

特点

- 电源电压范围：
4V 至 60V, 70V 最大值 (LTC6102)
5V 至 100V, 105V 最大值 (LTC6102HV)
- 输入失调: $\pm 10\mu\text{V}$ (最大值)
- 输入失调漂移: $\pm 50\text{nV}/^\circ\text{C}$ (最大值)
- 快速响应: $1\mu\text{s}$ 阶跃响应
- 通过两个电阻配置增益
- 低输入偏置电流: 3nA (最大值)
- PSRR: 130dB (最小值)
- 输出电流最高可达 1mA
- 工作温度范围: -40°C 至 125°C
- 禁用模式 (仅限 LTC6102-1): $1\mu\text{A}$ (最大值)
- 采用 8 引脚 MSOP 和 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ DFN 封装

应用

- 分流测量
- 电池监控
- 远程检测
- 负载保护
- 电机控制
- 汽车控制

说明

LTC[®]6102/LTC6102HV 是多功能、高压、高边电流检测放大器。高电源电压额定值使其可用于许多高端应用，而低漂移和失调则能保证其在各种工作状态下的精度。LTC6102-1 是 LTC6102 的一个版本，提供低功耗禁用模式以节省系统待机功耗。

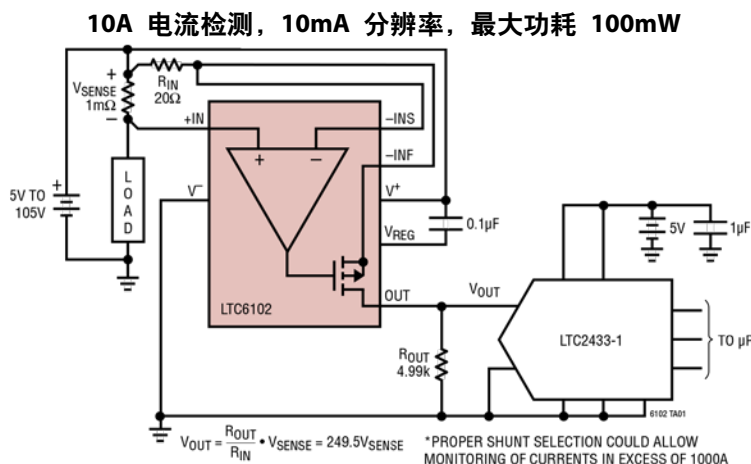
LTC6102/LTC6102HV 通过外部检测电阻（分流电阻）两端的电压来监测电流。内部电路将输入电压转换为输出电流，使得大共模电压上的小检测信号可以转换为以地为基准的信号。低直流失调电压支持使用非常小的分流电阻值和较大的增益设置电阻。结果，分流器中的功率损耗得以降低。

宽工作电源电压和高精度使 LTC6102 成为从汽车到工业和电源管理的各种应用的理想选择。2V 的最大输入检测电压支持监测宽范围的电流和电压。快速响应使 LTC6102 成为负载电流警告和关断保护控制的出色选择。

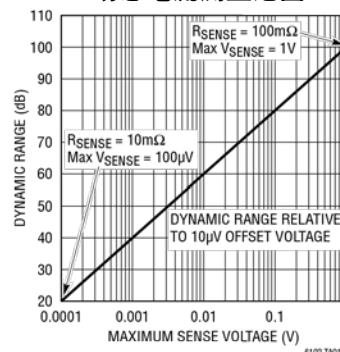
LTC6102 的所有版本均提供 8 引脚 MSOP 和 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ DFN 封装。

LT、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



动态电流测量范围



LTC6102

LTC6102-1/LTC6102HV

绝对最大额定值 (注释 1)

总电源电压 (V^+ 至 V^-):

LTC6102/LTC6102-1.....70V

LTC6102HV.....105V

输入电压范围

-INF、-INS.....($V^+ - 4V$ 至 $V^+ + 0.3V$)

+IN.....($V^+ - 20V$ 至 $V^+ + 1V$)

EN.....($V^- - 0.3V$ 至 $V^- + 9V$)

差值 (-INS - +IN), 1 秒.....60V

输出电压范围

LTC6102/LTC6102HV.....($V^- - 0.3V$ 至 $V^- + 9V$)

LTC6102-1.....($V^- - 0.3V$ 至 $V^- + 15V$)

输入电流

-INF、-INS..... $\pm 10mA$

+IN..... $-10mA$

EN..... $\pm 10mA$

输出电流.....($-1mA$ 、 $+10mA$)

输出短路持续时间.....未定

工作温度范围: (注释 2)

LTC6102C/LTC6102C-1/

LTC6102HVC..... $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

LTC6102I/LTC6102I-1/

LTC6102HVI..... $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

LTC6102H/LTC6102H-1

LTC6102HVV..... $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$

额定温度范围: (注释 2)

LTC6102C/LTC6102C-1/

LTC6102HVC..... $0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$

LTC6102I/LTC6102I-1/

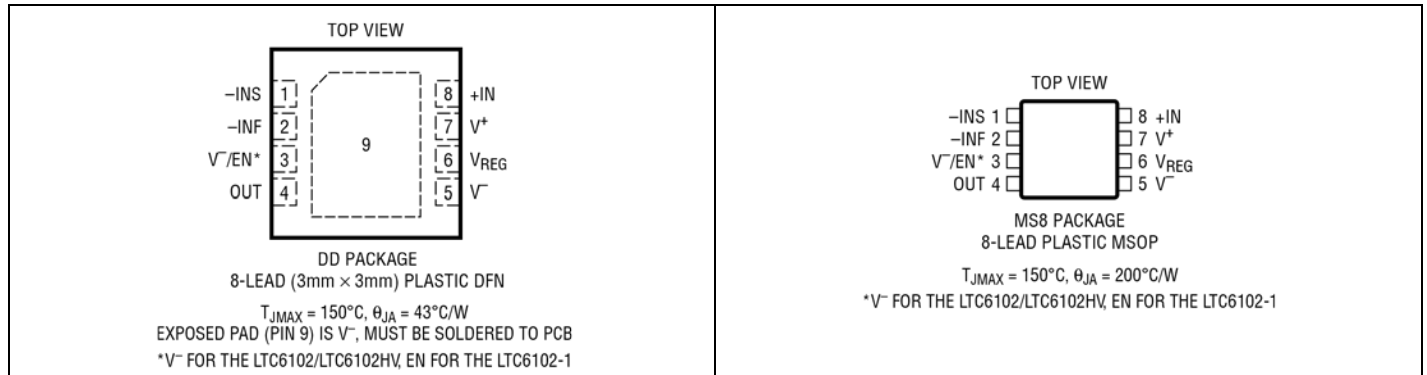
LTC6102HVI..... $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

LTC6102H/LTC6102H-1

LTC6102HVV..... $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$

存储温度范围..... $-65^{\circ}C$ 至 $150^{\circ}C$

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
LTC6102CDD#PBF	LTC6102CDD#TRPBF	LCKH	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6102IDD#PBF	LTC6102IDD#TRPBF	LCKH	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6102HDD#PBF	LTC6102HDD#TRPBF	LCKH	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
LTC6102CDD-1#PBF	LTC6102CDD-1#TRPBF	LDYB	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6102IDD-1#PBF	LTC6102IDD-1#TRPBF	LDYB	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6102HDD-1#PBF	LTC6102HDD-1#TRPBF	LDYB	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
LTC6102HVCDD#PBF	LTC6102HVCDD#TRPBF	LCVC	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6102HVIDD#PBF	LTC6102HVIDD#TRPBF	LCVC	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$
LTC6102HVVDD#PBF	LTC6102HVVDD#TRPBF	LCVC	8 引脚 (3mm x 3mm) 塑料 DFN	$-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$
LTC6102CMS8#PBF	LTC6102CMS8#TRPBF	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	$0^{\circ}C$ 至 $70^{\circ}C$
LTC6102IMS8#PBF	LTC6102IMS8#TRPBF	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	$-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

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
LTC6102HMS8#PBF	LTC6102HMS8#TRPBF	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC6102CMS8-1#PBF	LTC6102CMS8-1#TRPBF	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6102IMS8-1#PBF	LTC6102IMS8-1#TRPBF	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6102HMS8-1#PBF	LTC6102HMS8-1#TRPBF	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC6102HVCMS8#PBF	LTC6102HVCMS8#TRPBF	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6102HVIMS8#PBF	LTC6102HVIMS8#TRPBF	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6102HVMHS8#PBF	LTC6102HVMHS8#TRPBF	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
铅基表面处理	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	额定温度范围
LTC6102CDD	LTC6102CDD#TR	LCKH	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC6102IDD	LTC6102IDD#TR	LCKH	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LTC6102HDD	LTC6102HDD#TR	LCKH	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LTC6102CDD-1	LTC6102CDD-1#TR	LDYB	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC6102IDD-1	LTC6102IDD-1#TR	LDYB	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LTC6102HDD-1	LTC6102HDD-1#TR	LDYB	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LTC6102HVCDD	LTC6102HVCDD#TR	LCVC	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC6102HVIDD	LTC6102HVIDD#TR	LCVC	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C
LTC6102HVHDD	LTC6102HVHDD#TR	LCVC	8 引脚 (3mm × 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 125°C
LTC6102CMS8	LTC6102CMS8#TR	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6102IMS8	LTC6102IMS8#TR	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6102HMS8	LTC6102HMS8#TR	LTCKJ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC6102CMS8-1	LTC6102CMS8-1#TR	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6102IMS8-1	LTC6102IMS8-1#TR	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6102HMS8-1	LTC6102HMS8-1#TR	LTDXZ	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC6102HVCMS8	LTC6102HVCMS8#TR	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC6102HVIMS8	LTC6102HVIMS8#TR	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC6102HVMHS8	LTC6102HVMHS8#TR	LTCVB	8 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°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。*温度等级通过运输容器上的标签识别。

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/tapeandree/>

LTC6102

LTC6102-1/LTC6102HV

电气特性 (LTC6102、LTC6102-1) ● 表示规格适用于全工作温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 10k$, $V_{SENSE}^+ = V^+$ (详情参见图 1), $V^+ = 12V$, $V^- = 0V$, $V_{EN} = 2.2V$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V^+	电源电压范围		4		60	V
V_{OS}	输入失调电压 (注释 3)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ $6V \leq V^+ \leq 60V$ $V^+ = 4V$		3 5	10 25	μV μV
	输入失调电压 (注释 4)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ $6V \leq V^+ \leq 60V$ $V^+ = 4V$		3 5	35 50	μV μV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	输入失调电压漂移 (注释 3)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ LTC6102C、LTC6102I、LTC6102C-1、LTC6102I-1	●	25	50	$nV/^\circ C$
		LTC6102H、LTC6102H-1	●	25	75	$nV/^\circ C$
I_B	输入偏置电流 (注释 5)	$R_{IN} = 40k$, $V_{SENSE} = 2mV$		60		pA
		LTC6102C、LTC6102I、LTC6102C-1、LTC6102I-1	●		3	nA
		LTC6102H、LTC6102H-1	●		20	nA
PSRR	电源抑制比	$V_{SENSE} = 100\mu V$, $V^+ = 6V$ 至 $60V$	●	130 125	150	dB dB
		$V_{SENSE} = 100\mu V$, $V^+ = 4V$ 至 $60V$	●	120 115	140	dB dB
			●			
$V_{SENSE(MAX)}$	输入检测电压满量程 ($V^+ - V_{IN}^+$)	误差 $< 1\%$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 10k$ $6V \leq V^+ \leq 60V$ $V^+ = 4V$	● ●	2 0.8		V V
V_{OUT}	最大输出电压 (LTC6102)	$V_{SENSE} = 2mV$, $R_{OUT} = 100k$ $12V \leq V^+ \leq 60V$ $V^+ = 6V$ $V^+ = 4V$	● ● ●	8 3 1		V V V
	最大输出电压 (LTC6102-1)	$V_{SENSE} = 2mV$, $R_{OUT} = 100k$ $V^+ = 60V$ $V^+ = 12V$ $V^+ = 4V$	● ● ●	14 11.7 3.8		V V V
I_{OUT}	最大输出电流	$6V \leq V^+ \leq 60V$, $R_{IN} = 1k$, $R_{OUT} = 1k$, $V_{SENSE} = 1.1V$ $V^+ = 4V$, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 1k$, $V_{SENSE} = 11mV$	● ●	1 0.5		mA mA
t_r	输入阶跃响应 (至 2.5V, 5V 输出阶跃)	$\Delta V_{SENSE} = 100mV$ 瞬变, $6V \leq V^+ \leq 60V$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$, $I_{OUT} = 100\mu A$ $V^+ = 4V$		1 1.5		μs μs
BW	信号带宽	$I_{OUT} = 200\mu A$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$ $I_{OUT} = 1mA$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$		140 200		kHz kHz
e_N	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		2		μV_{P-P}
I_S	电源电流	$V^+ = 4V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	275	400	μA
					475	μA
		$V^+ = 6V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	290	425	μA
					500	μA
		$V^+ = 12V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	300	450	μA
					525	μA
I_{DIS}	禁用模式下的电源电流 (仅限 LTC6102-1)	$V_{EN} = 0.8V$, $V^+ = 12V$	●		1	μA
		$V_{EN} = 0.8V$, $V^+ = 60V$	●		18	μA
V_{ENL}	使能输入低电压 (仅限 LTC6102-1)		●		0.8	V

电气特性 (LTC6102、LTC6102-1) • 表示规格适用于全工作温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 10k$, $V_{SENSE}^+ = V^+$ (详情参见图 1), $V^+ = 12V$, $V^- = 0V$, $V_{EN} = 2.2V$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ENH}	使能输入高电压 (仅限 LTC6102-1)		2.2			V
I_{BEN}	使能输入引脚电流 (仅限 LTC6102-1)	$V_{EN} = 0V$ 至 $9V$			8	μA
t_{ON}	开启时间 (仅限 LTC6102-1)	$V_{EN} = 2.2V$, $V_{SENSE} = 1mV$, 输出建立至最终值的 1% 以内		500		μs
t_{OFF}	关断时间 (仅限 LTC6102-1)	$V_{EN} = 0.8V$, $V_{SENSE} = 1mV$, 电源电流降至标称值的 10% 以下		100		μs
f_s	采样频率			10		kHz

电气特性 (LTC6102HV) • 表示规格适用于全工作温度范围, 其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 10k$, $V_{SENSE}^+ = V^+$ (详情参见图 1), $V^+ = 12V$, $V^- = 0V$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V^+	电源电压范围		5		100	V
V_{OS}	输入失调电压 (注释 3)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ $6V \leq V^+ \leq 100V$ $V^+ = 5V$		3	10	μV
	输入失调电压 (注释 4)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ $6V \leq V^+ \leq 100V$ $V^+ = 5V$		5	25	μV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	输入失调电压漂移 (注释 3)	$V_{SENSE} = 100\mu V$ LTC6102HVC、LTC6102HVI		25	50	$nV/^\circ C$
		LTC6102HVVH		25	75	$nV/^\circ C$
I_B	输入偏置电流 (注释 5)	$R_{IN} = 40k$, $V_{SENSE} = 2mV$		60		pA
		LTC6102HVC、LTC6102HVI			3	nA
		LTC6102HVVH			20	nA
PSRR	电源抑制比	$V_{SENSE} = 100\mu V$, $V^+ = 6V$ 至 $100V$	130	150		dB
			125			dB
		$V_{SENSE} = 100\mu V$, $V^+ = 5V$ 至 $100V$	120			dB
$V_{SENSE(MAX)}$	输入检测电压满量程 ($V^+ - V_{+IN}$)	误差 $< 1\%$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 10k$				V
		$6V \leq V^+ \leq 100V$ $V^+ = 5V$	2			V
V_{OUT}	最大输出电压	$V_{SENSE} = 2mV$, $R_{OUT} = 100k$				V
		$12V \leq V^+ \leq 100V$ $V^+ = 5V$	8			V
I_{OUT}	最大输出电流	$6V \leq V^+ \leq 100V$, $R_{IN} = 1k$, $R_{OUT} = 1k$, $V_{SENSE} = 1.1V$	1			mA
		$V^+ = 5V$, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 1k$, $V_{SENSE} = 11mV$	0.5			mA
t_r	输入阶跃响应 (至 2.5V, 5V 输出阶跃)	$\Delta V_{SENSE} = 100mV$ 瞬变, $6V \leq V^+ \leq 100V$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$, $I_{OUT} = 100\mu A$		1		μs
		$V^+ = 5V$		1.5		μs
BW	信号带宽	$I_{OUT} = 200\mu A$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$		140		kHz
		$I_{OUT} = 1mA$, $R_{IN} = 100\Omega$, $R_{OUT} = 4.99k$		200		kHz
e_N	输入噪声电压	0.1Hz 至 10Hz		2		μV_{p-p}

LTC6102

LTC6102-1/LTC6102HV

电气特性 (LTC6102HV) ● 表示规格适用于全工作温度范围,其他规格的适用温度为 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。除非另有说明, $R_{IN} = 10\Omega$, $R_{OUT} = 10k$, $V_{SENSE}^+ = V^+$ (详情参见图 1), $V^+ = 12V$, $V^- = 0V$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_S	电源电流	$V^+ = 5V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	275	400	μA
					475	μA
		$V^+ = 6V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	280	425	μA
					500	μA
		$V^+ = 12V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$	●	290	450	μA
					525	μA
		$V^+ = 100V$, $I_{OUT} = 0$, $R_{IN} = 10k$, $R_{OUT} = 100k$		420	575	μA
f_S	采样频率	LTC6102HVC、LTC6102HVI	●		650	μA
		LTC6102HVH	●		675	μA
				10		kHz

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。除了绝对最大额定值之外,还必须限制 LTC6102 的输出电流,以确保 LTC6102 的功耗不会导致芯片温度超过 150°C 。有关更多信息,请参见“应用信息”中的“功耗引起的输出电流限制”部分。

注释 2: LTC6102C/LTC6102C-1/LTC6102HVC 在 0°C 至 70°C 的温度范围内保证达到额定性能。LTC6102C/LTC6102C-1/LTC6102HVC 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。LTC6102I/LTC6102I-1/LTC6102HVI

在 -40°C 至 85°C 的温度范围内保证达到额定性能。LTC6102H/LTC6102H-1/LTC6102HVH 在 -40°C 至 125°C 的温度范围内保证达到额定性能。

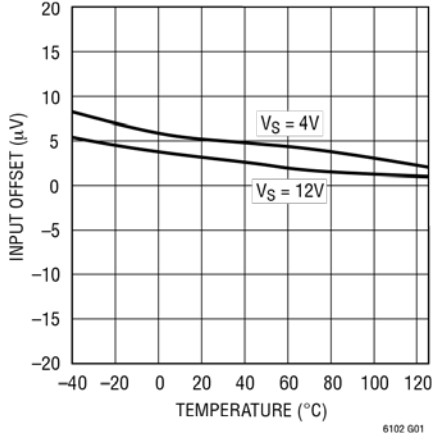
注释 3: 这些参数由设计保证,未经 100% 测试。热电偶效应使得在自动测试期间无法测量这些电平。

注释 4: 限值已经过充分测试。限值由高速自动测试能力决定。

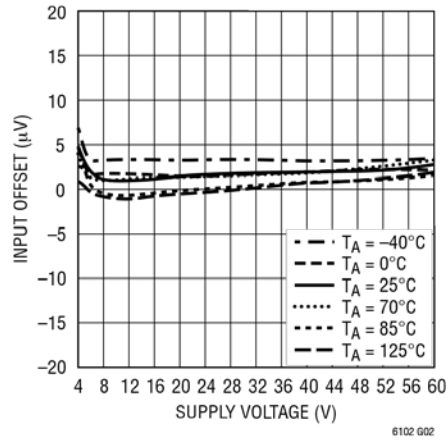
注释 5: I_B 规格受实际自动测试分辨率的限制。有关实际典型性能的更多信息,请参见典型性能参数部分。如需更严格的规格,请联系 LTC 市场部门。

典型性能参数

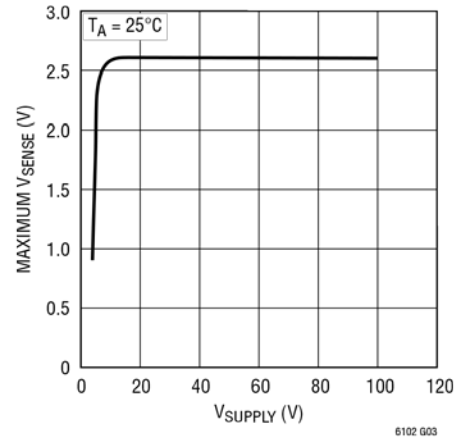
输入 V_{OS} 与温度的关系



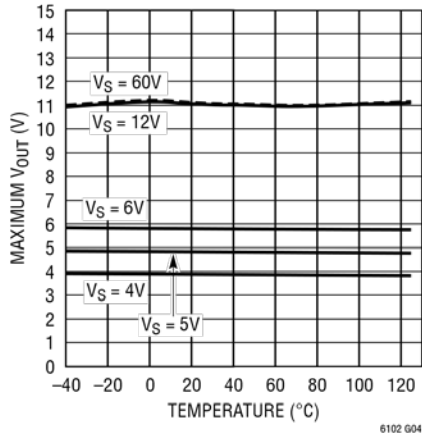
输入 V_{OS} 与电源电压的关系



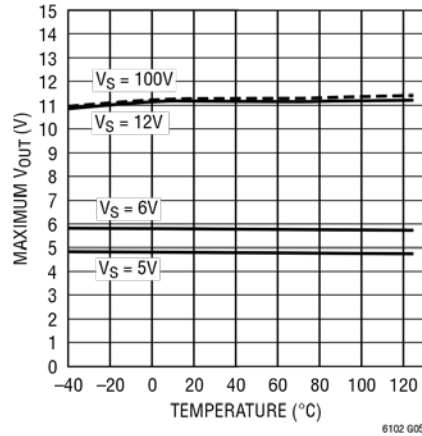
输入检测范围



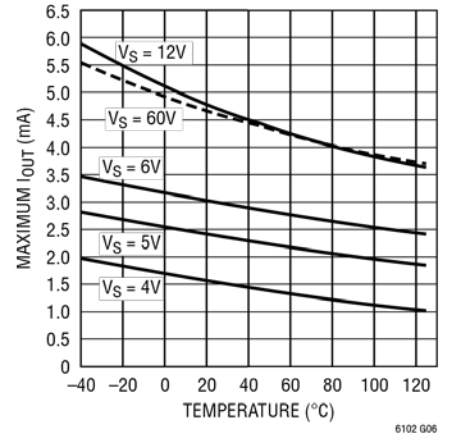
LTC6102: V_{OUT} 最大值与温度的关系



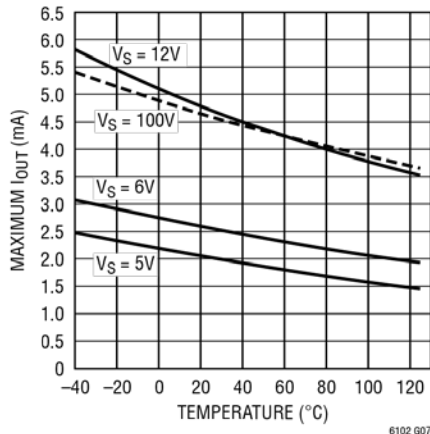
LTC6102HV: V_{OUT} 最大值与温度的关系



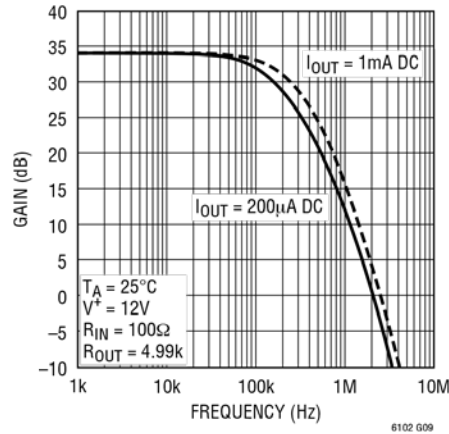
LTC6102/LTC6102-1: I_{OUT} 最大值与温度的关系



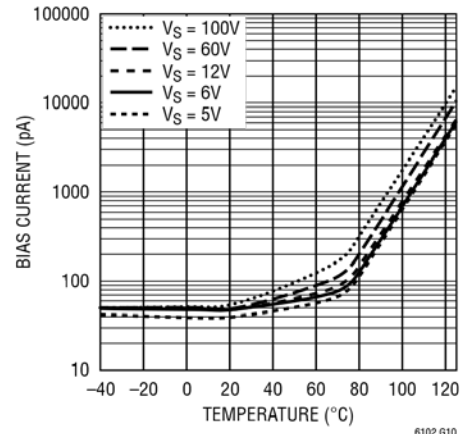
LTC6102HV: I_{OUT} 最大值与温度的关系



增益与频率的关系



输入偏置电流与温度的关系

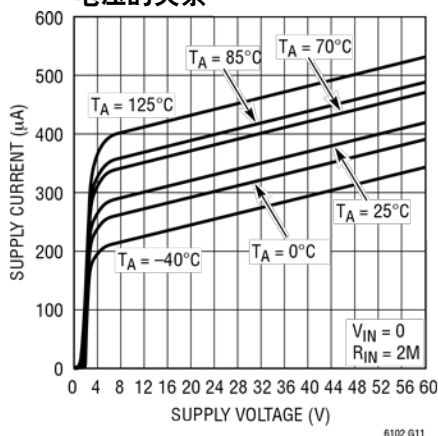


LTC6102

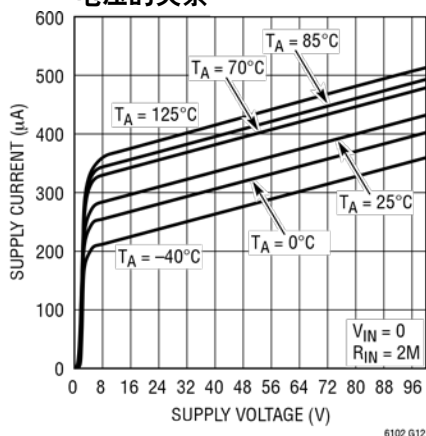
LTC6102-1/LTC6102HV

典型性能参数

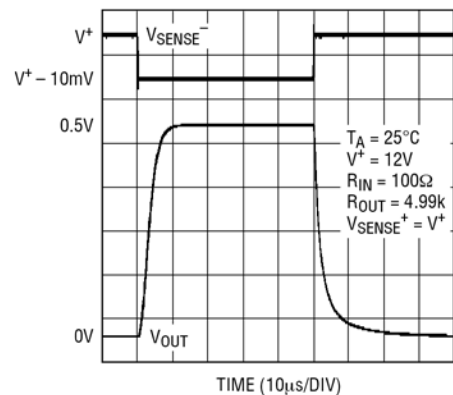
LTC6102: 电源电流与电源电压的关系



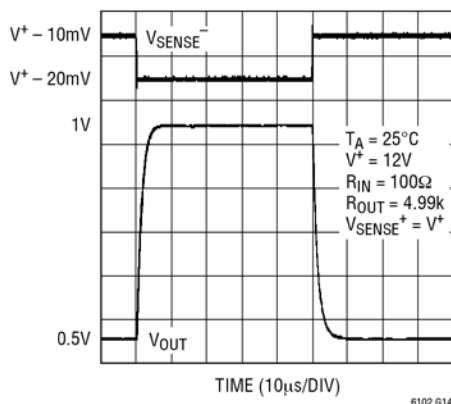
LTC6102HV: 电源电流与电源电压的关系



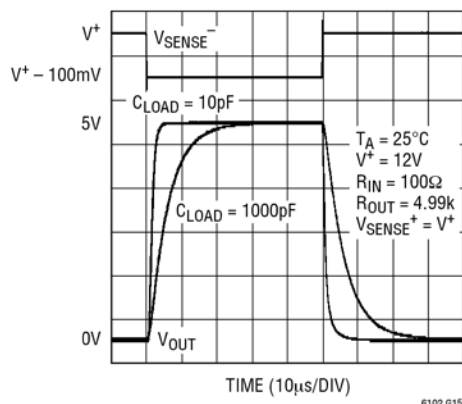
阶跃响应 0mV 至 10mV



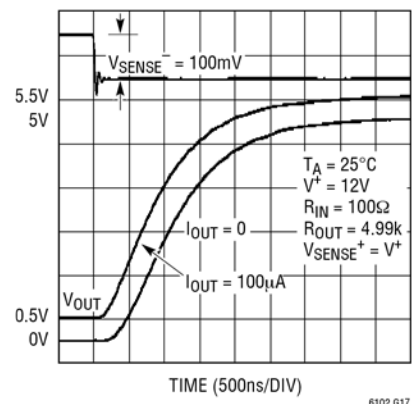
阶跃响应 10mV 至 20mV



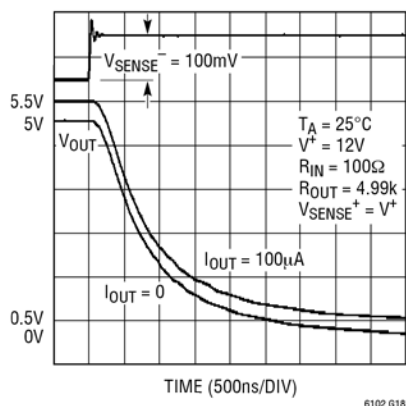
阶跃响应 100mV



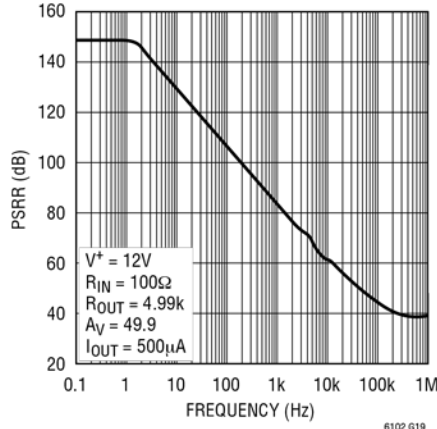
阶跃响应上升沿



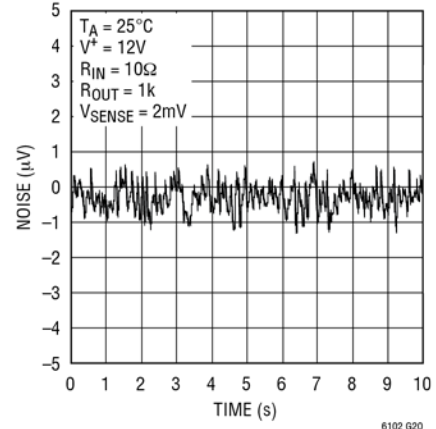
阶跃响应下降沿



PSRR 与频率的关系

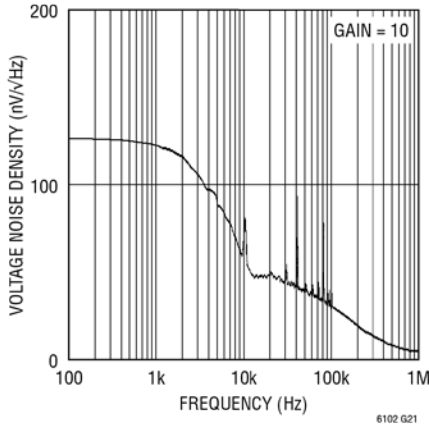


折合到输入端噪声 (0.1Hz 至 10Hz)

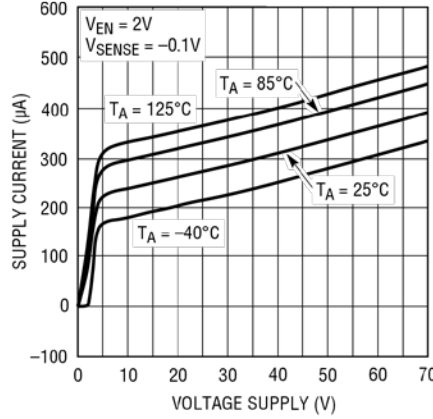


典型性能参数

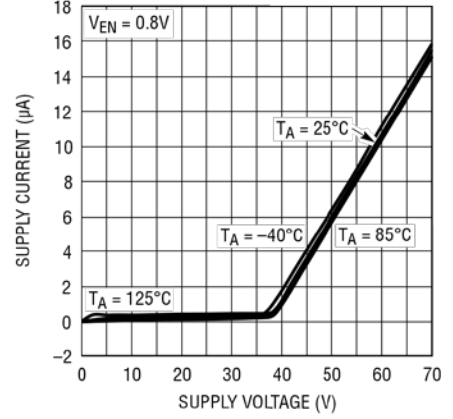
噪声谱密度



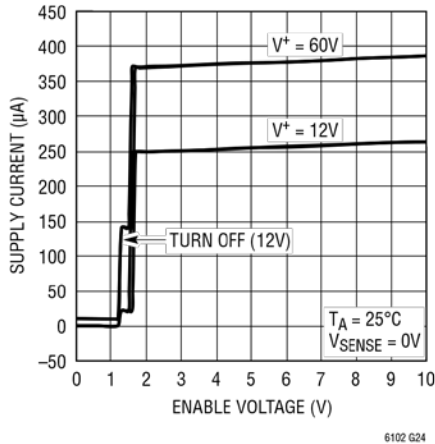
LTC6102-1: 电源电流与电源电压的关系



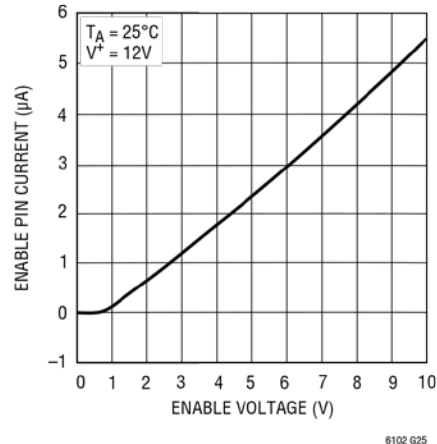
LTC6102-1: 禁用时电源电流与电源电压的关系



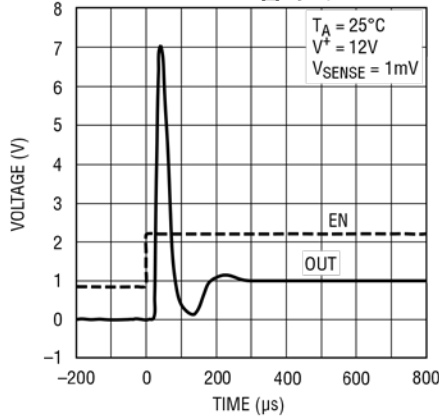
LTC6102-1: 电源电流与使能电压的关系



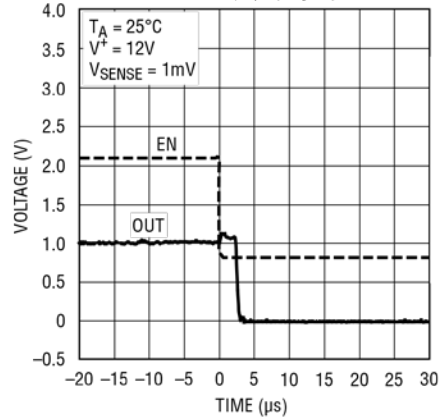
LTC6102-1: 使能引脚电流与使能电压的关系



LTC6102-1: 开启时间



LTC6102-1: 关闭时间



引脚功能

-INS (引脚 1): 放大器反相输入。当接 -INF 时, 内部检测放大器将 -INS 驱动至与 +IN 相同的电位。

-INF (引脚 2): 驱动输入。此引脚承载来自 R_{IN} 的输入电流, 必须连接到 R_{IN} 附近的 -INS。 V^+ 和 -INFA 之间连接的一个电阻 (R_{IN}) 设置输出电流 $I_{OUT} = V_{SENSE}/R_{IN}$ 。 V_{SENSE} 是外部 R_{SENSE} 上的电压。

V^- (引脚 3, 仅限 LTC6102/LTC6102HV): 负电源。

EN (引脚 3, 仅限 LTC6102-1): 使能引脚, 以负电源为基准。当使能引脚被拉高时, LTC6102-1 激活。当使能引脚被拉低或悬空时, LTC6102-1 禁用。

OUT (引脚 4): 开漏电流输出。OUT 向外部电阻提供一个与检测电压成比例的电流。 I_{OUT} 与进入 -INF 的电流相同。

V^- (引脚 5): 负电源。

V_{REG} (引脚 6): 内部稳压电源。在 V_{REG} 和 V^+ 之间应连接一个 $0.1\mu F$ (或更大) 的电容。 V_{REG} 不适合驱动外部电路。

V^+ (引脚 7): 正电源。电源电流通过此引脚获取。

+IN (引脚 8): 放大器同相输入。必须连接到检测电阻的系统负载端。+IN 引脚内置 $5k$ 串联电阻, 旨在支持较大输入电压瞬变或检测电阻意外断开情况。此引脚可以无限期地保持比 -INS 引脚低最多 $20V$ 的电压, 或保持比 -INS 引脚低最多 $60V$ 的电压达一秒钟 (参见“绝对最大额定值”)。

裸露焊盘 (引脚 9, 仅限 DFN): V^- 。裸露焊盘必须焊接到 PCB。

框图

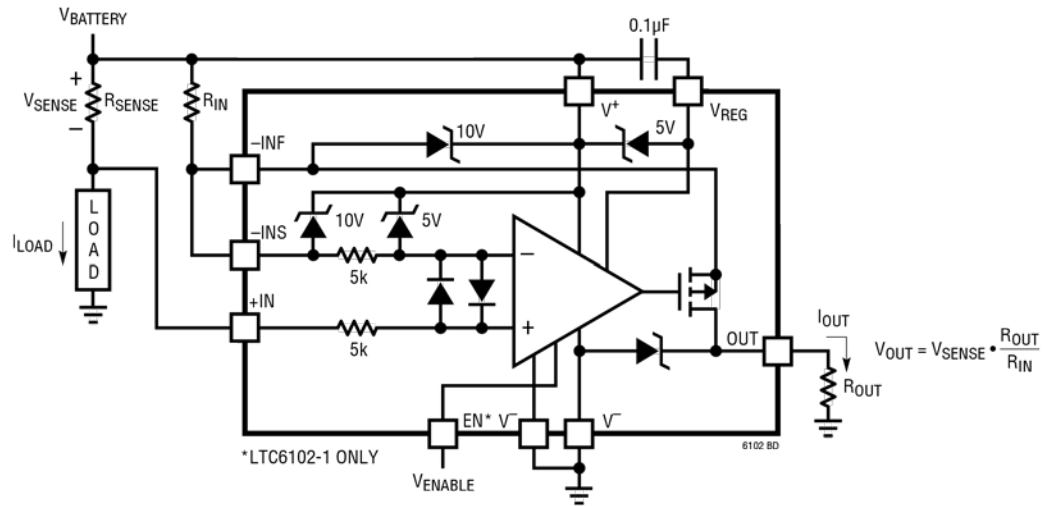


图 1. 框图和典型连接

应用信息

LTC6102高边电流检测放大器 (图 1) 通过一个用户选择的检测电阻精确监测电流。检测电压由用户选择的增益放大,其电平从正电源转换为以地为基准的输出。输出信号是模拟信号,可以原样使用或使用输出滤波器进行处理。

工作原理

内部检测放大器环路迫使 $-IN_S$ 具有与 $+IN$ 相同的电位。在 $-IN_S$ 和 V^+ 之间连接一个外部电阻 R_{IN} , 会迫使 R_{IN} 上的电位与 R_{SENSE} 上的检测电压相同。相应的电流 V_{SENSE}/R_{IN} 将流过 R_{IN} 。检测放大器的高阻抗输入不会传导该输入电流, 因此它将通过 $-INF$ 引脚和内部 MOSFET 流入输出引脚。

在 OUT 与 V^- 之间增加一个电阻, 可以将输出电流转换为电压。输出电压即为 $V_O = V^- + I_{OUT} \cdot R_{OUT}$ 。

可用增益配置

增益	R_{IN}	R_{OUT}	$V_{OUT} = 5V$ 时的 V_{SENSE}
200	49.9 Ω	10k	25mV
500	20 Ω	10k	10mV
1000	10 Ω	10k	5mV
4990	1 Ω	4.99k	1mV

选择外部电流检测电阻

外部检测电阻 R_{SENSE} 对电流检测系统的功能有很大影响, 必须谨慎选择。

首先, 应考虑电阻的功耗。系统负载电流将导致 R_{SENSE} 发生热耗散和电压损失。因此, 检测电阻应尽可能小, 同时仍能提供测量所需的输入动态范围。请注意, 输入动态范围是最大输入信号与最小精确再现信号之差, 主要受 LTC6102 内部放大器的输入直流失调限制。此外, R_{SENSE} 必须足够小, 使得即便在峰值负载条件下, V_{SENSE} 也不会超过 LTC6102 或检测电阻规定的最大检测电压。例如, 某个应用可能要求最大检测电压

为 100mV。如果该应用在峰值负载下预期会消耗 20A 电流, 则 R_{SENSE} 不应超过 5m Ω 。

一旦确定最大 R_{SENSE} 值, 最小检测电阻值将由所需的分辨率或动态范围设置。此检测放大器能够精确表示的最小信号受输入失调限制。例如, LTC6102 的典型输入失调为 3 μ V。如果最小电流为 1mA, 3m Ω 的检测电阻会将 V_{SENSE} 设置为 3 μ V。这与输入失调值相同。对于给定负载电流, 较大检测电阻可增加检测电压, 从而减小因失调引起的误差。

例如, 选择 5m Ω R_{SENSE} 将使动态范围最大化, 系统在峰值负载 (20A) 时, 检测电阻两端的电压为 100mV, 而输入失调引起的误差仅相当于 0.6mA 的负载电流。

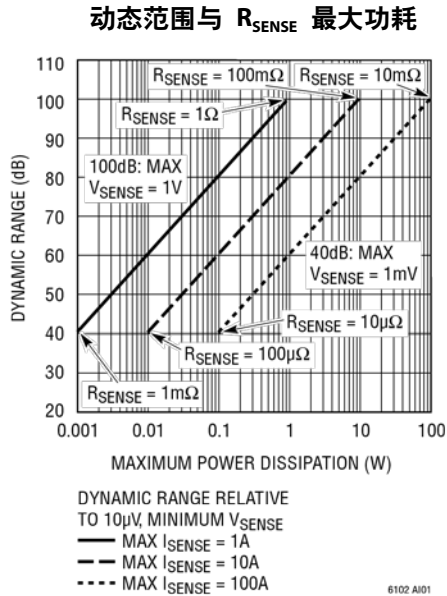
峰值功耗为 2W。如果采用 0.5m Ω 检测电阻, 则有效电流误差为 6mA (满量程的 0.03%), 而峰值检测电压在 20A 时降至 10mV, 仅消耗 200mW。

在这方面, 低失调和相应的大动态范围使 LTC6102 比其他解决方案更灵活。对于一个以 300mV 为限值的检测电压, 3 μ V 的典型失调可提供 100dB 的动态范围; 如果允许的最大值为 2V, 则动态范围可超过 116dB。

上例假定需要较大输出动态范围。对于不需要大动态范围的电路, 可以使用 LTC6102 的宽输入范围来减小检测电阻, 从而减少功率损耗并提高可靠性。例如, 在需要 60dB 动态范围的 100A 电路中, 大多数电流检测解决方案的输入失调和漂移会要求选择分流器, 使得在满量程时检测电压至少为 100mV, 从而最小输入大于 100 μ V。这将导致满量程功耗超过 10W! 如此大的功率损耗会给电源带来巨大负担, 并引起散热设计方面的麻烦。另外, 检测电阻的发热会降低其精度和可靠性。

应用信息

相比之下，LTC6102 的大动态范围允许使用更小的检测电阻。LTC6102 允许最小检测电压降至 $10\mu\text{V}$ 以下。这样，峰值检测电压将为 10mV ， $100\mu\Omega$ 的检测电阻在 100A 时仅消耗 1W 的功率！使用专用检测电阻，该系统将允许峰值电流超过 1000A ，而不会超出 LTC6102 的输入范围或损坏分流器。



检测电阻连接

除最低功耗应用之外的所有应用都应在 $+IN$ 和 $-INS$ 与检测电阻之间使用开尔文连接。载流较大的焊接连接和 PC 板互连，由于其电阻相对较大，可能引起相当大的测量误差。一盎司铜的 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 方形走线电阻约为 $0.5\text{m}\Omega$ 。低至 2A 的电流流过这种小互连，便可能引起 1mV 的误差。这将在 100mV 信号中造成 1% 的误差。若有 10A 负载电流流过该互连，将对相同的 100mV 信号造成 5% 的误差。铜电阻随温度的变化（此变化超过 $0.4\%/^{\circ}\text{C}$ ）会引起额外的误差。将检测走线与大电流路径隔离开来，

可以将此误差减小几个数量级。集成开尔文检测端子的检测电阻能提供最佳结果。图 2 显示了建议方法。请注意，LTC6102 具有开尔文输入结构，使得电流流入 $-INF$ 。 $-INS$ 和 $-INF$ 引脚应尽可能靠近 R_{IN} 连接。这会减小寄生串联电阻，使得 R_{IN} 可低至 1Ω ，从而支持使用高增益设置，而增益误差很小。

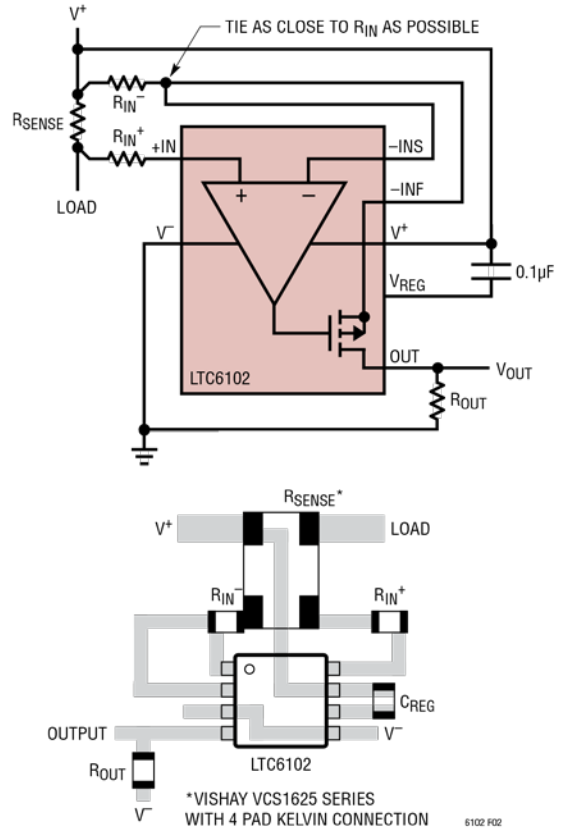


图 2. 开尔文输入连接在大负载电流和大输出电流下保持精度

选择外部输入电阻 R_{IN}

外部输入电阻 R_{IN} 控制电流检测电路的跨导， $I_{\text{OUT}} = V_{\text{SENSE}}/R_{\text{IN}}$ 。例如，若 $R_{\text{IN}} = 100$ ，则 $I_{\text{OUT}} = V_{\text{SENSE}}/100$ ， $V_{\text{SENSE}} = 100\text{mV}$ 时 $I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ 。

应用信息

R_{IN} 的选择应支持所需的分辨率,同时限制输出电流。在低电源电压下, I_{OUT} 可能高达 1mA。设置 R_{IN} 使得最大预期检测电压提供 $I_{OUT} = 1\text{mA}$, 这样即可获得最大输出动态范围。输出动态范围受最大允许输出电流 (注释 1)、最大允许输出电压以及最小实际输出信号的限制。如果需要较小的动态范围, 可以相应地增加 R_{IN} , 从而减小输出电流和功耗。在动态范围非常宽的系统中, 如果要准确解析小检测电流, 并且最大电流受到其他限制, 例如 R_{SENSE} 两端有一个肖特基二极管, 则可以使用较小的 R_{IN} (图 3)。这将会限制结果, 降低高电流测量精度, 但能提高低电流测量分辨率。在可以忽略偶尔出现的大突发电流的情况下, 这种方法可能有所帮助。

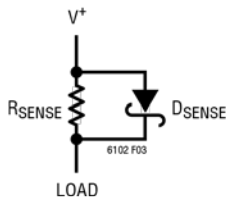


图 3. 分流二极管限制最大输入电压, 实现更好的低输入分辨率而不会超出范围

设计 R_{IN} 的 PC 板布局时, 尤其是对于较小 R_{IN} 值, 要特别小心。所有走线和互连阻抗都会增加有效 R_{IN} 值, 引起增益误差。务必注意, 如果不采取适当措施来减轻这种影响, 铜电阻的大温漂会导致增益随温度变化。

为了进一步限制走线电阻对增益的影响, 使这些电路的精度最大化, LTC6102 设计有开尔文输入。反相端子 (-INS) 与反馈路径 (-INF) 分开。在运行期间, 这两个引脚必须连在一起。LTC6102 的设计使得流入 -INS 的电流只有输入偏置电流, 其在 25°C 时典型值为 60pA。几乎所有来自 R_{IN} 的电流都通过 LTC6102 流入 -INF, 并通过 OUT 引脚流入 R_{OUT} 。为使

增益误差最小, 应通过单独的路径让 -INS 从 -INF 路由到尽可能靠近 R_{IN} 的一点。此外, R_{IN} 的较高电位端子应直接连到 R_{SENSE} (或任何输入电压源) 的正端子。为了获得最高精度, 如果 R_{IN} 小于 10Ω, 其应为一个四端电阻。

选择外部输出电阻 R_{OUT}

输出电阻 R_{OUT} 决定输出电流如何转换为电压。 V_{OUT} 等于 $I_{OUT} \cdot R_{OUT}$ 。

当选择输出电阻时, 必须首先考虑最大输出电压。如果输出驱动电路不限制输入电压, 则所选的 R_{OUT} 必须使得最大输出电压不超过 LTC6102 的最大输出电压额定值。如果后面的电路是输入范围受限的缓冲器或 ADC, 则所选的 R_{OUT} 必须使得 $I_{OUT(MAX)} \cdot R_{OUT}$ 小于该电路允许的最大输入范围。

另外, 输出阻抗由 R_{OUT} 确定。如果要驱动电路具有足够高的输入阻抗, 那么几乎任何输出阻抗都是可以接受的。但是, 如果被驱动电路的输入阻抗相对较低, 或吸收电流尖峰 (例如 ADC 可能会这样做), 那么可能需要较低的 R_{OUT} 值以保持输出精度。例如, 若被驱动电路的输入阻抗为 R_{OUT} 的 100 倍, 则 V_{OUT} 的精度将降低 1%, 因为:

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= I_{OUT} \cdot \frac{R_{OUT} \cdot R_{IN(DRIVEN)}}{R_{OUT} + R_{IN(DRIVEN)}} \\ &= I_{OUT} \cdot R_{OUT} \cdot \frac{100}{101} = 0.99 \cdot I_{OUT} \cdot R_{OUT} \end{aligned}$$

误差源

电流检测系统使用放大器和电阻来提供增益并对结果进行电平转换。输出取决于放大器的特性, 例如增益、输入失调以及电阻匹配。

应用信息

理想情况下，电路输出：

$$V_{OUT} = V_{SENSE} \cdot \frac{R_{OUT}}{R_{IN}}; V_{SENSE} = R_{SENSE} \cdot I_{SENSE}$$

在这种情况下，唯一的误差是电阻不匹配引起的误差，这仅会导致增益误差。

放大器直流失调电压 V_{OS} 引起的输出误差 E_{OUT}

$$E_{OUT(VOS)} = V_{OS} \cdot (R_{OUT}/R_{IN})$$

放大器的直流失调电压直接加到检测电压 V_{SENSE} 的值上。此误差非常小（典型值为 $3\mu V$ ）；如果 R_{IN} 值合理，对此误差可以忽略不计。参见图 4。如果动态范围非常高，由于其漂移极低，可以在系统中校准该失调。

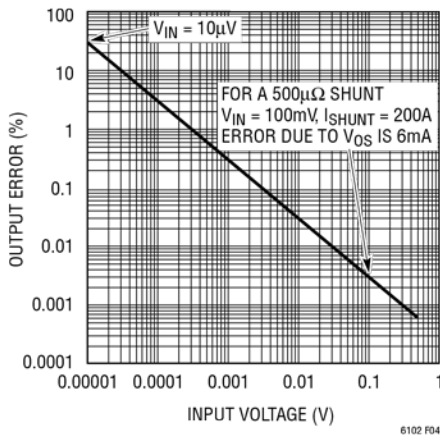


图 4. LTC6102 典型输入失调引起的输出误差与输入电压的关系

偏置电流 $I_B(+)$ 和 $I_B(-)$ 引起的输出误差 E_{OUT}

LTC6102 的偏置电流非常小。但是，对于非常高的分辨率，或在高温下（泄漏导致 I_B 增加），该电流可能相当大。

偏置电流 $I_B(+)$ 流入内部运算放大器的正输入。 $I_B(-)$ 流入负输入。

$$E_{OUT(IBIAS)} = R_{OUT}((I_B(+)) \cdot (R_{SENSE}/R_{IN}) - I_B(-))$$

$I_B(+)$ $\approx$ $I_B(-)$ = I_{BIAS} ，如果 $R_{SENSE} \ll R_{IN}$ ，则

$$E_{OUT(IBIAS)} \approx -R_{OUT} \cdot I_{BIAS}$$

例如，若 I_{BIAS} 为 $1nA$ ，且 R_{OUT} 为 $10k$ ，则输出误差为 $-10\mu V$ 。

请注意，在 $R_{SENSE} \approx R_{IN}$ 的应用中， $I_B(+)$ 会在 R_{SENSE} 中引起电压失调，从而抵消 $I_B(-)$ 引起的误差， $E_{OUT(IBIAS)} \approx 0$ 。在 $R_{SENSE} < R_{IN}$ 的应用中，如果外部电阻 $R_{IN}(+) = (R_{IN} - R_{SENSE})$ 按照图 5 所示连接，则偏置电流误差可以类似方式减小。在这两种情况下：

$$E_{OUT(IBIAS)} = \pm R_{OUT} \cdot I_{OS}; I_{OS} = I_B(+)-I_B(-)$$

按照所述添加 R_{IN}^+ 将使电路的动态范围最大化。对于敏感度较低的设计，不需要 R_{IN}^+ 。

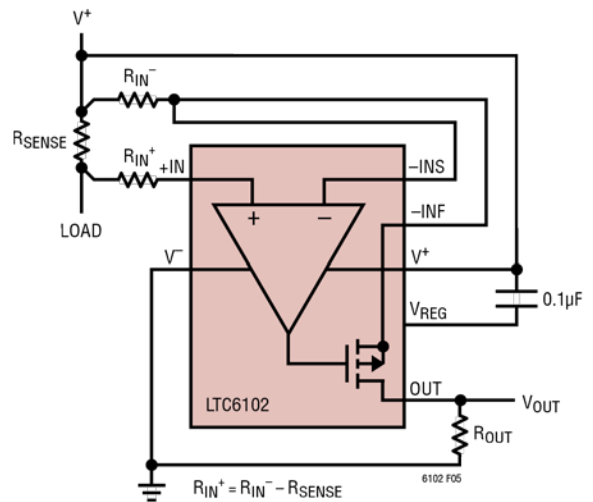


图 5. 第二输入 R 使输入偏置电流引起的误差最小化

时钟馈通、输入偏置电流

在整个温度、检测电压和电源电压范围内，LTC6102 使用自稳零电路来实现几乎为零的直流失调。用于自稳零的时钟频率典型值为 $10kHz$ 。“时钟馈通”一词广泛用于表示该时钟频率在运算放大器输出频谱中的可见性。LTC6102 等自稳零放大器通常有两种类型的时钟馈通。

应用信息

时钟馈通的第一种形式是由内部采样电容的建立引起的，并折合到输入端。也就是说，它要乘以放大器的内部环路增益。这种形式的时钟馈通与输入源电阻的大小或增益设置电阻的大小无关。在 10kHz 时，LTC6102 的残留时钟馈通小于 $1\mu V_{RMS}$ (折合到输入端)。

时钟馈通的第二种形式是在对放大器的输入失调电压进行采样和保持期间所发生的少量电荷注入引起的。电流尖峰乘以放大器输入端的阻抗，再在输出端乘以内部运算放大器的内部环路增益后出现。为了减小这种形式的时钟馈通，请使用较小值的增益设置电阻，并尽量减小输入端的源电阻。

输入偏置电流定义为流入运算放大器输入引脚的直流电流。运算放大器在 70°C 以下时的直流输入偏置电流，主要是引起上述第二种形式时钟馈通的电流尖峰（经平均后）。

随着温度提高，输入端 ESD 保护二极管的泄漏会增加两个输入端的正向输入偏置电流，而电荷注入引起的电流则保持相对恒定。在 70°C 以上的温度时，漏电流占主导地位，负极和正极引脚的输入偏置电流均为正向（进入引脚）。

功耗引起的输出电流限制

LTC6102 可向输出引脚提供 1mA 以上的连续电流。此电流流过 R_{IN} ，并通过 -INF 引脚进入电流检测放大器。LTC6102 中输出电流引起的功耗为：

$$P_{OUT} = (V_{-INF} - V_{OUT}) \cdot I_{OUT}$$

$$\text{由于 } V_{-INF} \approx V^+, \text{ 所以 } P_{OUT} \approx (V^+ - V_{OUT}) \cdot I_{OUT}$$

还有静态电源电流引起的功耗：

$$P_Q = I_S \cdot V^+$$

总功耗为输出电流功耗加上静态功耗：

$$P_{TOTAL} = P_{OUT} + P_Q$$

在最大电源和最大输出电流下，总功耗可能超过 100mW。这将导致 LTC6102 芯片大量发热。为了防止损坏 LTC6102，应计算每种应用中的最大预期功耗。将此数值乘以第 2 页封装部分中列出的 θ_{JA} 值，可以获得最高预期芯片温度。此温度不得超过 150°C，否则性能可能会下降。

例如，如果要将 MSOP 封装的 LTC6102 偏置到 55V $\pm$ 5V 电源，并在 80°C 时产生 1mA 输出电流：

$$P_{Q(MAX)} = I_{DD(MAX)} \cdot V^+_{(MAX)} = 39mW$$

$$P_{OUT(MAX)} = I_{OUT} \cdot V^+_{(MAX)} = 60mW$$

$$T_{RISE} = \theta_{JA} \cdot P_{TOTAL(MAX)}$$

$$T_{MAX} = T_{AMBIENT} + T_{RISE}$$

$$T_{MAX} \text{ 必须小于 } 125^\circ C$$

$$P_{TOTAL(MAX)} \approx 99mW, \text{ 最大芯片温度将是 } 100^\circ C$$

如果此电路必须在 125°C 下运行，则最大芯片温度将提高至 145°C。请注意，电源电流（因而 P_Q ）与温度成比例；参见“典型性能参数”部分。请注意，DD 封装的 θ_{JA} 比 MSOP 封装小；在相似功率水平下，前者的芯片温度会大大降低。

LTC6102HV 可采用最高 105V 的电压工作。对于给定电流水平，此附加电压需要消耗更多功率。这会进一步限制高环境温度下的容许输出电流。

务必注意，LTC6102 可在需要时向输出提供至少 1mA 的电流，根据情况它能提供更多电流。必须妥善选择检测和输入电阻来限制最大输出电流；如果可能发生输入故障，应使用外部箝位器。

应用信息

输出滤波

输出电压 V_{OUT} 等于 $I_{OUT} \cdot Z_{OUT}$ 。这使得滤波很简单。可以使用任何能产生所需 Z_{OUT} 以获得所需滤波器响应的电路。例如，一个电容与 R_{OUT} 并联会产生低通响应。这将减少来自输出的干扰噪声，并且还能用作电荷储存器，以在驱动诸如多路复用器或 ADC 之类的开关电路时保持输出稳定。该输出电容与输出电阻并联的话，会在输出响应中产生一个极点：

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{OUT} \cdot C_{OUT}}$$

有用公式

输入电压: $V_{SENSE} = I_{SENSE} \cdot R_{SENSE}$

电压增益: $\frac{V_{OUT}}{V_{SENSE}} = \frac{R_{OUT}}{R_{IN}}$

电流增益: $\frac{I_{OUT}}{I_{SENSE}} = \frac{R_{SENSE}}{R_{IN}}$

跨导: $\frac{I_{OUT}}{V_{SENSE}} = \frac{1}{R_{IN}}$

互阻: $\frac{V_{OUT}}{I_{SENSE}} = R_{SENSE} \cdot \frac{R_{OUT}}{R_{IN}}$

输入检测范围

LTC6102 输入的工作范围是 V^+ 至 $(V^+ - 2V)$ 。它不仅支持宽 V_{SENSE} 范围，还允许输入基准与正电源分开 (图 6)。请注意， V_{BAT} 和 V^+ 之差不得超过“电气特性”表中列出的输入检测电压范围。

监控 V^+ 以上电压和电平转换

LTC6102 可配置为监控高于其电源的电压，前提是输入电压的负端在 LTC6102 的输入检测范围内。在图 7 所示电路中，LTC6102 的电源引脚连接到检测电阻的较低电位端子，而不是较高电位端子。LTC6102 的工作方式是 -INS

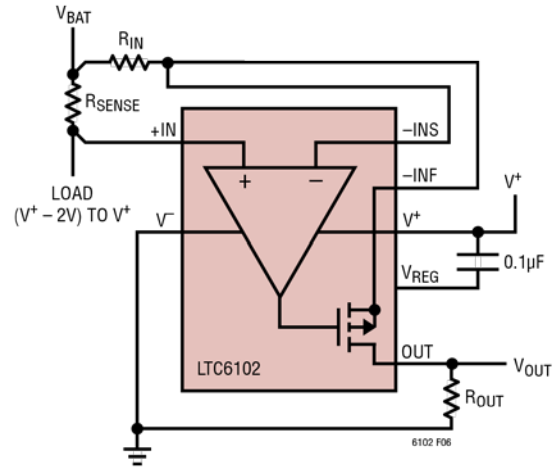


图 6. V^+ 由负载电源 (V_{BAT}) 单独供电

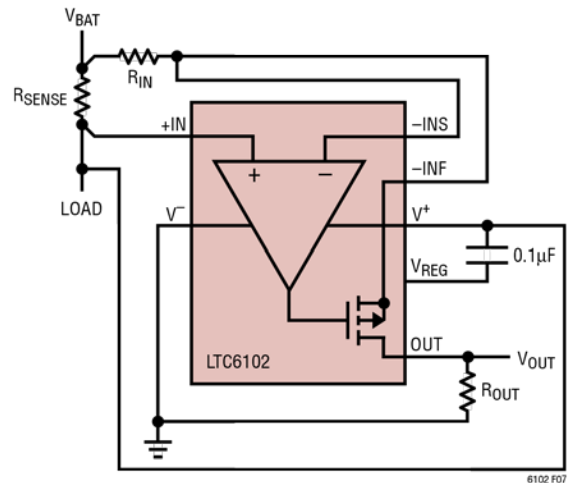


图 7. 利用负载监控 LTC6102 电源电流

和 -INF 引脚伺服到 +IN 的几微伏范围内，+IN 短接到 V^+ 。由于 LTC6102 的输入检测范围包括 V^+ ，所以电路将正常工作。LTC6102 会将 R_{SENSE} 两端的电压保持在 R_{IN} 两端，使电流 V_{SENSE}/R_{IN} 流向 R_{OUT} 。在这种情况下，LTC6102 的电源电流流过 R_{SENSE} 时也会受到监控。

应用信息

在该电路中, R_{SENSE} 两端的电压不限于 LTC6102 的检测范围, 因此与允许的检测电压相比, V_{SENSE} 可以更大。这有助于检测非常大的电压, 只要选择适当的 R_{IN} , 使得 $V_{\text{SENSE}}/R_{\text{IN}}$ 不超过允许的输出电流。增益仍由 $R_{\text{OUT}}/R_{\text{IN}}$ 控制, 因此在将输入信号转换为输出时, 既可应用增益, 也可以应用衰减。最后, 输入可以不是检测电阻, 而是电压源, 如图 8 所示。此电路支持转换 LTC6102 整个电源电压范围内的各种输入信号, 失调误差非常小, 同时保留了由 $R_{\text{OUT}}/R_{\text{IN}}$ 设置的简单增益控制。同样, 只要选择 R_{IN} , 使得 I_{OUT} 不超过允许的输出电流, 就能检测到非常大的电压。例如, 当 $R_{\text{IN}} = 1\text{k}$ 时, V_{IN} 可以大到 1V; 当 $R_{\text{IN}} = 10\text{k}$ 时, 输入电压可以大到 10V。对于 10V 最大输入和 5V 最大输出, $R_{\text{IN}} = 10\text{k}$ 和 $R_{\text{OUT}} = 5\text{k}$ 将使 LTC6102HV 能以高达 100V 的共模电压将 V_{IN} 转换为 V_{OUT} 。对于使用大输入电阻的情况, 与 +IN 串联一个类似电阻可减小输入偏置电流引起的误差。

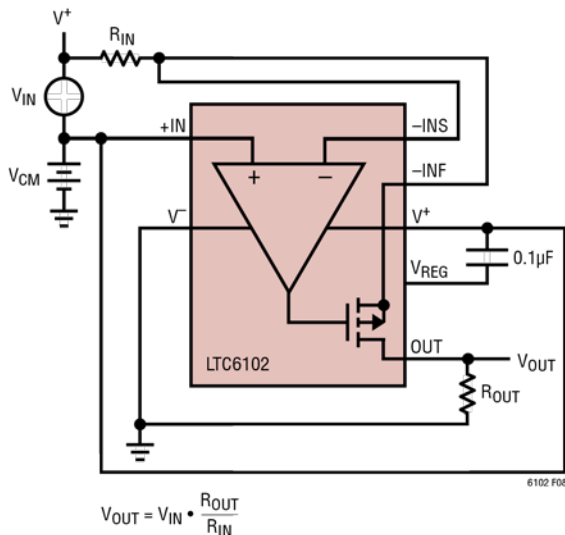


图 8. 电压电平转换电路

反向电源电流

由于预期在运行过程中可能出现极性接反故障, 某些应用可能会使用反极性电源进行测试。LTC6102 内部没有保护措施来应对外部电源极性接反的情况。为防止这种情况造成损坏, 应在

V^- 上串联一个肖特基二极管 (图 9)。这会限制通过 LTC6102 的反向电流。请注意, 此二极管会限制 LTC6102 的低压性能, 因为器件的电源电压会降低 V_D 。

此外, 如果将 LTC6102 的输出连接到一个器件, 该器件在反向供电情况下会将输出短接到高电压 (例如通过 ESD 保护箝位), 则 LTC6102 的输出应通过电阻或肖特基二极管连接 (图 10)。

响应时间

为了电路保护或信号传输目的, LTC6102 对输入的响应非常快。外部电路会从两方面影响该响应时间: 延迟和速度。

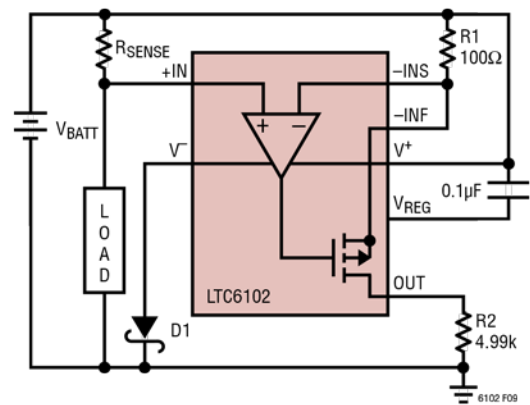


图 9. 肖特基二极管可防止电源接反造成损坏

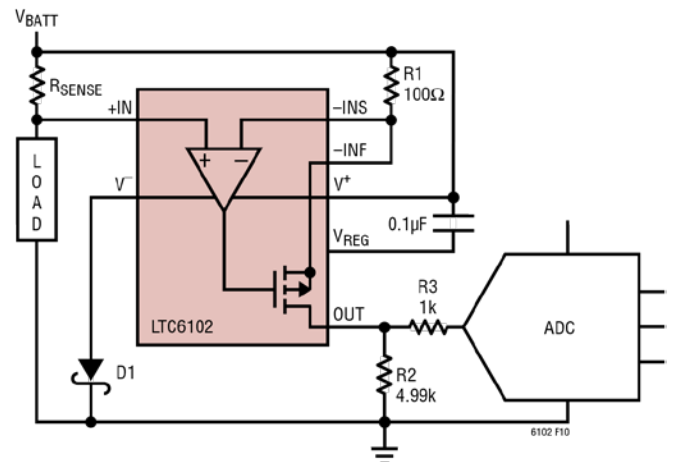


图 10. 附加电阻 R3 在电源接反期间保护输出

应用信息

如果输出电流非常低，并且发生输入瞬变，则在输出电压开始改变之前可能会有一个延迟时间。通过增大 R_{SENSE} 或减小 R_{IN} 来提高最小输出电流，可以缩短延迟。本数据手册的“典型性能参数”部分中的阶跃响应曲线说明了输出电流提高的影响。注意，这些曲线是相对于初始输出电流进行标记的。

速度也会受到外部电路的影响。在这种情况下，如果输入变化非常快，内部放大器将压摆内部输出 FET 的栅极（图 1），以使内部环路闭合。这会导致电流流过 R_{IN} 和内部 FET。此电流压摆率将由放大器和 FET 的特性以及输入电阻 R_{IN} 决定。使用较小 R_{IN} 将使输出电流更快地增加，从而缩短输出响应时间。这还有增加最大输出电流的作用。使用较大 R_{OUT} 也会缩短响应时间，因为 $V_{OUT} = I_{OUT} \cdot R_{OUT}$ 。减小 R_{IN} 和增大 R_{OUT} 均有提高电路电压增益的作用。

带宽

对于需要 LTC6102 提供更高带宽的应用，必须谨慎选择 R_{IN} 。对于通用运算放大器，增益带宽乘积用于确定给定增益下的速度。增益由外部电阻决定，增益带宽积是放大器的固有特性。LTC6102 同样如此，只是其反馈电阻由内部 FET 特性决定。反馈阻抗约为内部 MOSFET 的 $1/g_m$ 。随着流入 $-IN$ 的电流增加，该阻抗减小。在 1mA 时，MOSFET 的阻抗约为 $10k\Omega$ 。 R_{IN} 将内部环路的闭环增益设置为 $1/(R_{IN} \cdot g_m)$ 。带宽因而限制为 $GBW \cdot (R_{IN} \cdot g_m)$ ，最大带宽约为 2MHz。这已反映在特性曲线中，其中显示了两种输入情况下的增益与频率的关系。MOSFET 的确切阻抗难以确定，因为它与输入电流、工艺和电容有关，并且在低电流和高电流两种情况下的特性非常不同。不过有一点很清楚，较小 R_{IN} 值和较小 I_{OUT} 值一般会产生较低的闭环带宽。 V_{SENSE} 和 R_{IN} 的选择应使最大速度下的 I_{OUT}

和闭环增益最大化。理论上， $V_{IN} = 10VDC$ 和 $R_{IN} = 10k$ 可实现最大带宽，此时 $I_{OUT} = 1mA$ ，闭环增益接近 1。但在实际应用中，这可能无法实现。请注意，MOSFET g_m 由 I_{OUT} 的平均值或直流值决定，而不是由其峰值决定。将直流电流添加到一个小交流输入上将有助于提高带宽。

V_{REG} 旁路

LTC6102 的 V^+ 附近有一个内部稳压电源，用于内部偏置。它不是用作外部电路的电源或偏置引脚。 V_{REG} 和 V^+ 引脚之间应连接一个 $0.1\mu F$ 电容。此电容应放在非常靠近 LTC6102 的位置，以实现最佳性能。在具有较大电源瞬变的应用中，可将一个 6.8V 齐纳二极管与此旁路电容并联，以提供额外的瞬变抑制。

使能引脚操作

LTC6102-1 有一个使能引脚，其可将该器件置于低功耗禁用状态。使能引脚是一个以 V^- 为基准的逻辑输入引脚，接受标准 TTL 逻辑电平，而与 V^+ 电压无关。当使能引脚被拉高时，该器件激活。当使能引脚悬空或被拉低时，该器件禁用，消耗的电源电流非常小。当处于高电平时，使能引脚消耗几微安的输入偏置电流。

如果没有外部逻辑电源可用，可通过一个大阻值电阻将使能引脚拉至 V^+ 电源。使能引脚上的电压会被内置 ESD 保护结构（其作用类似于齐纳二极管）箝位。电阻的大小应使得流经电阻的电流为几毫安或更小，以防止长期可靠性下降。出于实际目的，应将流经电阻的电流降至最低以节省功耗。电阻值受使能引脚的输入偏置电流要求限制。图 11 显示 LTC6102-1 有一个 2.7M 上拉电阻，在 60V 电源电压下，电流限制为 $20\mu A$ 以下，这足以满足输入偏置电流要求。

应用信息

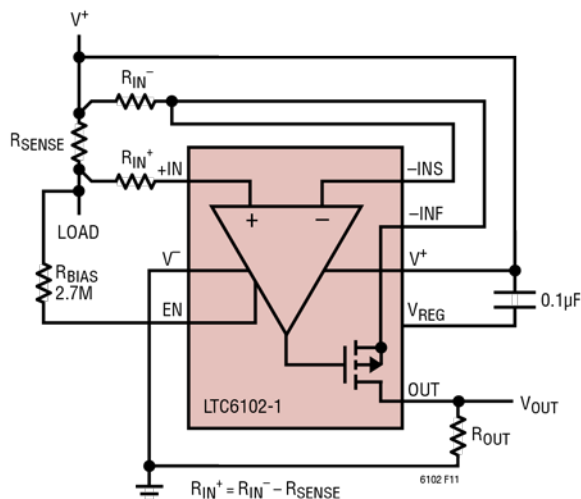


图 11

启动电流

当器件上电或使能时 (LTC6102-1), LTC6102 的启动电流包括三个部分: 第一部分是 为 V_{REG} 旁路电容 (标称值为 $0.1\mu\text{F}$) 充电所需的电流。由于 V_{REG} 电压要充电到比 V^+ 电压低约 4.5V 的电平, 因此这可能需要很大的启动电流。第二部分是 LTC6102 放大器的工作电源电流, 该电流在启动期间并不比正常工作期间大很多。第三部分是 LTC6102 的输出电流, 该电流在启动时可能会暂时将输出驱动为高电平。这可能导致数毫安输出电流 (主要受输入电阻 R_{IN} 限制) 流入 LTC6102 的输出电阻和/或输出限流 ESD 结构。这是一种暂时情况, 当 LTC6102 放大器稳定后进入正常闭环工作时, 它就会停止。

当 LTC6102-1 禁用时，内部放大器也会关断，这意味着 $0.1\mu\text{F}$ 电容的放电速率将非常低。当禁用 LTC6102-1 以节省功耗时，这一点很重要，因为 $0.1\mu\text{F}$ 电容的充电占启动时总功耗的很大一部分。图 12 显示了室温下 LTC6102-1 关断后 $0.1\mu\text{F}$ 电容的放电速率。

在 LTC6102-1 短暂禁用的系统中, 由于 V_{REG} 旁路电容放电不多, 因此可以降低启动功耗 (以及相应的降平均功耗)。为 V_{REG} 电容充电所需的时间也会减少, 使得 LTC6102-1 能够更快地启动。

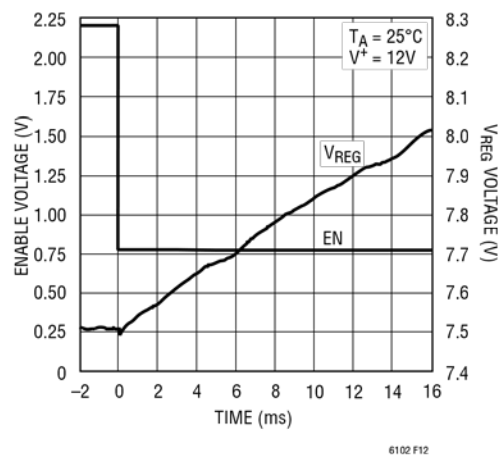
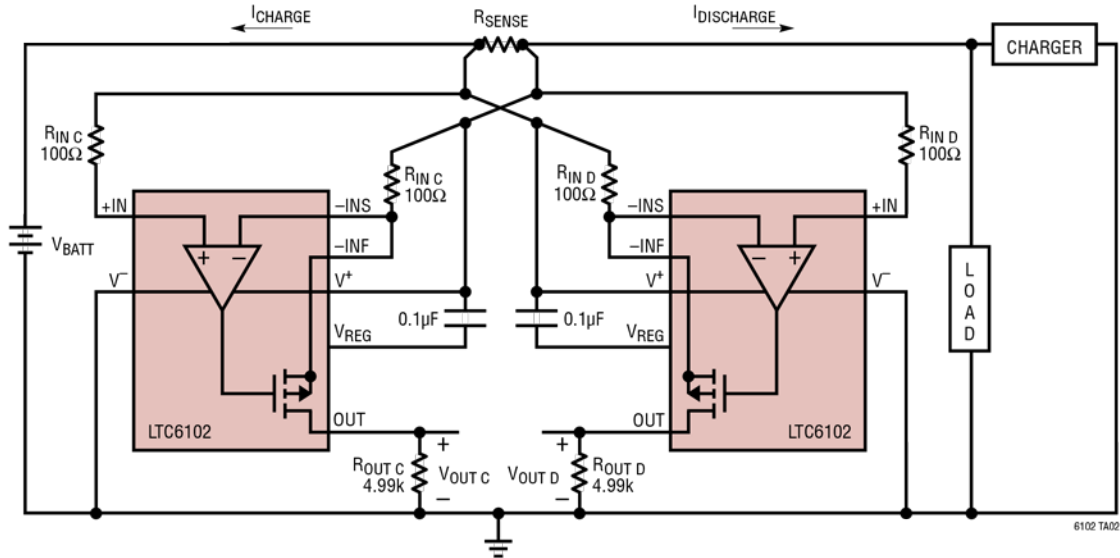


图 12. LTC6102-1 禁用时旁路电容放电期间的 V_{REG} 电压

典型应用

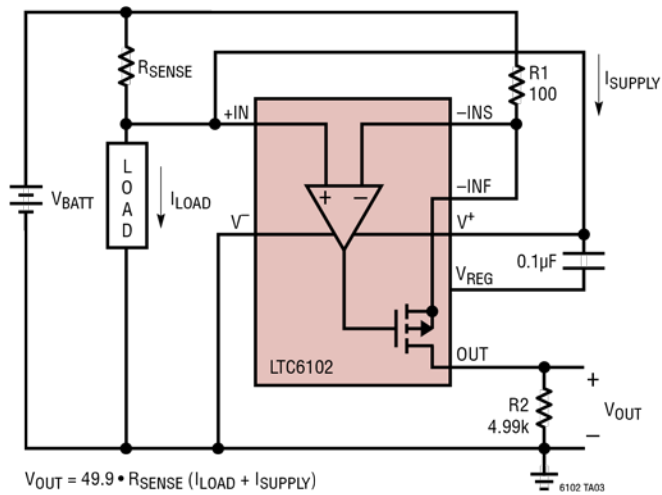
具有独立充电/放电输出的双向电流检测电路



$$\text{DISCHARGING: } V_{\text{OUT D}} = I_{\text{DISCHARGE}} \cdot R_{\text{SENSE}} \left(\frac{R_{\text{OUT D}}}{R_{\text{IN D}}} \right) \text{ WHEN } I_{\text{DISCHARGE}} \geq 0$$

$$\text{CHARGING: } V_{\text{OUT C}} = I_{\text{CHARGE}} \cdot R_{\text{SENSE}} \left(\frac{R_{\text{OUT C}}}{R_{\text{IN C}}} \right) \text{ WHEN } I_{\text{CHARGE}} \geq 0$$

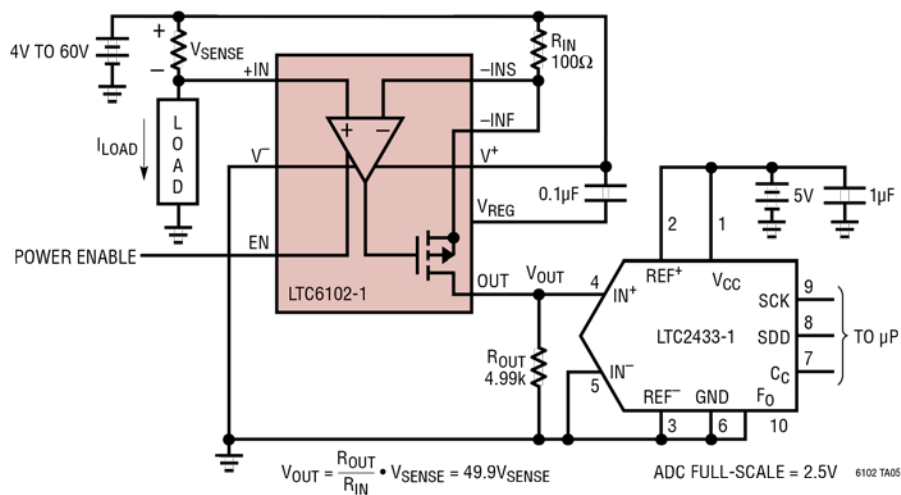
LTC6102 监控自己的电源电流



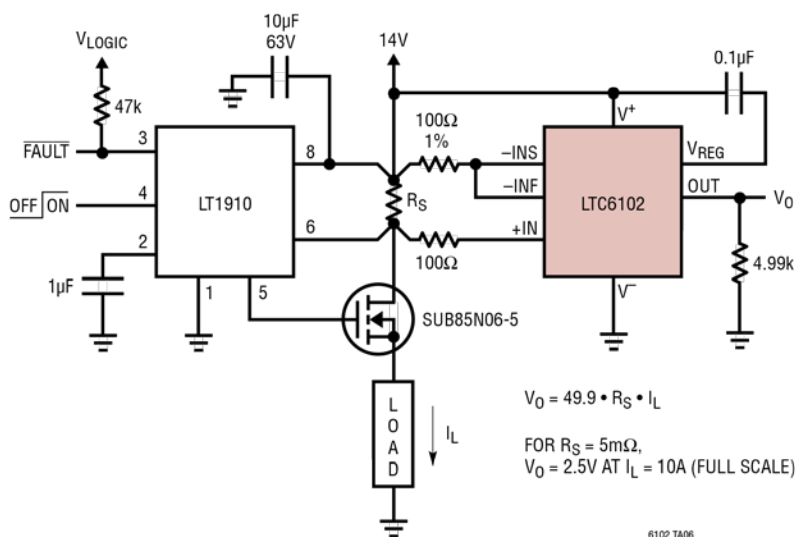
$$V_{\text{OUT}} = 49.9 \cdot R_{\text{SENSE}} (I_{\text{LOAD}} + I_{\text{SUPPLY}})$$

典型应用

16 位分辨率单向输出到 LTC2433 ADC



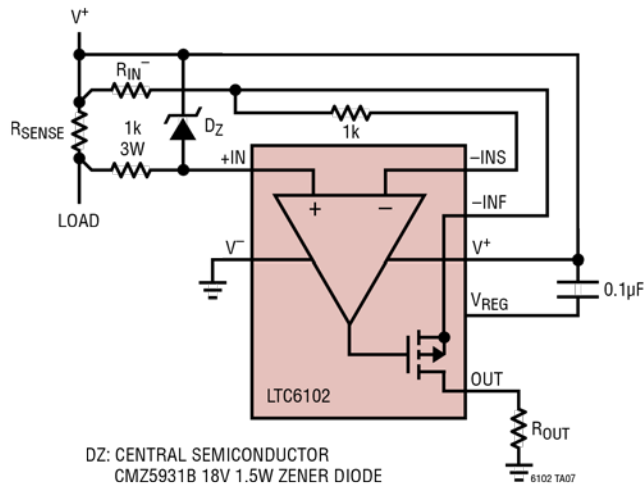
带电流监控器的智能高边开关



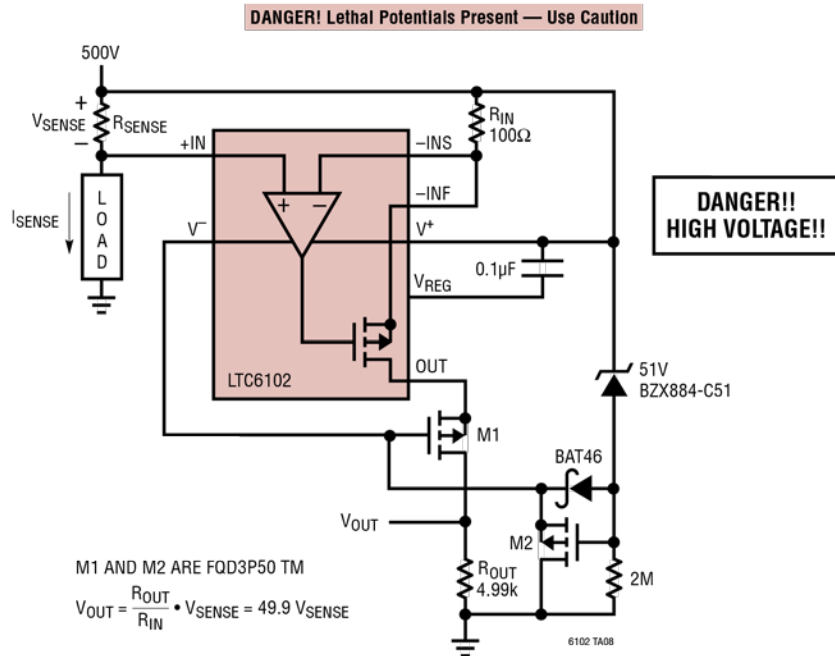
6102 TA06

典型应用

输入过压保护



简单 500V 电流监控器

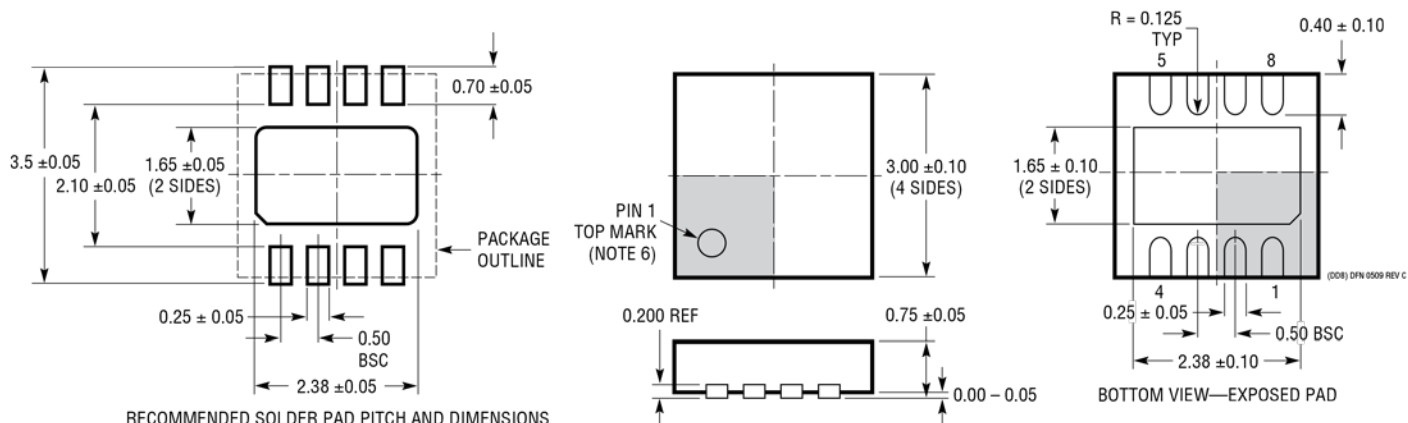


封装说明

DD 封装

8 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1698 Rev C)



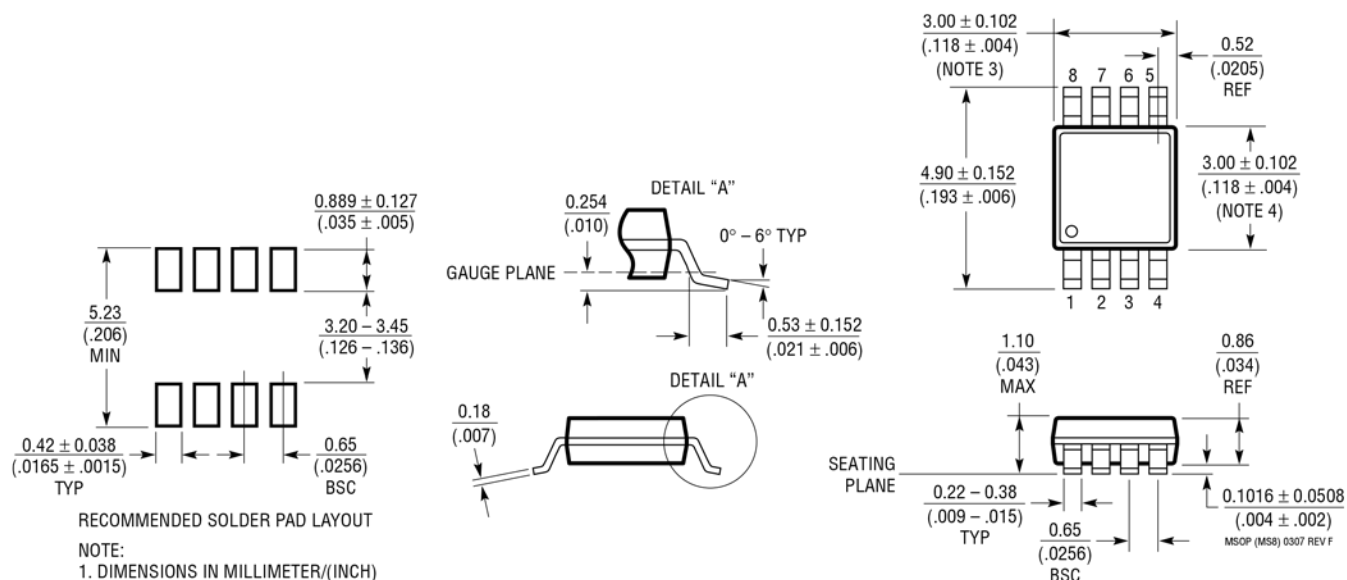
NOTE:

1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (WEED-1)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

MS8 封装

8 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)



修订历史 (修订历史从修订版 D 开始)

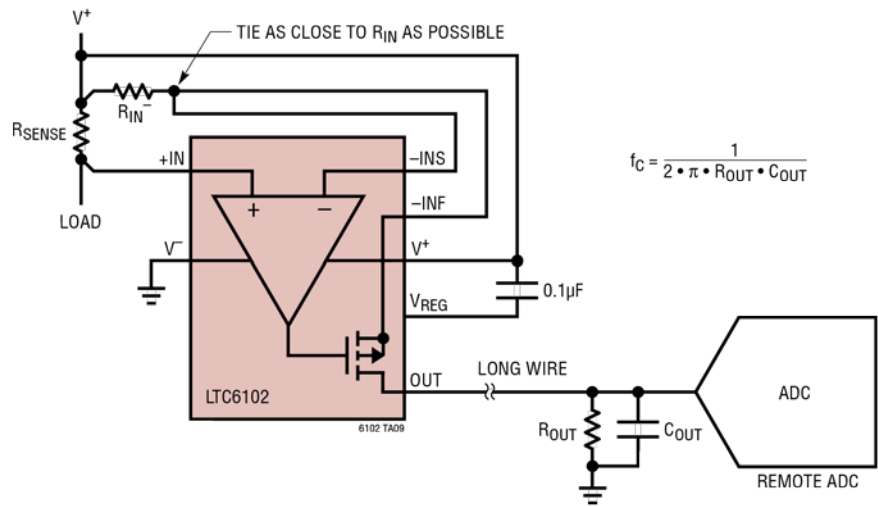
修订版	日期	说明	页码
D	8/10	更新图 21	8
E	6/14	增加网站链接 输出电流绝对最大额定值从 (+1mA、-10mA) 更正为 (-1mA、+10mA) 更正 $V^+ = 60V$ 时的电源电流。此规格不适用于整个工作温度范围	全部 2 4

LTC6102

LTC6102-1/LTC6102HV

典型应用

带简单噪声滤波器的远程电流检测



相关器件

产品型号	说明	备注
LT*1636	轨到轨输入输出微功耗运算放大器	V _{CM} 扩展到 V _{EE} 以上 44V, 55µA 电源电流, 关断功能
LT1637/LT1638/LT1639	单/双/四通道轨到轨微功耗运算放大器	V _{CM} 扩展到 V _{EE} 以上 44V, 0.4V/µs 压摆率, >1MHz 带宽, 每放大器电源电流小于 250µA
LT1787/LT1787HV	精密双向高边电流检测放大器	2.7V 至 60V 工作电压, 75µV 失调, 60µA 电流消耗
LTC1921	双通道 -48V 电源和保险丝监视器	±200V 瞬态保护, 驱动三个反映状态光电隔离器
LT1990	高压增益可选差动放大器	±250V 共模, 微功耗, 引脚可选增益 = 1、10
LT1991	精密增益可选差动放大器	2.7V 至 ±18V, 微功耗, 引脚可选增益 = -13 至 14
LTC2050/LTC2051/LTC2052	单/双/四通道零漂移运算放大器	3µV 失调, 30nV/°C 漂移, 输入扩展到低至 V ⁻
LTC4150	库仑计/电池气表	指示电荷量和极性
LT6100	增益可选的高边电流检测放大器	4.1V 至 48V 工作电压, 引脚可选增益: 10、12.5、20、25、40、50V/V
LTC6101/LTC6101HV	高压高边电流检测放大器, SOT-23 封装	4V 至 60V/5V 至 100V 工作电压, 外部电阻设置增益
LTC6103	双通道高边精密电流检测放大器	4V 至 60V, 增益可配置, 8 引脚 MSOP
LTC6104	双向高边精密电流检测放大器	4V 至 60V, 增益可配置, 8 引脚 MSOP
LT6105	精密轨到轨输入电流检测放大器	输入 V _{CM} 扩展到 V ⁻ 以上 44V 和其下 0.3V, 2.85V 至 36V 工作电压
LT6106	低成本、高边精密电流检测放大器	2.7V 至 36V, 增益可配置, SOT23
LT6107	高温高边电流检测放大器, SOT-23 封装	2.7V 至 36V, 在 -55°C 和 150°C 下进行全面测试

