ELETRÔNICA

45 **PASSO A PASSO** Cr$ 5.900

Abril Cultural



MONTAGEM

OSCILADOR PARA TELÉGRAFO

INSTRUMENTAÇÃO

O MICROPROCESSADOR 8080

O AMPLIFICADOR

MEDIDAS E NORMAS EM ALTA FIDELIDADE

MONTAGEM

OSCILADOR PARA TELÉGRAFO

Neste capítulo, apresentamos um oscilador, munido de botão, que permite exercitar o código Morse, pois é possível ouvir, através de um alto-falante, os sinais produzidos. Uma explanação sobre o alfabeto Morse e uma tabela com os principais sinais em código acompanham o kit.

A telegrafia é o sistema elétrico de comunicação mais antigo que se conhece. Baseia-se na transmissão de mensagens de um lugar a outro pela utilização de um código denominado Morse, aceito por todos os países do mundo. Nesse código, tanto os caracteres alfabéticos como os números são representados por uma série exata de pontos e linhas.

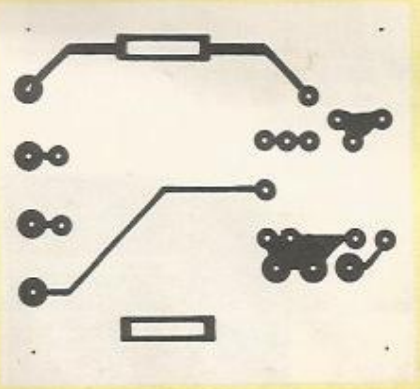
Esses sinais em código Morse são produzidos por meio de um dispositivo (botão) especialmente projetado para essa função. Esse botão abre ou fecha o circuito entre dois pontos, ao ser manipulado pelo operador que envia a mensagem. O efeito obtido é considerado como a transmissão de uma corrente contínua ou de uma determinada freqüência normalizada. Assim, em ambos os casos, a transmissão pode ser facilmente interpretada no momento da recepção.

O receptor dispõe, geralmente, de um aparelho que torna os sinais elétricos audíveis, através de um alto-falante. Pode possuir também um sistema de impressão em uma fita de papel, de maneira que a mensagem fique gravada e, posteriormente, possa ser traduzida. O meio de ligação é constituído por cabos (linhas telegráficas) ou por ondas de rádio. Ambos os sistemas não têm influência específica sobre o objeto da transmissão.

O aparelho que apresentamos aqui consiste em um oscilador que pode ser acionado por um botão, permitindo exercitar o código Morse, pois é possível ouvir os sinais produzidos através de um alto-falante.

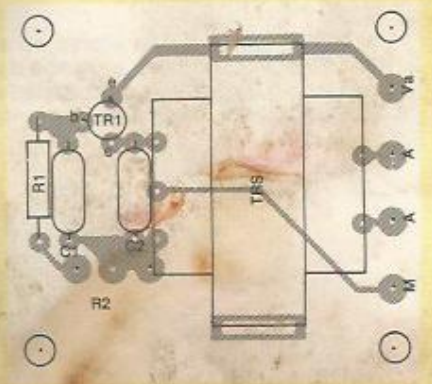
O telégrafo tornou-se uma das primeiras aplicações práticas da eletricidade no campo das telecomunicações (comunicação à distância). Seu funcionamento é extremamente simples, pois basta ligar duas estações através de um cabo condutor de eletricidade. Na estação receptora, coloca-se um relê ou algum outro dispositivo capaz de indicar a presença de eletricidade. O operador da estação transmissora dispõe de um interruptor que corta ou envia a eletricidade através de um fio de ligação. Esse interruptor (botão) tem um formato especial, como podemos ver na foto 10. Mas, se não encontrar o modelo de botão da foto, você poderá usar um outro botão que desempenhe a mesma função.

Com base em um código preestabelecido de pausas de maior ou menor duração e/ou separação, é possível realizar uma comunicação entre estações à distância. O código mais utilizado em todos os tempos (mesmo atualmente) é o idealizado por Morse, inventor norte-americano que, por volta da metade do século XIX, tentou pela primeira vez a telegrafia por meio de fios. O código



O traçado do circuito

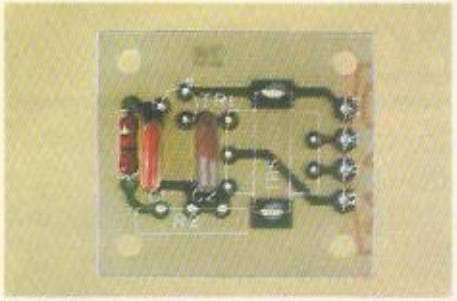
Traçado do circuito impresso, em tamanho natural. Para a construção do circuito, basta copiá-lo em papel milimetrado. Depois é só usá-lo, seguindo as explicações que já foram dadas.



O desenho do circuito

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

MONTAGEM



1. Antes de iniciar a montagem, é preciso identificar todas as peças. Depois, são inseridos no circuito impresso o resistor R1 e os dois capacitores, nas posições indicadas com C1 e C2.



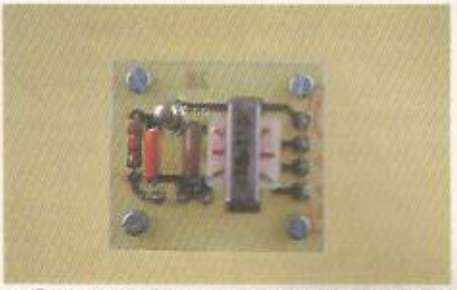
2. A seguir, monta-se o transistor na posição TR1 da placa de circuito.



3. No circuito impresso, deve-se, então, inserir o transformador de saída, soldando os seus terminais de ligação, e fixando-o na placa.



4. Detalhe das soldas na placa, onde é possível observar as soldas correspondentes ao transformador. Também o transformador deve ser fixado na placa, por meio de parafusos e porcas.

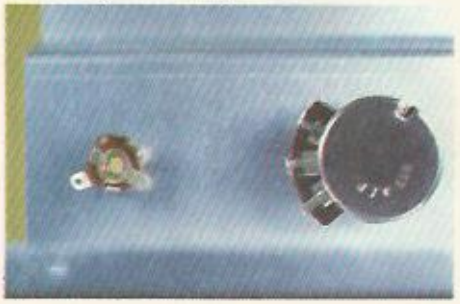


5. Para completar a montagem do circuito impresso, soldam-se os terminais espadinha e fixam-se com parafusos os quatro espaçadores metálicos que são usados para fixar a placa no chassi.

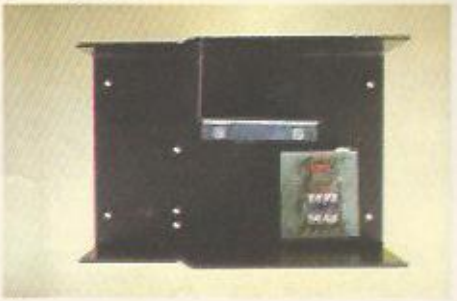


6. Pode-se começar a montagem mecânica com a fixação do alto-falante na tampa, que pode possuir ou não uma pequena rede de proteção.

7. Na tampa, monta-se ainda o potenciômetro R2, cortando antes o seu eixo e deixando cerca de 10 mm. Monta-se, também, a tomada jack fêmea.



8. No chassi do aparelho, fixa-se o circuito impresso, na posição da foto. A seguir, fixa-se o esquadro metálico do porta-pilhas.



9. Aproximam-se o chassi e a tampa, executando-se as ligações: o alto-falante aos terminais AA da placa; dois terminais do potenciômetro aos seus correspondentes terminais em R2 na placa; e os fios do porta-pilhas em Va e M.



10. Na foto, o botão Morse, com formato e dimensões semelhantes aos profissionais. Em sua base, foram feitos dois furos para fixá-lo em um suporte adequado, caso se queira.



11. Para ligar o botão Morse ao aparelho, é necessário fazer um cabo de ligação, como o da foto, que é blindado com a finalidade de simplificar a montagem do jack macho.



12. Fixa-se a tampa no chassi, usando-se quatro parafusos auto-atarraxantes, e encaixa-se o knob no eixo do potenciômetro que serve para ajustar a freqüência do oscilador.



Morse faz com que às letras, números e outros sinais usuais correspondam grupos de pontos e traços, ou seja, impulsos elétricos de duração determinada (a duração dos traços é maior, em relação à dos pontos). Através desses grupos, levemente intervalados, pode-se transmitir qualquer mensagem, letra por letra.

Para montar o aparelho, são necessárias estas ferramentas e componentes:

Ferramentas necessárias

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

Componentes

- 1 resistor de 1/2 W, na posição R1 da placa, com o seguinte valor e cores: R1 - 10 KΩ (marrom-preto-laranja)
- 1 potenciômetro de 47 KΩ - linear (R2)
- 2 capacitores de poliéster, nas posições C1 e C2 da placa, com os seguintes valores:
  C1 - 39 KpF/250 V
  C2 - 100 KpF/250 V
- 1 transistor AC188 ou 2SB324 ou equivalente, na posição TR1 da placa
- 1 transformador de saída (1-2-2) para transistores, modelo TRANCHAM 1580, na posição TRS da placa
- 1 placa de circuito impresso de 56 mm x 51 mm
- 1 chassi com tampa (altura = 130 mm; largura = 100 mm; profundidade = 60 mm)
- 1 botão Morse para telegrafia ou 1 botão de contato momentâneo
- 1 alto-falante de 8 Ω/2,5" e 2 W, no mínimo, para freqüências médias
- 1 porta-pilhas para 6 pilhas pequenas de 1,5 V
- 1 jack macho e o seu respectivo jack fêmea
- 0,5 m de fio AWG28, nas cores vermelha, preta, branca e verde
- 1 m de cabo blindado fino
- 4 espaçadores metálicos e os seus respectivos parafusos de fixação
- 4 grampos para fixação do alto-falante e os seus respectivos parafusos e porcas
- 2 parafusos para fixação do esquadro metálico do porta-pilhas

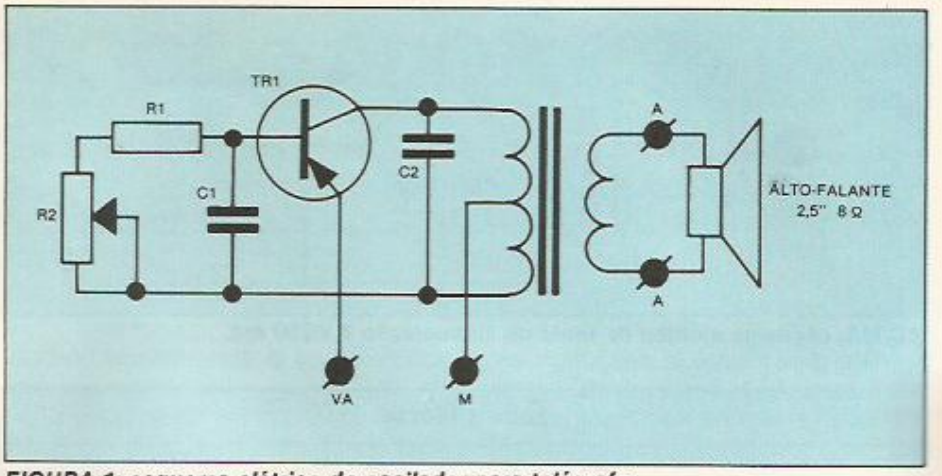
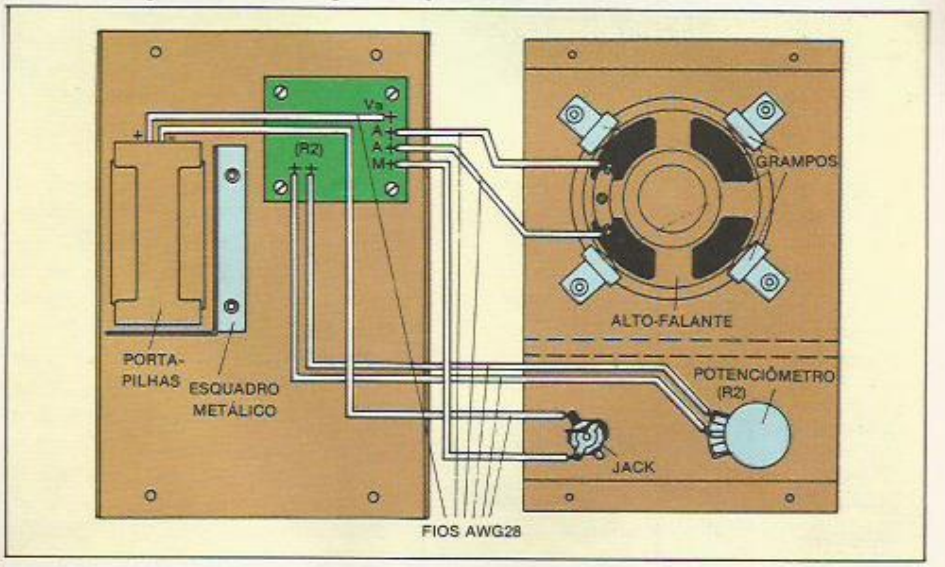
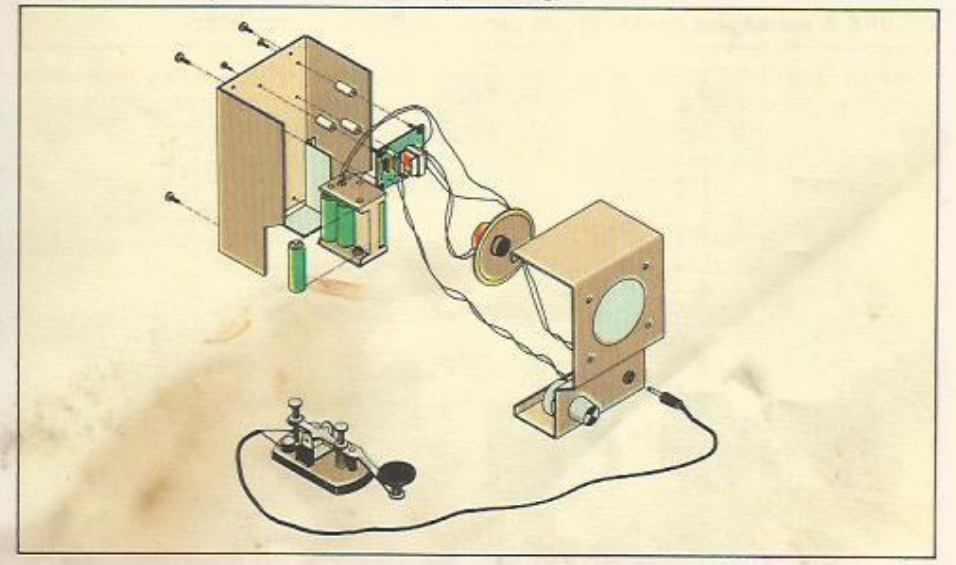


FIGURA 1: esquema elétrico do oscilador para telégrafo.

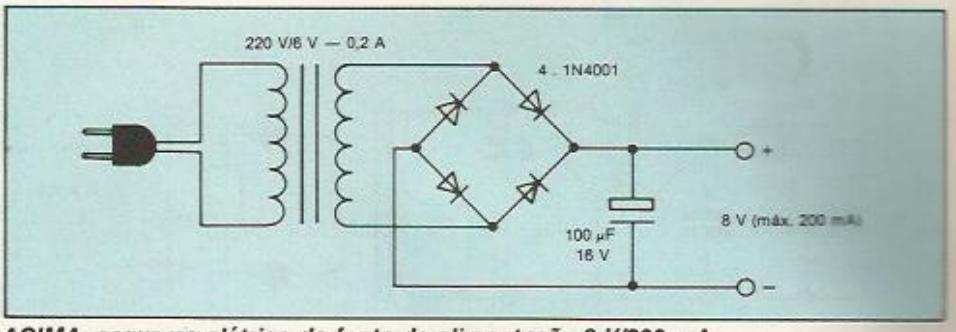
ABAIXO: diagrama de instalação do aparelho.



ABAIXO: vista explodida do oscilador para telégrafo.



MONTAGEM



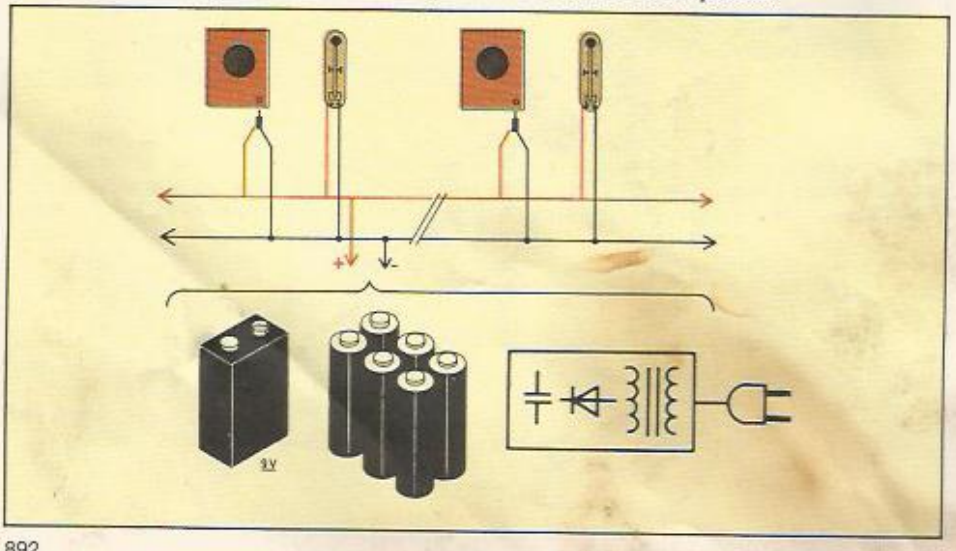
ACIMA: esquema elétrico da fonte de alimentação 8 V/200 mA.

Tabela Morse

LETRAS	NÚMEROS	SINAIS CONVENCIONAIS
A . —	1 . — — — —	Ponto (.) . — . — . —
B — . . .	2 . . — — —	Virgula (,) — — . . — —
C — . — .	3 . . . — —	Dois pontos (:) — — — . . .
D — . .	4 . . . . —	Interrogação
E .	5	ou pedido
F . . — .	6 —	de repetição (?) . . — — . .
G — — .	7 — — . . .	Apóstrofo (') . — — — — .
H	8 — — — . .	Travessão (—) — . . . . —
I . .	9 — — — — .	Barra (/) — . . — .
J . — — —	0 — — — — —	Parênteses ( ) — . — — . —
K — . —		Sublinhado
L . — . .		(antes e depois
M — —		da palavra) . . — — . —
N — .		Sinal de igual (=) — . . . —
O — — —		Compreendido . . . — .
P . — — .		Erro . . . . .
Q — — . —		Fim de transmissão . — . — .
R . — .		Transmitir — . —
S . . .		Esperar . — . . .
T —		Fim de mensagem . . . — . —
U . . —		Início de
V . . . —		transmissão — . — . —
W . — —		Separação entre
X — . . —		grupos de letras
Y — . — —		ou números em
Z — — . .		uma mesma
CH — — — —		palavra (hífen) — . — . —

ACIMA: tabela com os principais sinais em código Morse.

FIGURA 2: montagem correta de um par de osciladores completos.



- 6 terminais espadinha
- 4 pés de borracha ou 4 arruelas de feltro
- 1 knob para potenciômetro
- 1 pedaço de solda 60/40.

Aplicações

Para aprender o código Morse, o melhor a fazer é praticar a transmissão e a recepção. É possível exercitar-se de várias maneiras: a mais simples é encontrar um colega que se prontifique a transmitir ou a ouvir, e que se encarregue de gravar ou enviar mensagens, a serem controladas em uma segunda etapa, para se ter uma noção exata dos progressos conseguidos.

Para isso, o mais fácil é montar um par de osciladores completos, munidos de botão, e colocá-los em funcionamento como mostra a figura 1. Dessa maneira, agindo-se sobre um dos botões, ambos os osciladores entram em funcionamento, um como monitor da transmissão e o outro como receptor da mensagem que está sendo enviada. Assim, obtém-se uma transmissão semelhante à utilizada no rádio, de forma que somente um dos dois correspondentes pode transmitir, enquanto o outro escuta. Esse modo de comunicação é denominado simplex. O sistema pode ser estendido ao número de correspondentes que se desejar, com uma limitação relativa à vida útil das pilhas, e sempre em simplex, isto é, somente uma pessoa de cada vez. Quando duas ou mais estações estão envolvidas, levando-se em consideração que todos os osciladores funcionam enquanto funciona um único botão, convém utilizar uma pequena fonte de alimentação, como a que mostramos na figura 2, capaz de alimentar até dez estações de uma vez.

Para ligar as estações entre si (linha), deve-se utilizar um cabo com dois fios distintos ou um fio bipolar de qualquer seção; mesmo o fio mais fino serve perfeitamente.

O comprimento do cabo não influi no funcionamento dos aparelhos. A única coisa a se considerar é que a polaridade da linha deve ser respeitada, para evitar danificações nos transistores dos aparelhos.

Apresentamos a tabela dos sinais mais utilizados universalmente, de modo que o leitor possa exercitar-se com o botão e aprender a decifrar as mensagens que, através do rádio, se cruzam na atmosfera a qualquer hora do dia.

INSTRUMENTAÇÃO

O MICROPROCESSADOR 8080 (2)

Após conhecer o microprocessador 8080 (estrutura interna, funções e aplicações), você ficará sabendo, aqui, qual é o seu repertório completo de instruções. Damos, também, um exemplo de programa em linguagem ASSEMBLER, orientando sobre como operar as instruções do 8080.

O repertório de instruções do microprocessador 8080 é composto por 74 instruções. Estas, por sua vez, se compõem de um, dois ou três bytes. As operações que as instruções são capazes de efetuar são típicas de quase todos os microprocessadores.

As denominações mnemônicas das instruções são as siglas de suas funções em inglês. A seguir, apresentamos um glossário, em português, de seus significados.

Tabela de instruções do 8080

O conjunto de 74 instruções do 8080 está dividido em cinco partes, agrupando as funções similares:

- grupo de instruções de transferência;
- grupo de instruções aritméticas;
- grupo de instruções lógicas;
- grupo de instruções de salto;
- grupo de instruções gerais.

No **grupo de instruções de transferência** encontram-se:

— instruções de carga;
— instruções de movimento;
— instruções de armazenamento.

As instruções de CARGA (LOAD) carregam o acumulador, os registradores ou o apontador de pilha.

As instruções de movimento MOVA (MOVE) trocam entre si os conteúdos dos registradores.

As instruções de armazenamento ARMAZENE (STORE) transferem o conteúdo do acumulador e dos registros para a memória.

No **grupo de instruções aritméticas** encontram-se:

— instruções de soma;
— instruções de incremento e decremento;
— instruções de subtração.

As instruções de soma SOME (ADD) se encarregam de somar, com ou sem transferência, o conteúdo de diferentes registradores com o conteúdo da memória. A instrução ADD opera também em CBD (***BCD***), isto é, codificação binária dos números decimais.

As instruções de incremento (soma de um número fixo positivo, geralmente 1) e decremento (subtração de um número fixo) do microprocessador efetuam a mudança do conteúdo do acumulador, aumentando ou diminuindo o seu conteúdo em uma unidade.

As instruções de subtração SUBTRAIA (SUBSTRACT) efetuam uma subtração entre os registradores, com ou sem "menos um" (***Borrow***, em inglês), ou entre eles e a memória.

As instruções, a seguir, pertencem ao **grupo de instruções lógicas**. Podemos organizá-las em quatro conjuntos.

As instruções que efetuam um E, um OU ou um OU EXCLUSIVO (AND, OR ou OR EXCLUSIVE) entre a memória e o acumulador ou entre o acumulador e os registradores.

A instrução de complementação, que efetua uma inversão do conteúdo do acumulador.

As instruções de comparação, que fazem uma comparação lógica bit por bit entre o conteúdo do acumulador e o conteúdo dos registradores.

As instruções de rotação (ROTATE), que efetuam uma rotação dos conteúdos dos diferentes registradores, com ou sem bit de extravasamento, para a esquerda ou para a direita.

No **grupo de instruções de salto** (condicional ou incondicional) estão:

— instruções de salto;
— instruções de retorno.

As instruções SALTE (JUMP), incondicionalmente ou condicionalmente, têm condições para salto com número positivo, negativo, zero, etc., segundo o conteúdo dos bits do status.

As instruções de retorno (RETURN) servem para sair de uma sub-rotina a

ABAIXO: instruções do 8080 em código hexadecimal. Por exemplo: I = C, J = 3. Instrução C3 = JMPadr (instrução de salto).

I \ J	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NOP	LXI B	STAX B	INX B	INR B	DCR B	MVI B	RLC		DAD B	LDAX B	DCX B	INR C	DCR C	MVI C	RRC
1		LXI D	STAX D	INX D	INR D	DCR D	MVI D	RAL		DAD D	LDAX D	DCX D	INR E	DCR E	MVI E	RAR
2		LXI H	SHLDadr	INX H	INR H	DCR H	MVI H	DAA		DAD H	LHLDadr	DCX H	INR L	DCR L	MVI L	CMA
3		LXI SP	STA adr	INX SP	INR M	DCR M	MVI M	STC		DAD SP	LDA adr	DCX SP	INR A	DCR A	MVI A	CMC
4	MOV BB	MOV BC	MOV BD	MOV BE	MOV BH	MOV BL	MOBB M	MOV BA	MOV CB	MOV CC	MOV CD	MOV CE	MOV CH	MOV CL	MOV CM	MOV CA
5	MOV DB	MOV DC	MOV DD	MOV DE	MOV DH	MOV DL	MOV DM	MOV DA	MOV EB	MOV EC	MOV ED	MOV EE	MOV EH	MOV EL	MOV EM	MOV EA
6	MOV HB	MOV HC	MOV HD	MOV HE	MOV HH	MOV HL	MOV HM	MOV HA	MOV LB	MOV LC	MOV LD	MOV LE	MOV LH	MOV LL	MOV LM	MOV LA
7	MOV MB	MOV MC	MOV MD	MOV ME	MOV MH	MOV ML	HLT	MOV MA	MOV AB	MOV AC	MOV AD	MOV AE	MOV AH	MOV AL	MOV AM	MOV AA
8	ADD B	ADD C	ADD D	ADC E	ADD H	ADD L	ADD M	ADD A	ADC B	ADC C	ADC D	ADC E	ADC H	ADC L	ADC M	ADC A
9	SUB B	SUB C	SUB D	SUB E	SUB H	SUB L	SUB M	SUB A	SBB B	SBB C	SBB D	SBB E	SBB H	SBB L	SBB M	SBB A
A	ANA B	ANA C	ANA D	ANA E	ANA H	ANA L	ANA M	ANA A	XRA B	XRA C	XRA D	XRA E	XRA H	XRA L	XRA M	XRA A
B	ORA B	ORA C	ORA D	ORA E	ORA H	ORA L	ORA M	ORA A	CMP B	CMP C	CMP D	CMP E	CMP H	CMP L	CMP M	CMP A
C	RNZ	POP B	JNZ adr	JMP adr	CNZ B	PUSH B	ADI 0	RST 0	RZ	RET	JZ adr		CZ adr	CALL adr	ACI	RST 1
D	RNC	POP D	JNC adr	OUT adr	CNC adr	PUSH D	SUI	RST 2	RC		JC adr	IN adr	CC adr		SBI	RST 3
E	RPO	POP H	JPO adr	NTHL	CPO adr	PUSH H	ANI	RST 4	RPE		PCHL	JPE adr	XCHG	CPE adr	XRI	RST 5
F	RP	POP	JP	D1	CP	PUSH	ORI	RST 6	RM	SPHI	JM adr	E1	CM adr		CPI	RST 4

ABAIXO: tabela de instruções do microprocessador 8080.

MNEMÔNICO		DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	Código de máquina								Núm bytes M	Núm ciclos T	Núm MC	Status				
				7	6	5	4	3	2	1	0				S	Z	AC	P	CY
Instruções de transferência																			
LDA		Load Accumulator Direct	(A) ← ((byte 3) (byte 2))	0	0	1	1	1	0	1	0	3	4	13					
LDAX	B	Load Accumulator Indirect	(A) ← ((B))	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	7					
LDAX	D	Load Accumulator Indirect	(A) ← ((D))	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	7					
LHLD		Load H and L Direct	(L) ← ((byte 3) (byte 2)) (H) ← ((byte 3) (byte 2) + 1)	0	0	1	0	1	0	1	0	3	5	16					
LXI	B	Load Inmediate, Registers B and C	(B) ← (byte 3) (C) ← (byte 2)	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	10					
LXI	D	Load Inmediate, Registers D and E	(D) ← (byte 3) (E) ← (byte 2)	0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	10					
LXI	H	Load Inmediate, Registers H and L	(H) ← (byte 3) (L) ← (byte 2)	0	0	1	0	0	0	0	1	3	3	10					
LXI	SP	Load Inmediate, Stack Pointer	(SPH) ← (byte 3) (SPL) ← (byte 2)	0	0	1	1	0	0	0	1	3	3	10	Estas instruções não afetam o status				
MOV	M, r	Move to Memory	((H) (L)) ← (r)	0	1	1	1	0	S	S	S	1	2	7					
MOV	r, M	Move from Memory	(r) ← ((H) (L))	0	1	D	D	D	1	1	0	1	2	7					
MOV	r1, r2	Move Registers	(r1) ← (r2)	0	1	D	D	D	S	S	S	1	1	5					
MVI	M	Move to Memory Inmediate	((H) (L)) ← (byte 2)	0	0	1	1	0	1	1	0	2	3	10					
MVI	r	Move Inmediate	(r) ← (byte 2)	0	0	D	D	D	1	1	0	2	2	7					
SHLD		Store H and L Direct	((byte 3) (byte 2)) ← (L) ((byte 3) (byte 2) + 1) ← (H)	0	0	1	0	0	0	1	0	3	5	16					
STA		Store Accumulator Direct	((byte 3) (byte 2)) ← (A)	0	0	1	1	0	0	1	0	3	4	13					
STAX	B	Store Accumulator Indirect	((B)) ← (A)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	7					
STAX	D	Store Accumulator Indirect	((D)) ← (A)	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	7					
XCHG		Exchange H and L with D and E	(H) ↔ (D) (L) ↔ (E)	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	4					
Instruções lógicas																			
ANA	M	AND Memory	(A) ← (A) ∧ ((H) (L))	1	0	1	0	0	1	1	0	1	2	7	‡	‡	.	‡	0
ANA	r	AND Register	(A) ← (A) ∧ (r)	1	0	1	0	0	S	S	S	1	1	4	‡	‡	.	‡	0
ANI		AND Inmediate	(A) ← (A) ∧ (byte 2)	1	1	1	0	0	1	1	0	2	2	7	‡	‡	.	‡	0
CMA		Complement Accumulator	(A) ← (A) — —	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	.
CMC		Complement Carry	(CY) ← (CY)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	‡
CMP	M	Compare Memory	(A) — ((H) (L))	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	7	‡	‡a	‡	‡	‡a
CMP	r	Compare Register	(A) — (r)	1	0	1	1	1	S	S	S	1	1	4	‡	‡b	‡	‡	‡b
CPI		Compare Inmediate	(A) — (byte 2)	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	7	‡	‡c	‡	‡	‡c
ORA	M	OR Memory	(A) ← (A)∨ ((H) (L))	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	7	‡	‡	0	‡	0
ORA	r	OR Register	(A) ←∨ (r)	1	0	1	1	0	S	S	S	1	1	4	‡	‡	0	‡	0
ORI		OR Inmediate	(A) ←∨ (byte 2)	1	1	1	1	0	1	1	0	2	2	7	‡	‡	0	‡	0
RAL		Rotate Left through Carry	((An + 1) ← An); (CY) ← (A_7) (A_0 ← (CY)	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	‡
RAR		Rotate Right through Carry	(An) ← (An + 1); (CY) ← (A_0) (A_7 ← (CY)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	‡
RLC		Rotate Left	(An + 1) ← (An); (A_0) ← (A_7) (CY) ← (A_7)	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	‡
RRC		Rotate Right	(An) ← (A + 1); (A_7) ← (A_0) (CY) ← (A_0)	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	‡
STC		Set Carry	(CY) ← 1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	4	.	.	.	.	1
XRA	M	Exclusive OR Memory	(A) ← (A) ∨ ((H) (L))	1	0	1	0	1	1	1	0	1	2	7	‡	‡	0	‡	0
XRA	r	Exclusive OR Register	(A) ← ∨ (r)	1	0	1	0	1	S	S	S	1	1	4	‡	‡	0	‡	0
XRI		Exclusive OR Inmediate	(A) ← (A) ∨ (byte 2)	1	1	1	0	1	1	1	0	2	2	7	‡	‡	0	‡	0
Instruções aritméticas																			
ACI		Add Inmediate with Carry	(A) ← (A) + (byte 2) + (CY)	1	1	0	0	1	1	1	0	2	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
ADC	M	Add Memory with Carry	(A) ← (A) + ((H) (L)) + (CY)	1	0	0	0	1	1	1	0	1	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
ADC	r	Add Register with Carry	(A) ← (A) + (r) + (CY)	1	0	0	0	1	S	S	S	1	1	4	‡	‡	‡	‡	‡
ADD	M	Add Memory	(A) ← (A) + ((H) (L))	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
ADD	r	Add Register	(A) ← (A) + (r)	1	0	0	0	0	S	S	S	1	1	4	‡	‡	‡	‡	‡
ADI		Add Inmediate	(A) ← (A) + (byte 2)	1	1	0	0	0	1	1	0	2	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
DAA		Decimal Adjust Accumulator	8 bit number in Accumulator is converted to two 4 bit BCD digits	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	4	‡	‡	‡	‡	‡
DAD	B	Add B and C to H and L	(H) (L) ← (H) (L) + (B) (C)	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	10	.	.	.	.	‡
DAD	D	Add D and E to H and L	(H) (L) ← (H) (L) + (D) (E)	0	0	0	1	1	0	0	1	1	3	10	.	.	.	.	‡
DAD	H	Add H and L to H and L	(H) (L) ← (H) (L) + (H) (L)	0	0	1	0	1	0	0	1	1	3	10	.	.	.	.	‡
DAD	SP	Add Stack Pointer to H and L	(H) (L) ← (H) (L) + (SP)	0	0	1	1	1	0	0	1	1	3	10	.	.	.	.	‡
DCR	M	Decrement Memory	((H) (L)) ← ((H) (L)) — 1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	3	10	‡	‡	‡	‡	.
DCR	r	Decrement Register	(r) ← (r) — 1	0	0	D	D	D	1	0	1	1	1	5	‡	‡	‡	‡	.
DCX	B	Decrement Registers B and C	(B) (C) ← (B) (C) — 1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
DCX	D	Decrement Registers D and E	(D) (E) ← (D) (E) — 1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
DCX	H	Decrement Registers H and L	(H) (L) ← (H) (L) — 1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
DCX	SP	Decrement Stack Pointer	(SP) ← (SP) — 1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
INR	M	Increment Memory	((H) (L)) ← ((H) (L)) + 1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	3	10	‡	‡	‡	‡	.
INR	r	Increment Register	(r) ← (r) + 1	0	0	D	D	D	1	0	0	1	1	5	‡	‡	‡	‡	.
INX	B	Increment Registers B and C	(B) (C) ← (B) (C) + 1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
INX	D	Increment Registers D and E	(D) (E) ← (D) (E) + 1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
INX	H	Increment Registers H and L	(H) (L) ← (H) (L) + 1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
INX	SP	Increment Stack Pointer	(SP) ← (SP) + 1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	5	.	.	.	.	.
SBB	M	Subtract Memory with Borrow	(A) ← (A) — ((H) (L)) — (CY)	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
SBB	r	Subtract Register with Borrow	(A) ← (A) — (r) — (CY)	1	0	0	1	1	S	S	S	1	1	4	‡	‡	‡	‡	‡
SBI		Subtract Inmediate with Borrow	(A) ← (A) — (byte 2) — (CY)	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
SQB	M	Subtract Memory	(A) ← (A) — ((H) (L))	1	0	0	1	0	1	1	0	1	2	7	‡	‡	‡	‡	‡
SUB	r	Subtract Register	(A) ← (A) — (r)	1	0	0	1	0	S	S	S	1	1	4	‡	‡	‡	‡	‡
SUI		Subtract Inmediate	(A) ← (A) — (byte 2)	1	1	0	1	0	1	1	0	2	2	7	‡	‡	‡	‡	‡

MNEMÔNICO	DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	Código de máquina								Núm bytes M	Núm ciclos T	Núm MC	Status				
			7	6	5	4	3	2	1	0				S	Z	AC	P	CY
Instruções de salto																		
CALL	Call Unconditional	((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	1	1	0	1	3	5	17					
CC	Call on Carry	If CY = 1, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	1	1	1	0	0	3	3/5	11/17					
CM	Call on Minus	If S = 1, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3/5	11/17					
CNC	Call on No Carry	If CY = 0, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	1	0	1	0	0	3	3/5	11/17					
CNZ	Call on Not Zero	If Z = 0, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	0	1	0	0	3	3/5	11/17					
CP	Call on Positive	If S = 0, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	1	0	1	0	0	3	3/5	11/17					
CPE	Call on Parity Even	If P = 1, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	0	1	1	0	0	3	3/5	11/17					
CPO	Call on Parity Odd	If P = 0, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	0	0	1	0	0	3	3/5	11/17					
CZ	Call on Zero	If Z = 1, ((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	1	1	0	0	3	3/5	11/17					
JC	Jump on Carry	If CY = 1, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	1	1	0	1	0	3	3	10	Estas instruções não afetam o status				
JM	Jump on Minus	If S = 1, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	1	1	0	1	0	3	3	10					
JMP	Jump Unconditional	(PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	0	0	1	1	3	3	10					
JNC	Jump on No Carry	If CY = 0, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	1	0	0	1	0	3	2	10					
JNZ	Jump on Not Zero	If Z = 0, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	0	0	1	0	3	3	10					
JP	Jump on Positive	If S = 0, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	1	0	0	1	0	3	3	10					
JPE	Jump on Parity Even	If P = 1, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	0	1	0	1	0	3	3	10					
JPO	Jump on Parity Odd	If P = 0, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	1	0	0	0	1	0	3	3	10					
JZ	Jump on Zero	If Z = 1, (PC) ← (byte 3) (byte 2)	1	1	0	0	1	0	1	0	3	3	10					
PCHL	H and L to Program Counter	(PCH) ← (H) (PCL) ← (L)	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	5					
RC	Return on Carry	If CY = 1, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1/3	5/11					
RET	Return	(PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	0	1	0	0	1	1	3	10					
RM	Return on Minus	If S = 1, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1/3	5/11					
RNC	Return on No Carry	If CY = 0, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1/3	5/11					
RNZ	Return on Not Zero	If Z = 0, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1/3	5/11					
RP	Return on Positive	If S = 0, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1/3	5/11					
RPE	Return on Parity Even	If P = 1, (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1/3	5/11					

partir de uma condição de número zero, negativo, positivo, paridade par, ímpar, etc., segundo o valor do status e a instrução particular em execução.

No **grupo de instruções gerais** encontram-se as seguintes:

As instruções de controle de interrupção, que permitem ou bloqueiam um pedido de interrupção.

As instruções HALT e NOP, que indicam PARE ou NENHUMA OPERAÇÃO, respectivamente.

As instruções de manejo da pilha (STACK), que carregam o conteúdo dos diferentes registradores na pilha.

Tabelas de instruções segundo o código de máquina

Nas tabelas de instruções estão todas as instruções já conhecidas, porém segundo o seu código de máquina, de maneira que uma instrução é procurada a partir do seu código hexadecimal. O primeiro dígito corresponde à coluna (I) e o segundo à linha (J). No cruzamento da linha e da coluna estará a instrução procurada. Esse método é o mais confiável para decodificar um programa, desde que se conheça o código de máquina das instruções que fazem parte desse programa.

Um programa para o 8080

A fim de fornecer uma visão de como são utilizadas as instruções do microprocessador 8080, damos a seguir um exemplo em que veremos um caso típico de coordenação entre circuitos e programas (***hardware*** e ***software***).

MNEMÔNICO	DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	Código de máquina								Núm bytes M	Núm ciclos T	Núm MC	Status				
			7	6	5	4	3	2	1	0				S	Z	AC	P	CY
Instruções de salto																		
RST	Restart	((SP) — 1) ← (PCH) ((SP) — 2) ← (PCL) (SP) ← (SP) — 2 (PC) ← 8 · (NNN)	1	1	*N*	*N*	*N*	1	1	1	1	3	11	Estas instruções não afetam o status				
RZ	Return on Zero	If Z = 1 (PCL) ← ((SP)) (PCH) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1/3	5/11					

MNEMÔNICO		DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	Código de máquina								Núm bytes M	Núm ciclos T	Núm MC	Status				
				7	6	5	4	3	2	1	0				S	Z	AC	P	CY
Instruções de controle e da pilha																			
DI		Disable Interrupts	The Interrupt system is disabled following the execution of the DI instruction.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1					
EI		Enable Interrupts	The interrupt system is enabled following the execution of next instruction.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	4					
HLT		Halt	Processor is stopped: registers and flags are unaffected	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7					
IN		Input	(A) ← (data)	1	1	0	1	1	0	1	1	2	3	10					
NOP		No Operation	No operation is performed: registers and flags are unaffected.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4					
OUT		Output	(data) ← (A)	1	1	0	1	0	0	1	1	2	3	10					
POP	B	Pop Registers B and C off Stack	(C) ← ((SP)) (B) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	3	10					
POP	D	Pop Registers D and E off Stack	(D) ← ((SP)) (E) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	3	10					
POP	H	Pop Registers H and L off Stack	(H) ← ((SP)) (L) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	3	10					
POP	PSW	Pop Accumulator and Flags off Stack	(CY) ← ((SP))$_0$ (P) ← ((SP))$_2$ (AC) ← ((SP))$_4$ (Z) ← ((SP))$_6$ (S) ← ((SP))$_7$ (A) ← ((SP) + 1) (SP) ← (SP) + 2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	3	10	‡	‡	‡	‡	‡
PUSH	B	Push Registers B and C on Stack	((SP) — 1) ← (B) ((SP) — 2) ← (C) (SP) ← (SP) — 2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	3	11					
PUSH	D	Push Registers D and E on Stack	((SP) — 1) ← (D) ((SP) — 2) ← (E) (SP) ← (SP) — 2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	3	11					
PUSH	H	Push Registers H and L on Stack	((SP) — 1) ← (H) ((SP) — 2) ← (L) (SP) ← (SP) — 2	1	1	1	0	0	1	0	1	1	3	11					
PUSH	PSW	Push Accumulator and Flags on Stack	((SP) — 1) ← (A) ((SP) — 2)$_0$ ← (CY) ((SP) — 2)$_1$ ← 1 ((SP) — 2)$_2$ ← (P) ((SP) — 2)$_3$ ← 0 ((SP) — 2)$_4$ ← (AC) ((SP) — 2)$_5$ ← 0 ((SP) — 2)$_6$ ← (Z) ((SP) — 2)$_7$ ← (S) (SP) ← (SP) — 2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	3	11					
SPHL		Move H and L to Stack Pointer	(SP) ← (H) (L)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	5					
XTHL		Exchange Top of Stack with H and L	(L) ↔ ((CP)) (H) ↔ ((SP) + 1)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	5	18					

Nesse caso, os programas desenvolvidos auxiliam os circuitos do μP.
O exemplo registra alguns valores analógicos de tensão e os armazena, durante algum tempo, na memória.

O circuito

É constituído por quatro entradas independentes que admitem valores analógicos compreendidos entre zero e 2 V. Para poder selecionar qualquer uma das quatro entradas, dispõe-se de alguns retentores (***latches***) onde serão carregados os dados. Assim, o dado 01 corresponde à entrada 0, o dado 02 à entrada 1, o dado 04 à entrada 2 e o dado 08 à entrada 3. Logo, cada bit do duto de dados entre D0 e D3 ativa uma linha de entrada. Depois do comutador analógico, as quatro entradas confluem para uma única saída, que vai dar na entrada analógica de um A/D (conversor de valores analógicos em digitais). A saída desse A/D está ligada ao duto de dados para o microprocessador ler os valores obtidos.

O único dado que pode ser introduzido na entrada é uma tensão elétrica, mas esta pode ser correspondente a uma temperatura, uma pressão, etc.
Devemos ressaltar que o A/D empregado fornece os dados na decodificação binária dos números decimais (BCD).
O circuito descrito é bem simples: o programa (software) será o encarregado de gerenciar a comutação das entradas, ler o resultado do A/D, converter o seu valor decimal BCD em hexadecimal e, finalmente, armazenar o resultado na memória.
Em primeiro lugar, consultamos a listagem do programa. Ele é confeccionado especialmente para o microprocessador 8080 e está escrito na linguagem MONTAGEM (ASSEMBLER), que é uma linguagem de baixo nível. Cada linguagem ASSEMBLER é específica de um microprocessador e está orientada diretamente para o bit, com a vantagem de permitir uma escrita mais eficiente de programa e, desse modo, ocupar menor espaço de memória. Por outro lado, é trabalhoso fazer programas nessa linguagem. Ela continua sendo utilizada porque requer pouco suporte para o desenvolvimento de programas e seu uso é confiável nos programas que se relacionam diretamente com o controle de circuitos associados ao microprocessador.
Na listagem apresentada, a coluna da esquerda é o endereço de cada um dos bytes que compõem a instrução. A coluna seguinte é o código de máquina das instruções, a outra coluna é o mnemônico das instruções, a próxima coluna é a variável de cada instrução (que pode ser dado, endereço, registro, etc.) e, por fim, na coluna à direita, são anotados os comentários.
Na coluna que fica entre a coluna do código de máquina e a coluna dos mnemônicos são anotados, pelo programador, os nomes das rotinas, denominadas etiquetas ou rótulos. Esses nomes fazem referência à função que é executada pela rotina.
O programa começa no endereço 4000, em hexadecimal, com a rotina denominada BGN (BEGIN ou começo). Essa rotina, em primeiro lugar, seleciona a entrada que deve ser lida e, a seguir, dá um salto para a sub-rotina ENTRADA (INPUT), por meio de uma instrução de CHAMADA (CALL). Essa sub-rotina, que se encontra a partir do endereço 4038, possui um ATRASO (DELAY) e lê o resultado do A/D. O atraso, de aproximadamente 200 ms, é necessário para dar tempo ao A/D de efetuar a conversão e obter cinco leituras por segundo. Esse atraso é obtido devido a uma outra sub-rotina chamada de DLY (de DELAY), que começa em 4040 e acaba em 4049 com um retorno. Como é uma sub-rotina dentro de outra sub-rotina, esse primeiro retorno levará o programa para o endereço 403D. O programa continua e o segundo retorno acontece em 4005.
Depois dos dois retornos, já temos o dado, e o que falta é armazená-lo na memória em BCD. Repete-se a mesma operação com as outras três entradas e procede-se à conversão dos dados obtidos para hexadecimal, o que é feito a partir do endereço 4020 com a ajuda da sub-rotina SUB, que se encontra em 404A. Depois dessa operação, o programa alcança a instrução PARE (HALT) no endereço 4053 e o microprocessador dá por concluída a execução do programa.

Programa em linguagem Assembler para o microprocessador 8080

4000	3E 01	BGN	MVI	A, 01H	CARREGA A COM DÍGITO 2
4002	CD 38 40		CALL	INPUT	
4005	32 35 40		STA	DIG2	
4008	3E 02		MVI	A, 02H	DÍGITO 3
400A	CD 38 40		CALL	INPUT	
400D	32 36 40		STA	DIG 3	
4010	3E 03		MVI	A, 03	DÍGITO 4
4012	CD 38 40		CALL	INPUT	
4015	32 37 40		STA	DIG4	
4018	3E 00		MVI	A, 00H	
401A	2A 35 40		LHLD	DIG2	DÍGITO 2L, DÍGITO 3H
401D	BC		CMP	H	COMPARA H COM 0
401E	0600		MVI	B, 00H	APAGA B
4020	C4 4A 40		CNZ	SUB	SALTE PARA SUB SE Hi ≠ 0
4023	3A 37 40		LDA	DIG4	
4026	FE 00		CPI	00H	
4028	CA 2D 40		JZ	WRT	SALTE SE Ai ≠ 0
402B	3E 64		MVI	A, 64H	
402D	80	WRT	ADD	B	A = A + B
402E	2F		CMA		INVERTE O DADO
402F	D3FF		OUT	OFFH	GRAVA
4031	C3 00 40		JMP	BGN	SALTE PARA BGN
4034		STR	DS	01	
4035		DIG2	DS	01	
4036		DIG3	DS	01	
4037		DIG4	DS	01	
4038	D310	INPUT	OUT	10H	SELECIONA ENTRADA 10
403A	CD 40 40		CALL	DLY	SALTE PARA SUB-ROTINA DL4
403D	DB 10		IN	10H	ENTRADA A/D
403F	C9		RET		
4040	11 00 30	DLY	LXI	D, 3000H	200 mS DE ATRASO
4043	1B		DCX	D	
4044	7A		MOV	A,D	
4045	B3		ORA	E	
4046	C2 43 40		JNZ	UP	SALTE SE D > 0
4049	C9		RET		
404A	C6 0A	SUB	ADI	0AH	A + A + 0A
404C	25		DCR	H	H = H — 1
404D	C2 4A 40		JNZ	SUB	SALTE SE H > 0
4050	85		ADD	L	A = A + L
4051	47		MOV	B, A	B = A
4052	C9		RET		
4053	76		HLT		

O AMPLIFICADOR (5)

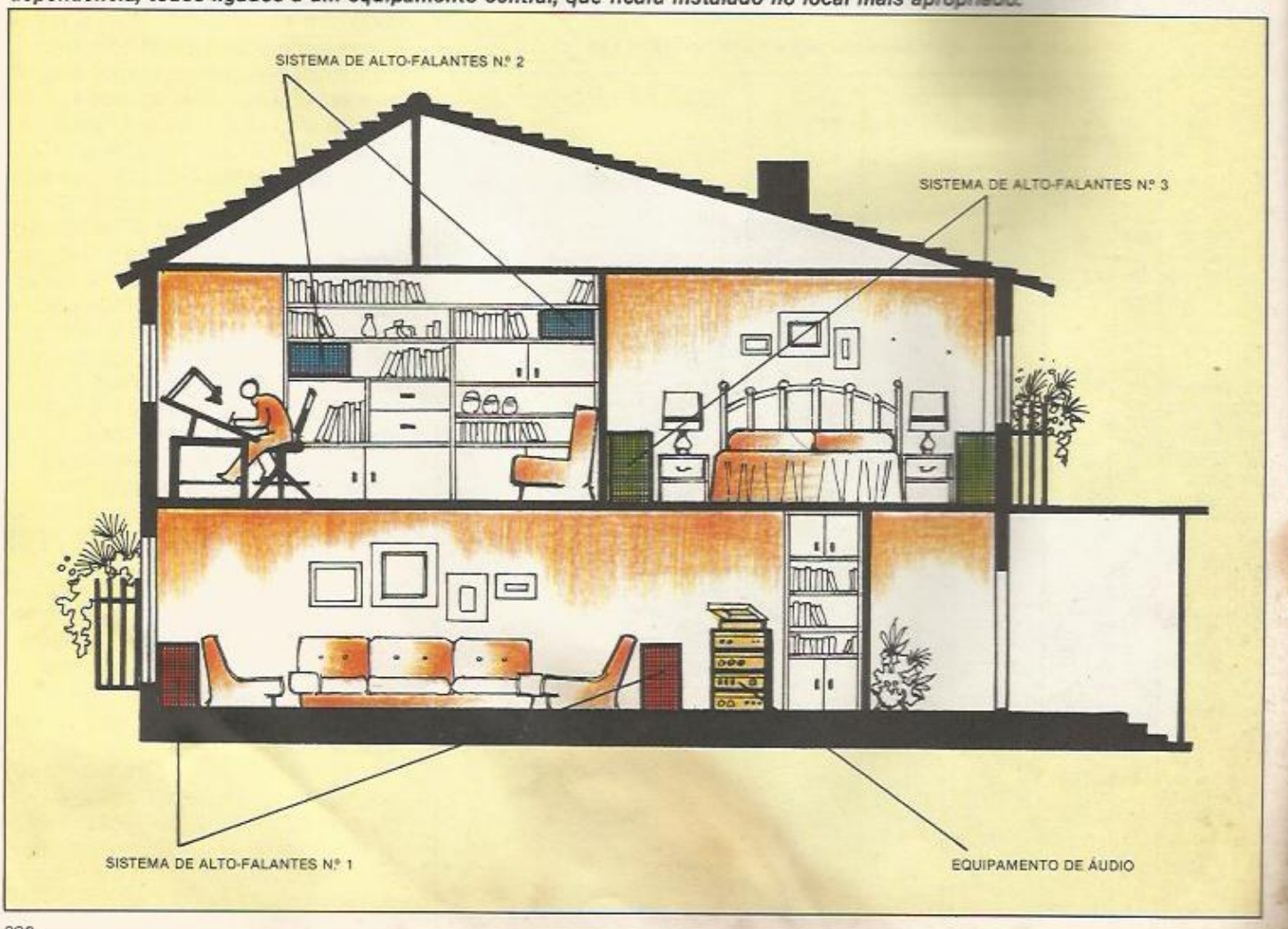
Continuando a nossa análise sobre o amplificador, expomos algumas dúvidas relacionadas com a sua utilização. Como avaliar o seu consumo de energia? Como adaptar os fones de ouvido? Como montar em casa um sistema de alto-falantes? Aqui, apresentamos soluções para esses problemas.

À medida que são lançados equipamentos de som cada vez mais sofisticados, também são obtidos detalhes sempre mais sutis da resposta do amplificador. Resultados importantes foram conseguidos em relação ao extremo das freqüências muito baixas; da mesma maneira, o extremo das freqüências elevadas tem sido objeto de constantes pesquisas. É sobre isso que falaremos a seguir.

Tempos de subida

Um dos problemas que os amplificadores devem resolver é como reproduzir um sinal que sobe rapidamente de nível, como acontece durante a reprodução de uma música. O som emitido por um piano apresenta uma elevação brusca para, logo depois, diminuir pouco a pouco de intensidade.

ABAIXO: o meio mais prático de ouvir música em locais diferentes de uma casa é colocar um sistema de alto-falantes em cada dependência, todos ligados a um equipamento central, que ficará instalado no local mais apropriado.



Se o amplificador não é capaz de responder a esse tipo de som (quase um impulso) com a necessária rapidez, o resultado é uma deformação do sinal, conhecida como distorção de transistórios. Para reproduzir adequadamente esses sinais, os amplificadores devem ter um tempo de resposta de subida (ou de comutação) o mais baixo possível. Tempos de comutação inferiores a 3 μs ou 4 μs (microssegundos) são considerados bons.

Às vezes, é fornecido um parâmetro semelhante à inclinação (***slew rate***, em inglês) do sinal, que é reproduzido sem distorção. A inclinação do sinal está relacionada com o tempo de subida, o que se traduz como o incremento máximo de tensão produzido na saída do amplificador, no tempo de 1 μs. Os valores que superam 8 V/μs ou 10 V/μs são considerados bons.

A largura de faixa ou a freqüência mais alta que pode ser reproduzida pelo amplificador também se relaciona com os fatores anteriores. Assim, um amplificador com uma largura de faixa de 60 KHz, capaz de fornecer 50 W em 8 Ω, terá um tempo de comutação máximo de 4 μs e uma inclinação do sinal de saída de 8 V/μs.

Sistemas de alto-falantes

Muitas pessoas gostam de ouvir música em mais de um local da casa. É bastante inconveniente levar as caixas acústicas de um lugar para o outro da casa, principalmente porque são pesadas e volumosas ou, ainda, porque fazem parte da decoração do lugar onde estão colocadas. Isso, sem falar no problema dos cabos.

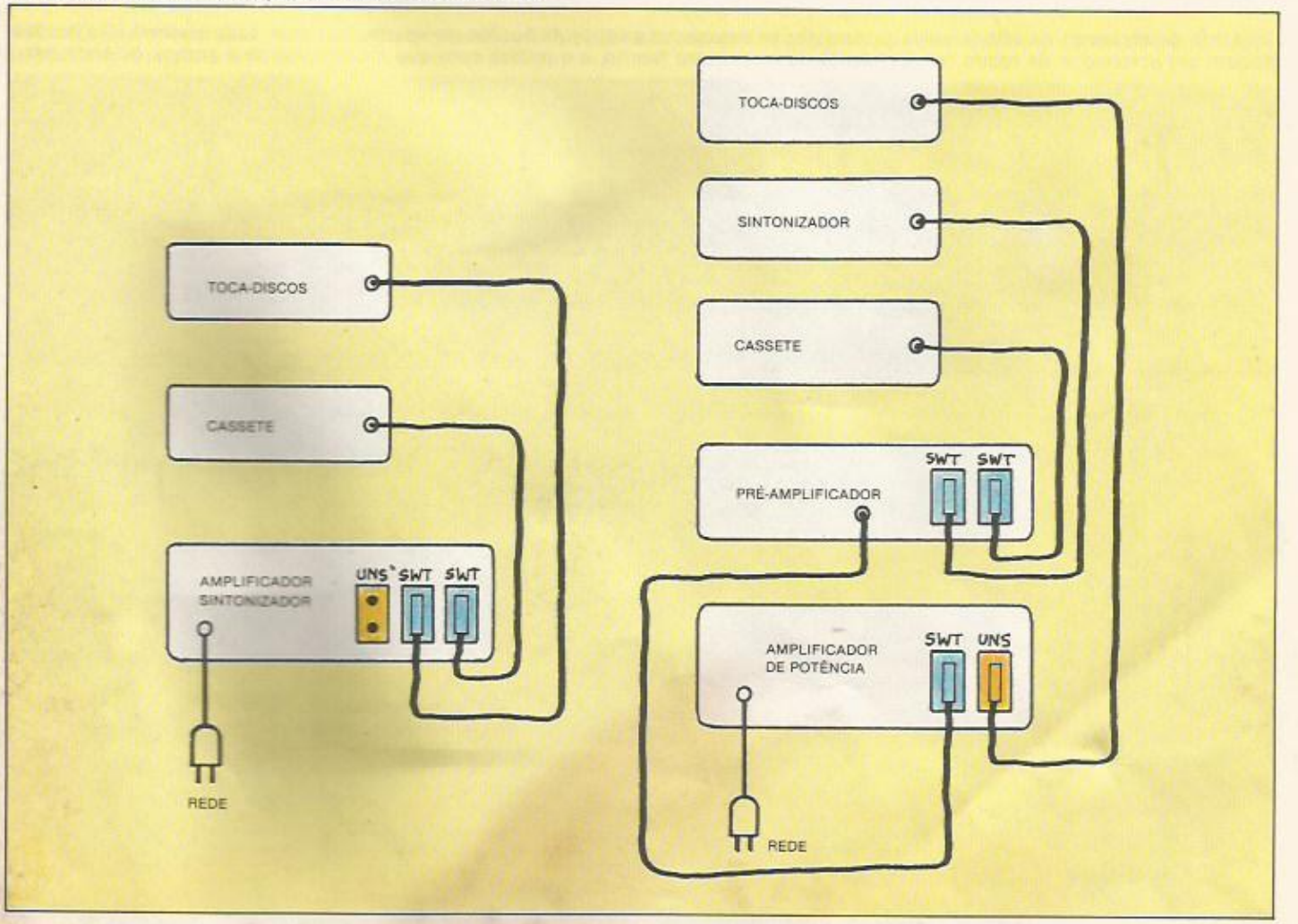
Uma solução seria colocar rodas no móvel que comporta o equipamento, inclusive nas caixas acústicas. No entanto, ainda assim surgem problemas, como a falta de tomadas ou de antenas para o sintonizador.

Por esses motivos, diversos sistemas de alto-falantes podem ser instalados no local ou nos locais onde, freqüentemente, se ouve música, adaptando-se os aparelhos em um lugar definitivo.

Para ouvir música em cada um dos locais, poderia ser instalado um conjunto completo (amplificador, toca-discos, sintonizador, cassete, etc.) em cada ambiente. A qualidade do som seria satisfatória, mas isso resultaria dispendioso e pouco prático.

A melhor solução, portanto, consiste em centralizar todos os equipamentos em um determinado local e colocar vários sistemas de alto-falantes ou caixas acústicas nos ambientes que serão utilizados para audição. Quase todos os equipamentos modernos estão preparados para operar com, pelo menos, dois sistemas distintos de alto-falantes, geralmente denominados A e B ou 1 e 2. O importante é que esses sistemas possam ser utilizados separada ou si-

ABAIXO: aqui, alguns exemplos das tomadas de força (montadas na fábrica) dos equipamentos. A ligação pode ser feita de modo que se retire corrente por um só conetor de rede.



multaneamente. Assim, podemos levar o som para onde quisermos, quando for necessário.

É raro encontrar equipamentos que permitam a conexão de mais de três sistemas de alto-falantes, pois isso traria, conseqüentemente, um superdimensionamento da etapa final do amplificador, com uma capacidade muito grande de dissipação de calor. Nesse caso, o mais prático é dispor de um pré-amplificador, ao qual são ligados tantos amplificadores de potência quantos forem necessários para sustentar o número desejado de sistemas de alto-falantes.

A seleção do sistema de alto-falantes é feita no painel frontal, geralmente, de duas formas distintas. A primeira forma consiste em dispor de um comutador com tantas posições quantas são as possibilidades de ligação existentes (por exemplo, só o A, só o B, A + B ao mesmo tempo ou OFF, que significa nenhum deles). A segunda forma consiste em dispor de um botão para cada sistema, o que permite ligá-los de modo independente. Dessa maneira, para fazer com que o som chegue a um dos sistemas, basta que o botão correspondente seja apertado. Os dois botões podem ser apertados ao mesmo tempo, o que fará com que o som chegue a ambos os sistemas.

Em geral, existem limitações relativas às impedâncias que podem ser ligadas a cada uma das saídas, devido à excessiva dissipação que é exigida do aparelho. Assim, é comum ligar alto-falantes de 8 Ω de impedância a cada uma das saídas, podendo-se escutar ambos ao mesmo tempo.

Quando os alto-falantes são de 4 Ω, algumas precauções devem ser adotadas. Geralmente, pode-se ligar apenas um sistema de 4 Ω a cada momento, e não os dois juntos. As recomendações finais sobre esse assunto são dadas pelo manual de características técnicas dos equipamentos. Mas é necessário dizer que os sistemas de alto-falantes, quando ligados e funcionando simultaneamente, reproduzem a mesma programação sonora. O volume é sempre ajustado ao mesmo tempo pelo comando de volume do próprio amplificador. Algumas soluções permitem ajustar o volume de cada sistema independentemente, porém não são adotadas por nenhum equipamento comercial. Se quisermos adotar essa opção, devemos recorrer à compra de elementos apropriados ou, então, à seção de montagens.

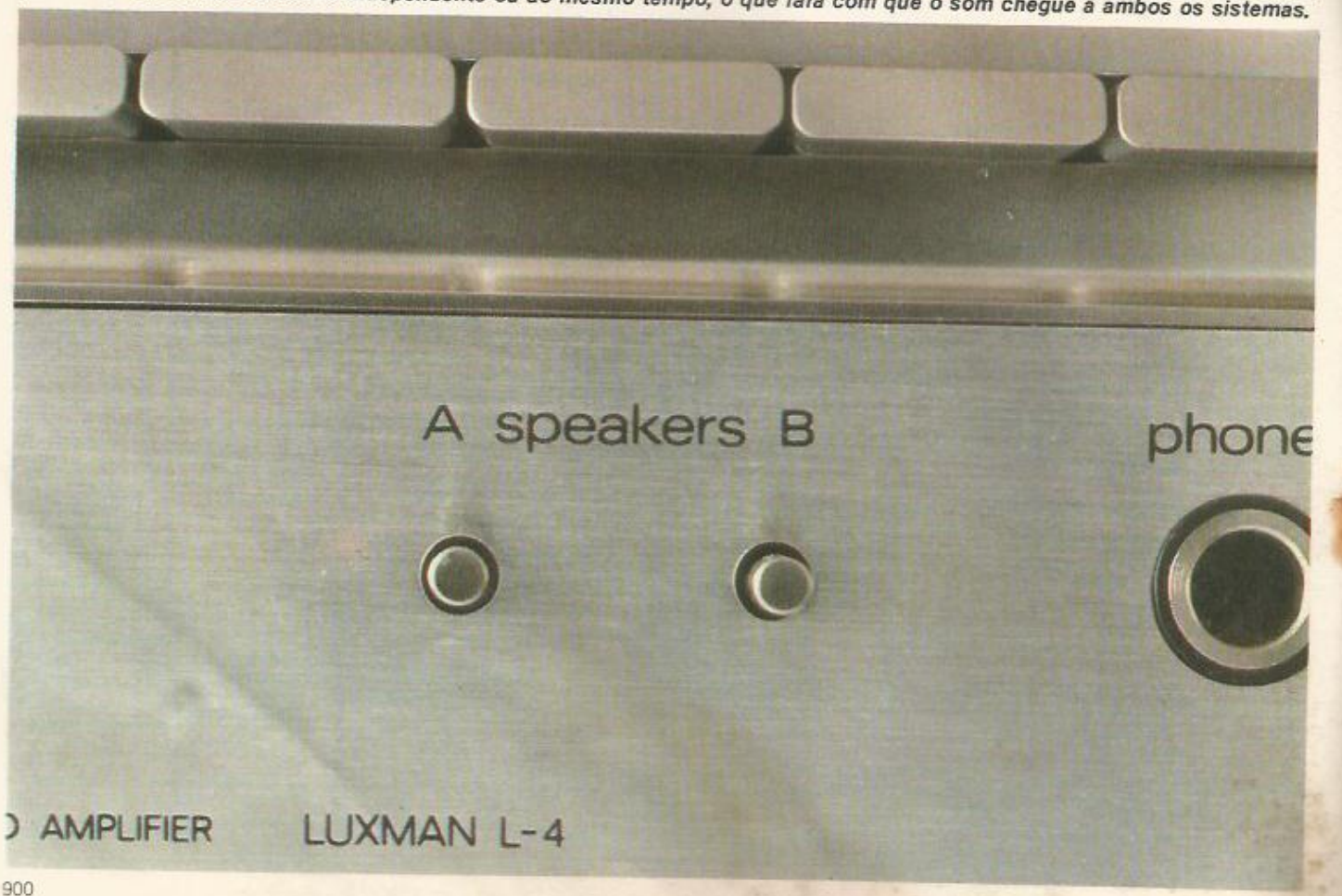
Saída para fones de ouvido

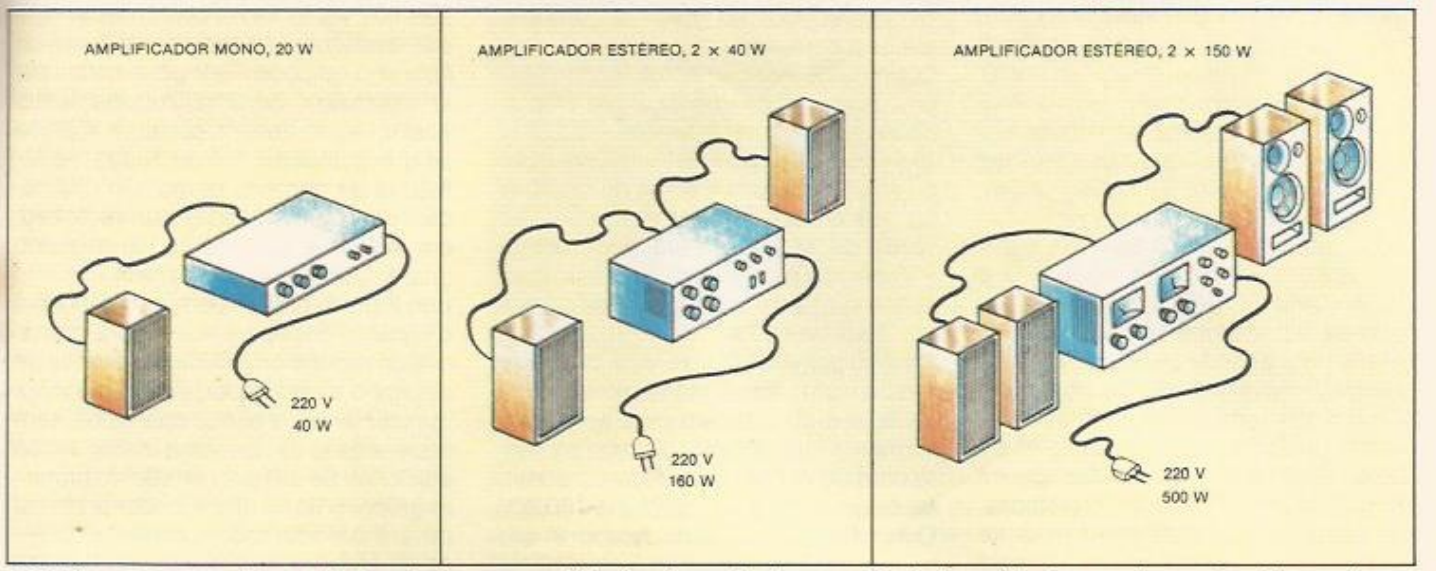
Quase todos os equipamentos possuem saídas para a ligação de um ou mais fones de ouvido. Em geral, há um conetor do tipo jack na parte frontal do aparelho.

Normalmente, essas saídas fornecem sinal, estejam ligados ou não os sistemas de alto-falantes, de maneira que a audição só pode ser feita com os fones de ouvido, ou simultaneamente com os sistemas de caixas acústicas.

Não há restrições quanto à utilização

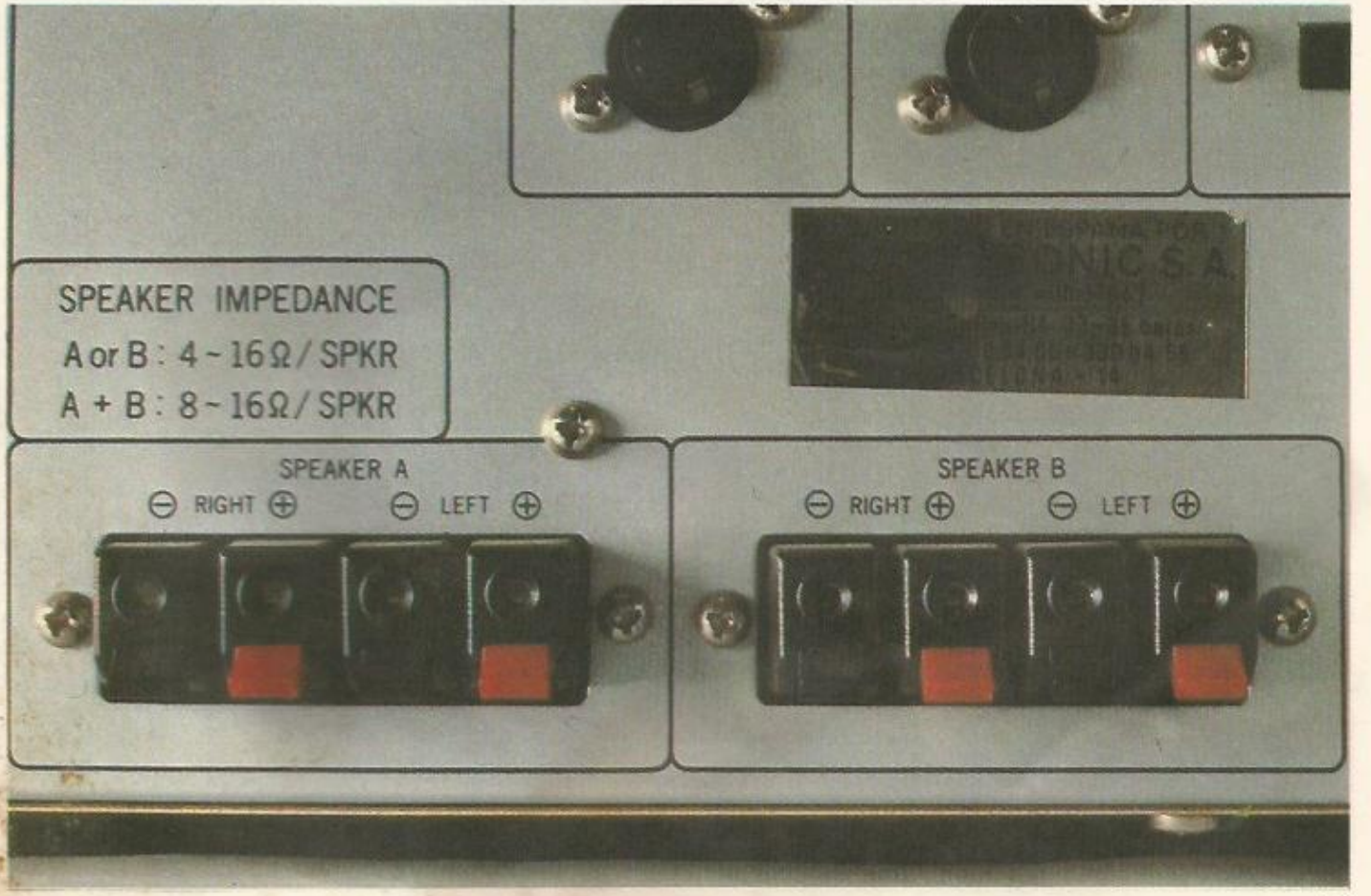
ABAIXO: os sistemas de alto-falantes podem ser selecionados através de botões de apertar, um para cada sistema. Os botões podem ser acionados de modo independente ou ao mesmo tempo, o que fará com que o som chegue a ambos os sistemas.





***ACIMA:** o consumo de energia da rede por um amplificador depende da sua potência de saída. Para equipamentos de grande porte, são previstos valores altos.*

***ABAIXO:** há limitações quanto ao valor de impedância dos alto-falantes que são ligados a um equipamento. O correto é ligar alto-falantes de 8 Ω, para evitar o risco de qualquer dano.*



desses fones, já que eles proporcionam uma carga muito reduzida para o amplificador. Por isso, é raro encontrar fones que admitam potências superiores a 0,5 W. Esse valor — comparado com os 20 W a 25 W que são admitidos como mínimos para as caixas acústicas menores — é muito pouco.

Precisamente porque a potência máxima admitida pelos fones de ouvido é tão reduzida, deve-se tomar muito cuidado ao usar os fones e nunca ligá-los diretamente à saída para alto-falantes. Qualquer caixa acústica suporta 5 W de potência, por exemplo, mas essa mesma potência destruiria os fones de ouvido. Eles sempre devem ser ligados às saídas especialmente projetadas, nas quais não se pode obter mais de 0,5 W com o equipamento em potência plena.

Consumo dos equipamentos

O consumo de energia elétrica de um equipamento a transistores não é muito pequeno. Existe uma relação direta entre o consumo e a potência de saída disponível. Quanto maior a potência, maior o consumo.

Quanto aos equipamentos estereofônicos, podemos afirmar que um amplificador, capaz de fornecer até 25 W reais por canal, pode ter uma absorção de energia da rede elétrica de até 80 W ou 100 W. Um equipamento com potência de 75 W por canal pode consumir até 250 W, e um equipamento com 200 W de saída por canal pode consumir mais de 600 W.

Os equipamentos a válvula possuem um consumo ainda maior, pois emprega-se energia também para acender o filamento das válvulas. Um equipamento com 30 W por canal pode consumir, facilmente, mais de 150 W ou 160 W.

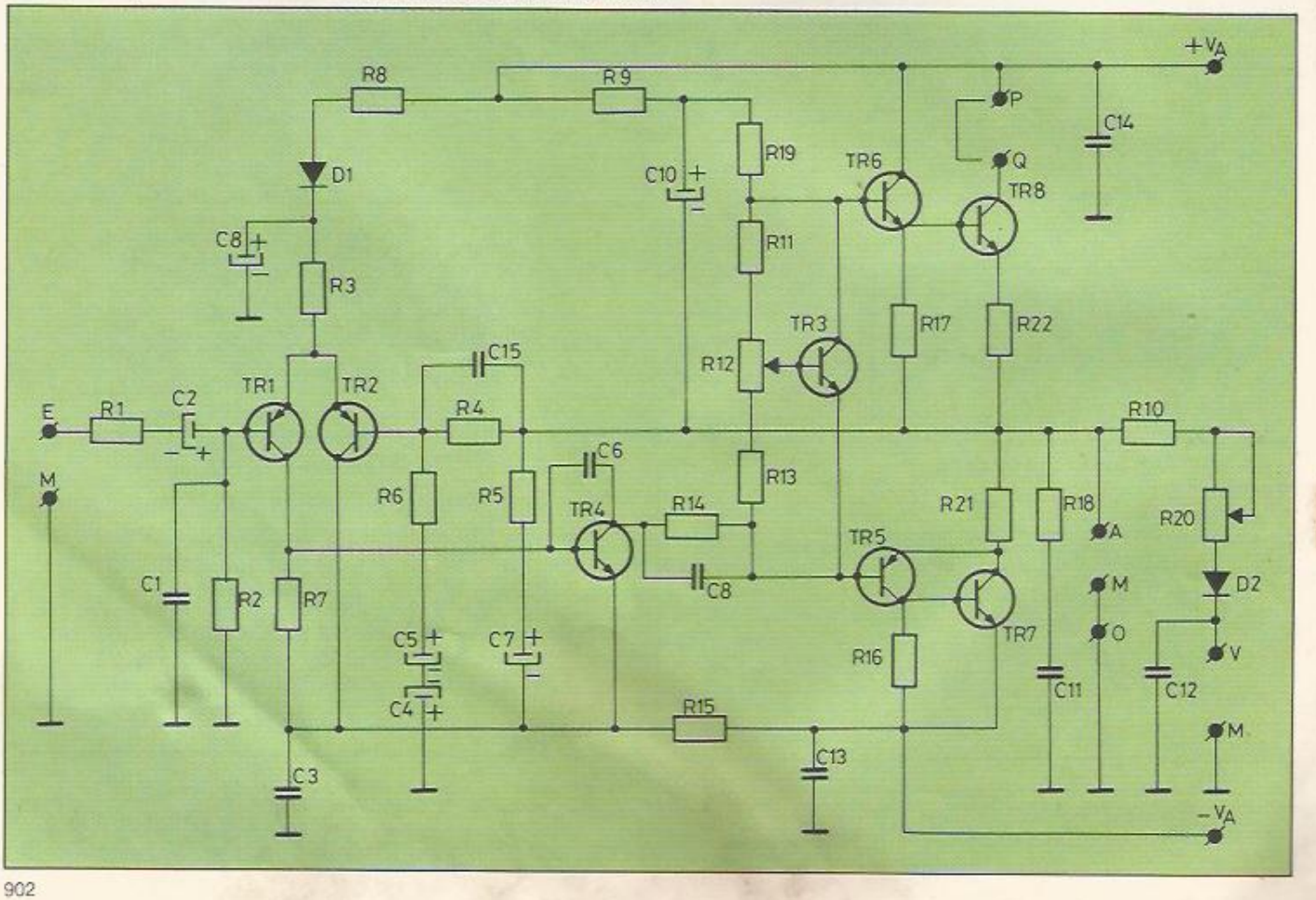
Outro fator a ser considerado é que muitos equipamentos, principalmente os modelos de origem americana ou japonesa, possuem tomadas no painel posterior, às quais outros aparelhos do equipamento podem ser ligados. Dessa forma, apenas um cabo, que necessita de tomadas múltiplas, é ligado à rede elétrica geral, em vez de cinco ou seis fios. As tomadas podem estar ligadas diretamente à tomada de força do aparelho ou podem ser governadas pelo interruptor geral do equipamento. Assim, só fornecem corrente elétrica se o amplificador estiver ligado. As tomadas do primeiro grupo são chamadas de não-comutadas (***unswitched***, em inglês) e as tomadas do segundo grupo, comutadas (***switched***).

Isso é muito prático pois, conetando-se o restante dos aparelhos a essas tomadas do próprio amplificador, quando se desliga o amplificador, desliga-se automaticamente os outros aparelhos, sem necessidade de nenhuma manipulação adicional. Se as ligações são do primeiro grupo, o fio do amplificador principal deverá suportar todo o consumo elétrico de todos os aparelhos que formam o conjunto de áudio. Assim, são facilmente acrescentados mais 100 W ou 200 W de consumo ao que o próprio amplificador já consome sozinho.

Circuito de potência de 25 W

Vamos analisar, como exemplo, um

ABAIXO: esquema elétrico do módulo amplificador de 25 watts.



amplificador de potência de 25 W. Veja o seu esquema na página 902 dessa obra.

As condições que esse amplificador de potência deve reunir são:

- não modificar a amplitude de faixa do sinal;
- manter uma distorção a mais reduzida possível;
- introduzir um baixo nível de ruído.

O sinal procedente do circuito de controle dê tons de um determinado pré-amplificador alcança o circuito de potência nos pontos E e M. Desses pontos, ele é aplicado à base do transistor TR1, através do resistor R1 e do capacitor C2, obtendo-se com o primeiro a necessária adaptação de impedâncias e com o segundo a separação das tensões contínuas, empregadas na polarização do transistor.

Esse transistor TR1 está ligado a um outro transistor, indicado como TR2, formando, assim, uma estrutura denominada amplificador diferencial. Nessa estrutura, os sinais que são obtidos na saída correspondem à diferença entre os sinais aplicados na base, multiplicada pelo fator de ganho do amplificador diferencial.

Amplificador diferencial

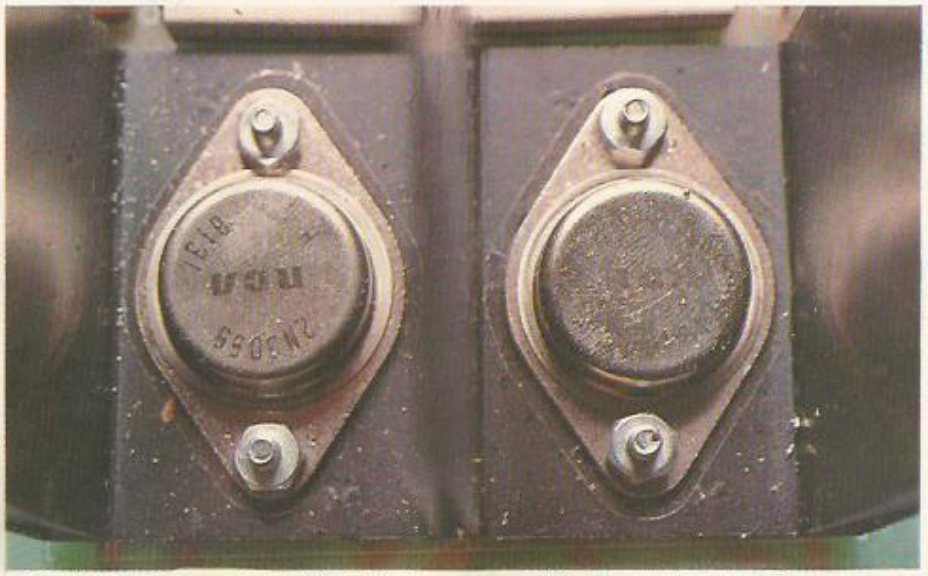
Os componentes que formam o amplificador diferencial são, portanto, TR1, TR2, R2, R3, R4, R7 e C3.

Através de R2, polariza-se em zero volt a tensão de base de TR1. A base de TR2 é levada à mesma tensão pelo resistor R4, que toma a tensão do ponto médio do amplificador. A tensão de polarização dos emissores é obtida a partir da fonte positiva, através de R8, D1 e R3, com o capacitor de desacoplamento C8. Os coletores dos transistores TR1 e TR2 alimentam-se a partir da fonte negativa através de R15, com R7 apenas para TR1. Dessa forma, o sinal de saída que é obtido entre ambos os coletores é o sinal que existe sobre R7, se se levar em conta o capacitor C3 de desacoplamento.

O objetivo dessa etapa amplificadora é garantir uma boa estabilização do amplificador frente a qualquer variação de tensão de alimentação que possa ocorrer, tornando desnecessária a sua estabilização prévia. Além disso, consegue-se completa impedância entre o circuito de realimentação e a entrada do módulo, evitando-se qualquer tipo de influência sobre o circuito de controle do pré-amplificador.



ACIMA: modelo de um receiver (conjunto de amplificador e sintonizador acoplados em um só aparelho). Esse aparelho possui um comutador rotativo para controle de volume.



ACIMA: transistores de saída utilizados em amplificadores de potência.

ABAIXO: a seleção dos sistemas de alto-falantes pode ser feita por meio de um comutador rotativo.



ABAIXO: para efetuar a ligação entre os componentes do equipamento de som podemos usar botões comutados ou não-comutados.



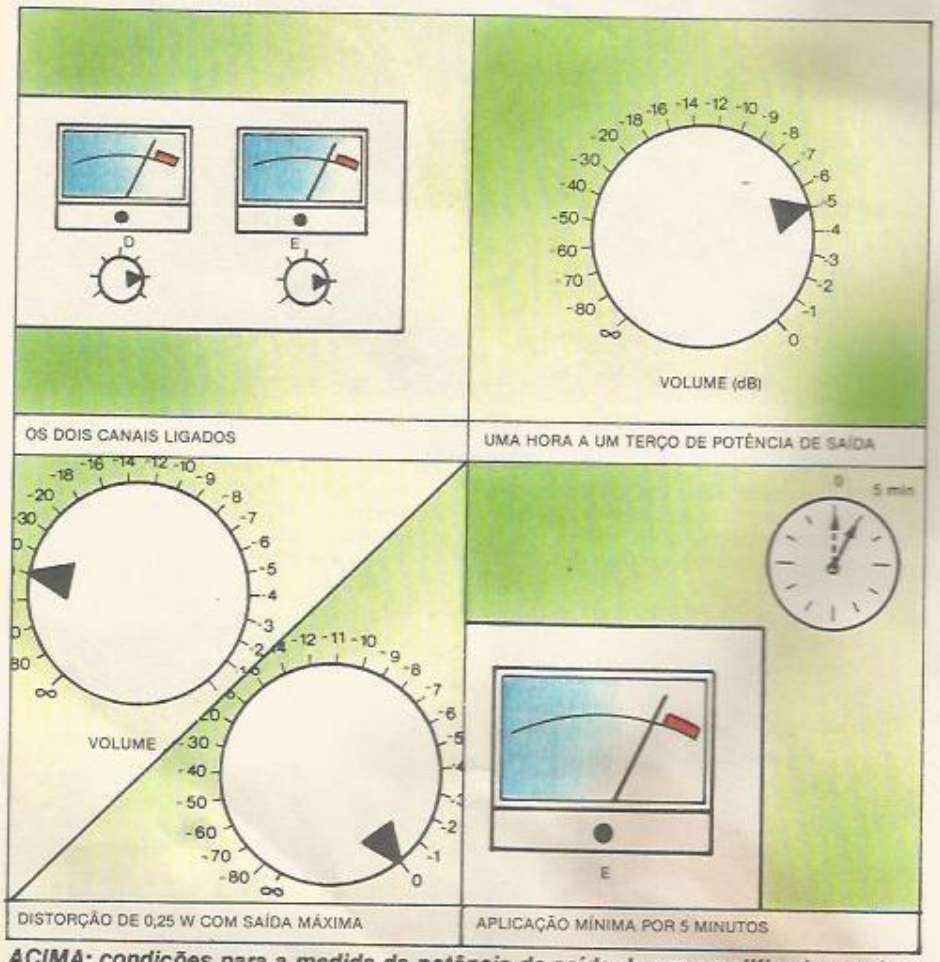
MEDIDAS E NORMAS EM ALTA-FIDELIDADE (2)

Nesse segundo capítulo dedicado aos critérios de alta-fidelidade, analisaremos mais detalhadamente o sistema IHF e quais as condições de medida que as suas normas exigem. Também verificaremos qual o procedimento para a especificação da potência dinâmica.

Agora, analisaremos as normas relacionadas com os amplificadores.
Uma primeira coisa a ser vista por um possível comprador de amplificador é a sua potência de saída. Mas, até o comprador mais experiente fica em dúvida quando vê, na lista de características do aparelho, até cinco ou seis denominações diferentes de potência de saída. Não há motivos, porém, para se assustar. Vejamos o que as normas IHF especificam.

As normas IHF

Segundo as normas IHF, o valor de potência mais significativo é o valor que vem especificado como média permanente ou média estacionária (***continuous average power output***, em inglês) e deve ser medido em valores eficazes. Alguns fabricantes e importadores de equipamentos traduzem o termo "continuous" pelo termo "contínua", em lugar do termo "permanente". No entanto, a utilização da expressão "potência contínua" pode dar margem a erros de interpretação, pois pode ser entendida como "potência de corrente contínua", o que não tem nenhum sentido quando se fala de sinais de áudio. Assim, os termos "permanente" ou "estacionária" são muito mais adequados.
Apesar da expressão correta, segundo as normas IHF, ser a citada, na prática, são empregadas muitas outras. Podemos encontrar as seguintes denominações: potência eficaz, potência senoidal, potência RMS, potência nominal, potência estacionária RMS e potência contínua RMS. Em geral, os valores especificados por essas denominações são os valores mínimos que o amplificador é capaz de fornecer e que o fabricante compromete-se em garantir. Na realidade, portanto, sempre se pode esperar uma potência levemente superior.
O valor de potência eficaz deve vir sempre acompanhado pela faixa de freqüências na qual foi obtido e pelo valor de distorção total máxima que se pode esperar. Isso é fundamental, pois existem amplificadores que apresentam muita potência em uma faixa pequena de freqüências ou uma distorção elevada. Além disso, deve ser especificada a impedância do alto-falante (ou da carga), sobre a qual é obtido o valor de potência.



ACIMA: condições para a medida da potência de saída de um amplificador: ambos os canais excitados, amplificador em estado estacionário, distorção válida para todas as potências e medida realizada durante 5 min.

Condições de medida

A medida de potência eficaz deve ser feita sob as condições a seguir:

- Se o amplificador é estereofônico, ambos os canais devem ser excitados simultaneamente quando se faz a medida. Isso é conseqüência do uso normal que se pretende de um amplificador, isto é, utilizar os dois canais ao mesmo tempo.
- O amplificador deve estar em regime estacionário, ou seja, a medida deve ser feita depois que o equipamento funcionou durante um período de, pelo menos, 1 h, com uma potência equivalente à terça parte da potência eficaz de saída (comando de volume em -5 dB).
- O aquecimento de certos componentes pode fazer diminuir a potência de saída, um efeito que ficaria disfarçado se a medida de potência fosse feita com a operação do equipamento não-estabilizada.
- O valor de distorção total deve ser válido para todas as potências de saída compreendidas entre 0,25 W e a potência eficaz ou potência real de saída. Essa condição permite destacar a distorção em cruz, que, como já comentamos anteriormente, surge como um valor elevado para as potências de saída baixas. Um amplificador bem projetado não deverá apresentar problemas, sob esta condição. Um amplificador com pouca distorção em plena potência, porém com grande distorção de cruz, não passará por essa condição.
- A onda senoidal de prova deve ser aplicada, para a medida, durante 5 min, no mínimo. Essa condição permite colocar à prova a possibilidade do amplificador perder potência de saída quando trabalha com pleno rendimento.

Como podemos ver, se as condições de prova dos equipamentos, por um lado, são bastante exigentes, garantem ao usuário, por outro lado, que o amplificador adquirido tem condições de responder às situações críticas que possam ocorrer na prática. Se o equipamento funciona bem nas piores condições, isso é uma garantia de que fun-

CARACTERÍSTICAS DO AMPLIFICADOR MODELO XR63/A5 (MEDIDAS SEGUNDO IHF)

- Potência de saída média permanente, os dois canais ligados, impedância de 8 Ω, com distorção total não superior a 0,018%, na faixa de 20 a 20000 Hz ..... 2 x 110 W
- Potência de saída média permanente, os dois canais ligados, impedância de 4 Ω, com distorção total não superior a 0,019%, na faixa de 20 a 20000 Hz ..... 2 x 160 W

ACIMA: um dos parâmetros mais importantes de um amplificador é o que fornece a potência que poderemos obter permanentemente de um amplificador.

ABAIXO: quando se pode ligar alto-falantes com diferentes impedâncias a um amplificador, deve-se especificar as potências obtidas para cada um deles.

CARACTERÍSTICAS DO AMPLIFICADOR MODELO XR63/A5 (MEDIDAS SEGUNDO IHF)

- Potência de saída média permanente, ambos os canais ligados, impedância de carga de 8 Ω, com uma distorção total máxima de 0,018%, na faixa de 20 a 20000 Hz ..... 2 x 110 W
- Potência de saída média permanente, os dois canais ligados, impedância de carga de 4 Ω, distorção máxima total de 0,019%, na faixa de 20 a 20000 Hz ..... 2 x 160 W

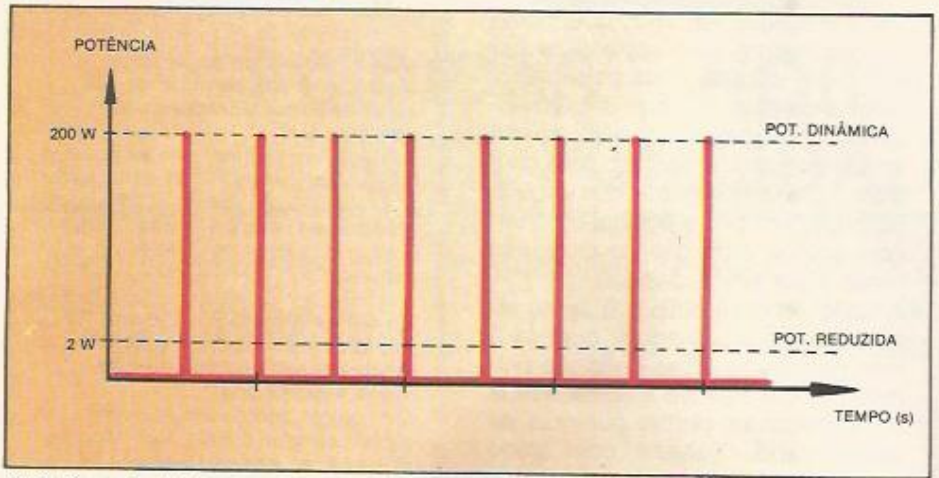
Qual o valor de potência mais significativo que se pode ter nas características técnicas de um amplificador?
*Segundo as normas IHF, esse valor é o que vem especificado como média permanente ou média estacionária (**continuous average power output**, em inglês) e deve ser medido em valores eficazes.*

Há outras expressões comumente usadas para designar a potência média permanente ou potência média estacionária?
Sim, outras denominações podem ser encontradas, na prática, tais como: potência eficaz, potência senoidal, potência RMS, potência nominal e potência contínua RMS.

O valor da potência média permanente, encontrado na lista de características de um amplificador, sempre aparece sozinho?
Não, ele deve vir sempre acompanhado pela faixa de freqüências em que foi obtido e pelo valor de distorção total máxima encontrado nessa medição.

O que significa potência média de audição?
Se considerarmos o conjunto de instrumentos de uma orquestra, as variações de nível sonoro que ocorrem durante uma execução musical serão muito grandes. Em alguns momentos, o nível sonoro será muito alto e, em outros, será muito baixo. A medida de potência desse conjunto de situações é o que denominamos potência média de audição.

A denominação potência musical é especificada pelas normas IHF?
Não, a denominação potência musical está fora das normas IHF. Essa expressão, às vezes, é usada no lugar de potência dinâmica.



ACIMA: o sinal de prova para medida da potência dinâmica produz uma saída no amplificador, igual à mostrada aqui. Esta forma pretende simular as piores condições que se apresentam, na prática, para o equipamento.

ABAIXO: a potência de pico estacionária é obtida sobre uma carga e com uma distorção determinada, para a freqüência de 1 KHz.

• Potência de saída média permanente, os dois canais ligados, impedância de 4 Ω, com distorção total não superior a 0,019%, na faixa de 20 a 20000 Hz	2 x 160 W
• Potência de pico estacionária (0,018% dist., 8 Ω)	2 x 120 W
• Potência dinâmica (1 KHz, 8 Ω)	2 x 150 W

• Potência de pico estacionária (0,018% dist., 8 Ω)	2 x 120 W
• Potência dinâmica (1 KHz, 8 Ω)	2 x 150 W
• Resposta de freqüência (0, -1 dB)	15 - 35000 Hz
• Resposta de freqüência (0, -2 dB)	5 - 50000 Hz
• Relação S/N (sem ponderar)	> 75 dB

ACIMA: o valor da potência dinâmica faz parte das especificações fornecidas pelo fabricante. A freqüência do sinal empregado é de 1 KHz. Este dado não precisa ser fornecido pelo fabricante, já que se pressupõe que ele seja conhecido.

ABAIXO: principais características técnicas da etapa de potência de um amplificador de áudio Gradiente modelo 126.

Características do amplificador Gradiente modelo 126	
• Alimentação	110 V/220 V
• Consumo sem sinal	10 W
• Consumo a plena carga	200 W
• Potência de pico, 4 Ω (W)	120
• Potência contínua RMS, 4 Ω (W)	90
• Potência contínua RMS, 8 Ω (W)	60
• Distorção harmônica, 8 Ω, pot. máx.	< 0,06%
• Distorção por intermodulação, 8 Ω, pot. máx.	< 0,06%

cionará de modo igual ou melhor nas condições normais.

Quando o amplificador está preparado para ser ligado a cargas de saídas de impedâncias diferentes, os quatro valores citados devem ser especificados para cada uma das possíveis impedâncias de carga e com as mesmas condições de medida.

Além do valor de potência média estacionária eficaz, muitos fabricantes incluem outra medida, chamada de potência de pico, realizada nas mesmas condições anteriores, porém com uma freqüência determinada (e não com uma freqüência para a faixa de áudio inteira). A menos que se especifique algum outro valor, a freqüência de prova, nesse caso, é sempre de 1 KHz, e a distorção esperada também deve ser fornecida.

A potência de pico sempre é mais alta do que a especificada para toda a faixa de áudio, pois os amplificadores apresentam um ganho menor nos extremos da faixa audível. Essa potência, às vezes, é chamada de potência máxima eficaz, ainda que esse termo não seja exatamente correto.

Potência dinâmica

Suponhamos uma orquestra executando um tema musical. A orquestra é composta por elementos discretos, que são os diferentes instrumentos musicais. Cada instrumento, por sua vez, não toca continuamente e, quando toca, nem sempre é no mesmo nível.

Se considerarmos o conjunto de instrumentos (a orquestra), as variações de nível sonoro que ocorrem durante uma execução musical serão muito grandes. Em alguns momentos, o nível será muito baixo, quando apenas um instrumento está fazendo um solo e, em outros momentos, o nível será muito alto, quando toda a orquestra entra com a máxima intensidade do som.

A diferença do nível de potência entre as duas situações chega a ser de um milhão de vezes ou mais. A medida de potência desse conjunto de situações é o que, correntemente, denomina-se potência média de audição.

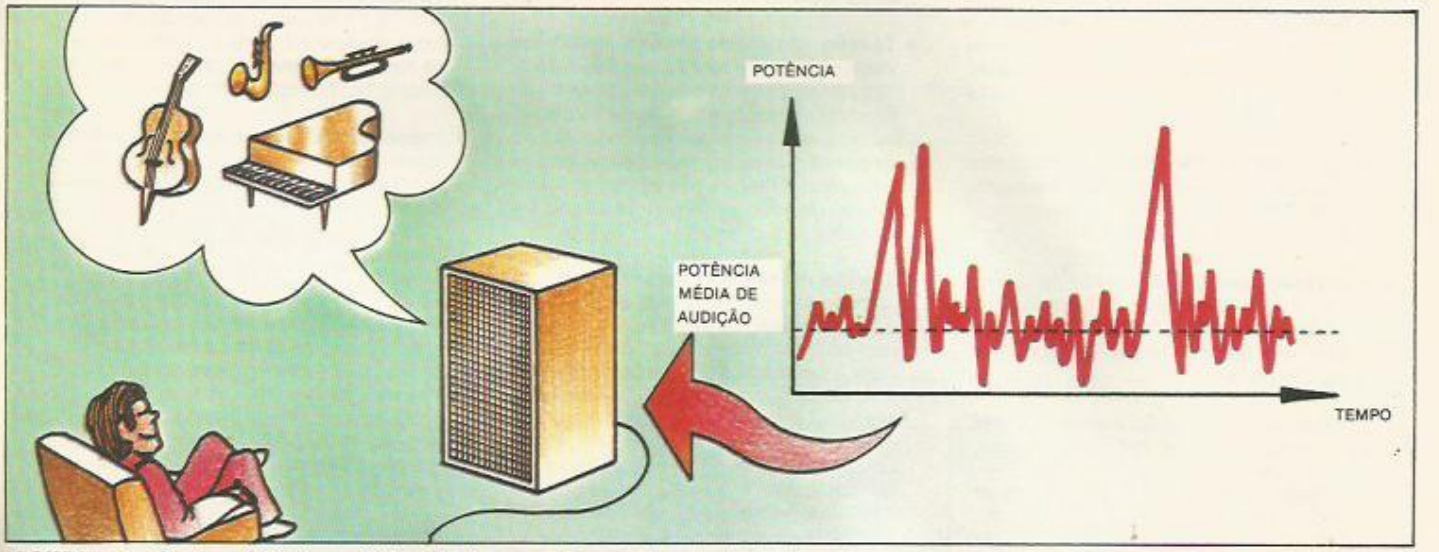
Em geral, admite-se que a audição de música é constituída por picos curtos de potência de alto nível, com uma potência média de audição de cinqüenta vezes menor que os picos mais elevados. Portanto, se construímos um amplificador que seja capaz de fornecer uma potência eficaz igual ou superior à

média de audição — e que, ao mesmo tempo, reproduza com nitidez esses picos de elevada potência —, teremos conseguido que esse amplificador comporte-se da mesma maneira que um amplificador que seja capaz de fornecer continuamente uma potência igual à dos picos mais elevados. Portanto, teremos um equipamento compatível por um custo inferior.

Mas, na hora de expressar esse comportamento, como medir a duração e a amplitude desses picos? Quanto tempo dura um desses picos? Como não existe uma peça musical padronizada para prova, as normas IHF determinam um sinal de prova capaz de medir a capacidade do amplificador diante de condições mais "difíceis" do que as que surgem na prática. Esse sinal é mais complexo que a peça musical mais difícil que podemos reproduzir em um amplificador. A potência obtida com esse sinal de prova é chamada de potência dinâmica. É medida a 1 KHz (que é a freqüência do sinal de prova) e deve-se especificar com qual impedância de carga essa potência foi obtida.

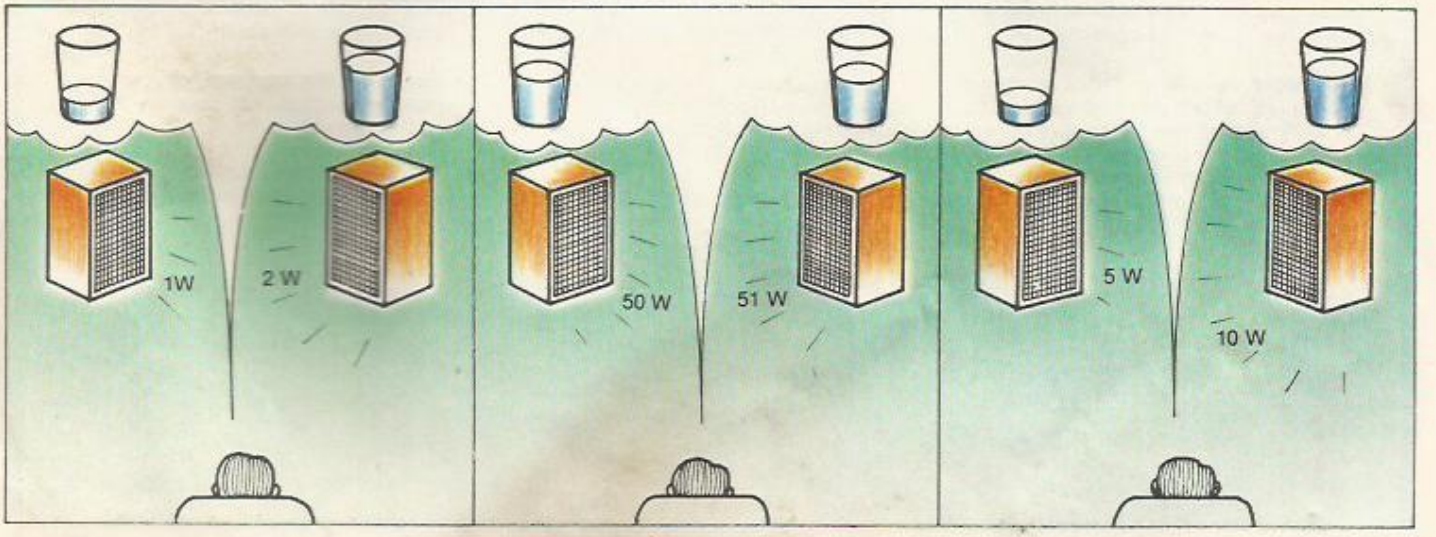
Quando o amplificador é estereofônico, pode-se dar a potência dinâmica de soma dos dois canais. É um resultado enganoso, pois pode querer expressar que um equipamento é capaz de dar a potência dinâmica referente a dois canais em apenas um. É mais correto indicar a potência dinâmica que cada canal é capaz de fornecer.

A potência dinâmica é chamada, às vezes, de potência musical ou potência dinâmica de pico. Essas denominações estão fora das normas IHF e seria necessário verificar se elas realmente foram obtidas com o procedimento especificado para a medida de potência dinâmica.



ACIMA: a potência média de audição não é um parâmetro que pode ser medido diretamente, pois depende basicamente do som a ser reproduzido. Seu valor é reduzido, quando em comparação com a potência de pico apresentada pelo amplificador.

ABAIXO: o ouvido humano é mais apto a reconhecer diferenças entre níveis relativos de som do que diferenças absolutas entre esses níveis. Assim, aumentando-se a potência de 1 W para 2 W ou de 5 W para 10 W, o ouvido recebe a mesma sensação, apesar das diferenças absolutas entre os aumentos serem grandes.



SUMÁRIO DAS NORMAS IHF

Dados, fornecidos pelo fabricante, que devem figurar em toda relação de características para as etapas de potência:

- **Potência de saída média permanente ou estacionária** (***continuous average power output***, *em inglês): medida em valores eficazes (RMS); devem ser especificados a impedância de carga que é ligada à saída, o valor da distorção total máxima e a faixa de freqüências.*
- **Sobrecarga dinâmica** *(em decibéis) ou* **potência dinâmica**: *medida com o sinal de prova padronizado; deve ser especificada a impedância de carga. Também é fornecida em valores eficazes.*
- **Sensibilidade de entrada:** *tensão real que, aplicada à entrada do equipamento, permitirá fornecer o valor da potência de saída média permanente.*
- **Relação sinal/ruído (*S/N*)** *ponderada com a rede A: medida para uma potência de saída de 1 W real e fornecida em decibéis. A entrada deve estar ligada a uma resistência de 1 K Ω.*

Quando se trata de pré-amplificadores, deve-se especificar os seguintes dados:

- **Tensão nominal de saída:** *medida em valores reais e para uma freqüência de 1 KHz. Também pode ser fornecida para a saída de gravação. Se não é especificada, entende-se que a tensão nominal de saída é de 0,5 V real.*
- **Resposta de freqüência:** *deve-se especificar a faixa de variação permitida. Pode ser fornecida para cada uma das entradas ou, então, para a entrada em que se obtêm uma faixa mais estreita e/ou uma variação maior. Nas entradas que incluem equalização, a resposta deve ser dada com o efeito da correção.*
- **Distorção harmônica total:** *a menos que se indique, a distorção é medida para a saída nominal, na faixa utilizada para a resposta de freqüência. Pode ser fornecida para cada uma das entradas ou para a entrada com maior possibilidade de distorção.*
- **Sensibilidade de entrada:** *tensão eficaz que, aplicada à entrada do equipamento, permitirá fornecer uma tensão nominal de saída. Deve-se especificar a sensibilidade de cada uma das entradas para a freqüência de 1 KHz e o controle de volume deve estar no máximo.*
- **Impedância de entrada:** *para as entradas que assim o requerem, podem ser fornecidos o valor resistivo e a capacidade paralela de entrada.*
- **Tensão máxima de entrada:** *medida em valores reais, é a tensão que não saturará as etapas que se encontram antes do controle de volume, e deve ser válida para toda a faixa utilizada na resposta de freqüência. Deve ser fornecida para cada uma das entradas. Naquelas em que existe equalização, será fornecida para a freqüência de 1 KHz.*
- **Tensão máxima de saída:** *medida em valores de pico (amplitude da senóide), deve ser válida para a faixa de freqüências utilizada na resposta de freqüência, com uma distorção harmônica total de 1%. Deveria ser a mesma para qualquer entrada, já que mede a possível saturação das etapas que se encontram depois do controle de volume. A saída deve estar carregada com uma resistência de 10 KΩ em paralelo com um capacitor de 1 nF. Refere-se sempre à saída principal, não à saída de gravação.*
- **Relação sinal/ruído (*S/N*)** *ponderada com a rede A: essa relação é especificada para a tensão nominal de saída e fornecida em decibéis. A entrada deve estar ligada a uma resistência de 1 KΩ, com exceção das correspondentes às entradas de cápsula de bobina móvel (100 Ω) e cápsula magnética (uma resistência de 1 KΩ em série com uma bobina de 500 mH; o conjunto em paralelo com um condensador de 125 pF).*

Mais algumas características que podem figurar nas especificações são, entre outras, as seguintes:

- **Sobrecarga de pico** *(em decibéis) ou* **potência de pico:** *medida com um sinal de 1 KHz; deve ser especificada a impedância de carga. Deve ser dada em valores eficazes.*
- **Fator de amortecimento:** *dado para uma impedância de carga determinada. Pode ser especificada para uma faixa de freqüência, assim como para uma freqüência fixa.*
- **Distorção de intermodulação:** *deve ser medida utilizando-se sinais senoidais de 60 Hz e 7 KHz com uma relação de amplitudes de 4 para 1, para a potência de saída média permanente; deve ser especificada a impedância de carga.*
- **Impedância de saída:** *nos pré-amplificadores, refere-se à impedância da saída principal e à impedância correspondente à saída de gravação.*
- **Resposta do controle de tonalidade:** *variação máxima de ganho que é possível obter-se com cada um dos controles de tonalidade. Deve-se especificar a freqüência com que é feita a medida em cada controle. A medida deve ser feita para a tensão nominal de saída, e não se incluirá nenhum tipo de correção durante a medida, com exceção da equalização, que deve ser incluída para algumas das entradas.*
- **Freqüência de corte e inclinação dos filtros:** *é a potência para a qual se obtém uma queda de 3 dB no ganho. A inclinação de um filtro é expressa em decibéis por oitava. Os circuitos de controle de tonalidade devem estar em sua posição de correção nula durante a medida.*
- **Diafonia** *ou* **separação de canais:** *empregada apenas para equipamentos estereofônicos. É fornecida em decibéis para uma freqüência determinada ou para uma faixa determinada.*
- **Resposta do controle de presença** (**loudness**, *em inglês): deve-se fornecer o ganho presente para as freqüências especificadas em relação ao nível a 1 KHz. Em geral, é medida para um nível de tensão de saída de 20 dB ou 30 dB abaixo da saída nominal.*

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

Diodos reguladores de tensão (diodos zener)

Série	BZX79-...	BZY88-...	BZV85-...	BZX61-...	BZX87-...
P_{tot} (mW)	400	400	1000	1300	1500
até T_{amb} (°C)	50	50	25	25	25
Tolerância de tensão (%)	5	5	5	5	5
I_{FRM} (mA)	250	250	250	1000	400
P_{ZSM} (W)	30	15	60	300	199
$T_{J\ máx}$ (°C)	200	200	200	175	200

Tensões nominais (V)

2,4	I_z = 5 mA	C2V4									
2,7		C2V7									
3,0		C3V0									
3,3		C3V3	I_z = 5 mA	C3V3							
3,6		C3V6		C3V6							
3,9		C3V9		C3V9							
4,3		C4V3		C4V3							
4,7		C4V7		C3V7							
5,1		C5V1		C5V1	I_z = 45 mA	C5V1				I_z = 50 mA	C5V1
5,6		C5V6		C5V6		C5V6					C5V6
6,2		C6V2		C6V2	I_z = 35 mA	C6V2					C6V2
6,8		C6V8		C6V8		C6V8					C6V8
7,5		C7V5		C7V5	I_z = 25 mA	C7V5		C7V5			C7V5
8,2		C8V2		C8V2		C8V2		C8V2		I_z = 20 mA	C8V2
9,1		C9V1		C9V1	I_z = 20 mA	C9V1	I_z = 20 mA	C9V1			C9V1
10		C10		C10		C10		C10			C10
11		C11		C11	I_z = 15 mA	C11		C11			C11
12		C12		C12		C12		C12			C12
13		C13		C13		C13		C13			C13
15		C15		C15		C15		C15			C15
16		C16		C16	I_z = 10 mA	C16		C16		I_z = 10 mA	C16
18		C18		C18		C18		C18			C18
20		C20		C20		C20		C20			C20
22		C22		C22	I_z = 8 mA	C22		C22			C22
24		C24		C24		C24		C24			C24
27		C27		C27		C27		C27			C27
30		C30		C30	I_z = 6 mA	C30		C30			C30
33		C33		C33		C33		C33			C33
36		C36		C36		C36		C36			C36
39	I_z = 2 mA	C39		C39	I_z = 4 mA	C39		C39			C39
43		C43		C43		C43		C43			C43
47		C47		C47		C47		C47			C47
51		C51		C51		C51		C51		I_z = 5 mA	C51
56		C56		C56		C56		C56			C56
62		C62		C62		C62		C62			C62
68		C68		C68		C68	I_z = 5 mA	C68			C68
75		C75		C75		C75		C75			C75

AGUARDE!



NA PRÓXIMA SEMANA, VOCÊ TERÁ AS INSTRUÇÕES PASSO A PASSO PARA A MONTAGEM DE UM PISCA-ALERTA.

O pisca-alerta, um dispositivo eletrônico que pode ser incluído nos equipamentos do seu automóvel, além de razoavelmente fácil de ser montado é de grande utilidade em uma série de ocasiões. O pisca-alerta consiste num sistema intermitente que atua sobre todos os indicadores luminosos de direção do veículo. Por isso, quando se necessita de uma sinalização de emergência, o seu uso é indispensável.

ELETRÔNICA
PASSO A PASSO