

双通道 50MHz、低噪声、 轨到轨、CMOS 运算放大器

特点

电流检测

- 输入偏置电流: **1pA** (典型值, 25°C)
- 低失调电压: **100μV** (最大值)
- 低失调漂移: **2.5μV/°C** (最大值)
- 0.1Hz 至 10Hz 噪声: **1.5μV_{P-P}**
- 压摆率: **40V/μs**
- 增益带宽积: **50MHz**
- 轨到轨输出摆幅
- 工作电源范围:
2.8V 至 6V (LTC6244)
2.8V 至 ±5.25V (LTC6244HV)
- 低输入电容: **2.1pF**
- 提供 8 引脚 MSOP 和小型 DFN 封装

应用

- 光电二极管放大器
- 电荷耦合放大器
- 低噪声信号处理
- 有源滤波器
- 医疗仪器
- 高阻抗传感器放大器

说明

LTC®6244 是一款双通道、高速、单位增益稳定型 CMOS 运算放大器, 具有 50MHz 的增益带宽、40V/μs 的摆率、1pA 的输入偏置电流、低输入电容和轨到轨输出摆幅。0.1Hz 至 10Hz 噪声仅为 1.5μV_{P-P}, 1kHz 噪声保证小于 12nV/√Hz。除了这一出色的交流和噪声性能外, 它还支持很宽的工作电源电压范围, 最大失调电压仅 100μV, 失调漂移仅 2.5μV/°C, 因此它适用于许多快速信号处理应用, 例如光电二极管放大器。

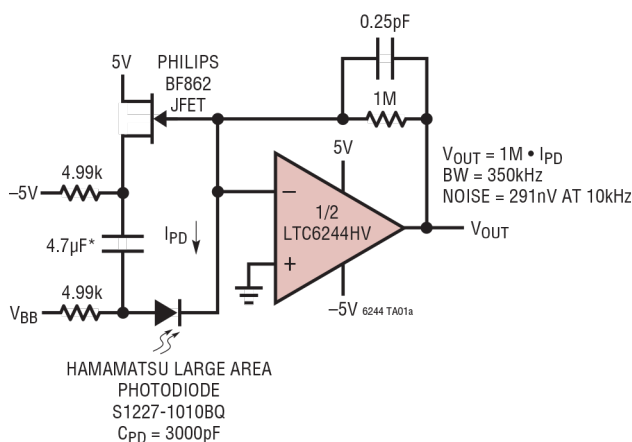
该运算放大器的输出级可在距离任一供电轨的 35mV 以下的电压范围内摆动, 使得低电源电压应用中的信号动态范围最大化。输入共模范围扩展至负电源电压。额定工作电压为 3V 和 5V, HV 版本保证能在 ±5V 的电源下工作。

LTC6244 采用 8 引脚 MSOP 封装; 针对紧凑型设计, 它还提供小型双路细间距无铅 (DFN) 封装。

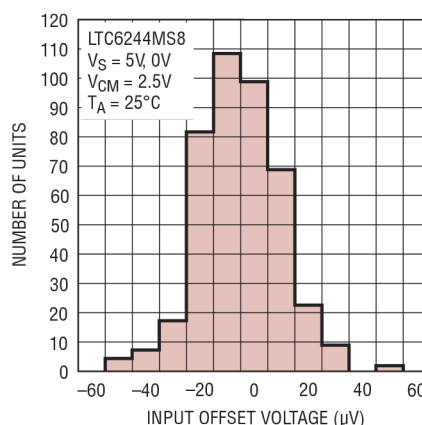
LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 徽标是 Linear Technology Corporation 的注册商标。所有其他商标均属各自所有人所有。

典型应用

超低噪声大面积光电二极管



V_{OS} 分布



LTC6244

绝对最大额定值 (注释 1)

总电源电压 (V^+ 至 V^-)	
LTC6244.....	7V
LTC6244HV.....	12V
输入电压..... ($V^+ + 0.3V$) 至 ($V^- - 0.3V$)	
输入电流.....	$\pm 10mA$
输出短路持续时间 (注释 2).....	未定
工作温度范围	
LTC6244C.....	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244I.....	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244H.....	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$

额定温度范围 (注释 3)

LTC6244C.....	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6244I.....	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244H.....	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
结温.....	$150^{\circ}C$
存储温度范围.....	$-65^{\circ}C$ 至 $150^{\circ}C$
引脚温度 (焊接, 10 秒).....	$300^{\circ}C$

引脚配置

TOP VIEW DD PACKAGE 8-LEAD (3mm $\times$ 3mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 9) CONNECTED TO V^- (PCB CONNECTION OPTIONAL)	TOP VIEW MS8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC MSOP $T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 250^{\circ}C/W$
---	--

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
LTC6244CDD#PBF	LTC6244CDD#TRPBF	LCCF	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6244HVCDD#PBF	LTC6244HVCDD#TRPBF	LCGD	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6244IDD#PBF	LTC6244IDD#TRPBF	LCCF	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244HVIDD#PBF	LTC6244HVIDD#TRPBF	LCGD	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244HDD#PBF	LTC6244HDD#TRPBF	LCCF	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
LTC6244HVHDD#PBF	LTC6244HVHDD#TRPBF	LCGD	8 引脚 (3mm $\times$ 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
LTC6244CMS8#PBF	LTC6244CMS8#TRPBF	LTCCM	8 引脚塑料 MSOP	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6244HVCMS8#PBF	LTC6244HVCMS8#TRPBF	LTCCF	8 引脚塑料 MSOP	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6244IMS8#PBF	LTC6244IMS8#TRPBF	LTCCM	8 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244HVIMS8#PBF	LTC6244HVIMS8#TRPBF	LTCCF	8 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6244HMS8#PBF	LTC6244HMS8#TRPBF	LTCCM	8 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$

有关具有更宽额定工作温度范围的器件, 请咨询 LTC 市场部门。

有关非标准铅基表面处理器件的信息, 请咨询 LTC 市场部门。

有关无铅器件标识的更多信息, 请访问: <http://www.analog.com/cn/leadfree/>

有关卷带和卷盘规格的更多信息, 请访问: <http://www.analog.com/cn/tapeand reel/>

电气特性 (LTC6244C/I、LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

除非另有说明, $V_S = 5\text{V}$ 、 0V , $V_{CM} = 2.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	MS8 封装		40	100	μV
		0°C 至 70°C	•		225	μV
		-40°C 至 85°C	•		300	μV
		DD 封装		100	650	μV
		0°C 至 70°C	•		800	μV
		-40°C 至 85°C	•		950	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	MS8 封装		40	160	μV
		0°C 至 70°C	•		275	μV
		-40°C 至 85°C	•		325	μV
		DD 封装		150	800	μV
		0°C 至 70°C	•		900	μV
		-40°C 至 85°C	•		1.1	mV
$TC V_{OS}$	输入失调电压漂移, MS8 (注释 6)			0.7	2.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	输入偏置电流 (注释 4、7)		•	1	75	pA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)		•	0.5	75	pA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		1.5		μV_{p-p}
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		8	12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	输入噪声电流密度 (注释 8)			0.56		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	共模		10^{12}		Ω
C_{IN}	输入电容 差分模式 共模	$f = 100\text{kHz}$		3.5 2.1		pF pF
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	•	0	3.5	V
CMRR	共模抑制	$0\text{V} \leq V_{CM} \leq 3.5\text{V}$	•	74	105	dB
	CMRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	72	100	dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = 1\text{V}$ 至 4V		1000	2500	V/mV
		$R_L = 10\text{k}$ 接 $V_S/2$		600		V/mV
		0°C 至 70°C	•			
		-40°C 至 85°C	•	450		V/mV
		$V_O = 1.5\text{V}$ 至 3.5V		300	1000	V/mV
		$R_L = 1\text{k}$ 接 $V_S/2$		200		V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	•	15	35	mV
		$I_{SINK} = 1\text{mA}$	•	40	75	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	•	150	300	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	•	15	35	mV
		$I_{SOURCE} = 1\text{mA}$	•	45	75	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	•	175	325	mV
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 6V , $V_{CM} = 0.2\text{V}$	•	75	105	dB
	PSRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	73	100	dB
	最小电源电压 (注释 10)		•	2.8		V
I_{SC}	短路电流		•	25	35	mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		•	6.25	7.4	mA

电气特性 (LTC6244C/I、LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。
除非另有说明, $V_S = 5\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 2.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	35	50	MHz
SR	压摆率 (注释 11)	$A_V = -2$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	18	35	V/ μs
FPBW	全功率带宽 (注释 12)	$V_{\text{OUT}} = 3V_{\text{P-P}}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	1.9	3.7	MHz
t_s	建立时间	$V_{\text{STEP}} = 2\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, 0.1%		535		ns

(LTC6244C/I、LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = 3\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 1.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	MS8 封装		40	175	μV
		0°C 至 70°C	•		250	μV
		-40°C 至 85°C	•		325	μV
		DD 封装		100	650	μV
		0°C 至 70°C	•		800	μV
		-40°C 至 85°C	•		950	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	MS8 封装		40	200	μV
		0°C 至 70°C	•		300	μV
		-40°C 至 85°C	•		350	μV
		DD 封装		150	800	μV
I_{B}	输入偏置电流 (注释 4、7)	0°C 至 70°C	•	1	75	pA
		-40°C 至 85°C	•			pA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)	0°C 至 70°C	•	0.5	75	pA
		-40°C 至 85°C	•			pA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		1.5		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		8	12	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	输入噪声电流密度 (注释 8)			0.56		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	•	0	1.5	V
CMRR	共模抑制	$0\text{V} \leq V_{\text{CM}} \leq 1.5\text{V}$	•	70	105	dB
	CMRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	68	100	dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = 1\text{V}$ 至 2V		200	800	V/mV
		$R_L = 10\text{k}$ 接 $V_S/2$	•	100		V/mV
		0°C 至 70°C	•	85		V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	•	12		mV
		$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$	•	45		mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	•	12		mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$	•	50		mV
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 6V , $V_{\text{CM}} = 0.2\text{V}$	•	75	105	dB
	PSRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	73	100	dB
	最小电源电压 (注释 10)		•	2.8		V
I_{SC}	短路电流		•	8	15	mA

电气特性 (LTC6244C/I、LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

除非另有说明, $V_S = 3\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 1.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_S	电源电流 (每个放大器)		•	4.8	5.8	mA
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	35	50	MHz

(LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	MS8 封装		50	220	μV
		0°C 至 70°C	•		275	μV
		-40°C 至 85°C	•		375	μV
		DD 封装		100	700	μV
		0°C 至 70°C	•		800	μV
		-40°C 至 85°C	•		1050	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	MS8 封装		50	250	μV
		0°C 至 70°C	•		325	μV
		-40°C 至 85°C	•		400	μV
		DD 封装		150	900	μV
		0°C 至 70°C	•		1000	μV
		-40°C 至 85°C	•		1100	μV
$\text{TC } V_{\text{OS}}$	输入失调电压漂移, MS8 (注释 6)		•	0.7	2.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	输入偏置电流 (注释 4、7)		•	1	75	pA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)		•	0.5	75	pA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		1.5		$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		8	12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	输入噪声电流密度 (注释 8)			0.56		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	共模		10^{12}		Ω
C_{IN}	输入电容	$f = 100\text{kHz}$				
	差分模式			3.5		pF
	共模			2.1		pF
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	•	-5	3.5	V
CMRR	共模抑制	$-5\text{V} \leq V_{\text{CM}} \leq 3.5\text{V}$	•	80	105	dB
	CMRR 匹配					
	通道间 (注释 5)		•	78	95	dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = -3.5\text{V}$ 至 3.5V				
		$R_L = 10\text{k}$		2500	6000	V/mV
		0°C 至 70°C	•	1500		V/mV
		-40°C 至 85°C	•	1200		V/mV
		$R_L = 1\text{k}$		700	3500	V/mV
		0°C 至 70°C	•	400		V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	•	15	40	mV
		$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$	•	45	75	mV
		$I_{\text{SINK}} = 10\text{mA}$	•	360	550	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	•	15	40	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$	•	45	75	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 10\text{mA}$	•	360	550	mV

电气特性 (LTC6244HVC/I) • 表示规格适用于整个额定温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

除非另有说明, $V_S = \pm 5\text{V}$ 、 0V , $V_{CM} = 0\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 10.5V , $V_{CM} = 0.2\text{V}$	•	75	110	dB
	PSRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	73	106	dB
	最小电源电压 (注释 10)		•	2.8		V
I_{SC}	短路电流		•	40	55	mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		•	7	8.8	mA
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz , $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	35	50	MHz
SR	压摆率 (注释 11)	$A_V = -2$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	18	40	V/ μs
FPBW	全功率带宽 (注释 12)	$V_{OUT} = 3V_{P-P}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	•	1.9	4.25	MHz
t_s	建立时间	$V_{STEP} = 2\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, 0.1%		330		ns

(LTC6244H) • 表示规格适用的温度范围是 -40°C 至 125°C , 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = 5\text{V}$ 、 0V , $V_{CM} = 2.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	MS8 封装	•	40	125	μV
			•		400	μV
		DD8 封装	•	100	650	μV
			•		950	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	MS8 封装	•	40	160	μV
			•		400	μV
		DD8 封装	•	150	800	μV
		-40°C 至 125°C	•		1160	μV
$TC V_{OS}$	输入失调电压漂移, MS8 (注释 6)		•	0.7	2.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	输入偏置电流 (注释 4、7)		•	1	2	pA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)		•	0.5		pA
			•		250	pA
			•			pA
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	•	0	3.5	V
CMRR	共模抑制	$0\text{V} \leq V_{CM} \leq 3.5\text{V}$	•	74		dB
	CMRR 匹配 通道间 (注释 5)		•	72		dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = 1\text{V}$ 至 4V $R_L = 10\text{k}$ 接 $V_S/2$	•	350		V/mV
		$V_O = 1.5\text{V}$ 至 3.5V $R_L = 1\text{k}$ 接 $V_S/2$	•	125		V/mV
			•			V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	•		40	mV
		$I_{SINK} = 1\text{mA}$	•		85	mV
		$I_{SINK} = 5\text{mA}$	•		325	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	•		40	mV
		$I_{SOURCE} = 1\text{mA}$	•		85	mV
		$I_{SOURCE} = 5\text{mA}$	•		325	mV

电气特性 (LTC6244H) ● 表示规格适用的温度范围是 -40°C 至 125°C , 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = 5\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 2.5\text{V}$ 。符号

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 6V , $V_{\text{CM}} = 0.2\text{V}$	●	75		dB
	PSRR 匹配 通道间 (注释 5)		●	73		dB
	最小电源电压 (注释 10)		●	2.8		V
I_{SC}	短路电流		●	20		mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		●	6.25	7.4	mA
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz , $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	30		MHz
SR	压摆率 (注释 11)	$A_V = -2$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	17		V/ μs
FPBW	全功率带宽 (注释 12)	$V_{\text{OUT}} = 3V_{\text{P-P}}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	1.8		MHz

(LTC6244H) ● 表示规格适用的温度范围是 -40°C 至 125°C , 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = 3\text{V}$ 、 0V , $V_{\text{CM}} = 1.5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	MS8 封装	●	40	175	μV
			●		400	μV
		DD8 封装	●	100	650	μV
			●		950	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	MS8 封装	●	40	160	μV
			●		400	μV
I_{B}	输入偏置电流 (注释 4、7)		●	1		pA
			●		2	nA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)		●	0.5		pA
			●		250	pA
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	●	0	1.5	V
CMRR	共模抑制	$0\text{V} \leq V_{\text{CM}} \leq 1.5\text{V}$	●	70		dB
	CMRR 匹配 通道间 (注释 5)		●	68		dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = 1\text{V}$ 至 2V $R_L = 10\text{k}$ 接 $V_S/2$	●	75		V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	●		30	mV
		$I_{\text{SINK}} = 1\text{mA}$	●		110	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	●		30	mV
		$I_{\text{SOURCE}} = 1\text{mA}$	●		110	mV
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 6V , $V_{\text{CM}} = 0.2\text{V}$	●	75		dB
	通道间 PSRR 匹配 (注释 5)		●	73		dB
	最小电源电压 (注释 10)		●	2.8		V
I_{SC}	短路电流		●	5		mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		●	4.8	5.8	mA
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz , $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	28		MHz

电气特性 (LTC6244HVH) ● 表示规格适用的温度范围是 -40°C 至 125°C , 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。除非另有说明, $V_S = \pm 5\text{V}$, $V_{CM} = 0\text{V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 (注释 4)	DD8 封装	●	100	700	μV
					1050	μV
	通道间 V_{OS} 匹配 (注释 5)	DD8 封装	●	150	900	μV
					1165	μV
$TC V_{OS}$	输入失调电压漂移, MS8 (注释 6)		●	0.7	2.5	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
I_B	输入偏置电流 (注释 4、7)		●	1		pA
					2	nA
I_{OS}	输入失调电流 (注释 4、7)		●	0.5		pA
					250	nA
	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		1.5		$\mu\text{VP-P}$
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		8	12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
i_n	输入噪声电流密度 (注释 8)			0.56		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	输入电阻	共模		10^{12}		Ω
C_{IN}	输入电容	$f = 100\text{kHz}$				
	差分模式			3.5		pF
	共模			2.1		pF
V_{CM}	输入电压范围	通过 CMRR 保证	●	-5	3.5	V
CMRR	共模抑制	$-5\text{V} \leq V_{CM} \leq 3.5\text{V}$	●	80	105	dB
	CMRR 匹配					
	通道间 (注释 5)		●	78	95	dB
A_{VOL}	大信号电压增益	$V_O = -3.5\text{V}$ 至 3.5V		2500	6000	V/mV
		$R_L = 10\text{k}$	●	1000		V/mV
		$R_L = 1\text{k}$	●	700	3500	V/mV
				170		V/mV
V_{OL}	输出电压摆幅低 (注释 9)	空载	●	15	40	mV
		$I_{SINK} = 1\text{mA}$	●	45	75	mV
		$I_{SINK} = 10\text{mA}$	●	360	550	mV
V_{OH}	输出电压摆幅高 (注释 9)	空载	●	15	40	mV
		$I_{SOURCE} = 1\text{mA}$	●	45	75	mV
		$I_{SINK} = 10\text{mA}$	●	360	550	mV
PSRR	电源抑制	$V_S = 2.8\text{V}$ 至 10.5V , $V_{CM} = 0.2\text{V}$	●	75	110	dB
	通道间 PSRR 匹配					
	(注释 5)		●	73	106	dB
	最小电源电压 (注释 10)		●	2.8		V
I_{SC}	短路电流		●	40	55	mA
I_S	电源电流 (每个放大器)		●		9.3	mA
GBW	增益带宽积	频率 = 100kHz , $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	35	50	MHz
SR	压摆率 (注释 11)	$A_V = -2$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	18	40	$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	全功率带宽 (注释 12)	$V_{OUT} = 3V_{P-P}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	1.9	4.3	MHz
t_s	建立时间	$V_{OUT} = 2\text{V}$, $A_V = -1$, $R_L = 1\text{k}\Omega$	●	330		ns

电气特性

注释 1: 应力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: 当输出无限期短路时，为使结温始终低于绝对最大额定值，可能需要使用散热器。

注释 3: LTC6244C/LTC6244HVC 在 0°C 至 70°C 的温度范围内保证达到额定性能。这些器件针对 -40°C 至 85°C 的温度范围进行设计和表征，在该温度范围内预期能达到额定性能，但未在这些温度下进行测试或 QA 抽样。LTC6244I/LTC6244HVI 在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保证达到额定性能。LTC6244H 在 -40°C 至 125°C 的温度范围内保证达到额定性能。

注释 4: ESD（静电放电）敏感器件。LTC6244 内部广泛使用 ESD 保护元件。但是，高静电放电可能损坏器件或降低性能。应采用正确的 ESD 处理预防措施。

注释 5: 匹配参数指 LTC6244 两个放大器之间的差异。CMRR 和 PSRR 匹配定义如下：CMRR 和 PSRR 在放大器上以 $\mu\text{V}/\text{V}$ 表示。计算两侧之间的差异，单位为 $\mu\text{V}/\text{V}$ 。结果转换为 dB。

注释 6: 此参数未经 100% 测试。

注释 7: 此规格受高速自动测试能力限制。实际典型性能参见典型特性曲线。

注释 8: 电流噪声依据下式计算： $i_n = (2qI_B)^{1/2}$ ，其中 $q = 1.6 \times 10^{-19}$ 库仑。高达 50G Ω 的源电阻噪声对电流噪声的贡献最大。另请参见典型特性曲线中的“噪声电流与频率的关系”。

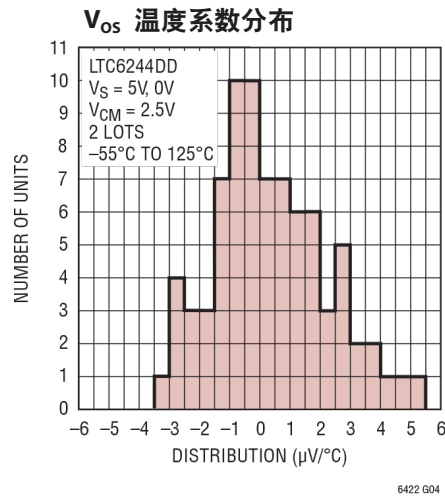
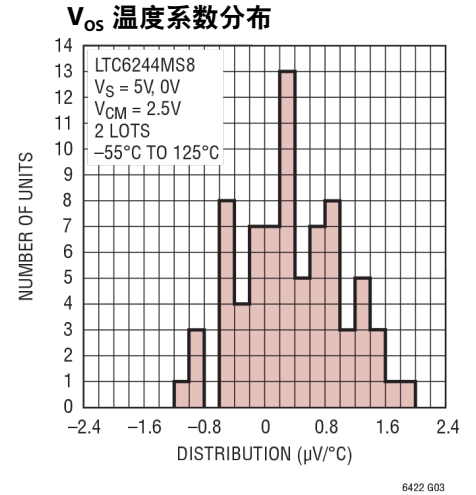
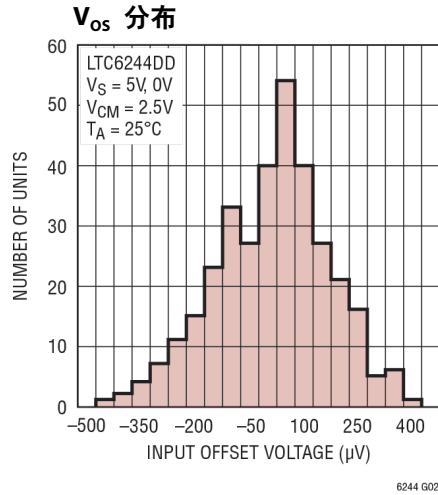
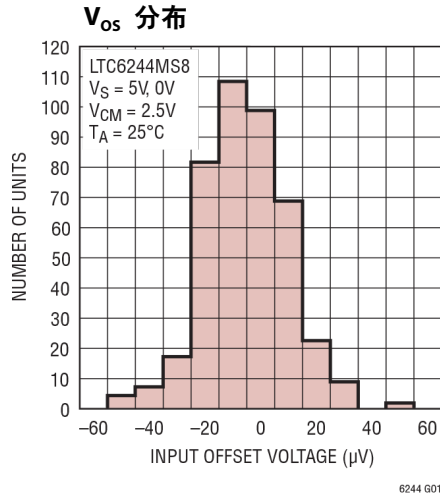
注释 9: 输出电压摆幅是在输出和电源轨之间测量。

注释 10: 最小电源电压通过电源抑制比测试保证。

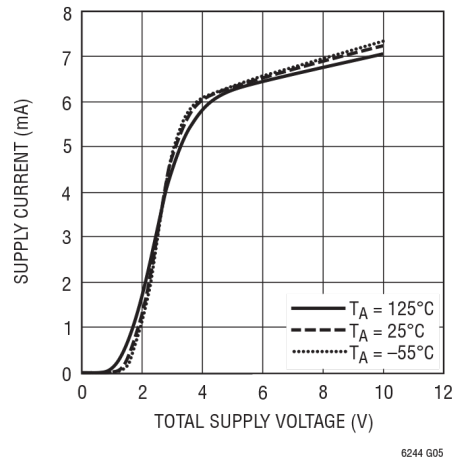
注释 11: 压摆率的测量条件如下：增益为 -2， $R_F = 1\text{k}$ ， $R_G = 500\Omega$ 。 V_{IN} 为 $\pm 1\text{V}$ ， V_{OUT} 压摆率在 -1V 至 +1V 之间测量。对于 LTC6244HV/LTC6245HV， V_{IN} 为 $\pm 2\text{V}$ ， V_{OUT} 压摆率在 -2V 至 +2V 之间测量。

注释 12: 全功率带宽根据压摆率计算： $\text{FPBW} = \text{SR}/2\pi V_P$ 。

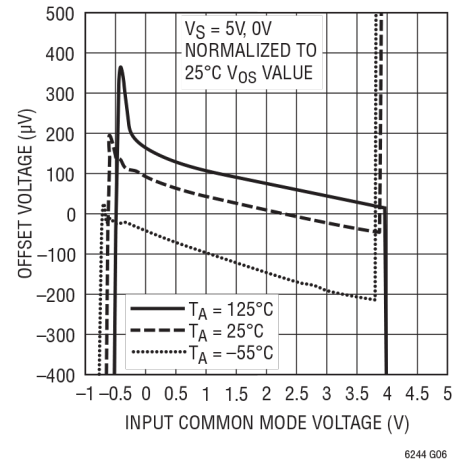
电流检测典型性能参数



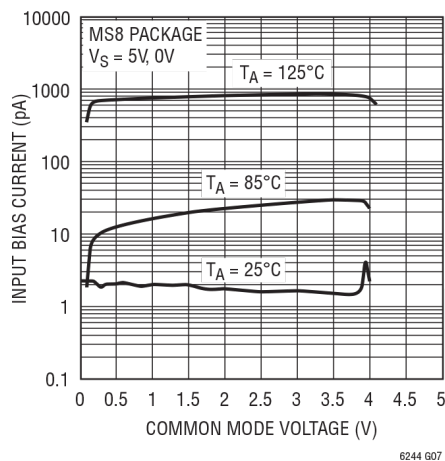
**电源电流与电源电压的关系
(每个放大器)**



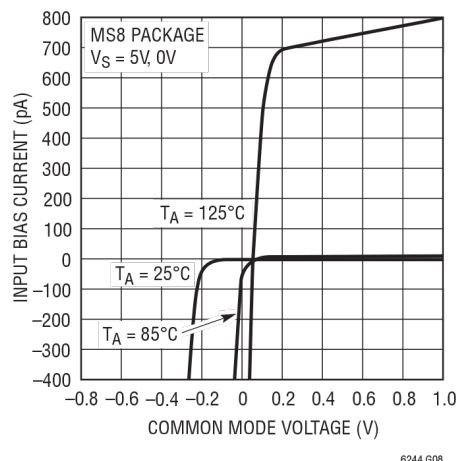
失调电压与输入共模电压的关系



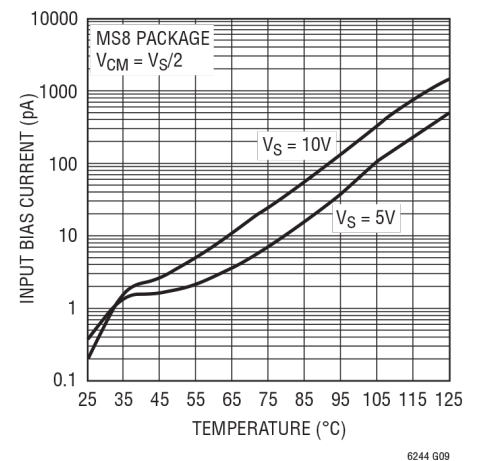
输入偏置电流与共模电压的关系



输入偏置电流与共模电压的关系

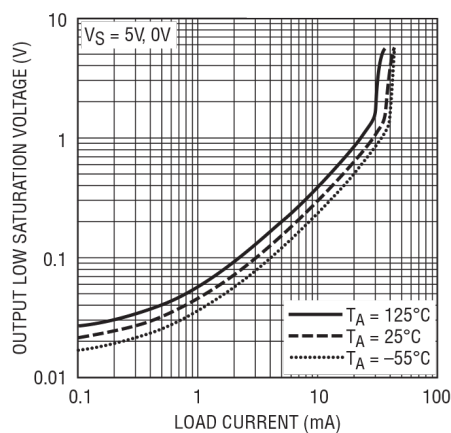


输入偏置电流与温度的关系

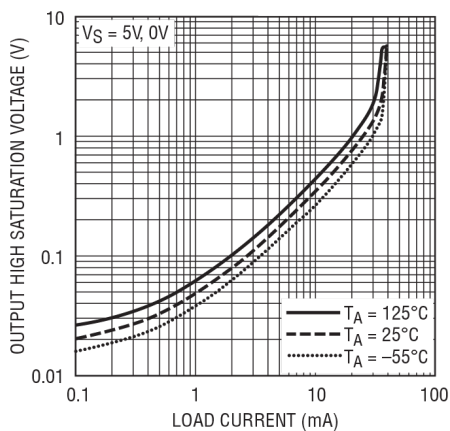


典型性能参数

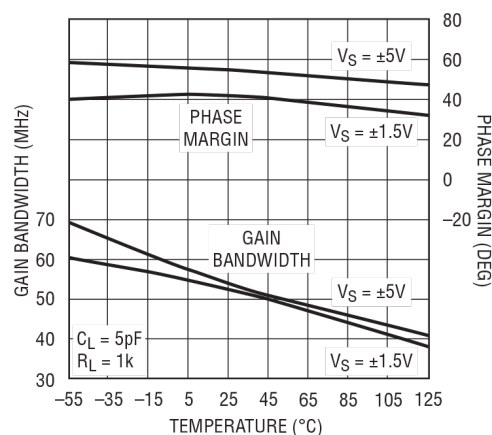
输出饱和电压与负载电流的关系
(输出低电平)



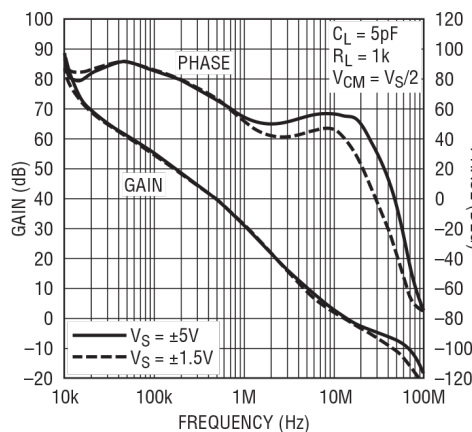
输出饱和电压与负载电流的关系
(输出高电平)



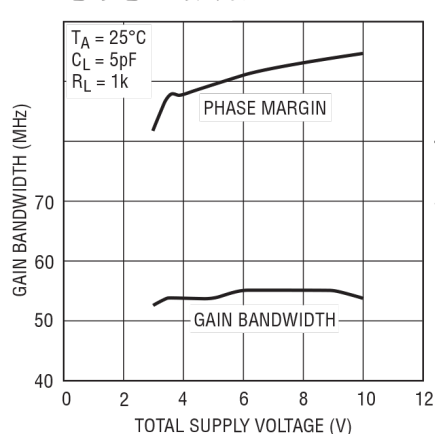
增益带宽和相位裕量与温度的关系



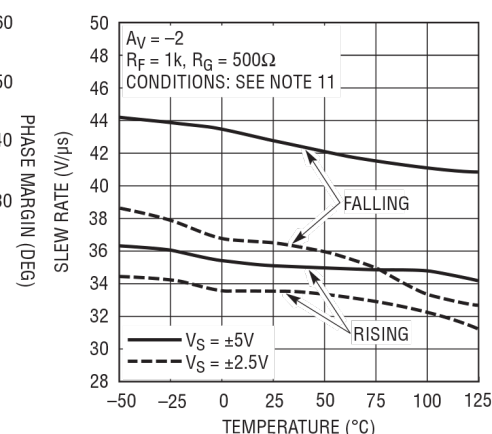
开环增益与频率的关系



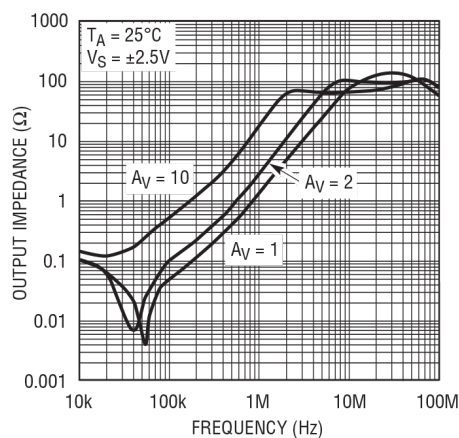
增益带宽和相位裕量与
电源电压的关系



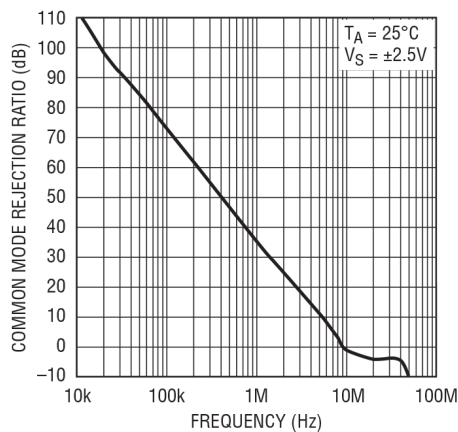
压摆率与温度的关系



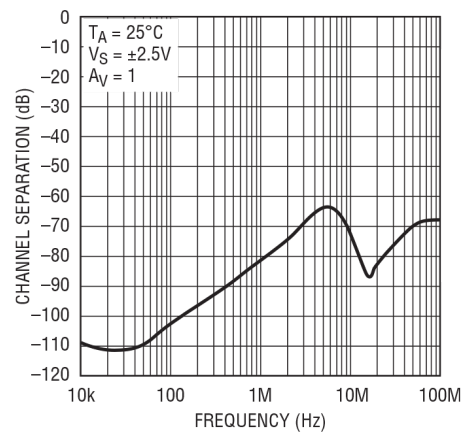
输出阻抗与频率的关系



共模抑制比与频率的关系

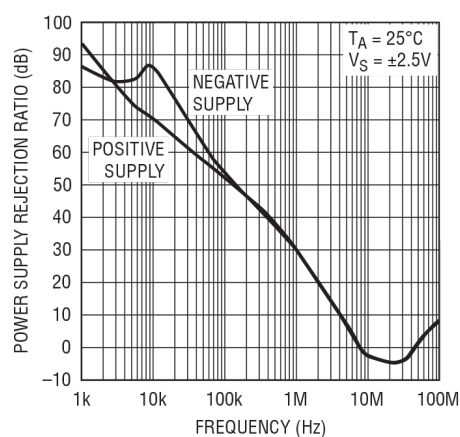


通道隔离与频率的关系

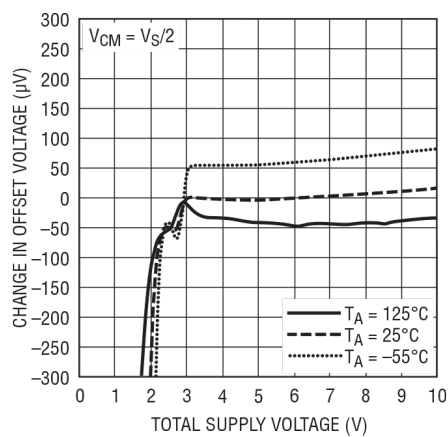


典型性能参数

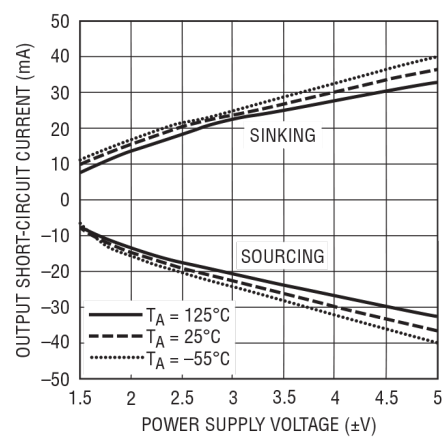
电源抑制比与频率的关系



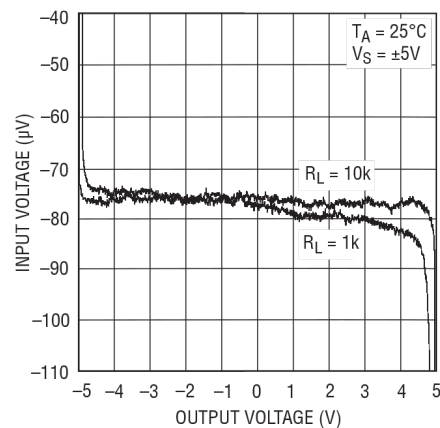
最小电源电压



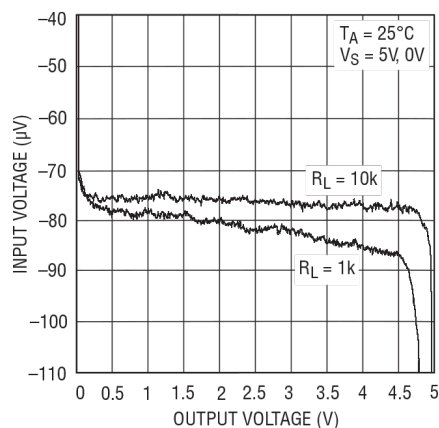
输出短路电流与电源电压的关系



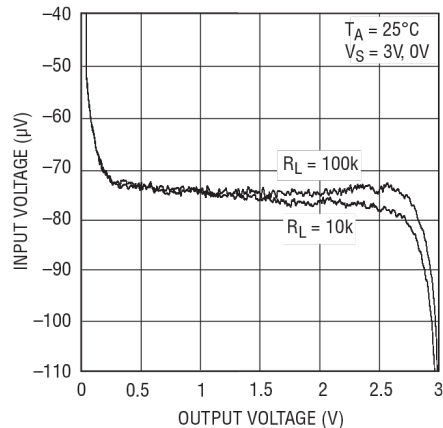
开环增益



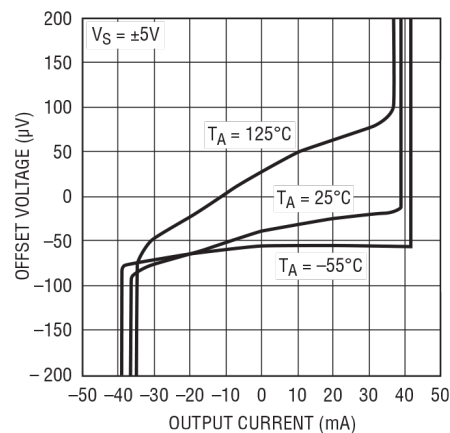
开环增益



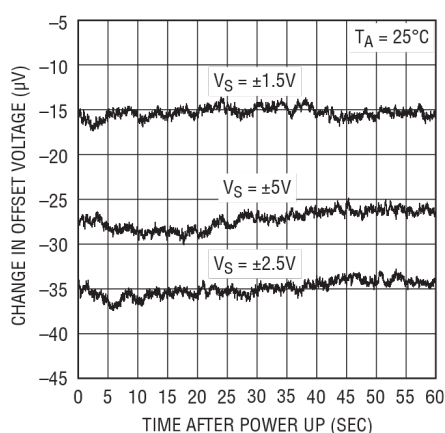
开环增益



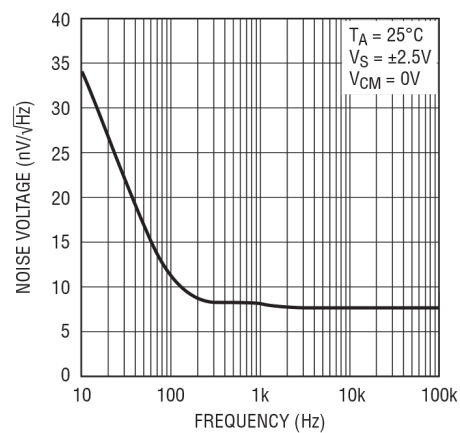
失调电压与输出电流的关系



预备漂移与时间的关系

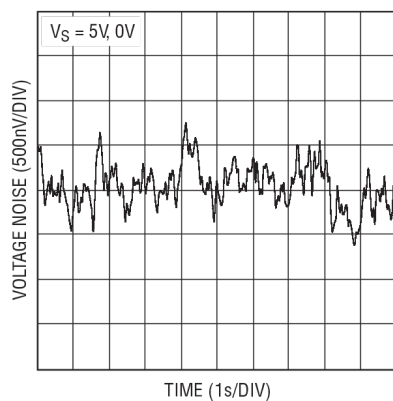


噪声电压与频率的关系



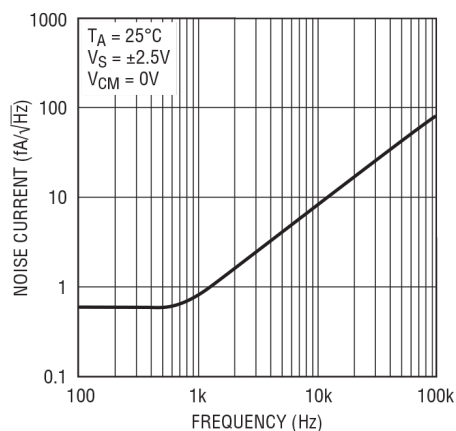
典型性能参数

0.1Hz 至 10Hz 电压噪声



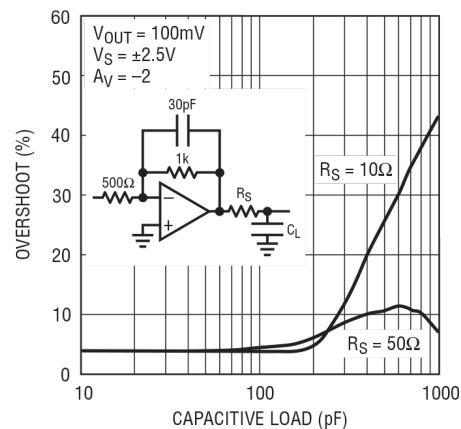
6244 G28

噪声电流与频率的关系



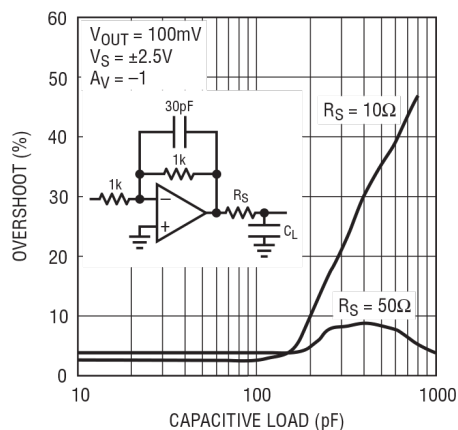
6244 G29

串联输出电阻和过冲与容性负载的关系



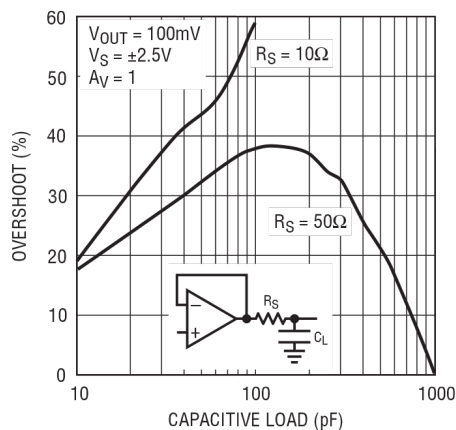
6244 G30

串联输出电阻和过冲与容性负载的关系



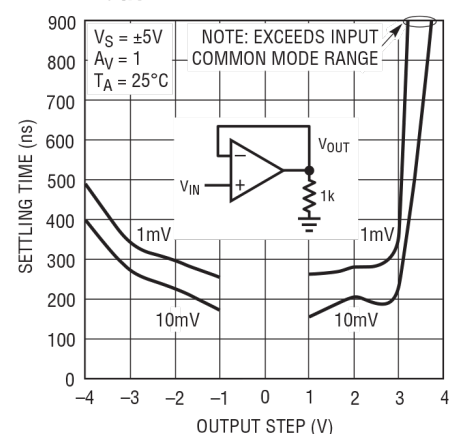
6244 G31

串联输出电阻和过冲与容性负载的关系



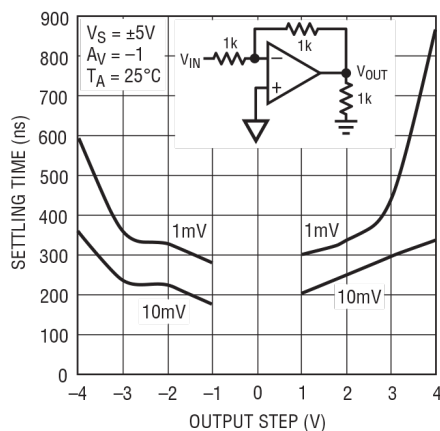
6244 G32

建立时间与输出阶跃的关系 (同相)



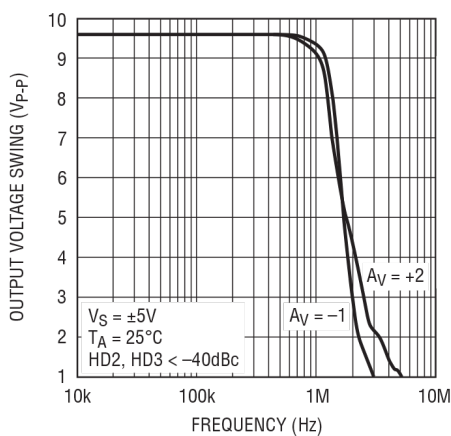
6244 G33

建立时间与输出阶跃的关系 (反相)



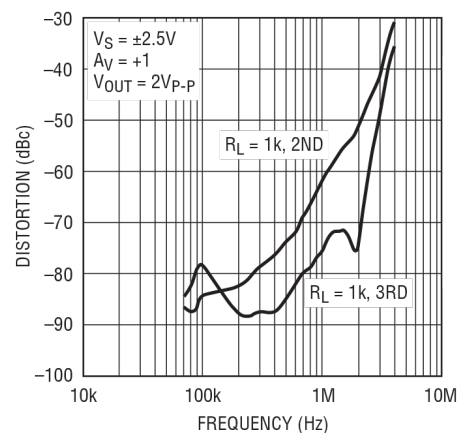
6244 G34

最大失真输出信号与频率的关系



6244 G35

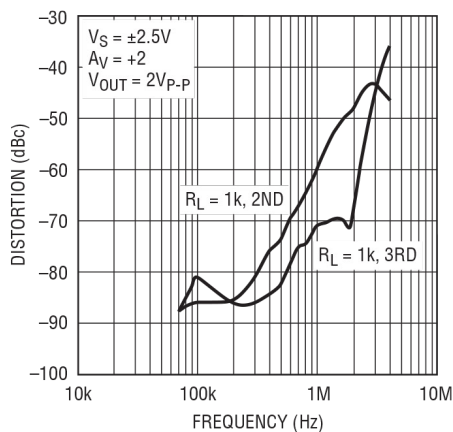
失真与频率的关系



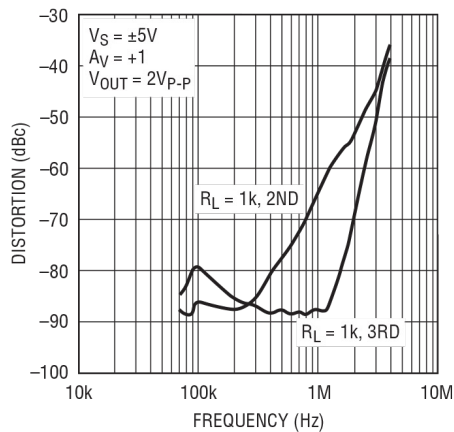
6244 G36

典型性能参数

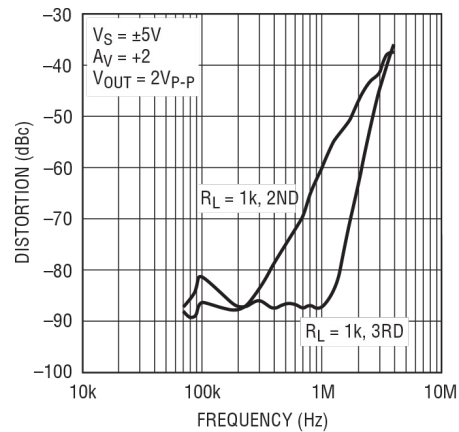
失真与频率的关系



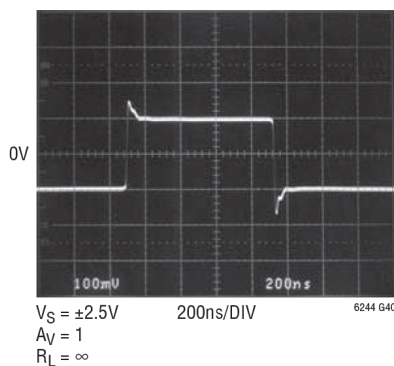
失真与频率的关系



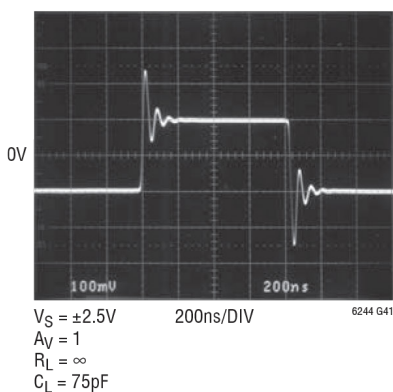
失真与频率的关系



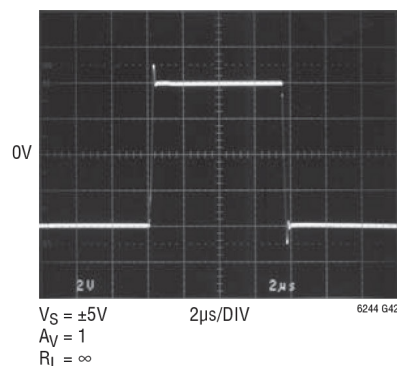
小信号响应



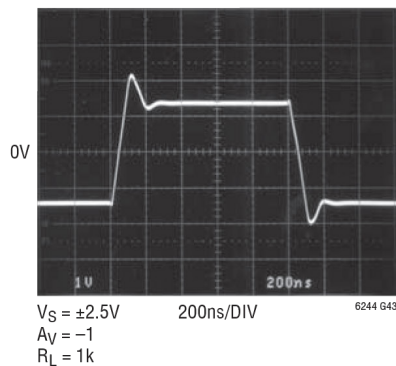
小信号响应



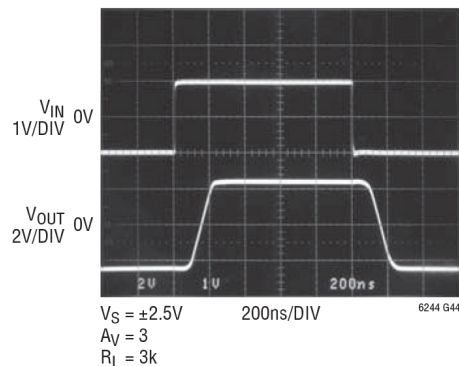
大信号响应



大信号响应



输出过驱恢复



应用信息

放大器特性

图 1 是 LTC6244 的简化示意图，它有一对低噪声输入晶体管 M1 和 M2。一个简单的折叠共源共栅 Q1、Q2 和 R1、R2 支持输入级摆动到负供电轨，同时对差分驱动发生器执行电平转换。低失调电压是通过激光微调输入级来实现的。

电容 C1 降低了单位交越频率并提高了频率稳定性，而不会降低放大器的增益带宽。电容 C_M 设置放大器的总增益带宽。差分驱动发生器将信号提供给晶体管 M3 和 M4，使输出在轨到轨之间摆动。

图 2 的照片显示了放大器连接为电压跟随器时对输入过载的输出响应。如果趋负输入信号低于 V^- 不到一个二极管压降，则不会发生反相。如果输入信号比 V^- 低一个二极管压降以上，应使用串联电阻 R_S 将电流限制为 3mA 以避免反相。

输入共模电压范围是从 V^- 到 $V^+ - 1.5V$ 。在单位增益电压跟随器应用中，如果超出此范围（施加的信号与正供电轨相差 1V），输出端可能产生低水平的不稳定性。给放大器增加几百微安的负载会减轻或消除不稳定性。

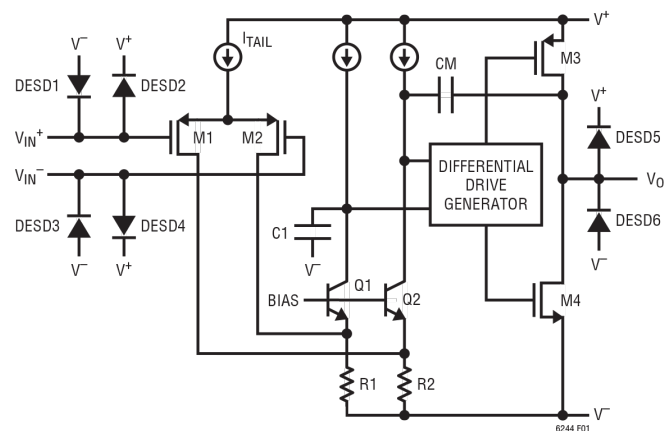


图 1. 简化示意图

ESD

LTC6244 的所有输入和输出上都有反偏 ESD 保护二极管，如图 1 所示。这些二极管保护放大器免受 4kV ESD 冲击的影响。如果这些引脚被驱动到任一电源以外，则将有无限大电流流过这些二极管。如果电流瞬态小于 1 秒且限制在 100mA 或更小，那么器件不会损坏。

放大器输入偏置电流是这些 ESD 二极管的漏电流。这种泄漏与放大器的温度和共模电压有关，如“典型性能参数”部分所示。

噪声

LTC6244 在 0.1Hz 至 10Hz 区间表现出低 1/f 噪声。此 $1.5\mu V_{P-P}$ 噪声使得这种运算放大器可以用于各种高阻抗低频应用；在这些应用中，零漂移放大器可能因为其输入采样特性而不合适。

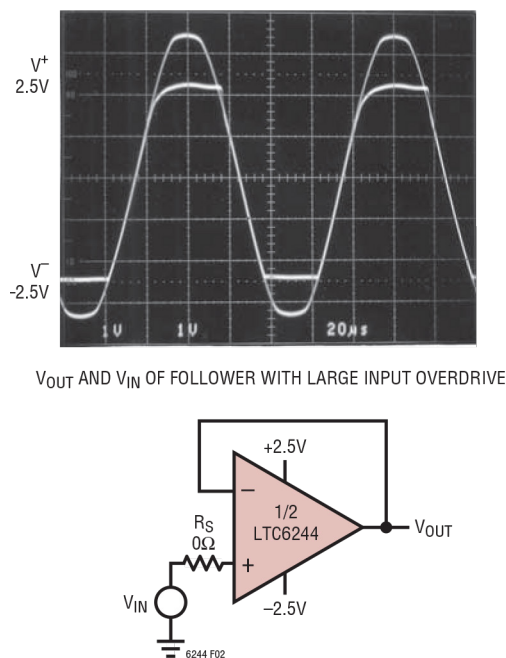


图 2. 单位增益跟随器测试电路

应用信息

在 1kHz 以上的频率区域, LTC6244 还显示出良好的噪声电压性能。在此频率区域, 噪声很容易由特定应用中总的等效源电阻支配。具体而言, 这些放大器表现出 4k 电阻的热噪声水平, 意味着需要将源电阻和反馈电阻保持在此值或以下, 即 $R_S + R_G || R_{FB} \leq 4k$ 。高于该总源阻抗时, 噪声电压便不以放大器为主。

噪声电流可利用下式估算: $i_n = \sqrt{2qI_B}$, 其中 $q = 1.6 \cdot 10^{-19}$ 库仑。将 $\sqrt{4kTR\Delta f}$ 和 $R_S \sqrt{2qI_B\Delta f}$ 两式等同可知, 对于 50GΩ 以下的源电阻, 放大器噪声受源电阻支配。请参见典型特性曲线中的“噪声电流与频率的关系”。

专有设计技术使该器件同时获得了低 1/f 噪声和低输入电容。当放大器与高源电阻和反馈电阻一起使用时, 低输入电容非常重要。来自放大器尾电流源的高频噪声 (图 1 中的 I_{TAIL}) 通过输入电容耦合, 流经这些大源电阻和反馈电阻上由噪声电压反应出来。

稳定性

这种运算放大器的良好噪声性能可归因于差分对中的大输入元件。在数百 kHz 以上时, 如果不加以检查, 输入电容可能造成放大器不稳定。当运算放大器外围的反馈为阻性 (R_F) 时, R_F 、源电阻、源电容 (R_S 、 C_S) 和放大器输入电容将产生一个极点。

在低增益配置中, 即便 R_F 和 R_S 在千欧姆范围 (图 3), 此极点也可能造成过大相移和振荡。与 R_F 并联的小电容 C_F 消除了这个问题。

实现低输入偏置电流

DD 封装是无铅的, 并与封装下方的 PCB 接触。在将器件焊接到 PCB 期间使用的助焊剂可能产生漏电流路径, 并可能降低器件的输入偏置电流性能。由于焊盘背面内部连接到 V^- , 因此所有输入都可能受影响。随着输入电压变化或 V^- 变化, 会形成漏电流路径, 改变观测到的输入偏置电流。为使偏置电流最低, 请使用 MS8 封装的 LTC6244。

光电二极管放大器

光电二极管可分为两类: 一是大面积光电二极管, 相应地其电容很大 (30pF 至 3000pF); 一是较小面积的光电二极管, 其电容相对较小 (10pF 或更小)。为了获得最佳信噪比, 最常使用由反相运算放大电路和反馈电阻组成的互阻放大器来将光电二极管电流转换为电压。在低噪声放大器设计中, 大面积光电二极管放大器需要更多注意降低运算放大器的输入电压噪声, 而小面积光电二极管放大器则需要更多注意降低运算放大器的输入电流噪声和寄生电容。

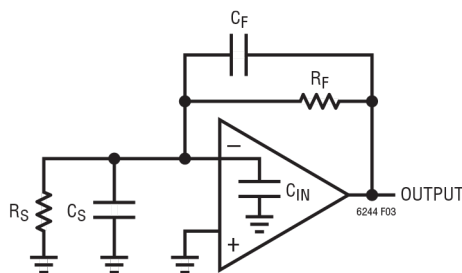


图 3. 补偿输入电容

应用信息

大面积光电二极管放大器

图 4a 显示了一个简单的大面积光电二极管放大器。该光电二极管的电容为 3650pF (标称值为 3000pF)，这对电路的噪声性能有很大影响。例如，光电二极管电容在 10kHz 时相当于 4.36kΩ 的阻抗，故具有 1MΩ 反馈的运算放大器电路在该频率下的噪声增益为 $NG(\text{Noise Gain}) = 1 + 1\text{M}/4.36\text{k} = 230$ 。因此，LTC6244 的输入电压噪声到达输出端时为 $NG \cdot 7.8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}} = 1800\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，这可以在图 4b 的电路输出噪声谱中看到。请注意，我们尚未考虑运算放大器的电流噪声或增益电阻的 $130\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 热噪声，但与运算放大器的电压噪声和噪声增益相比，这些显然不重要。作为参考，该电路的直流输出失调约为 $100\mu\text{V}$ ，带宽为 52kHz，在 100kHz 测量带宽上测得的总噪声为 $1.7\text{mV}_{\text{RMS}}$ 。

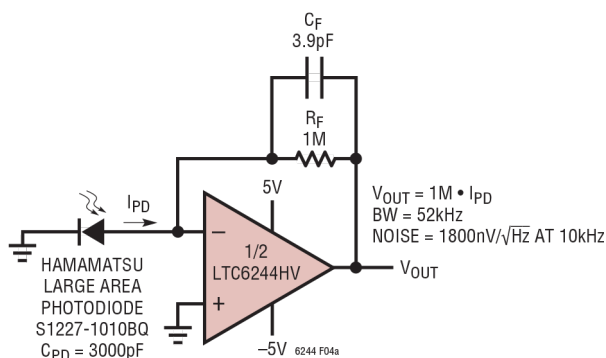


图 4a. 大面积光电二极管互阻放大器

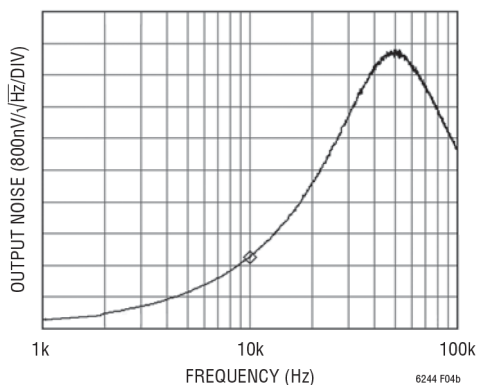


图 4b. 图 4a 所示电路的输出噪声谱密度。在 10kHz 时， $1800\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的输出噪声几乎完全归因于 LTC6244 的 7.8nV 电压噪声以及 1M 反馈电阻与光电二极管高电容造成的高噪声增益。

图 5a 显示了对该电路的改进，其中大二极管电容由 $1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ JFET 自举。此耗尽型 JFET 的 V_{GS} 约为 -0.5V ，因此 R_{BIAS} 迫使其工作在略高于 1mA 的漏极电流下。连接如图所示，光电二极管的反向偏置为一个 V_{GS} ，因此其电容略低于前一种情况 (测得值为 2640pF)，但最激烈的影响是自举引起的。图 5b 显示了新电路的输出噪声。现在，10kHz 时的噪声为 $220\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ， 1M 反馈电阻的 $130\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 热本底噪声在低频时是可以分辨的。实际上，运算放大器的 $7.8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 已被 JFET 的 $1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 替代。这是因为 1M 反馈电阻不再“回头”与光电二极管的大电容发生关系。相反，与之发生关系的是 JFET 栅极电容、运算放大器输入电容和一些寄生电容，总计约为 10pF 。光电二极管的大电容横跨低噪声 JFET 的栅源电压。像之前一样在 10kHz 进行示例计算，光电二极管电容相当于 $6\text{k}\Omega$ 的阻抗，故 JFET 的 $1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 产生 $1\text{nV}/6\text{k} = 167\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的电流噪声。此电流噪声必然流过 1M 反馈电阻，因此在输出端显示为 $167\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。加上电阻的 $130\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (RMS 取值)，得出的总噪声密度为 $210\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，与图 5b 的实测噪声非常吻合。另一个大幅改进是带宽，现在超过了 350kHz ，这是因为自举使得补偿反馈电容得以减小。请注意，自举不会影响放大器的直流精度，只是增加了几皮安的栅极电流。

该电路有一个缺点。大多数光电二极管电路需要能够设置施加的反向偏置量，无论是 0V 、 5V 还是 200V 。该电路的反向偏置是固定的，约为 0.5V ，由 JFET 决定。

应用信息

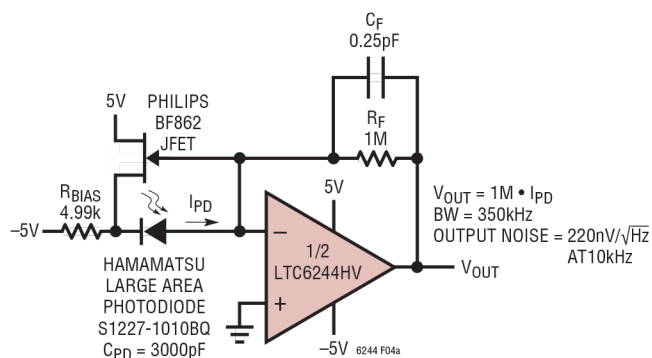


图 5a. 大面积二极管自举

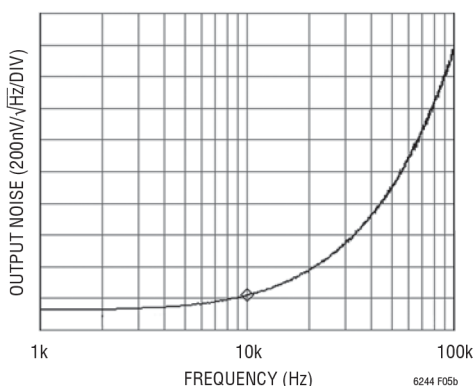


图 5b: 图 5a 所示电路的输出噪声谱密度。简单的 JFET 自举大大改善了噪声 (和带宽)。现在, 10kHz 时的噪声密度为 $220\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 降低了 8.2 倍。这主要是因为自举效应——JFET 的 $1\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 取代了放大器的 $7.8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。

该解决方案的电路如图 6a 所示, 它使用一个电容-电阻对来实现自举的交流优势, 同时允许光电二极管具有不同的反向直流电压。JFET 仍以相同的电流运行, 但可以将任意大小的反向偏置施加到光电二极管上。光电二极管反向偏置为 0V 时, 电路的输出噪声谱如图 6b 所示。光电二极管电容同样是 3650pF , 如图 4a 的原始电路所示。0V 偏置的噪声曲线表明, 自举是导致 10kHz 时的噪声降低 6.2 倍的原因, 从 $1800\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 降至 $291\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 而与光电二极管电容无关。但是, 现在可以通过提供反向偏置来任意减小光电二极管电容, 并且光电二极管还能反向以支持正极或负极输出的阴极或阳极连接。

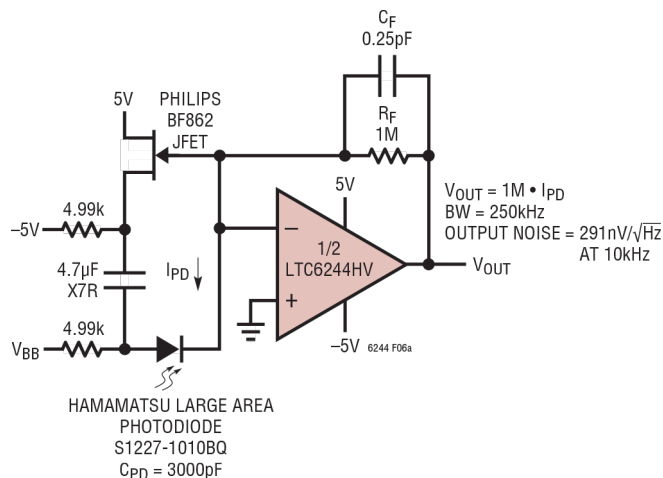


图 6a. 添加电容和电阻可实现自举的优势, 同时可施加任意光电二极管偏置电压 V_{BB}

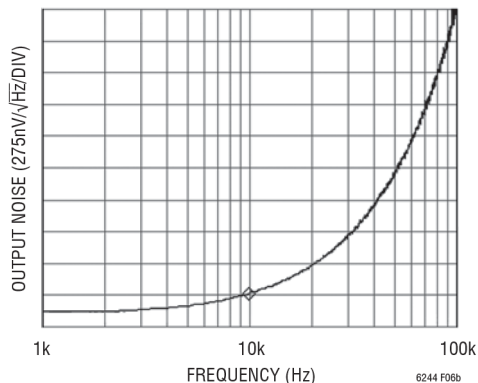


图 6b: 图 6a 电路的输出谱, 光电二极管偏置为 0V。光电二极管电容恢复原样, 如图 4a 的原始电路所示。但是, 通过提供反向偏置可以将其任意减小。此图表明, 自举将 10kHz 时的噪声密度降低了 6.2 倍, 从 $1800\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 降至 $291\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。

本数据手册最后一页上的电路显示, 通过并联四个 JFET 可进一步降低噪声, 10kHz 时降为 $152\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 比图 4a 的基本光电二极管电路噪声小 12 倍。

应用信息

小面积光电二极管放大器

小面积光电二极管的电容非常低，通常在 10pF 以下，有些甚至低于 1pF。低电容使其比大面积光电二极管更接近较高频率的电流源。小面积光电二极管放大器设计的挑战之一是要保持低输入电容，使得电压噪声不成为问题，而电流噪声占主导地位。图 7 显示了一个使用 LTC6244 的简单小面积光电二极管放大器。放大器的输入电容由 C_{DM} 和一个 C_{CM} 组成（因为正输入接地），总计约为 6pF。小光电二极管的电容为 1.8pF，因此放大器的输入电容占主导地位。小反馈电容是一个实际元件（AVX Accu-F 系列），但它也与运算放大器的引线、电阻和寄生电容并联，因此实际的总反馈电容可能在 0.4pF 左右。

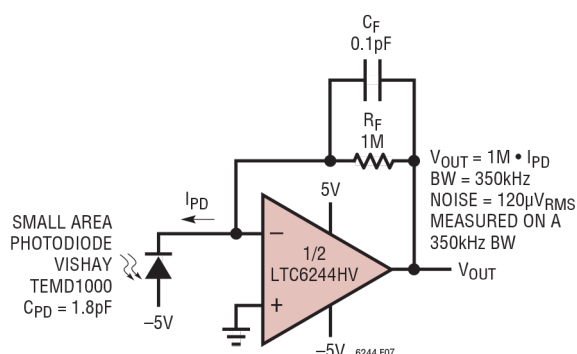


图 7. 正常 TIA 配置的 LTC6244

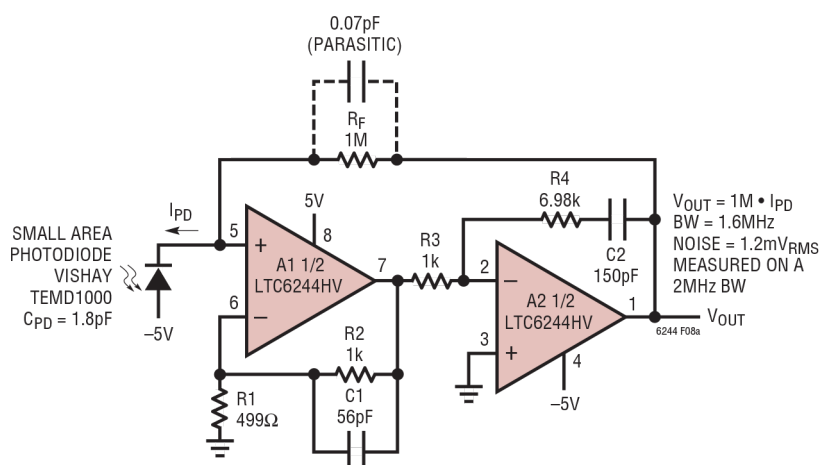


图 8a: 使用两个运放来提高带宽。A1 在环路内提供 3 倍增益，从而提高增益带宽积。这使得 A1 输入上的 C_{DM} 自举，降低放大器的输入电容。反相由 A2 提供，因此光电二极管与同相输入发生关系。选择引脚 5 的原因是它在拐角处，消除了一个引线电容。

这之所以重要，是因为它将设置电路的补偿，并配合运算放大器增益带宽来设置电路带宽。所示电路的带宽为 350kHz，在该带宽上测得的输出噪声为 120μV_{RMS}。

图 8a 中的电路做了一些细微改进。工作模式仍为互阻模式， R_F 将增益设置为 1MΩ。但是，其中插入了一个增益为 3 的同相输入级 A1，和紧跟着一个由 A2 执行的通用反相放大电路（比例积分器）。请注意这会实现什么。放大器输入电容由 $R2:R1$ 的反馈自举，消除了 A1 输入 C_{DM} (3.5pF) 的影响，仅留下一个 C_{CM} (2.1pF)。在引脚 5、6、7 位置上的运算放大器要针对输入端特性选择合适的放大器，以消除 (+) 输入上多余的引脚间电容。MSOP 封装角落的引线电容仅为 0.15pF 左右。通过使用这种同相端引脚的配置，输入电容得以最小化。

应用信息

现在,放大器输入端的总电容为一个 C_{CM} (2.1pF) 加上光电二极管电容 C_{PD} (1.8pF), 考虑到寄生效应, 总计约为 4pF。例如, 1MHz 时的并联阻抗为 $X_C = 1/(2\pi fC) = 39.8k\Omega$, 故 1MHz 时的噪声增益为 $NG = 1 + R_f/X_C = 26$ 。考虑到 R1 至 R3 的影响、第二级的噪声以及电压噪声随频率而升高的事实, 该放大器的输入电压噪声约为 $15nV/\sqrt{Hz}$ 。噪声增益乘以输入电压噪声得到电压噪声的输出噪声密度: $26 \cdot 15nV/\sqrt{Hz} = 390nV/\sqrt{Hz}$ 。但是, 图 8b 的噪声谱密度曲线显示 1MHz 时的输出噪声为 $782nV/\sqrt{Hz}$ 。额外的输出噪声是由输入电流噪声乘以反馈阻抗所引起的。因此, 尽管图 8a 的电路确实提高了带宽, 但在噪声上并没有优势。不过请注意, $1.2mV_{RMS}$ 噪声现在是在 2MHz 带宽上测得的, 而不是先前示例中的 350kHz 带宽。

低噪声全差分缓冲器/放大器

在差分信号调理电路中, 常常需要监视差分源, 而又不能给电路增加负载或明显的噪声。此外,

在相当大的带宽上放大低电平信号也非常有用。低噪声、高阻抗差分放大器的典型应用是在 RFID (射频识别) 接收器的基带电路中。UHF RFID 接收器的基带信号通常是解调器输出端的低电平差分信号, 其差分输出阻抗在 100Ω 至 400Ω 之间。此信号的带宽为 1MHz 或更小。

图 9a 中的电路使用 LTC6244 来制作低噪声全差分放大器。该放大器的增益、输入阻抗和 -3dB 带宽是可以独立指定的。知道所需的增益、输入阻抗和 -3dB 带宽后, R_G 、 C_F 和 C_{IN} 可以根据图 9b 所示的公式来计算。此放大器的共模增益等于 1 ($V_{OUTCM} = V_{INCM}$), 并且与电阻匹配度无关。图 9a 电路中的元件值实现了一个 970kHz、增益 = 5、具有 4k 输入阻抗的差分放大器。输出差分直流失调典型值小于 $500\mu V$ 。折合到差分输入端的噪声电压密度如图 10 所示。1MHz 带宽内折合到输入端的总噪声为 $16\mu V_{RMS}$ 。

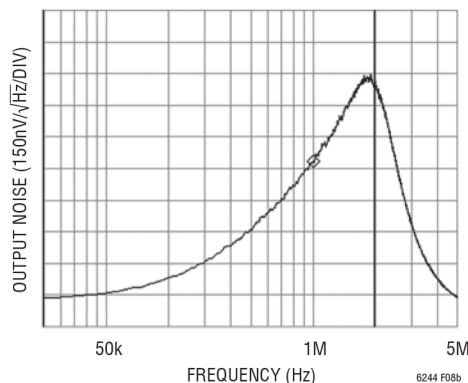


图 8b: 图 8a 所示电路的输出噪声谱。1MHz 时的噪声为 $782nV/\sqrt{Hz}$, 主要是因为输入电流噪声随频率而升高。

应用信息

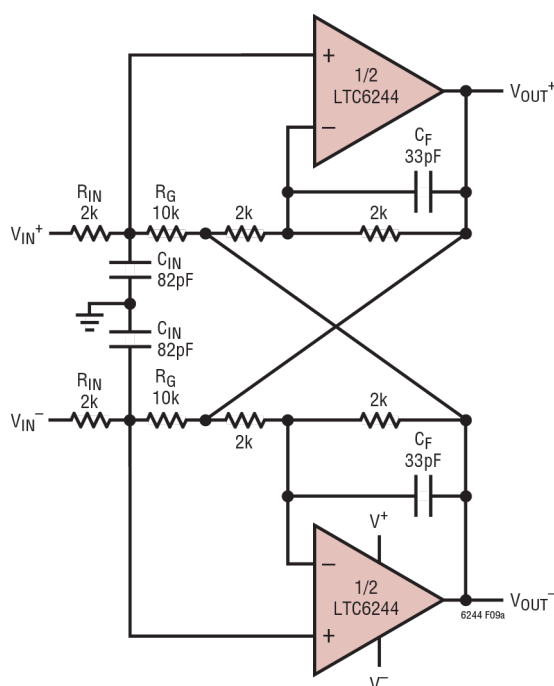


图 9a. 低噪声全差分缓冲器/放大器 ($f_{-3dB} = 970\text{kHz}$, 增益 = 5, $R_{IN} = 4\text{k}$)

$$\text{Input Impedance} = 2 \cdot R_{IN}$$

$$\text{Gain} = \frac{V_{OUT+} - V_{OUT-}}{V_{IN+} - V_{IN-}} = \frac{R_G}{R_{IN}}$$

$$\text{Maximum Gain} = \frac{5\text{MHz}}{f_{3dB}}$$

$$C_F = \frac{1}{4398 \cdot f_{3dB} \cdot (\text{Gain} + 2)}$$

$$C_{IN} = \frac{\text{Gain} + 2}{8.977 \cdot \text{Gain} \cdot R_{IN} \cdot f_{3dB}}$$

$$f_{3dB} = \frac{1}{\sqrt{4000 \cdot \pi^2 \cdot R_G \cdot C_F \cdot C_{IN}}}$$

图 9b. 图 9a 所示电路的设计公式

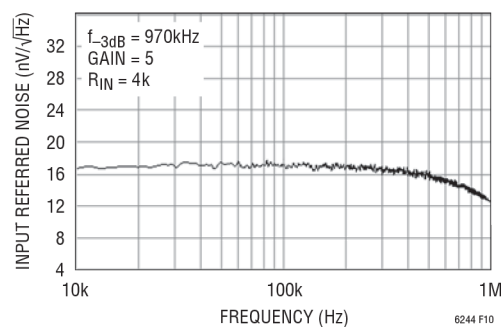
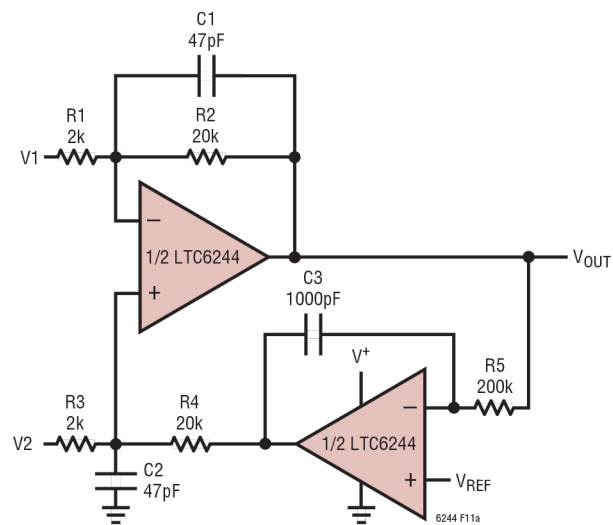


图 10. 折合到差分输入端的噪声

低噪声交流差分放大器

在宽带传感器的信号调理中, 常常使用低噪声放大器来为几赫兹至几百千赫兹频率范围内的低电平交流差分信号提供增益。此外, 放大器必须抑制共模交流信号, 其输入阻抗应高于差分源阻抗。典型应用是声纳、声音和超声系统中使用的压电传感器, 以及过程控制和机器人技术中用于位移测量的 LVDT (线性可变差分变压器)。

图 11a 所示电路是一个低噪声、单电源交流差分放大器。放大器的低频 -3dB 带宽由电阻 R_5 和电容 C_3 设置, 而较高 -3dB 带宽由 R_2 和 C_1 设置。输入共模直流电压可在地电压至 V^+ 之间变化, 输出直流电压等于 V_{REF} 电压。放大器的增益为电阻 R_2 与 R_1 之比 ($R_4 = R_2$ 且 $R_3 = R_1$)。图 11a 所示电路的元件值实现了一个 800Hz 至 160kHz 交流放大器, 其增益等于 10, 折合到输入端的电压噪声密度为 $12\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, 如图 11b 所示。在 500Hz 至 200kHz 的带宽内, 折合到输入端的总宽带噪声为 $4.5\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 。



$$V_{OUT} = GAIN \cdot (V2 - V1) + V_{REF}$$

$$GAIN = \frac{R2}{R1} \quad R3 = R1, R4 = R2, C1 = C2$$

$$BANDWIDTH = f_{HI} - f_{LO}$$

$$f_{HI} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R2 \cdot C1}, \quad f_{LO} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R5 \cdot C3}$$

图 11a. 低噪声交流差动放大器 (带宽 800Hz 至 160kHz, 增益 = 10)

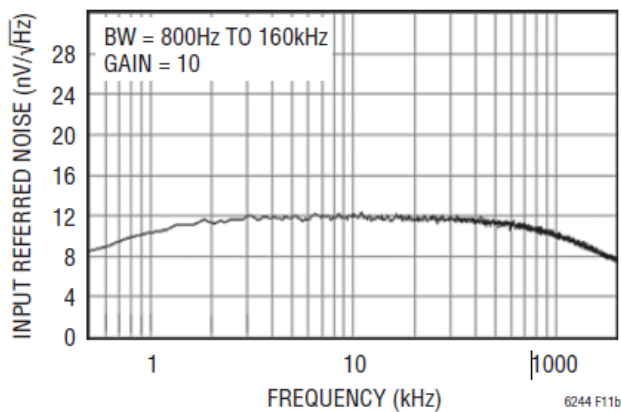
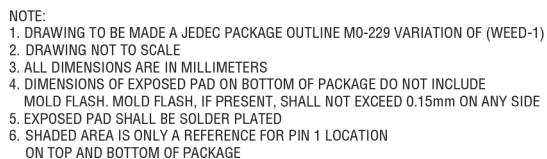


图 11b. 折合到输入端噪声

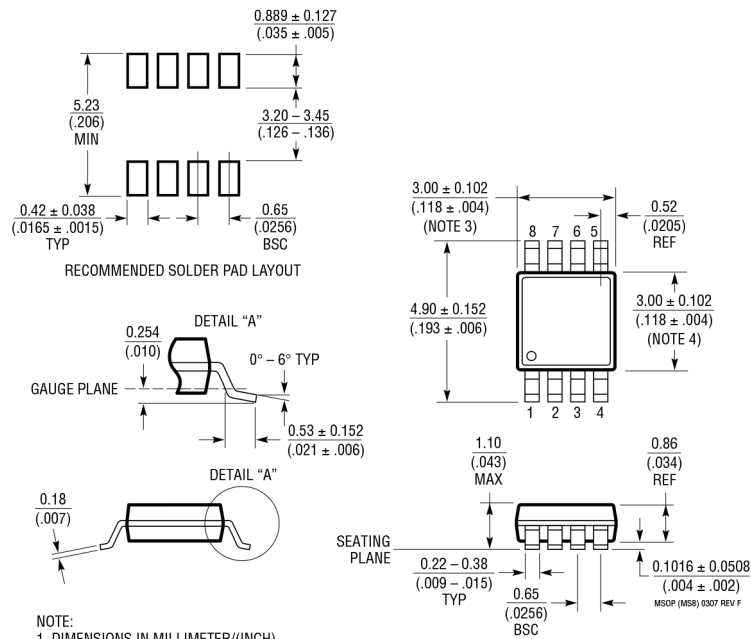
(参考 LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



MS8 封装

8 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)



NOTE:

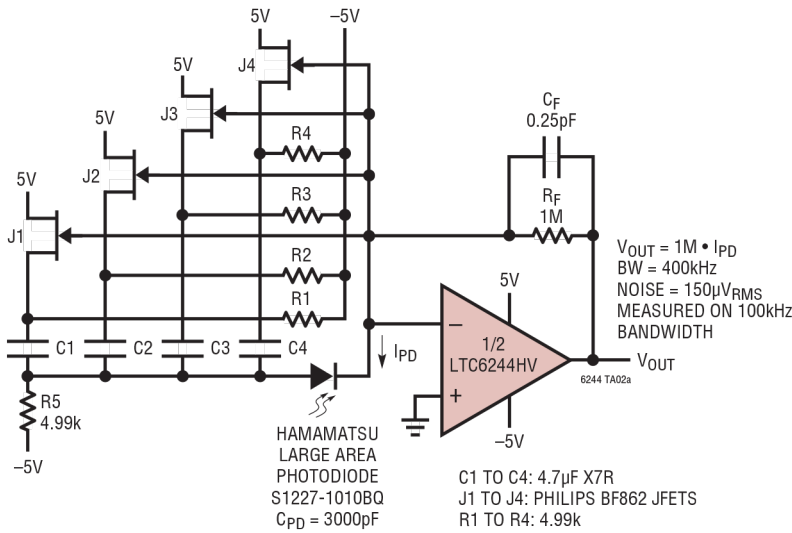
1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS.
MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm (.006") PER SIDE
4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS.
INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS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

修订历史 (修订历史从修订版 B 开始)

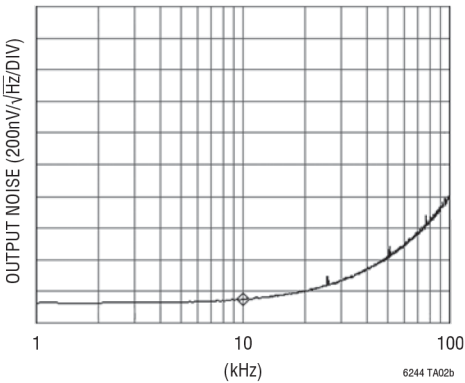
修订版	日期	说明	页码
B	12/09	更改图 2	15

典型应用

超低噪声大面积光电二极管放大器



光电二极管放大器输出噪声谱密度



相关器件

产品型号	说明	备注
LTC1151	±15V 零漂移运算放大器	双通道, ±18V 高工作电压
LT1792	低噪声精密 JFET 运算放大器	6nV/√Hz 噪声, ±15V 工作电压
LTC2050	零漂移运算放大器	2.7V 工作电压, SOT-23
LTC2051/LTC2052	双/四通道零漂移运算放大器	LTC2050 的双/四通道版本, MS8/GN16 封装
LTC2054/LTC2055	单/双通道零漂移运算放大器	LTC2050/LTC2051 的微功耗版本, SOT-23 和 DD 封装
LTC6087/LTC6088	双/四通道 14MHz CMOS 运算放大器	轨到轨, 低成本
LTC6240/LTC6241/LTC6242	单/双/四通道 18MHz CMOS 运算放大器	低噪声, 轨到轨

