

精密、高压、增益 可选差动/电流检测放大器

特点

- 精密增益：高达 80V/V
- 输入共模电压范围： V^- 至 $V^- + 76V$
- CMRR：109dB（最小值，增益 = 10）
- 增益误差：0.012% (120ppm)（最大值，增益 = 10）
- 增益误差漂移：1ppm/°C（最大值）
- 增益非线性：2ppm（最大值）
- 宽电源电压范围：3.3V 至 50V
- 轨到轨输出
- 电源电流：350 μ A
- 运算放大器失调电压：65 μ V（最大值）
- -3dB 带宽：650kHz（增益 = 10）
- 低功耗关断模式：20 μ A
- 节省空间的 MSOP 和 DFN 封装

应用

- 高端或低端电流检测
- 双向宽共模范围电流检测
- 高压至低压电平转换
- 工业数据采集前端
- 隔离电路替代品
- 差分至单端转换

说明

LT[®]1997-1 是一款差动放大器，可用于放大小差分信号，同时抑制大共模信号，堪称电流检测应用的理想之选。其集精密运算放大器和高匹配度电阻于一体，构成一个单芯片解决方案，无需外部元件就能精确放大电压并实现电平转换。它有三个引脚可选的标准增益选项（10、20 和 50），这些增益可以进一步组合，形成 0.141 到 80 的增益，精度为 0.012% (120ppm)。LT1997-1 还能在 V^- 至 $V^- + 76V$ （独立于 V^+ ）的输入电压下工作，从而在严苛的工业环境中实现稳健的操作。其出色的电阻匹配度使得共模抑制比大于 109dB（增益 = 10）。

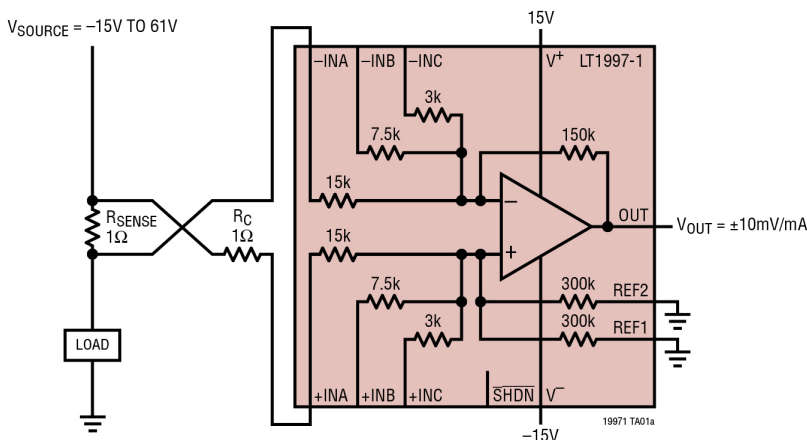
电阻在整个温度范围内都能保持良好的匹配；匹配温度系数保证小于 1ppm/°C。电阻与电压具有极其良好的线性关系，使得增益非线性小于 2ppm。

LT1997-1 的额定电源为 5V 和 $\pm 15V$ ，额定工作温度范围为 $-40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ ，采用节省空间的 16 引脚 MSOP 和 4mm \times 4mm DFN14 封装。

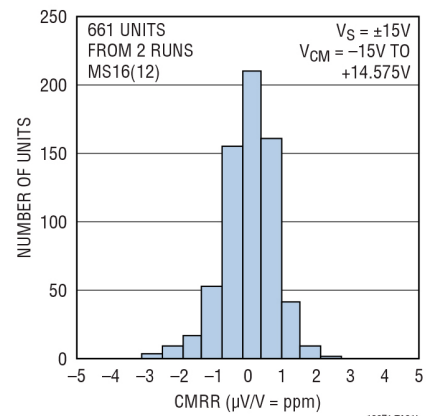
所有注册商标和商标均属各自所有人所有。

典型应用

精密、宽电压范围、双向电流监控器



CMRR 的典型分布 (G = 10)



目录

特点	1
应用	1
典型应用	1
说明	1
绝对最大额定值	3
引脚配置	3
订购信息	3
电气特性	4
典型性能参数	9
引脚功能	14
框图	15
应用信息	16
封装说明	28
典型应用	30
相关器件	30

绝对最大额定值

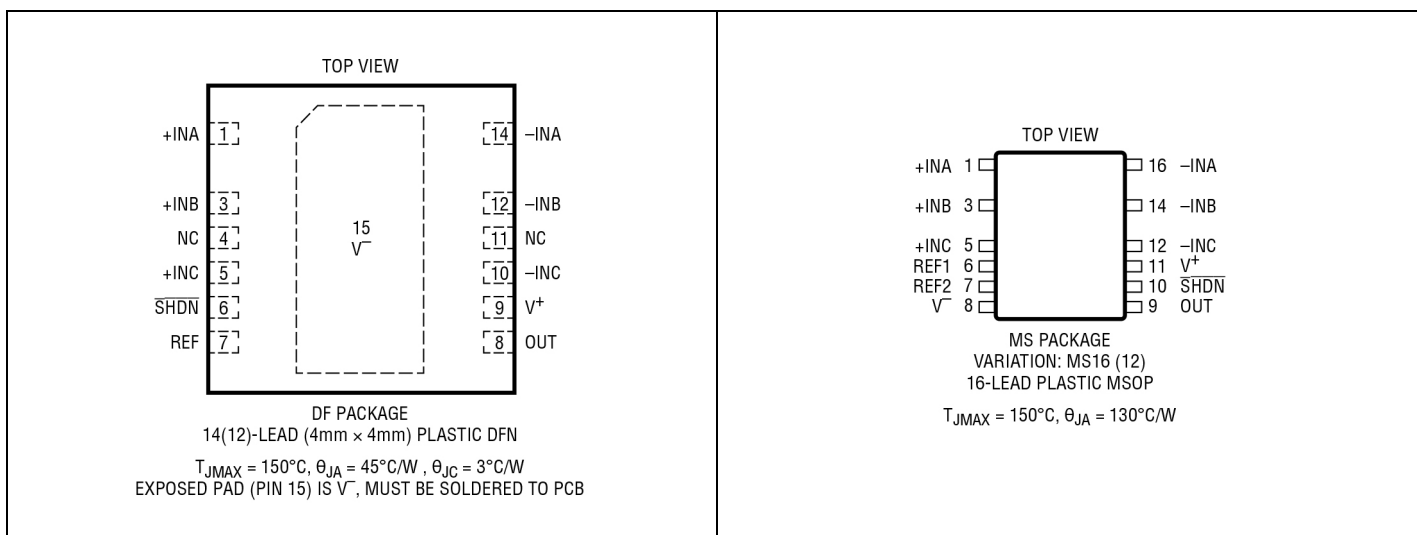
(注释 1)

电源电压 (V^+ 至 V^-)	60V
+INA、-INA、+INB、-INB、 +INC、-INC (注释 2)	60V
REF、REF1、REF2... ($V^- + 60V$) 至 ($V^- - 0.3V$)	
SHDN	($V^+ + 0.3V$) 至 ($V^- - 0.3V$)
输出电流 (连续) (注释 6)	50mA
输出短路持续时间 (注释 3)	受散热限制

温度范围 (注释 4、5)

LT1997I-1.....	-40 至 85°C
LT1997H-1.....	-40 至 125°C
最高结温.....	150°C
存储温度范围.....	-65 至 150°C
MSOP 引脚温度 (焊接, 10 秒)	300°C
引脚温度 (焊接, 10 秒)	300°C

引脚配置



订购信息

无铅表面处理	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	额定温度范围
LT1997IDF-1#PBF	LT1997IDF-1#TRPBF	19971	14 引脚 (4mm x 4mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LT1997HDF-1#PBF	LT1997HDF-1#TRPBF	19971	14 引脚 (4mm x 4mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LT1997IMS-1#PBF	LT1997IMS-1#TRPBF	19971	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LT1997HMS-1#PBF	LT1997HMS-1#TRPBF	19971	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C

*温度等级通过运输容器上的标签识别。关于具有更宽额定工作温度范围的器件，请咨询 ADI 公司市场部门。以 PBF 结尾的器件符合 RoHS 和 WEEE 标准。

卷带和卷盘规格。某些封装以 500 单元卷盘形式通过指定销售渠道提供，其带有 #TRMPBF 后缀。

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。差分放大器配置, $V^+ = 15\text{V}$, $V^- = -15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = V_{\text{REF1}} = V_{\text{REF2}} = 0\text{V}$ 。
 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
ΔG	增益误差 MS16 封装	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ $G = 10$	●	±0.005	±0.012 ±0.014	% %	
		$G = 20$	●	±0.01	±0.022 ±0.028	% %	
		$G = 50$	●	±0.015	±0.038 ±0.04	% %	
ΔG	增益误差 DF14 封装	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ $G = 10$	●	±0.005	±0.017 ±0.019	% %	
		$G = 20$	●	±0.01	±0.025 ±0.03	% %	
		$G = 50$	●	±0.015	±0.051 ±0.053	% %	
ΔG/ΔT	增益温漂 (注释 6)	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±0.2	±1	ppm/°C	
GNL	增益非线性	$V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$	●	±1	±2 ±3	ppm ppm	
V_{OS}	运算放大器失调电压 (注释 9)	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	±20	±65	μV	
			●		±200	μV	
Δ V_{OS} /ΔT	运算放大器失调电压漂移 (注释 6)	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	±0.5	±1.5	μV/°C	
I_{b}	运算放大器输入偏置电流	$V^- + 0.25\text{V} < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	-5	±2	5	nA
			●	-15		15	nA
I_{OS}	运算放大器输入失调电流	$V^- + 0.25\text{V} < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	-3	±0.5	3	nA
			●	-10		10	nA
R_{IN}	输入阻抗 (注释 8)	共模	●	69.3	82.5	95.7	kΩ
			●	66.1	78.75	91.4	kΩ
			●	64.2	76.5	88.8	kΩ
		差分	●	25.2	30	34.8	kΩ
			●	12.6	15	17.4	kΩ
			●	5	6	7	kΩ
CMRR	共模抑制比 MS16 封装	$G = 10, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+14.575\text{V}$	●	109	126		dB
			●	107			dB
		$G = 10, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+61\text{V}$, $+INC = -INC = 0\text{V}$	●	84	98		dB
			●	82			dB
		$G = 20, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+13.9125\text{V}$	●	109	128		dB
			●	107			dB
		$G = 50, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+13.515\text{V}$	●	116	130		dB
			●	114			dB
CMRR	共模抑制比 DF14 封装	$G = 10, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+14.575\text{V}$	●	107	123		dB
			●	100			dB
		$G = 10, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+61\text{V}$, $+INC = -INC = 0\text{V}$	●	81	96		dB
			●	78			dB
		$G = 20, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+13.9125\text{V}$	●	107	124		dB
			●	102			dB
		$G = 50, V_{\text{CM}} = -15\text{V}$ 至 $+13.515\text{V}$	●	111	125		dB
			●	107			dB

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。差动放大器配置, $V^+ = 15\text{V}$, $V^- = -15\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = V_{\text{REF1}} = V_{\text{REF2}} = 0\text{V}$ 。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CM}	输入电压范围 (注释 7)	+INA/-INA	●	-15	14.575	V
		+INA/-INA (+INC/-INC 接地)	●	-15	61	V
		+INB/-INB	●	-15	13.9125	V
		+INC/-INC	●	-15	13.515	V
$\Delta R/R$	基准分压器匹配错误 $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_{\text{REF1}} - R_{\text{REF2}}}{\left(\frac{R_{\text{REF1}} + R_{\text{REF2}}}{2}\right)}$	仅提供 MS16 封装	●	± 0.002	± 0.006	%
					± 0.008	%
PSRR	电源抑制比 (注释 9)	$V_S = \pm 1.65\text{V}$ 至 $\pm 25\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 中间电源电压	●	114	124	dB
e_{ni}	折合到输入端噪声电压密度	$f = 1\text{kHz}$ $G = 10$ $G = 20$ $G = 50$			31 26 22	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		折合到输入端噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz $G = 10$ $G = 20$ $G = 50$		0.9 0.8 0.7	$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
V_{OL}	输出电压摆幅低 (以 V^- 为基准)	空载	●	30	150	mV
		$I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	●	280	500	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (以 V^+ 为基准)	空载	●	30	150	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	●	400	900	mV
I_{SC}	短路输出电流	50Ω 接 V^+	●	10	32	mA
		50Ω 接 V^-	●	10	34	mA
SR	压摆率	$\Delta V_{\text{OUT}} = \pm 5\text{V}$	●	1.7	4	V/ μs
BW	小信号 -3dB 带宽	$G = 10$			650	kHz
		$G = 20$			500	kHz
		$G = 50$			300	kHz
t_s	建立时间	$G = 10$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$		6.3		μs
					21.3	
		$G = 20$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$		7.5		μs
				15.4		μs
		$G = 50$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$		8.6		μs
				23		μs
V_S	电源电压		●	3	50	V
				3.3	50	V
t_{ON}	开启时间			16	μs	
V_{IL}	SHDN输入逻辑低电平 (以 V^+ 为基准)		●		-2.5	V
V_{IH}	SHDN输入逻辑高电平 (以 V^+ 为基准)		●	-1.2		V
I_{SHDN}	SHDN引脚电流		●	-10	-15	μA
I_S	电源电流	运行, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$	●	350	400	μA
		运行, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$	●		600	μA
		关断, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$		20	25	μA
		关断, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$	●		70	μA

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。差分放大器配置, $V^+ = 5\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = V_{\text{REF1}} = V_{\text{REF2}} =$ 中间电源电压。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位		
ΔG	增益误差 MS16 封装	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V $G = 10$	●	± 0.005	± 0.012	%		
				± 0.014	%			
		$G = 20$	●	± 0.01	± 0.022	%		
				± 0.028	%			
$G = 50$	●	± 0.015	± 0.035	%				
		± 0.037	%					
ΔG	增益误差 DF14 封装	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V $G = 10$	●	± 0.005	± 0.017	%		
				± 0.019	%			
		$G = 20$	●	± 0.01	± 0.024	%		
				± 0.028	%			
$G = 50$	●	± 0.015	± 0.048	%				
		± 0.05	%					
$\Delta G/\Delta T$	增益温漂 (注释 6)	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V	●	± 0.2	± 1	ppm/ $^{\circ}\text{C}$		
GNL	增益非线性	$V_{\text{OUT}} = 1\text{V}$ 至 4V		± 1		ppm		
V_{OS}	运算放大器失调电压 (注释 9)	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	± 20	± 65	μV		
					± 240	μV		
$\Delta V_{\text{OS}}/\Delta T$	运算放大器失调电压漂移 (注释 6)	$V^- < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	± 0.5	± 1.5	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		
I_{B}	运算放大器输入偏置电流	$V^- + 0.25\text{V} < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	-5	± 2	5	nA	
				-15		15	nA	
I_{OS}	运算放大器输入失调电流	$V^- + 0.25\text{V} < V_{\text{CMOP}} < V^+ - 1.75\text{V}$	●	-3	± 0.5	3	nA	
				-10		10	nA	
R_{IN}	输入阻抗 (注释 8)	共模	●	$G = 10$	69.3	82.5	95.7	k Ω
				$G = 20$	66.1	78.75	91.4	k Ω
				$G = 50$	64.2	76.5	88.8	k Ω
		差分	●	$G = 10$	25.2	30	34.8	k Ω
				$G = 20$	12.6	15	17.4	k Ω
				$G = 50$	5	6	7	k Ω
CMRR	共模抑制比 MS16 封装	$G = 10, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 $+3.325\text{V}$	●	106	124		dB	
				104			dB	
		$G = 20, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 $+3.2875\text{V}$	●	109	125		dB	
				106			dB	
$G = 50, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 $+3.265\text{V}$	●	112	126		dB			
		109			dB			
CMRR	共模抑制比 DF14 封装	$G = 10, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 $+3.325\text{V}$	●	104	119		dB	
				100			dB	
		$G = 20, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 $+3.2875\text{V}$	●	105	120		dB	
				102			dB	
$G = 50, V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 至 3.265V	●	107	121		dB			
		105			dB			
$\Delta R/R$	基准分压器匹配错误	仅提供 MS16 封装	●	± 0.002	± 0.006	%		
					± 0.008	%		
	$\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_{\text{REF1}} - R_{\text{REF2}}}{\left(\frac{R_{\text{REF1}} + R_{\text{REF2}}}{2}\right)}$							

电气特性 ● 表示规格适用于整个工作温度范围, I 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 85^{\circ}\text{C}$, H 级器件为 $-40^{\circ}\text{C} < T_A < 125^{\circ}\text{C}$, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。差分放大器配置, $V^+ = 5\text{V}$, $V^- = 0\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} = V_{\text{REF}} = V_{\text{REF1}} = V_{\text{REF2}} =$ 中间电源电压。 V_{CMOP} 为内部运算放大器的共模电压。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PSRR	电源抑制比 (注释 9)	$V_S = \pm 1.65\text{V}$ 至 $\pm 25\text{V}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{OUT}} =$ 中间电源电压	● 114	124		dB
e_{ni}	折合到输入端噪声电压密度	$f = 1\text{kHz}$ $G = 10$ $G = 20$ $G = 50$		31 26 22		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	折合到输入端噪声电压	$f = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz $G = 10$ $G = 20$ $G = 50$		0.9 0.8 0.7		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ $\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
V_{OL}	输出电压摆幅低 (以 V^- 为基准)	No Load $I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	● ●	10 280	50 500	mV mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (以 V^+ 为基准)	No Load $I_{\text{SOURCE}} = 5\text{mA}$	● ●	10 400	50 800	mV mV
I_{SC}	短路输出电流	50Ω to V^+ 50Ω to V^-	● ●	10 10	30 28	mA mA
SR	压摆率	$\Delta V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$	●	1.5	2.5	$\text{V}/\mu\text{s}$
BW	小信号 -3dB 带宽	$G = 10$ $G = 20$ $G = 50$		650 500 300		kHz kHz kHz
t_s	建立时间	$G = 10$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ $G = 20$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ $G = 50$ 0.1%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ 0.01%, $\Delta V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$		9 20.4 9.7 18.5 10.9 31.2		μs μs μs μs μs μs
V_S	电源电压		●	3 3.3	50 50	V V
t_{ON}	开启时间			22		μs
V_{IL}	SHDN输入逻辑低电平 (以 V^+ 为基准)		●		-2.5	V
V_{IH}	SHDN输入逻辑高电平 (以 V^+ 为基准)		●	-1.2		V
I_{SHDN}	SHDN引脚电流		●	-10	-15	μA
I_S	电源电流	Active, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$ Active, $V_{\text{SHDN}} \geq V^+ - 1.2\text{V}$ Shutdown, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$ Shutdown, $V_{\text{SHDN}} \leq V^+ - 2.5\text{V}$	● ●	330 15	370 20	μA μA μA μA

电气特性

注释 1: 注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。在任何绝对最大额定值条件下长期工作会影响器件的可靠性和使用寿命。

注释 2: 将 +INA/-INA/+INB/-INB/+INC/-INC 引脚连接到 $V^- + 80V$ 时, 需要考虑其他因素, 详情参见本数据手册“应用信息”部分中的“共模电压范围”。

注释 3: 为使结温始终低于绝对最大值, 可能需要使用散热器。这取决于电源、输入电压和输出电流。

注释 4: LT1997I-1 的保证工作温度范围为 $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ 。LT1997H-1 的保证工作温度范围为 $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ 。

注释 5: LT1997I-1 在 $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ 的温度范围内保证达到额定性能。LT1997H-1 在 $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ 的温度范围内保证达到额定性能。

注释 6: 此参数未经 100% 测试。

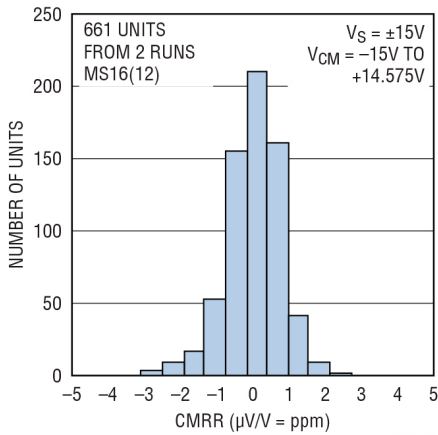
注释 7: 输入电压范围通过 $\pm 15V$ CMRR 测试保证。表中的额定输入电压范围数值保证内部运算放大器在其正常工作区间内工作。如果内部运算放大器在其 Over-The-Top® 工作区间内工作, 则输入电压范围可以更高。请参见“应用信息”部分中的“共模电压范围”以确定各种工作条件下的有效输入电压范围。

注释 8: 输入阻抗通过直接测量以及与 CMRR 和增益误差测试的相关性的组合来测试。

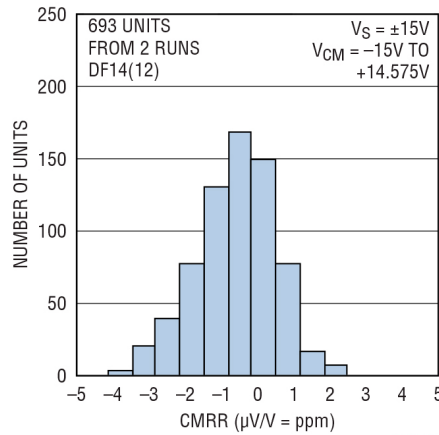
注释 9: 失调电压、失调电压漂移和 PSRR 参照内部运算放大器来定义。输出失调可通过如下方法计算: 在平衡源电阻的情况下, $V_{OS,OUT} = (V_{OS} \cdot \text{NOISEGAIN}) + (I_{OS} \cdot 150k) + (I_B \cdot 150k \cdot (1 - R_P/R_N))$, 其中 R_P 和 R_N 分别为运算放大器正极和负极的总电阻。

典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

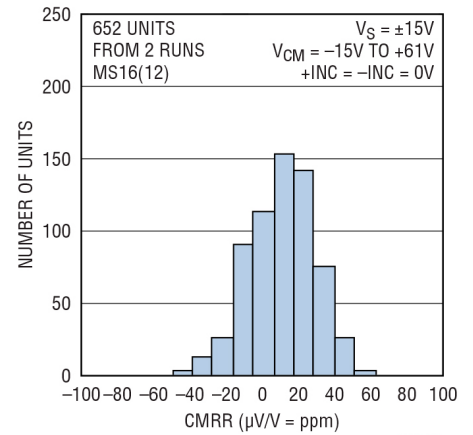
CMRR 的典型分布 (G = 10)



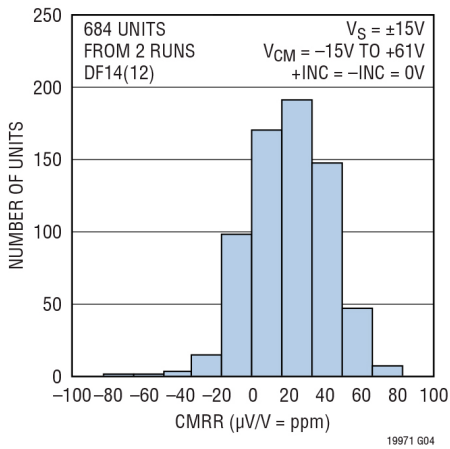
CMRR 的典型分布 (G = 10)



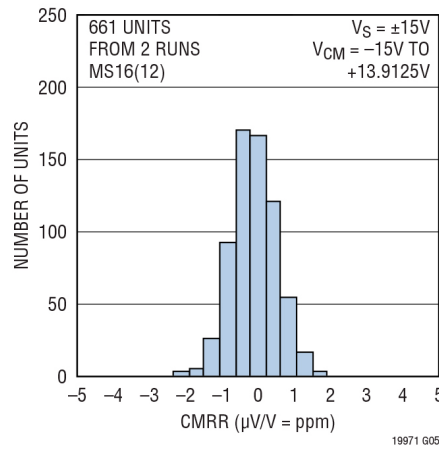
CMRR 的典型分布 (G = 10)



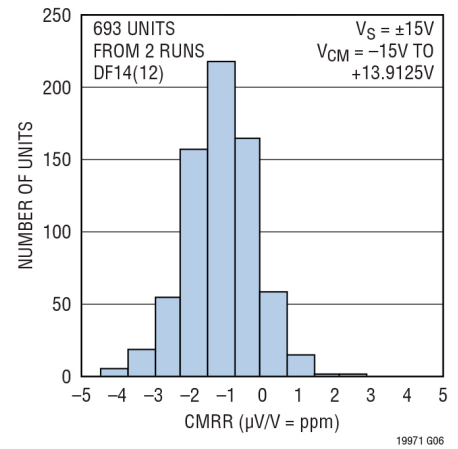
CMRR 的典型分布 (G = 10)



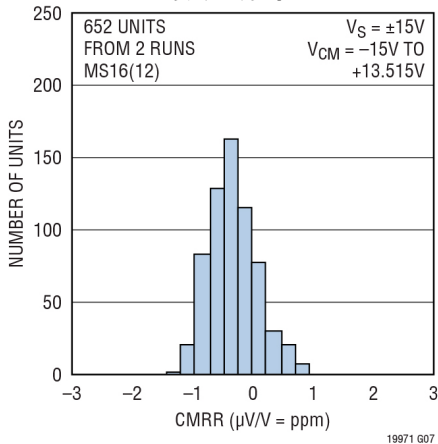
CMRR 的典型分布 (G = 20)



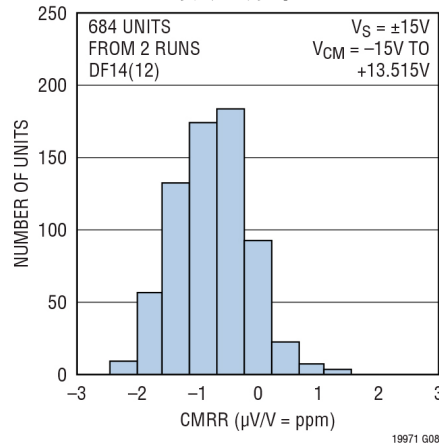
CMRR 的典型分布 (G = 20)



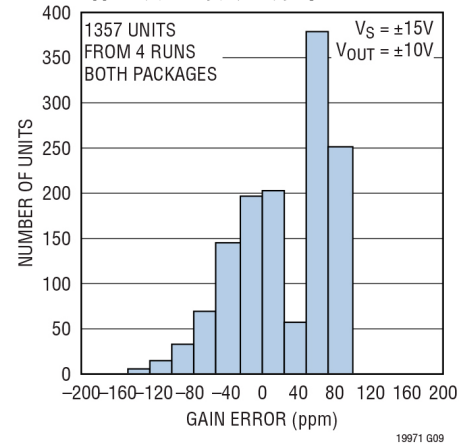
CMRR 的典型分布 (G = 50)



CMRR 的典型分布 (G = 50)

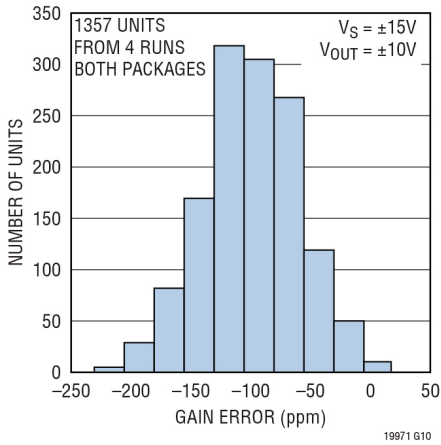


增益误差的典型分布 (G = 10)

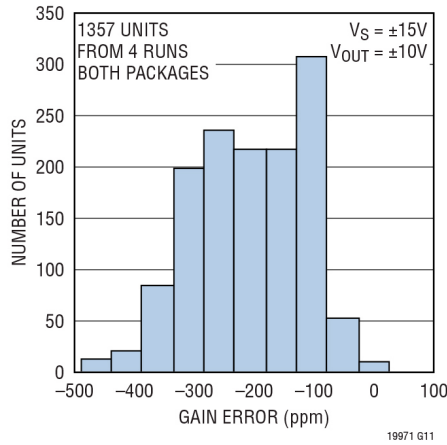


典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

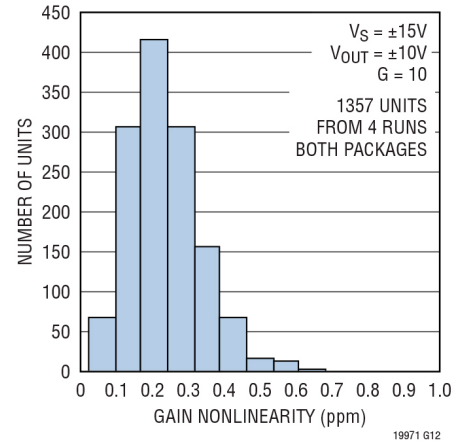
增益误差的典型分布 ($G = 20$)



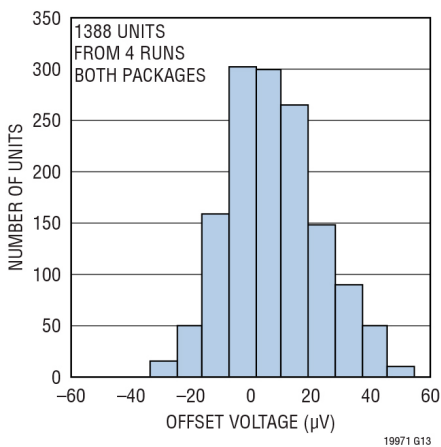
增益误差的典型分布 ($G = 50$)



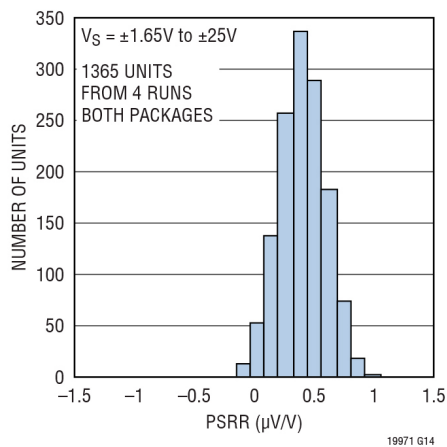
增益非线性的典型分布



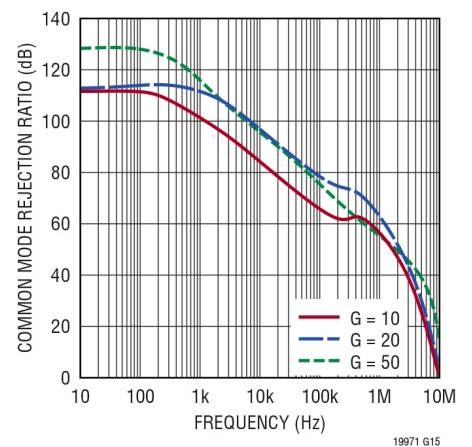
运算放大器失调电压的典型分布



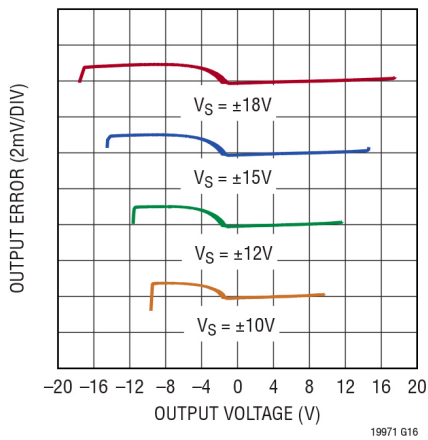
运算放大器 PSRR 的典型分布



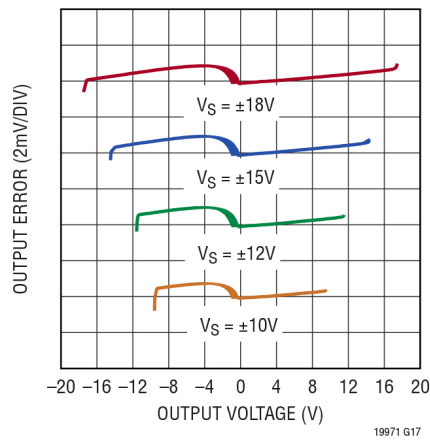
CMRR 与频率的关系



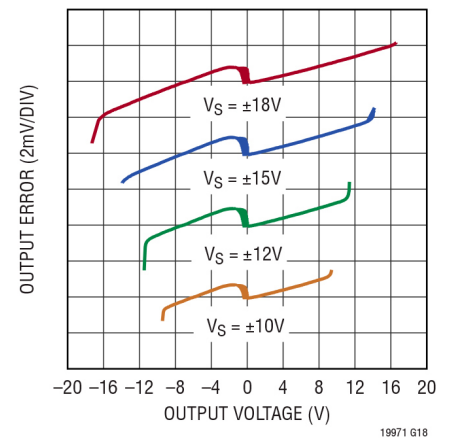
$R_L = 10\text{k}\Omega$ ($G = 10$) 的典型增益误差, (为了清晰起见, 曲线有所偏移)



$R_L = 5\text{k}\Omega$ ($G = 10$) 的典型增益误差, (为了清晰起见, 曲线有所偏移)

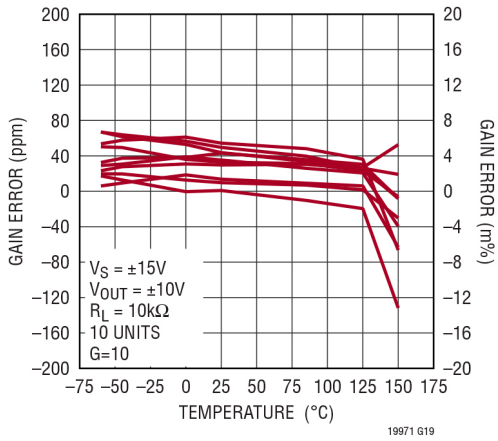


$R_L = 2\text{k}\Omega$ ($G = 10$) 的典型增益误差, (为了清晰起见, 曲线有所偏移)

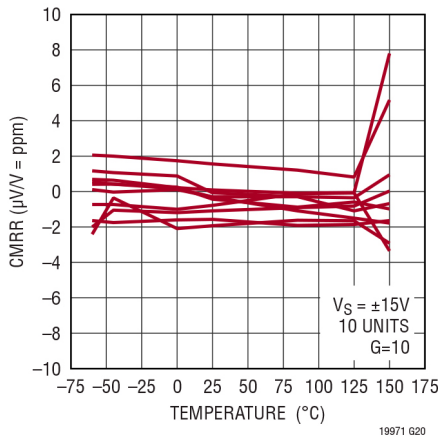


典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

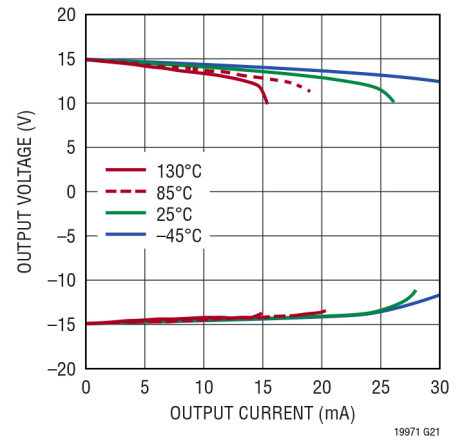
增益误差与温度的关系



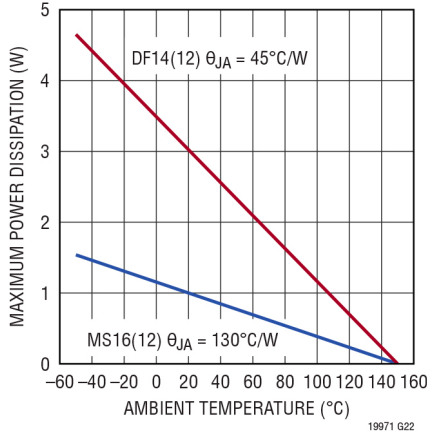
CMRR 与温度的关系



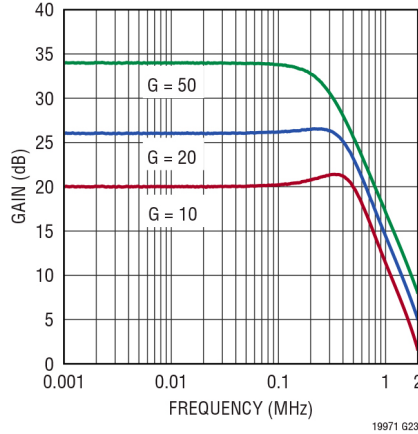
输出电压与负载电流的关系



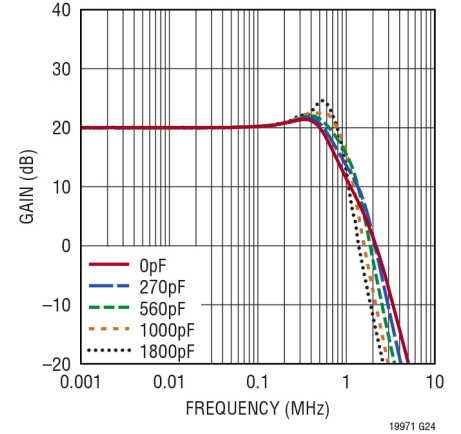
最大功耗与温度的关系



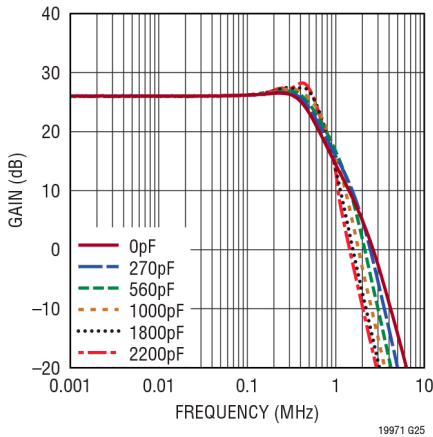
增益与频率的关系



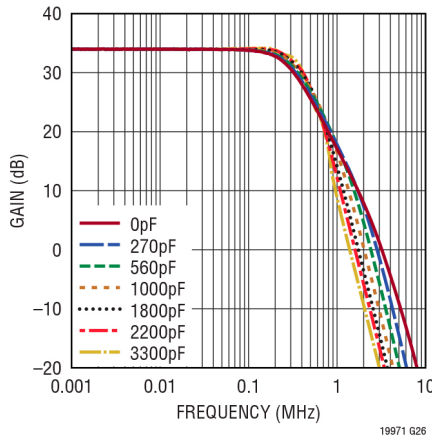
频率响应与容性负载的关系 (G = 10)



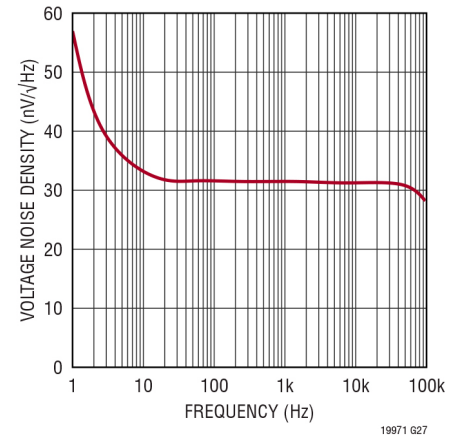
频率响应与容性负载的关系 (G = 20)



频率响应与容性负载的关系 (G = 50)

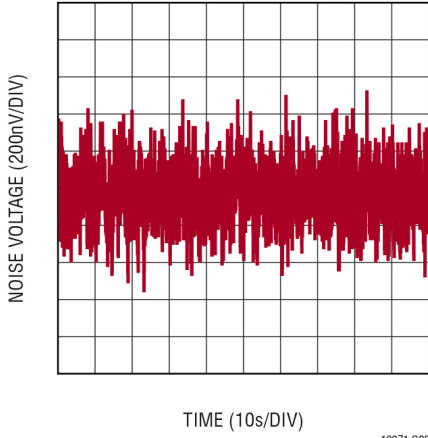


折合到输入端噪声密度与频率的关系 (G = 10)



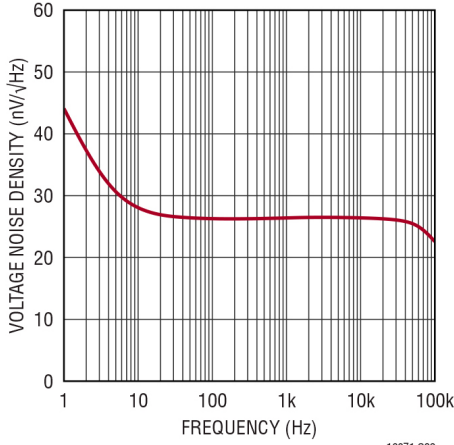
典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

折合到输入端 0.1Hz 至 10Hz 噪声 ($G = 10$)



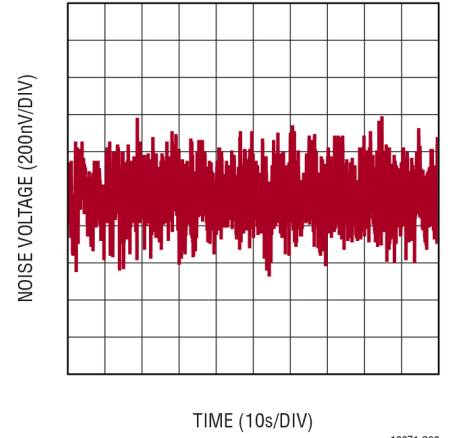
19971 G28

折合到输入端噪声密度与频率的关系 ($G = 20$)



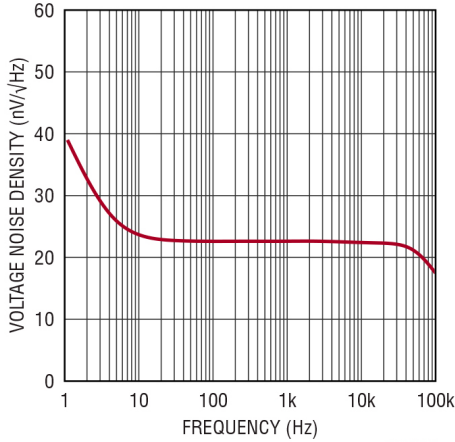
19971 G29

折合到输入端 0.1Hz 至 10Hz 噪声 ($G = 20$)



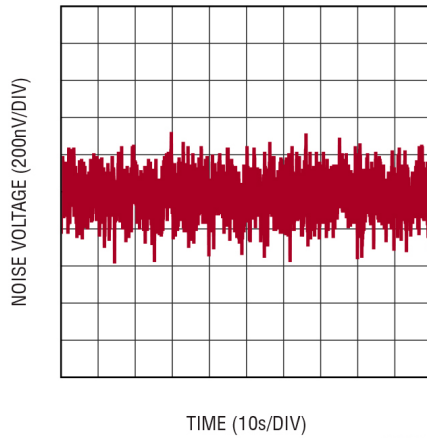
19971 G30

折合到输入端噪声密度与频率的关系 ($G = 50$)



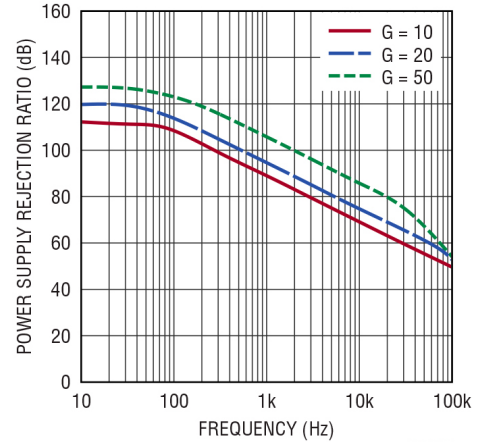
19971 G31

折合到输入端 0.1Hz 至 10Hz 噪声 ($G = 50$)



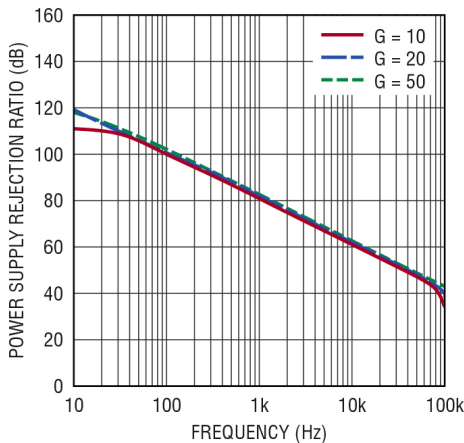
19971 G32

正 PSRR 与频率的关系



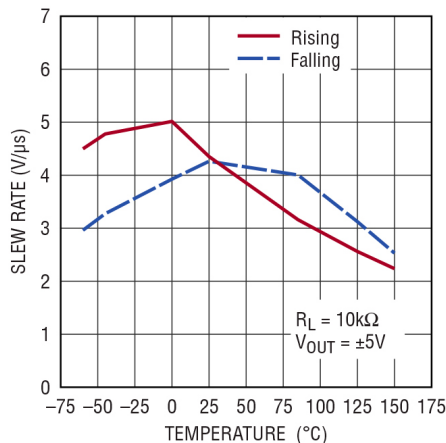
19971 G33

负 PSRR 与频率的关系



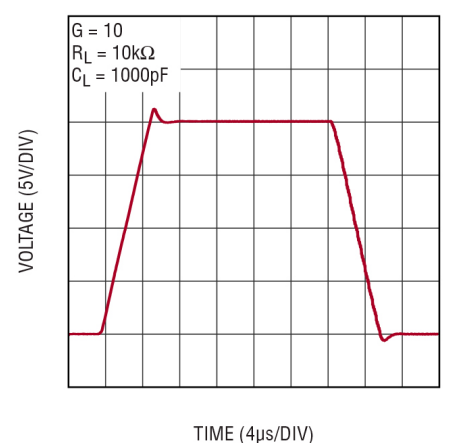
19971 G34

压摆率与温度的关系



19971 G35

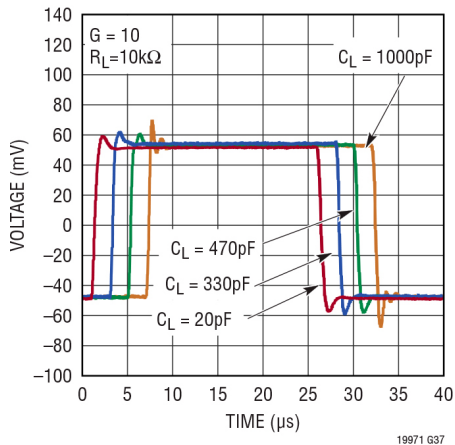
大信号阶跃响应



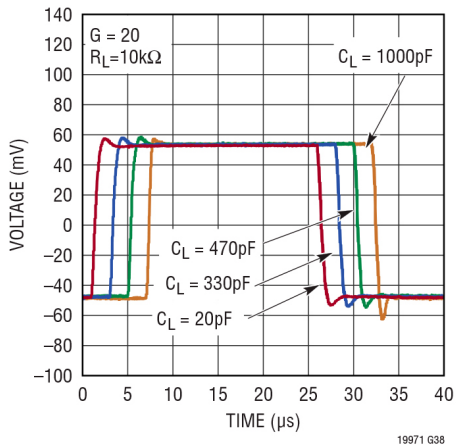
19971 G36

典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

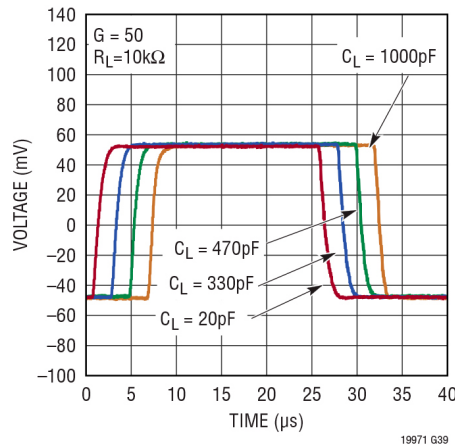
小信号阶跃响应



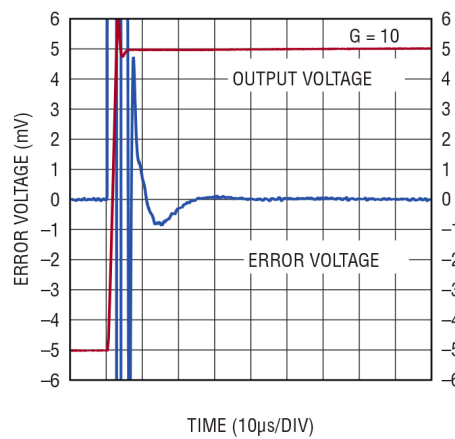
小信号阶跃响应



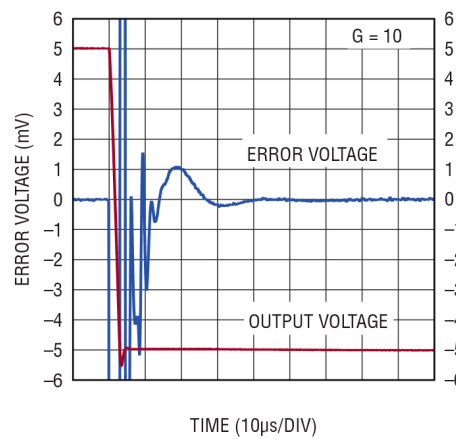
小信号阶跃响应



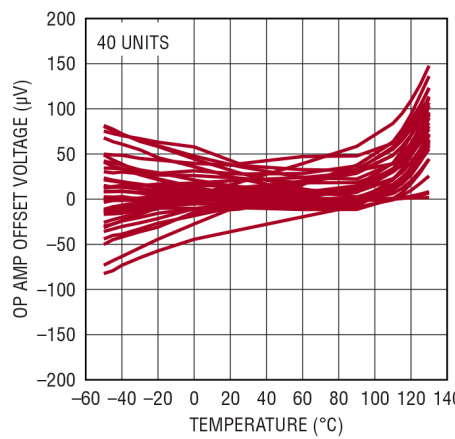
建立时间



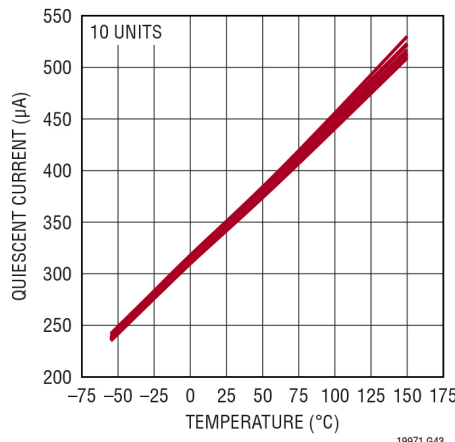
建立时间



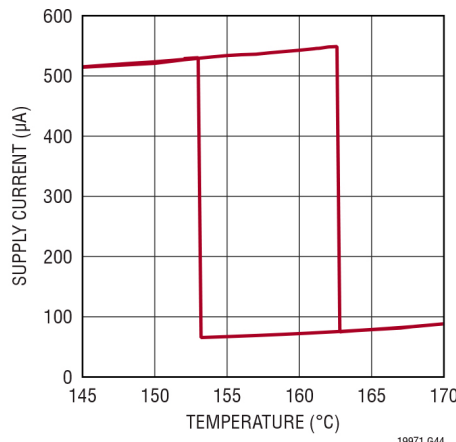
运算放大器失调电压与温度的关系



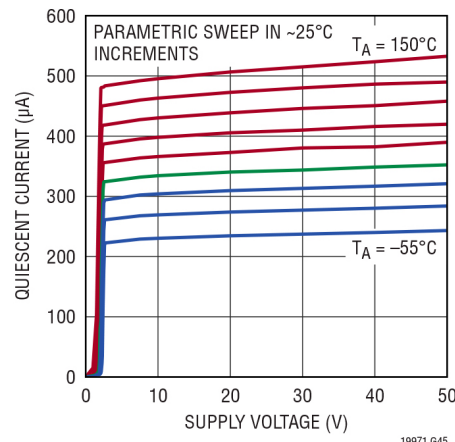
静态电流与温度的关系



热关断迟滞

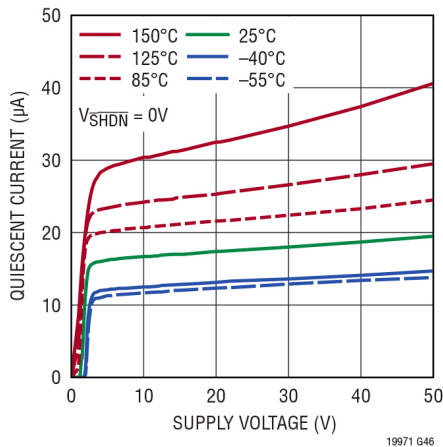


静态电流与电源电压的关系

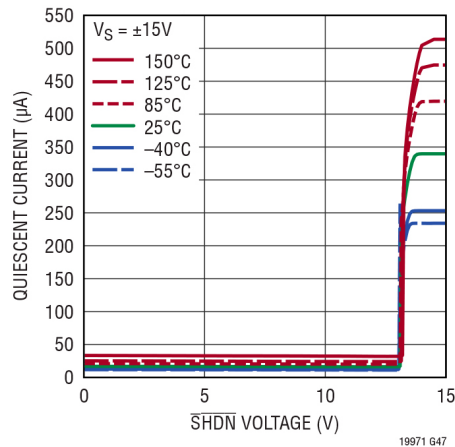


典型性能参数 除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, 差动放大器配置。

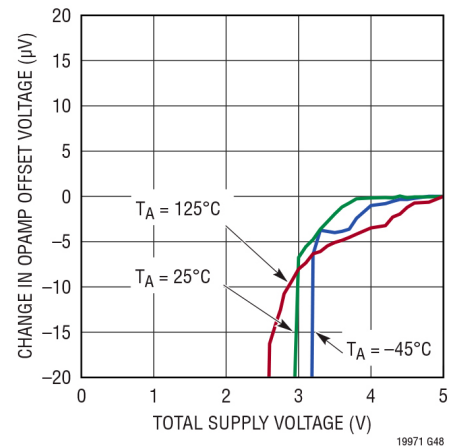
关断静态电流与电源电压的关系



静态电流与 $\overline{\text{SHDN}}$ 电压的关系



最小电源电压



引脚功能 (DFN/MSOP)

V^+ (引脚 9/引脚 11): 正电源引脚。

V^- (裸露焊盘引脚 15/引脚 8): 负电源引脚。

OUT (引脚 8/引脚 9): 输出引脚。

+INA (引脚 1/引脚 1): 同相 10 倍增益输入引脚。将 15k 内部电阻连接到内部运算放大器的同相输入。

+INB (引脚 3/引脚 3): 同相 20 倍增益输入引脚。将 7.5k 内部电阻连接到内部运算放大器的同相输入。

+INC (引脚 5/引脚 5): 同相 50 倍增益输入引脚。将 3k 内部电阻连接到内部运算放大器的同相输入。

-INA (引脚 14/引脚 16): 反相 10 倍增益输入引脚。将 15k 内部电阻连接到内部运算放大器的反相输入。

-INB (引脚 12/引脚 14): 反相 20 倍增益输入引脚。将 7.5k 内部电阻连接到内部运算放大器的反相输入。

-INC (引脚 10/引脚 12): 反相 50 倍增益输入引脚。将 3k 内部电阻连接到内部运算放大器的反相输入。

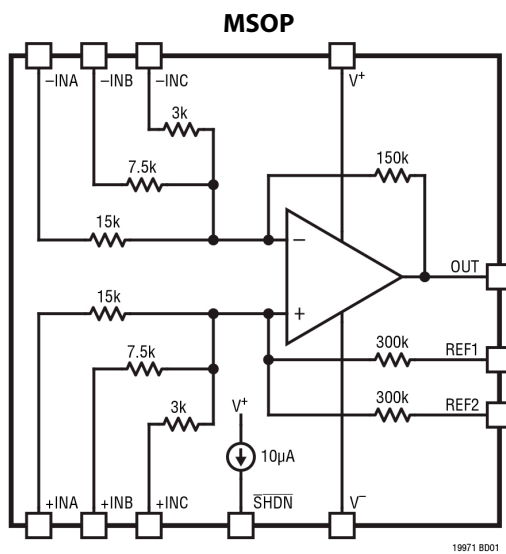
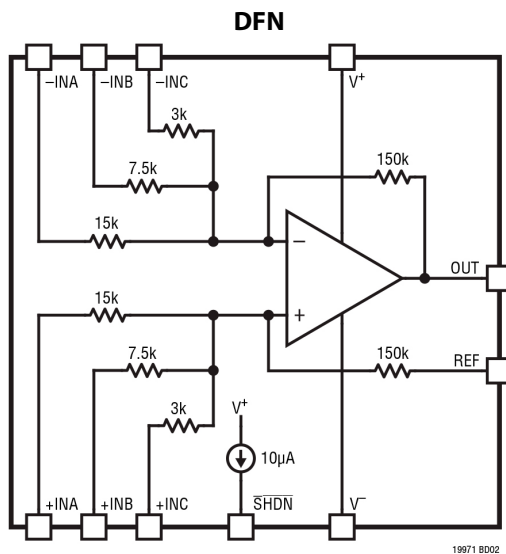
REF (引脚 7/NA): 基准电压源输入引脚。设置输入间差值为零时的输出电平。

REF1 (NA/引脚 6): 基准电压源 1 输入引脚。同 REF2 一起设置输入间差值为零时的输出电平。

REF2 (NA/引脚 7): 基准电压源 2 输入引脚。同 REF1 一起设置输入间差值为零时的输出电平。

SHDN (引脚 6/引脚 10): 关断引脚。当此引脚连接到 V^+ 或浮空时, 放大器处于运行状态。将此引脚拉低至 V^+ 以下 $>2.5\text{V}$ 时, 放大器进入低功耗状态。

框图



应用信息

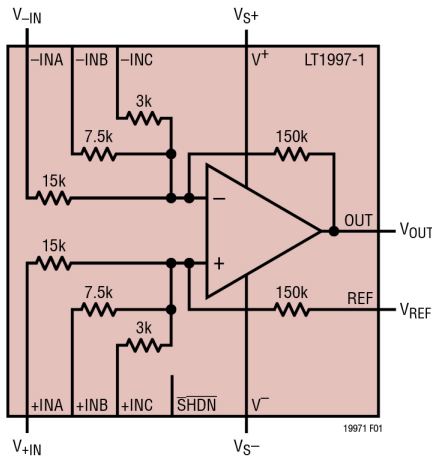


图 1. 双电源供电的差动放大器 (增益 = 10)

引言

LT1997-1 是一款精密、高压、高增益放大器，包含一个高度匹配电阻网络。很容易将其配置成许多不同的增益电路，而不需要添加外部元件，本数据手册将对此加以说明。LT1997-1 将电阻和运算放大器结合在一个小型封装中，从而节省电路板空间并降低复杂性。利用 LT1997-1 可以轻松构建高精度测量电路。这些电路可以根据特定测量应用进行定制。

共模电压范围

LT1997-1 的共模电压范围由 LT1997-1 输入引脚允许的电压范围和内部运算放大器的输入电压范围设置。

LT1997-1 的内部运算放大器有 2 个工作区间：

- 如果内部运算放大器输入端的共模电压 (V_{CMOP}) 介于 V^- 和 $V^+ - 1.75V$ 之间，则运算放大器工作在正常区间；
- 如果 V_{CMOP} 介于 $V^+ - 1.75V$ 和 $V^- + 76V$ 之间，则运算放大器仍会工作，但处于性能下降的 Over-The-Top (OTT) 区间 (更多信息参见本数据手册中的“Over-The-Top 运行”部分)。

如果内部运算放大器输入端的共模电压 (V_{CMOP}) 低于 V^- ，则 LT1997-1 无法正常工作，但只要 V_{CMOP} 大于 $V^- - 25V$ 且 LT1997-1 的结温不超过 $150^\circ C$ ，那么器件就不会受损。

在任何情况下，LT1997-1 输入引脚的电压不得高于 $V^- + 80V$ 或低于 $V^- - 0.3V$ 。

内部运算放大器输入端的共模电压 (V_{CMOP}) 由引脚 +INA、+INB、+INC 和 REF 上的电压决定 (参见“计算输入电压范围”部分)。此条件为真的前提是内部运算放大器的输出没有被削波，并且反馈将内部运算放大器的输入保持在相同电压。

除了上述限制，还应选择适当的放大器共模输入电压，使得输入电阻不会消耗太多功率。15k 电阻消耗的功率必须小于 $230mW$ 。7.5k 电阻的功耗必须小于 $115mW$ ，3k 电阻必须小于 $46mW$ 。对于大多数应用，在达到电阻功耗限制之前就会达到引脚电压限制。

计算输入电压范围

图 2 显示了差动放大器一般情况下的 LT1997-1，输入短路以计算共模电压。 R_F 和 R_G 的值取决于正输入 (+INA、+INB、+INC) 和 REF 引脚的连接方式。

通过叠加可以得到：

$$V_{CMOP} = V_{EXT} \cdot \frac{R_F}{R_F + R_G} + V_{REF} \cdot \frac{R_G}{R_F + R_G}$$

或者求解 V_{EXT} ：

$$V_{EXT} = V_{CMOP} \cdot \left(1 + \frac{R_G}{R_F}\right) - V_{REF} \cdot \frac{R_G}{R_F}$$

但有效 V_{CMOP} 电压是有限制的，高端为 $V_{S+} - 1.75V$ (或 $V_{S-} + 76V$ OTT)，低端为 V_{S-} ，因此：

$$\text{最大值 } V_{EXT} = (V_{S+} - 1.75V) \cdot \left(1 + \frac{R_G}{R_F}\right) - V_{REF} \cdot \frac{R_G}{R_F}$$

应用信息

和：

$$\text{最小值 } V_{EXT} = (V_{S-}) \cdot \left(1 + \frac{R_G}{R_F}\right) - V_{REF} \cdot \frac{R_G}{R_F}$$

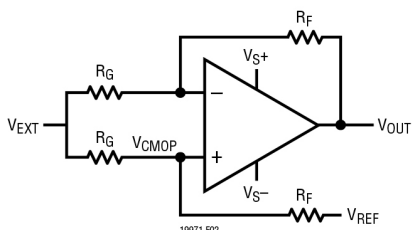


图 2. 计算共模输入电压范围

超过 MAX V_{EXT} 限值将使放大器转变到 Over-The-Top 区间。Over-The-Top 区间的最大输入电压为：

$$\text{最大值 } V_{EXTOTT} = (V_{S-} + 76) \cdot \left(1 + \frac{R_G}{R_F}\right) - V_{REF} \cdot \frac{R_G}{R_F}$$

请注意，输入电压范围的上述 MAX 和 MIN 值不应超过先前规定的 LT1997-1 输入引脚绝对最大电压范围，即 ($V^+ + 80V$) 至 ($V^- - 0.3V$)。

负输入 (-INA、-INB、-INC) 不受内部运算放大器共模范围 (V_{CMOP}) 的限制，因为其不受此影响。负输入受放大器输出摆幅的限制（还有一个显然的限制，即输入引脚的允许电压范围）。

Over-The-Top 运行

当 LT1997-1 内部运算放大器的输入共模电压 (V_{CMOP}) 偏置到接近或高于 V^+ 电源时，运算放大器工作在 Over-The-Top (OTT) 区间。运算放大器仍会工作，输入共模电压最高可以比 V^- 高 76V（无论正电源电压 V^+ 是多少），但其性能会下降。运算放大器的输入偏置电流从 $\pm 2nA$ 以下变为 $14\mu A$ 。运算放大器的输入失调电流上升至 $\pm 50nA$ ，这使输出失调电压增加 $\pm 7.5mV$ 。

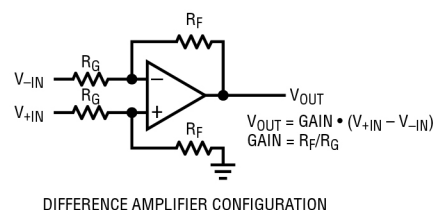
此外，在 Over-The-Top 区间工作时，内部运算放大器的差分输入阻抗从正常运行时的 $1M\Omega$ 降至 Over-The-Top 运行时的约 $3.7k\Omega$ 。此电阻出现在内部运算放大器的求和节点上，

会增加噪声和失调并降低速度。根据增益设置，噪声和失调将增加 33% 到 76%。带宽将减少 25% 到 43%。有关 Over-The-Top 运行的更多信息，请参阅 LT6015 数据手册。

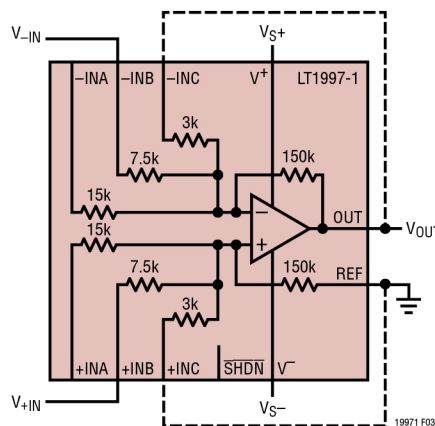
差动放大器

LT1997-1 非常适合用作差动放大器。图 3 显示了基本四电阻差动放大器和 LT1997-1。所示差分增益为 20，但可以通过其他虚线连接进行更改。将 3k 电阻与 150k 反馈电阻并联时，增益降低到 0.392。当然还有很多可能的增益，图 4 显示了其中一些差动放大器增益的电路图。

注意，内部运算放大器输入端的共模电压 (V_{CMOP}) 由引脚 +INA、+INB、+INC 和 REF 上的电压设置。



DIFFERENCE AMPLIFIER CONFIGURATION



DIFFERENCE AMPLIFIER CONFIGURATION IMPLEMENTED WITH THE LT1997-1, $R_F = 150k$, $R_G = 7.5k$, GAIN = 20
 ADDING THE DASHED CONNECTIONS CONNECT THE 3k RESISTOR IN PARALLEL WITH R_F , SO R_F IS REDUCED TO 2.94k. THE GAIN BECOMES $2.94k/7.5k = 0.392$

图 3. LT1997-1 配置为差动放大器。通过连接正确的电阻或电阻组合来设置增益。所示增益为 20，用虚线更改可获得 0.392 的增益

应用信息

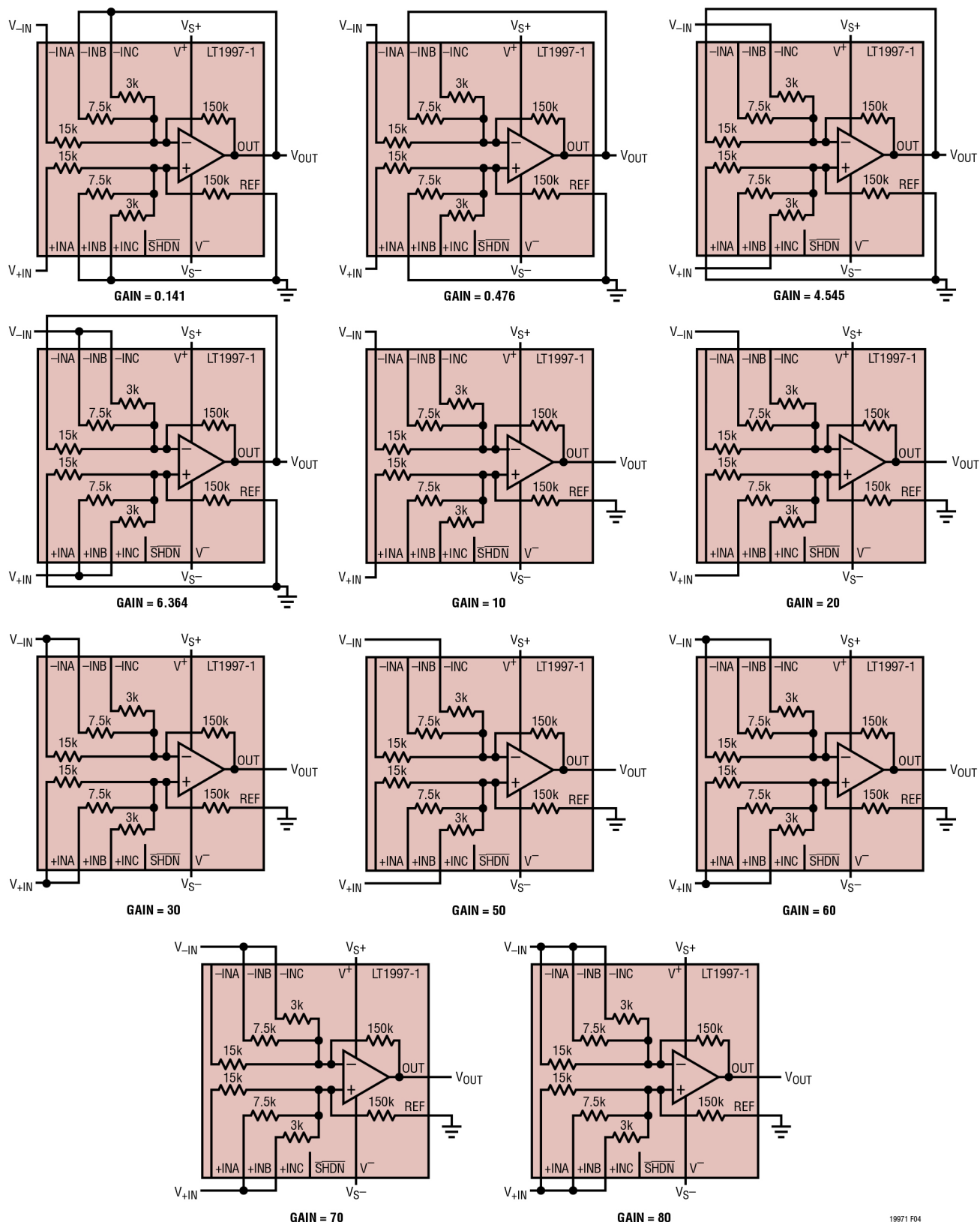


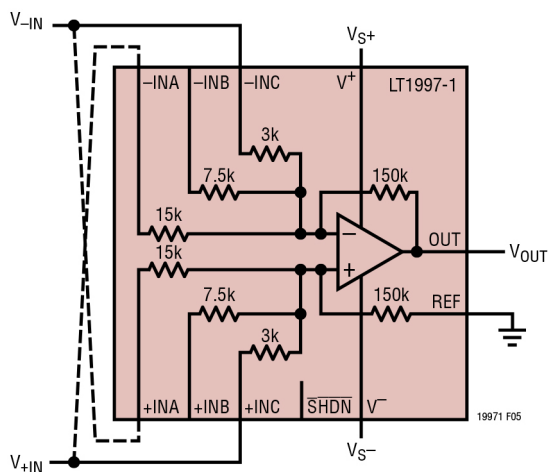
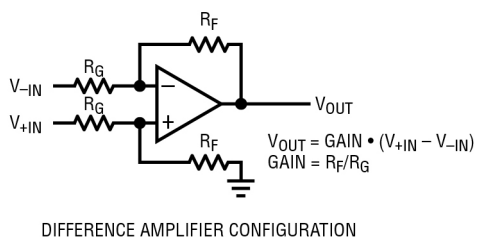
图 4. 通过引脚绑定可实现许多差动放大器增益

19971 F04

应用信息

差动放大器：利用交叉耦合实现其他增益

图 5 显示了基本差动放大器及使用交叉耦合输入的 LT1997-1。额外的虚线连接将差分增益从 50 降至 40。使用这种方法可以实现其他增益,图 6 显示了使用交叉耦合的差动放大器的一些电路图例子。概言之,表 1 给出了所有差动放大器增益的完整列表,以及如何利用(传统或交叉耦合)引脚绑定来实现。请注意,不使用外部元件,LT1997-1 可以实现从 0.141 到 80 的 24 种不同增益。



DIFFERENCE AMPLIFIER CONFIGURATION
 IMPLEMENTED WITH THE LT1997-1, $R_F = 150k$, $R_G = 3k$, GAIN = 50
 GAIN CAN BE ADJUSTED BY CROSS-COUPLING THE INPUTS.
 MAKING THE DASHED CONNECTIONS REDUCES THE GAIN FROM 50 TO 40

图 5. 交叉耦合 LT1997-1 可以实现其他增益

表 1. 差动放大器增益

增益	V _{+IN}	V _{-IN}	GND (REF)	OUT
0.141	+INA	-INA	+INB, +INC	-INB, -INC
0.196	+INA	-INA	+INC	-INC
0.323	+INA	-INA	-INB, +INC	+INB, -INC
0.328	+INB	-INB	+INA, +INC	-INA, -INC
0.392	+INB	-INB	+INC	-INC
0.476	+INA	-INA	+INB	-INB
0.488	+INB	-INB	-INA, +INC	+INA, -INC
0.588	+INA, +INB	-INA, -INB	+INC	-INC
1.613	+INC	-INC	+INA, +INB	-INA, -INB
1.818	+INB	-INB	+INA	-INA
1.905	-INA, +INC	+INA, -INC	+INB	-INB
2.381	+INC	-INC	+INB	-INB
2.727	-INB, +INC	+INB, -INC	+INA	-INA
2.857	+INA, +INC	-INA, -INC	+INB	-INB
4.545	+INC	-INC	+INA	-INA
6.364	+INB, +INC	-INB, -INC	+INA	-INA
10	+INA	-INA		
20	+INB	-INB		
30	+INA, +INB	-INA, -INB		
40	-INA, +INC	+INA, -INC		
50	+INC	-INC		
60	+INA, +INC	-INA, -INC		
70	+INB, +INC	-INB, -INC		
80	+INA, +INB, +INC	-INA, -INB, -INC		

应用信息

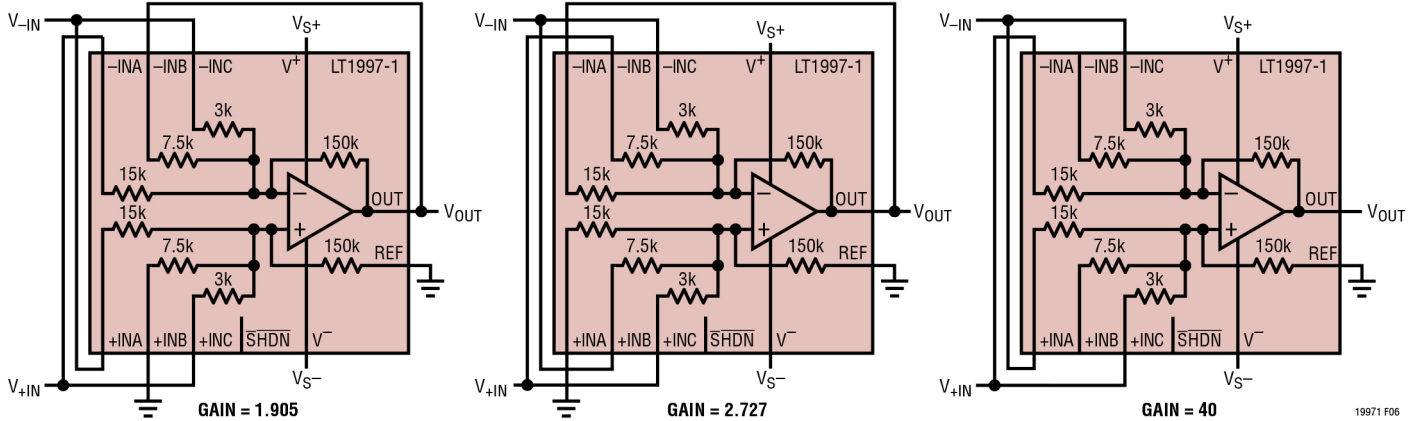


图 6. 可实现的更多差动放大器增益示例

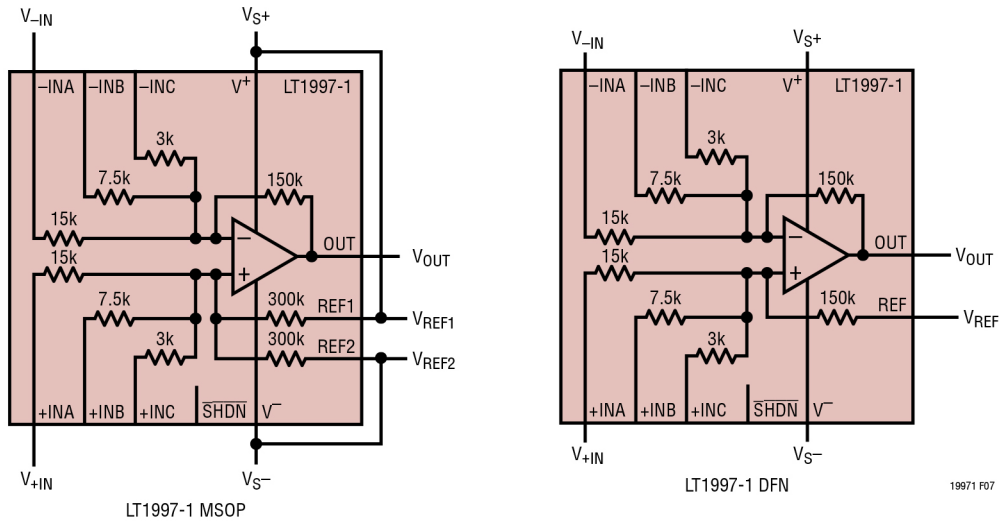


图 7. LT1997-1 基准电阻：MSOP 封装中为分离电阻，DFN 封装中为单个电阻

单端输入放大器

如果输入为单端，上一节讨论的所有差动放大器配置都可以用作同相或反相放大器。例如，为了利用 LT1997-1 实现单端输入的正衰减，只需将 V_{-IN} 接地，并将输入信号连接到 V_{+IN} 。类似地，为了利用 LT1997-1 实现单端输入的负衰减，只需将 V_{+IN} 接地，并将输入信号连接到 V_{-IN} 。

基准电阻

在前面的讨论中，基准电阻显示为单个 150k 电阻。这在 DFN 封装中确实如此。在 MSOP 封装中，基准电阻分为两个 300k 电阻（图 7）。将 REF1 和 REF2 引脚连接到相同电压时产生的基准电压，与将 DFN 封装中的 V_{REF} 引脚连接到该电压时相同。将 REF1 和 REF2 连接到不同电压时产生的有效基准电压为 V_{REF1} 和 V_{REF2} 的平均值。当所需基准电压为电源的中间电压时，此特性特别有用。将 REF1 连接到 V_{S+} ，并将 REF2 连接到 V_{S-} ，即可产生所需的中间电源电压，而无需其他外部基准电压的帮助（图 7）。 R_{REF1} 与 R_{REF2} 的比率非常精确：

应用信息

$$\frac{\Delta R}{R} = \left| \frac{R_{REF1} - R_{REF2}}{\left(\frac{R_{REF1} + R_{REF2}}{2} \right)} \right| < 60\text{ppm}$$

关断

LT1997-1 有一个关断引脚 ($\overline{\text{SHDN}}$)。正常运行时, 此引脚应连接到 V^+ 或允许浮空。将此引脚连接到 V^+ 以下 2.5V 或更低电压时, 器件进入低功耗状态。电源电流降至 $25\mu\text{A}$ 以下, 运算放大器输出变为高阻抗。即使在关断模式下, 输入引脚上仍可能存在电压。

电源电压

应使用一个尽可能靠近电源引脚的小电容 (通常为 $0.1\mu\text{F}$) 旁路 LT1997-1 的正电源引脚。驱动重负载时, 应添加额外的 $4.7\mu\text{F}$ 电解电容。使用分离电源时, V^- 电源引脚也应如此。

输出

LT1997-1 的输出通常可以摆动到任一供电轨的 30mV 以内 (空载时), 在 25°C 时支持大约 30mA 的拉电流和灌电流。LT1997-1 具有内部补偿机制, 在任何输出负载条件下都能驱动至少 2nF 的电容。对于较大容性负载, 输出和地之间的 $0.22\mu\text{F}$ 电容与 150Ω 电阻串联将补偿放大器以驱动大于 2nF 的容性负载。

失真

当内部运算放大器在正常工作区间工作时, LT1997-1 具有出色的失真性能。当内部运算放大器在 Over-The-Top 区间工作时, 由于运算放大器的环路增益较低, LT1997-1 的失真会增加。输入共模电压从正常范围变为 Over-The-

Top 运行范围时, 由于运算放大器必须在两个不同的输入级之间转换, 因此 LT1997-1 的线性度将大大降低。驱动显著小于 150k 内部反馈电阻的阻性负载时, 放大器的线性度性能也会降低。

高电压引脚间隔

对于具有高输入电压的应用, LT1997-1 引脚排列减轻了印刷电路板 (PCB) 布局负担。 $+INA$ 、 $-INA$ 、 $+INB$ 和 $-INB$ 输入引脚上的电压通过未填充的引脚位置与其他引脚分开, 如本数据手册的“引脚配置”部分所述。

功耗考虑

由于 LT1997-1 能够在高达 $\pm 25\text{V}$ 的电源下工作, 为了承受非常高的输入电压并驱动重负载, 需要确保芯片结温不超过 150°C 。LT1997-1 采用 DF14 封装 ($\theta_{JA} = 45^\circ\text{C}/\text{W}$ 、 $\theta_{JC} = 3^\circ\text{C}/\text{W}$) 和 MS16 ($\theta_{JA} = 130^\circ\text{C}/\text{W}$) 封装。

通常, 芯片结温 (T_J) 可以根据环境温度 (T_A)、器件功耗 (P_D) 以及器件和电路板的热阻 (θ_{JA}) 来估算。

$$T_J = T_A + P_D \cdot \theta_{JA}$$

结至环境热阻 (θ_{JA}) 为结至裸露焊盘热阻 (θ_{JC}) 和裸露焊盘至环境热阻 (θ_{CA}) 之和。 θ_{CA} 值取决于有多少 PCB 金属连接到电路板中裸露焊盘。PCB 金属用得越多, θ_{CA} 和 θ_{JA} 就会越低。

功耗包括放大器的静态电流、驱动阻性负载的输出电流以及驱动 LT1997-1 内部电阻网络的输入电流。

$$P_D = ((V_{S+} - V_{S-}) \cdot I_S) + P_{OD} + P_{RES}$$

应用信息

对于给定电源电压，最差情况下的输出功耗 $P_{OD(MAX)}$ 发生在输出电压为电源电压的一半时。 $P_{OD(MAX)}$ 由下式给出：

$$P_{OD(MAX)} = \frac{(V_S/2)^2}{R_{LOAD}}$$

内部电阻的功耗 (P_{RESD}) 取决于输入电阻的配置方式、输入电压、输出电压和 REF 引脚上的电压。以下公式和图 8 显示了 P_{RESD} 的不同组成部分，其与 LT1997-1 内部电阻的不同组别相对应，假设 LT1997-1 采用双电源配置，REF 引脚接地（下面公式中使用的电阻术语参见图 3）。

$$P_{RESDA} = \frac{(V_{+IN})^2}{R_G + R_F}$$

$$P_{RESDB} = \frac{\left(V_{-IN} - V_{+IN} \cdot \frac{R_F}{R_G + R_F} \right)^2}{R_G}$$

$$P_{RESDC} = \frac{\left(V_{+IN} \cdot \frac{R_F}{R_G + R_F} - V_{OUT} \right)^2}{R_F}$$

$$P_{RESD} = P_{RESDA} + P_{RESDB} + P_{RESDC}$$

一般而言， P_{RESD} 随着输入电压的升高以及输出和 REF 引脚电压的降低而增加。

示例：DFN 封装的 LT1997-1 安装在 PC 板上，热阻为 $45^\circ\text{C}/\text{W}$ ，采用 $\pm 25\text{V}$ 电源供电，将 $2.5\text{k}\Omega$ 负载驱动至 12.5V ， $V_{+IN} = 51\text{V}$ ， $\text{REF} = 0\text{V}$ ，则总功耗为：

$$\begin{aligned} P_D &= (50 \cdot 0.6\text{mA}) + \frac{12.5^2}{2.5\text{k}} + \frac{51^2}{165\text{k}} \\ &+ \frac{\left(49.75 - \frac{51 \cdot 10}{11} \right)^2}{15\text{k}} + \frac{\left(\frac{51 \cdot 10}{11} - 12.5 \right)^2}{150\text{k}} \\ &= 0.12\text{W} \end{aligned}$$

假设热阻为 $45^\circ\text{C}/\text{W}$ ，芯片温度将比环境温度高 5.4°C 。这意味着在上述条件下，LT1997-1 运行的最高环境温度为：

$$T_A = 150^\circ\text{C} - 5.4^\circ\text{C} = 144.6^\circ\text{C}$$

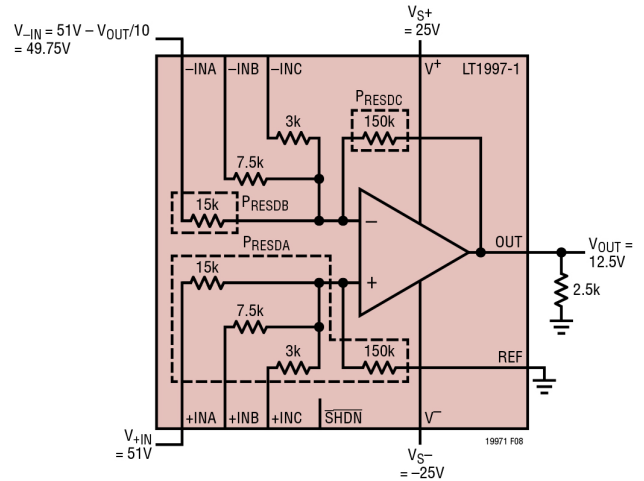


图 8. 功耗示例

应用信息

建议 DFN 封装的裸露焊盘尽可能多地连接 PCB 金属。连接到裸露焊盘的 PCB 金属越多，则热阻越低。将大量 PCB 金属连接到裸露焊盘可以将 θ_{JA} 降低到低于 $45^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的水平。从裸露焊盘到 V^{-} 平面使用多个过孔。裸露焊盘与 V^{-} 引脚之间存在电气连接。此外，如果在最高结温附近工作，可能需要散热器。

MSOP 封装没有裸露焊盘，热阻更高 ($\theta_{JA} = 130^{\circ}\text{C}/\text{W}$)。它不应当用在环境温度较高、需要驱动重负载或需要极高输入电压的应用中。

热关断

为安全起见，当芯片温度升至约 163°C 时，LT1997-1 将进入关断模式。这种热关断具有约 9°C 的迟滞，要求温度降低 9°C 才能再次使能放大器。

ESD 保护

LT1997-1 受多种 ESD 结构保护。这些结构如图 9 所示。

ESD 结构用于保护内部电路，但也限制了某些节点上的信号摆幅。 $+INA$ 、 $-INA$ 、 $+INB$ 、 $-INB$ 、 $+INC$ 、 $-INC$ 引脚和内部运算放大器输入上的结构将这些节点上的电压限制在 V^{-} 以下 0.3V 和 V^{-} 以上 80V 。REF (DFN)、REF1 (MSOP) 和 REF2 (MSOP) 引脚上的电压限值为 V^{-} 以下 0.3V 和 V^{-} 以上 60V 。 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚上的电压限值为 V^{-} 以下 0.3V 和 V^{+} 以上 0.3V 。

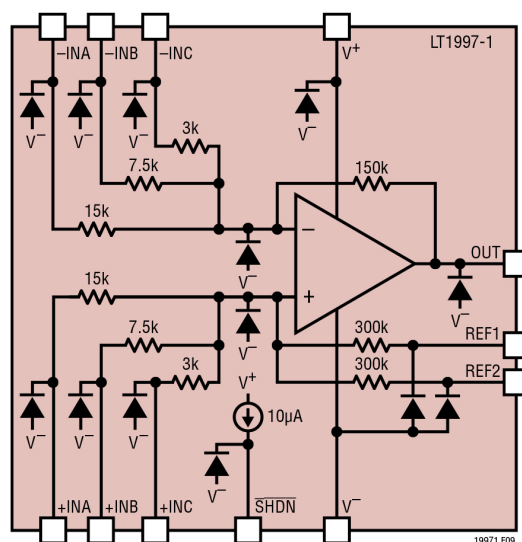
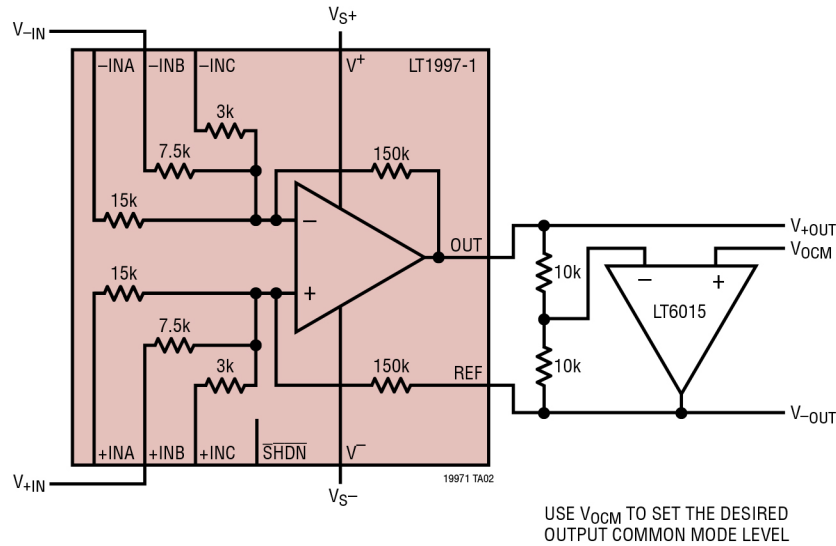


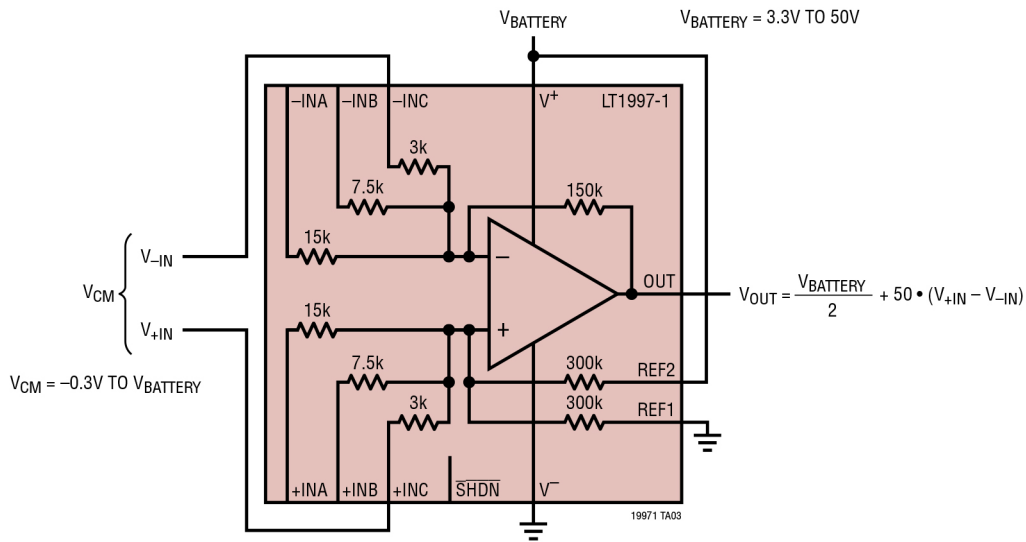
图 9. ESD 保护

典型应用

LT1997-1 配置为增益 = 20 的差分输出

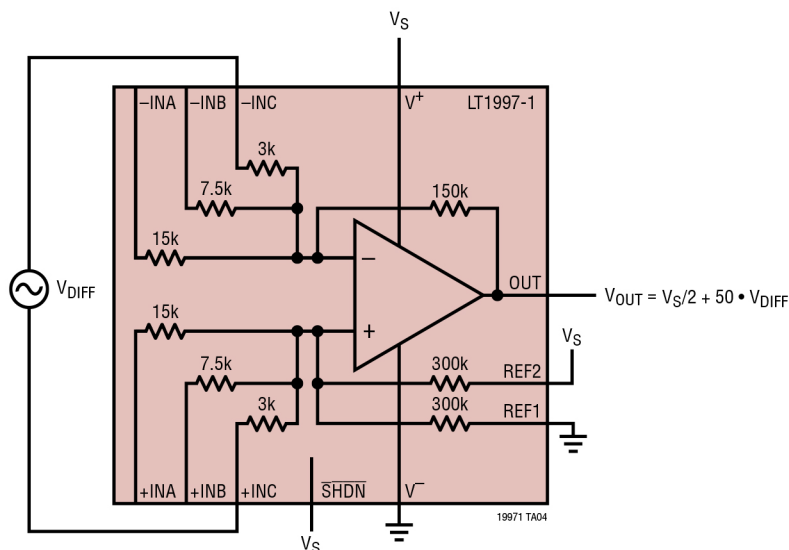


精密 RRIO 单电源差动放大器



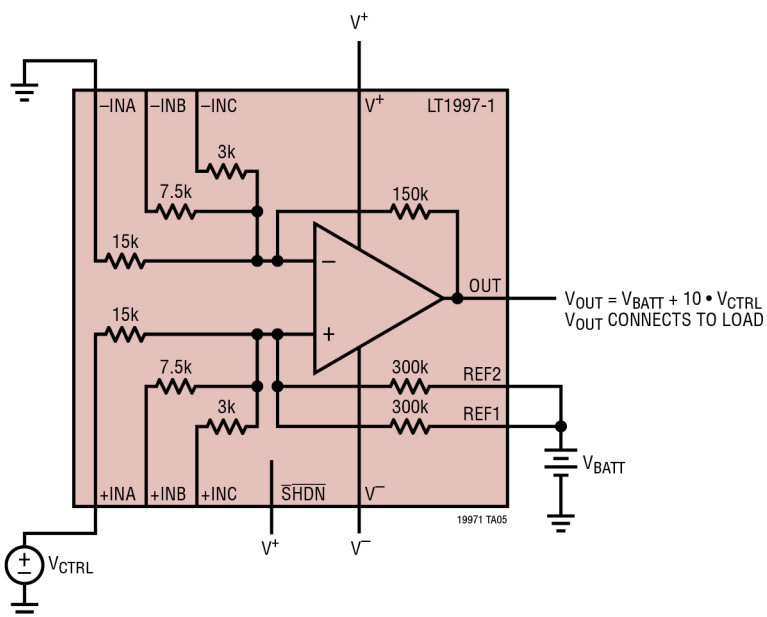
典型应用

浮空输入差分放大器



THE INPUT SIGNAL FLOATS. THE VOLTAGE AT THE REF INPUTS AND THE OUTPUT VOLTAGE DETERMINE THE COMMON MODE VOLTAGE AT THE INPUT

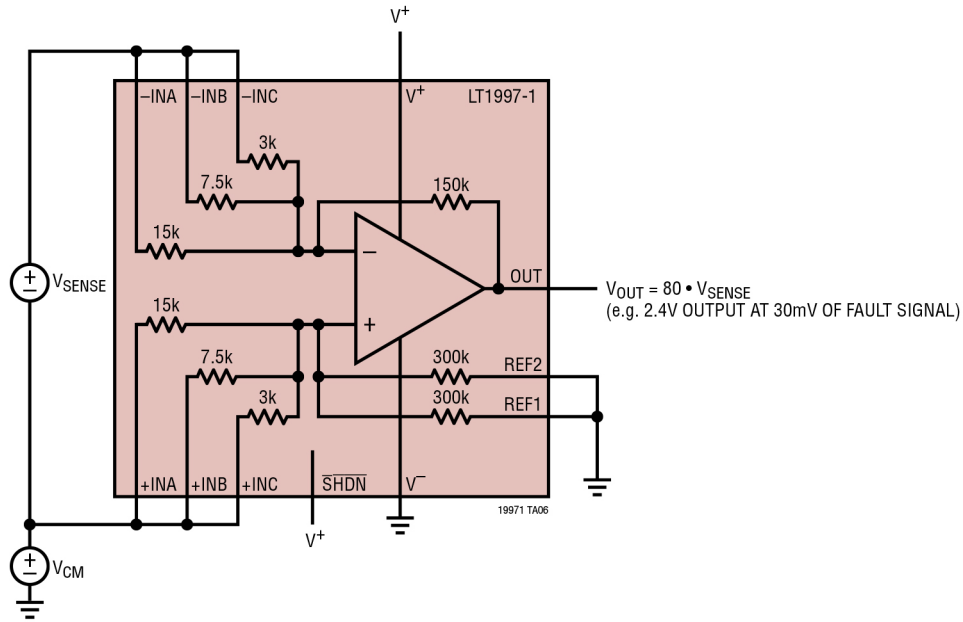
使用控制信号创建电源



THIS CIRCUIT USES A GROUND-REFERENCED CONTROL SIGNAL TO CREATE A SUPPLY ON TOP OF AN EXISTING SUPPLY (V_{BATT})

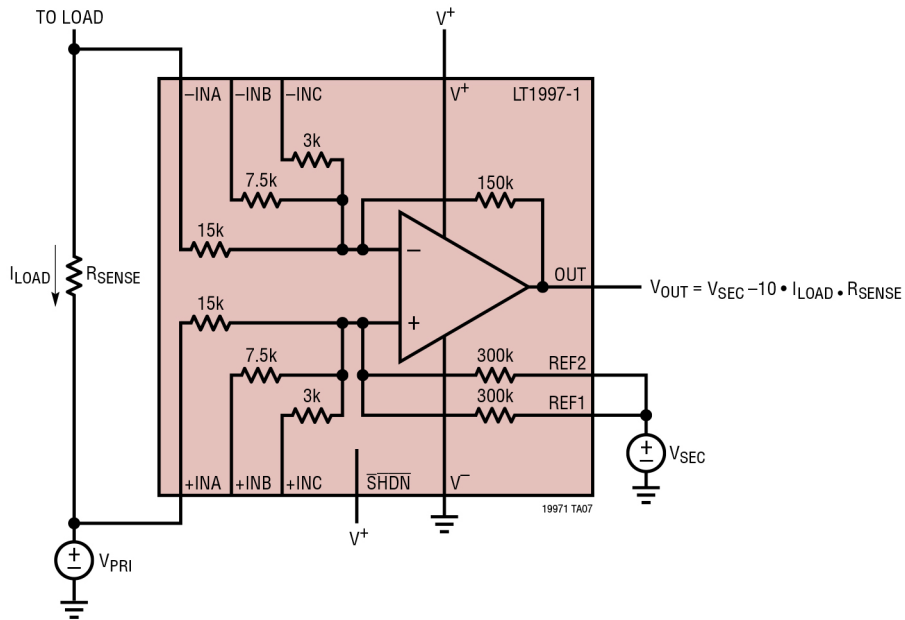
典型应用

故障检测



FAULT DETECTION AT HIGH COMMON MODE VOLTAGE: LOOK FOR AN INCREASING VOLTAGE THAT MIGHT INDICATE BREAKAGE.

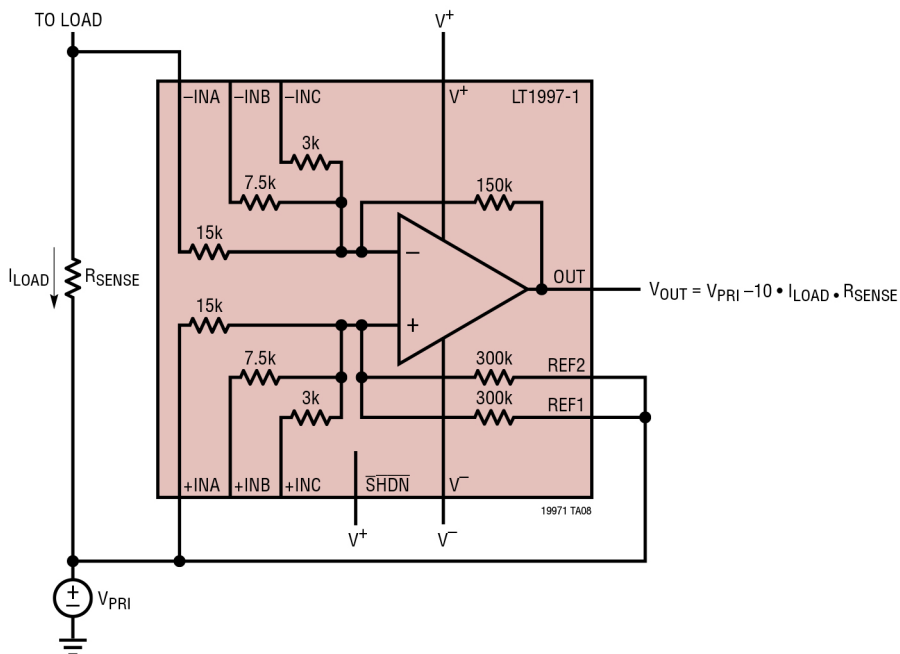
缩放和转换



THIS CONFIGURATION SHOWS SCALING AND GROUND DOMAIN SHIFTING FROM V_{PRI} TO V_{SEC} . V_{SEC} CAN, OF COURSE, BE GROUND.

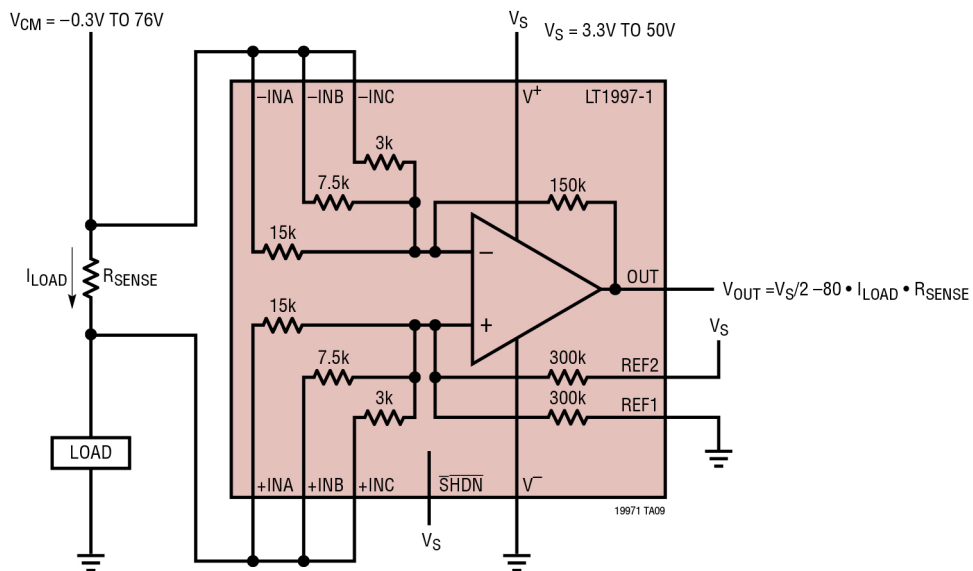
典型应用

缩放而不转换



THIS CONFIGURATION SCALES THE INPUT. THE OUTPUT SIGNAL IS REFERENCED TO THE SAME GROUND DOMAIN AS THE INPUT. THUS THE CIRCUIT CAN OPERATE AS A LOW SIDE CURRENT SENSE IN THE PRIMARY DOMAIN. RELATIVE TO THE INPUT GROUND DOMAIN, THE OUTPUT CAN BE TRULY DRIVEN TO 'ZERO'.

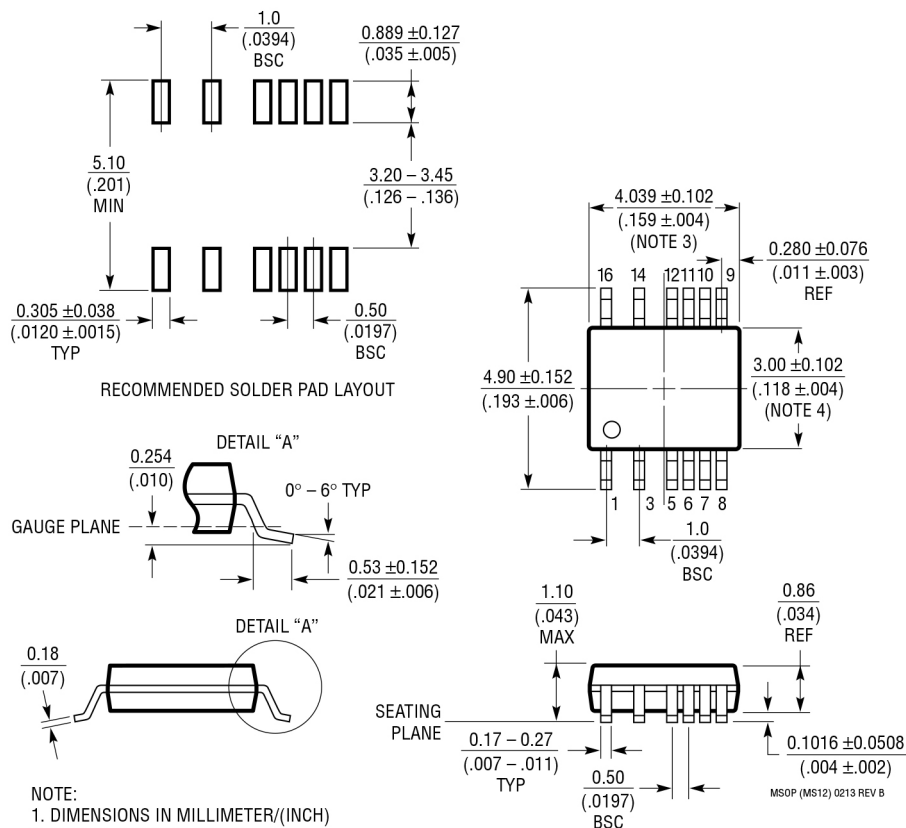
双向高端电流检测



OUTPUT OFFSET INCREASES WHEN $V_{CM} > V_S$

封装说明

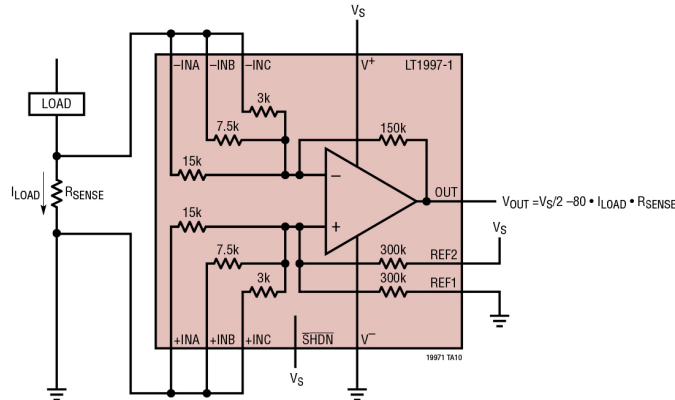
MS 封装 16 (12) 引脚塑料 MSOP, 移除了 4 个引脚 (参考 LTC DWG # 05-08-1847 Rev B)



- NOTE:
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
 4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
 5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm (.004") MAX

典型应用

双向低端电流检测



THIS CIRCUIT PROVIDES BIDIRECTIONAL LOW SIDE CURRENT SENSE BECAUSE IT CAN WORK AT SLIGHTLY NEGATIVE VOLTAGES ON THE -INA/-INB/-INC INPUT PINS, AS DRAWN

相关器件

产品型号	说明	备注
差动放大器		
LT1997-3	精密、宽电压范围、增益可选放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 91dB, 输入电压 = ±160V, 增益 = 1、3、9
LT1997-2	精密、宽电压范围、增益可选漏斗放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 105dB, 输入电压 = ±255V, 增益 = 0.1、0.2、0.25
LT6375	±270V 共模电压差动放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 97dB, 输入电压 = ±270V, 增益 = 1
LT6376	±230V 共模电压、G = 10 差动放大器	3.3V 至 50V 工作电压, CMRR > 90dB, 输入电压 = ±230V, 增益 = 10
LT1990	±250V 输入范围差动放大器	2.7V 至 36V 工作电压, CMRR > 70dB, 输入电压 = ±250V, 增益 = 1、10
LT1991	精密、100μA 增益可选放大器	2.7V 至 36V 工作电压, 50μV 失调电压, CMRR > 75dB, 输入电压 = ±60V
LT1996	精密、100μA 增益可选放大器	低功耗, 引脚可选增益, 最高增益 = 118
AD8275	G = 0.2、电平转换、16 位 ADC 驱动器	3.3V 至 15V 工作电压, CMRR > 86dB, 输入电压 = -35V 至 40V, 增益 = 0.2
AD8475	精密、可选增益、全差分漏斗放大器	3.3V 至 10V 工作电压, CMRR > 86dB, 输入电压 = ±15V, 增益 = 0.4、0.8
运算放大器		
LT6015/LT6016/LT6017	单通道、双通道和四通道 Over-The-Top 精密运算放大器	3.2MHz, 0.8V/μs, 50μV V _{OS} , 3V 至 50V V _S , 0.335mA I _S , RRIO
LT6018	33V 超低噪声精密运算放大器	V _{OS} : 50μV, GBW: 15MHz, SR: 30V/μs, en: 1.2nV/√Hz, I _C : 7.2mA
LTC6090/LTC6091	单/双通道 140V 运算放大器	50pA I _B , 1.6mV V _{OS} , 9.5V 至 140V V _S , 4.5mA I _S , 轨到轨输出
电流检测放大器		
LT1999	高压、双向电流检测放大器	-5V 至 80V, 750μV, 100kHz 时 CMRR 为 80dB, 增益 = 10、20、50
LT6108	高端电流检测放大器, 带基准电压源和比较器, 具关断功能	2.7V 至 60V, 125μV, 电阻设置增益, ±1.25% 阈值误差
LT1787/LT1787HV	精密双向高端电流检测放大器	2.7V 至 60V 工作电压, 75μV 失调, 60μA 电流消耗
LT6100	增益可选的高端电流检测放大器	4.1V 至 48V 工作电压, 引脚可选增益: 10V/V、12.5V/V、20V/V、25V/V、40V/V、50V/V
LTC6101/LTC6101HV	高压高端电流检测放大器	4V 至 60V/5V 至 100V 工作电压, 外部电阻设置增益, SOT23
LTC6102/LTC6102HV	零漂移高端电流检测放大器	4V 至 60V/5V 至 100V 工作电压, ±10μV 失调, 1μs 阶跃响应, MSOP8/DFN 封装
LTC6104	双向高端电流检测	4V 至 60V, 增益可配置, 8 引脚 MSOP 封装