



美国国家半导体公司 编

通用线性电子器件 数据手册

- 连续稳压器
- 开关稳压器
- 运算放大器
- 缓冲器
- 电压比较器
- 仪器放大器
- 表面安装器件

科学出版社



第五章 电压比较器

傅淑瑛 译, 鲍永民 校



第五章目录

电压比较器术语定义	5-3
电压比较器选用指南	5-4
LF111/LF211/LF311 电压比较器	5-5
LH2111/LH2211/LH2311 双电压比较器	5-14
LM106/LM206/LM306 电压比较器	5-17
LM111/LM211/LM311 电压比较器	5-21
LM119A/LM119/LM219/LM319A/LM319 高速双比较器	5-34
LM139/LM239/LM339/LM139A/LM239A/LM339A, LM2901/LM3302 低功率低失调电压四-比较器	5-40
LM160/LM260/LM360 高速差动比较器	5-52
LM161/LM261/LM361 高速差动比较器	5-56
LM193/LM293/LM393, LM193A/LM293A/LM393A, LM2903 低功率 低失调电压双-比较器	5-61
LM710/LM710C 电压比较器	5-70
LM1514/LM1414 双-差动电压比较器	5-74
LP265/LP365 微功率可编程的四-比较器	5-76
LP311 电压比较器	5-84
LP339 超低功率四-比较器	5-88

电压比较器 术语定义

输入偏置电流:两输入电流的平均值。

输入失调电流:使输出电压高于或低于规定电压的两输入电流之差的绝对值。

输入失调电压:使输出电压大于或小于规定电压时,输入端间所需的电压绝对值。

输入电压范围:输入端(共模)加上失调技术指标的整个电压范围。

逻辑阈值电压:使负载逻辑电路改变其数字状态时,比较器的输出电压。

负输出电平:比较器被等于或大于规定电压的差动输入饱和时的负直流输出电压。

输出漏电流:输出电压在给定范围内,而输入驱动电压等于或大于给定值时流入输出端的电流。

输出电阻:当直流输出电平等于逻辑阈值电压时,从输出端看进去的电阻。

输出灌电流:比较器所能馈送的最大负电流。

正输出电平:具有给定负载且输入驱动等于或大于规定值时的高输出电压电平。

功率消耗:比较器不带输出负载工作时所需的功率。此功率将随信号电平而变化,但规定为输入信号状况的整个范围中的最大值。

响应时间:从加上输入阶跃函数时起到输出与逻辑

阈值电压交叉时止的时间间隔。输入阶跃将比较器从某个起始、饱和的输入电压驱动到使输出从饱和达到刚好超过逻辑阈值电压所需要的输入电平。该超过部份称作电压过度驱动。

饱和电压:输入驱动等于或大于规定值时的低输出电压电平。

选通电流:当选通端处于零逻辑电平时从该端流出的电流。

选通输出电平:当选通端的电压等于或小于规定低态时的直流输出电压。该电压与输入条件无关。

选通“通(ON)”电压:在任一选通端为迫使输出达到规定的高态所要求的最大电压。该电压与输入电压无关。

选通“断(OFF)”电压:在选通端为保证不干扰比较器工作的最小电压。

选通释放时间:选通端被从零驱动到逻辑1电平以后,使输出上升到逻辑阈值电压所需的时间。

电源电流:为使无输出负载的比较器工作所需的正或负电源电流。功率将随输入电压变化,但规定为输入电压条件整个范围中的最大值。

电压增益:输出电压的变化与输入端间的相应电压变化之比。



电压比较器选用指南

	响应时间 (典型值) ns	V _{OS} mV(Max)	I _S mA(Max)	I _B nA(Max)	说明
T _A = 25°C (注 1 和 2)					
LM361	12	5	25	30,000	高速 W/选通
LM360	16	5	32	20,000	高速, 互补输出
LM306	40	5	10	25,000	高速, 高驱动
LM319	80	8	12.5	1000	高速, 双-电压比较器
LF311	200	10	7.5	0.15	FET 输入
LM311	200	10	7.5	300	通用, 单-电压比较器
LH2311	200	7.5	7.5	250	双 LM311
LM339	1300	5	2	400	通用, 四-电压比较器
LM392	1300	10	1	400	一个比较器加一个运算放大器(注 3)
LM393	1300	5	2.5	250	通用, 双-电压比较器
LM2903	1300	5	2.5	250	汽车用, 双-电压比较器
LM2901	1300	7	2	400	汽车用, 四-电压比较器
LM613	1500	5	1	35	双-比较器, 双-运算放大器及 可调基准(注 3)
LP365	4000	9	0.30	200	可编程的四-电压比较器
LP311	4000	10	0.3	150	低功率, 单-电压比较器
LP339	5000	9	0.1	40	低功率, 四-电压比较器

*未规定

注 1: 在数据表中可查到测试条件及更详尽的资料。

注 2: 本选用指南按所要求的响应时间选用。工业型的和军用的温度范围均可提供。直流规范适用于最低的商品等级。

注 3: 查阅本数据手册中“运算放大器”一章的数据表。



LF111/LF211/LF311 电压比较器

概述

LF111, LF211 和 LF311 是 FET 输入电压比较器, 实质上是消除输入电流误差。设计用于 5V 以上到 $\pm 15V$ 范围内, LF111 可以用于最临界的用途上。

LF111 输入电流极低, 可作通常要求输入电流缓冲的简单比较器用。对于漏地测试、长时间延迟电路、电荷测量及高电源阻抗电压比较, 均很易实行。

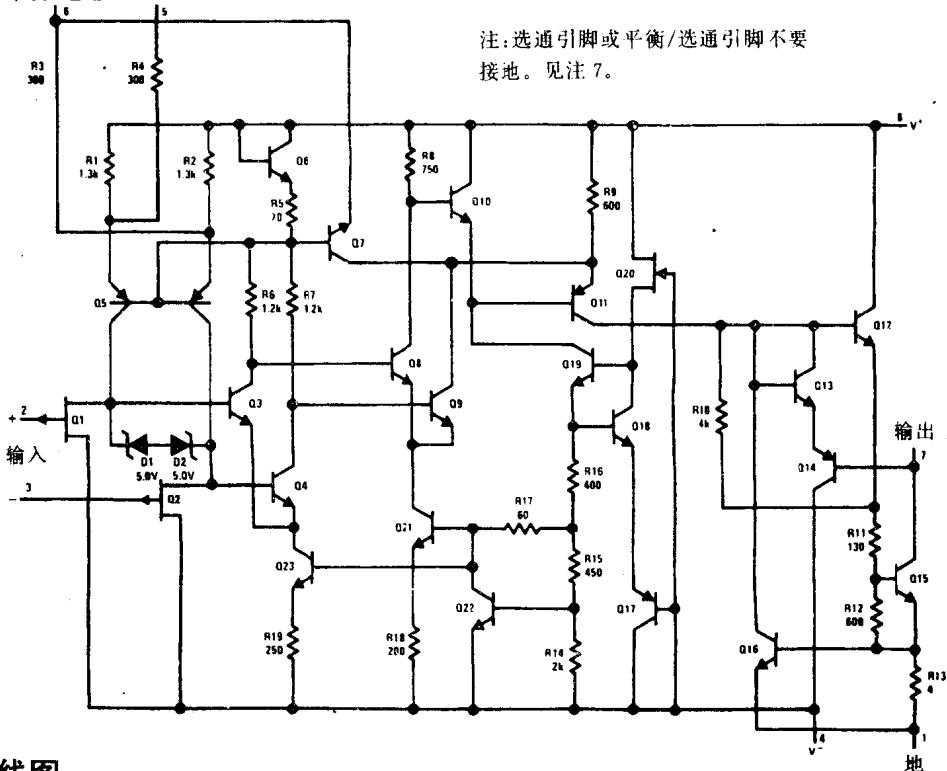
此外, 可用 LF111 替代 LM111, 以减少因输入电流引起的误差。参见 LM311“应用提示”。

特点

- 消除输入电流误差
- 可与 LM111 互换
- 不需要输入电流的缓冲

电路图

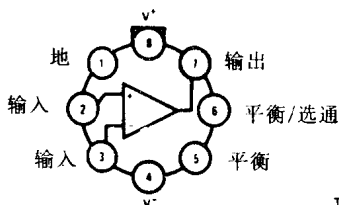
平衡/选通 平衡



注: 选通引脚或平衡/选通引脚不要接地。见注 7。

接线图

金属壳封装



顶视图

TL/H/5703-1

订货号 LF111H, LF211H 或 LF311H
见 NS 封装号 H08C

TL/H/5703-2

绝对最大额定值

如需要符合军用或航空航天技术规范的器件,请与国家半导体公司销售部或经销商联系供货和索取说明书。(注 8)

	LF111/LF211	LF311
总电源电压(V_{84})	36V	36V
输出对负电源电压(V_{74})	50V	40V
地对负电源电压(V_{14})	30V	30V
差动输入电压	$\pm 30V$	$\pm 30V$
输入电压(注 1)	$\pm 15V$	$\pm 15V$
功率耗散(注 2)	500 mW	500 mW
输出短路持续时间	10s	10s

	LF111/LF211	LF311
工作温度范围	LF111 -55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ LF211 -25°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ LF311 0°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$	
贮存温度范围	-65°C 至 $+150^{\circ}\text{C}$	-65°C 至 $+150^{\circ}\text{C}$
引线温度 (焊接, 10 秒)	260°C	260°C
ESD 额定值得测定		

电特性(LF111/LF211)(注 3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电压(注 4)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $R_S \leq 50k$		0.7	4.0	mV
输入失调电流(注 4)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CM} = 0$ (注 6)		5.0	25	pA
输入偏置电流(注 6)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CM} = 0$ (注 6)		20	50	pA
电压增益	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	40	200		V/mV
响应时间(注 5)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		200		ns
饱和电压	$V_{IN} \leq -5.0 \text{ mV}$, $I_{OUT} = 50 \text{ mA}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		0.75	1.5	V
选通“通”电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		3.0		mA
输出漏电流	$V_{IN} \leq 5.0 \text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		0.2	10	nA
输入失调电压(注 4)	$R_S \leq 50k$			6.0	mV
输入失调电流(注 4)	$V_S = \pm 15V$, $V_{CM} = 0$ (注 6)		2.0	3.0	nA
输入偏置电流	$V_S = \pm 15V$, $V_{CM} = 0$ (注 6)		5.0	7.0	nA
输入电压范围		-13.5	± 14	13.0	V
饱和电压	$V^+ \geq 4.5V$, $V^- = 0$ $V_{IN} \leq -6.0 \text{ mV}$, $I_{OUT} \leq 8.0 \text{ mA}$		0.23	0.4	V
输出漏电流	$V_{IN} \geq 5.0 \text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$		0.1	0.5	μA
正电源电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		5.1	6.0	mA
负电源电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		4.1	5.0	mA

注 1: 本额定值适用于 $\pm 15V$ 的电源。正输入电压极限值高于负电源电压 30V。负输入电压极限值等于负电源电压或低于正电源电压 30V, 取其中小的那个电压值。

注 2: LF111 的最大的结温为 $+150^{\circ}\text{C}$, LF211 为 $+110^{\circ}\text{C}$, 而 LF311 为 $+85^{\circ}\text{C}$ 。在高温下工作时, 用 H08 封装的器件必须根据结至环境为 $+65^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 热阻(在线速度为 400 英尺/分的气流中), 结至环境为 $+165^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 热阻(在静态空气中)或结至外壳为 $20^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 热阻来降低其额定值。

注 3: 除非另有说明, 这些技术指标适用于 $V_S = \pm 15V$, 地线引脚接地, 对 LF111, 温度范围为 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$, 而对 LF211, 所有的温度技术指标都限制在 $-25^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$, 对 LF311 则为 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$ 。失调电压、失调电流和偏置电流等技术指标适用于单个 5.0V 直至 $\pm 15V$ 电源中的任何电源。

注 4: 所给出的失调电压和失调电流是驱动任何一个带有 1.0mA 负载的电源, 输出在 1V 以内所要求的最大值。因此, 这些参数规定了一个误差带, 并考虑了电压增益和输入阻抗为最坏情况时的影响。

注 5: 所规定的响应时间(见定义)是对具有 5.0mV 过度驱动的 100mV 输入阶跃而言。

注 6: 输入电压高于负电源电压 15V 时, 偏置电流和失调电流将增加——见典型性能曲线。

注 7: 本技术规范给出的电流必须从选通引脚引出, 以保证完全没有输出。不要使选通引脚与地短路; 它应为 3-5mA 范围内的电流驱动。

注 8: 关于 LF111H 军用规范, 请参阅 RETSF111X。

电特性(LF311)(注3)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电压(注4)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $R_S \leq 50\text{k}$		2.0	10	mV
输入失调电流(注4)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{CM}} = 0$ (注6)		5.0	75	pA
输入偏置电流(注6)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{CM}} = 0$ (注6)		25	150	pA
电压增益	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		200		V/mV
响应时间(注5)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		200		ns
饱和电压	$V_{\text{IN}} \leq -10\text{mV}$, $I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		0.75	1.5	V
选通“通”电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		3.0		mA
输出漏电流	$V_{\text{IN}} \geq 10\text{mV}$, $V_{\text{OUT}} = 35\text{V}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		0.2	10	nA
输入失调电压(注4)	$R_S \leq 50\text{k}$			15	mV
输入失调电流(注4)	$V_S = \pm 15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = 0$ (注6)		1.0		nA
输入偏置电流	$V_S = 15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = 0$ (注6)		3.0		nA
输入电压范围			+14 -13.5		V V
饱和电压	$V^+ \geq 4.5\text{V}$, $V^- = 0$ $V_{\text{IN}} \leq -10\text{mV}$, $I_{\text{OUT}} \leq 8.0\text{mA}$		0.23	0.4	V
正电源电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		5.†	7.5	mA
负电源电流	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$		4.1	5.0	mA

注1:本额定值适用于 $\pm 15\text{V}$ 的电源。正输入电压极限值高于负电源电压30V。负输入电压极限值等于负电源电压或低于正电源电压30V,取其中小的那个电压值。

注2:LF111的最大结温为 $+150^{\circ}\text{C}$,LF211为 $+110^{\circ}\text{C}$,LF311为 $+85^{\circ}\text{C}$ 。在高温下工作时,用H08封装的器件必须根据结点至环境为 $+165^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 热阻,或结点至外壳为 $20^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 热阻来降低其额定值。

注3:除非另有说明,这些技术指标适用于 $V_S = \pm 15\text{V}$,对LF111温度范围为 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$ 。然而对LF211,所有的温度技术指标都限制在 $-25^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$,对LF311则为 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +70^{\circ}\text{C}$ 。失调电压、失调电流和偏置电流等技术指标适用于单5.0V直至 $\pm 15\text{V}$ 电源中的任何电源。

注4:所给出的失调电压和失调电流是驱动任何一个带有1.0mA负载的电源,输出在1V以内所要求的最大值。因此,这些参数规定了一个误差带,并考虑了电压增益和输入阻抗为最坏情况时的影响。

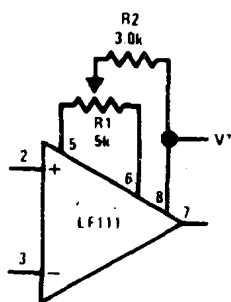
注5:所规定的响应时间(见定义)是对具有5.0mV过度驱动的100mV输入阶跃而言。

注6:输入电压高于负电源电压15V时,偏置电流和失调电流将增加——见典型特性曲线。

注7:本技术规范给出的电流必须从选通引脚引出,以保证完全没有输出。不要使选通引脚与地短路,它应为3~5mA范围内的电流驱动。

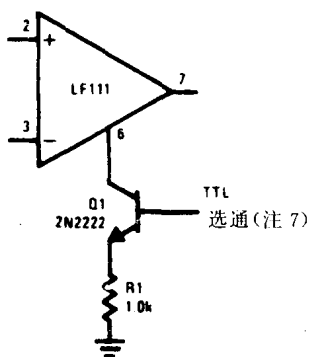
辅助电路

失调平衡



TL/H/5703-13

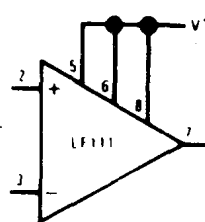
选通



TL/H/5703-14

注:不要把选通引脚接地。

增加输入级电流*

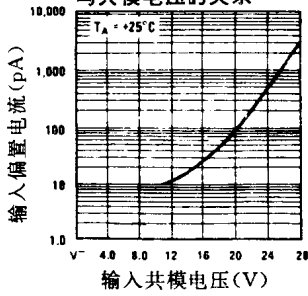


TL/H/5703-15

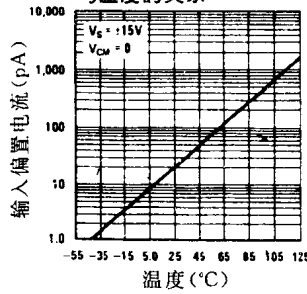
*将典型共模转换速率
从7.0V/ μs 提高到18V/ μs

典型特性曲线

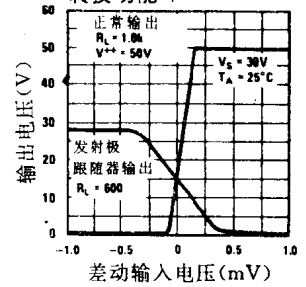
输入偏置电流
与共模电压的关系



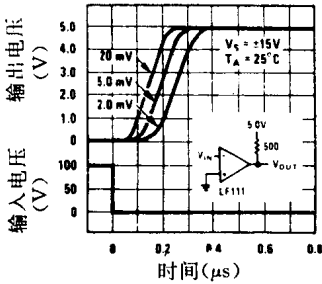
输入偏置电流
与温度的关系



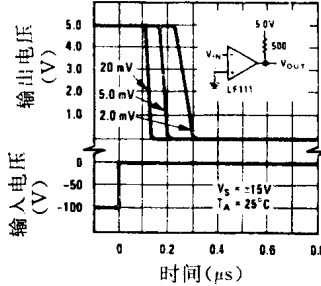
转换功能



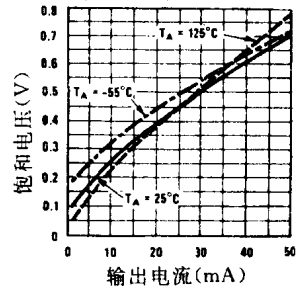
各种不同输入过度
驱动响应时间



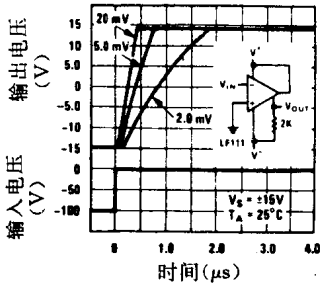
各种不同输入过度
驱动响应时间



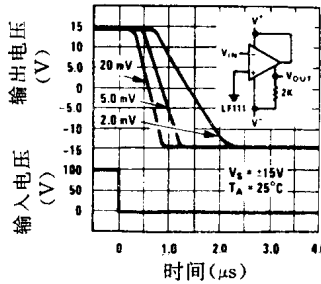
输出饱和电压



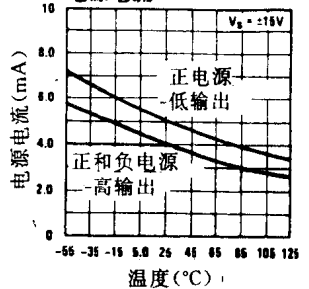
各种不同输入过度
驱动响应时间



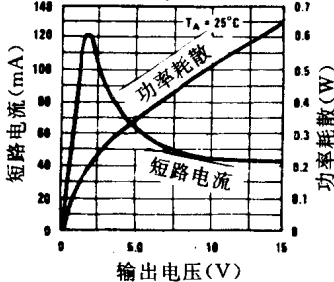
各种不同输入过度
驱动响应时间



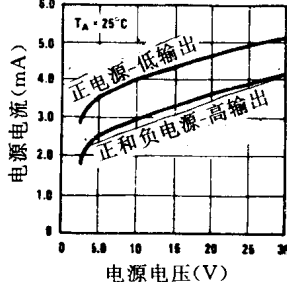
电源电流



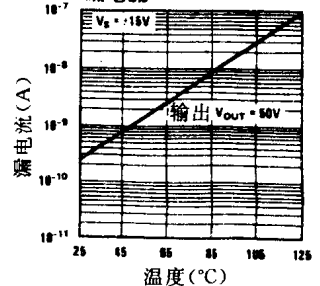
输出极限特性



电源电流

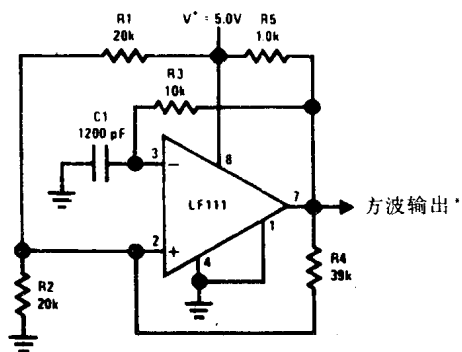


漏电流



典型应用

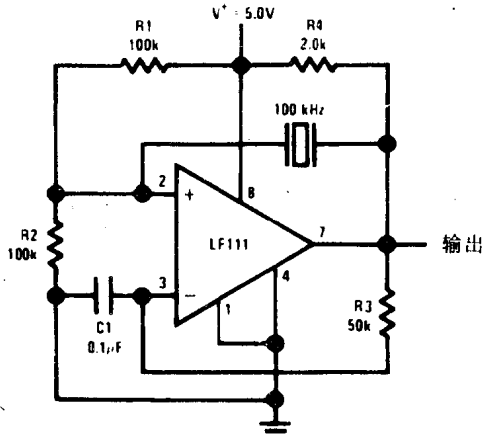
自激多谐振荡器



*TTL 或 DTL 两个输出端

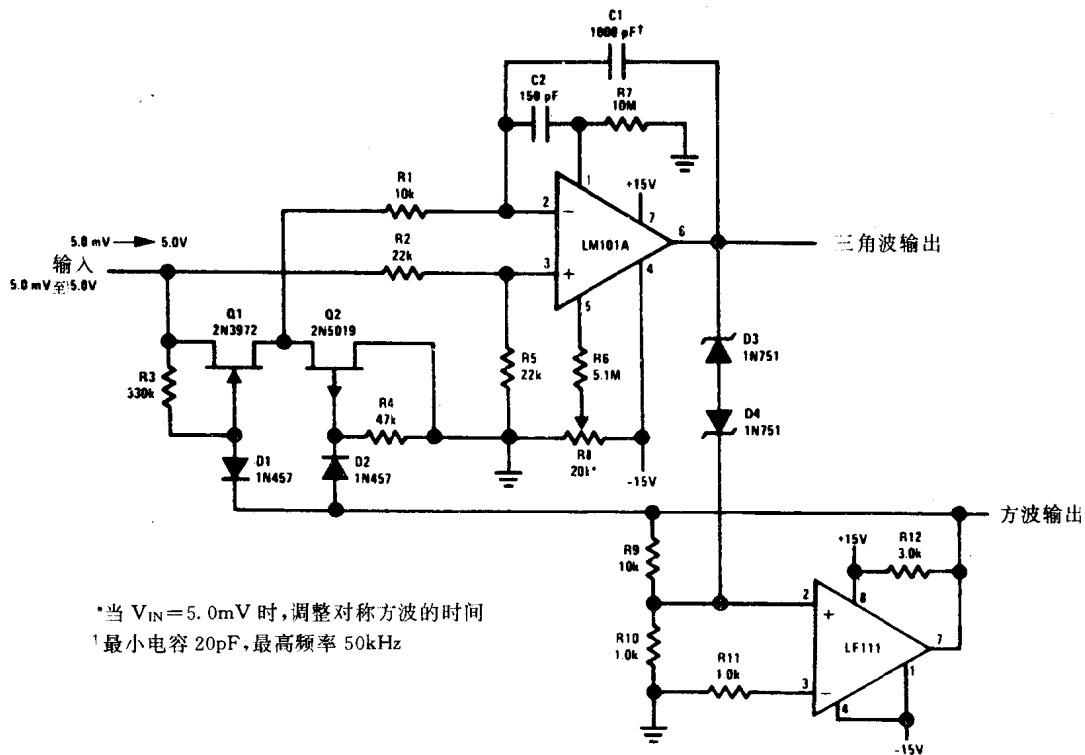
TL/H/5703-7

晶体振荡器



TL/H/5703-3

10 Hz 至 10 kHz 电压控制振荡器

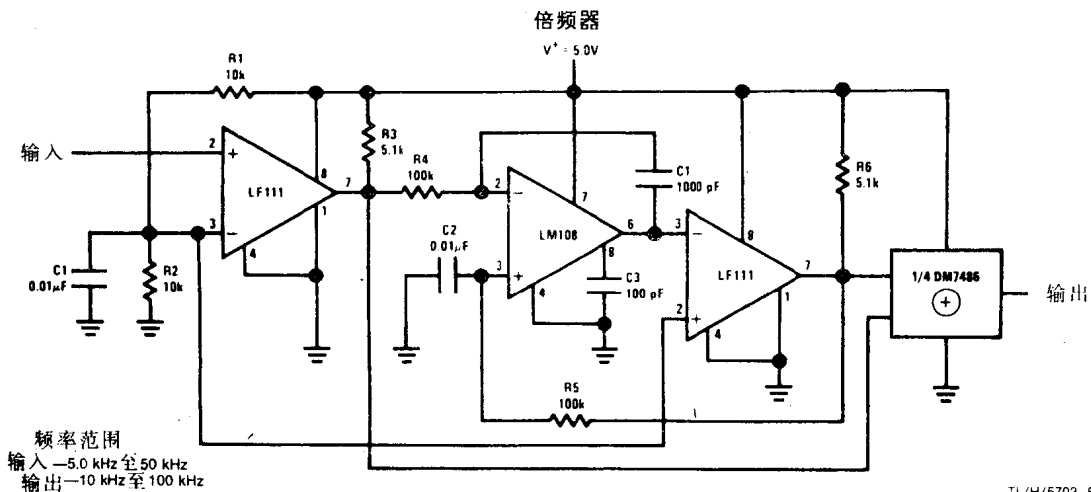


*当 $V_{IN}=5.0\text{mV}$ 时,调整对称方波的时间

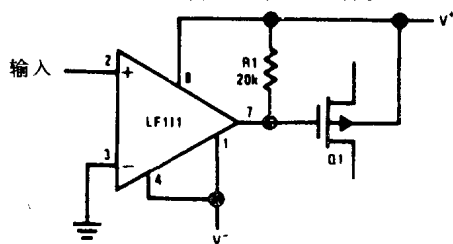
†最小电容 20pF,最高频率 50kHz

TL/H/5703-5

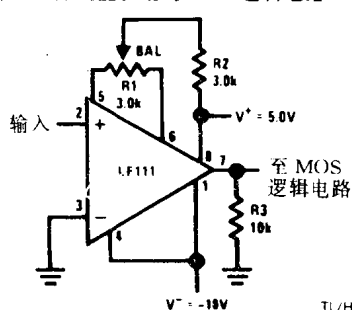
典型应用(续)



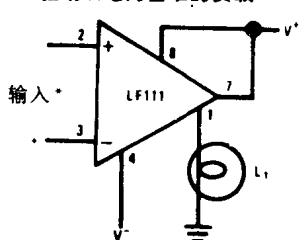
零交叉探测器驱动 MOS 开关



零交叉探测器驱动 MOS 逻辑电路

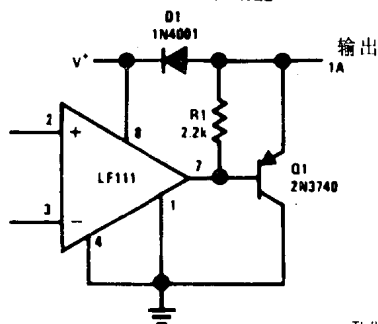


驱动以地为基准的负载



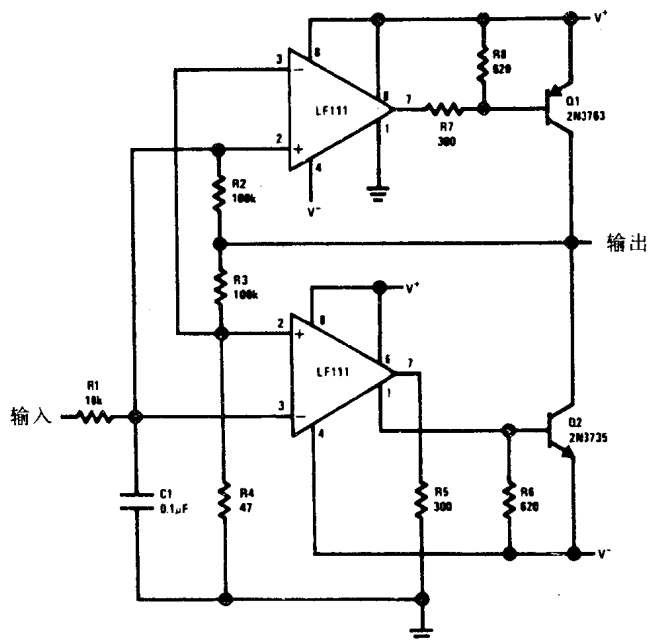
*当引脚 1 用作输出时,输入极性要反接

比较器和线圈驱动器



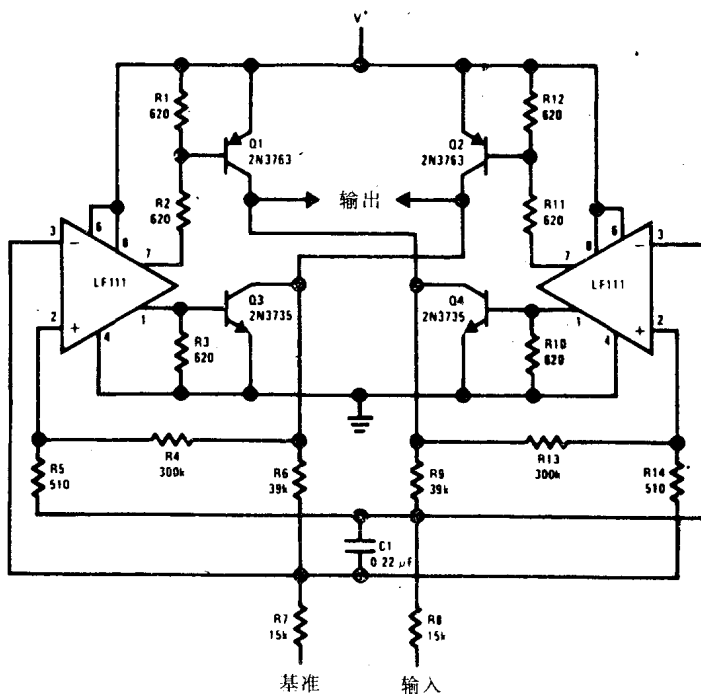
典型应用(续)

开关功率放大器



TL/H/5703-16

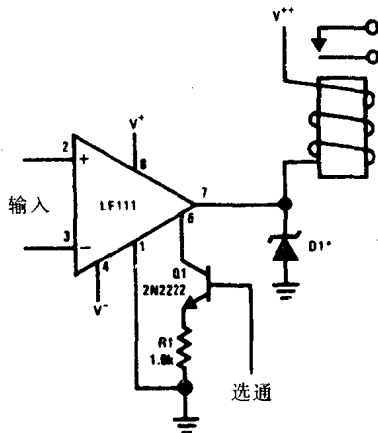
开关功率放大器



TL/H/5703-17

典型应用(续)

带选通的继电器驱动器

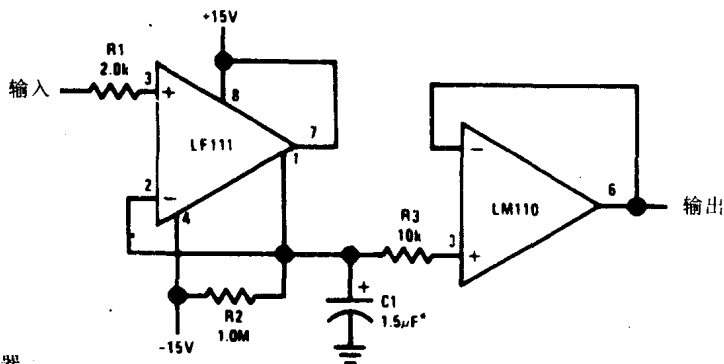


* 吸收继电器的电感回冲并保护集成电路不受 V^{++} 线上剧烈的瞬态电压冲击。

TL/H/5703-18

注: 选通引脚不要接地

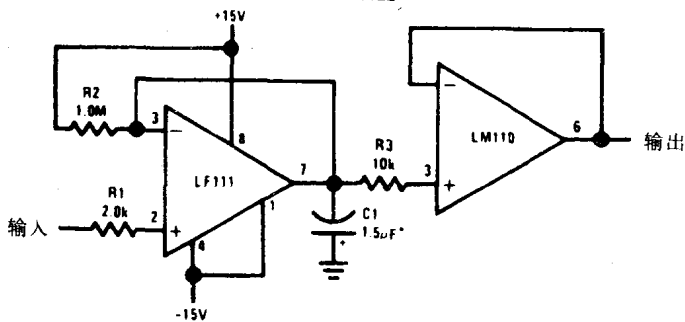
正峰值检波器



* 固体钽电容器

TL/H/5703-19

负峰值检波器

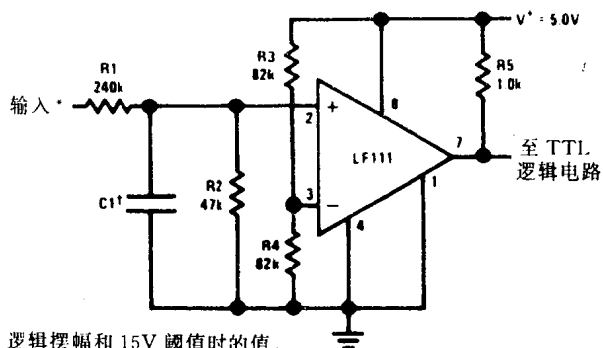


* 固体钽电容器

TL/H/5703-20

典型应用(续)

·带高电平逻辑电路的 TTL 接口

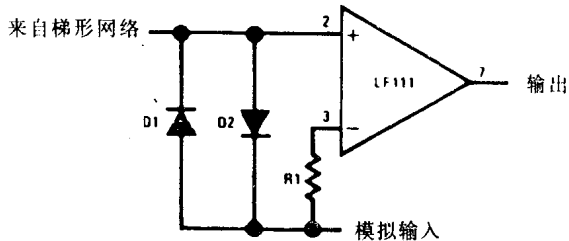


* 所示数值是指 0-30V 逻辑摆幅和 15V 阈值时的值。

† 加此件可控制速度并减小对噪声尖峰信号的敏感度。

TL/H/5703-21

使用箝位二极管以改进响应



TL/H/5703-6



LH2111/LH2211/LH2311

双电压比较器

概述

LM2111 双电压比较器系列是由装在单密封外壳内的两个 LM111 型比较器组成。它具有与单个比较器完全相同的性能特征,此外这些双电压比较器能比两个单独的提供更紧密的热流轨迹,更轻的重量,低的插装成本和更小的外形尺寸。其他的资料见 LM111 数据表及国家半导体公司的线性器件应用手册。

LH2111 规定在 -55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 军用温度范围内工作。LH2211 规定在 -25°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 温度范围内工作。LH2311 规定在 0°C 至 70°C 温度范围内工作。

特点

- 工作电源电压范围宽
- 输入电流低
- 灵敏度高
- 差动输入范围宽
- 输出驱动高

 $\pm 15\text{V}$ 至

单个 +5V

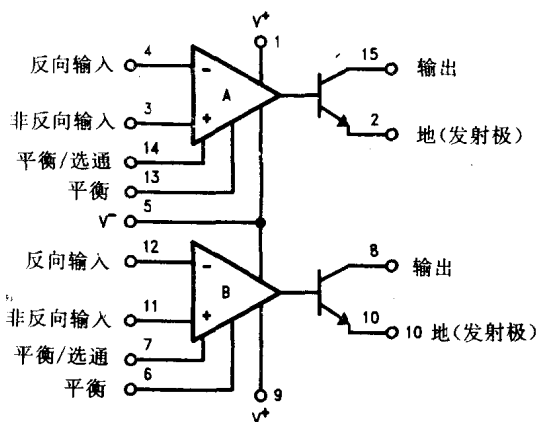
6nA

10 μ V

+ 30V

50mA, 50V

接线图



订货号 LH2111D, LH2211D 或 LH2311D

见 NS 封装号 D16C

订货号 LH2111J, LH2211J 或 LH2311J

见 NS 封装号 J16A

TL/K/10116-1

绝对最大额定值

如需要符合军用或航空航天技术规范的器件,请与国家半导体公司销售部或经销商联系供货和索取说明书。

总电源电压($V^+ - V^-$)	36V
输出对负电源电压($V_{OUT} - V^-$)	50V
地对负电源电压(地 - V^-)	30V
差动输入电压	$\pm 30V$

输入电压(注1)	$\pm 15V$
功率耗散(注2)	500 mW
输出短路持续时间	10 sec
工作温度范围	LH2111 55°C 至 +125°C LH2211 -25°C 至 +85°C LH2311 0°C 至 +70°C
贮存温度范围	65°C 至 +150°C
引线温度(焊接, 10 秒)	300°C

电特性每边(注3)

参数	条件	极限值			单位
		LH2111	LH2211	LH2311	
输入失调电压(注4)	$T_A = 25^\circ C, R_S \leq 50k$	3.0	3.0	7.5	mV Max
输入失调电流(注4)	$T_A = 25^\circ C$	10	10	50	nA Max
输入偏置电流	$T_A = 25^\circ C$	100	100	250	nA Max
电压增益	$T_A = 25^\circ C$	200	200	200	V/mV Typ
响应时间(注5)	$T_A = 25^\circ C$	200	200	200	ns Typ
饱和电压	$V_{IN} \leq -5mV, I_{OUT} = 50mA$ $T_A = 25^\circ C$	1.5	1.5	1.5	V Max
选通“通”电流	$T_A = 25^\circ C$	3.0	3.0	3.0	mA Typ
输出漏电流	$V_{IN} \geq 5mV, V_{OUT} = 35V$ $T_A = 25^\circ C$	10	10	50	nA Max
输入失调电压(注4)	$R_S \leq 50k$	4.0	4.0	10	mV Max
输入失调电流(注4)		20	20	70	nA Max
输入偏置电流		150	150	300	nA Max
输入电压范围		± 14	± 14	+14	V Typ
饱和电压	$V^+ \geq 4.5V, V^- = 0$ $V_{IN} \leq -5mV, I_{SINK} \leq 8mA$	0.4	0.4	0.4	V Max
正电源电流	$T_A = 25^\circ C$	6.0	6.0	7.5	mA Max
负电源电流	$T_A = 25^\circ C$	5.0	5.0	5.0	mA Max

注1:本额定值适用于 $\pm 15V$ 的电源。正输入电压极限比负电源电压高30V。负输入电压极限与负电源电压相等或比正电源电压低30V,取其中小的那个电压值。

注2:最大结温为150°C。在高温下工作时,对于扁平封装器件,当装在一 $\frac{1}{16}$ 英寸厚的环氧玻璃板上,并带有0.93英寸宽2盎司(1盎司 ≈ 28.35 克,下同)重的铜导体时,需根据185°C/W热阻来降低其额定值。对于双列直插式封装器件,结至环境的热阻为100°C/W。

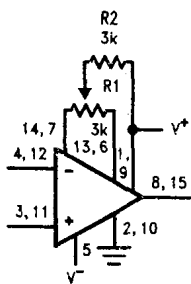
注3:除非另有说明,这些技术指标适用于 $V_S = \pm 15V$,以及对LH2111,温度范围为 $-55^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$,对LH2211为 $-25^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$,对LH2311为 $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ 。失调电压、失调电流和偏置电流等技术指标适用于单个5.0V电源直至 $\pm 15V$ 中的任何电源。对LH2311, $V_{IN} = \pm 10mV$ 。

注4:所给出的失调电压和失调电流是驱动任何一个带有1.0mA负载的电源,输出在1V以内所要求的最大值。因此,这些参数规定了一个误差带,并考虑了电压增益和输入阻抗为最坏情况时的影响。

注5:所规定的响应时间是对具有5.0mV过度驱动的100mV输入阶跃而言。

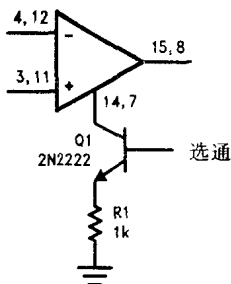
辅助线路

失调平衡



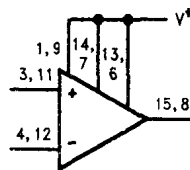
TL/K/10116-2

选通



TL/K/10116-3

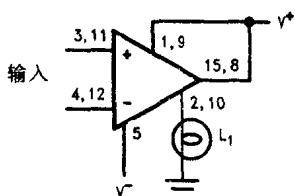
增加输入级电流*



TL/K/10116-4

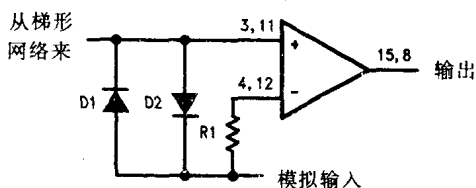
*将典型的共模转换速率
从 $7.0\text{V}/\mu\text{s}$ 提高至 $18\text{V}/\mu\text{s}$

驱动以地为基准的负载



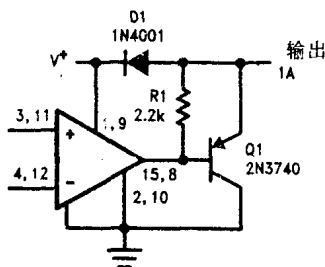
TL/K/10116-5

使用箝位二极管以改进响应



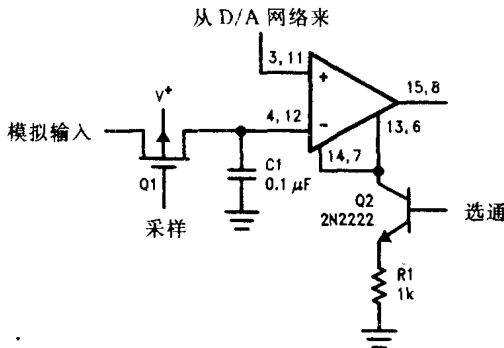
TL/K/10116-6

比较器和线圈驱动器



TL/K/10116-7

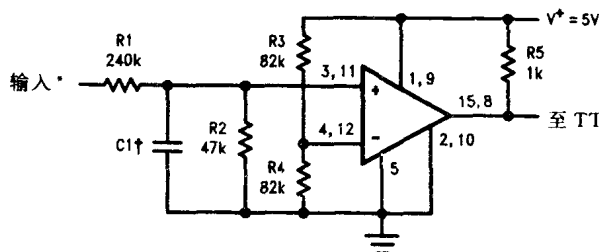
输入*和输出级二者都作选通断开



TL/K/10116-8

*随着输入选通断开,典型的输入电流为 50pA

带高电平逻辑电路的 TTL 接口



*所示数值是指 0V 至 30V
逻辑摆幅和 15V 阈值时的
值。

†加此件可控制速度并减小
对噪声尖峰信号的敏感度。

TL/K/10116-9