产品特性

- 输出电流 200mA（折返式限流）
- 双工作模式：固定输出或可调输出（1.25V~11V）
- 大的输入范围（2.7V~11.5V）
- 内部 1.1Ω PMOS 功率管，不产生任何基极电流
- 低输入输出压差 220mV（输出电流 200mA）.
- 11μA（典型值）静态电流，1μA（最大值）的关断模式静态电流
- 电源低电压检测比较器
- 反向电流保护
- 过温保护

产品概述

LS883 线性稳压器采用超低功耗技术以及低压差技术最大程度的延长电池寿命。可提供 200mA 的输出电流。LS883 电路利用 PMOS 功率管实现较小的电源电流（从空载到最大 200mA），约 11μA（最大值为 15μA）。与早期的双极型稳压器不同，本电路不会发生由于输出增加而导致的 PNP 三极管基极电流的增加。在低压差模式下，MOSFET 不会受到由于 PNP 管进入饱和区而造成的基极电流增大的影响。当输出为 5V，负载 200mA 时，输入输出压差为 220mV。

LS883 电路具备关断模式，该模式下内部所有电路都会关闭，芯片静态电流可以降至 1μA 以下。该电路还具有输入低电压检测，折返式限流，反向电流保护以及过温保护等功能。

LS883 具备两种工作模式。第一，输出电压被预置为 5V；第二，可通过外部电阻网络调节输出电压，调节范围为 1.25V 至 11V。输入电压范围为 2.7V~11.5V。

电原理图

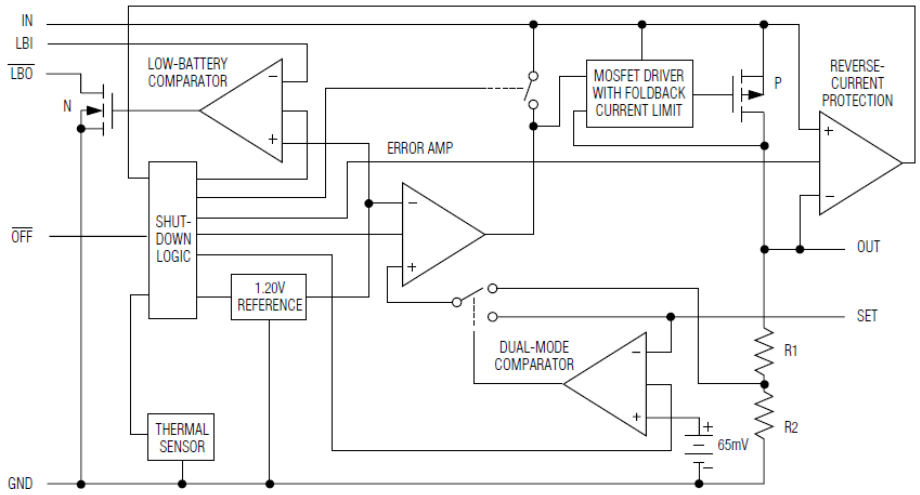


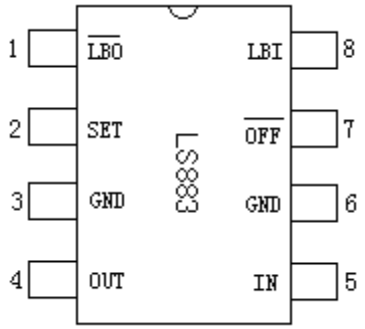
图 1 LS883 电路原理框图

典型应用

- 5V 稳压器
- 1.25V~11V 可调节稳压器
- 高效线性稳压器
- 便携式设备
- 太阳能供电设备

引脚描述

引出端排列按下图的规定（俯视图）。



引脚号	名称	描述
1	$\overline{LBO}$	该信号是漏极开路输出，当 LBI 低于 1.2V 时，该信号为低。通过上拉电阻与 IN 或者 OUT 相连。在关断模式下未定义。
2	SET	设置输出电压的反馈信号。连接 GND 以使得输出电压为预置的 5V，若连接外部电阻网络则可使得输出为可调节状态。
3,6	GND	为了得到合适的功耗，所有地引脚必须焊接至 PCB 板。连接至大面积的铜板可以更好的从 IC 导热至外部。
4	OUT	稳压器的输出。为固定或可调，范围 1.25V~11V。最大可以提供 200mA 电流，需用 2.2μF 电容旁路。
5	IN	稳压器的输入，电压 2.7V~11.5V。
7	OFF	关断模式控制信号。低有效。在关断模式下，系统功耗可降至 1μA 以下，且 V_{OUT} 为 0.
8	LBI	低电压检测比较器的输入端，不用时需连接至 IN。

绝对最大额定值

$\overline{LBO}$ 输出，LBI, SET, OFF 输入电压	-0.3V~大于（IN+0.3V）或者（OUT+0.3V）
电源电压（输入或输出到地）	-0.3V~12V
输出短路持续时间	1 分钟
持续输出电流	300mA
$\overline{LBO}$ 输出电流	50mA
连续工作功耗（T_J=70℃）	727mW
结温	150℃
存储温度范围	-65℃~160℃

电参数表

除另有规定外，工作温度为，-55℃~+125℃。V_{IN} = 6V；管脚 OUT 和管脚 GND 之间接电容 C_{OUT} = 2.2μF；管脚 IN 和管脚 GND 之间接电容 C_{IN} = 0.1μF；管脚$\overline{OFF}$、管脚 LBI 与管脚 IN 短接；管脚 SET 与管脚 GND 短接；若无其它规定，所有电压值都以 GND 管腿为基准。

参数名称	符号	测试条件		极限值		单位
				最小	最大	
输出电压	V_{OUT}	V_{IN} = 6.0V，I_{OUT}=10μA	—	4.75	5.25	V
		V_{IN} = 11.5V，I_{OUT}=10μA				
		V_{IN} = 6.0V，I_{OUT}=250mA	25℃、-55℃			
		V_{IN} = 11.5V，I_{OUT}=100mA				
		V_{IN} = 6.0V，I_{OUT}=200mA	125℃			
		V_{IN} = 11.5V，I_{OUT}=20mA				
负载调整率	ΔV_{LDR}	I_{OUT} = 1mA 和 200mA	—	—	150	mV
电源调整率	ΔV_{LNR}	V_{IN}=5.5 V 和 11.5V，I_{OUT}=10mA	—	—	40	
最小输入输出压差	ΔV_{DO}	I_{OUT}=100mA	—	—	220	
		I_{OUT}=200mA	25℃、-55℃	—	440	
静态电流	I_Q	V_{SET}=V_{OUT}, V_{IN}=6V	—	—	30	μA
		V_{SET}=V_{OUT}, V_{IN}=11.5V	—	—	40	
关态静态电流	$I_{Q\overline{OFF}}$	$V_{\overline{OFF}}$ =0，R_L[a]=1k，V_{IN}=11.5V	—	—	10	
最小负载电流	$I_{OUT(min)}$	V_{IN}=11.5V，V_{SET}=V_{OUT}	—	—	10	
反压保护阈值	ΔV_{RTH}	V_{OUT}=4.5V	—	—	20	mV
SET 参考电压	V_{SET}	V_{SET}=V_{OUT}，R_L=1kΩ	—	1.16	1.24	V
SET 输入漏电流	I_{ISET}	V_{SET} = 0 和 V_{SET} = 1.5V	—	-50	+50	nA
LBI 输入漏电流	I_{ILBI}	V_{LBI}=1.5V	—	-50	+50	
LBI 阈值电压	V_{LBI}	—	—	1.15	1.25	V
LBO 端漏电流	I_{LBOLKG}	V_{LBI}=1.5V，V_{LBO}=V_{IN}	—	—	100	nA
OUT 端漏电流	I_{OUTLKG}	V_{IN}=11.5V，V_{OUT}=2V，V_{SET}=V_{OUT}	—	—	10	μA
$\overline{OFF}$ 输入漏电流	$I_{I\overline{OFF}}$	$V_{\overline{OFF}}$ = 0 和 $V_{\overline{OFF}}$ = V_{IN}	—	-50	+50	nA
$\overline{OFF}$ 输入低电平[b]	V_{ILOFF}	关断模式	—	—	0.4	V
$\overline{OFF}$ 输入高电平[c]	V_{IHOFF}	开启模式，V_{SET}=V_{OUT},V_{IN}=6V	—	2.0	—	
		开启模式，V_{SET}=V_{OUT},V_{IN}=11.5V	—	3.0	—	

a 表中出现的 R_L 为在管脚 OUT 和管脚 GND 之间接的电阻。

b 器件测试时，测试数据必须大于测试判据中最大值；用户使用时，输入条件必须小于测试判据的最大值

c 器件测试时，测试数据必须小于测试判据中最大值，用户使用时，输入条件必须大于测试判据的最大值

应用手册

- 详细描述

LS883 是一款低功耗、低压差线性稳压器，主要用于电池供电类应用。它具有两种工作模式，既可提供固定 5V 输出，也可提供 1.25V~11V 的可调输出。该器件可提供最大 200mA 输出电流，其静态电流小于 15μA。如图 1 所示，该器件包括 1.2V 基准产生电路、误差放大器、MOSFET 驱动器、PMOS 功率管、双模式比较器、反馈分压电路。

1.2V 基准电压连接至误差放大器的反相输入端。误差放大器将基准电压与反馈信号进行比较，并放大其差值。MOSFET 驱动器读取误差放大器的输出并给 PMOS 功率管提供合适的驱动。当反馈电压低于参考电压，功率管的栅极被拉低，从而增大输出电流，提高输出电压。反之，则功率管栅极被拉高，从而减小输出电流，降低输出电压。

输出电压可通过内部连接至 OUT 的电阻分压网络或外部连接至 SET 的电阻分压网络反馈。工作模式比较器检测 SET 端的信号并选择使用具体反馈回路。若 SET 信号低于 65mV，则使用内部反馈回路，输出被调节至 5V 固定输出。

电路还包括折返式限流、反向电流保护、温度传感器、关断模式控制逻辑、低电压检测比较器等模块。

- 内部 PMOS 功率管

LS883 电路具有可提供 200mA 电流能力的 P 沟道 MOSFET 功率管。与其它使用 PNP 三极管作为功率管的同类产品相比有延长电池寿命等几个明显优势。

P 沟道 MOSFET 不需要基极驱动电流，这将很大程度地减小静态功耗。若采用 PNP 管，在低压差模式下，由 PNP 管进入饱和区而引起的电流损耗很大。若采用 PNP 随负载电流增大，基极驱动电流也需相应提高。LS883 不会受到上述问题的影响，无论在低负载、高负载还是低压差模式下工作，其静态电流仅为 11μA。

- 输出电压选择

LS883 电路具有两种工作模式。在预置电压模式下，该器件的输出电压被设定为 5V，使用内部反馈电阻网络。选用该模式时，SET 信号端需连接至 GND。

在预置电压模式下，SET 与 GND 之间的等效阻抗应小于 100kΩ。否则，杂散噪声会使得 SET 端的电压超过模式转换阈值电压（65mV）。

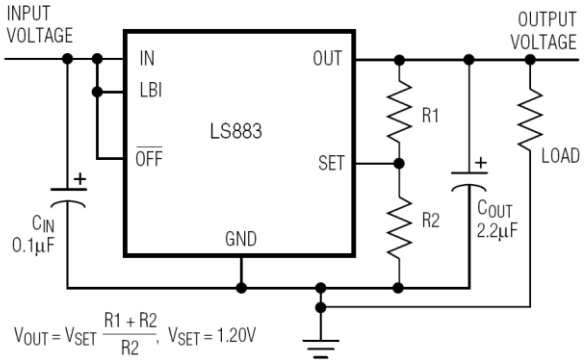


图 2 使用外部反馈电阻网络调节输出电压

如图 2 所示，在可调输出模式下，用户可通过调节外部电阻分压器的阻值比例使得输出电压在 1.25V~11V 范围内可调。

输出电压由下式确定：

$$V_{OUT}=V_{SET}\left(1+\frac{R1}{R2}\right)$$,其中 V_{SET} 为 1.2V。

简化可得电阻比例关系：

$$R1=R2\left(\frac{V_{OUT}}{V_{SET}}-1\right).$$

由于 SET 端口的输入偏置电流约为 0，可以使用较大阻值的 R1 和 R2 降低系统功耗而不降低输出精度，R2 的最大值可达 1.5MΩ。由于 V_{SET} 的误差低于 ±40mV，在设置输出电压值时可以使用定值电阻替代可调电阻。

- OFF 模式

OFF 端口接逻辑低电平时会关闭该器件。在此模式下，功率管、控制电路、基准电路以及所有的偏置电路都被关闭，电路整体功耗降至 1μA 以下。在该模式下，$\overline{LBO}$ 未定义。正常工作模式下，需将 OFF 短接至 IN 端口。

- 折返式限流

LS883 电路具有折返式限流功能。它能检测并控制功率管的栅极电压，预估输出电流。在输出电压高于 0.8V 且（V_{IN}-V_{OUT}）大于 0.7V 时，将电流限制在 430mA 以下。如果输出电压小于 0.8V，表明电路处于短路情况，输出电流将会被限制在 170mA。如果可以保证在该情况下结温小于 150℃，输出端口可以与 GND 短接一分钟而不会造成电路损坏。当输出电压高于 0.8V，且（V_{IN}-V_{OUT}）小于 0.7V 时（低压差情况），不存在电流限制，输出驱动能力可达到最大值。

- 过温保护

过温保护电路控制芯片内部的整体功耗。当结温高于 160℃时，温度传感器会发送信号给关断控制逻辑模块，从而关断功率管使芯片降温。当结温降低 10℃之后，功率管开始工作。因此，在过温保护情况下，输出曲线为一脉冲曲线。

设计过温保护功能为防止芯片因过热而损坏。但并不是一个可用的工作模式。增加芯片工作在过温保护模式下的时间将降低器件的可靠性。在连续工作状态下，用户需保证结温低于 150℃。

- 功耗与工作区

LS883 的最大功耗取决于管壳和 PCB 板的热阻，芯片结温与外部环境的温差，以及空气流速。器件功耗可表示为：

$$P=I_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})$$

由此可知：

$$P=\frac{(T_J-T_A)}{(\theta_{JB}+\theta_{BA})}$$

其中，（T_J-T_A）是芯片结与环境的温度差，θ_{JB} 是封装的热阻，θ_{BA} 是 PCB 板，铜线以及其它材料到环境的热阻。

LS883 电路可以输出最高 250mA 电流，输入电压最高可达 11.5V，但是这两者不能同时实现。较高的输出电流只有在输入输出电压差值较小时才能得到，如图 3 所示。最大功耗取决于封装、温度以及风速。最大输出电流可由下式给出：

$$I_{OUT(MAX)}=\frac{P(T_J-T_A)}{(V_{IN}-V_{OUT})100℃}$$

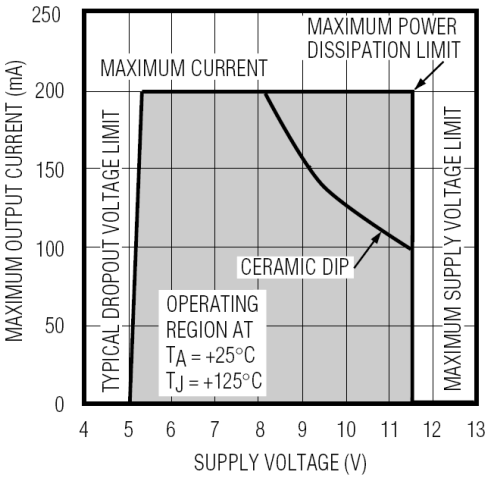


图 3 安全工作区：输出电流与电源电压关系

- **反向电流保护**

LS883 电路用一个独立的保护模块来限制当输入电压低于输出电压时引起的反向电流。通过检测 IN 和 OUT 端口的电压值，将内部电路的衬底接触总线和电源总线切换到二者较高的电位上。因此，控制电路模块功能正常，将功率管关闭，防止电流倒灌。在此模式下，V_{OUT}=5V 时，OUT 与 GND 之间的漏电电流典型值为 15μA。

反向电流保护功能在 IN 端口电压低于 OUT 端口电压 6mV(最大 20mV)时启动。在此之前，高达几个毫安的电流有可能会倒流入器件内部。

- **低电源电压检测比较器**

LS883 提供了低电源电压监测比较器的功能。该功能可以比较 LBI 端口的电压与内部 1.2V 参考电压的差值。漏极开路输出 $\overline{LBO}$ 会在 LBI 低于 1.2V 时变低。比较器本身包含了 7mV 的迟滞电压，从而降低了对开关噪声的敏感度。在 OFF 模式下未定义 $\overline{LBO}$ 。不使用该功能时将 LBI 与 IN 短接。

使用如图 4 所示的电阻分压网络来设置低电压报警激发电平。LBI 的输入电流最大只有±50nA，因此 R2 的阻值可以高达 1MΩ。可以通过在 LBI 与 GND 之间增加一个小的电容来增加额外的抗干扰能力。同时，可以通过在 LBI 与之间增加一个高阻值的电阻来获得更大的迟滞电压。

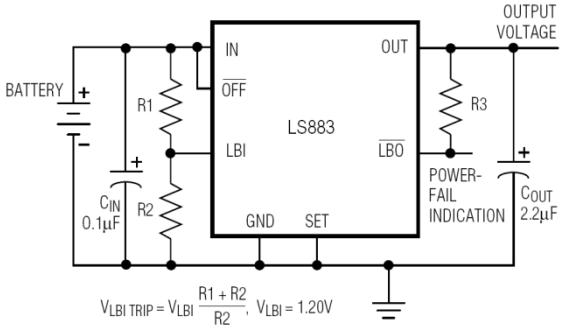


图 4 低电源电压监测连接图

- **关断模式**

OFF 是一个低电平有效输入。当 OFF 信号是低电平时，将关闭器件内部包括 LBI 比较器的所有偏置电路，可将器件静态电流降低至 1μA 以下。关断模式对于最大化电池寿命有重要意义。

- **输出电容选择与稳压器的稳定性**

LS883 的输出需要连接至少 2.2μF 的电容来保证器件稳定性。该电容的大小

主要取决于所需的电路上电时间以及负载瞬态响应。增大该电容可以提高负载瞬态响应性能。

输出电容在满足最小值的前提下，等效串联电阻（ESR）不会影响系统的稳定性。在选择电容时，对电容类型要求不高，但其电容值必须在全温度范围内满足最小值的要求。

- **输入旁路电容**

一般而言，需要在 LS883 的输入端加上 0.1μF 至 10μF 的电容。电容最优值的确定取决于电源上电速度、负载调整率和线性调整率。电容值越大，对噪声抑制的能力越强，同时可以提高当电源电压具有高的交流阻抗时的性能。对于该电容的类型没有特殊要求。

- **噪声**

LS883 电路在正常工作时会有峰峰值为 $4mV_{P-P}$ 的噪声。这在绝大多数应用中都可以被忽略掉。在超过 12 位的 ADC 的应用中，需要考虑 ADC 的电源抑制特性。参见特征曲线中的噪声曲线。

- **电源抑制比**

LS883 电路主要用在电池供电系统中实现低输入输出压差和低静态功耗。然而，获得这些性能需要牺牲对电源噪声的抑制性能以及对电源变化和负载变化的快速响应能力。对于 1mA 的负载来说，2kHz 时，电源抑制比从 60dB 降到 20dB。对于更高的频率，电路将主要取决于输出电容的性能，并且电源抑制比将会提高（如图 5 所示）。

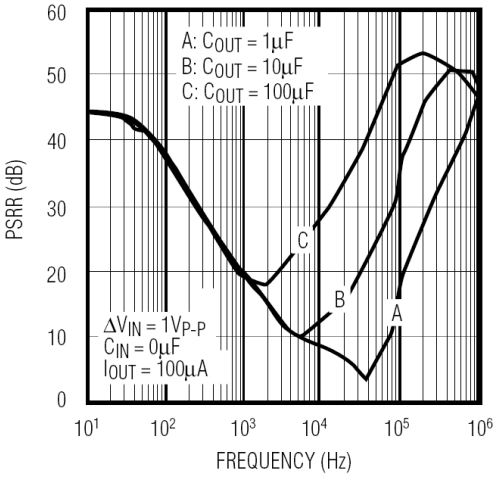


图 5 电源抑制比与频率关系曲线

当器件用于非电池供电系统时，电源噪声抑制比和瞬态特性可以通过增加输

入输出电容值改善。不要在 100kHz 时纹波电压高于 200mV 的电源系统供电使用该器件。

- 应用信息

LS883 为线性稳压器，主要用于电池供电系统。图 6 给出了典型的应用电路。

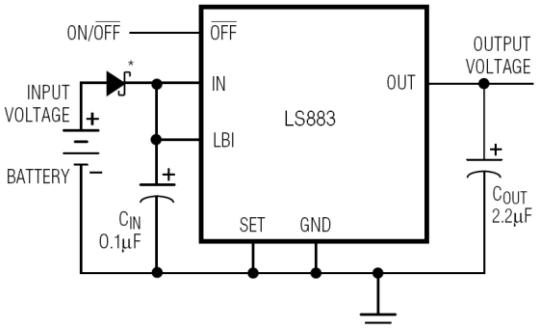
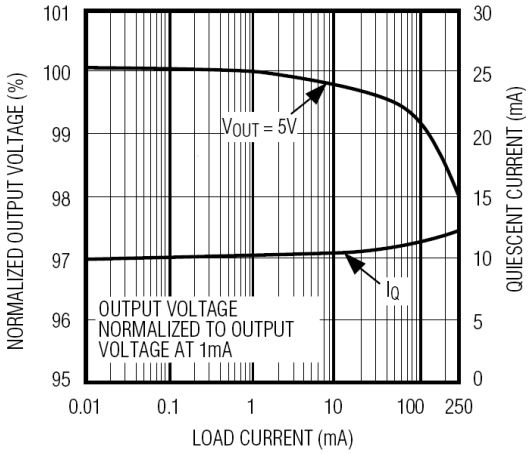


图 6 LS883 典型应用线路图

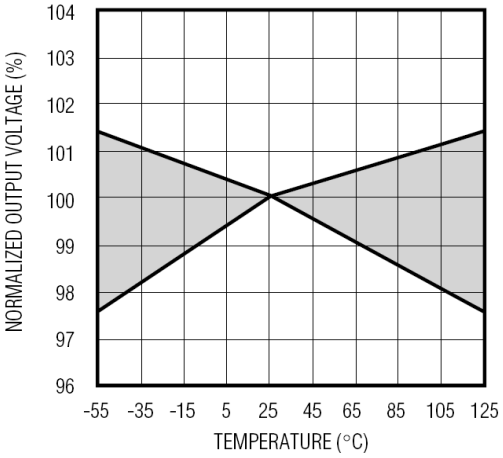
特性曲线

（如无特殊说明，V_{IN}=7V，OFF=V_{IN}，SET=GND，LBI=V_{IN}=开，$\overline{LBO}$ =开，C_{IN} =C_{OUT}=2.2μF，R_L=1kΩ，T_A=25℃）

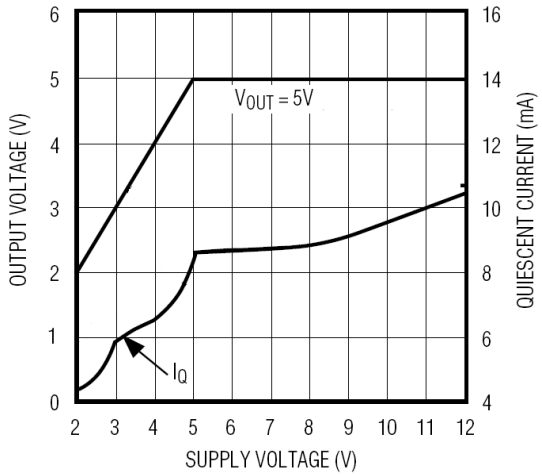
输出电压和静态电流与负载电流的关系



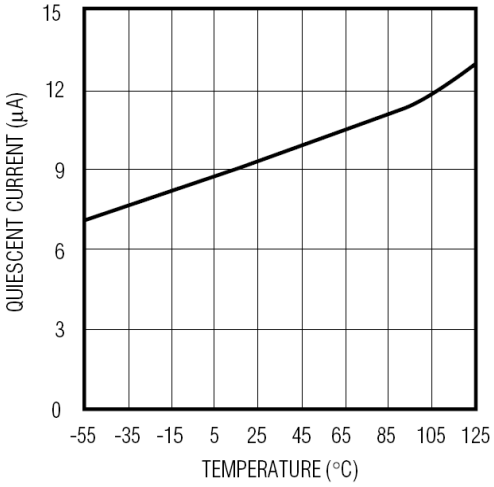
输出电压与温度的关系



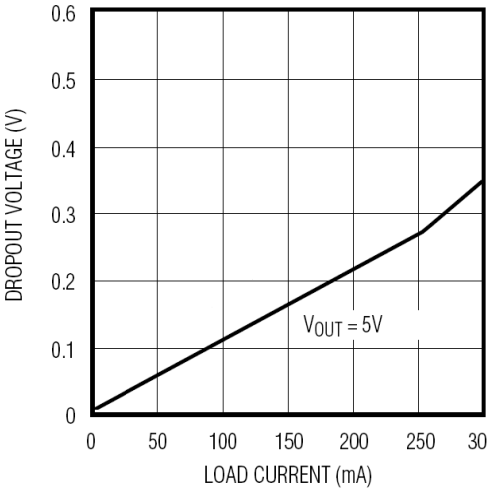
输出电压和静态电流与电源电压的关系



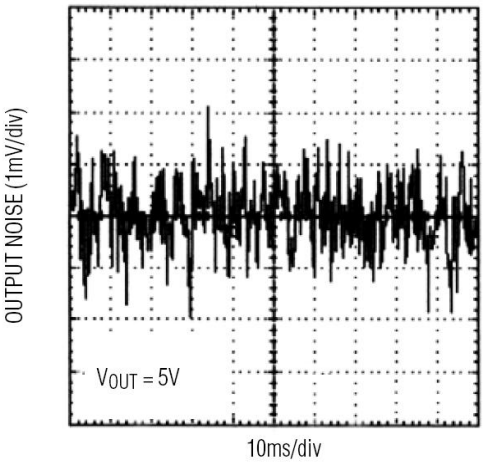
静态电流与温度的关系



输入输出压差与负载电流的关系



0Hz~10kHz 的噪声



特性曲线（续）

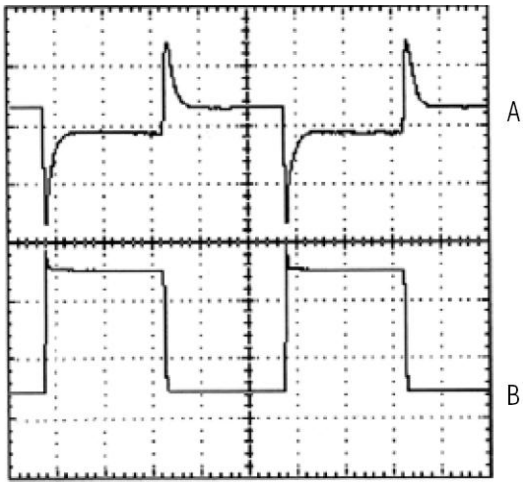
（如无特殊说明，V_{IN}=7V，OFF=V_{IN}，SET=GND，LBI=V_{IN}=开，$\overline{LBO}$ =开，C_{IN} =C_{OUT}=2.2μF，R_L=1kΩ，T_A=25℃）

线性瞬态响应

500μs/div

V_{OUT} = 5V, C_{IN} = 0μF, t_R = 15μs, t_F = 13μs
A: V_{IN} = 8V (HIGH) / V_{IN} = 7V (LOW)
B: OUTPUT VOLTAGE (100mV/div)

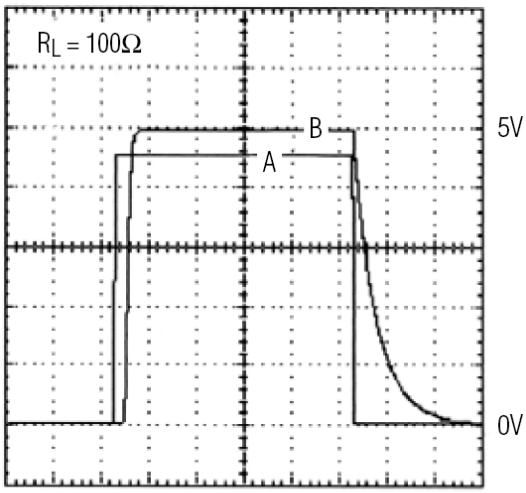
负载瞬态响应



1ms/div

V_{OUT} = 5V, t_R = 24μs, t_F = 44μs
A: OUTPUT VOLTAGE (100mV/div)
B: I_{OUT} = 250mA (HIGH) / I_{OUT} = 50mA (LOW)

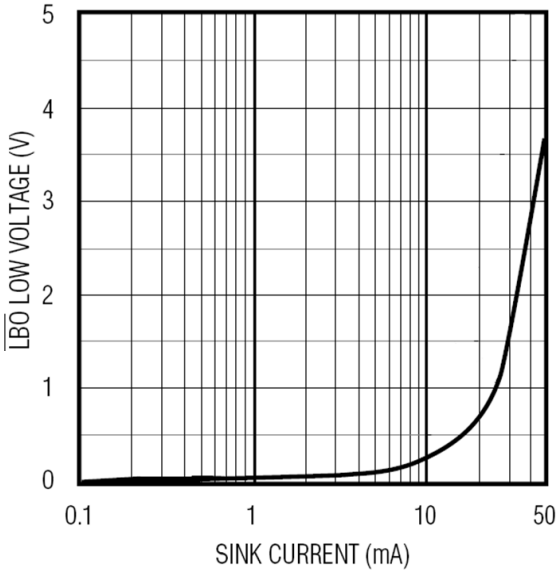
关断模式的瞬态响应



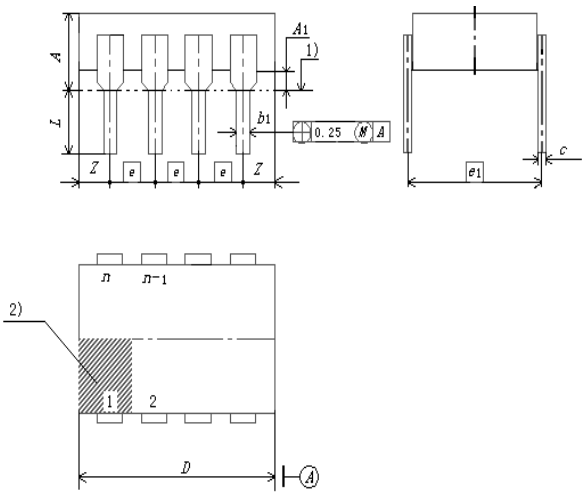
500μs/div

A: $\overline{OFF}$ PIN VOLTAGE (1V/div):
RISE TIME = 9μs
B: OUTPUT VOLTAGE (1V/div):
DELAY = 135μs, RISE TIME = 67μs,
OVERSHOOT = 0%

$\overline{LBO}$ 低电压与吸收电流能力的关系



封装信息

器件采用 8 引线 D 型封装。封装外形尺寸按 GB/T 7092-1993 的规定，未注公差的尺寸按 GB/T 1804-2000 执行，外形尺寸符合下图的规定。

尺寸符号	数值（mm）		
	最小	公称	最大
A	—	—	5.1
A1	0.51	—	—
b1	0.35	—	0.59
c	0.2	—	0.36
e	—	2.54	—
e1	—	7.62	—
D	—	—	10.16
L	2.54	—	5.00
Z	—	—	1.27