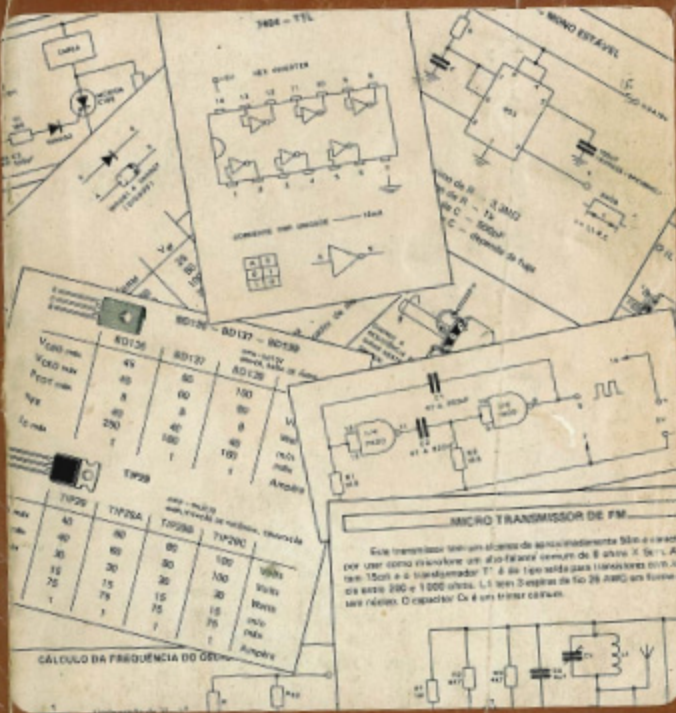


# CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

VOLUME IV

NEWTON C BRAGA



**150 circuitos e mais de 200 informações**

NEWTON C. BRAGA

**COLEÇÃO SABER ELETRÔNICA**

**CIRCUITOS  
&  
INFORMAÇÕES  
VOLUME IV**

Editora Saber Ltda.  
Av. Guilherme Cotching, 608 — 19 andar  
São Paulo — Brasil

Copyright by  
EDITORA SABER LTDA.  
- 1987 -

É vedada a reprodução total ou parcial dos artigos  
deste livro, sob pena de sanções legais,  
salvo mediante autorização por escrito da Editora.

## APRESENTAÇÃO

Este é o 4º volume de Circuitos & Informações, o que atesta a utilidade desta série e sua grande receptividade junto aos leitores. O primeiro volume já está na terceira edição, o segundo está completamente esgotado e do terceiro temos somente um pequeno número de exemplares disponíveis.

Como os demais, não se trata de repetição de projetos, mas sim de uma série inédita de Circuitos & Informações de grande utilidade para técnicos, estudantes, hobistas, engenheiros e projetistas.

Muitos dos circuitos que apresentamos nesta edição podem parecer "simples" para alguns. Mas no momento da realização de um projeto justamente esse "simples" é que pode ser a solução para um circuito bem complexo. Nosso objetivo é fornecer configurações básicas que possam servir para projetos mais elaborados. É claro que, em alguns casos, a configuração toda é um circuito que pode ser usado de modo independente.

Acreditamos ser essa versatilidade de utilizações para os diagramas apresentados um dos motivos do sucesso destas edições.

O próprio índice é organizado de modo a facilitar a escolha de um projeto. Com a indicação do componente básico usado, o projetista pode desde o início - em função do que pretende, da disponibilidade de tal componente no mercado ou das próprias características do projeto (CMOS ou TTL, por exemplo) - fazer a escolha.

Quanto às informações, procuramos oferecer as de maior utilidade na oficina, bancada ou para estudos. Fornecemos fórmulas, tabelas, informações sobre as características de componentes ou equivalências, pinagens etc.

Esperamos que este 4º volume de Circuitos & Informações tenha o mesmo sucesso dos anteriores e que possa contribuir de alguma forma para a evolução dos leitores.

Ficamos aguardando novas sugestões e informações que possam fazer parte de próximos volumes.

*Newton C. Braga*

# ÍNDICE

## CIRCUITOS

	(3301/3401)	150
Analizador de escala de ponto móvel (UAA170)	47	Detetor para transdutor magnético (LM111) 57
Alto-falante como microfone (BC548)	97	Divisor de agudos 21
Amplificador de 4W (LM380)	48	Divisor programável (4017) 45
Amplificador com ganho 100 (741)	41	Dobrador de frequência (1N4386) 77
Amplificador de 5W (706)	129	Eletroestimulador (555) 49
Amplificador de faixa larga 149		Eletroscópico MOSFET (3N128) 144
Amplificador de vídeo (CA3008)	95	Equalizador ativo ( $\mu$ A1558) 33
Amplificador inversor (747)	142	Excitação de led com lógica de alto nível (2N2219) 92
Amplificador inversor de alto ganho ( $\mu$ A1558)	71	Excitação paralela de leds (TIP115) 16
Amplificador inversor (TL060)	117	Excitação TTL de led (BC183) 112
Amplificador para fones (BC237/BC308)	121	Filtro ativo passa baixas (741) 145
Amplificador para fones (BC548)	108	Flip-flop (BC548) 80
Amplificador para instrumentação (TL064)	19	Fonte de 18V x 1A (TIP41) 105
Ástável CMOS (4001/4011)	99	Fonte de 5A (2N3055) 70
Audiocapacímetro (BC548/BC558)	42	Fonte de 5V x 100 mA (TIP31) 93
Audiôhmmímetro (BC548/BC558)	59	Fonte especial para amplificadores (2N3055) 66
Bongô eletrônico (BC548)	91	Fonte protegida (BD135) 102
Carregador de nicadímio 31		Formador de onda retangular (709) 90
Casador de impedâncias (BF245)	32	Fotochave temporizada com FET (BC264) 51
CB-CW (2N2222)	64	Fotodetetor com compensação de temperatura (TIL81) 56
Central de efeitos (SN76477)	17	Fotooscilador CMOS (4069) 82
Chave com debounce (I)	94	Fotorreceptor para luz modulada (TIL81) 29
Comparador de luz (BC548)	39	Fototriggêr (TIL65) 43
Comparador digital (9620)	120	Gerador de clave (BC548) 90
Compressor/expansor ( $\mu$ A1558)	34	Gerador de pulso único (II) 108
Contador digital (módulo de 1 dígito)	22	Gerador de pulso de luz (TIS43) 143
Controle de potência com triac (40685)	111	Gerador de ruído branco (LM389) 130
Controle de potência para 24V 110		Gerador dente de serra (2N2646) 60
Controle de temperatura (CA3059)	53	Gerador triangular ( $\mu$ A4136) 44
Controle de tom ( $\mu$ A4136)	106	Grilo eletrônico (BC548/BC558) 37
Controle direto de Schmitt Trigger 115		Indicador de temperatura I (UAA170) 50
Controle para motor de indução (40429/40430)	148	Indicador de temperatura II (UAA170) 125
Controle para motores DC 18		Interface expandida (9620) 69
Controle de potência 15		Isolador óptico digital (LM111) 122
Conversor 12/6V 10		Led 110V/220V (I) 38
Debouncer TTL (74LS04)	23	Led 110V/220V (II) 101
Detetor de fase sem transformador ( $\mu$ A702)	139	Link óptico infravermelho 62
Detetor de passagem por zero		Luxômetro (TCA335A) 72
		Luxômetro (TIL65) 65
		Luz de tempo (MCR106) 146
		Megafone (2N3055) 28

Metrônomo	12	RAM estática de 256 x 4 (2112)	58
Microrreforçador de áudio (BC548)	73	Receptor para radiação modulada (741)	141
Minioscilaador (BC548)	87	Receptor PNP (BC558)	98
Mixer 741	91	Redutor de 12 para 6V x 5A (2N3055)	83
Mixer passivo	85	Referência de tensão ( $\mu$ A799)	54
Modulador óptico de impulsos (I)	61	Regulador 100V x 5 mA	104
Modulador óptico de impulsos (II)	131	Regulador 12V x 100 mA	27
Modulador óptico de impulsos (III)	147	Regulador AC 105 V x 120 mA	55
Monoestável (BC548)	67	Regulador de 75V x 5 mA (1N1792A)	78
Monoestável (9620)	132	Relé monoestável - 555	46
Multiplicador de tensão CC/CA (2N3055)	84	Seguidor de tensão (702)	118
Multivibrador astável (3301)	100	Simples gerador de pulso único (555)	52
Operação AC de fototransistor (TIL65)	64	Simples sinalizador de potência (MCR106)	79
Oscilador 8038 (I)	24	Sirene CMOS (4046)	40
Oscilador a cristal (9620)	135	Sonda CMOS (LM358)	20
Oscilador audiovisual (7400)	109	Termostato com triac (CA3050)	103
Oscilador com diodo tunel (1N3720)	74	Timer simples (555)	30
Oscilador com varicap (BB809)	75	transmissor tri-canal para RC (BF494/2N2646)	126
Oscilador de 1MHz (7402)	26	Trémulo 555	113
Oscilador de RF (BC548)	123	Voltímetro UAA170	131
Oscilador FET por rotação de fase (MPF102)	138	Wattímetro de áudio	89
Oscilador pulsante	14		
Oscilador retangular ( $\mu$ A1436)	35		
Porta óptica NAND	124	<b>FÓRMULAS</b>	
Porta óptica NOR	136	Cálculo de shunt	23
Porta óptica OR (I)	133	Campo de um condutor reto	100
Porta óptica OR (II)	140	Capacitor plano	143
Pré-amplificador de áudio M204	137	Circuito PI	18
Pré-amplificador com equalização NAB (741)	127	Conversão binário em decimal	17
Pré-amplificador de áudio (TAA201)	116	Energia armazenada num capacitor	115
Pré-amplificador de baixa impedância (BC548)	134	Força sobre carga em movimento	63
Pré-amplificador linear (BC549/BC548)	81	Resistência multiplicadora	20
Pré-amplificador para eletreto (BC549/BC559)	107	Ruptura de um dielétrico	90
Pré-amplificador para guitarra (LF356)	76	Variação da resistência com a temperatura	59
Pré-amplificador RIAA ( $\mu$ A4136)	36		
Pré-amplificador para micro de cristal (MPF102)	25	<b>COMPONENTES</b>	
Provador de SCRs	88	1N38/1N38A/1N38B	145
Rádio 741	11	1N39/1N39A/1N39B	139
		1N5226 a 1N5227 (I) - ZENER	79
		1N5226 a 1N5227 (II) - ZENER	102
		2147	80
		2716	38
		2I2221 - A	131

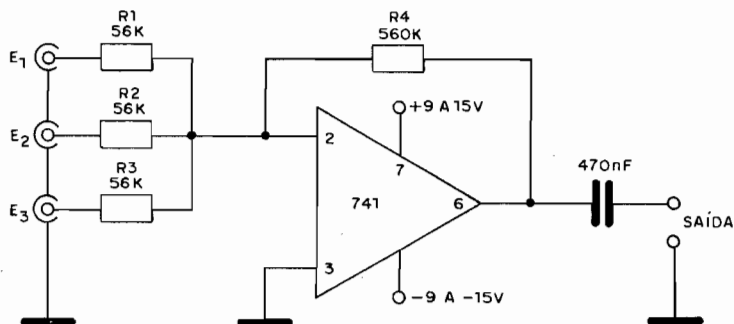
2I2907	132	LD37P	111
2N3528	138	LD52	123
2N3529	108	LM111/211/311	43
3N128	16	NE531	120
40429	41	TIC236	78
40430	42	TIC246	117
40583	137	TIP115/116/117	118
5024	150	TIP32/A/B/C	94
5101	42	TL060	11
556	50	TL084	104
74153	99	$\mu$ A109	144
777	70	$\mu$ A1558/1458/1458C	86
8038	36	$\mu$ A3301/3401	24
9620	131	$\mu$ A4136	147
AC187k	168	$\mu$ A799	40
BA281	145		
BA481	129	<b>VÁVULAS</b>	
BAT81/82	126		
BB809	134	6GB3	19
BC107/108/109	71	6HB6	72
BC307/308/309	61	6J11	124
BC413/414/415/416	81	6J9	121
BD262	27	6JT8	93
BD437	65	6LJ8	31
BD438	140		
BDV91	37	<b>TABELAS E CÓDIGOS</b>	
BDV92	45		
BF198	98	Ângulos críticos de reflexão	116
BF199	101	Ângulos senos/cossenos	75
BFW16A	32	Características da família HCT	34
BFX89	112	Células eletroquímicas I	60
BUX80	105	Células eletroquímicas II	149
BUX82	128	Constante universais (I)	28
CA3008	122	Constante universais (II)	109
CA3059	83	Designação das radiações ópticas	126
FR27	62	Estações AM de ondas médias no	
FR29	119	Brasil (I)	44
HC/HCT00	74	Estações AM de ondas médias no	
HC/HCT02	89	Brasil (II)	51
HC/HCT03	77	Estações AM de ondas médias no	
HC/HCT14	56	Brasil (III)	52
ICX22	96	Estações AM de ondas médias no	
ICX23	135	Brasil (IV)	53
ICX24	136	Estações AM de ondas médias no	
ICX94	146	Brasil (V)	148
LC37N	106	Faiscamento ao ar livre	110
LD30P	92	Faixa de frequências da luz visível	55
LD32P	76	Padrão NAB para fitas magnéticas (I)	84

Padrão NAB para fitas magnéticas (II)	9	Circuito equivalente ao 7401	25
Potência de ionização	82	Circuito equivalente ao 7405	26
Símbolos para tensões em transistores	49	Circuito equivalente ao 7408	96
Tabela de conversão CMRR em dB	69	Controle de volume e tom	39
Tabela de fios	151	Emendas em placas	33
Temporizadores	67	Estrutura de transistores	57
		Etaa conversora de rádios	73
		Ferramentas (I)	87
		Ferramentas (II)	88
		Figuras de Lissajous	133
		Fios comuns	21
<b>A ELETRÔNICA NO TEMPO</b>		Master/slave fli-flop JK	41
As Leis de Kirchoff	47	Partículas alfa	91
Descoberta da termoeletricidade	107	Partículas beta	22
Ferrite em alta frequência	116	Ponte de Wheatstone	64
Válvula diodo	58	Reversão de polaridade	48
		Símbolos e sinais matemáticos	66
		Sirene mecânica	46
		Teorema de Gauss	86
<b>INFORMAÇÕES DIVERSAS</b>		<b>INFORMÁTICA</b>	
555 - driver	54		
556 - astável	12		
Acessórios de montagem	15		
Acumulador chumbo-ácido	14	2147	80
Ajuste de FI e bobinas	30	2716	38
Autotransformador improvisado	127	5101	42
Busca pólo	29	74153	99
Características de um fototristor	35	9620	13
Circuito equivalente a um cristal	97	Características da família HCT	34
Circuito equivalente ao 7400	10	Conversão binário em decimal	17



## MIXER 741

Este mixer é extremamente simples e usa apenas um circuito integrado 741 possuindo 3 entradas. A fonte deve ser simétrica com tensões entre 9 e 15V. Mais entradas podem ser acrescentadas e o ganho de tensão é de 10 vezes.



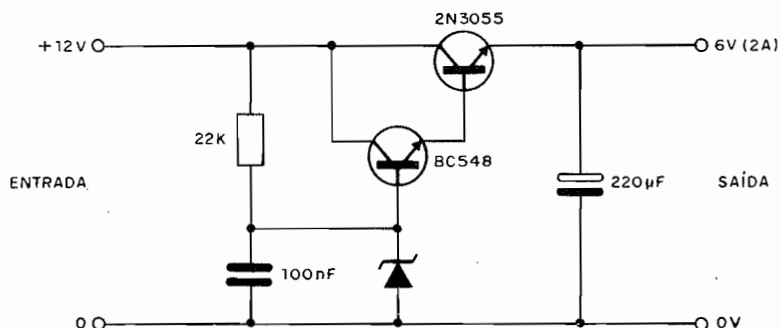
### PADRÃO NAB PARA FITAS MAGNÉTICAS

Tabela para 7 1/2 polegadas por segundo

freqüência (Hz)	resposta (dB)	freqüência (Hz)	resposta (dB)
20	-8,6	1k5	0,9
25	-7,0	2k	1,45
30	-5,8	2k5	2,1
40	-4,1	3k	2,75
50	-3,0	4k	4,1
60	-2,3	5k	5,4
70	-1,8	6k	6,6
80	-1,4	7k	7,7
90	-1,2	8k	8,6
100	1,0	9k	9,5
150	-0,45	10k	10,35
200	-0,2	11k	11,1
250	-0,1	12k	11,8
300	-0,1	13k	12,5
400	0	14k	13,1
500	0,1	15k	13,6
600	0,1	16k	14,2
700	2,0	17k	14,7
800	0,2	18k	15,2
900	0,3	19k	15,6
1k	0,4	20k	16,1

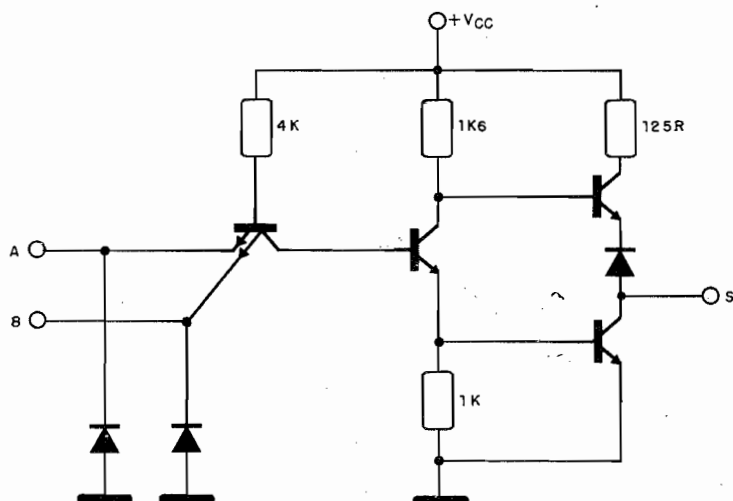
## CONVERSOR 12/6 V

Este simples conversor de tensões contínuas pode ser usado para alimentar aparelhos de 6V, desde que o consumo de corrente seja inferior a 2A a partir de baterias de 12V. O transistor 2N3055 deve ser montado em radiador de calor. O zener pode ser um BZX76C6V8 ou 7V5, já que há uma queda de aproximadamente 1,2V da tensão nos transistores.



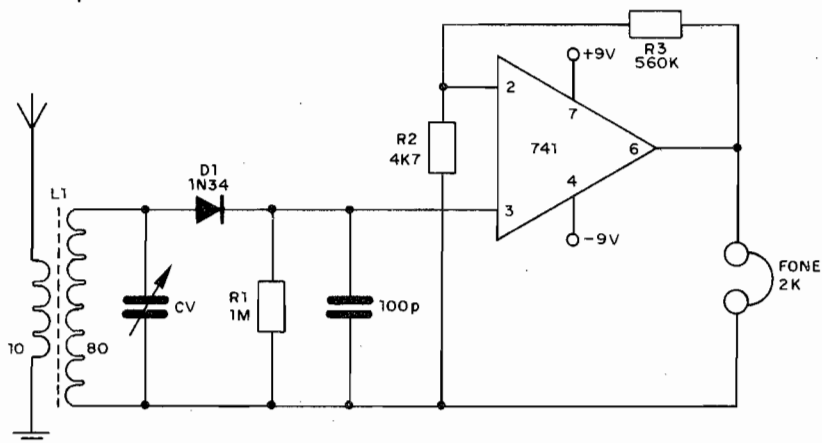
## CIRCUITO EQUIVALENTE AO 7400

Apresentamos o diagrama equivalente a uma das quatro portas NAND do integrado TTL 7400.



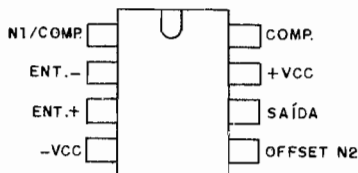
## RÁDIO 741

Este rádio experimental opera na faixa de ondas médias. O variável é comum para rádios OM, e a bobina tem primário com 10 espiras de fio, 28 enroladas sobre o secundário que consiste em 80 espiras do mesmo fio em bastão de ferrite de 1 cm x 10 cm. O fone deve ser obrigatoriamente magnético com pelo menos 1k ou 2k de impedância.



## TL060

### Amplificador Operacional J-Fet (Texas Instruments)

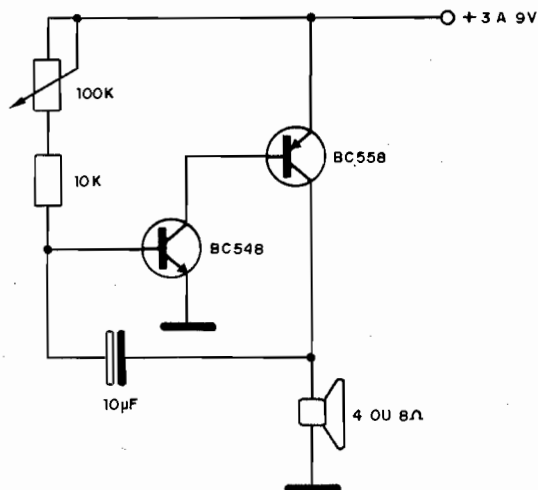


Este integrado contém um único amplificador operacional com compensação externa.

Tensão de alimentação (máx) . . . . .	18-0-18V
Tensão de off-set de entrada (tip) . . . . .	3 mV
Corrente de off-set de entrada (tip) . . . . .	5 nA
Frequência de transição (tip) . . . . .	1 MHz
Resistência de entrada (tip) . . . . .	$10^{12}$ ohms
Ganho de tensão (tip) . . . . .	6 V/mV

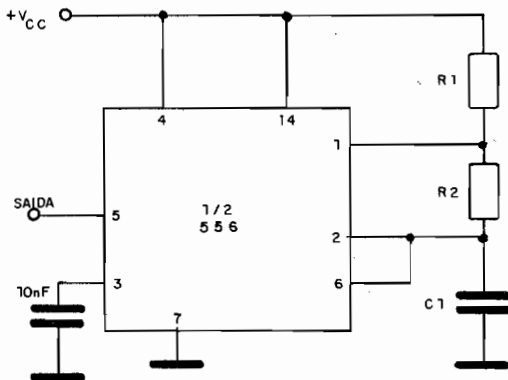
## METRÔNOMO

A frequência é controlada no potenciômetro de 100k e a faixa de operação é dada pelo capacitor eletrolítico. Este capacitor pode ser alterado na faixa de 2,2 a 100  $\mu\text{F}$ . O alto-falante é de 10 cm de 4 ou 8 ohms de impedância.



## 556 (ASTÁVEL)

O 556 consta de dois 555 independentes que podem ser utilizados como astável ou monoestável. Damos a fórmula e configuração para a utilização astável.

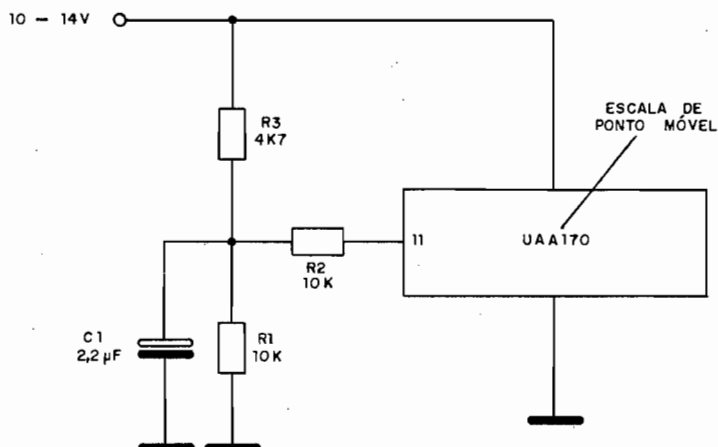


$$f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2) C1}$$

$$T = 0,693 (R1 + 2R2) C1$$

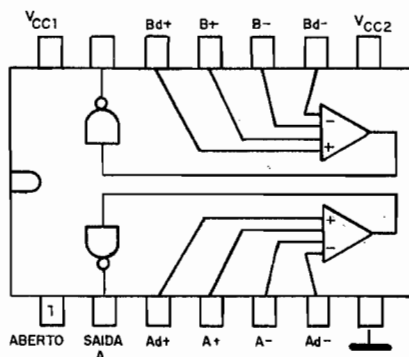
## VOLTÍMETRO UAA170

Este circuito indica variações da tensão em torno de 13,6V que é a tensão normal de uma bateria de carro. A escala de 16 pontos (leds) do UAA170 é ajustada para se obter uma indicação normal (meio de escala) com 13,6V, ficando o limite superior em 14V e o inferior em 10V. Veja o diagrama completo do indicador de escala.



## 9620

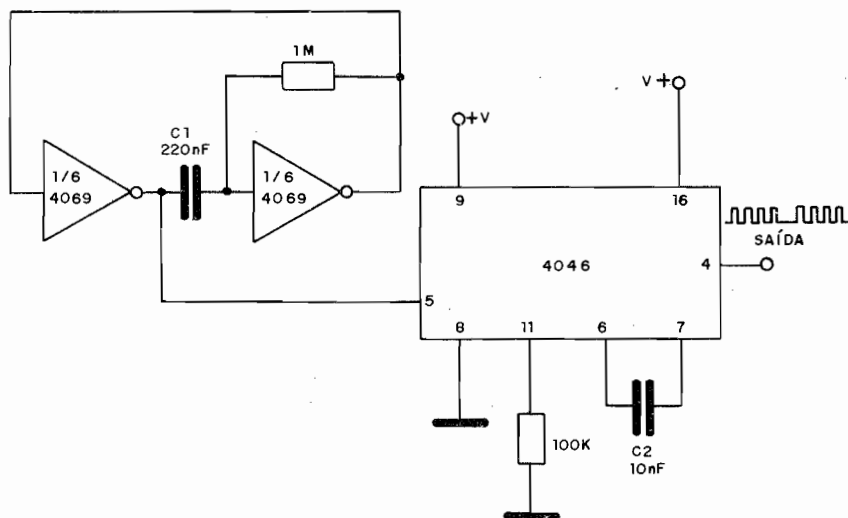
### Duplo Receptor de Linha Diferencial (Fairchild)



Vcc1 (máx) .....	-0,5 a +7,0 V
Vcc2 (máx) .....	Vcc1 a +15 V
Pd (máx) .....	670 mW

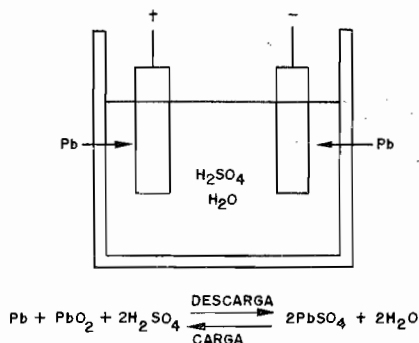
## OSCILADOR PULSANTE

Este circuito funciona como um gerador intermitente de pulsos. A frequência da intermitência é dada basicamente pelo capacitor C1 cujos valores podem situar-se entre 22 nF e 10  $\mu$ F. Já a frequência dos pulsos é dada pelo capacitor de 10 nF, que pode também ser alterado numa ampla faixa de valores. Lembramos que o capacitor C2 deve ser sempre bem menor que C1, por motivos óbvios.



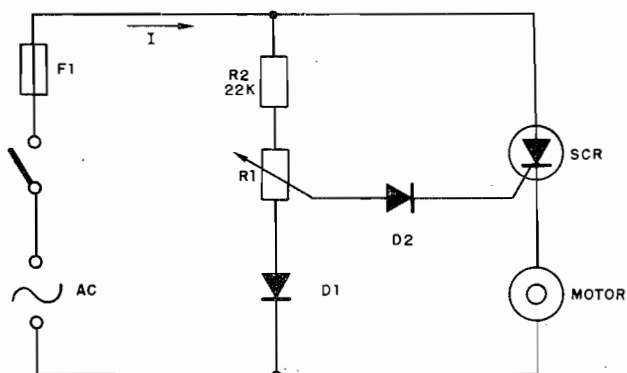
## ACUMULADOR CHUMBO-ÁCIDO

Os pólos são formados por placas de chumbo (Pb) em uma solução de ácido sulfúrico (eletrólito). Na figura damos as reações que ocorrem durante a carga e descarga de uma célula, cuja tensão aproximada é de 2,0 V.



## CONTROLES DE POTÊNCIA

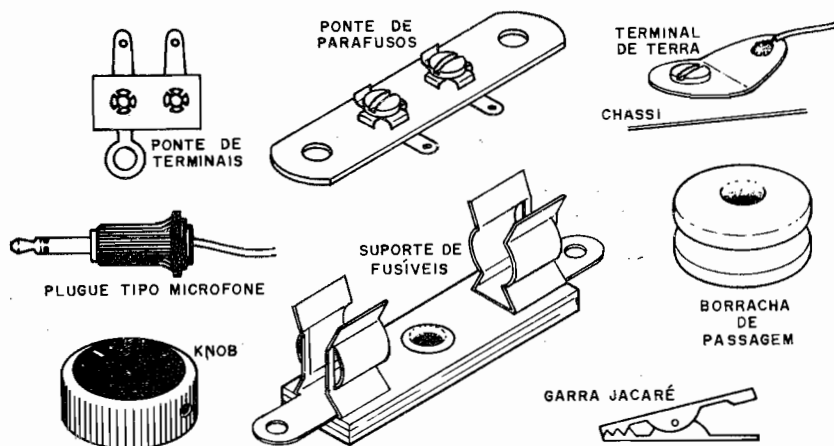
Este circuito é sugerido pela RCA e admite duas correntes em duas redes de alimentação. O SCR deve ser montado em bom radiador de calor e o controle é de meia onda.



AC	I	F1	D1 / D2	R1	SCR
110 V	1A	1,5 A	1N3755	75 K	2N3528
110 V	3A	3 A	1N3755	75 K	2N3228
220 V	1A	1,5 A	1N3756	150 K	2N3529
220 V	3A	3 A	1N3756	150 K	2N3525

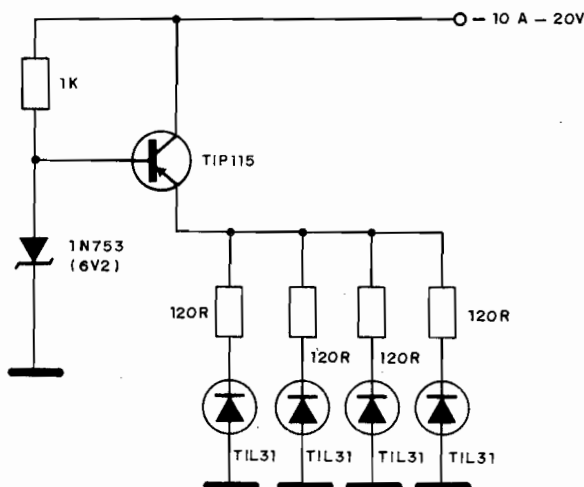
## ACESSÓRIOS DE MONTAGEM

Na figura, alguns acessórios usados em montagens eletrônicas.



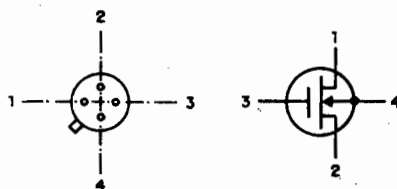
## EXCITAÇÃO PARALELA DE LEDS (TIP115)

O transistor usado neste circuito é um Darlington TIP115, mas equivalentes podem ser experimentados. A corrente de cada diodo é de 25,8 mA, valor determinado tanto por  $V_z$  como pelos resistores de 120 ohms. O circuito é sugerido pela Texas Instruments.



## 3N128

MOS-FET de Canal N (Depleção) – para mixagem de sinais, oscilação em VHF até 250 MHz (RCA).



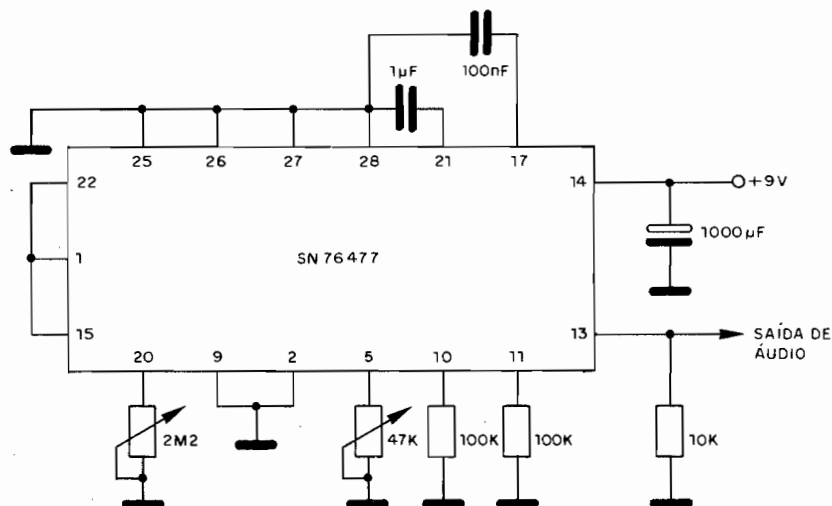
TO - 72

Transcondutância (tip) .....	7 500 $\mu$ S
Resistência dreno/fonte (tip) .....	200 ohms
Tensão dreno/fonte (máx) .....	20 V
Corrente de dreno (máx) .....	50 mA
Dissipação (máx) .....	330 mW



## CENTRAL DE EFEITOS (SN76477)

Efeitos sonoros de diversos tipos podem ser conseguidos com este circuito, conforme as posições dos potenciômetros. A saída de áudio deve ser aplicada à entrada de qualquer bom amplificador. A alimentação pode ser feita com tensões de 6 ou 9V a partir de pilhas ou bateria. O SN76477 é da Texas Instruments.



## CONVERSÃO BINÁRIO EM DECIMAL

Valores Relativos:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1

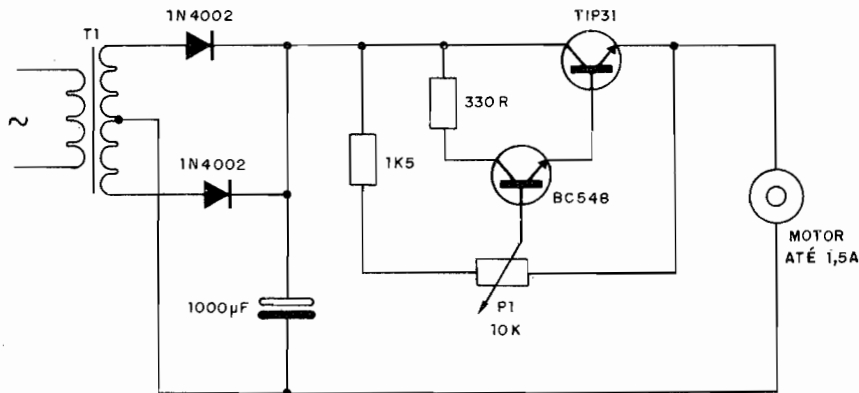
EX:  $100110_{(2)}$

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 & & & | & | & | & | & | & | \\
 & & & | & | & | & | & | & | \\
 1 \times 2^5 & + & 0 \times 2^4 & + & 0 \times 2^3 & + & 1 \times 2^2 & + & 1 \times 2^1 & + & 0 \times 2^0 \\
 32 & + & 0 & + & 0 & + & 4 & + & 2 & + & 0 = 38
 \end{array}$$

PORTANTO:  $100110_{(2)} = 38_{(10)}$

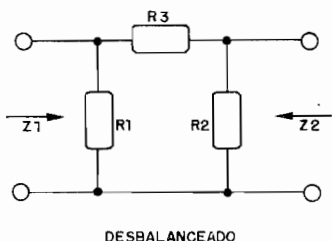
## CONTROLE PARA MOTORES DC

Este controle pode atuar sobre motores de 1,5 a 12V com correntes de até 1,5A. O transformador é escolhido de acordo com as características do motor, tendo tensão até 2 vezes a máxima admitida pelo motor, pois existe uma pequena perda no circuito. O transistor TIP31 deve ser montado em radiador de calor.



### CIRCUITO PI (FÓRMULAS)

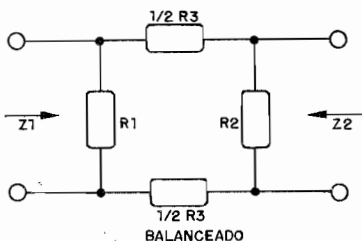
Temos duas configurações: desbalanceado, em que as impedâncias de saída e entrada são diferentes, e balanceado, em que as impedâncias são iguais.



$$R1 = \frac{(K-1) Z1 \sqrt{Z2}}{(K+1) \sqrt{Z2} - 2\sqrt{KZ1}}$$

$$R2 = \frac{(K-1) Z2 \sqrt{Z1}}{(K+1) \sqrt{Z1} - 2\sqrt{KZ2}}$$

$$R3 = \frac{(K-1) \sqrt{Z1 Z2}}{2\sqrt{K}}$$



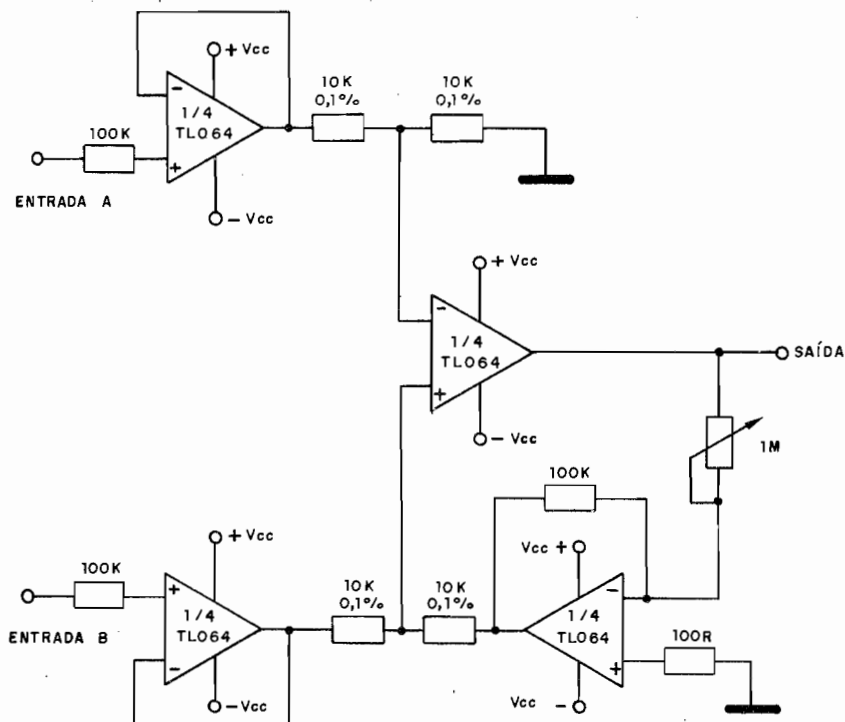
$$\text{Se } Z1 = Z2 :$$

$$R1 = R2 = \frac{Z1(\sqrt{K} + 1)}{\sqrt{K} - 1}$$

$$R3 = \frac{Z1(K-1)}{2\sqrt{K}}$$

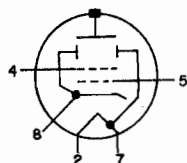
## AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTAÇÃO (TL064)

Este amplificador de precisão para instrumentação é sugerido pela Texas Instruments e utiliza um TL064. O integrado é formado por 4 amplificadores operacionais J-FET de alta impedância de entrada. Os componentes de maior precisão devem ter 0,1% de tolerância e a fonte deve ser simétrica com excelente regulagem.



### 6GB3-A

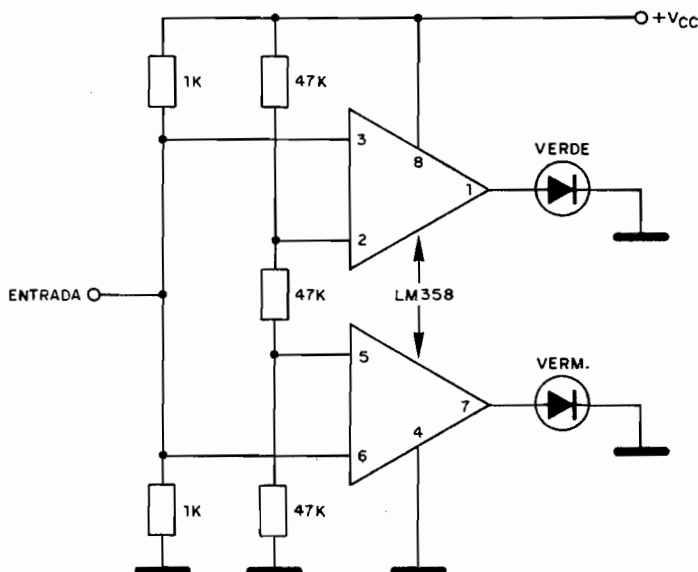
Válvula amplificadora de potência



Tensão de filamento .....	6,3 V
Corrente de filamento .....	1,2 A
Tensão de placa .....	100/550V
Tensão de grade 1 .....	7,7 V
Tensão de grade 2 .....	100 V
Corrente de placa .....	100 mA
Corrente de grade 2 .....	7 mA
Resistência de placa .....	5,3 k ohms
Transcondutância .....	14 000 $\mu$ S

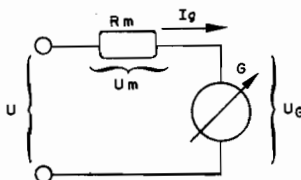
## SONDA CMOS (LM358)

Esta sonda lógica para CMOS faz uso de um 358, operacional duplo a Nacional e é alimentada pelo próprio aparelho analisado. Se o nível de sinal de entrada estiver acima de 2/3 da tensão de alimentação, acende o led verde, e se estiver 1/3 da tensão de alimentação, acende o led vermelho.



### RESISTÊNCIA MULTIPLICADORA (FÓRMULA)

A resistência multiplicadora é ligada em série com o galvanômetro para se medir tensões, conseguindo-se assim um voltímetro.



$$R_m = \frac{U_m}{i_g}$$

OU

$$R_m = \frac{U - U_g}{i_g}$$

$R_m$  = resistência multiplicadora (ohms)

$U_m$  = tensão na resistência multiplicadora (volts)

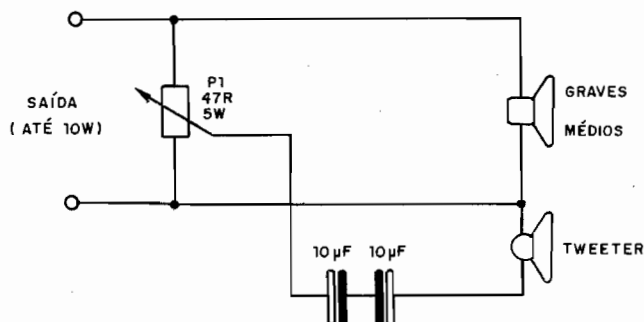
$U_g$  = tensão no galvanômetro (volts) (\*)

$i_g$  = corrente no circuito (ampères)

(\*) tensão que, levando em conta a resistência do galvanômetro, provoca a corrente de fundo de escala.

## DIVISOR DE AGUDOS

Este divisor funciona com amplificadores de até 10 watts. O potenciômetro obrigatoriamente deve ser de fio. O capacitor pode ser do tipo despolarizado ou então dois eletrolíticos de  $10\mu\text{F}$  em oposição, ambos para 25V.



## FIOS COMUNS



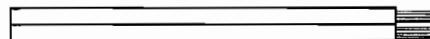
NU (ANTENAS, TERRA, JUMPERS ETC)



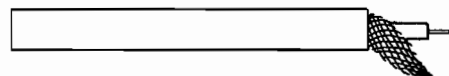
RÍGIDO CAPA PLÁSTICA (LIGAÇÕES, JUMPERS)



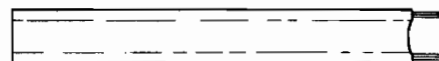
CABINHO MÚLTIPLO (LIGAÇÕES, CONEXÕES)



CABINHO PARALELO (CABOS DE ALIMENTAÇÃO)



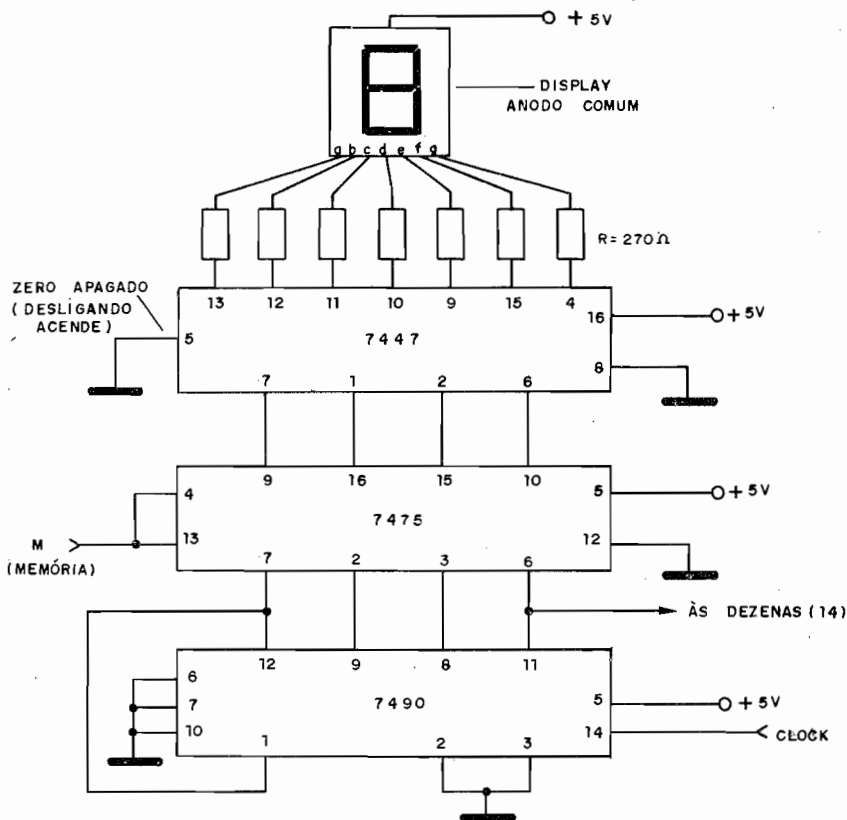
BLINDADO (MICROFONES, ÁUDIO ETC)



FITA PARALELA 300 ohms (TV E FM)

## CONTADOR DIGITAL (módulo de 1 dígito)

Diversos módulos podem ser associados para se formar um contador TTL para limites como 99 ou 999. Cada módulo tem um consumo de corrente da ordem de 380 mA (todos os segmentos acesos) e os resistores em série com o display são de 270 ohms. Para se obter o zero apagado (zero à esquerda) basta aterrar o pino 5 do 7447.

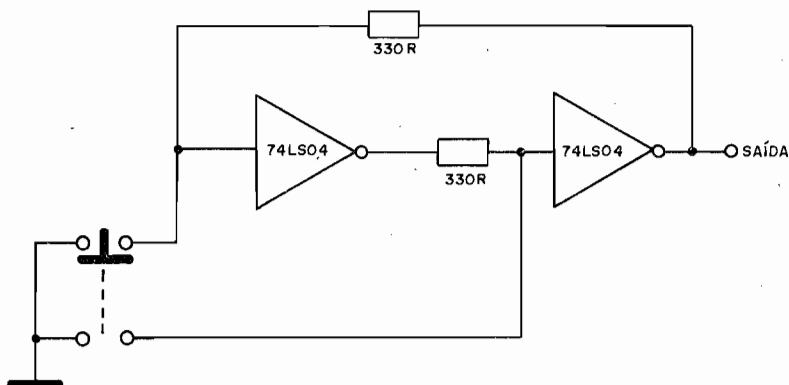


## PARTÍCULAS BETA

As partículas Beta resultam da desintegração de núcleos atômicos, constituindo-se em elétrons muito rápidos com poder de penetração intermediário entre os das partículas alfa e gama. Os elétrons podem penetrar em objetos de pequenas densidades mas são bloqueados por uma espessura de ar de 2,5 metros ou uma tábua comum. O espectro de emissão das partículas Beta é contínua, o que quer dizer que elas são expelidas com as mais diversas energias.

## DEBOUNCER TTL-LS (74LS04)

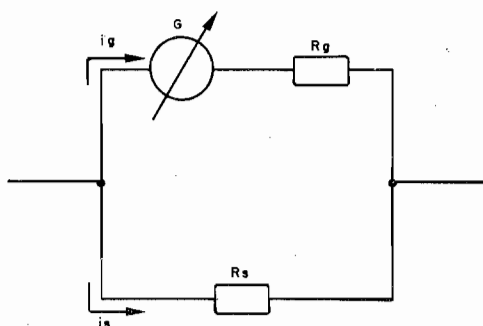
Este circuito evita o repique de contatos mecânicos sendo recomendado para comutação manual de circuitos de interfaces para microcomputadores. Dos 6 inversores disponíveis num 74LS04 são usados dois, o que significa a possibilidade de se montar 3 unidades por integrado.



### CÁLCULO DE SHUNT (FÓRMULA)

Shunt é a resistência ligada em paralelo com um galvanômetro para a medida de corrente. Também chamamos de resistência de derivação.

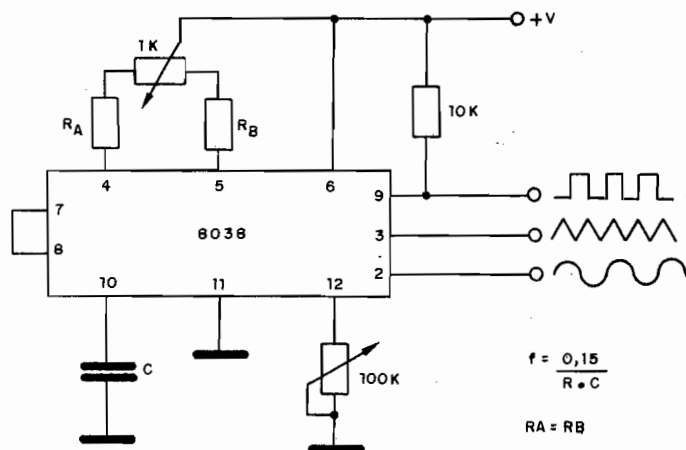
- $R_s$  = Resistência do shunt (ohms)
- $R_g$  = Resistência do galvanômetro (ohms)
- $I_g$  = Corrente do galvanômetro (ampères)
- $I_s$  = Corrente no shunt (ampères)



$$R_s = \frac{R_g \cdot I_g}{I_s}$$

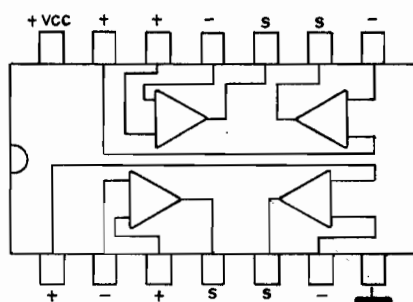
## OSCILADOR 8038 (I)

A tensão de alimentação deste circuito que produz três formas de onda, deve ficar entre 10 e 30V. A faixa de frequência depende de C e o circuito pode trabalhar em frequências de 0,001 Hz a 300 kHz. O potenciômetro de 1k ajusta a simetria da forma de onda gerada.



## $\mu$ A3301/ $\mu$ A3401

Quádruplos Amplificadores Operacionais para fonte simples (Fairchild)

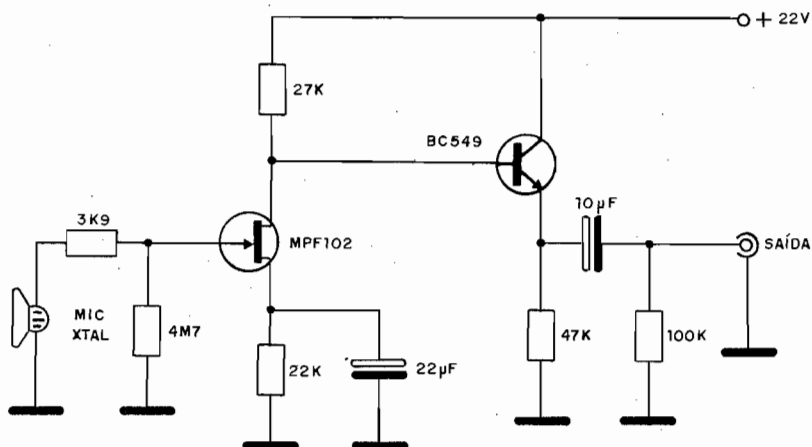


Faixa de tensões de operação . . . . .	+4 a +28 V
Ganho/Faixa passante . . . . .	5 MHz
Ganho sem realimentação . . . . .	1000 min
Resistência de entrada (tip) . . . . .	1 M ohms
Corrente de saída . . . . .	fornece: 10 mA drena: 1 mA



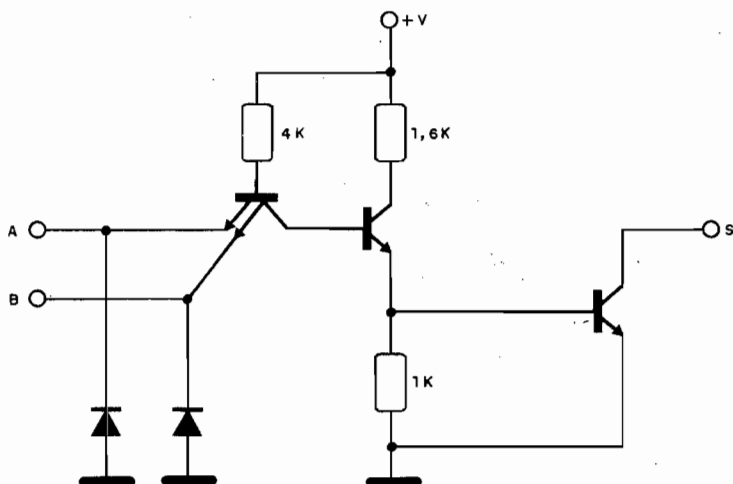
## PRÉ PARA MICRO DE CRISTAL (MPF102)

Este pré-amplificador fornece um excelente ganho para microfones e cápsulas de cristal em geral. A alimentação de 22V pode ser obtida do próprio amplificador com o qual o pré-amplificador vai funcionar. Os resistores são de 1/8W e os eletrolíticos para 25V.



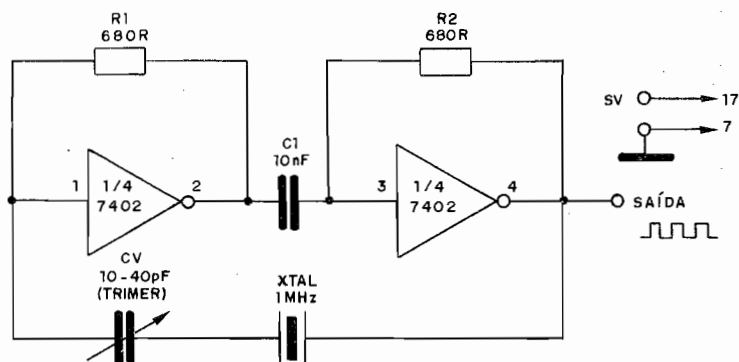
## CIRCUITO EQUIVALENTE AO 7401

Apresentamos o circuito equivalente a uma das quatro portas NAND de coletor aberto, constante de um circuito integrado TTL do tipo 7401.



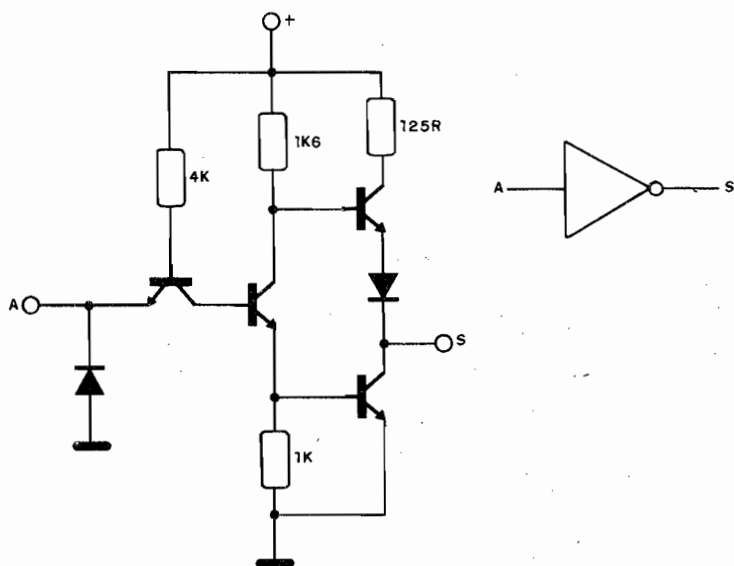
## OSCILADOR DE 1MHz (7402)

Este oscilador a cristal com integrado TTL utiliza duas das quatro portas inversoras de um 7402 e opera com um cristal de 1 MHz. Cristais de outras frequências, dentro dos limites admitidos pelo 7402, podem ser experimentados com eventual modificação de valor de CV. A alimentação deve ser de 5V e a forma de onda obtida na saída é retangular. Observe os pinos de alimentação que são o 14 e o 7.



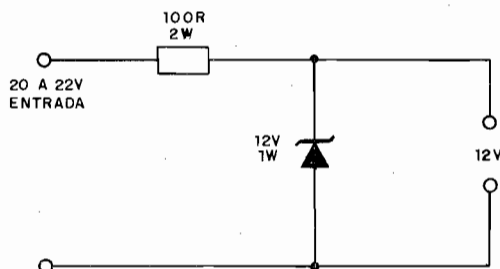
### CIRCUITO EQUIVALENTE AO 7405

Apresentamos o circuito equivalente a um dos seis inversores constantes do integrado TTL 7405.



## REGULADOR 12V X 100 mA

Este simples regulador pode ser usado na alimentação de rádios, calculadoras e outros aparelhos que não exijam corrente maior que 100 mA. A entrada vem de um transformador que, após retificação e filtragem, forneça de 20 a 22V. Use um transformador de 15 + 15V x 100 mA e diodos 1N4002 ou 1N4004 na retificação.



### BD262

Transistor PNP Darlington e potência



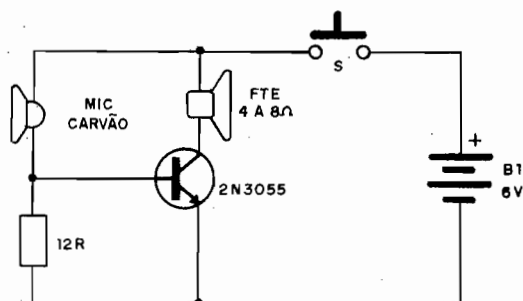
E C B

SOT-32

	BD262	BD262A	BD262B
Tensão coletor/base ( $V_{CBO}$ )	60	80	100 V
Corrente de pico de coletor ( $ICM$ )	6	6	6 A
Potência total ( $P_{tot}$ )	36	36	36 W
Ganho e corrente DC (tip)	1000	1000	1000 -
Frequência de transição ( $f_T$ )	7	7	7 MHz

## MEGAFONE (2N3055)

O megafone apresentado faz uso de um microfone de carvão (não deve ser usado microfone de qualquer outro tipo). A bateria consiste em 4 pilhas grandes ou então bateria de 6V. O interruptor de pressão liga a alimentação somente no momento de falar. O alto-falante pode ser de 4 ou 8 ohms com imã pesado.



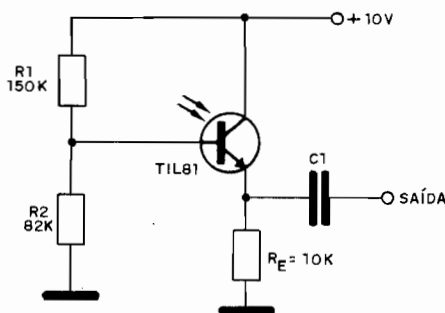
### CONSTANTES UNIVERSAIS (I)

Dadas em unidades do SI

constante	símbolo	valor numérico	unidade
Velocidade da luz no vácuo	c	2,997 925	$10^8$ m/s
Constante gravitacional	G	6,670	$10^{-11}$ Nm <sup>2</sup> /kg <sup>-2</sup>
Carga Elementar	e	1,602 10	$10^{-19}$ C
Constante de Avogadro	N <sub>A</sub>	6,022 52	$10^{26}$ kmol <sup>-1</sup>
Unidade de massa	u	1,660 43	$10^{-27}$ kg
Massa de repouso do elétron	m <sub>e</sub>	9,109 08	$10^{-31}$ kg
Massa de repouso do próton	m <sub>p</sub>	1,672 52	$10^{-27}$ kg
Massa de repouso do neutron	m <sub>n</sub>	1,674 82	$10^{-27}$ kg
Constante de Farady	F	9,648 70	$10^4$ Cmol <sup>-1</sup>

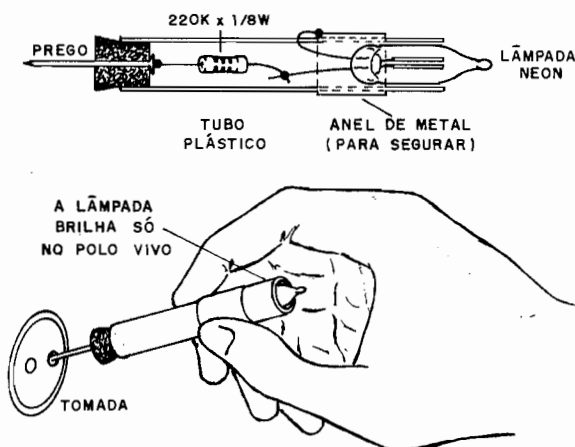
## FOTORRECEPTOR PARA LUZ MODULADA (TIL81)

Este circuito se destina a receber sinais de luz visível ou infravermelha modulada de intensidade muito pequena e sujeita a problemas de interferência. A corrente de coletor do transistor, fixada pela polarização de base, está em torno de  $100\text{ }\mu\text{A}$ , o que significa uma impedância de entrada da ordem de  $1\text{M}$ . O circuito é sugerido pela Texas Instruments.



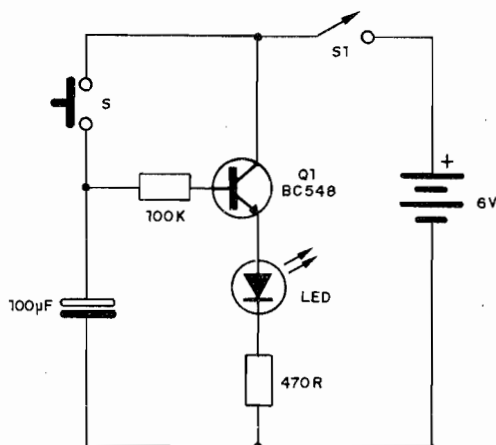
## BUSCA PÓLO

Eis um circuito simples com uma lâmpada neon e um resistor de  $220\text{k}$  a  $1\text{M}$ , que serve para verificar a polaridade de tomadas da rede, identificando o pólo neutro e o pólo vivo. O contato de terra é feito num anel de metal seguro pelo operador.



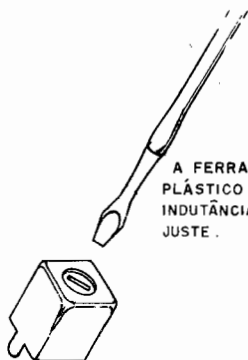
## TIMER SIMPLES (BC548)

O tempo que o led permanece aceso, após pressionar S, depende fundamentalmente do valor do capacitor. O resistor de emissor do transistor, que limita a corrente do led, multiplicado pelo ganho do transistor, dá o valor da resistência total de descarga, através da qual podemos calcular o intervalo de tempo.



## AJUSTE DE FI E BOBINAS

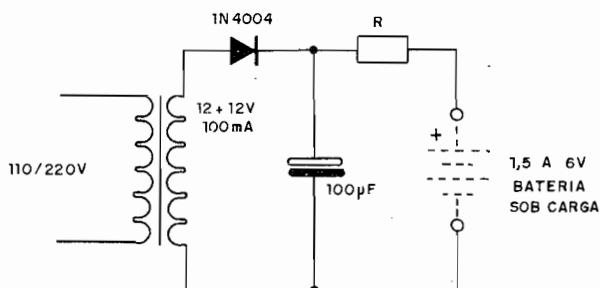
Ferramentas metálicas influem no ajuste, já que dispersam ou concentram as linhas de força do campo magnético.



A FERRAMENTA DEVE SER DE PLÁSTICO PARA NÃO AFETAR A INDUTÂNCIA NO MOMENTO DO AJUSTE.

## CARREGADOR NICÁDMIO

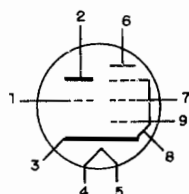
A corrente constante é obtida com a aplicação de uma tensão muito mais alta que é reduzida por um resistor de valor que depende da intensidade desejada. Corrente até 100 mA para a carga de baterias de nicádmio podem ser obtidas com este circuito seguro e econômico. Observe a polaridade da bateria carregada. Na tabela damos os valores dos resistores empregados e as potências de dissipação que devem ter.



R	CORRENTE DE CARGA	P
330 $\Omega$	100 mA	5 W
680 $\Omega$	50 mA	2 W
1 K2 $\Omega$	25 mA	1 W
3 K3 $\Omega$	10 mA	1/2 W

### 6LJ8

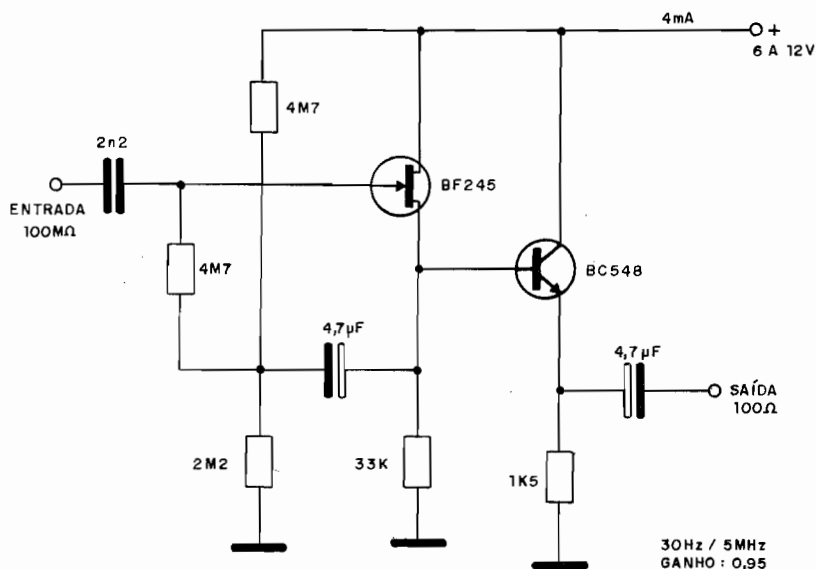
Oscilador de VHF – Válvula



Tensão de filamento .....	6,3 V
Corrente de filamento .....	400 mA
Tensão e placa .....	280/280 V
Tensão de grade auxiliar .....	280 V
Corrente de catodo .....	20/20 mA
Dissipação de placa .....	2/2 W
Dissipação de grade auxiliar .....	5 W
Tensão de grade de controle .....	0 V

## CASADOR DE IMPEDÂNCIAS (BF245)

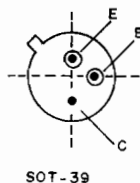
Este circuito tem uma impedância de entrada de 100M e saída de 100 ohms. O ganho de tensão é de 0,95 e ele pode ser usado para casar as características de fontes de alta impedância de entrada com entradas de baixa. A alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 12V. O consumo de corrente é muito baixo.



### BFW16A

Transistor NPN de banda larga (Ibrape)

Características:



$f$ (*)	200/800 MHz
$P_o$ (*)	150/90 mW
$G_p$ (*)	16/6,5 dB
$V_{CE}^*$	18 V
$I_c$ (*)	70 mA

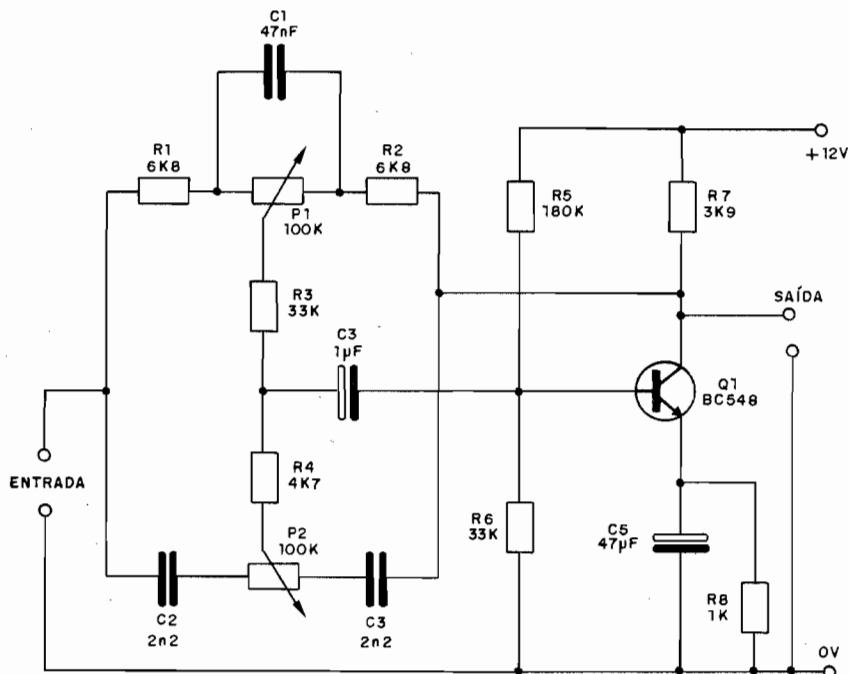
(\*) Valores típicos de circuito

$P_{tot}$	1,5 W
$h_{FE}$ ( $I_c = 50$ mA)	$> 25$
$f_T$	1,2 GHz
$F_{tip}$	$< 6$ dB



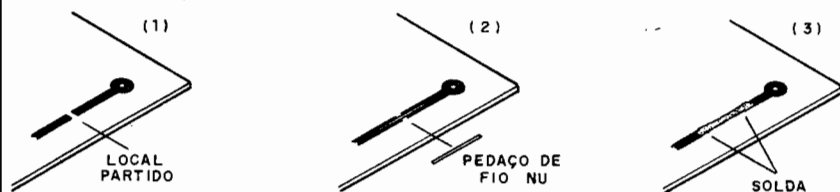
## EQUALIZADOR ATIVO (BC548)

Este equalizador pode ser intercalado entre a entrada de amplificadores de áudio e fontes de sinais como toca-discos, microfones, sintonizadores, atuando como controle de graves e agudos. As ligações de entrada e saída devem ser blindadas com a malha ligada ao negativo (OV) da fonte. A corrente drenada pelo circuito com tensão de 12V é inferior a 3 mA.



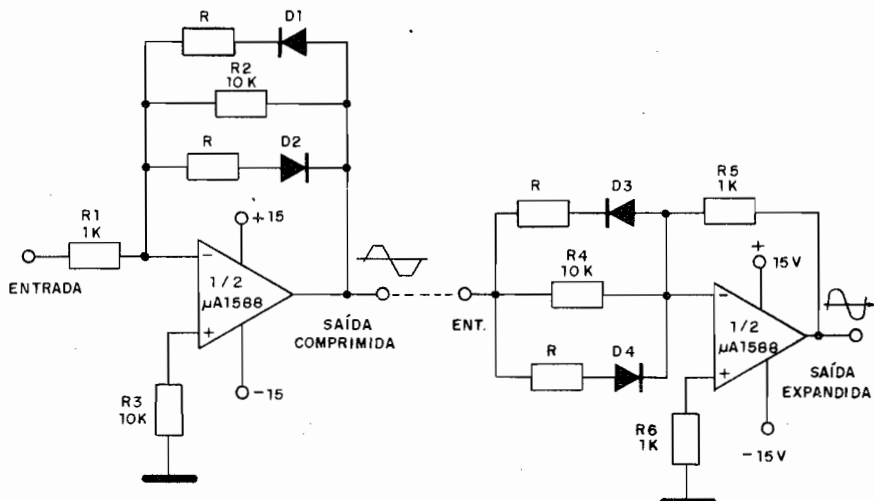
## EMENDA EM PLACAS

Placas de circuito impresso com trilhas interrompidas podem ser consertadas com o procedimento mostrado na figura. Depois de limpar a trilha, aplique solda formando uma "ponte".



## COMPRESSOR/EXPANSOR (μA1588)

São dois circuitos compatíveis: um compressor de áudio, cujas características de saída são dadas na fórmula junto ao diagrama, e um circuito expensor que devolve a forma original de onda na saída, com os componentes dados pela mesma fórmula. Os diodos podem ser os indicados ou então equivalentes casados. A fonte de alimentação deve ser simétrica. Este circuito é sugerido pela Fairchild.



• MÁX. COMPRESSÃO =  $\frac{R1}{R}$  ( $10K > R \geq 0$ )

• D1 A D4 SÃO DIODOS CASADOS FD6666

### CARACTERÍSTICAS DA FAMÍLIA HCT

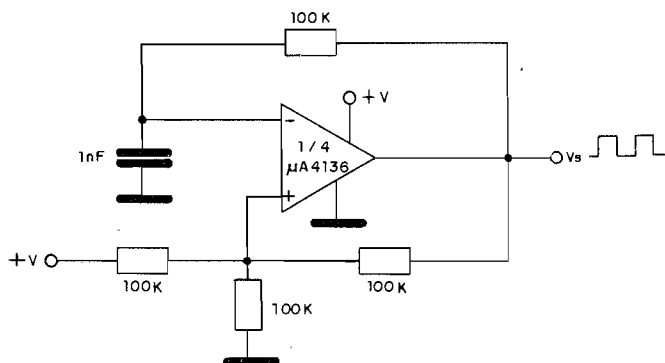
(HCMOS – Philips)

V <sub>CC</sub> .....	5,0 V (tip)
V <sub>CC</sub> (min/máx) .....	4,5/5,5 V
t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub> .....	6,0 ns (tip)
V <sub>IH</sub> (*) .....	3,2 V (V <sub>CC</sub> = 6V)
V <sub>IL</sub> (*) .....	2,8 V (V <sub>CC</sub> = 6V)
V <sub>OH</sub> (*) .....	6,0 V (V <sub>CC</sub> = 6V)
V <sub>OL</sub> (*) .....	0 V (V <sub>CC</sub> = 6V)

(\*) 25°C

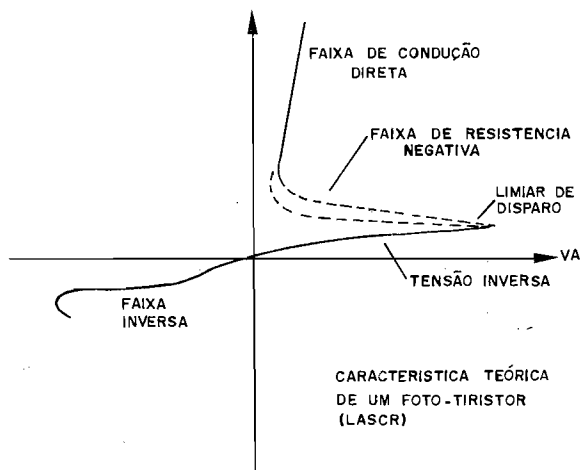
## OSCILADOR RETANGULAR ( $\mu A4136$ )

O oscilador apresentado produz um sinal retangular cuja frequência é dada pelo capacitor de 1 nF e o resistor de realimentação. A fonte não é simétrica. O circuito é sugerido pela Fairchild e é utilizada apenas uma quarta parte do amplificador operacional  $\mu A4136$ .



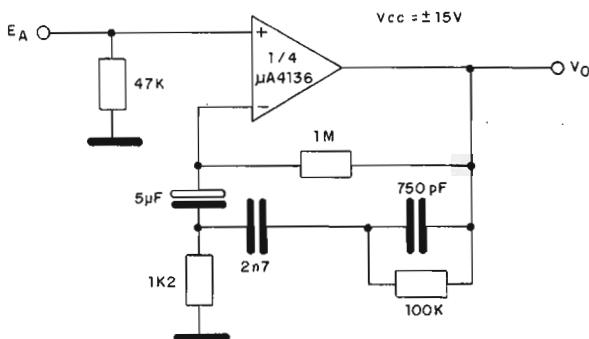
## CARACTERÍSTICA DE UM FOTOTIRISTOR

Os fototiristores ou LASCR são diodos controlados de silício em que o disparo é produzido pela incidência de luz em suas junções. Na figura damos a sua curva característica. Observe sua operação no primeiro quadrante.



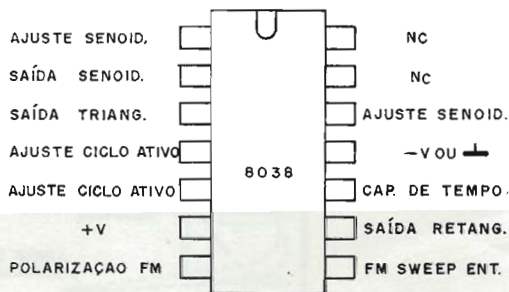
## PRÉ-AMPLIFICADOR RIAA ( $\mu A4136$ )

Mostramos apenas um canal deste pré-amplificador RIAA, sugerido pela Fairchild, tendo por base um integrado  $\mu A4136$ . O integrado é um quádruplo amplificador operacional e a fonte usada deve ser simétrica. A impedância de entrada do circuito é de 47k.



## 8038

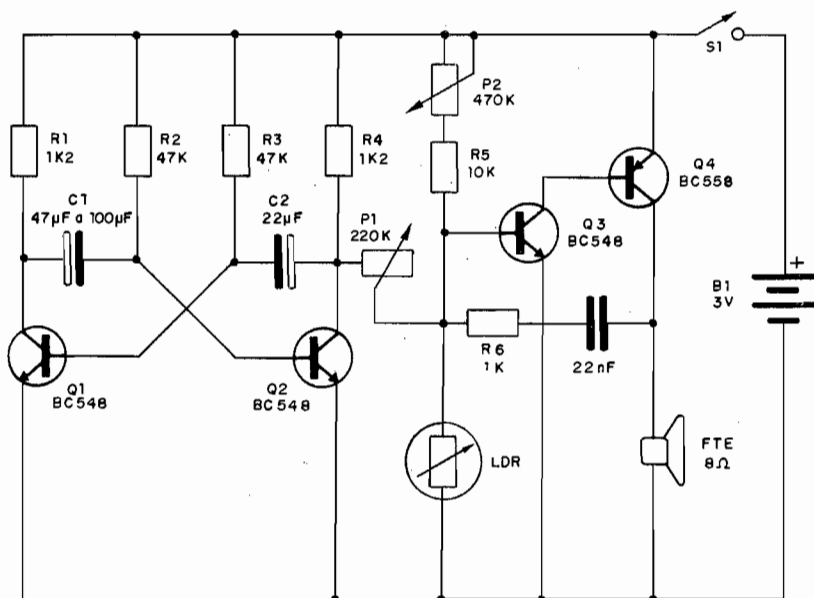
Gerador de forma de onda de precisão ou oscilador controlado por tensão (Intersil).



Tensão de alimentação	18-0-18V ou 36V (máx)
Dissipação	750 mW
Corrente máxima	25 mA
f (máx)	100 kHz
FM	10 kHz (tip)
$R_A, R_B$ (mín/máx)	1k/1M ohms
Impedância de saída	200 ohms

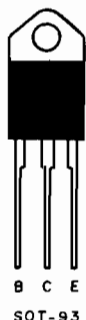
## GRILLO ELETRÔNICO (BC548/BC558)

Quando a luz apagar, este grilinho começa a "cantar" perturbando quem tentar dormir. O ajuste de frequência do canto é feito em P2 e da intermitência em P1. Dependem ambos de C1 e C2. O LDR deve ficar exposto e voltado para luz ambiente. O alto-falante é miniatura de 2,5 a 5 cm com 4 ou 8 ohms.



### BDV91

Transistor NPN de silício para comutação e saída de áudio até 50W –  
Ibrape – Complementar: BDV92

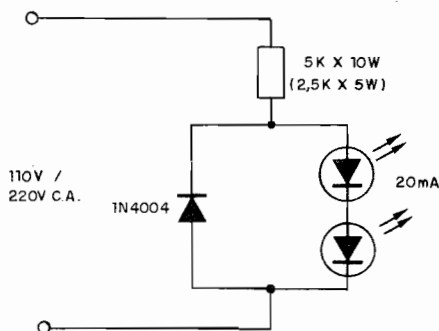


#### Características:

$V_{CEO}$ .....	60 V
$I_C$ .....	10 A
$P_{tot}$ (25°C) .....	90 W
$h_{FE}$ ( $I_C = 4A$ ) .....	> 20
$f_T$ .....	> 4 MHz

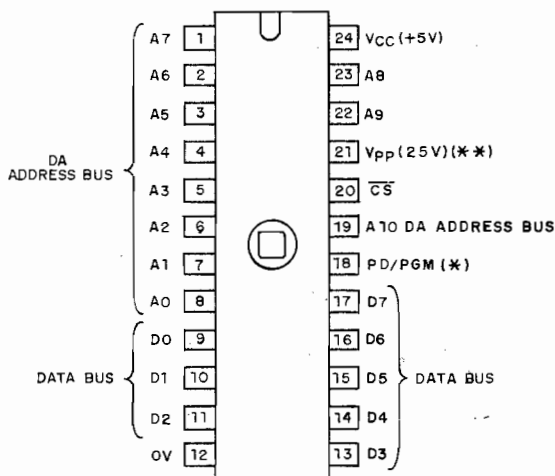
## LED DE 110V/220V (I)

A corrente nos leds é de 20 mA deste circuito. Para 110V, o resistor usado é de 2k5 e para 220V é de 5k. Em ambos os casos, os resistores devem ser de fio de alta dissipação. Mais leds podem ser ligados em série, e o diodo 1N4004 pode ser substituído por equivalentes como por exemplo o BY127.



## 2716

EPROM de 2k

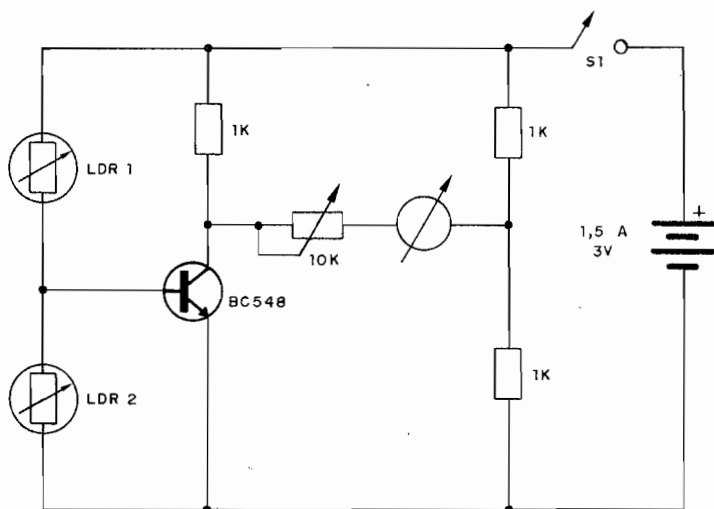


(\*) Lógica 1 – aplique aqui os programas para a célula endereçada.

(\*\*) Usado só na programação.

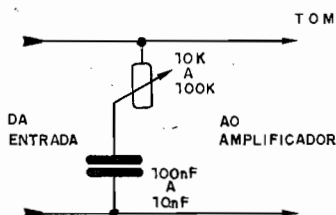
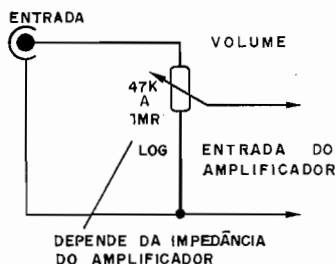
## COMPARADOR DE LUZ (BC548)

Este circuito compara a intensidade de luz de duas fontes, incidentes em dois LDRs. Obtém-se com isso a indicação da diferença de luz, sendo o instrumento indicador um VU de 200  $\mu\text{A}$ . A alimentação é feita com uma ou duas pilhas pequenas e o trim-pot permite ajustar o ponto de fim de escala para o instrumento.



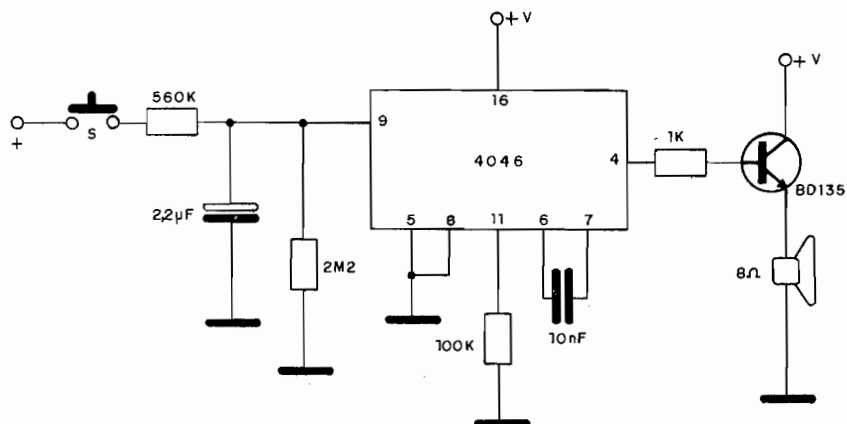
## CONTROLE DE VOLUME E TOM

Damos a maneira convencional de se ligar um potenciômetro como controle de volume (divisor de tensão) e como controle de tom, onde a faixa de frequência de atuação é dada pelo valor do capacitor.



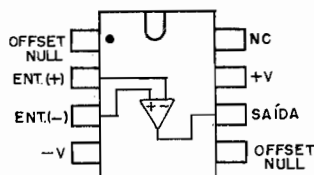
## SIRENE CMOS (4046)

Ao apertar o interruptor S, o capacitor de  $2,2\mu\text{F}$  carrega-se lentamente com a produção de um som de frequência crescente pelo VCO 4046. A frequência do som é dada basicamente pelo capacitor de  $10\text{ nF}$ . Quando S for solto, a descarga do capacitor pelo resistor de  $2\text{ M}\Omega$  faz com que o som seja decrescente. Estes componentes de carga e descarga podem ter seus valores alterados para mudança de efeitos. A alimentação +V situa-se entre 3 a  $15\text{ V}$ , e o transistor BD135 deve ser montado num radiador de calor.



## µA799

Amplificador Operacional (Fairchild)

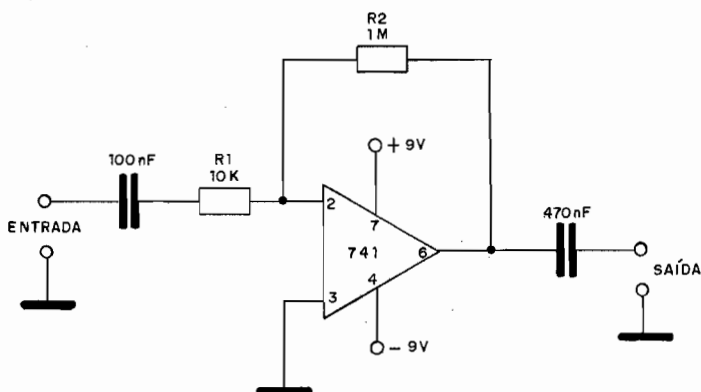


Faixa de tensões de alimentação . . . . .	3 a 36 V
Ganho e tensão (tip) . . . . .	200 000
Potência de dissipação . . . . .	500 mW
Impedância de entrada . . . . .	1 M ohms
Frequência de transição . . . . .	1 MHz



## AMPLIFICADOR COM GANHO 100 (741)

O ganho 100 é dado pela relação de valores entre R2 e R1. Este amplificador opera com sinais de áudio e deve ser alimentado por fonte simétrica de 9V. Os capacitores de entrada e saída devem ser dimensionados conforme a frequência dos sinais ampliados.



## MASTER/SLAVE FLIP-FLOP JK

Disposição lógica equivalente e tabela verdade são dadas para um flip-flop tipo JK (mestre escravo) convencional.

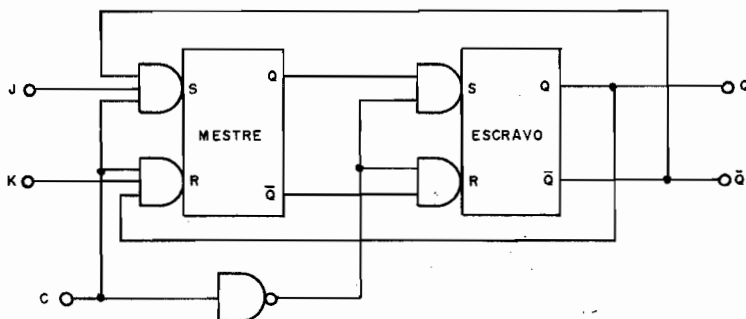
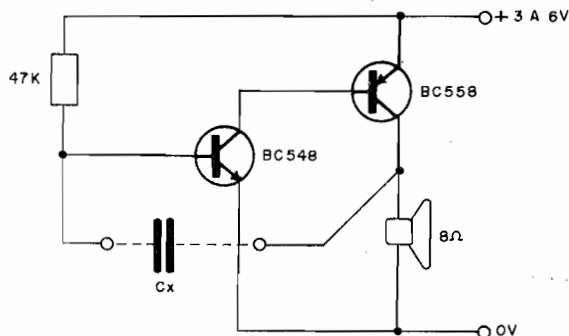


TABELA VERDADE			
J	K	Q <sub>t+1</sub>	Q̄ <sub>t+1</sub>
0	0	Q <sub>t</sub>	Q̄ <sub>t</sub>
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	Q̄ <sub>t</sub>	Q <sub>t</sub>

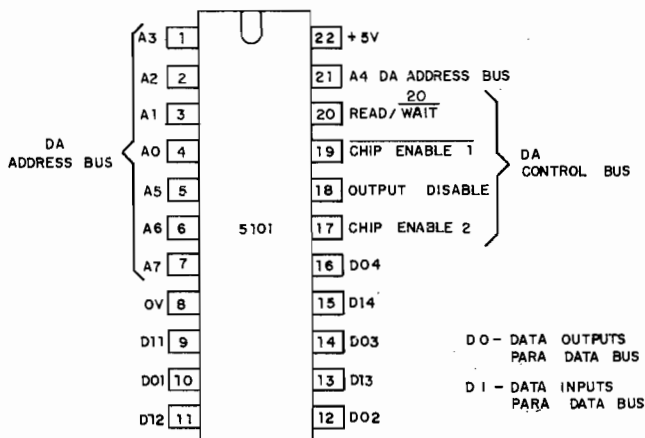
## AUDIOCAPACÍMETRO (BC548/BC558)

A frequência do som emitido pelo alto-falante depende do valor do capacitor em teste. Com valores padrões e um "bom ouvido" pode-se testar e determinar valores de capacitores na faixa de 10 nF a 100  $\mu$ F. Quanto maior o valor do capacitor testado, menor a frequência do som emitido.



### 5101

#### Memória RAM Estática

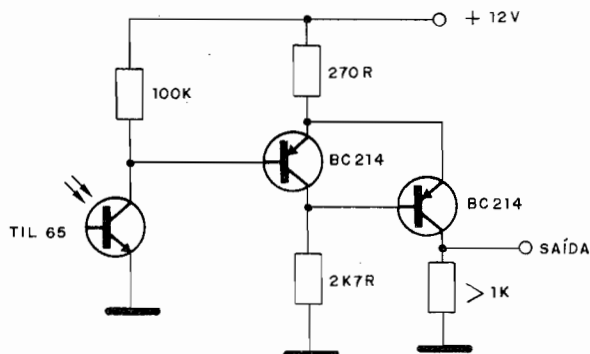


Corrente quiescente . . . . . 10  $\mu$ A

Tempo e acesso - 450 ns

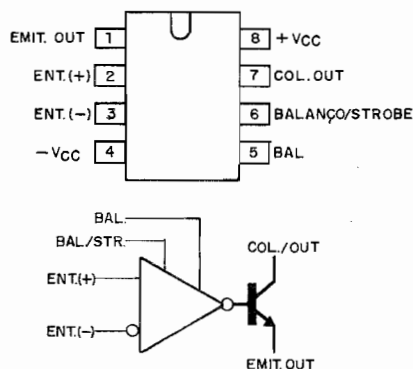
## FOTOTRIGER (TIL65)

Este disparador utiliza dois transistores PNP e é sugerido pela Texas Instruments. Com a incidência de luz no fototransistor, o primeiro transistor conduz a corrente fazendo com que o segundo seja levado ao corte. A tensão na saída nestas condições cai a um valor mínimo numa transição bastante rápida.



## LM111/LM211/LM311

Comparadores diferenciais com Strobes (Texas Ins.)

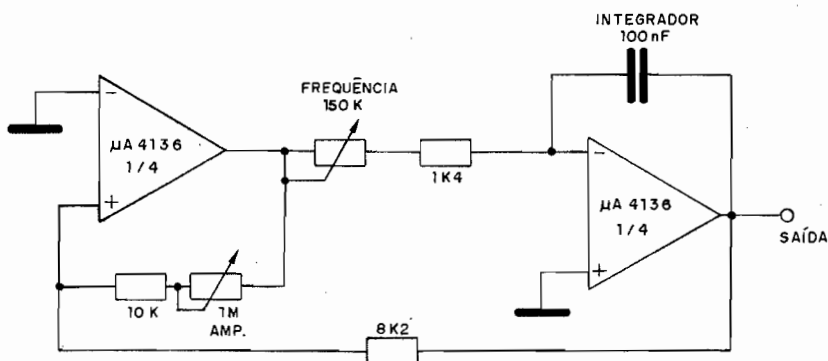


Tensão de alimentação máxima	18 - 0 - 18 V
Entrada diferencial máxima	30 - 0 - 30 V
Dissipação total máxima	500 mW
Corrente máxima saída LO	5,1 mA (tip)
Corrente máxima saída HI	-4,1 mA (tip)
Corrente de polarização máxima de entrada	300 mA

- Curto circuito - proteção para 10S
- Pode operar com tensão de 5V

## GERADOR TRIANGULAR ( $\mu$ A4136)

Este gerador, sugerido pela Fairchild, utiliza metade de um integrado  $\mu$ A4136 que consiste em 4 amplificadores operacionais, exigindo para sua alimentação uma fonte simétrica. Temos dois ajustes que são feitos em potenciômetros que correspondem à frequência de operação e à amplificação.

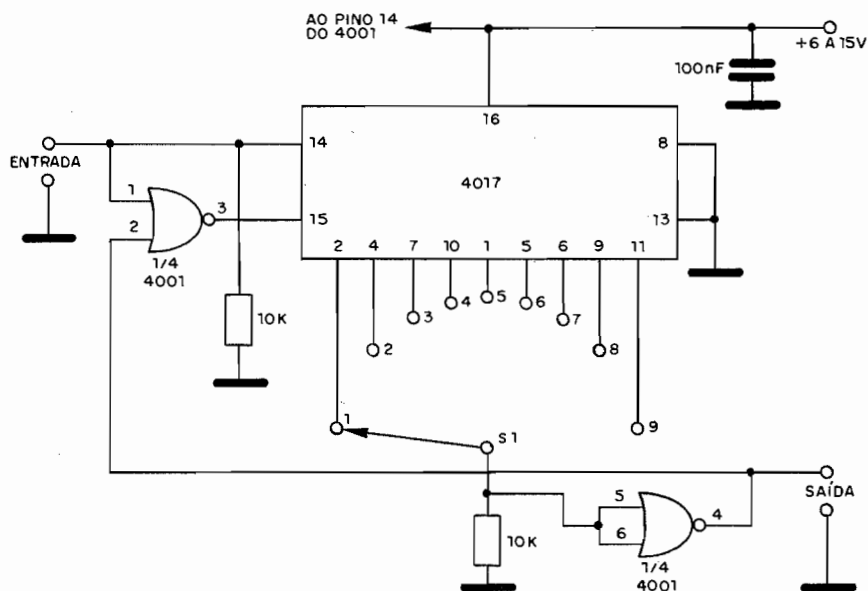


### ESTAÇÕES AM DE ONDAS MÉDIAS DO BRASIL (I)

- 540 kHz – Rádio Real (ZYH-276) – Canoas – RS
- 540 kHz – Rádio Riviera (ZYW-44) – Goiânia – GO
- 560 kHz – RED do Maranhão Rural (ZYA-73) – São Luiz – MA
- 560 kHz – Rádio Jornal de Itabuna (ZYC – 65) – Itabuna – BA
- 560 kHz – Rádio Iguaçu (ZYE-354) – Curitiba – PR
- 560 kHz – Fundação Cultural Riograndense (ZYH-57) – Caxias do Sul – RS
- 580 kHz – Rádio Paulista (PPA-4609) – Recife – PE
- 550 kHz – Rádio Cataguazes (PPH-620) – Cataguazes – MG
- 620 kHz – Rádio Pelotense (ZYH-292) – Pelotas – RS
- 560 kHz – Rádio Londrina (ZYD-4) – Londrina – PR
- 580 kHz – Rádio Atlântica (ZYE-343) – Santos – SP
- 590 kHz – Rádio Difusora de Roraima (Zyv-81) – Boa vista – RO
- 640 kHz – Rádio Difusora de Goiânia (ZYF-65) – Goiânia – GO
- 670 kHz – Rádio São Gabriel (ZYH-87) – São Gabriel – RS
- 570 kHz – Rádio Soc. Eldorado Catarinense – (ZYH-236) – Crissiuma – SC
- 590 kHz – Rádio Cruzeiro da Bahia (ZYC-29) – Salvador - BA

## DIVISOR PROGRAMÁVEL (4017)

A frequência de um sinal retangular pode ser dividida por números entre 1 e 9 com este circuito digital CMOS. A seleção da divisão é feita pela chave S1. A alimentação deve ser feita na faixa indicada de valores e o circuito opera somente com sinais retangulares cujas frequências não devem superar os limites dados pelos integrados usados. O pino 7 do 4001 deve ser aterrado, pois corresponde a alimentação negativa.



### BDV92

Transistor PNP de silício para comutação e saída de áudio até 50W (I-brape) – Complementar: BDV91

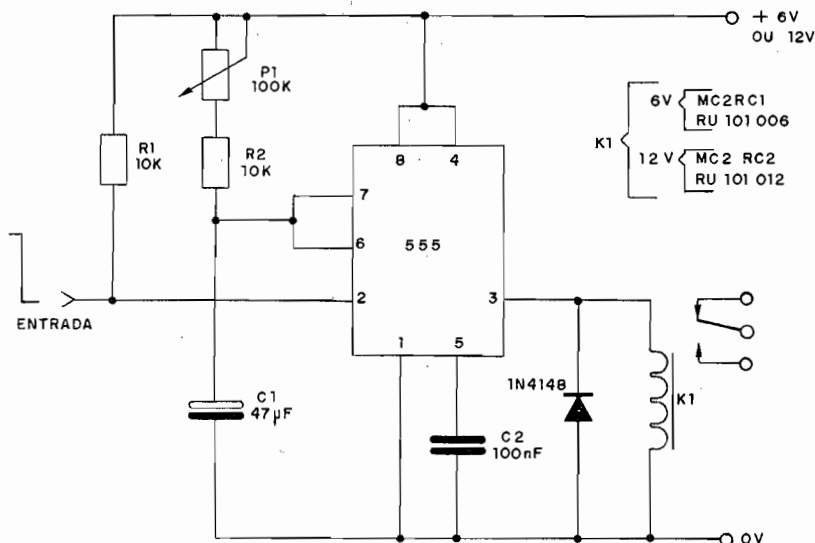


Características:

$V_{CEO}$ .....	60 V
$I_C$ .....	10 A
$P_{tot} (25^{\circ}C)$ .....	90 W
$h_{FE} (I_C = 4A)$ .....	> 70
$f_T$ .....	> 4 MHz

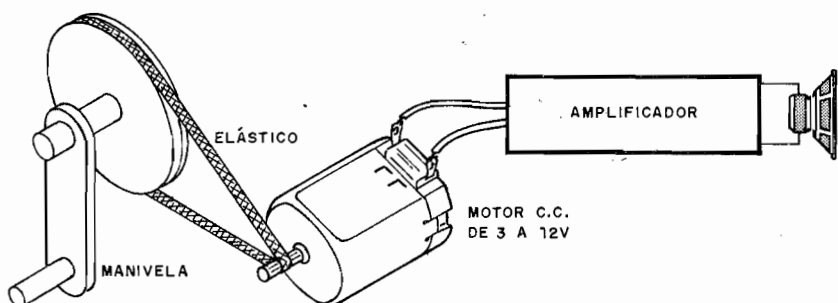
## RELÉ MONOESTÁVEL – 555

O disparo deste circuito monoestável é feito por uma transição negativa da tensão de entrada, que deve cair de +B a 0V. O tempo de acionamento do relé é ajustado em P1 e pode ser calculado pela expressão:  $T = 1,1 \times R \times C$ . Nesta expressão R é a resistência total representada pela soma de R2 com P1.



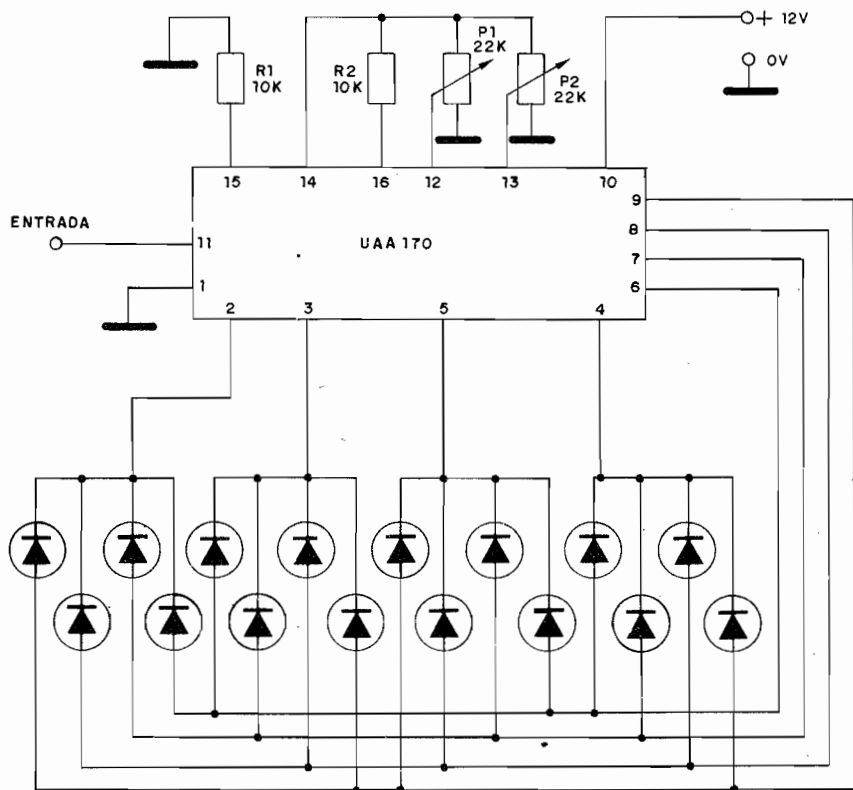
## SIRENE MECÂNICA

Girando rapidamente a manivela, a tensão induzida pelo motor é amplificada resultando em som semelhante ao de uma sirene. Um volante pesado pode ser usado para dar as variações de som como uma sirene verdadeira.



## ACIONADOR DE ESCALA DE PONTO MÓVEL (UAA170)

Esta é uma escala de ponto móvel (um led acende somente em cada instante, conforme a tensão de entrada), com 16 leds, usando o integrado Ictron UAA170. Os limites de tensão na entrada com 10k de impedância, aproximadamente, são fixados por P1 e P2 ficando entre 0V e um pouco abaixo da tensão de alimentação que é de 12V. Os leds podem ser de cores diferentes.



### A ELETRÔNICA NO TEMPO

#### As Leis de Kirchoff

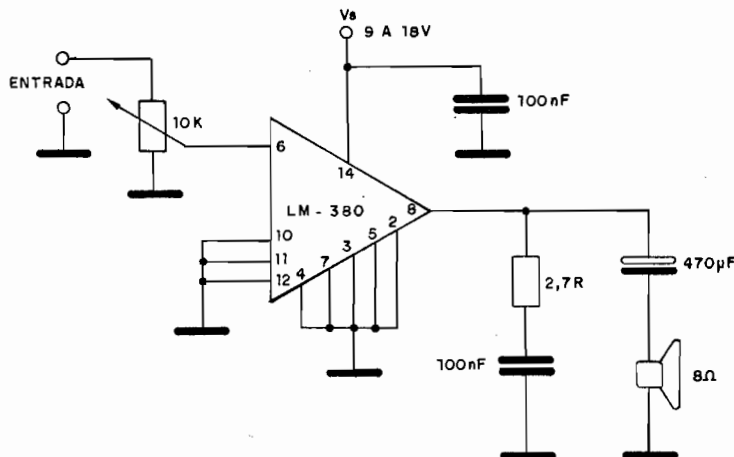
As duas leis de Kirchoff:

1. A soma algébrica das correntes num ponto de circuito é igual a zero.
2. A soma das forças eletromotrizes em um circuito fechado é igual a soma das quedas de tensão ( $R \times I$ ) em torno deste circuito.

Foram expressas num trabalho publicado por G. R. Kirchoff em 1845.

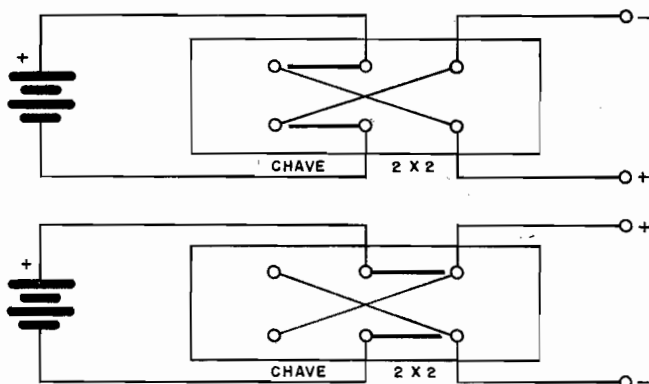
## AMPLIFICADOR ATÉ 4W (LM380)

Este amplificador pode fornecer potências de saída até 4 watts quando alimentado com uma tensão de 18V. O potenciômetro de 10k funciona como controle de volume e os fios de entrada devem ser blindados para que não ocorra a captação de zumbidos. O amplificador pode ser usado como etapa de áudio de rádios, intercomunicadores e pequenos fonógrafos.



## REVERSÃO DE POLARIDADE

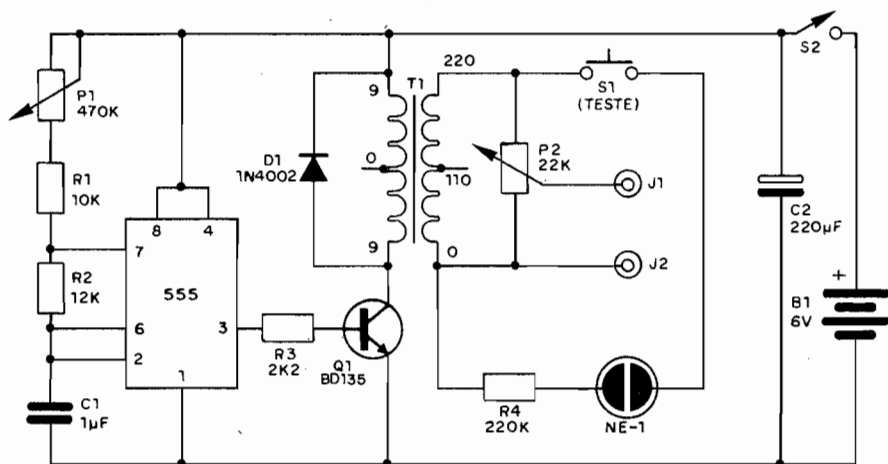
Chaves HH (dois pólos x 2 posições) podem ser usadas na inversão de polaridade de uma fonte, conforme se ilustra a seguir. A chave é representada nas duas posições possíveis para a inversão de polaridade.





## ELETROESTIMULADOR (555)

O eletroestimulador, ou massageador eletrônico, produz pulsos de alta tensão que são controlados em frequência por P1 e em intensidade por P2. A aplicação é feita por eletrodos ligados em J1 e J2. Pressionando-se S1, a lâmpada neon acende para indicar a operação do aparelho. Q1 deve ser montado num pequeno radiador de calor e o transformador T1 é de alimentação com primário de 110/220V e secundário de 6+6 ou 9+9V com corrente entre 100 e 250 mA. C1 pode ser alterado na faixa de 470 nF a 2,2  $\mu$ F para mudança de frequência. Os eletrodos são chapinhas de metal ou pilhas velhas com a "tinta" raspada.



### SÍMBOLOS PARA TENSÕES EM TRANSISTORES

$V_{CEO}$  = tensão entre o coletor e o emissor com a base desligada (base aberta)

$V_{CBO}$  = tensão entre o coletor e a base com o emissor desligado

$V_{BEO}$  = tensão entre a base e o emissor com o coletor desligado

$V_{BB}$  = tensão absoluta de base

$V_{CC}$  = tensão absoluta de coletor

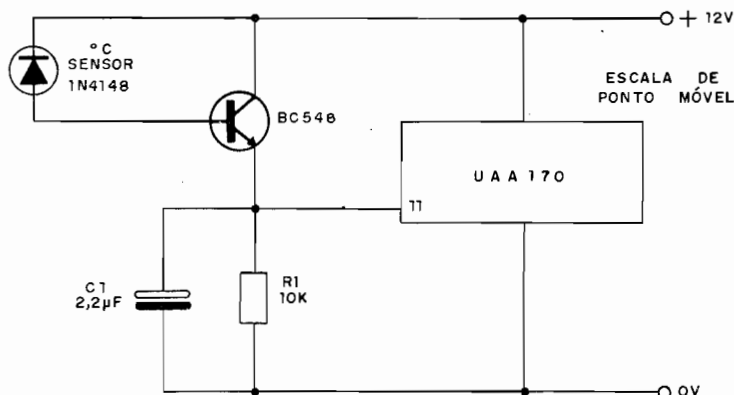
$V_{EE}$  = tensão absoluta de emissor

$V_{CES}$  = tensão entre coletor e emissor com a base curto-circuitada ao emissor

$V_{CE}$  = tensão entre coletor e emissor

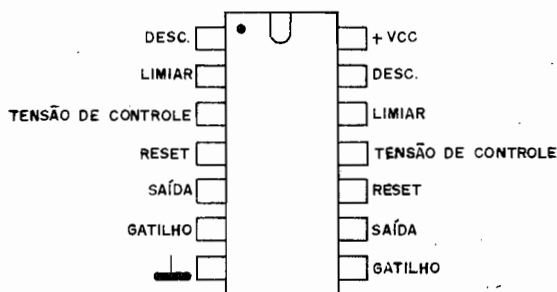
## INDICADOR DE TEMPERATURA (UAA170)(I)

A corrente inversa, devida à temperatura do diodo, aciona a escala de ponto móvel de 16 leds deste termômetro. Com apenas um transistor amplificador consegue-se uma faixa ampla de temperatura de atuação, ou seja, tem-se uma sensibilidade pequena. Os limites de temperatura são fixados pelos trim-pots. A escala de pontos móveis é dada neste mesmo volume de forma completa.



### 556

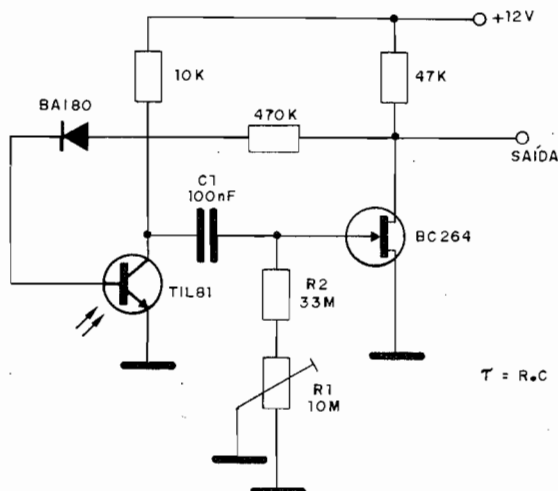
Duplo Timer de características semelhantes ao 555 em invólucro DIL de 14 pinos.



Corrente máxima de saída .....	200 mA
Tensão e alimentação (min/máx) .....	4,5/18 V
Corrente de alimentação ( $R1 = \infty$ ) .....	6 mA (tip)
Potência de dissipação .....	600 mW

## FOTOCHAVE TEMPORIZADA COM FET (BC264)

Sugerido pela Texas Instruments, este circuito utiliza um fototransistor como sensor e um FET como disparador. O tempo e acionamento depende do capacitor C1. Este capacitor influi diretamente na largura do pulso produzido na saída, o qual independe do pulso de luz excitador. O fototransistor pode ser substituído por equivalentes.

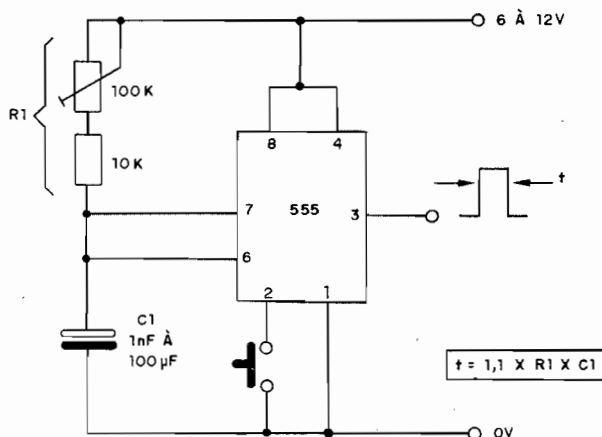


### ESTAÇÕES AM DE ONDAS MÉDIAS DO BRASIL (II)

- 580 kHz – Rádio Relógio Federal (ZYD-71) – Rio de Janeiro – RJ
- 590 kHz – Rádio Dif. Ouro-Verde (ZYE-352) – Curitiba – PR
- 570 kHz – Rádio Pampulha (ZYF-69) – Belo Horizonte – MG
- 590 kHz – Rádio Dif. de Patrocínio (ZYF-207) – Patrocínio – MG
- 970 kHz – Rádio Soc. Araguaia de Brusque (ZYH-231) – Brusque – SC
- 580 kHz – Rádio A Voz Agrícola (ZYR-209) – Piracicaba – SP
- 600 kHz – Rádio Farroupilha (ZYH-266) – Porto Alegre – RS
- 620 kHz – Rádio Panamericana (PRH-7) – São Paulo – SP
- 620 kHz – Rádio Assunção Cearense (ZYH-35) – Fortaleza – CE
- 580 kHz – Rádio N. S. de Fátima (ZYH-51) – Vacaria – RS
- 630 kHz – Rádio Dif. de Sergipe (PRI-6) – Aracaju – SE
- 630 kHz – Rádio Clube Ararense (ZYE-255) – Araras – SP
- 630 kHz – Rádio Dif. de Uberaba (ZYF-61) – Uberaba – MG
- 610 kHz – Rádio Itatiaia (ZIF-67) – Nova Lima – MG
- 630 kHz – Rádio Soc. Santamariense (ZYH-305) – Santa Maria – RS

## SIMPLES GERADOR DE PULSO ÚNICO (555)

A duração do pulso de saída é dada pela fórmula em função de  $R1$  e  $C1$ . O uso de um trim-pot em série com um resistor permite ajustar o tempo ( $t$ ) numa faixa na proporção de 10 para 1. A alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 12V e na saída temos uma corrente máxima de 200 mA para o nível HI.

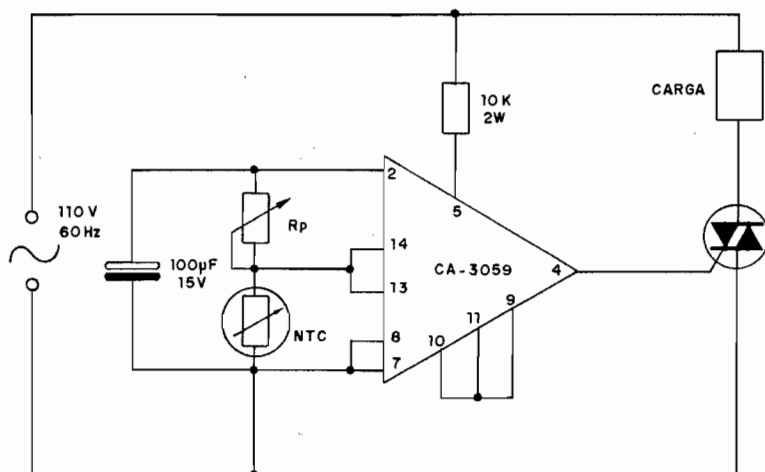


### ESTAÇÕES AM DE ONDAS MÉDIAS DO BRASIL (III)

- 650 kHz – Rádio Piranhas (ZYJ-29) – Cajazeiras – PB
- 610 kHz – Rádio Itatiaia (ZYV-29) – Nova Lima – MG
- 550 kHz – Rádio Soc. Mantiqueira (PRG-6) – Cruzeiro – SP
- 640 kHz – Rádio Em. de São Fidelis (ZYD-77) – São Fidelis – RJ
- 640 kHz – Rádio Auriverde de Londrina (ZYE-405) – Londrina – PR
- 640 kHz – Rádio TV Dif. de Porto Alegre (ZYH-89) – Porto Alegre – RS
- 640 kHz – Rádio Cabugi (ZYG-73) – Natal – RN
- 780 kHz – Rádio Excelsior (ZYS-56) – São Paulo – SP
- 670 kHz – Rádio Cultura de Sergipe (ZYC-37) – Aracaju – SE
- 670 kHz – Rádio São Francisco (ZYF-234) – Anápolis – GO
- 680 kHz – Rádio Dif. do Maranhão (ZYF-24) – São Luiz – MA
- 660 kHz – Rádio Empresa Jornal do Comércio (ZYB-50) – Limoeiro – PE
- 680 kHz – Rádio Copacabana (ZYD-39) – Rio de Janeiro – RJ
- 630 kHz – Rádio Dif. Prudentina (ZYE-227) – Pres. Prudente – SP
- 680 kHz – Rádio Cultura de Dois Córregos (ZYE-274) – Dois Córregos – SP
- 550 kHz – Rádio Soc. Norte de Minas (ZYF-99) – Montes Claros – MG
- 680 kHz – Rádio Gaúcha (ZYH-67) – Porto Alegre – RS

## CONTROLE DE TEMPERATURA (CA3059)

Este controle liga ou desliga uma carga quando a temperatura passa por certo valor ajustado em  $R_p$  e que depende do sensor usado. O resistor  $R_p$  deve ter aproximadamente o valor do NTC na temperatura ambiente, ou no centro da faixa de temperaturas que se deseja controlar.

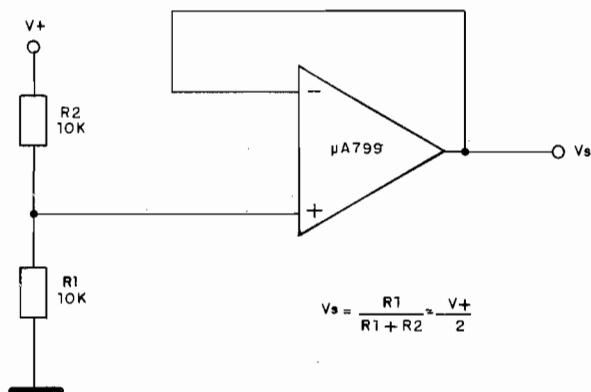


## ESTAÇÕES AM DE ONDAS MÉDIAS DO BRASIL (IV)

- 680 kHz – Rádio Difusora de Piraju (ZYR-69) – Piraju – SP
- 690 kHz – Rádio Dif. Paraná (ZYE-372) – Londrina – PR
- 690 kHz – Rádio Mineira (PRC-7) – Belo Horizonte – MG
- 690 kHz – Rádio Dragão do Mar (ZYH-29) – Fortaleza – CE
- 710 kHz – Rádio Educ. Palmares (ZYL-22) – Maceió – AL
- 690 kHz – Rádio Progresso de Ijuí (ZYOU-83) – Ijuí – RS
- 700 kHz – Rádio Eldorado (ZYE-47) – São Paulo – SP
- 720 kHz – Rádio Clube de Pernambuco (PRA-8) – Recife – PE
- 570 kHz – Rádio Difusora de Taubaté (ZYE-58) – Taubaté – SP
- 720 kHz – Rádio Guaíba (ZYH-262) – Porto Alegre – RS
- 720 kHz – Rádio Dif. Carioca (ZYL-33) – Rio de Janeiro – RJ
- 730 kHz – Rádio Em. Rural A Voz São Francisco (ZYL-59) – Petrolina – PE
- 690 kHz – Rádio Cultura de Ilhéus (ZYW-7) – Ilhéus – BA
- 640 kHz – Rádio Vitória (ZYL-40) – Vitória – ES
- 660 kHz – Rádio Clube de Rib. Preto (ZYE-50) – Rib. Preto – SP
- 730 kHz – Rádio Mulher (ZYE-245) – São Paulo – SP
- 730 kHz – Rádio Morumbi (ZYE-404) – Campo Largo – PR

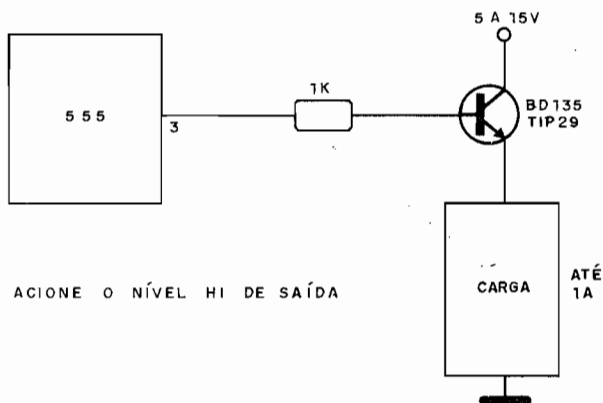
## REFERÊNCIA DE TENSÃO (μA 799)

Esta fonte de referência tem a tensão de saída determinada pela relação  $R2/R1$  a partir de  $+V$ . O integrado é um  $\mu A799$  da Fairchild, e deve ser utilizada uma fonte simétrica. O integrado funciona como um seguidor de tensão nesta configuração.



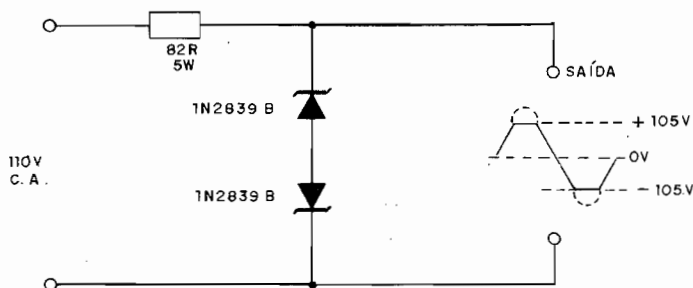
### 555 DRIVER

A aplicação apresentada permite excitar cargas de até 1A a partir da saída de um 555. O transistor de potência deve ser montado num radiador de calor. O circuito é acionado no nível HI da saída do 555.



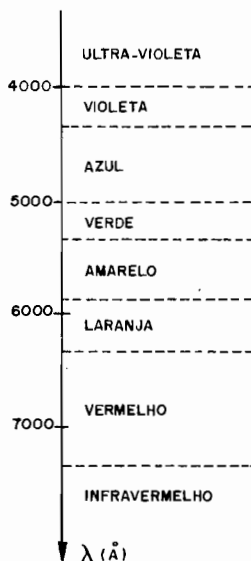
## REGULADOR AC 105V X 120 mA

Este circuito fornece uma tensão alternante com regulagem do valor de pico que se limita a 105V. A corrente máxima disponível na carga é de 120mA. Outros pares de zeners podem ser usados em valores próximos com alteração do resistor, para alimentação de outros tipos de cargas. O resistor deve ser de fio com 5W pelo menos de dissipação.



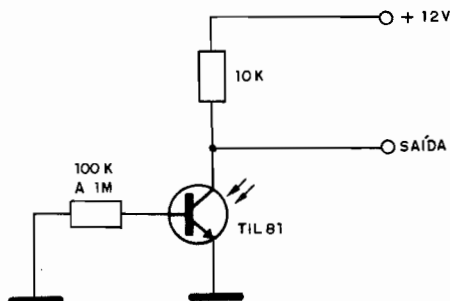
## FAIXA DE FREQUÊNCIAS DA LUZ VISÍVEL

No diagrama temos as diferentes cores com suas faixas em angstroms (Å). Um angstrom equivale a  $10^{-8}$  metros.



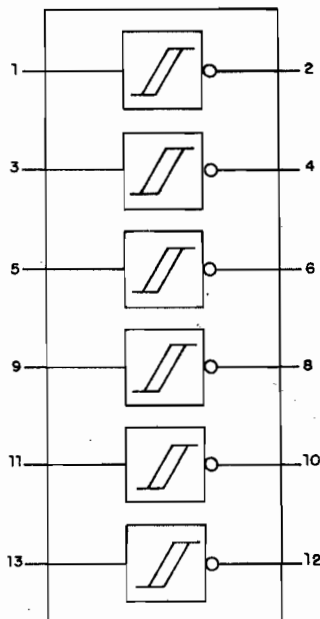
## FOTODETETOR COM COMPENSAÇÃO DE TEMPERATURA (TIL81)

Este circuito permite uma redução da corrente no escuro. É lógico que a sensibilidade do circuito também fica reduzida, daí a necessidade de se encontrar na faixa indicada o valor ideal do resistor de base. O circuito é sugerido pela Texas Instruments e fototransistores equivalentes podem ser experimentados.



## HC/HCT14

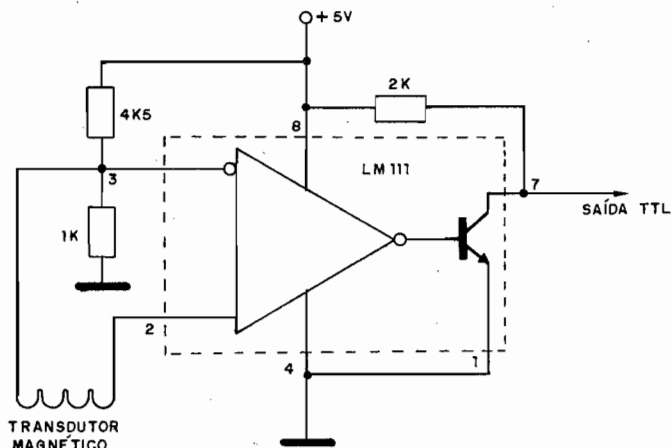
Seis Inversores Schmitt Trigger – CMOS High Speed (Philips)





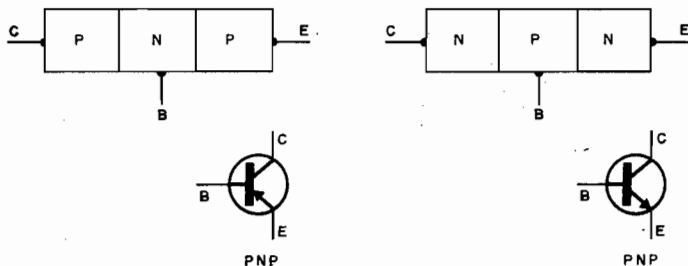
## DETETOR PARA TRANSDUTOR MAGNÉTICO (LM111)

Sugerido pela Texas Instruments, este circuito fornece uma saída compatível TTL a partir de um transdutor magnético. O LM111 (LM211/LM311) é um comparador diferencial que possui um transistor com emissor e coletor em aberto para excitação de cargas externas. A fonte é de 5V e não precisa ser simétrica.



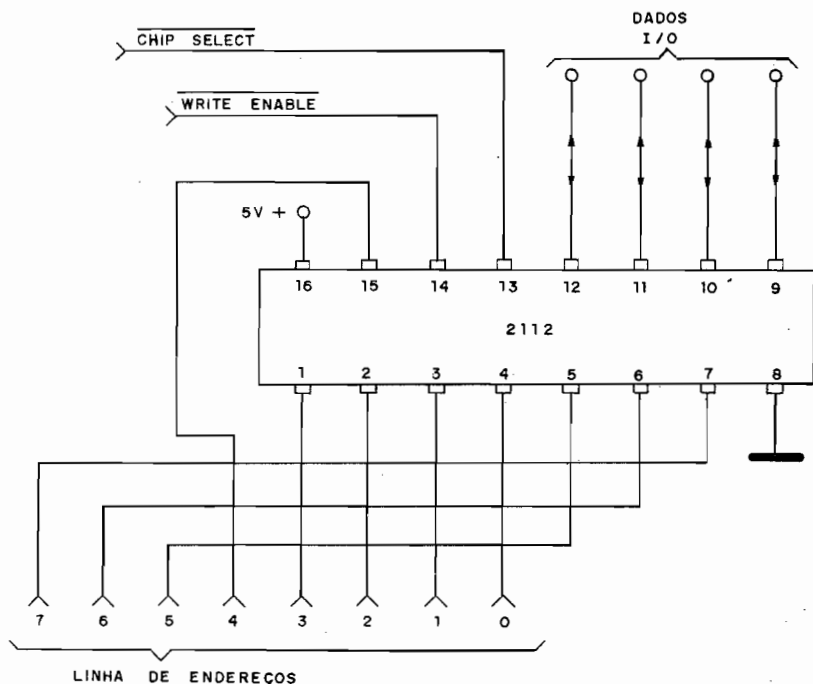
### ESTRUTURA DE TRANSISTORES

Os transistores bipolares podem ser do tipo PNP e NPN cujas estruturas são mostradas na figura juntamente com os símbolos. Se bem que coletor e emissor sejam representados da mesma forma, na prática são diferentes e não intercambiáveis na ligação.



## RAM ESTÁTICA DE 256 X 4 (2112)

A RAM 2112 pode ser usada na elaboração de uma memória de 256 palavras de 4 bits. A alimentação deve ser feita com 5V. Os dados são tanto aplicados, como retirados dos pinos I/O (input/output), conforme o nível de sinal de comando do integrado (Chip Select).



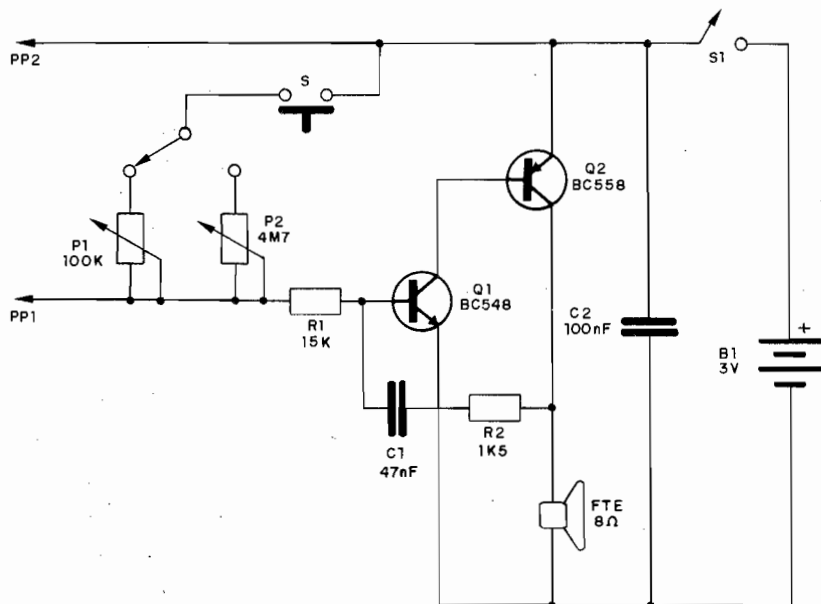
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### Válvula Diodo

A válvula diodo foi inventada por J. A. Fleming (Inglaterra) em 1904. Fleming se inspirou na descoberta de Thomas Edison que observou a passagem e uma corrente do filamento aquecido de uma lâmpada para um eletrodo colocado nas proximidades. A corrente, um fluxo de elétrons, só podia circular se o elemento captador chamado de anodo estivesse positivo em relação ao emissor (filamento ou catodo). Esta válvula chamada de diodo tinha propriedades retificadoras. A patente de Fleming tem o número 24850 e é datada de 16 de novembro de 1904.

## AUDIOHMÍMETRO (BC548/BC558)

O valor de uma resistência entre O e 4M7 ligada entre as pontas de prova pode ser determinado auditivamente por comparação de tom. Ajusta-se P1 ou P2, conforme a faixa de valores e aperta-se S para se obter o tom. As escalas dos potenciômetros podem ser graduadas. Uma sugestão é o uso por deficientes visuais que trabalham com eletrônica, caso em que as escalas seriam em Braille.



### VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA COM A TEMPERATURA (FÓRMULA)

O aquecimento de um corpo homogêneo cujo coeficiente de temperatura seja  $\alpha$  (d) é dado pela seguinte fórmula:

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

R = resistência final em ohms

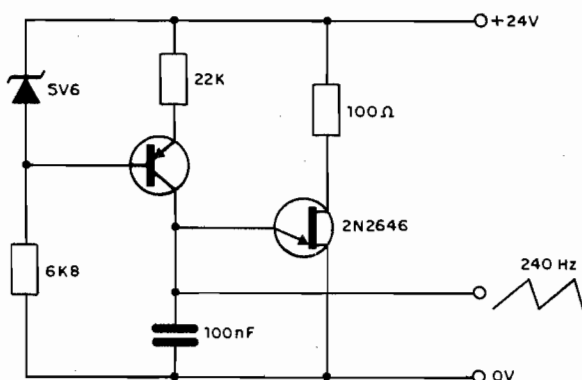
R<sub>0</sub> = resistência inicial em ohms

$\alpha$  = coeficiente de temperatura do material ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$\Delta \theta$  = variação de temperatura em graus centígrados

## GERADOR DENTE DE SERRA (2N2646)

O capacitor determina a frequência do sinal dente de serra produzido por este oscilador. A linearidade pode ser melhorada com alteração de valores dos resistores. O limite de frequência de operação está em torno de 10 kHz.

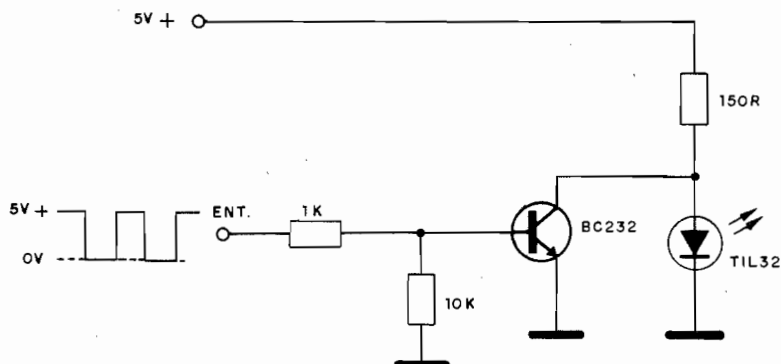


### CÉLULAS ELETROQUÍMICAS (I)

nome	eletrodo negativo	eletrodo positivo	solução	f.e.m.(V)
Daniell	zinco	cobre	o zinco é imerso em solução de ácido sulfúrico (5 a 10%) – o cobre é imerso em solução saturada de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ )	1,1
Edison	pó de ferro ou cádmio	dióxido de níquel	Solução de hidróxido de potássio a 20%	1,1 a 1,4
Grenet	zinco	carbono	12 partes de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 25 partes de $\text{K}_2\text{SO}_4$ 100 partes de água	2,01
Acumulador chumbo/ácido	chumbo esponjoso	peróxido de chumbo	27/28% de solução de $\text{H}_2\text{SO}_4$ , densidade 1,2	1,9 a 2 V

## MODULADOR ÓPTICO DE IMPULSOS (II)

Este modulador de impulsos é sugerido pela Texas Instruments. A corrente de repouso no fotoemissor é de 23 mA. Veja que a aplicação do pulso (nível HI) provoca uma queda de emissão do fotoemissor, o que significa uma modulação "negativa".



### BC307/BC308/BC309

Transistores PNP de silício de uso geral (Siemens) – Substituir pelos BC557/BC558/BC559 – Complementares: BC107, BC108 e BC109.

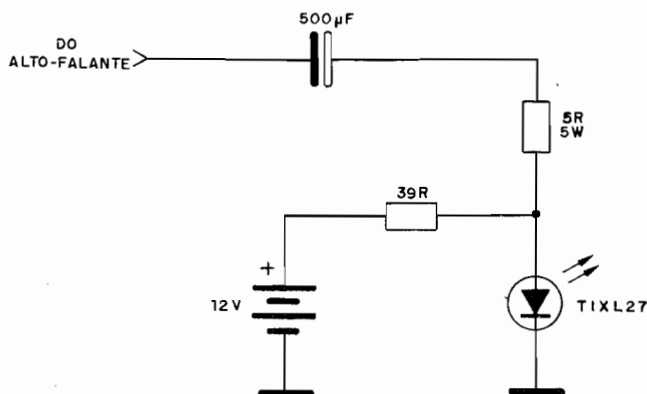


#### Características:

	BC307	BC308	BC309	
$V_{CEO}$	45	25	20	V
$I_C$	100	100	50	mA
$P_{CM}$	200	200	—	mA
$P_{tot}$	300	300	300	mW
$f_T$	200	200	200	MHz
$h_{FE}$	120-460	120-800	180-800	—

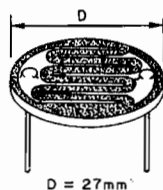
## LINK ÓPTICO INFRAVERMELHO

Este modulador pode ser ligado na saída de um amplificador de potência para formar um Link Infravermelho. A corrente de repouso do led infravermelho é calculada em torno de 20 mA. O circuito é sugerido pela Texas Instruments, o sistema é de modulação em amplitude com tensão de alimentação de 12V.



### FR-27

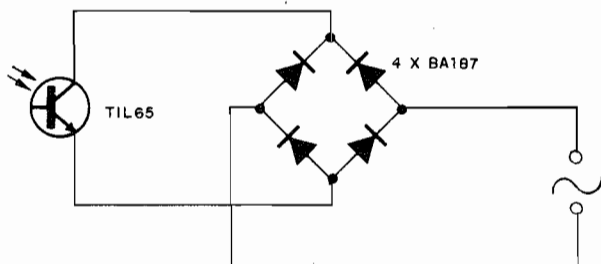
LDR (Fotorresistor) não encapsulado (Tecnowatt)



Resistência no claro . . . . .	5k a 40k ohms
Resistência no escuro . . . . .	5 M ohms
Potência dissipada (máx) . . . . .	600 mW
Tensão de surto (máx) . . . . .	2 500 V
Pico espectral e resposta . . . . .	5 600 A

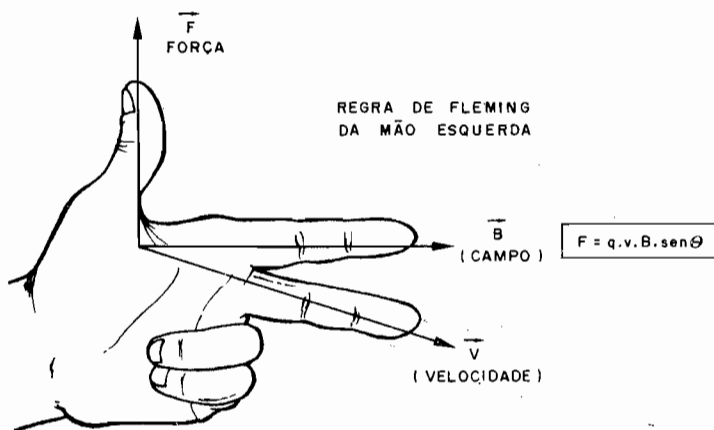
## OPERAÇÃO AC DE FOTOTRANSISTOR (TIL65)

A configuração simples que apresentamos permite a operação do fototransistor a partir de uma alimentação alternada. Os diodos devem ser BA187 ou compatíveis com a velocidade de ação desejada. O circuito é sugerido pela Texas Instruments.



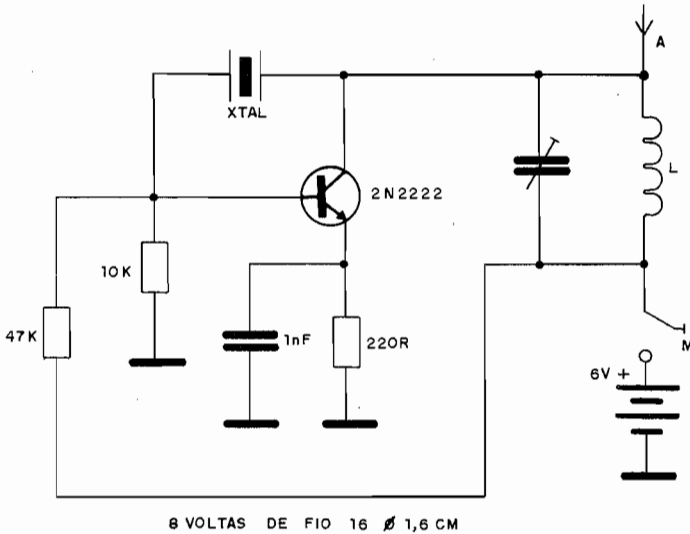
### FORÇA SOBRE CARGA EM MOVIMENTO (FÓRMULA)

A força sobre uma carga em movimento uniforme tem seu sentido e direção determinados pela regra da mão esquerda de Fleming. A intensidade da força é dada pela fórmula.



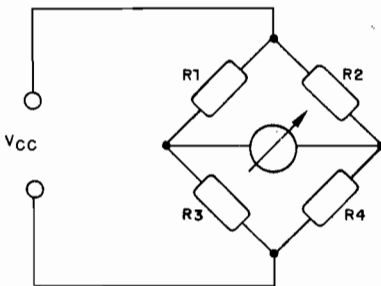
- $q$  = carga em Coulombs
- $F$  = força em Newtons
- $v$  = velocidade em metros por segundo
- $B$  = intensidade do campo magnético em Tesla
- $\theta$  = ângulo entre  $V$  e  $B$

O cristal determina a frequência de operação deste pequeno transmissor de onda contínua. A antena é telescópica e com uma alimentação de 6V pode-se ter um alcance de algumas centenas de metros. Com antena própria o alcance é muito maior. A bobina é formada por 8 voltas de fio 16 em fôrma de 1,6 cm de diâmetro, sem núcleo. O trimer é comum de 2-20 ou 2-40 pF de capacitância.



### PONTE DE WHEATSTONE

A alimentação da ponte é feita com tensões contínuas e o indicador de equilíbrio é um galvanômetro sensível. Na condição de equilíbrio o galvanômetro indica corrente nula.

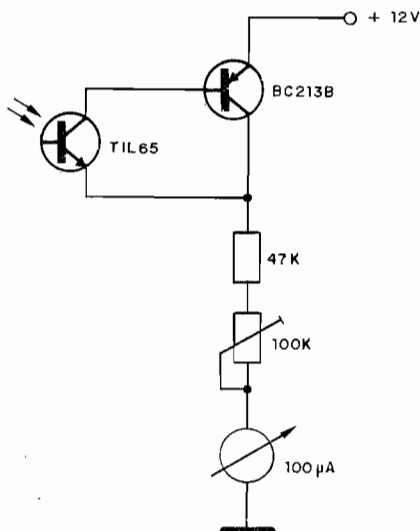


CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO  
 $R1 \times R4 = R2 \times R3$



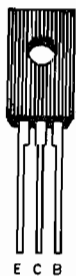
## LUXÔMETRO (TIL65)

Este circuito simples mede a intensidade de luz que incide no fototransistor TIL65 ou equivalente. Trata-se de um circuito sugerido pela Texas Instruments. O trim-pot serve para ajustar o instrumento em função dos limites de luz que devem ser medidos.



### BD437

Transistor NPN de potência de silício para saída de áudio até 15W (1-brape) – complementar: BD438

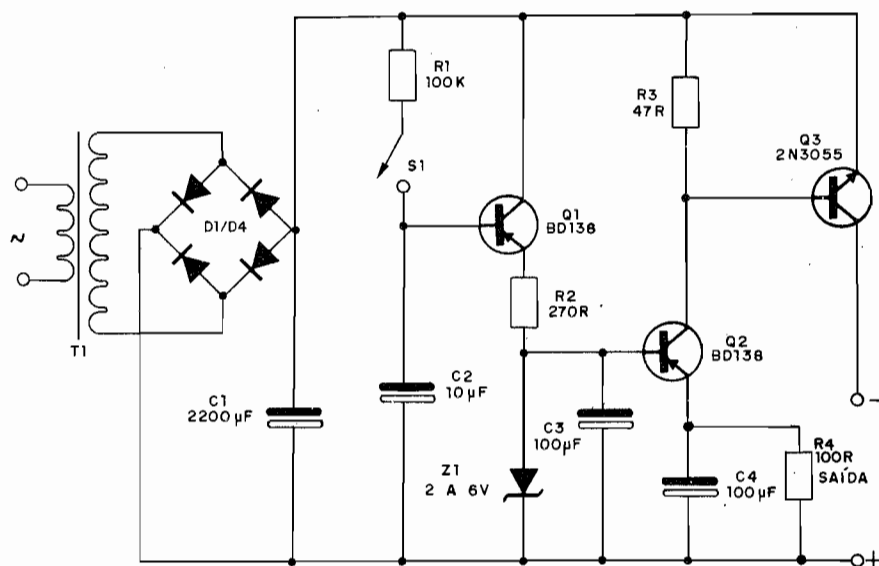


SOT-32

#### Características:

$V_{CEO}$ .....	45 V
$I_c$ .....	4 A
$P_{tot}$ (25°C) .....	36 W
$h_{FE}$ ( $I_c = 500$ mA) .....	85/375
$f_T$ .....	> 3 MHz

Ao fechar S1 a tensão de saída sobe suavemente evitando o estalo no alto-falante. Q3 deve ser montado em dissipador de calor. A tensão do secundário do transformador deve ser da mesma ordem que a tensão de saída. Os diodos são escolhidos de acordo com a corrente do amplificador alimentado. O limite de tensão para esta fonte é de 80V com corrente máxima em torno de 2A.

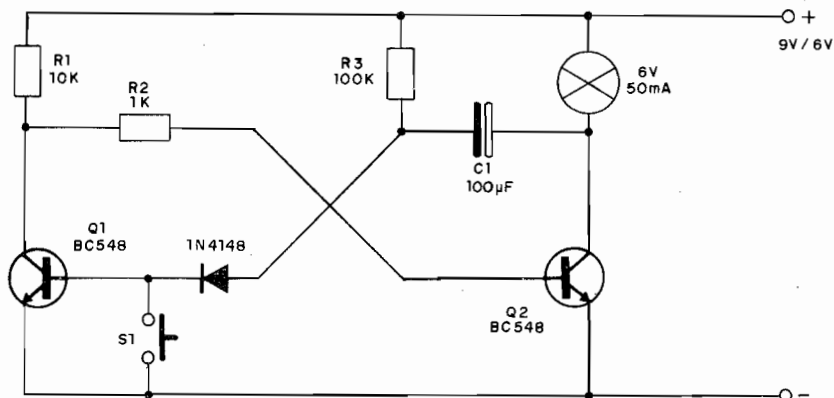


## SÍMBOLOS E SINAIS MATEMÁTICOS

= igual	< menor
≠ diferente	> maior
≡ idêntico	≤ menor ou igual
↖ correspondente	≥ maior ou igual
≈ aproximadamente	≪ muito menor
→ tende	≫ muito maior
~ proporcional	+ mais
∞ infinito	- menos

## MONOESTÁVEL (BC548)

O tempo de acendimento da lâmpada L1 é determinado pelo valor de C1 em conjunto com R3. O disparo do circuito é feito por S1. A alimentação pode ser de 6 a 9V lembrando que há uma queda de tensão pequena no transistor. Para lâmpada de 6V x 50 mA ligue em série com a lâmpada um resistor de 33 ohms ou 39 ohms.

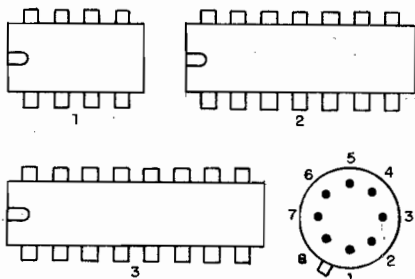


### TEMPORIZADORES (TIMERS)

	Tensão de alim. (faixa em V)		Corrente sem carga (mA)		Saída máx. (mA)	Faixa de tempo	Inv.
			5V	15V			
555	4,5	16	3	10	200	µs – horas	1,4
556(*)	4,6	16	6	20	100	µs – horas	2
7555(**)	2	18	0,06	0,12	100	µs – horas	1
ZN1034	6	450	7	—	25	min–semanas	2
uA2240	4	15	4	13	13	µs – dias	3

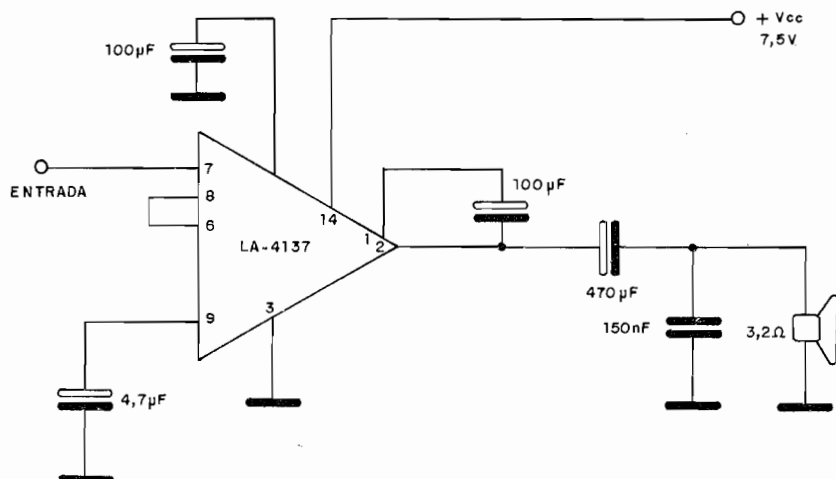
(\*) 2X555

(\*\*) CMOS



## AMPLIFICADOR DE 1,8 W (LA4137)

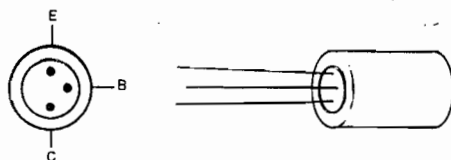
O amplificador apresentado, sugerido pela Sanyo, fornece uma potência de 1,8 watts em carga de 3,2 ohms quando a tensão de alimentação for de 7,5 V. Os capacitores devem ter tensão de operação compatíveis com a alimentação e o capacitor de 150 nF deve ser de poliéster de boa qualidade.



### AC187K

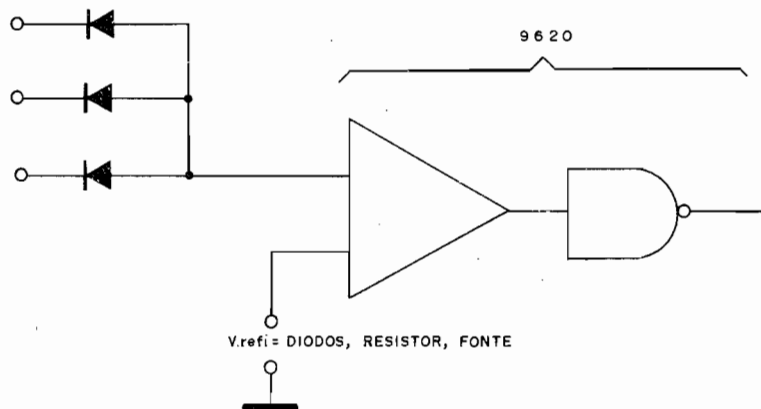
Transistor de áudio para saída até 3,5W de germânio em encapsulamento TO-18 – Complementar AC187K.

Tensão coletor/emissor ( $V_{CEO}$ )	15 V
Tensão coletor/base ( $V_{CBO}$ )	25 V
Tensão emissor/base ( $V_{EBO}$ )	10 V
Corrente de coletor ( $I_C$ )	2 A
Dissipação total de potência ( $P_{tot}$ )	1W
Frequência de transição ( $f_T$ )	5 MHz
Ganho de corrente ( $h_{FE}$ ) ( $I_C = 300 \text{ mA}$ )	100 a 500



## INTERFACE EXPANDIDA (9620)

A base desta interface, sugerida pela Fairchild, é o integrado 9620 tendo saída compatível com tecnologia CMOS e TTL. O integrado 9620 possui dois comparadores, podendo ser empregado na elaboração de dois circuitos como este. A tensão de referência pode ser dada por diodos, resistores, ou uma fonte separada.



### TABELA DE CONVERSÃO CMRR X dB

A rejeição em modo comum (Common Mode Rejection Ratio) indica o nível de rejeição de sinais de mesma intensidade aplicados ao mesmo tempo na entrada inversora e não inversora de um operacional. Esta relação pode ser dada em termos de ganho de tensão ou dB.

CMRR	dB
1	0
10	20
100	40
1 000	60
10 000	80
100 000	100
1 000 000	120
10 000 000	140

FÓRMULA:

$$dB = 20 \text{ LOG. CMRR}$$

EX: CMRR = 200 000

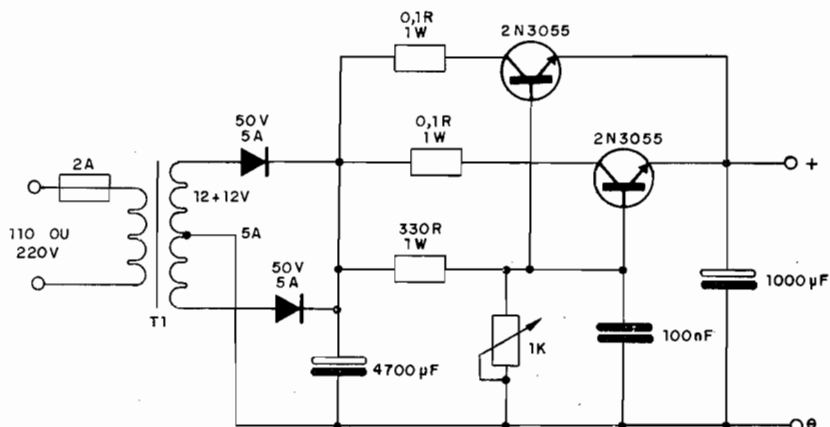
$$dB = 20 \text{ LOG. } 200\,000$$

$$dB = 20 \times 5,301$$

$$dB = 106$$

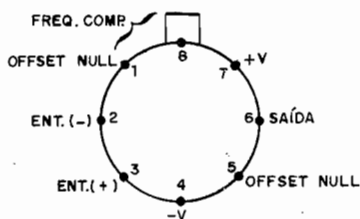
## FONTE DE 5A (2N3055)

Esta fonte é indicada para a alimentação de amplificadores de potência, para automóveis, transceptores PX, e outros equipamentos alimentados por 12V com correntes até 5A. O ajuste da tensão de saída é feito no potenciômetro de fio de 1k. Os capacitores devem ter tensão máxima de trabalho de 16 ou 25V, e os transistores devem ser montados em bons radiadores de calor. O transformador é de 12 ou 15V com 5A de corrente.



## 777

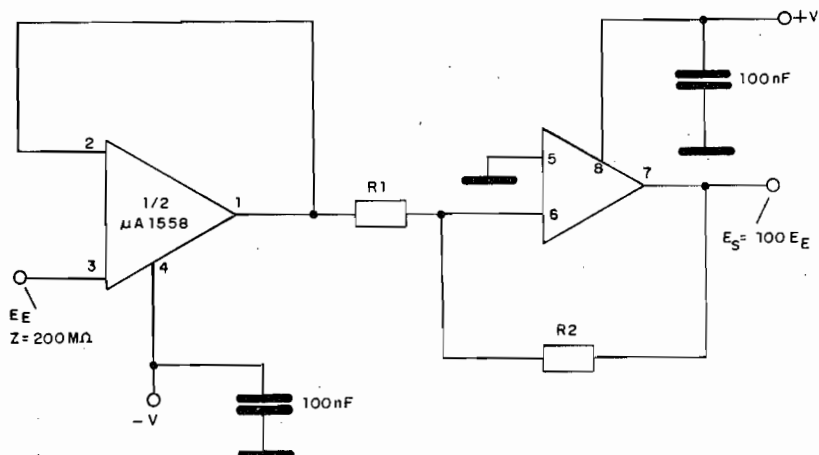
### Amplificador operacional de Precisão (Fairchild)



Tensão de alimentação (máx) . . . . .	22 - 0 - 22 V
Resistência de entrada (tip) . . . . .	2 M ohms
Capacitância de entrada (tip) . . . . .	3 pF
Ganho ( $R_L \geq 2k$ ; $V_s = \pm 10V$ ) (tip) . . . . .	250 000
Corrente de curto-circuito . . . . .	25 - 25 mA
Resistência de saída (tip) . . . . .	100 ohms

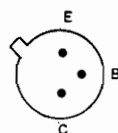
## AMPLIFICADOR INVERSOR DE ALTO GANHO ( $\mu A1558$ )

O uso de um amplificador operacional como seguidor de tensão eleva a impedância de entrada, neste caso para 200M, enquanto que a segunda etapa, da outra metade do mesmo integrado, tem ganho de tensão dado pela relação entre os valores de  $R_2$  e  $R_1$ . Para  $R_2 = 100k$  e  $R_1 = 1k$  temos um ganho igual a 100. A fonte de alimentação deve ser simétrica de 9 a 15V.



### BC107/BC108/BC109

Transistores NPN de Uso Geral – Equivalentes: BC547/BC548/BC549  
– Ibrape

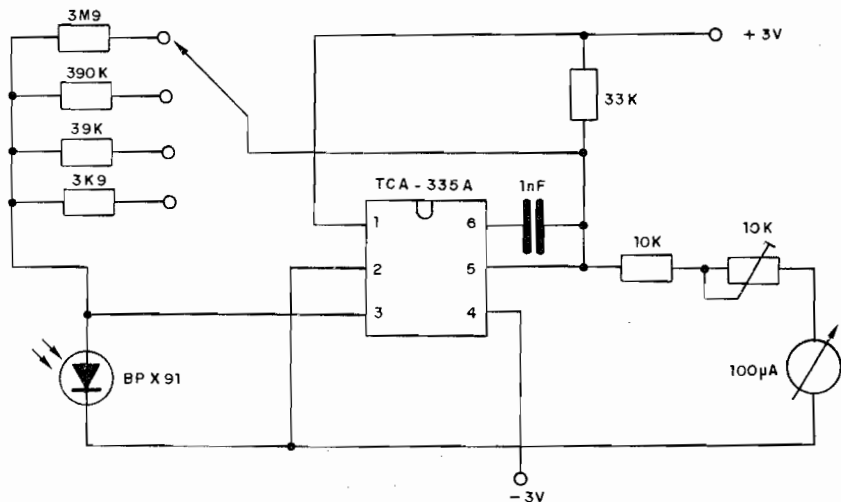


SOT-18  
(TO-18)

	BC107	BC108	BC109	
$V_{CEO}$ (máx)	45	20	20	V
$I_C$ (máx)	100	100	100	mA
$P_{tot}$ (máx) (25°C)	300	300	300	mW
$f_T$	300	300	300	MHz
$h_{FE}$	125-500	125-900	240-900	—

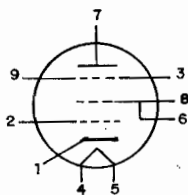
## LUXÔMETRO (TCA335A)

A base deste circuito é um integrado TCA335A da Siemens, e sua sensibilidade está entre  $10^2$  e  $10^5$  lux, com os componentes usados, selecionáveis na chave de 1 pólo x 4 posições. A precisão indicada para este circuito é de 3% e a corrente exigida da fonte é de apenas 3 mA.



### 6HB6

Válvula pentodo amplificador de potência

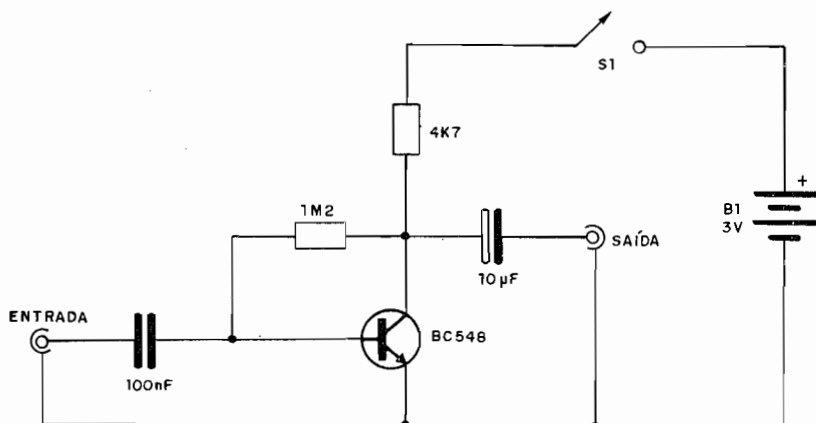


Tensão de filamento .....	6,3 V
Corrente de filamento .....	760 mA
Tensão de alimentação de placa .....	250 V
Tensão de grade 2 .....	250 V
Tensão de grade 1 .....	0 V
Resistência de catodo .....	100 ohms
Resistência de placa .....	24 k ohms
Corrente de placa .....	40 mA



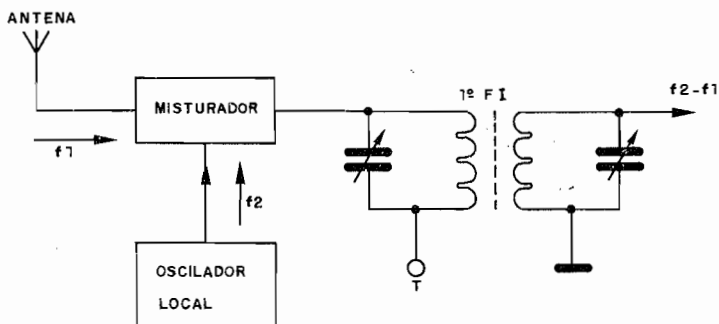
## MICRORREFORÇADOR DE ÁUDIO (BC548)

Este Microrreforçador de Áudio funciona com saída de alta impedância, podendo ser ligado a fones ou a entrada de amplificadores de áudio comuns. Ajuste o resistor de 1M2, alterando eventualmente seu valor, para maior ganho e menor taxa de distorção em função do nível do sinal de entrada.



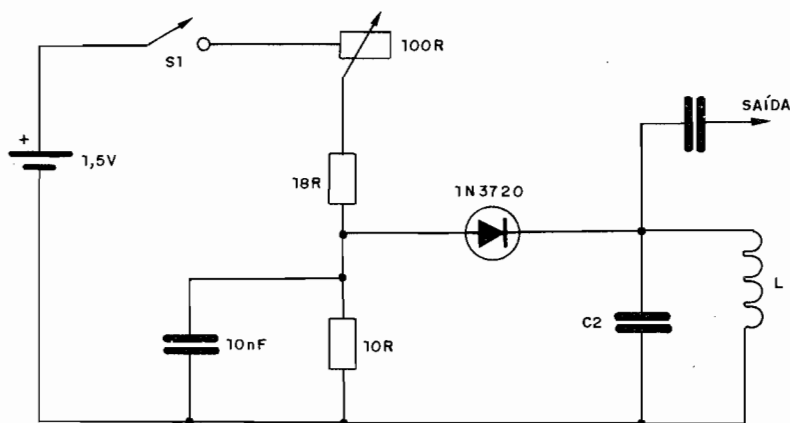
## ETAPA CONVERSORA DE RÁDIOS

Nos receptores super-heteródinos a etapa conversora converte o sinal da estação recebida num sinal de frequência intermediária. A frequência intermediária é a diferença entre a frequência do oscilador local e do sinal sintonizado. Nos rádios de AM a frequência intermediária é normalmente 455 kHz.



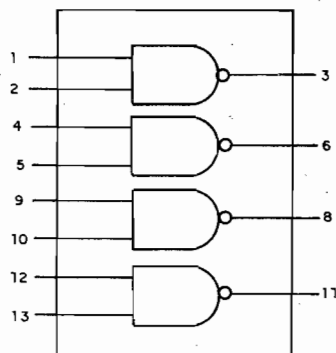
## OSCILADOR COM DIODO TUNNEL (1N3720)

Este circuito pode oscilar numa frequência tão alta como 1,6 GHz, caso em que devem ser dimensionados os componentes L e C2 para ressoar no valor desejado. O capacitor C2 deve ser de mica prateada para maior estabilidade e a oscilação é ajustada no potenciômetro de 100 ohms. Observe a baixa tensão de alimentação.



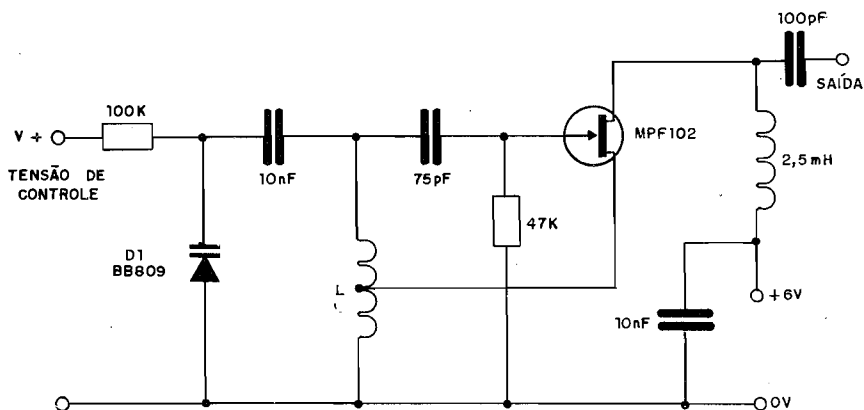
## HC/HCT00

Quatro Portas NAND de duas entradas – CMOS High Speed (Philips)



## OSCILADOR CCM VARICAP (BB809)

Usando para L1 um indutor de 100 mH, este circuito oscilará em torno de 1MHz. A frequência será controlada pela tensão de controle que pode variar entre 0 e 20 Volts. O transistor de efeito de campo pode ser substituído por equivalente. O choque de RF de 2,5 mH serve de carga para a RF gerada.



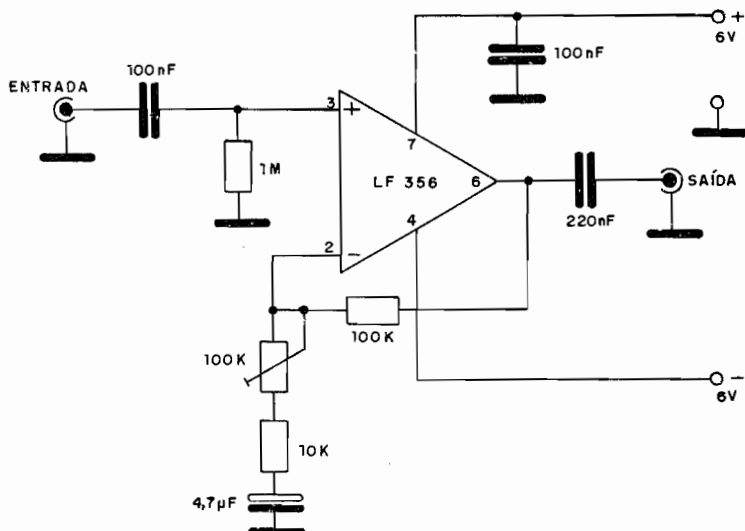
### ÂNGULOS – SENOS/COSSENOS

Os senos, cossenos e tangentes (seno/cosseno) dos ângulos mais comuns têm seus valores dados a seguir para um rádio do círculo trigonométrico igual a 1.

ÂNGULO	SENO	COSSENO	TANGENTE
0°	0	1	0
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
90°	1	0	$\infty$

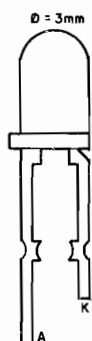
## PRÉ-AMPLIFICADOR PARA GUITARRA (LF356)

O ganho deste circuito pode ser ajustado no trim-pot de modo a haver a excitação conveniente do amplificador usado. A fonte de alimentação deve ser simétrica e os fios de entrada e saída blindados. Os resistores são de 1/8W e o eletrolítico para 6V.



### LD32P

Diodo emissor de luz vermelha de alta intensidade (led) em encapsulamento plástico vermelho difuso (Siemens)

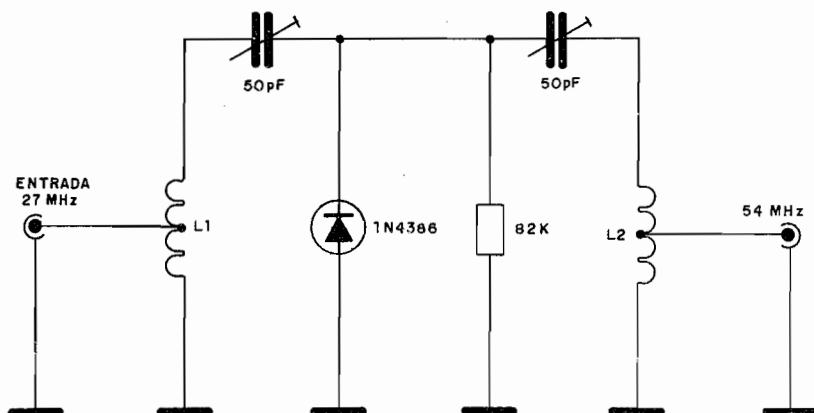


#### Características:

$\lambda$ .....	$645 \pm 15 \text{ nm}$
$I_V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$\geq 0,6 (5,0) \text{ mcd}$
	-5 2,5 – 5,0 mcd
	-6 4,0 – 8,0 mcd
	-7 6,3 – 12,5 mcd
$\phi$ .....	$\pm 25 \text{ graus}$
$V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$2,4 (\leq 3,0) \text{ V}$
Corrente direta (máx) .....	60 mA

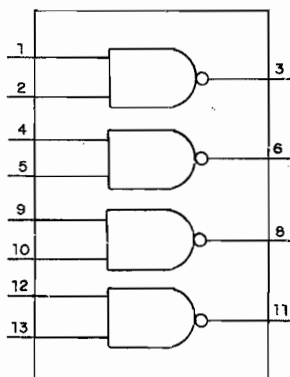
## DOBRADOR DE FREQUÊNCIA (1N4386)

L1 é formada por 7 espiras de fio 14 em forma de 1 polegada de diâmetro, com espaçamento entre as espiras, de modo que seu comprimento fique em 1 polegada. L2 consta de 5 espiras de fio 14 em forma de 1 polegada de diâmetro com espaçamento de modo a ter um comprimento de 3 cm aproximadamente. A tomada de L1 é feita em 2,5 espiras a partir do lado de terra, e em L2 na segunda espira a partir do lado de terra. A alimentação é extraída do próprio sinal.



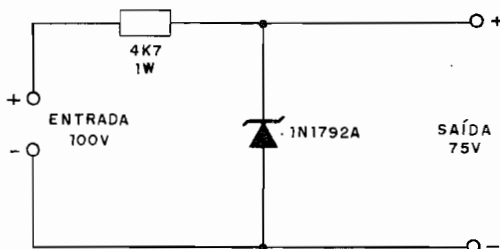
## HC/HCT03

Quatro portas NAND de duas entradas – CMOS – High Speed (Philips)



## REGULADOR DE 75V X 5 mA (1N1792A)

Este circuito pode ser usado em polarização de válvulas, sob regime de baixa corrente, ou outras aplicações em que não se exija mais de 5 mA. O zener é de 75V e o resistor deve ter dissipação de pelo menos 1W. A entrada é de tensão retificada e filtrada.



### TIC236

Triac para 12A – Texas Instruments



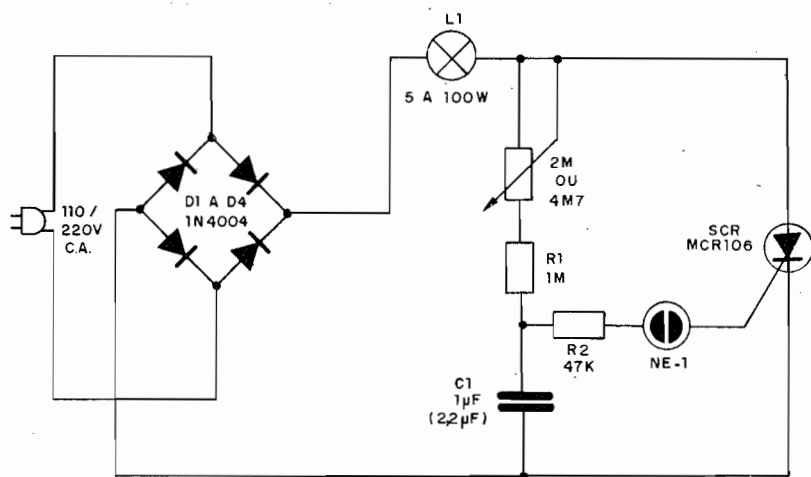
Características: (máximos)

	TIC236B	TIC236D	
Tensão de pico $V_{DRM}$	200	400	V
Corrente RMS máxima $I_{TSM}$	12	12	A
Corrente de pico de comporta $I_{GM}$	1	1	A
Corrente de manutenção $I_H$	50	50	mA
Corrente de pico de disparo $I_{GTM}$	15	15	mA (*)

(\*) Típico com 12V;  $R_L = 10 \text{ ohms}$ ;  $T_g(g)$  maior que  $20 \mu s$

## SIMPLES SINALIZADOR DE POTÊNCIA (MCR106)

Lâmpadas de 5 a 100W na rede de 110V e de 5 a 200W na rede de 220V podem ser controladas com este pisca-pisca. C1 deve ser de poliéster ou óleo, com pelo menos 100V de tensão de trabalho. R2 determina a duração da piscada podendo ficar na faixa de 22k a 220k e o potenciômetro P1 controla a frequência do circuito.

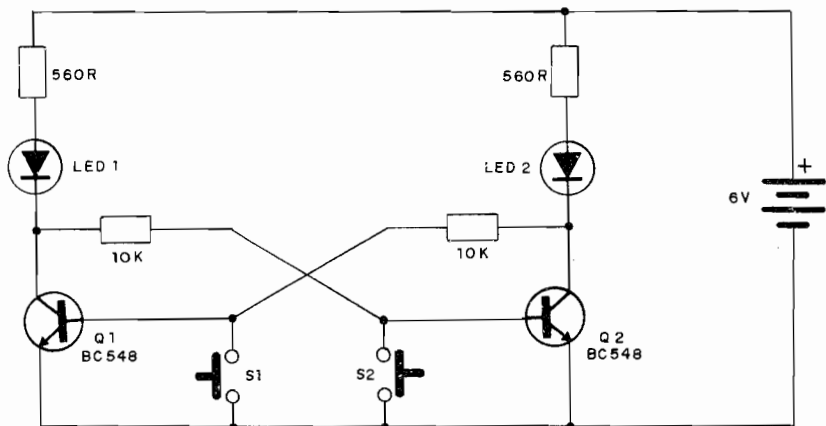


### ZENER 1N5226 A 1N5257 (I) 500 mW

tipo	Vz (V)
1N5226	3,3
1N5227	3,6
1N5228	3,9
1N5229	4,3
1N5230	4,7
1N5231	5,1
1N5232	5,6
1N5233	6,0
1N5234	6,2
1N5235	6,8
1N5236	7,5
1N5237	8,2
1N5238	8,7
1N5239	9,1
1N5240	10,0
1N5241	11,0

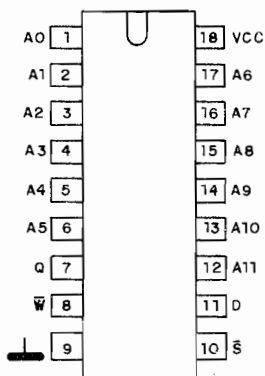
## FLIP-FLOP (BC548)

Este circuito pode servir para demonstrações e aulas sobre eletrônica digital, dando o princípio de funcionamento da unidade de memória ou contagem digital que é o flip-flop. Os interruptores de pressão servem para armar e rearmar o flip-flop do tipo R-S. A alimentação, se alterada para 12V, deve ser acompanhada da troca dos resistores de 560 ohms por resistores de 1k.



### 2147

RAM estática HMOS de 4096 x 1 (Intersil)



Tempo de acesso (máx) . . . . .	55 ns
Tensão e alimentação . . . . .	5 V
Dissipação máxima . . . . .	880 mW
Corrente de espera . . . . .	20 mA
Corrente de operação (3) - 170 mA	
(2) - 135 mA	
(-) - 150 mA	

A0/A11 - entradas de endereços

D = entrada de dados

$\bar{Q}$  = saída de dados

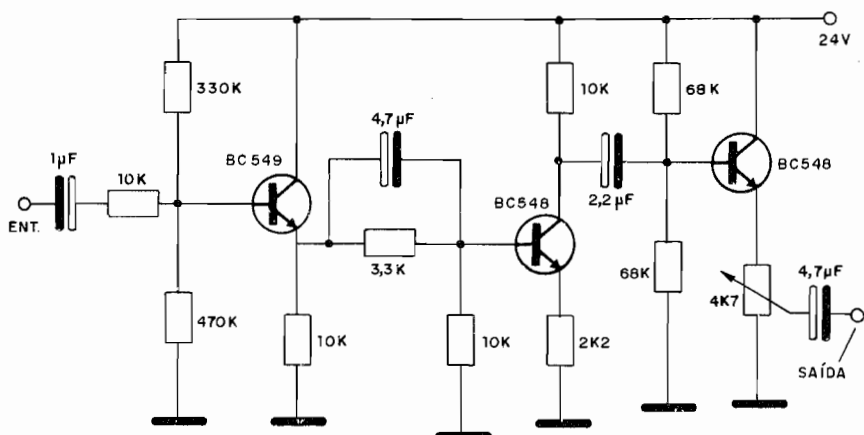
$\bar{S}$  = seleção de chip

W = habilitação de gravação



## PRÉ-AMPLIFICADOR LINEAR (BC549/BC548)

Este excelente pré-amplificador tem uma impedância de entrada da ordem de 200k. Seu ganho de tensão é aproximadamente unitário na etapa de entrada e de 5 vezes na etapa final. Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25V. O consumo de corrente entre 2 e 4 mA permite a utilização da fonte do próprio amplificador com o qual ele operará.



### BC413/BC414/BC415/BC416

Transistores NPN de uso geral (Siemens) – Substituir pelos BC548, BC550, BC559 e BC560.

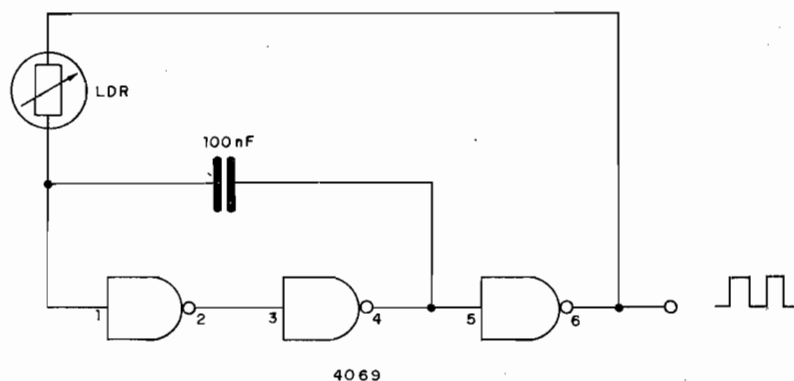


Características:

	BC413	BC414	BC415	BC416	
$V_{CEO}$	30	45	35	45	V
$I_C$	100	100	100	100	mA
$I_{CM}$	—	—	—	—	
$P_{tor}$	300	300	300	300	mW
$f_t$	250	250	250	250	MHz
$h_{FE}$	180/800	180/800	120/800	120/800	

## FOTOOSCILADOR CMOS (4069)

A frequência deste oscilador depende da intensidade de luz que incide no LDR. Com maior intensidade de luz a frequência é mais alta. A alimentação pode ser feita com tensões entre 3 e 15V. É preciso usar amplificador para tornar audíveis os sinais de áudio gerados, dada sua baixa intensidade de saída.



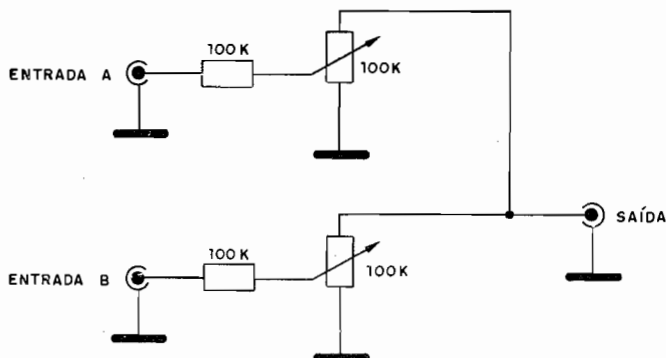
## POTENCIAIS DE IONIZAÇÃO

(em elétrons-volt)

Processo	Potencial
$\text{He} \longrightarrow \text{He}^+$	24,5
$\text{Ne} \longrightarrow \text{Ne}^+$	21,5
$\text{N}_2 \longrightarrow \text{N}_2^+$	15,8
$\text{Ar} \longrightarrow \text{Ar}^+$	15,7
$\text{H}_2 \longrightarrow \text{H}_2^+$	15,4
$\text{N} \longrightarrow \text{N}^+$	14,5
$\text{CO}_2 \longrightarrow \text{CO}_2^+$	14,4
$\text{Kr} \longrightarrow \text{Kr}^+$	13,9
$\text{H} \longrightarrow \text{H}^+$	13,5
$\text{O} \longrightarrow \text{O}^+$	13,5
$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}^+$	13,5
$\text{Xe} \longrightarrow \text{Xe}^+$	12,8
$\text{O} \longrightarrow \text{O}_2^+$	12,5
$\text{Hg} \longrightarrow \text{Hg}^+$	10,4
$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+$	5,1
$\text{K} \longrightarrow \text{K}^+$	4,3

## MIXER PASSIVO

Este mixer é passivo, ou seja, não amplia os sinais de entrada, podendo ser usado com fontes de sinais de boa intensidade ou a partir de pré-amplificadores. A saída é de alta impedância, só podendo ser ligada à entrada de bons pré-amplificadores.



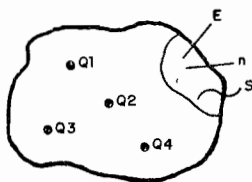
## TEOREMA DE GAUSS

“O fluxo do campo elétrico através de uma superfície fechada é diretamente proporcional à soma algébrica das cargas elétricas que a superfície encerra”.

$\Phi$  = Fluxo em Gauss

K = constante

$\Sigma Q$  = somatória das cargas em coulombs



$$\Phi = K \cdot 4\pi \cdot \Sigma Q$$

ONDE:

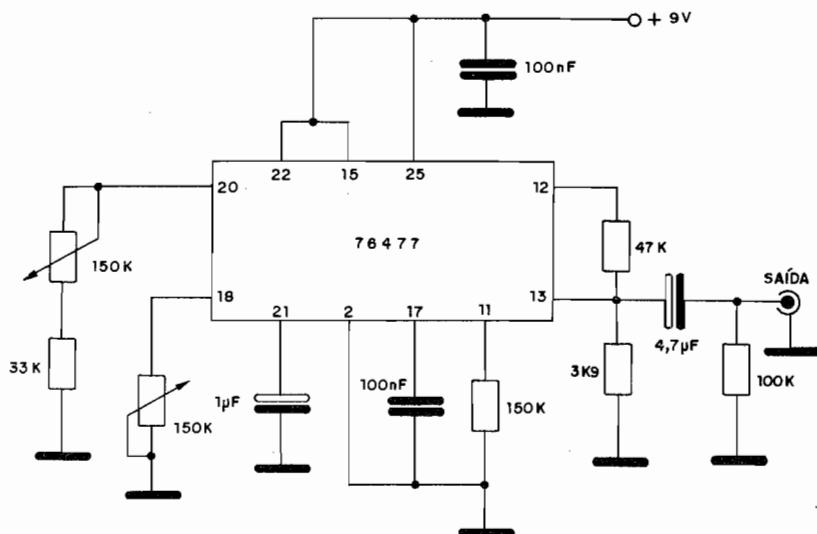
$$\Sigma Q = Q1 + Q2 + Q3 + \dots + Qn$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$\Phi = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \Sigma Q$$

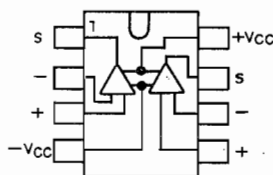
## EFEITOS SONOROS COM O SN76477

O integrado SN76477 da Texas Instruments é uma central de efeitos sonoros com possibilidades ilimitadas de aplicações. Os dois controles deste circuito fazem o efeito de uma "guerra espacial" com intensidade de sinal que depende apenas do amplificador externo usado. A alimentação pode ficar entre 5 e 9V.



## $\mu A1558/\mu A1458/\mu A1458C$

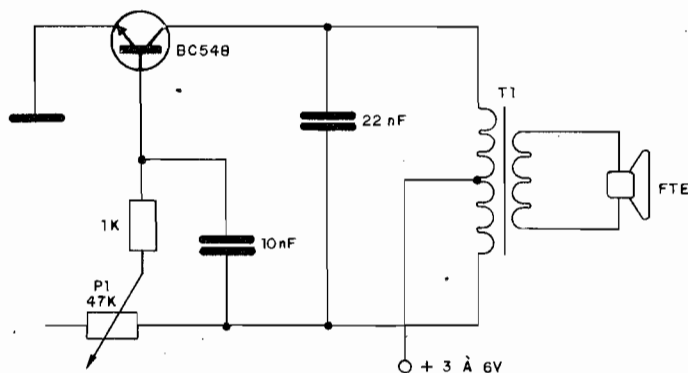
Duplo Amplificador Operacional Internamente Compensado (Fairchild)



Faixa de tensões de operação . . . . .	4 - 0 - 4 a 22 - 0 - 22 V
fT . . . . .	1,1 MHz
Resistência de entrada . . . . .	1 M ohms (tip)
Ganho (tip) . . . . .	$\mu A1458$ - 100 000
	$\mu A1558$ - 200 000

## MINIOSCILADOR (BC548)

O transformador é de saída para transistores, com impedância entre 200 e 1000 ohms, e os capacitores podem ser alterados em função das características deste componente. O transistor pode ser de qualquer tipo de uso geral NPN de silício ou mesmo de germânio. Para transistores PNP basta inverter a polaridade da fonte de alimentação. P1 controla a frequência do sinal gerado.

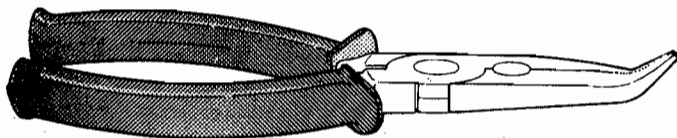


## FERRAMENTAS (I)

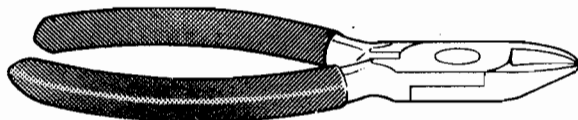
Damos algumas das ferramentas mais usadas nos trabalhos de eletrônica.



CHAVE DE FENDA



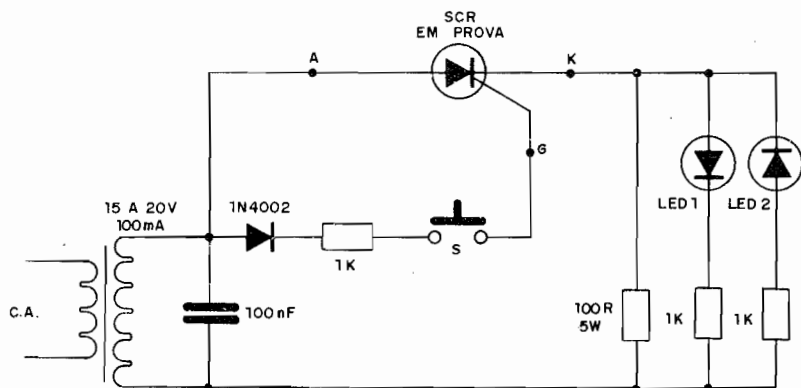
ALICATE DE PONTA



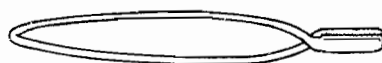
ALICATE DE CORTE LATERAL

## PROVADOR DE SCRs

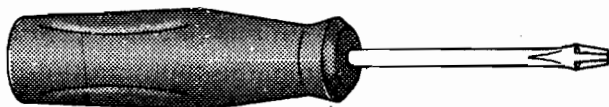
Um SCR em bom estado faz acender o led 1 quando S é pressionada. Um SCR em curto faz acender os dois leds, mesmo sem pressionar S, e um SCR aberto não faz acender nenhum led. Os SCRs do tipo 106 podem ser provados com este circuito. SCRs de altas correntes de manutenção (I<sub>h</sub>) não podem ser provados.



### FERRAMENTAS (II)



PINÇA



CHAVE PHILIPS



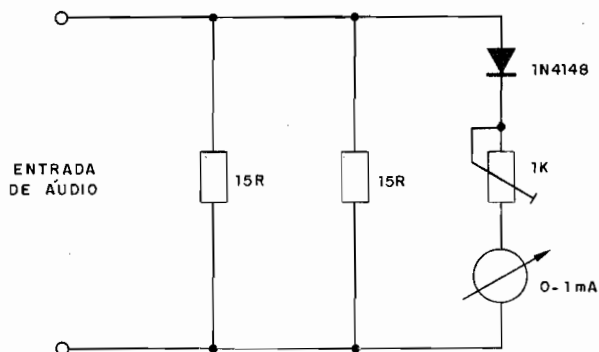
LIMA CHATA CRUZADA



PUNÇÃO

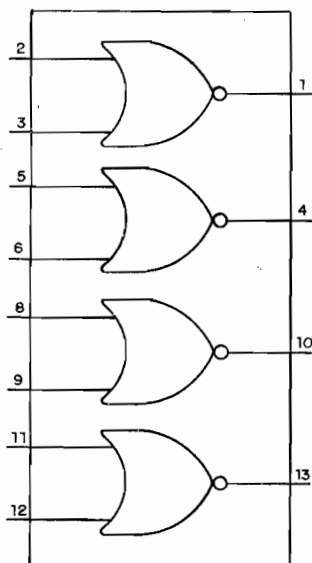
## WATTÍMETRO DE ÁUDIO

Este medidor trabalha com potências até 5 watts. Os resistores de 15 ohms são de fio de 5 Watts ou mais, e o trim-pot faz o ajuste da escala do instrumento. O alto-falante é removido do amplificador na prova de potência, devendo ser injetado na entrada do amplificador sinal de 1 kHz.



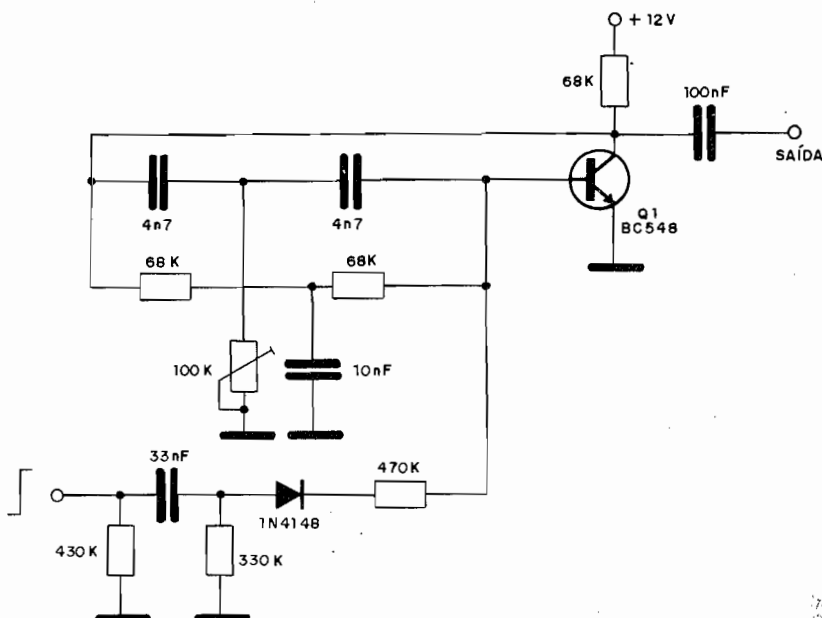
## HC/HCT02

Quatro portas NOR de duas entradas – CMOS High speed (Philips)



## GERADOR DE CLAVE (BC548)

Este oscilador de duplo T amortecido produz o som de clave, que é ajustado no trim-pot de look. A frequência é basicamente dada pelos capacitores de 4n7 e 10 nF no duplo T, os quais podem ser alterados, mas mantendo a mesma relação. O disparo é feito por um pulso positivo e a saída é aplicada a um bom amplificador. Este circuito pode servir de base para geradores de ritmos ou instrumentos musicais eletrônicos sofisticados.



## RUPTURA DE UM DIELETRICO (FÓRMULA)

A tensão em que ocorre a ruptura do dielétrico é função da distância entre armaduras e de uma constante  $R_d$  denominada rigidez dielétrica que depende do material considerado.

$$V_p = d \cdot R_d$$

$V_p$  = tensão de ruptura (kV)

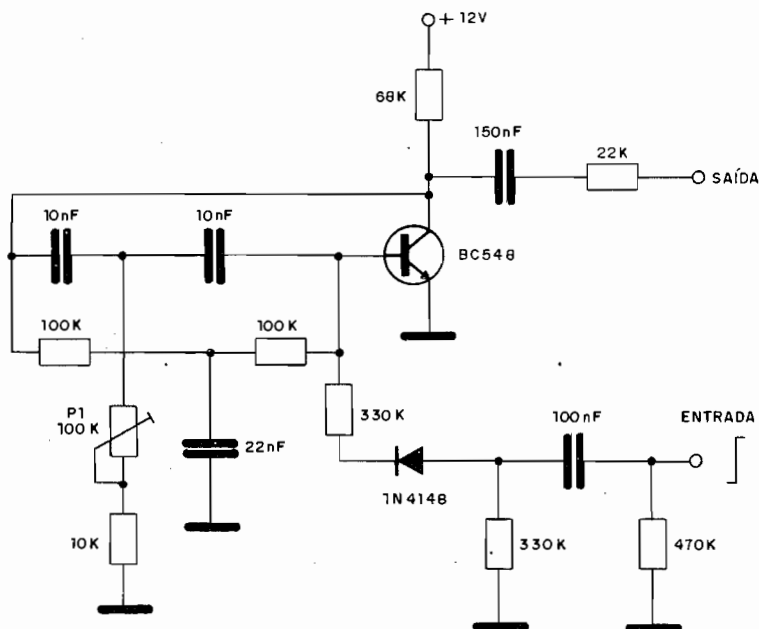
$R_d$  = rigidez dielétrica (kV/mm)

$d$  = distância entre as armaduras (mm)



## BONGÔ (BC548)

Este duplo T amortecido, controlado por P1, serve de base para um gerador de ritmos, produzindo o som do bongô. Outra possibilidade de aplicação é numa bateria eletrônica, observando-se que o disparo é feito por um pulso positivo aplicado na entrada. O sinal de saída deve ser levado a um bom amplificador de áudio. Os valores dos capacitores do duplo T podem ser modificados conforme a oitava que se deseje produzir.

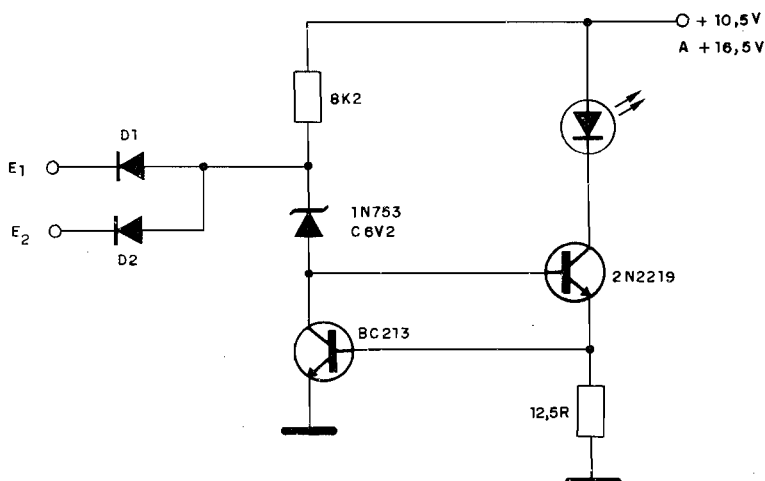


## PARTÍCULAS ALFA

As partículas alfa são produto da desintegração atômica, sendo constituídas por um núcleo de hélio (He) o que equivale a dois prótons e dois nêutrons, com duas cargas positivas portanto. De todas as partículas resultantes de desintegração atômica, estas são as de menor penetração em vista de sua massa elevada. Uma simples folha de metal, de alguns décimos de milímetro de espessura, pode bloquear estas partículas. Quando um elemento se desintegra emitindo uma partícula alfa, seu número atômico decai de duas unidades.

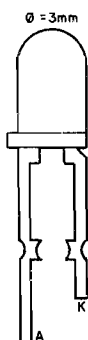
## EXCITAÇÃO DE LED COM LÓGICA DE ALTO NÍVEL (2N2219)

Este circuito, sugerido pela Texas Instruments, permite a excitação de um led com sinais de lógica de alto-nível. Os transistores são NPN e o led pode ser de qualquer tipo comum. O resistor de 12,5 ohms determina a intensidade de corrente no led. Podemos pensar em usar este circuito numa interface por radiação infra-vermelha.



### LD30P

Diodo Emissor de luz vermelha (led) em encapsulamento plástico vermelho difuso (Siemens)

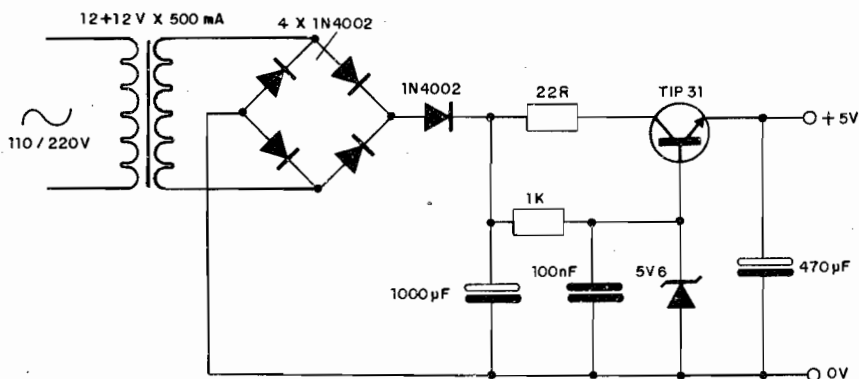


#### Características:

$\lambda$ .....	$665 \pm 15 \text{ nm}$
$I_V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$\geq 0,3 (2,0) \text{ mcd}$
	-2 0,63 – 1,25 mcd
	-3 1,0 – 2,0 mcd
	-4 1,6 – 3,2 mcd
	-5 2,5 – 5,0 mcd
$\phi$ .....	$\pm 25 \text{ graus}$
$V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$1,6 (\leq 2,0) \text{ V}$
Corrente direta máxima .....	100 mA

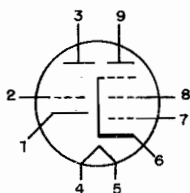
## FONTE DE 5V X 100 mA (TIP31)

Esta fonte serve para circuitos TTL de pequeno consumo (até 100mA) em montagens experimentais por exemplo (matrizes de contato). O transistor pode ser o BD137, BD139 ou TIP31 que deve ser dotado de um radiador de calor.



### 6JT8

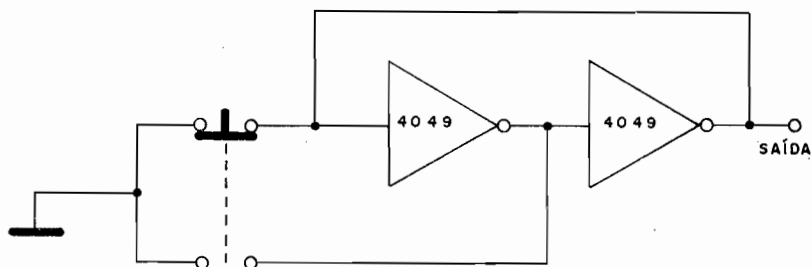
Válvula triodo-pentodo amplificador de vídeo e separação de sincronismo.



Tensão de filamento .....	6,3 V		
Corrente de filamento .....	725 mA		
	triodo	pentodo	
Tensão de placa .....	250	200	V
Tensão de grade 2 .....	—	100	V
Tensão de grade .....	-2	0	V
Corrente de placa .....	1,5	17	mA
Corrente de grade 2 .....	—	3,5	mA
Resistência de placa .....	37k	50k	ohms
Transcondutância .....	2 700	20000	μS
Fator de amplificação .....	100	—	—

## CHAVE COM DEBOUNCE (I)

Com esta chave evita-se o problema do regime na comutação de circuitos digitais CMOS, disparados manualmente. Utilizam-se dois inversores dos 6 disponíveis num integrado 4049. A chave é especial, do tipo comutador que tem uma posição NA e outra NF.



### TIP32/A/B/C

Transistor PNP de Potência (Texas) – Complementar TIP31 A/B/C

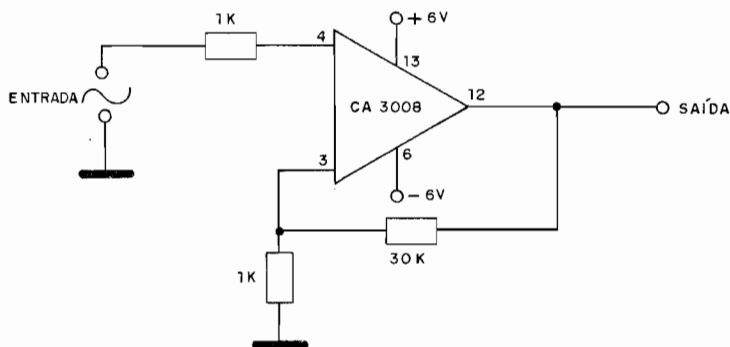


Características (máximos a 25°C)

	TIP32	TIP32A	TIP32B	TIP32C	
Tensão Coletor/ Base	-40	-60	-80	-100	V
Tensão Coletor/ Emissor	-40	-60	-80	-100	V
Tensão Emissor/ Base	-5	-5	-5	-5	V
Corrente Contínua de Coletor	-3	-3	-3	-3	A
Corrente Contínua de Base	-1	-1	-1	-1	A
Dissipação Total	40	40	40	40	W
Min f <sub>T</sub> a 10V/500 mA	3	3	3	3	MHz
h <sub>FE</sub> (tip) (VCE = 10V, I <sub>C</sub> = 0,5A)	20	20	20	20	—

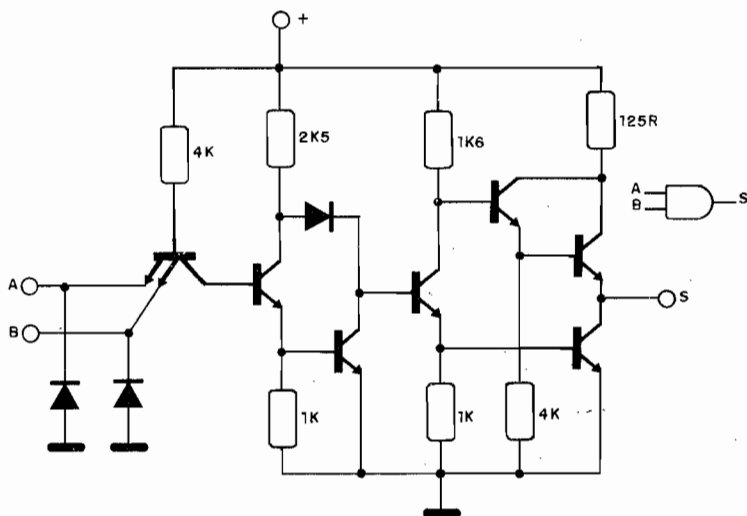
## AMPLIFICADOR DE VÍDEO (CA3008)

O ganho deste amplificador de vídeo se mantém em 28 dB até pouco mais de 3 MHz, caindo para 10 dB em torno de 10 MHz. A fonte de alimentação deve ser simétrica. O circuito é sugerido pela RCA e a tensão de alimentação é de 6V.



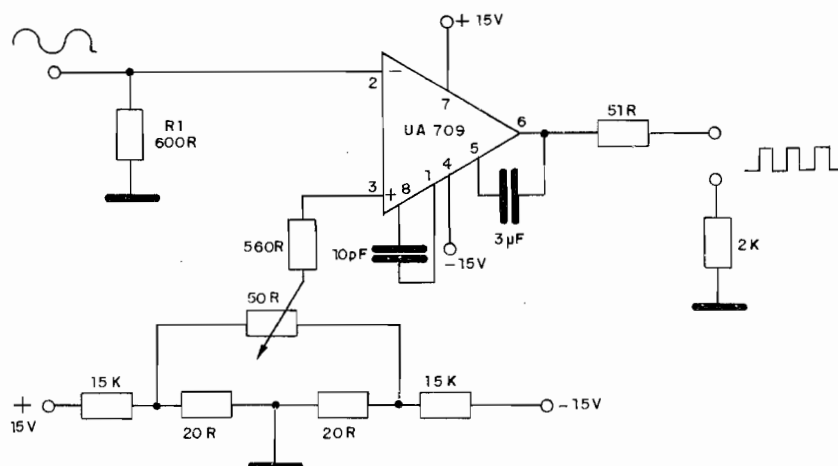
## CIRCUITO EQUIVALENTE AO 7408

Apresentamos o circuito equivalente a uma das quatro portas AND constantes do integrado 7408 – TTL.



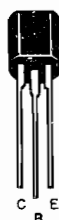
## FORMADOR DE ONDA RETANGULAR (709)

Qualquer que seja a forma do sinal de entrada, teremos na saída deste circuito um sinal retangular. Nesta configuração, a entrada máxima deve ter uma amplitude pico-a-pico de 10,0 V, numa resistência de 600 ohms, e a saída tem valor eficaz de 12,5 V para 1 kHz. A fonte de alimentação deve ser simétrica.



### ICX22

Transistor NPN excitador de alta tensão e alta corrente (Siemens)

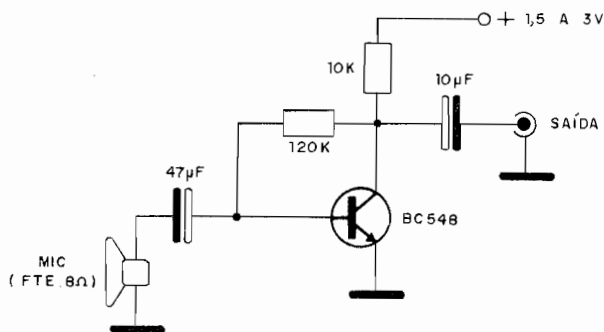


Características:

$V_{CEO}$	125 V
$I_C$	800 mA
$P_{tot}$	500 mW
$I_{CM}$	1 A
$f_T$	100 MHz
$h_{FE}$	> 63

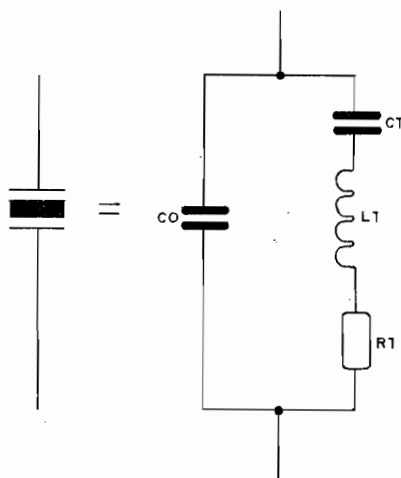
## ALTO-FALANTE COMO MICROFONE (BC548)

Este circuito permite usar um alto-falante de 4 ou 8 ohms como excelente microfone dinâmico. A alimentação é feita com uma ou duas pilhas pequenas (1,5 ou 3V), conseguindo-se com isso uma montagem bem compacta. O resistor de 120k pode ser alterado para maior rendimento e menor distorção.



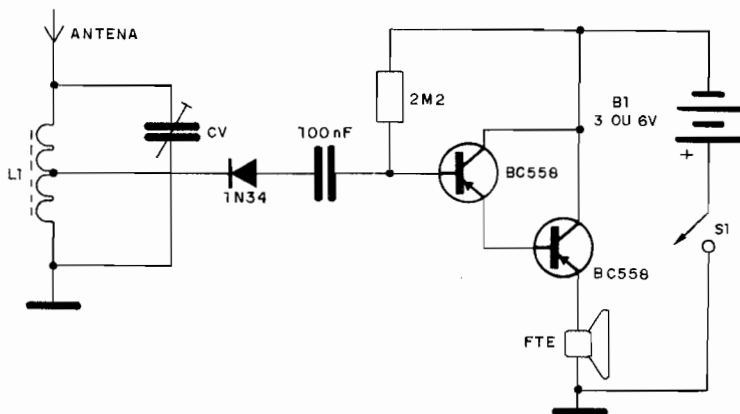
## CIRCUITO EQUIVALENTE A UM CRISTAL

O cristal de quartzo, usado no controle de frequência ou ainda como filtro, apresenta o circuito equivalente mostrado na figura.



## RECEPTOR PNP (BC558)

Este receptor para a faixa de ondas médias emprega transistor PNP de silício de uso geral e tem escuta em fone de baixa impedância ou pequeno alto-falante. L1 é formada por 80 voltas de fio 28 em bastão de ferrite de 10 cm com tomada na 30ª espira. A antena deve ser externa e a ligação à terra é importante. O variável é comum para rádios de AM.



### BF198

Transistor NPN de RF para aplicações em TV, FI de vídeo – (Ibrape)



SOT-54(4)

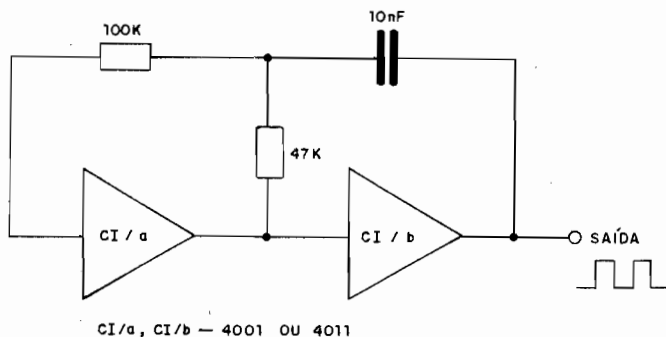
#### Características:

$V_{CEO}$ .....	30 V
$I_C$ .....	25 mA
$P_{tot}$ .....	500 mW
$h_{FE}$ ( $I_C = 4$ mA) .....	26
$f_{tip}$ a 35 MHz .....	3 dB



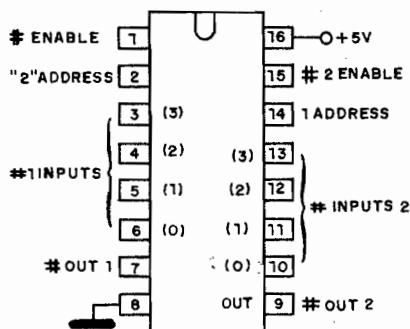
## ASTÁVEL CMOS (4001/4011)

O multivibrador que apresentamos pode operar em frequências tão altas como 10 MHz dependendo do capacitor. Sua faixa de valores pode estar entre 4,7 pF e alguns microfarads, dependendo da frequência desejada. A alimentação ficará entre 5 e 15V.



## 74153

Dual 1-de-4 Seletor de Dados (Data Selector) – TTL



Enable LO = permite a saída

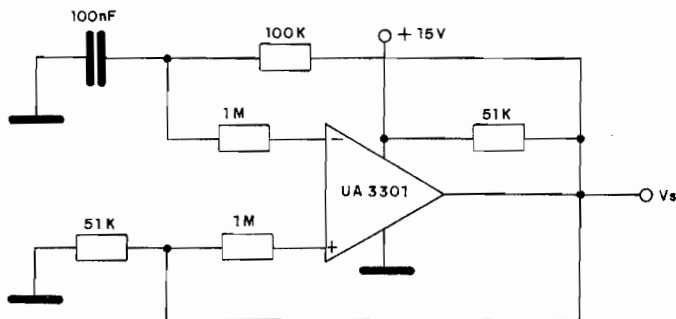
Enable HI = saída LO independente da entrada

Tempo de seleção . . . . . 44 ns

Corrente . . . . . 36 mA

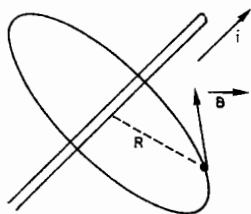
## MULTIVIBRADOR ASTÁVEL (3301)

A frequência deste astável é dada pelo capacitor de 100 nF que pode ter seu valor modificado conforme as necessidades de projeto, segundo as características limites de integrado. O integrado usado pode ser um uA 3301 ou um  $\mu$ A 3401 da Fairchild. A fonte é de 15V.



## CAMPO DE UM CONDUTOR RETO (FÓRMULA)

O campo magnético (vetor B) tem sua orientação dada pela “regra do saca-rolhas” e seu valor determinado pela fórmula seguinte:



$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi R}$$

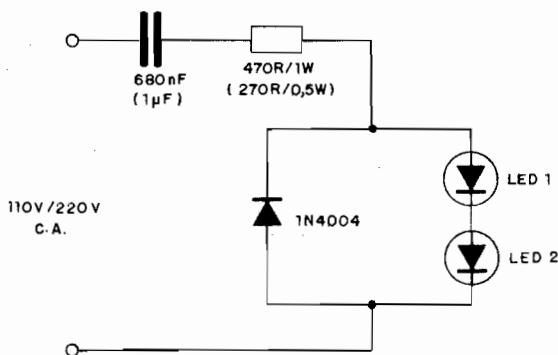
B = CAMPO (TESLA)

$\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

i = INTENSIDADE DA CORRENTE (A)

## LED DE 110/220V (II)

O capacitor é de poliéster com tensão de isolamento de 450V para a rede de 110V e 600V para a rede de 220V. A corrente nos leds é de 20 mA e os valores dos componentes entre parêntesis são, para a rede, de 110V. Mais leds podem ser ligados em série, até um limite de 10, quando então alterações de valores para o capacitor começam a se fazer necessárias.



### BF199

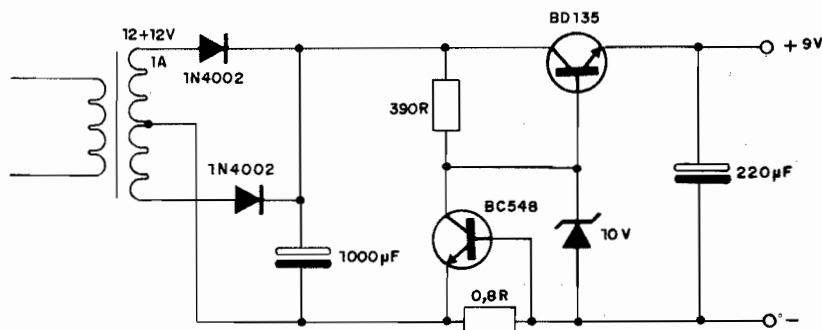
Transistor NPN de RF para aplicações em TV como FI de vídeo (Ibra-pe)



$V_{CE0}$ .....	25 V
$I_C$ .....	25 mA
$P_{tot}$ .....	500 mW
$hFE (I_C = 7 \text{ mA})$ .....	37
$f_T$ .....	550 MHz

## FONTE PROTEGIDA (BD135)

Esta fonte tem uma proteção contra curto-circuito, deixando de conduzir a corrente para a carga quando a corrente de saída supera 800mA aproximadamente. Um resistor menor que 0,8R determinará uma corrente de acionamento do sistema de proteção maior. Para cada 0,6 ohms temos aproximadamente 1A.



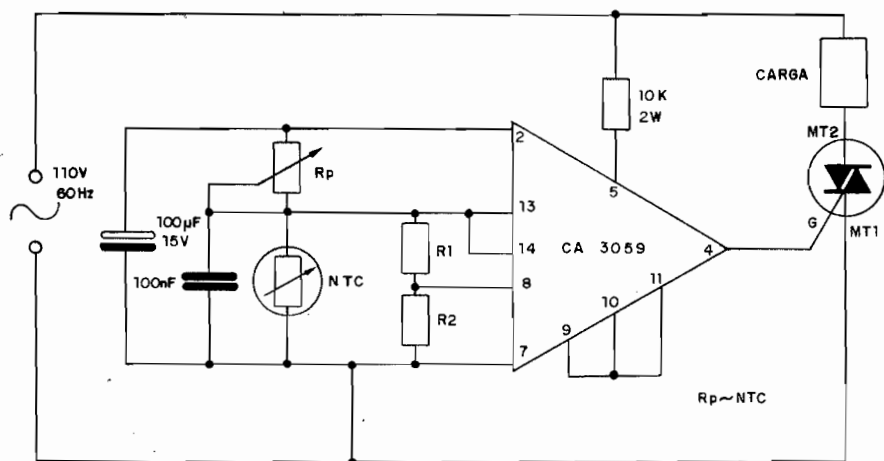
### ZENER 1N5226 A 1N5257 (II)

Estes diodos zener têm dissipação de 500 mW.

tipo	Vz (V)
1N5242	12,0
1N5243	13,0
1N5244	14,0
1N5245	15,0
1N5246	16,0
1N5247	17,0
1N5248	18,0
1N5249	19,0
1N5250	20,0
1N5251	22,0
1N5252	24,0
1N5253	25,0
1N5254	27,0
1N5255	28,0
1N5256	30,0
1N5257	33,0

## TERMOSTATO COM TRIAC (CA3059)

Este circuito permite controlar a potência aplicada a uma carga em função da temperatura de um sensor. O triac deve ser escolhido de acordo com a potência da carga. O circuito é sugerido pela RCA, e a tensão de alimentação é de 110V.



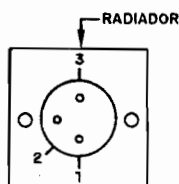
NTC	R1	R2
5K	12 K	12 K
12 K	68 K	12 K
100K	200 K	18 K

### 40685/40686

Triacs para 2,5A – 200/400V (RCA)

40685 – para 110V

40686 – para 220V

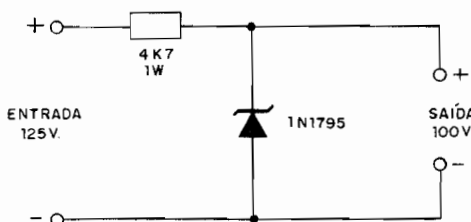


2 - GATE  
1 - MT1  
3 - MT2

$V_{DROM}$	.....	(685) 200 V (686) 400 V
$I_T(ms)$	.....	2,5 A
$I_{GTM}$	.....	1 A
$P_{GM}$	.....	10 W
$V_{TM}(tip)$	.....	2,2 V
$dV/dt (tip)$	.....	10 V/ $\mu s$
$V_{GT}(25^{\circ}C) (tip)$	.....	0,9 V
$I_H (25^{\circ}C)$	.....	6 mA (tip)

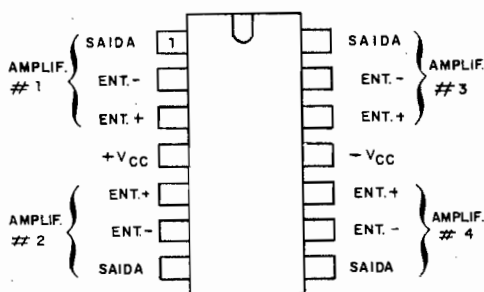
## REGULADOR 100V X 5 mA

Esta simples etapa reguladora de tensão fornece uma tensão de saída de 100V sob corrente máxima de 5 mA. A entrada deve ser de 125 V com retificação e boa filtragem. O resistor de 4k7 deve ter uma dissipação mínima de 1 watt.



### TL084

Quádruplo Amplificador Operacional com J-FET – (Texas Instruments)

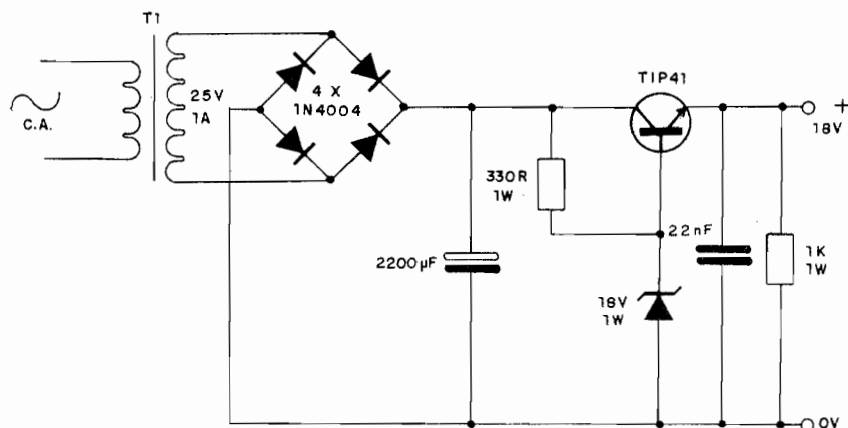


	TL084CN	TL084ACN	TL084BCN	
Tensão off-set de entrada (máx)	15	6	3	mV
Corrente de off-set de entrada (máx)	0,2	0,1	0,1	nA
Corrente de polarização (máx)	0,4	0,2	0,2	nA
Amplificação de tensão (tip)	25	50	50	V/mV
Frequência de transição (tip)	3	3	3	MHz
Corrente de alimentação (máx)	2,8	2,8	2,8	mA

Faixa de tensões de alimentação: 3,5–0–3,5 a 18–0–18V

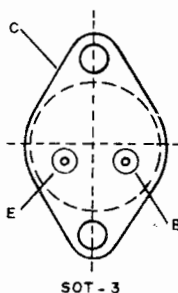
## FONTE DE 18V X 1A (TIP41)

O transformador tem secundário de 25V e corrente de 1A. O transistor deve ser montado em radiador de calor. O capacitor de filtro tem uma tensão de trabalho de 50V. O zener pode ter tensão pouco maior que 18V para se compensar a queda na junção base/emissor do transistor, em torno de 0,6V.



### BUX80

Transistor NPN de silício de alta tensão para fontes comutadas (Ibrape)

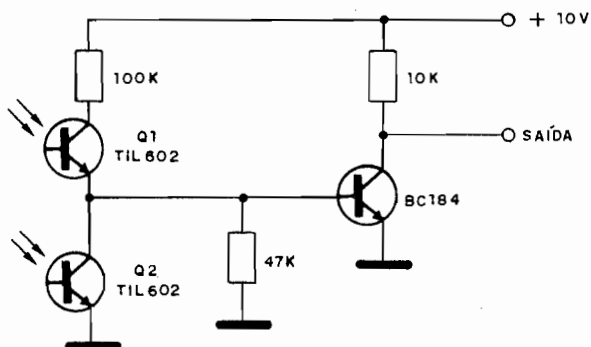


#### Características:

$V_{CEO}$ .....	400 V
$I_C$ .....	10 A
$P_{tot} (40^\circ C)$ .....	100 W
$h_{FE} (I_C = 1,2A)$ .....	30 (tip)
$f_T$ .....	6 MHz

## PORTA NOR MODIFICADA – ÓPTICA (BC184)

Este circuito fornece uma saída de nível HI quando o fototransistor Q1 estiver iluminado e o fototransistor Q2 estiver no escuro. Nas outras condições a saída será L0. O circuito é sugerido pela Texas e consiste numa porta NOR modificada. Fototransistores equivalentes podem ser usados, assim como semicondutores equivalentes ao BC184.



### FR-29

LDR ou Fotorresistor encapsulado (Tecnowatt)

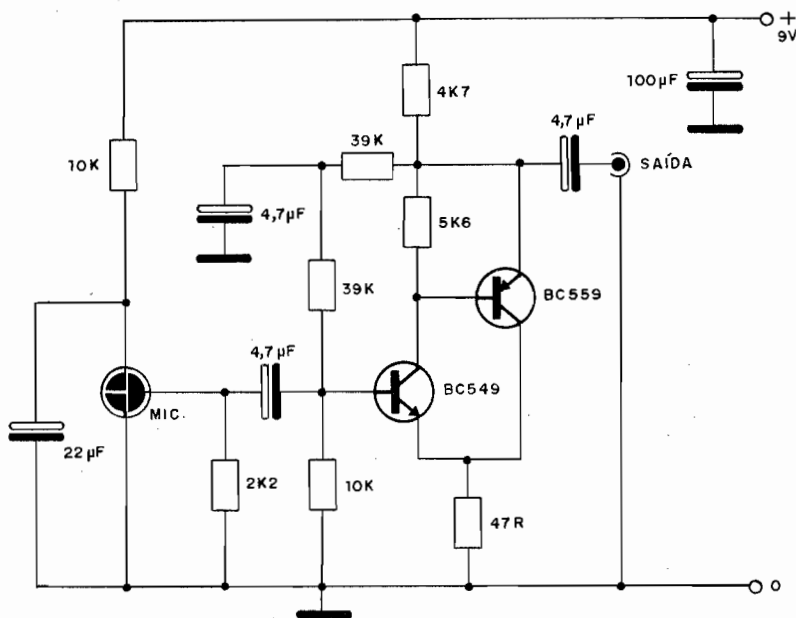


Resistência no claro .....	5k a 40k ohms
Resistência no escuro .....	5 M ohms
Potência dissipada máxima .....	750 mW
Potência contínua máxima .....	500 mW
Tensão de surto máxima .....	2 500 V
Pico de resposta espectral .....	600 Å



## PRÉ-AMPLIFICADOR PARA ELETRETO (BC549/BC559)

O circuito que mostramos pode operar tanto para amplificação de sinais de microfones de eletreto como microfones dinâmicos, de baixa impedância. Os transistores devem ser os BC549 e BC559, preferivelmente C, de alto-ganho, para melhorar a amplificação. A corrente total é de 1,5 mA e o microfone de eletreto usado é do tipo de três terminais.



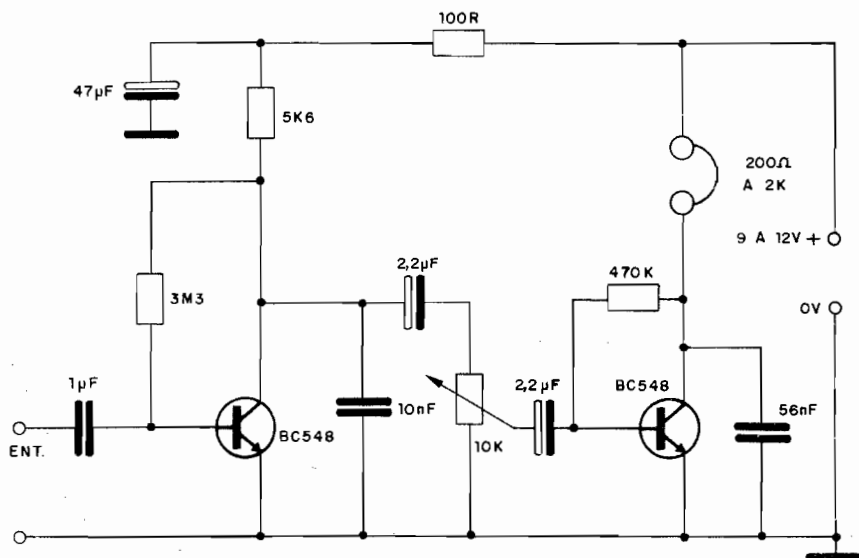
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

Descoberta da termoeletricidade – 1821

Atribui-se ao professor T. J. Seebeck de Berlim, a descoberta da termoeletricidade, em 1821, se bem que existam evidências de que já era conhecida em 1915. O mesmo efeito foi também descoberto de maneira independente pelo Prof. Cummings na Universidade de Cambridge, mas só foi publicado em 1923. Lembramos que o efeito consiste na obtenção de uma tensão em dois eletrodos de materiais diferentes, unidos numa junção que é aquecida.

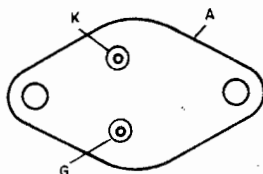
## AMPLIFICADOR PARA FONES (BC548)

Este amplificador pode ser usado como parte de uma etapa de saída de rádio experimental de AM, FM ou VHF, excitando fones de alta impedância (de 200 ohms a 2k). A alimentação é feita com uma tensão de 9 a 12V e a corrente exigida é inferior a 5 mA.



### 2N3529

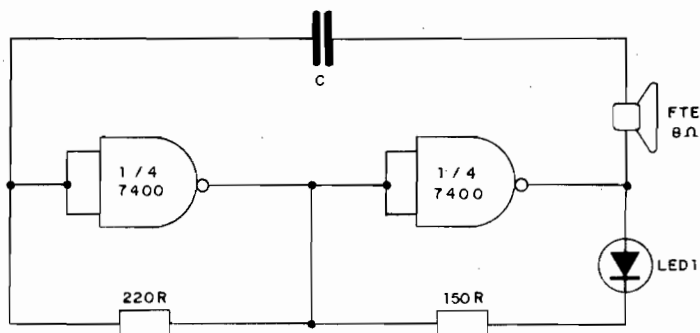
SCR PARA 1,3A – 220V (RCA)



$V_{RM}$	.....	400 V
$I_{RMS}$	.....	1,3 A
$dV/dt$	.....	200V/ $\mu$ s
$I_H$	.....	10 mA (tip)
$I_{GT}$	.....	8 mA

## OSCILADOR AUDIOVISUAL (7400)

A frequência deste oscilador depende de C, que pode ter valores entre 100 nF e 10  $\mu$ F. A alimentação deve ser feita com uma tensão de 5V e um alto-falante de maior impedância permite uma maior potência de áudio. O led acende com a operação do oscilador.



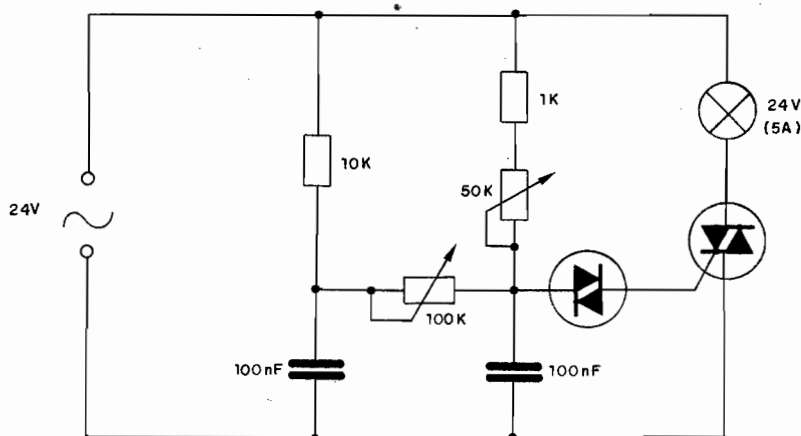
### CONSTANTE UNIVERSAIS (II)

Dadas em unidades do SI

constante	símbolo	valor numérico	unidade
Constante de Planck	$h$	6,625 59	$10^{-34}$ Js
Relação carga/massa do elétron	$e/m_e$	1,758 796	$10^{11}$ Ckg $^{-1}$
Constante de Rydberg	$R_\infty$	1,097 373	$10^7$ m $^{-1}$
Raio de Bohr	$a_0$	5,291 67	$10^{-11}$ m
Raio do elétron	$r_e$	2,817 77	$10^{-15}$ m
Comprimento de onda Compton do próton	$c$	1,321 398	$10^{-15}$ m
Razão giromagnética do próton	$\gamma$	2,675 192	$10^8$ rad s $^{-1}$ T $^{-1}$
Momento do próton	$u_p$	1,410 49	$10^{-26}$ JT $^{-1}$

## CONTROLE DE POTÊNCIA PARA 24V

Triacs de 2 a 8 A e diacs comuns podem ser empregados neste controle de potência para lâmpadas (até 5A), em função dos componentes, com grande precisão. O potenciômetro de 100k deve ser ajustado para que a lâmpada apague na máxima resistência do potenciômetro de 50k. Este potenciômetro de 50k (ou 47k) é o controle principal. A alimentação é feita com corrente alternante de 5A x 24V obtida de um transformador. Os resistores são de 1/2W.



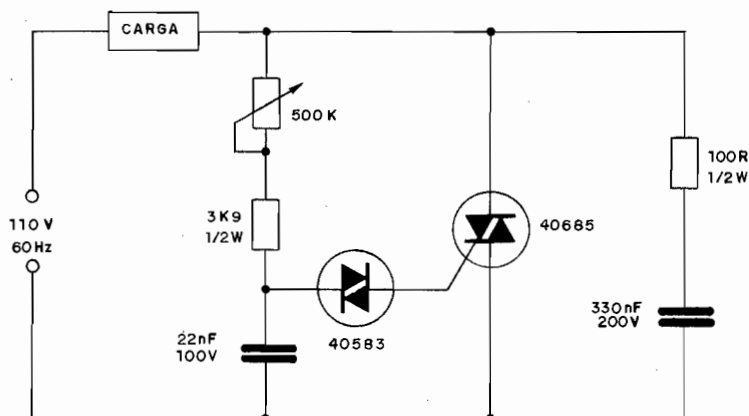
## FAISCAMENTO AO AR LIVRE

Dependendo do formato do eletrodo, as faíscas ao ar livre (pressão de 760 mm de Hg) têm tamanho que permite avaliar a tensão que as provoca. Por exemplo, se entre duas pontas a faísca máxima que se obtiver for de 15,5 mm, podemos ter uma idéia da tensão existente que é da ordem de 20000 volts.

(valores em mm)		forma de eletrodo	
Tensão em V	duas pontas	duas esferas de 5 cm de Ø	duas placas
20 000	15,5	5,8	6,1
40 000	45,6	13	13,7
100 000	220	45	36,7
200 000	410	262	75,3
300 000	600	530	114

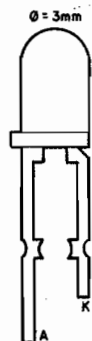
## CONTROLE DE POTÊNCIA COM TRIAC (40685)

Este controle de potência é sugerido pela RCA e tem uma corrente máxima de 2,5A na rede de 110V. O resistor de 100 ohms e o capacitor de 330 nF devem ser usados no caso de controle de cargas indutivas. O diac é um 40583 também RCA, mas equivalentes podem ser experimentados. O potenciômetro é de 500k ou 470k linear.



### LD37P

Diodo emissor de luz verde (led) em encapsulamento plástico verde difuso (Siemens)

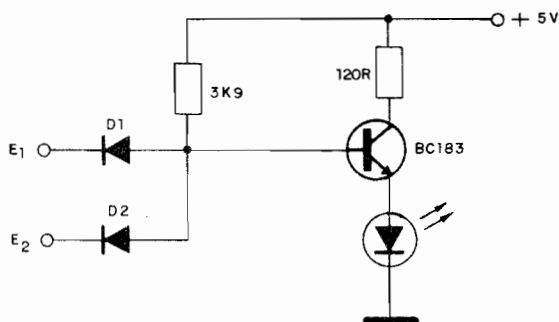


#### Características:

$\lambda$ .....	$560 \pm 15 \text{ nm}$
$I_V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$\geq 0,6 (4,5) \text{ mcd}$
	-5 2,5 - 5,0 mcd
	-6 4,0 - 8,0 mcd
	-7 6,3 - 12,5 mcd
$\varphi$ .....	$\pm 25 \text{ graus}$
$V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$2,4 (\leq 3,0) \text{ V}$
Corrente direta (máx) .....	60 mA

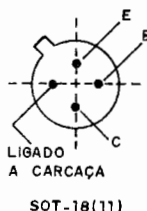
## EXCITAÇÃO TTL DE LED (BC183)

Com este circuito podemos ter o controle de um led a partir de sinais TTL. O led pode ser o TIL31 ou TIL220 ou, ainda, equivalentes. Conforme podemos ver, é preciso que uma das entradas (E1 ou E2) seja levada ao nível L0 para que o led apague. O circuito é sugerido pela Texas Instruments.



### BFX89

Transistor NPN de banda larga (Ibrape).



#### Características:

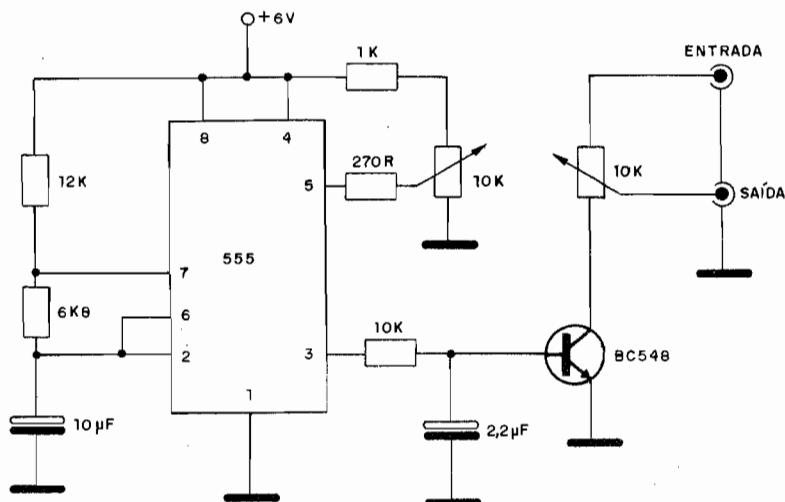
$f^{(*)}$ .....	200/800 MHz
$Po^{(*)}$ .....	6 mW
$Gp^{(*)}$ .....	27/7 dB
$V_{CE}^{(*)}$ .....	10 V
$I_C^{(*)}$ .....	8 mA

(\*) Valores típicos de circuito

$V_{CEO}$ .....	15 V
$I_C$ .....	50 mA
$P_{tot}$ .....	200 mW
$h_{FE} (I_C = 2mA)$ .....	25-150
$f_T$ .....	1,4 GHz
$F_{tip}$ .....	3,3/7 dB

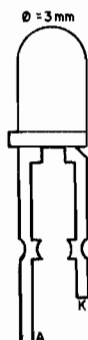
## TRÊMULO (555)

A frequência deste circuito de trêmulo é dada basicamente pelo capacitor de  $10\ \mu\text{F}$  e pelos resistores de  $12\text{K}$  e  $6\text{K}$ . O controle da profundidade do efeito é dado pelo potenciômetro de  $10\text{K}$  junto à saída. O sistema trabalha com sinais de baixa intensidade entre um captador de guitarra e um pré-amplificador, por exemplo.



## LD36P

Diodo emissor de luz amarelo (led) em encapsulamento plástico amarelo difuso (Siemens)

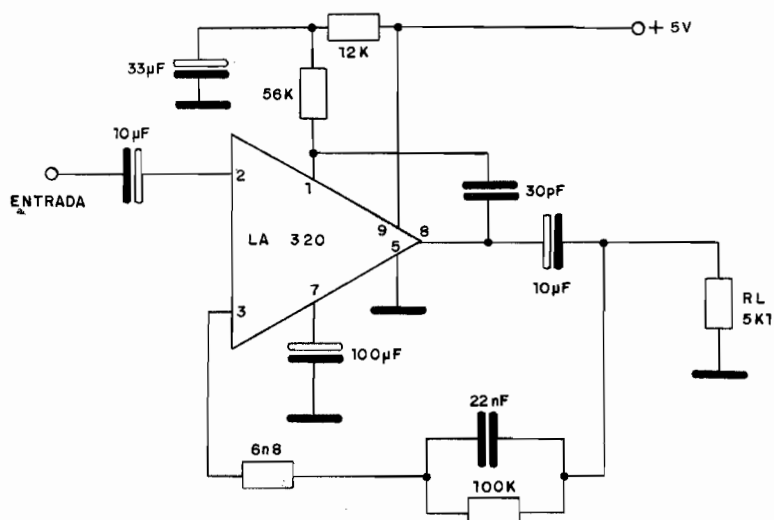


### Características:

$\lambda$ .....	$590 \pm 10\ \text{nm}$
$I_V (I_F = 20\ \text{mA})$ .....	$\geq 0,6\ (4,5)\ \text{mcd}$
	-5 2,5 – 5,0 mcd
	-6 4,0 – 8,0 mcd
	-7 4,3 – 12,5 mcd
$\varphi$ .....	$\pm 25\ \text{graus}$
$V (I_F = 20\ \text{mA})$ .....	$2,4\ (\leq 3,0)\ \text{V}$
Corrente direta (máx) .....	$60\ \text{mA}$

## EQUALIZADOR PARA CASSETE (LA320)

Este equalizador para toca-fitas faz uso de um integrado LA320 e tem uma tensão de alimentação de 5V. A carga é de 5k1 e todas as ligações devem ser blindadas para se evitar a captação de zumbidos.



### ICX39

Transistor PNP excitador de alta tensão e alta corrente (Siemens)



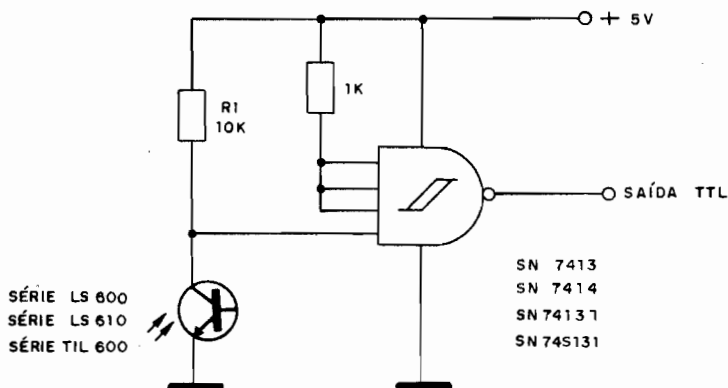
#### Características:

$V_{CEO}$	.....	100 V
$I_C$	.....	800 mA
$I_{CM}$	.....	1 A
$P_{tot}$	.....	500 mW
$f_T$	.....	100 MHz
$h_{FE}$	.....	> 63



## CONTROLE DIRETO DE SCHMITT TRIGGER

Com este circuito tem-se uma saída compatível TTL a partir do pulso luminoso que incide no fototransistor. O circuito é sugerido pela Texas Instruments e faz uso de disparadores da série 74. O circuito dispara (vai ao nível HI) quando a luz incide no fototransistor. A alimentação deve ser feita com tensão de 5V.



### ENERGIA ARMazenADA NUM CAPACITOR (FÓRMULA)

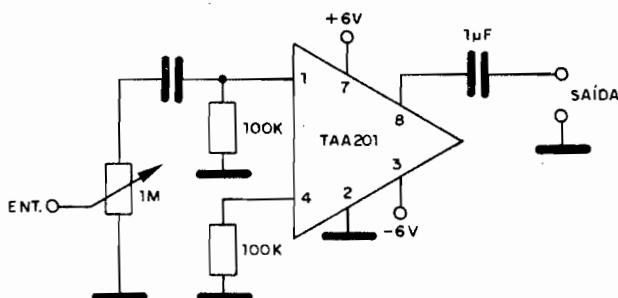
A energia armazenada num capacitor depende da capacitância, tensão e carga. Como carga, tensão e capacitância também são interdependentes num capacitor, duas fórmulas, contendo apenas dois destes fatores, podem expressar a energia.

$$E_p = \frac{C \cdot V^2}{2}$$
$$E_p = \frac{Q \cdot V}{2}$$

- $E_p$  = energia armazenada (J)  
 $V$  = tensão entre as armaduras (V)  
 $Q$  = carga nas armaduras (C)

## PRÉ-AMPLIFICADOR DE ÁUDIO (TAA201)

O TAA201 é um amplificador diferencial com 60 vezes de ganho, servindo de base para este pré-amplificador. A impedância de entrada é de 150k e a impedância de saída de 8k. A faixa de frequências de operação é de 300 kHz. Observe a utilização de fonte simétrica de 6V.



## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### Ferrite em Alta Frequência

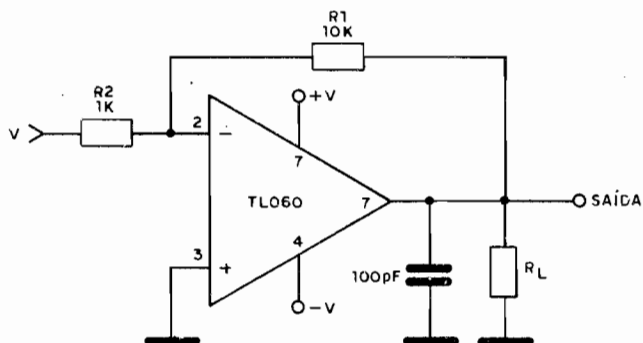
A primeira proposta de uso de ferrites em circuitos de alta frequência foi feita em 1900 por G. Hilpert, na Alemanha, que também foi o primeiro a sintetizar tais ferrites. No entanto, as primeiras aplicações práticas se deveram a J. L. Soek da Philips, na Holanda, que pesquisou as propriedades magnéticas de tais materiais em circuitos até a faixa de UHF.

## ÂNGULOS CRÍTICOS DE REFLEXÃO (ÓPTICA)

Água	49°
Glicerina	43°
Vidro	40°
Bissulfeto de carbono	38°
Diamante	24°

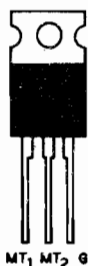
## AMPLIFICADOR INVERSOR TL060

Este amplificador inversor utiliza um operacional com FET, da Texas Instruments, e tem ganho 10, dado pela relação de valores entre R1 e R2. A resistência de carga RL tem valores típicos em torno de 10k. A fonte deve ser simétrica com tensão máxima de 18V.



### TIC246

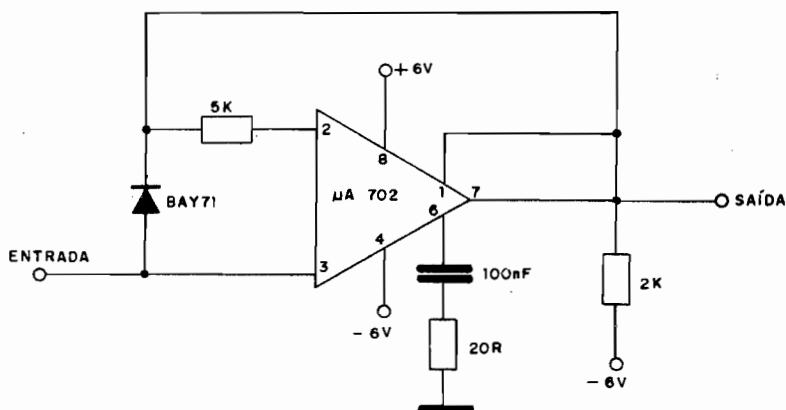
Triac para 16A (200 e 400V) – (Texas Instrumentos)



Tensão de pico $V_{DRM}$ .....	TIC246B – 200 V
	TIC246D – 400 V
Corrente máxima RMS .....	16 A
Corrente de pico de comporta $I_{GM}$ .....	1 A
Corrente de manutenção $I_H$ .....	50 mA
Corrente de pico e disparo $I_{GTM}^{(*)}$ .....	15 mA
(*) Tip com $V_s = 12V$ ; $R_L = 10\ \text{ohms}$ ; $t_p(g) > 20\ \mu s$	

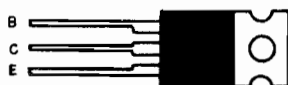
## SEGUIDOR DE TENSÃO (702)

O ganho de tensão é unitário e a faixa de frequências se estende até os 5 MHz. A impedância de entrada é de 20k e a faixa admitida para as tensões de entrada está entre 0,5 a -4V. Estas são as características deste seguidor de tensão com operacional 702. A fonte deve ser simétrica.



## TIP115/TIP116/TIP117

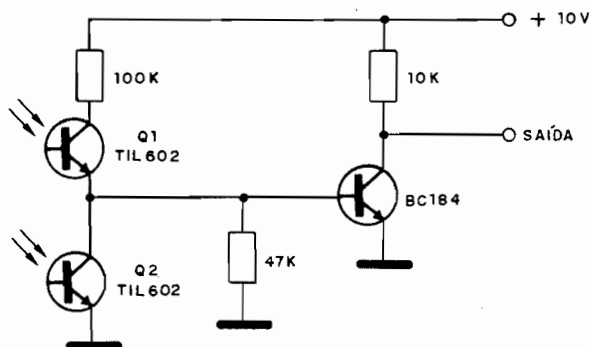
Transistores Darlington de potência PNP (Texas Instruments)



	TIP115	TIP116	TIP117	
$V_{CB}$ (máx)	60	80	100	V
$V_{CE}$ (máx)	60	80	100	V
$I_C$ (máx)	2	2	2	A
$h_{FE}$ (mín)	500	500	500	—
$P_d$ (máx)	50	50	50	W

## PORTA NOR MODIFICADA – ÓPTICA (BC184)

Este circuito fornece uma saída de nível HI quando o fototransistor Q1 estiver iluminado e o fototransistor Q2 estiver no escuro. Nas outras condições a saída será L0. O circuito é sugerido pela Texas e consiste numa porta NOR modificada. Fototransistores equivalentes podem ser usados, assim como semicondutores equivalentes ao BC184.



### FR-29

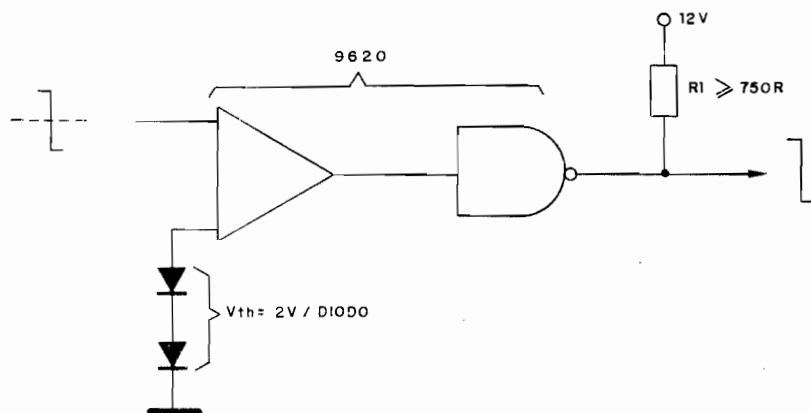
LDR ou Fotorresistor encapsulado (Tecnowatt)



Resistência no claro . . . . .	5k a 40k ohms
Resistência no escuro . . . . .	5 M ohms
Potência dissipada máxima . . . . .	750 mW
Potência contínua máxima . . . . .	500 mW
Tensão de surto máxima . . . . .	2 500 V
Pico de resposta espectral . . . . .	600 Å

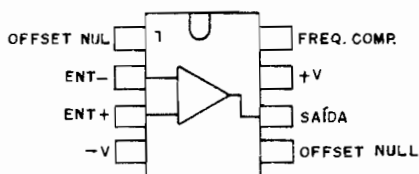
## COMPARADOR DIGITAL (9620)

Neste comparador, sugerido pela Fairchild, a tensão de referência é dada por dois diodos com uma tensão de condução típica de 2V para cada um, obtendo-se um limiar de 4V. O circuito é indicado para interface em lógica de alto nível e tem por base um duplo comparador da linha 9620.



## NE531

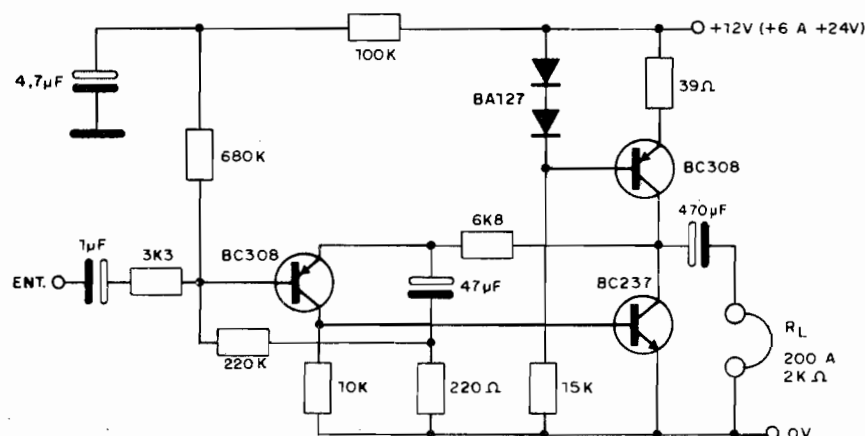
Amplificador Operacional (signetics)



Tensão de alimentação .....	22 - 0 - 22 V
Dissipação máxima .....	300 mW
Rin (resistência de entrada) .....	20 M ohms
CMRR (tip) .....	100 dB
Ganho de tensão (tip) .....	60 V/mV
Vout (variação da tensão de saída) .....	13 - 0 - 13 V

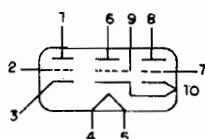
## AMPLIFICADOR PARA FONES (BC237/BC308)

O Amplificador para fones apresentado tem saída para média e alta impedância, e é sugerido pela Siemens. Os transistores NPN e PNP de baixa potência podem ser substituídos por equivalentes como os BC548 e BC558. Os diodos também podem ser substituídos por unidades de uso geral como os 1N4148. O capacitor eletrolítico de saída tem valores entre 100  $\mu\text{F}$  e 470  $\mu\text{F}$ .



### 6J9

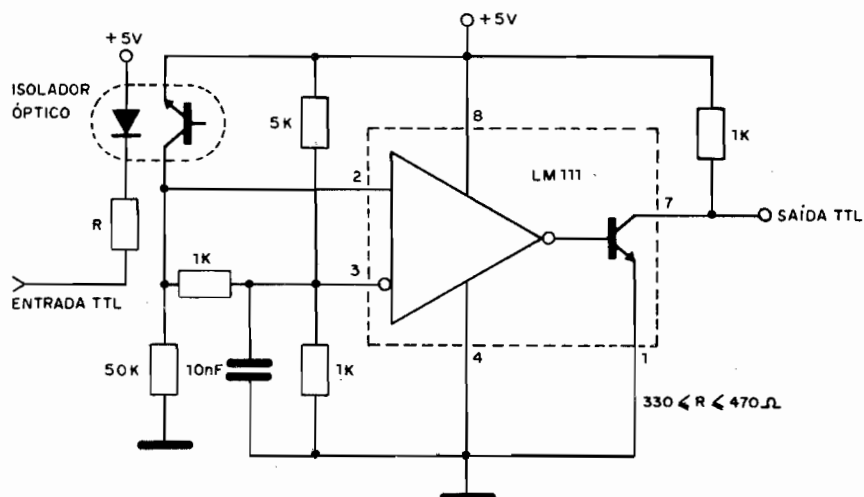
Válvula duplo triodo



Tensão de filamento .....	6,3 V
Corrente de filamento .....	450 mA
Tempo de aquecimento .....	11s
Tensão de placa .....	125 V
Tensão e grade .....	1 V
Corrente de placa .....	6 mA
Resistência de placa .....	11 k
Transcondutância .....	5 200 $\mu\text{S}$
Fator de amplificação .....	54

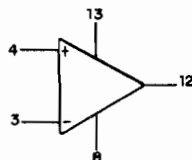
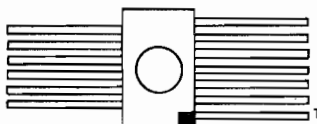
## ISOLADOR ÓPTICO DIGITAL (LM111)

Este Isolador Óptico para circuitos TTL faz uso de um comparador diferencial LM111 (LM211/LM311) da Texas Instruments. A tensão de alimentação é de 5V e sua saída é compatível com entradas lógicas TTL. O acoplador óptico é do tipo convencional.



### CA3008

Amplificador Operacional (RCA)

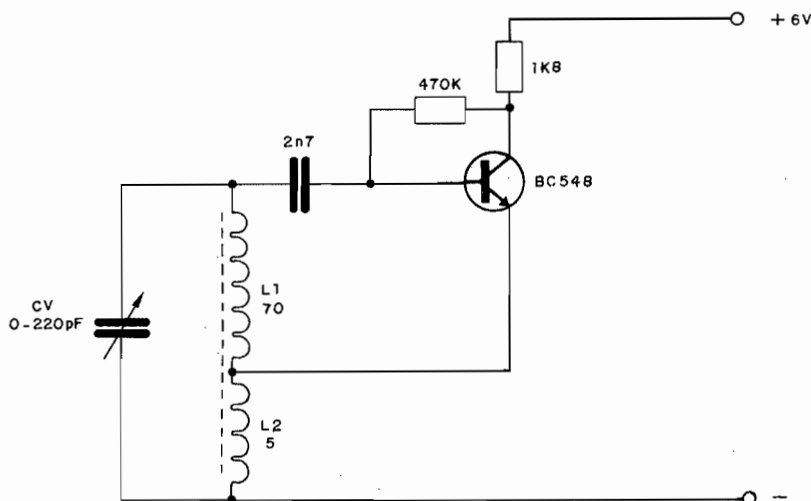


Ganho sem realimentação .....	60 dB
CMRR .....	94 dB
Impedância de saída (tip) .....	200 ohms
Impedância de entrada .....	14 k ohms
Tensão de alimentação .....	6 - 0 - 6 V



## OSCILADOR DE RF (BC548)

O circuito opera numa frequência de 1MHz, sendo a bobina formada por 70 espiras de fio 28 enroladas num bastão de ferrite de 10 cm a 20 cm com 1 cm de diâmetro. A tensão de alimentação pode variar entre 6 e 9V. Dá-se preferência ao uso de transistores de RF para maior facilidade de oscilação como o BF494.



## LD52

Diodo emissor de luz vermelha de alta intensidade (led) em encapsulamento vermelho difuso (Siemens).

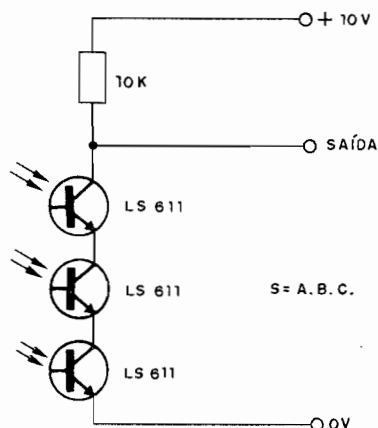


### Características:

$\lambda$ .....	$645 \pm 15 \text{ nm}$
$I_V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$\geq 0,6 (5,0) \text{ mcd}$
	-6 4,0-8, 0 mcd
	-7 6,3-12, 5 mcd
	-8 10 - 20 mcd
$\varphi$ .....	$\pm 35 \text{ graus}$
$V_F (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$2,4 (\leq 3,0) \text{ V}$
$I_F (\text{máx})$ .....	60 mA

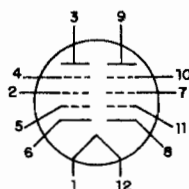
## PORTA ÓPTICA NAND

Para que a saída seja LO é preciso que os três fototransistores sejam iluminados. Em qualquer outra condição a saída será HI. O circuito faz uso de fototransistores comuns e a sensibilidade deve ser ajustada em função da fonte luminosa de excitação. O circuito é sugerido pela Texas Instruments.



### 6J11

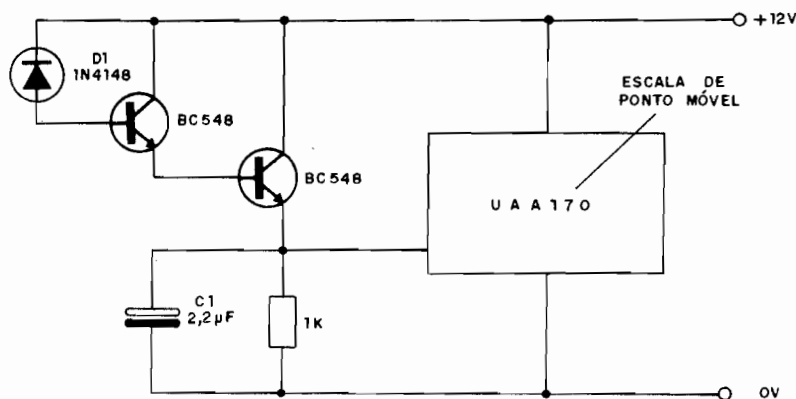
Válvula Duplo Pentodo



Tensão de filamento . . . . .	6,3 V
Corrente de filamento . . . . .	800 mA
Tensão e placa . . . . .	125 V
Tensão de grade 2 . . . . .	125 V
Resistência de catodo . . . . .	56 ohms
Resistência de placa . . . . .	200 k ohms
Corrente de placa . . . . .	11 mA
Corrente de grade 2 . . . . .	3,8 mA
Transcondutância . . . . .	13 000 $\mu$ S
Tensão e grade 1 . . . . .	3 V

## INDICADOR DE TEMPERATURA II (UAA170)

Este indicador de temperatura usa um diodo comum de silício como sensor e dois transistores como amplificadores para excitação de um módulo UAA170. Com isso, as variações pequenas de temperatura podem ser acusadas e indicadas por uma escala de ponto móvel com 16 leds. Uma possível aplicação para este circuito é como termômetro doméstico de grande efeito decorativo. O resistor R1 pode ser alterado em função da escala. A construção do módulo UAA170 é dada neste volume.



### DESIGNAÇÃO DAS RADIAÇÕES ÓPTICAS

São chamadas de radiações ópticas aquelas cujos comprimentos de onda se situam entre 10 nm e 1 nm ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

#### faixa de comprimentos de onda

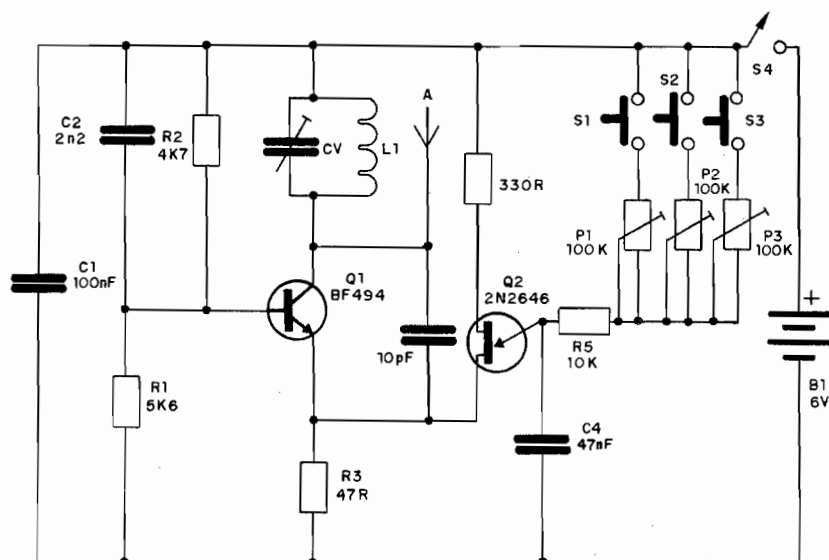
100 nm – 280 nm
280 nm – 315 nm
315 nm – 380 nm
380 nm – 440 nm
440 nm – 495 nm
495 nm – 558 nm
558 nm – 640 nm
640 nm – 750 nm
750 nm – 1 400 nm
1,4 μm – 3 μm
3 μm – 1 000 μm

#### designação

ultravioleta C
ultravioleta B
ultravioleta A
luz visível - violeta
luz visível - azul
luz visível - verde
luz visível - amarela
luz visível - vermelha
infravermelho A
infravermelho B
infravermelho C

## TRANSMISSOR TRI-CANAL PARA CC (BF494/2N2646)

Este transmissor é modulado em tom, ajustado em P1, P2 e P3, e seu alcance para a faixa dos 27 MHz ou 72 MHz está em torno de 50 metros. Para 72 MHz, L1 deve ter aproximadamente 6 espiras de fio esmaltado 24 ou 26 em forma de 1 cm de diâmetro, sem núcleo. Para 27 MHz, a bobina terá 10 ou 11 espiras do mesmo fio em forma de 0,5 cm de diâmetro, com núcleo de ferrite. A antena é do tipo telescópico com 30 a 60 cm de comprimento.



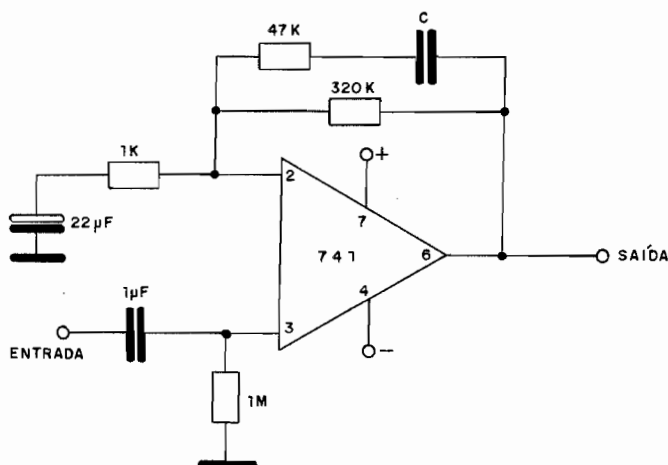
### BAT81/BAT82

Diodos Schottky, para comutação ultra-rápida (lbrape)

	BAT81	BAT82	
$V_R$	40	50	V
$I_F$	30	30	mA
$I_{FSM}$	150	150	mA
$t_{rr}$	1	1	ns
Cd	1,6	1,6	pF
$V_F$ a $I_F = 1\text{mA}$	0,4	0,41	V

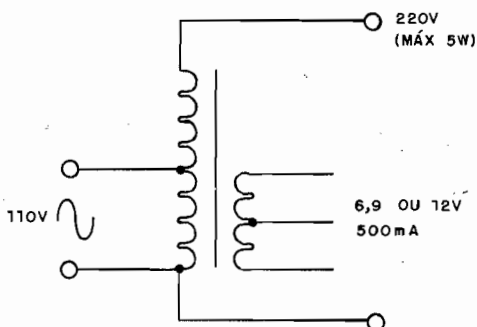
## PRÉ-AMPLIFICADOR COM EQUALIZAÇÃO NAB (741)

O valor de C depende da velocidade da fita. Para 3 1/4 polegadas por segundo, C deve ser de 1n5, e para 7 1/2 polegadas por segundo, C deve ser de 910 pF. A fonte é simétrica de 9 a 12V e o ganho é de aproximadamente 200 vezes.



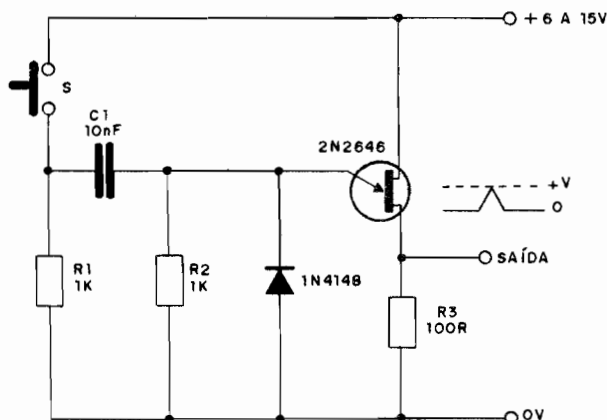
## AUTOTRANSFORMADOR IMPROVISADO

Um transformador com enrolamento primário de 110V e 220V pode ser utilizado como autotransformador, para elevar de 110 a 220V a tensão da rede ou então abaixar de 220 para 110V, desde que a carga não supere 5W.



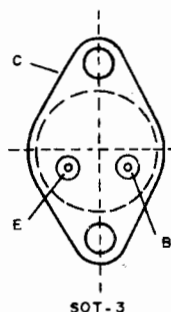
## GERADOR DE PULSO ÚNICO (II)

Quando S é pressionado, este circuito produz um pulso agudo de curta duração. O capacitor D1 pode ter seu valor alterado para modificar a duração do pulso, e também sua intensidade. A tensão de alimentação pode ficar entre 6 e 15V.



### BUX82

Transistor NPN de potência de alta tensão para fontes comutadas (lbrape)

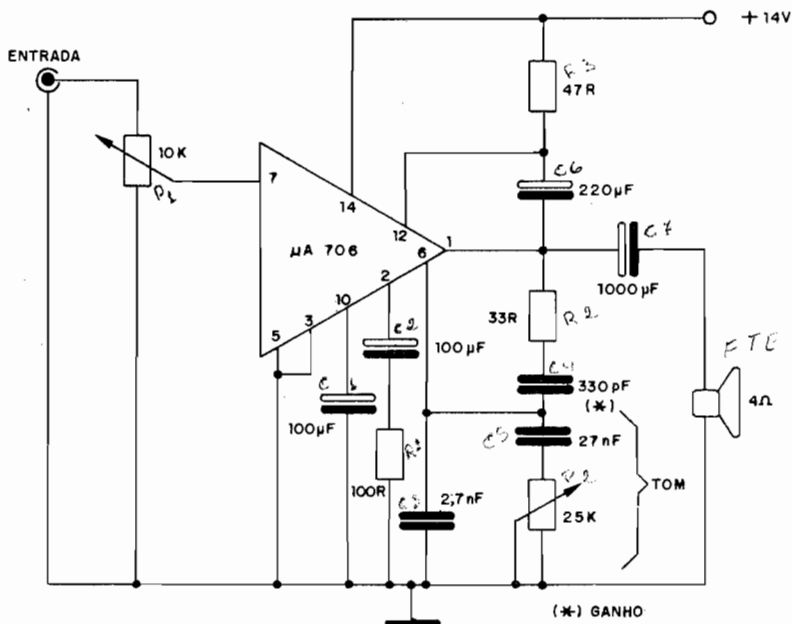


Características:

$V_{CEO}$ .....	400 V
$I_C$ .....	6 A
$P_{tot}$ (50°C) .....	60 W
$h_{FE}$ ( $I_C = 600$ mA) .....	30 (tip)
$f_T$ .....	6 MHz

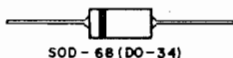
## AMPLIFICADOR DE 5W (706)

Com este amplificador podemos ter uma potência máxima de 5 W em carga de 4 ohms, quando a tensão de alimentação máxima de 14 V é aplicada. Os resistores são de 1/8 W e os capacitores eletrolíticos para 16 V. O controle de tom é opcional e o capacitor de 330 pF, em conjunto com o de 2n7, determina o ganho que pode ser sensivelmente alterado. O potenciômetro de 10 k na entrada é o controle de volume. O integrado  $\mu A706$  é da Fairchild.



### BA481

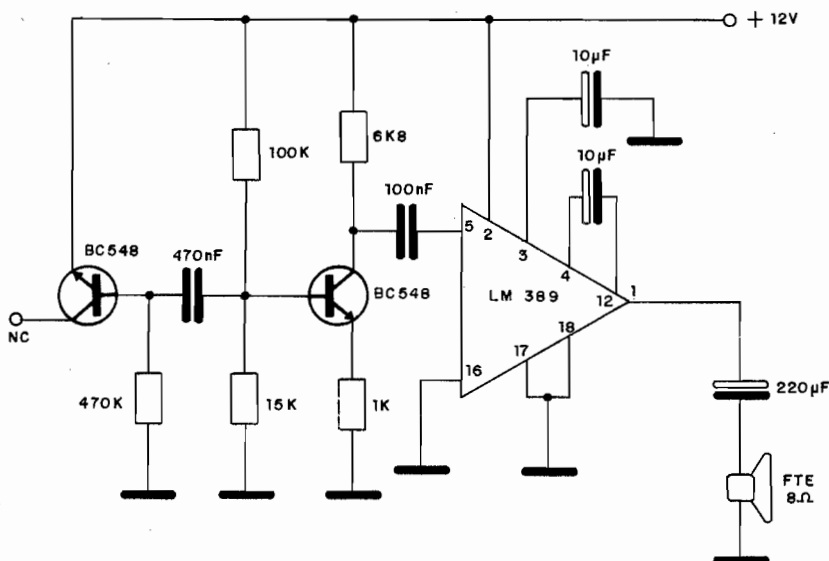
Diodo misturador para UHF (Ibrape)



$V_R$ .....	4 V
$I_F$ .....	30 mA
$C_d$ a $V_R = 0V$ .....	< 1,1 pF
$V_F$ a $I_F = 1 mA$ .....	450 mV

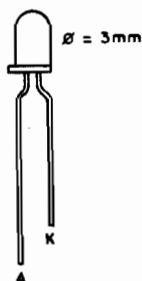
## GERADOR DE RUÍDO BRANCO (LM389)

Um transistor BC548 sem ligação de coletor é usado para gerar o ruído branco, o qual é amplificado inicialmente por mais um transistor e depois pelo integrado LM389, o qual fornece excelente potência num pequeno alto-falante de 8 ohms. A alimentação deve ser feita com uma fonte de 12 V.



### LC36N

Diodo emissor de luz amarelo (led) em encapsulamento plástico amarelo cristalino (Siemens)



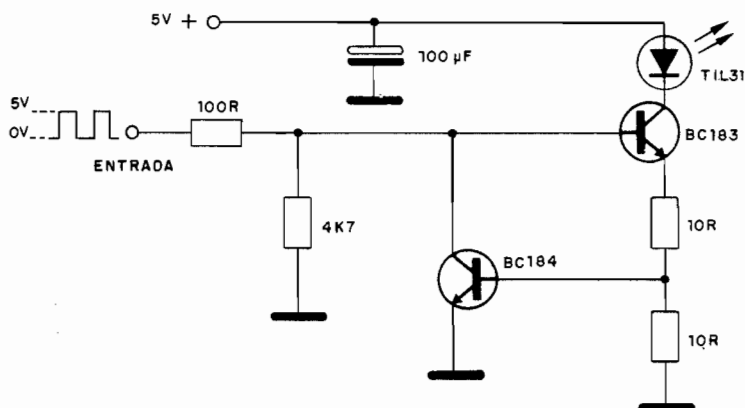
#### Características:

$\lambda$ .....	$590 \pm 10 \text{ nm}$
$I_V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$\geq 4,0 (15,0) \text{ mcd}$
	-E 6,3 – 12,5 mcd
	-F 10 – 20 mcd
	-G 16 – 32 mcd
$\varphi$ .....	$\pm 25 \text{ graus}$
$V (I_F = 20 \text{ mA})$ .....	$2,4 (\leq 3,0) \text{ V}$
Corrente direta (máx) .....	60 mA



## MODULADOR ÓPTICO DE IMPULSOS (II)

Este emissor opera com correntes elevadas no led, daí ser necessária sua refrigeração. O circuito é sugerido pela Texas Instruments e tem entrada compatível com sinais TTL. Os transistores podem ser substituídos por equivalentes.



### 2I 2221-A

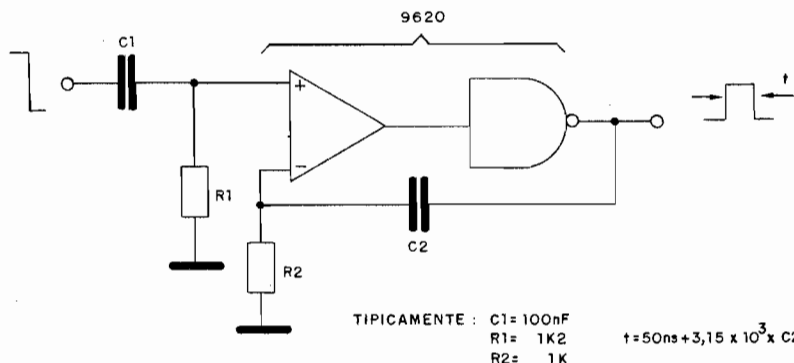
Transistor NPN para chaveamento (Siemens)



#### Características:

$V_{CEO}$	40 V
$I_C$	800 mA
$I_{CM}$	1 A
$P_{tot}$	500 mW
$f_T$	> 250 MHz
$h_{FE}$	40 - 120

Este circuito, sugerido pela Fairchild, utiliza um integrado 9620 que é composto de dois comparadores de linha. Apenas um comparador é usado com a saída cuja duração (t) pode ser calculada pela fórmula junto ao diagrama. O circuito pode ser alimentado com tensões de até 7V. Pinagem de 9620 é dada neste mesmo volume.



## 2I 2907

Transistor PNP para chaveamento (Siemens)

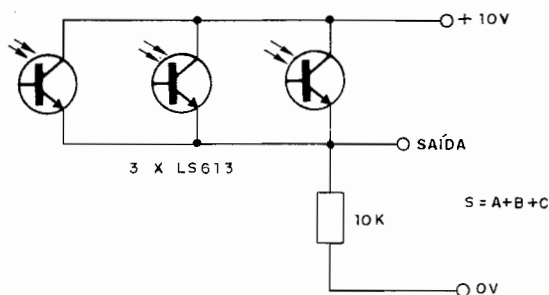


### Características:

$V_{CEO}$	.....	40 V
$I_C$	.....	600 mA
$P_{tot}$	.....	400 mW
$f_T$	.....	>200 MHz
$h_{FE}$	.....	100-300

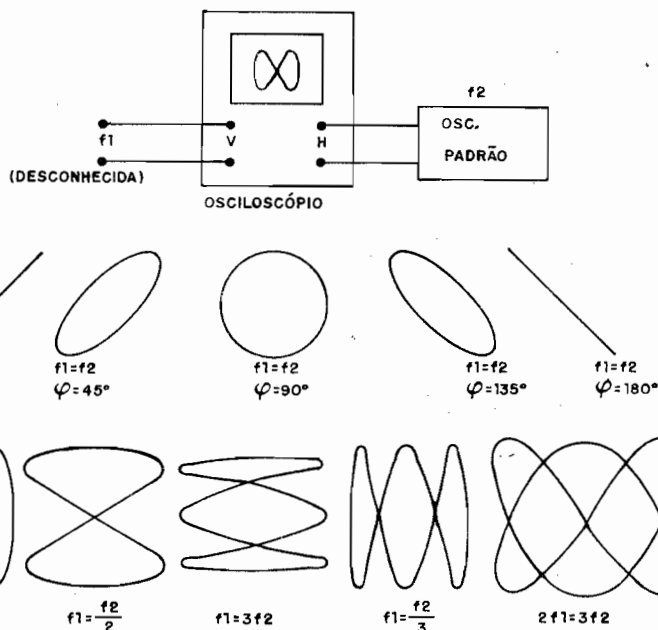
## PORTA ÓPTICA OR (I)

A saída passará do nível LO para o nível HI quando qualquer dos fototransistores receber luz. Para que o nível seja LO é preciso que os três fototransistores fiquem no escuro. Fototransistores equivalentes podem ser usados.



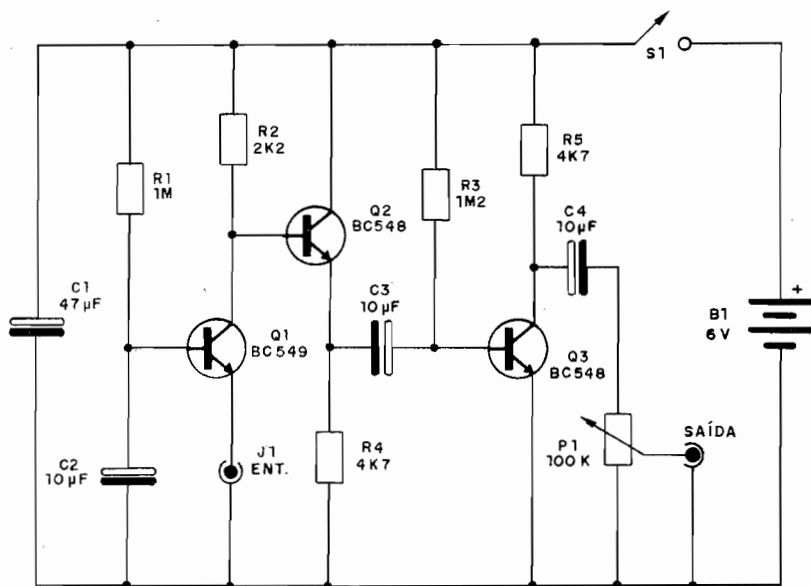
### FIGURAS DE LISSAJOUS

As figuras de Lissajous são resultantes da composição de dois movimentos ou funções periódicas senoidais de frequências que obedeçam uma relação de números inteiros. Damos algumas figuras para sinais de frequências múltiplas.



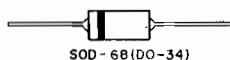
## PRÉ-AMPLIFICADOR DE BAIXA IMPEDÂNCIA (BC548)

Este pré-amplificador para microfone de baixa impedância, adaptadores magnéticos para violão e guitarra ou captadores telefônicos, tem uma sensibilidade de entrada de 5 a 10 mV e uma tensão de saída de 500 mV. Conexões curtas e blindadas são importantes para se evitar realimentações e captações de zumbidos. A tensão de alimentação é feita com bateria de 6V.



## BB809

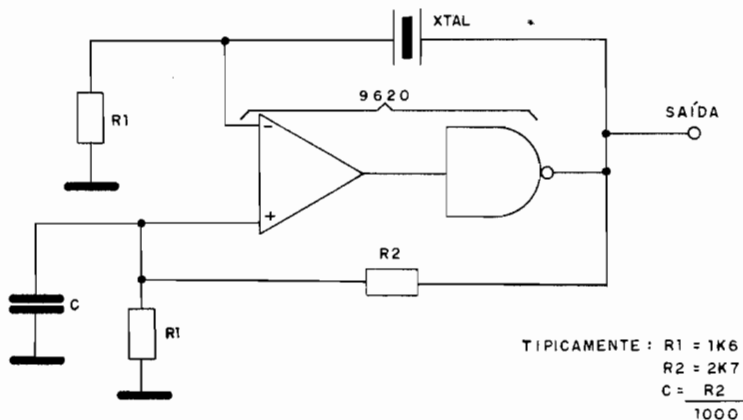
Varicap – diodo de capacitância variável (Ibrape)



$V_R$ .....	28 mA
$I_F$ .....	20 mA
$C_d$ .....	30 - 46 pF ( $V_R = 1V$ )
$C_{d1}/C_{d2}$ .....	8 - 10 pF ( $V_{R1}/V_{R2} = 1/28V$ )
$r_d$ .....	< 0,9 ohms

## OSCILADOR A CRISTAL 9620

A frequência deste oscilador, sugerido pela Fairchild, é determinada pelo cristal. A base é o integrado 9620 um duplo comparador de linha que fornece saída compatível com tecnologia TTL e CMOS. Pormenores da ligação devem ser obtidos em função das características do circuito integrado neste mesmo volume.



## ICX23

Transistor PNP excitador de alta tensão e alta corrente (Siemens)

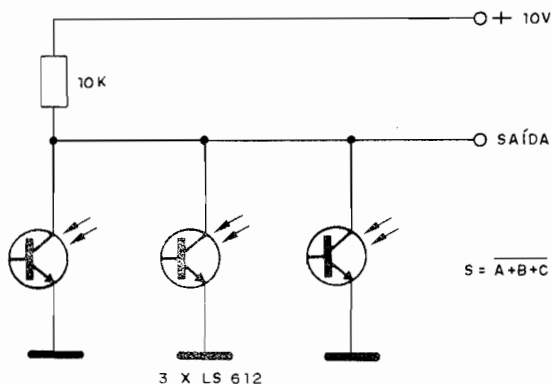


### Características:

$V_{CEO}$	125 V
$I_C$	800 mA
$I_{CM}$	1 A
$P_{tot}$	500 mW
$f_T$	100 MHz
$h_{FE}$	> 63

## PORTA ÓPTICA NOR

A saída será LO quando qualquer dos fototransistores for iluminado. Para termos saída no nível HI é preciso que os três fototransistores permaneçam sem iluminação. O circuito é sugerido pela Texas Instruments e exige alimentação de 10V.



### ICX24

Transistor NPN excitador de alta tensão e alta corrente (Siemens)

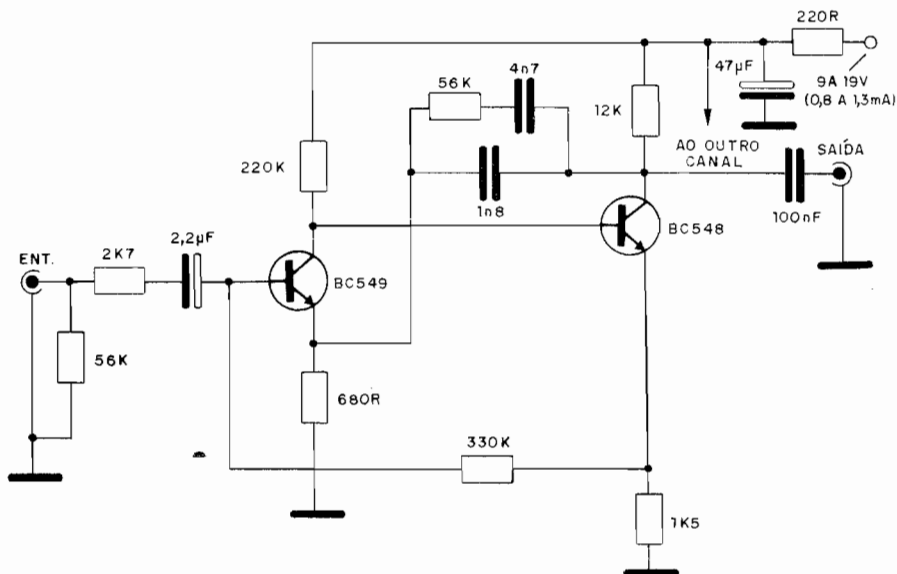


#### Características:

$V_{CEO}$	.....	100 V
$I_C$	.....	800 mA
$I_{CM}$	.....	1 A
$P_{tot}$	.....	500 mW
$f_T$	.....	100 MHz
$h_{FE}$	.....	> 40

## PRÉ-AMPLIFICADOR DE ÁUDIO M204

Este Pré-amplificador pode funcionar com fontes de sinal de baixa intensidade, sendo ideal para amplificadores de todos os tipos. A alimentação pode ser retirada do próprio amplificador. O transistor de entrada é de baixo nível de ruído e alto ganho para maior desempenho da unidade. O consumo de corrente é da ordem de 1 mA, valor que permite calcular o resistor de redução da tensão e fonte, se maior que 19V. Basta dividir a diferença da tensão de fonte (V-19) por 0,001 e obter a resistência em ohms.



### 40583

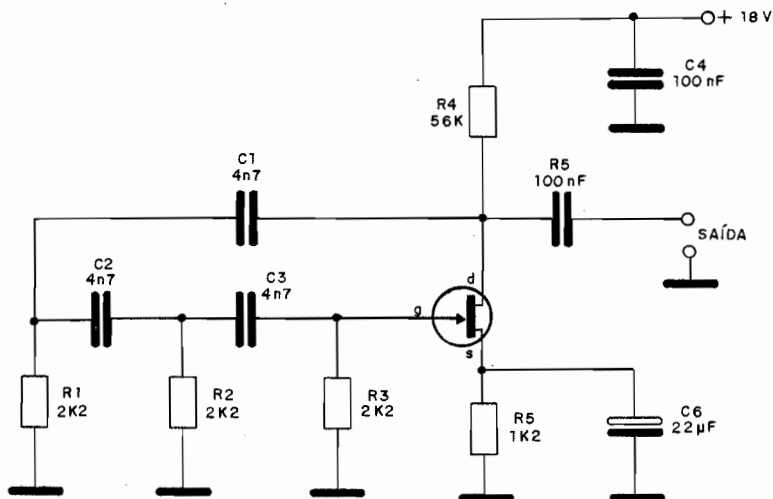
Diac para 27V/37V – (RCA)



Tensão de disparo . . . . .	27/37V (mín/máx)
Corrente de pico de saída . . . . .	200 mA
Dissipação máxima . . . . .	500 mW
Corrente desligado (máx) . . . . .	10 µA

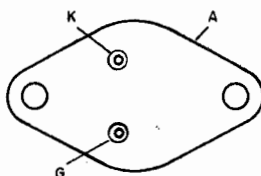
## OSCILADOR FET POR ROTAÇÃO DE FASE (MPF102)

A frequência de operação deste oscilador está em torno de 1kHz, dependendo da tolerância dos componentes usados os desvios que podem ocorrer. O consumo de corrente é de aproximadamente 0,2 mA e a amplitude do sinal de saída situa-se em torno de 9V (rms). O transistor usado pode ser BF245 ou MPF102. A alimentação é feita com tensão de 18V.



### 2N3528

SCR para 1,3 A – para a rede de 110V (RCA)

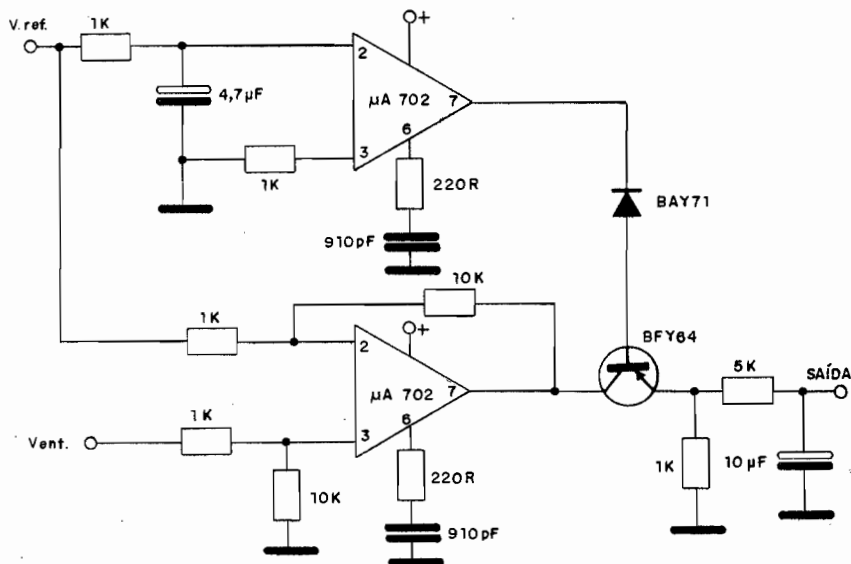


$V_{RM}$	.....	200 V
$I_{RMS}$	.....	1,3 A
$dV/dt$	.....	200 V/ $\mu$ s
$I_H$	.....	10 mA
$I_{GT}$	.....	8 mA



## DETECTOR DE FASE SEM TRANSFORMADOR ( $\mu A702$ )

Este detector de fase é projetado para operar numa frequência de 400 Hz. Se os sinais aplicados à entrada estiverem com a mesma fase, mas tiverem amplitude diferente, o sinal de saída é nulo. Se os sinais diferirem em fase (e eventualmente também em amplitude) o sinal de saída será positivo ou negativo, conforme a fase esteja atrasada ou adiantada em relação à frequência.



### 1N39/1N39A/1N39B

Diodo de germânio de uso geral

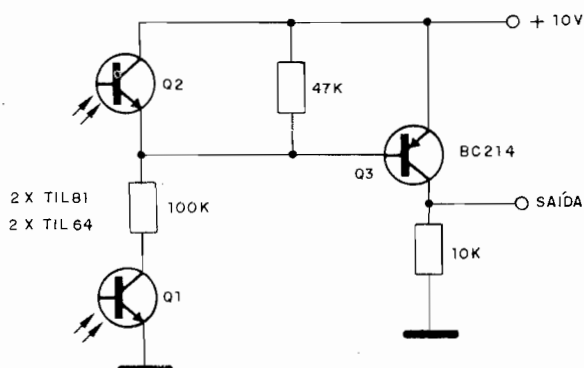


Características:

$P_{RV}$ .....	200 V
$I_F$ ( $V_F = 1V$ ) .....	1N39 – 5,0 mA
	1N39A – 5,0 mA
	1N39B – 4,0 mA
$I_R$ .....	1N39 – 40 mA
	1N39A – 40 mA
	1N39B – 65 mA

## PORTA ÓPTICA OR (II)

Este circuito terá um sinal de nível HI somente quando um fototransistor for iluminado e o outro não. No entanto, a ordem de iluminação precisa ser observada: o iluminado deve ser Q1. O circuito é sugerido pela Texas Instruments e equivalentes para os fototransistores podem ser experimentados.



### BD438

Transistor PNP de potência de silício para saída de áudio até 15W (I-brape) – Complementar: BD437



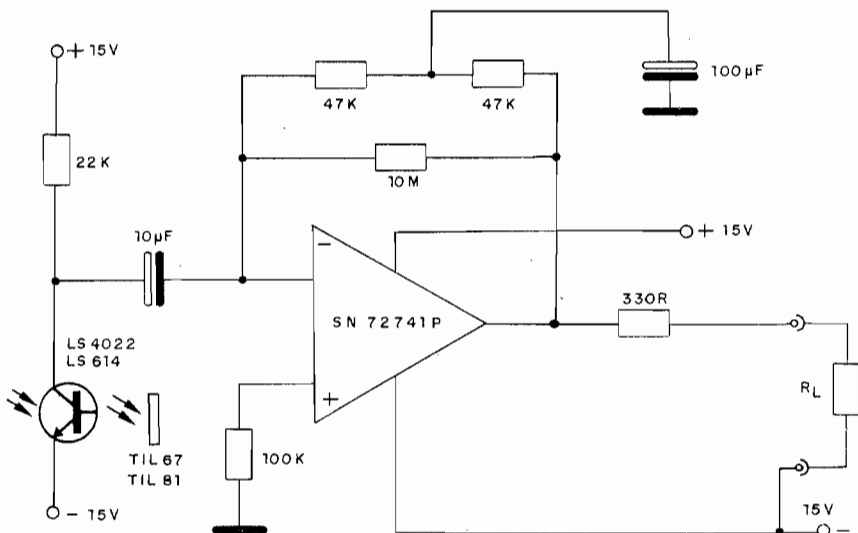
SOT-32

Características:

$V_{CEO}$ .....	45 V
$I_C$ .....	4 A
$P_{tot}$ (25°C) .....	36 W
$h_{FE}$ ( $I_C = 500$ mA) .....	85 – 375
$f_T$ .....	> 3 MHz

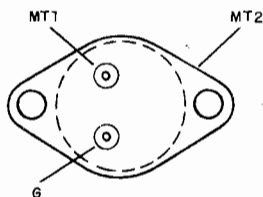
## RECEPTOR PARA RADIAÇÃO MODULADA (741)

O ganho deste receptor é dado pelo resistor de 10M e pelo resistor de 100k, sendo o projeto sugerido pela Texas Instruments. O filtro junto ao fototransistor é do tipo RG 830 para impedir a interferência da luz ambiente. Sensores equivalentes para radiação utilizada podem ser experimentados. A fonte deve ser simétrica de 15V.



**40429**

Triac para 6A – 110V (RCA)

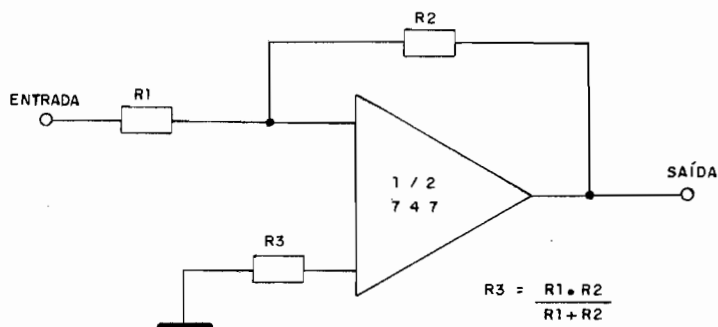


$I_H$ .....	15 mA (tip)
$dV/dt$ .....	10 V/µs (tip)
$I_{GT}$ .....	15 mA (tip)

## AMPLIFICADOR INVERSOR 747

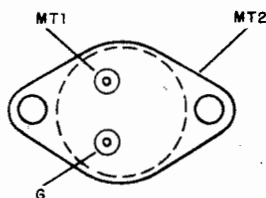
O ganho deste amplificador é dado pelos valores dos resistores, conforme a tabela. A fonte de alimentação deve ser simétrica. Na tabela também temos a banda passante e a resistência de entrada para cada caso.

Ganho	R1	R2	Rin	Faixa
1	10K	10K	10K	1 MHz
10	1K	10K	1K	100 kHz
100	1K	100K	1K	10 kHz
1000	100R	100K	100R	1 kHz



### 40430

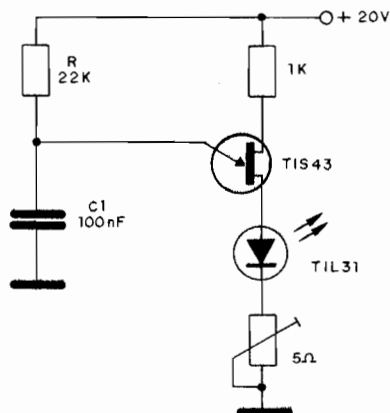
Triacs para 6A – 220 (RCA)



$I_H$ .....	15 mA (tip)
$dV/dt$ .....	10 V/ $\mu$ s (tip)
$I_{GT}$ .....	15 mA

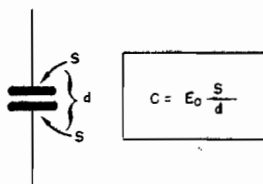
## GERADOR DE PULSOS DE LUZ (TIS43)

Este circuito, sugerido pela Texas Instruments, produz pulsos com intensidade de pico de 1A e duração de 2  $\mu$ s, que depende de R e de C1. Neste caso, é de 350 Hz a frequência emitida e o trim-pot permite um ajuste da intensidade da corrente de pico no emissor. A alimentação é feita com uma tensão de 20V.



## CAPACITOR PLANO

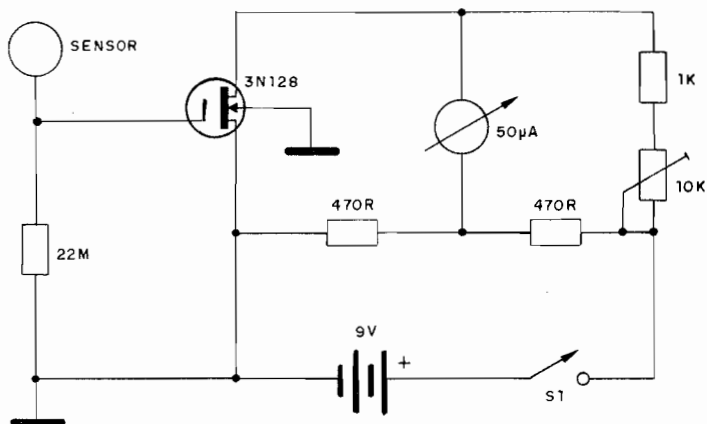
As armaduras são planas com separação constante. A capacitância depende do dielétrico, separação e superfície das armaduras.



- S = área da armadura ( $m^2$ )
- d = distância entre as armaduras (m)
- C = capacitância em farads
- $E_0 = 8,85 \times 10^{-12}$  F/m (constante)

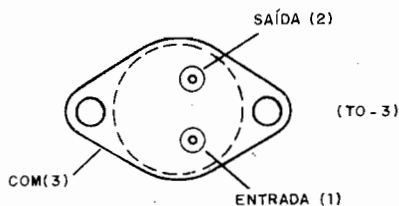
## ELETROSCÓPIO MOSFET (3N128)

Este eletroscópio faz uso de um transistor de efeito de campo MOS 3N128 ou equivalente. O sensor é uma pequena esfera de metal de 2,5 a 3 cm de diâmetro, ou então um anel de fio de cobre. O trim-pot de 10k serve como ajuste de nulo para o instrumento. Pode ser usado um VU-meter de 200  $\mu\text{A}$  com um pouco menos de sensibilidade, se o instrumento original de 50  $\mu\text{A}$  não for obtido.



### $\mu\text{A109}$

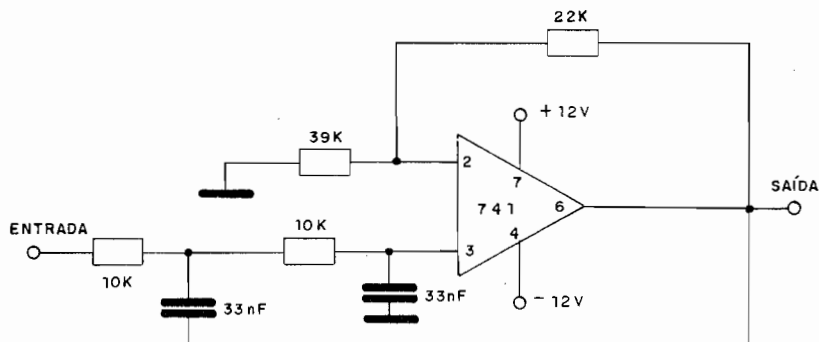
Regulador de Tensão de 5V (Fairchild)



Tensão de entrada (máx) . . . . .	35 V
Corrente de saída (máx) . . . . .	1 A
Regulagem de linha (tip) . . . . .	4 mV
Tensão e saída (min/máx) . . . . .	4,6/5,4 V

## FILTRO ATIVO PASSA BAIXAS (741)

Este filtro está sintonizado para uma frequência inicial de 500 Hz, a partir da qual passam as demais. A fonte deve ser simétrica e as tolerâncias de valores dos componentes devem ser levadas em conta para o resultado final. Os capacitores de 33 nF determinam a frequência de corte deste circuito.



### BA281

Diodo detector de FM – (Ibrape)



$V_R$ .....	50 V
$I_F$ .....	200 mA
$C_d$ a $V_R = 0V$ .....	1,2 pF
$V_F$ a $I_F = 0,01$ mA .....	360 – 420 mV

### 1N38/1N38A/1N38B

Diodo de germânio de uso geral

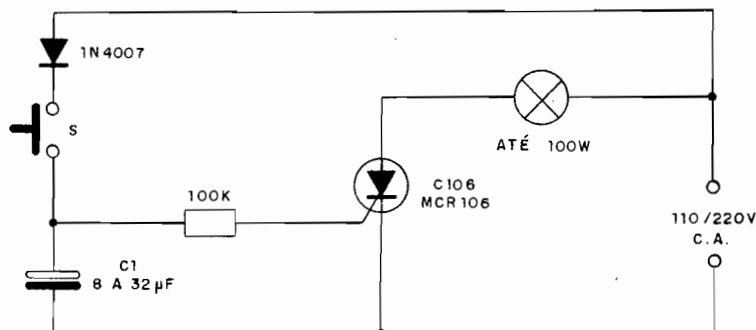
Características:



$P_{RV}$ .....	100 V
$V_F$ ( $I_F = 7,5$ mA) .....	10 V (1N38A)
$V_F$ ( $I_F = 4,0$ mA) .....	10 V (1N38B)
$I_R$ .....	1N38 – 25 mA
	1N38A – 6 mA
	1N38B – 6 mA

## LUZ DE TEMPO (MCR106)

O tempo em que a lâmpada permanece acesa depende do valor do capacitor variando entre alguns segundos até 1 minuto. O capacitor deve ser eletrolítico, com uma tensão de isolamento pelo menos 20% maior que a tensão de pico da rede. A carga máxima de 100W (na verdade o SCR suporta bem mais) exige a utilização de um pequeno radiador de calor.



## IXC94

Transistor NPN excitador de alta tensão e alta corrente (Siemens)



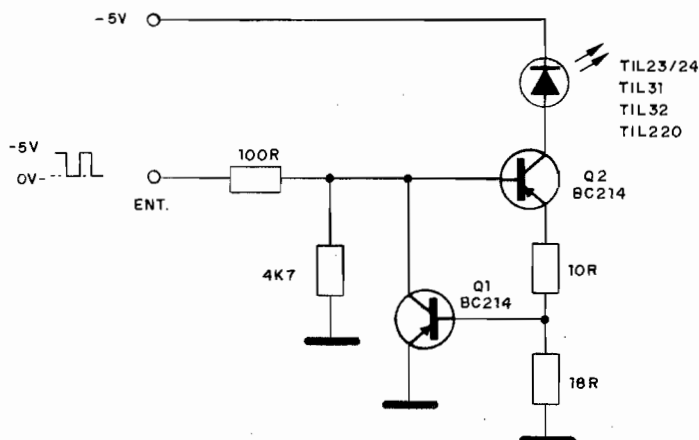
### Características:

$V_{CEO}$	.....	100 V
$I_C$	.....	800 mA
$I_{CM}$	.....	1 A
$P_{tot}$	.....	500 mW
$f_T$	.....	100 MHz
$h_{FE}$	.....	> 63



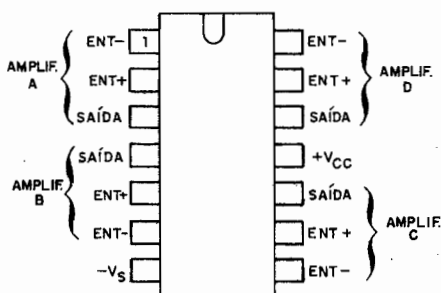
## MODULADOR ÓPTICO DE IMPULSOS (III)

Este modulador, sugerido pela Texas Instruments, utiliza transistores PNP e trabalha com pulsos negativos. O transistor Q1 serve como limitador de corrente. Este circuito pode ser modulado por sinais TTL constituindo-se numa base de projeto de interface por raios infravermelhos bastante interessante.



### $\mu A4136$

#### Quádruplo Amplificador Operacional

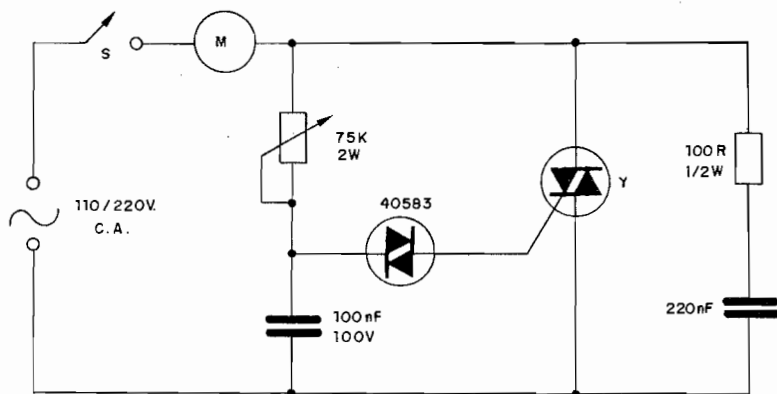


Tensão máxima de alimentação . . . . .	18 - 0 - 18 V
Potência de dissipação . . . . .	670 mW
Resistência de entrada (tip) . . . . .	5 M ohms
Frequência de transição . . . . .	3 MHz
Ganho de tensão (tip) . . . . .	300 000

## CONTROLE PARA MOTOR DE INDUÇÃO (40429/40430)

Este controle de potência para motores de indução é sugerido pela RCA e suporta correntes de até 6A tanto na rede de 110V como de 220V.

O potenciômetro deve ser de fio com dissipação de pelo menos 2W. Y depende da tensão da rede. O Diac pode ser substituído por equivalentes.



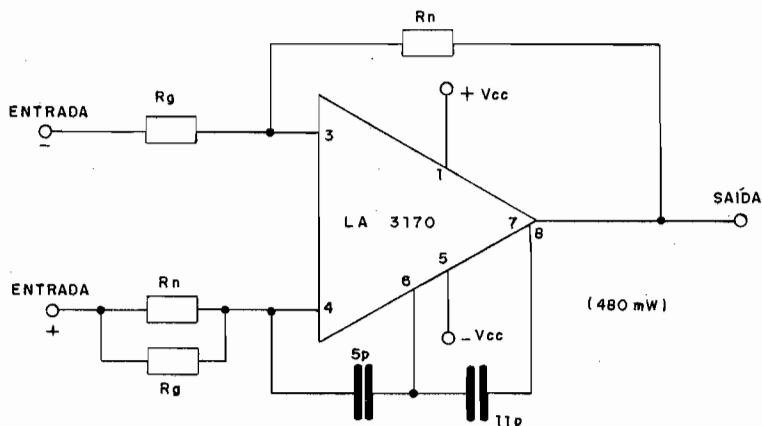
V	Y
110 V	40429
220 V	40430

### ESTAÇÕES DE RÁDIO AM DE ONDAS MÉDIAS DO BRASIL (V)

730 kHz – Rádio Dif. de Minas Gerais (Zyv-53) – Juiz de Fora – MG  
 730 kHz – Rádio Soc. Tubá (ZYH-359) – Tubarão – SC  
 690 kHz – Rádio Pereira Barreto (ZYR-87) – Pereira Barreto – SP  
 740 kHz – Rádio Soc. da Bahia (ZYC-40) – Salvador – BA  
 730 kHz – Rádio Santos Dumont (ZYE-80) – Jundiá – SP  
 740 kHz – Rádio Esmeralda (ZYH-336) – Vacaria – RS  
 780 kHz – Rádio Empresa Jornal do Comércio (ZYB-87) – Recife – PE  
 820 kHz – Rádio Aparecida (ZYE-236) – Aparecida – SP  
 820 kHz – Rádio Dif. Penápolis (ZYE-61) – Penápolis – SP  
 590 kHz – Rádio Ribeirão Preto (ZYE-318) – Rib. Preto – SP  
 790 kHz – Rádio Soc. Ponte Nova (ZYF-70) – Ponte Nova – MG  
 780 kHz – Rádio Educadora de Uberlândia (ZYF-224) – Uberlândia – MG  
 780 kHz – Rádio Dif. de Urussanga (ZYH-200) – Urussanga – SC  
 780 kHz – Rádio Porta Voz de Cianorte (ZYS-80) – Cianorte – PR

## AMPLIFICADOR DE FAIXA LARGA (LA3170)

Com este amplificador de faixa larga, que faz uso de um LA3170, temos um ganho determinado pela relação  $R_n/R_g$ . O circuito é sugerido pela Sanyo e deve empregar fonte simétrica. Observe que na entrada temos acesso à parte inversora e não inversora do amplificador.

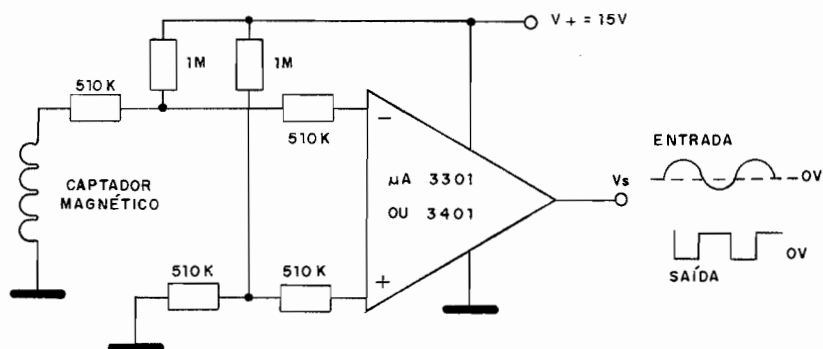


### CÉLULAS ELETROQUÍMICAS (II)

Nome	Eletrodo negativo	Eletrodo positivo	Solução	f.e.m. (V)
Leclanché	zinco	carbono	Solução de sal amoníaco, manganês e peróxido de manganês com carbono em pó	1,46
Leclanché (seca)	zinco	carbono	1 parte de ZnO 1 parte de $\text{NH}_4\text{Cl}$ 2 partes de gesso 2 partes de $\text{ZnCl}_2$ e água para formar pasta	1,3
Acumulador prata/zinco	óxido de zinco	prata	Solução de hidróxido de potássio (KOH)	1,5
Weston (normal)	amálgama de cádmio	mercúrio	Solução saturada de $\text{CdSO}_4$ , pasta de $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ e $\text{CdSO}_4$	1,0183

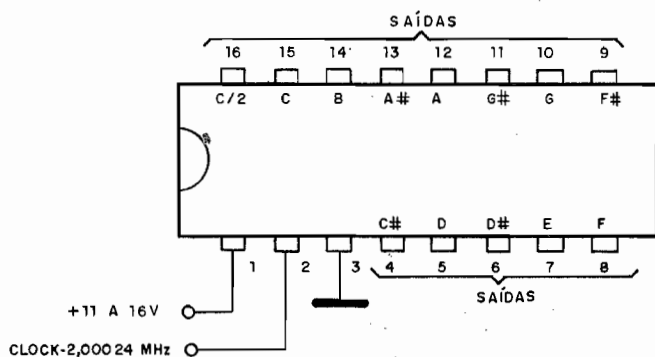
## DETECTOR DE PASSAGEM POR ZERO (3301/3401)

Este detector de passagem por zero pode ser usado em controles de potência, termostatos etc, sendo baseado no integrado  $\mu A3301$  ou  $3401$  da Fairchild. As formas de onda de entrada e saída são dadas junto ao diagrama, e o circuito não necessita de fonte simétrica.



## 5024 (MOSTEK)

### TOP-OCTAVE MUSIC GENERATOR (NÃO É CMOS)



Corrente de cada saída - 0,7 mA

Corrente total do integrado - 24 mA

TABELA DE FIOS

Número AWG	Diâmetro (mm)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Número de espiras por cm	Kg por Km	Resistência (Ohms/Km)	Capacidade (A)
0000	11,86	107,2	—	—	0,158	319
000	10,40	85,3	—	—	0,197	240
00	9,226	67,43	—	—	0,252	290
0	8,252	53,48	—	—	0,317	150
1	7,348	42,41	—	375	0,40	120
2	6,544	33,63	—	295	0,50	96
3	5,827	26,67	—	237	0,63	78
4	5,189	21,15	—	188	0,80	60
5	4,621	16,77	—	149	1,01	48
6	4,115	13,30	—	118	1,27	38
7	3,665	10,55	—	94	1,70	30
8	3,264	8,36	—	74	2,03	24
9	2,906	6,63	—	58,9	2,56	19
10	2,588	5,26	—	46,8	3,23	15
11	2,305	4,17	—	32,1	4,07	12
12	2,053	3,31	—	29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63	—	23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6,0
15	1,450	1,65	6,4	14,7	10,3	4,8
16	1,291	1,31	7,2	11,6	12,9	3,7
17	1,150	1,04	8,4	9,26	16,34	3,2
18	1,024	0,82	9,2	7,3	20,73	2,5
19	0,9116	0,65	10,2	5,79	26,15	2,0
20	0,8118	0,52	11,6	4,61	32,69	1,6
21	0,7230	0,41	12,8	3,64	41,46	1,2
22	0,6438	0,33	14,4	2,89	51,5	0,92
23	0,5733	0,26	16,0	2,29	56,4	0,73
24	0,5106	0,20	18,0	1,82	85,0	0,58
25	0,4547	0,16	20,0	1,44	106,2	0,46
26	0,4049	0,13	22,8	1,14	130,7	0,37
27	0,3606	0,10	25,6	0,91	170,0	0,29
28	0,3211	0,08	28,4	0,72	212,5	0,23
29	0,2859	0,064	32,4	0,57	265,6	0,18
30	0,2546	0,051	35,6	0,45	333,3	0,15
31	0,2268	0,040	39,8	0,36	425,0	0,11
32	0,2019	0,032	44,5	0,28	531,2	0,09
33	0,1798	0,0254	56,0	0,23	669,3	0,072
34	0,1601	0,0201	56,0	0,18	845,8	0,057
35	0,1426	0,0159	62,3	0,14	1069,0	0,045
36	0,1270	0,0127	69,0	0,10	1338,0	0,036
37	0,1131	0,0100	78,0	0,089	1700,0	0,028
38	0,1007	0,0079	82,3	0,070	2152,0	0,022
39	0,0897	0,0063	97,5	0,056	2696,0	0,017
40	0,0799	0,0050	111,0	0,044	3400,0	0,014
41	0,0711	0,0040	126,8	0,035	4250,0	0,011
42	0,0633	0,0032	138,9	0,028	5312,0	0,009
43	0,0564	0,0025	156,4	0,022	6800,0	0,007
44	0,0503	0,0020	169,7	0,018	8500,0	0,005

# CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

Tudo que você precisa saber para seu trabalho em eletrônica. Não deixe de ter as informações mais importantes sobre projetos e componentes. Peça pelo Reembolso Postal os números que lhe faltam.

## VOLUME I

### Circuitos

- Acionador seletivo (BC548)
- Alarmes com SCRs (MCR106/TIC106)
- Alarme integrado de luz (741)
- Alarme de temperatura (SCR/BC548)
- Alarme de umidade (SCR/BC548)
- Alarme de baixa corrente - 60  $\mu$ A (SCR/BC548)
- Alarme com o 741
- Alarme de umidade (741)
- Amplificador TBA820L (2,2W)
- Amplificador de 5W (BD135/BD136)
- Amplificador AM-FM (BF494)
- Amplificador de 3V (BC548)
- Amplificador 741 (1-100 ganho)
- Amplificador TBA810S
- Biestável com o 741
- Biestável 741 - sem fonte simétrica
- Casador de impedâncias (BC548)
- Contador até 99 (7490)
- Contador até 10 com o 4017
- Conversor de 12V para 6V ou 9V (2N3055)
- Conversor tensão/frequência (2N2646)
- Conversor analógico-digital (2N2646)
- Controle seqüencial por relé (4017)
- Cronômetro neon
- Detetor de umidade (SCR)
- Detetor de prioridade (MCR106)
- Detetor de mentiras (BC548)
- Dimmer com SCR
- Dimmer com Triac
- Disparo de SCRs por CMOS
- Duas potências com Triac
- Eletroscópio (MPF102)
- Eliminador de pilhas (BD/TIP)
- Estabilizador paralelo (2N3055)
- Etapas de áudio simples (I) (TIP/2N3055)
- Etapas de áudio simples (II) (BC548)
- Etapas de 2 transistores (75 dB)
- Etapas de 2 transistores (2M)
- Etapas FET (2N3819)
- Filtro contra interferências
- Fonte de 12V x 2A (2N3055)
- Fonte de M.A.T. (MCR106)
- Fonte sem transformador
- Fonte de 1000V (BD135)
- Foto oscilador I (2N2646)
- Foto multivibrador (BC548)
- Foto oscilador II (BC548/BC558)
- Fotômetro simples (LDR)
- Gerador de ruído branco (BC548)
- Gerador de barras para TV (BF494)
- Gerador de tons para rádio controle (BC548)
- Iluminação de emergência
- Interruptor de toque I (MCR106)
- Interruptor crepuscular (MCR106)
- Interruptor de toque II (MCR106)
- Interruptor temporizado (MCR106)
- Interruptor noturno (MCR106)
- Interruptor de onda completa com SCR
- Interruptor SCR (liga/desliga)
- Interruptor SCR (somente liga)
- Inversor de pequena potência
- Jogo da velocidade (SCR)
- Lâmpada mágica (MCR106)
- Leds em CA
- Leds rítmicos (MCR106/TIC106)
- Limitador de ruídos para fones
- Luz rítmica (MCR106)
- Luz rítmica de 12V (2N3055)
- Luz estroboscópica (xenônio)
- Medidor de intensidade de campo
- Metrônomo (BC557)
- Micro transmissor de FM (BF494)
- Micro rádio
- Micro amplificador (BC548)
- Mini buzzer (2N2646)
- Mini temporizador (MCR106)
- Mixer-mic (741)
- Móbile rítmico (MCR106)
- Monoestável (BC548)
- Multivibrador em áudio (BC548)
- Nervo teste com choque
- Órgão eletrônico simples (2N2646)
- Oscilador multi-usos (BC547/BC548)
- Oscilador UJT (2N2646)
- Oscilador duplo T (BC548)
- Oscilador de relaxação com 741
- Oscilador de relaxação com SCR
- Oscilador de áudio (BC548/BC558)
- Oscilador RF (BF494)
- Oscilador 1 kHz (BC548)
- Oscilador 600 kHz (BF494)
- Oscilador TTL de áudio
- Oscilador de relaxação modulado (2N2646)

Oscilador disparado (7400)  
 Oscilador ultra-sônico (BC548)  
 Oscilador 1 kHz (741)  
 Oscilador 500 Hz - 5 kHz (741)  
 Oscilador para praticar telegrafia (741)  
 Oscilador de potência (741/BD135/6)  
 Oscilador dente de serra (2N2646)  
 Oscilador sensível à luz (741)  
 Pequeno inversor (2N3055)  
 Pisca-pisca/Semáforo (BC548)  
 Pisca-pisca (7400)  
 Pisca-pisca simples (BC548/BC558)  
 Pisca-pisca de potência (2N3055)  
 Pisca-led (2N2646)  
 Pisca-neon  
 Pirógrafo (TIC226)  
 Ponte de capacitâncias  
 Pré para microfone dinâmico (BC548)  
 Proteção para fontes (SCR)  
 Pulsador fluorescente (MCR106)  
 Pulsador de potência (MCR106)  
 Pulsador com SCR (MCR106)  
 Rádio de 3 transistores (BC548/BD135)  
 Rádio sensível com 3 transistores (BC548)  
 Receptor de rádio controle (BF/BC)  
 Reed switch em controle de potência (MCR106)  
 Reforçador de sinais (BF494)  
 Relaxação com dois transistores (BC548/BC558)  
 Relê eletrônico (BC548)  
 Relê de luz (BC548)  
 Relê driver (1 transistor - ganho 100)  
 Relê driver (2 transistores)  
 Reostato (2N3055)  
 Sensível interruptor de toque (SCR)  
 Sequenciador para 6 ou 12V (MCR106)  
 Simples estroboscópio (MCR106)  
 Simples detector de mentiras (BC548)  
 Simples etapa amplificadora (BC548)  
 Sintonizador AM (BC548)  
 Sirene simples (1 tom) (BC548/2N3055)  
 Sirene de dois tons (555)  
 Sirene 7400  
 Sismógrafo (MCR106)  
 Som remoto  
 Temporizador (2N2646)  
 Termômetro eletrônico (BC548)  
 Timer 10 minutos (2N2646)  
 Timer 1 hora (BC548/MCR106)  
 Transmissor para rádio controle (BF494)  
 Transmissor de rádio controle (BF494)  
 Transmissor de FM com eletreto (BF494)  
 Transmissor de rádio controle modulado (BC/BF)  
 Transmissor AM (BC548)

Transmissor de ondas curtas (BF494)  
 Triac + UJT = controle de potência  
 TV oscilador (BF494)  
 VU de leds (BD135/BC548)

## Fórmulas

Alfa x Beta  
 Associação de pilhas  
 Auto indução de uma bobina (núcleo de ar)  
 Cálculo de proteção de fontes  
 Cálculo de tempo para o unijunção  
 Capacitores em paralelo e em série  
 Circuito RLC paralelo  
 Circuito RC paralelo  
 Circuito RC série  
 Comprimento de onda x frequência  
 Conversão de temperaturas  
 Decibels  
 Efeito Joule (dissipação de potência em forma de calor)  
 Filtro passa baixas  
 Filtro acionador seletivo  
 Filtros passa baixas e passa altas  
 Frequência do multivibrador astável  
 Frequência de um circuito LC paralelo  
 Frequência do oscilador unijunção  
 Frequência x período  
 Frequência do duplo T  
 Frequência do astável 555  
 Funções trigonométricas  
 Impedâncias (RL e RC)  
 Indutâncias pequenas  
 Lei de Ohm  
 Lei de Coulomb  
 Oscilador de relaxação (neon)  
 Ponte de Wheatstone  
 Ponte de Wien  
 Resistores em paralelo e em série  
 Resistência de um condutor homogêneo de seção constante  
 RLC - impedâncias e defasagens (I)  
 RLC - impedâncias e defasagens (II)  
 Reatâncias indutiva e capacitiva

## Componentes

741 - amplificador operacional  
 4001 ou CD4001  
 7400  
 7402  
 7404  
 7410  
 7420  
 7430  
 7442  
 7486

7490  
 1N4001 a 1N4007  
 1N4148 e 1N914  
 1N5411 e 40583 - Diacs  
 1N43, 1N34, 1N34A etc. - diodos  
 2N2646  
 2N3055  
 2SB370 - 2SD170  
 4017 ou CD4017  
 AA119 - AAZ18 - diodos de germânio  
 BA218, BA219 etc.  
 BC547, BC548, BC546, BC549, BC550  
 BC327 - BC328  
 BC337 - BC338  
 BD135, BD137, BD139, TIP29  
 BD138, BD140, BD136  
 BD331  
 BD332  
 BD433  
 BD434  
 BF245 - BF410 - Fets de canal N  
 BF494  
 BZX79 - diodo zener  
 MPF102  
 MCR106  
 TIP31  
 TIC106  
 TIP30  
 TIC226  
 TIP41  
 TIP42  
 TBA810  
 TBA820  
 NTC (B8 320, TD11, TD6, TD5)  
 Pré-amplificadores integrados

### **Tabelas e Códigos**

Canais de TV e suas frequências  
 Capacitores de poliéster metalizado  
 Circuitos lógicos  
 Código Morse  
 Código europeu de semicondutores  
 Código SINFO  
 Comprimento máximo de fios (som)  
 Constantes de tempo RC  
 Conversão de capacitâncias e de correntes  
 Conversão binário x decimal  
 Corrente de fusão de fios  
 Constantes dielétricas  
 Corrente máxima num resistor para 50% de sua dissipação  
 Correntes de motores elétricos  
 Equivalência de integrados (741, MC1310, LM104)  
 Frequências de radiodifusão e TV  
 Leitura de capacitores cerâmicos  
 Nomes de faixas de radiocomunicações

Potências de 10 - prefixos  
 Ponto de fusão de ligas, metais e outras substâncias  
 Resistores (código de cores)  
 Resistividade de alguns materiais  
 Rigidez dielétrica em kV/cm  
 Reatâncias capacitivas x frequências  
 Série galvânica  
 Som - frequências e comprimentos de onda  
 Série tribo-elétrica  
 Tabela de resistividade  
 Unidades e abreviaturas  
 Unidades usadas em fotometria e radiometria  
 Valores padrão de resistores  
 Velocidade do som em alguns materiais  
 Velocidade do som em líquidos  
 Alfabeto fonético internacional  
 Antenas de rádio  
 Características do seguidor de tensão  
 Características das subfamílias TTL  
 Características dos operacionais (termos)  
 Circuitos retificadores  
 Constantes físicas  
 Curva característica do diodo zener  
 Curva típica de impedância de um alto-falante  
 Dobradores e triplicadores de tensão  
 Efeitos fisiológicos da corrente elétrica  
 Especificações e frequências das subfamílias TTL  
 Espectro de algumas fontes emissoras  
 Espectro de lâmpadas de carvão  
 Faixa de áudio  
 Fonte simples/fonte simétrica para AO  
 Frequências de rádio controle  
 Mono-estável 555  
 Multiplicador de tensão  
 Medidas de corrente e tensão em resistores  
 Padrão de irradiação de um transmissor RC  
 Prova de diodos  
 Prova de transformadores  
 Prova de eletrolíticos  
 Prova de transistores (com multímetro)  
 Prova de fones  
 Quadruplicadores de tensão  
 Símbolos eletrônicos (I)  
 Símbolos eletrônicos (II)  
 Terminais de um potenciômetro (ligações)  
 Terminais de um relé (RU 101006/12)  
 Termos ingleses para características de pulsos  
 Teste de zeners  
 Tipos de capacitores  
 Valores em senóides



## VOLUME II

### CIRCUITOS

Amplificador (BD 135/6)	Fonte regulada variável (0—12 V)
Amplificador com ganho 10	Fonte protegida
Amplificador para fone	Foto-oscilador
Amplificador de 1/2W x 6V	Foto relé
Amplificador ganho 1000	Flip-flop com SCR
Amplificador (TIP 29)	Flip-flop led
Amplificador para fotodiodo	Gerador de pulsos aleatórios
Amplificador (300mW a 1W)	Gerador de funções
Amplificador 2,5W	Gerador de ruído branco
Amplificador TDA2002	Gerador de ruído
Amplificador de 15W	Indicador de polaridade
Amplificador 741	Integrador
Amplificador de 1,5V	Intercomunicador
Amplificador para relé	Isolador com acoplador óptico
Astável (BC 548)	Luz de emergência
Astável 1kHz	Luz rítmica
Biestável com transistores	Limitador de corrente
Chave de toque CMOS	Mixer TL—081
Chave de toque 741	Mixer — FET
Chave de toque (BC 548)	Mixer (BC 548/9)
Chave de toque (4039)	Mixer
Chave de toque CMOS	Metrônomo
Chave de toque 4011	Metrônomo
Contador/decodificador	Monoestável 4001
Carregador de corrente constante	Monoestável
Conversor senoidal-retangular	Módulo de contagem CMOS
Comparador de luz	Modulador para guitarra (WÁ — WÁ)
Capacitor eletrolítico de CA	Modulador unifunção
Chama-peixes	Microtimer
Controle para motores	Monitor de áudio
Controle de tom e volume	Multivibrador de baixo consumo
Controle de tom	Oscilador 1kHz
Controle de tom integrado	Oscilador 555
Divisor por 5	Oscilador a cristal
Divisor por 6	Oscilador pulsante CMOS
Divisor por 7	Oscilador 2—20kHz
Divisor por 8	Oscilador lento CMOS
Divisor por 10	Oscilador de 2 tons
Divisor por 11	Oscilador duplo—T
Divisor por 12	Oscilador de 3 tons
Divisor por 16	Oscilador xtal —1MHz — CMOS
Divisor programável de frequência	Oscilador amortecido
Divisor programável	Oscilador com filtro cerâmico
Divisor CMOS de 1 a 9999	Oscilador quartzo
Divisor de tensão	Oscilador de RF
Dado eletrônico	Oscilador 1kHz
Detector de umidade	Oscilador TTL a cristal
Detector de nível	Oscilador FET 4 a 18MHz
Diferenciador	Opto—Schmitt trigger
Etapa amplificadora	Pré-amplificador para microfone
Etapa de 3 transistores	Pré-Universal
Extensão para alto-falante	Pré com FET
Estabilizador 723	Pré PNP
Excitador aleatório CMOS	Pré 741
Eletrificador	Pré para microfone
Filtro de rumble	Pré-amplificador de áudio
Filtro passa-faixa	Pré-amplificador (BC 549)
Filtro passa-faixa	Provador de continuidade
Filtro notch (rejeitor)	Provador de diodos
Fonte galvanoplástica	Pisca-pisca de potência
Fonte protegida (9 V)	Porta NAND transistorizada
Fonte CC — experimental	Quadruplicador de tensão
	Rádio solar

Rádio simples  
 Relé intermitente  
 Reforçador de sinais  
 Schmitt trigger  
 Schmitt trigger (BC 548)  
 Sirene de 2 tons  
 Sirene  
 Set/Reset flip-flop com 7400  
 Simples timer  
 Saída de áudio  
 Transmissor FM integrado  
 Transmissor CW — OM  
 Termômetro eletrônico  
 Termômetro  
 Telégrafo telúrico  
 Tacômetro 555  
 Triplicador de tensão  
 Toque sequencial  
 VCO CMOS  
 VCO com o 4046  
 VFO com varicap  
 VU-meter  
 VU simples  
 Zener operacional  
 5V x 1A

## FÓRMULAS

Capacitores despolarizados  
 Campo elétrico  
 Constante de tempo RC  
 Diferenciador operacional  
 Dipolo dobrado  
 Energia armazenada num capacitor  
 Fator Q (I)  
 Fator Q (II)  
 Fonte de corrente constante  
 Fórmula para o oscilador RC  
 Frequência do oscilador RC  
 Impedância de linha de 2 fios paralelos  
 Impedância RLC paralelo  
 Integrador operacional  
 Inversor  
 Multiplicador operacional  
 Oscilador 555  
 Parâmetros híbridos (I)  
 Parâmetros híbridos (II)  
 Parâmetros híbridos (III)  
 Porta AND  
 Porta NOR  
 Porta OR  
 Porta NAND  
 Porta exclusiva OR  
 Ponte de Hay  
 Ponte de Maxwell  
 Ponte de Schering  
 Polarização de transistor  
 Resistor limitador para leds  
 Ruído térmico  
 Seguidor de tensão  
 Somador operacional  
 Subtrator operacional  
 Valores RMS e médio

## CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES

2N914

2N3819  
 2N2219/2N2219A  
 2SB75/2SB175  
 3N128/3N143  
 4002  
 4007  
 4011  
 4050  
 4070  
 7401  
 7405  
 7413  
 7492  
 7493  
 74161  
 7805  
 AD161  
 AD162  
 BB204/BB304  
 BC237/BC238/BC239  
 BD329/BD330  
 BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/  
 BF185  
 BFR84/BFS28  
 LM380  
 LM386  
 LM387N  
 PN10/PM10  
 TIC106  
 TIP33  
 TIP34  
 UAA170

## TABELAS E CÓDIGOS

Características básicas da série lógica  
 4000  
 Características das configurações transistorizadas  
 Características do germânio e do silício  
 Correntes máximas de potenciômetro  
 Correntes médias de alguns eletrododomésticos  
 Defeitos de rádios transistorizados  
 Equivalência TTL Européia  
 Ganhos em dB & ganhos de tensão e potência  
 Potências médias de eletrododomésticos  
 Portas NAND (TTL e CMOS)  
 Símbolos de válvulas  
 Simbologia de instrumentos  
 Transistores de efeito de campo  
 Transistores NPN de uso geral  
 Transistores PNP de uso geral  
 Unidades elétricas

## INFORMAÇÕES DIVERSAS

Antena coaxial  
 Antena simples de FM  
 Aplicação de sinal de gerador em rádios  
 AM  
 Aproveitamento de transistores com terminais curtos  
 Como usar eletrolíticos  
 Como usar resistores  
 Carregador simples de baterias

Corrosão de placas  
 Determinação de R (instrumentos)  
 Desenhos de placas  
 Direção de estações (AM)  
 Diretividade de alto-falantes  
 Eletrólise  
 Eliminação de rancos em fontes  
 Emendas em fios  
 Equivalências LM108  
 Estrutura de um alto-falante  
 Fonte TTL  
 Fontes simétricas  
 Fontes simétricas  
 Fotossensores (símbolos)  
 Fotocélula simplificada  
 Filtros (contra interferências)  
 Fase de alto-falantes  
 Gerador de áudio  
 Gerador de ruído branco  
 Indicador de fusível queimado  
 Indutores  
 Injetor de sinais (uso)  
 Intercomunicador  
 Ligação de tweeter  
 Ligações de jaques e plugues  
 Ligação de transformadores  
 Ligação de variáveis  
 Ligações de alto-falantes  
 Ligações à terra  
 Limpeza de contatos  
 Montagem em ponte de terminais  
 Montagens em placas de circuito impresso  
 Magnetizador  
 Monoestável com o 74121  
 Nós em fios  
 Prova de potenciômetros

Prova de fusíveis  
 Prova de alto-falantes  
 Prova simples de SCRs  
 Prova de chaves  
 Provador de continuidade neon  
 Panasonic/NEC — identificação de componentes  
 Padrões de irradiação  
 Pisca neon  
 Preparo de soluções para circuitos impressos  
 Rearme de SCRs  
 Redutor simples para lâmpada ou motor (até 100W)  
 Reed switches  
 Soldas  
 Soldagem  
 Simetria complementar (operação)  
 Soquetes DIL  
 Sensor de pêndulo  
 TTL-driver (I)  
 TTL-driver (II)  
 Terceiro falante  
 Trimer comum  
 Troca de componentes em placas  
 Uso dos contactos NA e NF  
 Valores RMS e médio  
 Zeners improvisados  
 60Hz — TTL

## INFORMÁTICA

Funções manipuladoras de strings  
 Funções de acesso à memória  
 Funções basic (trigonométricas, transcendentes e outras)  
 Instruções basic

## VOLUME III

### CIRCUITOS

Acionador por Tom (BC548)  
 Alarme (2 x BC548)  
 Amplificador de Vídeo (2N2483)  
 Amplificador 10 dB (2N2222)  
 Amplificador TDA2040 (19,4W)  
 Amplificador Para Célula Solar (uA702)  
 Amplificador Para Transdutores Capacitivos (777)  
 Amplificadores Darlington (10/50W)  
 Amplificador 20W (TDA2020)  
 Amplificador TDA1520A (13,8W)  
 Amplificador FET (MPF102)  
 Amplificador 6W (LM378)  
 Amplificador de duas etapas (BC548)  
 Amplificador BF23 (2W)  
 Amplificador 741 (BD139/140)  
 Amplificador para Termopar (uA702)

Amplificador Para Instrumentação (741)  
 Amplificador AC (TI071)  
 Amplificador Para Fone (BC548)  
 Amplificador Para Instrumentação (777)  
 Aquecedor de Aquário (MCR106)  
 Astável Sensível à Luz (TTL)  
 Astável Unijunção (2N2646)  
 Astável (741)  
 Baxandall Com Médios  
 Biestável (BC548)  
 Booster de Corrente (2N3055)  
 Campanha (2N2646/BC548)  
 Carregador de Baterias  
 Circuito Não Volátil de Fonte C-MOS  
 Chave Estática Com Triac (40429/40430)  
 Clock Para o Z80 (74LS04)  
 Comparador 741

Comparador de tensão  
 (uA709)  
 Contador UP/DOWN 74190  
 Controle de Potência  
 (40431/40432)  
 Conversor Analógico/digital  
 (4004)  
 Detector de Nulo  
 Detector de Picos Positivos  
 (LM111)  
 Detector "Zero Crossing"  
 (LM111)  
 Detector de Coincidência  
 (4081/BC548)  
 Detector de Coincidência de Pulsos  
 (MCR106)  
 Detector de Sobrecarga Para  
 Falantes (2N2646)  
 Detector de Nível de Tensão  
 (uA710)  
 Distribuidor de Audio  
 (TL064)  
 Divisor Programável 1-999  
 (74192)  
 Divisor por 9 (7490)  
 Duas Potências Para Soldador  
 Duplo Controle de Lâmpadas  
 Duplo Sinalizador Led (555)  
 Eletrificador de Cercas  
 (MCR106)  
 Eliminador de Bateria de 9V  
 (BD135)  
 Entrada de Mixer  
 Etapa de Potência Para 7 MHz  
 (2N1711)  
 Filtro Rejeitor de Alto Q  
 (TL061)  
 Fonte Sem Transformador  
 Fonte de Corrente Constante  
 LM317  
 Fonte Simétrica 15+0+15V  
 Fonte Para Toca-Fitas  
 (2N3055)  
 Fonte Controlada Por Sinal  
 TTL (LM317)  
 Fonte de Potência Com 78XX  
 Fonte de Referência de Precisão  
 (LM101)  
 Fotômetro CA3140  
 Fotômetro (BC548)  
 Fotorelê (TIL78)  
 Foto-Vibrato (BC548)  
 Fotodetector CA3062  
 Fotocontrole com Triac  
 (40485/40486)  
 Gerador Manual de Pulso Único  
 (BC548)  
 Gerador de Funções Com o XR2206  
 Gerador de Ruído (BC548)  
 Gerador TUJ Retangular (2N2646)  
 Gerador de Escada (2N2646)  
 Gerador de Rampa (1N5411)  
 Guitarra Sem Fio (BC548/BF494)  
 Indicador de Equilíbrio  
 Interruptor de Potência (triac)  
 Interruptor de Toque (555)

Interface CMOS/TTL (4049/4050)  
 Intervalador Para Limpador de  
 Para-Brisas (BC548)  
 Inversor de Fase (BC548)  
 Jogo da Velocidade (7400)  
 Latch Octal (74LS573)  
 Latch Tri-State  
 Luz de Emergência  
 Microamplificador LM380  
 Micro Oscilador (2SB75)  
 Microfones de Eletreto  
 Miniamplicador (BC548)  
 Modulador Infravermelho  
 (TIP32C)  
 Multiplicador de Capacitância  
 (777)  
 Multisom Sirene (BC548)  
 Multivibrador uA710  
 Ohmímetro Sonoro (7400)  
 Oscilador Controlado a Cristal  
 (uA710)  
 Oscilador de 0,5 Hz  
 (TL061)  
 Oscilador 8038 (I)  
 Oscilador Retangular  
 (LM339)  
 Oscilador Amortecido 741  
 Oscilador 4001  
 Oscilador Temporizado (2N2646)  
 Oscilador de Quadratura (747)  
 Oscilador de Anel (neon)  
 Oscilador XTAL-FET (MPF102)  
 Oscilador Telegráfico Integrado,  
 (LM380)  
 Oscilador com Diodo Tunnel  
 (1N3720)  
 Oscilador Para Órgãos  
 (5024)  
 Oscilador Divisor Multiplo 4060  
 Oscilador de 4 a 20 MHz  
 (2N2222)  
 Oscilador a Cristal CA3000  
 Pisca-Pisca 12V x 300 mA  
 (BD135)  
 Porta Nor Transistorizada  
 (BC548)  
 Prato Eletrônico (BC548)  
 Pré Para Microfone com FET  
 Pré de Audio com 741  
 Prova Lógica de Audio  
 (7400)  
 Receptor Regenerativo de OC  
 (MPF102)  
 Recuperador de Sinais Para Fita  
 Cassete (3130)  
 Regulador com Transistor PNP  
 (TIP32/BD136)  
 Retificador de Meia Onda  
 (uA702)  
 Seguidor de Tensão Rápido  
 (301A)  
 Sensor de Temperatura (741)  
 Sequenciador 1 a 10 (4017)  
 Simples Amplificador (TIP32)  
 Sirene Modulada LM389  
 Somador Rápido (LM301A)

Som de Mar  
(741/2N2646/BC548)  
Temporizador (BC548)  
Termômetro Com Diodo (BC558)  
Transistor de Potência Protegido  
(2N3055)  
Transmissor CW (BC548)  
TUJ Biestável  
(2N2646/BC548)  
VCO de Alta Estabilidade  
(741/709)  
Ventilador Intermitente  
(BC548/BD135)  
Vôlômetro Sonoro (2N2646)  
Vôlômetro Básico (741)  
VU Para Microfone (LM 381)  
Wattômetro Para  
Elerodomésticos  
60Hz - TTL (CD4001)

## FÓRMULAS

Atável CMOS  
Campo de Um Condutor  
Esférico  
Campo No Interior de  
Bobina Plana  
Campo No Interior de  
Uma Espira  
Conversão de Decimal em  
Binário  
Conversão Decimal em  
Hexadecimal  
Divisor de Tensão  
Filtros Para  
Alto-Falantes  
Filtro L Passa-Baixas  
Filtro T Passa-Baixas  
Filtro PI Passa-Baixas  
Filtro PI Passa-Altas  
Filtro T Passa-Altas  
Filtro L Passa-Altas  
Filtro Passa-Faixa  
Constante K  
Frequência Estroboscópica  
Polarização de Um Transistor  
Ponte de Sauty  
(para capacitâncias)  
Reatância Capacitiva  
em 60 Hz

## CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES

1N34/1N34A  
1N43/1N44  
1N45/1N46  
1N5411/40583  
2I2220  
2I2221  
2I906/2I906A  
2N918  
2N1613  
2N1711  
2N3328  
2N1613  
3N140/3N141

3N159  
2114  
4006  
4012  
4013  
4016  
4023  
4027  
4055E  
4068  
4116  
7403  
7805/7824  
B8 320 C1A/1 K3 e 500E  
BA102/BB106  
BB109/BB809  
BC177/BC178/BC179  
BC375  
BC376  
BC637  
BC638  
BD181/BD182/BD183  
BD233  
BD234  
BD333  
BD334  
BDV64/A/B  
BDV65/A/B  
BF245A/B/C  
BF254  
BF422  
BF423  
BF495  
BF960/964/966  
BRY39gt  
BU205/BU208A  
BU433  
BUW84  
IC166/167/168/169  
IC256/257/258/259  
IK1133/R/Y/G  
LC30N  
LC32N  
LD30N  
LD32N  
LD36N  
LD37N  
LM101/301A  
LM217/317  
LM339  
TDA2030A  
TDA2040  
TIC116  
TIC216  
TIP140/141/142  
TIP640/641/642  
TIP645/646/647  
TIP3055  
TL060  
TL071  
TL080  
TLC555M/TLC555C

## VÁLVULAS

0A2/0B2/85A2/100E1/150A1/150B2  
5A55

5AU4  
5AX4  
5AW4  
6BM8

## TABELAS E CÓDIGOS

Código de Capacitores PIN-UP  
Funções CMOS 1  
Funções CMOS 2  
Alfabeto Fonético  
Internacional  
Características das Configurações  
de Transistores  
Características de Retificadores  
Características das Famílias  
Lógicas TTL  
Características de Voltímetros  
Características das ondas  
Eletromagnéticas  
Coeficientes de Temperatura  
de Alguns Materiais  
Conversão dBuV Para Tensão  
Equivalentes  
Conversão NanoFarad x  
PicoFarad  
Conversão MicroFarad x  
NanoFarad  
Correntes Nos Transistores  
Características de entrada  
Pré-Amplificadores  
Defeitos Mais Frequentes  
em Rádios Portáteis  
Equivalências de Transistores  
Equivalentes Eletroquímicos  
Fatores de Conversão de  
Unidades  
Frequência x Comprimento de  
Onda (UHF — VHF)  
Mobilidade de Elétrons em  
Alguns Metais  
Mobilidade de Alguns Íons em  
Solução Aquosa  
Ponto Curie de  
Alguns Metais  
Potencial Absoluto de Metais  
Valores de Equalização RIAA

## INFORMAÇÕES DIVERSAS

Alteração de Curva  
de Potenciômetros  
Bobinas  
Conversão Farads em  
MicroFarads  
Dissipador  
Diodo Tunnel —  
característica  
Eletroscópio de Folha  
Estrutura e Características de  
um FET de Junção  
Estrutura e Característica  
do Unijunção  
Equivalências de Ligações em

Potenciômetros  
Fone Improvisado  
Interruptor Paralelo  
Leis de Álgebra Booleana  
Lógica Positiva X  
Lógica Negativa  
Melhor Recepção AM  
Multímetro  
Multímetro Como Medidor de  
Intensidade de Campo  
Parâmetros em Triacs  
Pinos de Válvulas  
Ponta de Prova de RF  
Porta NOR Básica  
Porta OR Básica  
Porta AND Básica  
Porta NAND Básica  
Porta NOR Básica  
Postulados da  
Álgebra Booleana  
Potência de  
Amplificadores  
Proteção Contra  
Inversão de Pólo  
Proteção de Antenas  
Rádio Velha Guarda  
Redutor de Tensão  
Relês Metaltex  
SCRs em Onda Completa  
Soldagem de Componentes  
Sensíveis ao Calor  
Teoremas da  
Álgebra Booleana  
Válvulas X Diodos  
555 — Driver

## A ELETRÔNICA NO TEMPO

1642 —  
O primeiro Computador  
1745 —  
O primeiro Capacitor  
1780 —  
Galvanismo  
1800 —  
A primeira Pilha Sêca  
1800 —  
Descoberta da Radiação  
Infravermelha  
1826 —  
Lei de Ohm  
1831 —  
O transformador  
1834 —  
Eletrólise

## INFORMÁTICA

Código Excesso-3  
Conversão BCD  
Flip-Flops em Ação  
Sistemas  
Decimal / Octal / Binário  
Z80

Os pedidos dos volumes I, II e III através do sistema de Reembolso Postal devem ser feitos  
à Saber Publicidade e Promoções Ltda. - Caixa Postal 50.450 - São Paulo - SP - Brasil.

# **CIRCUITOS & INFORMAÇÕES**

Tudo que você precisa saber para fazer projetos e montagens eletrônicas:

- 150 circuitos completos
- informações técnicas e componentes
- tabelas
- fórmulas e cálculos
- equivalências
- pinagens
- códigos
- unidades elétricas e conversões
- idéias práticas e informações úteis
- simbologias
- usos de instrumentos
- eletrônica digital

Um livro de consulta permanente, que não deve faltar em sua bancada. Em suas mãos, as informações imediatas que você tanto precisa.

Para o hobbista, estudante, técnico e engenheiro.