ELETRÔNICA

43

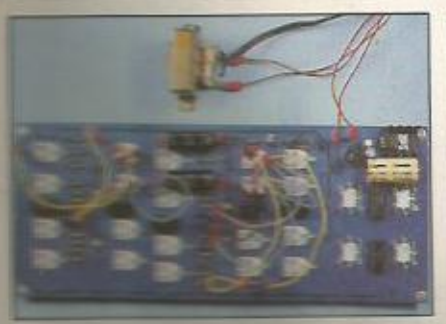
PASSO A PASSO

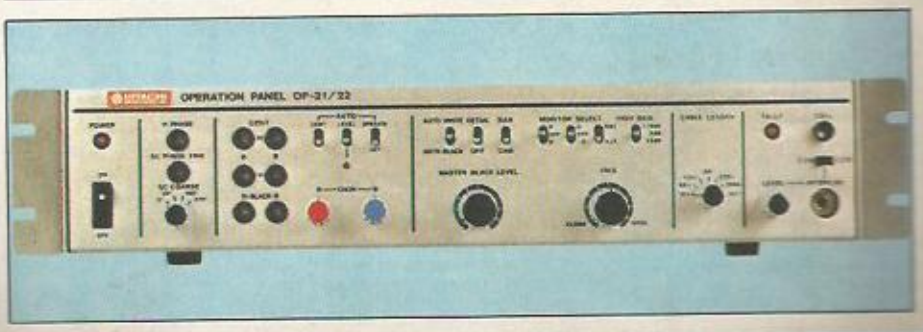
Cr$ 5.100

Abril Cultural









MONTAGEM

EXPERIÊNCIAS DE ELETRÔNICA DIGITAL

INSTRUMENTAÇÃO

SISTEMAS INDUSTRIAIS DE VÍDEO

MEDIDAS E NORMAS EM ALTA-FIDELIDADE

Editor:
VICTOR CIVITA

Divisão Fascículos
Diretor-Gerente:
Roberto Martins Silveira

ELETRÔNICA PASSO A PASSO

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

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

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

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

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

Colaboração:
Assessoria Técnica: Engº Basilio A. Malvestio
Teste do kit: Antonio Carlos Seabra
Tradução: Paulo Nubile

COMPLETE SUA COLEÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

COLABORE CONOSCO

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

NO PRÓXIMO NÚMERO:

MONTAGEM:
APRENDA A MONTAR UM APARELHO QUE SIMULA ELETRONICAMENTE O CANTO DE UM GRILO E QUE EMITE SOM APENAS EM AMBIENTES ESCUROS.

INSTRUMENTAÇÃO:
VEJA COMO O MOTOR DO PRATO PODE MANTER A ESTABILIDADE DE ROTAÇÃO E COMO EVITAR FLUTUAÇÕES E RUÍDOS INDESEJÁVEIS.

SAIBA QUAIS SÃO AS CARACTERÍSTICAS DE UM MICROPROCESSADOR 8080, ALÉM DE CONHECER SUA ESTRUTURA INTERNA, SEU SISTEMA DE CONEXÃO E AS FUNÇÕES QUE DESEMPENHA.

NA MESMA SEÇÃO, CONHEÇA AINDA O AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA E SUA REALIMENTAÇÃO.

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

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

SISTEMAS INDUSTRIAIS DE VÍDEO (1)

Os sistemas industriais de vídeo abrangem um campo vastíssimo de atividades da sociedade moderna, com aplicações na educação, na ciência, nas empresas, etc. Neste capítulo, você começará a conhecer de perto os equipamentos utilizados para gravar um programa de vídeo.

Na prática, os equipamentos e sistemas de vídeo podem ser classificados em três níveis distintos:

- doméstico;
- industrial;
- de transmissão comercial (***broadcast***, em inglês).

Esses termos devem ser entendidos como referências ao uso e às aplicações a que se destinam os equipamentos e sistemas de vídeo, mas tanto as especificações de qualidade como o próprio projeto estão condicionados a esses usos e aplicações.

No **vídeo doméstico**, o nível de qualidade dos equipamentos e a faixa de configurações possíveis estão limitadas pelo uso restrito à esfera familiar e ao "faça você mesmo".

Ao contrário do vídeo doméstico, as aplicações do **vídeo industrial** englobam praticamente o total das atividades da sociedade moderna. Nesse nível, podemos incluir desde simples circuitos fechados de vigilância em bancos e grandes supermercados, até sofisticadas aplicações dos sistemas de vídeo de alta resolução, passando por um grande número de usos educativos, comerciais, documentais, empresariais, técnico-científicos e outros. As aplicações do vídeo industrial abarcam, em suma, todos os usos que excedem o vídeo doméstico, e não são especificamente aplicações de transmissão comercial.

Essa variedade de usos e aplicações requer equipamentos, configurações e formas de operação muito diversificados. Assim, cada aplicação pode ser desempenhada mediante um sistema específico, tanto no que se refere à qualidade como no que se refere aos critérios de operação e de rentabilidade/eficácia.

Características gerais

Em linhas gerais, podemos considerar



as seguintes características básicas do vídeo industrial:

- o vídeo industrial se situa entre o nível doméstico e o nível de transmissão comercial, possuindo identidade própria e diferenciada, que é definida por suas aplicações;
- o seu campo de aplicação é múltiplo e diversificado, o que condiciona a existência de diferentes tipos de equipamento industrial;
- o grau de qualidade dos equipamentos de uso industrial pode variar em função das necessidades de aplicação a que se destinam, entre o nível doméstico ou inferior e o nível de transmissão comercial ou superior.

Diante da variada faixa de usos e aplicações do vídeo no campo industrial, não se deve falar, na realidade, do vídeo industrial como um todo homogêneo, mas sim como sistemas industriais de vídeo ou, então, sistemas de vídeo de aplicação industrial.

Um sistema industrial de vídeo deve ser entendido como um sistema de vídeo projetado em função de uma ou mais aplicações concretas dentro do campo industrial. Em um sistema desse tipo, tanto a escolha do equipamento como sua configuração e operação devem ser dirigidas prioritariamente para objetivos de aplicação determinados pelas necessidades de uso e suscetíveis ao controle e à avaliação.

Um sistema de vídeo industrial justifica-se por sua utilidade na indústria, na instituição ou na entidade que o custeiam, já que supõe gastos de manutenção, operação que deve rentabilizar-se através de seus resultados. Portanto, são esses resultados que determinam as características básicas do sistema.



ACIMA: gravação de um programa de acompanhamento de obras e projetos, aplicado em engenharia e arquitetura.

ABAIXO: um dos setores do vídeo industrial é a realização de programas educativos. O monitor ou receptor de TV transforma-se em um novo instrumento de ensino.



ABAIXO: sistema industrial de vídeo empregado na vigilância das comunicações ferroviárias.



Os critérios de rentabilidade são importantes como ponto de partida para o projeto dos sistemas industriais de vídeo. Esse projeto implica uma avaliação prévia das necessidades de aplicação; além disso, o vídeo é, ao mesmo tempo, um meio de comunicação e um suporte de conservação audiovisual, podendo ter aplicações ambivalentes.

As necessidades de aplicação devem ser hierarquizadas de acordo com as prioridades e os graus de importância. Ao mesmo tempo, são analisadas as necessidades de aplicação que podem ser compatíveis entre si em um ou outro estágio.

Depois de sistematizado o quadro de necessidades, procede-se à listagem de objetivos operacionais e determina-se, assim, uma expectativa de resultados. Sobre essa base, projeta-se o sistema de vídeo propriamente dito. Esse projeto, por sua vez, compreende duas áreas distintas:

- a área de equipamento, instalação e infra-estrutura (***hardware***, em inglês);
- todos os aspectos relacionados com a operação do sistema (***software***, em inglês).

Qualidade industrial

A qualidade dos equipamentos de um sistema de vídeo industrial não está sujeita a parâmetros e especificações precisos, como ocorre com o de transmissão comercial, mas é definida pela utilização que se exige do sistema.

Um sistema de vigilância, por exemplo, configurado com base em pequenas câmaras em branco e preto de resolução horizontal inferior a 240 linhas não proporciona imagens de ótima qualidade, porém não se pode dizer, em função disso, que se trata de um sistema de má qualidade. Simplesmente, uma qualidade superior de imagem seria supérflua e o sistema se encareceria sem aproveitamento real. Ao contrário, um sistema de vídeo para aplicações biomédicas, em combinação, por exemplo, com um microscópio eletrônico, pode requerer uma qualidade muito alta e configurações digitais com elevado grau de complexidade tecnológica.

Em conseqüência, não é muito rigoroso, ainda que bastante difundido, o emprego do termo industrial para referir-se à qualidade de equipamento situada entre o nível doméstico e o nível de transmissão comercial. Por outro lado, é com esse critério de qualidade intermediária que é projetada a maioria dos

equipamentos de vídeo industrial, com exceção dos equipamentos de aplicação específica, como os exemplos citados. Essa é a razão pela qual, na prática, há linhas de equipamentos que os próprios fabricantes agrupam sob a denominação de linha industrial.

A linha industrial de equipamentos foi desenvolvida a partir da necessidade de se realizar produções completas de videoprogramas aptos para serem duplicados e/ou distribuídos por meio de CFTV (circuito fechado de televisão), pelo menor custo possível.

Considerando-se as diferentes fases ou etapas que constituem a produção completa de um programa de vídeo e sua distribuição, a faixa de configurações dos sistemas de vídeo de linha industrial inclui:

- sistemas de tomada e registro;
- sistemas de pós-produção;
- sistemas de duplicação;
- sistemas de distribuição;
- sistemas de apresentação.

O processo de produção de programas de vídeo industrial — a que estamos nos referindo como modelo — supõe que, desde a gravação original ou matriz (tomada de imagens) até a apresentação, o videorregistro pode sofrer ao menos duas gerações de cópia (uma na pós-produção e outra na duplicação). Isso requer uma qualidade inicial superior à qualidade que os equipamentos domésticos proporcionam embora não seja necessário alcançar o nível que as exigências de transmissão comercial impõem.

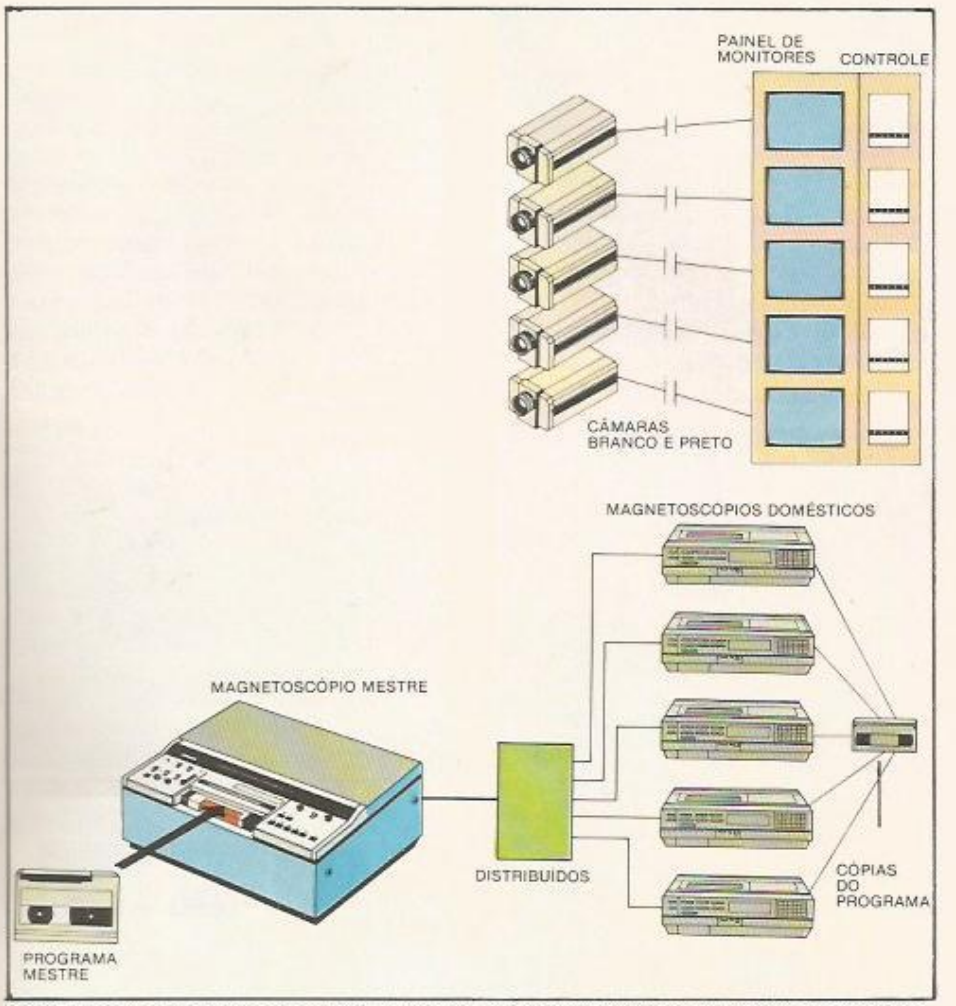
Com relação à qualidade, o sinal de vídeo deve satisfazer, no mínimo, as seguintes especificações básicas:

- resolução horizontal — cor: melhor que 250 linhas; luminância: melhor que 300 linhas;
- relação sinal/ruído — cor: melhor que 43 dB; luminância: melhor que 45 dB.

Como o elemento de qualidade mais frágil de um sistema de vídeo corretamente projetado é o magnetoscópio, essas especificações mínimas são diretamente aplicáveis a ele; as especificações correspondentes aos elementos de captação (câmara) e de apresentação (monitores) sempre serão superiores às especificações dadas para o magnetoscópio.

Sistemas de tomada e registro

Um sistema de tomada é todo conjunto inter-relacionado de equipamentos cu-



ACIMA: dois exemplos de configuração de sistemas de vídeo de linha industrial: esquema de um CFTV (circuito fechado de televisão). O uso de pequenas câmaras em branco e preto, de baixo custo, é suficiente para a aplicação industrial que se deseja. Sistema de duplicação de cópias a partir de um programa original ou matriz (master, em inglês).

ABAIXO: a qualidade dos equipamentos em um sistema industrial é determinada pela utilização que vai ser exigida pelo sistema. À esquerda, câmara em branco e preto para vigilância e segurança. À direita, câmara autônoma (ENG/EFP) em cores com três tubos.





ja função é a captação inicial da imagem e seu registro em vídeo. Os elementos dos sistemas de tomada são de três tipos:

- câmaras;
- magnetoscópios;
- elementos complementares.

Atendendo à forma de operação e à finalidade ou aplicação, existem dois modelos fundamentais de sistemas de tomada:

- sistemas ***ENG*** (***Eletronic News Gathering***, em inglês);
- sistemas ***EFP*** (***Eletronic Field Production***, em inglês).

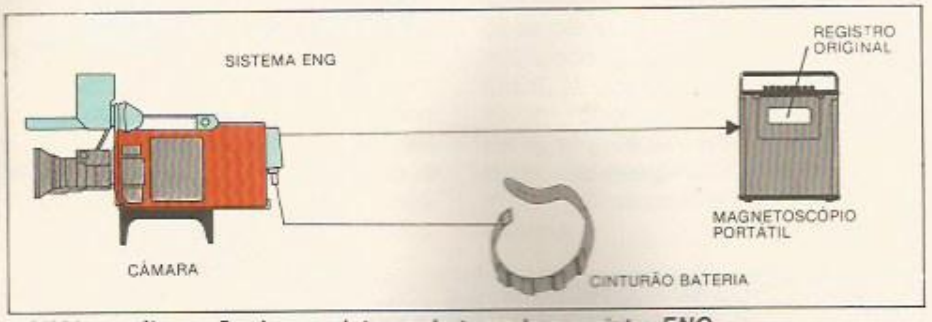
Os sistemas ENG são sistemas leves de captação e registro, que consistem em uma única câmara e um magnetoscópio, ambos portáteis e alimentados por baterias. A instalação e a operação dos sistemas ENG requerem o mínimo de pessoas, e permitem uma rápida e simples colocação em funcionamento. O transporte é igualmente fácil, o que proporciona mobilidade e rapidez de deslocamento ao sistema. Por serem alimentados autonomamente por baterias, os sistemas ENG podem ser operados em qualquer lugar, pois não requerem muitos preparativos. Seu campo de aplicação é constituído por todas as situações em que a rapidez de colocação em operação é primordial. Os sistemas ENG são fundamentais quando é necessária a captação de imagens "in situ" e não há possibilidade ou tempo disponível para modificar o acontecimento que se deseja registrar.

Já os sistemas EFP são sistemas médios e pesados de captação e registro, compostos por várias câmaras sincronizadas, que requerem consoles de controle, e monitores independentes para cada câmara, além de um ou vários magnetoscópios de registro.

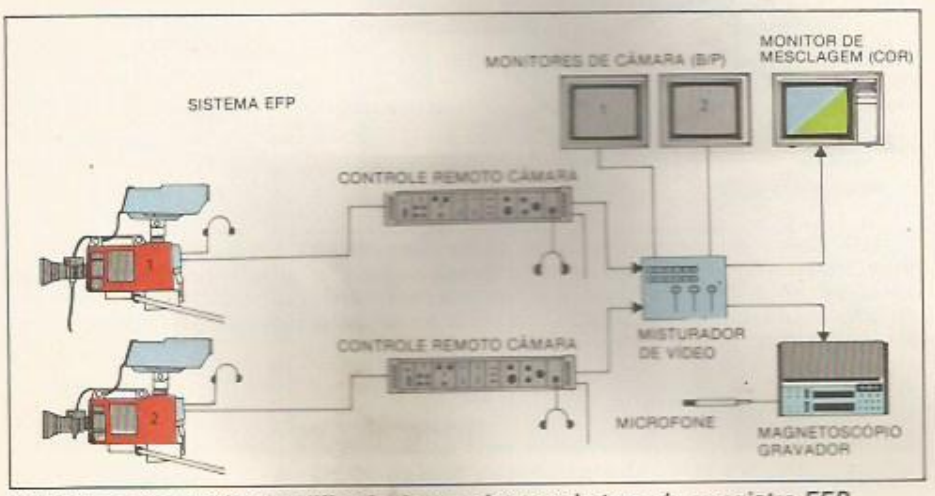
Os sistemas EFP são instalados e operados, em geral, em estúdios ou palcos especialmente acondicionados. Também podem ser incorporados a veículos de tamanho médio dotados de geradores próprios de energia elétrica. No interior desses veículos são instalados todos os equipamentos de controle e gravação, enquanto as câmaras são colocadas nas posições de tomada mais convenientes.

Nesses casos, os sistemas EFP são chamados de unidades móveis.

A instalação e a operação de um sistema EFP requerem um número maior de pessoas, e os ajustes necessários para a colocação em funcionamento são consideravelmente mais complexos que nos sistemas ENG.



ACIMA: configuração de um sistema de tomada e registro ENG.



ACIMA: configuração simplificada de um sistema de tomada e registro EFP.

ABAIXO: os equipamentos autônomos requerem poucas pessoas para o manejo e dão maior capacidade de movimento e rapidez à operação.



ABAIXO: instalação de um estúdio de gravação industrial. No palco, câmaras configuradas em EFP com mesclagem direta da imagem no controle.



Elementos de um sistema ENG

Os elementos que constituem um sistema ENG são os seguintes:

- câmara de vídeo portátil;
- magnetoscópio portátil;
- baterias de reserva e carregador de baterias;
- monitor de vídeo em cores portátil;
- unidade de radiofreqüência;
- tripé.

Câmara de vídeo portátil: independentemente das especificações gerais das câmaras de vídeo industrial, uma câmara ENG reúne algumas características fundamentais. Elas são:

— pouco peso: 6 kg no máximo;
— alimentada por baterias recarregáveis da maior duração possível;
— robustez do chassi e de seus elementos principais;
— visor eletrônico de pequeno tamanho (2" no máximo), situado de maneira que permita a visão do opera-

dor; indicação através do visor dos dados fundamentais de operação (carga das baterias, posição de gravação do magnetoscópio, nível de iluminação e outros);
— aspecto exterior ergonômico e controles de operação em posição adequada, para que a câmara seja manejada no ombro do operador;
— ajustes internos de acesso bastante fáceis;
— gerador de barras de cor integrado à câmara;
— sistema rápido de ajuste de balanceamento de brancos (***white balance***, em inglês)
— lente com íris automática e opção comutável de íris manual.

Magnetoscópio portátil: o tipo mais comum em aplicações industriais de vídeo é o magnetoscópio do sistema ***U-Matic***, que utiliza fita de vídeo de 3/4'' em cassete.

Os modelos portáteis de magnetoscópios U-Matic admitem cassetes de até 20 min de duração e funcionam por baterias recarregáveis.

O baixo peso (10 kg no máximo) e o reduzido tamanho, unidos à elevada robustez que apresentam, fazem desse tipo de magnetoscópio o mais apropriado para todos os tipos de sistemas ENG em vídeo industrial.

Entre os diversos modelos, são recomendáveis os magnetoscópios que incorporam as funções de imagem visível com avanço rápido e rebobinado (***visual search***, em inglês) e um mecanismo que permite a revisão entre cada um dos segmentos consecutivos de gravação (***automatic editing function***, em inglês).

Baterias de reserva e **carregador de baterias**: tanto para a câmara como para o magnetoscópio.

Monitor de vídeo em cores portátil: alimentado por baterias. Os mecanismos automáticos de ajuste das câmaras e dos magnetoscópios ENG permitem, em condições normais, a operação sem necessidade de monitorar a imagem em cores. Em certas ocasiões, porém, pode ser muito útil incorporar ao sistema um pequeno monitor a bateria (9'' no máximo) que ajude a controlar e a corrigir algumas anomalias que possam ocorrer.

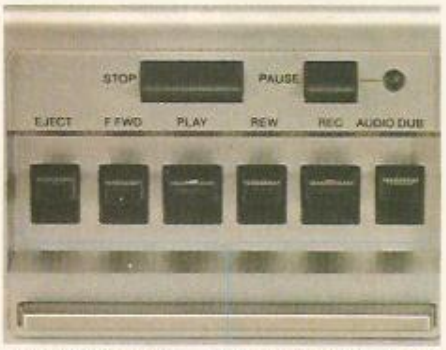
Unidade de radiofreqüência: todos os magnetoscópios de formato U-Matic possuem um receptáculo para a incorporação opcional de uma unidade de radiofreqüência (ou conversor de



ACIMA: câmara ENG de tubo único Trinicon-Saticon Color.



ACIMA: modelo de magnetoscópio U-Matic portátil.

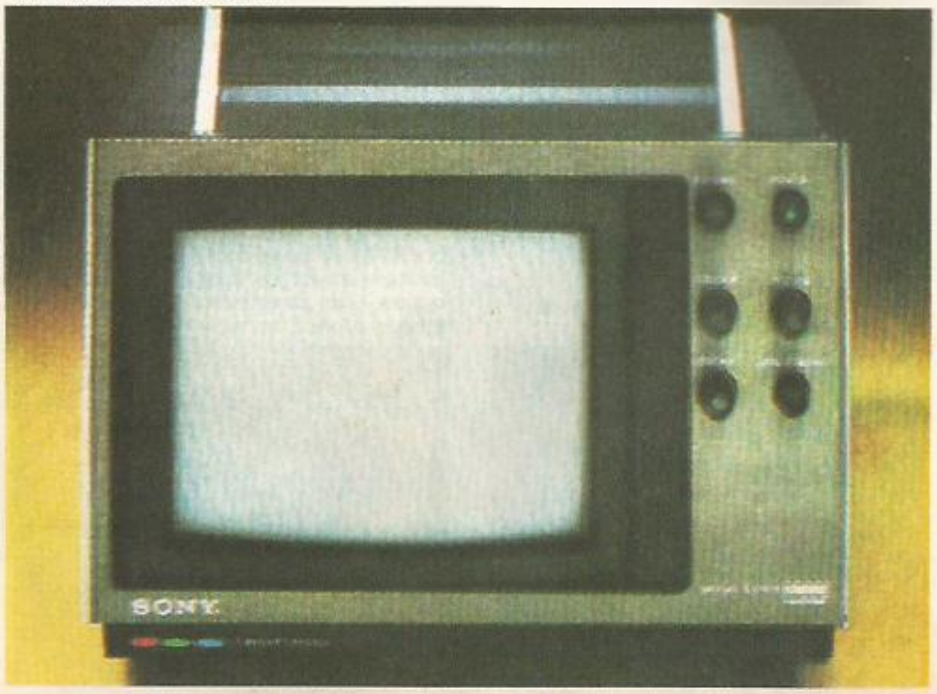


ACIMA: teclado de operação em um magnetoscópio portátil U-Matic.



ACIMA: painel traseiro de conexões em um magnetoscópio portátil U-Matic.

ABAIXO: monitor portátil em cores. Opcionalmente, esse aparelho pode funcionar com bateria incorporada.

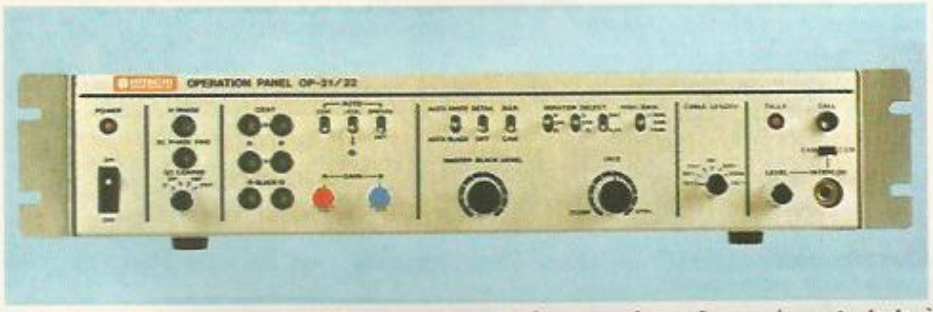




ACIMA: o tripé para câmaras autônomas deve ser dobrável, estável e leve. O tipo de cabeça ou rótula que incorpora deve permitir com facilidade a realização de todos os movimentos da câmara.

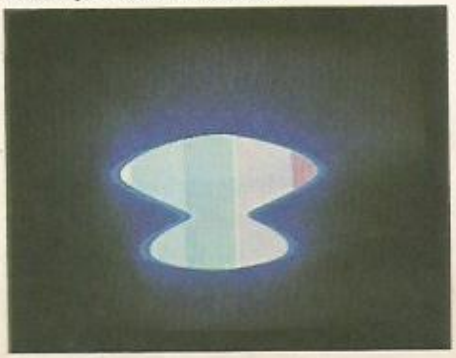


ACIMA: câmara FP22 preparada para EFP. Incorpora um monitor de câmara e tally (indicador luminoso que se acende quando a câmara é selecionada pelo controle).

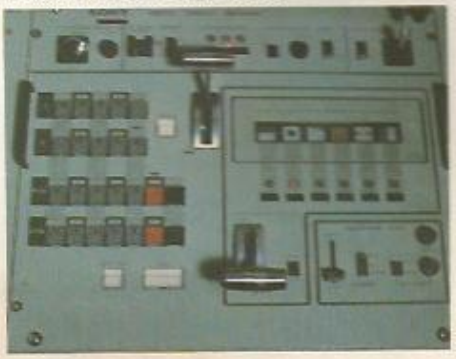


ACIMA: unidade de controle de câmara. Intervém quando a câmara é controlada à distância ou quando é utilizada junto a uma sala de controle em aplicações EFP.

ABAIXO: imagem do monitor com efeito de mascaramento obtido com o misturador gerador de efeitos.



ABAIXO: misturador de imagem (Special Effects Generator, em inglês) para a mistura direta da imagem de várias câmaras, com possibilidade de realizar fusões e efeitos especiais.



RF), com o objetivo de poderem monitorar tanto a imagem como o som através de um receptor convencional de televisão.

Tripé: nem sempre é necessário manejar a câmara portátil sobre o ombro. Quando a ocasião permite, é conveniente manejá-la sobre um tripé que facilite a estabilidade da tomada. Deve-se escolher um tripé leve, dobrável e, ao mesmo tempo, sólido. É preciso tomar bastante cuidado com a escolha da cabeça ou rótula, pois dela depende a suavidade dos movimentos panorâmicos da câmara, tanto no sentido vertical (***tilt***, em inglês) como no horizontal (***panning***, em inglês).

Elementos de um sistema EFP

Os elementos que constituem um sistema EFP são os seguintes:

- cadeia de câmaras EFP;
- misturador de vídeo;
- monitores de controle;
- magnetoscópios;
- sistema de intercomunicação;
- ***tally***.

Cadeia de câmaras EFP: composta por duas ou mais câmaras gêmeas sincronizadas entre si. Para sincronizá-las, é preciso que todas as câmaras disponham de um mecanismo que permite a cada câmara ser governada por sinais externos de sincronismo em lugar de ser governada pelos seus próprios sinais (***genlock***, em inglês). A fonte de sincronismo externo pode ser o sinal de qualquer câmara do sistema ou, também, um gerador mestre de sincronismos independente.

Os ajustes eletrônicos das câmaras EFP são feitos por meio de unidades de controle remoto independentes do corpo principal da câmara, manejado pelo operador.

Essas unidades são operadas a partir do controle do sistema que, em geral, se situa em um recinto isolado e separado da cadeia de câmaras.

Misturador de vídeo: depois de sincronizadas as câmaras, seus sinais respectivos são conduzidos a um misturador, com o qual se pode selecionar o sinal da câmara que se deseja e passar de uma a outra, por corte brusco (***switch***, em inglês), ou por transição gradual (***fade***, em inglês). Por meio de um gerador de efeitos especiais (***SEG***), que quase todos os misturadores de produção de programas incorporam, é possível produzir eletronicamente uma série de combinações e efeitos entre

dois ou mais sinais procedentes das câmaras (incrustações, "cortinas", "persianas" e outras).

Monitores de controle: na operação do sistema, a imagem proporcionada por cada uma das câmaras requer um monitor de vídeo para o seu controle. Esses monitores podem ser em branco e preto, já que o ajuste de cor da cadeia de câmaras é feito antes do começo da operação. Os monitores de câmara permitem visualizar os diferentes enquadramentos e, portanto, selecionar no misturador a câmara que se deseja que "entre" no programa em cada momento.

Além dos monitores em branco e preto, também são necessários dois monitores adicionais de vídeo em cores. Um deles é utilizado para monitorar as mesclagens e os efeitos de vídeo, e o outro monitor, para controle da gravação no magnetoscópio.

Portanto, para um número N de câmaras na cadeia, serão necessários N + 2 monitores (N em B/P e 2 em cores).

Magnetoscópios: nos sistemas industriais EFP de produção de videoprogramas são utilizados, habitualmente, magnetoscópios estacionários de formato U-Matic, que admitem cassetes de até 60 min de duração com fita de vídeo de 3/4".

Sistema de intercomunicação: para que os operadores de câmara possam receber as ordens correspondentes a partir do controle, relativas a enquadramentos, movimentos de câmara, etc., é conveniente dispor de um sistema de intercomunicação entre o controle e a cadeia de câmaras. Em geral, a intercomunicação é feita através dos cabos de multissinal de cada uma das câmaras. Os cabos dispõem de fios condutores para essa finalidade. No corpo principal das câmaras EFP, existe uma conexão para os auriculares de intercomunicação, através dos quais cada operador recebe as instruções que o realizador dita por um microfone na sala de controle.

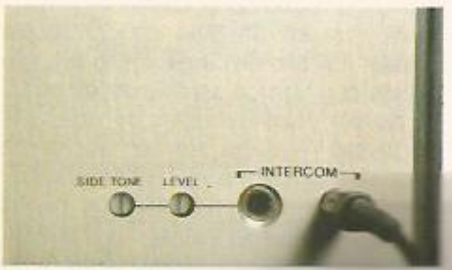
Tally: do mesmo modo, é conveniente que tanto os operadores de câmara como os atores intervenham na ação quando cada câmara é selecionada no misturador de vídeo. Com esse objetivo, as câmaras EFP têm em sua parte frontal um indicador luminoso de cor vermelha, que se acende automaticamente ao ser selecionada a câmara.



ACIMA: modelo de magnetoscópio estacionário U-Matic gravador/reprodutor VO 2630 Sony.

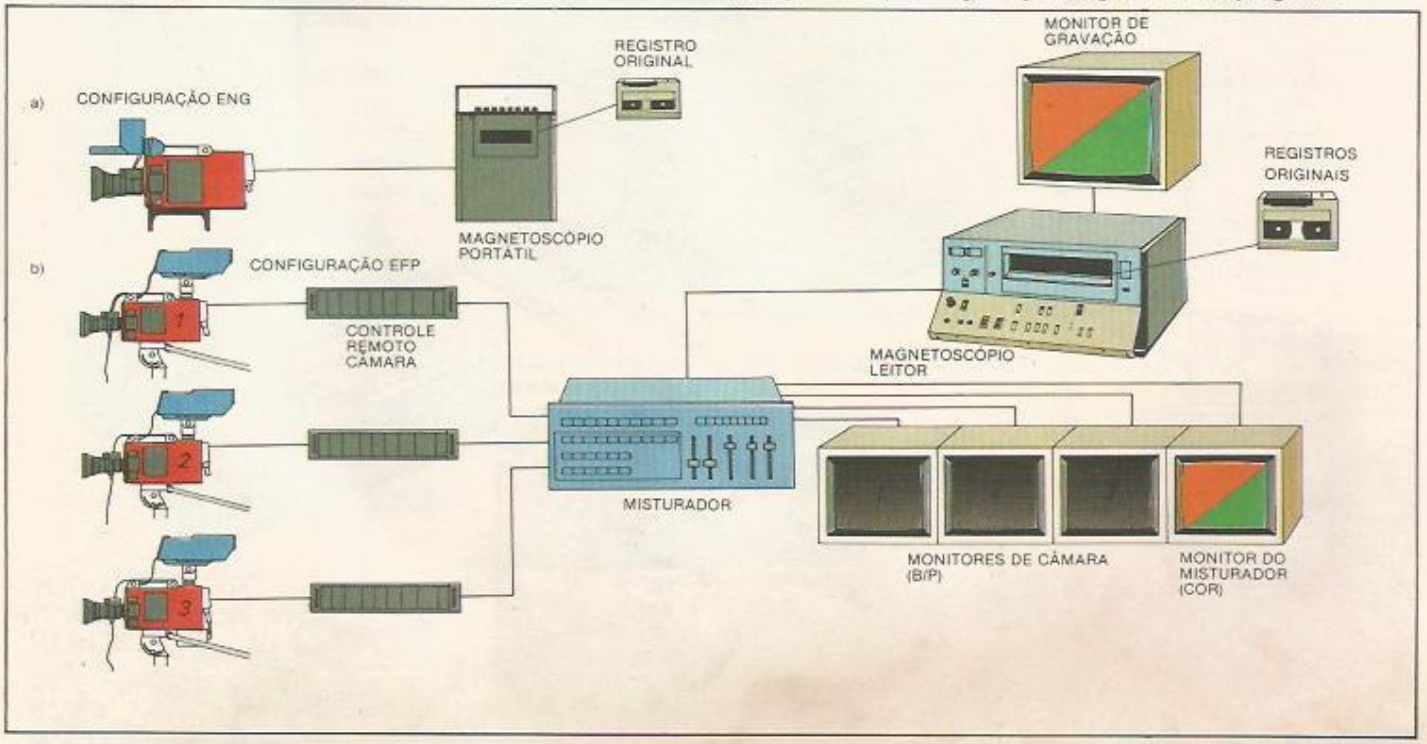


ACIMA: modelo de TBC (corretor de base de tempo).



ACIMA: entrada de intercomunicação para ordens de câmara a partir do controle de realização.

ABAIXO: a) diagrama de configuração ENG; b) diagrama de configuração EFP para a gravação original de um programa.



Elementos auxiliares dos sistemas EFP

Os elementos auxiliares de um sistema EFP são os seguintes:

Câmara auxiliar para a tomada de imagens fixas: por exemplo, rótulos, gráficos, fotografias e outras.

Telecine: para incorporação de segmentos em suporte fílmico (película ou diapositivos) ao programa.

Elementos de processamento e correção do sinal: existe uma variedade de equipamentos para o processamento e a correção do sinal de vídeo. Os mais usuais são:

- corretor da base de tempo;
- deslocador da fase de cor.

O corretor da base de tempo (***TBC***) é o equipamento que corrige erros da base de tempos, assim como alguns parâmetros do sinal (nível de vídeo, nível de croma, posição do pedestal e outros).

O deslocador da fase de cor (***color phase shifter***, em inglês) é o equipamento que corrige as diferenças na fase de cor entre os sinais de vídeo decorrentes — entre outras causas (no caso das câmaras) — de possíveis diferenças de comprimento dos cabos das câmaras.

Sistemas de pós-produção

Definimos como pós-produção o conjunto de processos e transformações posteriores à fase de tomada, cujo resultado é o programa de vídeo definitivo ou mestre.

O sistema básico de pós-produção em vídeo industrial é a edição eletrônica. Seu objetivo é a realização da montagem de planos e seqüências de maneira ordenada, a partir dos registros obtidos na fase de tomada e segundo uma pauta previamente elaborada.

Os elementos básicos de um sistema de edição eletrônica são dois **magnetoscópios** (leitor e gravador) — dos quais, pelo menos, o magnetoscópio gravador incorpora funções especiais de edição eletrônica — e um **console de edição** . Esse console serve para governar simultaneamente os magnetoscópios e automatizar certas operações, como o pré-rebobinamento (***pre-roll***, em inglês) ou rebobinado da fita, alguns segundos antes do ponto de edição prefixado, para que em um certo ponto, a leitura dos magnetoscópios esteja estabilizada e a edição possa ser feita automaticamente e sem alterações da qualidade da imagem.

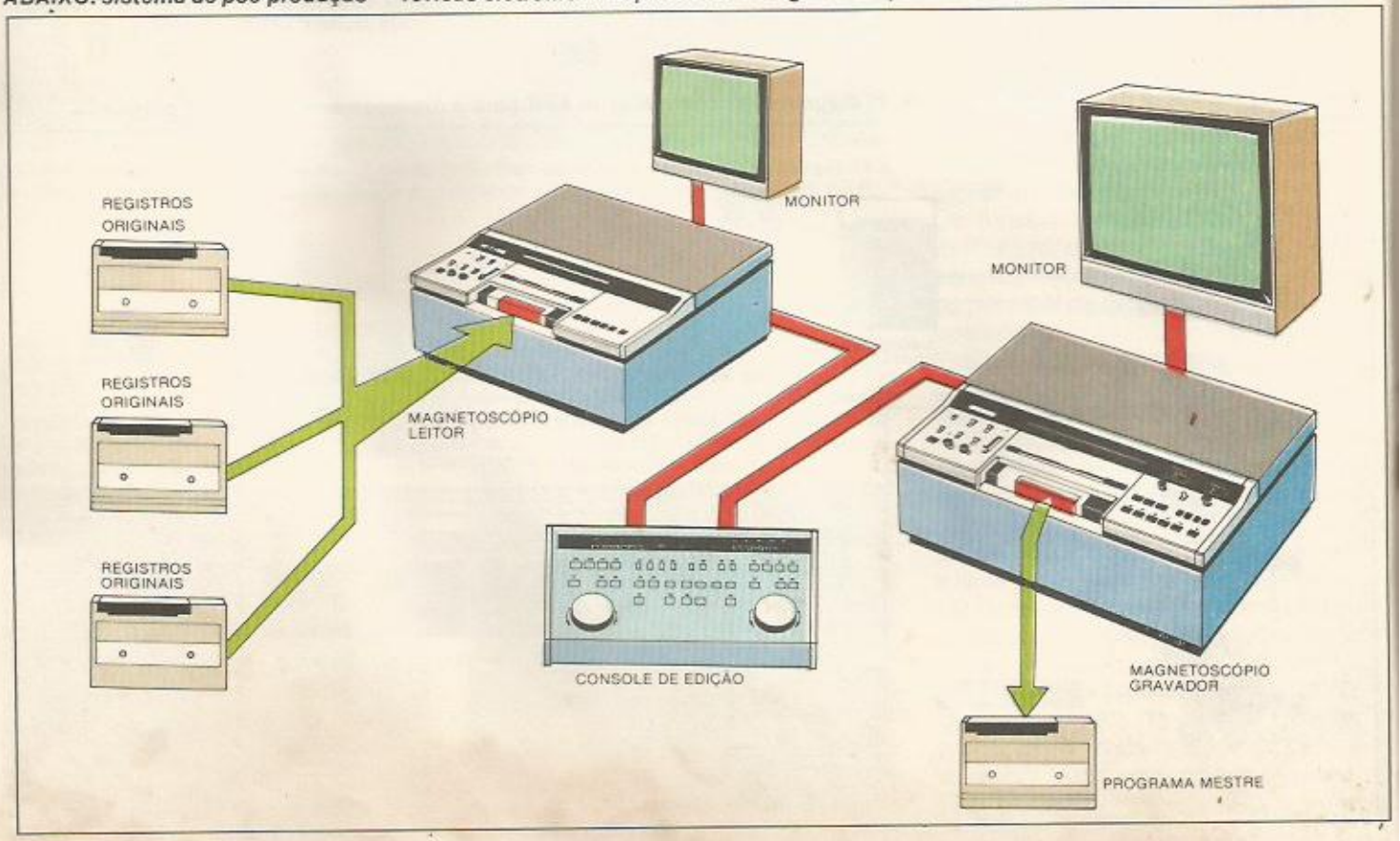
Além disso, são necessários os monitores para controlar a imagem, separadamente, de cada um dos magnetoscópios do sistema.

Um valioso elemento auxiliar é o TBC de qualidade industrial, que deve ser intercalado entre o magnetoscópio leitor e o gravador. Esse equipamento melhora a qualidade do sistema de edição, pois corrige em grande parte os erros do sinal decorrentes de diferenças na velocidade de rotação do tambor das cabeças e na velocidade de arrasto da cinta.

O TBC também corrige as diferenças que ocorrem ao se reproduzir uma fita gravada em outro magnetoscópio, em conseqüência da impossibilidade de se conseguir que todos os discos de cabeça sejam exatamente iguais.

O TBC permite, ainda, modificar alguns parâmetros do sinal de vídeo, como o nível de sincronismo e outros já citados. Por tudo isso, o uso do TBC reduz consideravelmente as deficiências que o processo de cópia ocasiona. Portanto, a sua utilidade nos sistemas de revisão ou de edição (a edição é, essencialmente, um processo de cópia) é evidente.

ABAIXO: sistema de pós-produção — revisão eletrônica. Esquema com magnetoscópios U-Matic, console de revisão e monitores.



MONTAGEM

EXPERIÊNCIAS DE ELETRÔNICA DIGITAL

É compreensível que nos sintamos um pouco deslocados nos primeiros contatos com a eletrônica digital. Por esse motivo, será apresentada a seguir uma montagem de bastante utilidade, pois possibilita a execução de um grande número de experiências.

Para a maioria das pessoas, depois de adquirida uma experiência mais ou menos profunda com os circuitos analógicos, torna-se difícil adaptar-se à eletrônica digital e compreender completamente as regras e os procedimentos empregados nos circuitos que operam com sinais lógicos dos tipos 0 ou 1.

Nos últimos vinte anos, a eletrônica sofreu uma evolução enorme. O que era considerado como técnica avançada do conhecimento, e reservado a um pequeno grupo de pessoas, tornou-se de uso comum a todos e passou a ser aplicado em aparelhos diversos, como relógios digitais, calculadoras, jogos de vídeo, computadores domésticos, etc. Por essa razão, o conhecimento dos circuitos lógicos digitais é fundamental para qualquer pessoa que tenha interesse pela eletrônica moderna.

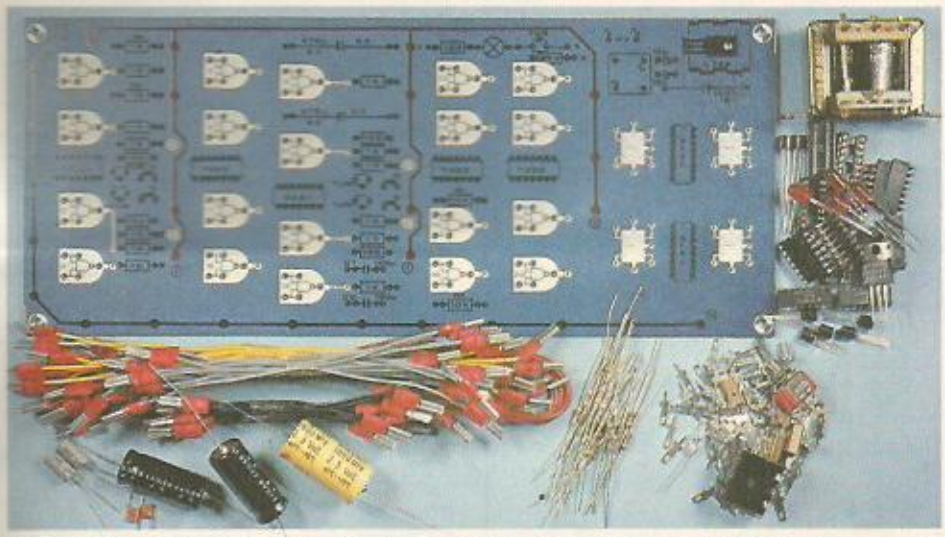
Com a finalidade de colocar o leitor em condições de executar sozinho uma série de experiências básicas, adquirindo, assim, a confiança necessária para posteriormente manejar aparelhos complexos, descreveremos a montagem de um kit que contém os componentes indispensáveis para a viabilização de um grande número de experiências na área da eletrônica digital.

Ferramentas necessárias

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

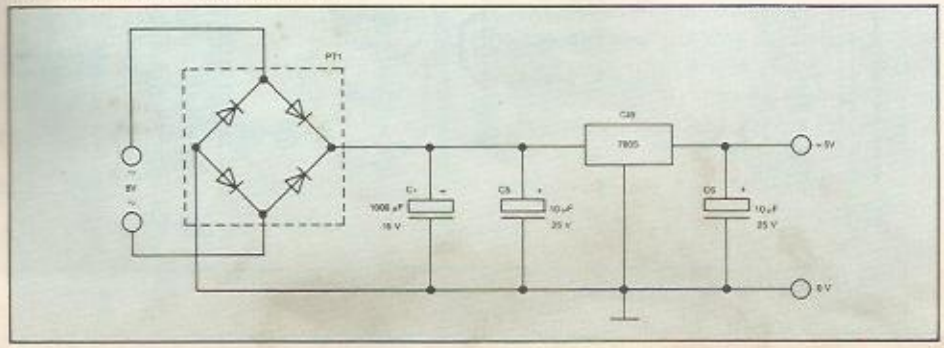
Componentes

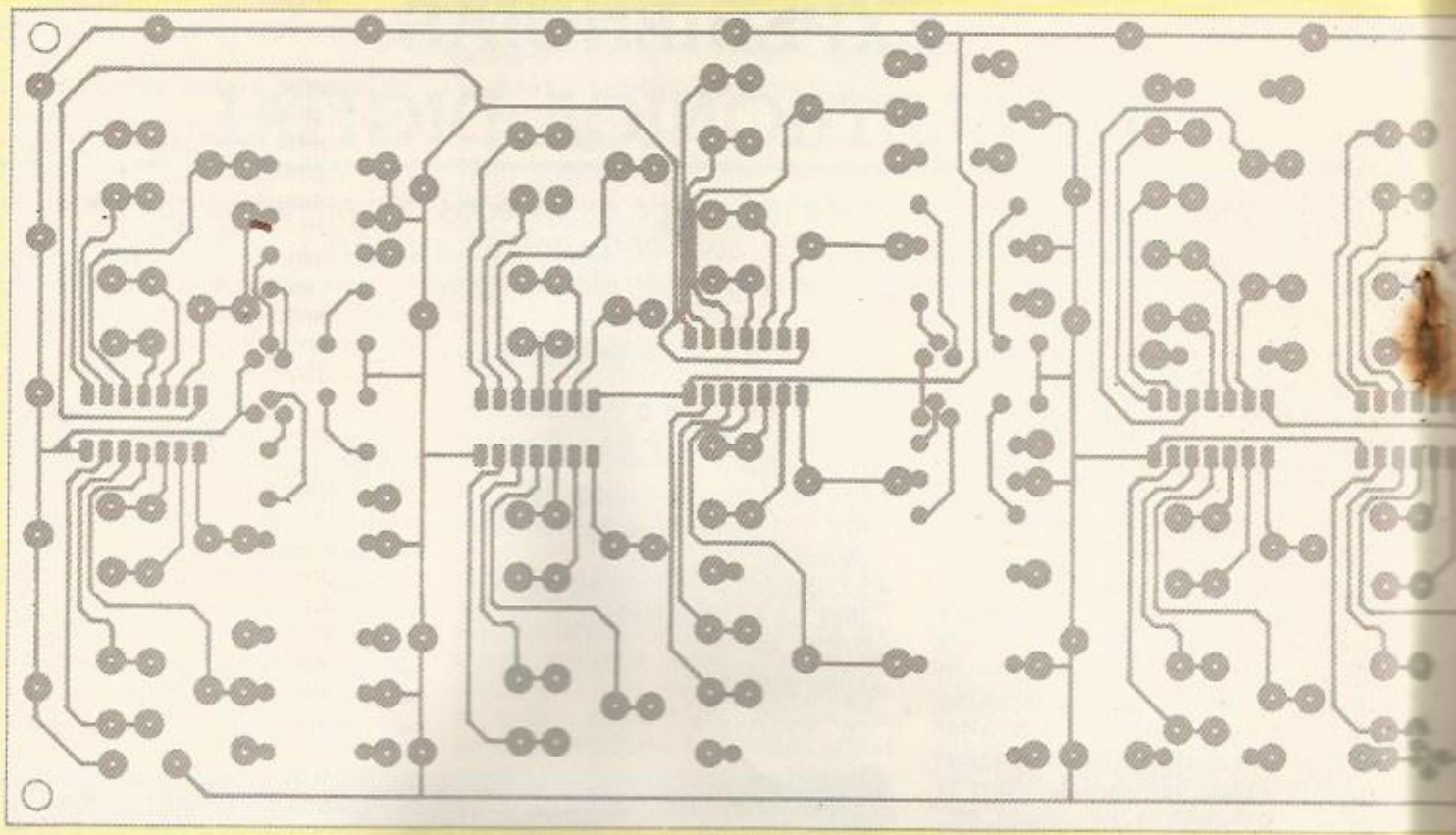
- 22 resistores de 1/4 W, nas posições R1 a R22 da placa, com os seguintes valores e cores:
  R1 e R2 - 10 KΩ (marrom-preto-laranja)
  R3 a R16 - 1 KΩ (marrom-preto-vermelho)
  R17 a R20 - 180 Ω (marrom-cinza-marrom) ou 120 Ω (marrom-vermelho-marrom)
  R21 - 100 Ω (marrom-preto-marrom)
  R22 - 2,2 KΩ (vermelho-vermelho-vermelho)
- 5 capacitores eletrolíticos, nas posições C3 a C7 da placa, com os seguintes valores:
  C3 - 470 μF/16 V
  C4 - 470 μF/16 V
  C5 - 10 μF/25 V
  C6 - 10 μF/25 V
  C7 - 1000 μF/16 V
- 2 capacitores cerâmicos, nas posições C1 e C2 da placa, com os seguintes valores:
  C1 - 100 pF
  C2 - 100 pF
- 4 leds vermelhos de 5 mm de diâmetro
- 5 transistores BC547 ou BC548 ou BC549
- 3 circuitos integrados 7400
- 2 circuitos integrados 7401
- 2 circuitos integrados 7476

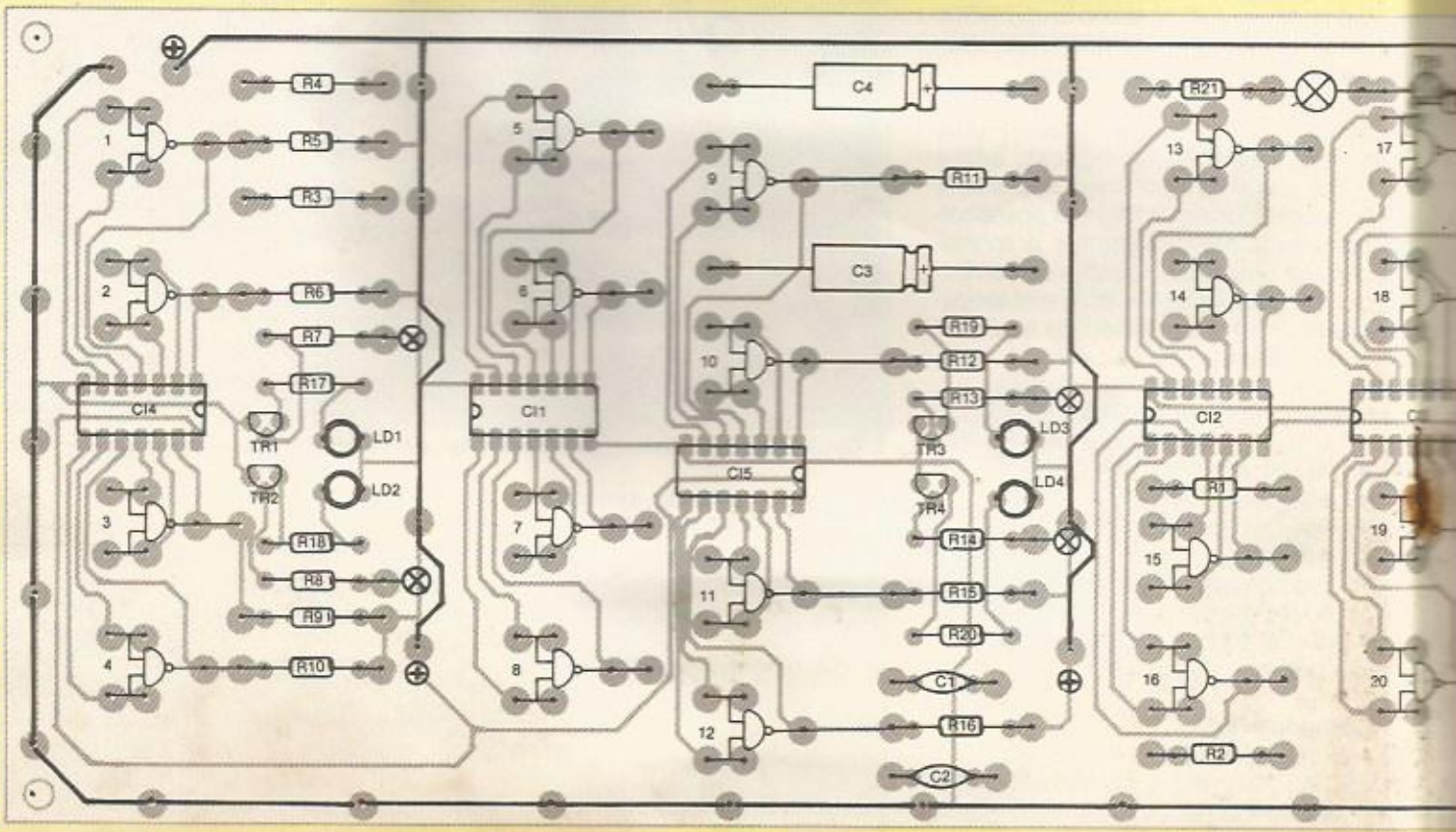


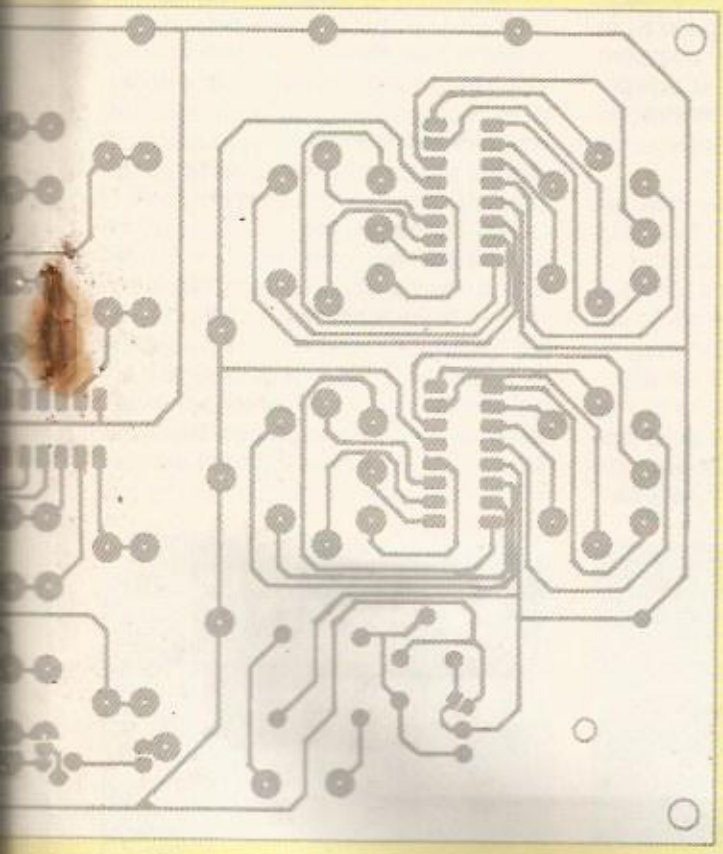
1. Conjunto dos materiais que compõem o kit preparado para experiências digitais.

Esquema elétrico da região do circuito impresso correspondente à fonte de alimentação.



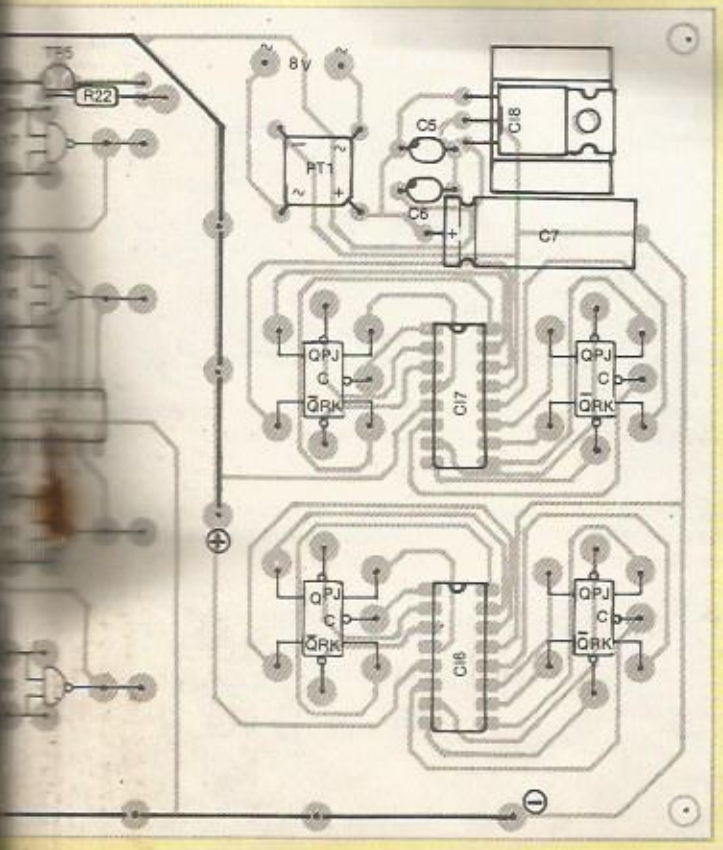



R4
R5
R3
R6
R7
R17
CI4
TR1
TR2
LD1
LD2
R18
R8
R9
R10
CI1
C4
R11
C3
R19
R12
R13
CI5
TR3
TR4
LD3
LD4
R14
R15
R20
C1
R16
C2
R21
CI2
R1
R2



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.

- 1 circuito integrado L129 ou 7805 (regulador de tensão)
- 1 ponte retificadora SKB 1,2/02 ou BY164 ou equivalente
- 5 soquetes para circuitos integrados de 14 pinos
- 2 soquetes para circuitos integrados de 16 pinos
- 1 lâmpada de 3,5 V/60 mA
- 230 terminais espadinha
- 80 terminais fêmea (faston) para terminais espadinha
- 10 cabinhos pretos AWG26 de 5 cm
- 15 cabinhos cinzas AWG26 de 10 cm
- 10 cabinhos amarelos AWG26 de 15 cm
- 5 cabinhos vermelhos AWG26 de 35 cm
- 1 transformador de força com primário de 110/220 V e secundário de 8 V ou 9 V — 500 mA
- 1 dissipador de calor BR812 para o regulador de tensão
- 1 interruptor geral
- 4 espaçadores metálicos com rosca
- 4 parafusos de 3 mm X 7 mm
- 1 placa de circuito impresso de 280 mm X 110 mm
- 1 cabo de força (2 X 22)
- 1 pedaço de solda 60/40.

Todos os circuitos integrados utilizados neste kit de experiências são do tipo Lógica Transistor-Transistor (LTT) (***Transistor-Transistor Logic, TTL***, em inglês). Foram escolhidos os circuitos integrados dessa família lógica em função de seu baixo custo, facilidade de aquisição e robustez elétrica. Nas experiências com associação de circuitos integrados, estes têm interesse apenas sob o aspecto externo da função lógica executada não sendo necessário conhecer as suas estruturas e configurações internas.

O circuito impresso que serve de base para as experiências compreende uma região dedicada à fonte de alimentação estabilizada de 5 V e 200 mA, composta por uma ponte retificadora, capacitores eletrolíticos de filtro e um circuito integrado regulador de tensão.

O uso da fonte de alimentação na própria placa não é indispensável. Pode-se recorrer a qualquer fonte de laboratório que forneça tensão de saída de 5 V ou que possa ser ajustada para esse valor, porém, com uma precisão de ± 5%. Caso se disponha de uma fonte desse tipo, pode-se omitir a montagem, na placa, dos componentes destinados à fonte de alimentação, ligando a fonte

externa aos terminais marcados com + e com 0 (–).

Os principais componentes são três circuitos integrados do tipo 7400 contendo quatro portas NE de duas entradas, dois integrados do tipo 7401 semelhantes aos anteriores (com a única diferença de que são integrados de coletor aberto, isto é, sem resistor de coletor ligado ao transistor de saída da porta) e dois integrados do tipo 7476 contendo dois biestáveis cada um.

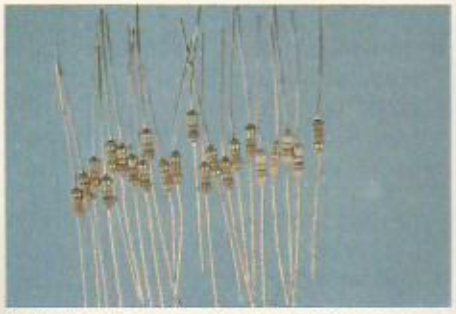
Para facilitar as ligações elétricas entre as portas lógicas, as conexões de entrada e de saída são feitas sobre os terminais espadinha fixados na própria placa. As ligações são feitas por meio de cabinhos, possuindo nas pontas terminais fêmea (faston) que podem ser encaixados por pressão sobre os terminais espadinha. São incluídos, também, quatro leds, cada um ligado a um transistor excitador. Todos possuem um resistor limitador de 180 Ω, que pode ser trocado por um resistor de 120 Ω, se a intensidade luminosa do led for considerada baixa.

Existem terminais de ligação nos vários pontos correspondentes às trilhas de alimentação de 0 V e 5 V, aos circuitos de controle dos leds e aos diversos componentes individuais que serão utilizados em algumas experiências.

A montagem da placa para as experiências tem início, como de costume para qualquer kit, com o encaixe dos resistores nas posições indicadas na placa, prosseguindo com o encaixe dos capacitores (é preciso observar cuidadosamente a posição dos eletrolíticos, para evitar erros de polaridade).

A seguir, passa-se à montagem dos leds, da ponte retificadora, dos transistores, dos soquetes para os circuitos integrados e do integrado regulador de tensão, utilizando o seu dissipador de calor e fixando os dois com um parafuso e a sua respectiva porca, na placa de circuito impresso. Montam-se depois todos os circuitos integrados sobre os seus respectivos soquetes e, por fim, todos os terminais espadinha e os quatro espaçadores metálicos.

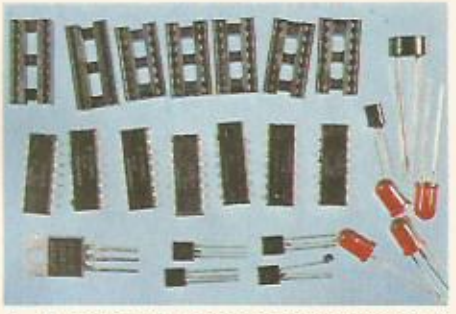
No transformador de alimentação, solda-se um cabo de força aos terminais do primário, enquanto os terminais correspondentes ao secundário do trans-



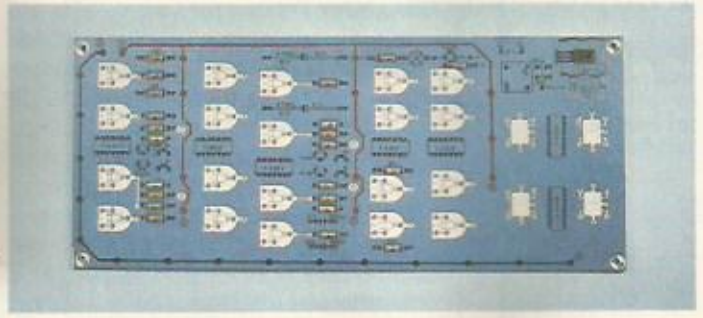
2. Conjunto dos resistores. Os seus valores são encontrados no texto; além disso, estão indicados na serigrafia.



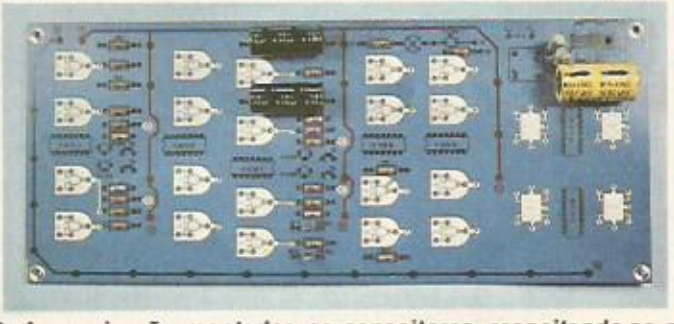
3. Capacitores necessários para a montagem da placa. São todos eletrolíticos, com exceção dos que estão embaixo, à direita, que são cerâmicos.



4. O conjunto dos semicondutores é bastante numeroso: circuitos integrados com seus respectivos soquetes, transistores, leds e ponte retificadora.

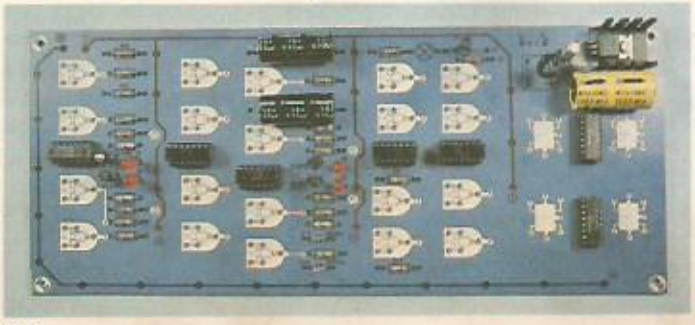


5. A montagem da placa é executada de acordo com as regras habituais; iniciando-se com o encaixe de todos os resistores.



6. A seguir, são montados os capacitores, respeitando-se a polaridade dos eletrolíticos, indicada na serigrafia.

7. São montados os transistores, os leds, a ponte retificadora, os soquetes dos circuitos integrados e o integrado regulador de tensão, por meio do seu dissipador. A seguir, são encaixados todos os circuitos integrados.



8. Na última fase de montagem da placa, colocam-se os espaçadores e os terminais espadinha necessários para a execução das ligações durante as experiências.



formador devem ser ligados aos terminais espadinha da placa marcados com ~8 V~. Antes de ligar o cabo de força à rede elétrica, deve-se verificar a montagem executada, para detectar erros eventuais.

A partir desse momento, as experiências podem ser iniciadas. Deve-se desligar a placa da rede elétrica durante todo o tempo necessário à preparação da experiência, para evitar riscos inúteis e danos acidentais.

Quando se tiver certeza de que as ligações estão em ordem, fornece-se alimentação elétrica e verificam-se os resultados, realizando na prática todas as combinações possíveis.

Iniciamos pelo funcionamento de uma porta NE. Escolhemos a porta indicada

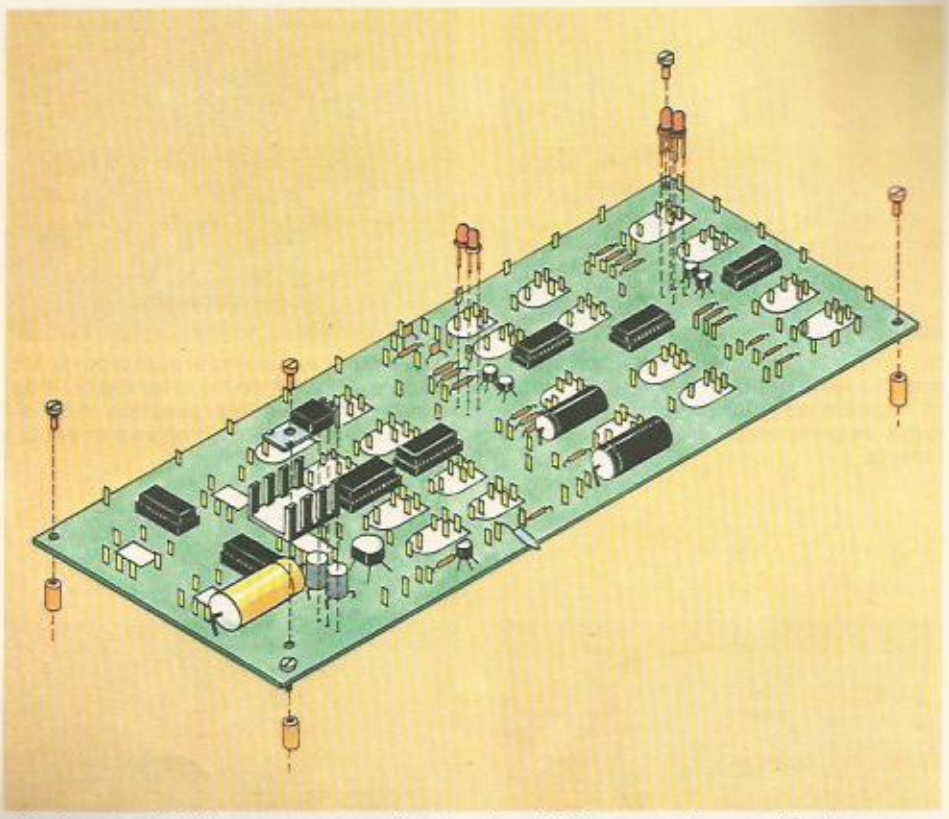
Tabela das combinações de um biestável RS.

R (t)	S (t)	Instante t Q (t)	Instante t + 1 Q (t + 1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	indeterminado
1	1	1	indeterminado

Funções de um biestável JK.

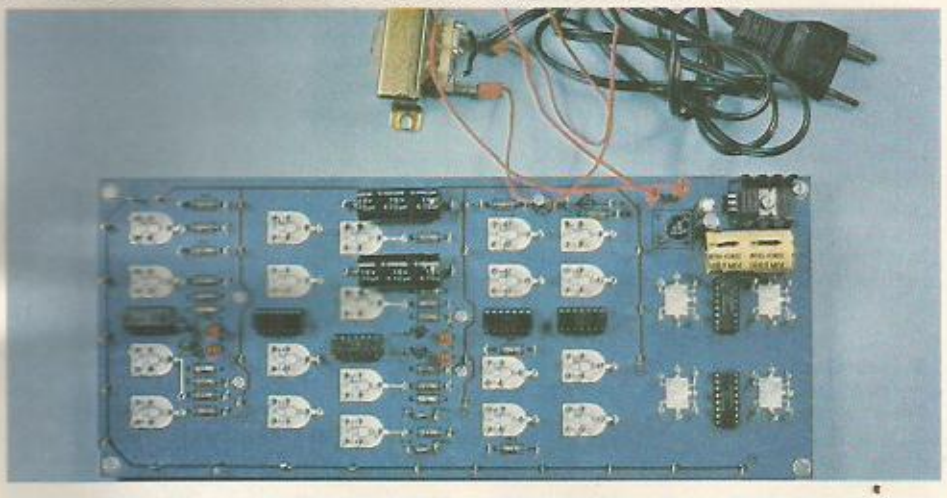
J	K	Estado inicial Q	Estado final Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

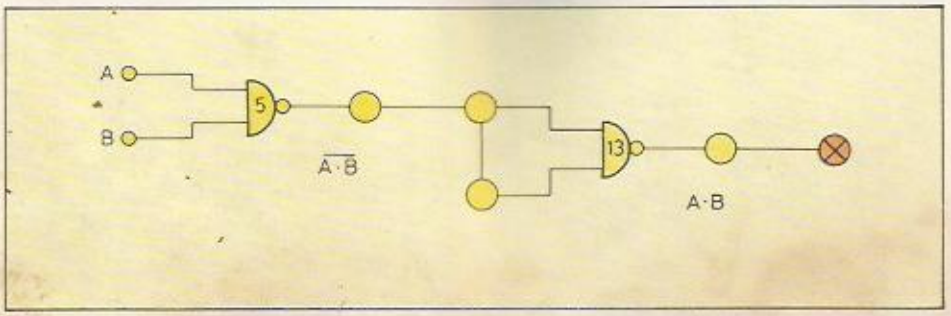
Com J = 0 e K = 0, o biestável não muda de posição.
J = 1 e K = 0, colocam o biestável na posição 1.
K = 1 e J = 0, colocam o biestável na posição 0.
Com J = 1 e K = 1, o biestável complementa o seu estado.

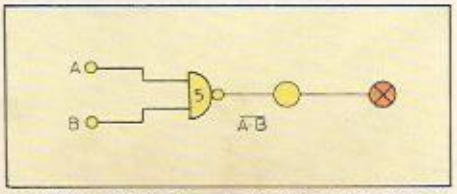


Montagem de todos os componentes no circuito impresso de experiências.

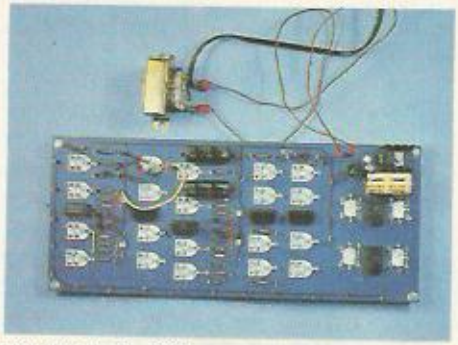
9. Placa montada, com o secundário do transformador de força ligado à mesma e o primário dotado de um cabo de força para ligação à rede elétrica.



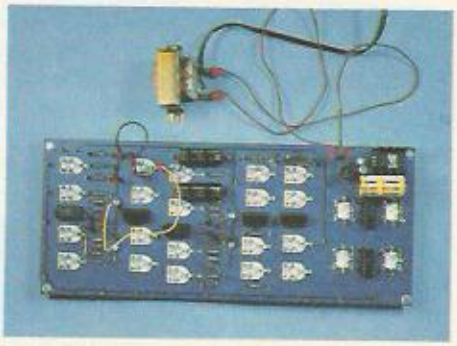




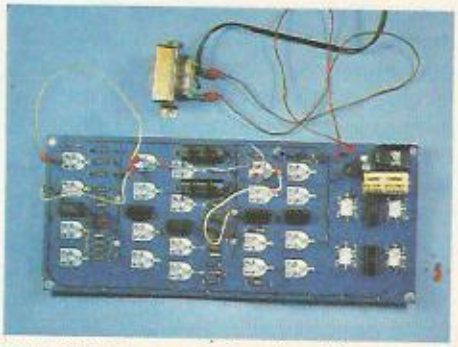
ACIMA: diagrama da montagem executada para obtenção da porta NE. AO LADO: a experiência para a porta E exige duas portas NE, que devem ser ligadas conforme o diagrama de montagem.



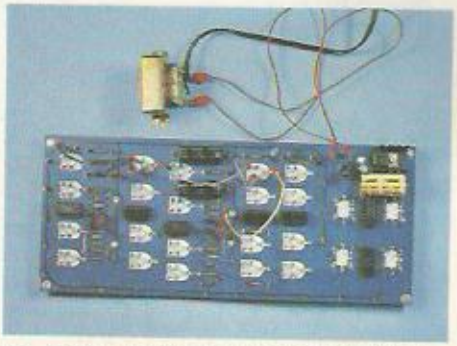
10. Na porta NE vemos uma entrada ligada ao valor digital 1, enquanto a outra se mantém no valor digital 0. Quando a saída está no valor digital 1, o led se acende.



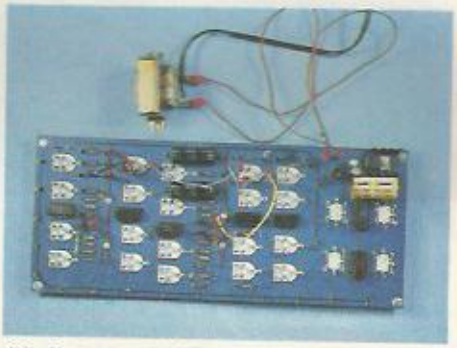
11. A última experiência para a porta NE envolve a aplicação do valor digital 1 às duas entradas. Isso produz um valor digital 0 na saída e o led não se acende.



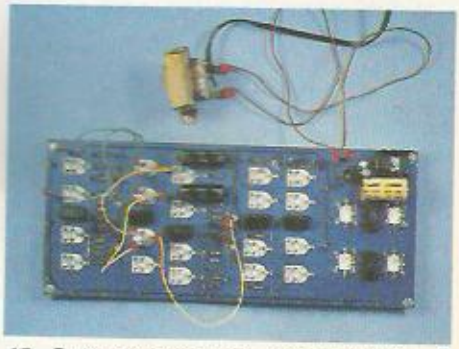
12. Montagem relativa à verificação de uma porta E. Utiliza-se a porta anterior, adicionando na saída uma segunda porta NE, que trabalha como inversora. Na foto, ambas as entradas estão no valor digital 0 e, portanto, a saída permanece em 0 e o led não se acende.



13. Ainda sobre a montagem anterior, relativa a uma porta E, foi feita uma modificação na ligação de uma entrada, passando-a para o valor digital 1. A saída continua em 0 e o led fica apagado.

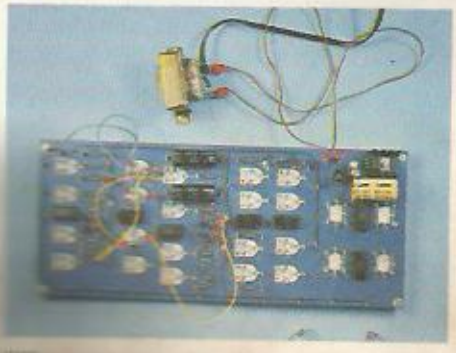


14. Agora, as duas entradas da porta E estão ligadas no valor digital 1, o que produz um valor digital 1 na saída e o led se acende.

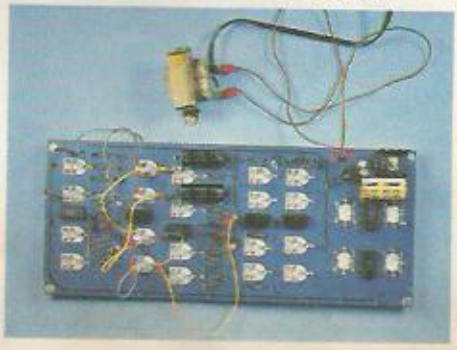


15. Para verificar o funcionamento de uma porta OU é preciso usar três portas NE. Na foto, a porta OU com as duas entradas no valor digital 0, o que provoca 0 na saída, não se acendendo o led.

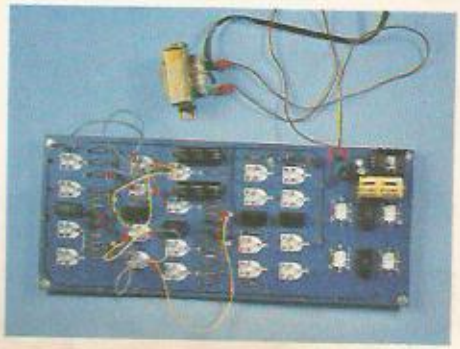
16. Quando se muda a ligação de uma das entradas da porta OU, passando-a para o valor digital 1, modifica-se o estado da saída para o valor digital 1, acendendo o led.



17. Para executar a experiência relativa a uma porta NOU, deve-se ligar uma quarta porta NE à saída da anterior. Com as duas entradas no valor digital 0, obtém-se 1 na saída e o led se acende.



18. Se na porta NOU uma das entradas passa para o valor digital 1, a saída muda para o valor digital 0, apagando o led.



com o número 5. Por meio de um cabinho de comprimento adequado, liga-se a saída da porta ao terminal assinalado com a marca ⊗ do led mais próximo. Essa marca é idêntica à marca dos outros leds da placa.

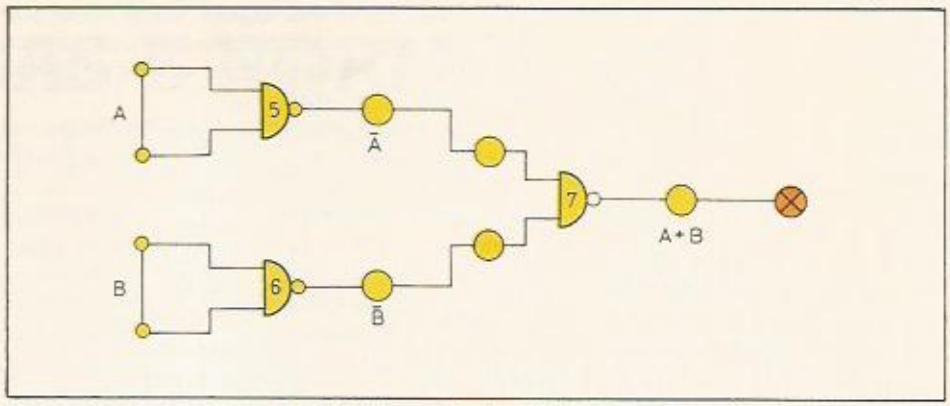
Para analisar o comportamento da porta, pode-se partir da tabela de combinações e proceder à aplicação de valores digitais nas entradas, conforme a seqüência estabelecida pela tabela. Em primeiro lugar, ligam-se as duas entradas a dois terminais espadinha da linha 0 V (valor digital zero). Observaremos que o led se acende, indicando a presença de um valor digital 1 na saída. A seguir, aplicam-se as combinações 0 - 1 e 1 - 0 nas entradas, observando-se, ainda, o valor digital 1 na saída, indicado pelo led aceso. Por fim, unem-se as duas entradas a dois terminais espadinha da linha de + 5 V (o que equivale à aplicação do valor digital 1 a ambas as entradas) e se observará que o led se apaga, correspondendo a um valor digital 0 na saída.

Outra experiência muito interessante é a relativa ao teste de uma porta E. Para se obter uma porta E, deve-se associar uma porta NE a uma porta inversora que pode ser obtida com a união das duas entradas de uma outra porta NE. Desse modo, realiza-se uma dupla inversão ou negação, através da qual a função obtida é a função E desejada. Existem, por outro lado, circuitos integrados que contêm portas E, com os quais se simplificaria a experiência.

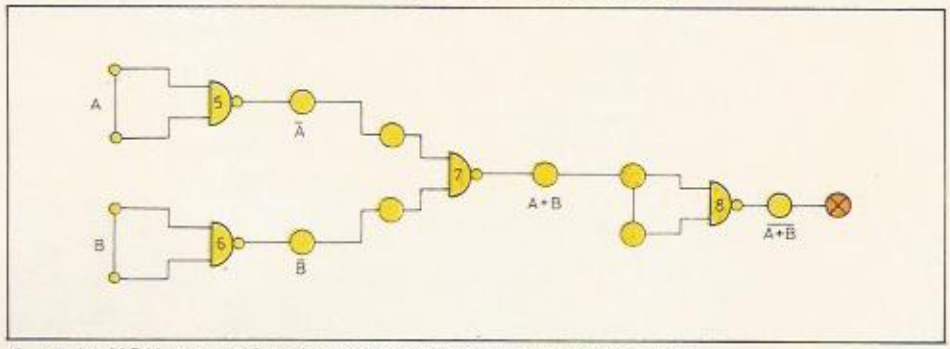
A montagem foi executada empregando-se as portas assinaladas com os números 5 e 13, ligando-as com os cabinhos mais adequados entre os existentes. Deve-se seguir o mesmo procedimento adotado para a porta NE, usando a tabela de combinações e fazendo todas as combinações possíveis de valores 0 e 1 para as entradas; o resultado obtido é verificado pelo acender ou apagar do respectivo led.

Uma outra experiência relaciona-se com o funcionamento de uma porta OU. Já que a placa para experiências não possui nenhuma porta desse tipo, é necessário proceder como no caso da porta E, associando-se várias portas consecutivas. Para decidir qual sistema utilizar, pode-se recorrer aos teoremas de De Morgan, pelos quais a função OU, definida pela expressão $S = A + B$, equivale a $S = \overline{\overline{A} . \overline{B}}$.

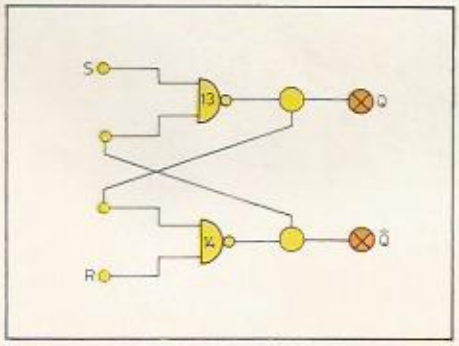
Isso quer dizer que a função OU equivale à função NE com as duas entra-



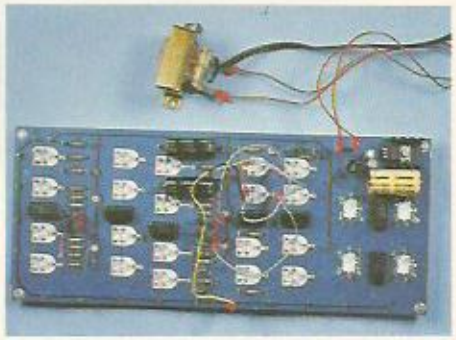
Conexões para ter uma porta OU a partir de três portas NE.



A porta NOU necessita de quatro portas NE ligadas como mostra o diagrama.

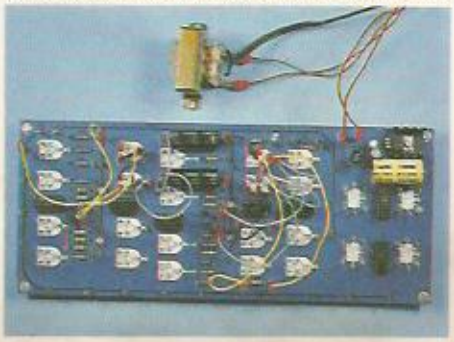


Esquema de um biestável RS construído com duas portas NE.

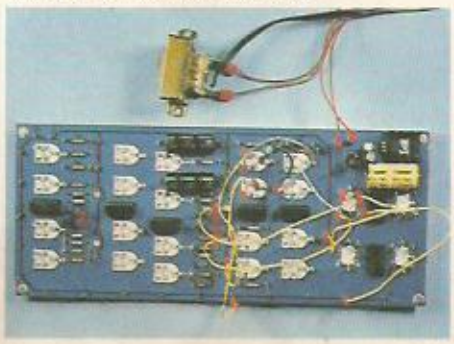


19. Esta é a montagem relativa a um biestável tipo RS construído com duas portas NE. São vistas a entrada S no valor digital 0 e a entrada R no valor digital 1.

20. Na foto, pode-se ver as ligações para um biestável RS duplo, com acoplamento através de capacitores. Variando-se os estados do primeiro (portas 5 e 6), são transmitidos impulsos ao segundo.



21. Esta é a montagem de um biestável RS cuja saída está ligada à entrada de relógio de um biestável JK.



das A e B invertidas ($\overline{A}$ e $\overline{B}$). Pode-se, pois, realizar uma montagem como a descrita na figura em que as portas 5 e 6 são usadas como inversoras e a 7 como porta NE, o que corresponde à expressão anterior. Com isso, obtemos na saída a função OU prevista (S = A + B). A verificação é feita tomando-se como referência a tabela de combinações e aplicando às entradas todas as combinações de valores 0 e 1.

Partindo-se da experiência anterior, pode-se completar a montagem necessária para a obtenção de uma porta NOU. Com essa finalidade, basta somente ligar à saída da montagem anterior (porta 7) uma quarta porta NE, com as duas entradas interconetadas. Isso tem o efeito de inverter a função OU, o que corresponde à função NOU solicitada. Para isso, usou-se a porta assinalada com o número 8, mudando a conexão da porta 7 que a ligava ao led de saída. De modo análogo aos casos anteriores, toda as combinações possíveis de níveis lógicos de entrada podem ser experimentados, confrontando os resultados com as indicações da tabela de combinações.

Outra experiência muito interessante relaciona-se ao biestável RS, construído com duas portas NE. Nesse caso, são utilizadas as portas assinaladas com os números 13 e 14, ligando-se as suas saídas a dois leds. Variando-se os níveis de entrada R e S, serão observados os diversos níveis alcançados pelas saídas, aplicando-se também, nesse caso, a tabela das combinações do biestável RS.

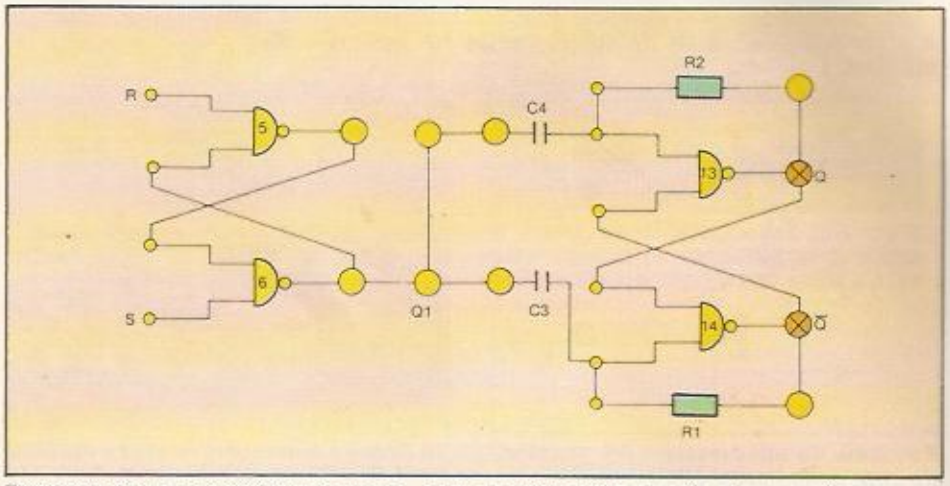
Outra experiência refere-se ao estudo da memorização de sinais por um biestável. Realiza-se uma montagem que consiste em dois biestáveis RS, com a saída do primeiro acoplada às entradas do segundo. A saída é acoplada por meio de dois capacitores que transformam os valores digitais recebidos em impulsos que fazem disparar o segundo biestável. O nível lógico atingido pelo segundo biestável conserva-se mesmo quando desaparece a excitação (impulso) que deu origem à transformação. Realiza-se o experimento empregando-se as portas 5 e 6 para o primeiro biestável e as portas 13 e 14 para o segundo, ligando-se as saídas Q e $\overline{Q}$ do segundo biestável a dois leds sinalizadores. Ligam-se, também, os capacitores C3 e C4 e os resistores R1 e R2. Também pode-se utilizar os capacitores C1 e C2, de capacitâncias inferiores, em lugar dos anteriores, produzindo, assim, impulsos de menor duração.

A experiência consiste em variar os valores digitais aplicados às entradas R e S, com a conseqüente transmissão de um impulso, quando há uma mudança na saída Q1 do primeiro biestável. Isso excita o outro biestável, de maneira que, para cada impulso na entrada, obtém-se uma mudança nas saídas Q e $\overline{Q}$, que são observadas por meio dos leds de sinalização correspondentes.

A última experiência proposta diz respeito à conexão de um biestável RS a um biestável do tipo JK, de maneira que o primeiro envie no instante correto os sinais à entrada do segundo. Essa operação é indispensável, quando se trata de um biestável síncrono. Os estados obtidos na saída dependem dos valores digitais aplicados às entradas J e K. Nessa experiência, a mudança é conseguida cada vez que se aplica à entrada do sinal de relógio um sinal de transição de 1 para 0 (biestável sensível à transição negativa do sinal de relógio). O tipo de mudança depende do valor das entradas J e K, de acordo com a tabela em anexo. Essa experiência é muito ilustrativa, pois permite combinar as entradas R e S, que controlam o relógio, com as entradas J e K. Desse modo, analisando a forma de onda que chega à entrada de relógio, podemos prever os momentos em que se produzirão as mudanças na saída, que são observadas por meio dos leds de sinalização correspondentes.

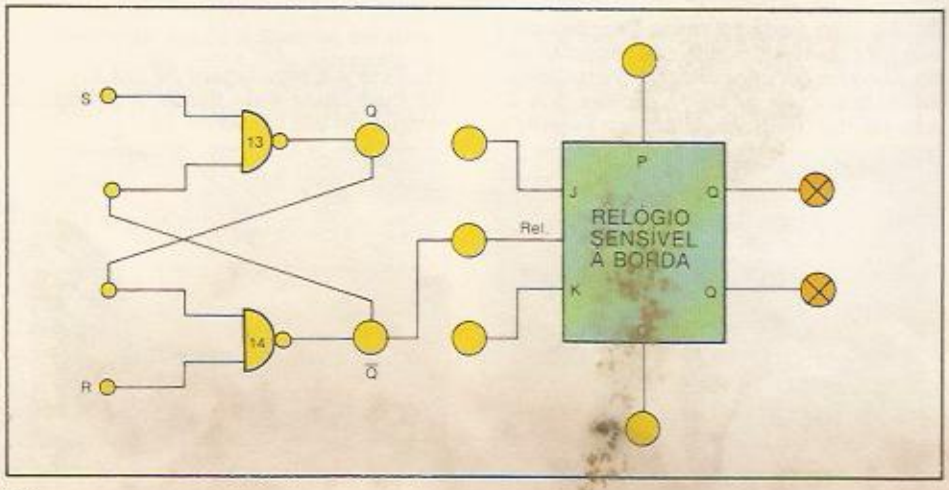
Para essa experiência, é muito útil a tabela de combinações, que contém de modo bastante ordenado todas as possíveis combinações que podem ser realizadas.

Com esse equipamento básico, é possível desenvolver um grande número de experiências, além das descritas aqui. Sua execução fornecerá um bom nível de conhecimentos e informações, que permitirá ao leitor enfrentar sistemas mais complexos.



Esquema de um biestável RS duplo, com acoplamento através de capacitores.

Diagrama das ligações de um biestável RS, que envia impulsos à entrada de relógio de um biestável JK.



MEDIDAS E NORMAS EM ALTA-FIDELIDADE (1)

As normas e critérios de alta-fidelidade são indispensáveis para a avaliação da qualidade de um equipamento de som. Apresentamos, a seguir, dois sistemas de normas mundialmente conhecidos: DIN e IHF. Por meio de suas recomendações, fornecidas junto com o aparelho, o leitor poderá ter certeza de que está adquirindo o sistema de som que realmente deseja.

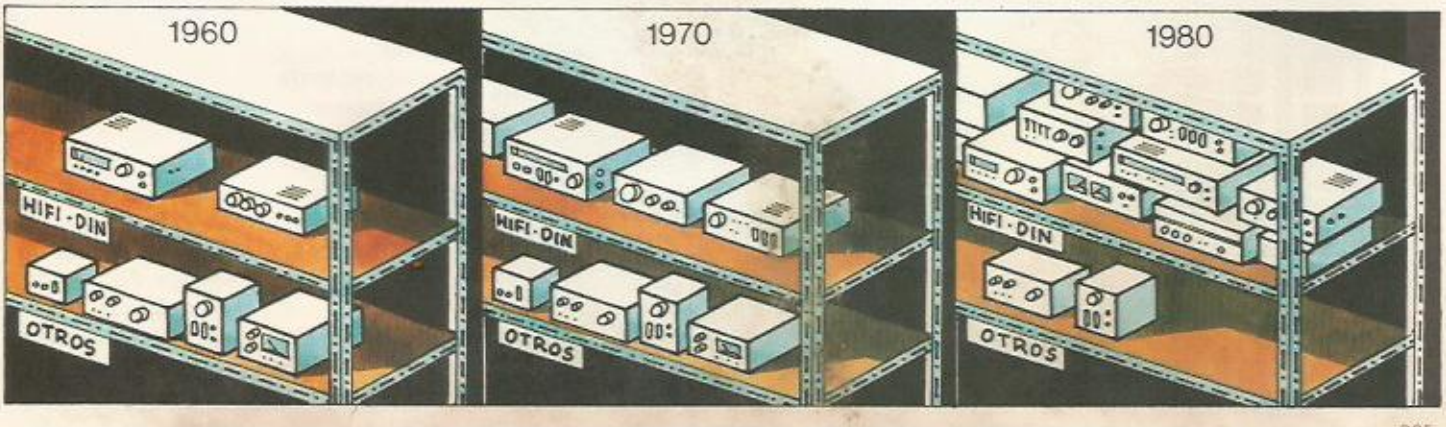
As medidas e normas para alta-fidelidade já foram analisadas sucintamente nesta enciclopédia (pp. 565 - 568). Agora, voltamos a abordar o assunto, expondo minuciosamente uma série de aspectos relacionados com a medição de alta-fidelidade: os critérios usados para a conceituação das normas, os principais sistemas de especificações e a medida de potência utilizada.

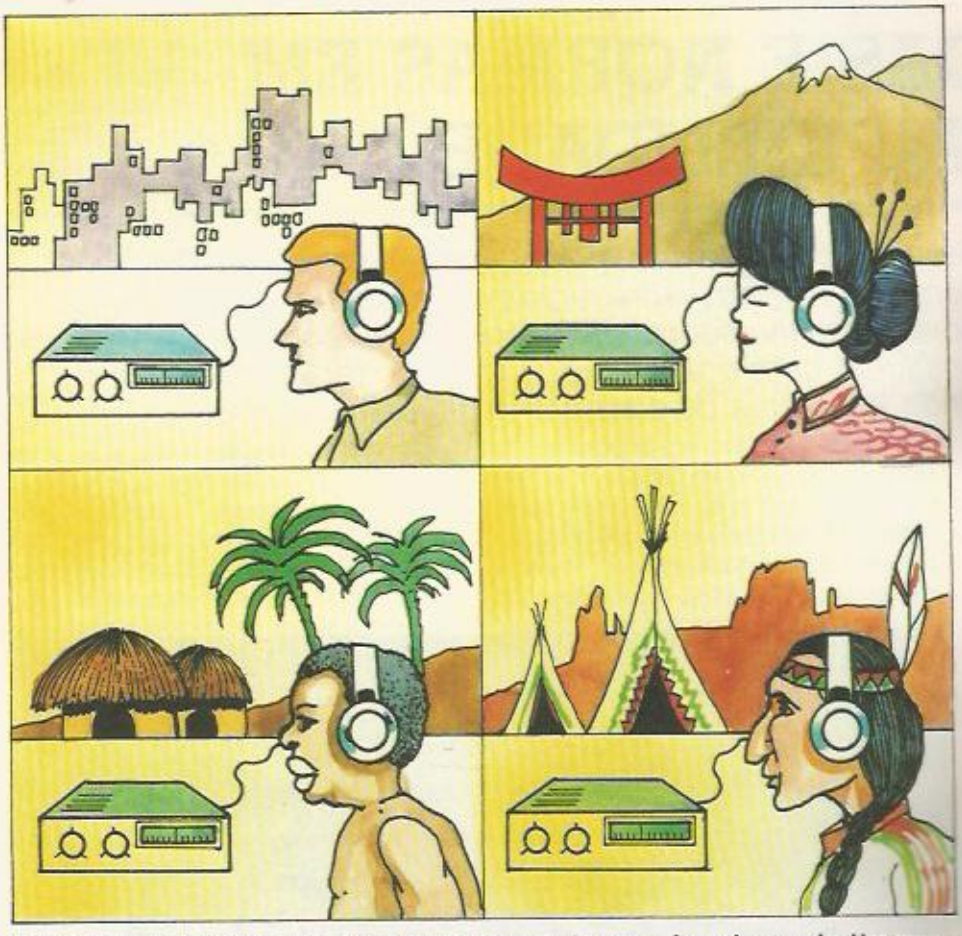
Como distinguir, entre vários equipamentos, qual é o melhor amplificador? Este "melhor" deve traduzir-se em parâmetros de excelência que meçam sua qualidade. Entre esses parâmetros, podemos citar a maior potência de saída (watts), a resposta em freqüência mais ampla, a melhor relação sinal-ruído, as taxas de distorção menores, etc. Porém, os números não



ACIMA: quase todos os fabricantes de equipamentos eletrônicos seguem normas preestabelecidas para a medição das características de seus equipamentos.

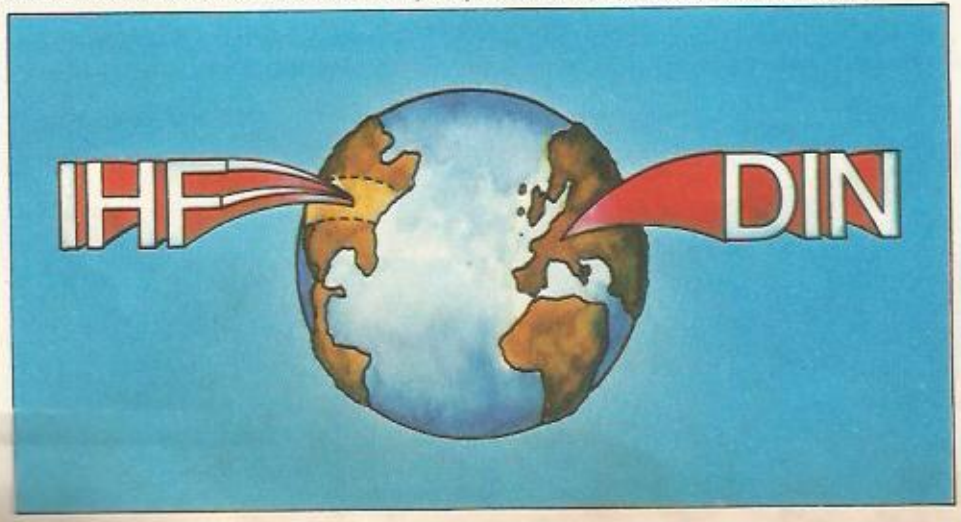
ABAIXO: as normas que exigem requisitos mínimos foram as pioneiras. No início, serviram para indicar os melhores equipamentos entre os que existiam no mercado. Hoje em dia, é relativamente fácil superar os requisitos mínimos; por isso, têm cada vez menos utilidade prática.





ACIMA: atualmente, o mercado se estende por todos os países do mundo. Um mesmo equipamento pode ser adquirido nos cinco continentes, o que exige normas internacionais que controlem sua qualidade.

ABAIXO: os dois principais conjuntos de normas técnicas têm origem distinta. As normas DIN nasceram na Alemanha, enquanto as IHF, nos Estados Unidos.



bastam, pois não é possível comparar um valor de potência eficaz com um valor de potência de pico; a largura de faixa para variações de ± 1 dB com a faixa para variações de ± 3 dB; a relação sinal-ruído não é a mesma para potência de saída plena e para 1 W de saída; e o mesmo pode ser dito a respeito das distorções.

Diante dessa diversidade, foi necessário estabelecer um conjunto de normas que unificasse os critérios de medição e possibilitasse uma comparação eficaz entre os vários parâmetros dos equipamentos.

Com essa finalidade, alguns organismos criaram um conjunto de especificações ou normas, por meio das quais os dados técnicos de um equipamento podem ser avaliados.

Essas normas têm uma base técnica, e não comercial, e possuem um caráter de recomendação, e não de obrigatoriedade. Assim, os fabricantes, ao apresentarem as características de seus equipamentos, não têm motivos para se basear em normas particulares.

A vantagem de seguir as normas é que não há necessidade de especificar o método de medida adotado para chegar aos valores apresentados, já que ele é previamente conhecido.

Dessa forma, evita-se que os valores e métodos de medida sejam muito desiguais entre si, assegurando ao comprador a possibilidade de verificar se equipamentos diferentes têm a mesma qualidade ou não.

Critérios empregados

Há dois critérios essenciais para a definição das normas: o que exige alguns requisitos mínimos e o que se baseia em dar números reais com fundamento em um método estabelecido. O primeiro critério também estabelece um método, porém todo equipamento que supere os valores mínimos dos parâmetros será considerado dentro da norma.

Foi no início da alta-fidelidade, quando se estabeleceram as primeiras normas, que os parâmetros tinham um caráter de mínimos. É que eram poucos os equipamentos capazes de satisfazê-los, pois a tecnologia ainda estava pouco desenvolvida. Apenas os equipamentos realmente muito bons eram considerados de alta-fidelidade.

Com o gradativo desenvolvimento da tecnologia, tornou-se cada vez maior o número de aparelhos que passou à ca-

tegoria de bom equipamento. Até que chegou-se a um momento em que havia muitos equipamentos de alta-fidelidade e poucos que não se encaixavam nessa categoria. A marca divisória entre ambos os grupos continuava a mesma, já que os critérios de qualidade em que se baseava não haviam mudado. Porém, sua utilidade ia decrescendo, pois, no princípio, essa marca servia para separar os equipamentos bons e, agora, apenas para discriminar alguns equipamentos maus.

Assim, os melhores equipamentos ficavam em desvantagem em relação aos bons equipamentos, pois todos podiam ser considerados de alta-fidelidade. No entanto, não são da mesma qualidade um amplificador capaz de reproduzir sinais de freqüências compreendidas entre 10 Hz e 50 KHz, com uma variação de ± 1 dB, e um amplificador que possa reproduzir sinais de freqüências de 20 Hz a 25 KHz, ± 1 dB, ainda que ambos cumpram a norma mínima de 20 Hz a 20 KHz, ± 1 dB.

Assim, cada vez com mais força, impõem-se as normas que exigem parâmetros bem definidos, sem ambigüidades e sem valores mínimos. Os métodos de medida, nesse caso, devem se aproximar o mais possível da utilização prática para a qual os equipamentos foram projetados. Dessa forma, o comprador ficará adequadamente informado sobre o que pode esperar de um equipamento.

Muitos são os organismos que têm lançado normas, mas são poucos os que conseguem vê-las aceitas de uma forma geral. Os principais conjuntos de normas são os sistemas DIN e IHF.

O sistema DIN (***Deutsche Industrie Normen***, em alemão) é baseado em normas mínimas, o que o torna um pouco ultrapassado devido aos motivos expostos.

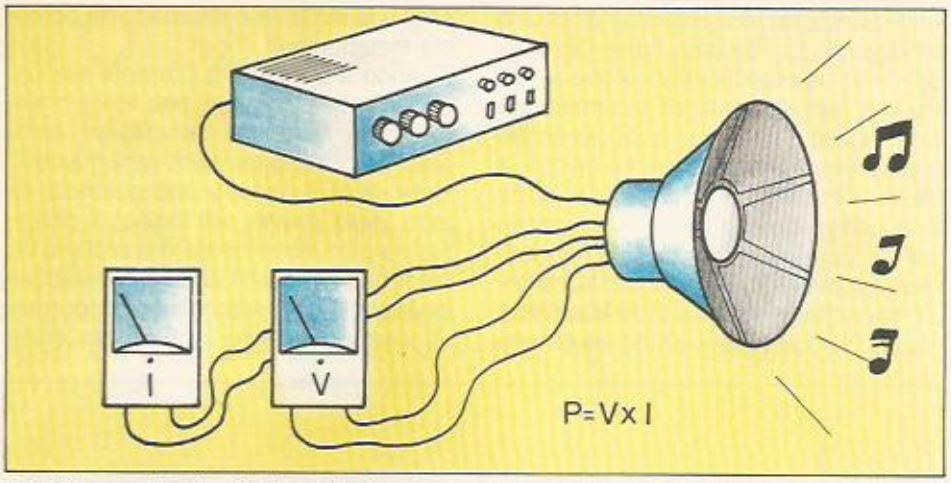
O sistema IHF (***Institute of High Fidelity***, em inglês) foi revisado recentemente, com uma adaptação mais realista ao mercado atual que o desempenho das normas DIN.

A seguir, comentaremos os diferentes aspectos apresentados por ambos os sistemas, sem estabelecer comparações entre eles.

Medidas de potência

A unidade empregada para medir a potência elétrica é o watt (W).

Do ponto de vista de valores contínuos ou de tensões e correntes alternadas



ACIMA: a potência elétrica é dada pelo produto da tensão pela corrente elétrica que chega a um determinado componente ou equipamento. É medida em watts (W).

ABAIXO: um exemplo de folha de características dada pelo fabricante de um equipamento amplificador. Essa folha destaca as diferentes cifras de potência que são dadas a um mesmo equipamento.

Características do amplificador modelo XR63/A5 (Medidas segundo a norma IHF)	
• Potência de saída média permanente, ambos os canais excitados, sobrecarga de 8 Ω, com 0,018% de distorção total máxima, na margem de 20 a 20000 Hz	2 x 110 W
• Potência de saída média permanente, ambos os canais excitados, sobrecarga de 4 Ω, com 0,019% de distorção total máxima, na margem de 20 a 20000 Hz	2 x 160 W
• Potência de pico estática (0,018% dist., 8 Ω)	2 x 120 W
• Potência dinâmica (1 KHz, 8 Ω)	2 x 150 W
• Resposta em freqüência (0, -1 dB)	15-35000 Hz
• Resposta em freqüência (0, -2 dB)	5-50000 Hz
• Relação S/R (sem ponderar)	> 75 dB
• Relação S/R (IHF, red. A)	> 86 dB
• Resposta de potência (8 Ω)	20-25000 Hz
• Distorção harmônica total (THD): — 1 KHz, 120 W, 8 Ω — 20 - 20000 Hz, 110 W, 8 Ω	 0,01% 0,018%
• Distorção de intermodulação (IMD): — 60 Hz: 7 KHz, 4:1, 110 W, 8 Ω	 0,01%
• Fator de amortecimento (1 KHz, 8 Ω)	60
• Fator de amortecimento (1 KHz, 4 Ω)	25
• Impedância de entrada (1 KHz)	56 KΩ
• Tensão nominal de entrada (1 KHz, 110 W, 8 Ω)	850 mV

sem defasagem entre si, a potência é o produto da tensão pela corrente. Desse modo, a potência elétrica que se entrega a um alto-falante submetido a uma tensão de 12 V, ao qual um amplificador entrega uma corrente de 3 A, é de 36 W (12 V . 3 A = 36 W). Como os sinais de áudio são variáveis, a tensão e a corrente pelo alto-falante também são variáveis e, conseqüentemente, ocorre o mesmo com a potência entregue. O produto da corrente pela tensão em cada instante é chamado de potência instantânea.

Quando a tensão e a corrente em um alto-falante alcançam seu valor máximo, sem que haja defasagem entre elas, a potência também será máxima. Esse valor é denominado potência de pico (***peak power***, em inglês). A potência de pico instantânea é o produto do valor de pico instantâneo de tensão pelo valor de pico instantâneo da corrente, quando não há defasagem entre eles. Por outro lado, quando a tensão e a corrente passam por zero (fenômeno que ocorre quando o sinal aplicado à entrada do amplificador é zero), a potência também chega a ter um valor nulo. Entre a potência zero e a potência de pico estão todos os possíveis valores que podem ser medidos e especificados na folha de características de um amplificador.

Nenhum dos dois extremos serve como medida ou como referência. Por isso, deve-se procurar um valor médio de potência. Esse valor médio vai depender da forma do sinal, e não apenas de seu valor de pico. Assim, não será obtido o mesmo valor médio de potência para um sinal de forma retangular e para outro de forma triangular.

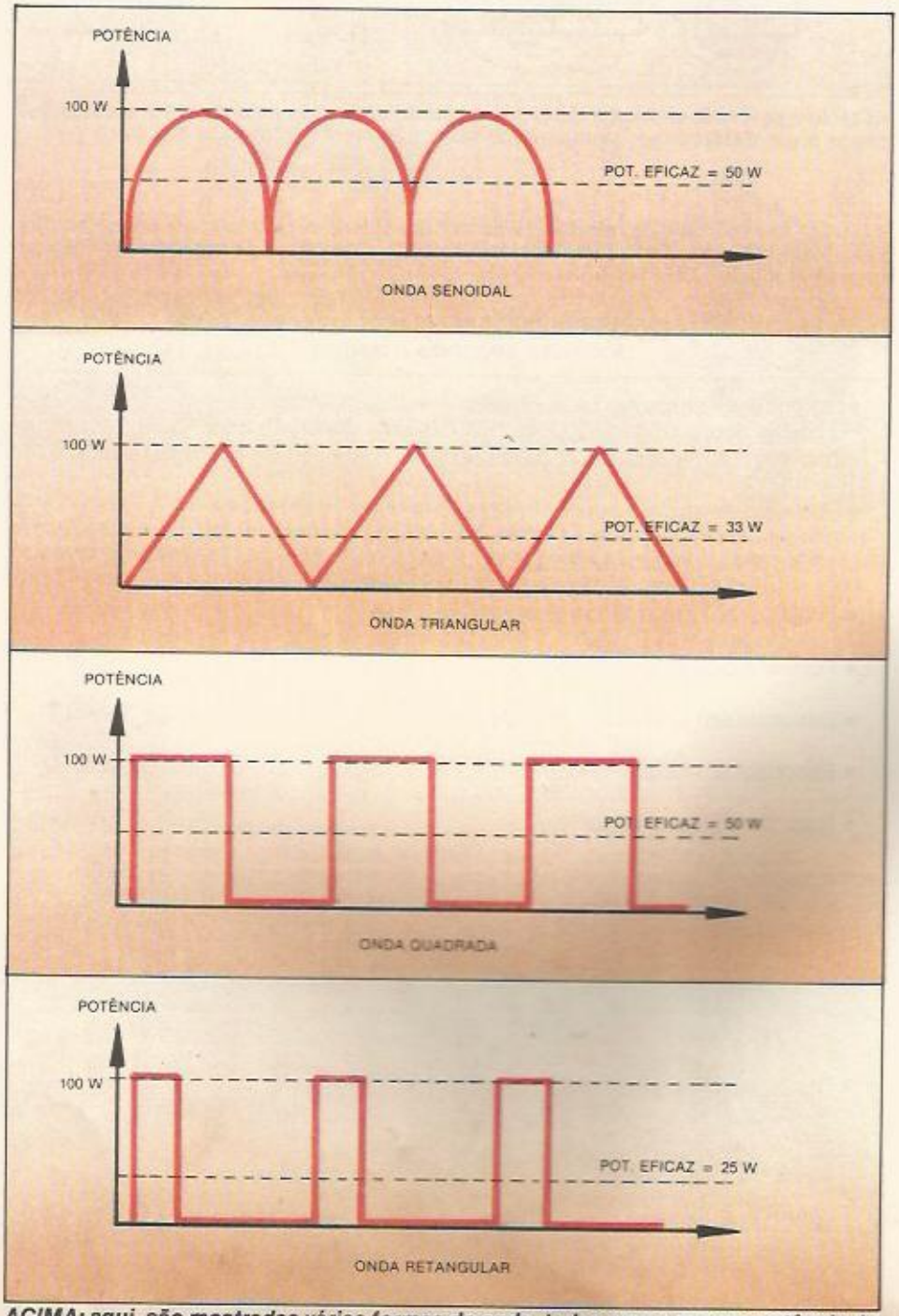
Toma-se como sinal padrão o sinal que tem a forma senoidal. Essa forma é a que corresponde ao que se denomina de tom puro, isto é, um sinal cuja freqüência é fixa e perfeitamente determinada. Pode-se demonstrar matematicamente que qualquer forma de onda (mesmo a mais complicada) pode ser decomposta em uma soma de tons puros. As parcelas dessa soma são denominadas harmônicas. É por isso que a forma de onda senoidal é tomada como padrão para a medida.

O valor médio de uma onda senoidal pode ser obtido de várias formas, mas apenas uma delas nos interessa: denomina-se valor eficaz, e é o resultado de uma média quadrática. Daí, ser expresso como ***RMS*** (***Root Mean Square***, em inglês).

O conceito de valor eficaz de uma onda senoidal pode ser aplicado a qualquer grandeza elétrica, como corrente, tensão , potência, etc. Assim, por exemplo, quando dizemos que uma rede de distribuição de energia elétrica é de 125 V ou 220 V, estamos nos referindo ao valor eficaz da tensão que aparece nos terminais de uma tomada.

Quando o valor eficaz se refere a medidas de tensão ou de correntes senoidais, podemos calculá-lo multiplicando o valor de pico pelo fator 0,707. Se falamos de potência de sinais senoidais, o valor eficaz é encontrado multiplicando o valor de pico por 0,5; isto é, a potência eficaz de uma onda senoidal é a metade da sua potência de pico.

Esses são conceitos e definições comumente aceitos e, portanto, aplicáveis de maneira geral. Não são representativos de nenhuma norma, e sim usados por todas elas.



ACIMA: aqui, são mostradas várias formas de onda, todas com a mesma potência de pico (100 W), porém com diferentes potências eficazes.

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.

Transistores

FETs canal N

Tipo	Especificações				Características			Aplicações típicas
	± V_{DS} V	P_{tot} mW	a	T_{amb} °C	− I_{GSS} máx. nA	I_{DSS} min-máx. mA	− $V_{(P)GS}$ máx. V	
BF245A	30	300		75	5	2-6,5	8	Amplificadores de C.C., baixa ou alta freqüência
BF245B	30	300		75	5	6-15	8	Amplificadores de C.C., baixa ou alta freqüência
BF245C	30	300		75	5	12-25	8	Amplificadores de C.C., baixa ou alta freqüência
BF246A	25	300		75	5	30-80	14,5	Amplificadores de VHF e UHF, misturadores e comutação
BF246B	25	300		75	5	60-140	14,5	Amplificadores de VHF e UHF, misturadores e comutação
BF246C	25	300		75	5	110-250	14,5	Amplificadores de VHF e UHF, misturadores e comutação
BF256A	30	300		75	5	3-7	—	Amplificadores de VHF e UHF
BF256B	30	300		75	5	6-13	—	Amplificadores de VHF e UHF
BF256C	30	300		75	5	11-18	—	Amplificadores de VHF e UHF
BF410A	20	300		75	10	0,7-3,0	0,8*	Amplificadores de VHF; estágio de RF em receptores de FM portáteis
BF410B	20	300		75	10	2,5-7,0	1,5*	Amplificadores de VHF; estágio de RF em auto-rádios FM
BF410C	20	300		75	10	6-12	2,2*	Amplificadores de VHF; estágio de RF em receptores domiciliares
BF410D	20	300		75	10	10-18	3 *	Amplificadores de VHF; estágio misturador de receptores FM
BFW10	30	300		25	0,1	8-20	8	Amplificadores de banda larga; amplificadores diferenciais
BFW11	30	300		25	0,1	4-10	6	Amplificadores de banda larga; amplificadores diferenciais
BFW12	30	150		110	0,1	1-5	2,5	Amplificadores em equipamento alimentado por baterias
BFW13	30	150		110	0,1	0,2-1,5	1,2	Amplificadores em equipamento alimentado por baterias
BFW61	25	300		25	1,0	2-20	8	Amplificadores de uso geral

* Valores típicos

MOSFETs canal N

Tipo	Especificações				Características			Aplicações típicas
	V_{DS} V	P_{tot} mW	a	T_{amb} °C	± I_{G1-SS} ± I_{G2-SS} ± máx. nA	I_{DSS} mA	− $V_{(P)GS}$ − $V_{(P)G1-S}$ máx. V	
BF960	20	225		75	100	4-20	3,5	Seletores UHF; equipamento profissional de comunicação
BF964	20	225		75	50	2-20	2,5	Seletores VHF; equipamento profissional de comunicação
BF966	20	225		75	50	2-20	2,5	Seletores UHF; equipamento profissional de comunicação
BF980	18	225		75	25	—	1,3	Seletores UHF c/alimentação 12 V
BF981	20	225		75	100	4-25	2,5	Seletores VHF; sintonizadores FM equip. prof. comunicação
BF982	20	225		75	25	—	1,3	Seletores VHF; sintonizadores FM (alimentação 12 V)
BFR84	20	300		25	10	20-55	3,8	Seletores VHF; sintonizador FM, comunicações, instrumentação

AGUARDE!



NA PRÓXIMA SEMANA VOCÊ TERÁ AS INSTRUÇÕES PASSO A PASSO PARA A MONTAGEM DE UM GRILO ELETRÔNICO.

Esse aparelho simula, eletronicamente, o cricri de um grilo e emite som apenas quando está em um ambiente escuro. Muito fácil de montar, o Grilo Eletrônico é um dispositivo pequeno e alimentado com pilhas para que você possa escondê-lo facilmente. Com esse kit, você poderá preparar brincadeiras incríveis com os seus amigos, pois seu funcionamento imita perfeitamente o comportamento dos grilos.

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO