

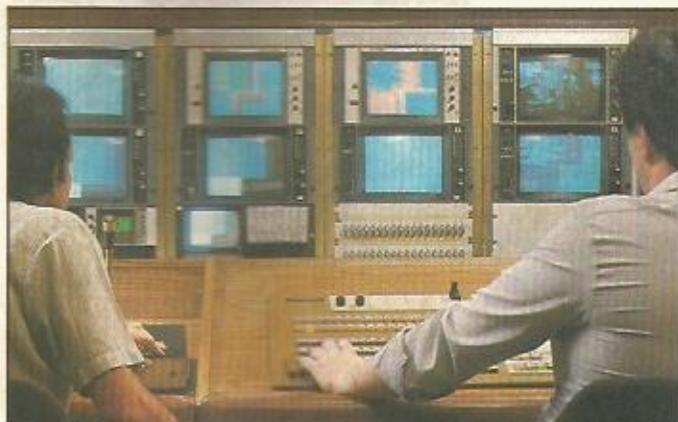
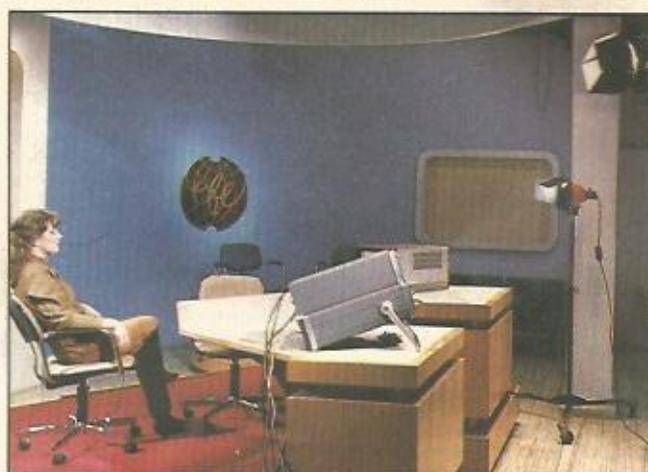
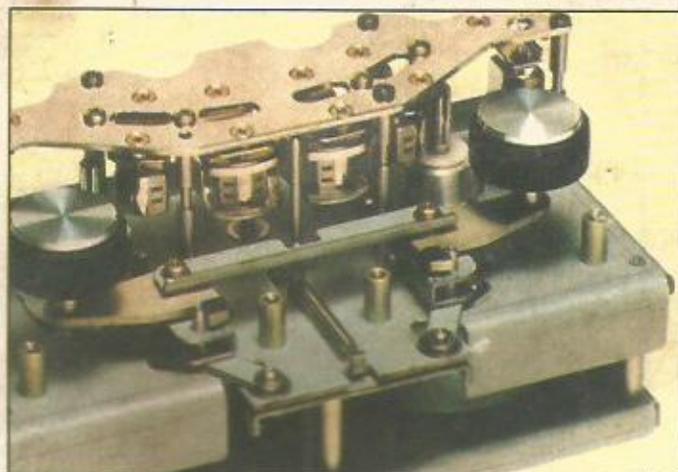
ELETRÔNICA

51

PASSO A PASSO

Cr\$ 6.900

Abril Cultural



INSTRUMENTAÇÃO
O GRAVADOR
SISTEMAS INDUSTRIAIS DE VÍDEO
O MICROPROCESSADOR Z80



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:
Eng.º Mathias M. Wolff - Diretor geral
da Métodos Consultoria e
Manutenção Eletrônica S/C Ltda.

Departamento Comercial
Gerente Comercial:
Joaquim Celestino da Silva
Gerente de Produção:
João Stungis
Gerente de Circulação:
Luzise Maria Motta

Execução Editorial
Estúdio Sonia Roberto 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
Sílvia Cristina D. Assumpção

Colaboração:
Assessoria Técnica: Eng.º Basílio
A. Malvestio
Tradução: Paulo Nubile

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 Heleadora 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 9442,
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 disponibili-
dade 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:

MONTAGEM:
**APRENDA A MONTAR UM
VOLTÍMETRO DIGITAL
PARA MEDIR A TENSÃO
DA REDE ELÉTRICA OU
DE UM APARELHO
DURANTE O CONSERTO.**

INSTRUMENTAÇÃO:
**SAIBA QUAIS SÃO OS
TIPOS DE FITA
MAGNÉTICA USADOS
EM GRAVADORES, ALÉM
DE CONHECER AS SUAS
CARACTERÍSTICAS E AS
DIVERSAS FORMAS DE
FUNCIONAMENTO.**

**CONHEÇA VÁRIOS
APARELHOS
COMPLEMENTARES QUE
SIMPLIFICAM O SISTEMA
DO EQUIPAMENTO DE
GRAVAÇÃO NUM
ESTÚDIO DE VÍDEO.**

© 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.

O GRAVADOR (3)

No gravador, tão importantes quanto os componentes eletrônicos são os seus sistemas mecânicos. É o que veremos neste capítulo, começando com os tipos de motor e prosseguindo com os dispositivos de transmissão mecânica.

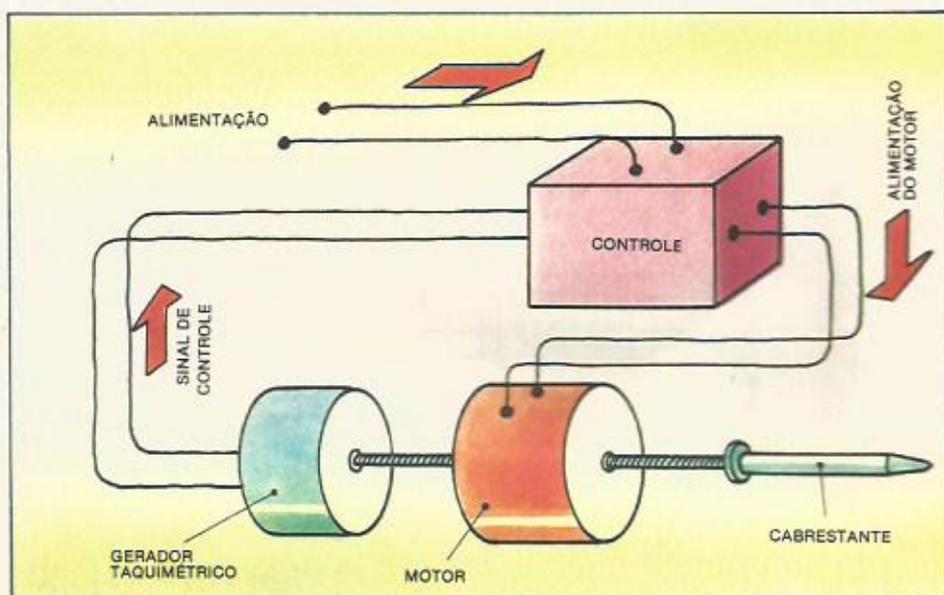
Até agora, descrevemos as várias partes eletrônicas que compõem os gravadores. Sabemos, porém, que esses componentes não constituem todo o gravador, pois é fundamental que a fita passe diante das cabeças e que as bobinas girem para que a fita seja enrolada. Para a obtenção desses movimentos, é necessário o uso de, pelo menos, um motor e de dispositivos de transmissão mecânica. Portanto, um gravador é formado também por partes mecânicas, igualmente importantes. Esse é o assunto que trataremos a seguir.

Motores

Segundo as características do aparelho, é utilizado um certo tipo de motor. Os equipamentos portáteis alimentados com baterias (independentemente de serem conectados à rede) só podem ser incorporados a motores de corrente contínua, pois trabalham exclusivamente com ela. Por outro lado, nos equipamentos domésticos de alta-fidelidade que funcionam com a rede, podemos empregar motores de corrente alternada ou de corrente contínua, pois trabalham com ambas.

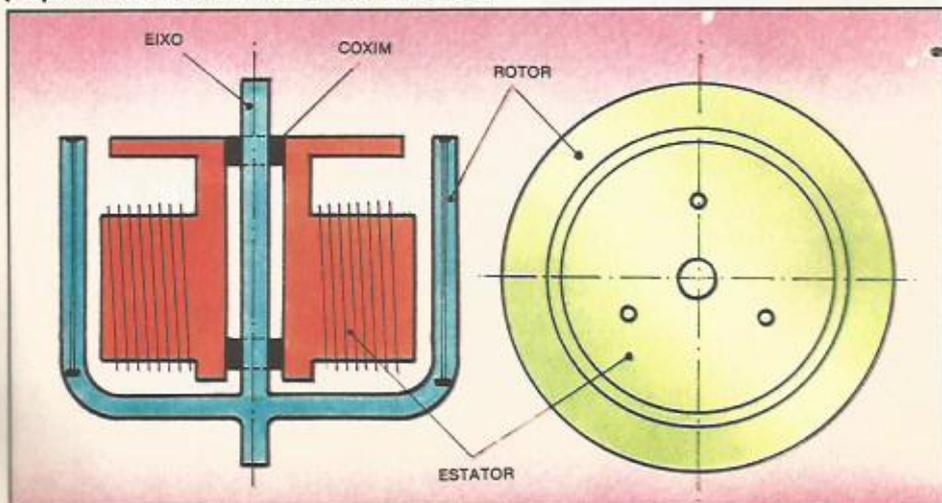
O habitual é empregar os motores de corrente contínua nos equipamentos de cassete e nos aparelhos de rolo domésticos, e os motores de corrente alternada nos equipamentos profissionais de estúdio.

Nos **motores de corrente contínua**, a velocidade depende da tensão de alimentação da carga mecânica a que são submetidos. Portanto, é necessário contar com dispositivos capazes de controlar a velocidade do motor. O trabalho ao qual o motor é submetido é muito variável, pois são situações diferentes mover um carretel vazio e um cheio de fita: a carga mecânica varia à



ACIMA: os motores servocontrolados constam de um gerador taquimétrico formado por um ímã solidário ao rotor. Esse ímã gira sobre uma bobina fixa, na qual se induz uma corrente proporcional à velocidade. Essa corrente é empregada para controlar a alimentação do motor.

ABAIXO: os motores de rotor externo possuem velocidade muito uniforme, pois o próprio rotor atua como volante de inércia.



Motores de corrente contínua sem coletor

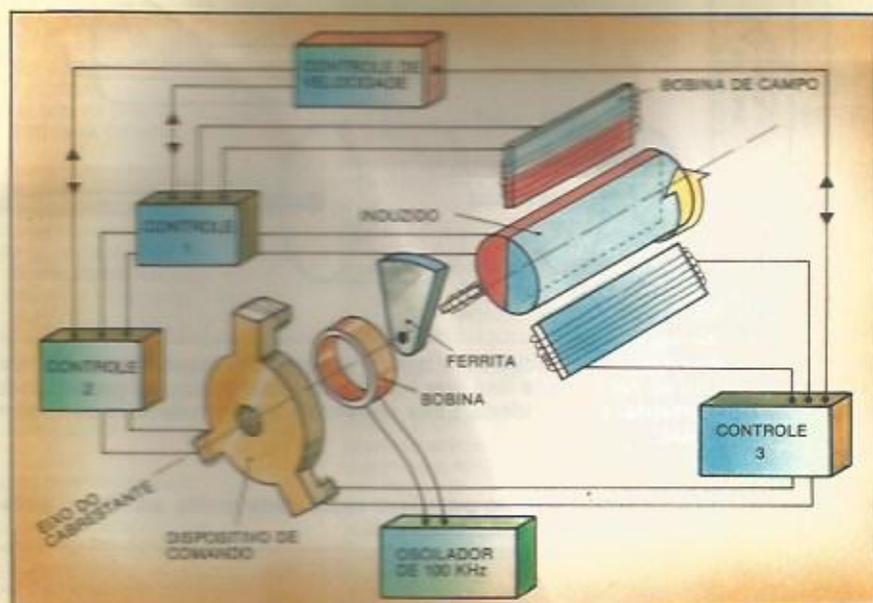
O motor de corrente contínua sem coletor é formado por três enrolamentos geradores de campo magnético (o indutor) dispostos regularmente ao redor do induzido (um ímã permanente). O eixo do motor é solidário com o induzido e com uma peça de ferrita, situada radialmente no próprio induzido.

Concêntrica com o eixo de giro, porém fixa, encontra-se uma bobina, à qual chega uma tensão variável de alta frequência (aproximadamente 100 KHz). Em igual situação, encontra-se um dispositivo de comando de três pólos, também de ferrita, cujos braços são colocados diante dos enrolamentos do indutor.

Ao girar o eixo do motor, a peça radial de ferrita acopla o sinal de alta frequência a

um dos pratos do dispositivo de comando. Um enrolamento disposto no mesmo recorre o sinal que, convenientemente tratado, é levado à bobina indutora, criando-se um campo magnético que faz girar o induzido. Esse processo se repete seqüencialmente, conseguindo-se um movimento contínuo.

Dessa bobina indutora pode ser obtida uma tensão que depende da velocidade de rotação do motor e que, portanto, pode servir de controle. Quando a velocidade aumenta, a tensão de controle também aumenta. Esse incremento se manifesta por uma diminuição da tensão de alimentação do indutor, o que leva a uma velocidade de giro menor. O sistema encontra, assim, um equilíbrio bastante estável.



ACIMA: esquema de funcionamento de um motor de corrente contínua sem coletor. A peça de ferrita induz uma corrente na bobina do dispositivo de comando. Essa corrente, tratada pelo circuito de controle, alimenta uma das bobinas de campo do indutor. A bobina converte-se, assim, em um pequeno ímã que atrairá o ímã permanente (o induzido), fazendo-o girar e, com ele, o eixo do cabrestante. O processo se repete seqüencialmente. Um controle de velocidade mantém constante o giro do eixo.

medida que o carretel vai se esvaziando ou se enchendo.

Os primeiros controles utilizados eram de tipo centrífugo. Nestes, alguns contatos situados na periferia do rotor abrem-se quando a velocidade é muito alta, cortando a alimentação do motor, que começa a parar, mas os contatos voltam a se fechar, fornecendo corrente ao motor, e reiniciam a seqüência. Assim, consegue-se uma velocidade razoavelmente constante entre um valor máximo e um valor mínimo, muito próximos.

Esse método de controle tem dois grandes inconvenientes: o ruído parasita produzido pelo atrito que aparece quando os contatos se abrem e se fecham (que é adicionado ao ruído produzido pelas escovas), muito difícil de ser eliminado; e o desgaste precoce dos contatos, ao serem submetidos a intenso trabalho. É um método de controle atualmente em desuso.

Nos aparelhos de qualidade média são empregados dispositivos de controle chamados de resistência negativa. Esses dispositivos controlam o movimento do motor em função das variações de tensão e de carga. São circuitos transistorizados com realimentação entre a entrada e a saída. Quando a tensão tende a aumentar (o que faz o motor girar mais depressa), a realimentação negativa a obriga a diminuir, e vice-versa. Por outro lado, quando uma carga mecânica é aplicada ao motor, a sua velocidade diminui, tanto mais quanto maior for essa carga, e o consumo de corrente aumenta. Para compensar esse efeito, o circuito aumenta a tensão, corrigindo a diminuição da velocidade.

O circuito que realiza essa função é basicamente simples, e pode ser constituído por apenas alguns transistores, diodos e resistores, embora existam versões aperfeiçoadas à base de circuitos integrados. É indispensável o emprego de um capacitor que permita o arranque do motor e do sistema de controle.

Quando a qualidade do aparelho é muito boa, empregam-se sistemas de controle mais exatos, baseados no uso de uma corrente gerada pelo próprio motor: são os sistemas denominados servocontroles. O motor possui um ímã acoplado, que gira diante de uma bobina fixa, que gera tensão entre seus extremos. Essa tensão é enviada a um circuito que controla a velocidade, de

maneira que aumenta a tensão de alimentação quando a velocidade baixa (assim, compensa-se a redução de velocidade, e vice-versa).

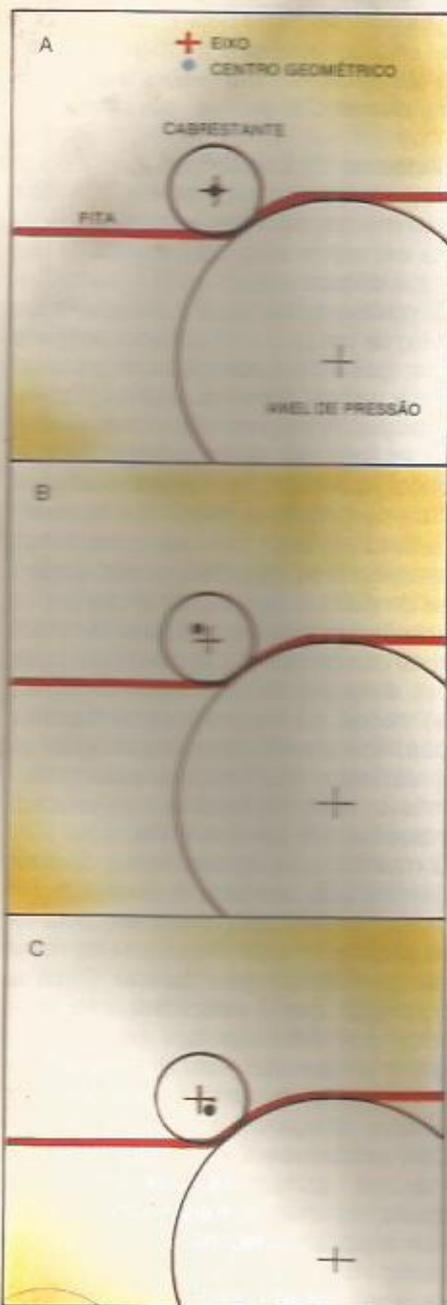
Os motores de corrente contínua de escovas têm o inconveniente da tensão de ruído que geram ao passar de um contato a outro do coletor, produzindo arcos voltaicos (faíscas). Para diminuir esse efeito negativo, os coletores são retificados e resistências espe-

ciais são colocadas em seus extremos. Além disso, esses motores são projetados de maneira que o salto de um contato a outro ocorra sempre nos mínimos das correntes, fazendo com que a interferência provocada por faíscas seja menor.

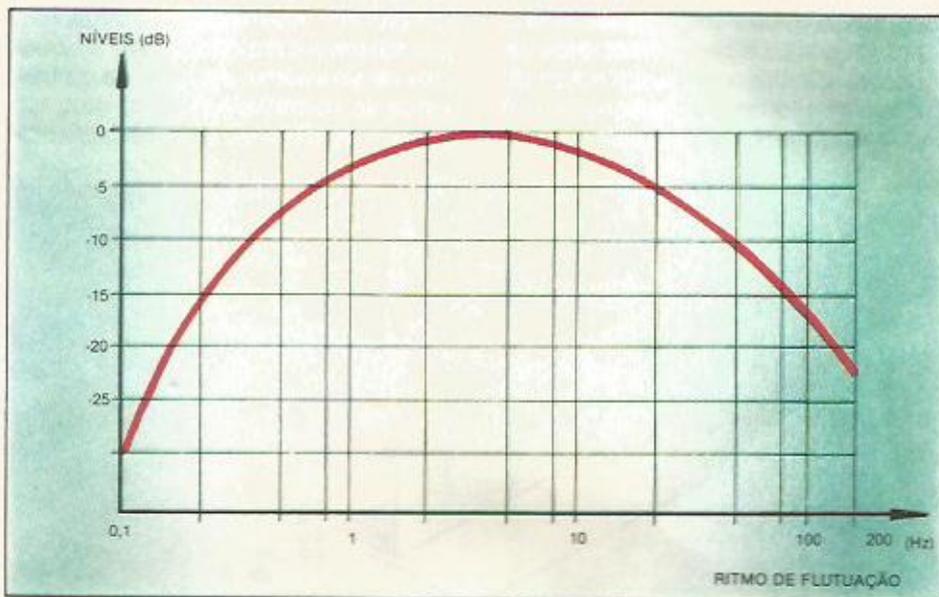
Os motores de corrente contínua sem coletor não têm problemas de interferências. Neles, os coletores mecânicos são substituídos por circuitos ele-

trônicos que, ao mesmo tempo, controlam a velocidade de giro, mantendo-a constante.

Os gravadores de estúdio profissionais utilizam **motores de corrente alternada** síncronos. Nesses motores, a velocidade no vazio depende da frequência da rede e do número de pares de pólos que possuem. Como a frequência da rede é de 60 Hz, a velocidade de giro será, portanto, de 60 rotações por se-

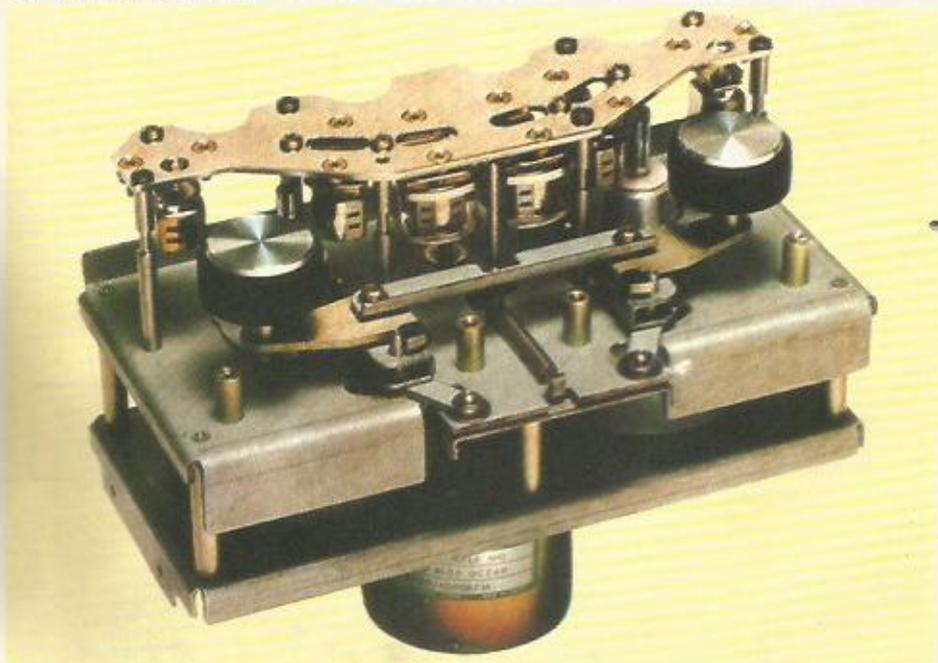


ACIMA: uma excentricidade do cabrestante provoca variações periódicas da velocidade, que aparecerão como efeitos de choro na gravação. Quando o ponto de contato é o raio mínimo, a velocidade é mínima, e vice-versa.



ACIMA: característica do filtro DIN para a medida da flutuação. Comporta-se, em relação a ela, como o ouvido humano. A sensibilidade máxima é obtida quando o ritmo da variação é de 4 vezes por segundo.

ABAIXO: detalhe do sistema de tração de um equipamento de gravação que incorpora dois cabrestantes.



INSTRUMENTAÇÃO

gundo, ou 3600 rpm, se o motor tiver apenas um par de pólos.

Quando o número de pares de pólos aumenta, a velocidade diminui. Dessa forma, se o motor tiver dois pares de pólos, a velocidade será de 1800 rpm; se tiver três pares, 900 rpm; e assim por diante.

O motor mais utilizado é o de tipo gaio-la de esquilo. O rotor (parte móvel) pode estar situado no interior do estator (parte fixa) ou no exterior. No primeiro caso, também são empregados volantes de inércia para que a velocidade se conserve o mais constante possível. Quando o rotor está situado no exterior, a sua massa atua como volante,

conservando a velocidade de maneira mais precisa.

Os motores com vários pares de pólos permitem alterar a velocidade, combinando convenientemente a conexão de seus enrolamentos. Por exemplo: um motor com dois pares de pólos (cujas velocidade é de 1800 rpm) pode converter-se em um motor de 3600 rpm, se for adaptado para funcionamento bipolar (um só par de pólos). Esse tipo de motor é chamado de motor de pólos comutáveis. São usados apenas em gravadores profissionais. Têm a vantagem de simplificar a mecânica da mudança de velocidade.

Quando os motores de pólos comutá-

veis são submetidos a carga mecânica, sua velocidade varia um pouco em relação à velocidade de sincronismo (a que corresponde à frequência da rede). A diferença entre ambas denomina-se deslizamento. Para evitar essas variações, são controladas por um sistema semelhante ao dos motores sem coletor (por meio de um gerador taquimétrico que gira unido ao rotor, por exemplo). O valor da frequência gerada é comparado com a frequência nominal, e calcula-se o seu desvio. Com o sinal de erro controla-se a tensão de alimentação do motor para vencer o decréscimo da velocidade.

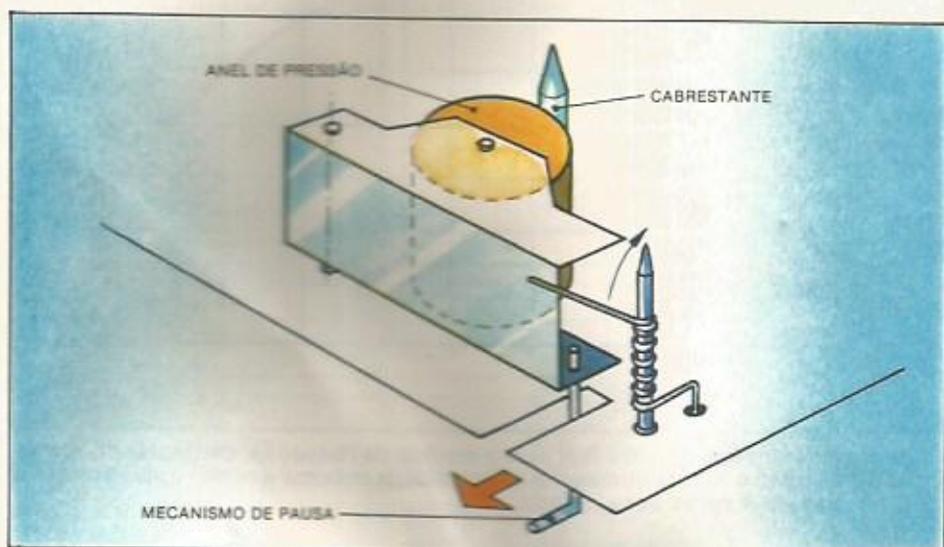
Sistemas de tração

Nos gravadores, são necessários dois movimentos básicos: o movimento da fita e o movimento das bobinas ou dos eixos do cassete.

O movimento da fita é conseguido por meio de um eixo e de um anel de borracha, que é pressionado contra o eixo. Entre ambos, faz-se passar a fita pelas cabeças. A fita passa tensionada, devido ao freio que existe sobre o carretelador, que dificulta o desenrolamento. Para se conseguir que a fita fique em contato perfeito com as cabeças do aparelho e na posição correta, dispõem-se de guias e, em alguns modelos, de almofadinhas de feltro. Essas almofadinhas comprimem a fita contra as cabeças de gravação e de reprodução ou, ao menos, contra a cabeça de reprodução. Nos aparelhos de cassete, as almofadinhas são incorporadas, próximas à mola de pressão, nos próprios cassetes que contêm a fita.

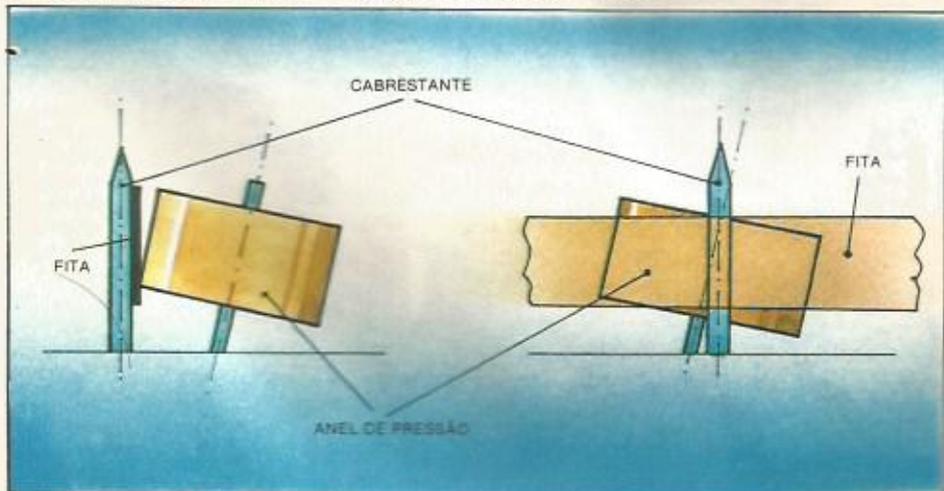
O movimento e as dimensões do eixo, denominado cabrestante (*capstan*, em inglês), devem ser constantes, pois variações de 1% na velocidade da fita já são percebidas pelo ouvido. Deve-se conseguir que a velocidade não varie mais que 0,5%, porque se uma fita grava e reproduz num mesmo aparelho, o erro pode somar-se nos dois processos, chegando a 1%. As normas DIN estabelecem esse valor como o máximo admissível. Os aparelhos atuais, no entanto, mesmo nas categorias mais simples, não atingem esse valor.

Se a velocidade da fita é diferente da velocidade nominal, perceberemos, nas fitas gravadas por outros equipamentos, diferenças de tom nas notas registradas, porém essas diferenças não estão relacionadas com as pró-



ACIMA: nos aparelhos de cassete, a força do anel sobre o cabrestante é obtida por meio de uma mola. Existe um mecanismo para separar o anel de pressão do eixo, durante as pausas e paradas do equipamento, para evitar deformações.

ABAIXO: os dois erros de posição que o cabrestante e o anel podem apresentar ocorrem por falta de paralelismo nos seus sentidos. O efeito é uma pressão irregular sobre a fita, que provocará "engolimentos" pelos motores.



prias gravações. Os fabricantes geralmente dão o desvio médio da velocidade em suas especificações. É comum encontrar valores 0,5% abaixo do valor nominal.

Um efeito bastante desagradável é provocado pela flutuação da velocidade, e se manifesta sob a forma de "choros" durante a reprodução. Por isso, o efeito de flutuação é conhecido por choro. Geralmente, o choro é decorrência de uma excentricidade do cabrestante, que provoca variações periódicas da velocidade.

A freqüência dessas variações afeta a percepção do efeito pelo ouvido. O choro é mais perceptível quando ocorre com uma freqüência compreendida entre 2 a 10 vezes por segundo (2 Hz e 10 Hz), tendo sua máxima influência em 4 Hz. Assim, uma flutuação de +0,8% a 4 Hz é mais perceptível que um sinal de +1% que ocorre 80 vezes por segundo (80 Hz).

As variações de velocidade são medidas de acordo com as normas DIN, através de um filtro de ponderação que quantifica os efeitos de freqüência. Nas normas americanas NAB, utilizam-se os termos **wow** quando as variações ocorrem abaixo de 10 Hz, e **flutter**, quando as variações se encontram acima de 10 Hz. A norma DIN representa um valor real e fisiológico da incidência da flutuação, enquanto as medidas de wow e flutter são mais teóricas e têm valores mais baixos. Devemos considerar esses dados e especificar o sistema de medição, na hora de quantificar um equipamento, para dar-lhe uma característica justa. Podemos encontrar entre as características do equipamento, valores de 0,04% (WRMS) ou de 0,1% (DIN) para um mesmo aparelho. A primeira é um valor de potência eficaz, norma NAB, e a segunda, um valor com filtro DIN. Se for dada apenas uma das características, devemos procurar saber qual foi o método de medida utilizado.

O cabrestante e o anel de pressão

Duas causas fundamentais produzem o choro na fita: a excentricidade do cabrestante e a pressão do anel de borracha. Alguns cálculos podem demonstrar como uma pequena variação do diâmetro produz uma flutuação desagradável. Num equipamento de fita cassete com a velocidade de 4,75 cm/s, com um cabrestante de 2,50 mm

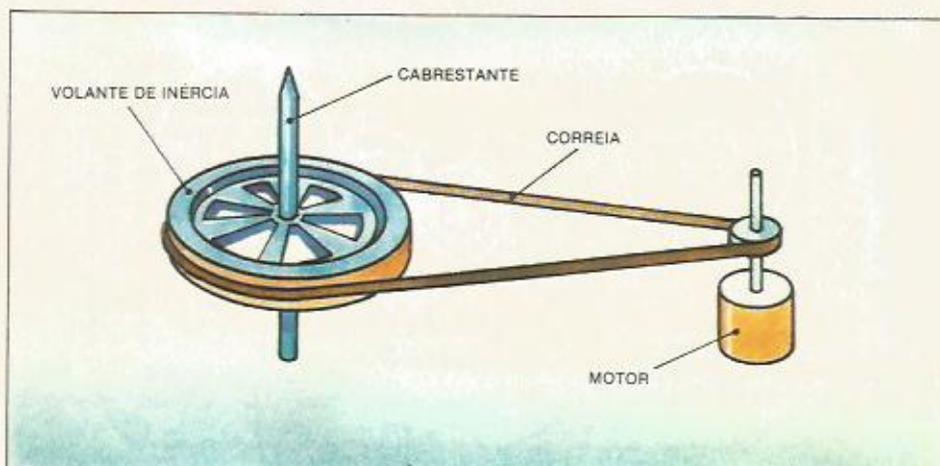
de diâmetro (raio de 1,25 mm), uma excentricidade de apenas 5 milésimos de milímetro (5μ) provoca um erro de 0,4% na velocidade.

A pressão do anel de borracha deve ser regulada durante o giro. É importante mantê-lo sempre limpo, para evitar deslizamentos da fita. O mecanismo que suporta o anel de borracha fixa-o num dos extremos e, através de uma mola no outro extremo, produzirá a pressão necessária.

O eixo do cabrestante e do anel de pressão devem ser perfeitamente paralelos, para evitar que a pressão seja diferente de uma região para outra da fita. Caso não seja assim, ocorre um

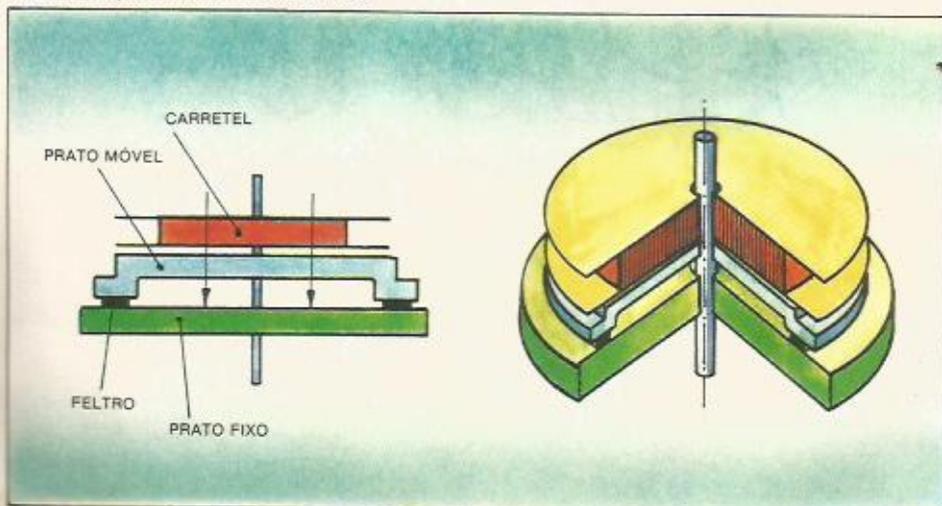
arrasto irregular que pode deslizar a fita para cima ou para baixo, provocando um enrolamento ao redor dos mecanismos de tração e produzindo o "engolimento" da fita. Esse defeito é razoavelmente comum nos cassetes, embora às vezes não possa ser atribuído ao gravador, e sim à mecânica do cartucho ou do cassete.

Alguns gravadores possuem dois cabrestantes, um colocado antes das cabeças e outro, depois. Assim, consegue-se tensão mecânica e movimento constantes. Além disso, pode-se inverter o giro dos eixos e, conseqüentemente, passar para outra pista da fita sem necessidade de modificar a posi-

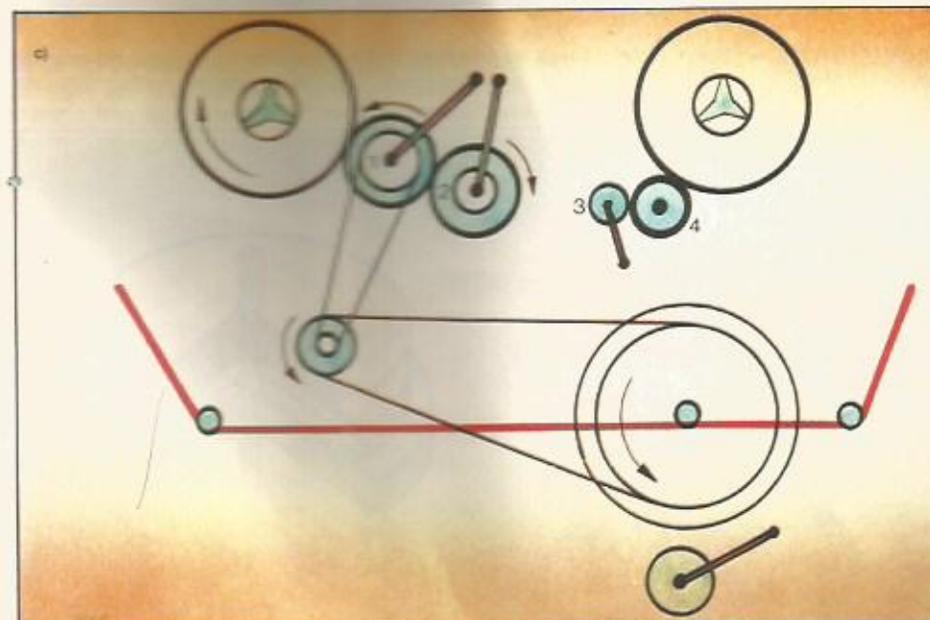
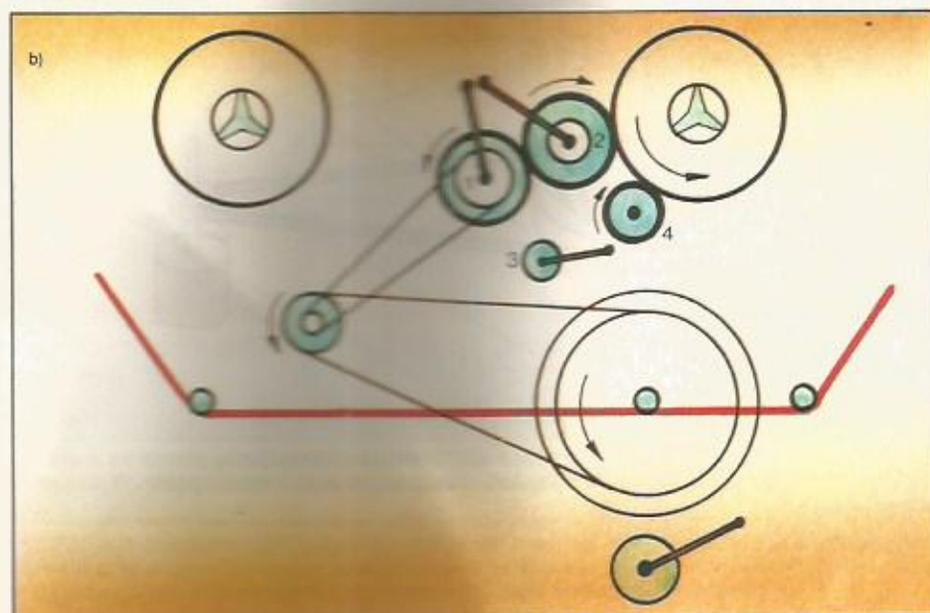
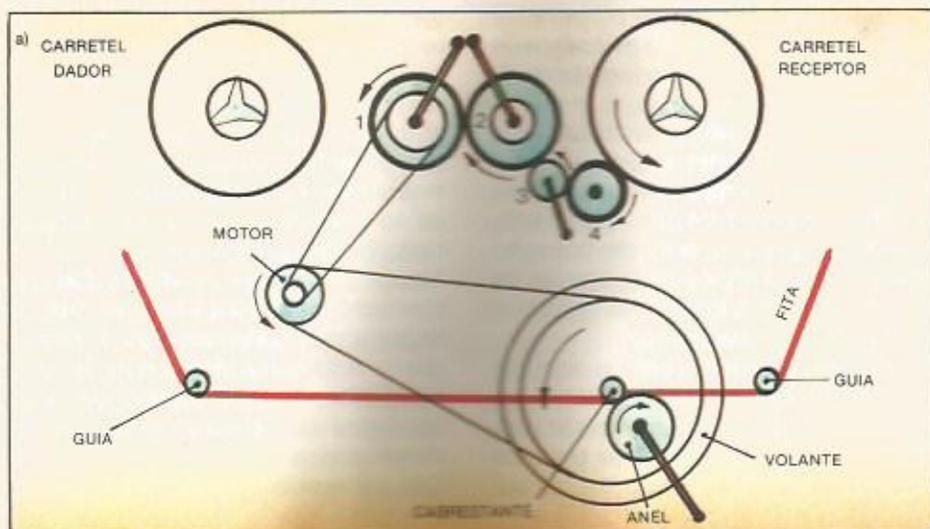


ACIMA: para conseguir um movimento uniforme do cabrestante, anexa-se a ele um volante de inércia, elemento de ligação pesado e que tem a maior parte de sua massa na periferia.

ABAIXO: freio por gravidade, a força de freamento é proporcional ao peso do carretel e, portanto, à quantidade de fita que ele comporta. Obtém-se, dessa forma, um controle simples da tensão da fita.



INSTRUMENTAÇÃO



ção dos carretéis ou de trocar de lado o cassete. Ao mudar o sentido de giro nos carretéis, modifica-se simultaneamente a posição das cabeças para obter a pista desejada. Hoje, esse sistema é incorporado não só pelos aparelhos de rolo, como também pelos gravadores de cassete de qualidade.

Na maioria dos equipamentos domésticos de alta-fidelidade utiliza-se apenas um motor, com o qual se move os pratos e o cabrestante. Como possuem velocidades diferentes, necessita-se de meios de transmissão construídos à base de polias ou de correias de borracha. Em ambos os sistemas, é comum empregar um disco ou volante de inércia para conseguir uma velocidade uniforme do cabrestante. O volante é um disco com a maior parte da massa situada na sua periferia; seu eixo é o próprio cabrestante. Quando o volante de inércia está em movimento, é insensível a pequenas e bruscas alterações da velocidade do motor, que são absorvidas pela correia de borracha ou pelo anel de fricção, por serem elásticos. O conjunto comporta-se como um filtro das variações bruscas de velocidade. Quando um equipamento está em repouso sobre uma superfície, o sistema de regulação funcionará corretamente, pois não está submetido a movimentos exteriores que podem acelerar ou desacelerar o prato. Porém, um equipamento portátil, destinado a gravar descontinuamente, pode sofrer durante a gravação movimentos imprevistos que afetarão o sistema. Para evitá-los, colocamos dois volantes em oposição, de maneira que quando um tende a acelerar-se, o outro tende a desacelerar-se; assim, conseguiremos o equilíbrio do movimento. O sistema de dois volantes é incorporado a gravadores de alta-fidelidade, para entrevistas e reportagens, e a toca-fitas de automóvel. O motor também deve proporcionar movimento aos carretéis. Para isso, dispõe de elementos que, a partir de uma velocidade fixa, obtêm a velocidade de enrolamento normal e a rápida.

AO LADO: sistema de tração combinado, à base de polias e de rodas de fricção: a) representação em estado de gravação e reprodução; b) durante o enrolamento rápido, retira-se o anel 3, enquanto os anéis 2 e 1 se deslocam, sem perderem contato, até entrarem em fricção com o carretel receptor; c) para a rebobinagem, os anéis 1 e 2 deslocam-se até o carretel dador, não sendo necessário o deslocamento do anel 3.

A velocidade de giro dos carretéis não é constante, mas depende da quantidade de fita que comportam. Como a velocidade da fita deve ser constante, e o raio varia de volta a volta, a velocidade deve variar no decorrer da bobinagem. Por outro lado, o diâmetro do carretel dador diminui à medida que aumenta o do carretel receptor, com uma relação determinada. Se quisermos que a tensão da fita se mantenha constante, para evitar o deslizamento, o carretel dador deverá estar um pouco freado, a fim de que a fita seja esticada. Se a força de freamento é constante, será produzida uma tensão variável na fita, na proporção em que a sua quantidade diminui. Para manter constante a tensão da fita, é preciso que a força varie de acordo com a quantidade de fita contida no carretel.

Isso é resolvido com sistemas de freamento ou de embreagem controlados. O mais comum é o freamento por gravidade. O prato que contém o carretel acha-se sobre um fio, do qual é separado por um aro de feltro. Quando o prato gira, ocorre uma fricção contra o anel de feltro. Quanto maior for a quantidade de fita no carretel, maior serão o peso e a força de fricção; assim, o freamento será maior. À medida que diminui o peso do carretel, diminui a ação de freamento, e obtém-se o efeito pretendido. A operação pode ser auxiliada por uma mola que mantenha sob pressão ambos os pratos, o fixo e o móvel. Essa embreagem é usada em quase todos os gravadores de cassete.

Nos gravadores de rolo também é comum o uso de freios mecânicos, à base de alavancas dotadas de sapatas de feltro que pressionam a periferia dos pratos para impedir o giro. Os freios mecânicos também podem ser à base de fitas que rodelam os pratos e ficam tensionadas para exercer a ação de freamento. Esses freios são acionados por alavancas controladas pela posição da fita de gravação ao passarem por elas.

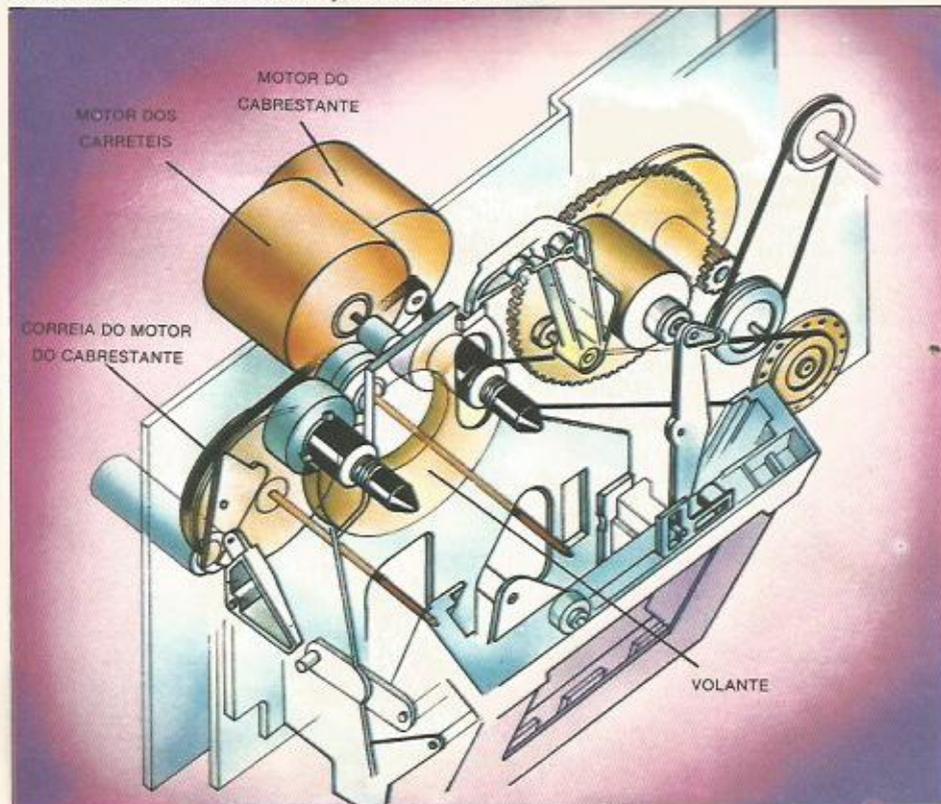
Além do freamento para obter a tensão da fita, existe o freamento que atua quando a fita acaba ou quando se pressiona a tecla de parada ou de pausa. A função desse freamento é evitar que o carretel dador se desenrole e o carretel receptor escorregue, recolhendo mais fita do que o necessário.

Quando se empregam dois motores, a complexidade mecânica diminui consideravelmente. Um deles é empregado



ACIMA: os freios nos gravadores de rolo são acionados pela própria fita, por meio de alavancas sobre as quais eles deslizam.

ABAIXO: os gravadores de vários motores adicionam à sua grande segurança de funcionamento uma notável simplicidade mecânica.



INSTRUMENTAÇÃO

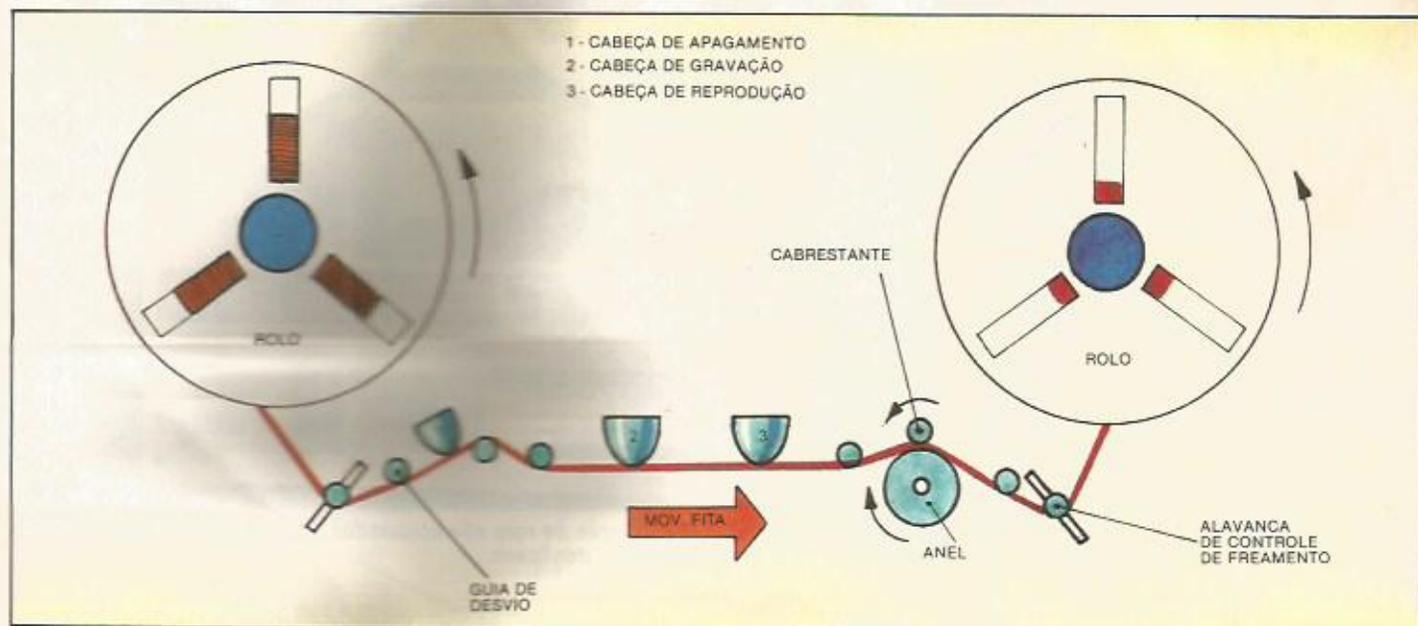
para mover os carretéis e o outro para mover o cabrestante; este último pode ser servocontrolado ou de rotor exterior. Por causa da sua estabilidade, o próprio eixo do motor pode ser o eixo cabrestante. Quando o motor é de rotor interno, utiliza-se um prato de inércia, sobre o próprio motor, ou uma correa de transmissão.

O sistema mecânico mais simples é conseguido com o uso de três motores.

É utilizado nos equipamentos profissionais e nos domésticos de categoria profissional, tanto os de rolo quanto os de cassete. Um dos motores move o cabrestante e os outros movem diretamente os dois pratos ou eixos que suportam os carretéis; esses pratos ou eixos giram em sentidos contrários.

Durante as funções de gravação e reprodução, o motor é alimentado com uma pequena tensão, de maneira que

oferece resistência ao movimento de desenrolamento da fita, girando em sentido oposto e atuando como freio. O mesmo ocorre com o motor do outro lado durante o rebobinamento, enquanto o primeiro motor é alimentado com uma sobretensão para funcionar rapidamente. Nesse tipo de equipamento, é usual encontrar motores de corrente alternada síncronos para o movimento do cabrestante.

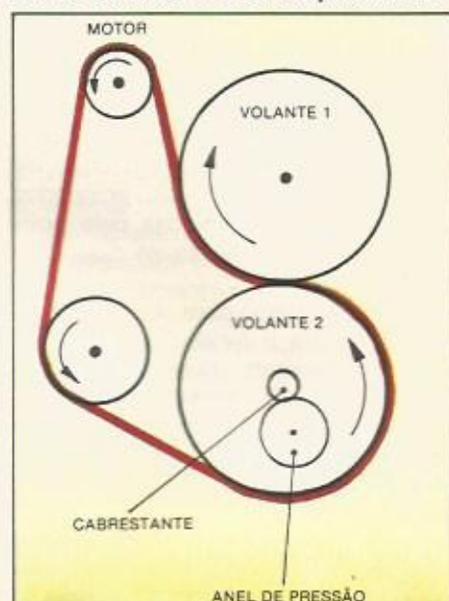


ACIMA: esquema do sistema de guias e arrasto da fita de um gravador de rolo.

ABAIXO: cada tipo de cassete exige uma fita diferente, dependendo da substância magnética nela empregada.



ABAIXO: em aparelhos portáteis de alta fidelidade para reportagens, há pratos de inércia opostos, para evitar alterações de velocidade decorrentes do movimento do aparelho. Esse sistema também é usado em toca-fitas para autos.



SISTEMAS INDUSTRIAIS DE VÍDEO (4)

Qual é o equipamento indispensável em um estúdio de vídeo industrial? Quais são os aparelhos, com seus acessórios e complementos, utilizados na produção de um programa de vídeo? Como são agrupados? Como são integrados entre si? Que recursos possuem? As respostas estão neste capítulo.

Já sabemos que na sala de controle do estúdio de vídeo estão concentrados os equipamentos de tomada de imagem (vídeo) e de som (áudio), assim como os equipamentos auxiliares e as aparelhagens complementares. É isso que passaremos a ver, começando pelo sistema de tomada de imagem.

Elementos de tomada de imagem

No platô do sistema de tomada de imagem em vídeo situa-se a câmara de vídeo, ou a cadeia de câmaras, em configuração EFP. Cada câmara é montada sobre um tripé do tipo dolly (guindaste ou travelling) para locomoção e operação, e dotada de um visor EFP de 4" ou 5" (10,6 cm ou 12,7 cm).

A conexão das câmaras com a sala de controle é feita por meio de cabos multissinal, através dos quais cada câmara recebe alimentação para seu funcionamento e envia os sinais correspondentes à informação de vídeo até a respectiva unidade de controle remoto.

Através dos mesmos cabos realiza-se a intercomunicação do operador com o controle, assim como a função **tally**.

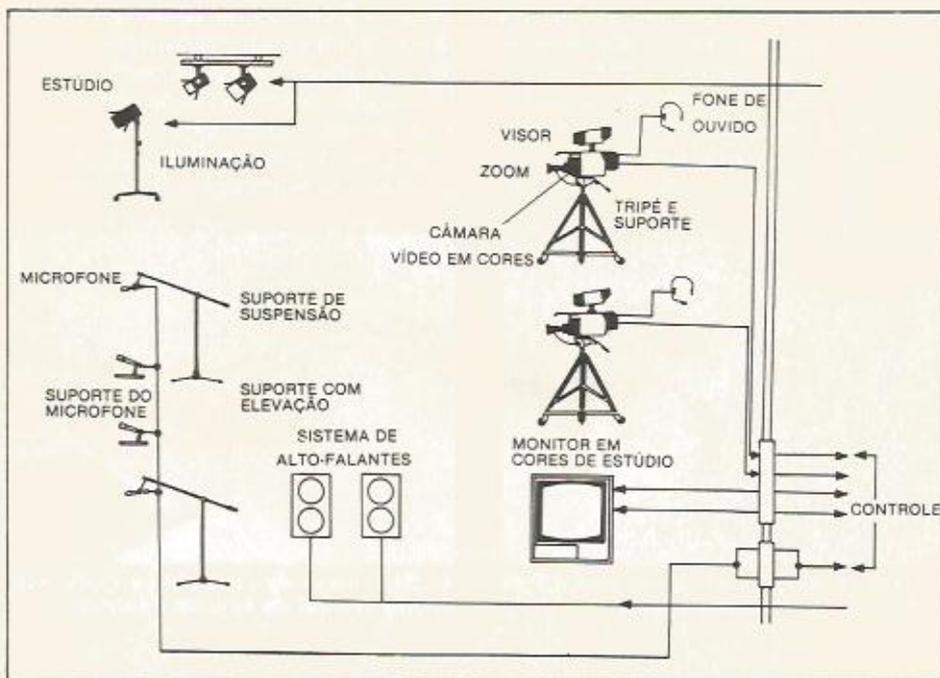
Elementos de tomada de som

No platô do sistema de tomada também se situa o microfone, ou os microfones, para a captação do som, com os suportes (pés ou girafas) para posicionamento e operação.

Cada microfone é conectado por meio de um cabo independente ao painel de ligações do platô e, através deste, ao restante do sistema de tomada de som, situado na sala de controle (mesclador de áudio, videocassete).

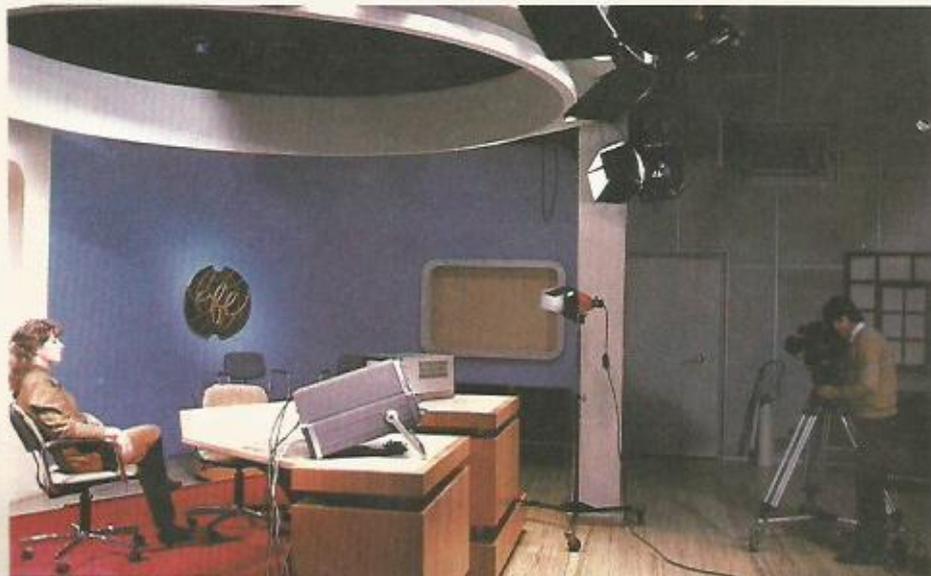
Monitor do platô

Para permitir que as pessoas que trabalham no platô durante a realização



ACIMA: diagrama de blocos do platô de vídeo.

ABAIXO: tomada de imagem no platô, durante a gravação de um informativo.



INSTRUMENTAÇÃO

do programa possam acompanhá-lo, um monitor de vídeo fica situado em local bastante visível.

Esse monitor é conectado à saída de gravação do videocassete, para que também possa ser utilizado como monitor de visualização de matérias pré-gravadas (provas de realização, provas de atores e outras).

Sistema de iluminação

Em geral, a única fonte de iluminação do platô é a luz elétrica e a iluminação é feita por lâmpadas e projetores.

Os projetores (ou focos) do platô ficam situados quase sempre no teto ou em uma área alta. Isso tem os objetivos de proporcionar ângulos elevados de incidência do feixe luminoso e, também, de deixar o espaço livre para o movimento das câmaras e das pessoas em cena. Para reforçar zonas específicas

ou criar determinados efeitos, às vezes são utilizados alguns focos montados em pé ou em haste, mas sempre em pequeno número.

Os focos são fixados a uma grade de barras metálicas, colocada paralelamente ao teto e que se estende por toda a sua superfície. Em platôs pequenos, usa-se uma única série de barras paralelas para fixação dos focos.

Esse sistema de grades permite a fixação de qualquer projetor em qualquer ponto do teto do platô e, também, a condução de toda a fiação de iluminação por cima das barras de metal.

Uma melhora desse sistema é o emprego de mecanismos para situar cada foco na altura desejada sem que seja necessário desmontá-lo da grade. Para isso, existem dois tipos principais de mecanismo: o de tipo pantográfico e o por sistema telescópico extensível.

Os projetores de luz são conectados à fonte de alimentação por meio de cabos independentes. Desse modo, cada projetor pode ser apagado por simples desconexão, quando o seu uso não é necessário. Em geral, o painel de ligação, com todas as chaves correspondentes a cada ponto de luz do platô, fica situado no controle, com a finalidade de realizar a partir de lá as operações de iluminação.

O sistema de iluminação de um platô pode ser melhorado com a incorporação do regulador, um equipamento que permite a gradação contínua do nível de luz de cada foco (desde 0 até 100) e a realização de efeitos de iluminação.

Megafonia do platô

Para o realizador do programa ser ouvido no platô, ele usa um par de alto-falantes conectados ao microfone de in-



ACIMA: vista parcial da instalação de pontos de luz em uma grade.



ACIMA: mesa de controle de vídeo, elemento central da sala de controle.

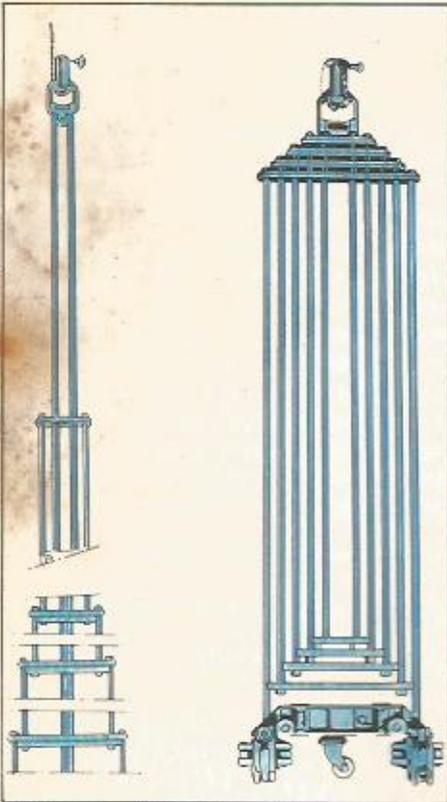


ACIMA: detalhe do teclado de uma mesa de mesclagem industrial de vídeo.

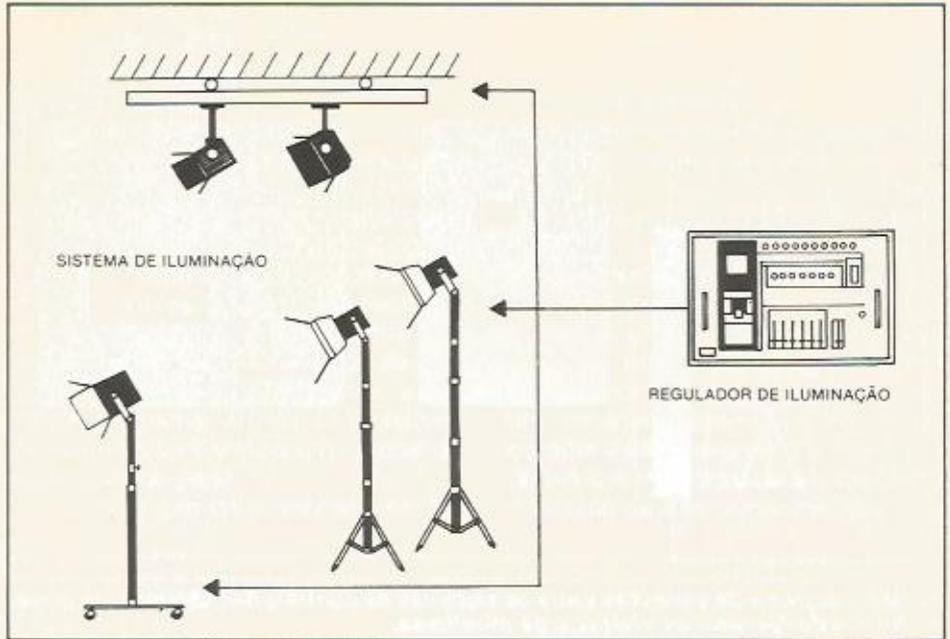
ABAIXO: suporte tipo girafeta, ideal para a tomada de som que requer o deslocamento dos microfones.



ABAIXO: monitor instalado no interior do platô para acompanhamento e verificação das tomadas e provas realizadas.



ACIMA: sistema telescópico extensível para ajustar a altura dos focos.

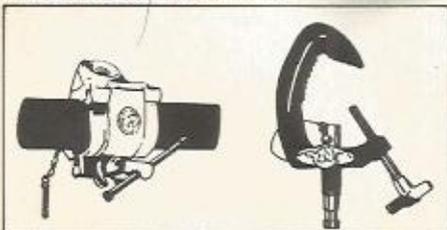


ACIMA: sistemas de controle de iluminação. O regulador permite dosar a intensidade dos vários pontos de luz.

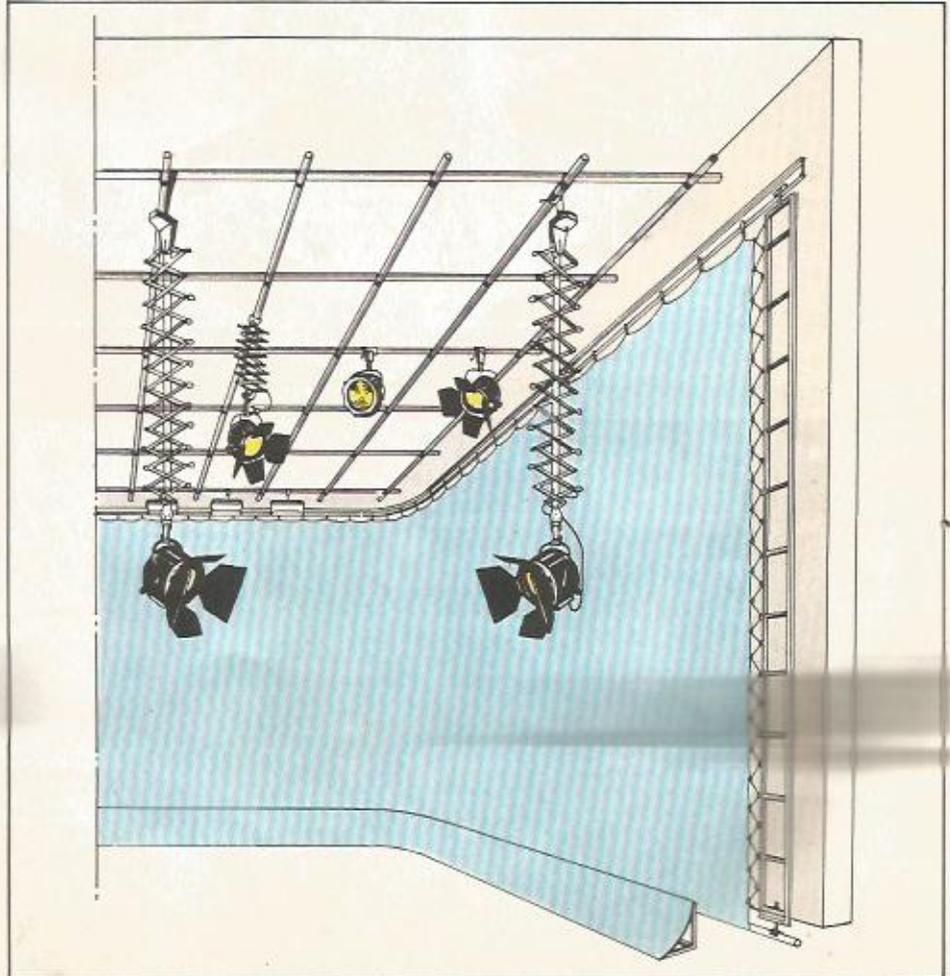


ACIMA: projetor com sistema pantográfico para o ajuste de altura e de orientação de iluminação.

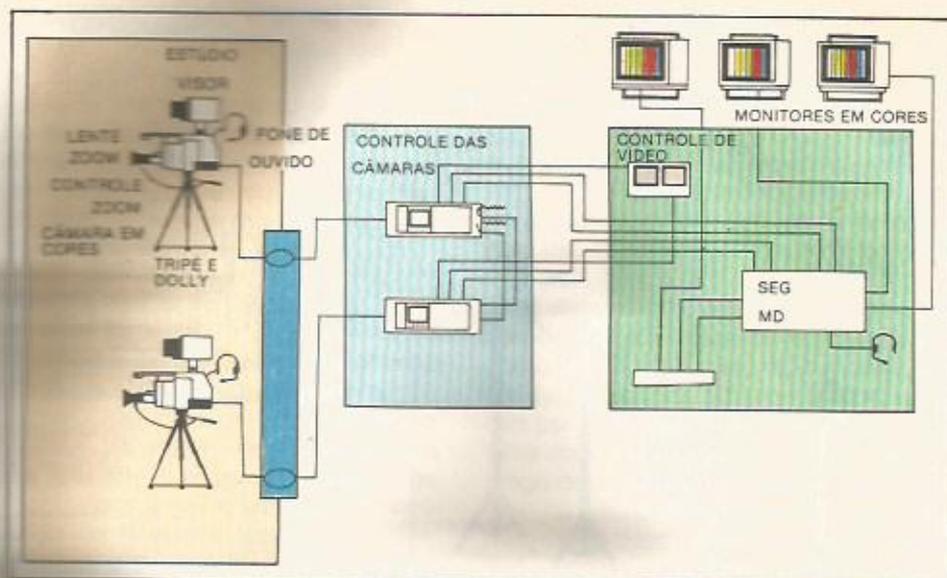
ABAIXO: dois sistemas de fixação dos focos às barras da grade.



ABAIXO: desenho da grade de iluminação com a instalação de pantógrafos.

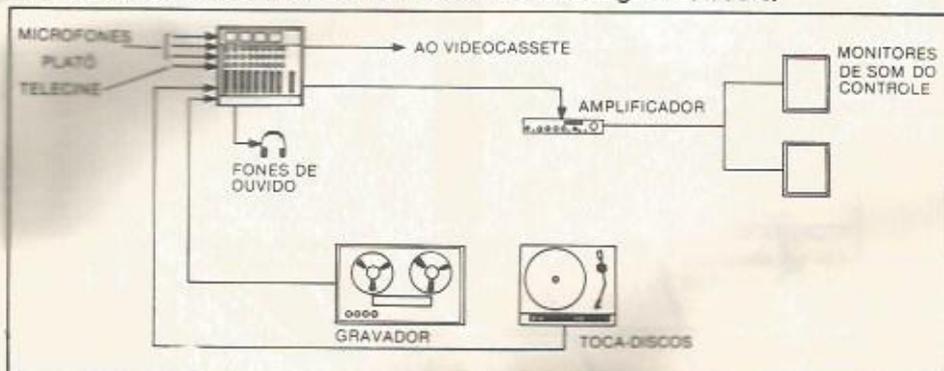


INSTRUMENTAÇÃO



ACIMA: diagrama de conexões entre os sistemas de controle das câmaras, de mesa, de mesclador/gerador de efeitos e de monitores.

ABAIXO: diagrama de conexão do console de mesclagem de áudio.



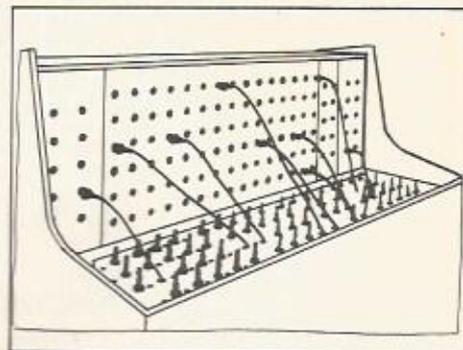
ABAIXO: bastidor de monitores na sala de controle do estúdio.



tercomunicação de controle. São altofalantes para ordens e sua instalação não tem características especiais.

Equipamentos de controle

É na sala de controle de um estúdio de vídeo industrial que estão situados e que se operam os equipamentos de controle de todos os sistemas que intervêm na tomada, assim como os consoles de mesclagens e efeitos de áudio, vídeo e iluminação. Igualmente, podem ser instalados na sala os equipamentos de gravação (videocassetes) e os equipamentos que fornecem fontes auxiliares de áudio (toca-discos, gravadores) e de vídeo (câmara de padrões, telecine).

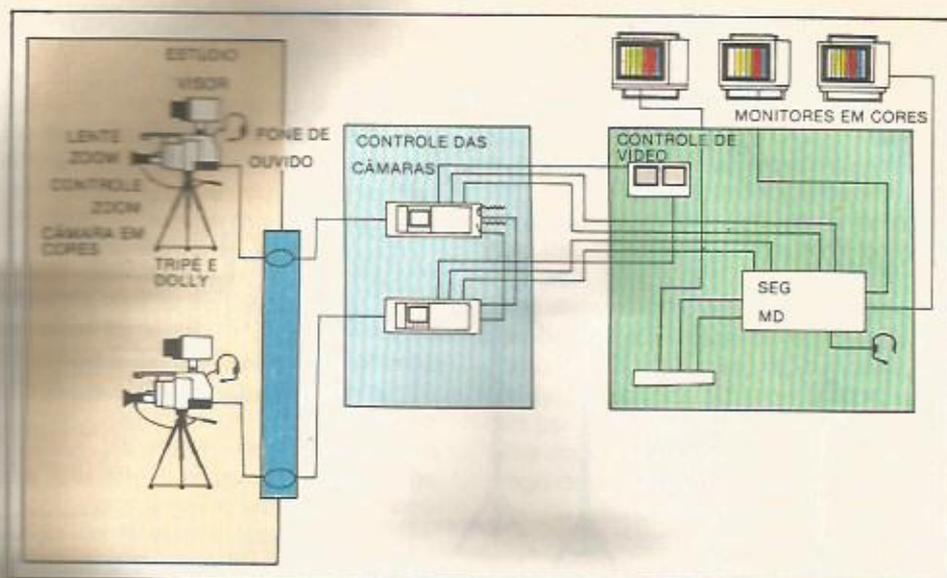


ACIMA: patch panel de iluminação para a interconexão de todos os pontos instalados na grade.

ABAIXO: sistemas de controle e monitorização da qualidade do sinal. Na foto, instrumentos de medida do sinal (osciloscópio e vetorscópico).

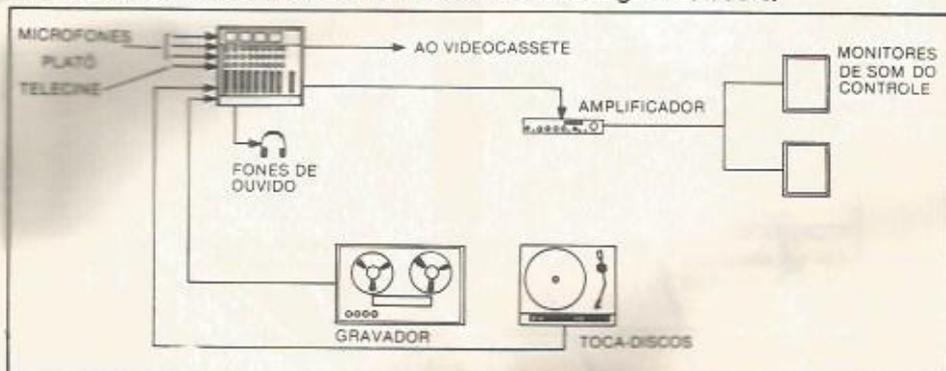


INSTRUMENTAÇÃO



ACIMA: diagrama de conexões entre os sistemas de controle das câmaras, de mesa, de mesclador/gerador de efeitos e de monitores.

ABAIXO: diagrama de conexão do console de mesclagem de áudio.



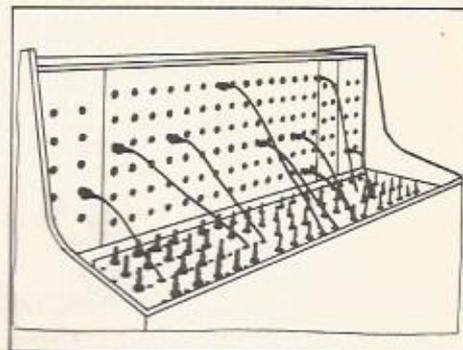
ABAIXO: bastidor de monitores na sala de controle do estúdio.



tercomunicação de controle. São altofalantes para ordens e sua instalação não tem características especiais.

Equipamentos de controle

É na sala de controle de um estúdio de vídeo industrial que estão situados e que se operam os equipamentos de controle de todos os sistemas que intervêm na tomada, assim como os consoles de mesclagens e efeitos de áudio, vídeo e iluminação. Igualmente, podem ser instalados na sala os equipamentos de gravação (videocassetes) e os equipamentos que fornecem fontes auxiliares de áudio (toca-discos, gravadores) e de vídeo (câmara de padrões, telecine).



ACIMA: patch panel de iluminação para a interconexão de todos os pontos instalados na grade.

ABAIXO: sistemas de controle e monitorização da qualidade do sinal. Na foto, instrumentos de medida do sinal (osciloscópio e vetorscópico).



Controles remotos das câmaras

Cada câmara EFP que opera no platô é conetada a uma unidade de controle remoto, através da qual são realizados tanto o controle como o ajuste eletrônico da câmara.

Todas as unidades de controle remoto são instaladas num bastidor vertical (**rack**, em inglês), que também inclui um monitor de vídeo e a instrumentação de medida para o ajuste (osciloscópio e vetorscópio).

Monitores de vídeo

Os monitores de vídeo são necessários para controlar a operação de cada uma das câmaras que intervêm na to-

mada. No painel de monitores do controle também estão incluídos os monitores das fontes auxiliares de vídeo (câmara de títulos, telecine).

Para fazer o controle de operação das câmaras do platô, são empregados monitores em branco e preto, pois as câmaras são previamente ajustadas. Com a finalidade de controlar a operação das mesclagens e a dos efeitos com o console de vídeo, são necessários dois monitores em cores que permitam monitorar tanto a saída de pré-visualização (**preview**, em inglês) como a saída de programa. Ambos os monitores também estão integrados no painel de monitores do platô.

Finalmente, um único monitor em co-

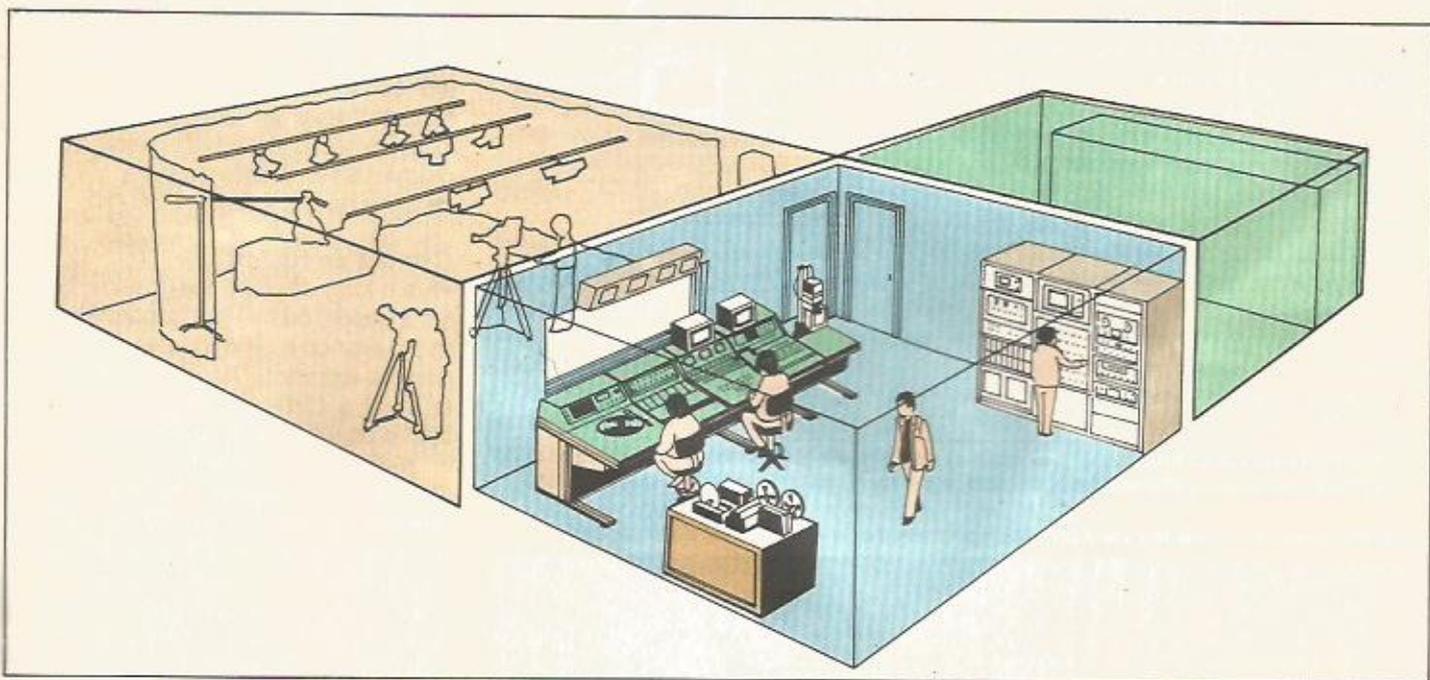
res possibilita o controle de gravação com o videocassete.

Monitores de som

Um par de telas acústicas de boa qualidade é suficiente para monitorar o som; previamente amplificado, procedente da saída do mesclador de áudio.

Equipamentos de mesclagem

Todos os sinais de vídeo, procedentes de fontes diversas (câmaras de platô, câmaras de títulos, telecine), previamente sincronizados, são conduzidos a um console móvel de vídeo. Nesse console estão integrados o mesclador de vídeo e o gerador de efeitos (**SEG**), o teclado de intercomunicação com o



ACIMA: equipamento e operação na sala de controle.

ABAIXO: vista geral da mesa de áudio, em frente ao bastidor de monitores.



ABAIXO: comandos e controles da mesa de áudio.



INSTRUMENTAÇÃO

seu microfone de ordens e o gerador mestre de sincronismos (alguns SEG já incorporam esse gerador como parte do equipamento).

O mesclador de vídeo permite selecionar uma das fontes e efetuar a mudança de um vídeo para outro por corte brusco (**switch**, em inglês) ou por transição gradual (**fade**, em inglês). A essas funções adiciona-se, na maioria

dos mescladores de vídeo industriais, a produção de uma certa gama de efeitos entre duas ou mais imagens, por meio de procedimentos eletrônicos que permitem a substituição de áreas de uma imagem por outras.

Mesclador de áudio

Para mesclar sinais de áudio procedentes de fontes sonoras diversas (voz

humana, gravador, toca-discos) é necessário que o estúdio de vídeo disponha de um mesclador de áudio com, no mínimo, seis entradas e duas saídas. O controle e o ajuste para cada entrada, assim como para as saídas, devem ser independentes.

Regulagem da iluminação

O sistema de regulagem da iluminação do platô é operado na sala de controle, numa mesa de luzes de ajuste eletrônico para gravações contínuas e de efeitos. Também pode ser operado por meio de um painel de chaves para ligar ou desligar cada ponto de luz.

Bastidor de gravação

Consiste em um console com um ou vários videocassetes de gravação, o monitor de vídeo e alguns instrumentos (um osciloscópio, pelo menos).

Nas entradas de gravação do videocassete são conectadas a saída do programa do mesclador de vídeo e a saída da linha do mesclador de áudio.

Câmara de títulos

Para a tomada de títulos (rótulos, títulos e subtítulos) basta uma pequena câmara em branco e preto que aceite sincronismos externos. Assim, pode-se sincronizar a câmara com o restante das fontes de vídeo, e a operação de intitular realiza-se facilmente no SEG.

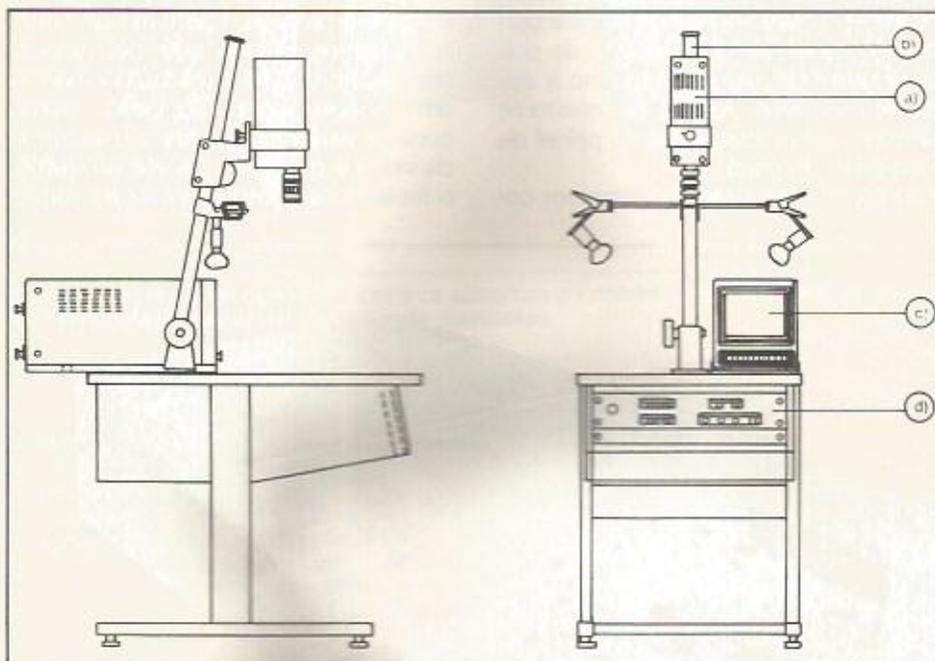
Colocada em posição vertical sobre o tablado de reprodução adequadamente iluminado, a câmara de títulos pode ser operada no próprio controle.

Essa configuração, pelo pouco espaço que ocupa no platô, é propícia aos estúdios com dimensões restritas. Um pequeno monitor em branco e preto, que permita o ajuste correto por parte do operador, completa a configuração do console.

Toca-discos e gravador

Na realização de um grande número de programas intervêm diversos elementos sonoros (música, efeitos especiais, sons pré-gravados). Isso exige que se disponha dos equipamentos reprodutores de áudio, que fornecem as fontes dos sinais que serão mesclados no console de áudio, para criar a faixa sonora do programa.

Para a realização de trilhas sonoras, um toca-discos de acionamento manual e um gravador cassete ou de rolo são fontes de som auxiliares indispensáveis no estúdio de vídeo industrial.



ACIMA: console de câmaras para títulos: a) câmara de textos em preto e branco; b) suporte de câmara; c) monitor em branco e preto; d) patch panel e comutação.

ABAIXO: fontes auxiliares de áudio/vídeo: gravador e bastidores de ligações.



O MICROPROCESSADOR Z80

Já vimos os microprocessadores 8080 e 8085. Agora, é a vez de entrarmos em contato com o μP Z80. Neste capítulo, você conhecerá seus terminais, seus registradores e suas interrupções. Saiba também como uma memória DRAM pode ser conetada ao μP Z80.

O microprocessador Z80 é comercializado desde 1976 e, como o μP 8085, também é semelhante ao 8080, porém com importantes melhorias. O Z80 é um microprocessador muito utilizado, principalmente na área de microcomputadores pessoais e domésticos. Por isso, vamos descrevê-lo detalhadamente neste capítulo.

Como característica de sua integração, no μP Z80, sobre uma pastilha monolítica ou chip, estão integrados 8 mil transistores, isto é, 4500 a mais que no seu antecessor, o μP 8080. Todos esses transistores são associados, para conformar a estrutura do Z80.

Características do Z80

Foi projetado pela empresa ZILOG, mas hoje existem diversas empresas que também o fabricam, como a SGS, a MOSTEK, a NEC e a SHARP.

- É construído com tecnologia MOS, canal N, com porta de silício.

- Trata-se de um microprocessador de 8 bits no duto de dados e de 16 bits no duto de endereços, para alcançar 64 kbytes de espaço de endereçamento de memória.

- É um microprocessador rápido, admitindo sinal de relógio de 2,5 MHz, porém a versão Z80-A alcança 4 MHz.

- Possui 158 instruções e, se forem considerados os diferentes modos de endereçamento, o número de instruções sobe para 696.

- As formas de endereçamento são as seguintes: implícito, imediato, relativo, direto e indexado.

- É alimentado por 5 V.

- Admite dois tipos de interrupções: INT (interrupção mascarável) e NMI (interrupção não-mascarável).

Quanto às suas particularidades, o μP Z80 dispõe do seguinte:

- Entradas e saídas para endereçar até 256 diferentes endereços para acesso a periféricos,

- Um contador de 7 bits, com os circuitos lógicos correspondentes, para que se obtenham as funções de restauração, quando memórias dinâmicas MAD (DRAM, em inglês) são conetadas a ele.

- Instruções adequadas para a manipulação a nível de bit de registradores e de memória.

- Instruções de reprodução e comparação a nível de blocos (conjuntos de bytes).

Terminais do Z80

O μP Z80 encontra-se encapsulado em carcaças de 40 terminais dual in-line (veja a figura da página 1024), cujas funções são:

- A0-A15: é o duto de endereços, composto por 16 bits para endereçar os 64 kbytes de locações de memória (espaço de endereçamento).

- D0-D7: é o duto de dados, composto

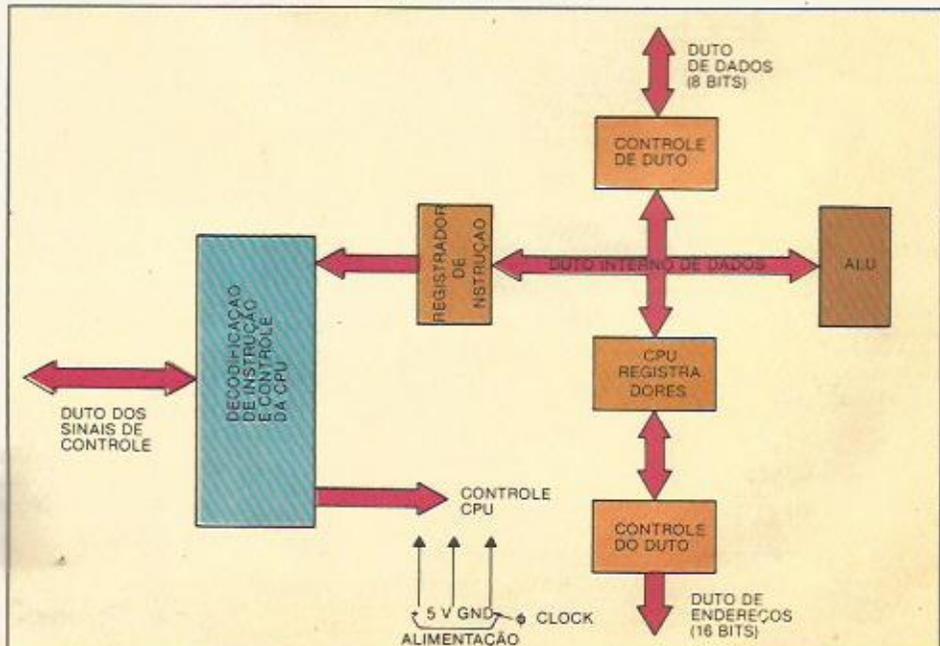
de 8 bits, por onde fluem os dados, em ambos os sentidos, da UCP (CPU, em inglês) para as pastilhas periféricas e para o exterior ou vice-versa.

- WR (**memory write**, em inglês, ou escrita na memória): quando esse terminal estiver no valor digital zero, correspondente ao nível baixo de tensão, isso indica ao exterior que a operação de escrita está sendo realizada.

- RD (**memory read**, em inglês, ou leitura de memória): quando esse terminal estiver no valor digital zero, correspondente ao nível baixo de tensão, isso indica ao exterior que uma operação de leitura está sendo realizada.

- MREQ (**memory request**, em inglês, ou solicitação de memória): quando esse terminal estiver no valor digital zero, isso indica ao exterior que o endereço do duto de endereços é válido para as operações de leitura ou de escrita na memória.

ABAIXO: blocos internos do microprocessador Z80.



INSTRUMENTAÇÃO

- M1 (*machine cycle one*), em inglês, ou ciclo 1 de máquina): por esse terminal o μP indica ao exterior que está na primeira fase de execução de uma instrução (ciclo de busca).
- HALT (pare): quando esse terminal passa ao valor digital zero, a UCP indica em que momento ela se detém, como consequência da execução da instrução HALT de um programa.
- WAIT (espere): é uma entrada por onde os periféricos e as memórias lentas detêm a operação da UCP para sincronizá-la com a velocidade mais lenta. Isso ocorre quando essa entrada é levada a zero.
- RESET (zere): por essa entrada inicializa-se a operação da UCP, predispondo seus registradores. Especificamente, temos o zeramento do contador de programa, de modo que, quando esse sinal retorna ao seu valor normal, a UCP inicia o processamento de instruções no endereço 0000 da memória.
- RFSH (restaure): é uma saída de restauração que, quando está no valor digital zero, indica que os 7 bits DmS (dígitos menos significativos) do duto de endereços contêm o endereço de restauração para as memórias dinâmicas conectadas à UCP.
- IORQ (*input/output request*, em inglês, ou solicitação de E/S): quando está no valor digital zero, indica que a UCP não está sendo endereçada à memória principal, mas sim aos circuitos

de entrada/saída. Assim, o duto de endereços endereça periféricos ao invés de endereçar locações de memória.

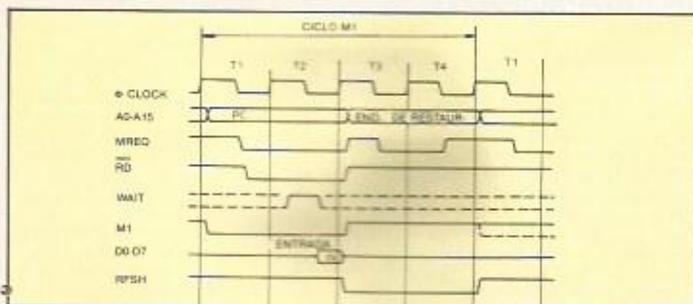
- INT (*interrupt request*, em inglês, ou solicitação de interrupção): é uma entrada por onde os periféricos solicitam uma interrupção à UCP. Essa solicitação é feita quando a entrada é colocada no valor digital zero.
- NMI (interrupção não-mascarável): é uma entrada de interrupção não-mascarada. Essa entrada se ativa pela transição negativa do sinal, ou seja, com a passagem do sinal de interrupção, que é aplicado por esse terminal, do valor digital 1 ao valor digital zero. A interrupção introduzida pelo terminal NMI tem prioridade total sobre a entrada de interrupção INT. Desse modo, quando a interrupção NMI é ativada, a UCP termina a execução da instrução corrente e, independentemente do conteúdo do registrador de status, salta para o endereço (0066)₁₆ (em hexadecimal). Esse endereço é o endereço inicial da sub-rotina de tratamento da interrupção não-mascarável.
- BUSRQ (*bus request*, em inglês, ou solicitação de duto): é uma entrada por onde se injeta um sinal que coloca em alta impedância as saídas da UCP correspondentes às linhas do duto de dados e do duto de endereços e às saídas que correspondem às linhas de controle, pois todas elas são do tipo triestado. Essa possibilidade pode ser usada pa-

ra colocar em paralelo vários microprocessadores que podem comandar indistintamente, porém não simultaneamente, todas as linhas dos dutos, tendo, por isso, acesso às mesmas posições de memória. A UCP leva seus dutos à condição de alta impedância depois de executar a instrução em curso.

- BUSAK (*bus acknowledge*, em inglês, ou cessão de duto): é uma saída por onde se indica ao exterior que a UCP está desconectada, em consequência do atendimento da requisição de duto, feita pelo acionamento da linha BUSQR. Isso ocorre quando essa saída vai ao valor digital zero.
- Φ (relógio): é a entrada do relógio (*clock*, em inglês), que, para o μP Z80, tem uma só fase.
- Entradas de alimentação: a fonte de alimentação é única, fixada em +5 V, e deve ser aplicada entre as entradas Vcc e terra (GND).

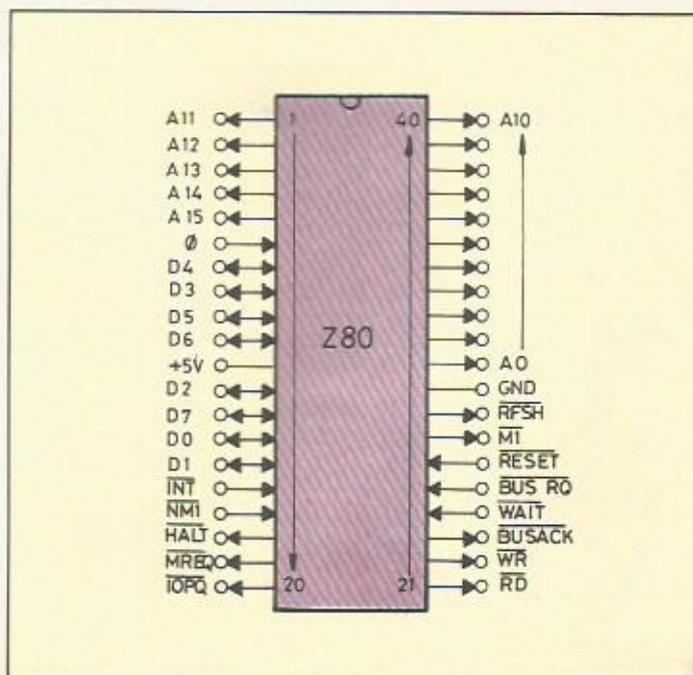
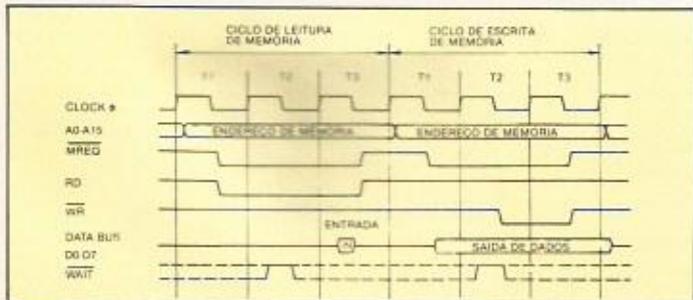
Dinâmica dos principais sinais

Os gráficos da página 1024 mostram as diversas combinações dos sinais presentes nos terminais da UCP, no tempo de busca da instrução e nos tempos de escrita e de leitura na memória. Damos esses tempos como representativos do μP Z80, pois a maioria dos sinais já comentados intervêm neles. Note-se que no ciclo de leitura e de escrita dos sinais ativos, eles são RD e WR e no ciclo de busca, o sinal é M1.



ACIMA: diagrama de tempos para o ciclo M1.

ABAIXO: diagrama de tempos para a leitura e escrita em memória.



ACIMA: terminais do microprocessador Z80 e suas respectivas funções.

Registadores internos

O microprocessador Z80 conta com 22 registadores acessíveis ao usuário. Observando o esquema de registadores (veja página 64), notaremos que os da esquerda são duplicados na direita, isto é, o μP Z80 dispõe de dois conjuntos completos de registadores equivalentes. O programador pode trabalhar com um conjunto ou com outro, passando de um lugar a outro com as correspondentes instruções de mudança. Por outro lado, os registadores de uso geral, que são três, podem ser utilizados como registadores de 8 ou 16 bits, de acordo com a indicação da instrução aplicada. Vejamos, em seguida, a função de cada registador.

Registadores de uso geral

Utilizados à vontade pelo próprio programador, os registadores de uso geral são registadores acumuladores, denominados A e A'.

Por meio de programa, indica-se qual dos dois se pretende acessar. Os registadores B, C, D, H e L também são registadores de uso geral, e acessa-se cada um deles segundo a aplicação da instrução usada. O μP Z80 também dispõe de registadores A', B', C', D', H' e L' para o outro banco de registadores. Como já foi dito, esses registadores podem trabalhar na forma de 8 bits ou na de 16 bits. Quando se deseja a forma de 16 bits, os registadores são associados da seguinte forma: B-C, D-E, H-L, B'-C', D'-E' e H'-L'.

Registadores de uso específico

O μP Z80 dispõe de 4 registadores de uso específico de 16 bits, denominados PC, SP, IY, IX, e de dois registadores, também específicos, de 8 bits, denominados I e R. A seguir, detalhamos as funções de cada um deles:

- **PC (program counter**, em inglês, ou contador de programa): é um registador de 16 bits e nele fica anotado o endereço da memória da instrução em curso. Quando acaba a execução da memória, o PC é incrementado automaticamente de uma unidade. Quando o programa apresenta uma instrução de salto, o endereço da nova instrução é enviado ao contador de programa e, assim, o salto é executado. O programa continuará a partir desse novo endereço. Esse é o funcionamento típico de todo contador de programa.

- **SP (stack pointer**, em inglês, ou apontador de pilha): também é um re-

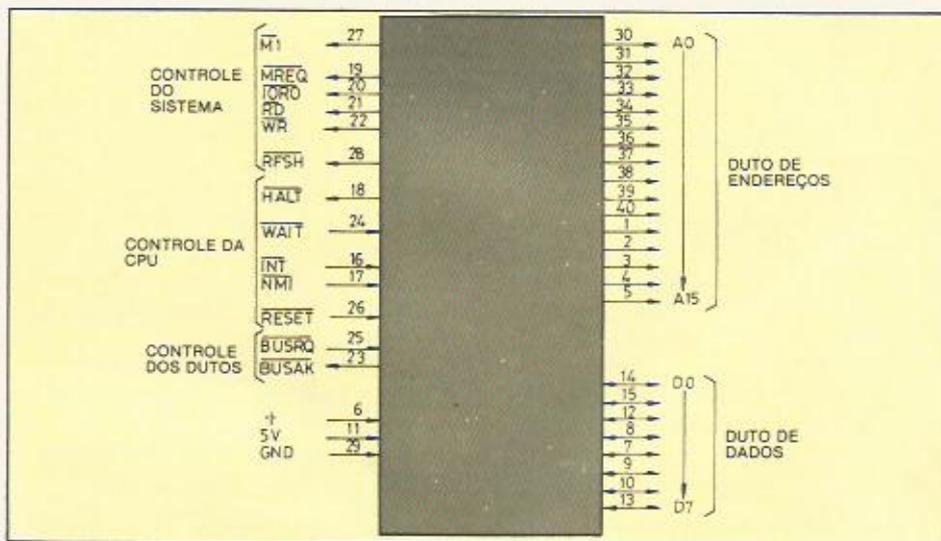
gistrador de 16 bits. A sua função é atuar como ponteiro para indicar em que endereço da memória está situada a pilha de sub-rotinas. Essa pilha é tratada como uma memória LIFO (o último a entrar é o primeiro a sair), como ocorre com uma pilha de papéis sobre uma mesa. O μP Z80 dispõe de duas instruções chamadas de PUSH (coloque) e POP (retire), que se encarregam através de programa de introduzir e retirar dados da pilha de sub-rotinas.

- **IY, IX:** são dois registadores de índices independentes entre si, de 16 bits cada um. São usados pelo μP Z80 como índices para efetuar operações com endereçamento indexado. Esse modo de endereçamento simplifica a

elaboração de um programa, especialmente quando se acessam tabelas de dados.

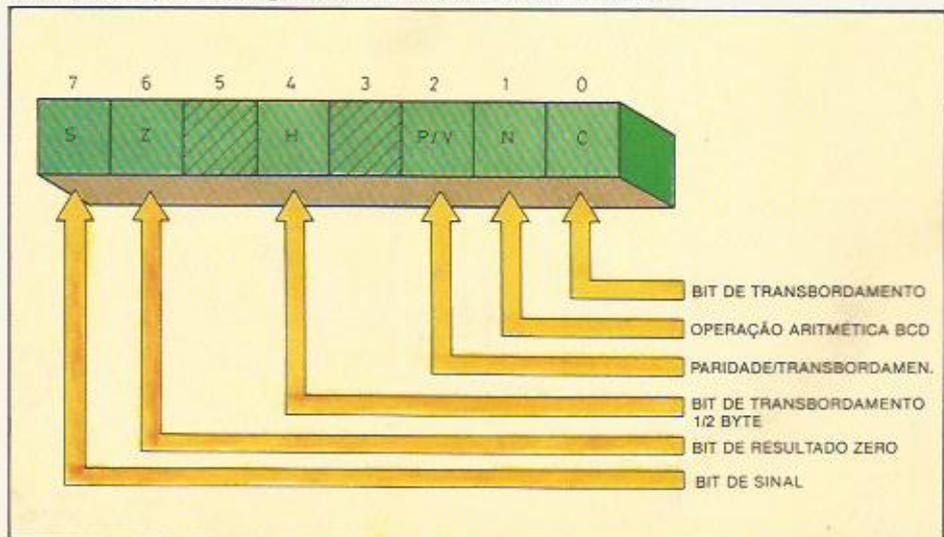
- **Registador I:** é um registador de 8 bits, denominado registador de endereços de páginas de interrupção. É usado numa chamada indireta a uma posição da memória, que se tornou necessária como consequência de uma interrupção.

- **Registador R:** é denominado registador de restauração de memória. Também é um registador de 8 bits e pode ser usado para acessar memórias dinâmicas. O conteúdo desse registador é automaticamente incrementado depois de cada instrução de busca, e sua função é fornecer endere-



ACIMA: detalhe do endereço de entrada ou saída dos sinais do μP Z80.

ABAIXO: registador de status e significado de seus bits. Esse registador encontra-se duplicado, mas o significado de seus bits é o mesmo.



INSTRUMENTAÇÃO

ços para a restauração automática das memórias dinâmicas. Os 8 bits podem sair do exterior da UCP, utilizando as 8 linhas DmS do duto de endereços para restaurar continuamente as memórias dinâmicas acopladas ao μP .

Registrador de status

No μP Z80, o registrador de status é de 8 bits, dos quais apenas 6 têm significado definido.

- Bit 0 = C (**carry**, em inglês, ou vai um): indica quando existe transbordamento na parte DMS (dígito mais significativo) do registrador acumulador. É empregado em operações de adição e de subtração, assim como em instruções de rotação do byte que está contido no acumulador.

- Bit 6 = Z (zero): esse bit é colocado em 1 se a operação executada tem resultado zero ou se foi colocado um zero no acumulador; do contrário, esse bit permanecerá em zero.

- Bit 7 = S (sinal): esse bit indica o sinal do dado contido no acumulador. Se o dado for negativo, será colocado em 1. Se o dado for positivo, será colocado em zero. Observe que o bit DMS (bit 7) quando igual a 1, representa um número negativo, e quando igual a zero, representa um número positivo.

- Bit 2 = P/V (paridade/transbordamento): esse bit pode indicar duas funções distintas: a paridade (número de bits na posição 1) de um resultado entregue no acumulador, quando for executada uma instrução lógica (paridade par = 1, paridade ímpar = 0), e o transbordamento (**overflow**, em inglês), quando for executada uma instrução aritmética.

- Bit 4 = H (transbordamento intermediário): é o bit que indica o transbordamento de meio byte quando se opera em CBD (**BCD**, em inglês), isto é, o transbordamento dos 4 bits DmS do byte.

- Bit 1 = N: esse bit indica que tipo de instrução foi executada (soma ou subtração), operando em CBD.

Sistema mínimo para o Z80

O sistema mínimo de componentes que deve ser associado ao microprocessador Z80 para que ele funcione como um microcomputador está representado na figura da página 1026. A UCP integrada necessita de um sinal de relógio que é gerado exteriormente ao μP e que é introduzido pelo terminal denominado Φ .

Os dutos de dados e de endereços são aplicados paralelamente a todo o conjunto de CIs. O primeiro bloco é composto por memórias apenas de leitura (MAL ou **ROM**, em inglês) que contém o sistema programacional (**software**, em inglês) específico da aplicação, para a qual o sistema foi montado e cujo endereço inicial é $(0000)_{16}$; é nesse endereço que a UCP é colocada após o zeramento.

O segundo bloco é constituído pelas memórias de acesso direto (MAD ou **RAM**, em inglês), que são necessárias para o armazenamento de instruções e dados dos vários programas que podem ser executados pelo sistema. Na memória de acesso direto é possível realizar operações de escrita e leitura dos dados e instruções nela contidos. No sistema apresentado, consideramos uma RAM de apenas 256 bytes.

O terceiro bloco é formado pelo conjunto de CIs que realiza as operações necessárias para comunicação com os periféricos. Esses CIs contêm registradores retentores, acopladores e toda a lógica necessária para a comunicação com o exterior; por isso, são chamados de portais de E/S ou, simplesmente, portais. O mais interessante e específico desses CIs é o duto de controle integrado que se comunica com a UCP pelas linhas MREQ, RD, WR, IORQ e M1. MREQ é um sinal de permissão de acesso à memória; portanto, deve ser conectado aos blocos cuja função é a de memória, como são a ROM e a RAM. Ao contrário, o sinal IORQ permite o acesso a periféricos; portanto, deverá ser conectado aos circuitos que atuam como portais e permitem o acesso aos periféricos, como são, por exemplo, os controladores PIO (**peripheral input/output**, em inglês, ou periféricos de E/S).

Os sinais MREQ e IORQ, assim dispostos, discriminam uma função ou outra. Os sinais RD e WR são os que indicam se a operação é de leitura ou de escrita; portanto, são ligados à memória ou aos portais de E/S. Observe-se que nos subsistemas ROM somente é possível ler o sinal RD.

Por último, o sinal M1, que é um sinal de sincronismo, deve ser conectado aos circuitos que requeiram uma estreita relação com a própria execução da instrução (M1 aparece durante a primeira parte da execução de uma instrução). Como se vê no sistema, a PIO necessita do sinal M1.

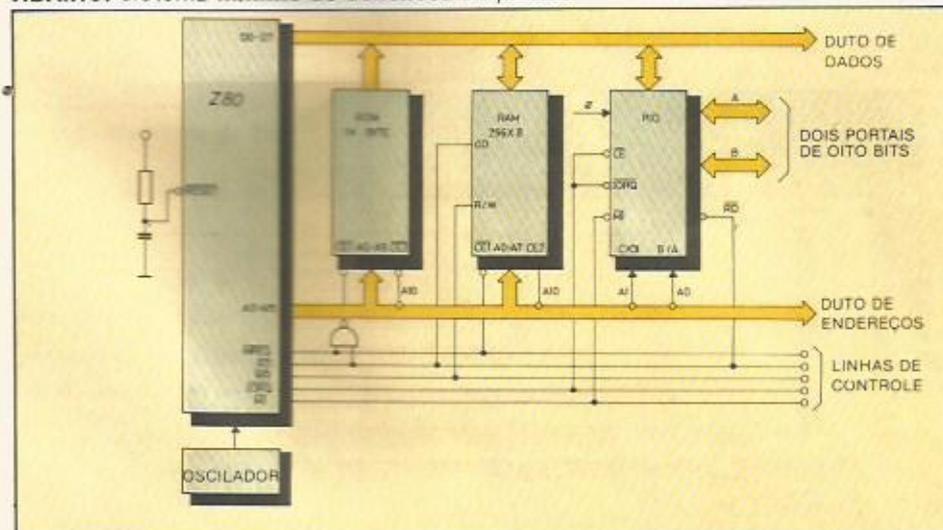
Controle de tempo de acesso à memória

Em algumas aplicações pode ser necessário o uso de memórias lentas, a fim de reduzir o custo; a entrada WAIT (espere) do μP Z80 serve para operar com esse tipo de memória.

Nos esquemas da página 1027, estão representados dois modos de se obter o sinal de espera (WAIT) a ser aplicado ao μP . Neles, o tempo de espera é de apenas um ciclo de relógio, que supomos ser de 1 MHz (o retardo ou tempo de espera para um acesso correto seria de 1 μs , normalmente suficiente para o acesso a memórias lentas).

Enquanto dura o sinal de espera no estado lógico zero, o μP permanecerá detido, a fim de dar tempo a que todos os sinais tenham se estabilizado na memória, evitando indefinições que da-

ABAIXO: sistema mínimo de conexões do μP Z80.



riam lugar a alterações de endereços ou de dados.

Os dois esquemas mostram dois modos de como conseguir o sinal de espera. No primeiro, usam-se os sinais M1 e Φ . O sinal Φ atua como relógio dos dois biestáveis tipo D, que se encontram associados de maneira que o segundo inverte o seu estado lógico enquanto M1 se encontrar no valor digital 0, durante um período completo de relógio.

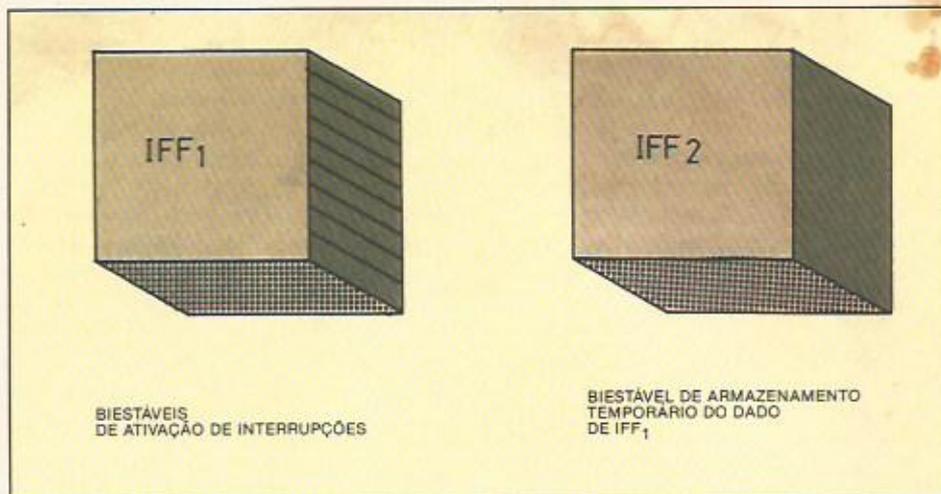
No segundo esquema, consegue-se efeito semelhante, porém com os sinais MREQ e Φ . O circuito que consegue isso também é composto de dois biestáveis, e de uma porta NE, de cuja saída obtém-se o sinal de espera. Nesse segundo modo, as entradas assíncronas dos biestáveis estão permanentemente conetadas ao valor digital 1 e, portanto, são não-habilitadas.

Conexão de memórias dinâmicas ao Z80

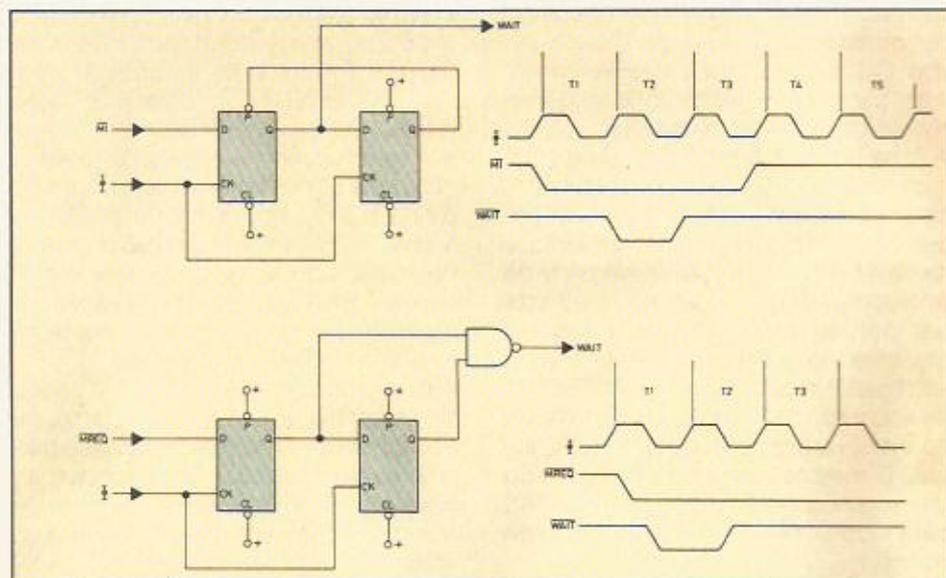
Já dissemos que o μ P Z80 dispõe de circuitos internos para acessar memórias RAM dinâmicas (ou DRAM). Para isso, existe um terminal RFSH encarregado da operação de restauração.

As memórias de acesso direto dinâmicas são muito úteis por terem maior capacidade que as memórias estáticas. O funcionamento de uma memória dinâmica se baseia no fato de que cada bit é armazenado em um capacitor formado pela própria capacitância parasitária interna de um transistor tipo MOS. A carga desse capacitor, porém, que é a que suporta a informação do bit, dura pouco tempo; por isso, é necessária uma reciclagem (ou restauração) constante da informação. Essas memórias têm uma complicação adicional: pelos mesmos bits de endereço devem ser introduzidos primeiramente o endereço das linhas e depois o das colunas, a fim de se poder cobrir a totalidade da matriz de células que compõem a memória.

As duas entradas de uma memória dinâmica que cumprem essa função são denominadas CEL, comando de endereçamento de linhas (**RAS, row address strobe**, em inglês), e CEC, comando de endereçamento de colunas (**CAS, column address strobe**, em inglês). Os terminais restantes de uma memória dinâmica são semelhantes aos das estáticas: duto de dados e de endereços e comandos de escrita ou de leitura. A relação entre o tempo de restauração e o tempo usado para o

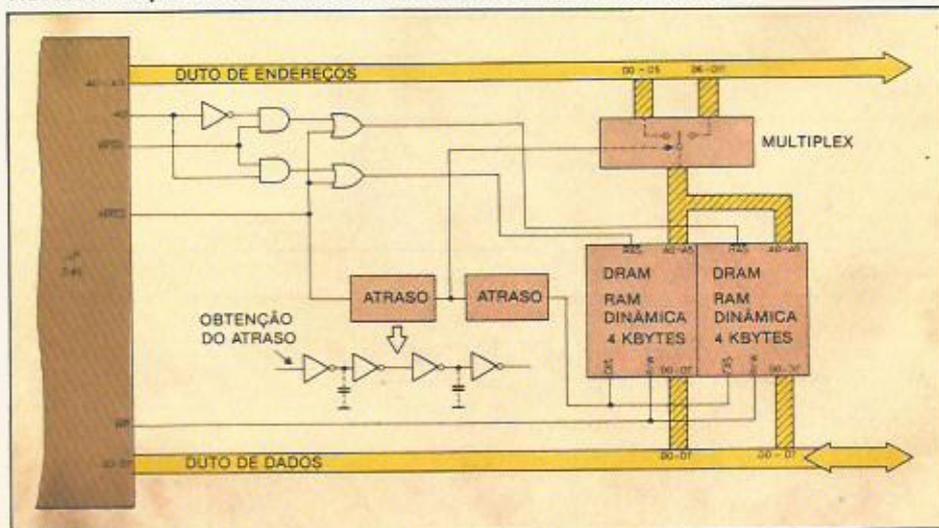


ACIMA: biestáveis internos do Z80 para o uso das interrupções.



ACIMA: dois modos de obtenção do sinal de espera (WAIT) para o acesso a memórias lentas.

ABAIXO: esquema de conexão de memórias dinâmicas ao μ P Z80.



acesso aos dados da memória é de 600 ns de restauração a vários milissegundos que a memória permanece acessível para o microprocessador.

Descrição de um circuito

No esquema do circuito apresentado (veja a página 1027), temos um exemplo de conexão de uma RAM dinâmica (DRAM) ao microprocessador Z80, utilizando todas as suas possibilidades para o uso com esse tipo de memória. A capacidade de memória é de 8 kbytes, composta por duas memórias dinâmicas de 4 kbytes cada uma (32 kbits). A linha A12 do duto de endereços é a encarregada de selecionar uma ou outra pastilha de memória. O sinal da linha A12 combina-se com o sinal RFSH, procedente do μP , para gerar os dois sinais RAS para cada um dos CIs de memórias. Desse modo, elas são endereçadas independentemente das demais memórias.

A linha RFSH conduz o sinal de restauração, cujos endereços de restauração são conduzidos pelas linhas DmS do duto de endereços. Por outro lado, a saída MREQ, procedente também do microprocessador, é a que, mediante um circuito de retardo, atua sobre o multiplex do duto de endereços, para entregar, em um primeiro ciclo, os bits de endereço de linhas e, em um segundo ciclo, os bits de endereço das colunas. O mesmo sinal MREQ, através de um segundo retardo, gera o sinal CAS para a obtenção do endereçamento de colunas.

Os circuitos de retardo podem ser compostos apenas de uma série de inversores em número par. Nessa série,

o retardo total será a soma dos tempos de comutação típicos de cada porta. Para aumentar ainda mais o tempo de atraso, colocam-se capacitores de pequeno valor, conetados à massa entre os inversores, como mostra o detalhe do esquema. Outro recurso seria usar monoestáveis como retardadores ou, então, usar registradores de deslocamento. Nos monoestáveis, o tempo de atraso seria ajustado através de sua constante de tempo RC. Nos registradores de deslocamento, o tempo de atraso seria ajustado através do controle da frequência de um relógio individual, que deslocaria um bit na velocidade imposta pelo relógio, gerando, assim, um atraso programável.

Interrupções do μP Z80

O μP Z80 tem duas entradas de interrupção: a entrada de interrupção não-mascarável NMI e a entrada de interrupção mascarável INT.

- A interrupção NMI, quando ocorre, não pode ser desativada por programa e será aceita sempre que um periférico a solicite. Essa interrupção em geral é reservada para as funções mais importantes, que têm de ser atendidas no momento de sua ocorrência (uma falha de alimentação, por exemplo).

- A interrupção mascarável INT, pode ser permitida ou não pelo programa, de acordo com as necessidades. Isso permite ao programador despreocupar-se com as interrupções em regiões de seu programa que não as requeiram. Todo periférico conetado ao INT poderá pedir interrupção a qualquer momento. Essa interrupção não será atendida, porém, se o programa tiver blo-

queado previamente a possibilidade de acesso. O pedido de interrupção poderá ser atendido sempre que, por meio de programa, for permitido de novo.

No interior do μP existe um biestável, denominado IFF, que pode ser alterado por meio de programa usando-se a instrução EI (**enable interrupt**, em inglês, ou habilite interrupção), para levá-lo a 1, permitindo as interrupções, e também a instrução DI (**disable interrupt**, em inglês, ou desabilite instrução), para levá-lo a zero, bloqueando a entrada de interrupções.

Uso das interrupções

As noções sobre o biestável IFF são apenas conceituais, pois, na realidade, não se trata de um biestável, mas sim de dois que ficam no interior do μP . Esses biestáveis são denominados IFF₁, que permite ou não as interrupções, e IFF₂, que pode ser considerado como uma posição de armazenamento temporário do estado de IFF₁.

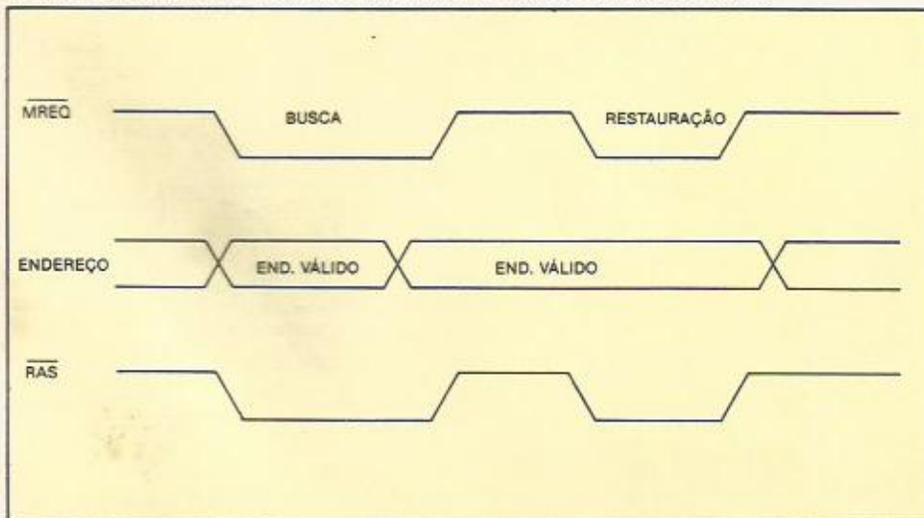
Quando o zeramento geral do μP é produzido para que ele inicie o seu funcionamento, também os dois biestáveis são levados a zero, e, portanto, as interrupções serão bloqueadas. Quando se executa uma instrução EI, ambos os biestáveis são levados a 1, dando passagem a possíveis interrupções. Quando chega uma interrupção, ela é atendida levando automaticamente os dois biestáveis a zero. Nesse caso, os dois funcionam concatenadamente e devem ser posicionados em 1 por meio de programa, para que uma nova interrupção possa ocorrer.

O objetivo de IFF₂ é proteger o conteúdo de IFF₁, evitando que seja zerado. Esse par de biestáveis permite saber a qualquer momento que interrupções estão sendo executadas, e se há alguma pendente.

O biestável IFF₁ pode ser restaurado por meio de programa ou de uma instrução de retorno de uma sub-rotina de interrupção não-mascarável. Já dissemos que o tratamento de uma interrupção efetua-se por subprograma.

As interrupções em geral podem ser usadas em qualquer posição do programa. Ao produzir-se uma interrupção, a única coisa que se deve fazer é criar uma sub-rotina, no final do programa geral, na qual sejam tratadas adequadamente. Para isso, deve-se dar passagem à interrupção que se está tratando e bloquear as interrupções posteriores.

ABAIXO: diagrama de tempos dos sinais principais relativos à RAS.



DICAS PARA O SEU LABORATÓRIO DE MONTAGEM

Aqui, você vai encontrar uma tabela com as principais características técnicas dos componentes mais usados na montagem de vários aparelhos eletrônicos.

As especificações mostradas já foram analisadas no decorrer desta obra.

A tabela serve para comparar os diversos componentes e, na falta de um deles, utilizar um equivalente.

DIODOS EMISSORES DE LUZ

Ø ENCAP- SULA- MENTO	TIPO	TENSÃO DIRETA $U_R = 1,6V (GaAsP) \text{ a } 20mA$ $U_R = 2,4V (GaP, TSN)$				
		MEIO ÂNGULO (âng. p/50% de I_V em graus)	INTENSIDADE LUMINOSA I_V (mdc)	na CORRENTE DIRETA I_F (mA)	COR	MÁXIMA CORRENTE DIRETA I_F (mA)
5 mm	LD 52 C	± 12	15 — 30	10	vermelho	60
	LD 52 CA	± 12	9 — 18	10	vermelho	60
	LD 56 C	± 12	10 — 20	10	amarelo	60
	LD 56 CA	± 12	6 — 12	10	amarelo	60
	LD 57 C	± 12	20 — 40	10	verde	60
	LD 57 CA	± 12	12 — 24	10	verde	60
5 mm	LD 41 A	± 30	> 0,3	20	vermelho	100
	LD 41 I	± 30	1,0 — 2,4	20	vermelho	100
	LD 41 II	± 30	2,0 — 4,0	20	vermelho	100
	LD 52 I	± 40	1,2 — 2,4	10	vermelho	60
	LD 52 II	± 40	2,0 — 4,0	10	vermelho	60
	LD 56 I	± 40	1,0 — 2,0	10	amarelo	60
	LD 56 II	± 40	1,6 — 3,2	10	amarelo	60
	LD 57 A	± 35	> 0,6	20	verde	60
	LD 57 I	± 35	2,0 — 4,0	20	verde	60
	LD 57 II	± 35	3,2 — 6,4	20	verde	60
5 mm	CQX 13 I	± 80	2,5 — 5,0	20	verde	60
	CQX 13 II	± 80	4,0 — 8,0	20	verde	60
	CQX 23 I	± 70	2,0 — 4,0	20	vermelho	60
	CQX 23 II	± 70	3,2 — 6,4	20	vermelho	60
	CQX 33 I	± 70	1,6 — 3,2	20	amarelo	60
	CQX 33 II	± 70	2,5 — 5,0	20	amarelo	60
3 mm	LD 30 A	± 35	> 0,3	20	vermelho	100
	LD 30 I	± 35	1,0 — 2,4	20	vermelho	100
	LD 30 II	± 35	2,0 — 4,0	20	vermelho	100
	LD 30 III	± 35	> 3,2	20	vermelho	100
	LD 30 C	± 25	> 1,0	20	vermelho	100
	LD 32 I	± 35	1,0 — 2,4	10	vermelho	60
	LD 32 II	± 35	2,0 — 4,0	10	vermelho	60
	LD 32 C	± 25	2,5 — 5,0	10	vermelho	60
	LD 36 I	± 35	1,0 — 2,0	10	amarelo	60
	LD 36 II	± 35	1,6 — 3,2	10	amarelo	60
	LD 36 C	± 25	2,0 — 4,0	10	amarelo	60
	LD 37 A	± 35	> 0,5	20	verde	60
	LD 37 I	± 35	2,0 — 4,0	20	verde	60
	LD 37 II	± 35	3,2 — 6,4	20	verde	60
	LD 37 C	± 25	4,0 — 8,0	20	verde	60

2,100

AGUARDE!



**NA PRÓXIMA SEMANA,
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