ser reforçada em seus ângulos, com o objetivo de

conseguir uma grande rigidez.

Existem bases fabricadas com material metálico que eliminam bastante os problemas de ressonância. Isso é fundamental, pois a ressonância, por sua vez, gera as distorções que desvirtuam o som reproduzido pelo equipamento. Resumindo as características citadas no texto, descrevemos, como exemplo, o toca-discos T-515 da Gradiente. Esse toca-discos utiliza-se do sistema de tração por correia para transmitir as rotações do motor ao prato. Assim, consegue-se ter um bom amortecimento das vibrações transmitidas pelo motor. O braço do toca-discos T-515 é retilíneo (*straight-line*, em inglês), pesando apenas 9,5 g. Esse braço vem equipado com uma cápsula magnética de alta qualidade e possui ajustes para o alinhamento da agulha em relação ao sulco do disco. A pressão da agulha é controlada por um contrapeso graduado em divisões de décimos de grama. Para isolar o sistema braço/cápsula das vibrações acústicas propagadas pelo ar, o T-515 tem sua base fabricada com um composto de plástico e calcário, conhecido pelo nome de CRB (**controlled resonance base**, em inglês). O motor do T-515 é síncrono, com 4 pólos e 4 bobinas, possuindo transmissão por correia de neoprene.

ABAIXO: tanto a base, que deve ser bastante pesada e rígida, quanto a capa do chassi fonográfico são importantes para eliminar e amortecer vibrações parasitas.



Como são acionados os toca-discos manuais?

Esses toca-discos são totalmente acionados à mão. Tanto o início do giro do motor como a posição do conjunto braço/cápsula sobre o disco, e a volta do braço à sua posição inicial, são feitos manualmente.

Os toca-discos semi-automáticos fazem parada automática do motor e do braço?

Sim; quando termina o disco, existe um sistema, nesses toca-discos, que faz a parada automática tanto do motor como do braço, que se eleva e volta à sua posição de retorno.

Que funções especiais podem realizar os toca-discos automáticos?

Esses toca-discos podem selecionar automaticamente o diâmetro do disco, além da velocidade de reprodução e do trajeto do braço.

Que tipos de vibrações mecânicas podem ser geradas no interior do próprio toca-discos?

Podem surgir vibrações originadas pelo motor, pelo sistema de transmissão do prato, pela forma do prato, pelo suporte do prato ou pela construção do chassi.

Que tipos de vibrações externas podem afetar o bom funcionamento do toca-discos?

As vibrações externas podem ser mecânicas e acústicas. As mecânicas são as transmitidas pelo solo e podem chegar ao conjunto braço/cápsula. As acústicas são propagadas pelo ar e podem chegar diretamente ao conjunto braço/cápsula.

As vibrações acústicas podem ser geradas pelas caixas acústicas?

Sim; a esse tipo de vibração dá-se o nome de *acoplamento* ou *realimentação* acústica. Os movimentos de ar produzidos pela caixa acústica podem se propagar por todo o recinto onde está o toca-discos. Depois de múltiplas reflexões sobre o teto, as paredes e os objetos, o ar pode incidir sobre o braço de leitura do toca-discos. Essa vibração é, portanto, transmitida à cápsula, que o transforma em sinais elétricos.

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

Televisão

Tipo	Descrição
FI de vídeo	
TDA2540	Amplificador de FI e demodulador síncrono para receptores usando seletores NPN, com pré-amplificador de vídeo, CAF e CAG, chave VCR.
TDA2541	Amplificador de FI e demodulador síncrono para receptores usando seletores PNP, com pré-amplificador de vídeo, CAF e CAG, chave VCR.
TDA2544	Amplificador de FI, demodulador síncrono e pré-amplificador de vídeo, CAF, CAG, com saída CAG para seletores MOS.
TDA2547	Amplificador de FI, demodulador síncrono e pré-amplificador de vídeo, CAF e CAG, com saída CAG para seletores MOS.
TDA2548	Amplificador de FI, demodulador síncrono, pré-amplificador de vídeo, CAG, chave VCR.
TDA3540	Amplificador de FI e demodulador síncrono para receptores usando seletores NPN, com pré-amplificador de vídeo, CAF e CAG, chave VCR.
TDA3541	Amplificador de FI e demodulador síncrono para receptores usando seletores PNP, com pré-amplificador de vídeo, CAF e CAG, chave VCR.
Circuito de croma	
TDA2525	Combinação demoduladora de cores, com demodulador síncrono para sinais (B-Y) e (R-Y), oscilador, detector de AOC, chave PAL.
TDA2560	Amplificadores de luminância e crominância com controles de contraste, brilho e saturação comandados por tensão contínua.
TDA3561A	Decodificador para sistema PAL, combinando todas as funções de identificação e demodulação dos sinais PAL; contém ainda um amplificador de luminância, matriz e amplificador RGB.
TDA3562A	Decodificador para sistemas PAL e NTSC, com todas as funções necessárias à identificação e demodulação, além do amplificador de luminância, matriz e amplificador RGB, contendo estabilizador de nível preto.
TDA3563	Decodificador para sistema NTSC, com todas as funções necessárias à identificação e demodulação.
Estágios de sincronismo	
TDA2575A	Sistema de sincronismo horizontal e divisor por 525 para o vertical, com separador de sincronismo horizontal, detector de fase horizontal, oscilador horizontal, gerador de pulsos, separador de pulsos de sincronismo horizontal, sincronização vertical automática.
TDA2577A	Circuito de sincronismo com separador de sincronismo horizontal, detector de fase horizontal, oscilador horizontal, segundo detector de fase, estágio de saída horizontal, gerador de pulsos, separador de sincronismo vertical, oscilador vertical, excitador vertical, gerador de pulsos de apagamento vertical.
TDA2578	Circuito de sincronismo com separador de sincronismo horizontal, detector de fase horizontal, oscilador horizontal, segundo detector de fase, estágio de saída horizontal, gerador de pulsos, separador de sincronismo vertical, oscilador vertical, excitador vertical, gerador de pulsos de apagamento vertical.

AGUARDE!



NAS PRÓXIMAS SEMANAS, VOCÊ TERÁ AS INSTRUÇÕES PASSO A PASSO PARA A MONTAGEM DE UMA CAIXA ACÚSTICA.

*Você mesmo pode construir um par de caixas acústicas.
A montagem é fácil, pois requer poucas soldagens.
Cada caixa é constituída por três alto-falantes, para os tons
agudos, médios e graves. As caixas que você
vai montar são compatíveis com qualquer amplificador
de até 35 W de potência.*