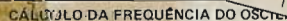


## VOLUME III

NEWTON C. BRAGA



**50 circuitos e mais de 200 informações**

## APRESENTAÇÃO

Este terceiro volume de **CIRCUITOS & INFORMAÇÕES** não é reedição ou repetição de projetos de volumes anteriores. Muito pelo contrário, o que temos é uma nova sequência de projetos e informações de grande utilidade para o montador, o estudante e o engenheiro que não podem perder tempo consultando muitos manuais, pois precisam às vezes de dados superficiais para projetos, e que não possuem também disponibilidade de capital para ter as caras publicações técnicas estrangeiras, se bem que elas sejam completas.

O que levamos nesta edição, assim como nas anteriores, são circuitos básicos utilizados no desenvolvimento de projetos mais complexos, ou mesmo usados por completo, retirados de manuais de fábricas, applications notes e data sheets ou então desenvolvidos e testados em nosso laboratório durante anos de nossa atividade no campo da eletrônica.

Igualmente, as informações que damos são aquelas que o projetista e o montador mais precisam: fórmulas, tabelas, características de componentes, códigos de identificação, fabricantes e até mesmo um pouco da história da eletrônica.

As fórmulas são bem explicadas com o significado dos símbolos, enquanto que as tabelas facilitam a consulta para dados de uso imediato como por exemplo fios de cobre, frequências de TV, conversões de unidades, dados para cálculo, etc.

As características de componentes resumem dados que o projetista precisa para desenvolver seus projetos, sem a necessidade de consulta direta aos fabricantes. No mínimo, tais dados servem para seleção de componentes que então podem ser experimentados e se for necessário, completados com dados do próprio manual do fabricante.

Os códigos de identificação e leitura são muito importantes para os estudantes que não os têm ainda memorizados e que podem ter dificuldades na identificação de componentes para uso próprio.

Finalmente temos a história da eletrônica com tópicos interessantes para os que estudam esta ciência podendo até servir de base para trabalhos escolares, além de muitas outras coisas que todo o praticante, profissional ou amador da eletrônica precisa no seu dia-a-dia.

*Newton C. Braga*

# ÍNDICE

## CIRCUITOS

Accionador por Tom (BC548) . . . . .	49
Alarme (2 x BC548) . . . . .	84
Amplificador de Vídeo (2N2483) . . . . .	14
Amplificador 10 dB (2N2222) . . . . .	15
Amplificador TDA2040 (19,4W) . . . . .	17
Amplificador Para Célula Solar (uA702) . . . . .	25
Amplificador Para Transdutores Capacitivos (777) . . . . .	33
Amplificadores Darlington (10/50W) . . . . .	51
Amplificador 20W (TDA2020) . . . . .	61
Amplificador TDA1520A (13,8W) . . . . .	91
Amplificador FET (MPF102) . . . . .	110
Amplificador 6W (LM378) . . . . .	115
Amplificador de duas etapas (BC548) . . . . .	121
Amplificador BF23 (2W) . . . . .	122
Amplificador 741 (BD139/140) . . . . .	128
Amplificador para Termopar (uA702) . . . . .	134
Amplificador Para Instrumentação (741) . . . . .	138
Amplificador AC (TI071) . . . . .	143
Amplificador Para Fone (BC548) . . . . .	146
Amplificador Para Instrumentação (777) . . . . .	147
Aquecedor de Aquário (MCR106) . . . . .	63
Astável Sensível à Luz (TTL) . . . . .	71
Astável Unijunção (2N2646) . . . . .	72
Astável (741) . . . . .	80
Baxandall Com Médios . . . . .	101
Biestável (BC548) . . . . .	42
Booster de Corrente (2N3055) . . . . .	22
Campainha (2N2646/BC548) . . . . .	90
Carregador de Baterias . . . . .	56
Circuito Não Volátil de Fonte C-MOS . . . . .	102
Chave Estática Com Triac (40429/40430) . . . . .	26
Clock Para o Z80 (74LS04) . . . . .	103
Comparador 741 . . . . .	48
Comparador de tensão (uA709) . . . . .	133
Contador UP/DOWN 74190 . . . . .	53
Controle de Potência (40431/40432) . . . . .	27
Conversor Analógico/digital (4004) . . . . .	139
Detector de Nulo . . . . .	11
Detector de Picos Positivos (LM111) . . . . .	28

Detector "Zero Crossing" (LM111) . . . . .	29
Detector de Coincidência (4081/BC548) . . . . .	55
Detector de Coincidência de Pulsos (MCR106) . . . . .	81
Detector de Sobrecarga Para Falantes (2N2646) . . . . .	107
Detector de Nível de Tensão (uA710) . . . . .	132
Distribuidor de Audio (TL064) . . . . .	31
Divisor Programável 1-999 (74192) . . . . .	77
Divisor por 9 (7490) . . . . .	76
Duas Potências Para Soldador . . . . .	43
Duplo Controle de Lâmpadas . . . . .	40
Duplo Sinalizador Led (555) . . . . .	92
Eletrificador de Cercas (MCR106) . . . . .	57
Eliminador de Bateria de 9V (BD135) . . . . .	75
Entrada de Mixer . . . . .	41
Etapas de Potência Para 7 MHz (2N1711) . . . . .	16
Filtro Rejeitor de Alto Q (TL061) . . . . .	142
Fonte Sem Transformador . . . . .	10
Fonte de Corrente Constante LM317 . . . . .	20
Fonte Simétrica 15+0+15V . . . . .	45
Fonte Para Toca-Fitas (2N3055) . . . . .	89
Fonte Controlada Por Sinal TTL (LM317) . . . . .	126
Fonte de Potência Com 78XX . . . . .	129
Fonte de Referência de Precisão (LM101) . . . . .	136
Fotômetro CA3140 . . . . .	21
Fotômetro (BC548) . . . . .	47
Fotorele (TIL78) . . . . .	60
Foto-Vibrato (BC548) . . . . .	88
Fotodetector CA3062 . . . . .	119
Fotocontrole com Triac (40485/40486) . . . . .	141
Gerador Manual de Pulso Único (BC548) . . . . .	9
Gerador de Funções Com o XR2206 . . . . .	12
Gerador de Ruído (BC548) . . . . .	82
Gerador TUJ Retangular (2N2646) . . . . .	98
Gerador de Escada (2N2646) . . . . .	116
Gerador de Rampa (1N5411) . . . . .	140
Guitarra Sem Fio (BC548/BF494) . . . . .	38
Indicador de Equilíbrio . . . . .	105
Interruptor de Potência (triac) . . . . .	114
Interruptor de Toque (555) . . . . .	59

Interface CMOS/TTL (4049/4050) . . .	120	Sequenciador 1 a 10 (4017) . . .	78
Intervalador Para Limpador de		Simples Amplificador (TIP32) . . .	65
Para-Brisas (BC548) . . .	86	Sirene Modulada LM389 . . .	18
Inversor de Fase (BC548) . . .	117	Somador Rápido (LM301A) . . .	35
Jogo da Velocidade (7400) . . .	46	Som de Mar	
Latch Octal (74LS573) . . .	36	(741/2N2646/BC548) . . .	87
Latch Tri-State . . .	112	Temporizador (BC548) . . .	69
Luz de Emergência . . .	145	Termômetro Com Diodo (BC558) . . .	83
Microamplificador LM380 . . .	108	Transistor de Potência Protegido	
Micro Oscilador (2SB75) . . .	19	(2N3055) . . .	130
Microfones de Eletreto . . .	50	Transmissor CW (BC548) . . .	85
Mini-amplificador (BC548) . . .	44	TUJ Biestável	
Modulador Infravermelho		(2N2646/BC548) . . .	79
(TIP32C) . . .	127	VCO de Alta Estabilidade	
Multiplicador de Capacitância		(741/709) . . .	62
(777) . . .	34	Ventilador Intermitente	
Multisom Sirene (BC548) . . .	52	(BC548/BD135) . . .	58
Multivibrador uA710 . . .	131	Voltímetro Sonoro (2N2646) . . .	13
Ohmímetro Sonoro (7400) . . .	124	Voltímetro Básico (741) . . .	137
Oscilador Controlado a Cristal		VU Para Microfone (LM 381) . . .	125
(uA710) . . .	23	Wattímetro Para	
Oscilador de 0,5 Hz		Eletrodomésticos . . .	54
(TL061) . . .	30	60Hz - TTL (CD4001) . . .	67
Oscilador 8038 (I) . . .	32		
Oscilador Retangular			
(LM339) . . .	39		
Oscilador Amortecido 741 . . .	64		
Oscilador 4001 . . .	66		
Oscilador Temporizado (2N2646) . . .	70		
Oscilador de Quadratura (747) . . .	93		
Oscilador de Anel (neon) . . .	94		
Oscilador XTAL-FET (MPF102) . . .	95		
Oscilador Telegráfico Integrado			
(LM380) . . .	96		
Oscilador com Diodo Tunnel			
(1N3720) . . .	97		
Oscilador Para Órgãos			
(5024) . . .	100		
Oscilador Divisor Múltiplo 4060 . . .	111		
Oscilador de 4 a 20 MHz			
(2N2222) . . .	113		
Oscilador a Cristal CA3000 . . .	135		
Pisca-Pisca 12V x 300 mA			
(BD135) . . .	118		
Porta Nor Transistorizada			
(BC548) . . .	68		
Prato Eletrônico (BC548) . . .	37		
Pré Para Microfone com FET . . .	73		
Pré de Audio com 741 . . .	104		
Prova Lógica de Audio			
(7400) . . .	123		
Receptor Regenerativo de OC			
(MPF102) . . .	106		
Recuperador de Sinais Para Fita			
Cassete (3130) . . .	109		
Regulador com Transistor PNP			
(TIP32/BD136) . . .	99		
Retificador de Meia Onda			
(uA702) . . .	24		
Seguidor de Tensão Rápido			
(301A) . . .	144		
Sensor de Temperatura (741) . . .	74		

## FÓRMULAS

Astável CMOS . . .	79
Campo de Um Condutor	
Esférico . . .	136
Campo No Interior de	
Bobina Plana . . .	127
Campo No Interior de	
Uma Espira . . .	129
Conversão de Decimal em	
Binário . . .	128
Conversão Decimal em	
Hexadecimal . . .	130
Divisor de Tensão	
Filtros Para	
Alto-Falantes . . .	80
Filtro L Passa-Baixas . . .	88
Filtro T Passa-Baixas . . .	93
Filtro PI Passa-Baixas . . .	96
Filtro PI Passa-Altas . . .	97
Filtro T Passa-Altas . . .	98
Filtro L Passa-Altas . . .	108
Filtro Passa-Faixa	
Constante K . . .	108
Frequência Estroboscópica . . .	139
Polarização de Um Transistor . . .	85
Ponte de Sauty	
(para capacitâncias) . . .	91
Reatância Capacitiva	
em 60 Hz . . .	13

## CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES

1N34/1N34A . . .	63
1N43/1N44 . . .	37
1N45/1N46 . . .	123
1N5411/40583 . . .	125
212220 . . .	65

2I2221	72
2I906/2I906A	75
2N918	123
2N1613	43
2N1711	45
2N3328	40
2N1613	43
3N140/3N141	45
3N159	43
2114	95
4006	115
4012	113
4013	118
4016	105
4023	107
4027	102
4055E	71
4068	104
4116	95
7403	109
7805/7824	48
B8 320 C1A/1K3 e 500E	143
BA102/BB106	139
BB109/BB809	46
BC177/BC178/BC179	57
BC375	62
BC376	67
BC637	74
BC638	66
BD181/BD182/BD183	33
BD233	126
BD234	56
BD333	49
BD334	34
BDV64/A/B	58
BDV65/A/B	52
BF245A/B/C	63
BF254	67
BF422	76
BF423	78
BF495	77
BF960/964/966	121
BRY39gt	38
BU205/BU208A	47
BU433	61
BUW84	50
IC166/167/168/169	69
IC256/257/258/259	64
IK1133/R/Y/G	32
LC30N	24
LC32N	26
LD30N	28
LD32N	29
LD36N	27
LD37N	22
LM101/301A	99
LM217/317	70
LM339	101
TDA2030A	25
TDA2040	23
TIC116	60
TIC216	59

TIP140/141/142	68
TIP640/641/642	36
TIP645/646/647	30
TIP3055	56
TL060	106
TL071	110
TL080	100
TLC555M/TLC555C	111

## VÁLVULAS

0A2/0B2/85A2/100E1/150A1/150B2	31
5AS5	20
5AU4	19
5AX4	124
5AW4	124
6BM8	35

## TABELAS E CÓDIGOS

Código de Capacitores PIN-UP	73
Funções CMOS 1	12
Funções CMOS 2	15
Alfabeto Fonético	
Internacional	154
Características das Configurações de Transistores	9
Características de Retificadores	119
Características das Famílias Lógicas TTL	132
Características de Voltímetros	143
Características das ondas Eletromagnéticas	148/149
Coefficientes de Temperatura de Alguns Materiais	144
Conversão dBuV Para Tensão Equivalente	21
Conversão NanoFarad x PicoFarad	148
Conversão MicroFarad x NanoFarad	149
Correntes Nos Transistores	18
Características de entrada Pré-Amplificadores	11
Defeitos Mais Frequentes em Rádio Portáteis	11
Equivalências de Transistores	14
Equivalentes Eletroquímicos	133
Fatores de Conversão de Unidades	150
Frequência x Comprimento de Onda (UHF - VHF)	19
Mobilidade de Elétrons em Alguns Metais	135
Mobilidade de Alguns Ions em Solução Aquosa	135
Ponto Curie de Alguns Metais	140
Potencial Absoluto de Metais	132
Valores de Equalização RIAA	134

## INFORMAÇÕES DIVERSAS

Alteração de Curva de Potenciômetros . . . . .	94
Bobinas . . . . .	92
Conversão Farads em MicroFarads . . . . .	145
Dissipador . . . . .	117
Diodo Tunnel — característica . . . . .	55
Eletroscópio de Folha . . . . .	116
Estrutura e Características de um FET de Junção . . . . .	103
Estrutura e Característica do Unijunção . . . . .	114
Equivalências de Ligações em Potenciômetros . . . . .	65
Fone Improvisado . . . . .	112
Interruptor Paralelo . . . . .	146
Leis de Álgebra Booleana . . . . .	17
Lógica Positiva X Lógica Negativa . . . . .	129
Melhor Recepção AM . . . . .	54
Multímetro . . . . .	82
Multímetro Como Medidor de Intensidade de Campo . . . . .	90
Parâmetros em Triacs . . . . .	89
Pinos de Válvulas . . . . .	131
Ponta de Prova de RF . . . . .	125
Porta NOR Básica . . . . .	81
Porta OR Básica . . . . .	138
Porta AND Básica . . . . .	142
Porta NAND Básica . . . . .	144
Porta NOR Básica . . . . .	147
Postulados da Álgebra Booleana . . . . .	14
Potência de Amplificadores . . . . .	87
Proteção Contra Inversão de Pólo . . . . .	126

Proteção de Antenas . . . . .	122
Rádio Velha Guarda . . . . .	83
Redutor de Tensão . . . . .	86
Relês Metaltex . . . . .	44
SCRs em Onda Completa . . . . .	120
Soldagem de Componentes Sensíveis ao Calor . . . . .	54
Teoremas da Álgebra Booleana . . . . .	41
Válvulas X Diodos . . . . .	137
555 — Driver . . . . .	141

## A ELETRÔNICA NO TEMPO

1642 — O primeiro Computador . . . . .	37
1745 — O primeiro Capacitor . . . . .	49
1780 — Galvanismo . . . . .	40
1800 — A primeira Pilha Sêca . . . . .	53
1800 — Descoberta da Radiação Infravermelha . . . . .	50
1826 — Lei de Ohm . . . . .	62
1831 — O transformador . . . . .	72
1834 — Eletrólise . . . . .	76

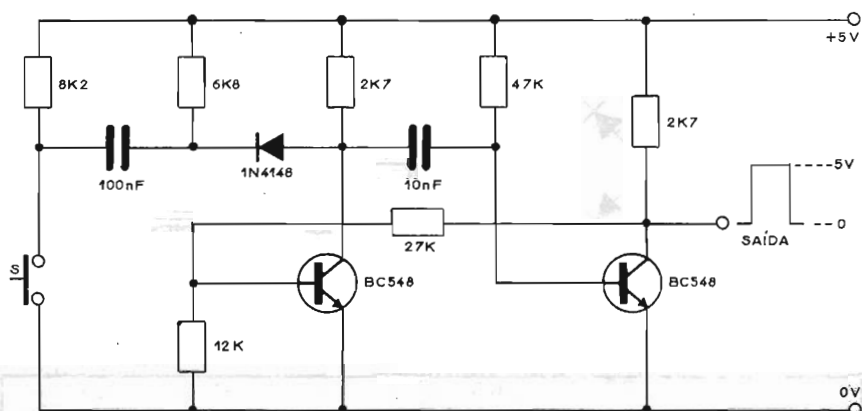
## INFORMÁTICA

Código Excesso-3 . . . . .	20
Conversão BCD . . . . .	42
Flip-Flops em Ação . . . . .	16
Sistemas Decimal / Octal / Binário . . . . .	10
Z80 . . . . .	84



## GERADOR MANUAL DE PULSO ÚNICO

Este circuito é interessante, pois gera pulsos isolados para a excitação de integrados TTL, sem problemas de *debounce*. De fato, ao pressionar S, somente um pulso perfeitamente retangular é produzido, com uma duração que é dada pelo resistor de 47 k e pelo capacitor de 10 nF.

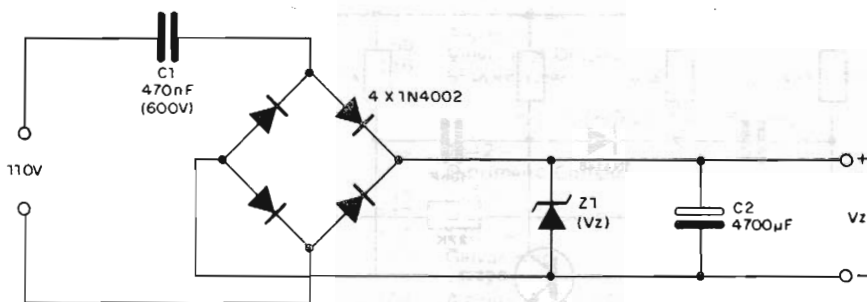


### CARACTERÍSTICAS DAS CONFIGURAÇÕES DE TRANSISTORES

	Emissor Comum	Base Comum	Coletor Comum
Impedância de entrada ( $Z_i$ )	média	pequena	grande
Impedância de saída ( $Z_s$ )	grande	muito grande	pequena
Ganho dinâmico de corrente	grande	menor que 1	grande
Ganho de tensão	grande	grande	menor que 1
Ganho de potência	muito grande	grande	médio
Frequência de corte	baixa	alta	baixa

## FONTE SEM TRANSFORMADOR

O zener é de 1 watt e, conforme sua tensão, teremos a saída de corrente contínua nesta fonte ultra-simples, que pode ser utilizada na alimentação de rádios de pilha e calculadoras. Cuidados com o isolamento são importantes em vista da ausência do transformador.



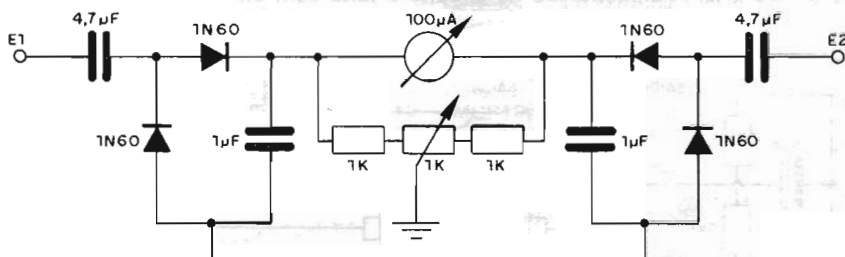
### SISTEMAS DECIMAL/OCTAL/BINÁRIO

Decimal	Octal	Binário
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	10	1000
9	11	1001
10	12	1010
11	13	1011
12	14	1100
13	15	1101
14	16	1110
15	17	1111
16	20	10000
17	21	10001
18	22	10010
19	23	10011
20	24	10100



## DETECTOR DE NULO

O circuito apresentado pode ser usado como detector de nulo em pontes de baixa frequência, e mesmo de altas, na medida de capacitâncias e indutâncias. O equilíbrio na ausência de sinal é ajustado no potenciômetro de 1 k. Diodos de uso geral de germânio substituem o 1N60.



### Características de Entradas de Pré – Amplificadores

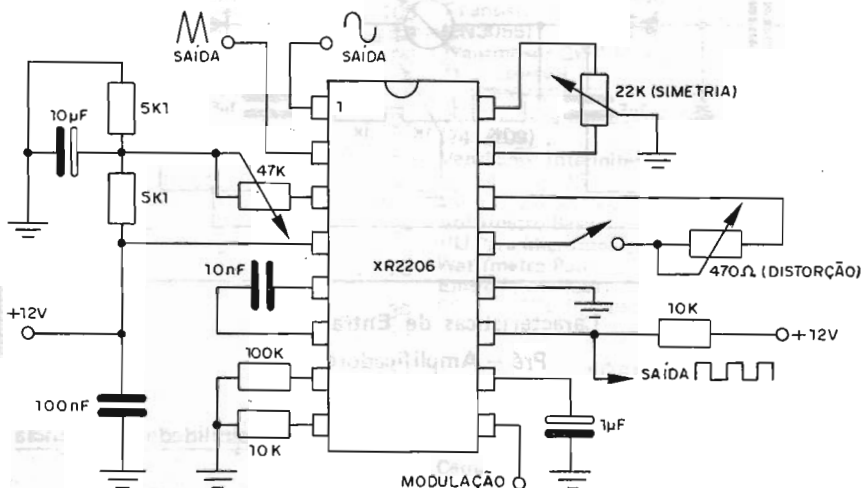
<u>Entradas</u>	<u>Sensibilidade / resistência</u>
Pick-up dinâmico . . . . .	5mV / 47KΩ
Pick-up cristal . . . . .	180mV / 1MΩ
Rádio / Sintonizador . . . . .	100mV / 500KΩ
Gravador / Tape deck . . . . .	250mV / 500KΩ
Microfone . . . . .	4mV / 47KΩ

### Defeitos Mais frequentes em Rádios Portáteis

1. Pilhas fracas ou com suporte sujo (maus contactos)
2. Soldas frias ou soltas
3. Potenciômetro de volume sujo
4. Regeneração do oscilador ou das FIs
5. Interrupção na bobina de antena ou quebra do núcleo
6. Transformador de FI interrompido ou oxidado
7. Bobina osciladora interrompida ou defeituosa
8. Capacitores eletrolíticos abertos ou em curto
9. Transistores com problemas
10. Saída de áudio desequilibrada
11. Resistores queimados

## GERADOR DE FUNÇÕES COM O XR2206

O capacitor de 10 nF determina a faixa de frequência, no caso entre 1 e 10 kHz. O potenciômetro de 2M2, para o controle da faixa, pode ser ligado em lugar do resistor de 100 k em série, com um resistor de 1 k. Os capacitores podem se situar na faixa de 1 nF a 1 uF, caso em que a cobertura de frequências vai de 10 Hz a 100 kHz. A alimentação do circuito é feita com uma tensão de 12 volts.

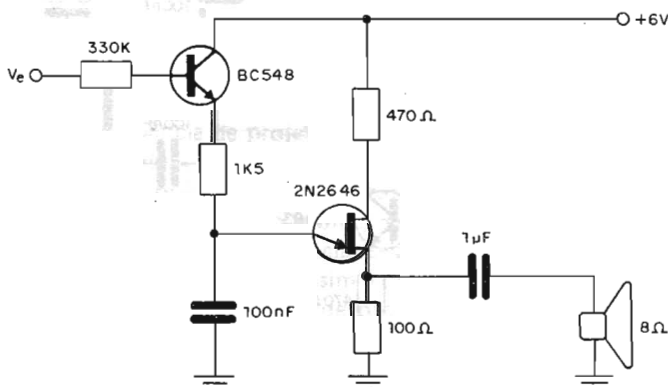


### Funções CMOS

- 4000 – Duas portas NOR de três entradas mais inversor
- 4001 – Quatro portas NOR de duas entradas
- 4002 – Duas portas NOR de 4 entradas
- 4006 – Shift Register (18 estágios) – Comprimento variável SISO
- 4007 – Par CMOS Dual mais inversor
- 4008 – Full Adder de 4 bits
- 4009 – Hex Inverter – Buffer
- 4010 – Hex Non-inverter – Buffer
- 4011 – Quatro portas NAND de duas entradas
- 4012 – Duas portas NAND de 4 entradas
- 4013 – Dois flip-flops D
- 4014 – Shift Register de 8 estágios PISO
- 4015 – Shift Register (Dual) de 4 estágios SIPO
- 4016 – Quatro chaves digitais ou analógicas
- 4017 – Contador divisor por 10 com saídas 1 de 10
- 4018 – Divisor por 2 a 10 – contador (síncrono)

## VOLTÍMETRO SONORO

A frequência de som produzido no alto-falante depende da tensão de entrada. O circuito pode servir de base para um voltímetro, ou outro instrumento, com indicação sonora para cegos ou deficientes visuais. Outra aplicação é como um simples conversor analógico digital (tensão-frequência).



### REATÂNCIA CAPACITIVA EM 60Hz

$$X_c = \frac{1}{2 \pi f \cdot C} = \frac{1}{2,314.60.C} = \frac{1}{376,8.C}$$

$$X_c = \frac{2,6 \times 10^{-3}}{C}$$

$$\text{Ex.: } C = 470 \text{ nF} = 470 \times 10^{-9}$$

$$X_c = \frac{2,6 \times 10^{-3}}{470 \times 10^{-9}} = 5,53 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10^9$$

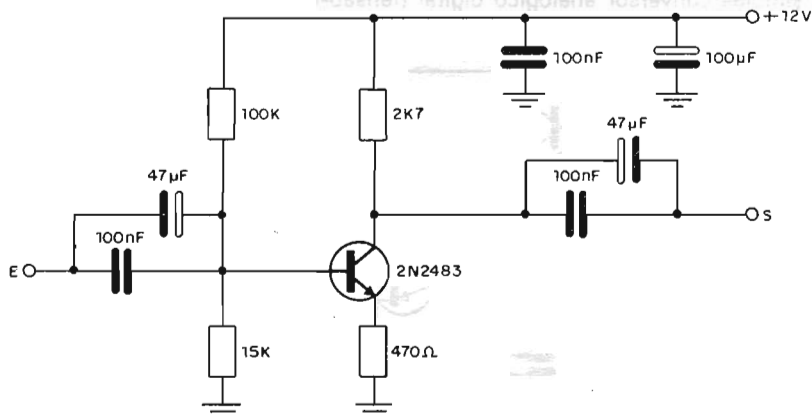
$$X_c = 5,53 \times 10^{-6} \times 10^9$$

$$X_c = 5,53 \times 10^3$$

$$\underline{X_c = 5\,530 \text{ ohms}}$$

## AMPLIFICADOR DE VÍDEO

O circuito apresentado tem um ganho de 5,7 (15 dB), e pode operar numa frequência de 4 MHz. Um capacitor de 120 pF pode ser ligado em paralelo, com o resistor de 470 ohms, para melhorar a compensação de frequência.



### Equivalências de Transistores

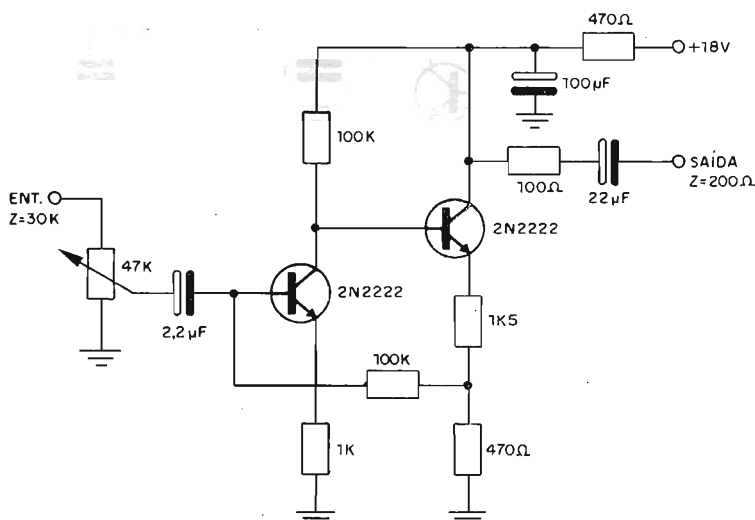
2SB75 – AC122 – AC125 – AC151 – AC170 – OC304 – 2N34 – SK3003  
 2SB77 – AC125 – AC131 – AC151 – VI-163 – 2N41 – 2N2431  
 2SB54 – AC151 – Oc304 – 2SB43 – 2N408 – 2N2431  
 2SB17 – AD148 – AD149 – Oc30 – 2N351  
 2SB140 – ASZ16 – AUY21 – 2N2836  
 2SC122 – BC140 – BSY46 – 2N2218 – 2N3036 – 2SC708  
 2SC170 – BC108 – BC238 – BC548 – 2SC458 – 2N3391  
 2SC350 – BC107B – BC547B – BC237B – BC182B – 2N3568  
 2SC734 – BC107B – BC237B – BC547B – BC182B – 2N3508

### POSTULADOS DA ALGEBRA BOOLEANA

- |   |                                   |                                   |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. $A = 1$ se $A \neq 0$<br>$A = 0$ se $A \neq 1$ | 3. $1 \cdot 1 = 1$<br>$0 + 0 = 0$ | 5. $\bar{0} = 1$<br>$\bar{1} = 0$ |
| 2. $0 \cdot 0 = 0$<br>$1 + 1 = 1$                 | 4. $1 \cdot 0 = 0$<br>$0 + 1 = 1$ |                                   |

## AMPLIFICADOR 10 dB

Este amplificador tem um ganho de 10 dB e apresenta uma impedância de entrada de 30 k. A impedância de saída é de 200 ohms. Transistores equivalentes podem ser experimentados.

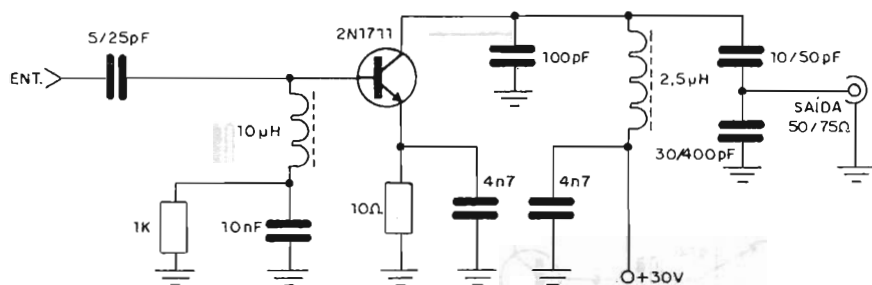


### Funções CMOS (2)

- 4019 — Seletor de dados de 4 polos x 2 posições
- 4020 — Contador binário de 14 estágios (divisor por 16 384)
- 4021 — Shift register de 8 estágios (PISO)
- 4022 — Divisor contador por 8 com saídas 1 de 8
- 4023 — Três portas nand de 3 entradas
- 4024 — Contador de 7 estágios (divisor por 128)
- 4025 — Três portas NOR de 3 entradas
- 4026 — Contador divisor por 10 com saída decodificada de 7 segmentos
- 4027 — Dois flip-flops JK
- 4028 — Decodificador BCD para decimal (1 de 10)
- 4029 — Contador UP-DOWN, divisor por 10 ou divisor por 16
- 4030 — Quatro portas Exclusive-OR
- 4031 — Shift Register estático de 64 estágios (SISO)
- 4032 — Triplo somador série (lógica positiva)
- 4033 — Contador divisor por 10 com saídas decodificadas de 7 segmentos
- 4034 — Bus Register bidirecional

## ETAPA DE POTÊNCIA PARA 7 MHZ

Esta é uma etapa de potência Classe C, para transmissores da faixa dos 40 metros (mas pode ser modificado para operar nos 80 metros). A potência é de algumas centenas de miliwatts. Os capacitores devem ser todos cerâmicos, e o transistor deve ser montado num bom radiador de calor.

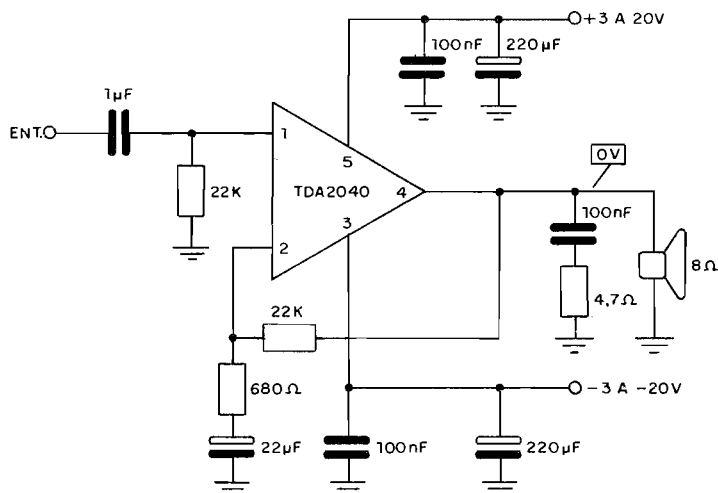


### FLIP-FLOPS EM AÇÃO

FLIP-FLOPS EM AÇÃO				
FF4	FF3	FF2	FF1	Entrada
Saída 4	Saída 3	Saída 2	Saída 1	Nº do Pulso
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

## AMPLIFICADOR TDA2040

Com alimentação simétrica de 12 volts, a potência deste amplificador é de 8 watts em carga de 4 ohms. Para 20 volts, em carga de 8 ohms, a potência é de 14 watts. O máximo é obtido com 18 volts em carga de 4 ohms, quando a potência chega a 19,4 watts. O circuito integrado deve ser montado num bom radiador de calor.



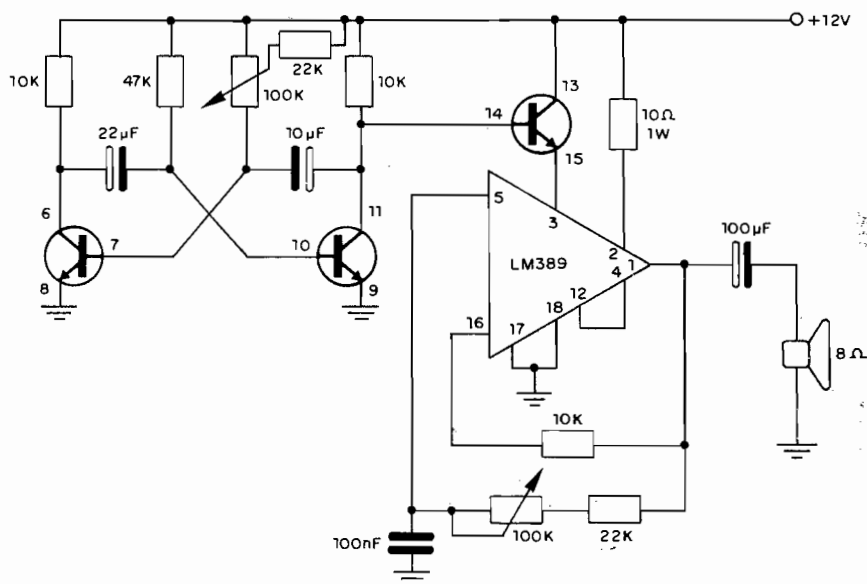
### LEIS DA ALGEBRA BOOLEANA

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Associativa:</p> $(AB)C = A(BC)$ $(A+B)+C = A+(B+C)$     | <p>5. Complemento</p> $A\bar{A} = 0$ $A+\bar{A} = 1$                                     |
| <p>2. Comutativa:</p> $AB = BA$ $A+B = B+A$                    | <p>6. Dualização (De Morgan)</p> $(A+B) = \bar{A}\bar{B}$ $AB = \bar{\bar{A} + \bar{B}}$ |
| <p>3. Distributiva:</p> $A(B+C) = AB+AC$ $A+(BC) = (A+B)(A+C)$ | <p>7. Absorção:</p> $A(A+B) = A$ $A + (AB) = A$  |
| <p>4. Identidade</p> $A = A$                                   |  |



## SIRENE MODULADA LM389

Esta sirene modulada tem por base um LM389 que, além de um amplificador completo, também incorpora 3 transistores independentes que são aproveitados na elaboração do modulador. Os números junto aos transistores indicam os pinos correspondentes do LM389 que os contém. Os dois potenciômetros servem como controles de tom e modulação.

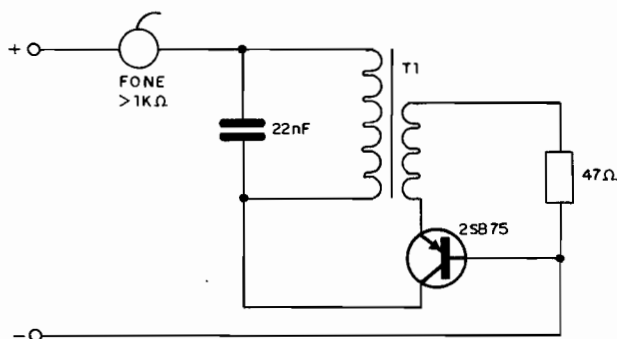


### Correntes Nos Transistores

- $I_{CM}$  — Corrente de pico de coletor
- $I_{BM}$  — Corrente de pico de base
- $I_{EM}$  — Corrente de pico de emissor
- $I_C$  — Corrente de coletor
- $I_B$  — Corrente de base
- $I_E$  — Corrente de emissor
- $I_{CBO}$  — Corrente de fuga coletor-base com emissor aberto
- $I_{CEO}$  — Corrente de fuga de coletor-emissor com base aberta
- $I_F$  — Corrente direta
- $I_R$  — Corrente inversa
- $I_{EBO}$  — Corrente de fuga emissor-base com coletor aberto
- $I_p$  — Corrente de foto-transistor para determinada intensidade de luz

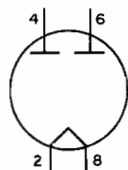
## MICRO OSCILADOR

O transformador é um driver miniatura de rádios transistorizados, e o transistor deve ser de germânio. Este oscilador pode funcionar com tensões baixas, como 0,4 volts, obtidas de células experimentais e fontes alternativas de energia. A tonalidade do som depende das características do transformador e do capacitor que pode ser alterado.



### 5AU4 (válvula)

Duplo diodo retificador de onda completa



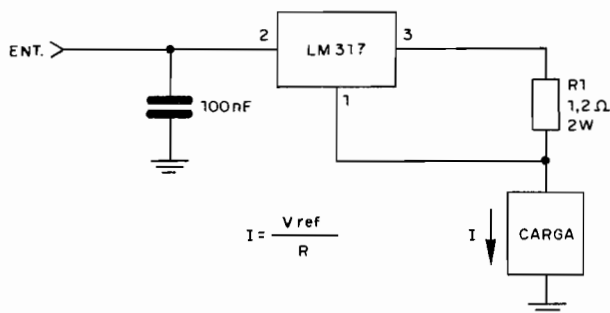
Tensão de filamento .....	5 V
Corrente de filamento .....	3,75 A
Tensão de placa .....	400 V
Tensão contínua de saída .....	325 V
Corrente contínua de saída .....	325 mA

### Frequência X comprimento de onda para UHF e VHF

cm	1(m)	f(MHz)	1(m)	f(MHz)
10	0,1	3000	1	300
15	0,15	2000	1,1	273
20	0,2	1500	1,2	250
30	0,3	1000	1,3	231
40	0,4	750	1,4	214
50	0,5	600	1,5	200
60	0,6	500	1,6	188
70	0,7	429	1,7	176
80	0,8	375	1,8	167
90	0,9	333	1,9	158

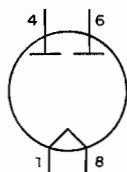
## FONTE DE CORRENTE CONSTANTE LM317

A corrente máxima do LM317 é de 2,2A, e a tensão de referência sobre a carga é de 1,25 volt. A diferença máxima entre a tensão de entrada e a tensão de saída admitida é de 40 volts. O integrado deve ser montado num radiador de calor. A corrente mínima que pode ser obtida é de 4 mA.



### 5AS4 (válvula)

Duplo diodo retificador de onda completa



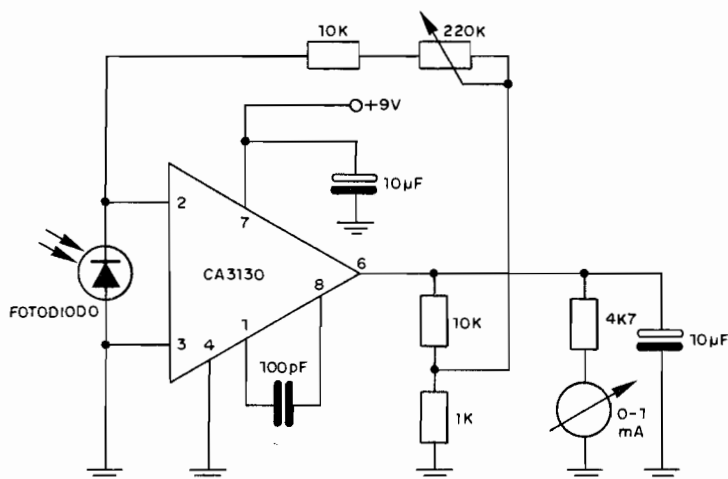
Tensão de filamento	5 V
Corrente de filamento	3 A
Tensão inversa de pico de placa	1.500 V
Tensão placa a placa RMS	900 V
Corrente de pico de placa	1 A
Corrente contínua de saída	275 mA

### CÓDIGO EXCESSO-3

Decimal	Excesso-3	Valor Binário
0	0011	3
1	0100	4
2	0101	5
3	0110	6
4	0111	7
5	1000	8
6	1001	9
7	1011	10
8	1100	11

# FOTÔMETRO CA3130

Este sensível fotômetro tem por base um CA3130 e um fotodiodo de qualquer tipo. A faixa de sensibilidade pode ser alterada com a utilização de potenciômetros diferentes, de 220 k até um máximo de 4M7. A fonte de alimentação não é simétrica e instrumentos de 200  $\mu$ A também podem ser empregados, mediante a troca do resistor de 4k7 por um de 22 k.



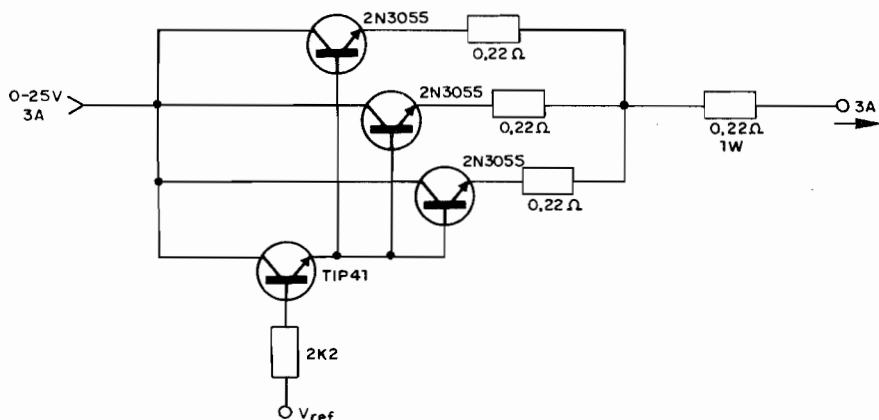
**TABELA DE CONVERSÃO**  
dB $\mu$ V para Tensão Equivalente

Unid.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dez.										
0	1 $\mu$ V	1,12 $\mu$ V	1,26 $\mu$ V	1,41 $\mu$ V	1,58 $\mu$ V	1,78 $\mu$ V	2 $\mu$ V	2,24 $\mu$ V	2,51 $\mu$ V	2,82 $\mu$ V
10	3,16 $\mu$ V	3,55 $\mu$ V	3,98 $\mu$ V	4,47 $\mu$ V	5,01 $\mu$ V	5,62 $\mu$ V	6,31 $\mu$ V	7,08 $\mu$ V	7,94 $\mu$ V	8,91 $\mu$ V
20	10 $\mu$ V	11,2 $\mu$ V	12,6 $\mu$ V	14,1 $\mu$ V	15,8 $\mu$ V	17,8 $\mu$ V	20 $\mu$ V	22,4 $\mu$ V	25,1 $\mu$ V	28,2 $\mu$ V
30	31,6 $\mu$ V	35,5 $\mu$ V	39,8 $\mu$ V	44,7 $\mu$ V	50,1 $\mu$ V	56,2 $\mu$ V	63,1 $\mu$ V	70,8 $\mu$ V	79,4 $\mu$ V	89,1 $\mu$ V
40	100 $\mu$ V	112 $\mu$ V	126 $\mu$ V	141 $\mu$ V	158 $\mu$ V	178 $\mu$ V	200 $\mu$ V	224 $\mu$ V	251 $\mu$ V	282 $\mu$ V
50	316 $\mu$ V	355 $\mu$ V	398 $\mu$ V	447 $\mu$ V	501 $\mu$ V	562 $\mu$ V	631 $\mu$ V	708 $\mu$ V	794 $\mu$ V	891 $\mu$ V
60	1mV	1,12mV	1,26mV	1,41mV	1,56mV	1,78mV	2mV	2,24mV	2,51mV	2,82mV
70	3,16mV	3,55mV	3,98mV	4,47mV	5,01mV	5,62mV	6,31mV	7,08mV	7,94mV	8,91mV
80	10mV	11,2mV	12,6mV	14,1mV	15,8mV	17,8mV	20mV	22,4mV	25,1mV	28,2mV
90	31,6mV	35,5mV	39,8mV	44,7mV	50,1mV	56,2mV	63,1mV	70,8mV	79,4mV	89,1mV
100	100mV	112mV	126mV	141mV	158mV	178mV	200mV	224mV	251mV	289mV
110	316mV	355mV	398mV	447mV	501mV	562mV	631mV	708mV	794mV	891mV
120	1V	1,12V	1,26V	1,41V	1,58V	1,78V	2V	2,24V	2,51V	2,89V
130	3,16V	3,55V	3,98V	4,47V	5,01V	5,62V	6,31V	7,08V	7,94V	8,91V

EX: 83 dB $\mu$ V = 12,6mV

## BOOSTER DE CORRENTE

Esta configuração pode ser usada em fontes de altas correntes, para se obter a regulação a partir de integrados como o 723, ou simples reguladores com correntes da ordem de até 50 mA. Tensões na faixa de 5 a 25 volts podem ser conseguidas com correntes até 3 A. Os transistores 2N3055 devem ser montados em bons radiadores de calor.



### DL37N

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

#### Características

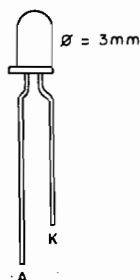
$\lambda$  560±15 nm

$I_V$  ( $I_F = 20$  mA)  $\geq 0,6$  (4,5) mcd  
 -5 2,5-5,0 mcd  
 -6 4,0-8,0 mcd  
 -7 6,3-12,5 mcd

$\varphi \pm 35$  graus

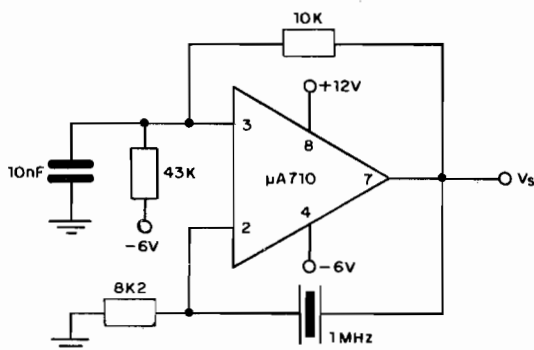
$V$  ( $I_F = 20$  mA) 2,4 ( $\leq 3,0$ ) V

Corrente direta (máx) 60 mA



## OSCILADOR CONTROLADO A CRISTAL

Este oscilador tem um sinal de saída com amplitude típica em torno de 1,35 volt e pode operar em outras frequências, de acordo com o cristal escolhido. A fonte deve ser de duas tensões (-6 e +12 V) e os valores dos resistores não são críticos.



### TDA2040

Amplificador de áudio de potência — monofônico.



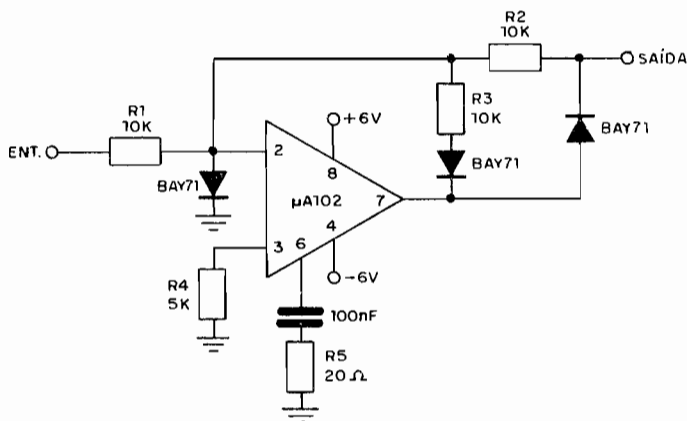
#### Características

Tensão de alimentação	$\pm 12$	$\pm 18$	$\pm 18$	$\pm 20$	V
Potência de saída	8,12	19,4	12	14,6	W
Carga	4	4	8	8	ohms
Sensibilidade	160	190	250	300	mV
Corrente máxima	628	980	520	585	mA
Corrente de repouso	30	48	48	50	mA
THD a 1 kHz	0,02	0,2	0,25	0,6	%

A fonte deve ser simétrica e o radiador de calor compatível com a potência.

## RETIFICADOR DE MEIA ONDA (uA702)

Este retificador para pequenos sinais tem saída nula quando a tensão de entrada é negativa, e tensão igual a de entrada multiplicada pela relação  $R2/R1$ , quando a tensão é positiva. A fonte deve ser simétrica e diodos equivalentes aos indicados podem ser experimentados.



### LC30N

Diodo emissor de luz (led) vermelho de GaAsP em encapsulamento plástico, vermelho cristalino (Siemens).

#### Características

$\lambda$  665 15 nm

$I_V (I_F = 20 \text{ mA}) \geq 1,0 (4,0) \text{ mcd}$

—B 1,6–3,2 mcd

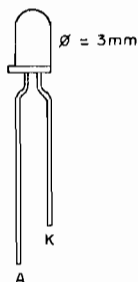
—C 2,5–5,0

—D 4,0–8,0 mcd

$\varphi \pm 25$  graus

$V (I_F = 20 \text{ mA}) 1,6 (\leq 2,0) \text{ V}$

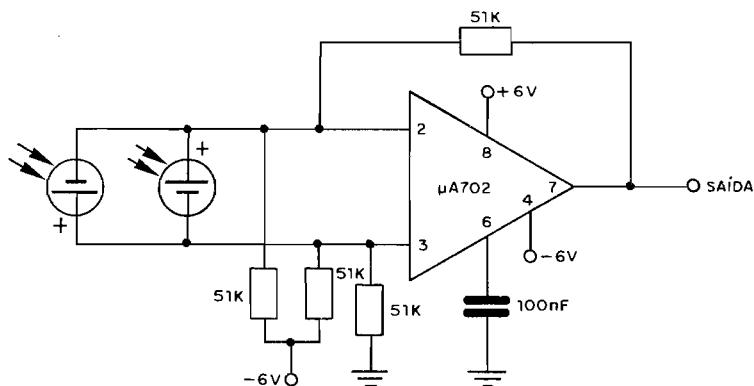
Corrente direta (máx) 100 mA





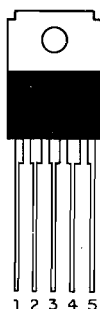
## AMPLIFICADOR PARA CÉLULA SOLAR

O circuito apresentado é indicado para a excitação de servomotores a partir da luz incidente em duas células solares de silício, já que estas operam de modo diferencial. A sensibilidade do circuito é de 50 mV/uA. A fonte deve ser simétrica.



### TDA2030A

Amplificador de potência de áudio — monofônico



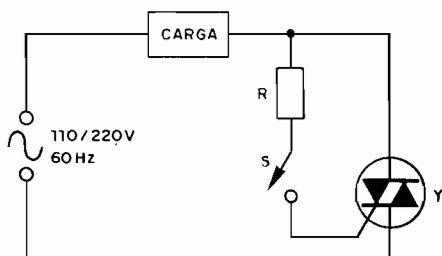
#### Características

Tensão de alimentação	± 12	± 18	± 18	± 22	V
Potência máxima	8,1	17,2	12,5	17,4	W
Carga	4	4	8	8	ohms
Sensibilidade	160	240	280	350	mV
Consumo máximo	525	1070	575	725	mA
Corrente de repouso	21	30	30	30	mA
THD a 1kHz	0,02	0,14	0,03	0,04	%

A fonte deve ser simétrica e o integrado deve ser montado num radiador de calor de dimensões compatíveis com a potência.

## CHAVE ESTÁTICA COM TRIAC

Com este circuito, podemos controlar cargas de potência que exijam correntes de até 6A na rede de 110V ou 220V. Os valores de R dependem da tensão da rede segundo tabela dada no próprio circuito. Este circuito é sugerido pela RCA.



	R	Y
110 V	1K 1/2 W	40429
220 V	2K 1/2 W	40430

### LC32N

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

#### Características

$\lambda$  645±15 nm

$I_V (I_F = 20 \text{ mA}) \geq 4,0 (18,0) \text{ mcd}$

—E 6,3–12,5 mcd

—F 10–20 mcd

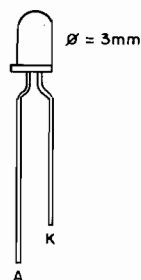
—G 16–32 mcd

—H 25–50 mcd

$\varphi \pm 25$  graus

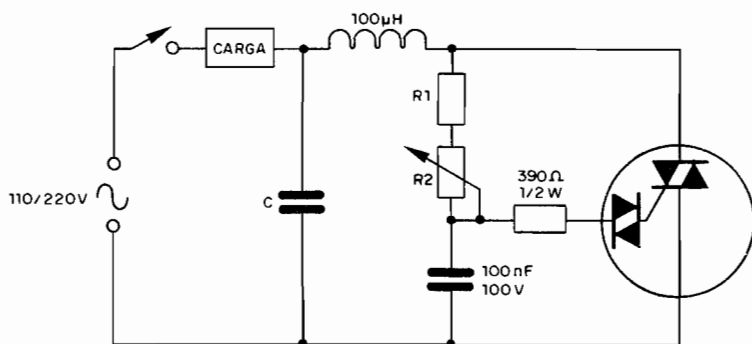
V ( $I_F = 20 \text{ mA}$ ) 2,4 ( $\leq 3,0$ ) V

Corrente direta (máx) 60 mA



## CONTROLE DE POTÊNCIA

Para a rede de 110V o triac é de 40431 (RCA), e para 220, o 40432 (RCA). O capacitor C tem tensão de trabalho de 250V na rede de 110V e 600V na rede de 220V. R1 é de 3k3 para a rede de 110V e de 4k7 para 220V. O potenciômetro deve ser de 200, ou 220 k, na rede de 110V e 250, ou 270 k, para a rede de 220V.



### LD36N

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

#### Características

$\lambda$  590±10 nm

$I_V$  ( $I_F = 20$  mA)  $\geq 0,6$  (4,5) mcd

–5 2,5 – 5,0 mcd

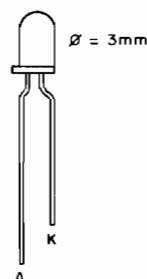
–6 4,0–8,0 mcd

–7 6,3–12,5 mcd

$\varphi \pm 35$  graus

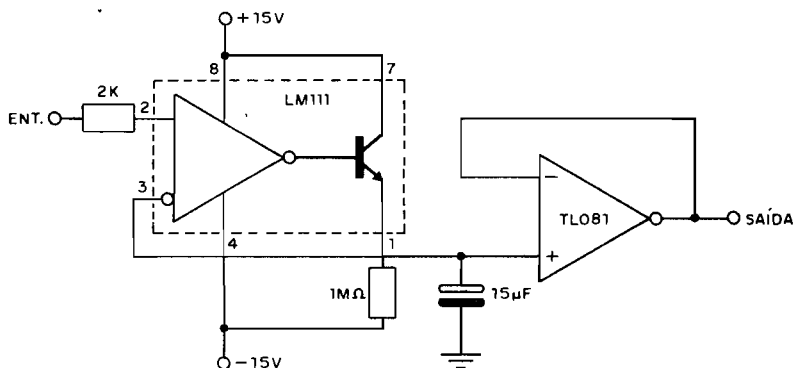
V ( $I_F = 20$  mA) 2,4 ( $\leq 3,0$ ) V

Corrente direta (máx) 60 mA



## DETECTOR DE PICOS POSITIVOS

A base deste detector é o LM111 (LM211/LM311), da Texas, que é um comparador diferencial. A fonte de alimentação é simétrica de 15V e para excitar a carga externa existe um seguidor de tensão com o TL081, um amplificador J-FET, da Texas.



### LD30N

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

#### Características

$\lambda$  665±15 nm

$I_V (I_F = 20 \text{ mA}) \geq 0,3 (2,0) \text{ mcd}$

—2 0,63—1,25 mcd

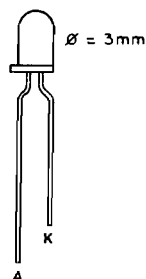
—3 1,0—2,0 mcd

—4 1,6—3,2 mcd

$\varphi \pm 35$  graus

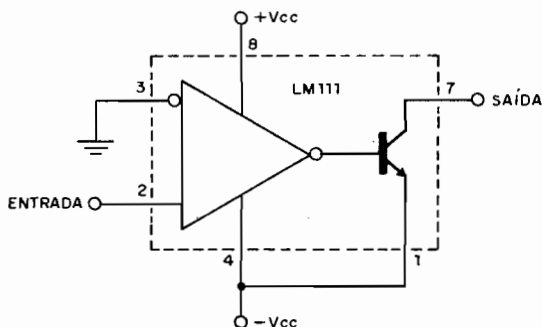
V(tip) 1,6 ( $\leq 2,0$ ) V

Corrente direta (máx) 100 mA



## DETECTOR "ZERO CROSSING"

Este é um detector de "passagem por zero", que fornece uma transição de nível para o sinal de saída quando a tensão do sinal de entrada cruza o nível de zero volt. O circuito é sugerido pela Texas Inst., e faz uso de um LM111 (LM211/LM311) e exige fonte simétrica para a alimentação.



### LD32N

Diodo emissor de luz vermelho (led) de GaAsP TNS em encapsulamento difuso — alta intensidade (Siemens)

#### Características

$$\lambda \ 645 \pm 15 \text{ nm}$$

$$I_V (I_F = 20 \text{ mA}) \geq 0,3 \text{ (5,0) mcd}$$

$$-5 \ 2,5-5,0 \text{ mcd}$$

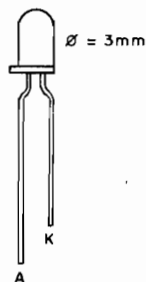
$$-6 \ 4,0-8,0 \text{ mcd}$$

$$-7 \ 6,3-12,5 \text{ mcd}$$

$$\varphi \pm 35 \text{ graus}$$

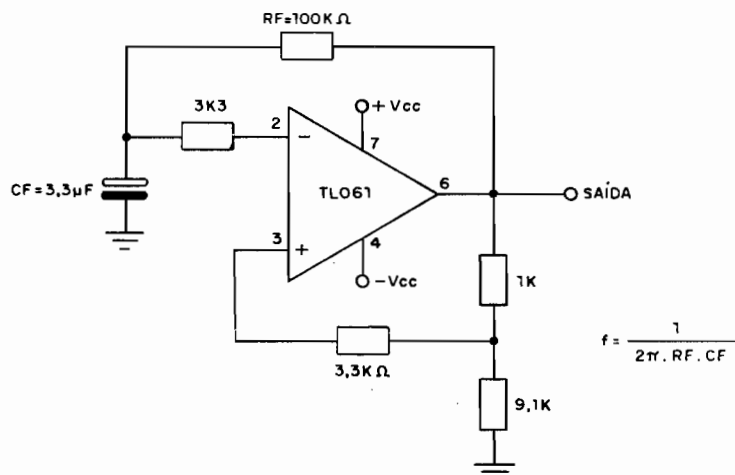
$$V(\text{tip}) \ 2,4 (\leq 3,0) \text{ V}$$

$$\text{Corrente direta (máx)} \ 60 \text{ mA}$$



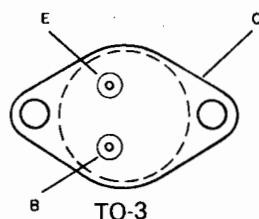
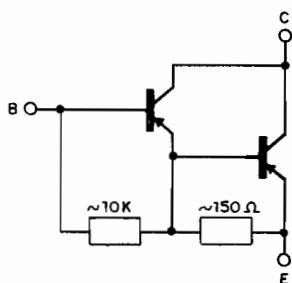
## OSCILADOR 0,5 Hz

Este oscilador, sugerido pela Texas Inst., fornece um sinal retangular na frequência de 0,5 Hz. Os componentes podem ser alterados segundo a fórmula, dada junto ao diagrama, para se obter outras frequências. A fonte deve ser simétrica com tensão máxima de 18 volts.



### TIP645/TIP646/TIP647

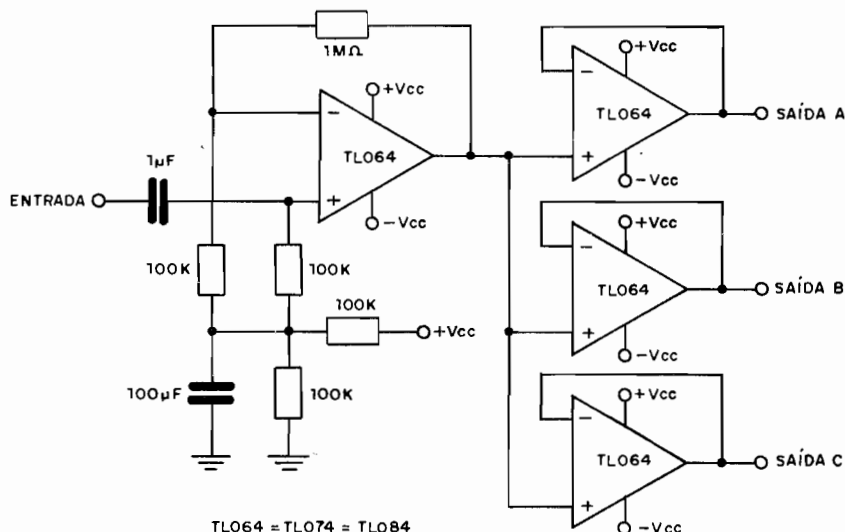
Transistores PNP Darlington de Potência (Texas Instrumentos)



Características	TIP645	TIP646	TIP647	
$V_{CB}$	-60	-80	-100	V
$V_{CE}$	-60	-80	-100	V
$V_{BE}$	-5	-5	-5	V
$I_C$	-10	-10	-10	A
$I_b$	-0,5	-0,5	-0,5	A
$P_{tot}$	175	175	175	W
$h_{FE}$				
$(V_{CE} = 4V / I_c = 5A)$	1.000	1.000	1.000	

## DISTRIBUIDOR DE ÁUDIO

Com esta configuração podemos distribuir um sinal de baixa intensidade de áudio para três entradas de amplificadores. O circuito tem por base um quádruplo operacional, com FET na entrada, e é sugerido pela Texas Inst. A fonte deve ser simétrica com tensão máxima de 18V. Blindagens nos cabos de entrada e saída são essenciais para se garantir que não haja captação de zumbidos.



### VÁLVULAS ESTABILIZADORAS DE TENSÃO

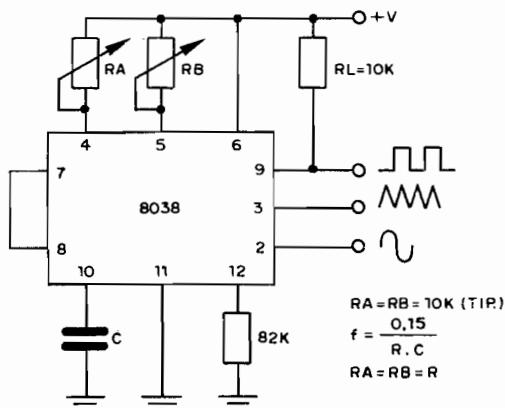
Tipo	Tensão (V)	Correntes Limites (mA)	Corrente quiescente (mA)
OA2	150	5 – 30	17,5
OB2/OB2WA(SQ)	108	5 – 30	20
85A2/063	85	1 – 10	5,5
100E1	100	50 – 200	125
150A1	150	1 – 8	4
150B2	150	5 – 15	10

(Ibrape)



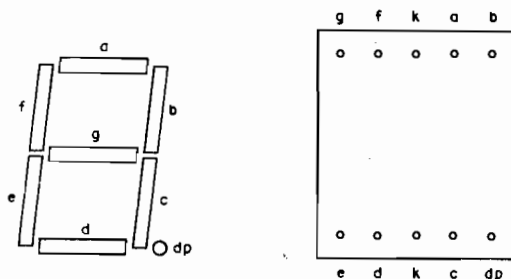
## OSCILADOR 8038 (1)

Este é um dos circuitos possíveis para o 8038 (Intersil) e que pode gerar sinais de três formas de onda na faixa de 0,001 Hz até 0,3 MHz. A fonte deve ter uma tensão máxima de 36 volts. No diagrama temos as fórmulas para cálculos dos componentes que determinam a frequência.



### IK1133/R/Y/G

Display de 7 segmentos vermelho (R), amarelo (Y) ou verde (G), de catodo comum – 1 dígito = 13 mm de altura.

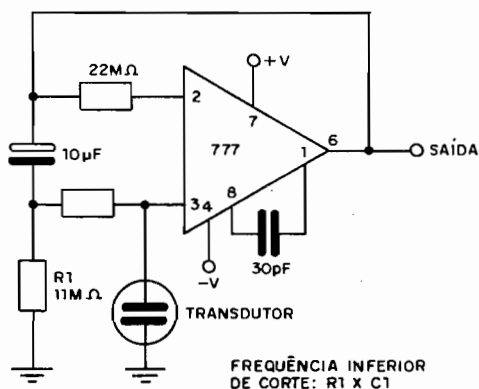


#### Características

	R	Y	G	
Comprimento de onda ( $\lambda$ )	645	590	560	nm
Intensidade luminosa por segmento ( $I_f = 5 \text{ mA}$ )	90	90	90	mcd
tensão direta	2,4	2,4	2,4	V
Corrente direta por segmento	20	20	20	mA

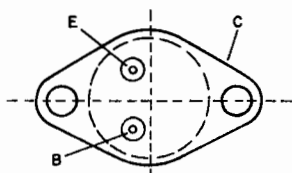
## AMPLIFICADOR PARA TRANSDUTORES CAPACITIVOS

O 777 é um amplificador operacional de precisão (Intersil), que pode ser utilizado como base para este pré-amplificador para transdutor capacitivo. A frequência inferior de corte é dada pelo produto  $R1 \times C1$  e a fonte de alimentação deve ser simétrica.



### BD181/BD182/BD183

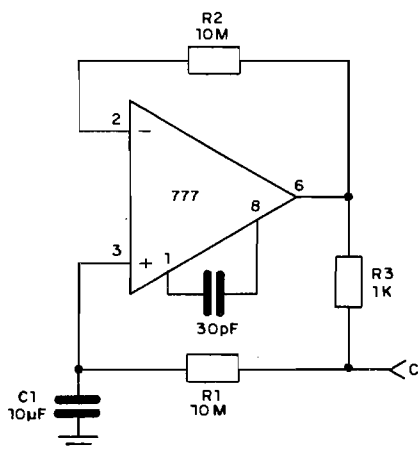
Transistores de potência NPN de silício — saída de áudio de 40 W a 120 W.



	BD181	BD182	BD183	
$V_{CEO}(\text{máx})$	45	60	80	V
$I_C$	10	15	15	A
$P_{tot}(25^{\circ}\text{C})$	78	115	115	W
$h_{FE}$	20-70	20-70	20-70	

## MULTIPLICADOR DE CAPACITÂNCIA

A capacitância que este circuito representa depende da relação entre R1 e R3, em conjunto com C1. É usado um amplificador operacional 777 com fonte simétrica. As características do circuito são dadas pelas fórmulas ao lado do diagrama.



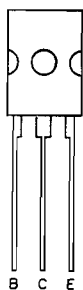
$$C = \frac{R1}{R3} \cdot C1$$

$$I_L = \frac{V_{OS} + I_{OS} R1}{R3}$$

$$R_S = R3$$

### BD334

Transistor PNP Darlington de potência para saída de áudio até 35W (I<sub>brap</sub>) – complementar: BD333



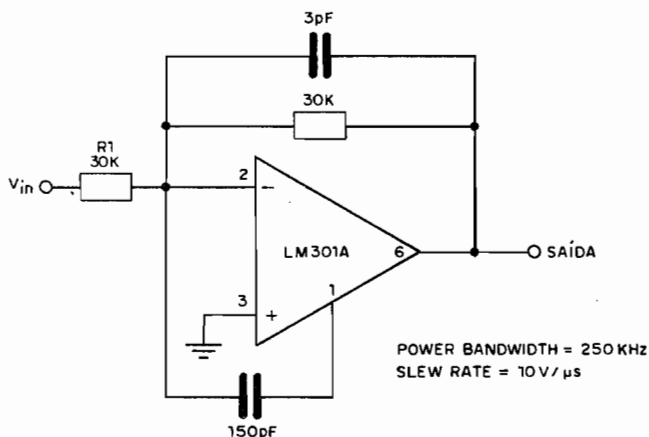
SOT-82

#### Características

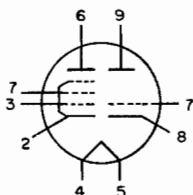
V <sub>CEO</sub>	80 V
I <sub>C</sub>	6 A
P <sub>tot</sub> (25°C)	60 W
h <sub>FE</sub> (I <sub>C</sub> = 3A)	> 750
f <sub>T</sub>	7 MHz

## SOMADOR RÁPIDO

Este somador tem uma velocidade de operação extremamente rápida, com uma faixa passante de 250 kHz. A fonte deve ser simétrica e valores comerciais aproximados para os demais componentes podem ser experimentados. O integrado é um LM301A Intersil.



### 6BM8 (válvulas)



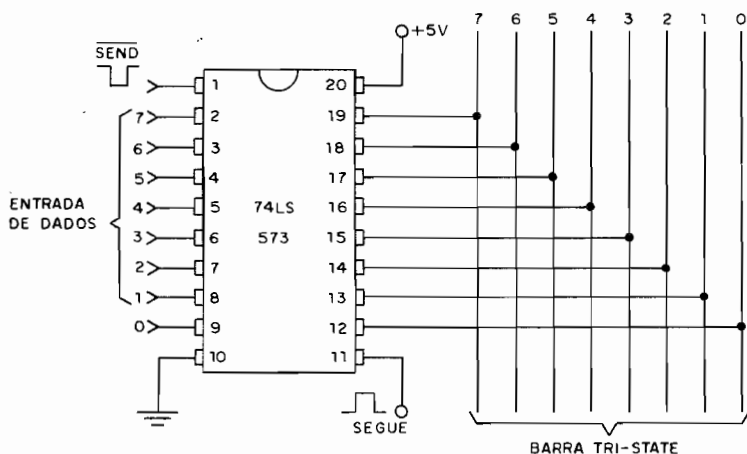
#### Características

##### Triodo Pentodo Amplificador

Tensão de filamento	6,3 V
Corrente de filamento	720 mA
Tensão de placa	100/200 V
Tensão de grade auxiliar	200 V
Tensão de grade de controle	0/-16V
Resistência de placa	20 K $\Omega$
Transcondutância	2500/6400 $\mu$ S
Fator de amplificação	70
Corrente de placa	3,5/35 mA
Corrente de grade auxiliar	7 mA
Resistência de carga	5k6 $\Omega$
Potência de saída	3,5 W

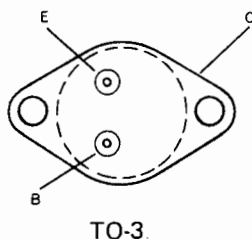
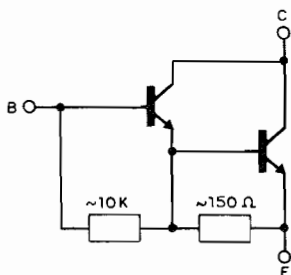
## LATCH OCTAL

O diagrama pode servir de base para um projeto de interface para microcomputadores, ou outra aplicação que exija a transmissão de dados para um barramento de entrada tri-state. A alimentação é feita com uma tensão de 5V e o integrado é do tipo Low-power Schottky.



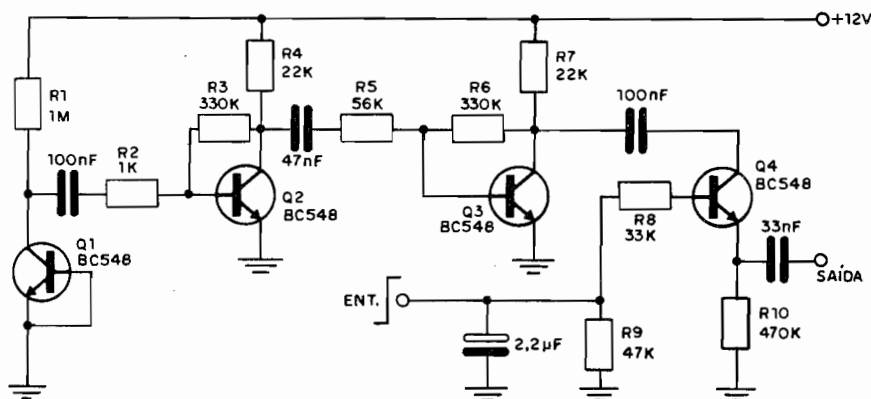
### TIP640/TIP641/TIP642

Transistores NPN Darlington de potência (Texas Instruments)



	TIP640	TIP641	TIP642	
$V_{CB}$	60	80	100	V
$V_{CE}$	60	80	100	V
$I_c$	10	10	10	A
$I_b$	0,5	0,5	0,5	A
$P_{tot}$	175	175	175	W
$h_{FE}$				
$(V_{CE} = 4V / I_c = 5A)$	1.000	1.000	1.000	

Um gerador de ruído branco, formado por Q1, é a base deste gerador de som de prato que é gatilhado por um pulso positivo de entrada. A saída deve ser aplicada à entrada de um bom amplificador de áudio. Este circuito pode servir de base para uma excelente bateria eletrônica ou ainda gerador de ritmos.



## 1N43/1N44

Diodos de germânio de uso geral

### Características



	1N43	1N44	
$P_{RV}$	60	115	V
$I_F (V_F = 1,0V)$	5	3	mA
$I_R$	20	410	mA

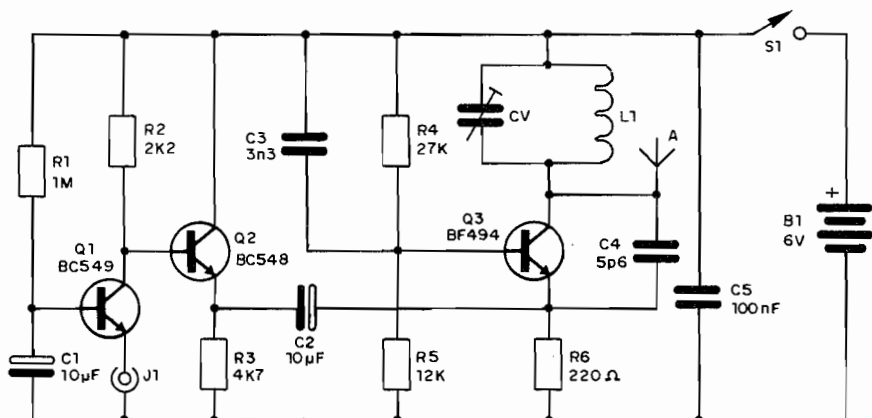
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1642 — O Primeiro Computador

Podemos dizer que o primeiro computador, se bem que de natureza totalmente mecânica e capaz de fazer apenas adições e subtrações digitais, foi inventado por Blaise Pascal (França) em 1642. Pascal tinha apenas 19 anos de idade quando inventou sua primeira máquina de calcular mecânica.

## GUITARRA SEM FIO

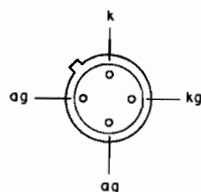
Este circuito possibilita a transmissão do som de uma guitarra ou violão, com captador magnético de baixa impedância, para um receptor de FM. A bobina L1 é formada por 3 ou 4 espiras de fio comum auto-sustentada com 1 cm de diâmetro e igual comprimento. CV é um trimer comum para o ajuste da frequência de operação. A antena deve ter no máximo 15 cm de comprimento para maior estabilidade. O alcance é da ordem de 15 m.



### BRY39T

Tiristor – tetrodo (Ibrape)

#### Características



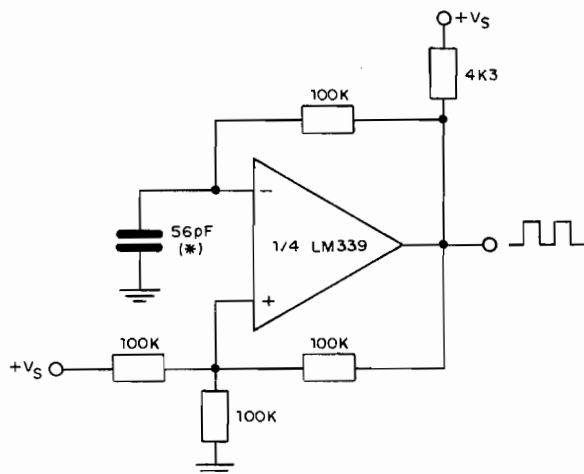
$I_T$ .....	250 mA
$I_{TRM}$ .....	2,5 A
$I_{TSM}$ .....	3 A
$dt/dt$ .....	20 A/us
$V_{GKT} (min)$ .....	0,5 V
$I_{GKT} (min)$ .....	1 uA
$V_{GAT} (min)$ .....	-1 V
$I_{GAT} (min)$ .....	-100 uA
$t_g (máx)$ .....	3 us
$(V_{RRMmáx} = 70V)$	

a = anodo  
 ag = porta de anodo  
 k = catodo  
 kg = porta de catodo



## OSCILADOR RETANGULAR LM339

O LM339 é um Quad-amplificador operacional da SGS, que opera como comparador de tensão em suas aplicações típicas. Este circuito trabalhará em 100 kHz se o capacitor de 56 pF (\*) for trocado por um de 75 pF.



### BA102 — BB106

Varicaps para TV, FM, VHF e UHF



BA102 (DO-7)

$$I_R < 2 \mu A \text{ a } V_R = 20 V$$

$$C_d = 33 \text{ pF a } V_R = 4 V \text{ e } f = 0,5 \text{ MHz}$$

$$\frac{C_d (V_R = 4V)}{C_d (V_R = 25V)} > 4$$

$$I_R < 50 \text{ nA a } V_R = 28 V$$

$$C_d = 25 \text{ pF a } V_R = 3V \text{ e } f = 0,5 \text{ MHz}$$

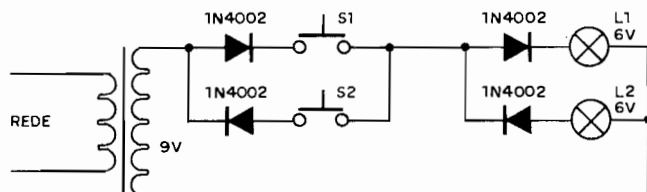


BB106 (SOD-27)

$$6 > \frac{C_d (V_R = 3V)}{C_d (V_R = 25V)} > 4,5$$

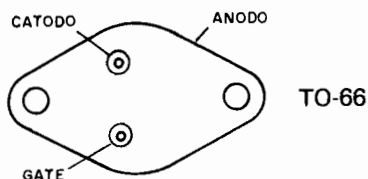
## DUPLO CONTROLE DE LÂMPADAS

Pressionando S1 a lâmpada L1 acende, e pressionando S2 é a lâmpada L2 que acende. O transformador tem 9V de tensão de secundário mesmo que as lâmpadas sejam de 6, em vista da perda de metade dos semiciclos da alimentação nos diodos. O transformador deve suportar a soma das correntes exigidas pelas lâmpadas.



### 2N3228

SCR para 3,2A — para a rede de 110V — (RCA)



$V_{RM}$ (máx) .....	200 V
$I_{FA}$ (rms máx) .....	3,2 A
$i_{FM}$ (surge) .....	60 A
$di/dt$ .....	200 A/us
$P_{GA}$ .....	0,5 W

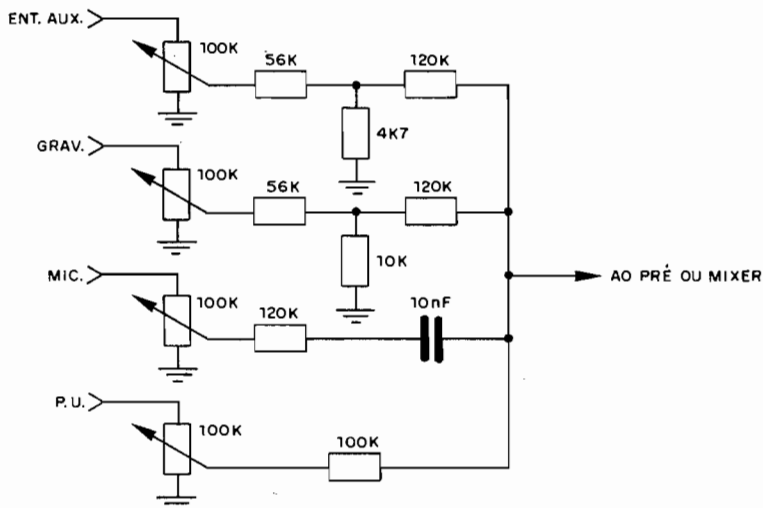
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1780 — Galvanismo

Luigi Galvani (Itália) foi quem primeiro fez experimentos com a ação da eletricidade em organismos vivos, tendo observado a excitabilidade nervosa de sapos quando pedaços de metais tocavam nas terminações dos músculos de tais animais.

## ENTRADA DE MIXER

Temos aqui uma entrada para mixer muito interessante, podendo ser empregada com diversos tipos de fontes de sinal. Esta entrada deve ser acoplada a qualquer circuito de bom pré-amplificador.

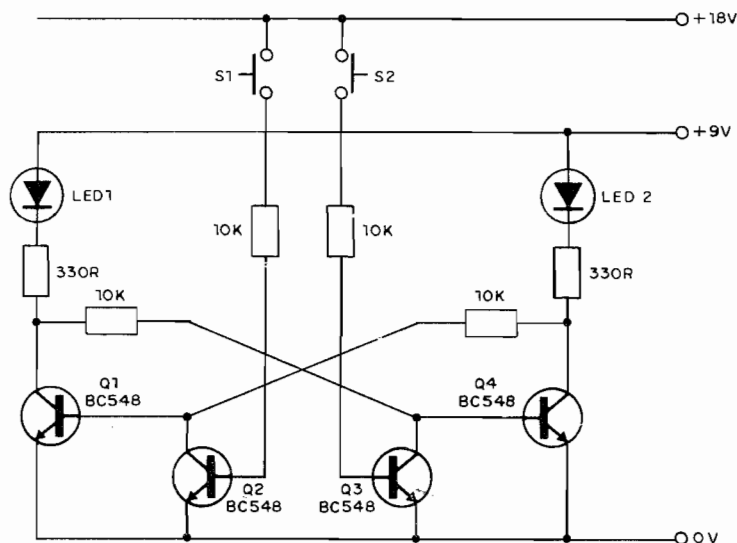


### TEOREMAS DA ALGEBRA BOOLEANA

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. <math>A + 0 = A</math><br/> <math>A \cdot 1 = A</math></p>                           | <p>5. <math>A + \bar{A} = 1</math><br/> <math>A \cdot \bar{A} = 0</math></p>  |
| <p>2. <math>A + 1 = 1</math><br/> <math>A \cdot 0 = 0</math></p>                           | <p>6. <math>\overline{A + B + C + \dots} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \dots</math><br/> <math>\overline{A \cdot B \cdot C \cdot \dots} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \dots</math><br/>                     (De Morgan)</p> |
| <p>3. <math>A + A = A</math><br/> <math>A \cdot A = A</math></p>                           | <p>7. <math>A(A + B) = A + AB = A</math><br/> <math>A + AB = A(A + B) = A</math></p>  |
| <p>4. <math>\overline{(\bar{A})} = A</math><br/> <math>\overline{(\bar{A})} = A</math></p> |   |

## BIESTÁVEL

A troca do estado de condução/não condução (corte/saturação) dos transistores que excitam os leds é feita pressionando-se os interruptores. A alimentação deve ser feita com fonte de duas tensões.



## CONVERSÃO BCD

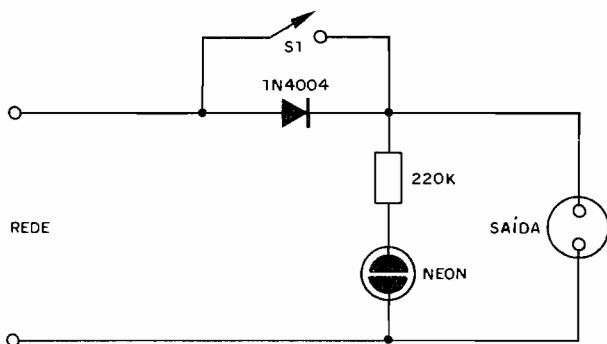
BCD	Decimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9

Exemplo de formação:

$$\begin{array}{r} 325 \\ \hline \downarrow \\ 0011 \quad 0010 \quad 0101 \end{array}$$

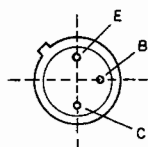
## DUAS POTÊNCIAS PARA SOLDADOR

Com o interruptor aberto, o ferro de soldar recebe metade da potência normal e se aquece menos. Com o interruptor fechado, temos a potência máxima. A corrente máxima recomendada para ferros neste circuito é de 1 ampère, o que significa 100W na rede de 110V, e 200W na rede de 220V.



### 2N1613

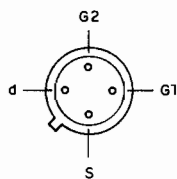
Transistor NPN de RF para amplificação e chaveamento (Ibrape)



SOT-39

#### Características

$V_{CER}$	.....	50 V
$I_{CM}$	.....	1 A
$P_{tot}$	.....	800 mW
$h_{FE} (I_C = 150 \text{ mA})$	.....	40 – 120
$f_T (\text{min})$	.....	60 MHz
$F_{min}$ a 1 kHz	.....	12 dB

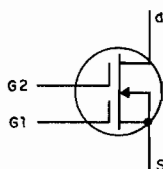


### 3N159

Transistor MOS de porta isolada – até 300 MHz (RCA)

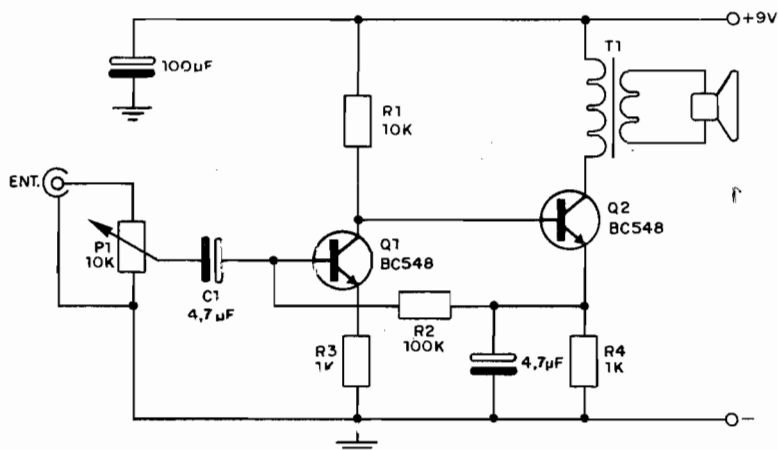
#### Características:

$V_{DS} (\text{máx})$	.....	0 a +20 V
$V_{G1S} (\text{máx})$	.....	-8 a +1 V
$V_{G2S} (\text{máx})$	.....	-8 a 40% de $V_{DS}$
$I_D$	.....	50 mA
$P_T$	.....	400 mW
$g_{fs}$	.....	7000 $\mu S$
$I_{G1ss} ; I_{G2ss}$	.....	1 nA



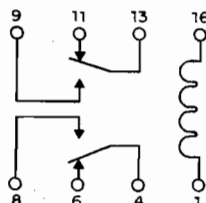
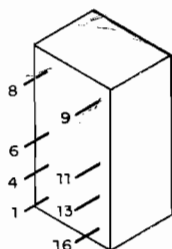
## MINIAMPLIFICADOR

Este amplificador pode ser usado como seguidor de sinais ou em pequenos intercomunicadores. Sua alimentação é feita com tensão de 9V, e o transformador T1 é de saída com enrolamento primário de 500 ohms a 2 k, aproximadamente.



### Relés Metaltex

Microrrelês para montagem em placa de circuito impresso.



### Características

MC2 PC1 – 6 V – 65 ohms

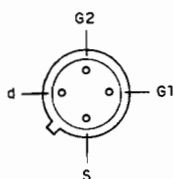
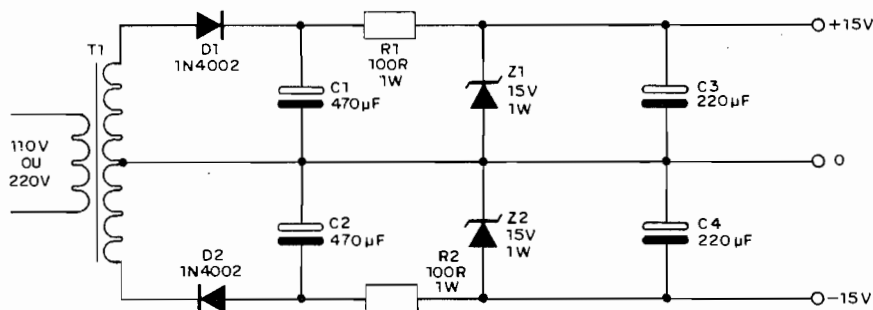
MC2 PC2 – 12 V – 280 ohms

Corrente de contatos: 2 A

Máxima tensão de contatos: 150 Vcc/ca

## FONTE SIMÉTRICA 15-15V

O transformador T1 deve ter um enrolamento secundário de 12+12 V, com corrente de 250 mA a 1 A, e os diodos zener são de 1 watt. Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25 V. Outros diodos da série 1N4000 podem ser usados sem problemas e os valores dos capacitores podem ser maiores para melhor filtragem.

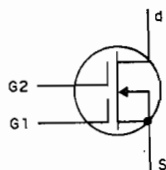


### 3N140/3N141

Transistor MOS de porta isolada – até 300 MHz – (RCA)

#### Características

$V_{DS}(\text{máx})$	0 a +20V
$V_{G1S}(\text{máx})$	-8 a +1 V
$V_{G2S}(\text{máx})$	-8 a 40% de $V_{DS}$
$I_D$	50 mA
$P_T$	400 mW
gfs	6.000 $\mu\text{S}$ (min)
$I_{G1SS}$ ; $I_{G2SS}$	1 nA

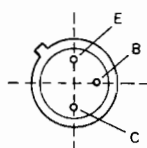


### 2N1711

Transistor de RF para amplificação e chaveamento  
NPN – (Ibrap)

#### Características

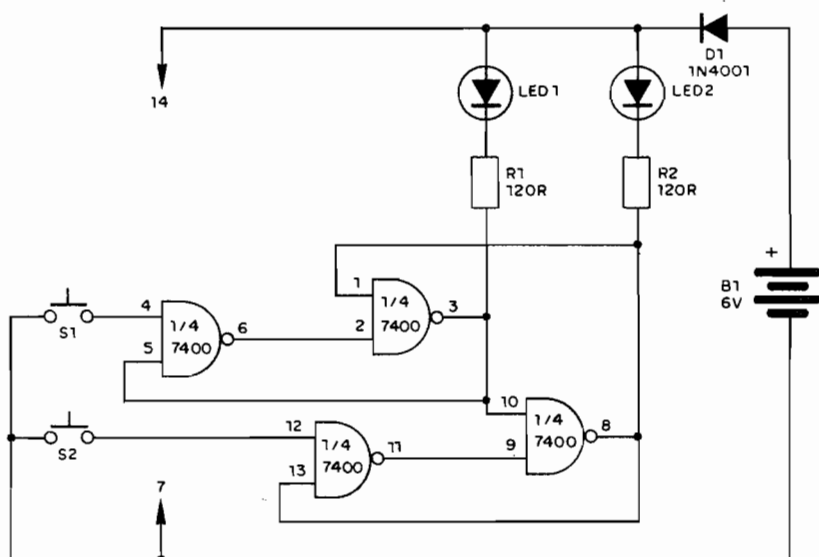
$V_{CER}$	50 V
$I_{CM}$	1 A
$P_{tot}$	800 mW
$h_{FE} (I_C = 150 \text{ mA})$	100-300
$f_T$ (min)	70 MHz
$F_{min}$ a 1 kHz	8 dB



SOT-39

## JOGO DA VELOCIDADE

Quem é o mais rápido? O que apertar primeiro o interruptor (S1 ou S2) faz com que o led correspondente acenda. Para rearmar, desligue a fonte. O brilho dos leds depende de R1 e R2, que não devem ser menores que 100 ohms.



### BB109G/BB809

Diodos de Capacitância Variável (Varicaps)



SOD-23

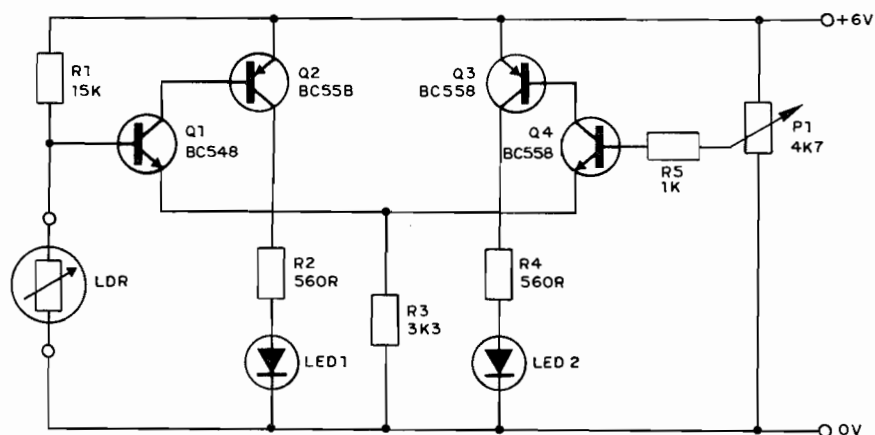
SOD-68

	BB109G	BB809	
$V_R$	28	28	V
Cd	4,0–5,6 ( $V_R = 25V$ )	4,5–6,0 ( $V_R = 25V$ )	pF
Relação $C_d = V/V$	$> 5(3/25)$	$> 5(3/25)$	
rd	0,6	0,6	ohms (a 25pF)



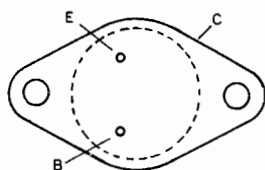
## FOTÔMETRO

P1 é calibrado em função da intensidade de luz que incide sobre o LDR. O ponto de equilíbrio é obtido dos dois leds, e depende do ajuste de P1. Sobre P1 deve ser colocada uma escala previamente graduada.



### BU205/BU208

Transistores NPN de silício de alta tensão — para saída horizontal de TV (Ibrape)

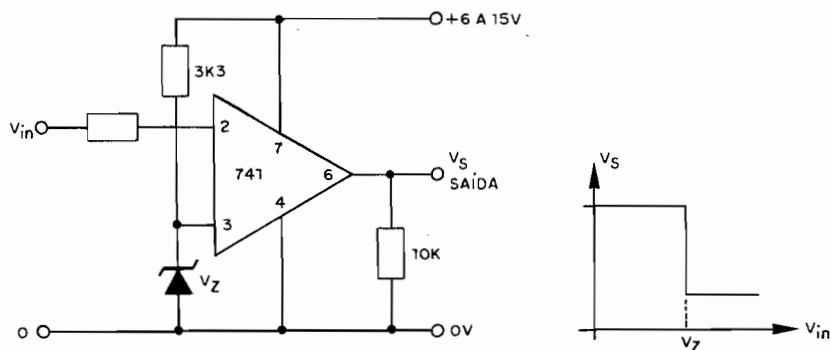


SOT-3

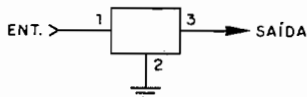
	BU205	BU208 A	
$V_{CBO}$	1.500	1.500	V
$V_{CERM}$	700	700	V
$I_C$	2,5	5	A
$P_{tot}$	10 (90°C)	80 (125°C)	W
$h_{FE}(min)$	2	2,5	
$f_T$	75	7	MHz
$V_{CE}(sat)_{tip}$	5 ( $I_C/I_B = 2/1000$ )	1 ( $I_C/I_B = 4,5/2000$ )	A/mA

## COMPARADOR 741

Este comparador fornece uma saída que tem uma variação segundo a tensão de referência  $V_Z$ . Quando a tensão  $V_Z$  na entrada é atingida, temos uma queda de tensão da saída até perto de 0 V. A tensão de alimentação deve ser maior que a tensão de referência.



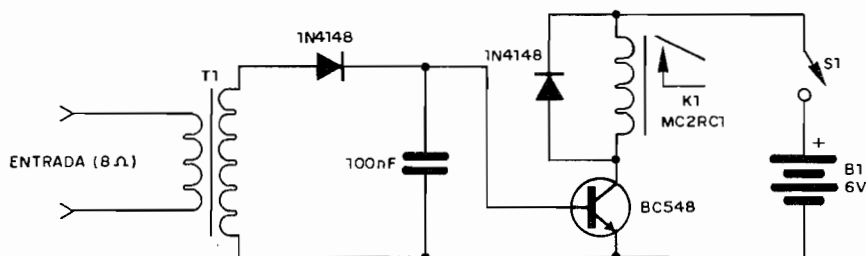
## REGULADORES DE TENSÃO



	Saída	Entrada	Corrente
7805	5V	7–35V	1A
7806	6V	7–35V	1A
7812	12V	14–35V	1A
7815	15V	17–35V	1A
7818	18V	20–35V	1A
7824	24V	26–40V	1A

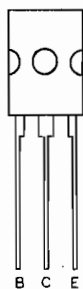
## ACIONADOR POR TOM

Com este circuito pode-se acionar um relé a partir de um sinal de áudio obtido na saída de um rádio comum (AM ou FM), gravador ou outro. O nível de sinal é ajustado pelo próprio controle de volume do aparelho excitador. A ligação é feita na saída de fone ou no alto-falante. O capacitor de 100 nF pode ser aumentado em caso de problemas com ruídos na recepção. Com alimentação de 12 V o relé usado pode ser o MC2RC2.



### BD333

Transistor Darlington NPN de potência para saída de áudio até 35 W (Ibrape) – Complementar: BD334



SOT-82

#### Características

$V_{CEO}$	80 V
$I_C$	6 A
$P_{tot} (25^{\circ}C)$	60 W
$h_{FE} (I_C = 3A)$	> 750
$f_T$	7 MHz

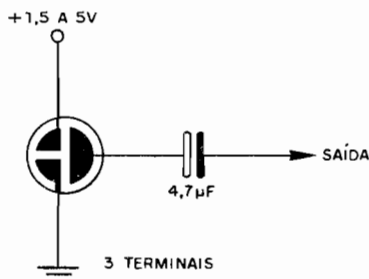
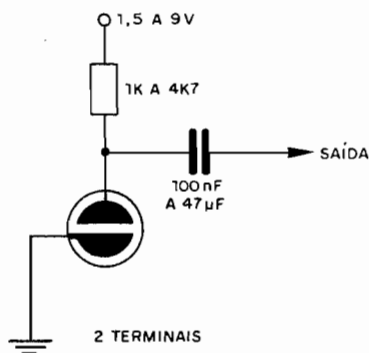
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1745 — O Primeiro Capacitor

Segundo se informa, a descoberta de tal dispositivo se deu ao mesmo tempo em dois lugares: pelo deão Von Kleist da catedral de Camin (Alemanha) em outubro de 1745 e Peter Von Muschenbrock, professor da Universidade de Leyden (Holanda). Os primeiros capacitores, conhecidos como "Garrafas de Leyden", consistiam em jaras de vidro com cobertura metálica por fora e por dentro, capazes de armazenar eletricidade estática.

## MICROFONES DE ELETRETO

Nos dois diagramas temos as ligações dos microfones mais comuns de eletreto. No primeiro caso, o resistor tem seu valor determinado pela tensão de alimentação e o capacitor pelas características da etapa amplificadora. No segundo caso, o capacitor pode ter valores entre 220 nF e 10 uF, tipicamente.



### BUW84

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



#### Características

$V_{CE0}$	.....	400 V
$I_C$	.....	2 A
$P_{tot}$ (50°C)	.....	40 W
$h_{FE}$ ( $I_C = 100$ mA)	.....	50 (tip)
$f_T$	.....	20 MHz

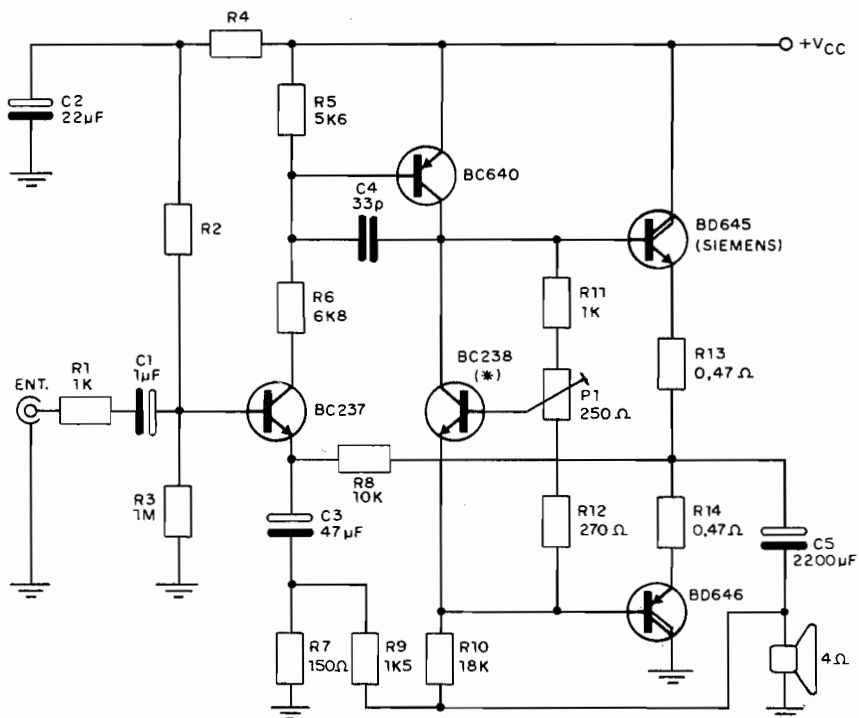
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1800 — Descoberta da Radiação Infravermelha

Foi William Herschel (Inglaterra) que em 1800, observando o efeito do aquecimento da luz decomposta do sol, passando por um prisma, notou a existência de uma forma de radiação, abaixo do vermelho. Esta radiação, pela sua posição no espectro, foi denominada infravermelho.

## AMPLIFICADORES DARLINGTON (10 a 50W)

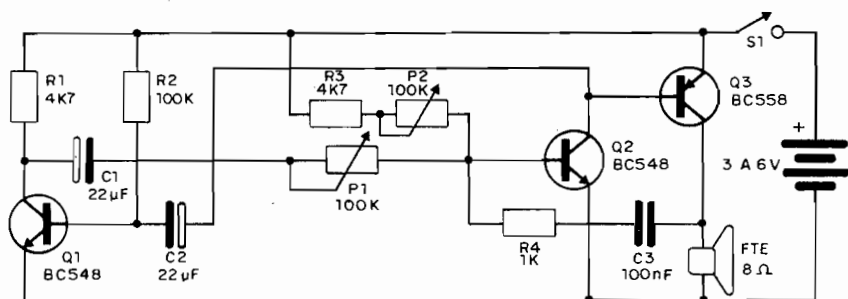
Os transistores de saída devem ser dotados de bons radiadores de calor, e para a versão estéreo a fonte deve fornecer o dobro da corrente. Os resistores são todos de 1/4W, com exceção de R13 e R14 que são de 1W.



(\*) EM CONEXÃO TÉRMICA COM OS TRANSISTORES DE SAÍDA.

Potência (W)	10	20	30	40	50	W
Tensão (Vcc)	25	33	39	45	49	V
Ic (max)	750	1050	1250	1430	1580	mA
R2	620	680	750	750	750	k Ω
R4	100	100	68	68	82	k Ω

Este é uma configuração diferente de sirene que combina um multivibrador e um oscilador comum. Para alimentar com 12V, troque R1 e R3 por 10k e o transistor Q3 por um BD138 ou TIP32 com dissipador. O ajuste do funcionamento é feito em P1 e P2. C3 determina o tempo e os demais capacitores a frequência de modulação.



## BDV65/A/B

Transistor Darlington NPN de potência para saída até 70 watts (I<sub>brap</sub>) – Complementar: BDV64.



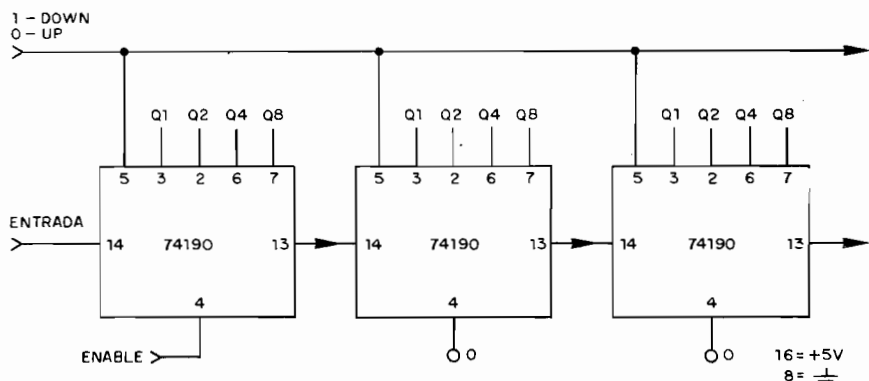
SOT-93

### Características

	BDV65	BDV65A	BDV65B	
V <sub>CEO</sub>	60V	80V	100V	
I <sub>C</sub>	10	10	10	A
P <sub>tot</sub> (25°C)	125	125	125	W
h <sub>FE</sub> (I <sub>C</sub> = 5A)	1000	1000	1000	
f <sub>T</sub>	*	*	*	

## CONTADOR UP/DOWN 74190

Para contar no sentido crescente basta levar o pino 5 ao nível 0, e no sentido inverso ao nível 1. A entrada Enable é uma entrada da autorização que permite bloquear o contador quando desejado. Se for levada ao nível 1, os pulsos aplicados ao clock (14) permanecem sem efeito



### A ELETRÔNICA NO TEMPO

#### 1800 - A Primeira Pilha Seca

Ao mesmo tempo que Alexandre Volta descrevia seu invento em 1800 - uma nova forma de gerar energia elétrica a partir de reações químicas -, outros pesquisadores caminhavam também rumo a novas formas de aparelhos capazes de gerar eletricidade. Assim, em 1801 Einho e Ritter, e em 1802, Hachette e Desornes além de Biot, anunciavam novas formas de pilhas. Também se consideraram os experimentos feitos por De Luc em 1809 e Zamboni em 1812 como precursores das pilhas secas.

### 1N34/1N34A

Diodo de germânio de uso geral

#### Características 1N34



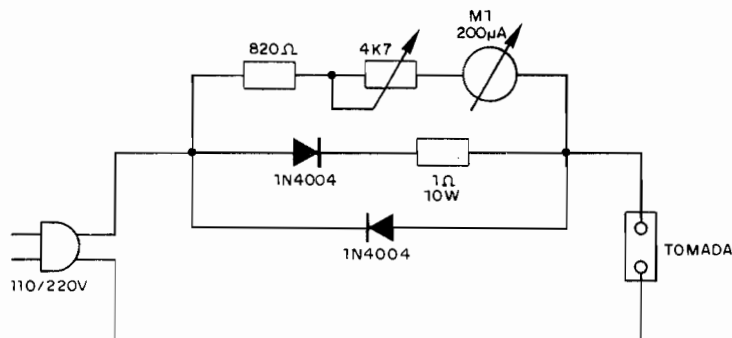
$P_{RV}$ .....	60V
$V_F(I_F = 8,5 \text{ mA})$ .....	1,0 V
$I_R$ .....	15 mA

#### 1N34A

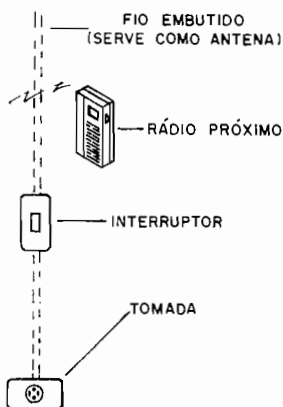
$P_{RV}$ .....	60 V
$V_F(I_F = 5,0 \text{ mA})$ .....	1,0 V
$I_R$ .....	30 mA

## WATTIMETRO PARA ELETRODOMÉSTICOS

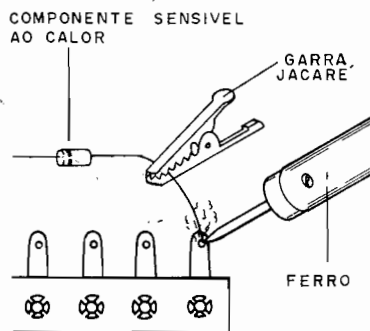
Este é um circuito muito simples para a verificação do consumo de energia de aparelhos domésticos comuns. Os diodos usados devem ter tensão inversa de pico de acordo com a rede e corrente de acordo com a carga máxima medida. O circuito indicado com diodos 1N4004 serve para cargas até 200 watts. Para cargas maiores devem ser usados diodos de maior capacidade de corrente.



### MELHOR RECEPÇÃO AM



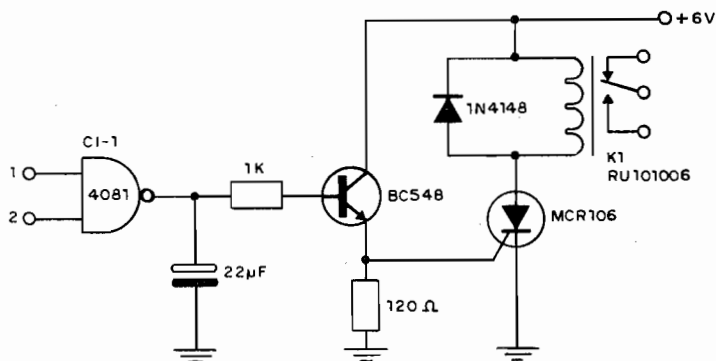
### SOLDAGEM DE COMPONENTES SENSÍVEIS AO CALOR



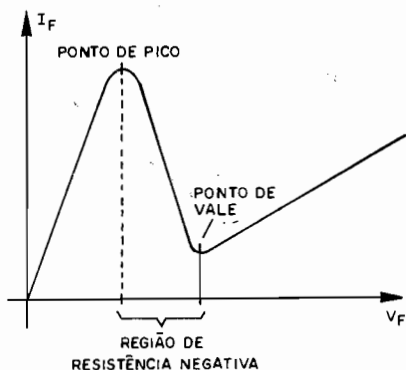
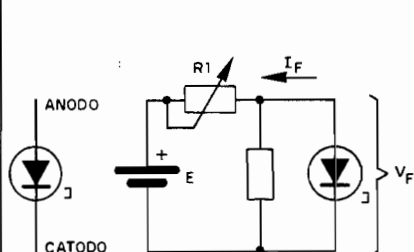


## DETECTOR DE COINCIDÊNCIA

A presença simultânea de sinais em 1 e 2 dispara este circuito que travará o relé. É utilizada uma das 4 portas NAND de 2 entradas disponíveis num 4081. O relé é para 6V, mas relés de outras tensões podem ser empregados em função da tensão de alimentação do circuito. O capacitor de 22 nF determina o tempo de coincidência para o disparo, evitando a ação de transientes.

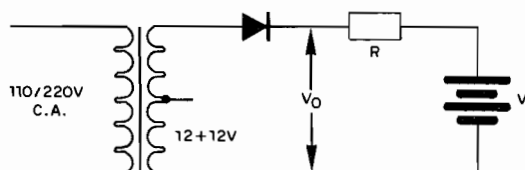


## DIODO TUNNEL – CARACTERÍSTICA



## CARREGADOR DE BATERIAS

Este carregador, muito simples, pode ser usado com baterias de nicádio ou mesmo acumuladores chumbo-ácido. A tensão máxima de carga está em torno de 12 volts e ocorre com um valor médio determinado pela fórmula. A dissipação de R deve ser calculada multiplicando-se a corrente de carga pela queda de tensão em R.



$$R = \frac{V_0 - V}{I}$$

$$V_0 = 24V$$

I = CORRENTE DE CARGA (MÉDIA)

V = TENSÃO DA BATERIA  
CARREGADA

### BD234

Transistor PNP de silício de alta tensão para excitação horizontal em TV — (Ibrape)

SOT-32



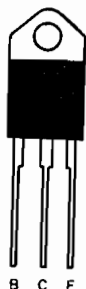
E C B

#### Características

$V_{CEO}$	300 V
$I_C$	250 mA
$P_{tot}(57,5^\circ C)$	15 W
$h_{FE} (I_C = 50 \text{ mA})$	25—150
$f_T$	20 MHz

### TIP3055

Transistor de potência em invólucro plástico (Texas Instrumentos)



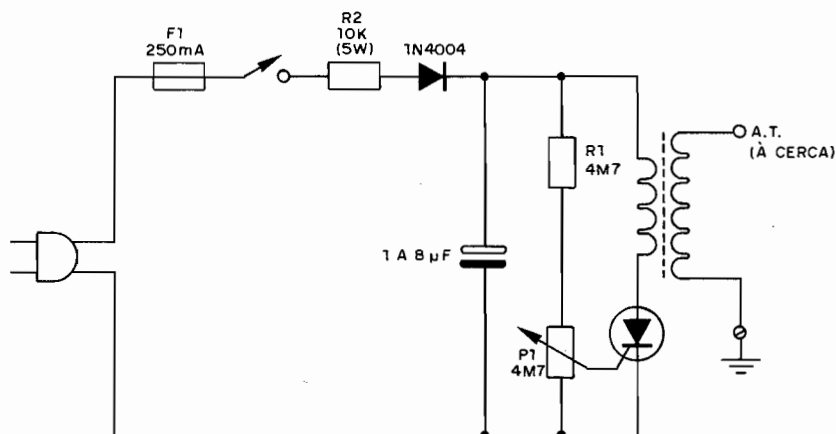
B C E

#### Características

$V_{CB} =$	100 V
$V_{CE} =$	70 V
$V_{BE} =$	7 V
$I_C =$	15 A
$I_B =$	7 A
$P_{tot} =$	90 W
$h_{FE} =$	20 a 70 ( $V_{CE} = 4V$ e $I_C = 4A$ )
$f_{hfe} =$	10 kHz

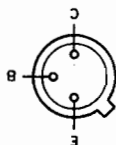
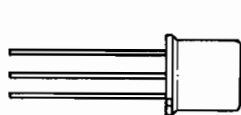
## ELETRIFICADOR DE CERCAS

Este eletrificador utiliza como bobina de alta tensão um fly-back, garantindo assim o isolamento da rede. O primário consiste em 20 a 40 voltas de fio comum na parte inferior do fly-back. O SCR deve ser o MCR106 para 400 V, e para melhorar o disparo pode ser intercalada uma lâmpada neon entre a comporta (G) e o cursor do potenciômetro. A intensidade da descarga pode ser alterada pela mudança do eletrolítico. A tensão de trabalho deste capacitor deve ser de 250 V na rede de 110 V e 400 V na rede de 220 V. Para 220 V aumente R2 para 22 k.



### BC177/BC178/BC179

Transistores NPN de uso geral de silício (equivalentes: BC557, BC558 e BC559)



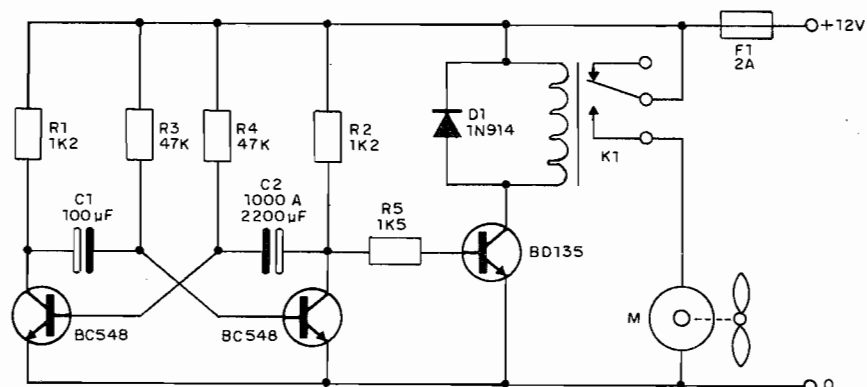
TO-18 (SOT-18)

#### Características

	BC177	BC178	BC179	
$V_{CEO}(\text{máx})$	45	25	20	V
$I_C(\text{máx})$	100	100	100	mA
$P_{tot}(\text{máx})-25^{\circ}\text{C}$	300	300	300	mW
$f_T$	150	150	150	MHz
$h_{FE}$	75-260	75-500	125-500	

## VENTILADOR INTERMITENTE

Recomendamos este intermitente para veículos, em dias de calor, acionando um pequeno ventilador de 12 V. O relé usado é do tipo MC2RC2, ou equivalente. O ajuste da intermitência pode ser feito experimentalmente pela troca de C1 e C2.



### BDV64/A/B

Transistor Darlington PNP de potência para saída até 70 watts (Ibrap) — complementar: BDV65



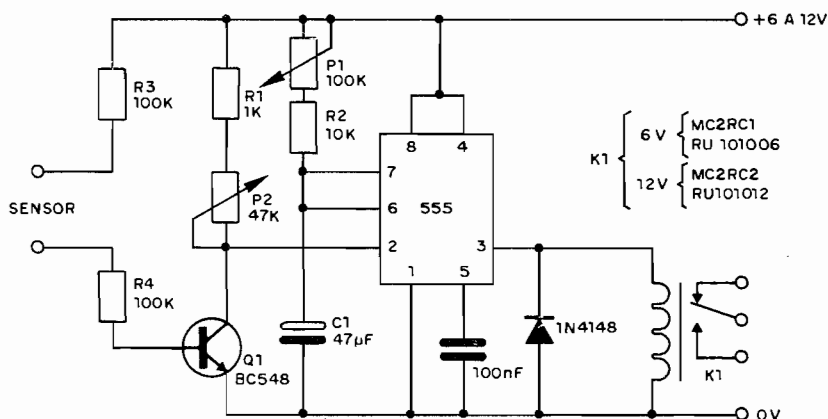
SOT-93

#### Características:

	BDV64	BDV64A	BDV64B	
$V_{CE0}$	60	80	100	V
$I_C$	10	10	10	A
$P_{tot}(25^{\circ}C)$	125	125	125	W
$h_{FE}(I_C = 5A)$	1000	1000	1000	
$f_T$	*	*	*	

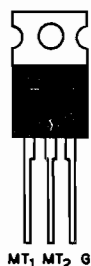
## INTERRUPTOR DE TOQUE

A circulação de uma pequena corrente através do sensor, pelo toque dos dedos, dispara este monoestável cujo tempo de condução é dado pela expressão:  $T = 1,1 \times R \times C1$ . O valor de R consiste na soma de P1 com R2. O ajuste de sensibilidade é feito em P2. O valor máximo recomendado de C1 está em torno de 1000  $\mu F$ .



### TIC216

Triac de 6A — Texas Instrumentos

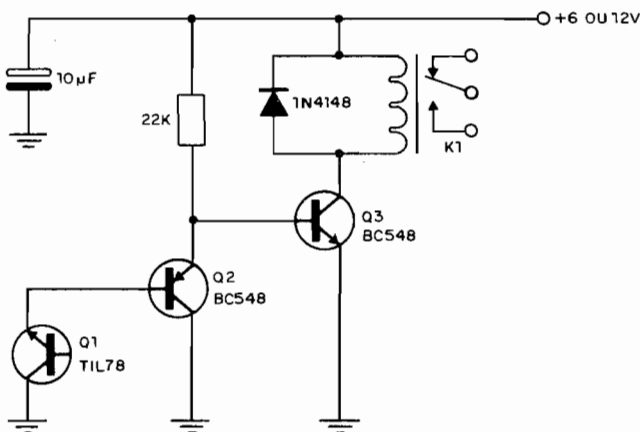


#### Características (máx)

	TIC216A	TIC216B	TIC216C	
Tensão máxima — $V_{DRM}$	100	200	400	V
Corrente RMS	6	6	6	A
Corrente de pico de comporta	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$	A
Corrente de manutenção — $I_H$	30	30	30	mA
Corrente de pico de comporta	5	5	5	mA

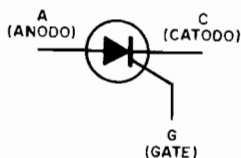
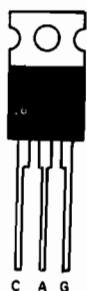
## FOTO RELÉ

Neste circuito, o disparo ocorre pela incidência de luz no fototransistor que pode ser de qualquer tipo. O relé é do tipo sensível para 6 ou 12 V, conforme a tensão de alimentação. O MC2RC1 é para 6 V e o MC2RC2 para 12 V, são tipos compactos sugeridos nesta aplicação.



### TIC116

SCR para 8A – Texas Instrumentos



TIC116F	=	50V
TIC116A	=	100V
TIC116B	=	200V
TIC116C	=	300V
TIC116D	=	400V
TIC116E	=	500V
TIC116M	=	600 V

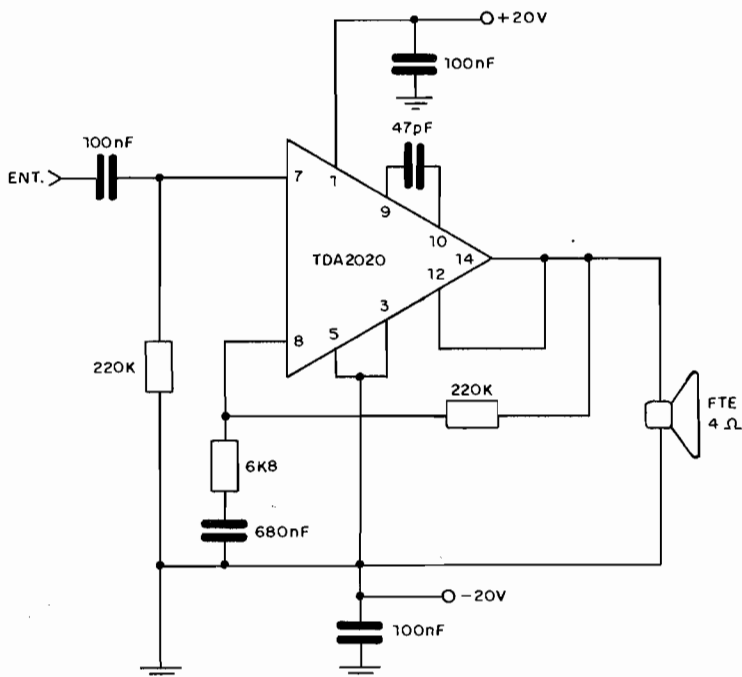
$I_{gt}$  (corrente de disparo) = 5 mA (tip)

$I_H$  (corrente de manutenção) = 70 mA

$dV/dt$  (razão de crescimento) = 100 V/us

## AMPLIFICADOR 20 W

Este integrado 2020 permite obter uma potência de 20 W com alimentação de 20 V em carga de 4 ohms. A fonte deve ser simétrica e o integrado deve ser montado num excelente radiador de calor.



### BU433

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

SOT-93

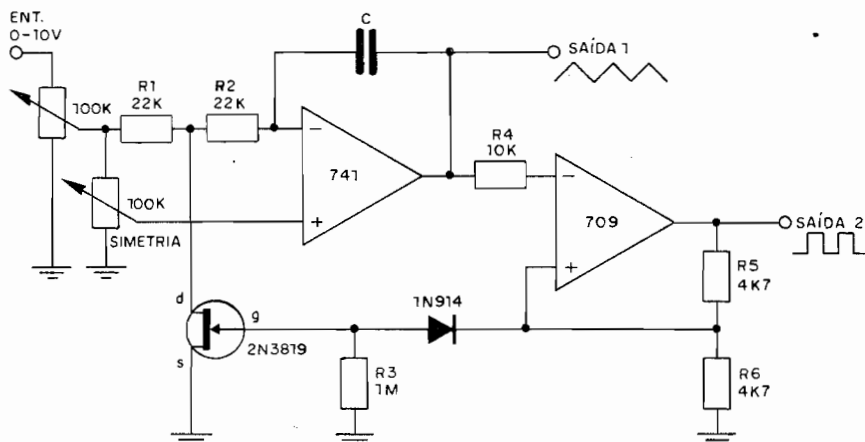


#### Características

$V_{CE0}$	375 V
$I_C$	6 A
$P_{tot}(73^{\circ}C)$	70 W
$h_{FE} (I_C = 600mA)$	40 (tip)
$f_T$	6 MHz

## VCO DE ALTA ESTABILIDADE

Este VCO de alta estabilidade pode ser empregado como base para instrumentos musicais eletrônicos. Com 670 pF para C a faixa coberta com variações de 0 a 10 V na entrada vai de 0 a 5,882 kHz, e com 1 nF a faixa vai de 0 a 3,846 kHz. A fonte para os operacionais deve ser simétrica e o transistor de efeito de campo pode ser trocado por equivalentes como o MPF102.



### BC375

Transistor NPN de potência de silício (Ibrape) — complementar: BC376



SOT-54 (2)

#### Características

$V_{CEO}$	20 V
$I_C$	1 A
$P_{tot}(25^{\circ}C)$	0,8 W
$h_{FE} (150 \text{ mA})$	60–340
$f_T$ (tip)	150 MHz

### A ELETRÔNICA NO TEMPO

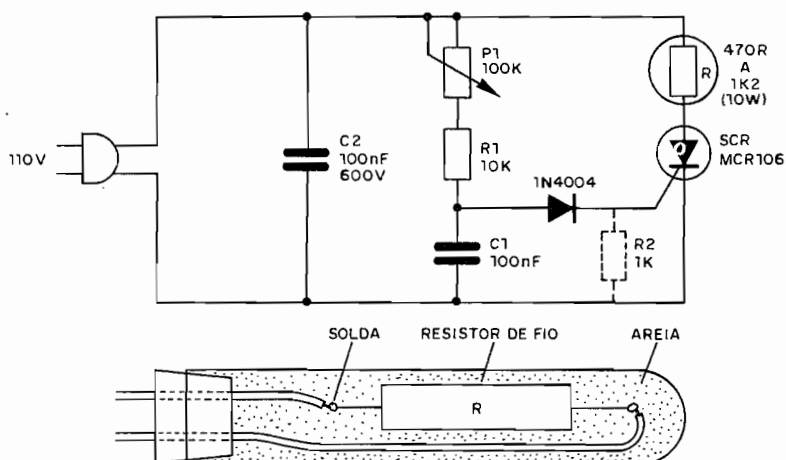
#### 1826 — Lei de Ohm

George Simon Ohm (Alemanha) foi quem primeiro equacionou a dependência da corrente em relação à tensão num circuito de resistência constante, estabelecendo assim a famosa lei que leva seu nome.



## AQUECEDOR DE AQUÁRIO

Este aquecedor tem sua temperatura controlada por P1. O SCR não precisa ser dotado de dissipador. O "calor" máximo depende de R, sendo maior para 470R. Para a rede de 220V os valores somente de R devem ser quadruplicados.



### BF245A/BF245B/BF245C

FETs de junção de canal N — Ibrape

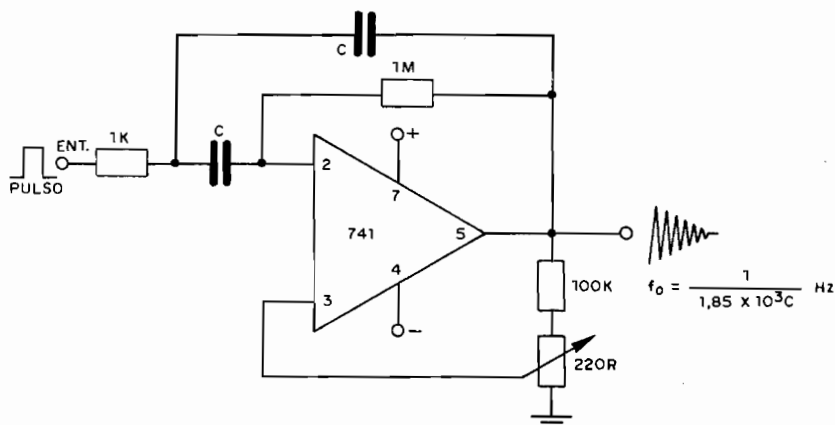


SOT-54

	BF245A	BF245B	BF245C	
V <sub>ds</sub>	30	30	30	V
P <sub>tot</sub>	300	300	300	mW (75°C)
-I <sub>GSS</sub> (máx)	5	5	5	nA
I <sub>DSS</sub> (min-máx)	2-6,5	6-15	12-25	mA
-V <sub>(p)GSmáx</sub>	8	8	8	V
I <sub>yfs</sub> I <sub>min</sub> (f = 1kHz)	3	3	3	mA/V
C <sub>rs</sub> (tip)	1,1	1,1	1,1	pF
F (tip)	1,5	1,5	1,5	dB

## OSCILADOR AMORTECIDO 741

Este circuito pode ser usado para produzir oscilações amortecidas a partir de um gerador de ritmo ou bateria, imitando também sinos, tambores, gongos etc. A fonte deve ser simétrica com tensões de 9 a 15 V. A saída deve ser aplicada à entrada de um amplificador.



### IC256/257/258/259

Transistor PNP para uso geral e amplificação (Siemens)



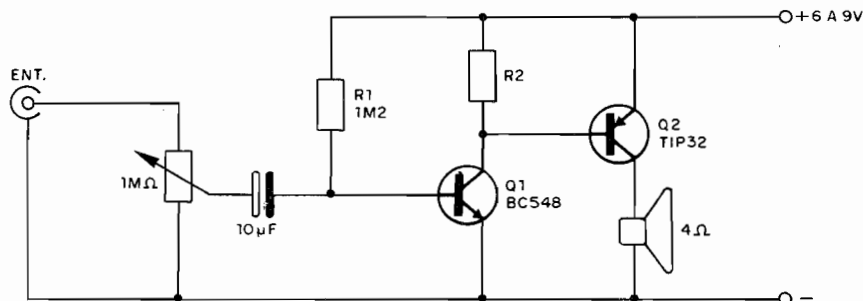
#### Características

	IC256	IC257	IC258	IC259 (*)	
$V_{CEO}$	65	45	25	20	V
$I_C$	100	100	100	100	mA
$I_{CM}$	200	200	200	200	mA
$P_{tot}$	500	500	500	500	mW
$f_T$	150	150	150	300	MHz
$h_{FE}$	75-450	75-450	75-800	110-800	

(\*) baixo ruído

## SIMPLES AMPLIFICADOR

Este amplificador pode fornecer potência de aproximadamente 1W, com alimentação de 9V. O transistor Q2 deve ser montado em radiador de calor, e R2 tem de ser escolhido para que se obtenha uma corrente mínima de repouso com o máximo rendimento. Para casos comuns, R2 ficará entre 22 ohms e 100 ohms. O rendimento deste circuito é relativamente baixo.



### 212220

Transistor NPN para chaveamento (Siemens)

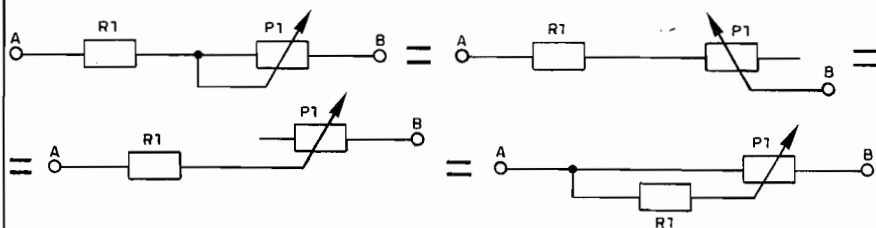


#### Características

$V_{CEO}$	30V
$I_C$	800mA
$I_{CM}$	1A
$P_{tot}$	500mW
$f_T$	> 250 MHz
$h_{FE}$	20-60

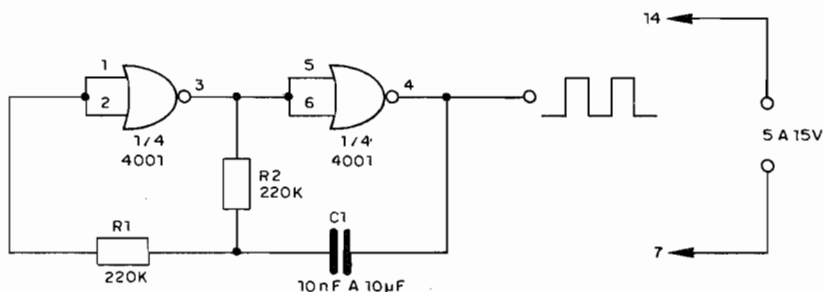
### Equivalências de ligações de potenciômetros

Usando P1 como reostato as quatro configurações são equivalentes



## OSCILADOR 4001

A frequência deste oscilador é determinada por C1. Para a produção de pulsos em torno de 1 Hz, o valor de C1 estará em torno de 1  $\mu$ F. Este circuito pode ser usado para excitar diretamente um seqüenciador com o integrado 4017.



### AC187

Transistor de germânio — NPN de potência — complementar AC188



#### Características

$V_{CEO}$	15 V
$I_C$	2 A
$P_{tot}$	1 W
$h_{FE}$	65 a 500
$f_T$	1 MHz

### BC638

Transistor PNP de áudio de silício (Ibrape) — complementar: BC637

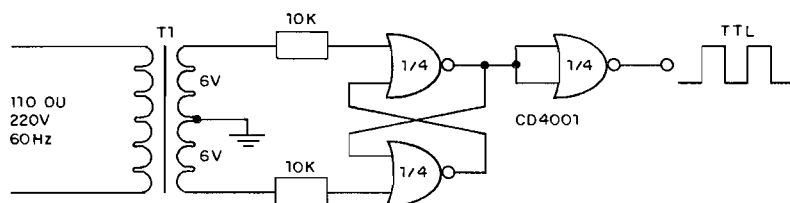


#### Características

$V_{CEO}$	60V
$I_C$	1A
$P_{tot}$ (25°C)	1W
$h_{FE}$ ( $I_C = 150mA$ )	40–160
$f_T$ (tip)	50 MHz

SOT 54 (8)

Um sinal retangular de 60 Hz a partir da rede local pode ser conseguido com precisão a partir de um CD4001. Podemos empregar este circuito como padrão de frequência para relógios, cronômetros e freqüencímetros digitais.



### BC376

Transistor PNP de potência de silício (Ibrape) — complementar: BC 375



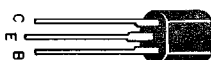
SOT-54 (2)

#### Características

$V_{CEO}$	20V
$I_C$	1A
$P_{tot} (25^{\circ}C)$	0,8W
$h_{FE} (150mA)$	60–340
$f_T$ (tip)	150 MHz

### BF254

Transistor NPN de silício para RF (equivalente ao BF494)



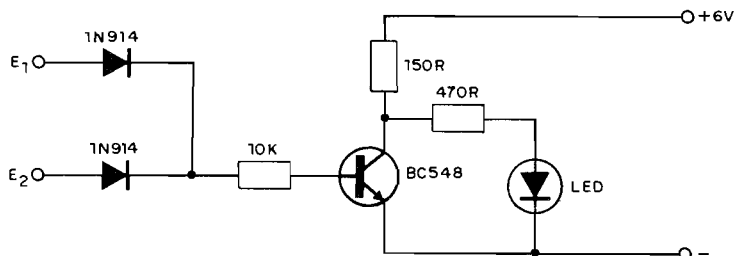
SOT-30

#### Características

$V_{CEO}(\text{Máx})$	20 V
$I_C(\text{máx})$	30 V
$P_{tot}(\text{máx}) - t_{amb} = 25^{\circ}C$	300 mV
$f_T$	260 MHz
$h_{fe}$	115

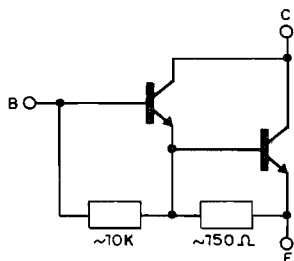
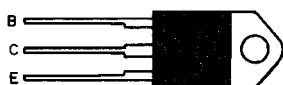
## PORTA NOR TRANSISTORIZADA

Mais entradas podem ser acrescentadas a esta porta NOR (Não Ou) com 1 transistor. O led indica o estado da saída no coletor do transistor, acendendo o nível HI. Este circuito é recomendado para demonstrações, portanto, com finalidade didática.



### TIP140/TIP141/TIP142

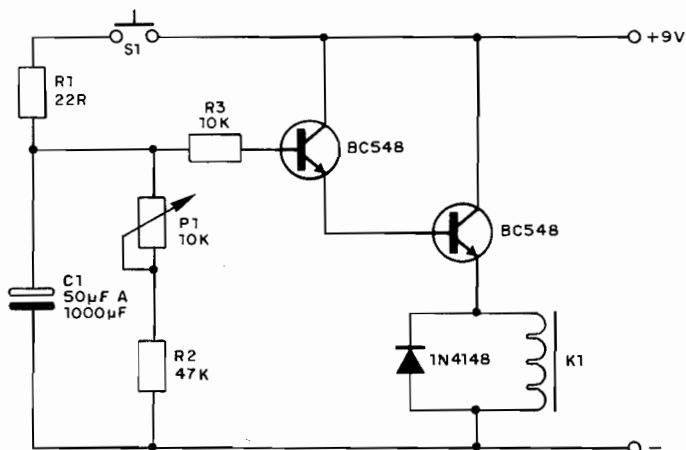
Transistores NPN Darlington de Potência (complementares: TIP145, TIP146, TIP147) — Texas Instruments



	TIP140	TIP141	TIP142	
$V_{CB}$	60	80	100	V
$V_{CE}$	60	80	100	V
$I_C$	10	10	10	A
$h_{FE}(\text{min})$	1.000	1.000	1.000	
$P_{\text{tot}}(25^\circ\text{C})$	125	125	125	W
$I_b$	0,5	0,5	0,5	A

## TEMPORIZADOR

Os tempos obtidos com este temporizador dependem do valor de C1 variando entre 1 segundo e perto de 2 minutos. O ajuste fino para cada capacitor, na faixa dada, é feito por P1. O relé deve ser de acordo com a tensão de alimentação entre 6 e 12 volts.



### IC166/167/168/169

Transistor NPN de uso geral e amplificação (Siemens)



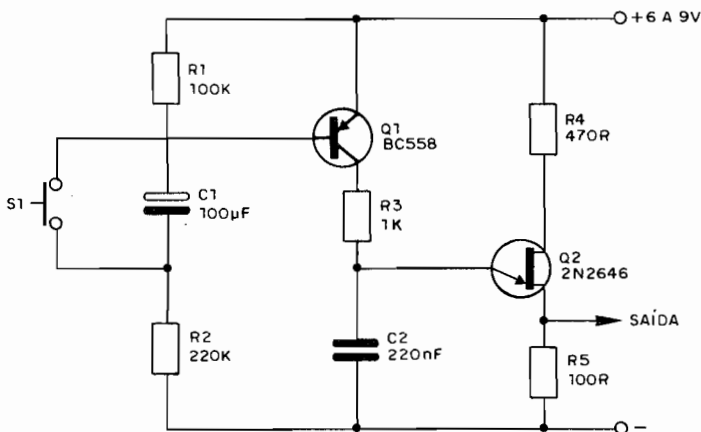
#### Características

	IC166	IC167	IC168	IC169 (*)	
$V_{CEO}$	65	45	30	30	V
$I_C$	100	100	100	100	mA
$I_{CM}$	200	200	200	200	mA
$P_{tot}$	500	500	500	500	mW
$f_T$	300	300	300	300	MHz
$h_{FE}$	75-400	75-400	75-800	200-800	

(\*) baixo ruído

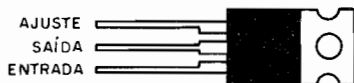
## OSCILADOR TEMPORIZADO

Este circuito produz um trem de pulsos quando S1 é pressionado. A duração do trem de pulsos é dada por C1 e a frequência média depende de C2. O circuito pode tanto excitar um amplificador de áudio para um efeito tipo sirene, como circuitos lógicos para jogos eletrônicos na produção de número aleatórios.



### LM217/LM317

Reguladores de tensão ajustáveis de 3 terminais de 1,2 a 37V x 1,5A



TO-220 AB

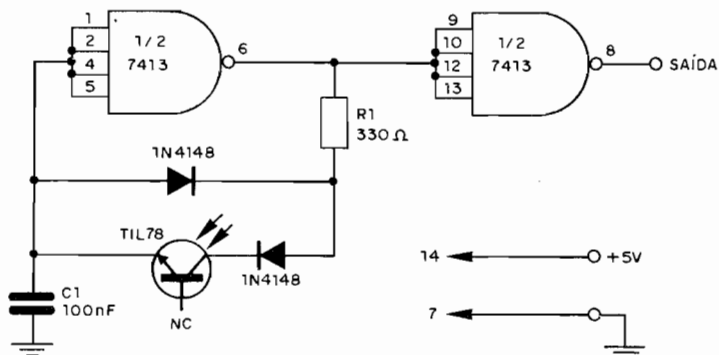
#### Características

Tensão diferencial (ent/saída) máx	40 V
Dissipação total máx	2 W
Faixa de correntes	5 a 1500 mA
Corrente no terminal de ajuste (tip)	50 µA
Rejeição de Ripple (tip)	80 dB
Regulação típica de entrada	0,01%



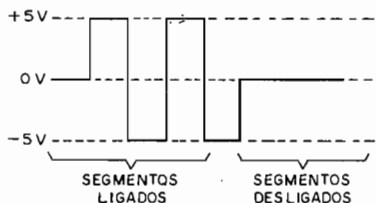
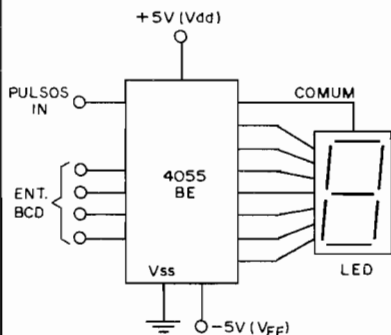
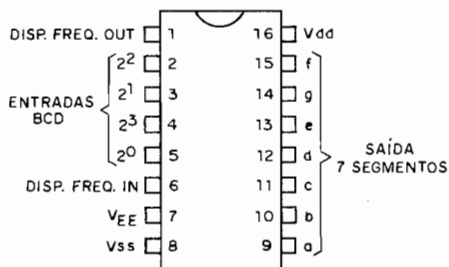
## ASTÁVEL SENSÍVEL A LUZ – TTL

A configuração apresentada produz um sinal retangular cuja freqüência, na faixa de 5 a 10 kHz, depende da intensidade da luz incidente no fototransistor. O valor médio da faixa de freqüência depende de C1, que pode ser alterado desde 1 nF até 1 uF, sem problemas. Outros fototransistores e até mesmo fotodiodos podem ser experimentados.

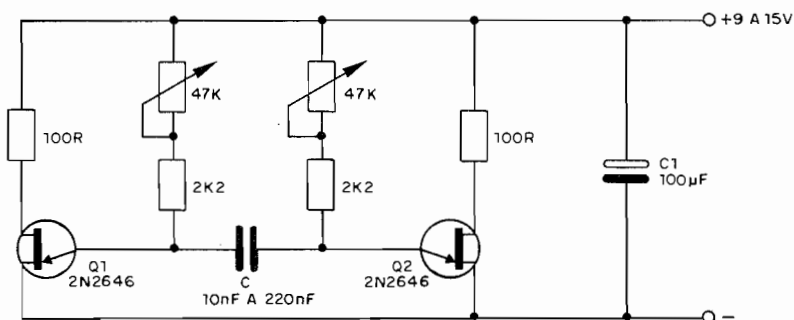


### 4055BE

#### Driver Para Display de Cristal Líquido (LCD)



A frequência deste multivibrador é dada pelo valor de C e pelo ajuste dos potenciômetros de 47 K. Este circuito é recomendado para a produção de sinais de frequências muito baixas.



## 212221

Transistor NPN para chaveamento (Siemens)

### Características



$V_{CEO}$	30 V
$I_C$	800 mA
$I_{CM}$	1 A
$P_{tot}$	500 mW
$f_T$	250 MHz
$h_{FE}$	40–120

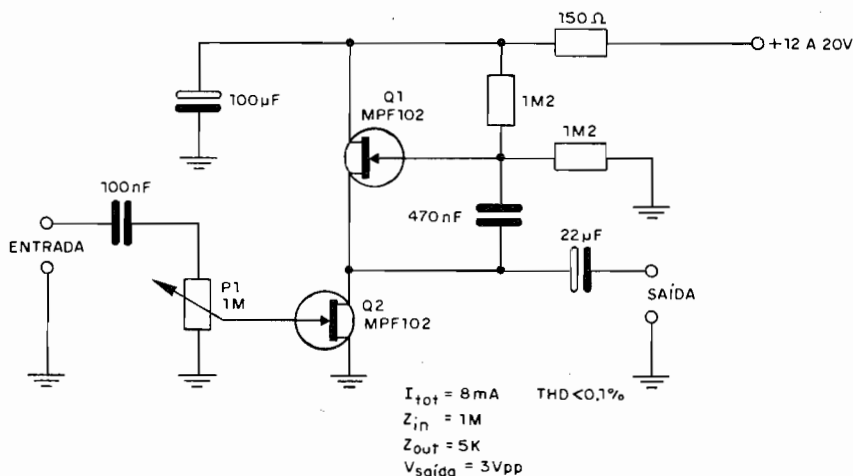
## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1831 — O Transformador

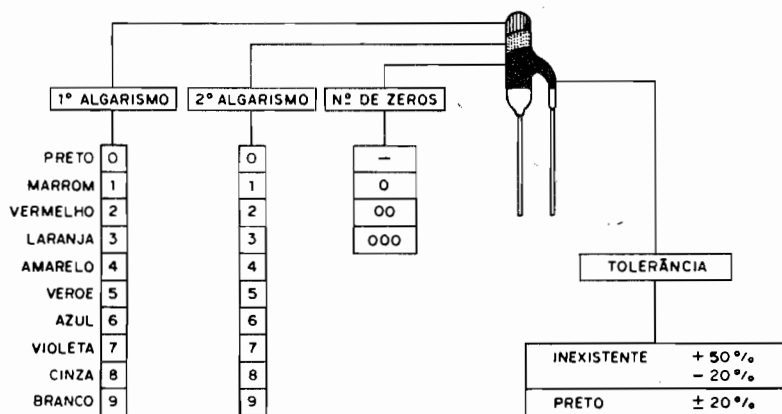
Devemos a inversão do transformador, na forma como o conhecemos, aos experimentos de Michael Faraday descritos em seu diário de laboratório com data de 29 de agosto de 1831. Na verdade, a palavra transformador foi antes usada para designar geradores rotativos que “transformavam” energia mecânica em energia elétrica.

## PRÉ PARA MICROFONE COM FET

Este pré-amplificador utiliza dois transistores de efeito de campo que podem ser os MPF102 ou BF245. A alimentação situa-se entre 12 e 20 V e o consumo médio será de 8 mA. Características de entrada e saída são dadas junto ao próprio diagrama. Em P1 ajusta-se o nível ideal de excitação para não haver distorção. Os eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de acordo com a alimentação.

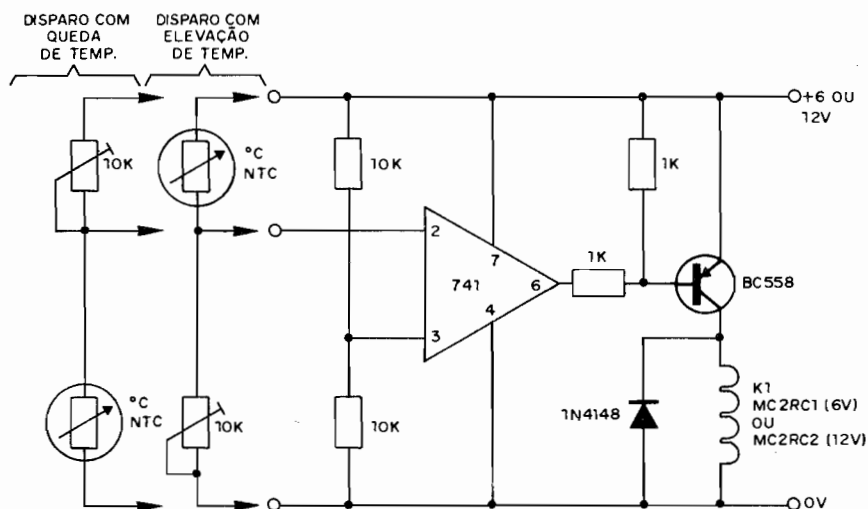


### Código de capacitores "PIN-UP"



## SENSOR DE TEMPERATURA

Este circuito pode ser usado como termostato eletrônico, disparando um relé quando a temperatura se eleva ou abaixa, até um certo valor pré-ajustado nos trim-pots. Conforme as características dos NTCs usados, os valores dos trim-pots devem ser mudados. Para maior facilidade de ajuste o trim-pot deve ter a mesma ordem de resistência que o NTC a 20°C.



### BC637

Transistor NPN de áudio de silício (Ibrape) — complementar: BC638

#### Características

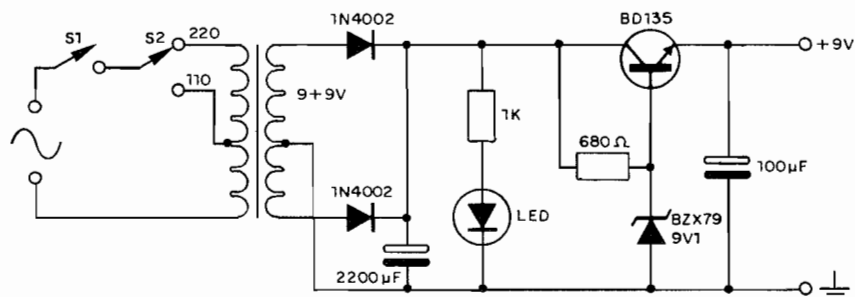


SOT-54 (8)

$V_{CE0}$	60 V
$I_C$	1 A
$P_{tot} (25^{\circ}C)$	1 W
$h_{FE} (I_C = 150 \text{ mA})$	40–160
$f_T$ (tip)	130 MHz

## ELIMINADOR DE BATERIA DE 9V

Use um transformador com secundário de 9+9V com pelo menos 100mA. O transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor e os capacitores eletrolíticos devem ser para pelo menos 16V. O conector de saída deve ser tipo clip comum, para 9 V, com as cores invertidas: vermelho no negativo e preto no positivo, para que, ao encaixar no clip do aparelho alimentado, se obtenha a alimentação com a polaridade certa.



### 212906

Transistor PNP para chaveamento (Siemens)



#### Características

$V_{CE0}$	40 V
$I_C$	600 mA
$P_{tot}$	400 mW
$f_T$	> 200 MHz
$h_{FE}$	40–120

### 212906A

Transistor PNP para chaveamento (Siemens)

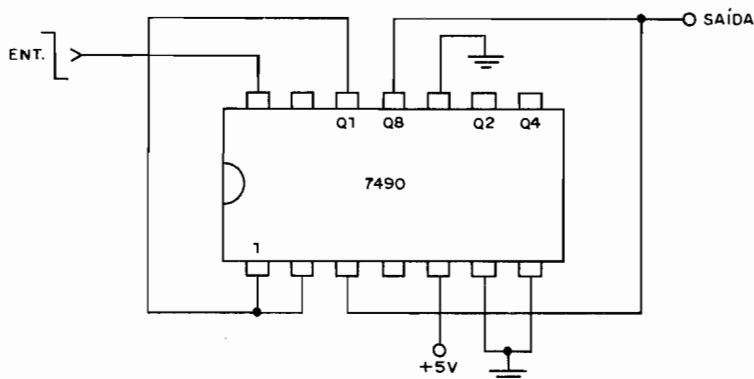


#### Características

$V_{CE0}$	60 V
$I_C$	600 mA
$P_{tot}$	400 mW
$f_T$	> 200 MHz
$h_{FE}$	40–120

## DIVISOR POR 9

Este circuito divide por 9 a frequência de um sinal TTL. A cada 9 pulsos de entrada temos um de saída. A alimentação deve ser feita com uma tensão de 5V e o sinal de saída é retangular.



## A ELETRÔNICA NO TEMPO

### 1834 — Eletrólise

Foi Michael Faraday que, em 1834, notou a transformação de substâncias em consequência da passagem de uma corrente elétrica. Nesse mesmo ano ele anunciava a lei que relacionava a quantidade de substância transformada (depositada) em função da quantidade de eletricidade circulante pelo meio.

### BF422

Transistor de RF — NPN de alta-tensão para saída de vídeo em TV (lbrape) — complementar: BF423



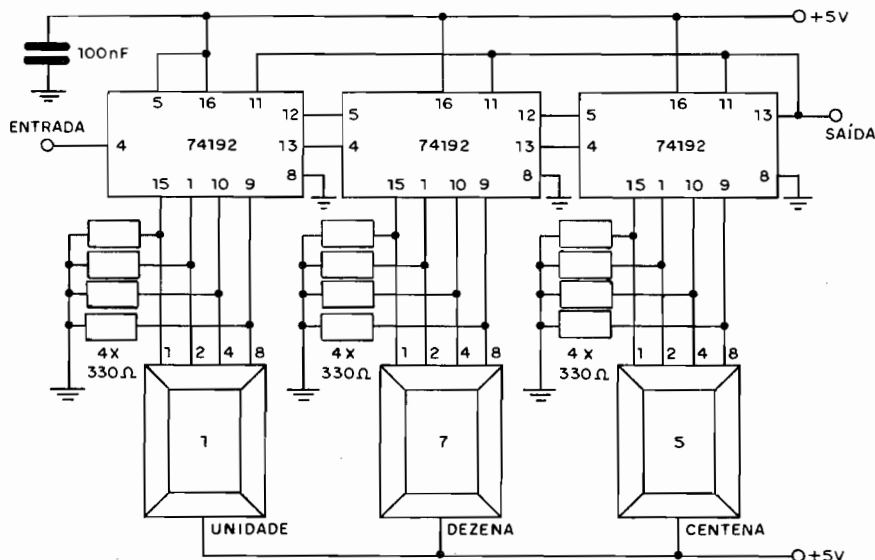
SOT-54 (8)

#### Características

$V_{CEO}$	250 V
$I_C$	50 mA
$P_{tot}$	830 mW
$h_{FE} (I_C = 25 \text{ mA})$	50
$f_T(\text{min})$	60 MHz

## DIVISOR PROGRAMÁVEL 1-999

Este divisor de três dígitos divide qualquer frequência, dentro dos limites de operação do 74192, com forma de onda retangular, por valores situados entre 1 e 999. O circuito pode ser expandido para 4 ou 5 dígitos com a repetição dos estágios. No diagrama temos o posicionamento das chaves para divisão por 571.



### BF495

Transistor de alta frequência NPN de pequena potência para aplicações em VHF, TV e FM.

#### Características

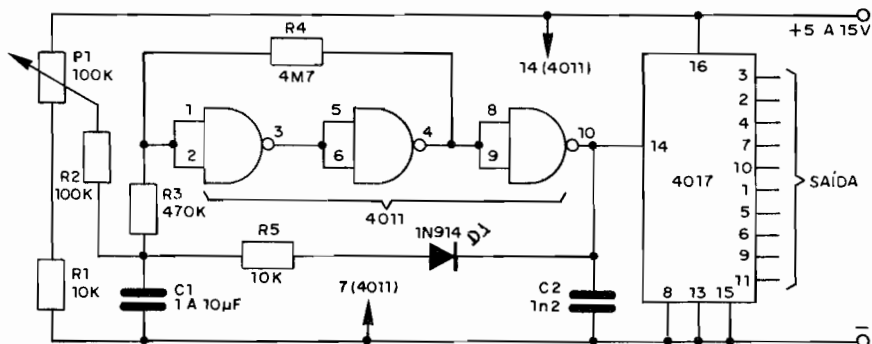


TO - 92

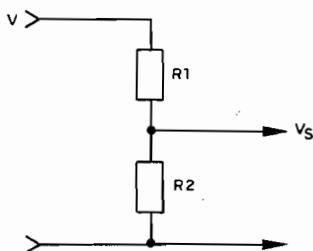
- Tensão coletor-base ( $V_{CBO}$ ) - 30 V
- Tensão coletor emissor ( $V_{CEO}$ ) - 20 V
- Corrente de coletor ( $I_C$ ) - 30 mA
- Potência total (25°C) - 500 mW
- Ganho típico ( $h_{FE}$ ) - 67
- Frequência de transição ( $f_T$ ) = 200 MHz

## SEQUENCIADOR 1 A 10

Em cada instante uma das saídas do 4017 passa ao nível alto em seqüência. Todas as demais se mantêm no nível baixo. O capacitor determina, em conjunto, com P1 a velocidade de corrimento do seqüenciador. A alimentação pode ser feita com tensões entre 5 e 15V.



## DIVISOR DE TENSÃO

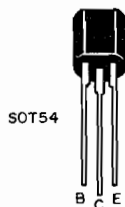


$$\frac{V}{R1 + R2} = \frac{Vs}{R2}$$

$$Vs = V \cdot \frac{R2}{R1 + R2}$$

## BF423

Transistor de RF — PNP de alta tensão para saída de vídeo em TV (Ibrape) — complementar: B422



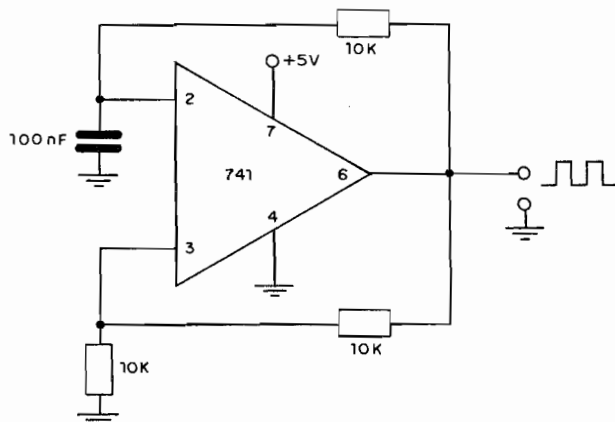
### Características

$V_{CEO}$	250 V
$I_C$	50 mA
$P_{tot}$	830 mW
$h_{FE} (I_C = 25 \text{ mA})$	50
$f_T (\text{min})$	60 MHz

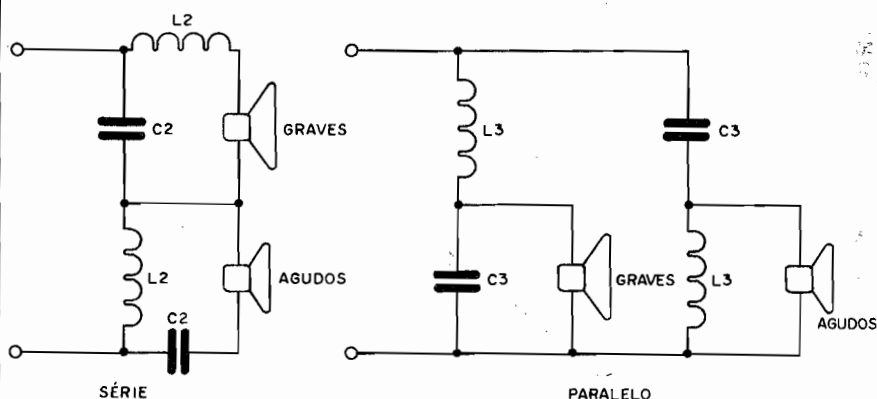




A frequência das oscilações produzidas por este circuito depende basicamente do capacitor C1. Para este exemplo ela está em torno de 1 kHz. A fonte não precisa ser simétrica e os sinais de saída podem se tornar compatíveis com a lógica TTL.



### FÓRMULAS DE FILTROS (para alto-falantes)



12 dB/OITAVA

$$C_2 = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f_0 R_0}$$

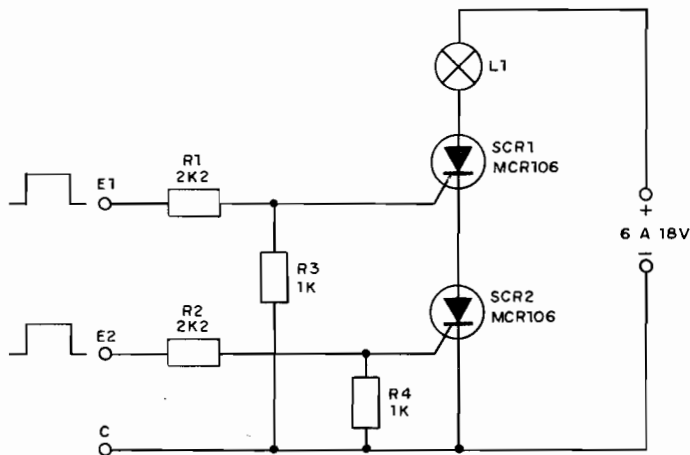
$$C_3 = \frac{1}{2\pi f_0 R_0 \sqrt{2}}$$

$$L_2 = \frac{R_0}{2\pi f_0 \sqrt{2}}$$

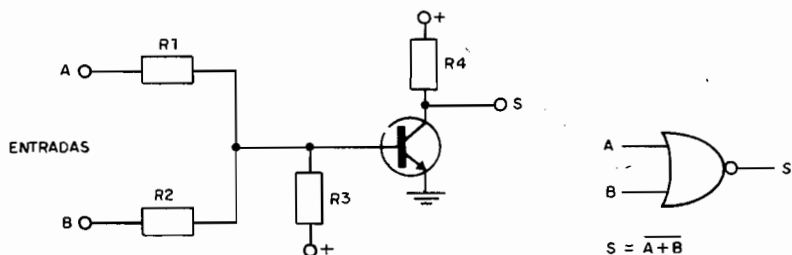
$$L_3 = \frac{R_0 \sqrt{2}}{2\pi f_0}$$

## DETECTOR DE COINCIDÊNCIA DE PULSOS

A lâmpada L1 acenderá quando os pulsos de disparo estiverem simultaneamente presentes em E1 e E2. A lâmpada deve ter tensão de operação 4 V menor que a tensão de alimentação, já que cada SCR é responsável por uma queda da ordem de 2 V. Para a configuração, os pulsos devem ter uma amplitude mínima de 1 V e máxima de 20 V.

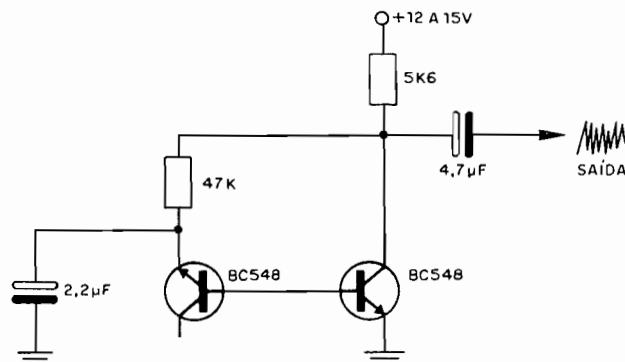


## PORTA NOR BÁSICA



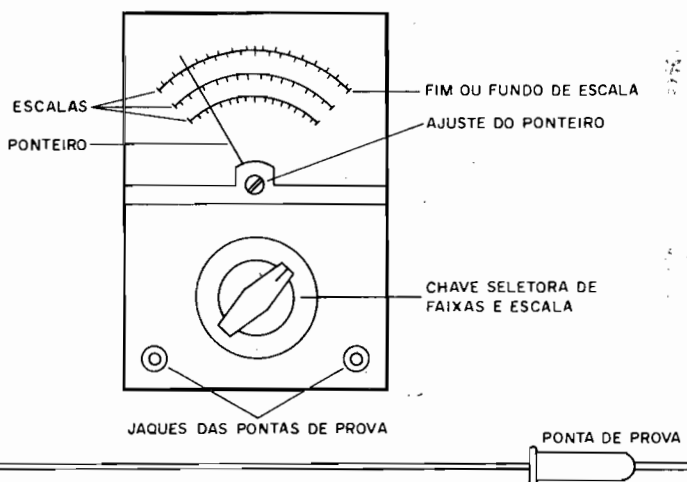
## GERADOR DE RUÍDO

Esta configuração é responsável por um sinal sem frequência definida, conhecido por ruído branco. Podemos usá-la num gerador de som de vento, chuva ou ruído do mar. A saída precisa ser amplificada antes de ser ligada a um alto-falante.



## MULTÍMETRO

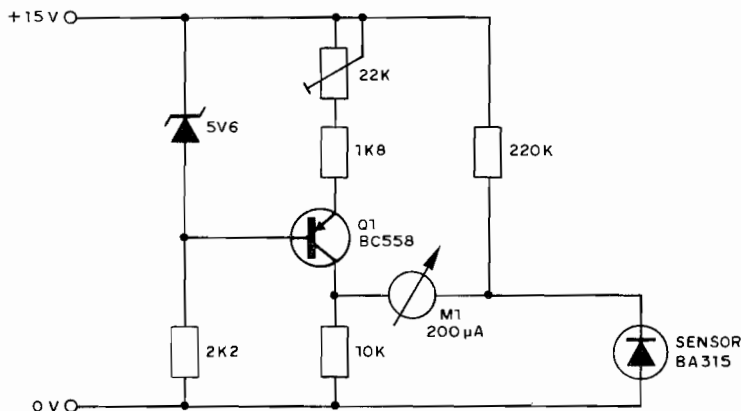
Uso: medida de resistências, correntes e tensões.



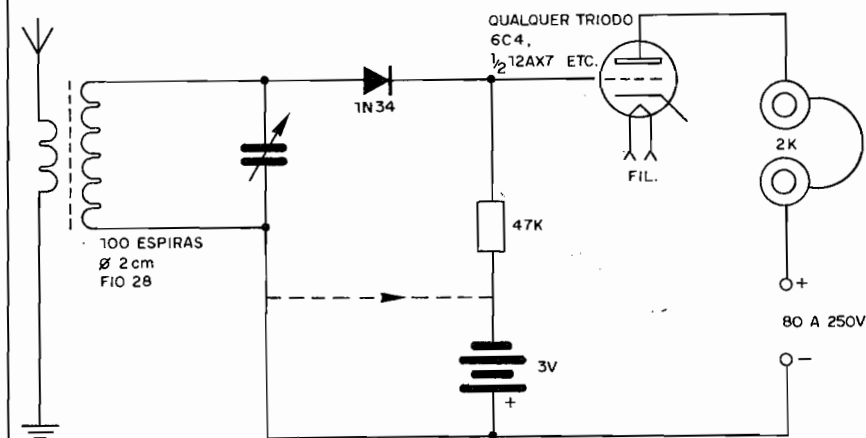
Características: número de escalas  
sensibilidade em ohms por volt (quanto maior, melhor)

## TERMÔMETRO COM DIODO

O sensor deste termômetro pode ser qualquer diodo de silício de uso geral, em especial o BA315. O instrumento de 200  $\mu$ A terá sua escala modificada conforme o ajuste do potenciômetro de 22 k. Em função da sensibilidade do instrumento e da escala desejada, o resistor de 220 k pode ser alterado.

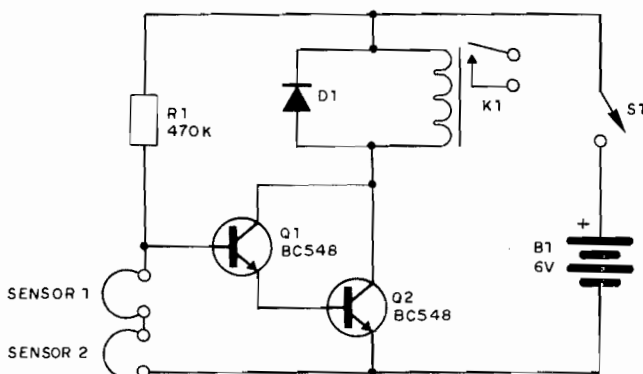


## RÁDIO "VELHA GUARDA"

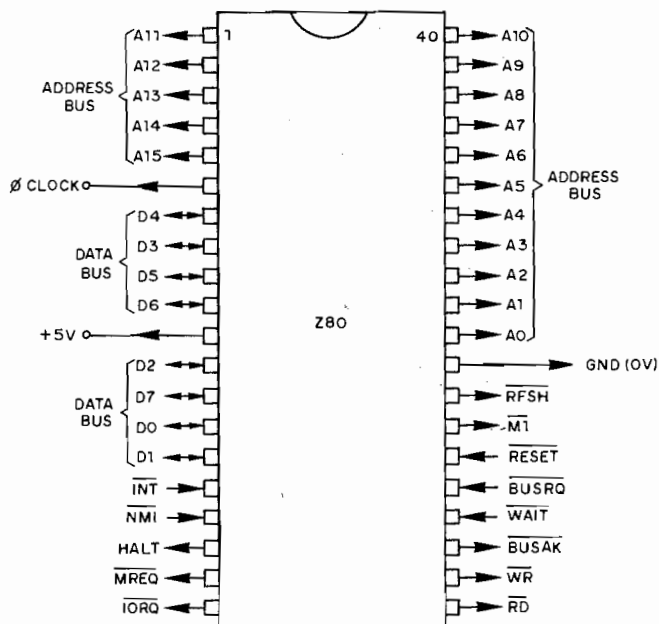


## ALARME

Interrompendo qualquer dos fios finos que formam os sensores, o relé tem seus contatos fechados disparando um alarme. O relé pode ser de 6V (MC2RC1) ou de 12V (MC2RC2), conforme a alimentação. O consumo de energia é muito baixo na condição de espera. D1 pode ser um 1N4148 ou 1N914.

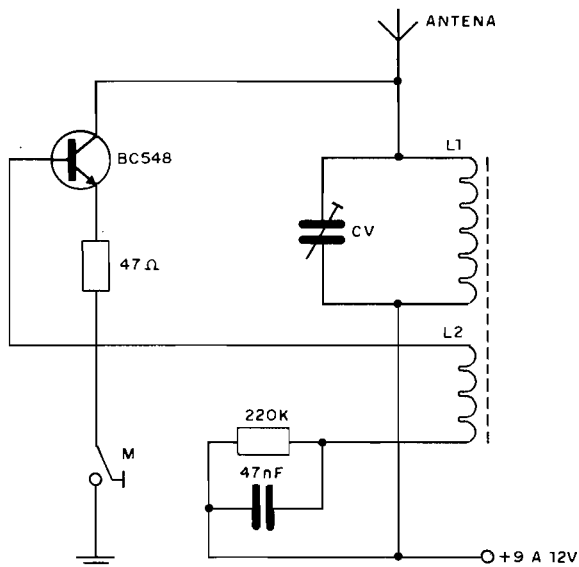


## Z80 Microprocessador-Intel

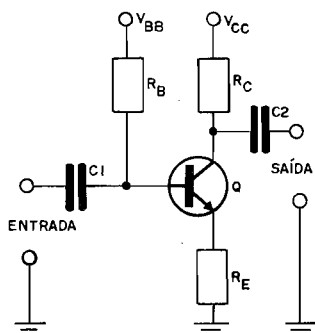


## TRANSMISSOR CW

Para a faixa dos 80 metros, L1 pode ser formada por 20 espiras de fio 28 e L2 por 6 espiras do mesmo fio, num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro com 10cm, ou mais, de comprimento. Se não houver oscilação, inverta as ligações de uma das bobinas. O transistor BC48 pode ser substituído por equivalentes e mesmo por outros maior potência.



### POLARIZAÇÃO DE UM TRANSISTOR



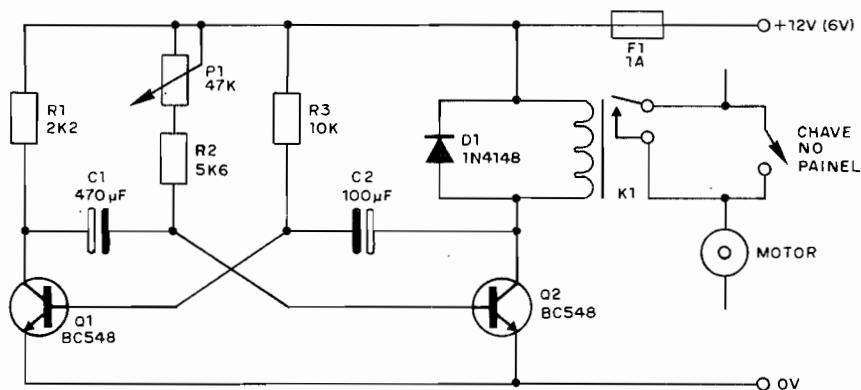
$$I_C = \frac{V_{BB} + (R_E + R_B) I_{CBO}}{R_E + R_B} \frac{1}{\beta}$$

$$S = \frac{R_E + R_B}{R_E + R_B} \quad S_E = \frac{1}{R_E + R_B} \frac{1}{\beta}$$

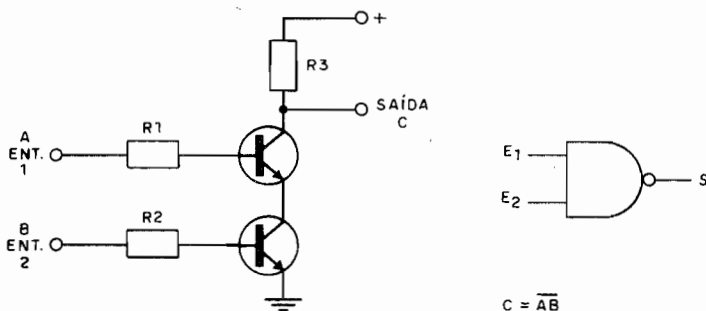
$$S_{\beta} = \frac{V_{BB}(R_E + R_B) + I_{CBO}R_B(R_E + R_B)}{(\beta R_E + R_B)^2}$$

## INTERVALADOR PARA LIMPADOR DE PARA-BRISAS

Este intervalador para limpar de pára-brisas pode ser usado em veículos de 6 ou 12V, dependendo do relé MC2RC1 para 6V ou MC2RC2 para 12V). O ajuste do tempo é feito em P1 e a ligação dos contatos do relé é feita em paralelo com o interruptor do painel. O fusível F1 protege o sistema.

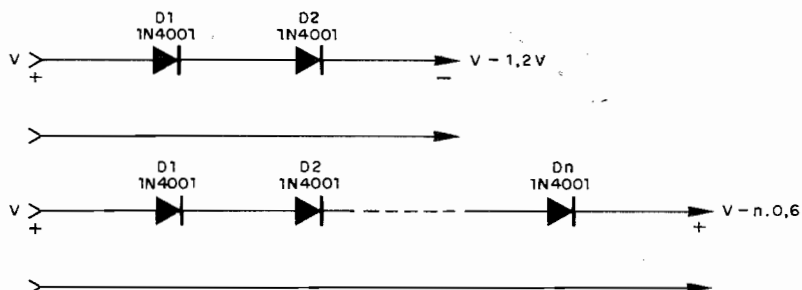


## PORTA NAND BÁSICA



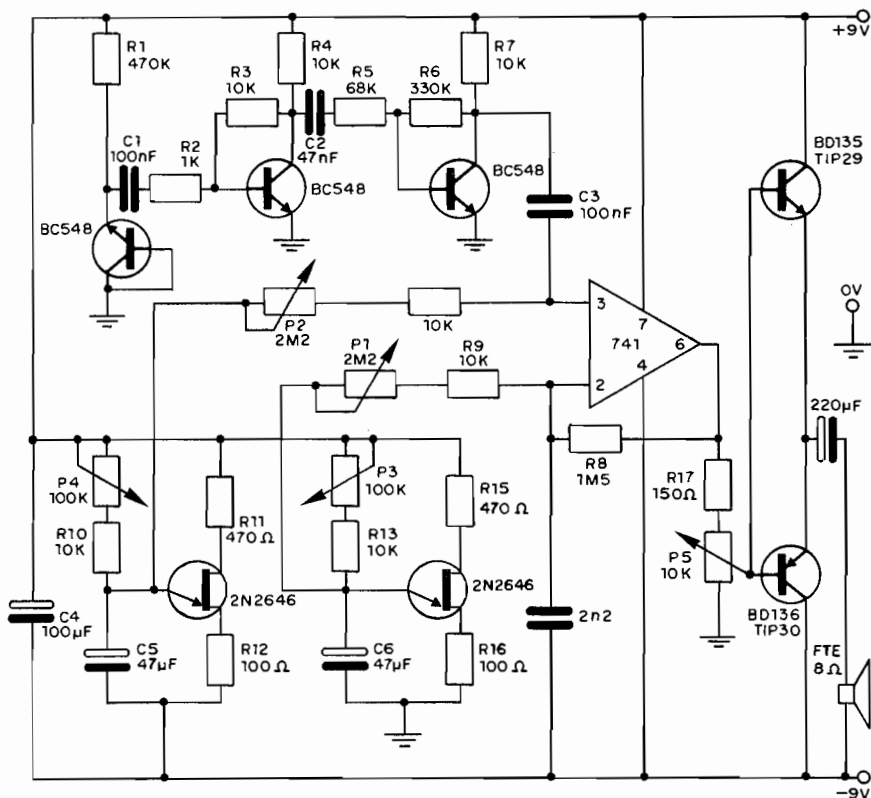
## REDUTOR DE TENSÃO

(até 1 A)

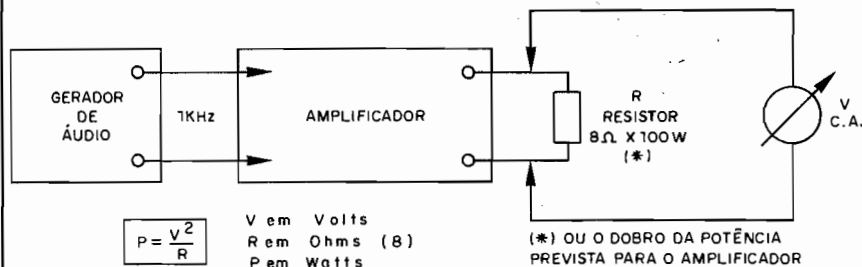




Os osciladores unijunção modulam o ruído branco aleatoriamente, produzindo o efeito das ondas quebrando, com bom volume, num alto-falante. A fonte deve ser simétrica e temos os seguintes ajustes: P1, P2 – profundidade de modulação, P3, P4 – frequência das ondas; P5 – ajuste do ponto de funcionamento do amplificador (volume).

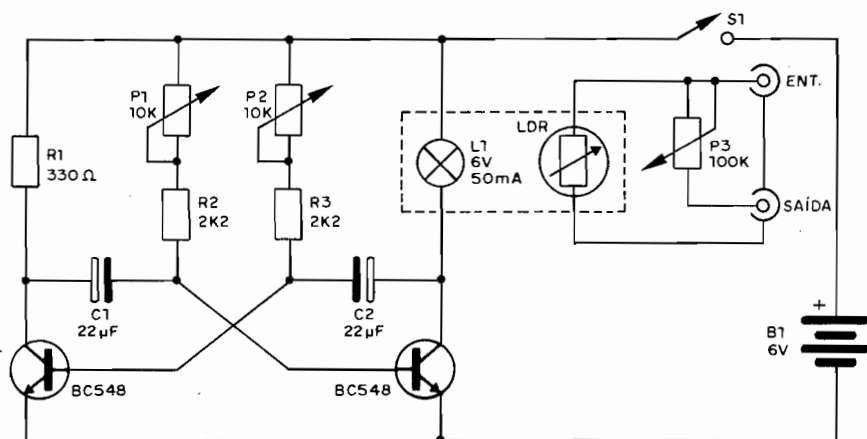


## POTÊNCIA DE AMPLIFICADORES (como medir)

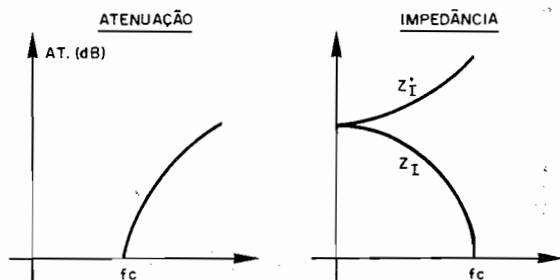
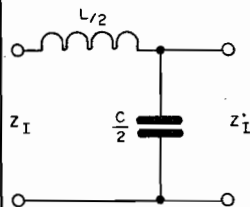


## FOTO-VIBRATO

A profundidade do efeito é controlada em P3 e a freqüência tanto em P1 como P2. O LDR deve ser montado num tubo opaco, juntamente com L1 que é uma lâmpada de 6V, para no máximo 50 mA como a 7121D. Os cabos de entrada e de saída devem ser blindados.



## FILTRO L PASSA-BAIXAS

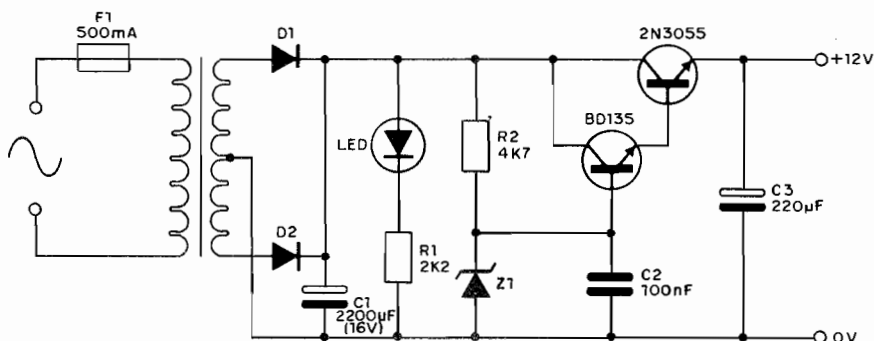


$R_o$  = impedância da linha

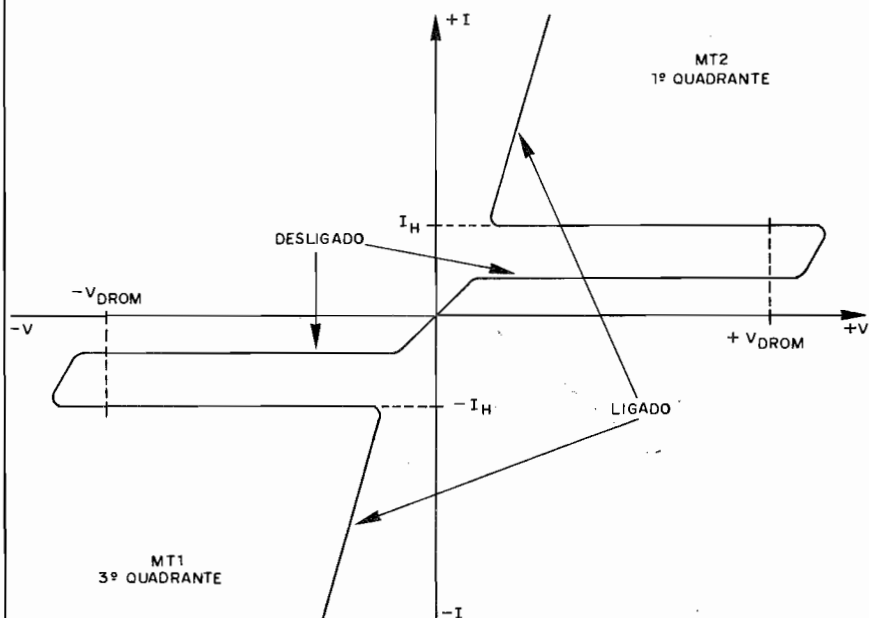
$$L = \frac{R_o}{\pi f_c} \quad C = \frac{1}{\pi f_c R_o}$$

## FONTE PARA TOCA-FITAS

O transformador deve ter uma corrente de 4A e tensão de 12 V. Os diodos são de silício para 50 V x 4 A ou mais, e o transistor 2N3055 deve ser montado num bom radiador de calor. O zener é o BZX79C13V já que há uma queda de tensão nos transistores e até mesmo o BZX79C15V quando a saída estará em torno de 13,6 V.

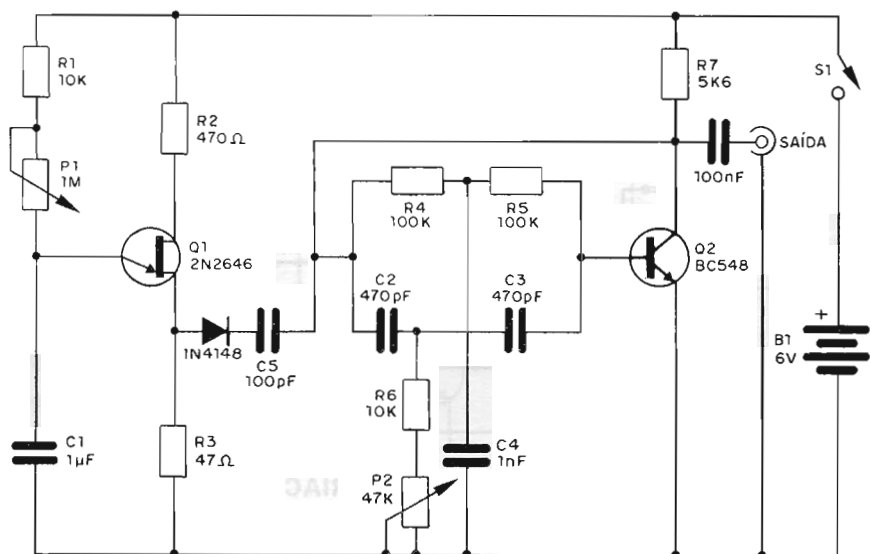


### PARÂMETROS EM TRIACS

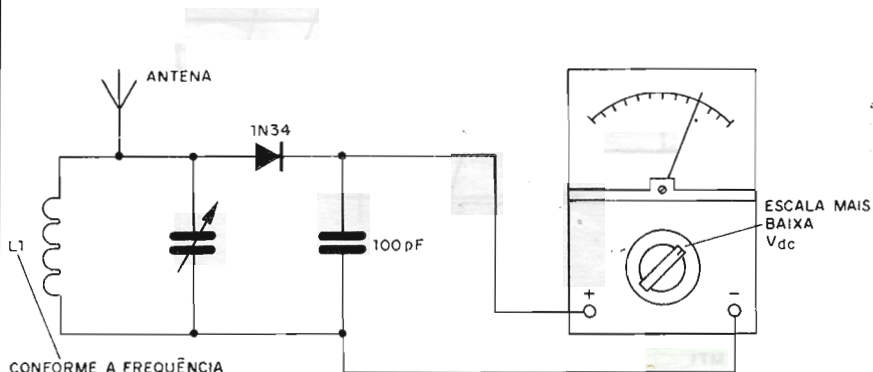


## CAMPAINHA

Este oscilador modulado produz som de campainha e deve ser ligado na entrada de qualquer amplificador. O som amortecido do duplo T para o efeito de campainha é ajustado em P2, e a frequência de modulação em P1. Os capacitores do duplo T (C2, C3 e C4) podem ser alterados para modificação de timbre.

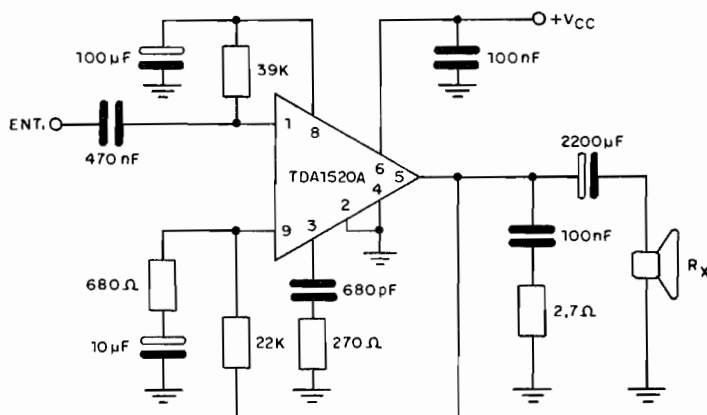


## MULTÍMETRO COMO MEDIDOR DE INTENSIDADE DE CAMPO

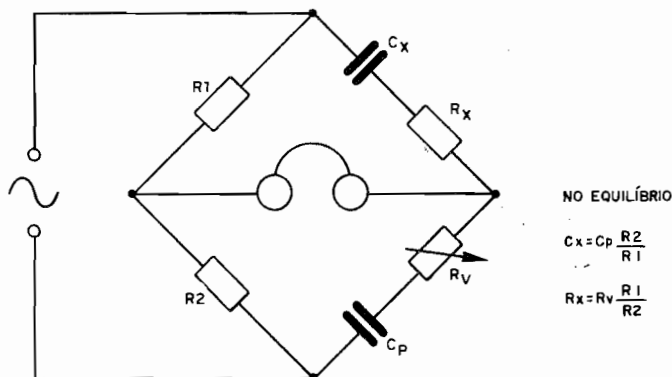


## AMPLIFICADOR TDA 1520A

Com uma tensão de alimentação de 36 V, a potência em carga de 4 ohms é de 16 watts e com 40 volts, em carga de 8 ohms, a potência é de 13,8 watts. A corrente máxima no primeiro caso é de 870 mA e no segundo de 600 mA. Estes valores devem ser levados em conta principalmente no dimensionamento da fonte.

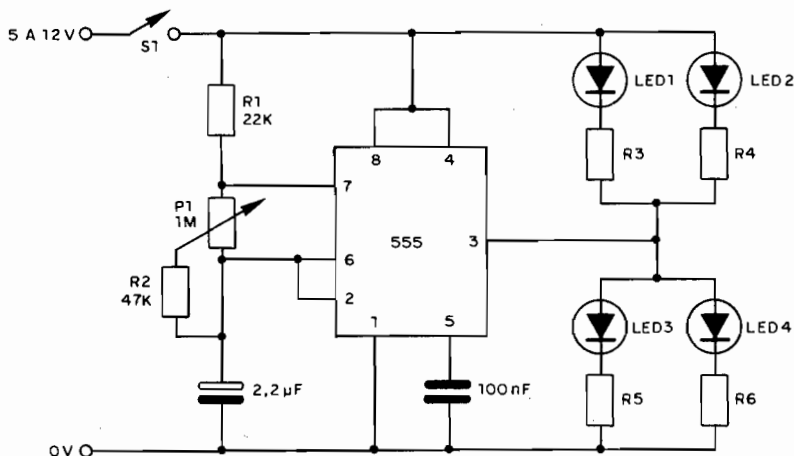


### PONTE DE SAUTY (para capacitâncias)



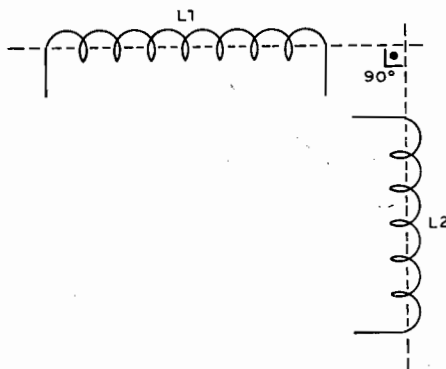
## DUPLO SINALIZADOR LED

Este circuito encontra aplicações em modelismo (ferromodelismo, nautimodelismo, etc) e sua frequência é controlada em P1. Os resistores de R3 a R6 têm valores que dependem da tensão de alimentação. Para 5 ou 6 V são de 220 ohms, para 9 V são de 330 ohms e para 12 V de 560 ou 680 ohms. O eletrolítico pode ter valores entre 1 e 10  $\mu\text{F}$  conforme a frequência desejada.



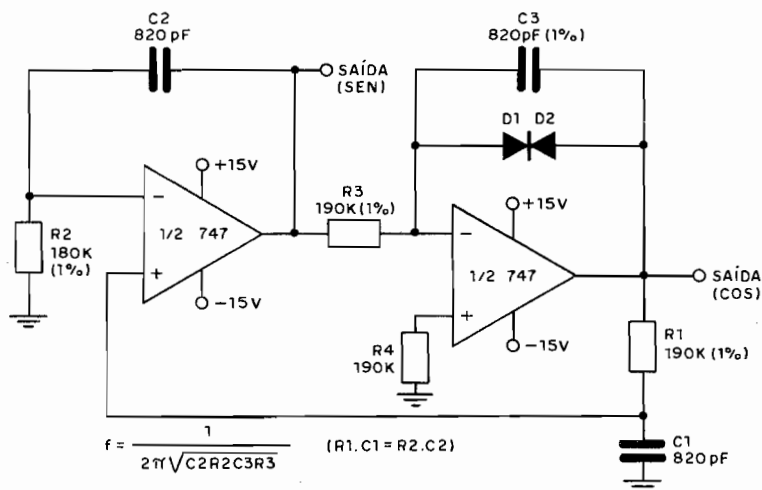
## BOBINAS

Devem ser montadas em ângulo reto ( $90^\circ$ ) quando se desejar que uma não interfira na outra.

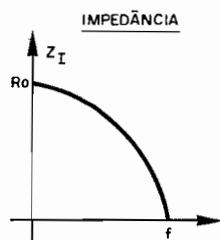
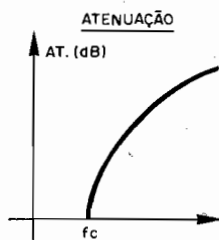
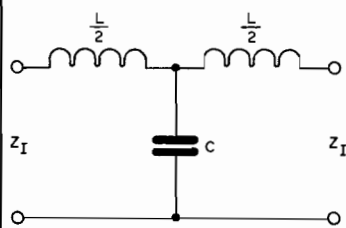


## OSCILADOR DE QUADRATURA

Este oscilador possui duas saídas que são defasadas de 180 graus (função seno e cosseno) e deve ser alimentado com fonte simétrica. É usado um amplificador operacional duplo, e da precisão dos capacitores e resistores depende sua eficiência.



## FILTRO T PASSA-BAIXAS

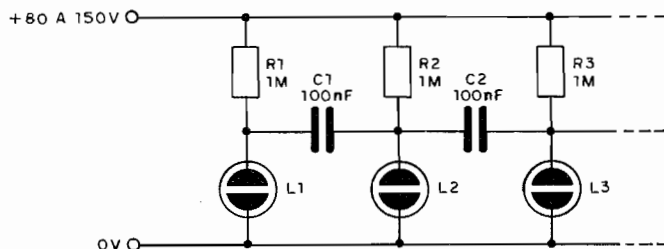


$R_o$  = impedância da linha

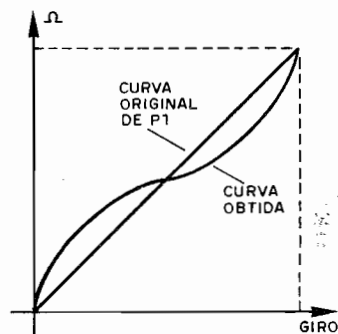
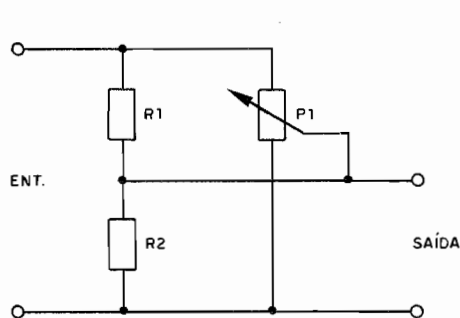
$$L = \frac{R_o}{\pi f_c}$$

$$C = \frac{1}{\pi f_c R_o}$$

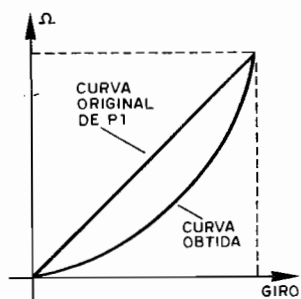
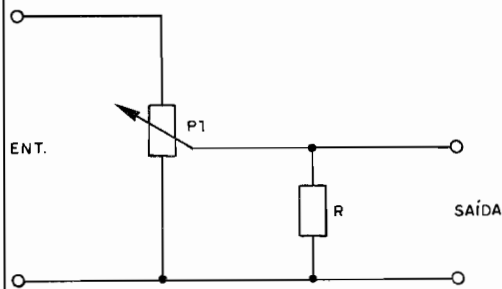
A sequência de acendimento das lâmpadas neon é: 2—1,2 — 1,2 — 3,2 — 1,2 — 1,2 — 3 ... Mais lâmpadas podem ser acrescentadas ao circuito e a velocidade das piscadas dependerá tanto dos valores de R1, R2 e R3, que podem ficar entre 1M e 4M7, como também de C1 e C2 que podem ficar entre 47 nF e 220 nF. Os capacitores devem ter tensões de trabalho de pelo menos 100 V. As lâmpadas são NE-2H ou equivalentes.



## ALTERAÇÃO DE CURVA DE POTENCIÔMETROS (2)



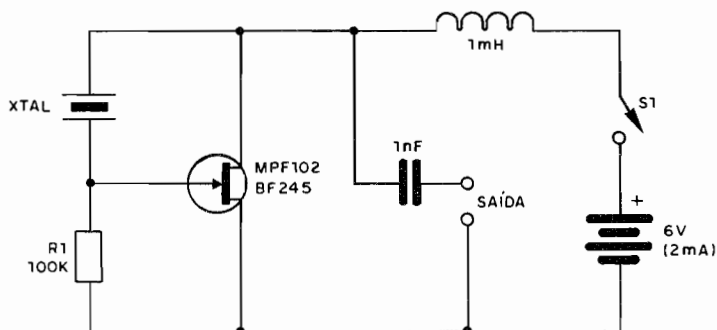
## ALTERAÇÃO DE CURVA DE POTENCIÔMETROS (1)



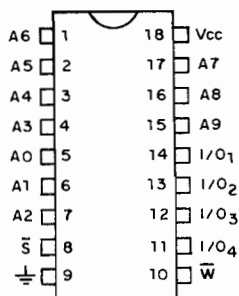


## OSCILADOR XTAL-FET

Este simples oscilador não sintonizado usa apenas um FET de canal N e sua frequência depende exclusivamente do cristal usado. FETs de canal P podem ser experimentados com a inversão de polaridade da fonte.



### 2114

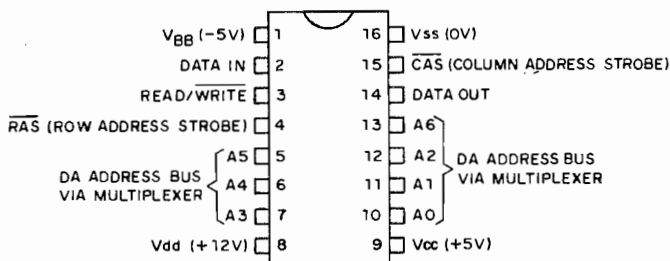


RAM de 1024 x 4 – NMOS – Intersil  
Tempo máximo de acesso (–2) 200 ns  
(–3) 300 ns

Dissipação máxima 1W  
Tensão de alimentação 5V  
Corrente máxima 100mA  
Corrente de carga de entradas 10 uA  
Capacitância de entrada 5 pF  
Ao/Ag = entradas de endereços  
I/o1 / I/o4 – entrada/saída de dados  
W – habilitação de gravação  
S – seleção de chip

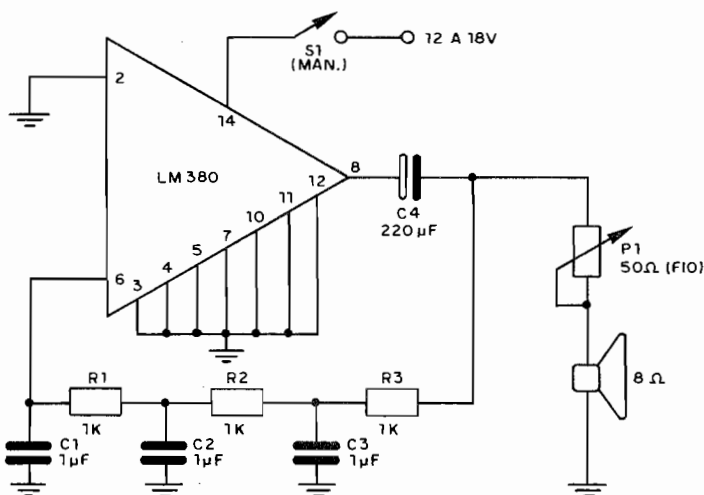
### 4116

Memória RAM dinâmica de 16k

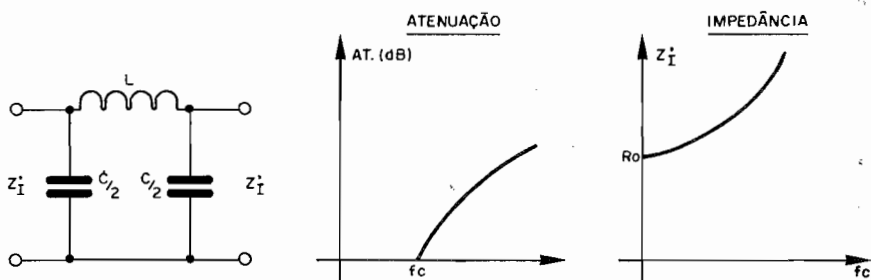


## OSCILADOR TELEGRÁFICO INTEGRADO

A frequência deste oscilador é dada por R1, R2, R3 e por C1, C2 e C3, que podem ser alterados numa boa faixa de valores. P1 é o controle de volume devendo ser usado obrigatoriamente um potenciômetro de fio. S1 é o manipulador.



### FILTRO $\pi$ PASSA-BAIXAS

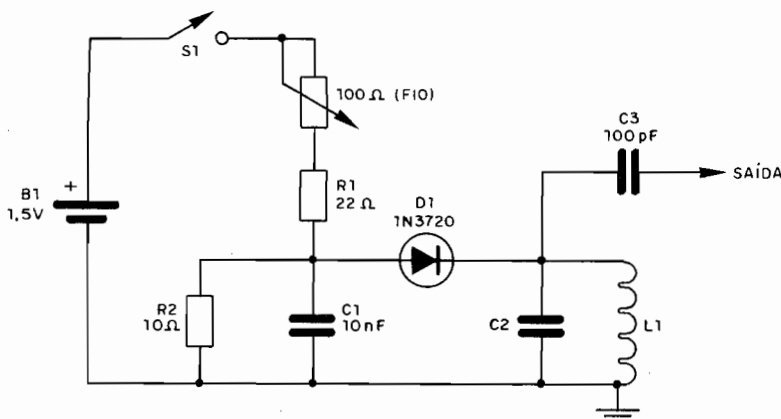


$R_o$  = impedância da linha

$$L = \frac{R_o}{\pi f_c} \quad C = \frac{1}{\pi f_c R_o}$$

## OSCILADOR COM DIODO TUNEL

A característica de resistência negativa do diodo tunnel pode ser aproveitada para produzir frequências até 1,6 GHz. A bobina L1 em conjunto com C2 determina a frequência de operação devendo estar de acordo com as fórmulas dadas. O ponto de oscilação é ajustado no potenciômetro de 100 ohms que deve ser de fio. C2 deve ser de tipo próprio para operação em altas frequências, como por exemplo micaprateada.

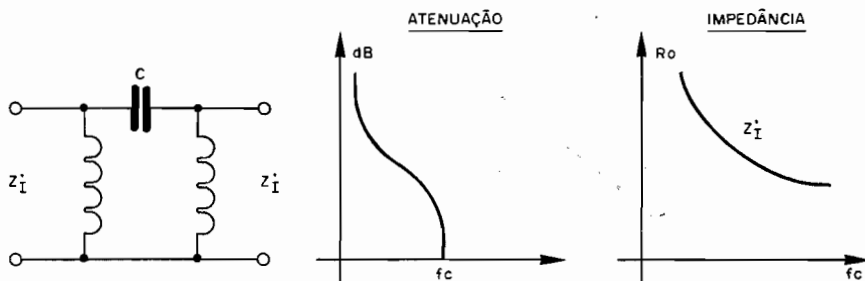


$$L1 = \frac{1}{39,5 \cdot f^2 \cdot C2}$$

$$C2 = \frac{1}{39,5 \cdot f^2 \cdot L1}$$

$$f = \frac{1}{6,28 \sqrt{L \cdot C}}$$

### FILTRO $\pi$ PASSA-ALTAS



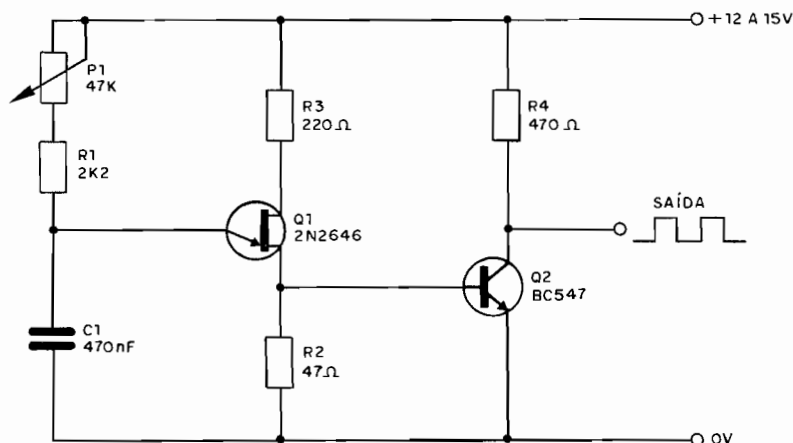
$R_o$  = impedância da linha

$$L = \frac{R_o}{2\pi f_c}$$

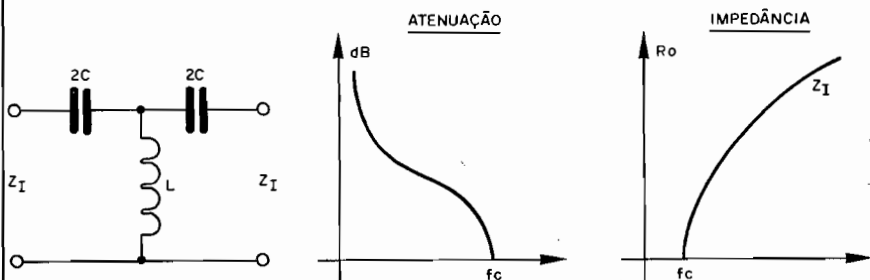
$$C = \frac{1}{4\pi f_c R_o}$$

## GERADOR TUJ RETANGULAR

Uma forma de onda que se aproxima da retangular pode ser obtida com este circuito unijunção. A frequência depende basicamente de C1 e é ajustada em P1. Os resistores são de 1/8W e a alimentação pode ficar entre 12 e 15 V. Alterações em R3 e R4 podem ajudar a obter uma forma de onda mais próxima da retangular em função do transistor Q2.



## FILTRO T PASSA-ALTAS



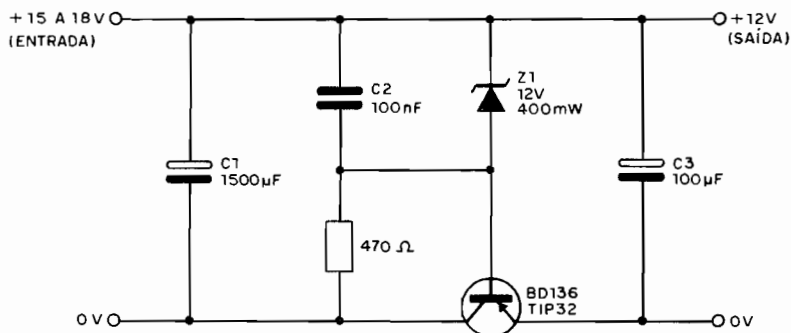
$R_o$  = impedância de linha

$$L = \frac{R_o}{4\pi f_c}$$

$$C = \frac{1}{4\pi f_c R_o}$$

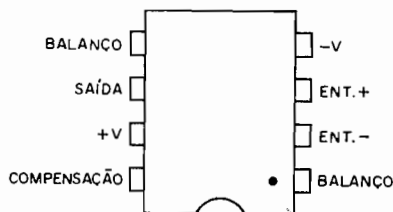
## REGULADOR COM TRANSISTOR PNP

Temos nesta configuração o uso de 1 transistor PNP na regulação de tensão de fonte de 12 V com 1 A de corrente. O transistor deve ser dotado de um bom radiador de calor e os capacitores devem ser para 50% a mais de tensão de trabalho do que a tensão de entrada.



## LM101A/301A

Amplificador operacional de uso geral (Intersil — Texas Inst. etc)



Tensão de alimentação 101A  $\pm 22V$

301A  $\pm 18V$

Tensão de entrada diferencial  $\pm 30V$

Resistência de entrada 101A(tip)  $-4 M\Omega$

301A(tip)  $-2 M\Omega$

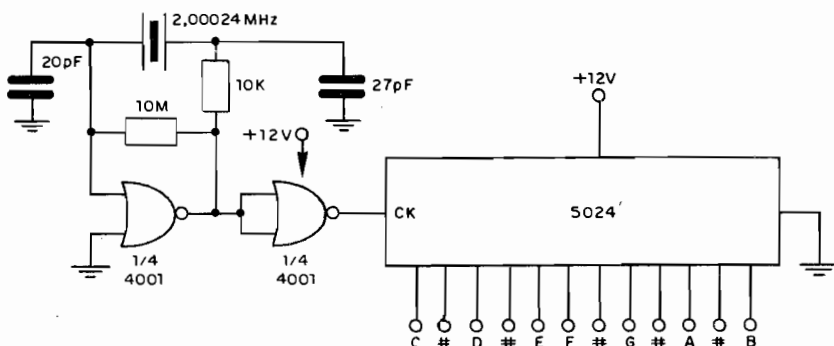
Corrente de alimentação (tip) 101A 1,8 mA

301A 1,8 mA

Possui proteção contra curto-circuito na saída

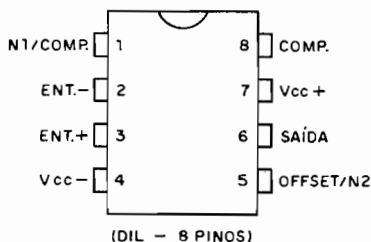
## OSCILADOR PARA ÓRGÃOS

Este circuito gera a oitava mais alta escala musical, servindo de base para projetos de instrumentos. O cristal deve ter a frequência indicada para que as notas saiam com as frequências certas. A identificação dos terminais do 5024 é dada na parte referente às informações desta edição.



### TL080

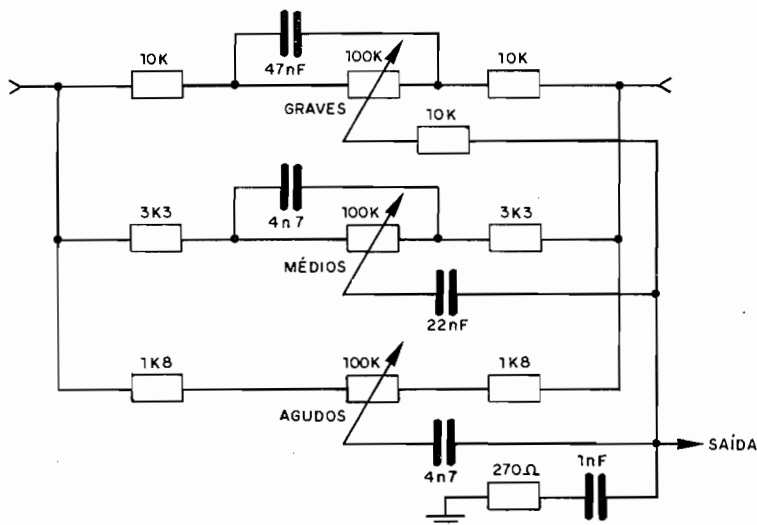
Amplificador Operacional com entrada J-FET (Texas Instruments)



	TL080M	TL080I	TL80C TL80AC TL80BC	
Tensão de alim. (Vcc+)	18	18	18	V
Tensão de alim. (-Vcc)	-18	-18	-18	V
Dissipação	680	680	680	mW
Faixa de temp. de operação	-55 a 125°C	-25 a 85°C	0 a 70°C	°C
B <sub>1</sub> (banda para ganho unit.)	3	3	3	MHz
Resistência de entrada	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	ohms

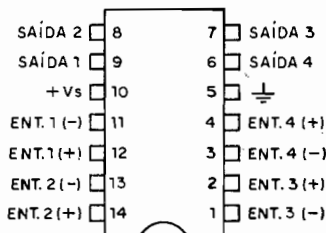
## BAXANDALL COM MÉDIOS

Este controle de tonalidade pode ser utilizado nos circuitos convencionais que possuem apenas duas tonalidades com o acréscimo do potenciômetro de controle de médios. Todos os potenciômetros são lineares. Os resistores são de 1/8 ou 1/4W. Deve ser prevista a atenuação que este circuito proporciona.



### LM339

Quádruplo comparador de tensão usado em conversores A/D, geradores de formas de onda, portas de alta tensão, etc (SGS).

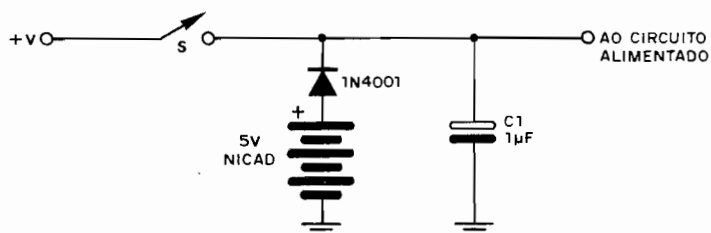


#### Especificações

Tensão de alimentação (Vs) (máx) —  $\pm 18V$  ou  $+36V$   
 Potência máxima (P<sub>tot</sub>) 600 mW  
 Corrente consumida (I<sub>s</sub>) para R<sub>L</sub> = 00 — 0,8 mA (tip)

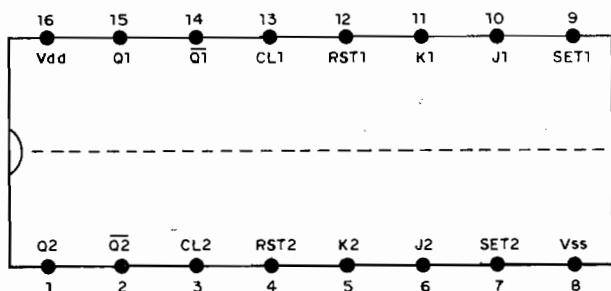
## CIRCUITO NÃO VOLÁTIL DE FONTE C-MOS

Com esta configuração temos o impedimento de programas ou situações de um circuito CMOS que podem apagar quando a fonte é desligada. Quando guardar o aparelho, desligue S e a bateria de 5 V se encarregará de manter a alimentação do circuito. C1 deve ser de tântalo e a bateria de 5 V recarregável de nicád-mio.



**4027**

Duplo Flip-flop J-K CMOS



$V_{dd} = 3 \text{ A } 15\text{V}$

$V_{ss} = \text{ground symbol}$

Operação de 2 modos

**CLOCKED**

J	K	
LO	LO	clock não opera
HI	LO	clock força Q HI
LO	HI	clock força Q LO
HI	HI	clock alterna os estados de Q e Q

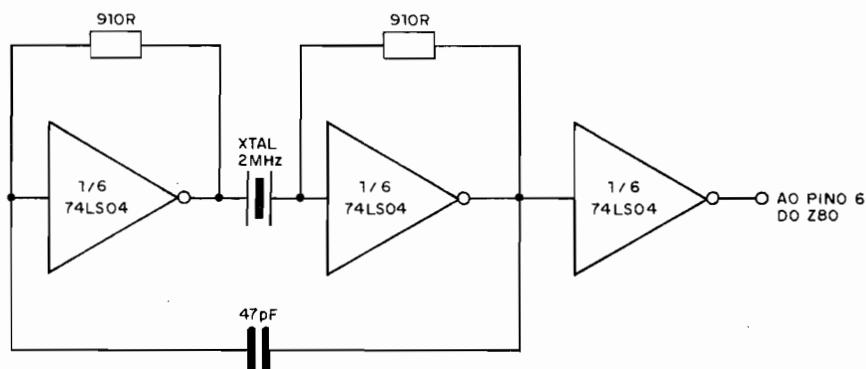
**DIRECT**

positivo SET	Q = HI
	Q-bar = LO
Positivo RESET	Q = LO
	Q-bar = HI

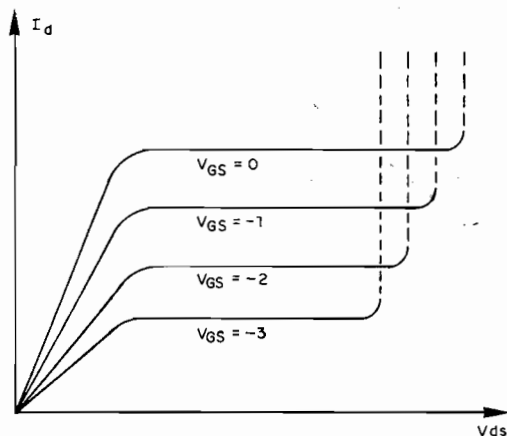
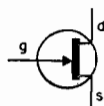
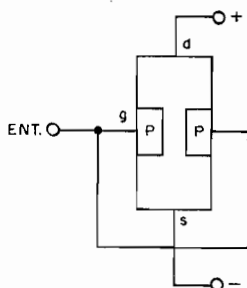


## CLOCK PARA O Z80

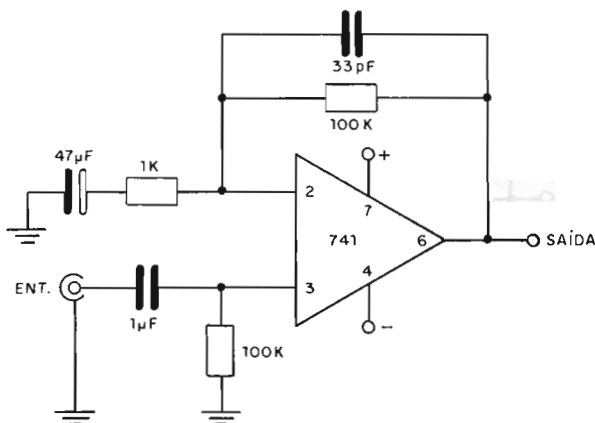
Este circuito de clock é especialmente indicado para o microprocessador Z80 e sua frequência é determinada pelo cristal. O 7404 possui 6 inversores dos quais 3 são aproveitados nesta configuração.



## ESTRUTURA E CARACTERÍSTICA DE UM FET DE JUNÇÃO

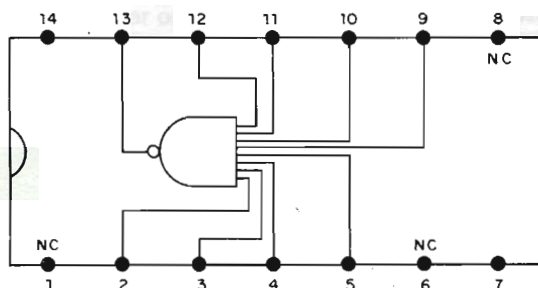


O pré-amplificador apresentado tem um ganho 100 (40 dB) e pode trabalhar com sinais de áudio na faixa de 50 Hz a 25 kHz. A alimentação deve ser feita com fonte simétrica de 9 a 15 V. A impedância de saída é da ordem de 150 ohms.



## 4068

Porta NAND de 8 entradas



Tempo de propagação 130 ns (10V)

325 ns ( 5V)

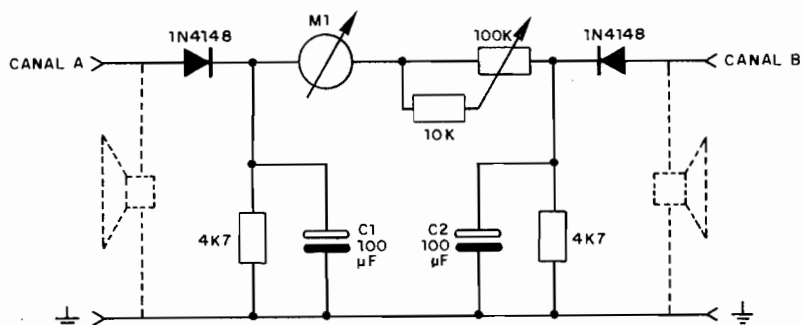
Corrente por invólucro 0,5 mA ( 5V)

1 mA (10V)

Obs.: o dispositivo é muito lento. Não usar em circuitos de alta velocidade.

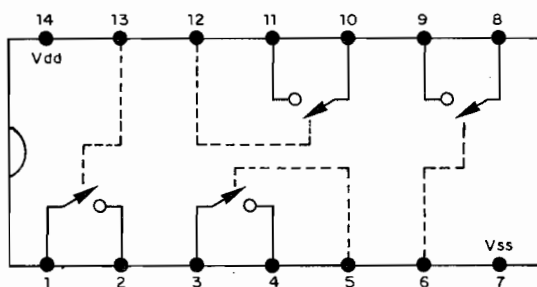
## INDICADOR DE EQUILÍBRIO

Este circuito pode ser ligado na saída de qualquer equipamento de som estéreo para indicação de equilíbrio. M1 é um VU-meter com zero no centro, e o trim-pot de 100k faz o ajuste do ponto de funcionamento. Para potências elevadas, pode ser usado um trim-pot de 220k ou mesmo 470k. C1 e C2 determinam a velocidade de ação do indicador.



### 4016

#### Quatro Chaves Bilaterais Analógicas ou Digitais C-MOS



Vdd = 3 A 15V (MODO DIGITAL)  
5V (MODO ANALÓGICO)

Cada uma das chaves permanece desligada quando o terminal de controle estiver com a tensão Vss. Quando a tensão do terminal de controle for Vdd, a chave liga. A chave ligada se comporta como um resistor de 300 ohms.

Frequência máxima de comutação 10 MHz (10V)

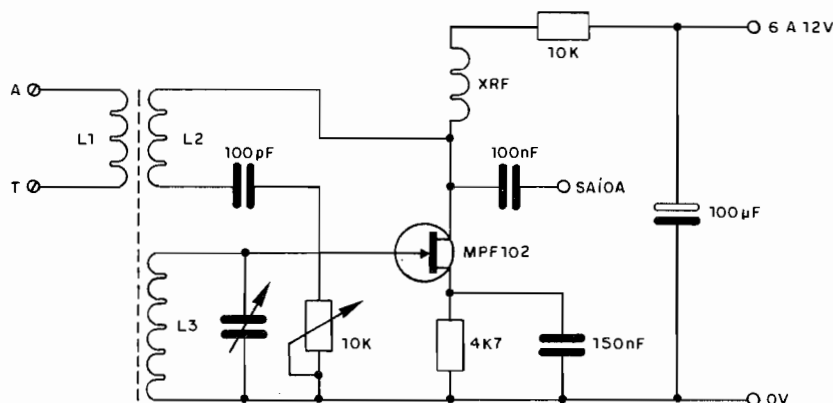
5 MHz ( 5V)

Dissipação máxima total 100 mW

Obs.: o tipo 4066 é um equivalente deste integrado mas com menor resistência na condição "ligado".

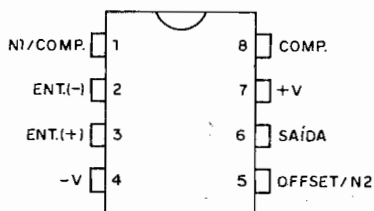
## RECEPTOR REGENERATIVO DE OC

Para a faixa de 7 a 10 MHz L1 terá 3 espiras, L2 também 3 espiras e L3, 15 espiras de fio entre 18 e 24 num bastão de ferrite de 1 cm de diâmetro. Para a faixa de 10 a 16 MHz, L1 e L2 se mantém e L3 passa a 9 espiras. O choque de RF é formado por 80 a 120 voltas de fio fino (32) num resistor de 100 k x 1/2 W. A saída do receptor é ligada à entrada de um bom amplificador. A antena deve ser externa e comprida.



### TL060

Amplificador operacional J-FET (Texas Instruments)



TL060/TL060A/TL060B

Tensão de alimentação (máx)

±18 V

Faixa de frequência

1 MHz

Resistência de entrada

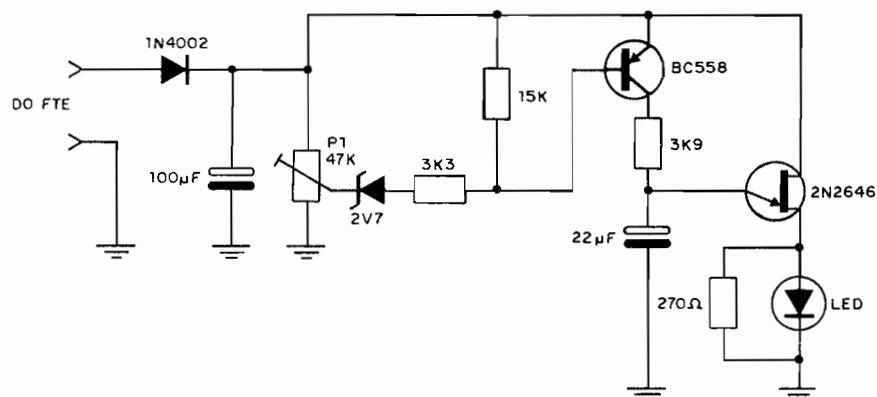
$10^{12}$  ohms

Corrente de alimentação (sem carga) 250 µA (tip)

Possui proteção contra curto-circuito na saída

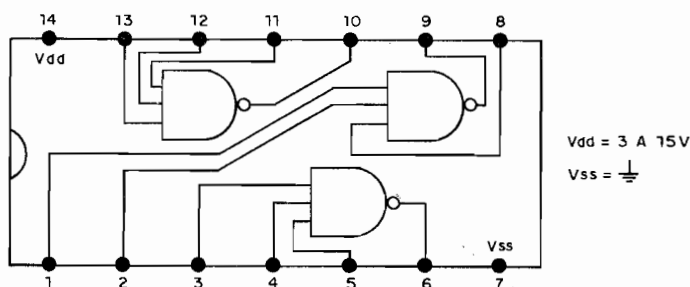
## DETECTOR DE SOBRECARGA PARA FALANTES

Este circuito pode ser usado para acusar sobrecargas em sistemas de alto-falantes, quando o led começa a piscar. O ajuste do ponto de operação, em função da potência, é feito em P1. O circuito é ligado em paralelo com o alto-falante ou sistema de alto-falantes protegido.



## 4023

Três portas NAND de 3 entradas — CMOS



Cada uma das 3 portas pode ser usada independentemente

Tempo de propagação 25 ns (10V)

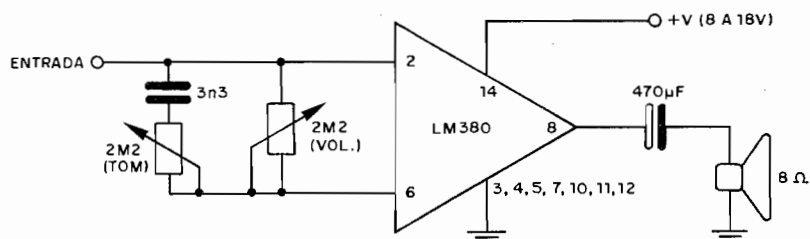
60 ns ( 5V)

Corrente por invólucro 0,6 mA ( 5V)

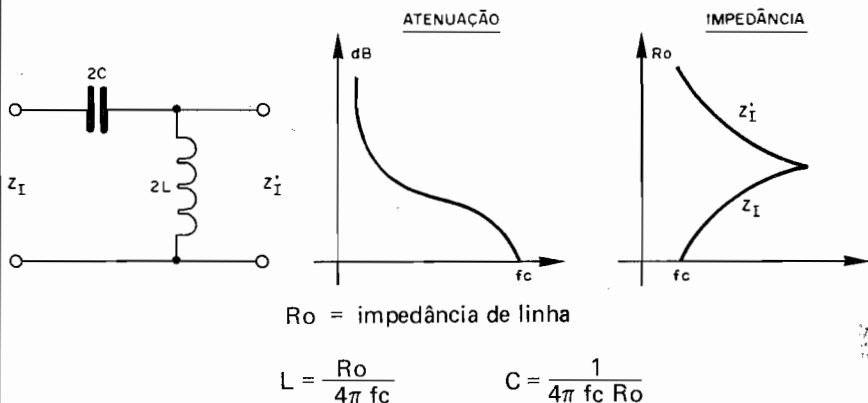
1,2 mA (10V)

## MICROAMPLIFICADOR LM 380

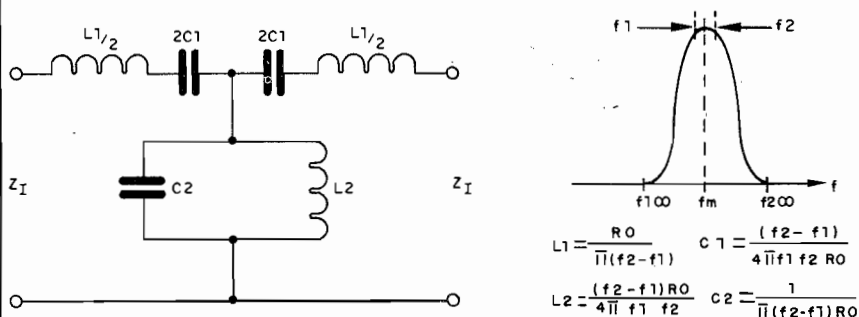
O LM380 pode fornecer potências de até 4 watts e sua tensão de alimentação deve ficar na faixa de 8 a 18V. O circuito apresentado tem controle de tonalidade e a distorção harmônica está em torno de 3% para máxima potência.



### FILTRO L PASSA-ALTAS

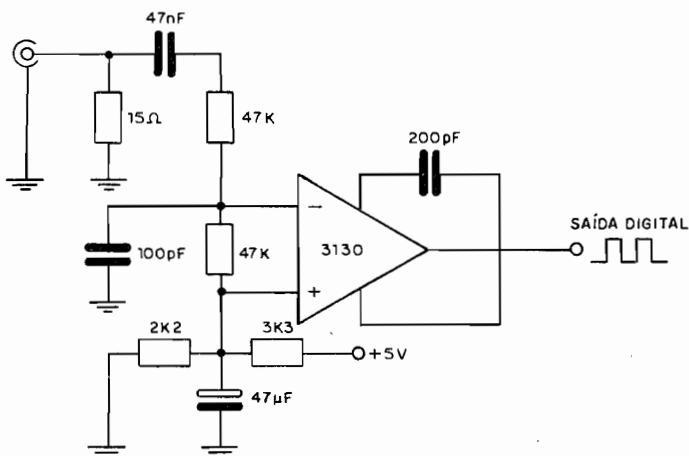


### FILTRO PASSA-FAIXA CONSTANTE-K



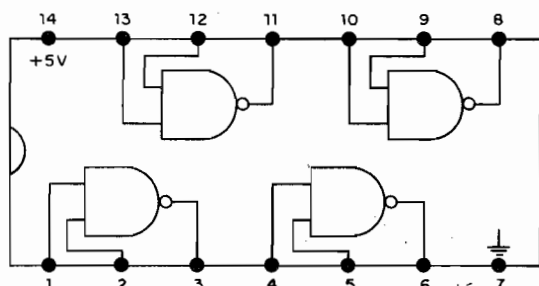
## RECUPERADOR DE SINAIS PARA FITA CASSETTE

Com este circuito podemos extrair informações digitais (para microcomputadores) gravadas em fita cassete, recuperando-as para excitar circuitos lógicos CMOS. O amplificador operacional é um 3140, com FET na entrada, e a alimentação deve ser feita com fonte simétrica.



### 7403

QUAD-TWO-INPUT NAND GATE (Quatro portas NAND de duas entradas)  
OPEN COLLECTOR OUTPUT (Saída em coletor aberto)



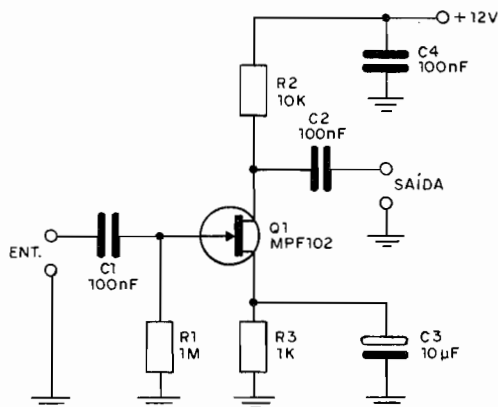
Deve ser ligado um resistor de 2k2 entre cada saída e o +5V para se obter o nível HI.

Tempo de propagação      8 ns (saída LO)  
                                 35 ns (circuito aberto)

Corrente por invólucro      8 mA

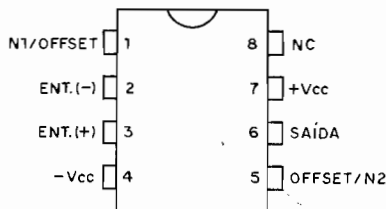
## AMPLIFICADOR FET

Um sinal de entrada de 700 mV produz um sinal de amplitude máxima até 7 V neste amplificador. A impedância de entrada é de 1 M e o ganho de tensão 10. A resposta de frequência se estende de 100 Hz a 25 kHz. FETs de canal P comuns podem ser usados com a inversão da polaridade da fonte de alimentação e eletrolítico.



### TL071

Amplificador operacional J-FET (Texas Instrumentos)

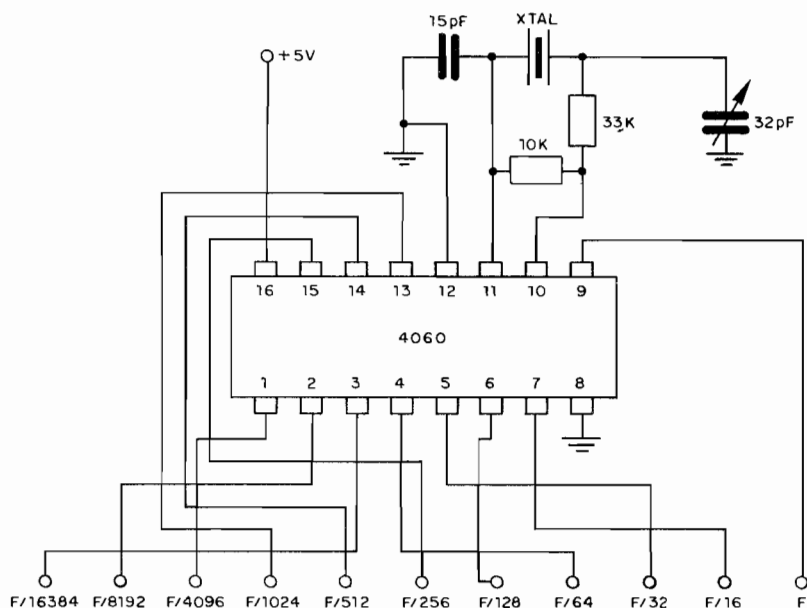


Tensão de alimentação (máx)	$\pm 18 \text{ V}$
Faixa de frequência	3 MHz
Resistência de entrada	$10^{12} \text{ ohms}$
Corrente de alimentação (tip)	1,4 mA
Distorção harmônica total	0,003% (tip)
Possui proteção contra curto-circuito na saída	



## OSCILADOR DIVISOR MÚLTIPLO 4060

Com este oscilador CMOS podemos dividir a frequência do cristal por valores compreendidos entre 1 e 16384 (menos 2, 4, 8 e 2048). O sinal obtido é retangular, e a frequência deve ser no máximo, aquela em que o 4060 pode oscilar. A tensão de alimentação é de 5 V, compatível com TTL portanto.



### TLC555M/TLC555C

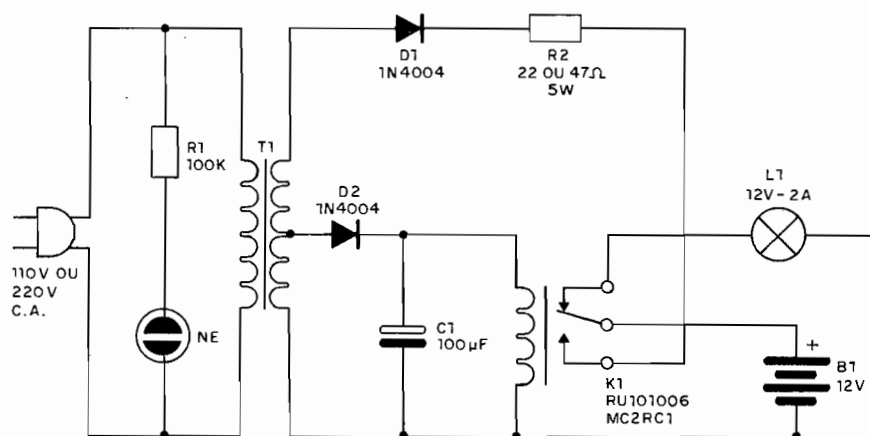
Timer LinMOS – Texas Instrumentos  
(Equivalente ao 555)



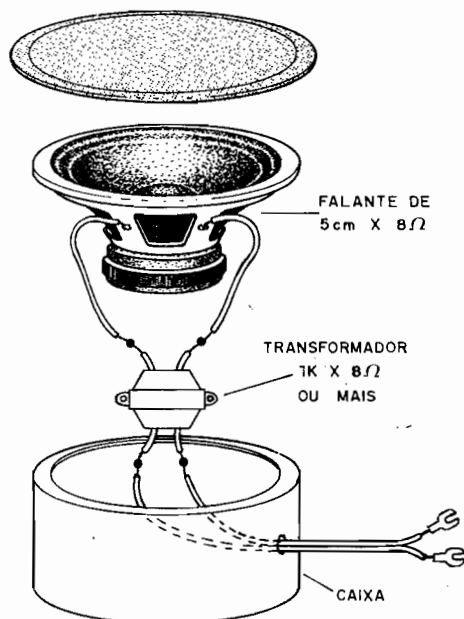
Corrente de alimentação (15V)	360 uA
(5V)	170 uA
Tensão de alimentação (máx)	18 V
Dissipação total (máx)	600 mW
Corrente de disparo (tip)	10 pA
Frequência máxima astável	2,1 MHz
Correntes máximas de saída (HI)	10 mA
(LO)	100 mA
Impedância de entrada (tip)	$10^{12}$ ohms

## LUZ DE EMERGÊNCIA

Com a presença de energia na rede, a bateria B1 é mantida em carga lenta. Com a queda da energia, o relé abre e a bateria passa a enviar sua energia para uma luz de emergência (L1). O circuito é reativado automaticamente quando a energia volta. O transformador é de 6+6V x 500 mA e a bateria de automóvel ou moto.

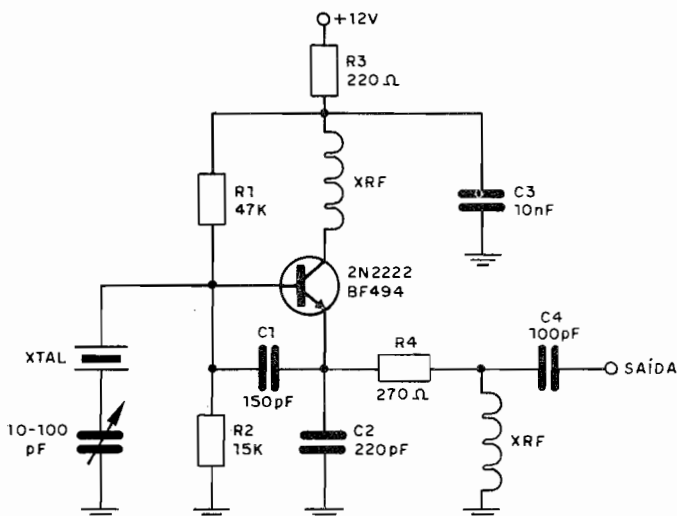


## FONE IMPROVISADO

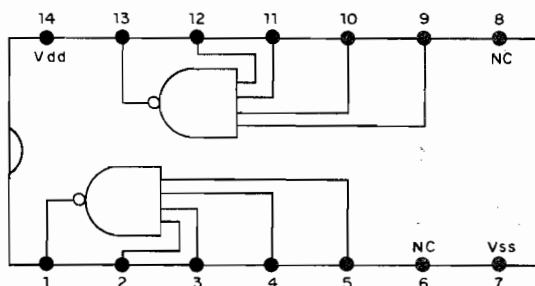


## OSCILADOR DE 4 a 20 MHz

Este oscilador controlado por cristal pode produzir um sinal na faixa de 4 a 20 kHz. Os choques de RF devem ter alta impedância na frequência de operação, enquanto que o capacitor variável permite alterar sensivelmente a frequência de operação. Todos os capacitores devem ser cerâmicos de boa qualidade.



### 4012



Vdd = 3 A 15V

Vss =

2 portas NAND de 4 entradas C-MOS

As duas portas são independentes

Tempo de propagação 25 ns (10V)

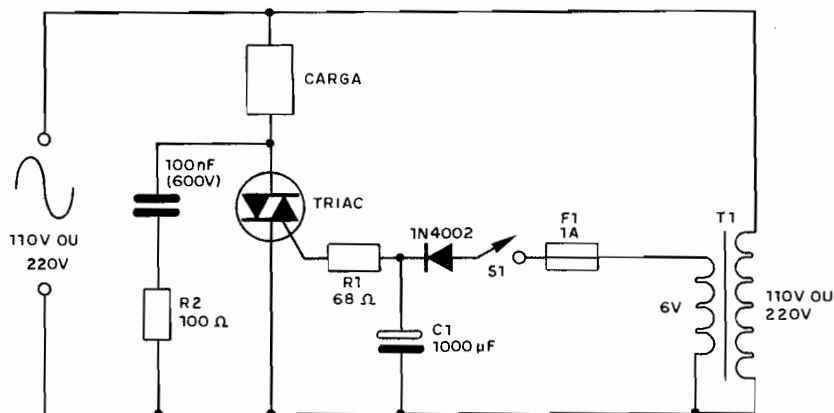
60 ns ( 5V)

Corrente por integrado 0,4 mA ( 5V)

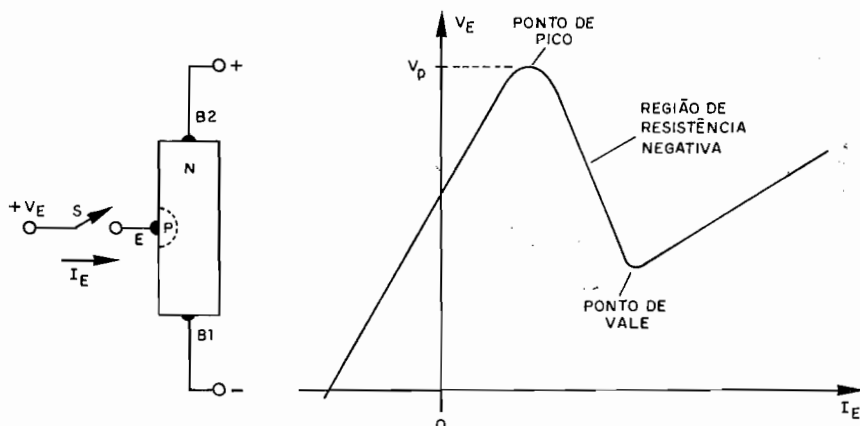
0,8 mA (10V)

## INTERRUPTOR DE POTÊNCIA

Triacs até 15 A podem ser disparados, com correntes relativamente pequenas, utilizando-se esta configuração. O capacitor de 100 nF e R2 formam um filtro que reduz a interferência de comutação de cargas indutivas. O triac deve ser dotado de radiador de calor e o interruptor é de baixa corrente. O transformador tem secundário de 6 V com 250 mA ou mais de corrente.

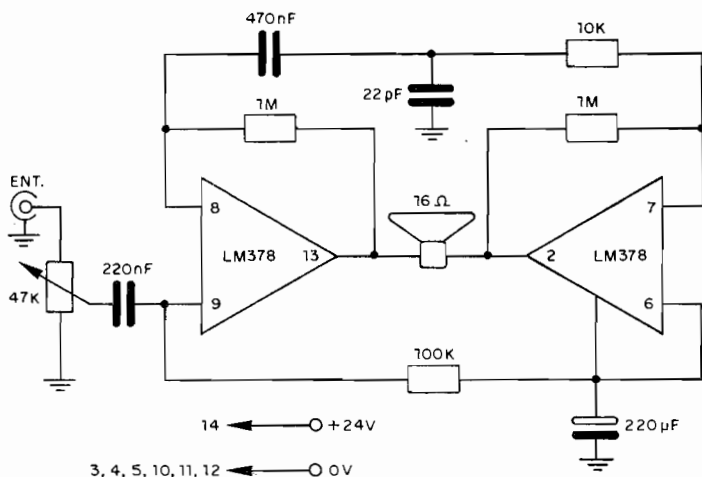


## ESTRUTURA E CARACTERÍSTICA DO UNIJUNÇÃO



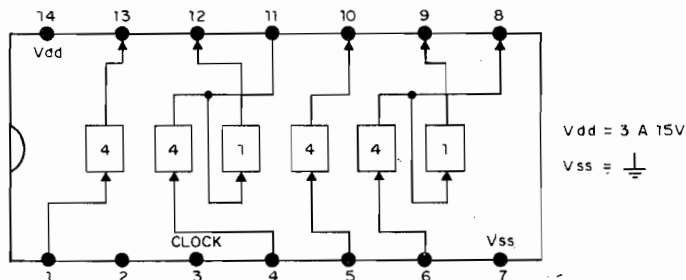
## AMPLIFICADOR 6W — LM 378

Este amplificador utiliza o duplo integrado da National LM378, fornecendo uma potência de 6 watts com carga de 16 ohms. A montagem é em ponte e a alimentação deve vir de uma fonte de 24 volts.



## 4006

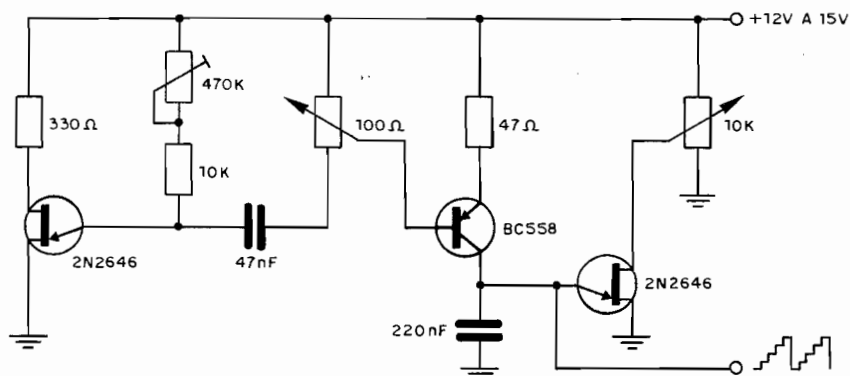
Shift Register (até 18 estágios) — Entrada e saída série — C-MOS



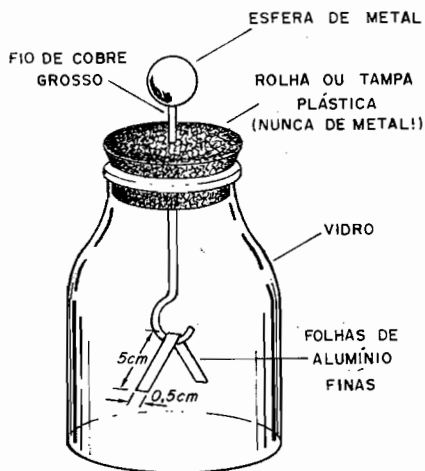
Quatro shift register separados são disponíveis num invólucro.  
 Frequência máxima do clock — 5 MHz (10V)  
   2,5 MHz ( 5V)  
 Corrente máxima           800 uA (5V)   1,6 mA (10V)

## GERADOR DE ESCADA

Podemos gerar um sinal escalonado cuja frequência depende dos valores dos capacitores, assim como o número de degraus. O trim-pot de 470 k ajusta a estabilidade do circuito, enquanto que o nível dos degraus e o seu número são ajustados respectivamente no potenciômetro de 100 ohms e no de 10 k.

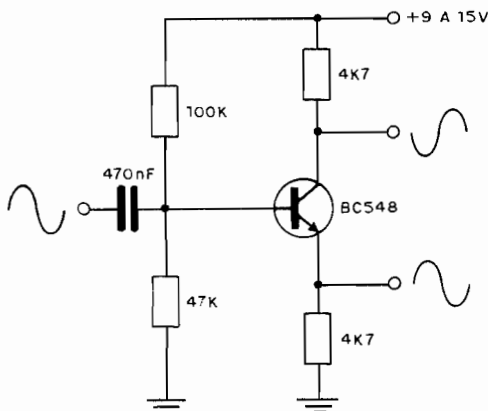


## ELETROSCÓPIO DE FOLHA

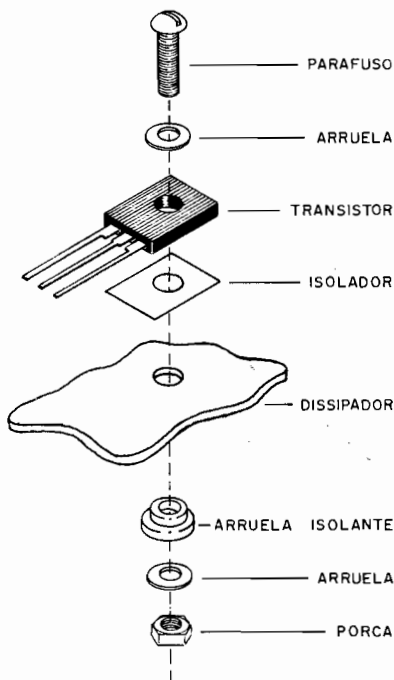


## INVERSOR DE FASE

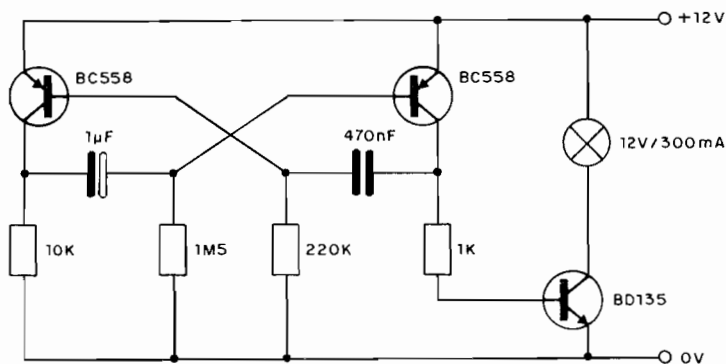
Este inversor de fase pode servir para excitar um multiplicador de potência, ou para outras aplicações que envolvam a inversão de fase de sinais de áudio de pequena intensidade. Eventualmente os resistores de polarização de base devem ser alterados para que os sinais sejam absolutamente simétricos e sem distorções.



## DISSIPADOR

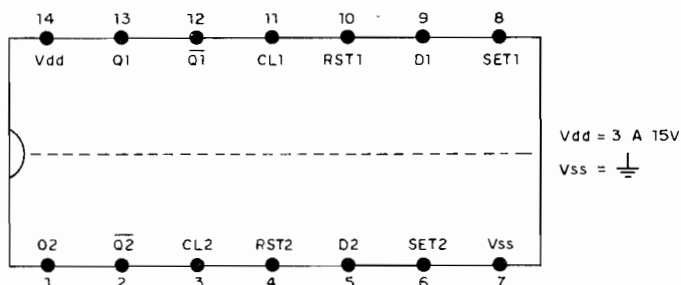


Este pisca-pisca nada mais é do que um multivibrador de potência que pode alimentar uma lâmpada de 12 V para correntes até 300 mA. A frequência pode ser alterada pela substituição dos capacitores. Maiores valores reduzem a frequência das piscadas.



### 4013

#### Duplo Flip-Flop – CMOS



Na operação com clock, as entradas set e reset devem ser aterradas. A entrada D decide o que o flip-flop vai fazer: Se D for positiva, teremos a saída Q positiva e Q aterrada. Se D for aterrada, a entrada faz a saída Q ser aterrada e Q positiva.

Na operação direta, um sinal set positivo, faz Q ser positiva e Q aterrada. Um reset positivo leva Q à terra e Q ao nível positivo.

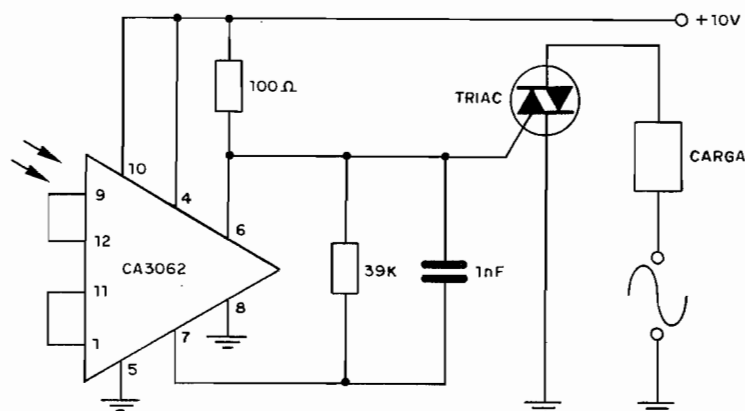
A divisão binária pode ser feita com o acoplamento cruzado da saída Q a D.

Máxima frequência do clock 10 MHz (10V)

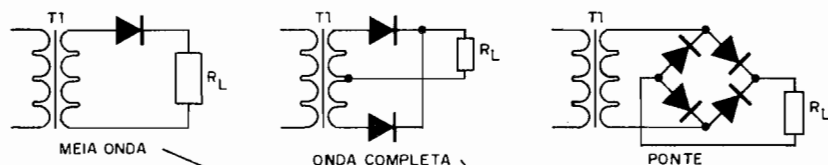
Corrente por integrado 0,8 mA (5V) 1,6 mA (10V)



O CA 3062 é um fotodetector integrado da RCA que pode disparar diretamente um triac controlando, assim, uma carga de potência. A alimentação do integrado é feita com uma fonte regulada de 10 V. Observe o negativo comum com um dos pólos da rede.

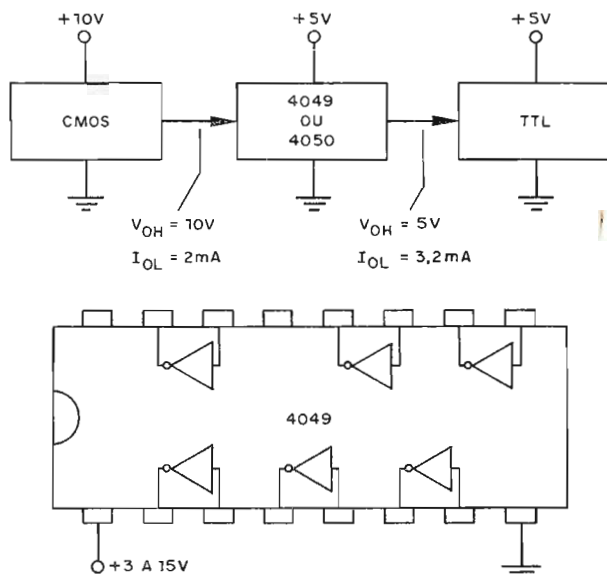


## CARACTERÍSTICAS DE RETIFICADORES

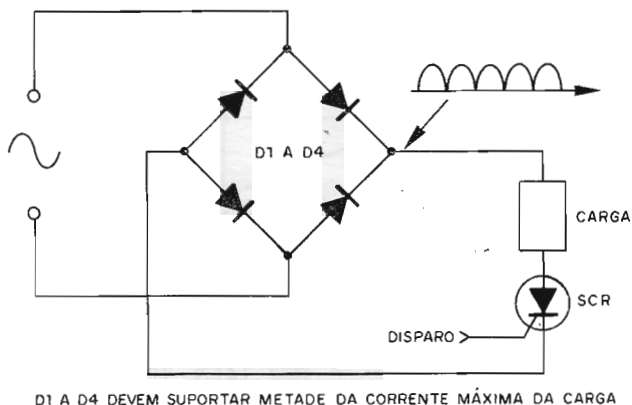


Tensão inversa de pico nos diodos	3,14	3,14	1,57	Vdc
Corrente eficaz por diodo	1,57	0,786	0,786	Idc
Valor eficaz da tensão retificada	1,57	1,11	1,11	Vdc
Corrente média retificada por diodo	1	0,5	0,5	Idc
Potência aparente no secundário de T1	3,49	1,75	1,23	Idc x Vdc
Queda de tensão nos diodos (CA)	~1,2	~1,2	~2,4	V
Taxa de ondulação	121%	48%	48%	
Frequência de ondulação	60	60	120	Hz

O 4049 ou 4050 podem ser usados para fazer a excitação de um circuito TTL, a partir de um sinal CMOS. A tensão de alimentação é de 5 V e devem ser respeitadas as velocidades de operação dos integrados envolvidos. A pinagem do 4049 é dada na mesma figura.

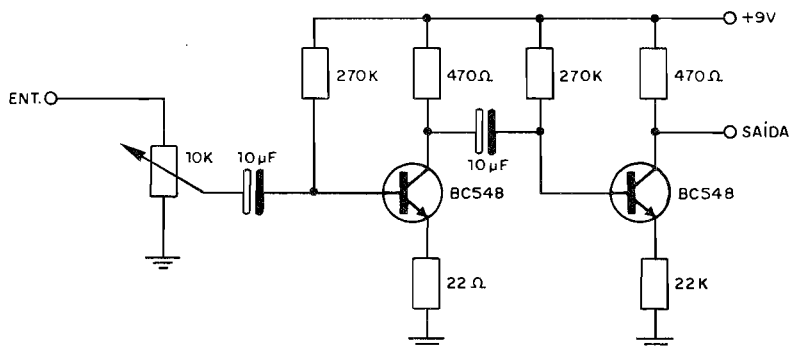


## SCRs EM ONDA COMPLETA



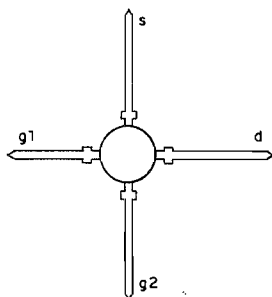
## AMPLIFICADOR DE DUAS ETAPAS

Esta configuração pode servir de base para um amplificador de pequenos sinais, excitando uma etapa de alta impedância e maior potência ou um fone de ouvido. Os transistores podem ser trocados por equivalentes. O potenciômetro de 10 K atua como controle de volume.



### BF960/BF964/BF966

MOS-FETs de canal N para UHF e VHF e equipamento profissional de comunicação (Ibrape)

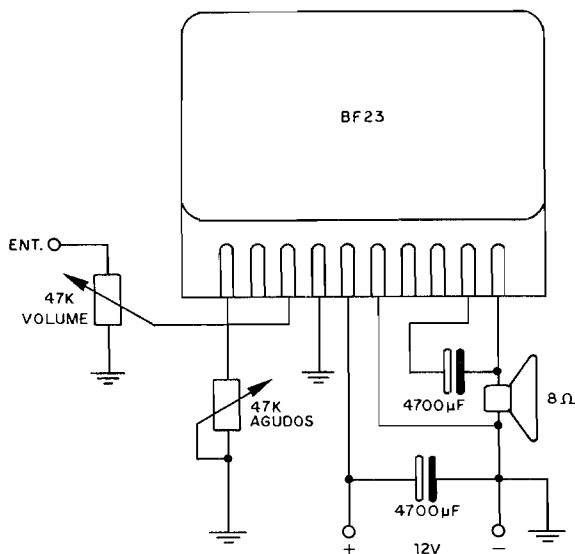


SOT-103

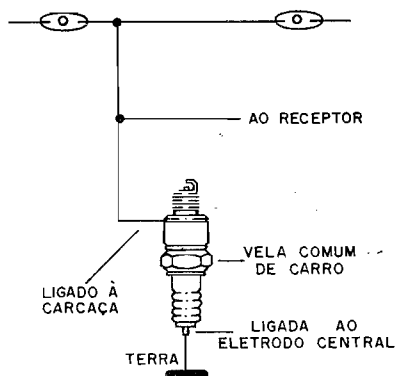
	BF960	BF964	BF966	
$V_{DS}$	20	20	20	V
$P_{tot}$	225	225	225	mW (25°C)
$\pm I_{G1-SS} \pm I_{G2-SS} (máx)$	100	50	50	nA
$I_{DSS}$	4-20	2-20	2-20	mA
$ Y_{fs}  f = 1\text{kHz (min)}$	9	17	15	mA/V
Crs (tip)	25	25	25	pF

## AMPLIFICADOR BF23

O BF23 é um módulo híbrido que pode ser encontrado em alguns circuitos de toca-fitas e auto-rádios. Sua potência é de 2 watts e a impedância de entrada é superior a 250 K.

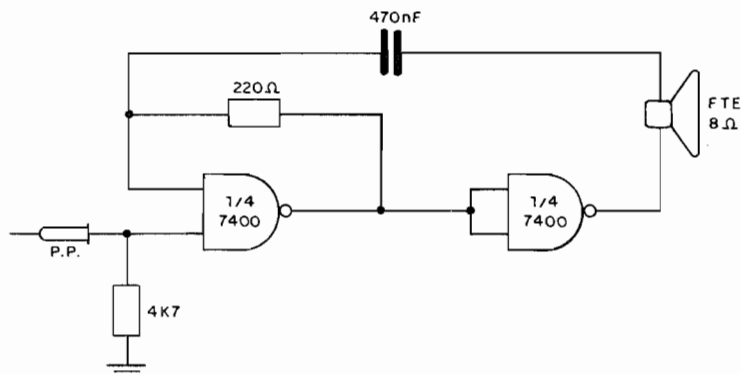


## PROTEÇÃO DE ANTENAS



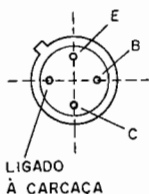
## PROVA LÓGICA DE ÁUDIO

Com a ponta de prova no nível 0 não há som, e no nível 1, o som depende em sua frequência do capacitor que pode ser alterado segundo a vontade de cada um. A tensão de alimentação é de 5 V e o circuito só pode ser usado na prova de dispositivos TTL.



### 2N918

Transistor NPN de RF para aplicações em ampliações e oscilação de VHF/UHF (Ibrape).



SOT.18 (11)

#### Características

$V_{CEO}$	.....	15 V
$I_C$	.....	50 mA
$P_{tot}$	.....	200 mW
$h_{FE} (I_C = 3 \text{ mA})$	.....	20
$f_T (\text{min})$	.....	900 MHz
$f_{min}$ a 60 MHz	.....	6 dB

### 1N45/1N46

Diodos de germânio de uso geral

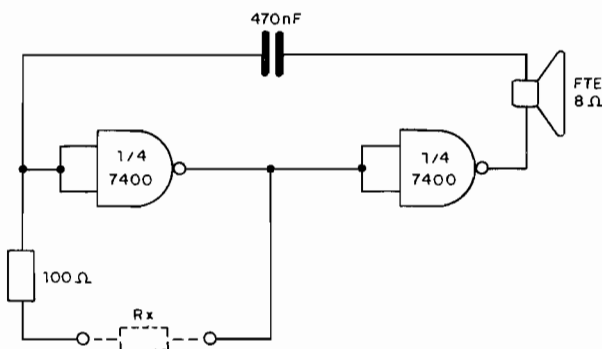
#### Características



	1N45	1N46	
$P_{RV}$	75	50	V
$I_F (V_F = 1,0V)$	3	3	mA
$I_R$	410	1,50	mA

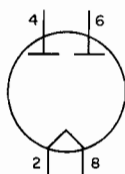
## OHMÍMETRO SONORO

A frequência do som produzido no alto-falante depende do valor de  $R_x$  que pode situar-se entre 0 e alguns quilohms. A alimentação deve ser feita com 5 V e a intensidade do som é pequena.



### 5AX4 (válvula)

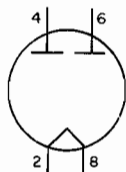
Duplo diodo retificador de onda completa



Tensão de filamento	5 V
Corrente de filamento	2,5 A
Tensão de placa	300/500V
Tensão contínua de saída	330/375V
Corrente contínua de saída	175 mA

### 5AW4 (válvula)

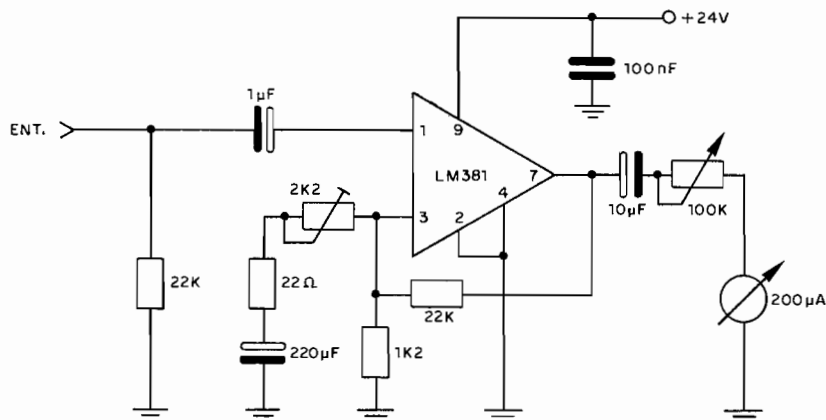
Duplo diodo retificador de onda completa



Tensão de filamento	5 V
Corrente de filamento	3,5 A
Tensão de placa	500 V
Tensão inversa max. de placa	1.500 V
Corrente de placa	350 mA

## VU PARA MICROFONE

Podemos usar este VU com microfones, sistemas de som, mixers, editores de fitas etc. O VU é de 200  $\mu$ A e em função do seu tipo fazemos o ajuste no trim-pot 100 K. A sensibilidade de entrada é dada pelo resistor de 22 K, em paralelo. Para usar instrumentos de 0-1 mA, basta reduzir o trim-pot de 100 k para 22 k.



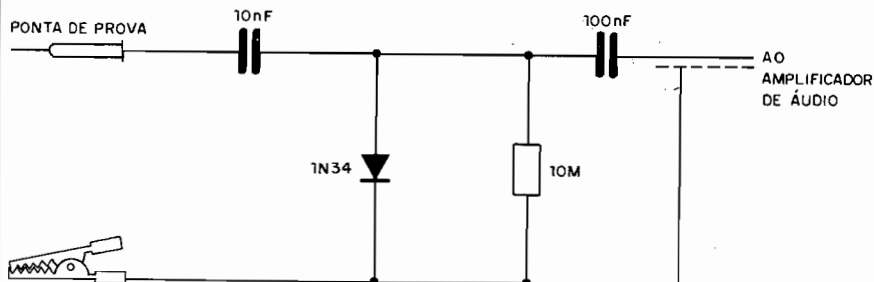
## 1N5411/40583

DIACs de 2 terminais projetados para o disparo de SCRs e TRIACs (RCA)



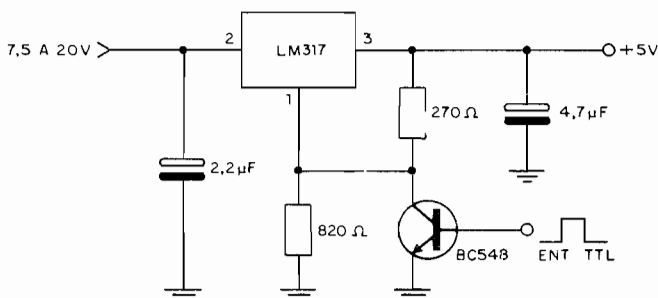
Faixa de tensão de disparo –	1N5411	29–35V
	40583	27–37V
Corrente de pico	200 mA	
Corrente de fuga	10 $\mu$ A	
Dissipação (máx)	500 mW	

## PONTA DE PROVA DE RF (para seguidor de sinais)



## FONTE CONTROLADA POR SINAL TTL

Esta fonte pode fornecer até 2,2A e é controlada por um sinal TTL que a desliga no nível HI. O LM317 é apresentado em invólucro TO-3 devendo ser montado em um bom radiador de calor.



### BD233

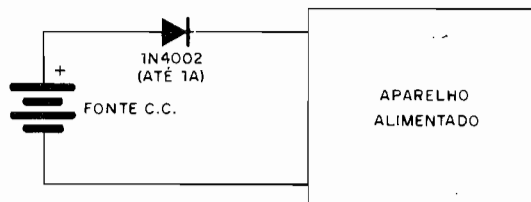
Transistor NPN de potência de silício para saída vertical de TV e saída de áudio (lrape) – complementar: BD234



#### Características

$V_{CEO}$	45 V
$I_C$	2 A
$P_{tot} (25^{\circ}C)$	25 W
$h_{FE} (I_C = 150 \text{ mA})$	40–250
$f_T$	> 3 MHz

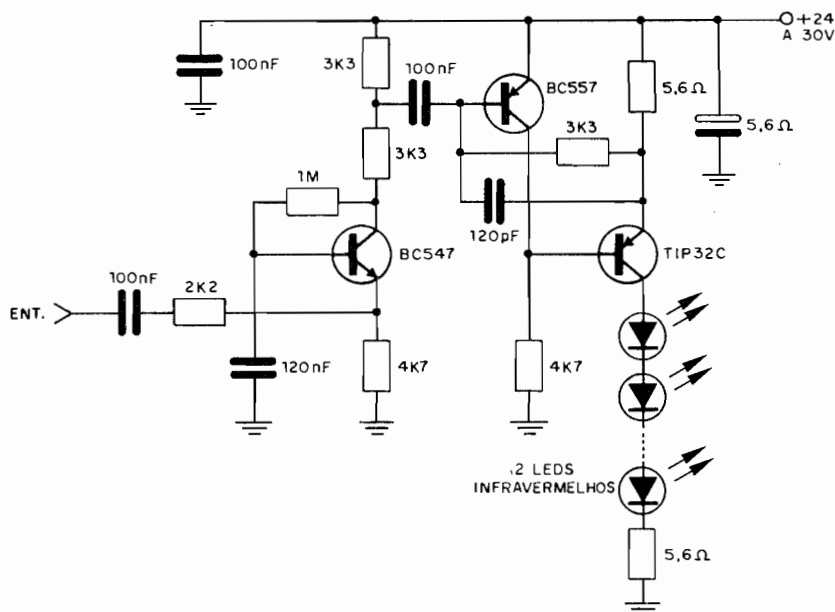
### PROTEÇÃO CONTRA INVERSÃO DE PÓLO



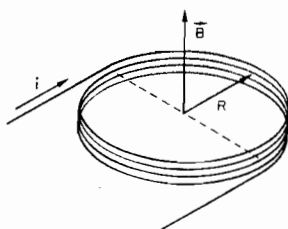


## MODULADOR INFRAVERMELHO

Este circuito pode servir de base para um controle remoto infravermelho, exigindo uma corrente da ordem de 140 mA (25 V) e podendo excitar 12 leds. O transistor de potência deve ser montado num radiador de calor. A frequência máxima de modulação está em torno de 200 kHz.



## CAMPO NO INTERIOR DE BOBINA PLANA (FÓRMULA)



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

B = CAMPO (TESLA)

N = NÚMERO DE ESPIRAS

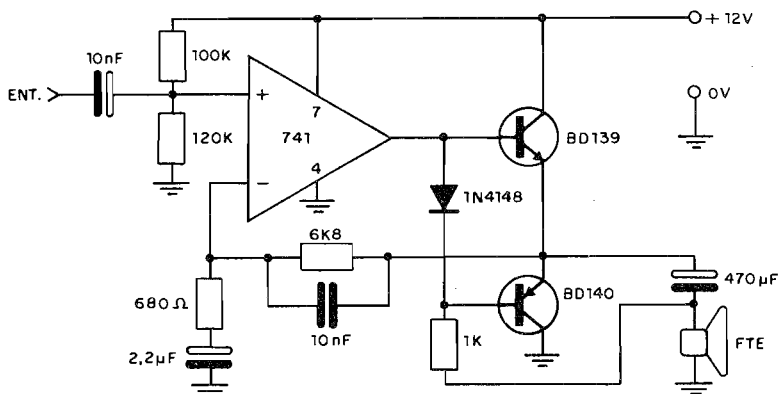
R = RAIO (m)

i = INTENSIDADE DA CORRENTE (A)

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

## AMPLIFICADOR 741

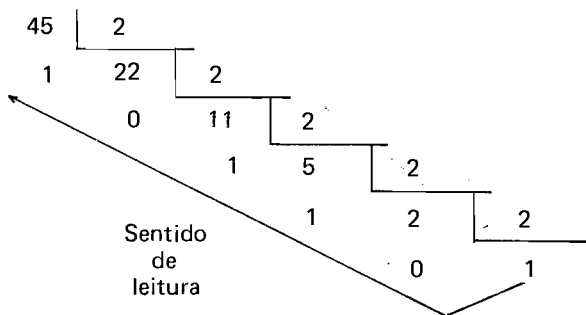
Este amplificador fornece pouco mais de 1 watt em carga de 8 ohms, e não precisa de fonte simétrica. Os transistores devem ser montados em radiadores de calor. A equalização é feita pelo resistor de 6K8 e pelo capacitor de 10 nF. Outros valores podem ser experimentados.



### CONVERSÃO DE DECIMAL EM BINÁRIO (MÉTODO DAS DIVISÕES SUCESSIVAS)

Divide-se o número na base 10 tantas vezes quantas sejam necessárias por 2 lendo-se depois, no sentido inverso os restos, mais o último quociente.

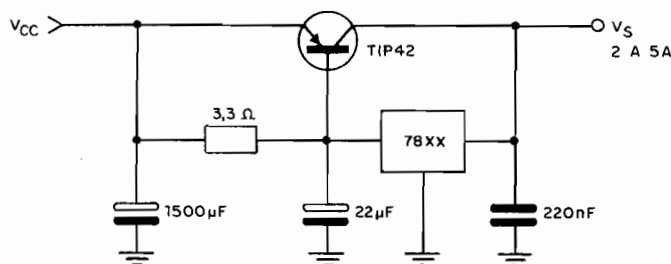
EX.:



$$45_{(10)} = 101101_{(2)}$$

## FONTE DE POTÊNCIA COM 78XX

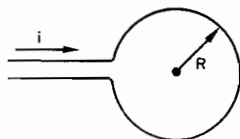
O TIP42 deve ser montado num radiador de calor, assim como o 78XX. A tensão de entrada deve ser pelo menos 3 V maior que a tensão de saída desejada. O integrado pode fornecer tensões que são dadas pelo seu número final (em lugar do XX). Assim, o 7805 fornece 5 V, o 7812 fornece 12 V etc.



## LÓGICA POSITIVA X LÓGICA NEGATIVA

Lógica Positiva	Lógica Negativa
NÃO (NOT)	NÃO (NOT)
E (AND)	OU (OR)
OU (OR)	E (AND)
NÃO – E (NAND)	NÃO – OU (NOR)
NÃO – OU (NOR)	NÃO – E (NAND)

## CAMPO NO INTERIOR DE UMA ESPIRA (FÓRMULA)



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

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

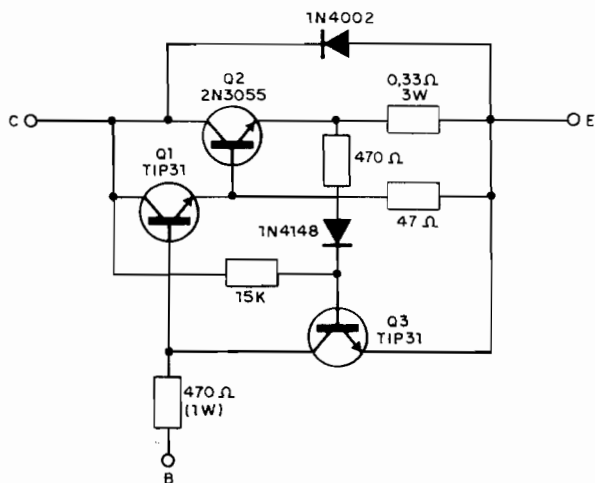
I = INTENSIDADE DA CORRENTE (A)

R = RAIO DA ESPIRA (m)

B = CAMPO (TESLA)

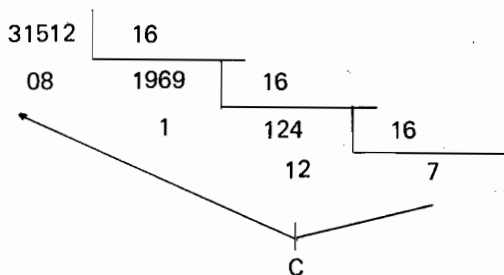
## TRANSISTOR DE POTÊNCIA PROTEGIDO

Os limites de corrente desta configuração de potência são dados pelo resistor de 15 k que pode ser alterado, assim como pelo resistor de 0,33 ohms. Q1 e Q2 devem ser montados em bons dissipadores de calor. Para os valores indicados, a potência máxima do circuito está em torno de 40 w (20 V x 2 A).



### CONVERSÃO DECIMAL EM HEXADECIMAL (MÉTODO DAS DIVISÕES SUCESSIVAS)

Divide-se sucessivamente por 16 o número decimal, considerando-se no final o último quociente e os restos na ordem inversa.



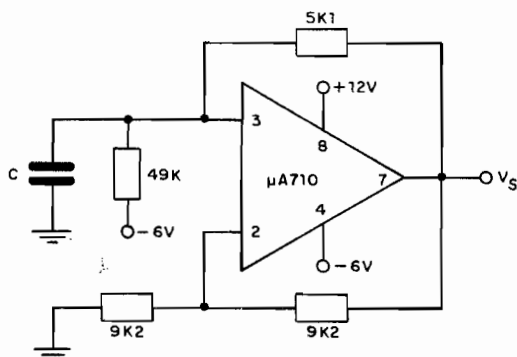
$$31512_{(10)} = 7C58_{(16)}$$

Lembre-se que:

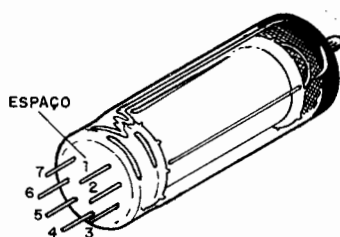
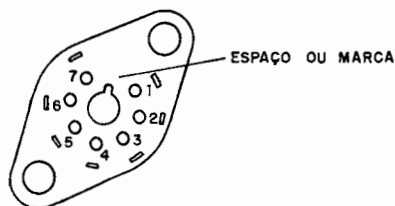
- 10 = A
- 11 = B
- 12 = C
- 13 = D
- 14 = E
- 15 = F

## MULTIVIBRADOR $\mu A710$

A frequência deste multivibrador depende do valor de C. Com a escolha apropriada deste componente, o multivibrador atinge sua frequência máxima em torno de 5MHz. Observe que a fonte tem duas tensões diferentes.

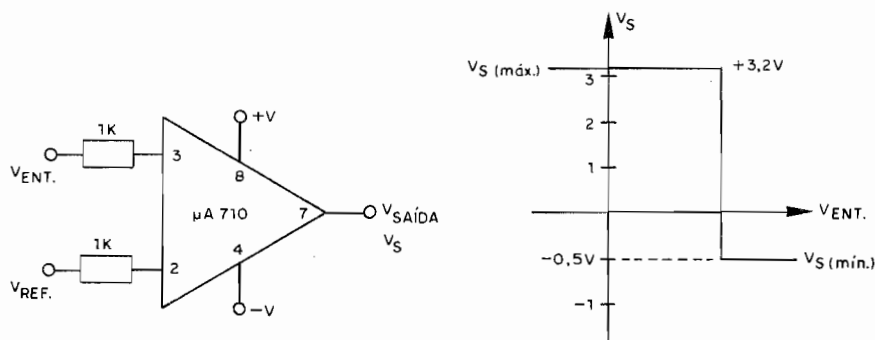


## PINOS DE VÁLVULAS



## DETECTOR DE NÍVEL DE TENSÃO

Para tensões de entrada superiores à referência, a saída é de 3,2 V, e para tensões inferiores à referência, a saída é de -0,5 V. Este circuito sugerido pela Fairchild deve ser alimentado com fonte simétrica de tensão e se baseia no  $\mu A710$ .



### POTENCIAL ABSOLUTO DE METAIS

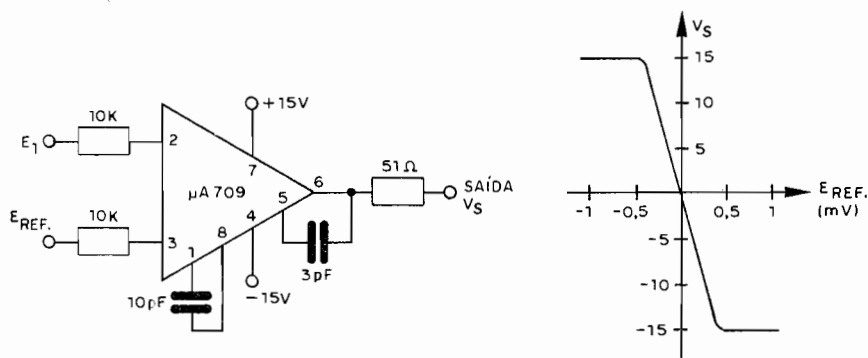
Metal	Potencial normal (V)	Metal	Potencial normal (V)
Cádmio	-0,13	Manganês	-0,78
Cromo	-0,29	Mercúrio	1,13
Cobre	0,61	Níquel	0,04
Ferro	-0,17	Prata	1,07
Chumbo	0,15	Zinco	-0,50

### CARACTERÍSTICAS DAS FAMÍLIAS LÓGICAS TTL

	74L	74	74LS	74H	74S	74AS	74ALS	
$V_{OL}$	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	V
$V_{OH}$	2,4	2,4	2,7	2,4	2,7	2,5	2,5	V
$I_{OL}$	4,0	16	8,0	20	20	—	—	mA
$I_{OH}$	200	400	400	500	1000	—	—	$\mu A$
$V_{IL}$	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	V
$V_{IH}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	V
$I_{IL}$	0,18	1,6	0,36	2,0	2,0	—	—	mA
$I_{IH}$	10	40	20	50	50	—	—	$\mu A$

## COMPARADOR DE TENSÃO

No gráfico junto ao diagrama temos a característica deste comparador de tensão. A fonte deve ser simétrica e amplificadores operacionais de mesmas características que o 709 podem ser experimentados. A impedância de saída é da ordem de 50 ohms.

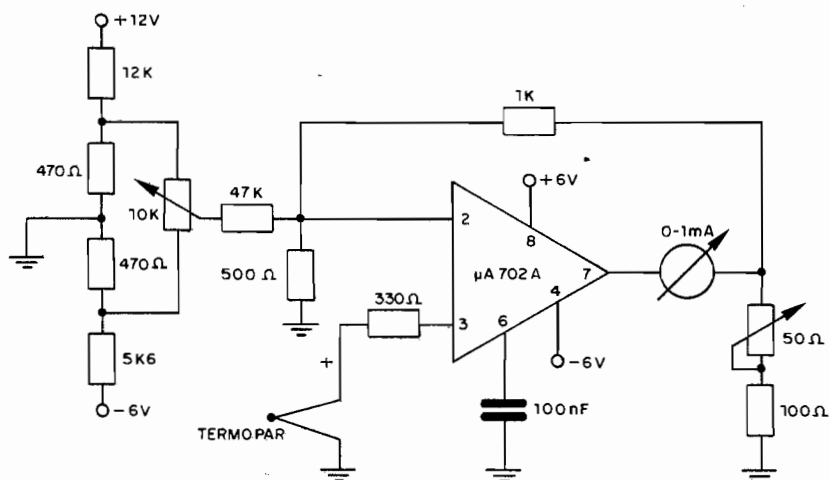


## EQUIVALENTES ELETROQUÍMICOS

Íon	Equivalente eletroquímico	K mg/Coulomb
H <sup>+</sup>	1,008	0,0104
O <sup>---</sup>	8,0	0,0829
Al <sup>+++</sup>	9,0	0,0936
OH <sup>-</sup>	17,0	0,1762
Fe <sup>+++</sup>	18,6	0,1930
Ca <sup>++</sup>	20,1	0,2077
Na <sup>+</sup>	23,0	0,2388
Fe <sup>++</sup>	27,8	0,2895
CO <sub>3</sub> <sup>---</sup>	30,0	0,3108
Cu <sup>++</sup>	31,8	0,3297
Zn <sup>++</sup>	32,7	0,3387
Cl <sup>-</sup>	35,5	0,3672
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	48,0	0,4975
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62,0	0,642
Cu <sup>+</sup>	63,3	0,6590
Ag <sup>+</sup>	107,9	1,118

## AMPLIFICADOR PARA TERMOPAR

Este circuito pode ser usado em temperaturas de até 1000°C, fornecendo uma saída de 40  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . A base é um operacional  $\mu\text{A}702$ , que deve ter fonte de três tensões. O ajuste do funcionamento é feito no potenciômetro de 10 K, enquanto que o de 50 ohms (47ohms) determina o fundo de escala do instrumento.



### VALORES DE EQUALIZAÇÃO RIAA

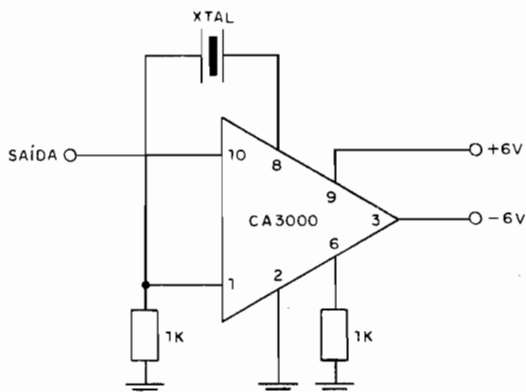
Hz	dB	Hz	dB
30	-18,61	2 000	+ 2,61
50	-16,96	3 000	+ 4,76
70	-15,31	4 000	+ 6,64
100	-13,11	5 000	+ 8,23
200	-8,22	6 000	+ 9,62
300	-5,53	7 000	+ 10,85
400	-3,81	8 000	+ 11,91
700	-1,23	9 000	+ 12,88
1000	0 (*)	10 000	+ 13,75
		11 000	+ 14,55
		13 000	+ 15,95
		15 000	+ 17,17

(\*) frequência de referência.



## OSCILADOR A CRISTAL CA3000

Este circuito tem por base um amplificador CA3000 (RCA) e sua frequência é controlada por cristal. A frequência máxima de operação é de 1MHz e a fonte alimentação deve ser simétrica. O CA3000 é um amplificador diferencial com 100 K de impedância de entrada e ganho de 30 dB.



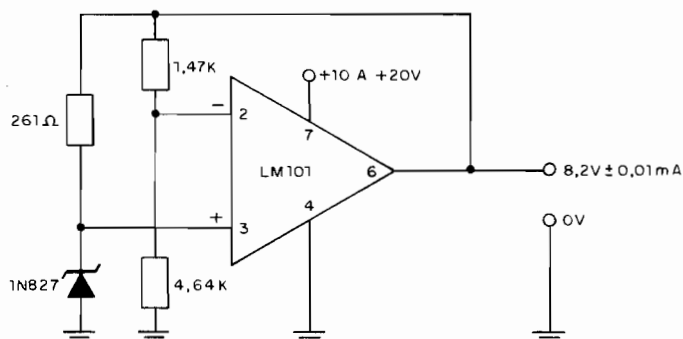
### MOBILIDADE DE ELÉTRONS EM ALGUNS METAIS ( $\text{cm}^2/\text{s V}$ )

Metal	Mobilidade	Metal	Mobilidade
Prata	56	Sódio	48
Berilo	44	Cobre	35
Ouro	30	Lítio	19
Alumínio	10	Cádmio	7,9
Zinco	5,8		

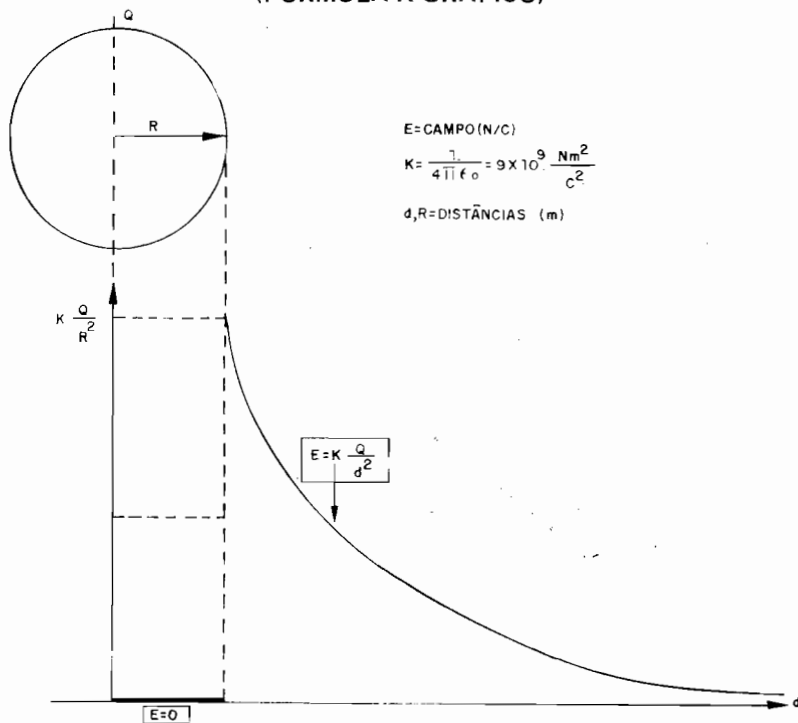
### MOBLIDADE DE ALGUNS ÍONS EM SOLUÇÃO AQUOSA (18°C)

Cátion	Mobilidade ( $\text{cm}^2/\text{sec V}$ )	Anion	Mobilidade ( $\text{cm}^2/\text{s V}$ )
H+	0,003263	OH-	0,00180
K+	0,000669	Cl-	0,00068
Na+	0,000450	NO <sub>3</sub> -	0,00062
Ag+	0,00056	SO <sub>4</sub> --	0,00068
Zn++	0,00048	CO <sub>3</sub> --	0,00062
Fe+++	0,00046		

Todos os componentes deste circuito devem ser de precisão e o diodo é de tipo especial de alta precisão, que não admite equivalentes. A fonte não precisa ser simétrica nem estabilizada.

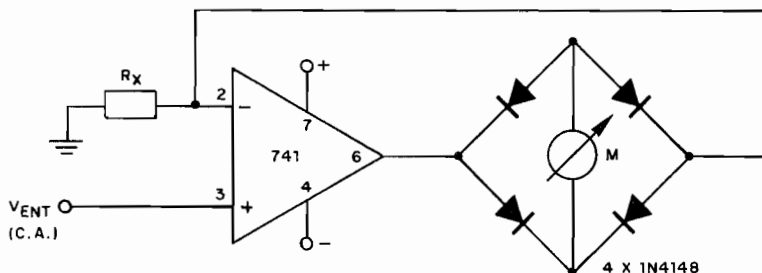


### CAMPO DE UM CONDUTOR ESFÉRICO (FÓRMULA X GRÁFICO)

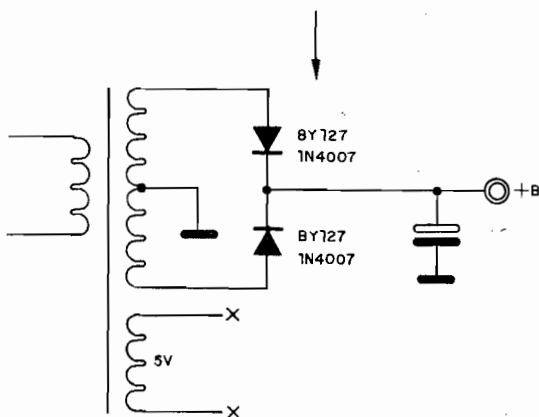
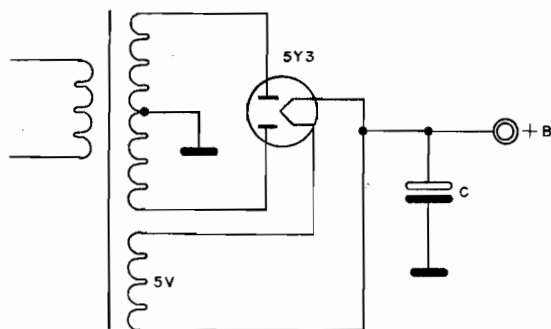


## VOLTÍMETRO BÁSICO

Neste circuito, que pode servir de base para o projeto de um elaborado voltímetro, a corrente do instrumento M é dada pela relação  $V_{ENT}/R_X$ . A fonte deve ser simétrica e os valores da corrente calculada não devem exceder os limites admitidos pelo operacional. A impedância de entrada é dada por  $R_X$ .

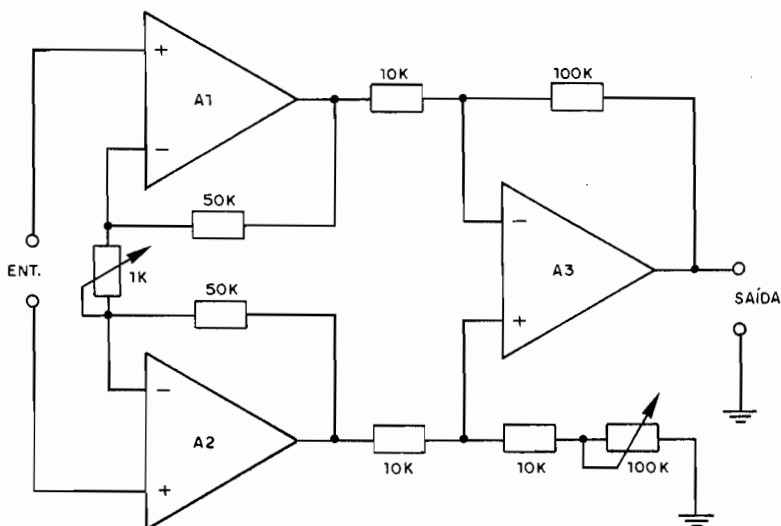


### VÁLVULAS X DIODOS

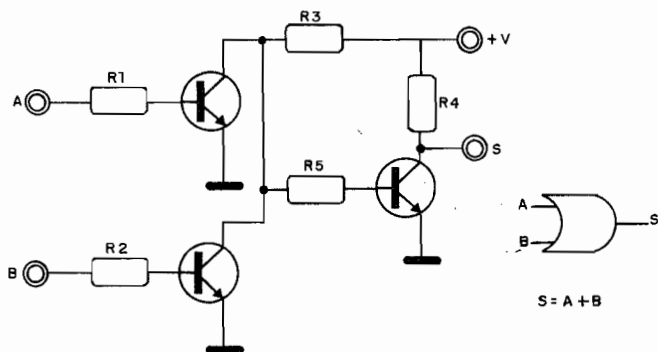


## AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTAÇÃO

Este amplificador para instrumentação tem ganho 1000 e os operacionais podem ser de tipos de uso geral como o 741. A entrada é diferencial flutuante e a fonte de alimentação deve ser simétrica. Neste tipo de aparelho recomenda-se o uso de baterias somente para se evitar problemas com ruídos.

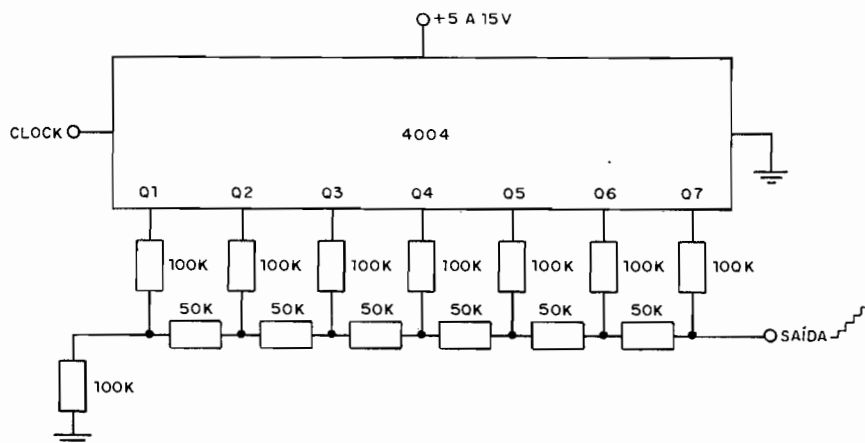


## PORTA OR BÁSICA



## CONVERSOR ANALÓGICO/DIGITAL

Esta configuração produz um sinal cuja tensão depende do número de pulsos aplicados à entrada. Podemos obter níveis escalonados de 0 a 7, em função dos pulsos de entrada.



### FREQUÊNCIA STROBOSCÓPICA (fórmula)

Fórmula para calcular as barras de um disco estroboscópico.

$$B = \frac{2 \times 60 \times F}{\text{rpm}}$$

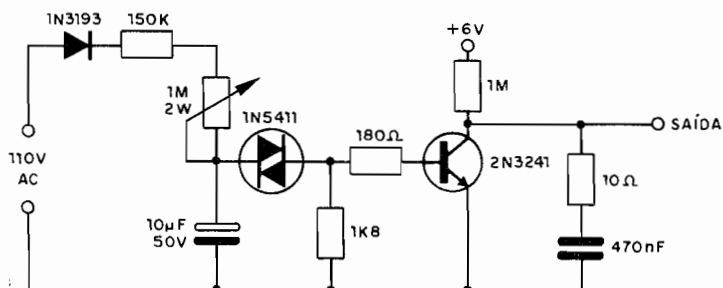
B = número de barras

F = frequência de luz usada (Hz)

rpm = rotações por minuto do rotor observado

## GERADOR DE RAMPA

Este circuito é proposto pela RCA e se destina a operação com controles proporcionais de temperatura. O transistor é um 2N3241, mas equivalentes podem ser experimentados. O 1N5411 é um diac que determina as características da rampa gerada.

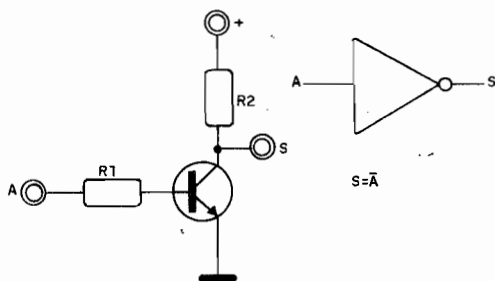


## PONTO CURIE DE ALGUNS METAIS (°C) (e ligas)

Gadolinio	20	Magnetita	585
Permalloy (30%)	70	Ferro eletrolítico	769
Níquel	358	Cobalto	1140

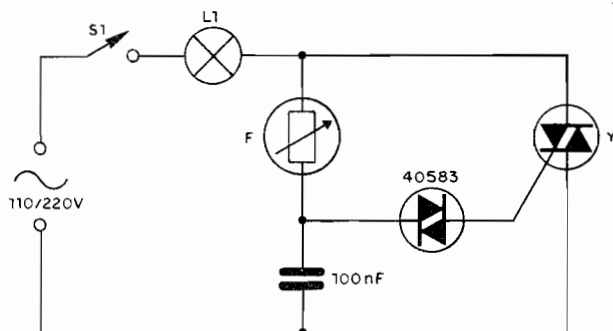
Obs.: o ponto Curie é aquele em que o material perde o magnetismo, caso ele seja um ímã permanente.

## INVERSOS BÁSICO



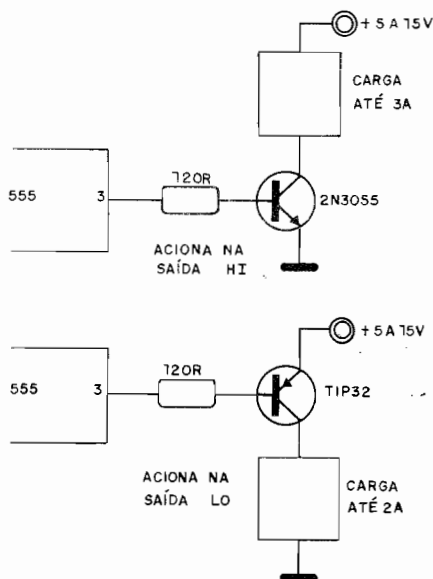
## FOTOCONTROLE COM TRIAC

Temos aqui a sugestão de um circuito com Triac, para controle de potência, dado pela RCA. Quando a luz incide no elemento sensível, a carga é acionada. O triac deve ter características de acordo com a carga controlada e o foto sensor não admite equivalentes quaisquer.



	F	Y
110V	4403	40485
220V	4453	40486

### 555 – DRIVER



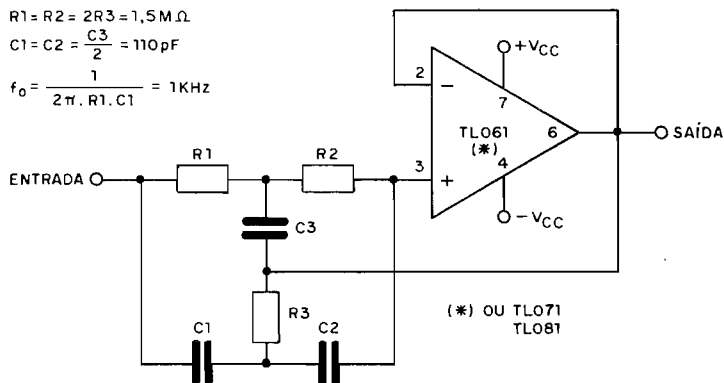
## FILTRO REJEITOR DE ALTO Q

Este circuito utiliza um operacional com FET na entrada e apresenta elevado Q, rejeitando a frequência para o qual é sintonizado, e deixando passar as demais. A fonte deve ser simétrica com tensão máxima de 18 V.

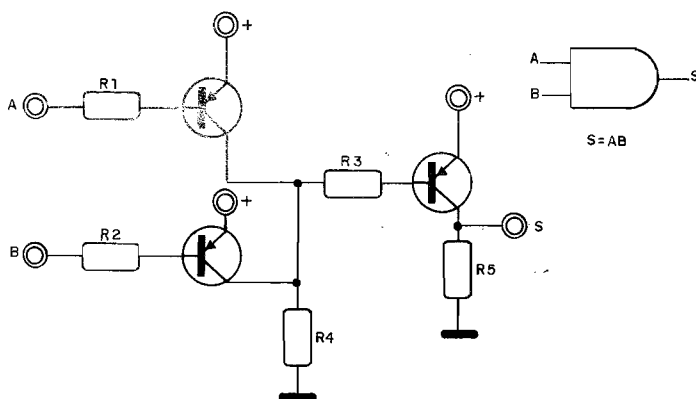
$$R1 = R2 = 2R3 = 1,5 \text{ M}\Omega$$

$$C1 = C2 = \frac{C3}{2} = 110 \text{ pF}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C1} = 1 \text{ KHz}$$



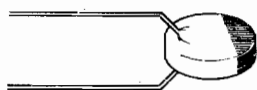
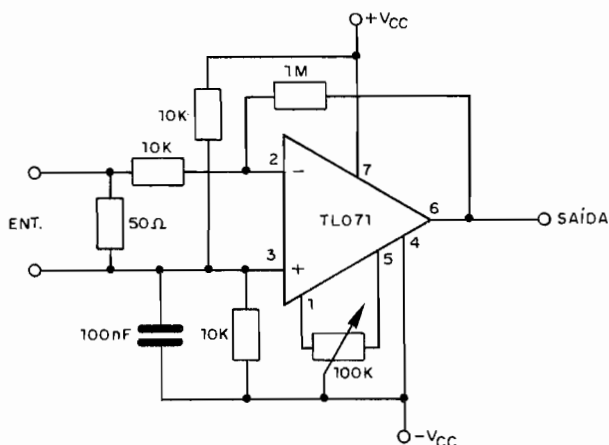
## PORTA AND BÁSICA





## AMPLIFICADOR AC

Este amplificador opera com sinal alternante e não faz uso de fonte simétrica. Sugerido pela Texas Inst., ele apresenta uma impedância de entrada de 50 ohms e o ponto de funcionamento para maior simetria do sinal é obtido no potenciômetro de 100 K.



### Termistores (NTC) (Ibrape)

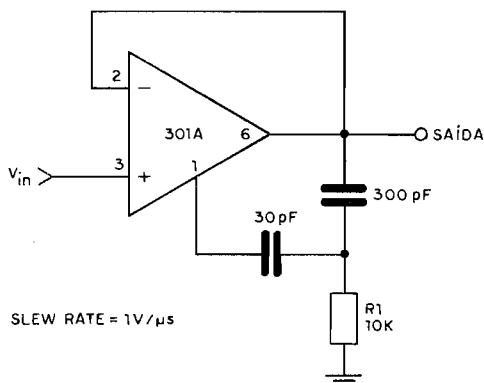
B8 320 C1A/1k3 — resistência a 25°C = 1300 ohms  
B8 320 01A/500E — resistência a 25°C = 500 ohms

## CARACTERÍSTICAS DE VOLTÍMETROS

Sensibilidade do instrumento	Sensibilidade do voltímetro (ohms/volt)	Resistência interna do instrumento
50 $\mu$ A	20 000	900/2k
100 $\mu$ A	10 000	900/2k
200 $\mu$ A	5 000	300/1k
500 $\mu$ A	2 000	70/300
1 mA	1 000	25/100
2 mA	500	25/30
5 mA	200	25/30
10 mA	100	1,5/7,0

## SEGUIDOR DE TENSÃO RÁPIDO

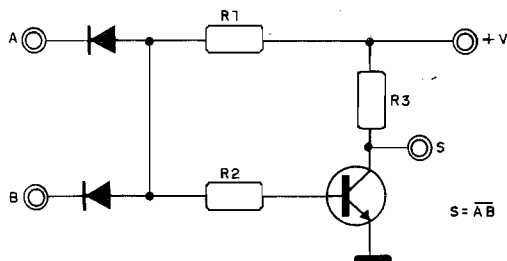
Num seguidor de tensão o ganho é unitário mas a resistência de entrada extremamente alta, no caso em torno de  $10^{12}$  ohms. A fonte deve ser simétrica e a velocidade de resposta do circuito muito alta (slew rate).



### COEFICIENTES DE TEMPERATURA DE ALGUNS MATERIAIS EM $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (tabela)

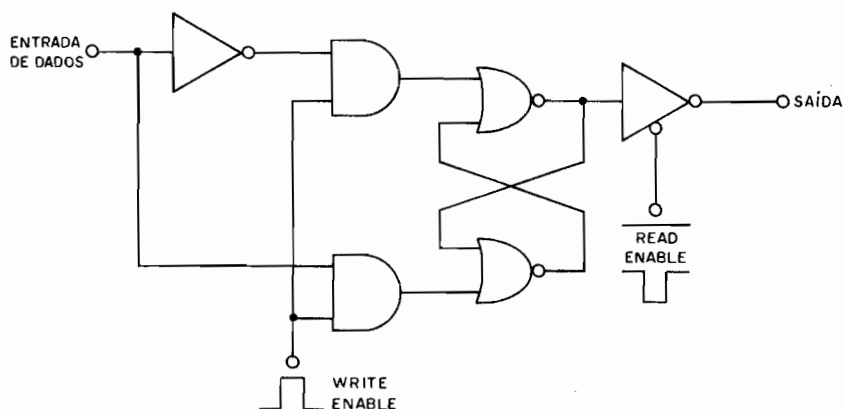
Material	X
Prata	0,0038
Alumínio	0,00377
Cobre	0,00393
Ferro	0,005
Níquel	0,0037 à 0,006
Platina	0,002 à 0,003
Tungstênio	0,0041
Grafite	0,00045

### PORTA NAND BÁSICA

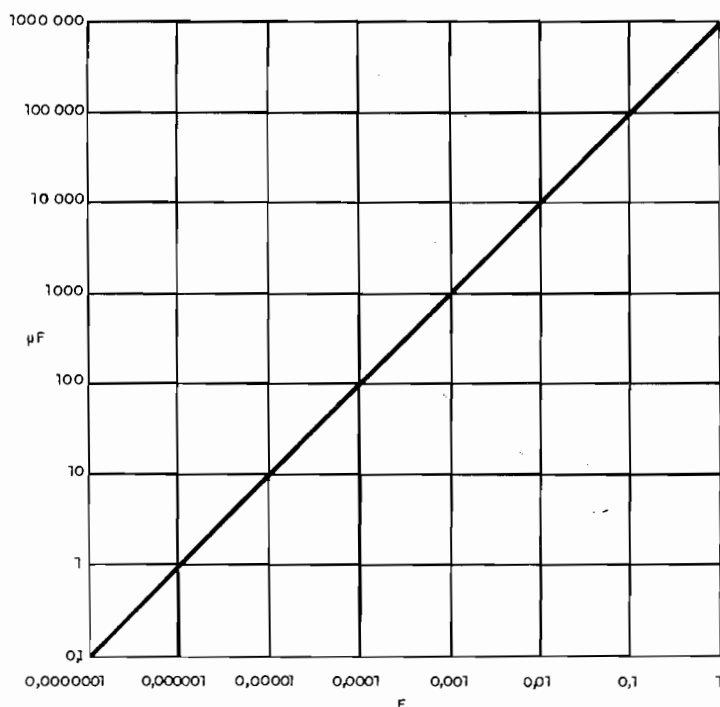


## LATCH TRI-STATE

Este circuito é para um único bit, mas pode ser expandido facilmente. As portas são LS TTL e existem duas entradas de habilitação para leitura de dados (read) e para entrada de dados (write). O último inversor é do tipo tri-state.

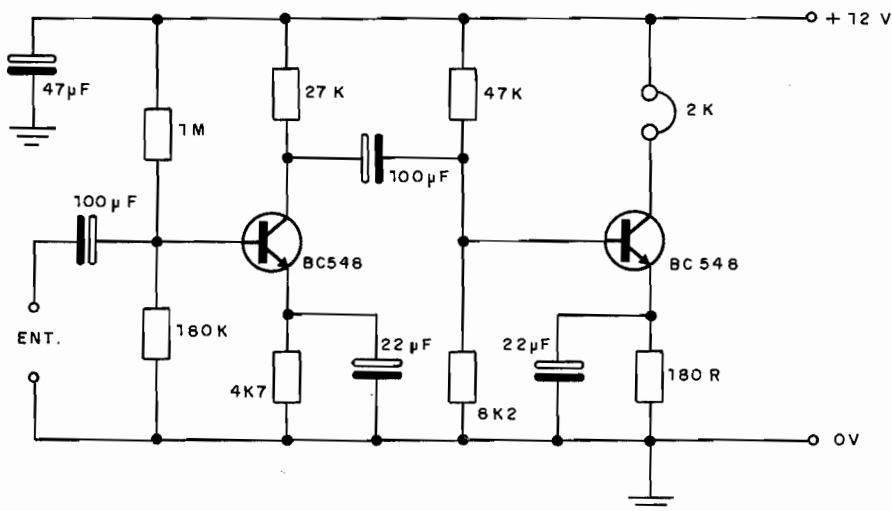


## CONVERSÃO FARADS – MICROFARADS

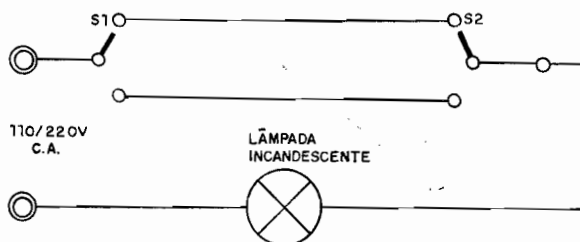


## AMPLIFICADOR PARA FONE

Este simples amplificador tem uma impedância de saída de 2 k, sendo recomendado para fones de alta-impedância. Os eletrolíticos são de 16 V e os resistores de 1/8 W.

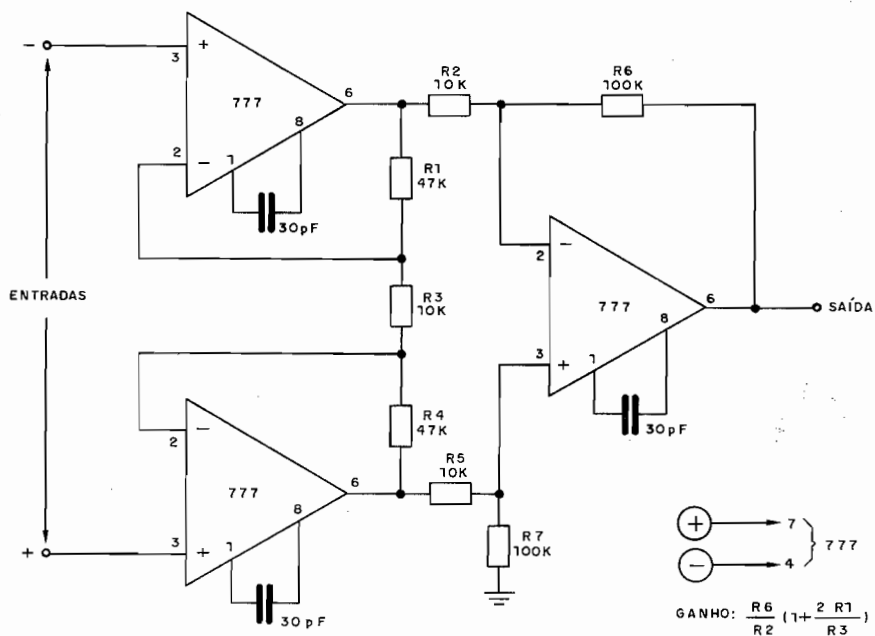


## INTERRUPTOR PARALELO

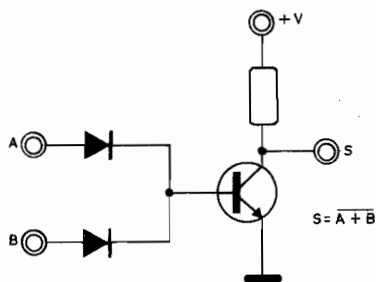


## AMPLIFICADOR PARA INSTRUMENTAÇÃO

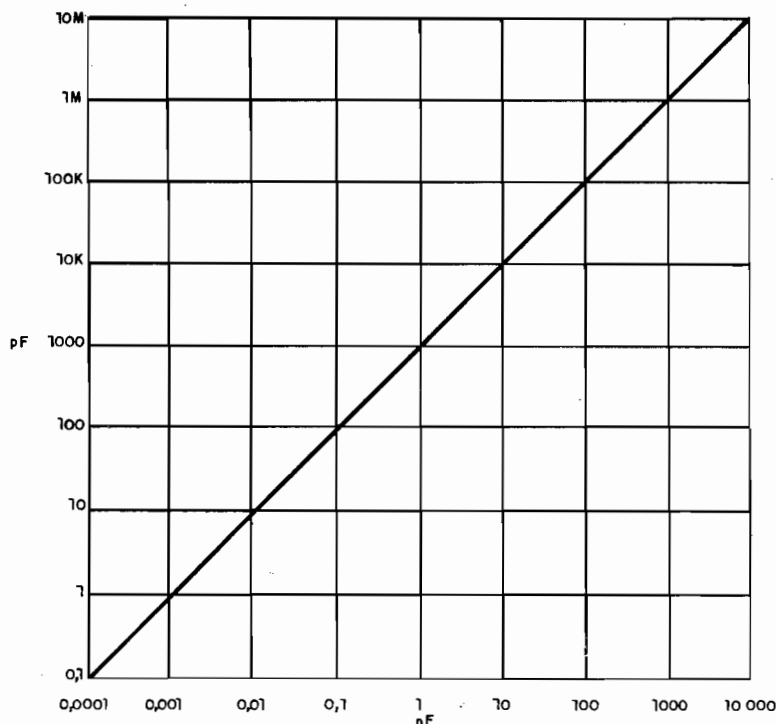
Este amplificador tem ganho dado pela Relação  $R_6/R_2$  e usa três operacionais 777, segundo a fórmula junto ao diagrama. A fonte deve ser simétrica.



## PORTA NOR BÁSICA (COM DIODOS)



### CONVERSÃO NANOFARAD/PICOFARAD



### CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

#### LF (Low Frequency)

De 30 kHz a 300 kHz (10 000 a 1 000 metros)

Variações de comportamento diárias e sazonais são observadas com maior intensidade do que na VLF. Durante o dia a absorção é maior, aumentando com a frequência. À noite o comportamento é semelhante dos sinais de faixa de VLF, se bem que tenha menos penetração.

Utilização: comunicações à longa distância, comunicações navais e auxílio para navegação.

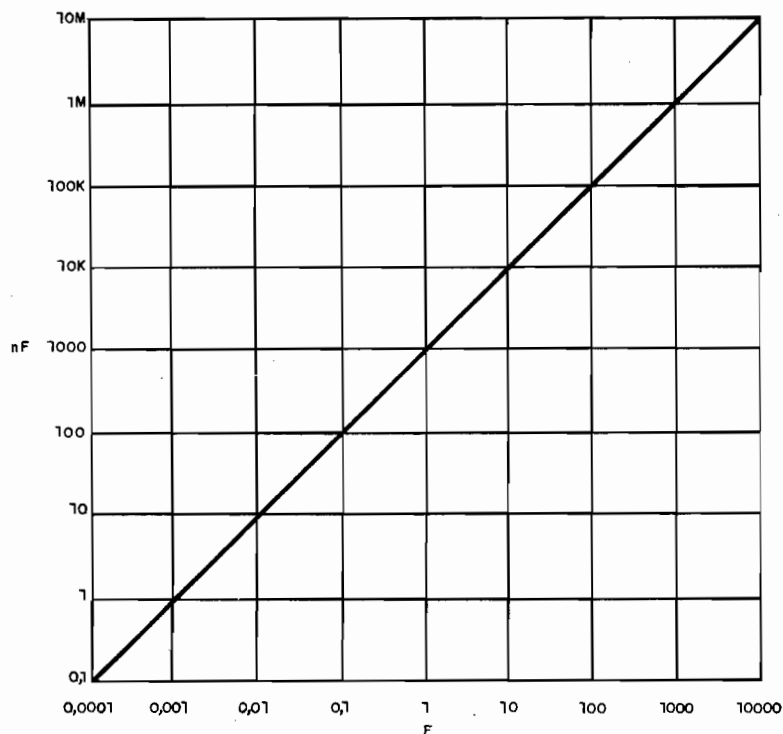
#### MF (Medium Frequency)

De 300 kHz a 3 000 kHz (1 000 a 100 metros)

Esta faixa tem menos penetração à longas distâncias que as frequências mais baixas. As atenuações são menores no período noturno e maiores durante o dia. Do mesmo modo as atenuações são maiores no verão do que no inverno. A baixa atenuação durante à noite é devido a reflexão da onda espacial. A atenuação pelo sólo é relativamente alta mas baixa na água salgada.

Utilização: radiodifusão comercial, navegação marítima, comunicações, etc.

## CONVERSÃO MICROFARAD/NANOFARAD



## CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

### HF (High Frequency)

De 3 MHz a 30 MHz (100 à 10 metros)

A propagação destes sinais a longas distâncias depende das condições da ionosfera, havendo consideráveis variações de comportamento em função da hora do dia e da estação do ano. Sob condições favoráveis a atenuação é muito baixa, permitindo comunicações à longas distâncias.

Utilização: radiodifusão de longa e média distância, radio-amadorismo, serviços de comunicações diversos.

### VHF (Very High Frequency)

De 30 a 300 MHz (10 à 1 metros)

A faixa de 30 a 60 MHz eventualmente é afetada pela ionosfera, quando então pode ser usada em comunicações à longas distâncias. Nas demais frequências, a comunicação é quasi-óptica, ou seja, tem alcance determinado pela linha visual, com pequeno acréscimo devido à refração. É muito pouco afetada pelas estações e pela variação dia-noite.

Utilização: televisão, FM, radar, navegação aérea, comunicações à curta distância, etc.

# FATORES DE CONVERSÃO DE UNIDADES

Para converter	Em	Multiplique por
Abcoulomb	Statcoulomb	$2,998 \times 10^{10}$
Ampères/cm <sup>2</sup>	Ampères/polegadas <sup>2</sup>	6,452
Ampères/cm <sup>2</sup>	Ampères/m <sup>2</sup>	$10^4$
Ampères/polegadas <sup>2</sup>	Ampères/cm <sup>2</sup>	0,1550
Ampères/polegadas <sup>2</sup>	Ampères/m <sup>2</sup>	1 550
Ampères/m <sup>2</sup>	Ampères/cm <sup>2</sup>	$10^{-4}$
Ampères/m <sup>2</sup>	Ampères/polegadas <sup>2</sup>	$6,452 \times 10^{-4}$
Ampères-hora	Coulombs	3 600
Ampère-hora	Faraday	0,03731
Ampère-voltas	Gilbert	1,257
Ampère-voltas/cm	Ampère-voltas/pol	2 540
Ampère-voltas/cm	Ampère-voltas/metro	100
Ampère-voltas/cm	Gilberts/cm	1,257
Ampère-voltas/pol	Ampère-voltas/cm	0,3937
Ampère-voltas/pol	Ampère-voltas/metro	39,37
Ampère-voltas/pol	Gilberts/cm	0,4950
Ampères-voltas/metro	Ampères/voltas/cm	0,01
Ampères-volta/metro	Ampères-volta/pol	0,0254
Ampères-volta/metro	Bilbert/cm	0,01257
Angstron	Polegada	$3937 \times 10^{-9}$
Ansgtron	Metro	$1 \times 10^{-10}$
Angstron	Micron (Mu)	$1 \times 10^{-4}$
Atmosfera	Tonelada/polegada <sup>2</sup>	0,007348
Atmosfera	cm de Hg	76,0
Atmosfera	Pés de água (4°C)	33,90
Atmosfera	Pol de Hg (0°C)	29,92
Atmosfera	Kg/cm <sup>2</sup>	1,0333
Atmosfera	Kg/m <sup>2</sup>	10,332
Atmosferas	Libras/pol <sup>2</sup>	14,70
Atmosferas	Toneladas/pés <sup>2</sup>	1,058
Barias	Atmosferas	0,9869
Barias	Dinas/cm <sup>2</sup>	$10^6$
Barias	Kg/m <sup>2</sup>	$1,020 \times 10^4$
Barias	Libras/pol <sup>2</sup>	14,50
BTU	Litros-atmosfera	10,409
BTU	Ergs	$1,0550 \times 10^{10}$
BTU	Pés-libras	778,3
BTU	Gramas-calorias	253,0
BTU	HP-horas	$3,931 \times 10^{-4}$



## FATORES DE CONVERSÃO DE UNIDADES

Para converter	Em	Multiplique por
BTU	Joules	1 054,8
BTU	Quilogramas-calorias	0,2520
BTU	Quilogramas-metros	107,5
BTU	Quilowatts-horas	$2,928 \times 10^{-4}$
Calorias	BTU	$3,9685 \times 10^{-3}$
Centígrados	Fahrenheit	$(C \times 9/5) + 32$
Centígramas	Gramas	0,01
Centilitros	Polegada cúbica	0,6103
Centilitros	Litros	0,01
Centímetros	Pés	$3,281 \times 10^{-2}$
Centímetros	Polegadas	0,3937
Centímetros	Metros	0,01
Centímetros	Milhas	$6,214 \times 10^{-6}$
Centímetros	Jardas	$1,094 \times 10^{-2}$
Centímetros de Hg	Atmosferas	0,01316
Centímetros de Hg	Pés de água	0,4461
Centímetros de Hg	$\text{Kg/m}^2$	136,0
Centímetros de Hg	Libras/pé <sup>2</sup>	27,85
Centímetros de Hg	Libra/pol <sup>2</sup>	0,1934
cm/s	pé/min	1,9685
cm/s	pé/s	0,03281
cm/s	Km/h	0,036
cm/s	Nó	0,1943
cm/s	M/minuto	0,6
cm/s	Milha/hora	0,02237
cm/s	Milha/minuto	$3,728 \times 10^{-4}$
$\text{cm/s}^2$	Pé/s <sup>2</sup>	0,03281
$\text{cm/s}^2$	Km/h/s	0,036
Coulomb	Statcoulomb	$2,998 \times 10^9$
$\text{Coulombs/cm}^2$	$\text{Coulombs/pol}^2$	64,52
$\text{Coulombs/cm}^2$	$\text{Coulombs/m}^2$	$10^4$
$\text{Coulombs/pol}^2$	$\text{Coulombs/cm}^2$	0,1550
$\text{Coulombs/pol}^2$	$\text{Coulombs/m}^2\text{cm}^2$	$10^{-4}$
Centímetros cúbicos	Pé cúbico	$3,531 \times 10^{-5}$
Centímetros cúbicos	Polegada cúbica	0,06102
Centímetros cúbicos	Metros cúbicos	$10^{-6}$
Centímetros cúbicos	Jardas cúbicas	$1,308 \times 10^{-6}$
Centímetros cúbicos	Galões (USA)	$2,642 \times 10^{-4}$
Centímetros cúbicos	Litros	0,001
Pés cúbicos	$\text{Cm}^3$	28,320,0

## FATORES DE CONVERSÃO DE UNIDADES

Para converter	Em	Multiplique por
Pés cúbicos	Po <sup>3</sup>	1 728,0
Pés cúbicos	m <sup>3</sup>	0,02832
Pés cúbicos	Jardas cúbicas	0,03704
Pés cúbicos	Galões (USA)	7,48052
Pés cúbicos	Litros	28,32
Polegadas cúbicas	cm <sup>3</sup>	16,39
Polegadas cúbicas	pés cúbicos	$5,787 \times 10^{-4}$
Polegadas cúbicas	m <sup>3</sup>	$1,639 \times 10^{-5}$
Polegadas cúbicas	Jardas cúbicas	$2,143 \times 10^{-5}$
Polegadas cúbicas	Galões (USA)	$4,329 \times 10^{-3}$
Polegadas cúbicas	Litros	0,01639
Metros cúbicos	cm <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>
Metros cúbicos	pés cúbicos	35,31
Metros cúbicos	polegadas cúbicas	61 023,0
Metros cúbicos	jardas cúbicas	1,308
Metros cúbicos	Galões (USA)	264,2
Metros cúbicos	Litros	1 000
Jardas cúbicas	cm <sup>3</sup>	$7,646 \times 10^5$
Jardas cúbicas	pés cúbicos	46 656,0
Jardas cúbicas	metros cúbicos	0,7646
Jardas cúbicas	Galões (USA)	202,0
Jardas cúbicas	Litros	764,6
Dias	Segundos	86 400
Decilitros	Litros	0,1
Decímetros	Metros	0,1
Graus	Radianos	0,01745
Graus	Segundos	3 600
Graus/segundo	Radianos/segundo	0,01745
Graus/segundo	RPM	0,1667
Graus/segundo	Revoluções por segundo	$2,778 \times 10^{-3}$
Decalitros	Litros	10
Decâmetros	Metros	10
Dina	Gramas	$1,020 \times 10^{-3}$
Dana	Joules/cm	10 <sup>-7</sup>
Dina	Joule/m (newtons)	10 <sup>-5</sup>
Dina	Quilogramas	$1,020 \times 10^{-6}$
Picas	Polegadas	0,167
Picas	centímetros	0,4233
Erg/s	Dina-cm/s	1,000
Ergs	BTU	$9,480 \times 10^{-11}$

**FATORES DE CONVERSÃO DE UNIDADES**

<b>Para converter</b>	<b>Em</b>	<b>Multiplique por</b>
Ergs	Dina-cm	1,0
Ergs	Pés-libra	$7,367 \times 10^{-8}$
Ergs	Gramas-cal	$0,2389 \times 10^{-7}$
Ergs	Gramas-cm	$1,020 \times 10^{-3}$
Ergs	HP-horas	$3,7250 \times 10^{-14}$
Ergs	Joules	$10^{-7}$
Ergs	Kg-cal	$2,389 \times 10^{-11}$
Ergs	Kg-m	$1,020 \times 10^{-8}$
Ergs	Kwh	$0,2778 \times 10^{-13}$
Ergs	wh	$0,2778 \times 10^{-10}$
Farads	microfarads	$10^6$
Farads	nanofarads	$10^9$
Farads	picofarads	$10^{12}$
Braça	metro	1,828804
Braça	Pés	6,0
Faraday	Coulombs	$9,649 \times 10^4$

**ALFABETO FONÉTICO INTERNACIONAL**

De modo a evitar erros de entendimento durante a transmissão da palavra falada é adotado um alfabeto fonético internacional, como se segue:

<b>Letra</b>	<b>Nome</b>	<b>Pronúncia</b>
A	Alfa	AL-fa
B	Bravo	BRA-vo
C	Charlie	CHAR-li
D	Delta	DEL-ta
E	Echo	É-co
F	Foxtrot	FOKS-trote
G	Golf	GOL-fe
H	Hotel	HOH-tel
I	India	IN-dia
J	Luliett	JU-liéte
K	Kilo	QUI-lo
L	Lima	LI-ma
M	Mike	MAI-que
N	November	NO-vember
O	Oscar	ÓS-car
P	Papa	PÁ-pa
Q	Quebec	QUE-béc
R	Romeo	RO-meu
S	Sierra	SIÉ-rra

**ALFABETO FONÉTICO INTERNACIONAL**

<b>Letra</b>	<b>Nome</b>	<b>Pronúncia</b>
T	Tango	TÂN-go
U	Uniform	IÚ-niforme
V	Victor	VÍ-ctor
W	WHISKEY	UIŠ-quei
X	X-ray	ÉX-rei
Y	Yankee	IÂN-qui
Z	Zulu	ZU-lú

A ARRL (American Radio Relay League) adota o seguinte alfabeto fonético para a comunicação oral:

A — Adam	N — Nancy
B — Baker	O — Otto
C — Charlie	P — Peter
D — David	Q — Queen
E — Edward	R — Robert
F — Frank	S — Susan
G — George	T — Thomas
H — Henry	U — Union
I — Ida	V — Victor
J — John	W — William
K — King	X — X-ray
L — Lewis	Y — Young
M — Mary	Z — Zebra

**ERRATA DO VOLUME II**

Pg 50 — Pre Universal — Resistor no coletor do BC548 = 4K7

Pg 122 — Gerador de Ruído Branco — a saída é no Pino 6 e não 5 do 741

Pg 124 — Monitor de Audio — A saída é no pino 6 e não 5 do 741

Pg 128 — Provador de diodos — Um dos diodos 1N4002 deve ser invertido

Tudo que você precisa saber para seu trabalho em eletrônica. Não deixa de ter as informações mais importantes sobre projeto e componentes. Peça pelo reembolso postal os números que lhe faltam.

## VOLUME I

### Índice

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Sirene simples (1 tom)              | Luz estroboscópica                     |
| Interruptor crepuscular             | Amplificador AM-FM                     |
| Interruptor de toque (I)            | Casador de impedâncias                 |
| Estabilizador paralelo              | Pisca-pisca 7400                       |
| Pisca-pisca/semáforo                | VU de leds                             |
| Rádio de 3 transistores             | Micro rádio                            |
| Detector de umidade                 | Mixer-mic                              |
| Interruptor de toque (II)           | Alarme integrado de luz                |
| Filtro contra interferências        | Transmissor de FM com eletreto         |
| Simplex estroboscópio               | Oscilador de relaxação com 741         |
| Dimmer com SCR                      | Acionador seletivo                     |
| Dimmer com triac                    | Temporizador                           |
| Interruptor temporizado             | Oscilador de relaxação com SCR         |
| Luz rítmica                         | Sequenciador para 6 ou 12V             |
| Alarmes com SCRs                    | Oscilador de áudio                     |
| Inversor de pequena potência        | Pisca-pisca simples                    |
| Foto-oscilador (I)                  | Amplificador 3V                        |
| Amplificador TBA820L (até 2,2W)     | Interruptor noturno                    |
| Oscilador multi-usos                | Oscilador RF                           |
| Etapas de áudio simples (I)         | Sensível interruptor de toque          |
| Mini-buzzer                         | Oscilador 1 kHz                        |
| Luz rítmica de 12V                  | Eletroscópio                           |
| Rádio sensível de 3 transistores    | Mini-temporizador                      |
| Jogo da velocidade                  | Leds em C.A.                           |
| Proteção de fontes                  | Transmissor de rádio controle modulado |
| Pulsador fluorescente               | Órgão eletrônico simples               |
| Transmissor para rádio controle     | Receptor de rádio controle             |
| Eliminador de pilhas                | Controle sequencial por relê           |
| Etapas de áudio simples (II)        | Fonte de M.A.T.                        |
| Amplificador de 5W                  | Medidor de intensidade de campo        |
| Reed-switch em controle de potência | Relê eletrônico                        |
| Transmissor de rádio controle       | Oscilador 600 kHz                      |
| Multivibrador em áudio              | Iluminação de emergência               |
| Oscilador UJT                       | Foto-multivibrador                     |
| Fonte 12V x 2A                      | Micro amplificador                     |
| Relê de luz                         | Sismógrafo simples                     |
| Micro transmissor de FM             | Pequeno inversor                       |
| Oscilador duplo T                   | TV — oscilador                         |
| Conversor 12V para 6 ou 9V          | Foto-oscilador (II)                    |
| Conversor tensão/frequência         | Transmissor AM                         |
| Sirene de 2 tons                    | Sintonizador AM                        |
| Gerador de ruído branco             |  |

Duas potências com Triac  
 Fonte sem transformador  
 Relaxação com 2 transistores  
 Disparo de SCRs por CMOS  
 Oscilador TTL de áudio  
 Sirene 7400  
 Ponte de capacitâncias  
 Contador até 10 com o 4017  
 Fonte de 1 000V  
 Fotômetro simples  
 Gerador de barras para TV  
 Termômetro eletrônico  
 Gerador de tons para rádio controle  
 Pirógrafo  
 Pisca-pisca de potência  
 Transmissor de ondas curtas  
 Pisca-led  
 Pisca-neon  
 Cronômetro neon  
 Metrônomo  
 Oscilador de relaxação modulado  
 Timer 10 minutos  
 Alarme de temperatura  
 Alarme de umidade  
 Alarme de baixa corrente (60 $\mu$ A)  
 Triac + UJT = controle de potência  
 Interruptor de onda completa com SCR  
 Interruptor SCR (liga e desliga)  
 Interruptor SCR (somentemente liga)  
 Som remoto  
 Nervo teste com choque  
 Oscilador disparado  
 Detector de prioridade  
 Contador até 99  
 Móvel rítmico  
 Leds rítmicos  
 Pulsador de potência  
 Lâmpada mágica  
 Oscilador ultra-sônico  
 Detector de mentiras  
 Amplificador 741 (1 a 100 — ganho)  
 Oscilador 1kHz  
 Oscilador 500Hz — 5kHz  
 Biestável com o 741  
 Biestável 741 — sem fonte simétrica  
 Oscilador para praticar telegrafia  
 Oscilador de potência  
 Amplificador TBA810S  
 Conversor analógico-digital  
 Timer uma hora  
 Pulsador com SCR  
 Simples etapa amplificadora  
 Etapa de 2 transistores (75dB)  
 Etapa de 2 transistores (2M)  
 Relê driver (1 transistor — ganho 100)  
 Relê driver (2 transistores)  
 Monoestável  
 Etapa FET

Oscilador dente-de-serra  
 Oscilador sensível à luz  
 Alarme com o 741  
 Alarme de umidade  
 Simples detector de mentiras  
 Reostato  
 Pré para microfone dinâmico  
 Limitador de ruído para fones  
 Reforçador de sinais

## FÓRMULAS

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

## CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES (diodos, transistores e circuitos integrados)

Diodos 1N4001 a 1N4007  
 BD135 — BD137 — BD139 — TIP29  
 2N2646

2N3055  
 TIP31  
 BC546 — BC547 — BC548 — BC549 —  
 BC550  
 MCR106  
 BF494  
 TIC106  
 Diodos de germânio (AA119, AAZ18,  
 etc.)  
 Diodos zener — série BZX79  
 1N4148 e 1N914  
 7400  
 7402  
 741 — amplificador operacional  
 BD136 — BD138 — BD140  
 TIP30  
 MPF102  
 4017 ou CD4017  
 BC327 e BC328  
 BC337 e BC338  
 TIC226  
 7404  
 7410  
 4001 ou CD4001  
 7420  
 Diodos de silício (BA218, BA219,  
 etc.)  
 1N5411 e 40583 — Diacs  
 7430  
 7442 — decodificador TTL  
 7486  
 NTCs (B8 320, TD11, TD6, TD5)  
 7490  
 TIP41  
 TIP42  
 Pré-amplificadores integrados  
 BD331  
 BD332  
 BD433  
 BD434  
 TBA810  
 TBA820  
 2SB370 e 2SD170  
 FETs canal N — BF245A e BF410  
 Diodos (1N43, 1N34A, 1N35, etc.)

## TABELAS E CÓDIGOS

Resistores (código de cores)  
 Constantes de tempo RC  
 Tabela de resistividades ( $\rho$ )  
 Conversões de capacitâncias e de cor-  
 rentes  
 Potências de 10 — prefixos  
 Valores padrão de resistores  
 Unidades e abreviaturas  
 Frequências de radiodifusão e TV  
 Nome das faixas de radiocomunica-  
 ções  
 Código Morse

Canais de TV e suas frequências  
 Código europeu de semicondutores  
 Circuito lógicos (portas)  
 Conversão binário x decimal  
 Série galvânica  
 Capacitores de poliéster metalizado  
 Corrente de fusão de fios  
 Resistividade de alguns materiais  
 Constantes dielétricas  
 Rigidez dielétrica em kV/cm  
 Corrente máxima num resistor p/ 50%  
 de sua dissipação  
 Reatâncias capacitivas x frequências  
 Ponto de fusão de ligas, metais e outras  
 substâncias  
 Unidades usadas em fotometria e radio-  
 metria  
 Leitura de capacitores cerâmicos  
 Som — frequências e comprimento de  
 onda  
 Equivalências de integrados (741,  
 MC1310, LM104)  
 Velocidade do som em alguns materi-  
 ais  
 Velocidade do som em líquidos  
 Código SINFO  
 Série tribo-elétrica  
 Comprimento máximo de fios (som)  
 Correntes de motores elétricos

## INFORMAÇÕES DIVERSAS

Curva característica do diodo zener  
 Espectro de algumas fontes emissoras  
 Terminais de um potenciômetro (liqa-  
 ções)  
 Terminais de relê (RU101 006/012)  
 Faixa de áudio  
 Frequência de rádio controle  
 Alfabeto fonético internacional  
 Valores em senóides  
 Características do seguidor de tensão  
 Fonte simples — fonte simétrica para  
 AO  
 Termos ingleses para características de  
 pulsos  
 Constantes físicas  
 Padrão de irradiação de um transmissor  
 de rádio controle  
 Símbolos eletrônicos (I)  
 Símbolos eletrônicos (II)  
 Circuitos retificadores  
 Dobradores e Triplicadores de tensão  
 Quadruplicadores de tensão  
 Multiplicador de tensão  
 555 — mono estável  
 Efeitos fisiológicos da corrente elétri-  
 ca  
 Características das sub-famílias TTL

Especificações e frequências das sub-famílias TTL  
 Curva típica de impedância de um alto-falante  
 Espectros de lâmpadas de carvão  
 Prova de diodos  
 Prova de eletrolíticos  
 Medidas de tensão e de corrente em R  
 Prova de transistores (com multímetro)

tro)  
 Características dos operacionais (termos)  
 Teste de zeners  
 Prova de transformadores  
 Tipos de capacitores  
 Prova de fones  
 Antenas de rádio

## VOLUME II

### Índice

#### CIRCUITOS

Amplificador (BD 135/6)  
 Amplificador com ganho 10  
 Amplificador para fone  
 Amplificador de  $1/2W \times 6V$   
 Amplificador ganho 1000  
 Amplificador (TIP 29)  
 Amplificador para fotodiodo  
 Amplificador (300mW a 1W)  
 Amplificador 2,5W  
 Amplificador TDA2002  
 Amplificador de 15W  
 Amplificador 741  
 Amplificador de 1,5V  
 Amplificador para relé  
 Astável (BC 548)  
 Astável 1kHz  
 Biastável com transistores  
 Chave de toque CMOS  
 Chave de toque 741  
 Chave de toque (BC 548)  
 Chave de toque (4039)  
 Chave de toque CMOS  
 Chave de toque 4011  
 Contador/decodificador  
 Carregador de corrente constante  
 Conversor senoidal-retangular  
 Comparador de luz  
 Capacitor eletrolítico de CA  
 Chama-peixes  
 Controle para motores  
 Controle de tom e volume  
 Controle de tom  
 Controle de tom integrado  
 Divisor por 5  
 Divisor por 6  
 Divisor por 7  
 Divisor por 8  
 Divisor por 10  
 Divisor por 11  
 Divisor por 12  
 Divisor por 16  
 Divisor programável de frequência  
 Divisor programável  
 Divisor CMOS de 1 a 9999  
 Divisor de tensão  
 Dado eletrônico  
 Detector de umidade  
 Detector de nível  
 Diferenciador  
 Etapa amplificadora  
 Etapa de 3 transistores

Extensão para alto-falante  
 Estabilizador 723 . . . . .  
 Excitador aleatório CMOS  
 Eletrificador  
 Filtro de rumble  
 Filtro passa-faixa  
 Filtro passa-faixa  
 Filtro notch (rejeitor)  
 Fonte galvanoplástica  
 Fonte protegida (9 V)  
 Fonte CC — experimental  
 Fonte regulada variável (0—12 V)  
 Fonte protegida  
 Foto-oscilador  
 Foto relé . . . . .  
 Flip-flop com SCR  
 Flip-flop led  
 Gerador de pulsos aleatórios  
 Gerador de funções  
 Gerador de ruído branco  
 Gerador de ruído  
 Indicador de polaridade  
 Integrador  
 Intercomunicador  
 Isolador com acoplador óptico  
 Luz de emergência  
 Luz rítmica  
 Limitador de corrente  
 Mixer TL—081  
 Mixer — FET  
 Mixer (BC 548/9)  
 Mixer  
 Metrônomo  
 Metrônomo  
 Monoestável 4001  
 Monoestável  
 Módulo de contagem CMOS  
 Modulador para guitarra (WÁ — WÁ)  
 Modulador unificação  
 Microtimer  
 Monitor de áudio  
 Multivibrador de baixo consumo  
 Oscilador 1kHz  
 Oscilador 555  
 Oscilador a cristal  
 Oscilador pulsante CMOS  
 Oscilador 2—20kHz  
 Oscilador lento CMOS  
 Oscilador de 2 tons  
 Oscilador duplo—T  
 Oscilador de 3 tons  
 Oscilador xtal —1MHz — CMOS



Oscilador amortecido  
 Oscilador com filtro cerâmico  
 Oscilador quartzo  
 Oscilador de RF  
 Oscilador 1kHz  
 Oscilador TTL a cristal  
 Oscilador FET 4 a 18MHz  
 Opto-Schmitt trigger  
 Pré-amplificador para microfone  
 Pré-Universal  
 Pré com FET  
 Pré PNP  
 Pré 741  
 Pré para microfone  
 Pré-amplificador de áudio  
 Pré-amplificador (BC 549)  
 Provador de continuidade  
 Provador de diodos  
 Pisca-pisca de potência  
 Porta NAND transistorizada  
 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 seqüencial  
 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  
 Newton C. Braga

Parâmetros híbridos (I)  
 Parâmetros híbridos (II)  
 Parâmetros híbridos (III)  
 Porta AND  
 Porta NOR  
 Porta OR  
 Porta NAND  
 Porta exclusive 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  
 7416  
 7805  
 AD161  
 AD162  
 BB204/BB304  
 BC237/BC238/BC239  
 BD329/BD330  
 BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/  
 BF/185  
 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 eletrodos  
 Defeitos de rádios transistorizados

Equivalência TTL Européia  
 Ganhos em dB & ganhos de tensão e potência  
 Potências médias de eletrodomésticos  
 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 roncos em fontes  
 Emendas em fios  
 Equivalências LM108  
 Estrutura de um alto-falante  
 Fonte TTL  
 Fontes simétricas  
 Fontes simétricas  
 Fotossensores (símbolos)  
 Focélula 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 SCR's  
 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 SCR's  
 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 (trigonômicas, transcendentais e outras)  
 Instruções basic

Pedidos dos volumes I e II através do sistema de reembolso postal devem ser feitas à Saber Publicidade e Promoções Ltda. Caixa Postal 50.450 S. 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.