

CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

VOLUME II

NEWTON C BRAGA

CARGA

MCR106 C106

IN4002

R1 10K

C2 1000pF

IN4001 A IN4001 (BIDIRECIONAL)

7404 - TTL

0+5V

HEX INVERTER

CORRENTE POR UNIDADE — 12mA

A	S
0	1
1	0

MONO ESTÁVEL

100nF / BYPASS - OPCIONAL

SAÍDA

1 = 1,1 R.C

o de R — 3,3MΩ

o de R — 1k

o de C — 500pF

o de C — depende da fuga

	BD135	BD137	BD139
V _{CEO} máx	45	60	100
P _{TOT} máx	45	60	80
h _{FE}	8	8	8
I _C máx	40	40	40
	250	160	160
	1	1	1

NPN - SÍLÍCIO

AMPLIFICAÇÃO DE POTÊNCIA, COMUTÇÃO

TIP29

TIP29A

TIP29B

TIP29C

Volts

Volts

Watts

mín

máx

Amperê

1/4 7400

1/4 7400

47 A 220nF

47 A 220nF

R2 1K5

R1 1K5

5V

MICRO TRANSMISSOR DE FM

Este transmissor tem um alcance de aproximadamente 50m e caracte por usar como microfone um alto-falante comum de 8 ohms X 5cm. A tem 15cm e o transformador T1 é do tipo saída para transistores com im cia entre 200 e 1 000 ohms. L1 tem 3 espiras de fio 26 AWG em forma d sem núcleo. O capacitor Cv é um trimer comum.

Cv

L1

R1 1K5

R2 4K7

R4 4K7

C3 47nF

C4 4n7

CÁLCULO DA FREQUÊNCIA DO OSCILADOR

1

Independe de V_{cc}

APRESENTAÇÃO

Este segundo volume de Circuitos & Informações não é somente uma consequência do sucesso do primeiro, ele foi feito em virtude da grande quantidade de informações que temos e da impossibilidade prática de publicar tudo em um só volume.

Apresentamos o segundo volume de Circuitos & Informações dentro da mesma filosofia do primeiro. Ele reúne grande quantidade de informações úteis a todos que lidam com eletrônica, dando continuidade ao primeiro volume, e mais 150 novos circuitos.

Os circuitos foram coletados de nosso arquivo, testados ou utilizados em projetos mais complexos, ou ainda sugeridos por fabricantes de componentes através de manuais, press-information, data-sheets etc.

Inserimos também informações sobre informática-ciência que tem muita relação com a eletrônica tradicional.

Com a ajuda oferecida por este e pelo primeiro volume de Circuitos & Informações, os leitores que fazem montagens eletrônicas, que desenvolvem projetos ou que estudam essa ciência, terão muito mais facilidade em suas atividades.

Newton C. Braga

ÍNDICE

CIRCUITOS

Amplificador (BD135/6)	13	Fonte protegida (9 V)	93
Amplificador com ganho 10	39	Fonte CC — experimental	111
Amplificador para fone	43	Fonte regulada variável (0—12 V)	114
Amplificador de 1/2W x 6V	68	Fonte protegida	132
Amplificador ganho 1000	69	Foto-oscilador	12
Amplificador (TIP 29)	73	Foto relé	79
Amplificador para fotodiodo	89	Flip-flop com SCR	92
Amplificador (300mW a 1W)	106	Flip-flop led	144
Amplificador 2,5W	107	Gerador de pulsos aleatórios	70
Amplificador TDA2002	112	Gerador de funções	85
Amplificador de 15W	149	Gerador de ruído branco	122
Amplificador 741	150	Gerador de ruído	154
Amplificador de 1,5V	152	Indicador de polaridade	14
Amplificador para relé	117	Integrador	62
Astável (BC 548)	96	Intercomunicador	76
Astável 1kHz	125	Isolador com acoplador óptico	153
Biestável com transistores	98	Luz de emergência	58
Chave de toque CMOS	17	Luz rítmica	131
Chave de toque 741	18	Limitador de corrente	41
Chave de toque (BC 548)	42	Mixer TL—081	77
Chave de toque (4039)	120	Mixer — FET	81
Chave de toque CMOS	121	Mixer (BC 548/9)	82
Chave de toque 4011	123	Mixer	147
Contador/decodificador	35	Metronomo	19
Carregador de corrente constante	61	Metronomo	51
Conversor senoidal-retangular	71	Monoestável 4001	38
Comparador de luz	130	Monoestável	95
Capacitor eletrolítico de CA	143	Módulo de contagem CMOS	9
Chama-peixes	66	Modulador para guitarra (WA — WA)	90
Controle para motores	100	Modulador unifunção	21
Controle de tom e volume	136	Microtimer	26
Controle de tom	137	Monitor de áudio	124
Controle de tom integrado	140	Multivibrador de baixo consumo	139
Divisor por 5	30	Oscilador 1kHz	10
Divisor por 6	29	Oscilador 555	15
Divisor por 7	28	Oscilador a cristal	33
Divisor por 8	27	Oscilador pulsante CMOS	40
Divisor por 10	25	Oscilador 2—20kHz	49
Divisor por 11	24	Oscilador lento CMOS	55
Divisor por 12	23	Oscilador de 2 tons	59
Divisor por 16	22	Oscilador duplo—T	67
Divisor programável de frequência	31	Oscilador de 3 tons	87
Divisor programável	48	Oscilador xtal —1MHz — CMOS	110
Divisor CMOS de 1 a 9999	108	Oscilador amortecido	113
Divisor de tensão	118	Oscilador com filtro cerâmico	115
Dado eletrônico	151	Oscilador quartzo	127
Detector de umidade	45	Oscilador de RF	138
Detector de nível	102	Oscilador 1kHz	141
Diferenciador	63	Oscilador TTL a cristal	155
Etapa amplificadora	53	Oscilador FET 4 a 18MHz	150
Etapa de 3 transistores	99	Opto—Schmitt trigger	146
Extensão para alto-falante	47	Pré-amplificador para microfone	37
Estabilizador 723	57	Pré-Universal	50
Excitador aleatório CMOS	109	Pré com FET	54
Eletrificador	106	Pré PNP	61
Filtro de rumble	34	Pré 741	84
Filtro passa-faixa	64	Pré para microfone	88
Filtro passa-faixa	65	Pré-amplificador de áudio	126
Filtro notch (rejeitor)	142	Pré-amplificador (BC 549)	134
Fonte galvanoplástica	86	Provador de continuidade	44
		Provador de diodos	128

Pisca-pisca de potência	74	Seguidor de tensão	34
Porta NAND transistorizada	97	Somador operacional	110
Quadruplicador de tensão	105	Subtrator operacional	91
Rádio solar	133	Valores RMS e médio	16
Rádio simples	135		
Relé intermitente	47		
Reforçador de sinais	75		
Schmitt trigger	16		
Schmitt trigger (BC 548)	145		
Sirene de 2 tons	52		
Sirene	103		
Set/Reset flip-flop com 7400	36		
Simple timer	46		
Saída de áudio	78		
Transmissor FM integrado	20		
Transmissor CW — OM	72		
Termômetro eletrônico	80		
Termômetro	129		
Telégrafo telúrico	32		
Tacômetro 555	56		
Triplicador de tensão	91		
Toque seqüencial	119		
VCO CMOS	38		
VCO com o 4046	94		
VFO com varicap	148		
VU-meter	83		
VU simples	104		
Zener operacional	11		
5V x 1A	101		

FÓRMULAS

Capacitores despolarizados	104		
Campo elétrico	147		
Constante de tempo RC	66		
Diferenciador operacional	109		
Dipolo dobrado	123		
Energia armazenada num capacitor	74		
Fator Q (I)	58		
Fator Q (II)	122		
Fonte de corrente constante	34		
Fórmula para o oscilador RC	70		
Frequência do oscilador RC	10		
Impedância de linha de 2 fios paralelos	9		
Impedância RLC paralelo	140		
Integrador operacional	91		
Inversor	127		
Multiplicador operacional	109		
Oscilador 555	15		
Parâmetros híbridos (I)	26		
Parâmetros híbridos (II)	29		
Parâmetros híbridos (III)	50		
Porta AND	124		
Porta NOR	128		
Porta OR	126		
Porta NAND	129		
Porta exclusiva OR	130		
Ponte de Hay	32		
Ponte de Maxwell	57		
Ponte de Schering	77		
Polarização de transistor	38		
Resistor limitador para leds	18		
Ruído térmico	20		

CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES

2N914	153
2N3819	152
2N2219/2N2219A	95
2SB75/2SB175	88
3N128/3N143	68
4002	121
4007	154
4011	12
4050	17
4070	125
7401	141
7405	112
7413	59
7492	23
7493	22
74161	24
7805	101
AD161	136
AD162	137
BB204/BB304	157
BC237/BC238/BC239	55
BD329/BD330	40
BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/ BF185	75
BFR84/BFS28	31
LM380	107
LM386	106
LM387N	37
PN10/PM10	11
TIC106	79
TIP33	54
TIP34	48
UAA170	156

TABELAS E CÓDIGOS

Características básicas da série lógica 4000	99
Características das configurações transi- storizadas	135
Características do germânio e do silício	138
Correntes máximas de potenciômetro	36
Correntes médias de alguns eletrodo- mésticos	64
Defeitos de rádios transistorizados	93
Equivalência TTL Européia	62
Ganhos em dB & ganhos de tensão e potência	33
Potências médias de eletrodomésticos	97
Portas NAND (TTL e CMOS)	94
Símbolos de válvulas	65
Simbologia de instrumentos	52
Transistores de efeito de campo	43
Transistores NPN de uso geral	44
Transistores PNP de uso geral	45
Unidades elétricas	35

INFORMAÇÕES DIVERSAS

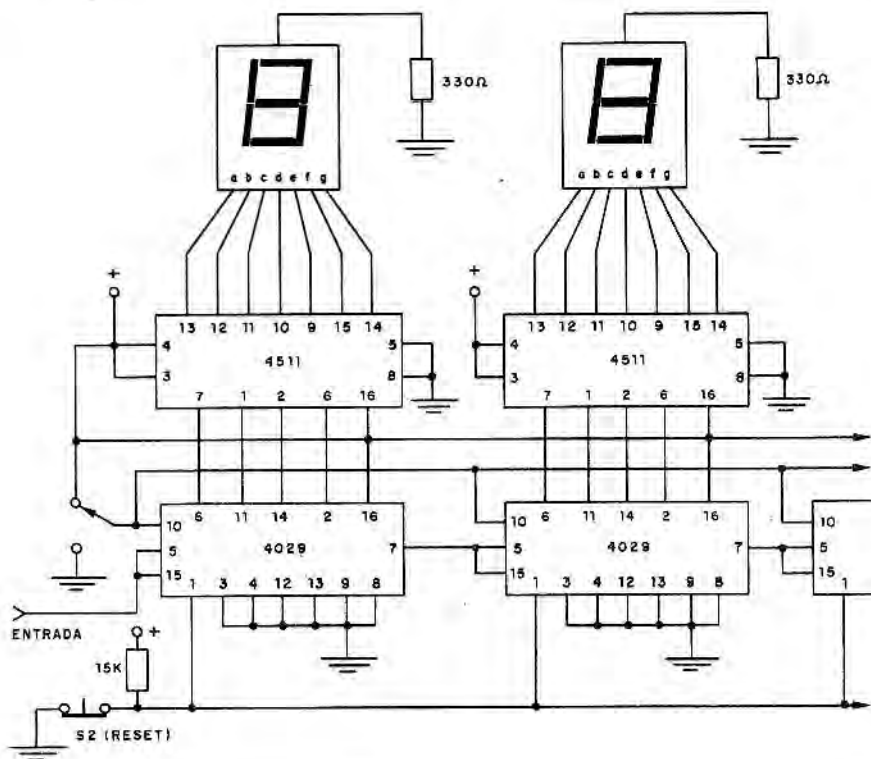
Antena coaxial	134
Antena simples de FM	72
Aplicação de sinal de gerador em rádios AM	71
Aproveitamento de transistores com terminais curtos	85
Como usar eletrolíticos	151
Como usar resistores	155
Carregador simples de baterias	90
Corrosão de placas	115
Determinação de R (instrumentos)	80
Desenhos de placas	113
Direção de estações (AM)	111
Diretividade de alto-falantes	139
Eletrolise	67
Eliminação de rancos em fontes	146
Emendas em fios	100
Equivalências LM108	89
Estrutura de um alto-falante	103
Fonte TTL	46
Fontes simétricas	14
Fontes simétricas	118
Fotossensores (símbolos)	25
Fotocélula simplificada	86
Filtros (contra interferências)	60
Fase de alto-falantes	78
Gerador de áudio	81
Gerador de ruído branco	36
Indicador de fusível queimado	53
Indutores	92
Injetor de sinais (uso)	120
Intercomunicador	119
Ligação de tweeter	41
Ligações de jaques e plugues	69
Ligação de transformadores	82
Ligação de variáveis	148
Ligações de alto-falantes	19
Ligações à terra	49
Limpeza de contatos	116
Montagem em ponte de terminais	87
Montagens em placas de circuito im-	

presso	84
Magnetizador	108
Monoestável com o 74121	98
Nós em fios	142
Prova de potenciômetros	39
Prova de fusíveis	46
Prova de alto-falantes	51
Prova simples de SCRs	56
Prova de chaves	63
Provador de continuidade neon	143
Panasonic/NEC — identificação de com- ponentes	61
Padrões de irradiação	132
Pisca neon	76
Preparo de soluções para circuitos im- pressos	114
Rearme de SCRs	29
Redutor simples para lâmpada ou mo- tor (até 100W)	73
Reed switches	144
Soldas	105
Soldagem	13
Simetria complementar (operação)	96
Soquetes DIL	102
Sensor de pêndulo	145
TTL-driver (I)	27
TTL-driver (II)	28
Terceiro falante	149
Trimer comum	113
Troca de componentes em placas	83
Uso dos contactos NA e NF	117
Valores RMS e médio	16
Zeners improvisados	130
60Hz — TTL	30

INFORMÁTICA

Funções manipuladoras de strings	21
Funções de acesso à memória	21
Funções basic (trigonométricas, trans- cedentais e outras)	42
Instruções basic	89

Este módulo de dois dígitos, que pode ser facilmente estendido para mais, conta progressivamente (up) com a entrada do pino 10 (4029) no nível HI, feita por S1 e regressivamente (down), com esta mesma entrada no nível LO. A chave de reset é aberta para esta função, e a alimentação deve prever as correntes dos displays, da ordem de 175mA por unidade no número 8.



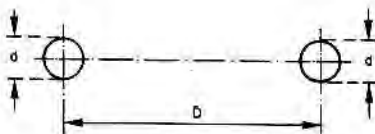
IMPEDÂNCIA DE LINHA DE 2 FIOS PARALELOS (FÓRMULA)

$$D > 2d$$

$$Z_0 = 276 \log \frac{2D}{d}$$

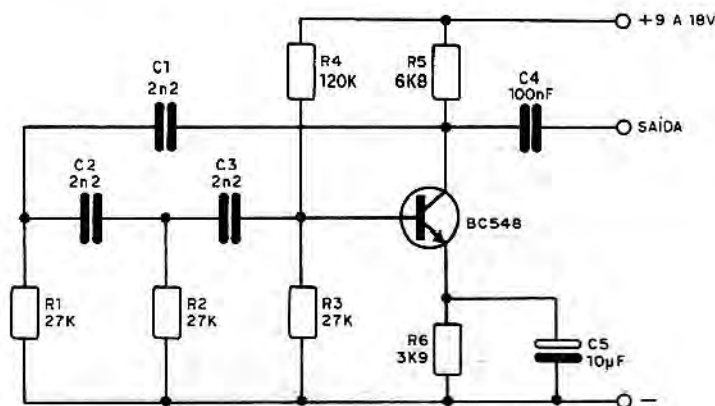
D, d em cm

Z₀ impedância em Ohms

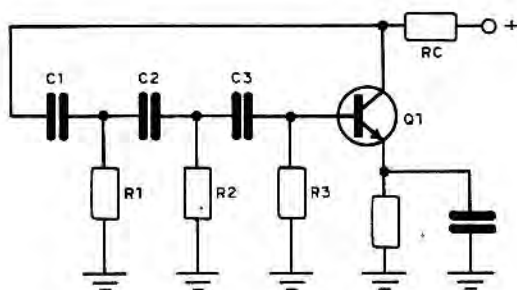


OSCILADOR DE 1kHz

A frequência deste circuito depende de C1, C2, C3 que devem ter os mesmos valores. A forma de onda do sinal de saída é senoidal.



FREQUÊNCIA DO OSCILADOR RC



$$C = C1 = C2 = C3$$

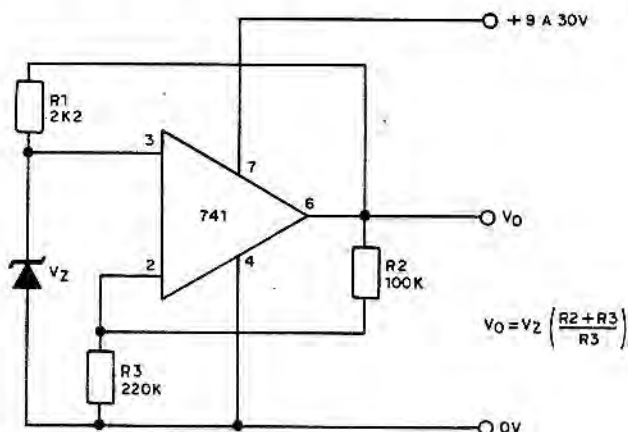
$$R = R1 = R2 = R3$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6.R.C}}$$

f em Hertz
C em Farads
R em Ohms

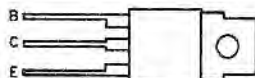
ZENER OPERACIONAL

Um zener de grande eficiência, pode ser feito com um amplificador operacional 741. Evidentemente, a tensão zener (V_Z) deve ser menor que a tensão de alimentação e o fato de uma corrente muito pequena circular pelo diodo zener, proporciona excelente estabilidade ao circuito. Com uma variação de 9 a 30V na tensão de alimentação, temos apenas 1mV de variação na tensão de saída. A corrente máxima proporcionada na saída deste circuito está em torno de 16mA.



PN10 – NPN/PM10 – PNP (PHILCO)

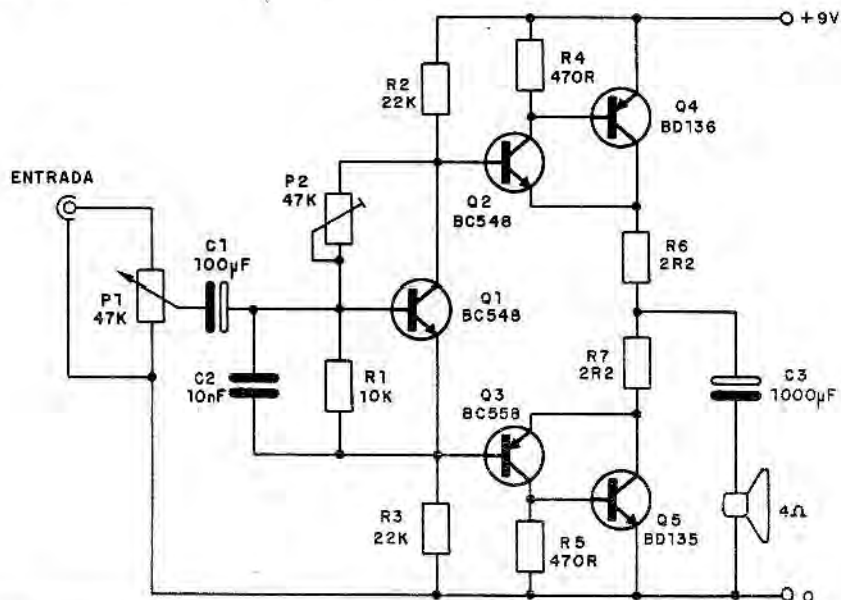
SAÍDA DE ÁUDIO E AMPLIFICADORES DE AUTOS SILÍCIO – TRANSISTOR



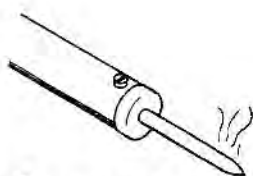
	PN10	PM10	Unidade & Condições
BV_{CBO}	30	30	V ($I_c = 100 \mu A$)
I_{CEO}	100	100	$\mu A (V_{CE} = 20V)$
h_{FE}	120-240	120-240	$V_{CE} = 1V$ $I_C = 0,5A$
f_T	150	150	MHz
P_{TOT}	10	10	W (25°C)

AMPLIFICADOR DE MÉDIA POTÊNCIA

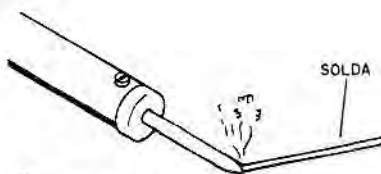
Este amplificador de excelente qualidade, pode ser usado como reforçador de som para rádios e gravadores de pilhas, com uma potência de saída de alguns watts. Q4 e Q5 devem ser montados em dissipadores de calor. P2 deve ser ajustado para se obter uma corrente de repouso na fonte da ordem de 50mA.



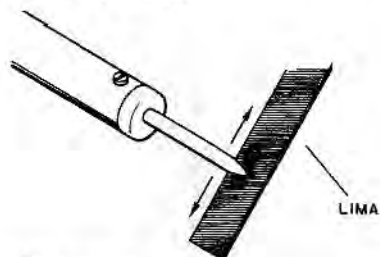
SOLDAGEM



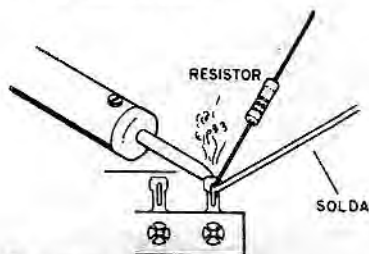
① AQUECIMENTO
5 A 10 MINUTOS



③ ESTANHANDO
MOLHANDO A PONTA



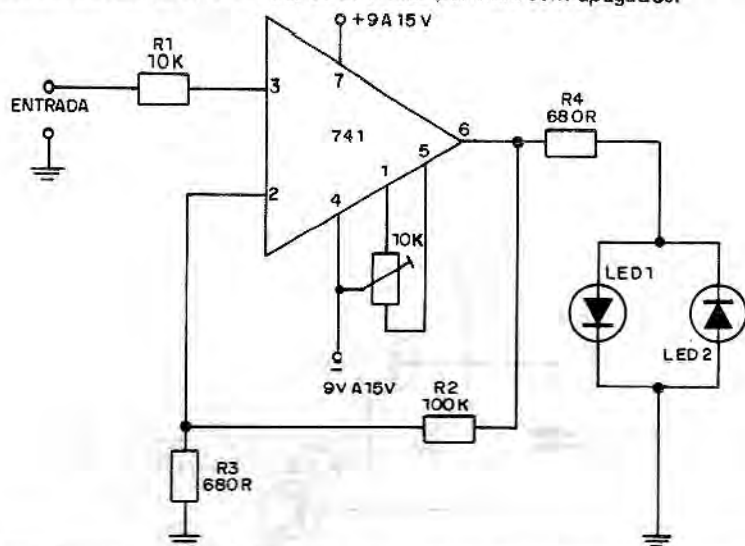
② LIMPEZA DA PONTA



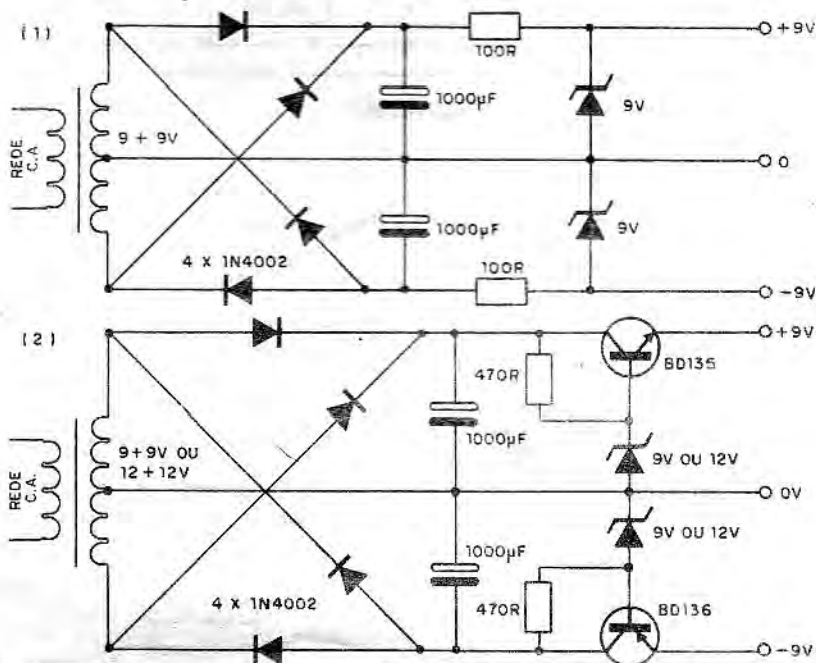
④ SOLDANDO

INDICADOR DE POLARIDADE

Se a tensão de entrada for positiva, acende o led 1 e se for negativa, acende o led 2. A fonte deve ser simétrica e o trim-pot serve para ajustar o ponto em que, na ausência de tensão na entrada, os dois leds permanecem apagados.

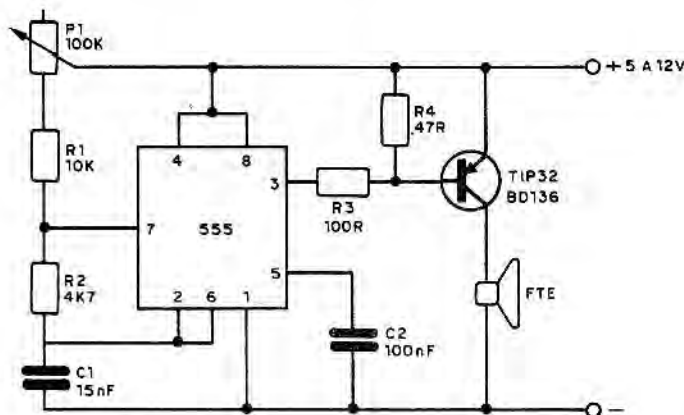


FONTES SIMÉTRICAS

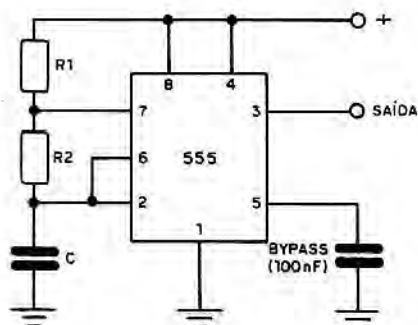


OSCILADOR 555 (ÁUDIO)

Este oscilador tem sua frequência determinada por C1 e ajustada em P1. A potência pode chegar aproximadamente a 1W dependendo da tensão de alimentação. O transistor deve ser montado num radiador de calor e dentre as aplicações para este projeto, podemos citar alarmes, sirenes, ou buzinas.



OSCILADOR 555



Limites

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{máx. } R1 + R2 - 3,3M\Omega \\ \text{mín. } R1 \text{ ou } R2 - 1k \\ \\ \text{mín. } C - 500pF \\ \text{máx. } C \text{ depende de fugas} \end{array} \right.$$

Tempo de carga (Saída HI) $\rightarrow t_H = 0,693(R1+R2)C$

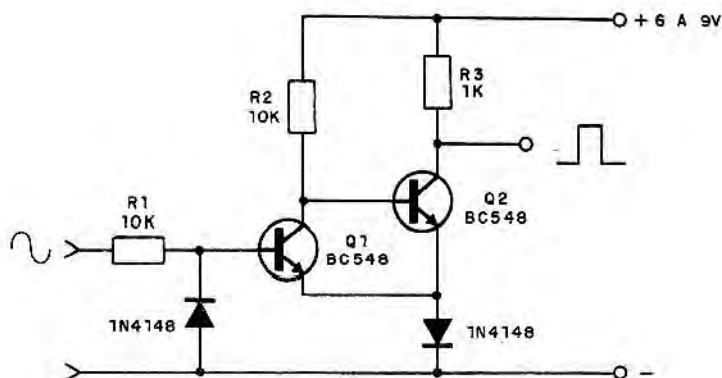
Tempo de descarga (Saída LO) $\rightarrow t_L = 0,693 \cdot R2 \cdot C$

Período $\rightarrow T = 0,693 (R1 + 2R2)C$

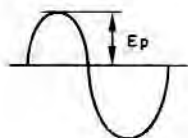
Frequência $\rightarrow f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2)C}$

SCHMITT TRIGGER

Independente da forma do sinal de excitação, temos na saída deste circuito um sinal retangular. O resistor R3, eventualmente deve ter seu valor alterado conforme as condições de funcionamento e também a tensão de alimentação.



VALORES RMS E MÉDIO


 E_{rms}
 E_m

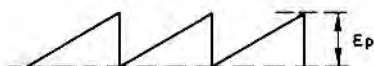
$$\frac{E_p}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{2E_p}{\pi}$$



$$E_p \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{E_p}{2}$$

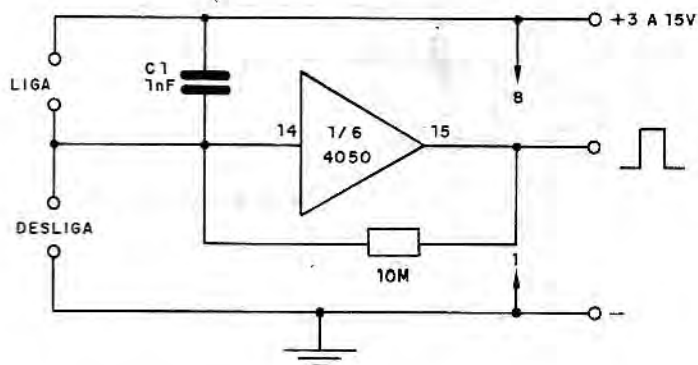


$$\frac{E_p}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{E_p}{2}$$

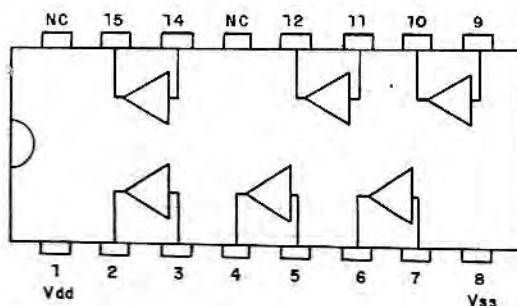
CHAVE DE TOQUE CMOS

Com um simples toque, podemos ligar ou desligar um circuito externo, usando este "driver" integrado. A ligação à terra é importante se os contatos não forem duplos.



4050

6 – NÃO-INVERSORES – C-MOS

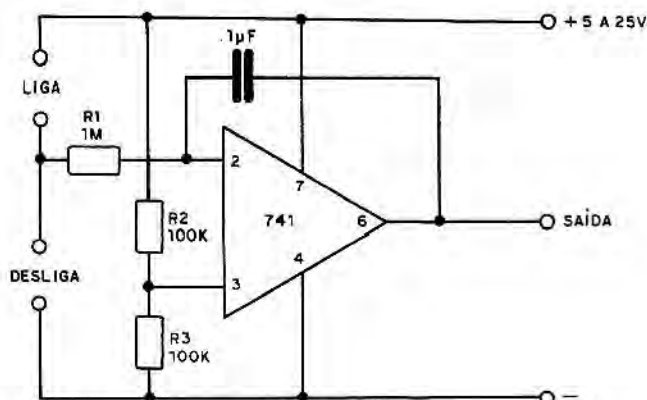


V_{dd} — 5 a 15V

I_{OH} — 4,7mA (15V) — corrente na saída HI

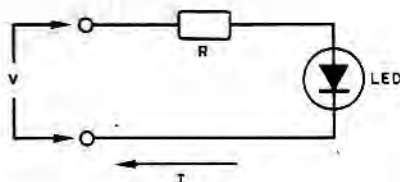
I_{OL} — 22mA (15V) — corrente na saída LO

Um toque num par de contactos e teremos um sinal na saída do 741. Outro toque, e o nível de tensão na saída cai a zero. A capacidade de controle de corrente na saída do 741 é de 20mA no máximo, sob a tensão de alimentação indicada.



RESISTOR LIMITADOR PARA LEDs

(CÁLCULO)



V – tensão de alimentação (V)

R – resistor redutor (Ohms)

I – corrente no led (A)

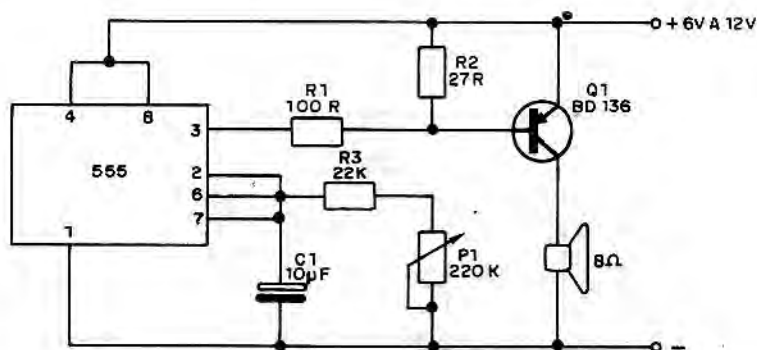
$$R = \frac{V - 1,6}{I}$$

Valores típicos de I:

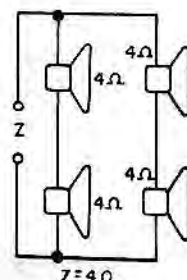
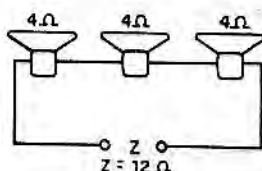
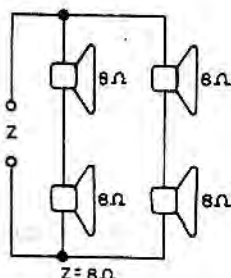
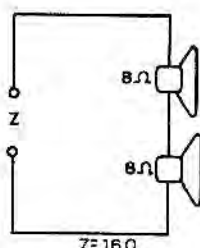
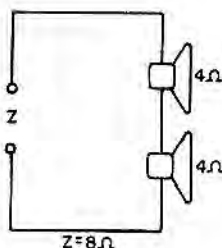
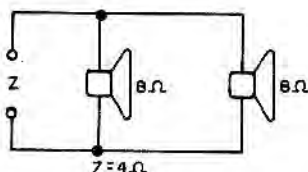
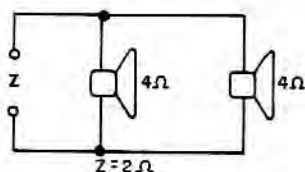
$$5 < I < 50\text{mA}$$

METRÔNOMO

A frequência deste metrônomo é controlada por P1 e o seu valor central é dado por C1. O transistor Q1, no caso de alimentações de 9 ou 12 V deve ser montado num dissipador de calor.

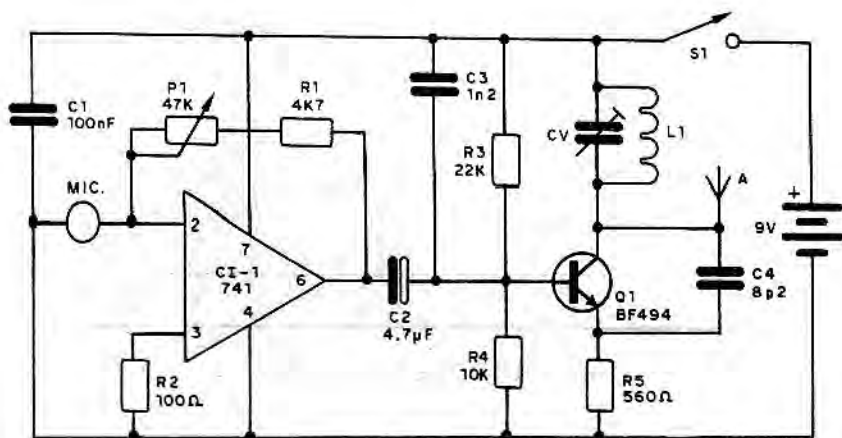


LIGAÇÕES DE ALTO-FALANTE



TRANSMISSOR DE FM INTEGRADO

Este transmissor de FM usa na modulação um amplificador operacional. Em função do microfone, sua realimentação pode ser ajustada para maior ou menor ganho. A alimentação é feita com bateria de 9V e sua potência está em torno de 5mW. A antena é um pedaço de fio rígido de 10 a 15cm e L1 é feita com 4 espiras de fio comum com diâmetro de 1cm.



RUÍDO TÉRMICO (FÓRMULA)

$$E = 2 \sqrt{R \cdot K \cdot T \cdot B}$$

E = tensão de ruído em μV

K = constante de Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$

R = resistência (Ω)

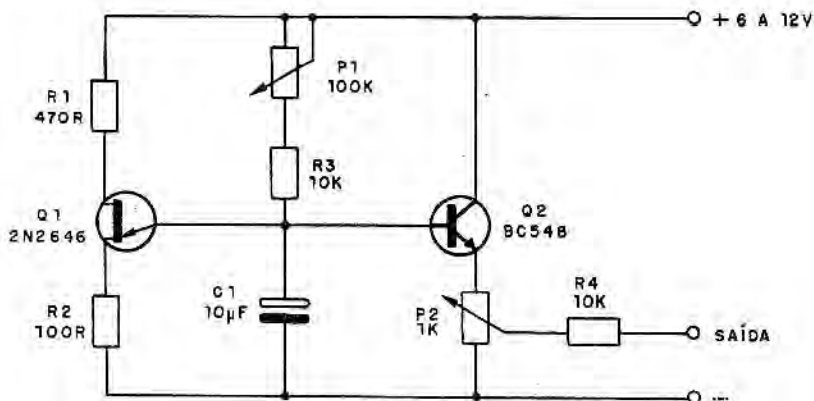
T = temperatura absoluta ($^\circ\text{K}$)

B = largura de faixa em Hz

Esta fórmula permite calcular o nível de ruído gerado num condutor linear sendo denominada Equação de Nyquist.

MODULADOR UNIJUNÇÃO

Este circuito pode ser usado como base para um trêmulo, vibrato, sirenes ou ainda para a produção de pulsos intervalados. A frequência dos pulsos é controlada em P1 e a sua intensidade em P2. C1 determina a faixa de frequências produzidas.



FUNÇÕES BASIC

FUNÇÕES MANIPULADORAS DE STRINGS

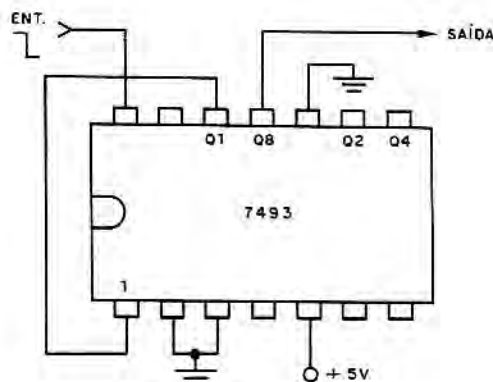
- CHR\$(X) — Converte o valor de X no caracter correspondente ASCII.
- ASC\$(N\$) — Converte o primeiro caracter da String N\$ no valor numérico correspondente do código ASCII.
- LEFT\$(N\$, X) — Fornece X caracteres a mais à esquerda da String N\$.
- RIGHT\$(N\$, X) — Fornece X caracteres a mais à direita da String N\$.
- STR\$(X) — O valor numérico de X é tratado com String de caracteres.
- VAL\$(N\$) — A String de caracteres N\$ é tratada como valor numérico.
- INKEY\$ — Permite receber um caracter do teclado.

FUNÇÕES DE ACESSO À MEMÓRIA

- PEEK(X) — Obtém o conteúdo da célula de memória cujo endereço é X.
- POKE X,N — Coloca o valor de N no endereço X da memória.
- USR(X) — Chama uma sub-rotina escrita em linguagem de máquina.

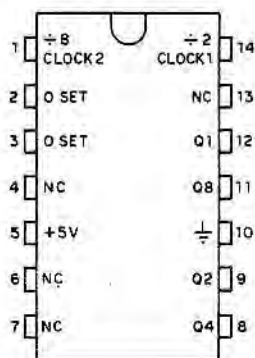
DIVISOR POR 16

Um sinal retangular TTL aplicado à entrada deste circuito, tem sua frequência dividida por 16, o que significa que a cada 16 pulsos de entrada temos 1 de saída. O circuito é TTL, devendo ser observada tanto a tensão de alimentação de 5V, como as características de entrada e de saída.



7493

CONTADOR BINÁRIO – DIVISOR POR 16 – TTL

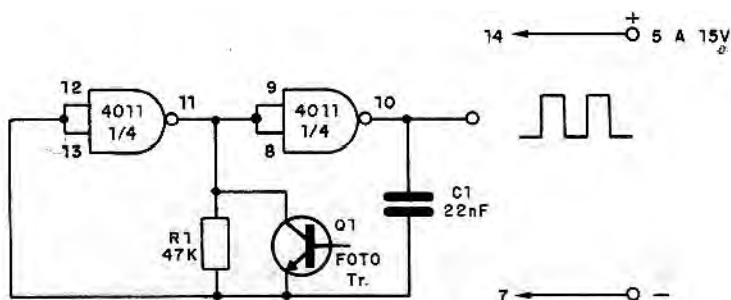


Frequência máxima — 18MHz

Corrente por unidade — 31mA

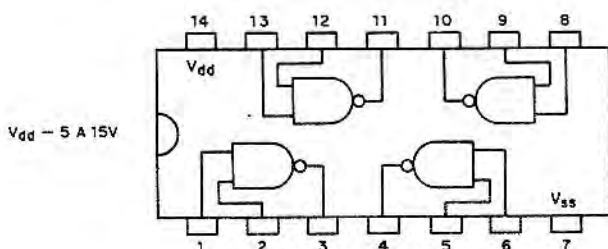
FOTO-OSCILADOR CMOS

A frequência deste oscilador depende da quantidade de luz que incide no foto-transistor. Com os valores dados, a frequência central de oscilação, estará em torno de 1kHz. O foto-transistor pode ser o TIL78 ou qualquer equivalente.



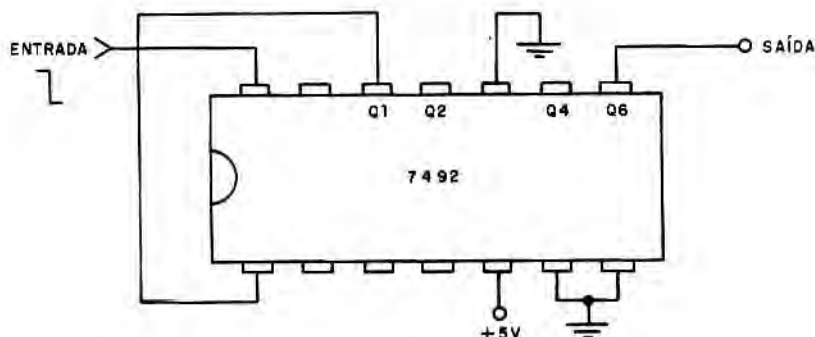
4011

4-PORAS NAND DE 2 ENTRADAS – C-MOS

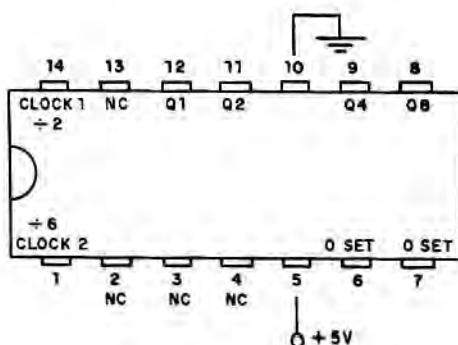


A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Um sinal retangular na entrada, tem sua frequência dividida por 12, o que quer dizer que para cada 12 pulsos de entrada, temos 1 de saída. O circuito é TTL devendo ser observada a tensão de alimentação de 5V e a compatibilidade dos sinais de entrada e saída.

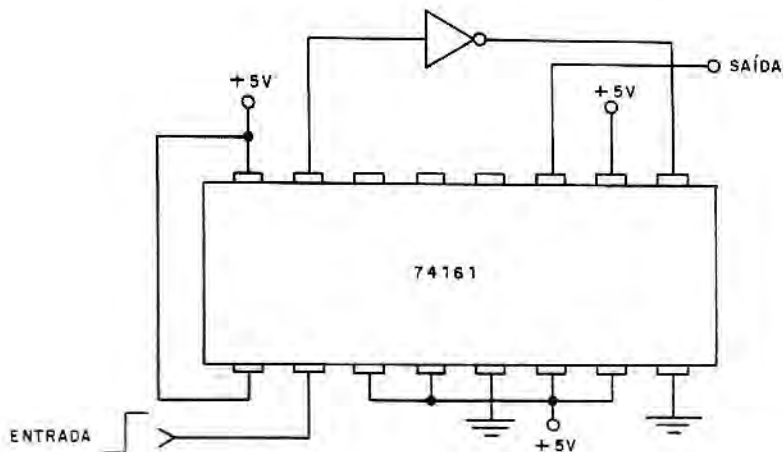


7492 CONTADOR BASE - 12 - TTL

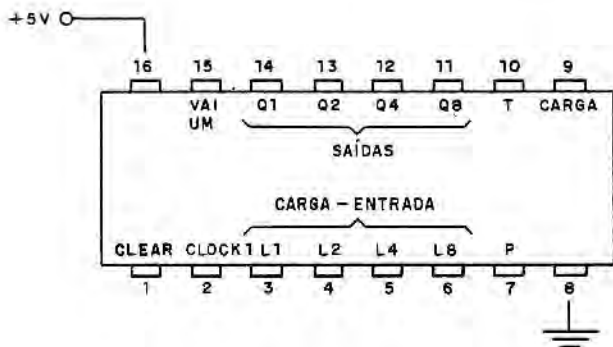


Frequência máxima — 18MHz
Corrente por unidade — 31mA

Este circuito divide por 11 a frequência de um sinal retangular de entrada. Para cada 11 pulsos de entrada, teremos 1 pulso de saída. O circuito é TTL devendo ser observada a tensão de alimentação de 5V e a compatibilidade do sinal de entrada.



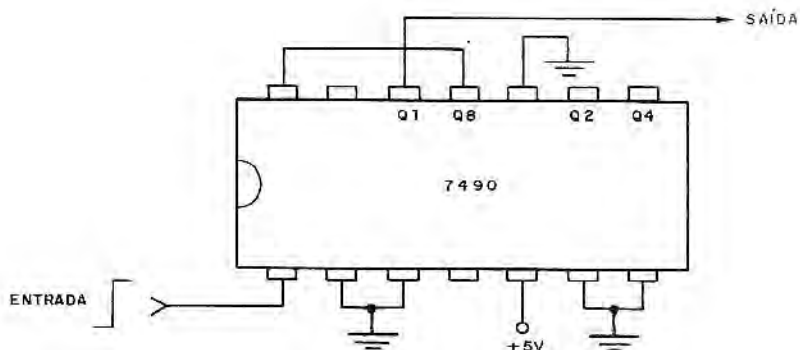
74161 CONTADOR BINÁRIO – DIVISOR POR 16 – TTL



Frequência máxima — 25MHz
Corrente por unidade — 34mA

DIVISOR POR 10

Este circuito divide por 10 a frequência de um sinal TTL de entrada. O circuito deve ser alimentado com 5V e as características do sinal de entrada como de saída devem ser observadas nas aplicações práticas.



FOTOSENSORES – SÍMBOLOS



LDR



FOTO
DÍODO



FOTO
TRANSISTOR
(NPN)



FOTO
CÉLULA



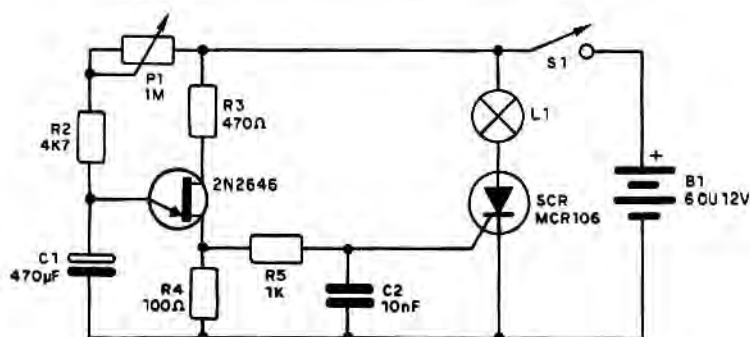
TUBO
FOTO-MULTIPLICADOR



LASCR
(LIGHT ACTIVATED)
SCR

MICROTIMER

Este timer pode acender uma lâmpada (L1) de até 500mA (6 ou 12V) ou acionar um relê em tempo ajustado até meia hora em P1. O transistor unijunção é um 2N2646 que produz o pulso de disparo para o SCR. Para rearmar o circuito basta desligar momentaneamente o interruptor S1. Se for usado o SCR TIC106 pode ser necessário ligar um resistor de 1k entre a comporta (G) e o catodo (K).



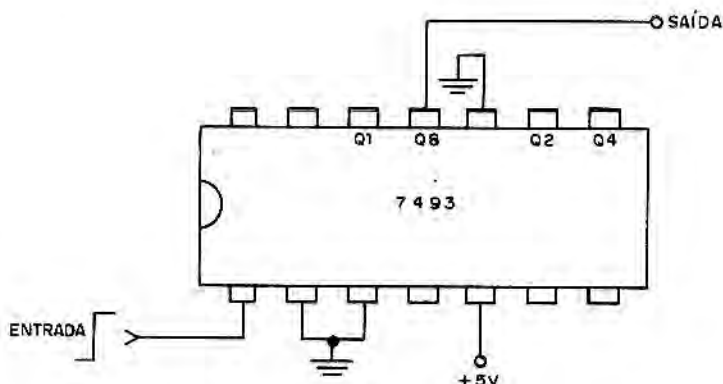
PARÂMETROS HÍBRIDOS (I)

Parâmetro h	Emissor Comum	Coletor Comum	Circuito T
h_{ib}	$\frac{h_{ie}}{(1+h_{fe})(1-h_{re}) + h_{ie} h_{oe}}$	$\frac{h_{ic}}{h_{ic} h_{oc} - h_{fc} h_{rc}}$	$re + (1-\alpha)rb$
h_{rb}	$\frac{h_{ic} h_{oe} - h_{re} (1+h_{fe})}{(1+h_{fe})(1-h_{re}) + h_{ie} h_{oe}}$	$\frac{h_{fc} (1-h_{rc}) + h_{ic} h_{oc}}{h_{ic} h_{oc} - h_{fc} h_{rc}}$	$\frac{rb}{rc + rb}$
h_{fb}	$\frac{-h_{fe} (1-h_{re}) - h_{ie} h_{oe}}{(1+h_{fe})(1-h_{re}) + h_{ie} h_{oe}}$	$\frac{h_{rc} (1+h_{fc}) - h_{ic} h_{oc}}{h_{ic} h_{oc} - h_{fc} h_{rc}}$	$-\alpha$
h_{ob}	$\frac{h_{oe}}{(1+h_{fe})(1-h_{re}) + h_{ie} h_{oe}}$	$\frac{h_{oc}}{h_{ic} h_{oc} - h_{fc} h_{rc}}$	$\frac{1}{rc + rb}$

PARA BASE COMUM

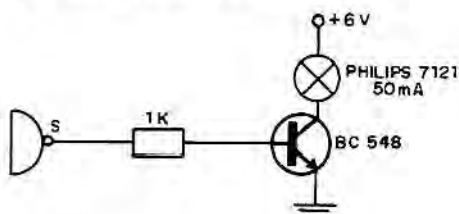
DIVISOR POR 8

A frequência do sinal retangular TTL aplicado à entrada deste circuito fica dividida por 8. Para cada 8 pulsos de entrada teremos um de saída. A alimentação deve ser feita com 5V.

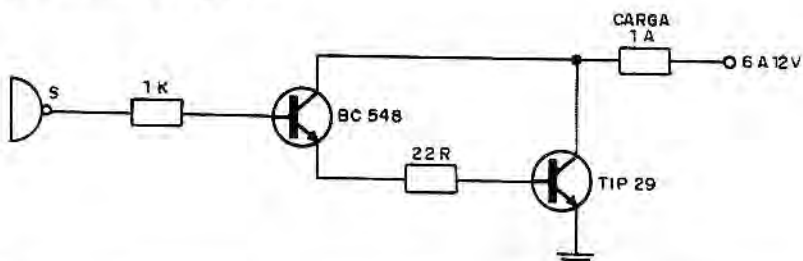


TTL – DRIVER (I)

A lâmpada acende para S = HI

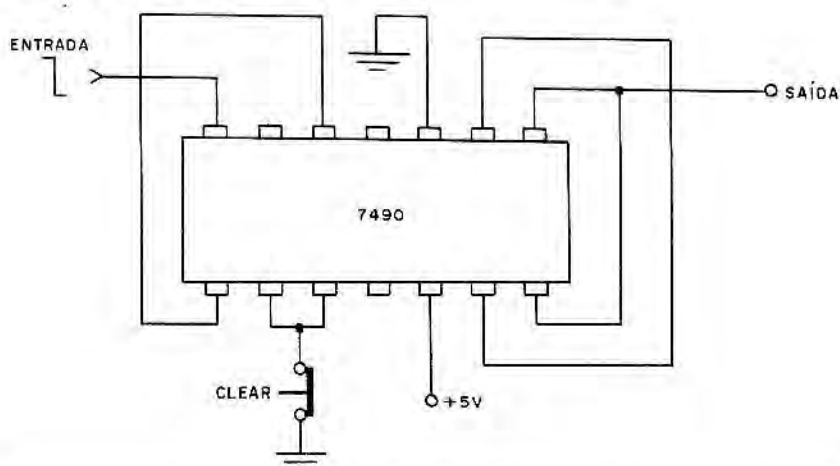


Acionamento em S = HI

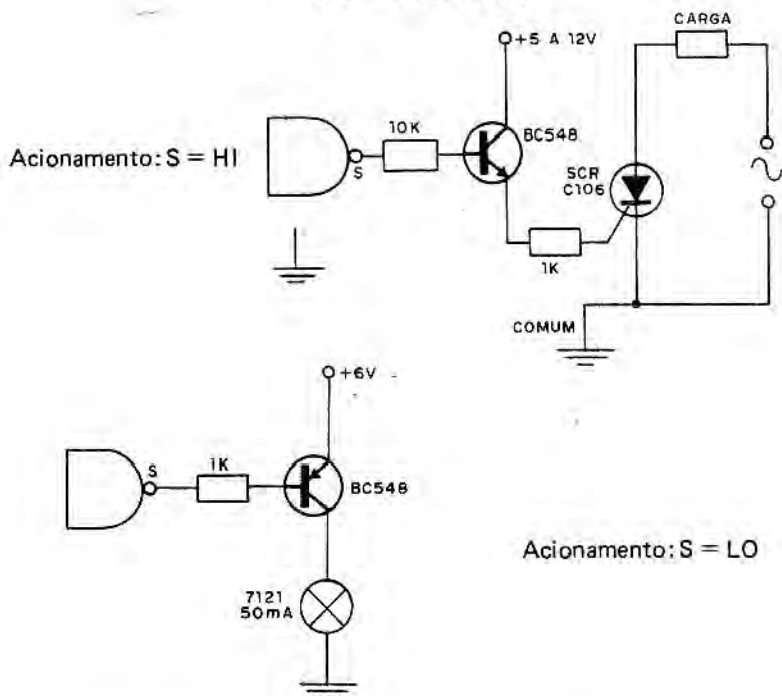


DIVISOR POR 7

A frequência do sinal TTL aplicado a este circuito, fica dividida por 7, o que quer dizer que a cada 7 pulsos de entrada temos 1 de saída. O circuito é TTL, devendo ser alimentado por 5V. Deve-se também observar, as características dos sinais de entrada e saída.

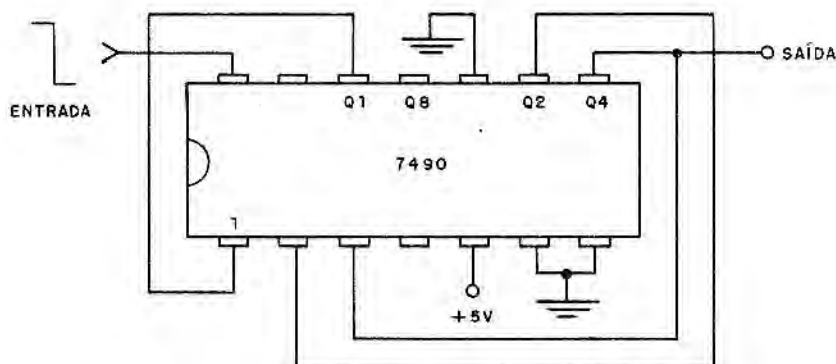


TTL – DRIVER (II)

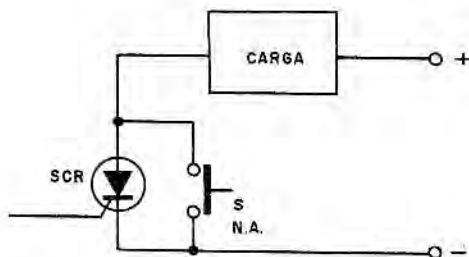
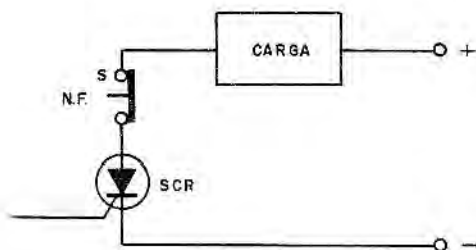


DIVISOR POR 6

A frequência do sinal de entrada fica dividida por 6 com este circuito. Para cada 6 pulsos de entrada, teremos 1 de saída. O circuito é TTL devendo ser alimentado com 5V. O sinal de entrada deve ser compatível com a lógica usada.

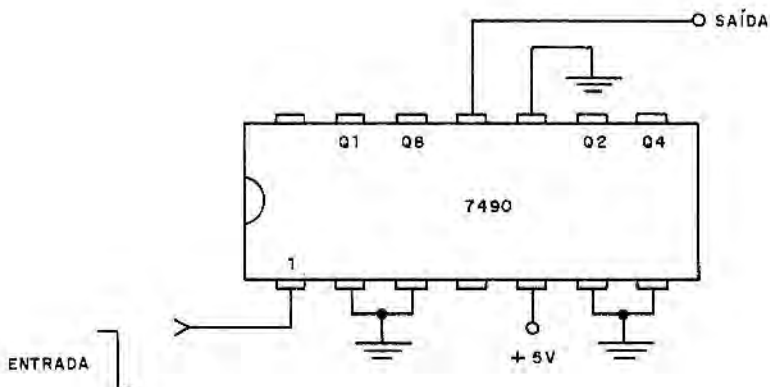


REARME DE SCRs EM CIRCUITOS C.C.

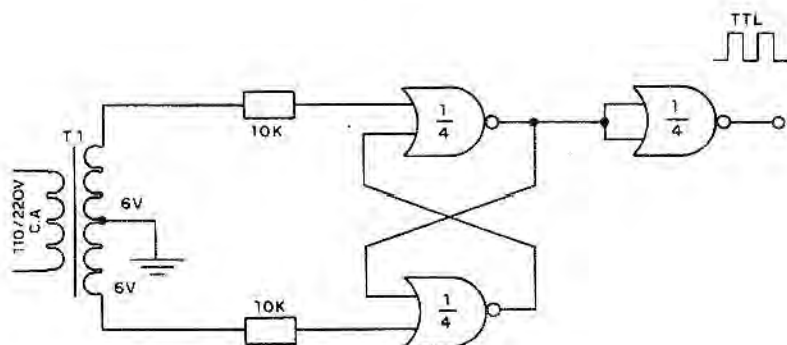


DIVISOR POR 5

Este circuito divide por 5 a frequência do sinal de entrada. O circuito é TTL devendo ser alimentado com 5V. O sinal de entrada deve ser compatível com a lógica empregada.



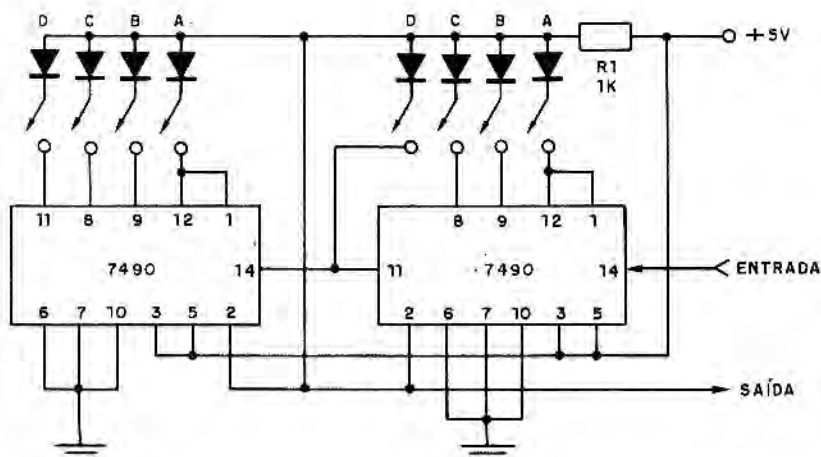
60 Hz - TTL



C.I.=
CD4001

DIVISOR PROGRAMÁVEL DE FREQUÊNCIA

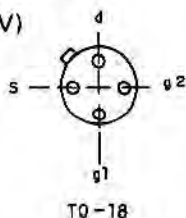
Este circuito pode dividir a frequência de um sinal retangular TTL por valores inteiros entre 1 e 99. Para isso, basta fechar as chaves de programação de acordo com a numeração binária desejada: para dividir por 51 fazemos 0101 e 0001. Os diodos são de uso geral como os 1N4148 ou 1N914 e a alimentação é de 5V.



BFR84 (IBRAPE)

MOS TETRODO PARA VHF E UHF – CANAL N

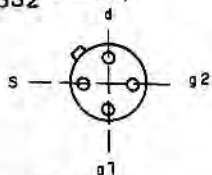
V_{dsx}	25V ($V_{G1S} = V_{G2S} = 6V$)
I_d	50mA
P_{tot}	300mW
$-C_{rs}$	$< 30 \times 10^{-3} pF$
$|Y_{fs}|$	$> 10mA/V$



BFS28

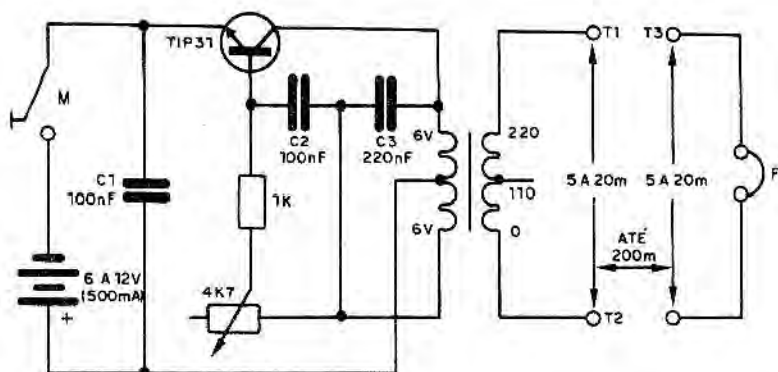
MOS TETRODO PARA VHF E UHF – CANAL N

V_{dsx}	20V ($V_{GS1} = 0V$) ($V_{GS2} = -4V$)
I_d	20mA
P_{tot}	200mW
$-C_{rs}$	$25 \times 10^{-3} pF$
$|Y_{fs}|$	13mA/V

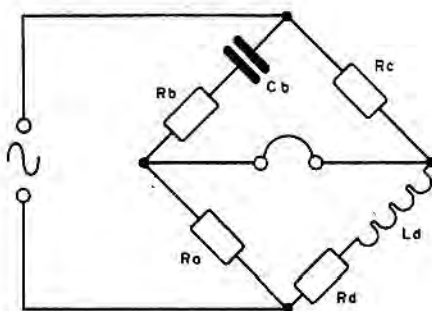


TELÉGRAFO TELÚRICO

T1 e T2, assim como T3 e T4 são placas de metal ou barras enterradas a pelo menos 30cm de profundidade no solo. Os sinais de áudio do oscilador, controlados pelo manipulador M são transmitidos via terra até o fone receptor (F) que deve ser de cristal ou de alta impedância. O transformador tem secundário de 6+6,9+9 ou 12+12V com 500mA de corrente. O ajuste de tom é feito no potenciômetro de 4k7. O alcance depende da natureza do solo, podendo superar os 200 metros.



PONTE DE HAY (PARA INDUTÂNCIAS)



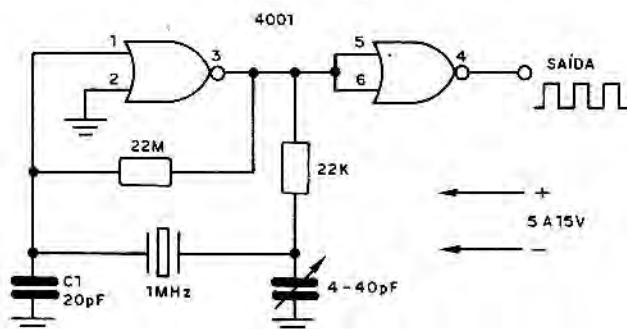
$$L = \frac{R_a \cdot R_c \cdot C_b}{1 + (R_b \cdot \omega \cdot C_b)^2}$$

$$R_d = \frac{R_a \cdot R_b \cdot R_c (\omega \cdot C_b)^2}{1 + (R_b \cdot \omega \cdot C_b)^2}$$

No equilíbrio

OSCILADOR A CRISTAL

Este circuito pode excitar uma entrada TTL e sua frequência é dada pelo cristal, devendo ser respeitados os limites do integrado em caso de outros valores. A alimentação pode ser feita com tensões entre 5V e 15V. Para 5V temos a excitação TTL e para outras tensões a excitação CMOS.



GANHOS EM dB & GANHOS DE TENSÃO E POTÊNCIA

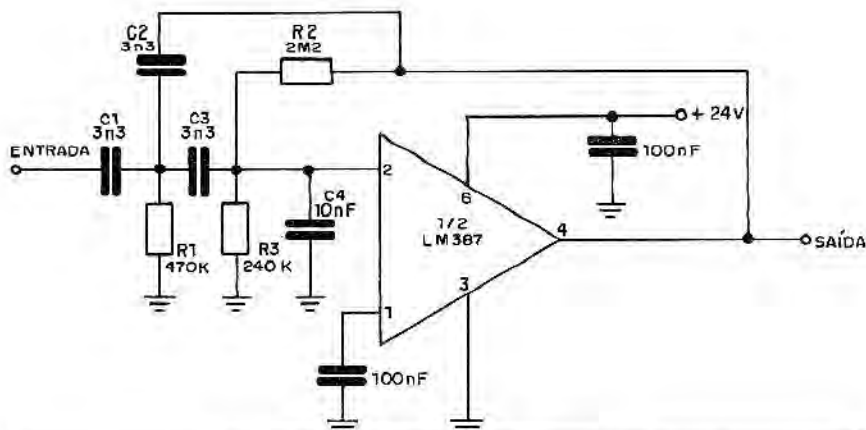
decibéis	ganho de potência	ganho de tensão
0	1	1
3	2	1,4
6	4	2
12	16	4
20	100	10
30	1 000	31,6
40	10 000	100
50	100 000	316
60	1 000 000	1 000
70	10 000 000	3 162
80	100 000 000	10 000
90	1 000 000 000	31 620
100	10 000 000 000	100 000

FILTRO DE RUMBLE LM387

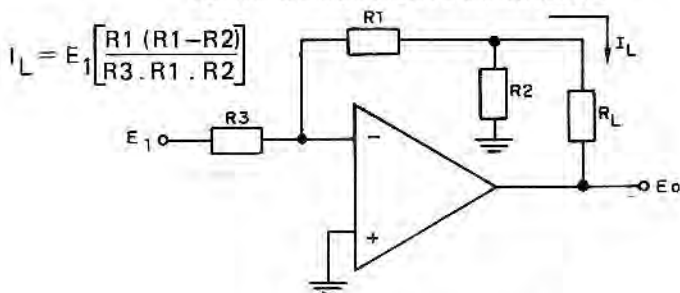
Este filtro é sugerido pela National e apresenta uma frequência de corte de 50Hz com uma atenuação de -12dB por oitava. O ganho é unitário e a distorção harmônica total é inferior a 1%.

$$f_c = \frac{1}{2\pi C_1 \sqrt{R_1 R_2}}$$

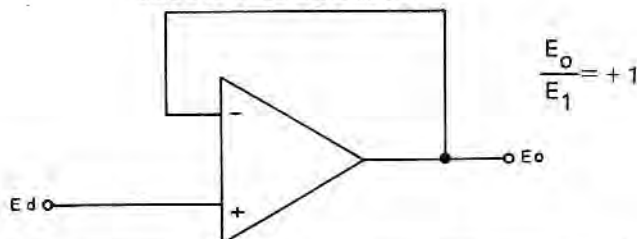
Damos a fórmula para calcular os componentes para outras frequências. O capacitor de 10nF na entrada do circuito visa melhorar sua estabilidade.



FONTE DE CORRENTE CONSTANTE

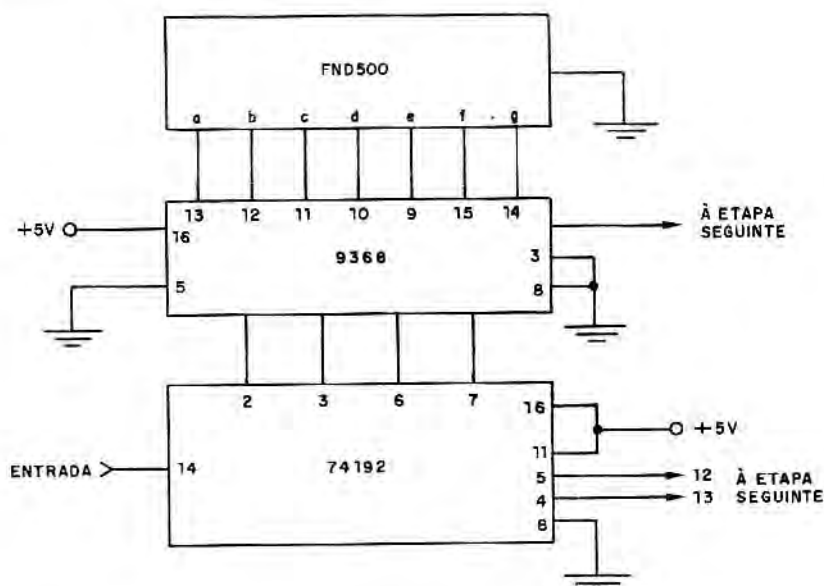


SEGUIDOR DE TENSÃO



CONTADOR/DECODIFICADOR

Este circuito contador é projetado para displays de 7 segmentos com catodo comum como o FND500. A alimentação é de 5V pois trata-se de lógica TTL e ele pode ser ligado a etapas semelhantes.

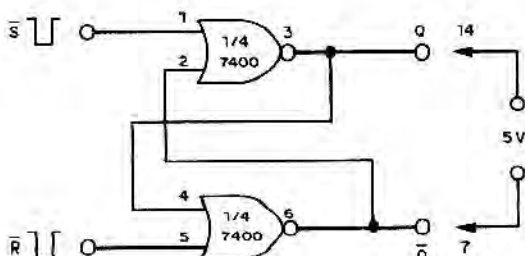


UNIDADES ELÉTRICAS

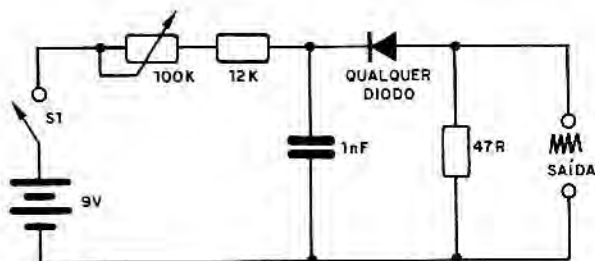
unidade	nome	símbolo
resistência	Ohm	Ω
capacitância	Farad	F
indutância	Henry	H
tensão	Volt	V
corrente	Ampère	A
potência	Watt	W
carga	Coulomb	C
energia	Joule	J
impedância	Ohm	Ω
freqüência	Hertz	Hz

SET-RESET FLIP-FLOP COM 7400

Um flip-flop ultra simples pode ser montado com duas das 4 portas NAND de um 7400, conforme mostra o diagrama. A entrada S arma o circuito enquanto que a entrada R permite o desligamento.



GERADOR DE RUÍDO BRANCO



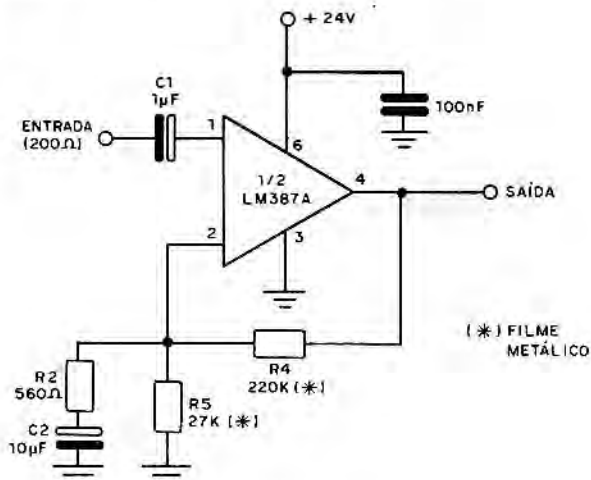
CORRENTES MÁXIMAS DE POTENCIÔMETROS (mA)

resistência	0,5W	1W	3W
100R	70	100	170
220R	45	65	110
500R	31	44	77
1K	22	31	54
5K	10	14	24
10K	7	10	17
47K	3,2	4,5	7,8
100K	2,2	3,1	5,4
470K	2,2	3,1	—
1M	0,7	1,0	—

Os valores (—) não são alcançados em vista da tensão necessária, acima dos limites tolerados.

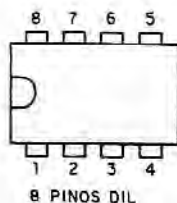
PRÉ-AMPLIFICADOR PARA MICROFONE

Este pré-amplificador para microfone é sugerido pela National e faz uso de um meio LM387, apresentando um ganho de 52dB. O nível de ruído é menor que -67dB e a distorção harmônica total é inferior a 0,1%. A sensibilidade de entrada é de 2mV para microfones ou transdutores de outros tipos de aproximadamente 200ohms.



LM387N (NATIONAL)

DUPLO PRÉ-AMPLIFICADOR INTEGRADO PARA USO EM ÁUDIO

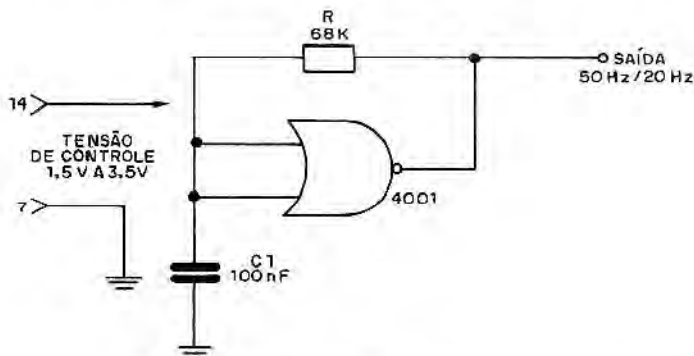


8 PINOS DIL

Tensão de alimentação	9 a 30 V
Corrente quiescente	10mA
Resistência de entrada	(+) 100kΩ (-) 200kΩ
Ganho (open loop)	104dB
Resistência de saída	150Ω
f_T	15MHz
THD (f = 1kHz)	0,1%(típico)

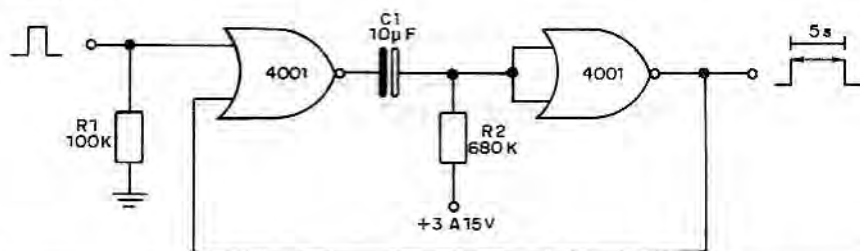
VCO-CMOS

Este oscilador produz sinais cuja frequência depende da tensão de controle na faixa de 1,5 a 3,5V. O capacitor C1 determina a faixa de variação da frequência. A alimentação pode ser feita com tensões entre 5 e 15V.



MONOESTÁVEL 4001

Um pulso de curta duração na entrada deste circuito produz um pulso de saída de 5 segundos de duração. Esta duração é determinada por C1 que pode ter seu valor alterado numa faixa que esteja dentro da capacidade de operação do integrado.



POLARIZAÇÃO DE TRANSISTOR

$$I_c = \frac{V}{R_L}$$

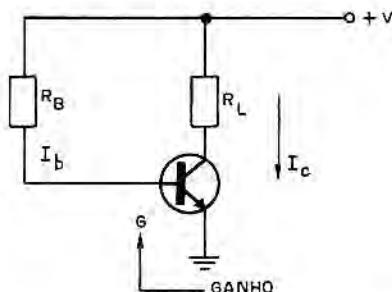
V em volts

$$I_b = \frac{V}{G \cdot R_L}$$

I em ampères

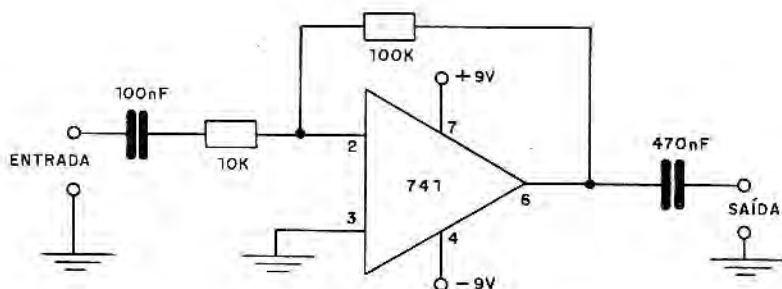
$$R_B = G \cdot R_L$$

R_L, R_B em ohms



AMPLIFICADOR COM GANHO 10

Este amplificador apresenta uma elevada impedância de entrada e seu ganho é de 10 vezes, dado pela relação entre os dois resistores. A fonte de alimentação é simétrica e deve ser observada a impedância de saída da ordem de 50 ohms.

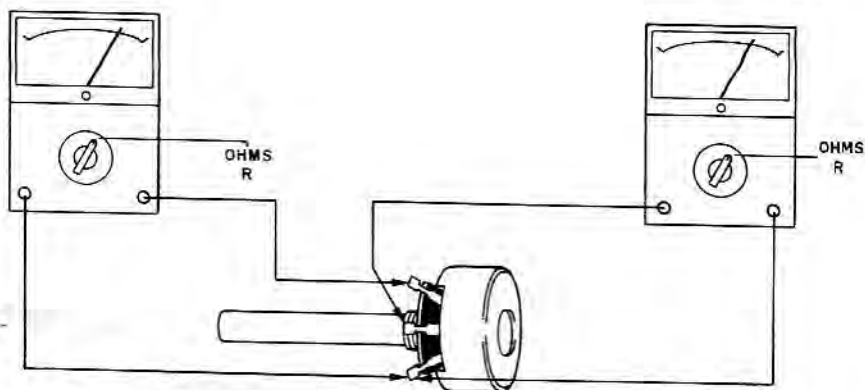


PROVA DE POTENCIÔMETROS

RESISTENCIA NÔMINAL

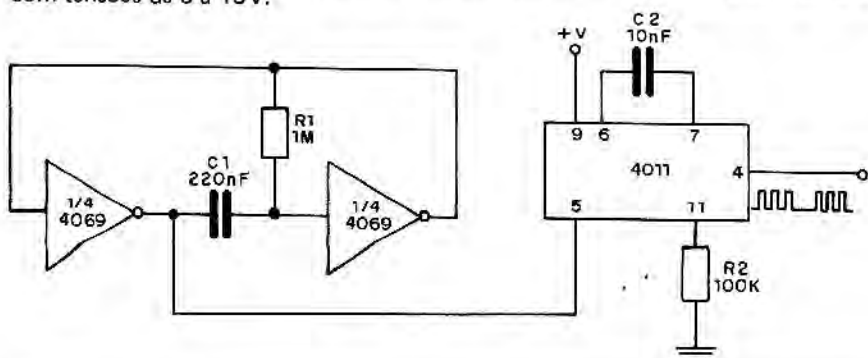
{ INDEPENDE DA
POSIÇÃO DO CURSOR

VARIA DE
O A R O U R A O
CONFORME A ROTAÇÃO



OSCILADOR PULSANTE CMOS

Este circuito produz oscilações retangulares intervaladas. O 4011 oscila quando por ação do 4069 (modulador) o pino 5 é levado ao nível LO. A frequência de modulação está portanto determinada pelo capacitor C1 de 220nF e a frequência das oscilações pelo capacitor C2 de 10nF. A alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 15V.



BD329 (IBRAPE) TRANSISTOR NPN DE POTÊNCIA DE ÁUDIO SAÍDA DE AUTO-RÁDIO E HI-FI ATÉ 10W

V_{CEO}	.....	20 V
I_C	.....	3 A
P_{TOT} ($T_{amb} = 45^{\circ}C$)	.....	15W
f_T	.....	130MHz
h_{FE}	.....	85-375

SOT-32/2
(TO126)



COMPLEMENTAR: BD330

BD330 (IBRAPE) TRANSISTOR PNP DE POTÊNCIA SAÍDA DE ÁUDIO PARA AUTO-RÁDIO E HI-FI ATÉ 10W

V_{CEO}	.....	20V
I_C	.....	3A
P_{TOT} ($T_{amb} = 45^{\circ}C$)	.....	15W
f_T	.....	100MHz
h_{FE}	.....	85-375

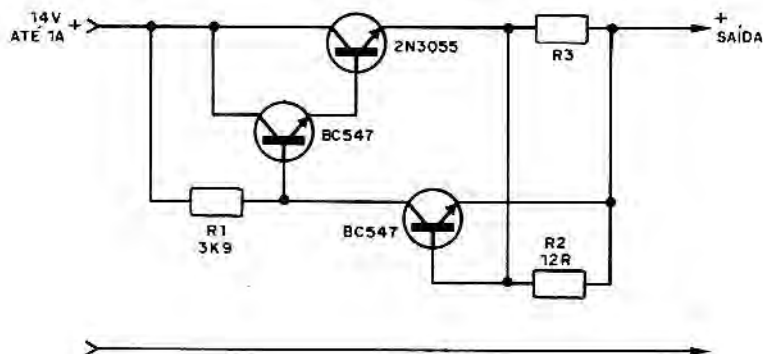
SOT-32/2
(TO126)



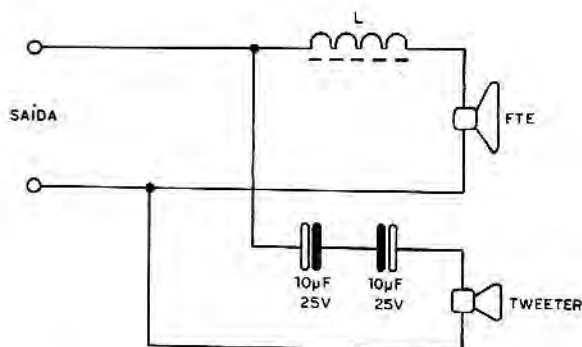
COMPLEMENTAR: BD329

LIMITADOR DE CORRENTE

O valor da corrente é dado por R3. Para 100mA R3 será de 12 ohms. Para 500mA será de 1,2 ohms e para 1A será de 0,68 ohms. O transistor deve ser montado num dissipador de calor.

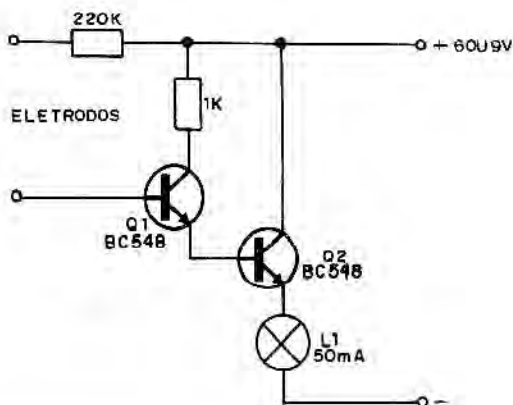


LIGAÇÃO DE TWEETER



L = 40 espiras de fio 18 AWG em forma de 1 cm de diâmetro com núcleo de ferrite (5 cm) – até 100W.

O toque simultâneo dos dedos nos eletrodos faz com que a lâmpada acenda. Esta lâmpada é de 9 ou 12V com corrente máxima de 50mA, conforme a tensão de alimentação. Em seu lugar pode ser usado um relê sensível para 6V como o MC2 RC1.

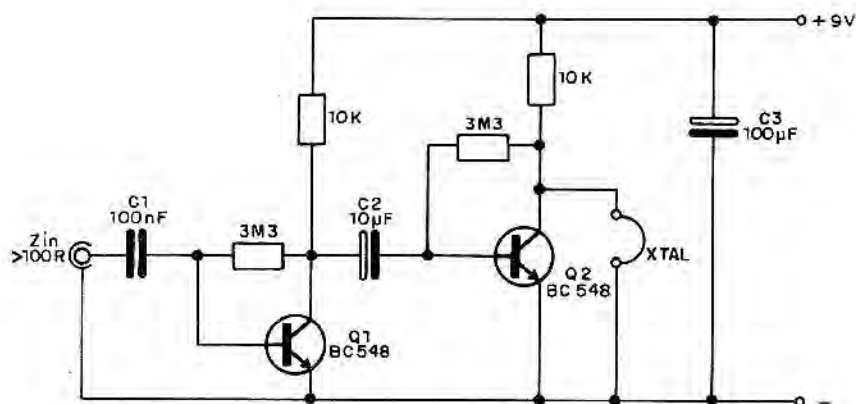


FUNÇÕES BASIC

- ABS(X) — Calcula o valor absoluto de X. Ex.: $ABS(-5.8) = 5.8$
- LOG(X) ou LN(X) — Calcula o logaritmo natural de X. Ex.: $LN(4) = 1.386294$
- SQR(X) — Calcula a raiz quadrada de X. Ex.: $SQR(16) = 4$
- EXP(X) — Calcula e^X onde $e = 2.718281828$. Ex.: $EXP(2) = 7.389056098$
- INT(X) — Calcula o maior inteiro contido em X. Ex.: $INT(2.1) = 2$
- FIX(X) — Considera a parte inteira de X. Ex.: $FIX(2.9) = 2$
- RND(X) — Gera um número aleatório entre 0 e 1.
- SIN(X) — Calcula o seno de X (em radianos). Ex.: $SIN(3) = .05233595$
- COS(X) — Calcula o cosseno de X (em radianos). Ex.: $COS(4) = 0.9975640$
- TAN(X) — Calcula a tangente de X (em radianos). Ex.: $TAN(2) = 0.03492076$
- ATN(X) — Calcula o arco-tangente de X (em radianos). Ex.: $ATN(2) = 1.107148$

AMPLIFICADOR PARA FONE

Esta etapa de alto-ganho pode ser usada com fones de cristal, em rádios, intercomunicadores e seguidores de sinais. A impedância de entrada permite a ligação de fontes de baixo nível tais como microfones dinâmicos e até mesmo alto-falantes usados como microfones. Os resistores de 3M3 eventualmente podem ser alterados em função do ganho dos transistores.

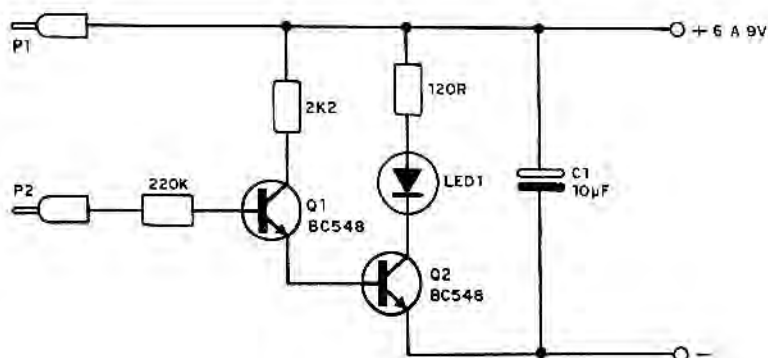


TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO

tipo	Vb (dss)	Idss (mA)	yos (μ s)
2N3819	25V	2-20	50
2N3823	30V	4-20	35
2N4304	30V	0,5-15	50
2N5459	25V	4-16	50
MPF 105	25V	4-16	50
BF244	30V	2-25	50
BFW10	30V	8-20	85
BFW11	30V	4-10	50
BFW61	25V	2-20	85

PROVADOR DE CONTINUIDADE

A continuidade é verificada com o acendimento do led que pode ser de qualquer tipo. A corrente de prova é extremamente baixa não oferecendo perigo à integridade dos circuitos e componentes testados.

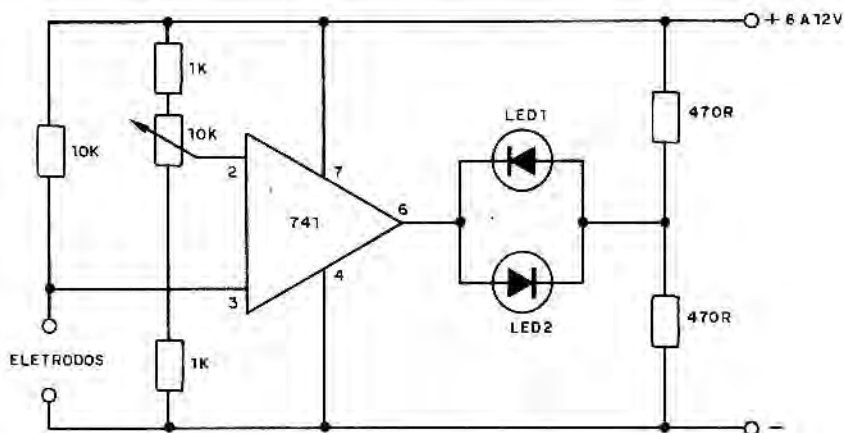


TRANSISTORES NPN DE USO GERAL (EQUIVALENTES ENTRE SI NA MAIORIA DAS APLICAÇÕES)

BC107	BC238	BC547
BC108	BC239	BC548
BC109	BC317	BC549
BC147	BC318	BC582
BC148	BC319	BC583
BC149	BC347	BC584
BC171	BC348	
BC172	BC349	
BC173	BC382	
BC182	BC383	
BC183	BC384	
BC184	BC407	
BC207	BC408	
BC208	BC409	
BC209	BC413	
BC237	BC414	

DETECTOR DE UMIDADE

Uma resistência elevada entre os eletrodos mantém o led1 aceso, enquanto que uma resistência baixa entre os eletrodos faz com que o led2 acenda. O ajuste do ponto de transição é feito no potenciômetro de 10k. Em lugar do sensor de umidade podem ser utilizados outros tipos de sensores.



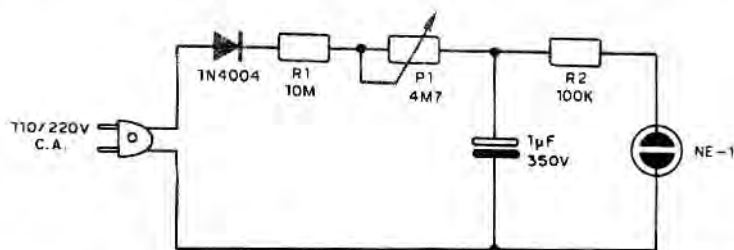
TRANSISTORES PNP DE USO GERAL

(EQUIVALENTES ENTRE SI NA MAIORIA DAS APLICAÇÕES)

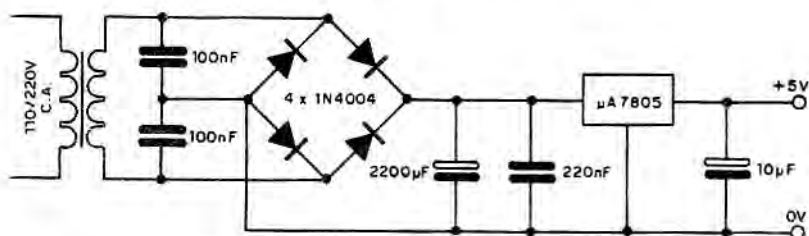
BC157	BC309
BC158	BC320
BC177	BC321
BC178	BC322
BC204	BC350
BC205	BC351
BC206	BC352
BC212	BC415
BC213	BC416
BC214	BC417
BC251	BC418
BC252	BC419
BC253	BC512
BC261	BC513
BC262	BC514
BC263	BC557
BC307	BC558
BC308	BC559

SIMPLES TIMER (NEON)

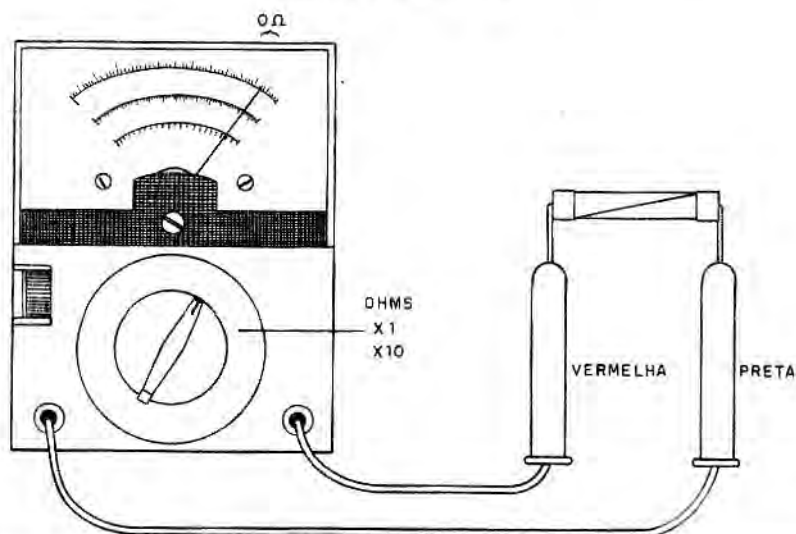
Este circuito pode dar intervalos de tempo de até 1 minuto. O capacitor determina o valor máximo do tempo obtido e o ajuste numa faixa relativamente estreita é feito por P1. R1 também influi no tempo e a lâmpada neon é de qualquer tipo como a NE-2H.



FONTE TTL

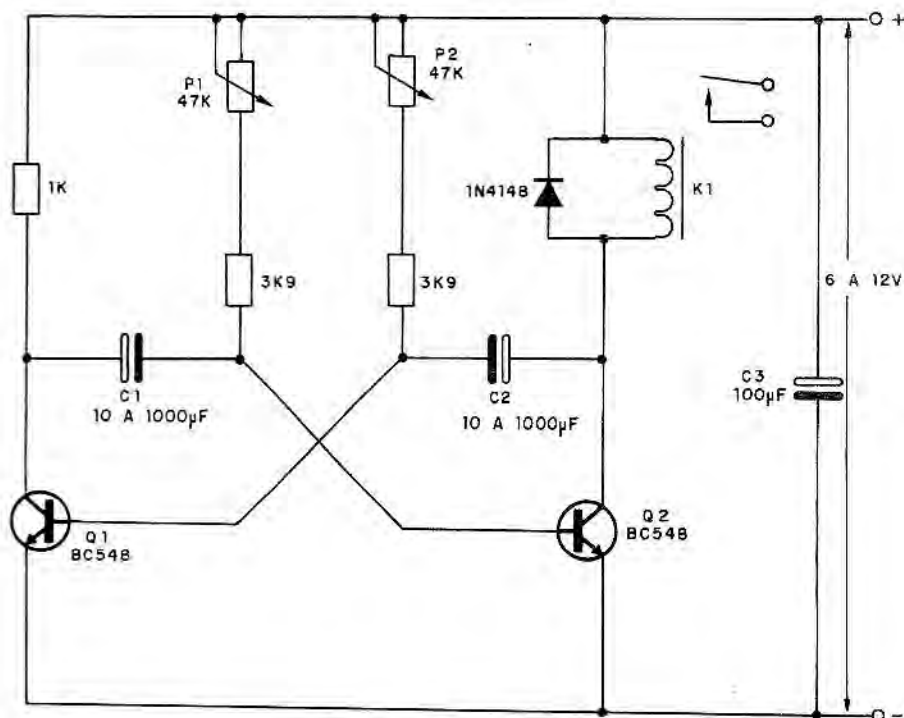


PROVA DE FUSÍVEIS



RELÉ INTERMITENTE

Os tempos de acionamento e os intervalos são determinados por C1 e C2 e ajustado numa boa faixa através de P1 e P2. Os valores de C1 e C2 podem ser modificados à vontade na faixa indicada para se obter o comportamento desejado para o circuito. O relé é do tipo MC2 RC1 para 6V ou então MC2 RC2 para 12V.



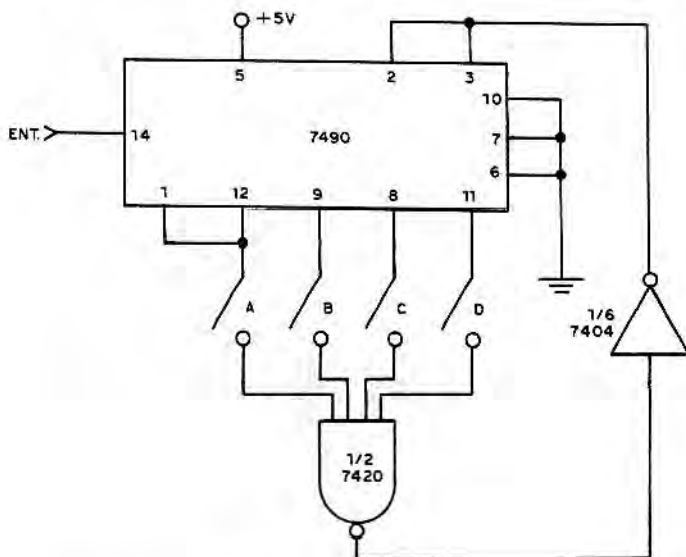
EXTENSÃO PARA ALTO-FALANTE

Esta extensão pode ser usada com rádios de carro ou pequenos aparelhos de som (até 5 watts) com fios cujo comprimento pode superar 100 metros sem perdas apreciáveis. O alto-falante FTE, T2 e P1 são colocados na caixa remota. O alto-falante é de 12 a 20cm pesado, e P1 é de fio. O transformador T1 pode ser de saída para válvulas com impedância de primário de 1 a 5k.

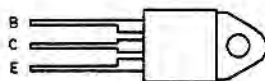


DIVISOR PROGRAMÁVEL

Este divisor programado pode dividir a frequência de um sinal retangular TTL de entrada por números que são determinados pelas chaves ABCD. Esta determinação é feita em binário. Por exemplo, fechando B e C temos 0110 que corresponde a "6" sendo a divisão feita por este número.



TIP34 (TEXAS)



TRANSISTOR PNP DE POTÊNCIA

	TIP 34	TIP 34A	TIP 34B	TIP 34C	
V_{CB}	40	60	80	100	V
V_{CE}	40	60	80	100	V
I_C	10				A
$P_{TOT}(25^{\circ}C)$	80				W
h_{FE}	20-100 (*)				

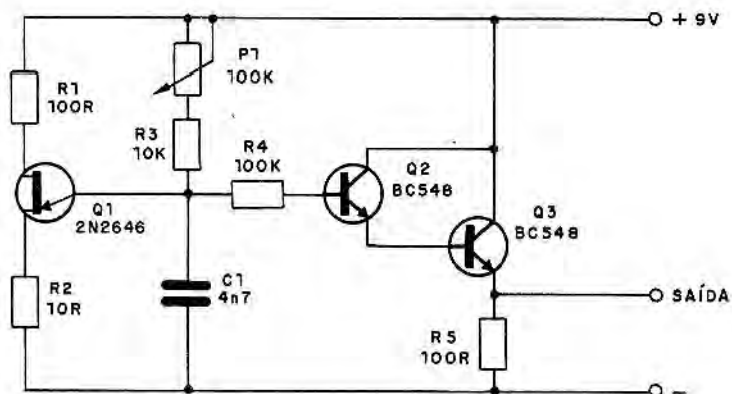
(*) $V_{CE} = 4V$

$I_C = 3A$

COMPLEMENTAR: TIP33

OSCILADOR 2-20kHz

Este circuito produz sinais na faixa de 2kHz a 20kHz, podendo servir de base para um gerador de áudio ou ainda em instrumentos musicais eletrônicos. A forma de onda obtida no emissor de Q1 é dente de serra, a qual sofre uma amplificação por um estágio Darlington formado por Q2 e Q3.



LIGAÇÕES À TERRA

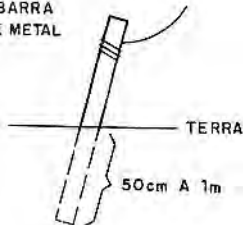
CANO DE ÁGUA
(METAL)



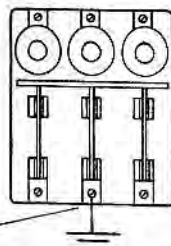
BARRA
DE METAL

TERRA

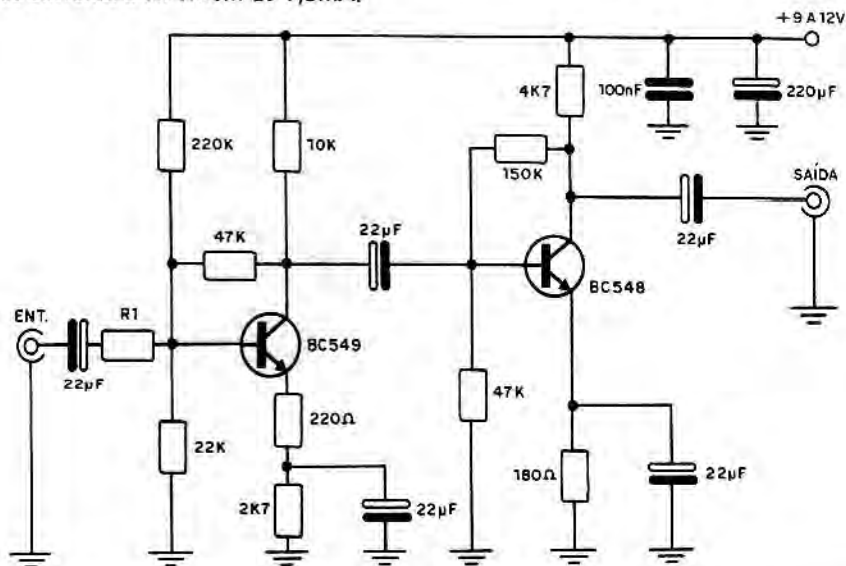
50cm A 1m



PÓLO DO MEIO
DA CHAVE GERAL



Este pré-amplificador pode ser usado com diversas fontes de sinais, com excelente ganho. Para microfones de cristal R1 deve ser de 47k. Para microfones magnéticos de média e baixa impedância, fonocaptadores magnéticos e captadores de violão, R1 deve ser de 4k7. Para cápsulas cerâmicas, R1 deve ser de 100k e para microfones de gravador (dinâmicos) R1 deve ser de 220 a 470 ohms. O consumo de corrente é da ordem de 1,5mA.



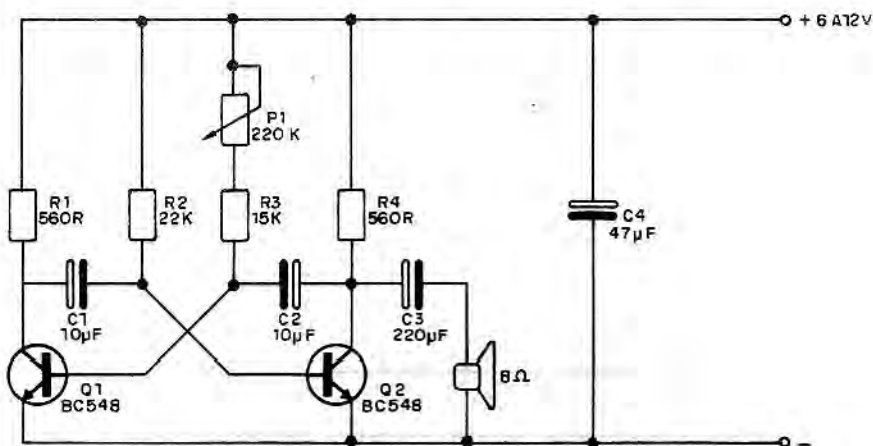
PARÂMETROS HÍBRIDOS (III)

Parâmetro h	Base Comum	Coletor Comum	Circuito-T
h_{ie}	$\frac{h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}} h_{ib}$	h_{ic}	$r_b + \frac{r_e - r_c}{r_e + r_c - a_{rc}}$
h_{re}	$\frac{h_{ib} \cdot h_{ob} \cdot h_{rb} (1+h_{fb})}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}} h_{ib}$	$1-h_{rc}$	$\frac{r_e}{r_e + r_c - a_{rc}}$
h_{fc}	$\frac{-h_{fb} (1-h_{rb}) \cdot h_{ob} h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}} h_{ib}$	$-(1+h_{fe})$	$\frac{a_{rc} \cdot r_e}{r_e + r_c - a_{rc}}$
h_{oe}	$\frac{h_{ob}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob}} h_{ib}$	h_{oc}	$\frac{1}{r_e + r_c - a_{rc}}$

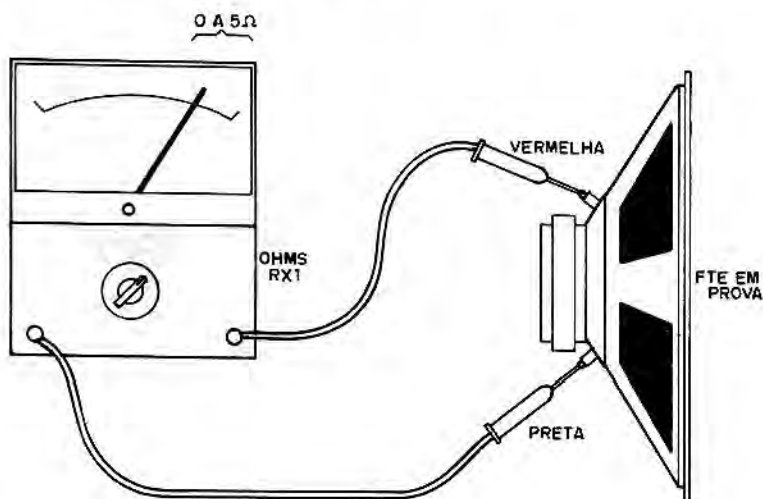
PARA EMISSOR COMUM

METRÔNOMO

A ajuste da frequência deste metrônomo experimental é feito em P1. A faixa de frequências é dada por C1 e C2. Capacitores de valores menores fazem a frequência aumentar.

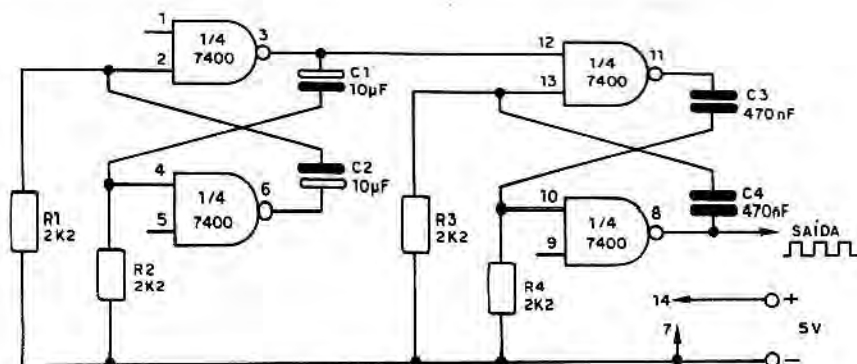


PROVA DE ALTO-FALANTES

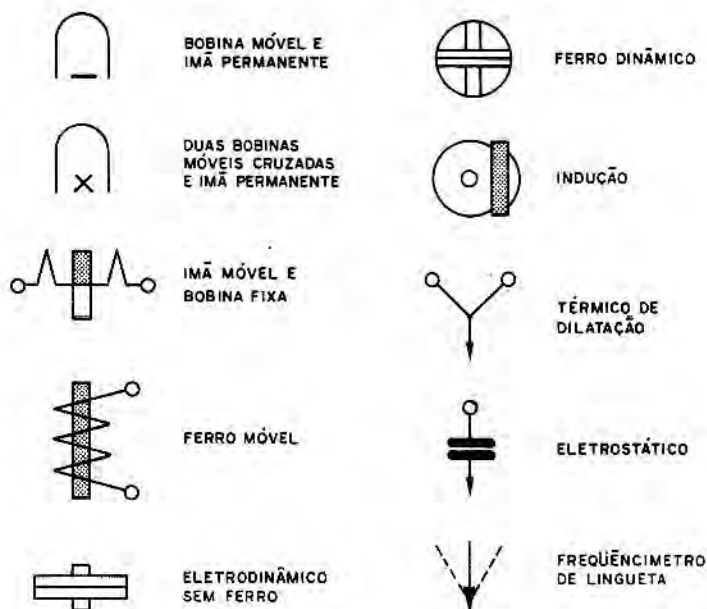


SIRENE DE DOIS TONS

A frequência básica do som produzido é determinada por C3 e C4. A frequência de modulação é dada por C1 e C2. O sinal é de baixa intensidade devendo ser aplicado a uma etapa amplificadora de potência. A alimentação é de 5V em vista do uso de integrado TTL.

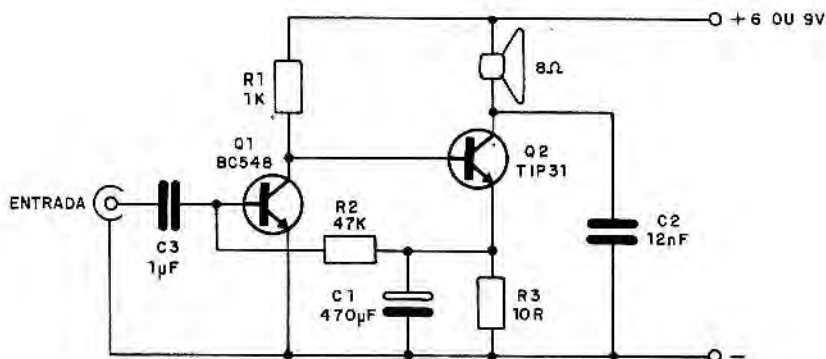


SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTOS

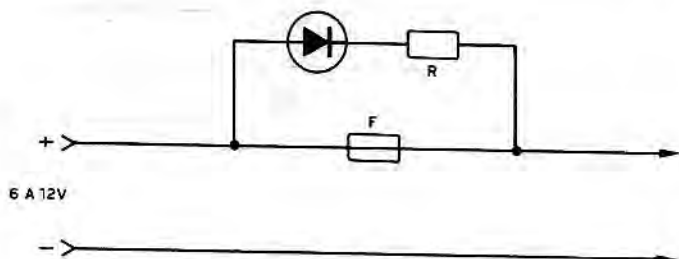
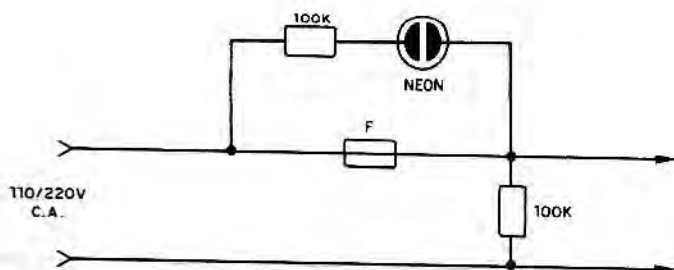


ETAPA AMPLIFICADORA

Uma etapa de pequena potência pode ser usada em rádios experimentais, intercomunicadores, seguidores de sinais, alarmes, brinquedos etc. O transistor Q2, eventualmente precisará ser montado num pequeno dissipador de calor.



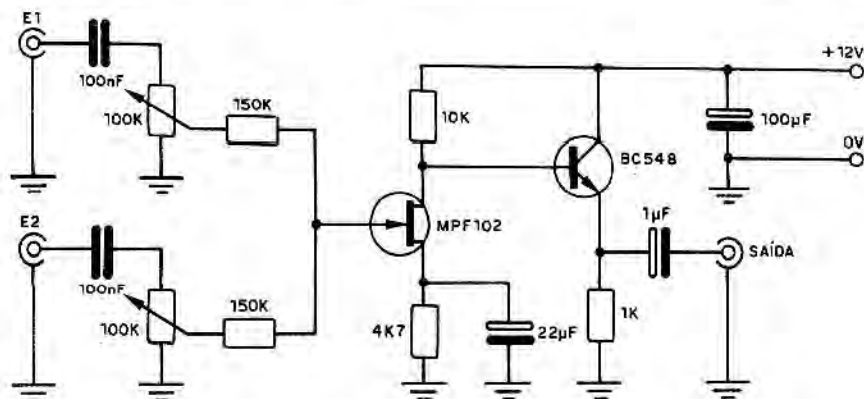
INDICADOR DE FUSÍVEL QUEIMADO



$$47 < R < 470\Omega$$

PRÉ COM FET + MIXER

Este circuito apresenta uma elevada impedância de entrada e o número de entradas pode ser aumentado até um limite máximo em torno de 10. O ganho é excelente, permitindo a operação com fontes de sinais de pequena intensidade. A saída é de baixa impedância, de 1k, com nível suficiente para excitar a maioria dos amplificadores. Ligações curtas e entradas blindadas são essenciais para se evitar problemas de zumbidos. Um resistor em série com a fonte pode ajudar no desacoplamento e/ou abaixar a tensão se mais de 12V forem usados.



TIP 33 (TEXAS)



TRANSISTOR NPN DE POTÊNCIA

	TIP 33	TIP 33A	TIP33B	TIP 33C	
V_{CB}	40	60	80	100	V
V_{CE}	40	60	80	100	V
I_C	10				A
$P_T (25^\circ\text{C})$	80				W
h_{FE}	20-100 (*)				

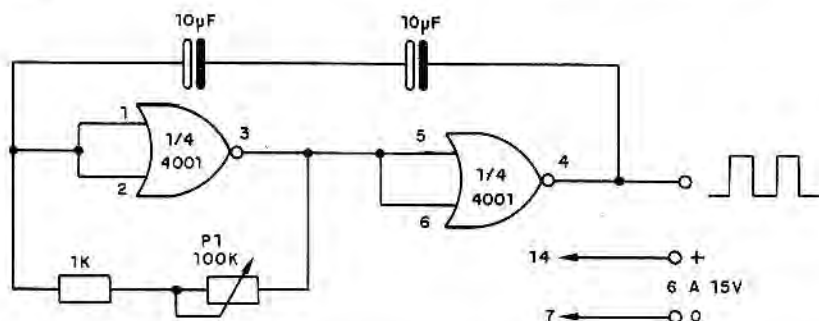
(*) $V_{CE} = 4V$

$I_C = 3A$

COMPLEMENTAR: TIP 34

OSCILADOR LENTO CMOS

Este circuito produz sinais retangulares de baixas frequências na faixa de 0,01Hz até 10Hz, dependendo dos capacitores usados e do ajuste de P1, um potenciômetro de 100k. Os capacitores têm os valores máximos determinados pelas fugas sendo típico o indicado no diagrama para uma frequência média em torno de 1Hz.



BC237/BC238/BC239 (IBRAPE) TRANSISTORES NPN DE SILÍCIO PARA USO GERAL E ÁUDIO DE BAIXA POTÊNCIA

SOT18 / 1



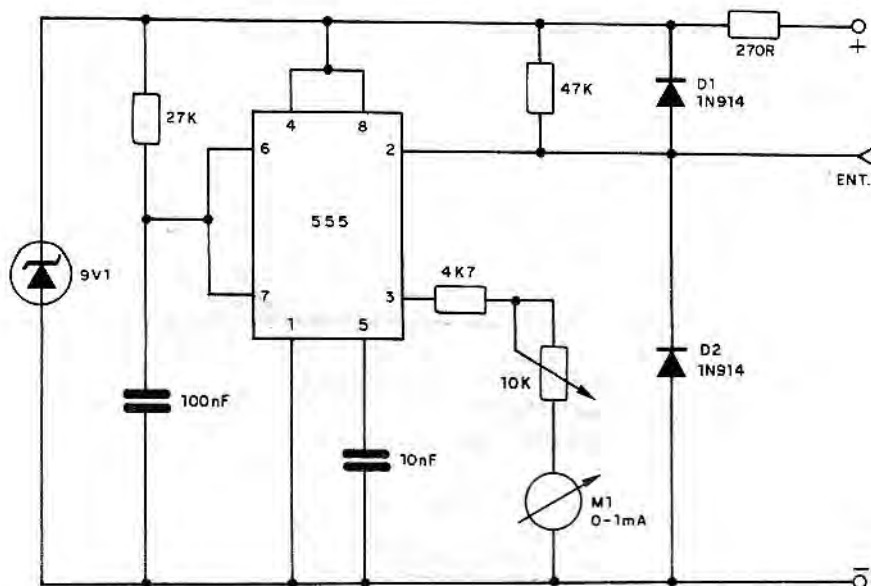
EQUIVALENTES: BC547/BC548/BC549

COMPLEMENTARES: BC557/BC558/BC559

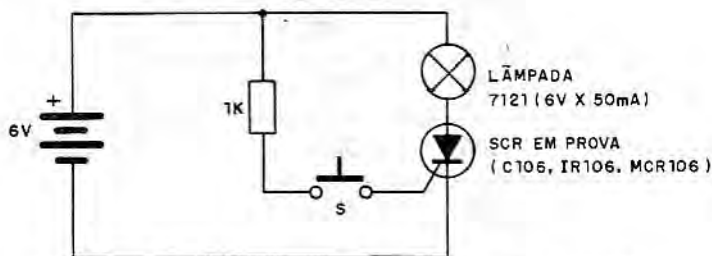
	BC237	BC238	BC239	
V_{CEO}	45	20	20	V
$I_C(max) (*)$	200	200	200	mA
$P_{TOT(max)}$	300	300	300	mW
f_T	300	300	300	MHz
h_{FE}	125-500	125-900	240-900	

* I_{CM}

O instrumento pode ser um miliamperímetro de 0-1mA ou então um VU-meter comum de 200 μ A. Conforme a intensidade do sinal de entrada, deve ser intercalado no circuito um resistor de valor conveniente. A alimentação é feita com uma tensão de 12V ou mais. Para valores maiores o resistor de 270 ohms deve ser aumentado.



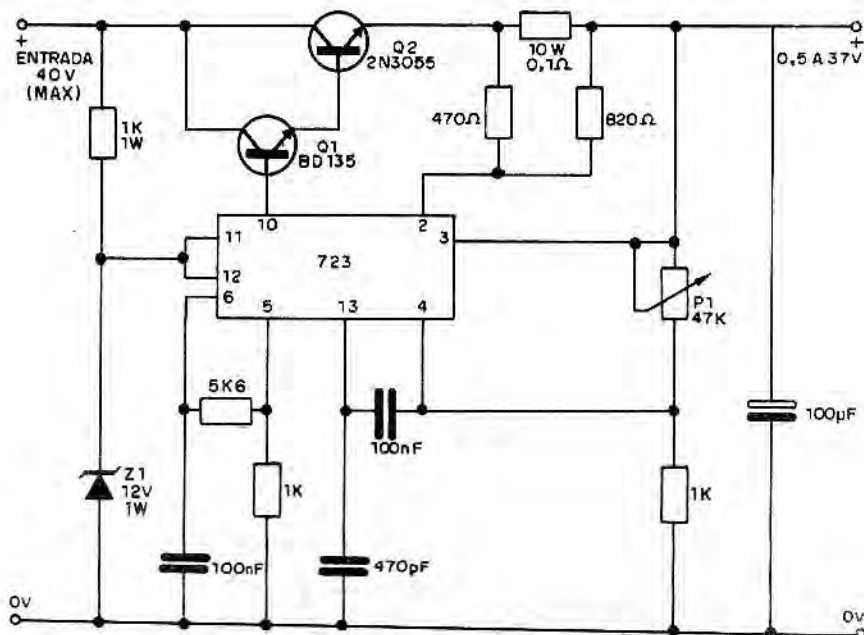
PROVA SIMPLES DE SCR



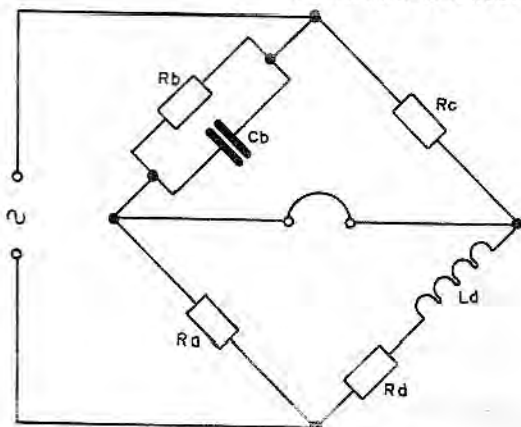
PRESSIONANDO S A LÂMPADA DEVE ACENDER E ASSIM PERMANECER

ESTABILIZADOR 723

Este estabilizador de tensão pode ser usado numa fonte de 0,5 a 37V com corrente de até 2A, tendo por base o integrado 723. O transistor Q2 deve ser montado num bom radiador de calor. O ajuste da tensão de saída é feito em P1. Os capacitores menores são cerâmicos e o eletrolítico deve ter tensão de trabalho compatível com a tensão máxima do circuito.



PONTE DE MAXWELL (PARA INDUTÂNCIAS)

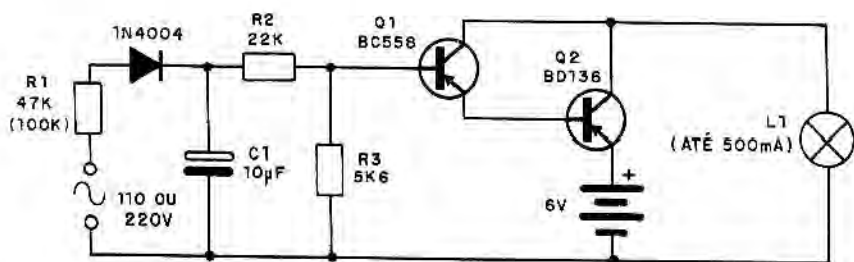


$$L_d = R_a \cdot R_c \cdot C_b$$

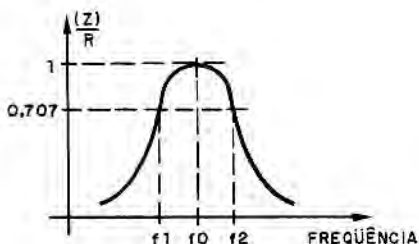
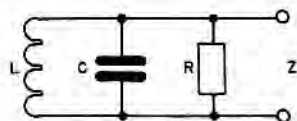
$$R_d = \frac{R_a}{R_b} \cdot R_c$$

Na condição de equilíbrio

A bateria pode ser chumbo-ácido ou então nicadímio, e em último caso até um conjunto de pilhas grandes. Na presença de tensão na rede, o transistor Q2 permanece cortado, quando então o consumo de corrente não existe e L1 permanece apagada. Na falta de energia, Q2 conduz e a lâmpada acende. Q2 deve ser dotado de um pequeno radiador de valor. Na volta da energia, L1 apaga automaticamente.



FATOR Q (I)



$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

$$f_2 - f_1 = \frac{1}{2\pi R \cdot C}$$

f_0, f_1, f_2 — frequência em Hz

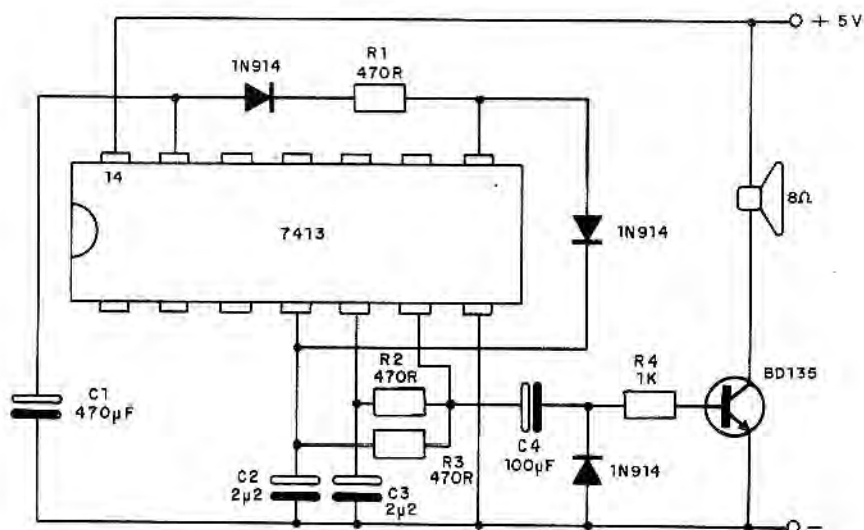
L — indutância (H)

C — capacitância (C)

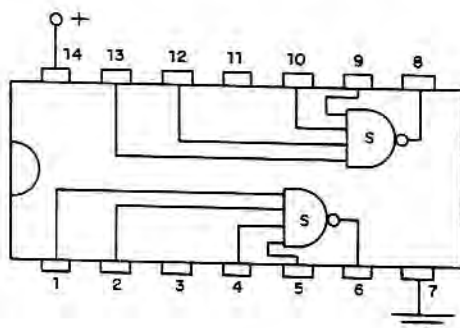
R — resistência (Ω)

OSCILADOR DE 2 TONS

A frequência deste oscilador é dada basicamente por C2 e C3. A alimentação deve ser de 5V em vista das características do integrado que é um TTL.



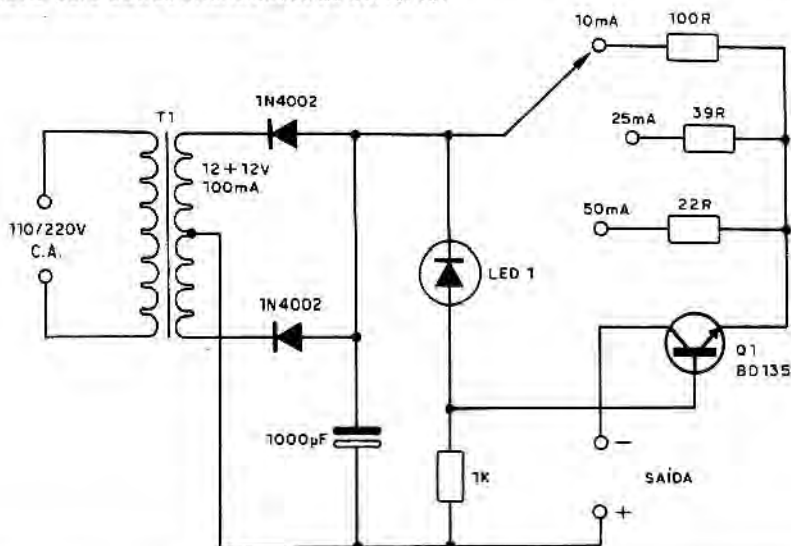
7413
DUAL SCHMITT TRIGGER DE 4 ENTRADAS TTL



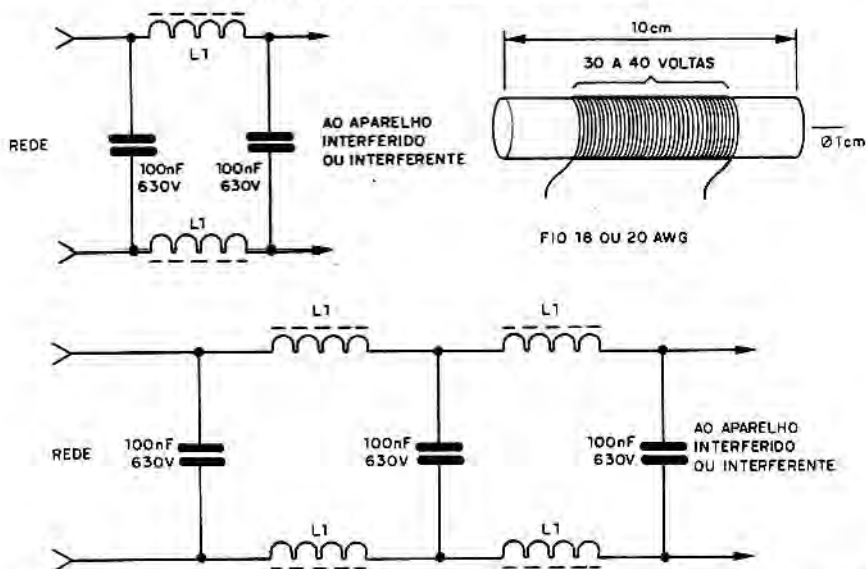
Equivalente: FLH351

CARREGADOR DE CORRENTE CONSTANTE

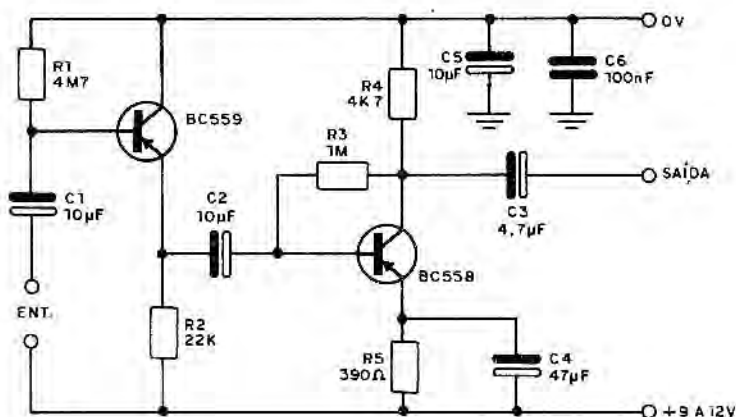
Esta fonte fornece correntes constantes nos valores selecionados pela chave, para a carga de baterias de níquel-cádmio (Nícad) ou para a carga de pequenos acumuladores chumbo-ácido. Outros valores de resistores podem ser colocados no circuito para outras intensidades de corrente.



FILTROS (PARA INTERFERÊNCIAS VIA-REDE)



Este pré-amplificador para microfones de alta e mesmo de baixa impedância usa transistores PNP sendo recomendado para configurações que tenham o positivo da alimentação à massa. Os eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de pelo menos 16V. O transistor de entrada é o BC559 por seu baixo nível de ruído e alto-ganho. O ganho pode ser variado pela alteração de R1 e de R2.



IDENTIFICAÇÃO DE INTEGRADOS

PANASONIC (MATSUSHITA)



Descrição:

AN – analógico

DN – digital bipolar

J – tipo em desenvolvimento

MN – MOS

NEC

µ.P – Micro Invólucro

Família:

A – discreto

B – digital bipolar

C – linear

D – digital CMOS

Invólucro Comum

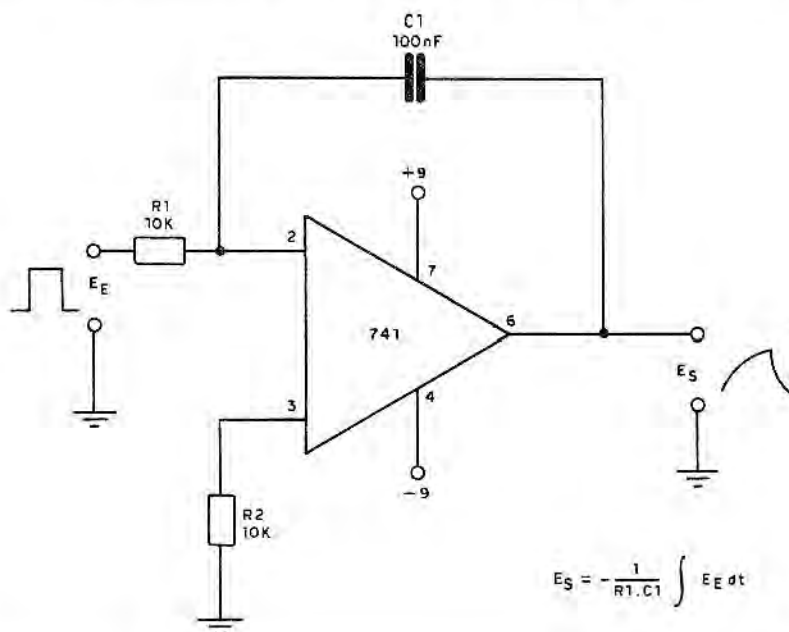
C – plástico

D – cerâmico ou CerDIP

NEC

INTEGRADOR

Este integrador com amplificador operacional tem seus componentes calculados para operar numa frequência de 1kHz. A fonte deve ser simétrica e a amplitude do sinal de entrada não deve superar a tensão de alimentação.

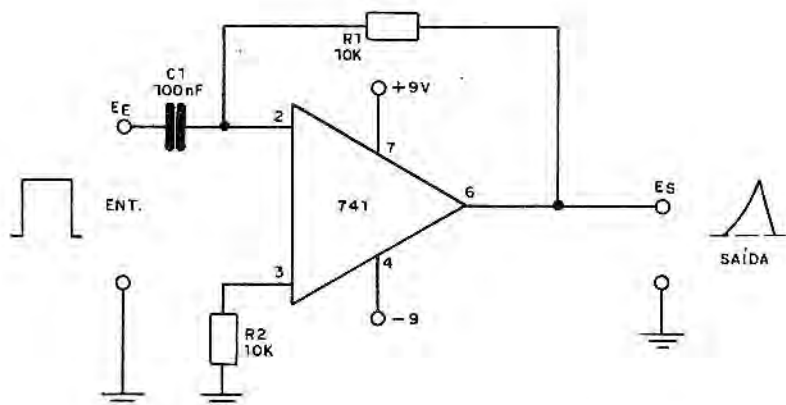


EQUIVALÊNCIA TTL – EUROPEIA

7400 – FLH101	7401 – FLH201	7412 – FLH501
7410 – FLH111	7404 – FLH211	7423 – FLH511
7420 – FLH121	7405 – FLH271	7425 – FLH521
7430 – FLH131	7403 – FLH291	7437 – FLH531
7440 – FLH141	7486 – FLH341	7438 – FLH541
7450 – FLH151	7413 – FLH351	74132 – FLH601
7451 – FLH161	7408 – FLH381	7422 – FLH611
7453 – FLH171	7409 – FLH391	7427 – FLH621
7454 – FLH181	7406 – FLH481	7432 – FLH631
7402 – FLH191	7407 – FLH491	7428 – FLH661
7414 – 7414	7473 – FLJ 121	7476 – FLJ 131
7474 – FLJ 141	7475 – FLJ 151	

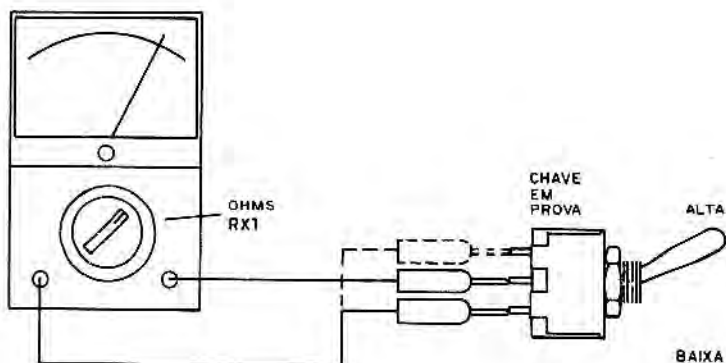
DIFERENCIADOR

Este diferenciador usa um amplificador operacional do tipo 741. O capacitor de 100nF é função da frequência do sinal que deve ser diferenciado assim como R1. A fórmula é dada junto ao diagrama e o aparelho deve fazer uso de fonte simétrica de 9 a 15V.



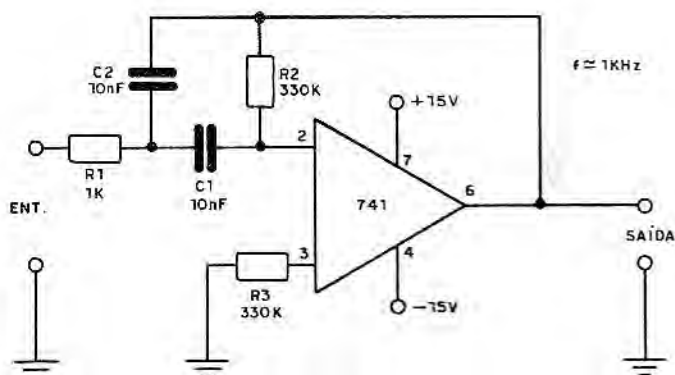
$$E_S = \left(\frac{dE_E}{dt} \right) R_1 \cdot C_1$$

PROVAS DE CHAVES



FILTRO PASSA-FAIXA

Sinais numa faixa relativamente estreita, em torno de 1kHz podem passar por este filtro. As fórmulas para determinação dos componentes para outras frequências também são dadas. A fonte deve ser simétrica.



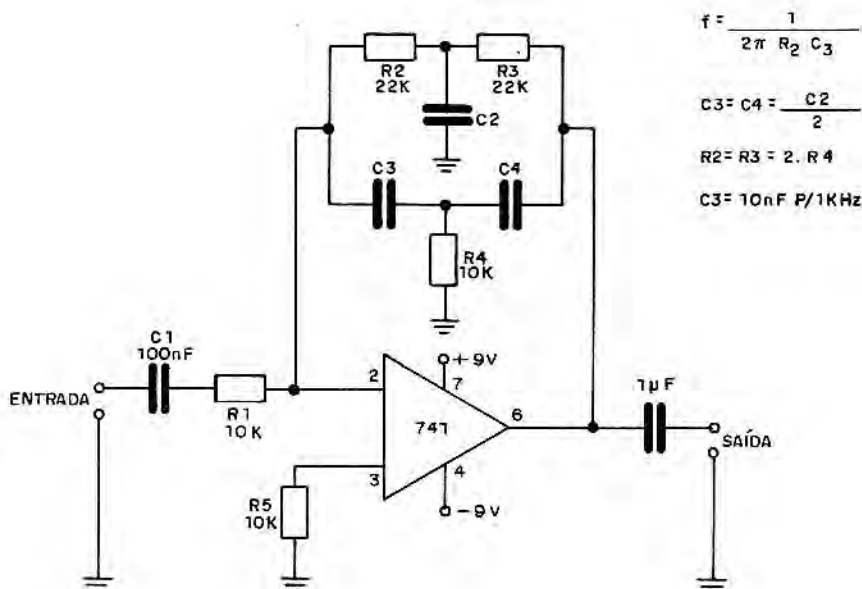
CORRENTES MÉDIAS DE ALGUNS ELETRODOMÉSTICOS

	110 V	220V
TV em cores	2A	1A
Enceradeira	3A	1,5A
Lâmpada 100W	1A	0,5A
Lâmpada 60W	0,6A	0,3A
Rádio de cabeceira	0,1A	0,05A
Aspirador	3A	1,5 A
Chuveiro	22A	11A
Torneira elétrica	22A	11A
Ferro de passar	10A	5A
Aparelho de som	1 a 2A	0,5 a 1A
Ventilador	1A	0,5A
Aquecedor	5A	2,5A

Obs: valores médios

FILTRO PASSA-FAIXA

Somente sinais de frequências em torno de 1kHz podem passar por este circuito o qual pode ser usado como base para um filtro de áudio. Dentre as possíveis aplicações citamos os filtros de rádio-controle. A fonte deve ser simétrica,



SÍMBOLOS DE VÁLVULAS



DIODO SIMPLES



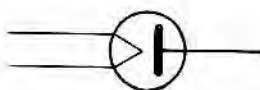
DIODO DUPLO



TRIODO



PENTODO



DIODO AQUECIMENTO DIRETO

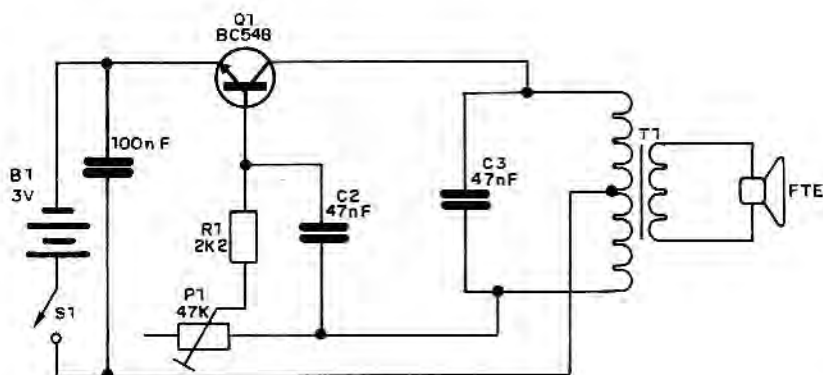


TETRODO



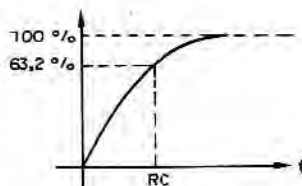
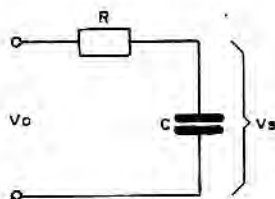
DUPLO TRIODO

O ruído produzido por um fone magnético miniatura (egoista) na água atrai algumas espécies de peixes, segundo se acredita. O fone magnético de baixa impedância pode ser acoplado mecanicamente à tampa de uma garrafa com lastro que será submersa no local da pescaria. O transformador T1 é de saída para transistores com uma impedância entre 200 e 2000 ohms e o ajuste da frequência de operação (obtida experimentalmente) é feito em P1.



CONSTANTE DE TEMPO RC

(FÓRMULA)



$$\frac{V_c}{V_o} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$e = 2,71828$$

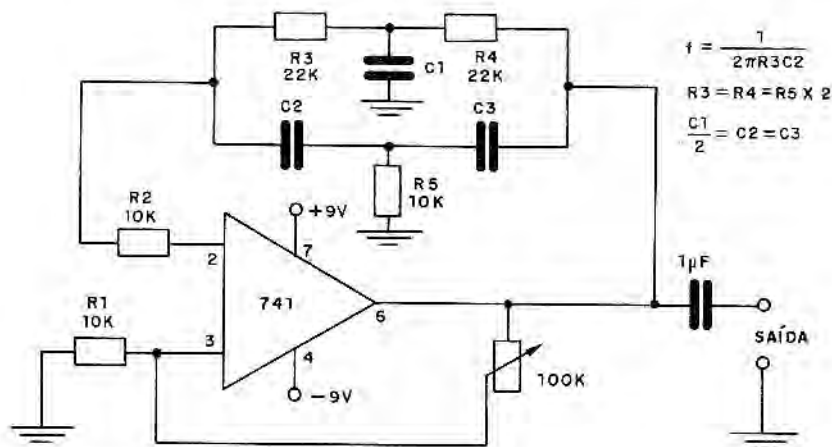
t = tempo em segundos

R = resistência em Ω

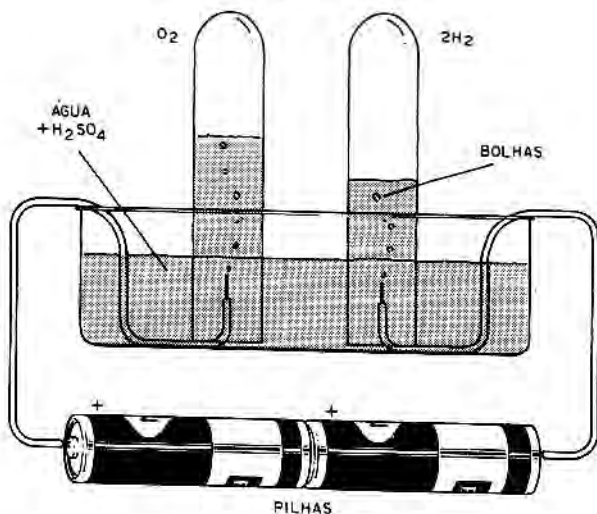
C = capacitância em Farads

OSCILADOR DUPLO-T

Este oscilador de duplo T com amplificador operacional produz sinais numa faixa de frequências que depende dos valores dos componentes usados. A fórmula que permite determinar os valores dos componentes em função da frequência é dada junto ao diagrama. A fonte deve ser simétrica com tensões entre 9 e 15V.



ELETRÓLISE

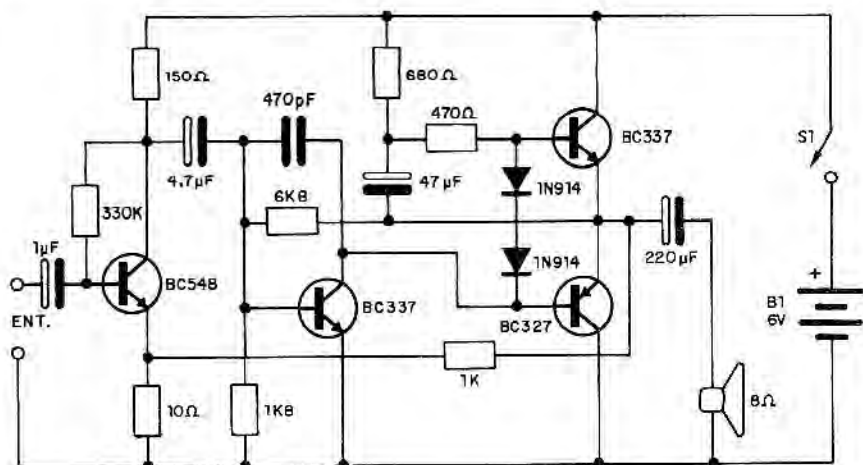


H_2SO_4 — 1 parte p/10 de água



AMPLIFICADOR DE 1/2W X 6V

Este amplificador de grande sensibilidade pode ser aproveitado em intercomunicadores, etapas de saída de rádios, alarmes etc. Sua alimentação pode ser feita com tensões entre 6 e 9V com uma saída cuja potência se situará entre 0,5 e 1 watt. O alto-falante pode ter impedâncias de 4 ou 8 ohms e os eletrolíticos são para tensões de trabalho um pouco maior que a tensão de alimentação.

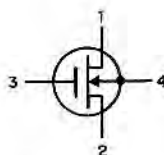
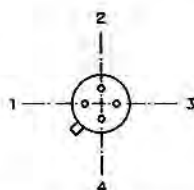


3N128/3N143 (RCA)

**TRANSISTORES MOS-CANAL N-DEFLEXÃO PARA AMPLIFICAÇÃO
OSCILADORES DE RF, VHF ETC. ATÉ 250 MHz**

	3N128	3N143	
V_{DS}	20	20	V
I_D	50	50	mA
P_T	330	330	mW
$g_{fs} (*)$	5000 a 12000	5000 a 12000	μS
r_{DS}	200	200	Ω

(*) $V_{DS} = 15V$
 $I_D = 5mA$
 $f = 1kHz$



1 - DRENO
 2 - FONTE
 3 - PORTA
 4 - SUBSTRATO E INVÓLCURO

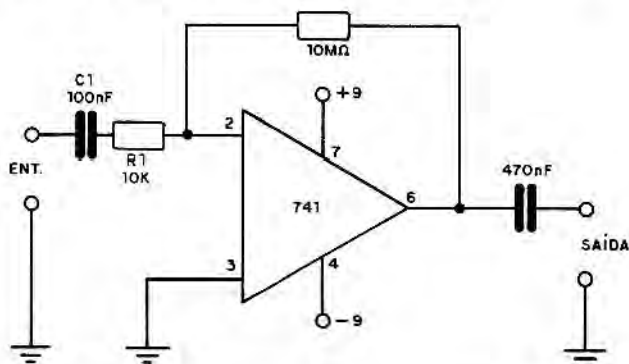
PARÂMETROS HÍBRIDOS (II)

Parâmetro h	Emissor Comum	Base Comum	Circuito-T
h_{ic}	h_{ie}	$\frac{h_{ib}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob} \cdot h_{ib}}$	$r_b + \frac{r_e \cdot r_e}{r_e + r_e - a_{rc}}$
h_{rc}	$1-h_{re}$	$\frac{1+h_{fb}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob} \cdot h_{ib}}$	$\frac{r_e - a_{rc}}{r_e + r_e - a_{rc}}$
h_{fc}	$-(1+h_{fe})$	$\frac{h_{rb}-1}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob} \cdot h_{ib}}$	$-\frac{r_c}{r_e + r_e - a_{rc}}$
h_{oc}	h_{oe}	$\frac{h_{ob}}{(1+h_{fb})(1-h_{rb})+h_{ob} \cdot h_{ib}}$	$\frac{1}{r_e + r_e - a_{rc}}$

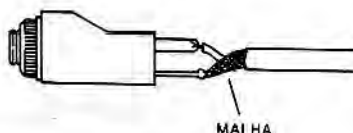
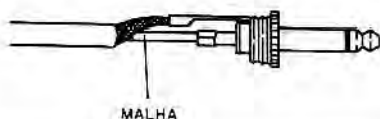
PARA COLETOR COMUM

AMPLIFICADOR COM GANHO 1000

O ganho desta etapa amplificadora de áudio é 1000, sendo dado pela relação de valores entre o resistor de realimentação e o resistor de entrada R1. A saída é de baixa impedância (em torno de 50 ohms) e a entrada tem sua impedância determinada por R1. A fonte de alimentação deve ser simétrica.

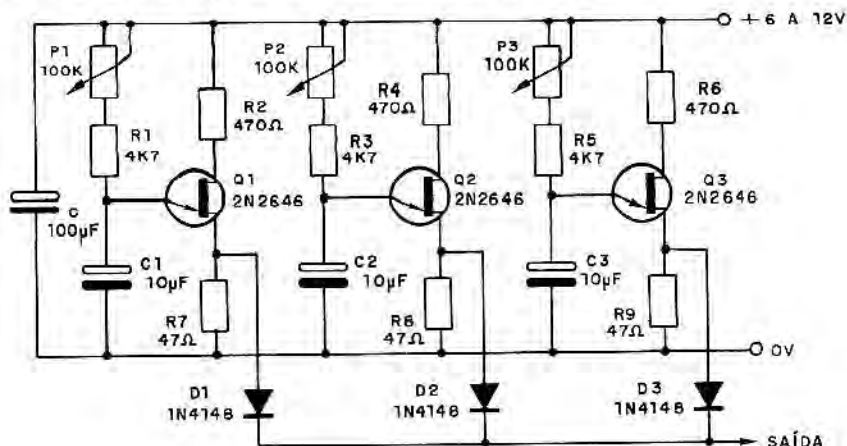


LIGAÇÃO DE JAQUES E PLUGUES



GERADOR DE PULSOS ALEATÓRIOS

A frequência média dos pulsos depende de C1, C2 e C3 que podem ficar na faixa de 100nF a 100μF, quando então os pulsos poderão varrer a faixa de 1Hz a 5kHz aproximadamente. O ajuste de funcionamento é feito nos potenciômetros P1, P2 e P3. Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho um pouco maiores que a tensão de alimentação e a intensidade dos pulsos pode ser variada com a alteração de valor dos resistores R7, R8 e R9.



FÓRMULA PARA O OSCILADOR RC

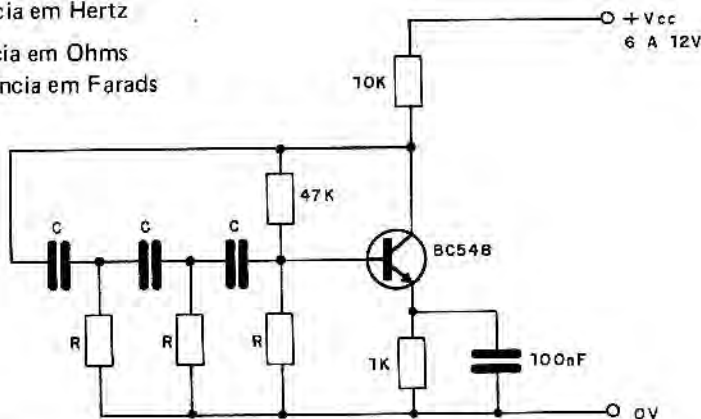
$$f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{6.R.C}}$$

$$\pi = 3,14159$$

f_o = frequência em Hertz

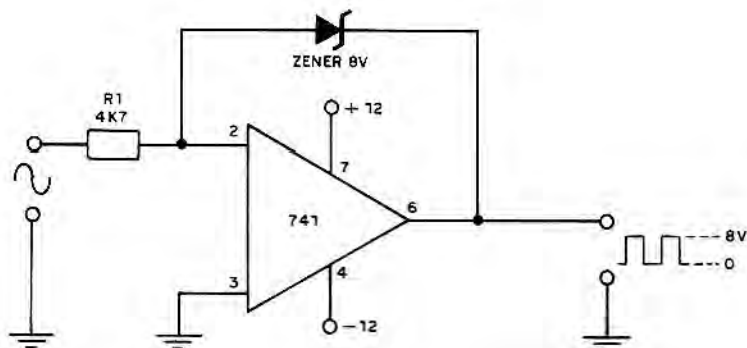
R = resistência em Ohms

C = capacitância em Farads

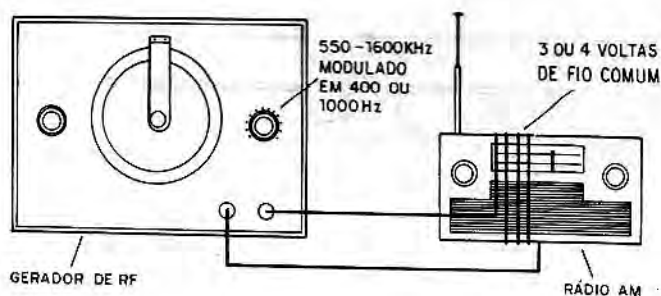


CONVERSOR SENOIDAL-RETANGULAR

Este circuito converte sinais cuja forma de onda seja senoidal em sinais retangulares cuja amplitude é determinada pelo diodo zener. No caso, temos sinais de amplitude da ordem de 8V. A fonte deve ser simétrica com valor maior do que a amplitude do sinal desejado na saída.

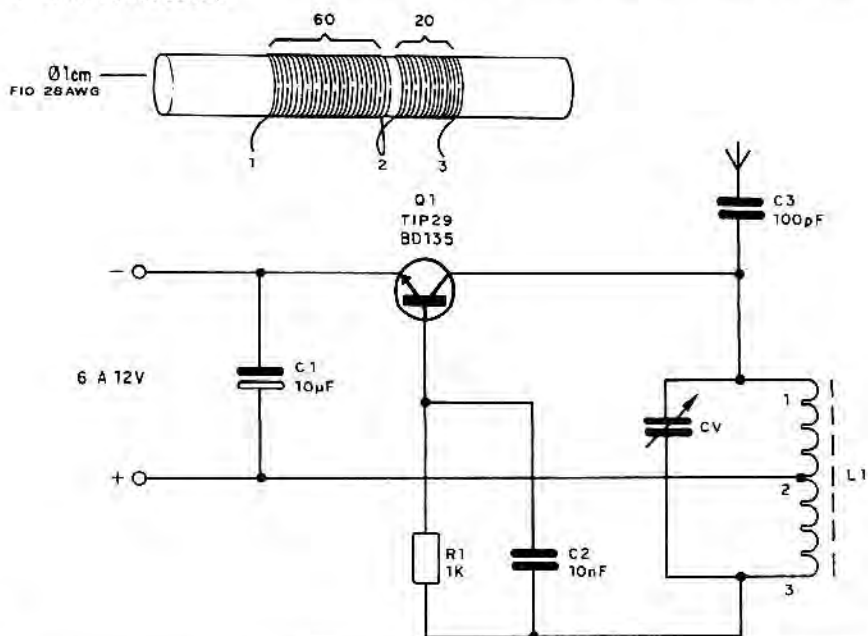


APLICAÇÃO DE SINAL DE GERADOR EM RÁDIO AM

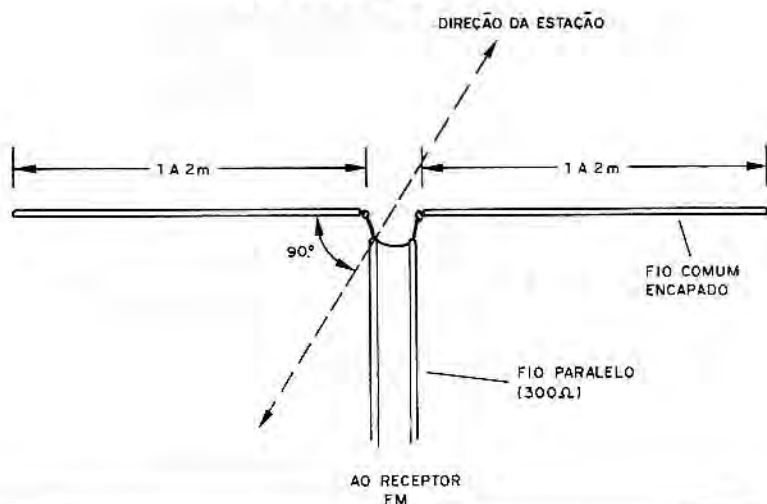


TRANSMISSOR CW-OM

Este oscilador produz um sinal contínuo na faixa de ondas médias (OM). A potência do sinal é relativamente alta, podendo haver a transmissão a distância de algumas dezenas de metros. O transistor Q1, eventualmente deve ser montado num dissipador de calor. A antena tem de 1 a 5 metros de comprimento e consiste num fio esticado.

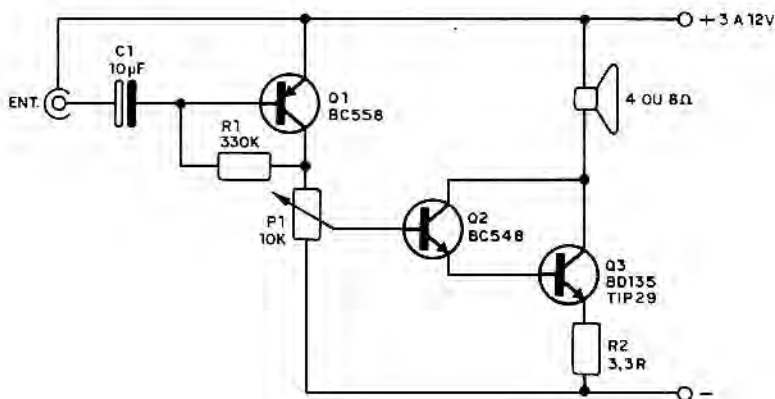


ANTENASIMPLES DE FM

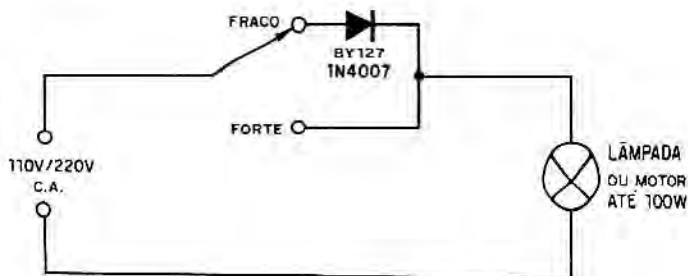


AMPLIFICADOR

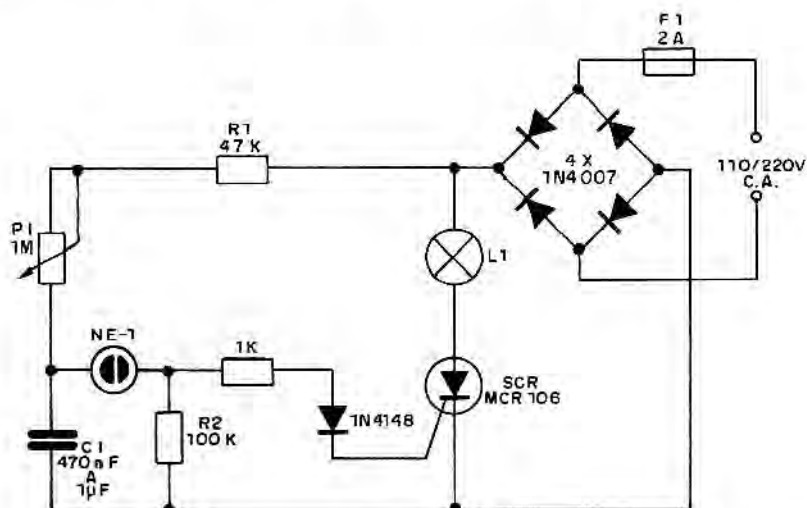
Esta etapa amplificadora apresenta bom ganho podendo ser usada na saída de rádios experimentais ou como amplificador completo para um fonógrafo de baixo custo. O transistor Q3 deve ser montado em dissipador de calor para tensão a partir de 6V. O consumo de corrente em repouso é algo elevado, devendo ser evitada a alimentação por pilhas.



REDUTOR SIMPLES PARA LÂMPADA OU MOTOR ATÉ 100 W

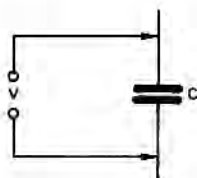


Este pisca-pisca de potência pode controlar lâmpadas de até 100W na rede de 110V e até 200W na rede de 220V, em função da ponte de diodos. O controle é de onda completa e o ajuste de frequência é feito em P1. C1 deve ter valores entre 470nF e 1μF sendo de poliéster com tensão de trabalho de pelo menos 100V. O SCR deve ser montado num radiador de calor.



ENERGIA ARMAZENADA NUM CAPACITOR (FÓRMULA)

$$J = \frac{CV^2}{2}$$



J = energia em Joules ou W/S

C = capacitância em Farads

V = tensão em Volts

Decorência:

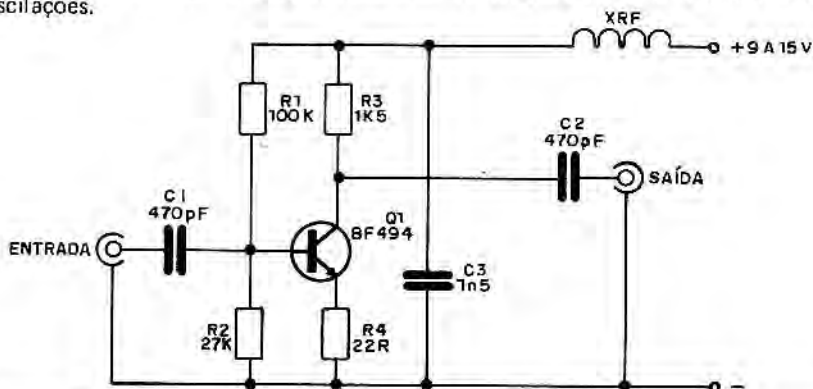
$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow J = \frac{Q \cdot V}{V \cdot 2} \Rightarrow$$

$$C = \frac{QV}{2}$$

Q = carga armazenada em Coulombs

REFORÇADOR DE SINAIS

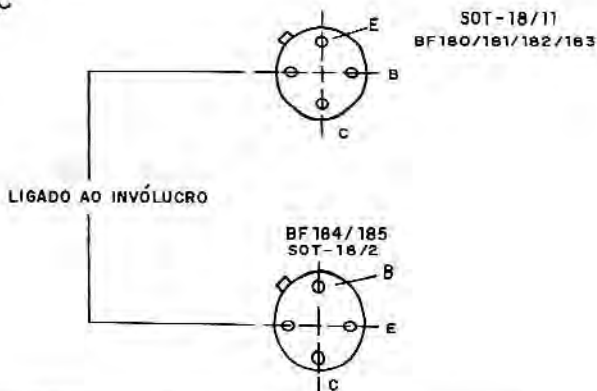
Este circuito amplifica sinais de AM e FM, melhorando a recepção dos rádios poucos sensíveis. O choque de RF é construído, enrolando-se de 100 a 150 voltas de fio 28 num bastão de ferrite de aproximadamente 2cm de comprimento e 0,6cm de diâmetro. As ligações devem ser curtas para se evitar a ocorrência de oscilações.



BF180/BF181/BF182/BF183/BF184/BF185 (IBRAPE)
TRANSISTOR DE RF PARA APLICAÇÃO EM TV, VHF, UHF
COMO OSCILADORES E MISTURADORES – NPN

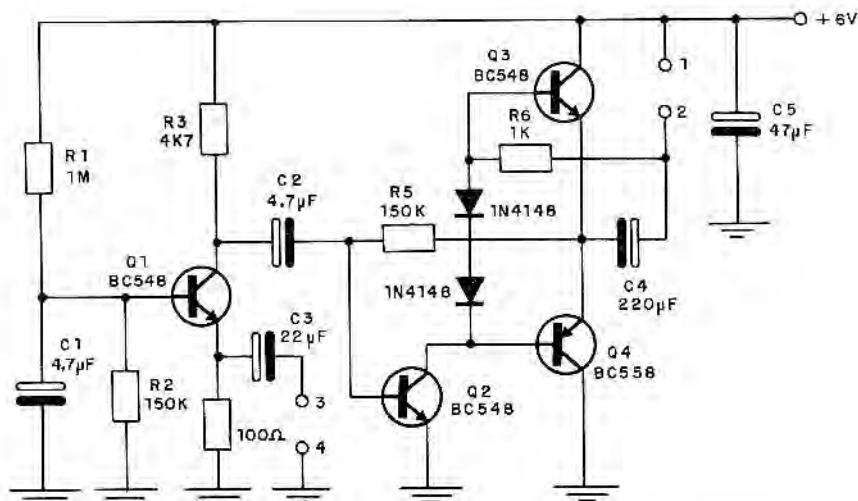
	BF180	BF181	BF182	BF183	BF184	BF185	
$V_{CEO(max)}$	20	20	20	20	20	20	V
$I_C(max)$	20	20	15	15	30	30	mA
$P_{TOT(max)}$ $T_{amb}=25^{\circ}C$	150	150	150	150	(*)145	(*)145	mW
f_T	675	600	650	800	300	220	MHz
h_{FE}	>13	>13	>10	>10	75-750	34-140	

(*) $T_{amb} = 45^{\circ}C$

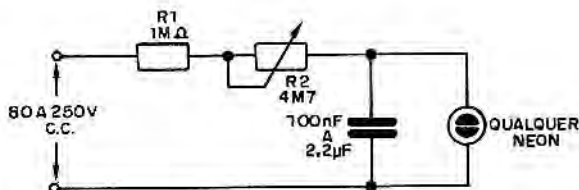


INTERCOMUNICADOR

Este pequeno amplificador possui uma etapa de entrada de baixa impedância para ser usada como entrada para alto-falantes usados como microfones. Os terminais 3 e 4 são de entrada e 1 e 2 de saída, de modo que, através de uma chave possa haver a comutação de funções das estações. Pela baixa impedância da linha as estações não devem estar separadas por mais de 20 metros de fio.

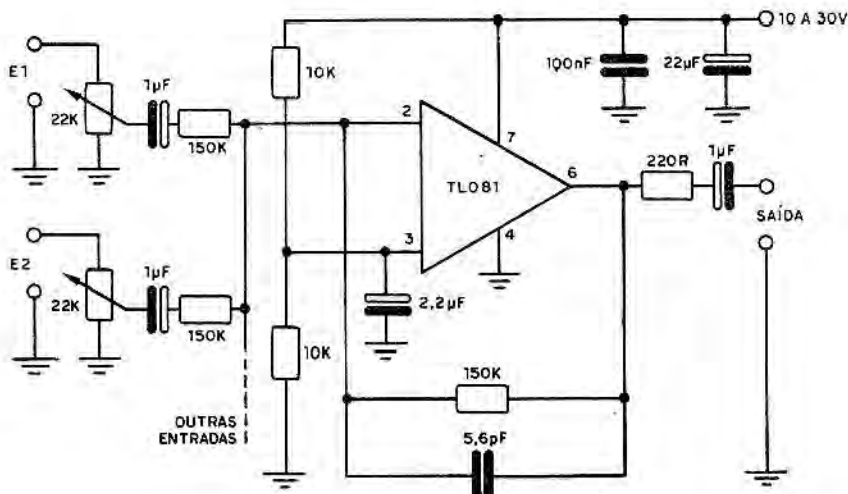


PISCA NEON

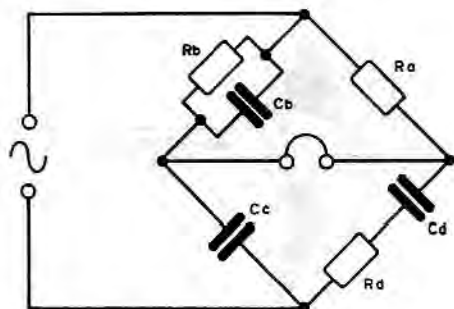


(ver fórmula do oscilador de relaxação)

Este mixer utiliza um amplificador operacional com FET na entrada (Texas Ins.) e apresenta excelente ganho determinado pelo resistor de 150k no circuito de realimentação. Foram desenhadas apenas duas entradas, mas o número delas podem ser aumentado até 10 sem problemas. Os resistores são de 1/8W e as ligações tanto de entrada como de saída devem ser blindadas.



PONTE DE SCHERING (PARA INDUTÂNCIAS E CAPACITÂNCIAS)



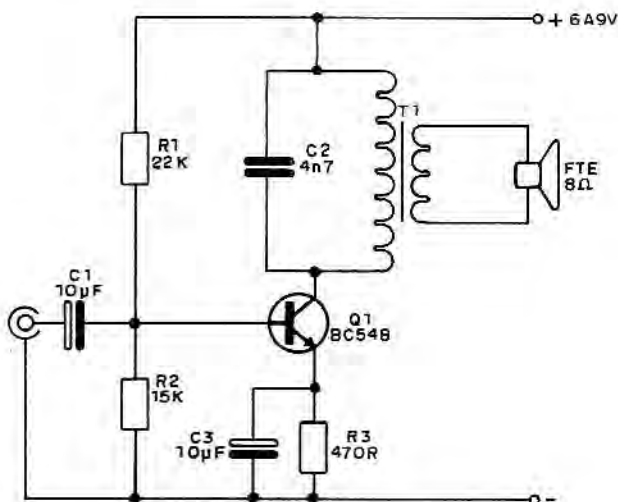
$$C_d = \frac{R_b}{R_a} \cdot C_c$$

$$R_d = \frac{C_b}{C_c} \cdot R_a$$

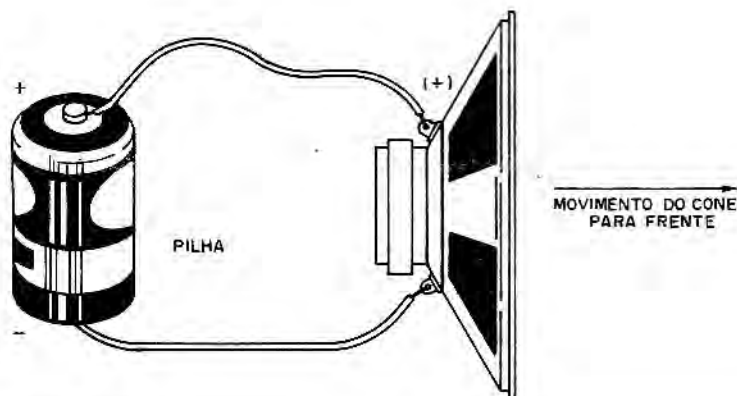
Na condição de equilíbrio

SAÍDA DE ÁUDIO

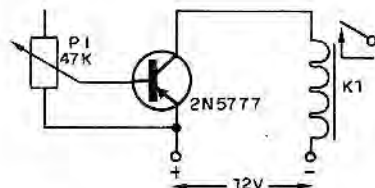
Esta etapa de áudio de boa sensibilidade fornece uma potência de alguns miliwatts num alto-falante comum de 8 ohms. O transformador é de saída com impedância de primário de 200 a 2000 ohms. Sugere-se a utilização deste circuito na saída de rádios econômicos e circuitos de baixa potência.



FASE DE ALTO-FALANTES



O relé usado neste circuito é do tipo ultra-sensível com resistência de bobina entre 2 000 e 5 000 ohms. Recomenda-se experimentar reed-relés. P1 é o ajuste de sensibilidade. Praticamente qualquer tipo de foto transistor pode ser usado neste circuito, inclusive um 2N3055 sem a proteção.



TIC106 (TEXAS INST.)

TIRISTORES SCR_s DE SILÍCIO PARA CORRENTES DE 5A(DC) OU 3,2A(RMS)

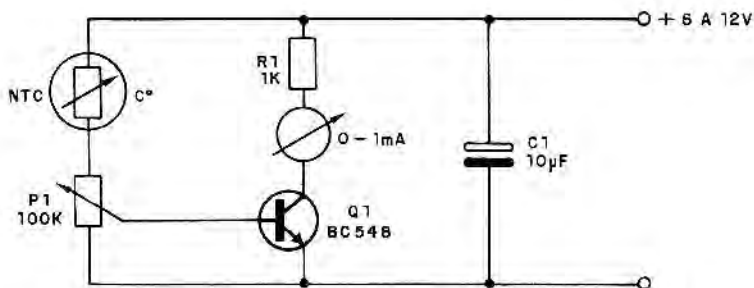


(*)
 $R_{GK} = 1K$ $V_{AA} = 6V$ $T_C = -40C$
 $I_T = 10mA$

	TIC106Y	TIC106F	TIC106A	TIC106B	TIC106C	TIC106D	
V_{DRM}	30	50	100	200	300	400	V
V_{RRM}	30	50	100	200	300	400	V
corrente contínua max.	← 5 →						A
corrente média disparada	← 3,2 →						A
I_{GT}	60 a 200						μA
I_H	8 *						mA

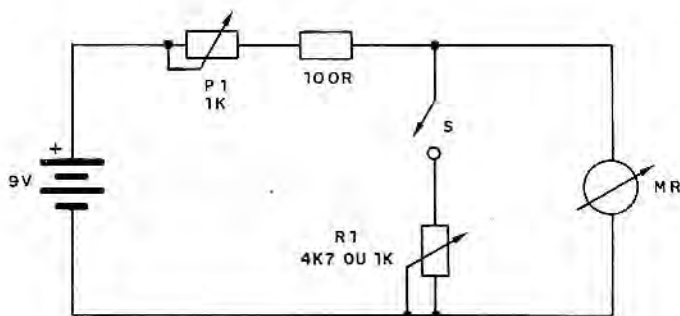
TERMÔMETRO ELETRÔNICO

O NTC deve apresentar à temperatura ambiente uma resistência entre 30k e 100k. O potenciômetro P1 é um ajuste de sensibilidade. O instrumento de 0 - 1 mA pode ser substituído por um VU-meter de $200\mu A$ com a troca do resistor R1 por um de 3k3 ou 4k7.



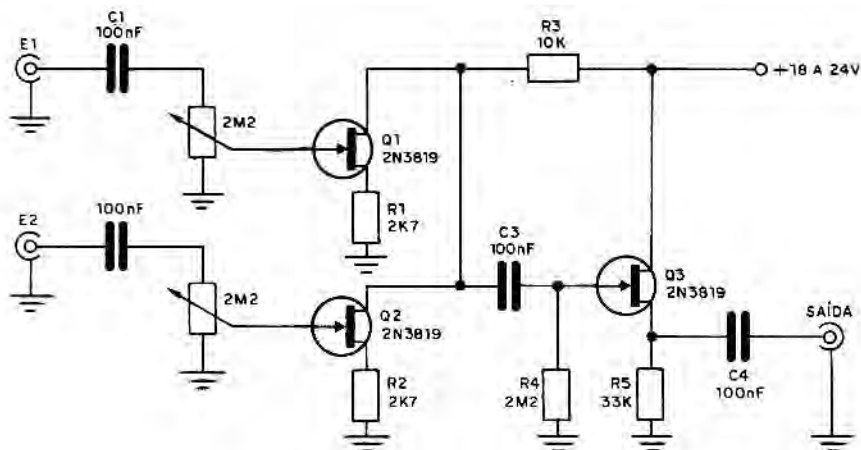
DETERMINAÇÃO DE R

R – RESISTÊNCIA DE UM INSTRUMENTO ATÉ 1mA



- manter S desligado
- ajustar P1 para a corrente de fundo de escala
- fechar S
- ajustar R1 para corrente de meia escala
então $R1 \cong R$

Este mixer faz uso de transistores de efeito de campo o que permite a ligação de fontes de sinais de diversos tipos. Os potenciômetros recomendados são deslizantes e seus valores podem ficar entre 1M e 2M2. Equivalentes ao 2N3819 como o MPF102 podem ser empregados. Cabos de entrada e saída de sinal devem ser blindados para se evitar a captação de zumbidos. O número de canais de entrada pode ser aumentado.

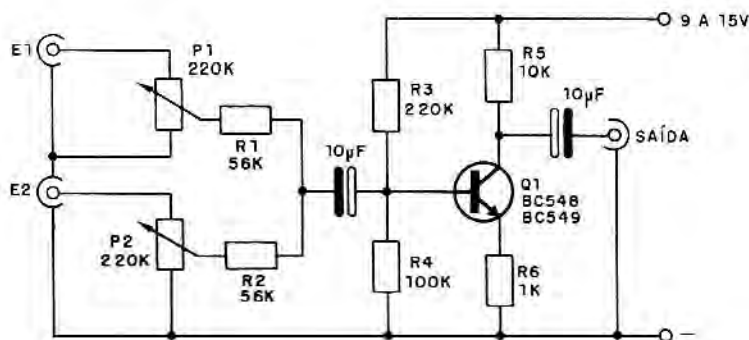


GERADOR DE ÁUDIO

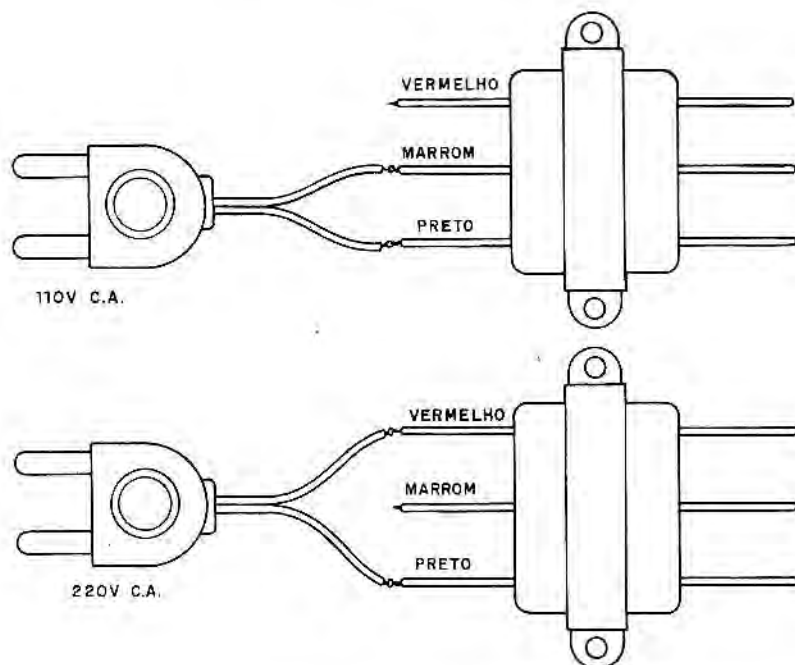
Uso:	ajuste, localização de defeitos e verificação de características de amplificadores, mixers e pré-amplificadores de áudio.
Formas de onda:	senoidal e retangular.
Faixa de freqüências:	10 A 100 000Hz (normal).
Controles:	freqüência — ajusta a freqüência do sinal da saída. faixa — seleciona a faixa de freqüências. formas de onda — permite obter sinais senoidais ou retangulares. amplitude — regula a intensidade do sinal
Modo de usar:	é ligado na entrada das etapas ou circuitos de áudio que são analisados.

MIXER

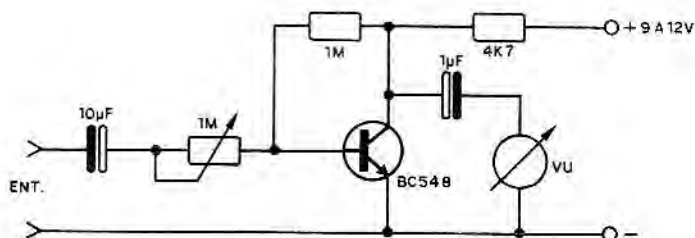
Este mixer de duas entradas tem uma impedância elevada para E1 e E2 e seu ganho está em torno de 20. Os potenciômetros P1 e P2 controlam a intensidade dos sinais que devem ser misturados.



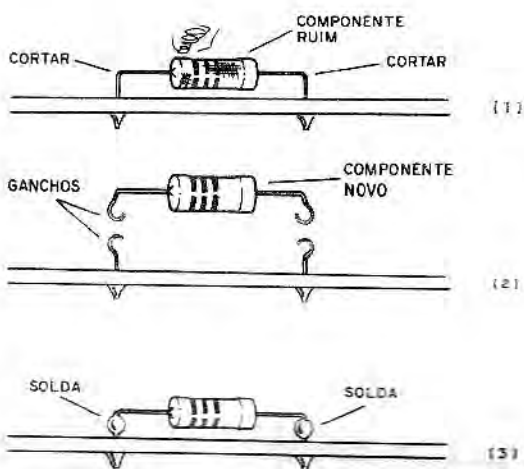
LIGAÇÕES DE TRANSFORMADORES



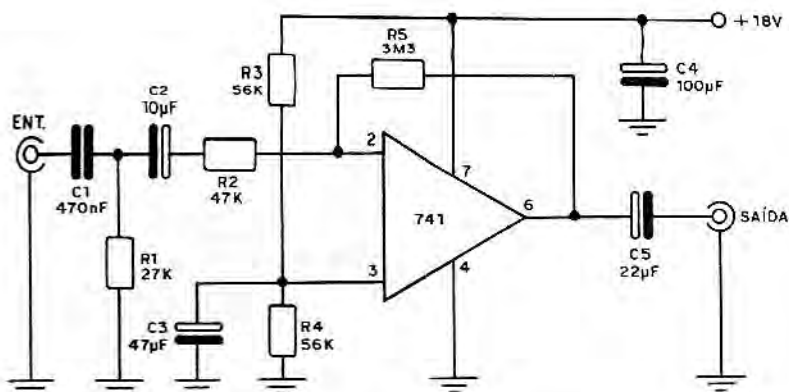
O potenciômetro ajusta a sensibilidade do circuito de acordo com a potência do amplificador. O resistor de 1M deve ser eventualmente alterado de acordo com o ganho do transistor e o tipo de VU utilizado, para que não ocorram oscilações excessivas da agulha.



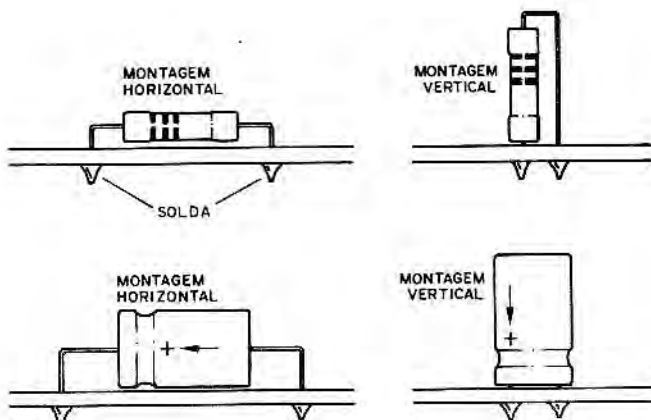
TROCA DE COMPONENTES EM PLACA IDÉIA PRÁTICA



Este circuito tem um ganho de aproximadamente 50dB podendo funcionar com fontes de sinais de alta e média impedância. A saída é de baixa impedância e não é preciso usar fonte simétrica.

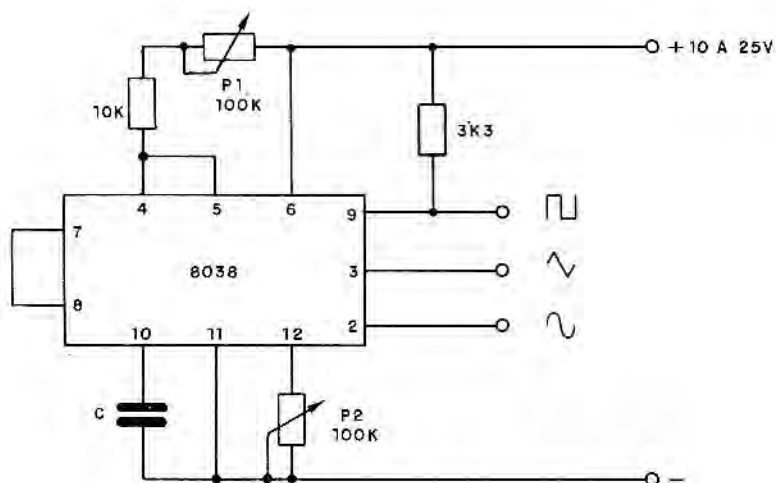


MONTAGENS EM PLACAS DE CI

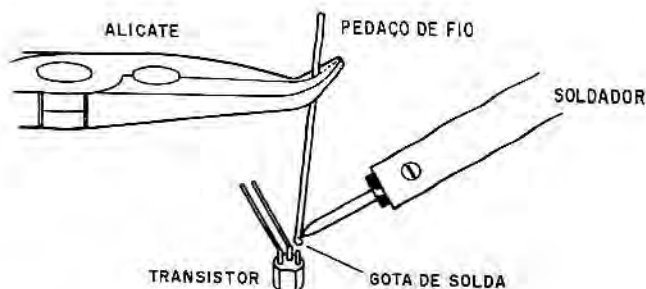


GERADOR DE FUNÇÕES

Este circuito produz sinais retangulares, triangulares e senoidais na faixa de frequências compreendida entre 0,1Hz e 100kHz. O capacitor C determina a faixa de frequências que será ajustada em P1. C pode ter valores de 150pF à 15 μ F dependendo das frequências desejadas.

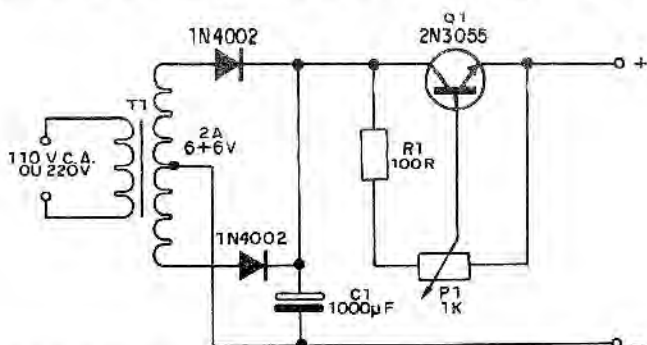


APROVEITAMENTO DE TRANSISTORES COM TERMINAIS CURTOS

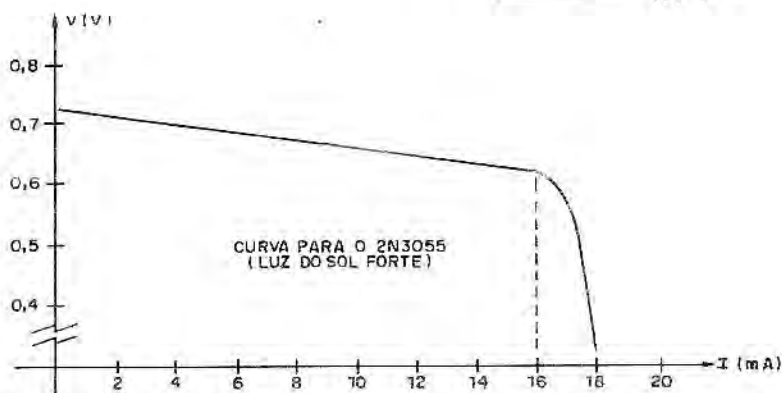
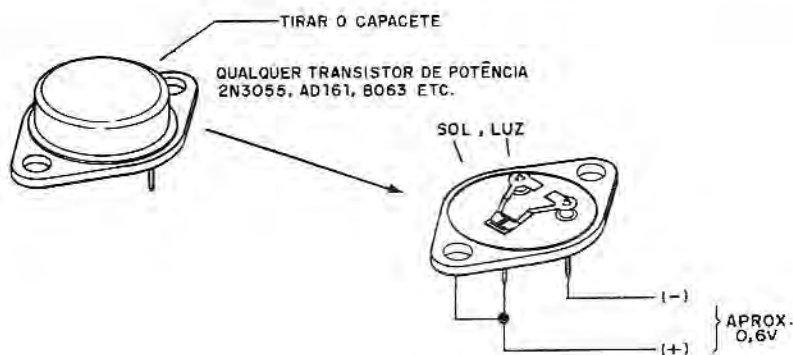


FONTE GALVANOPLÁSTICA

Esta fonte fornece correntes de até 2A para cargas cuja resistência dependa de fatores externos, como no caso de cubas eletrolíticas. O transistor Q1 deve ser montado em dissipador de calor e em P1 se faz o ajuste da intensidade da corrente.



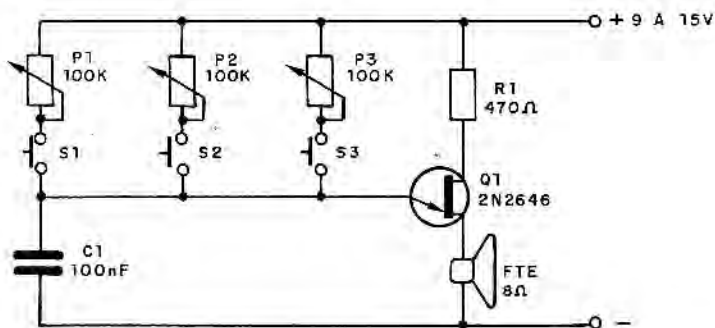
FOTOCÉLULA SIMPLIFICADA



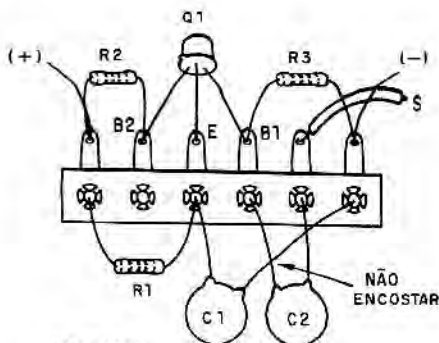
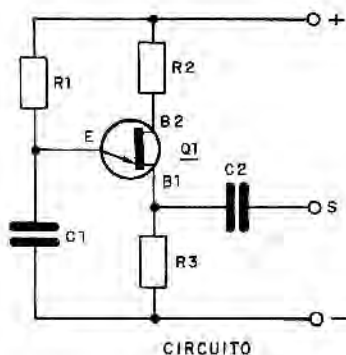
PS.: transistores antigos de germânio contêm substâncias tóxicas no interior!

OSCILADOR DE 3 TONS

Os tons obtidos ao pressionar os interruptores, dependem dos ajustes de P1, P2 e P3. A faixa de ajustes depende também de C1 que pode ter valores entre 47nf e 220nF. A potência é relativamente baixa, podendo o alto-falante ser substituído por um resistor de 100 ohms e o sinal levado à entrada de um amplificador.

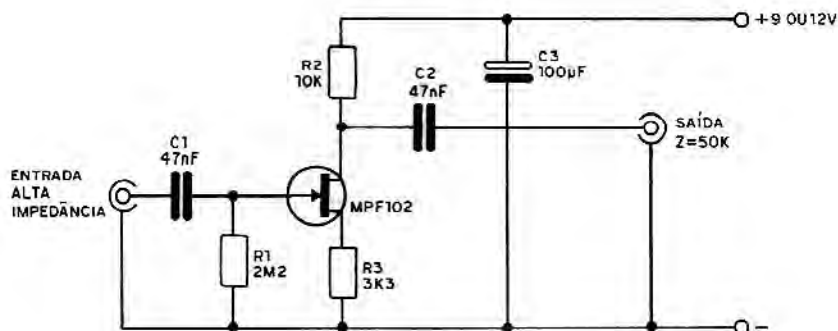


MONTAGEM EM PONTE



PRÉ PARA MICROFONE

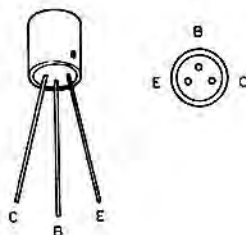
Este pré-amplificador funciona com microfones de alta impedância entregando um sinal de saída em impedância de 50k aproximadamente. O transistor de efeito de campo pode ser qualquer equivalente do MPF102 na sua falta.



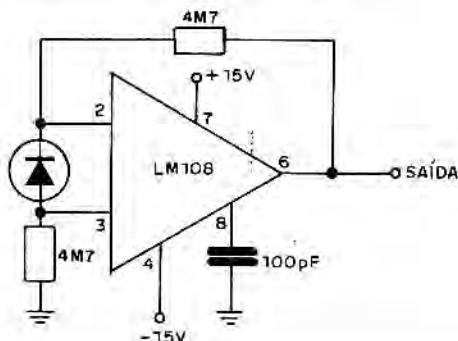
2SB75 / 2SB175

TRANSISTOR PNP DE GERMÂNIO – USO GERAL – ÁUDIO

V_{cbo}	—	—25V
I_C	—	—100mA
P_C	—	150mW
h_{FE}	—	55
f_T	—	2MHz



Os dois resistores determinam o ganho deste amplificador para fotodiodo. A alimentação deve vir de fonte simétrica. Os resistores devem ser de precisão (1%) para se obter o funcionamento ideal do circuito.



LM108

AMPLIFICADOR OPERACIONAL

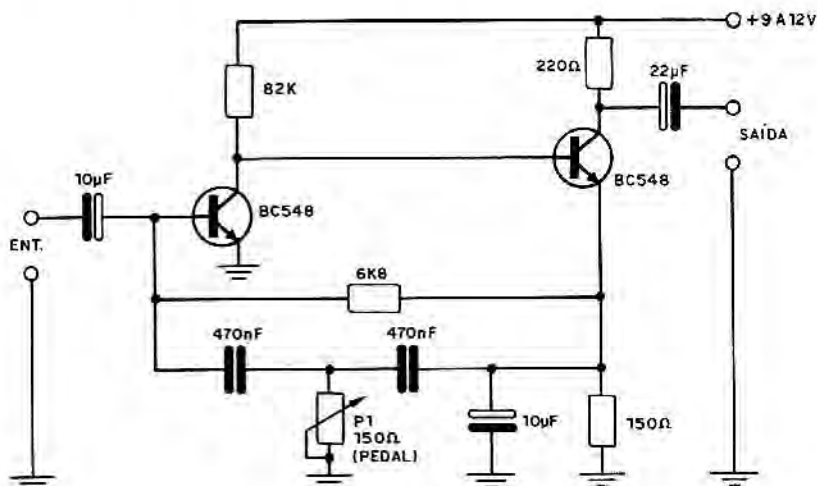
Equivalentes: 709, CA3022, LM107, MAA501, MC1433, MIC709, PA7709, RM101, SFC2709, 72709, SN52709

INSTRUÇÕES BASIC

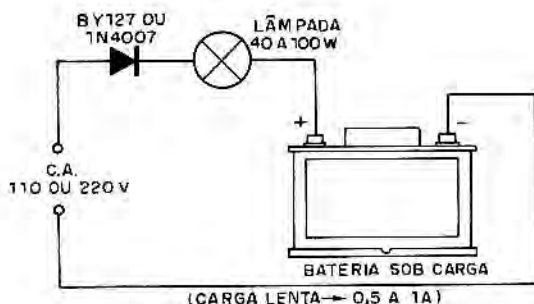
- | | |
|---------|--|
| DATA | — Esta função contém os valores que devem ser lidos pela instrução READ. |
| DIM | — Define o tamanho de uma matriz de uma ou mais dimensões. |
| END | — Final da execução de um programa. |
| FOR | — Instrução que estabelece loop associada a TO e NEXT. |
| STEP | — Determina o passo de execução da instrução FOR. |
| GOSUB X | — Desvia o programa para a sub-rotina cujo primeiro endereço é X |
| GOTO X | — Desvia o programa para a linha X. |
| IF | — Instrução condicional associada a THEN. |
| INPUT | — O programa pára para a leitura de valores externos. |
| LET | — Calcula o valor de uma expressão. |
| NEXT | — Para encerrar o LOOP iniciado pelo FOR. |
| ON X | — Desvia o programa para X se a condição $X = K$ for preenchida. |
| PAUSE | — Dá uma parada temporária no programa. |
| PRINT | — Escreve na tela. |
| REM | — Contém comentários não sendo processado. |
| STOP | — Pára a execução do programa. |

MODULADOR PARA GUITARRA (WÂ-WÂ)

Este circuito produz efeitos de modulação no som de uma guitarra, sendo intercalado entre o captador de alta impedância ou pré-amplificador e o amplificador. Tanto o cabo de entrada como de saída devem ser blindados. O potenciômetro P1 será acoplado ao pedal de efeitos.

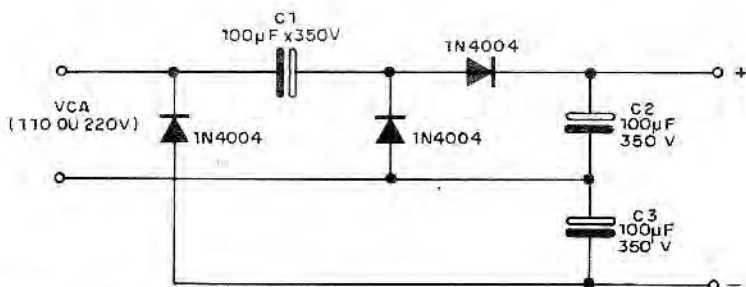


CARREGADOR SIMPLES DE BATERIA



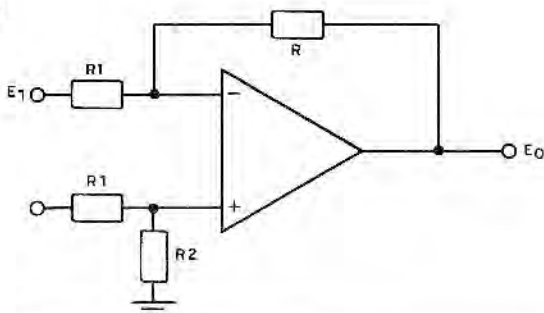
TRIPLICADOR DE TENSÃO

Este circuito permite obter uma tensão três vezes maior do que a que seria conseguida com a retificação direta de uma tensão alternante de 110V ou 220V. A capacidade de corrente depende dos valores dos capacitores.



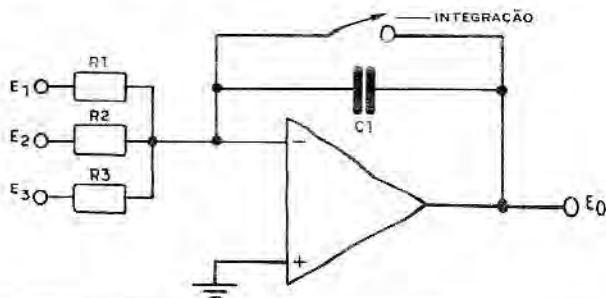
SUBTRATOR OPERACIONAL

$$E_o = \frac{R}{R_1} (E_2 - E_1)$$



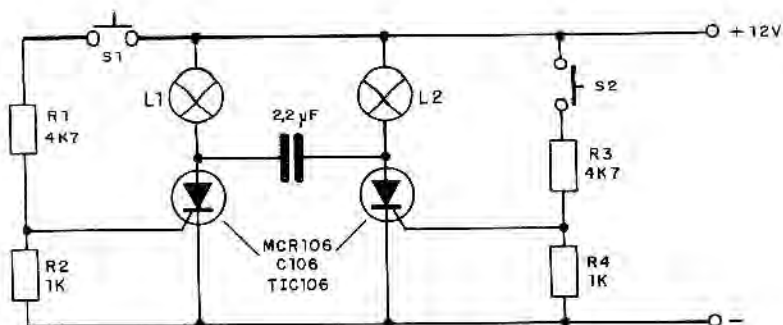
INTEGRADOR OPERACIONAL

$$E_o = \frac{1}{C} \int_0^t \left(\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3} \right) dt$$



FLIP-FLOP COM SCR

Pressionando S1, L1 acende. Pressionando S2, L2 acende e L1 apaga. As lâmpadas são de 12V para correntes de até 500mA. O capacitor de $2,2 \mu\text{F}$ deve ser despolarizado.



INDUTORES

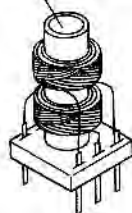


NÚCLEO LAMINADO



NÚCLEO DE FERRITE FIXO

NÚCLEO AJUSTÁVEL



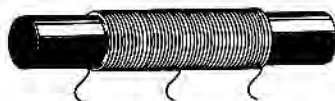
VARIÁVEL



SEM NÚCLEO

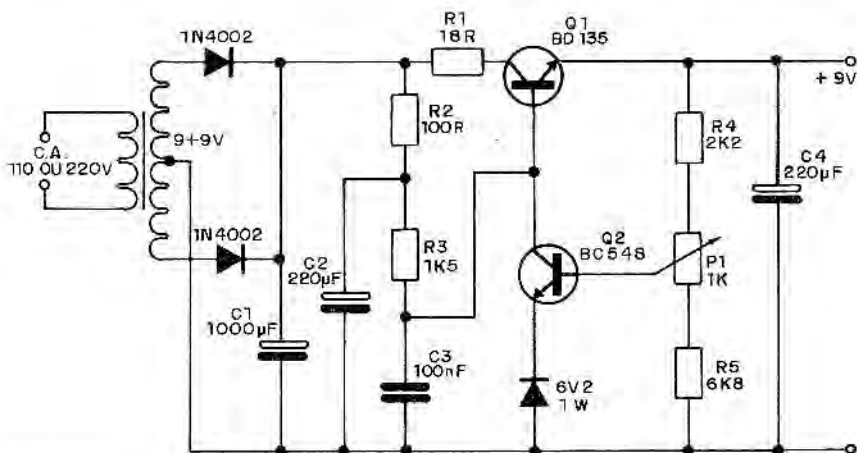


CHOQUE RF



COM TOMADA

Esta fonte tem proteção contra sobrecargas no circuito de saída. O ponto de disparo do sistema de proteção formado por Q2 é dado pelo ajuste de P1. A fonte usa um transformador de 9 + 9V e fornece correntes de até 200mA.



DEFEITOS DE RÁDIOS TRANSISTORIZADOS

a) Funcionamento intermitente.

- causas:
- 1 – contatos do interruptor sujos
 - 2 – controle de volume sujo
 - 3 – corrosão nos terminais do suporte das pilhas
 - 4 – interrupções na placa de circuito impresso
 - 5 – interrupções em fios de ligações

b) Pára de funcionar depois de algum tempo desligado.

- causas:
- 1 – problemas com as pilhas
 - 2 – aquecimento de transistores

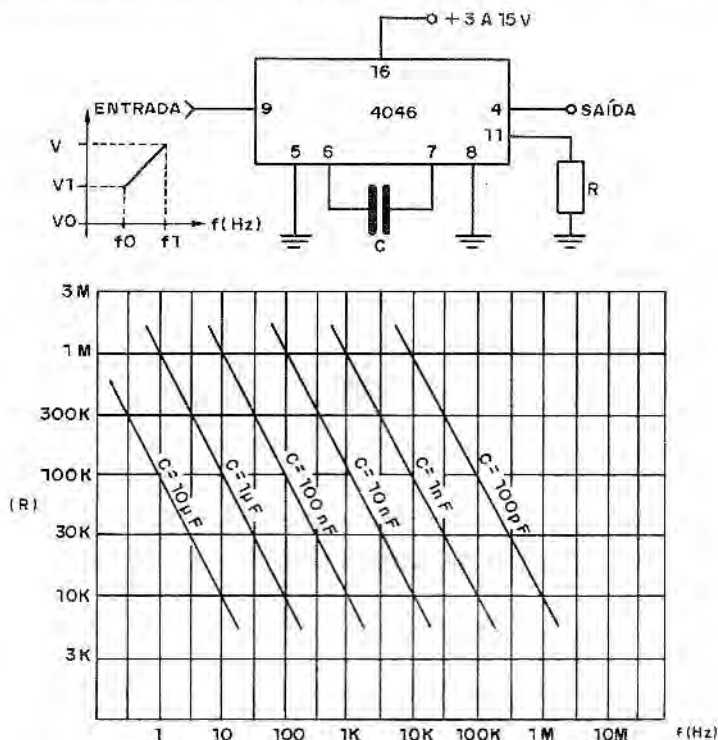
c) As estações fazem depois de algum tempo.

- causas:
- 1 – problemas com a bateria (pilhas fracas)
 - 2 – aquecimento de componentes

d) Motor-boating (ruído de pipocar de motor).

- causas:
- 1 – capacitor da fonte aberto
 - 2 – bateria fraca
 - 3 – capacitor de acoplamento de áudio aberto

Este conversor tensão/frequência utiliza apenas um integrado 4046 e permite obter variações na faixa de 100:1 e até mesmo 1000:1. A tensão de controle deve variar de 0 até metade da tensão de alimentação $V/2$. Um resistor entre o pino 12 e a massa permite alterar o mínimo da faixa de frequências, de tal modo que, com 0V não tenhamos frequência nula.



PORTAS NAND

TTL

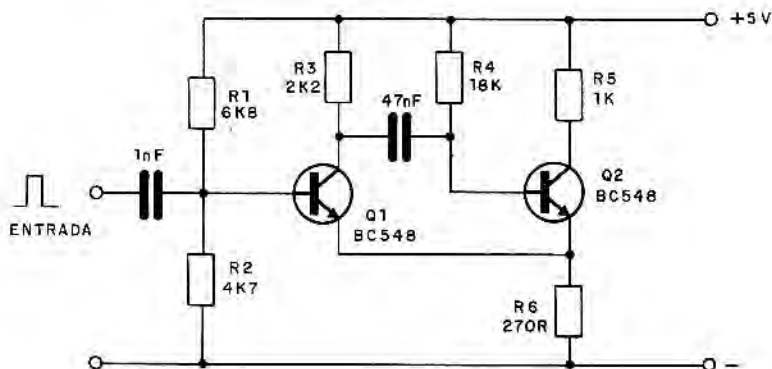
- 7400 (quad – 2 entradas)
- 7401 (quad – 2 entradas – coletor aberto)
- 7403 (quad – 2 entradas – coletor aberto)
- 7410 (triplo – 3 entradas)
- 7420 (duplo – 4 entradas)
- 7430 (simples – 8 entradas)

C-MOS

- 4011 (quad – 2 entradas)
- 4012 (duplo – 4 entradas)
- 4023 (triplo – 3 entradas)
- 4068 (simples – 8 entradas)

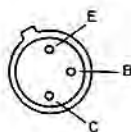
MONOESTÁVEL

Este monoestável usa dois transistores numa configuração pouco comum. O tempo de duração do pulso de saída é dado pelo capacitor de 47nF que pode ser alterado numa boa faixa de valores.



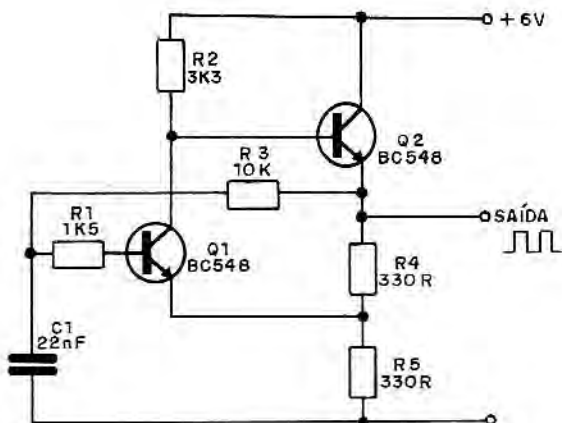
2N2219/2N2219A (IBRAPE) TRANSISTORES DE SILÍCIO PARA COMUTAÇÃO – NPN

	2N2219	2N2219A	
V_{CEO}	30	40	V
I_c	800	800	mA
$P_{TOT} (25^{\circ}C)$	800	800	mW
h_{FE}	100 - 300	100 - 300	($I_c = 150mA$)
$V_{CE sat}$	0,4	0,3	$V \left(\frac{150}{15} \frac{mA}{mA} \right)$
$T_{off max}$	—	285	ns ($I_c = 150mA$)

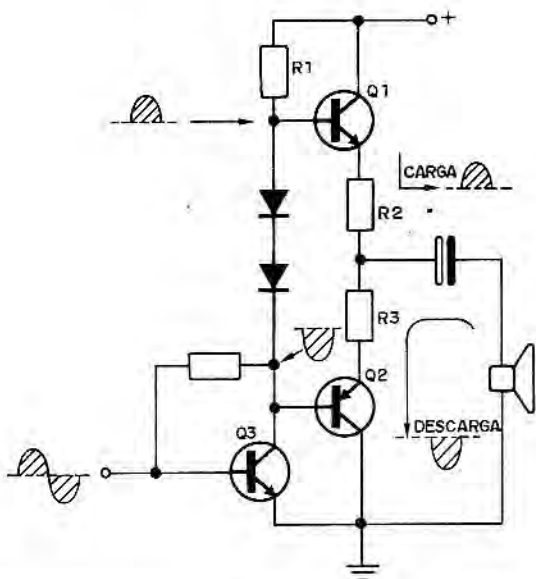


SOT-39

Este astável tem sua frequência dada por C1 e por R3. Os valores destes componentes podem ser variados segundo as aplicações do circuito.

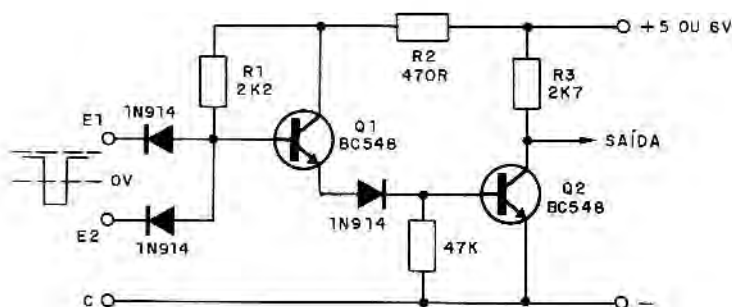


SIMETRIA COMPLEMENTAR (OPERAÇÃO)



PORTA NAND TRANSISTORIZADA

Esta porta NAND é alimentada com uma tensão de 5 ou 6V e seu disparo é feito com pulsos negativos de tensão. No diagrama temos duas entradas mas podem ser acrescentadas outras.

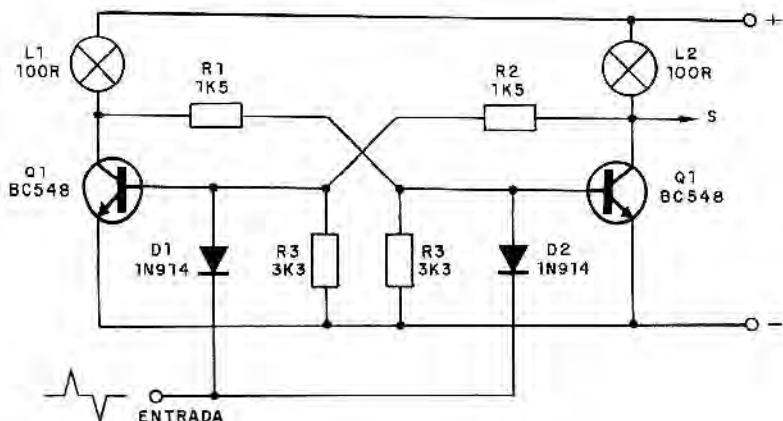


POTÊNCIAS MÉDIAS DE ELETRODOMÉSTICOS

Lâmpada de 100W	100W
Rádio de cabeceira	15W
Abajur	15 a 40W
Enceradeira	200W
Geladeira	200W
Ferro elétrico	1200W
Chuveiro	2400W
Torneira elétrica	2400W
TV em cores	250W
Aquecedor de ambiente	500W
Ventilador (pequeno)	50W
Aparelho de som (50W)	100W

BIESTÁVEL COM TRANSISTORES

Este biestável (flip-flop) dispara com pulsos negativos de entrada e sua alimentação é feita com tensões de 6V. As lâmpadas são de baixo consumo com uma resistência de filamento (a quente) de aproximadamente 100 ohms.

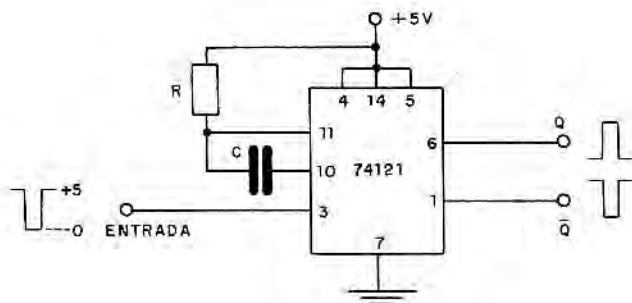


MONOESTÁVEL COM O 74121

TTL

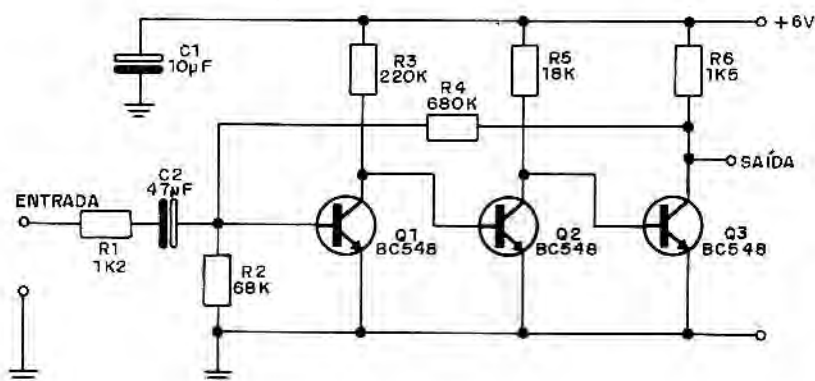
$$1k5 < R < 40k$$

$$10pF < C < 1\mu F$$



ETAPA DE 3 TRANSISTORES

Esta etapa de alto-ganho pode ser utilizada com fones de alta impedância ou ainda para excitar circuitos de potência. Os transistores usados devem ter alto-ganho.

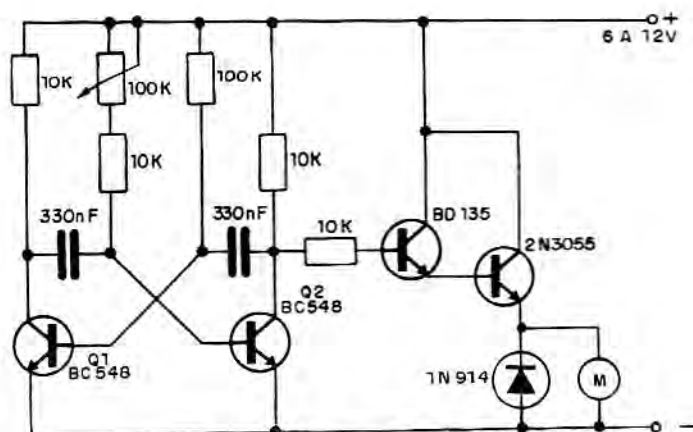


CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA SÉRIE LÓGICA 4000 C-MOS

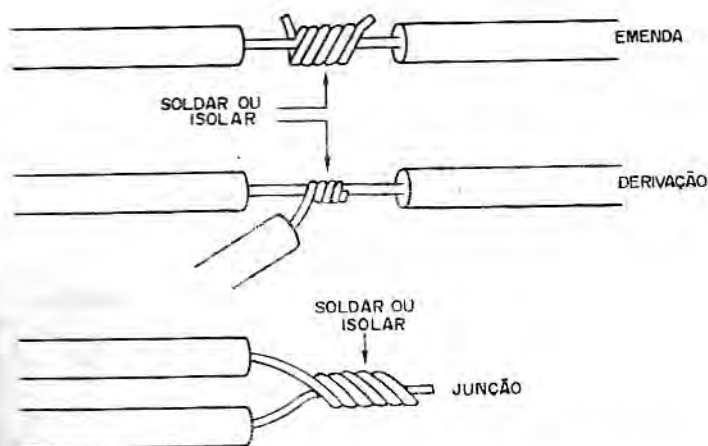
Faixa de tensões de trabalho	3 a 15V
Faixa de temperaturas de operação	-40 a + 85°C
Entrada HI mín	3,5 V (para 5V Vdd)
Entrada LO máx	1,5 V (para 5V Vdd)
Corrente de saída HI mín	1,0mA (para 5V Vdd)
Corrente de saída LO mín	0,8mA (para 5V Vdd)
Tensão de saída HI máx	4,99V (para 5V Vdd)
Tensão de saída LO máx	0,01V (para 5V Vdd)

CONTROLE PARA MOTORES

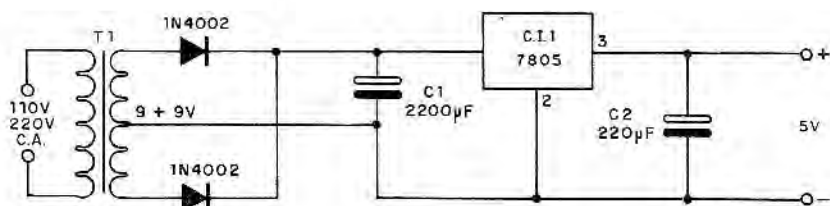
Este circuito é usado no controle de pequenos motores elétricos de corrente contínua. O controle é por pulsos e a faixa é determinada pelo valor do potenciômetro. Para correntes acima de 500mA, até 2A, o transistor deve ser montado em dissipador de calor.



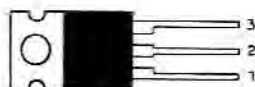
EMENDAS DE FIOS



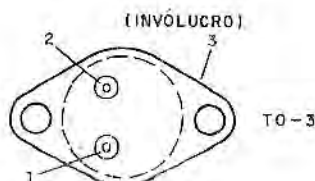
Esta fonte fornece uma tensão de 5V sob correntes de até 1 ampère. O circuito integrado regulador de tensão deve ser montado em radiador de calor. O circuito é indicado a alimentação de dispositivos TTL.



7805 REGULADOR FIXO DE TENSÕES POSITIVAS

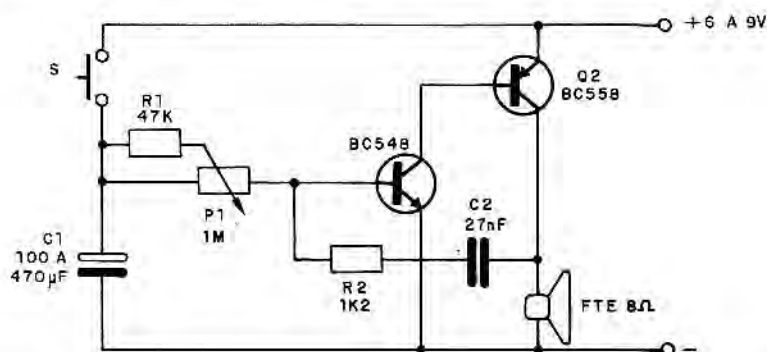


OU

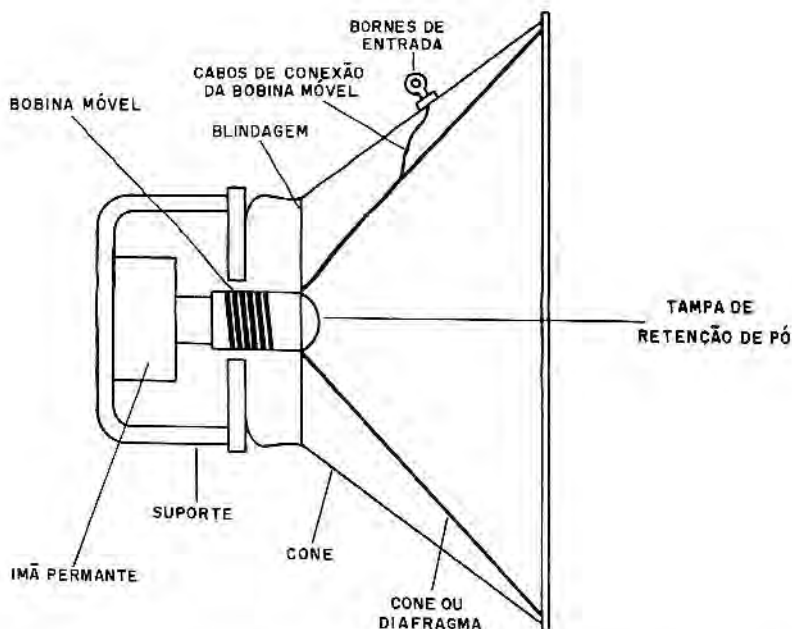


Tensão nominal de saída	5V
Faixa de tensões de entrada	7 a 35V
Faixa de tensões de saída	4,8 a 5,2V
Corrente máxima de saída	1A
Regulagem máxima de carga	1%
Rejeição de ripple	62dB

Ao se pressionar S, o capacitor C1 carrega-se, descarregando-se depois no oscilador que opera durante alguns segundos com uma variação tonal que imita uma sirene. O tempo e a profundidade do som dependem do ajuste de P1 e do valor de C1. A tonalidade depende de C2.

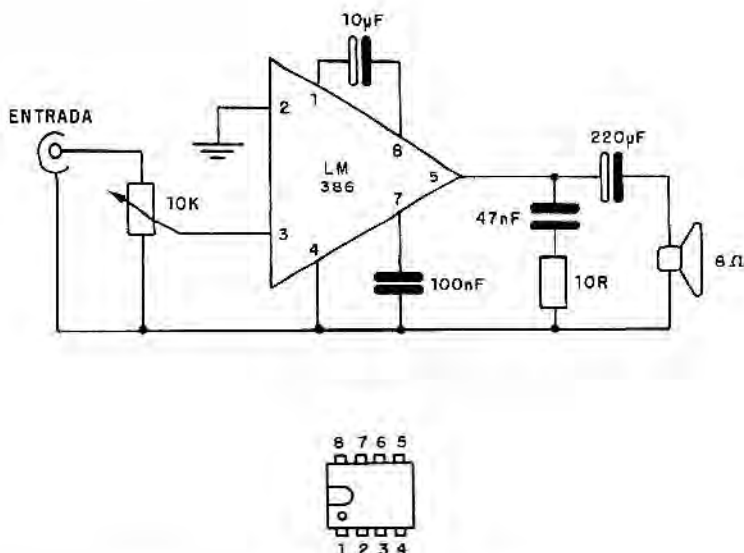


ESTRUTURA DE UM ALTO-FALANTE



AMPLIFICADOR (300mW à 1W)

Este amplificador pode ser alimentado com tensões entre 4 e 12V quando a potência variará entre 300mW e 1W. A distorção é de 0,2% a 1kHz e a impedância de entrada de 50k.

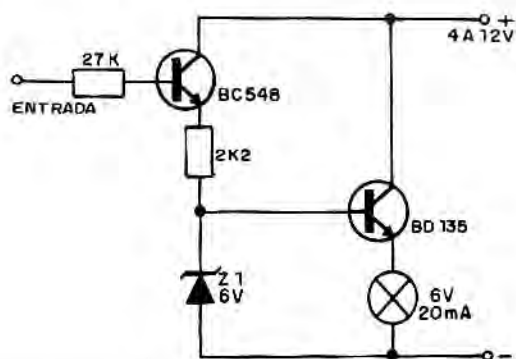


LM386 AMPLIFICADOR DE ÁUDIO INTEGRADO

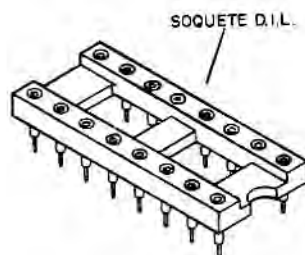
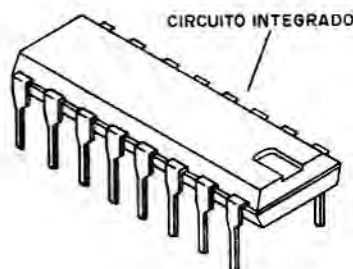
Faixa de tensões de alimentação	 4 a 12 V
Potências de saída	 6V – 4 ohm – 320mW
	 12V – 8 ohms – 800mW
	 12V – 16 ohms – 600mW
Proteção contra curto-circuitos	 não
Corrente quiescente	 4mA

DETECTOR DE NÍVEL

Este circuito faz acender a lâmpada de 6V com um nível lógico HI (TTL) na sua entrada. Qualquer que seja a alimentação, acima de 6V, a lâmpada sempre recebe a tensão que necessita, pois o diodo zener se encarrega disso.

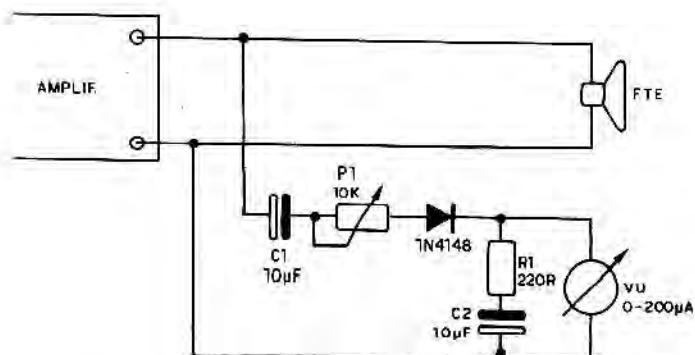


SOQUETES DIL DIL = DUAL IN LINE

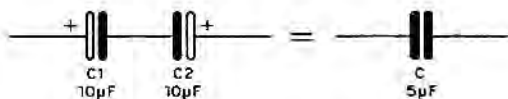


VU-SIMPLES

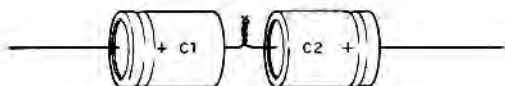
Este circuito emprega um VU-meter comum de bobina móvel e pode ser ligado a saída de qualquer amplificador de áudio. O ponto de funcionamento em função da potência é ajustado em P1. C2 determina a inércia na atuação do VU.



CAPACITORES DESPOLARIZADOS

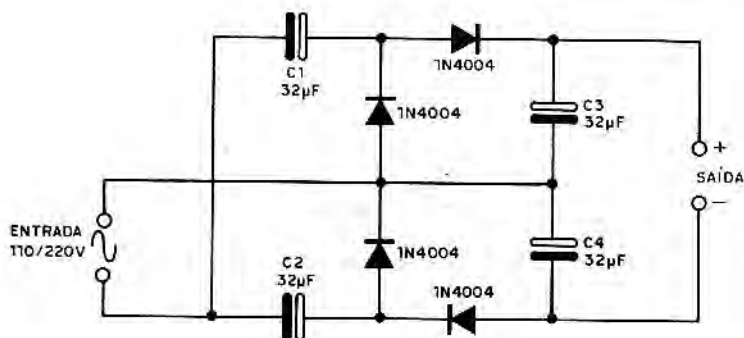


$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} \text{ ou } \begin{cases} C = \frac{C1}{2} = \frac{C2}{2} \\ \text{P/ } C1 = C2 \end{cases}$$

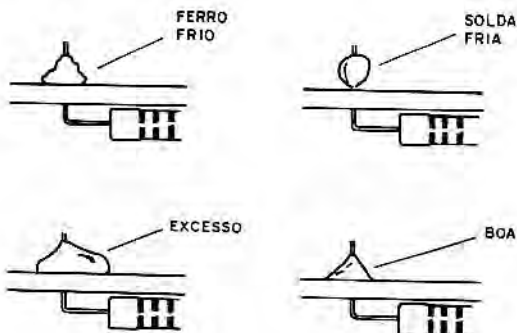


QUADRUPLICADOR DE TENSÃO

Com esta configuração podemos obter uma tensão quatro vezes maior do que a que seria possível pela retificação em onda completa a partir dos 110V ou 220V da rede local. Os capacitores devem ter uma tensão de trabalho pelo menos 50% maior que o valor de pico da rede local.

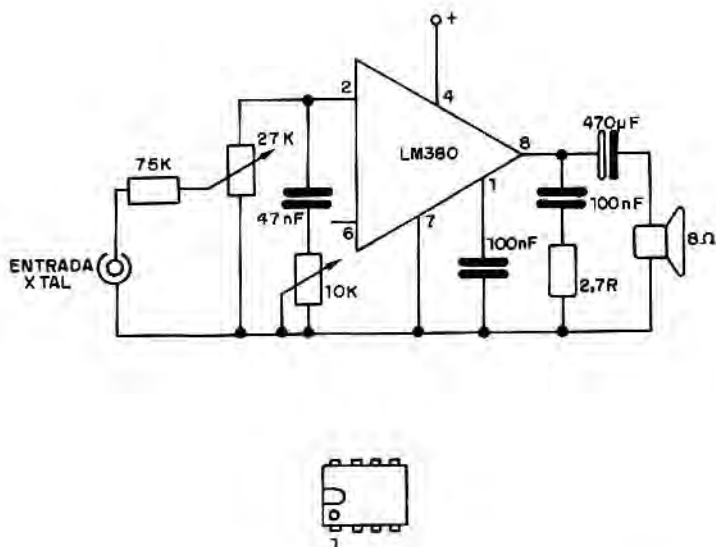


SOLDAS



AMPLIFICADOR DE 2,5W

Este amplificador pode ser alimentado com tensões de 8 a 22V oferecendo uma potência máxima de 2,5W em 8 ohms. O ganho é de 50 dB e a resistência de entrada de 150k.

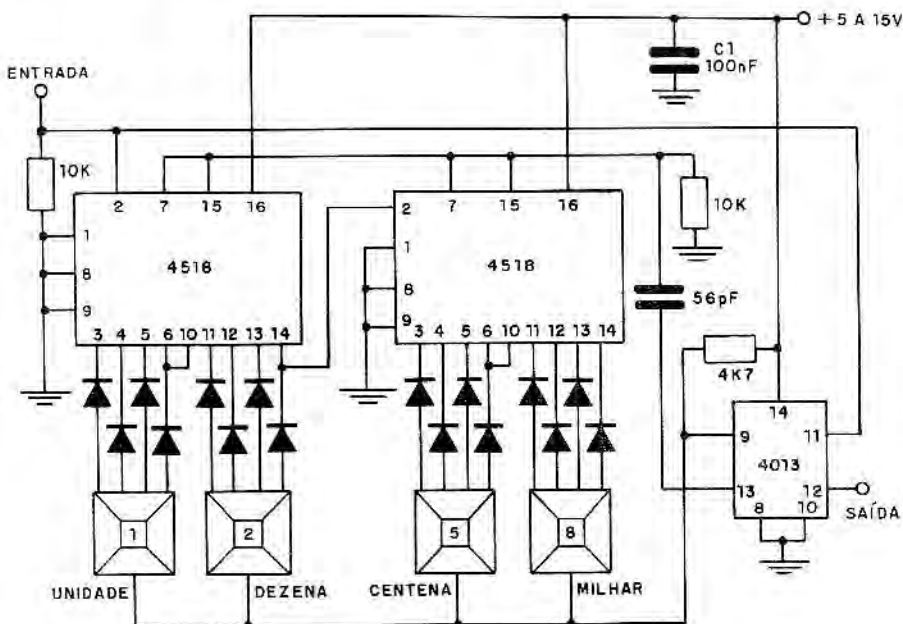


LM380 AMPLIFICADOR DE ÁUDIO INTEGRADO

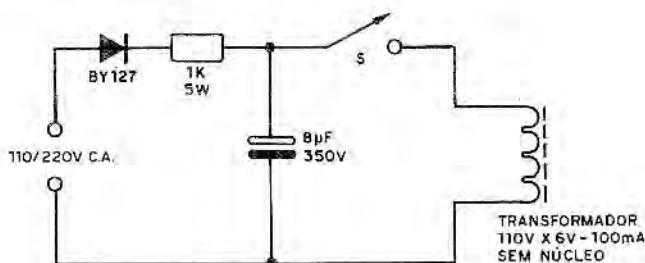
Faixa de tensões de alimentação	8 a 20V
Potência de saída	18V – 4 ohms – 4,2W 18V – 8 ohms – 4W 18V – 16 ohms – 2,2W
Impedância de entrada	150K
Proteção contra curto-circuito na saída	sim
Corrente quiescente	7mA
Distorção harmônica 1khz	0,2% – 18V – 2W

DIVISOR CMOS DE 1 A 9999

Este divisor CMOS digital programável de frequência pode ser expandido facilmente atingindo 999999 com o uso de mais um 4518. Os diodos são 1N4148 ou 1N914 e a frequência máxima de operação está em torno de 6MHz para 10V de alimentação. O sinal de entrada é retangular, compatível com CMOS. As chaves são codificadas em BCD.

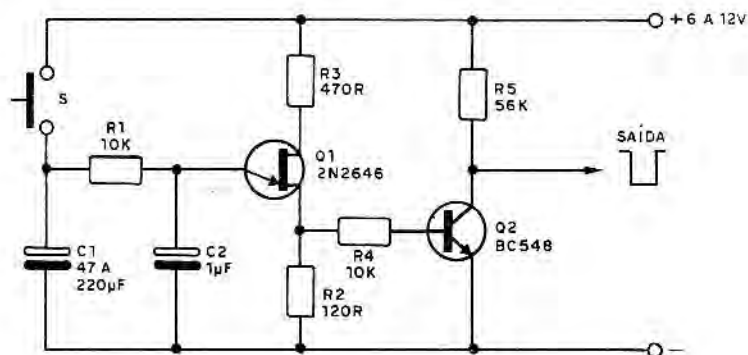


MAGNETIZADOR

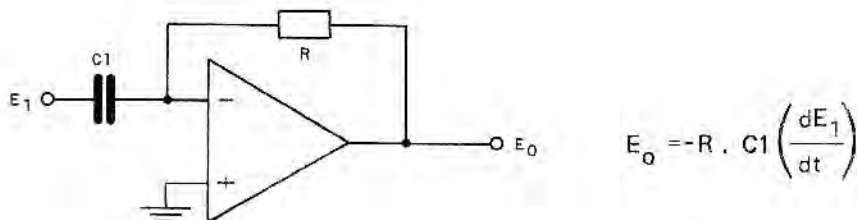


EXCITADOR ALEATÓRIO CMOS

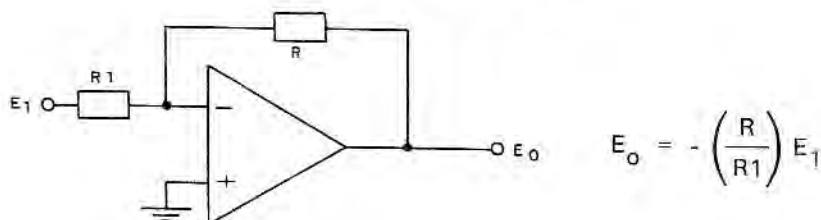
Este circuito produz um número aleatório de pulsos para excitar a entrada de um contador CMOS como o 4017. O número de pulsos depende do valor de C1 e de C2. O circuito pode ser aproveitado em jogos eletrônicos na produção aleatória de números.



DIFERENCIADOR OPERACIONAL

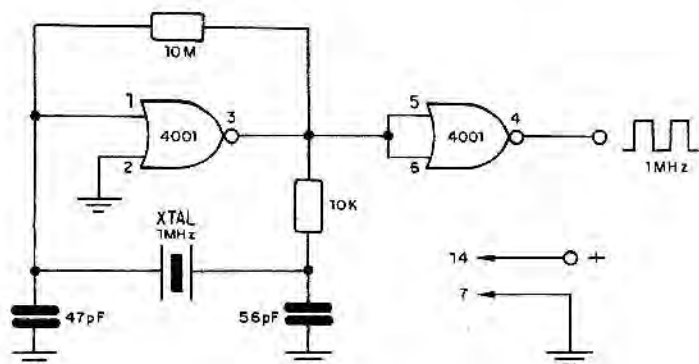


MULTIPLICADOR OPERACIONAL

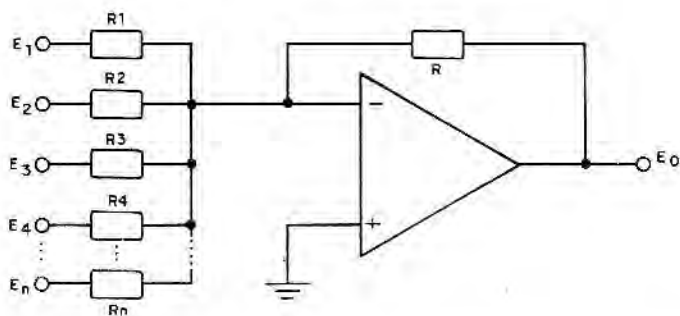


OSCILADOR XTAL 1MHz CMOS

Este oscilador opera com tensões de 5 a 15V e sua frequência depende do cristal utilizado. O integrado é 4001 e a alimentação positiva é feita no pino 14. A alimentação negativa é feita no pino 7. Apenas metade do integrado é usada, podendo a outra metade ser aproveitada em outro oscilador ou outra finalidade.



SOMADOR OPERACIONAL

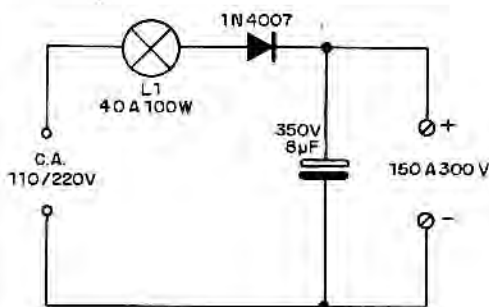


$$E_o = \frac{R}{R_1} (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots + E_n)$$

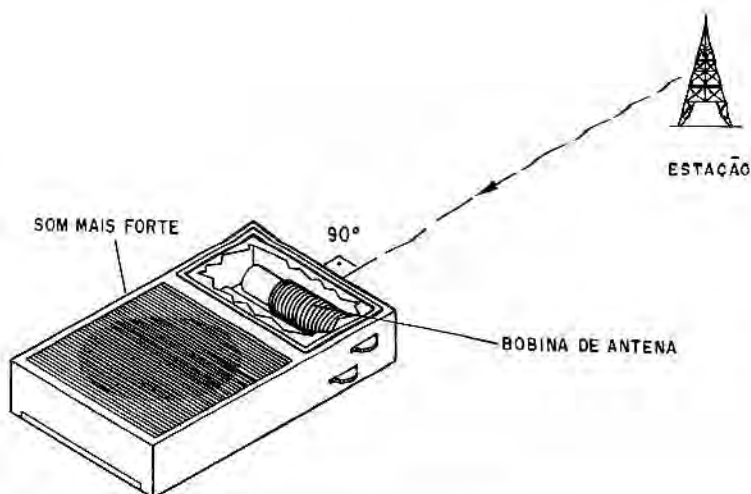
$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \dots = R_n$$

FONTE CC EXPERIMENTAL

A fonte apresentada pode ser usada em experiências de eletroquímica ou na prova de componentes e circuitos em regime de alta tensão. A corrente máxima depende da lâmpada usada e para 40W em 110V está em torno de 250mA. O diodo pode ser o 1N4007 ou qualquer outro que tenha uma tensão inversa de pelo menos 400V.

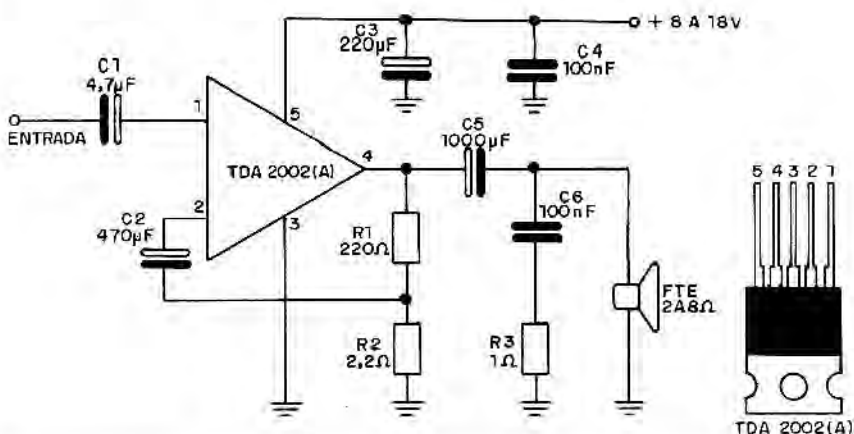


DIREÇÃO DE ESTAÇÕES AM



AMPLIFICADOR TDA2002

Com uma tensão de 14V este amplificador fornece uma potência de 4,8 watts a 5,2 watts numa carga de 4 ohms. Para impedância de 2 ohms, a potência sobe para 7 ou 8 watts normalmente. O dissipador de calor do integrado deve ser feito de alumínio de 3mm de espessura com pelos menos 45 cm² de superfície. Os eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho compatível com a tensão de alimentação.



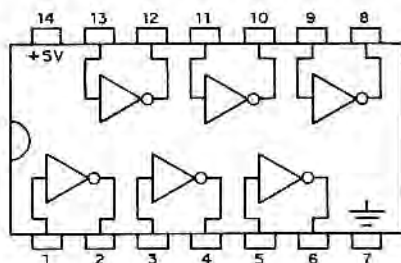
7405

HEX INVERTER (OPEN COLLECTOR) SEIS INVERSORES – (COLETOR ABERTO)

Devem ser ligados resistores de 2k2 nas saídas até o +5V para se obter o nível HI.

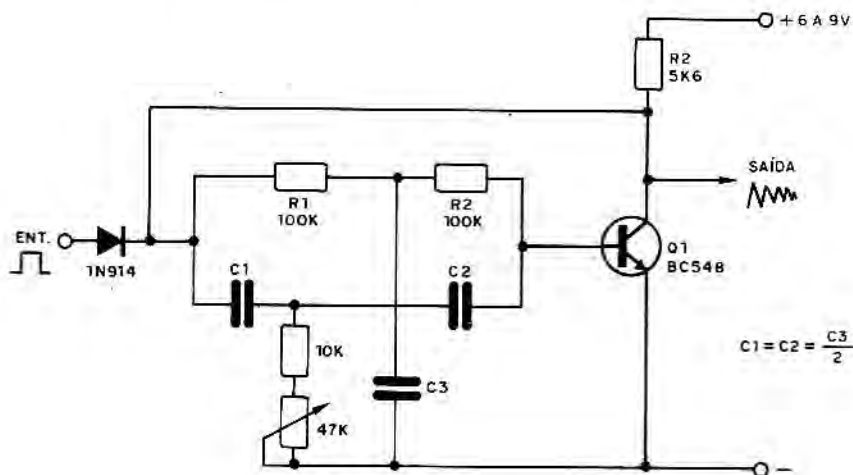
Tempo de propagação 8ns (saída LO)
40ns (para circuito aberto)

Corrente por invólucro 12mA

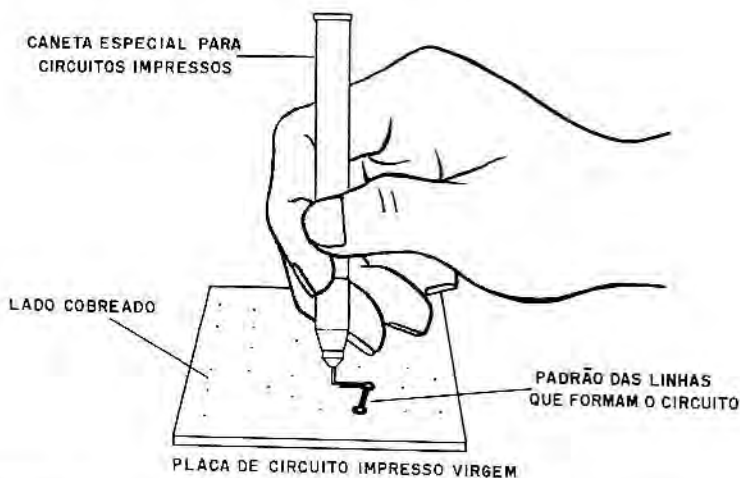


OSCILADOR AMORTECIDO

Este oscilador produz o som de um sino, gongo, ou ainda, tamborim, conforme o ajuste do potenciômetro de 47k. O valor de C1, C2 e C3, que devem ter as relações indicadas, determina a frequência do sinal obtido.

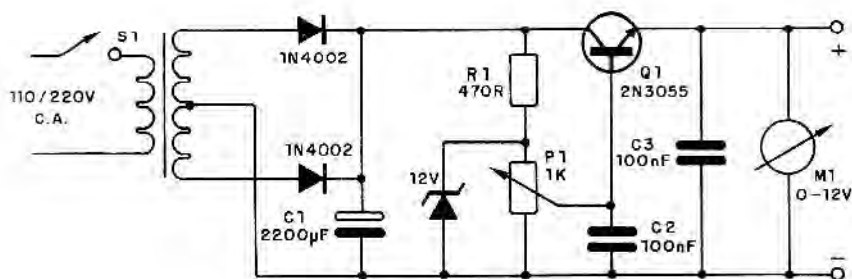


DESENHO DE PLACAS



FONTE REGULADA VARIÁVEL (0-12V x 1A)

A fonte que mostramos fornece tensões entre 0 e 12V aproximadamente sob correntes de até 1A. O transformador deve ter seu secundário de 12 V com uma corrente de 1A. O transistor deve ser montado num dissipador de calor.

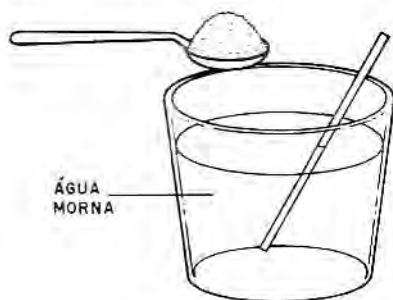


PREPARO DE SOLUÇÃO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS



PERCLORETO DE FERRO EM PÓ
(200g A 1000g)

DISSOLVER JOGANDO O PÓ LENTAMENTE
(300g P/ CADA LITRO DE ÁGUA)



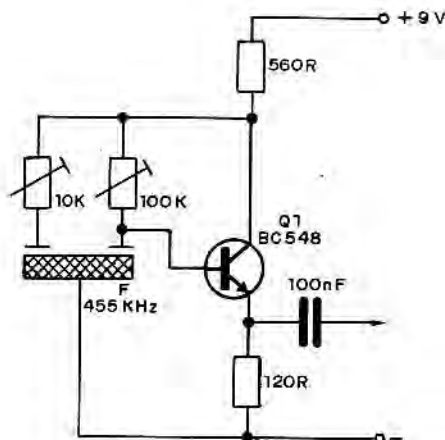
ÁGUA
MORNA

RECIPIENTE DE VIDRO

A solução servirá para fazer dezenas de placas.

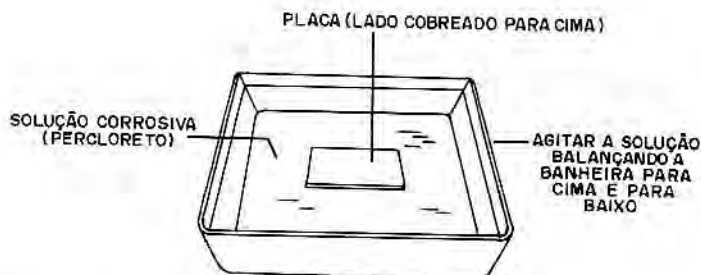
OSCILADOR COM FILTRO CERÂMICO

Este oscilador produz um sinal de 455kHz ou conforme o filtro cerâmico usado. Podemos fazer um preciso calibrador para rádios baseados nesta configuração.

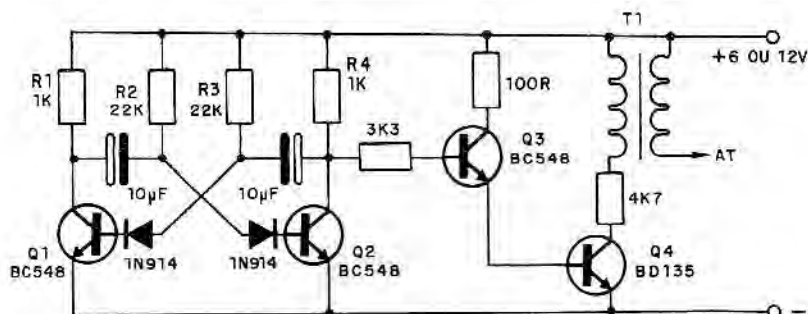


CORROSÃO DE PLACAS

Tempos: 15 a 25 minutos — solução nova
40 a 60 minutos — solução velha

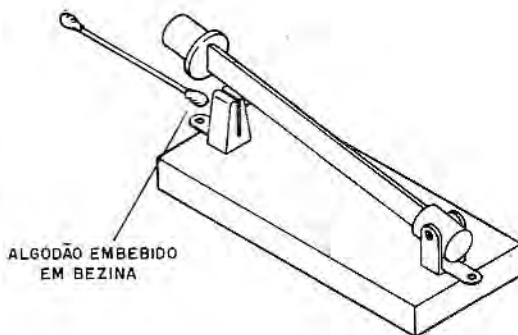


Neste eletrificador, o transformador T1 pode ser um fly-back de TV ou então uma bobina de ignição de moto ou carro. A alimentação é feita com uma bateria de 6 a 12V e o consumo de corrente está entre 500mA e 1A conforme as características dos componentes.



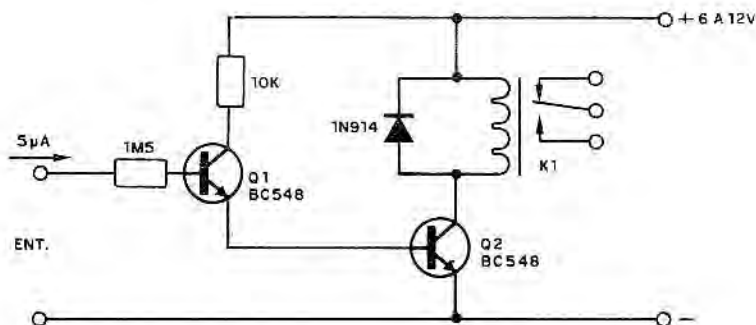
LIMPEZA DE CONTATOS

- Contatos
- Potenciômetros
- Seletores de canais
- Chaves de onda
- Conectores



AMPLIFICADOR PARA RELÊ

Este circuito tem grande sensibilidade podendo acionar um relê com uma corrente de apenas $5 \mu\text{A}$. A tensão de alimentação determina a tensão de operação do relê usado. Recomendamos relês com o MC2RC1 para 6V ou então o MC2RC2 para 12V.



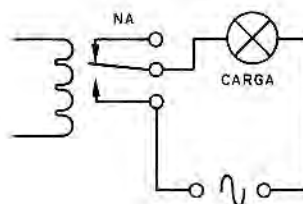
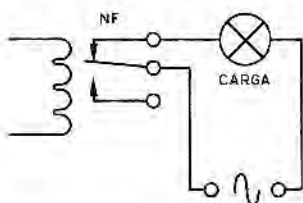
USO DOS CONTATOS NA E NF

NF — normalmente fechado

→ (desliga a carga quando o relê é excitado)

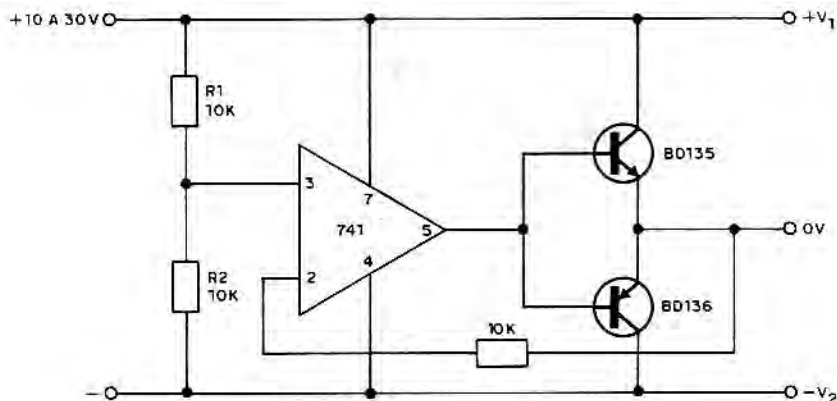
NA — normalmente aberto

→ (liga a carga quando o relê é excitado)

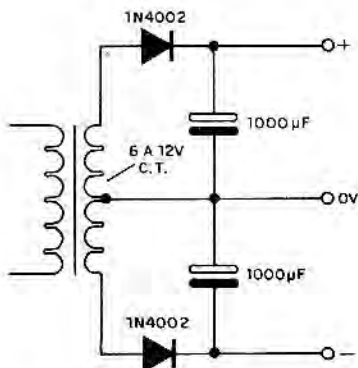
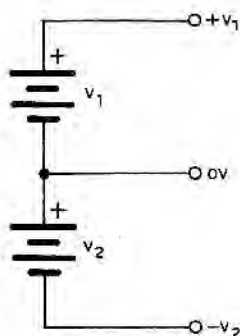


DIVISOR DE TENSÃO

Se $R1 = R2$ a tensão de entrada fica dividida por 2 e temos uma fonte perfeitamente simétrica. Para divisões em partes diferentes, basta fazer a relação $R1/R2$ de acordo com a divisão desejada. A corrente depende da capacidade dos transistores de saída.

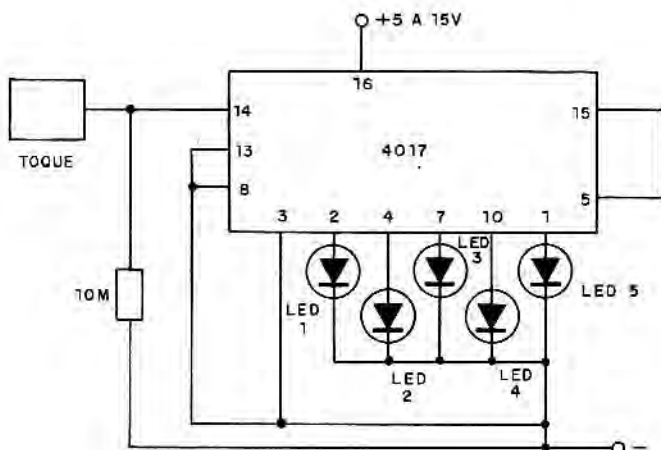


FONTES SIMÉTRICAS

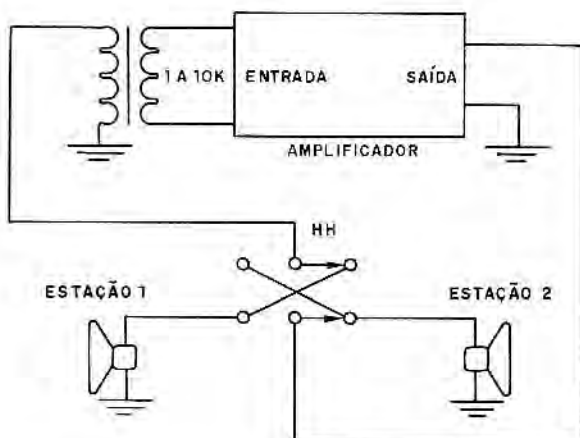


TOQUE SEQUÊNCIAL

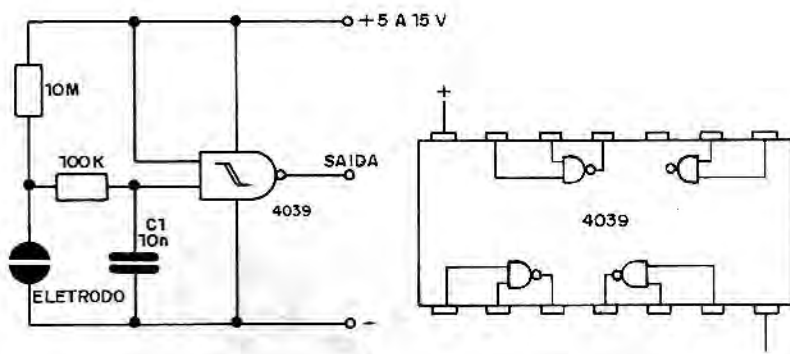
A cada toque na placa sensível temos o apagamento de um led e o acendimento do seguinte. Os leds podem ser substituídos por etapas de excitação de relês para o controle de maior potência. Lembramos que este circuito não tem proteção contra repiques que podem fazer as posições saltar de mais de um por toque o que deve ser previsto em determinados casos.



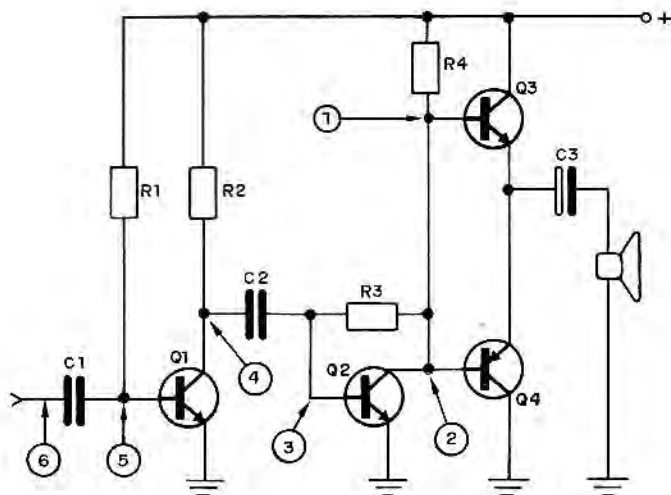
INTERCOMUNICADOR



Com um toque nos eletrodos teremos uma saída HI neste circuito. Uma etapa de potência pode ser usada para excitar um relê. A histerese do circuito é dada por C1.



INJETOR DE SINAIS USO



Pontos de aplicação de sinal num amplificador

CHAVE DE TOQUE CMOS

1

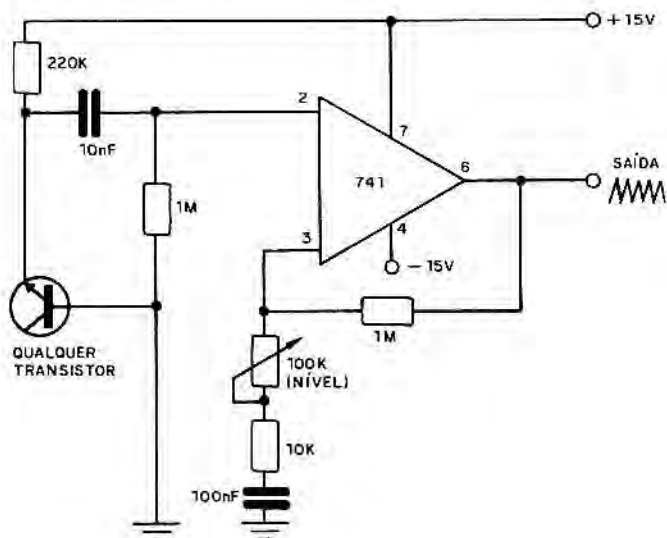


4002
(DUAL 4-INPUT NOR GATE)
DUAS PORTAS NOR DE 4 ENTRADAS

Tempo de propagação	25ns (10V)
	60ns (5V)
Corrente a 1MHz x 5V	0,4mA
Corrente a 1MHz x 10V	0,8mA



Este oscilador produz ruído branco num nível ajustável por meio do potenciômetro de 100k. O transistor é de qualquer tipo de silício para uso geral NPN e aproveita-se a junção base-emissor apenas para a produção de ruído a partir da movimentação térmica dos portadores de carga. A fonte deve ser simétrica.



FATOR Q (II)

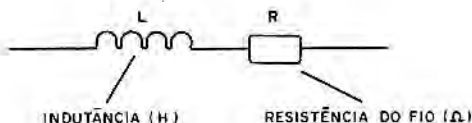
$$Q = \frac{X_L}{R}$$

onde:

$$X_L = 2 \pi f \cdot L$$

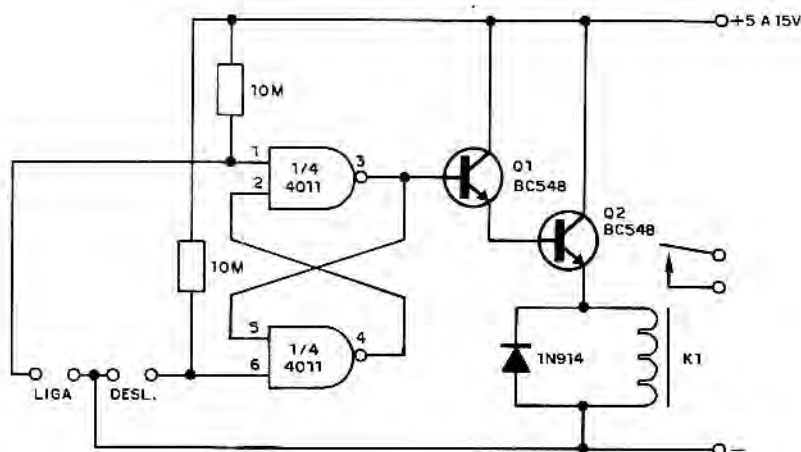
X_L = reatância indutiva (Ω)

f = frequência (Hz)



CHAVE DE TOQUE COM O 4011

Metade de um circuito integrado 4011 é usado neste interruptor de toque de duas posições. Ao se tocar nos contactos "lig" o relê é acionado assim permanecendo até que sejam tocados os contactos "desl". O relê é do tipo sensível MC2RC1 ou MC2RC2 conforme a tensão seja de 6 ou 12V. Para outras tensões, relês apropriados devem ser usados.

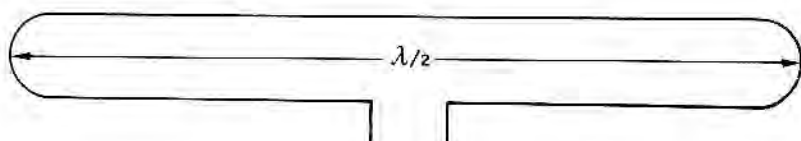


DIPOLO DOBRADO

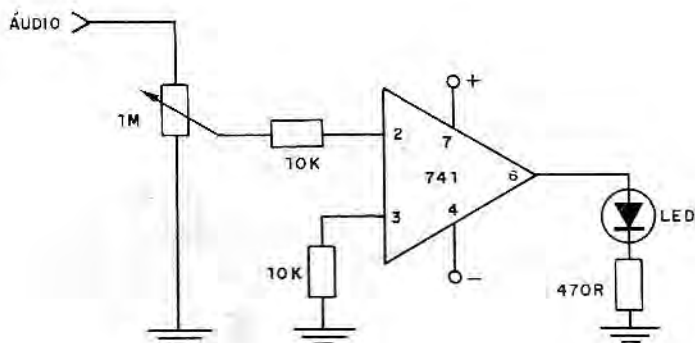
λ = comprimento de onda (m)

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

l = comprimento da antena



O led acenderá ou piscará neste circuito na presença de sinais de áudio em sua entrada, mesmo que de pequena intensidade. A fonte deve ser simétrica com tensões entre 5 e 15V. O resistor em série com o led é de 470 ohms para tensões entre 5 e 9V, de 1k para tensões entre 9 e 15V.



PORTA AND

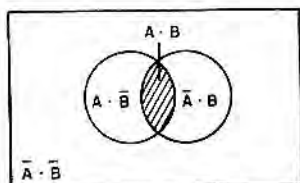
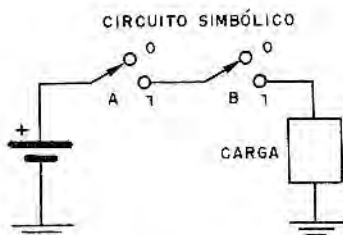
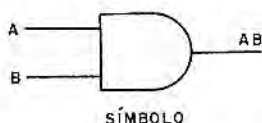


DIAGRAMA DE VENN

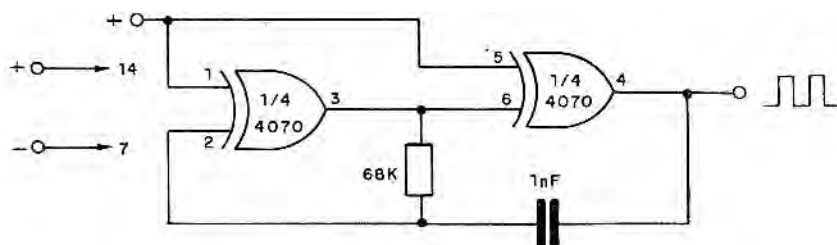
A	B	$f(A \cdot B) = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

TABELA VERDADE



ASTÁVEL DE 1kHz

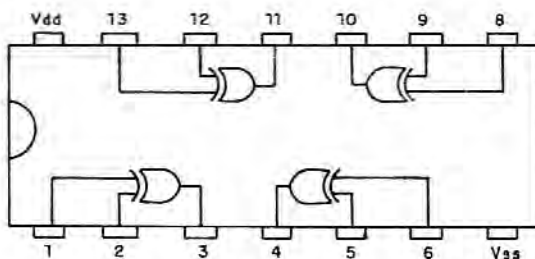
Este multivibrador astável utiliza duas portas Exclusive-OR (Ou exclusivo) funcionando com tensões entre 5 e 15V. O capacitor determina a frequência de operação.



4070 QUATRO PORTAS EXCLUSIVE – OR – C-MOS

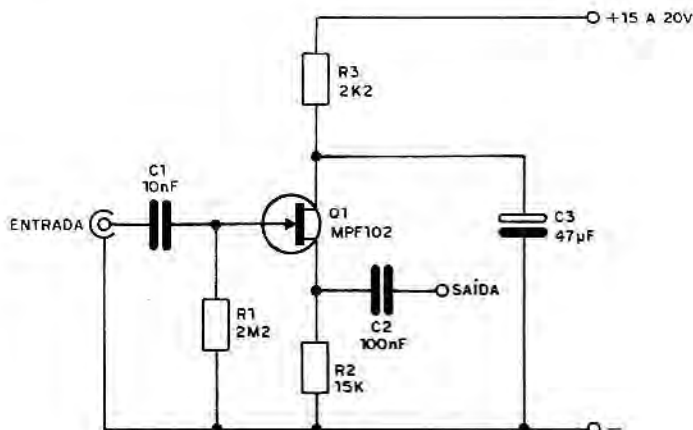
V_{dd} – 5 a 15V

I_{dd} – 70 μ A (5V)



PRÉ-AMPLIFICADOR DE ÁUDIO

O pré-amplificador apresentado utiliza um transistor de efeito de campo comum de junção e apresenta uma elevadíssima impedância de entrada. A impedância de saída é relativamente baixa, da ordem de 15k.



PORTA OR

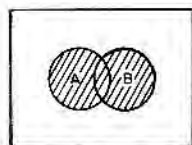


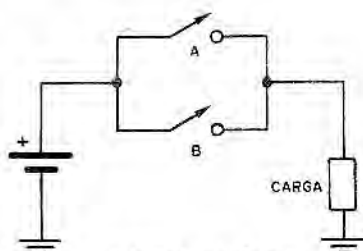
DIAGRAMA DE VENN

A	B	$f(A, B) = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

TABELA VERDADE



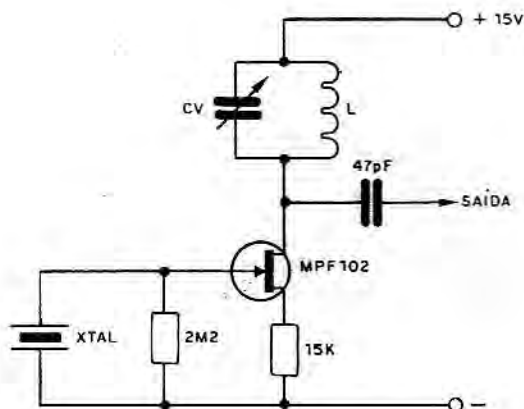
SÍMBOLO



CIRCUITO SIMBÓLICO

OSCILADOR A QUARTZO

A frequência máxima deste oscilador depende do transistor de efeito de campo, chegando facilmente aos 50 MHz. O circuito ressonante LCv deve ser de acordo com a frequência desejada.



INVERSOR

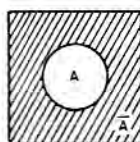
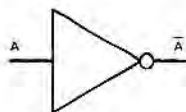


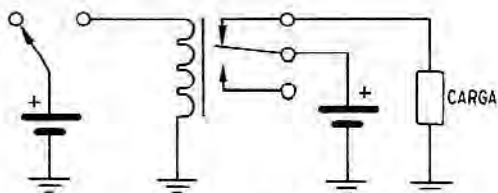
DIAGRAMA DE VENN

A	$f(A) = \bar{A}$
0	1
1	0

TABELA VERDADE

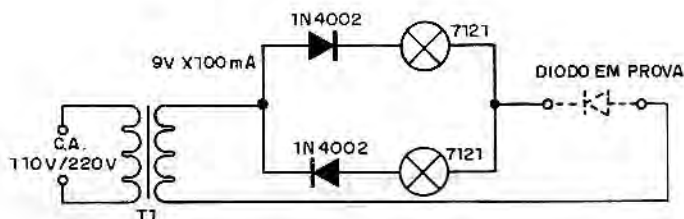


SÍMBOLO



CIRCUITO SIMBÓLICO

Um diodo bom faz acender uma lâmpada, enquanto que um diodo aberto não permite que nenhuma lâmpada acenda. Um diodo em curto faz acender as duas lâmpadas. Diodos de uso geral de silício e germânio para correntes de mais de 50mA podem ser testados com este circuito.



PORTA NOR

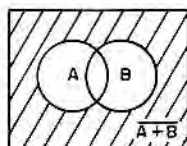
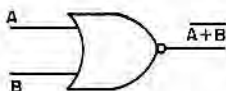


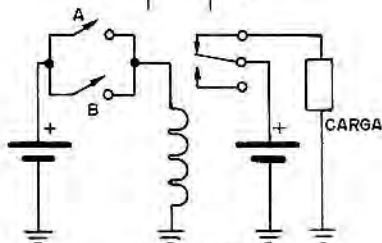
DIAGRAMA
DE VENN



SÍMBOLO

TABELA VERDADE

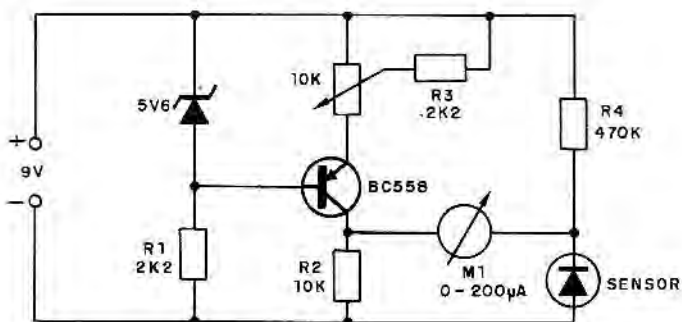
A	B	$f(A,B) = A+B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



CIRCUITO SIMBÓLICO

TERMÔMETRO

O sensor deste termômetro é um diodo de uso geral de silício como por exemplo o BA315 e o instrumento é um VU-meter comum de 200 μA . O ajuste do ponto de funcionamento é feito no potenciômetro.



PORTA NAND

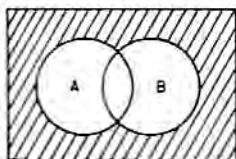
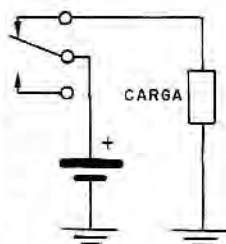
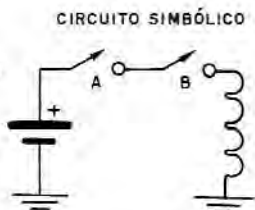
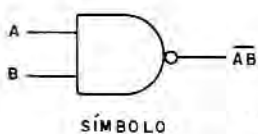


DIAGRAMA DE VENN

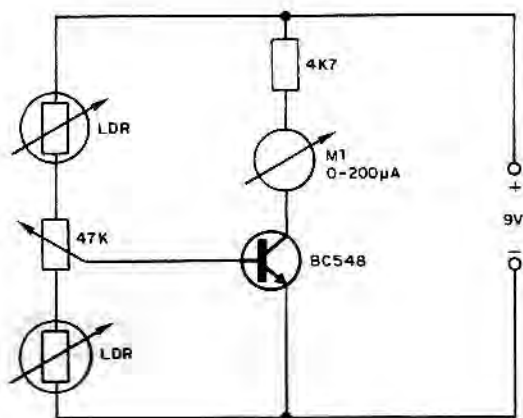
A	B	$f(A, B) = \overline{AB}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

TABELA VERDADE



COMPARADOR DE LUZ

Este comparador de luz ou de tonalidade usa dois LDRs como sensores. O ajuste do ponto de equilíbrio é feito no potencômetro. O instrumento é um VU-meter comum de 200 μA .



PORTA EXCLUSIVE – OR

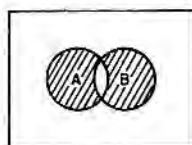
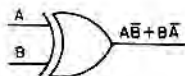


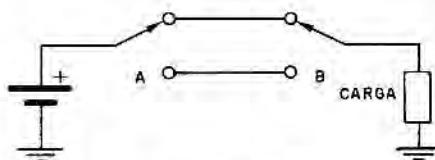
DIAGRAMA DE VENN

A	B	$f(A, B) = A\bar{B} + B\bar{A}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

TABELA VERDADE



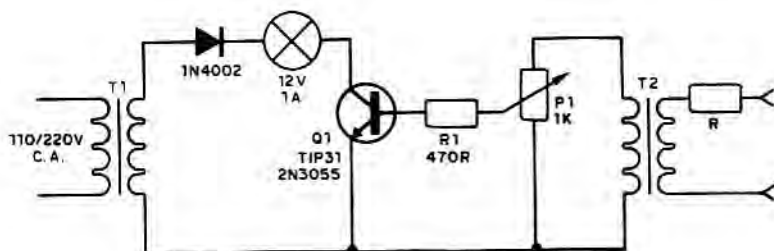
SÍMBOLO



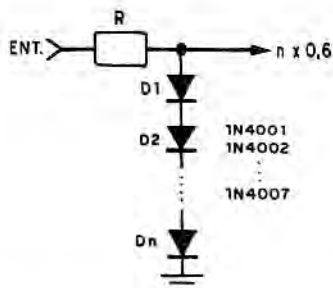
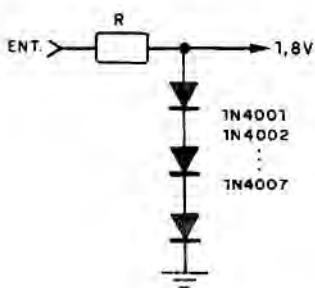
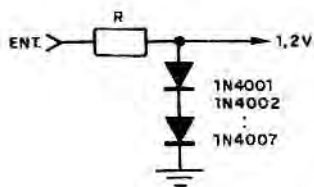
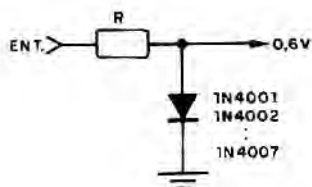
CIRCUITO SIMBÓLICO

LUZ RÍTMICA

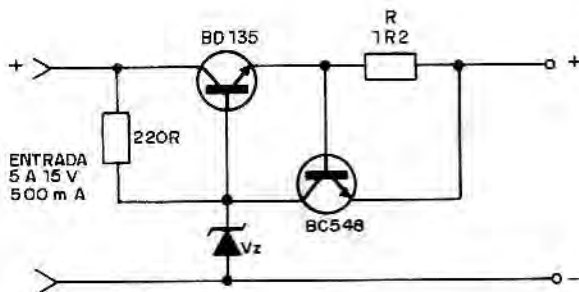
Esta luz rítmica usa uma lâmpada de 12V para correntes de até 1A para o transistor sem dissipador e até 2A se for usado um dissipador. R depende da potência do amplificador situando-se tipicamente entre 47 ohms (até 10W) e 1000 ohms (até 100W).



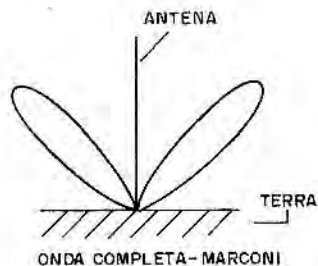
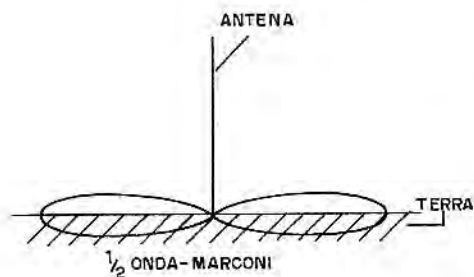
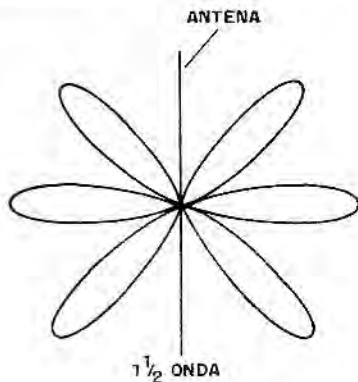
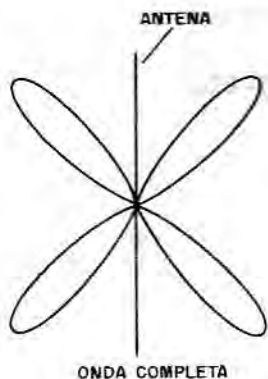
ZENERS IMPROVISADOS



Esta fonte protegida, conforme o diodo zener, pode fornecer tensões entre 5 e 15V sob correntes até 500mA. O transistor BD135 pode ser substituído por equivalentes como o BD137, TIP20 ou BD139. Um dissipador de calor deve ser usado.

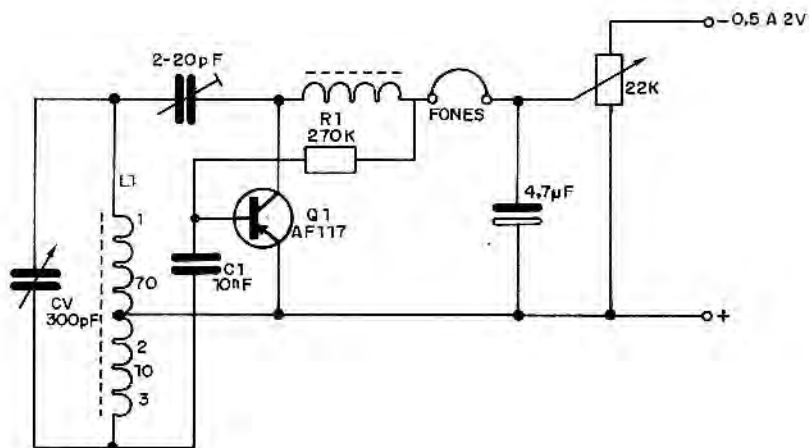


PADRÕES DE IRRADIAÇÃO



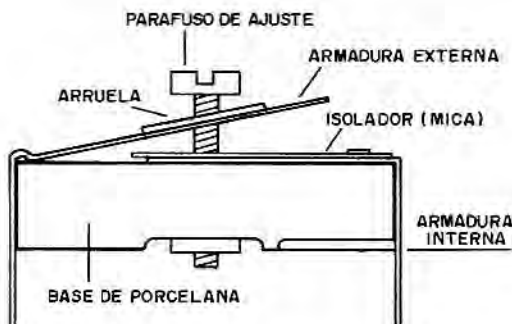
RÁDIO SOLAR

Este rádio funciona com baterias solares que forneçam tensões entre 0,5 e 2V. Os fones devem ser magnéticos de alta impedância (2k ou mais). A bobina é enrolada num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro com fio 28AWG.



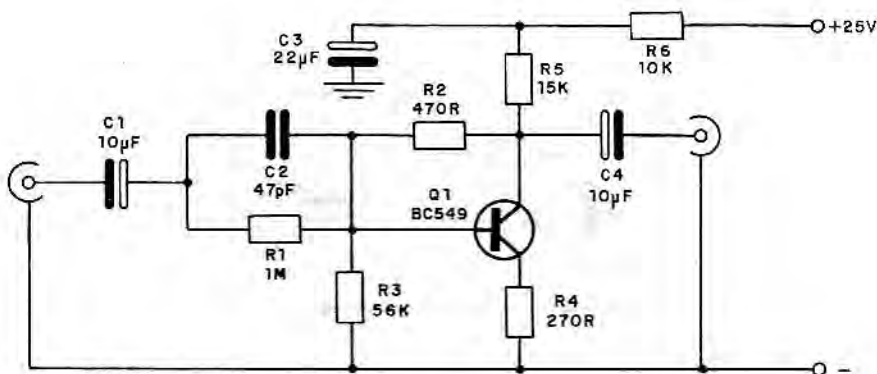
TRIMER COMUM

Máxima capacitância — parafuso apertado

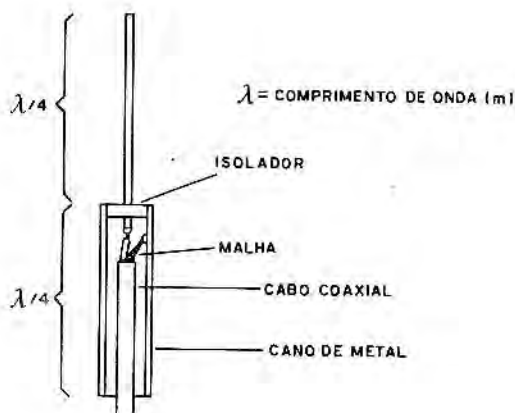


PRÉ-AMPLIFICADOR

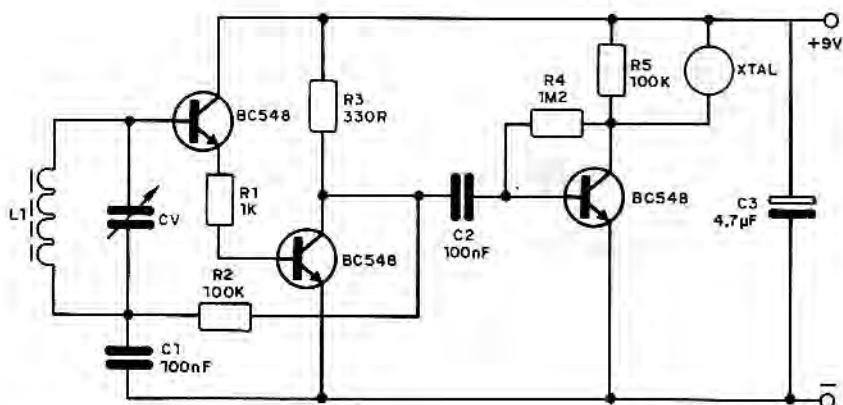
O pré-amplificador do diagrama deve ser usado com cápsulas de cristal ou microfones de cristal, influenciando o valor de C2 na resposta de frequência e de R1 no correto casamento de impedâncias.



ANTENA COAXIAL



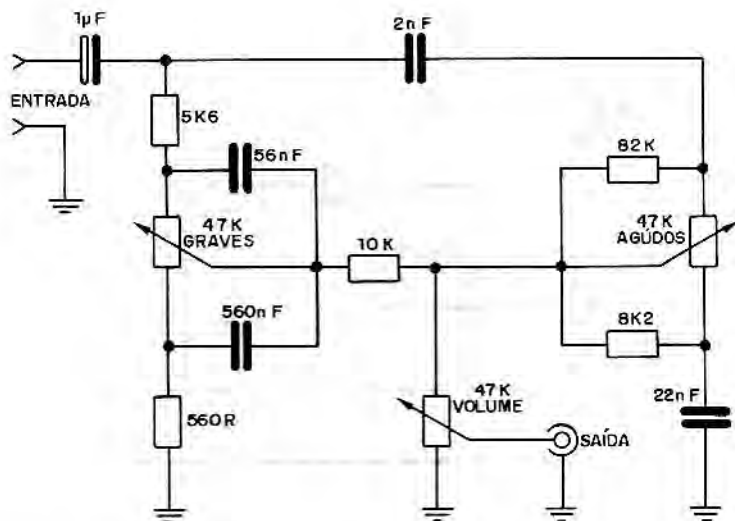
Este rádio simples captará sem antena as estações locais de ondas médias. A bobina é formada por 80 espiras de fio 28AWG num bastão de ferrite de 15cm ou mais de comprimento e 1cm de diâmetro. O variável CV é comum para ondas médias.



CARACTERÍSTICA DAS CONFIGURAÇÕES TRANSISTORIZADAS

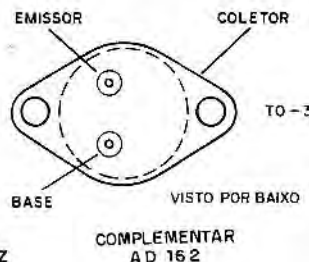
- a) Base comum:
 - impedância de entrada baixa – 30 a 200 ohms
 - impedância de saída alta – 200k a 2M
 - ganho de corrente – menor que 1
 - ganho de tensão – alto
 - ganho de potência – médio
- b) Emissor comum:
 - impedância de entrada média – 500 a 2000 ohms
 - impedância de saída média – 30 a 50k
 - ganho de corrente – 10 a 500
 - ganho de tensão – médio
 - ganho de potência – alto
- c) Coletor comum:
 - impedância de entrada alta – 100 a 800k
 - impedância de saída baixa – 100 a 1000 ohms
 - ganho de corrente – 10 a 500
 - ganho de tensão – menor que 1
 - ganho de potência – baixo

O circuito é passivo e pode ser intercalado entre uma fonte de sinal de boa intensidade ou pré-amplificador e a entrada de um amplificador. O potenciômetro de volume é log e os de tom são lin.

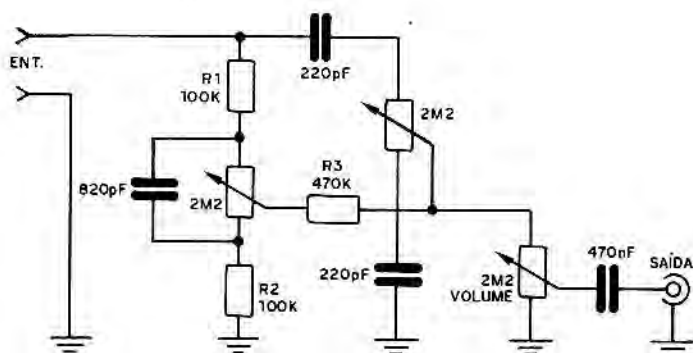


AD161 TRANSISTOR NPN DE GERMÂNIO DE POTÊNCIA

V_{CEO}	20V
V_{CBO}	32V
I_C	1A
P_{tot}	4W
f_r	> 1MHz
B	40 a 150

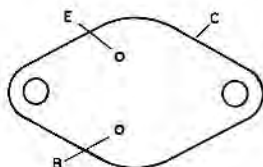


Este controle de tom pode ser intercalado diretamente entre cápsulas de cristal e amplificadores em fonôgrafos de baixo custo. Os potenciômetros são todos de alto-valor (2M2) e o que significa uma grande impedância para o circuito; tanto na entrada como saída.



AD162 TRANSISTOR PNP DE GERMÂNIO DE POTÊNCIA

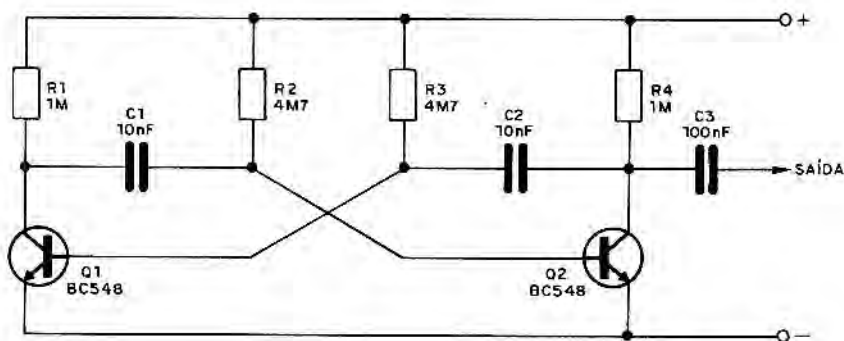
$-V_{CEO}$	20V
$-V_{CBO}$	32V
$-I_C$	1A
P_{tot}	6W
f_T	1,5MHz
B	60 a 350



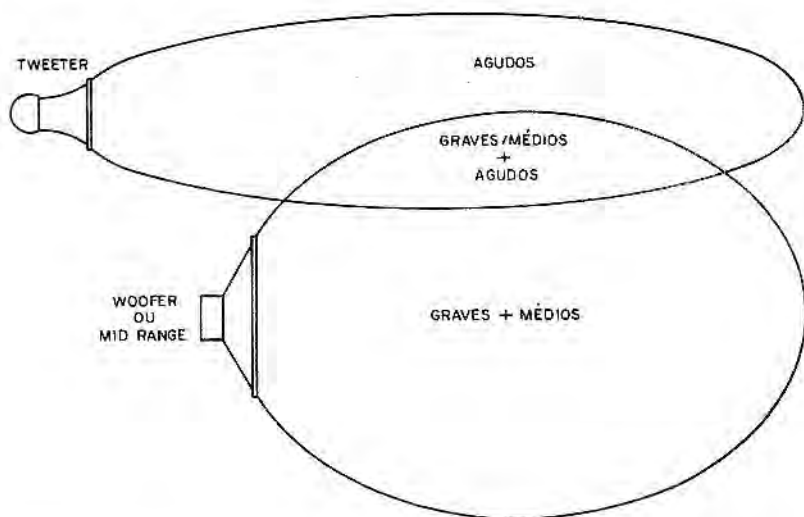
COMPLEMENTAR:
AD161

MULTIVIBRADOR DE BAIXO CONSUMO

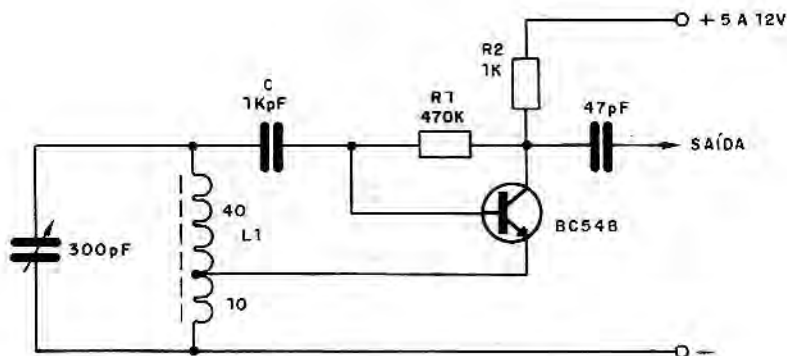
Este multivibrador sensível consome apenas $6\ \mu\text{A}$ com uma tensão de alimentação de 6V. Para os componentes indicados ele opera na faixa de áudio. Os capacitores C1 e C2 determinam a frequência de operação.



DIRETIVIDADE DE ALTO-FALANTES



O oscilador apresentado pode funcionar em frequências que vão de 100kHz até mais de 5MHz, dependendo de L1. Para uma bobina de 40 + 40 espiras de fio esmaltado 28 numa forma de 1cm de diâmetro de ferrite, a frequência central estará em torno de 2MHz.



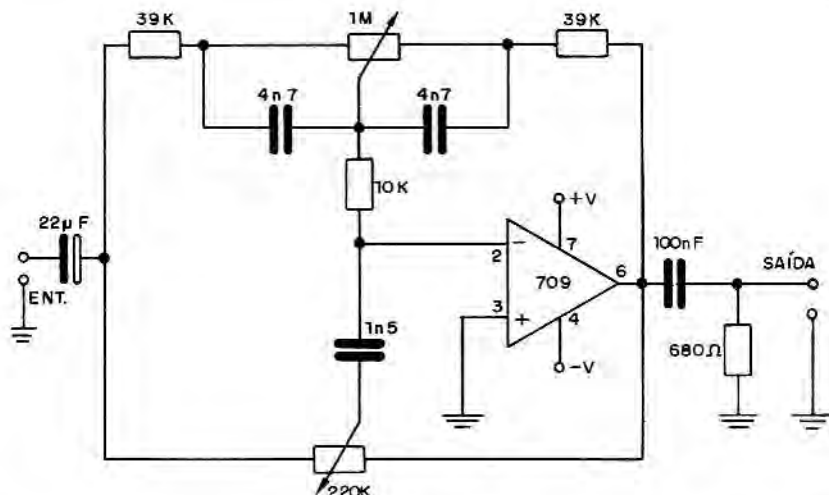
CARACTERÍSTICAS DO GERMÂNIO E DO SILÍCIO

Germânio	— símbolo	Ge
	peso atômico	72
	densidade	5,5g/cm ³

Silício	— símbolo	Si
	peso atômico	28
	densidade	5,46g/cm ³

CONTROLE DE TOM INTEGRADO

O potenciômetro de 1M controla os graves e o de 220k os agudos. O circuito é ativo e em lugar do operacional 709 que não possui proteção contra curto-circuitos na saída pode ser experimentado o 741. A fonte de alimentação deve ser simétrica na faixa de 9 a 15V.



IMPEDÂNCIA RLC – PARALELO (FÓRMULA)

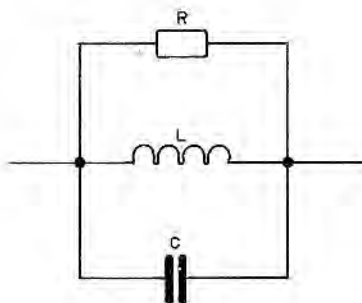
$$Z = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{X_L - X_C}{X_L X_C}\right)^2}}$$

Z = impedância (Ω)

R = resistência (Ω)

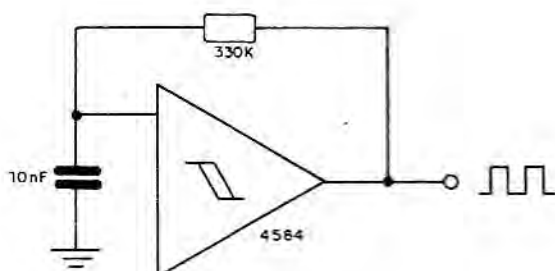
X_L = reatância de L (Ω)

X_C = reatância de C (Ω)



OSCILADOR DE 1kHz

O oscilador apresentado usa um Schmitt Trigger 4584 podendo ser alimentado com tensões entre 5 e 15V. No mesmo integrado existem 6 disparadores que podem ser usados para formar 6 osciladores independentes.



7401

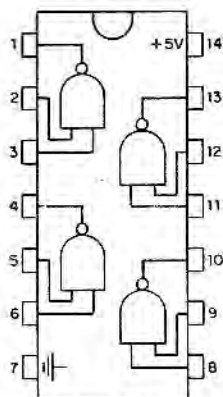
QUAD – 2 – INPUT NAND GATE (OPEN – COLLECTOR OUTPUT) QUATRO PORTAS NAND DE 2 ENTRADAS

Ligar resistor de 2k2 de cada saída ao +5V para obter nível HI.

Tempo de propagação 8ns (saída LO)

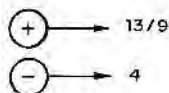
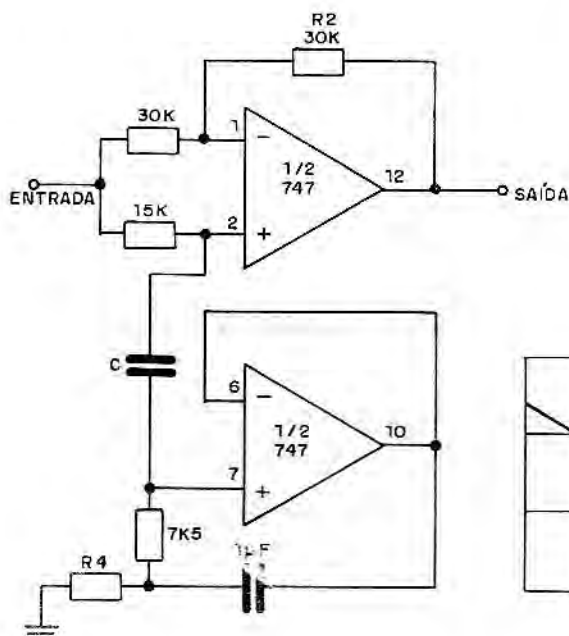
35ns (circuito aberto)

Corrente por invólucro 8mA



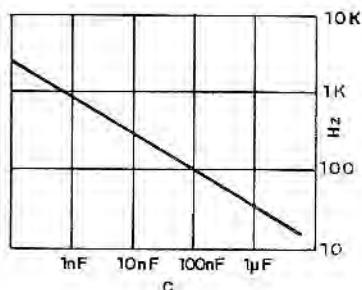
FILTRO NOTCH (Rejeitor)

Este filtro rejeita sinais de uma única frequência que depende do valor de C, segundo as curvas ao lado do diagrama. A alimentação do 747 deve ser feita com fonte simétrica de no máximo 18V. Valores comerciais de resistores podem ser usados com pequenos desvios na frequência rejeitada a qual pode ser compensada pela troca experimental de componentes.

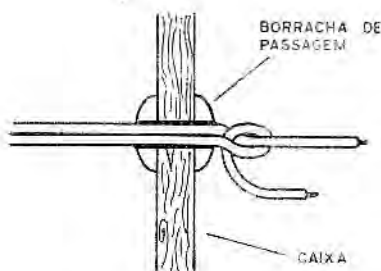


AJUSTE R3 TAL QUE :

$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{2R4}$$

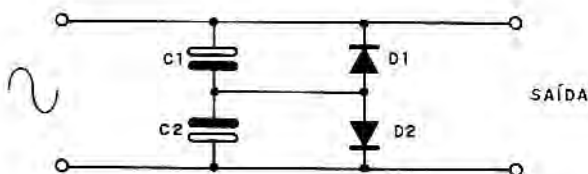


NÓS EM FIOS

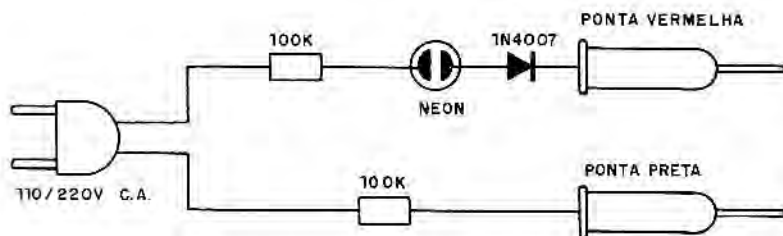


CAPACITOR ELETROLÍTICO EM CA

A capacitância equivalente é aproximadamente dada pela associação em série de C_1 e de C_2 . Se $C_1 = C_2$ a capacitância será de $C = C_1/2$. A tensão de trabalho dos capacitores deve ser maior que a tensão de pico de entrada. Para os diodos, a tensão inversa também deve ser maior do que a tensão de pico.

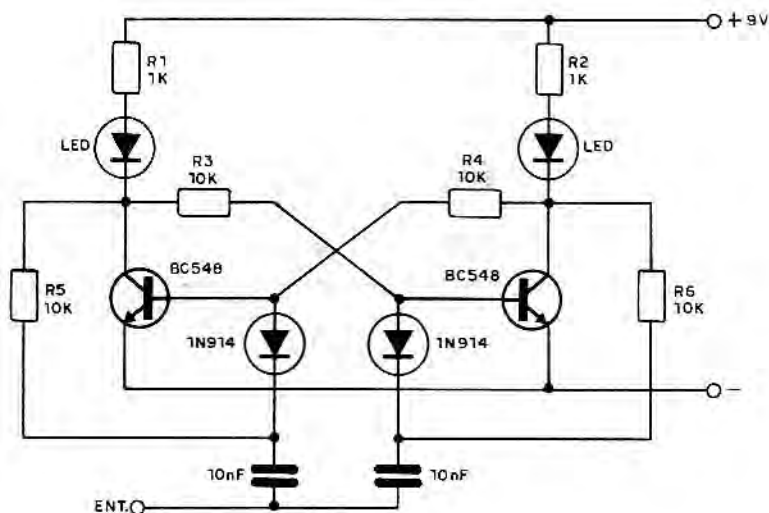


PROVADOR DE CONTINUIDADE NEON (ISOLAMENTO)



NEON — ACENDE PARA $R < 10M\Omega$

O flip-flop com dois transistores que apresentamos exige uma tensão de alimentação de 9V. Os leds podem ter cores diferentes, e para o acionamento necessitam-se de pulsos negativos.



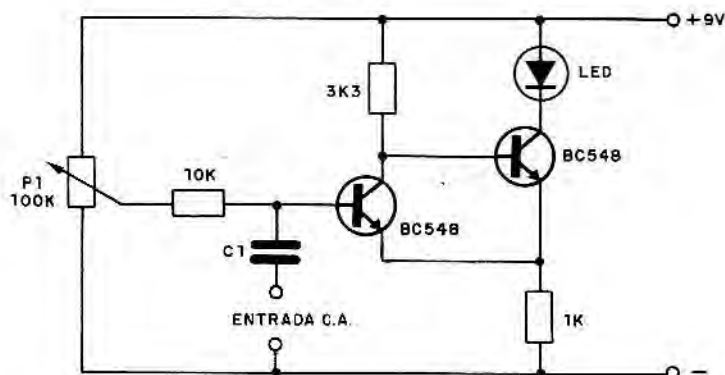
REED SWITCHES

Faixa típica de correntes ————— 100mA a 1A
 Acionamento ————— por ímã ou eletro-ímã

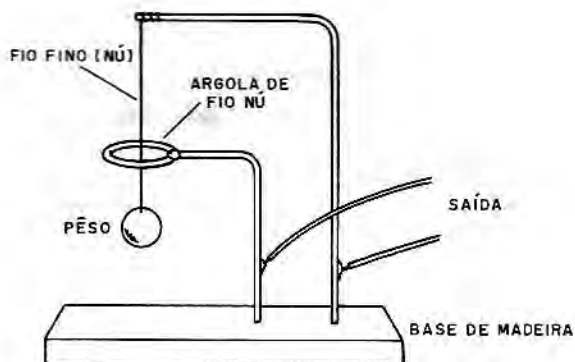


SCHMITT TRIGGER

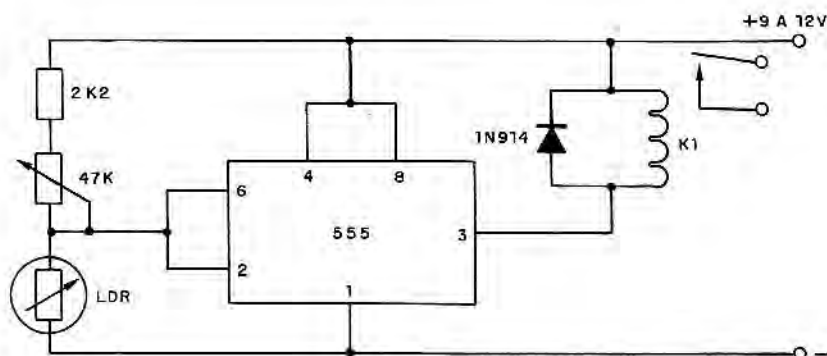
O ponto de acionamento deste circuito é ajustado em P1 em função da intensidade do sinal de entrada. C1 tem um valor que depende da duração do pulso de entrada e de sua forma de onda.



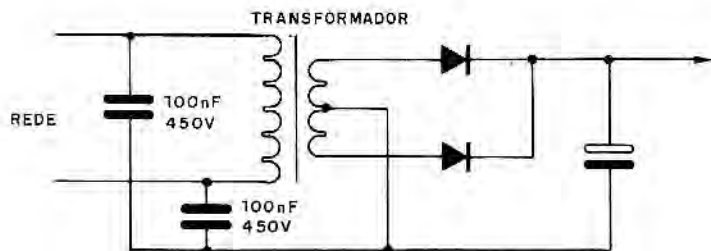
SENSOR DE PÊNDULO



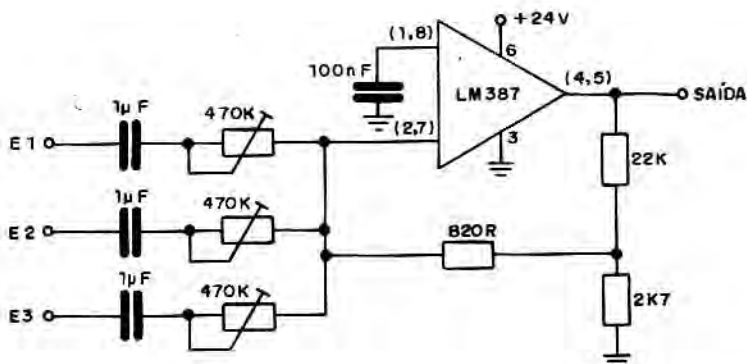
O ponto de disparo é ajustado pelo potenciômetro de 47k em função da intensidade de luz que faz o acionamento. O relê deve ser sensível com bobina de 6 a 12V como os MC2RC1 ou MC2RC2. (Use relê de 6V para alimentação de 9V).



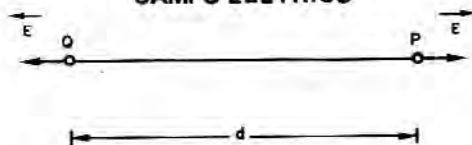
ELIMINAÇÃO DE RONCOS EM FONTES



Este mixer estereofônico utiliza um circuito integrado LM387 (National). Os potenciômetros controlam as intensidades relativas dos sinais. As indicações entre parenteses referem-se aos pinos de ligação para o outro canal.



CAMPO ELÉTRICO



$$E = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q}{d^2}$$

E = intensidade do campo em P (V/m ou N/c)

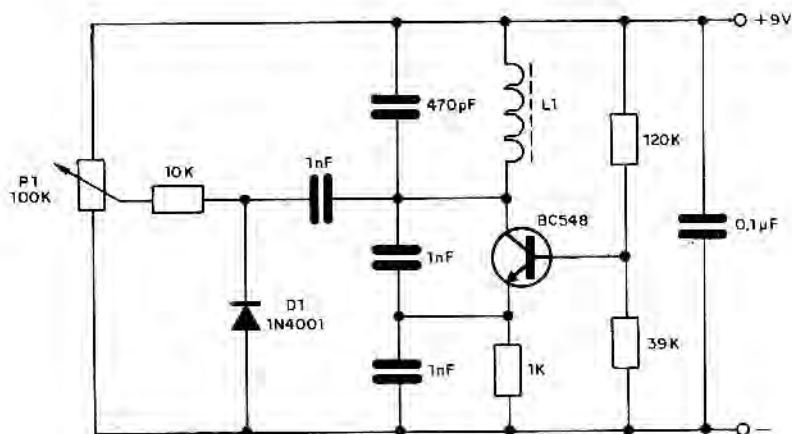
d = distância (m)

Q = carga produtora do campo (c)

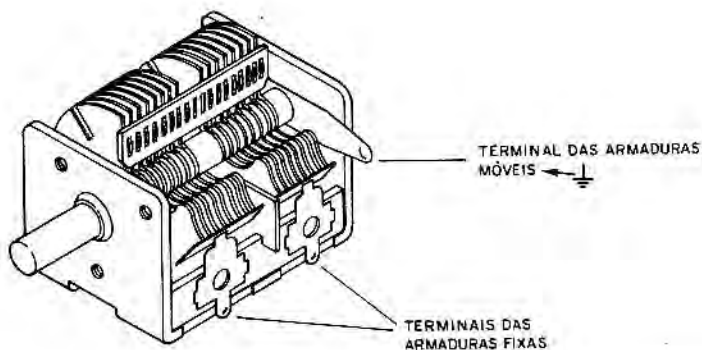
$$\frac{1}{4 \pi \epsilon_0} = 9 \times 10^9 \left(\frac{\text{m.V}}{\text{c}} \right) - \text{constante}$$

VFO COM VARICAP

Nesta configuração, o diodo comum 1N4001 funciona como um varicap. O potenciômetro P1 ajusta a frequência do circuito pela tensão em D1. L1, para a faixa de ondas médias deve ter 80 espiras de fio 28AWG em um bastão de ferrite de 1cm x 10cm. O circuito deve oscilar até 10MHz, aproximadamente.

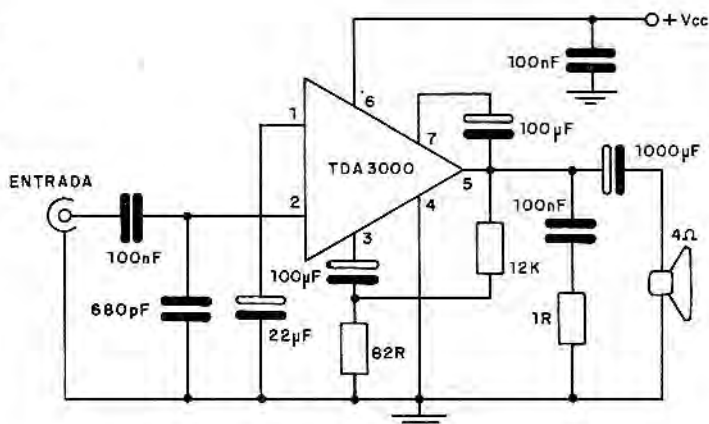
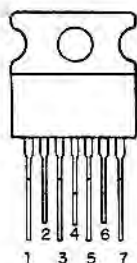


LIGAÇÃO DE VARIÁVEIS

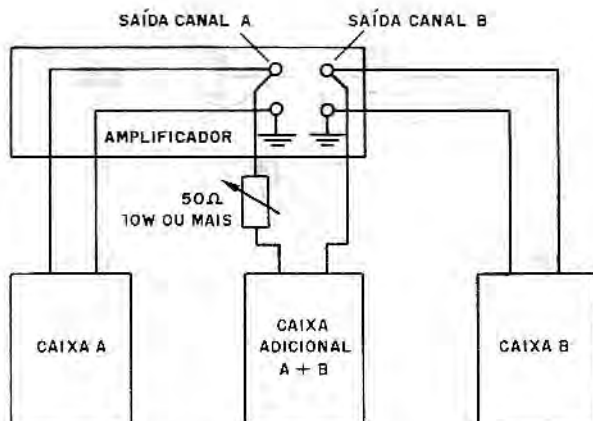


AMPLIFICADOR DE 15W

O amplificador apresentado pode ser alimentado com tensões entre 9 e 32 volts fornecendo uma potência máxima de 15 watts em carga de 4 ohms. O ganho é de 40 db e a distorção total de 0,2%. A resistência de entrada é de 120k.

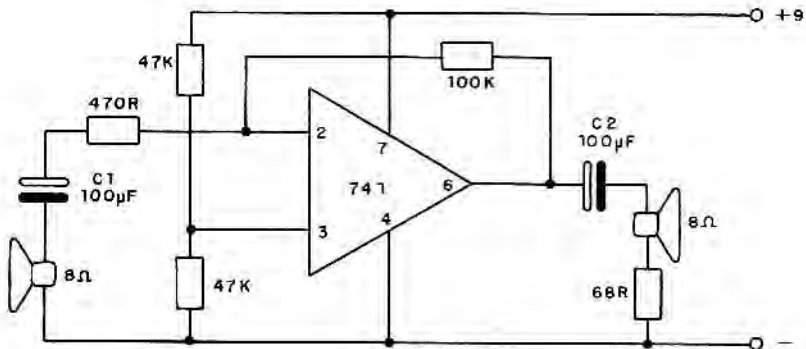


TERCEIRO FALANTE



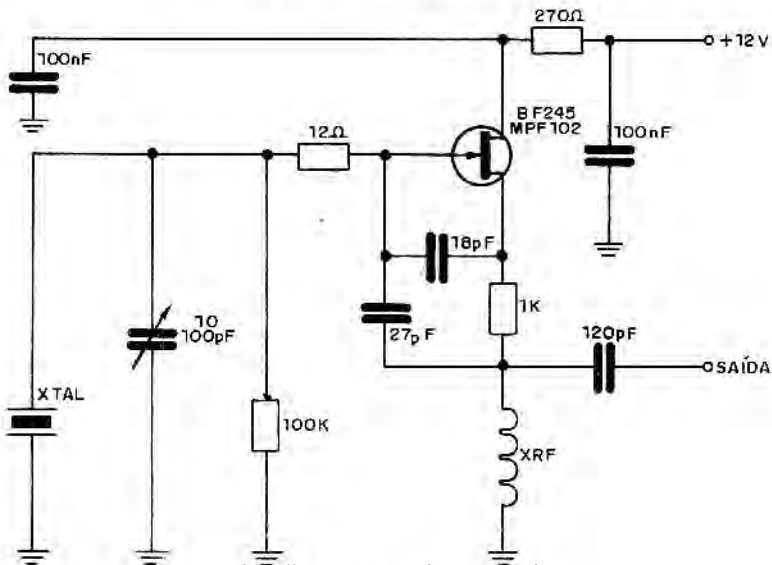
AMPLIFICADOR 741

Este amplificador simples tem o ganho determinado pelo resistor de 100k e pelo resistor de 470R da entrada. Os alto-falantes devem ter impedância de peso menos 80ohms para melhor funcionamento. O resistor de 68ohms é usado para que a impedância total na saída não seja baixa.

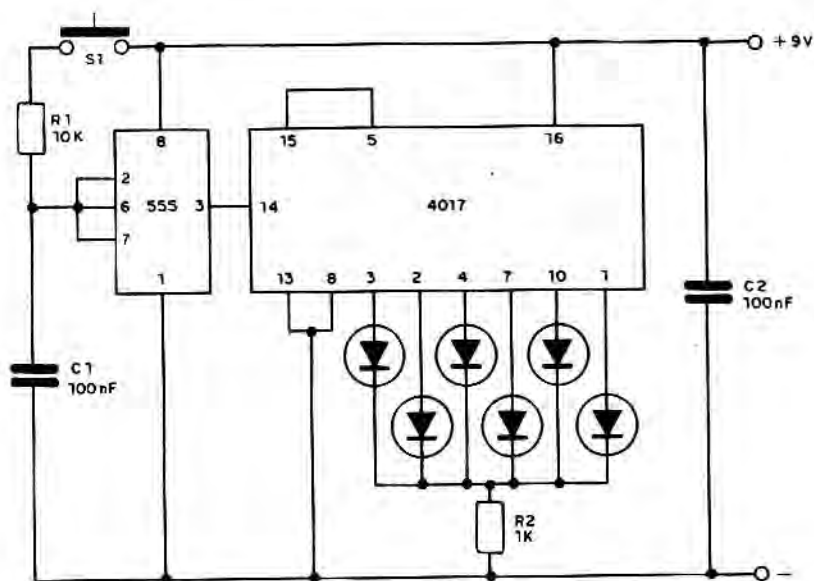


OSCILADOR FET PARA 4 À 18MHz

Neste circuito, o variável permite deslocar ligeiramente a frequência do sinal produzido. Os capacitores devem ser cerâmicos e o choque de RF XRF deve ter alta impedância na frequência de operação. O cristal é para a frequência fundamental e o sinal varia de intensidade em função da faixa de operação.



Este dado bastante simples, usa dois integrados. Pressionando-se o interruptor S1, os leds piscam em seqüência, permanecendo apenas um quando S1 é solto. O resistor R2 determina o brilho dos leds não devendo ser menor que 1k para uma alimentação de 9V.

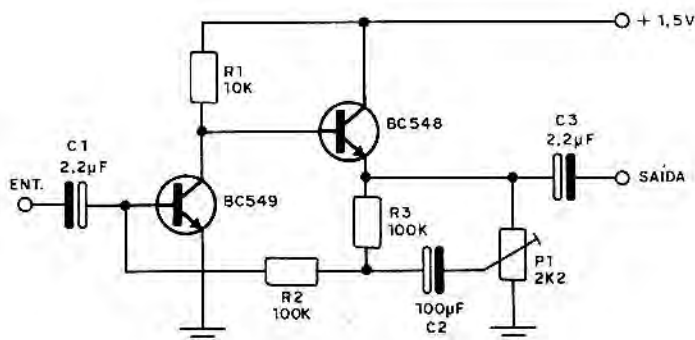


ELETROLÍTICOS COMO USAR

- a) Valor — pode normalmente ser usado um valor de capacitância maior do que o pedido, quando o mesmo funcionar em acoplamento ou desacoplamento. Não pode quando o capacitor determinar a frequência de operação do circuito.
- b) Tensão de trabalho — pode ser normalmente maior que a pedida, na verdade até recomenda-se que seja maior. Não deve entretanto ser muito maior (mais de 5 vezes) pois com tensões mais baixas (muito mais) que as especificadas, o capacitor não funciona.

AMPLIFICADOR DE 1,5V

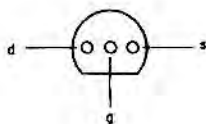
O ganho desta etapa se situa entre 10 e 20 e sua alimentação com 1,5V exige uma corrente de apenas 350 μ A. A impedância de entrada é da ordem de 100k. Em P1 obtém-se um ajuste do ganho e da curva de resposta.



2N3819

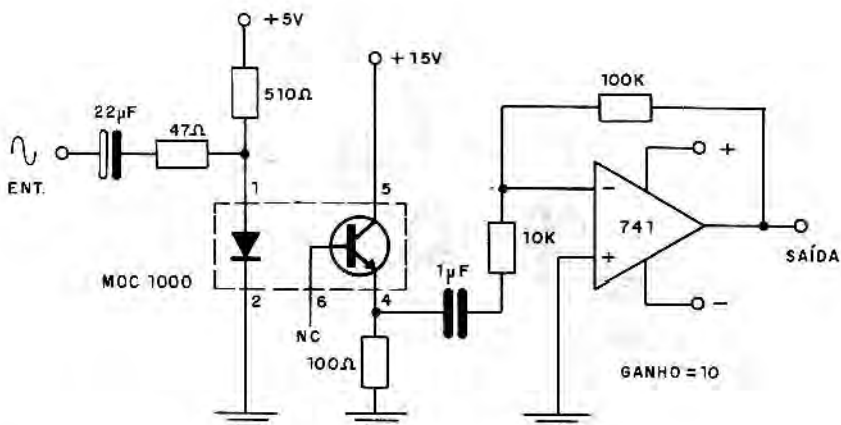
TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO DE JUNÇÃO CANAL N

V_{ds}	.....	25V
V_{dg}	.....	25V
V_p	.....	-8V (tensão porta/fonte para o corte)
I_{dss}	.....	2-20mA
g_m	.....	2 a 6,5mS
C_{iss}	.....	8pF
$P_{T(max)}$	.....	200mW
f_T	.....	100MHz



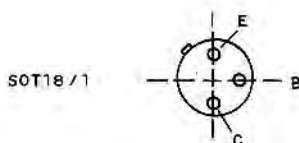
TO-29

Este circuito, sugerido pela Motorola, isola um sinal de AC através de um acoplador óptico. O ganho médio é 10, e em lugar do acoplador pode ser experimentadas configurações equivalentes. A alimentação do integrado é feita com fonte simétrica de 9 a 15V.

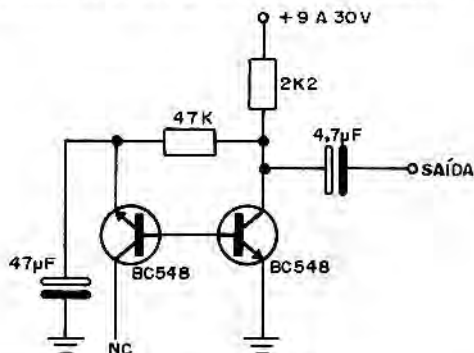


2N914 (IBRAPE) TRANSISTOR NPN DE SILÍCIO PARA COMUTAÇÃO

V_{CEO}	15V
I_C	150mA
P_{TOT}	360mW ($25^{\circ} - t_{amb}$)
h_{FE}	30 a 120 ($I_C = 10mA$)
$V_{CEsat(max)}$	0,7 (I_C/I_B 200/20mA/mA)
$t_{off(max)}$	40ns ($I_C = 200mA$)



A junção de um transistor é polarizada no sentido inverso de modo a se tornar uma fonte de ruído branco. O coletor do transistor permanece desligado (NC) e os melhores resultados são obtidos com tensões altas de alimentação, quando então a tensão do sinal pode chegar a 15V pico a pico (30V de alimentação). Para 10V a amplitude do sinal chega a 5V (pico-a-pico) aproximadamente. Outros transistores de uso geral podem ser usados em lugar do BC548.



4007 DUAL C-MOS PAIR PLUS INVERTER (DOIS PARES C-MOS MAIS INVERSOR)

Pode ser usado como portas, buffers, drivers, resistores variáveis C-MOS, transistores de descarga para capacitores, osciladores etc.

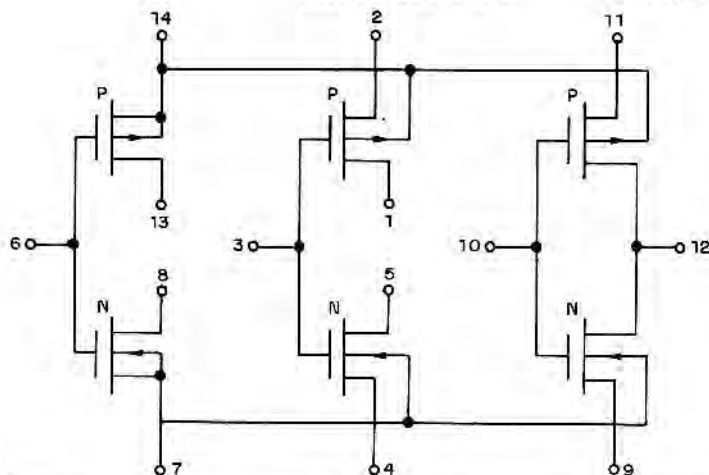
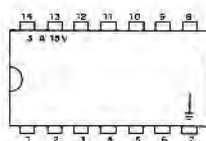
Tempo de propagação 20ns (10V)

35ns (5V)

Corrente total (1MHz) 0,7mA (5V)

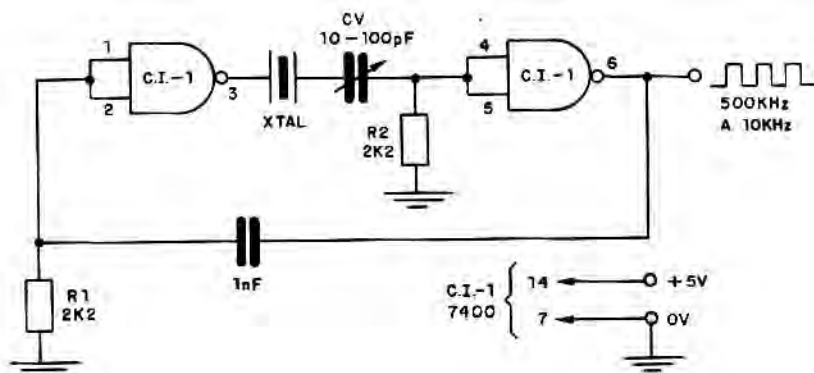
1,4mA (10V)

CIRCUITO EQUIVALENTE



OSCILADOR TTL A CRISTAL

Este circuito pode produzir sinais retangulares na faixa dos 500kHz a 10MHz dependendo do cristal. O capacitor CV permite variar sensivelmente a frequência do oscilador e o capacitor de 1nF deve ser cerâmico de boa qualidade. A alimentação é de 5V.

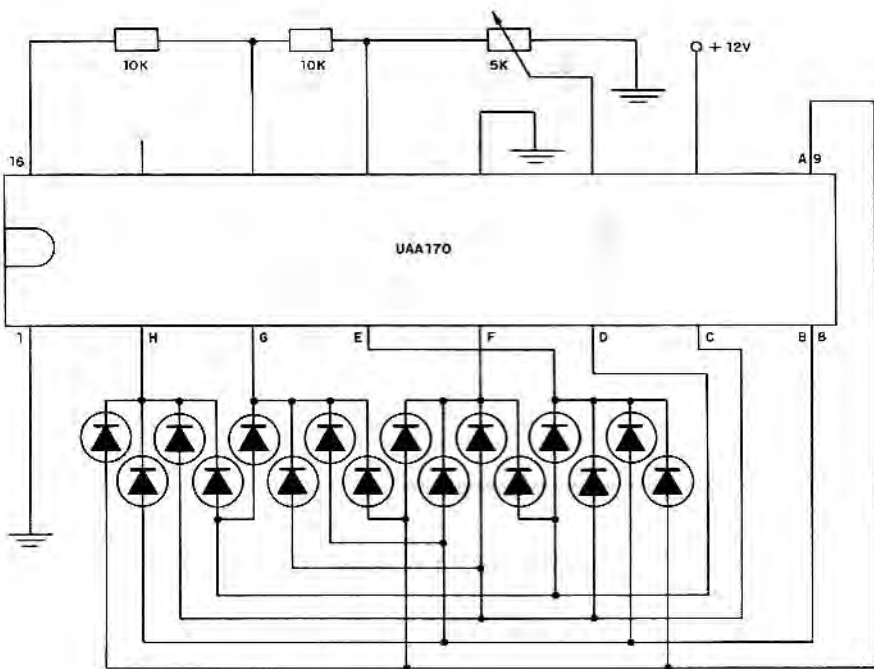


COMO USAR RESISTORES

- a) Valor — deve ser o mesmo pedido no projeto ou de valor comercial mais próximo se for admitida uma tolerância de 20% ou 10% na aplicação.
- b) Tolerância — deve ser igual ou menor que a recomendada no projeto.
- c) Dissipação — deve ser igual ou maior do que a recomendada no projeto.

Ex: podemos usar em lugar de um resistor de 100 ohms x 10% 1/4W, um de 120 ohms x 5% 1/2W na maioria dos casos.

ACIONADOR DE ESCALA TIPO PONTO LUMINOSO MÓVEL



Valores máximos:

Tensão de alimentação (Vs) _____ 18V

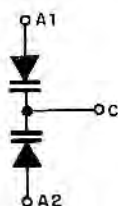
Tensão de entrada (V_{11} , V_{12} , V_{13}) _____ 6V

Corrente de carga (I_{14}) _____ 5mA

Faixa de operação:

Tensão de alimentação (Vs) _____ 11 a 18V

BB204/BB304 (Icotron)
DIODOS DE CAPACITÂNCIA PARA VHF/FM – DUPLOS



	BB204	BB304	
C_D	14	42 a 47,5	pF
Para U_N	30	2	V
C_D^{3V}	2,4 a 2,8	1,65 a 1,75 ^①	
C_D^{30V}			
r_s	0,2	0,2	Ω
Para C_D	38	38	pF

$$\textcircled{1} \frac{C_D^{2V}}{C_D^{8V}}$$

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.