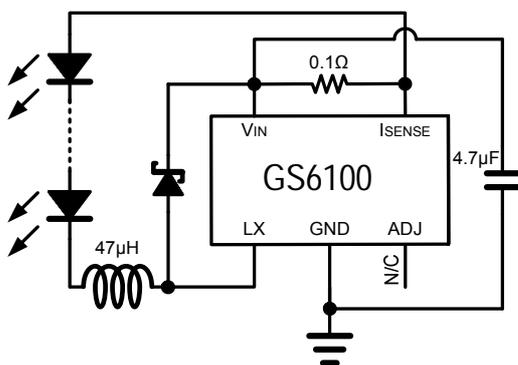


概述

GS6100 是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，用于驱动一颗或多颗串联 LED。GS6100 输入电压范围从 7 伏到 40 伏，输出电流可调，最大可达 1 安培。根据不同的输入电压和外部器件，GS6100 可以驱动高达 32 瓦的 LED。GS6100 内置功率开关，使用外部电阻设置 LED 平均电流，并通过 ADJ 引脚可以接受模拟调光和很宽范围的 PWM 调光。当 ADJ 的电压低于 0.2 伏时，功率开关关断，GS6100 进入极低工作电流的待机状态。GS6100 采用 SOT89-5 封装。

典型应用



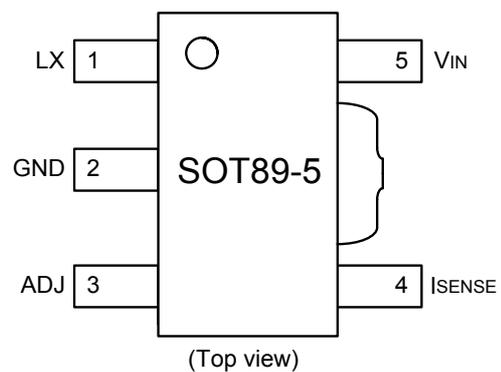
特点

- 通过4千伏ESD测试
- 极少的外部元器件
- 很宽的输入电压范围：从7V到40V
- 最大输出1A的电流
- 复用ADJ引脚进行LED开关、模拟调光和PWM调光
- 2%的输出电流精度
- LED 开路保护
- 高达97%的效率
- 输出可调的恒流控制方法

应用

- 低压LED 射灯代替卤素灯
- 车载LED 灯
- LED 备用灯
- LED 信号灯

管脚图



管脚描述

管脚	编号	描述
LX	1	功率开关的漏端
GND	2	信号和功率地
ADJ	3	开关使能、模拟和 PWM 调光端： <ul style="list-style-type: none"> • 一般工作情况时处于悬空状态，此时输出电流为 $I_{OUTnom}=0.1/R_S$ • V_{ADJ} 小于 0.2V 时系统属于关闭状态 • V_{ADJ} 处于 0.3V 到 2.5V 区间时，对输出电流进行调节，从 25% 到 200% I_{OUTnom} • 用 PWM 信号通过开漏或者开集连接方式的晶体管也可以控制输出电流
ISENSE	4	电流采样端，采样电阻 R_S 接在 ISENSE 和 V_{IN} 端之间来决定输出电流 $I_{OUTnom}=0.1/R_S$ (注释：当 ADJ 管脚悬空时， R_S 最小值是 0.1 Ω)
V_{IN}	5	电源输入端，必须就近接旁路电容

极限工作参数

输入电压 (V_{IN})	-0.3V to +40V
ISENSE 端电压 (V_{SENSE})	+0.3V to -5V (相对 V_{IN})
LX 电压 (V_{LX})	-0.3V to +40V
ADJ 电压 (V_{ADJ})	-0.3V to +6V
功率开关输出电流 (I_{LX})	1.25A
功耗 (P_{tot})	1W
工作结温度范围 (T_{OP})	-40 to 105° C
存储结温度范围 (T_{ST})	-55 to 150° C
最高结温度 ($T_{j MAX}$)	150° C
热阻, SOT89-5 ($R_{\theta JA}$)	140° C/W

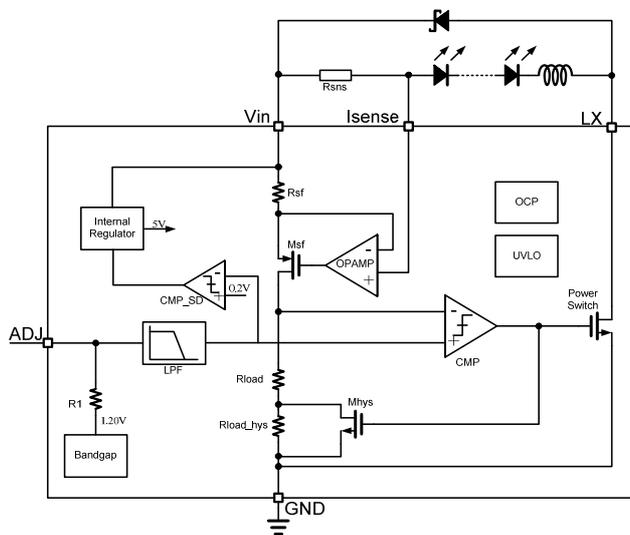
电气特性

(测试条件: 无特别说明时, $V_{IN}=12V$, $T_{amb}=25^\circ$)

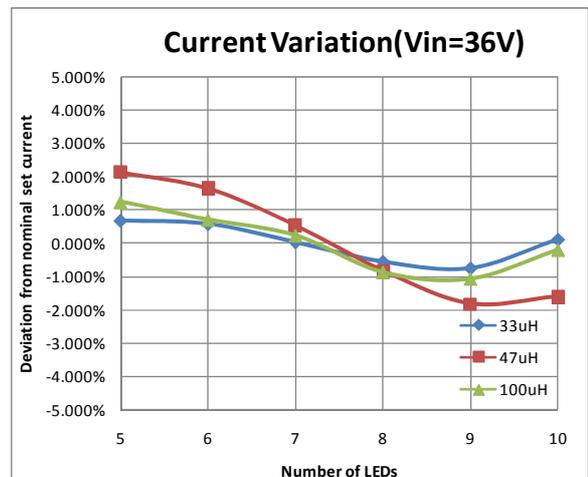
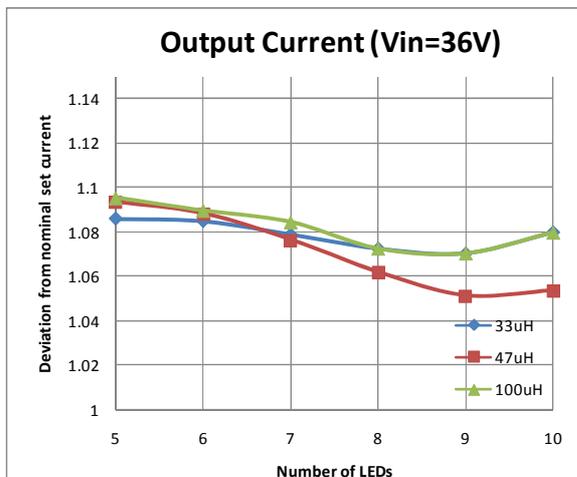
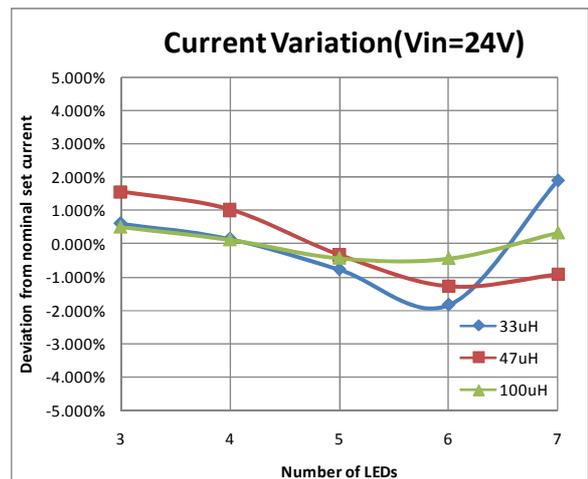
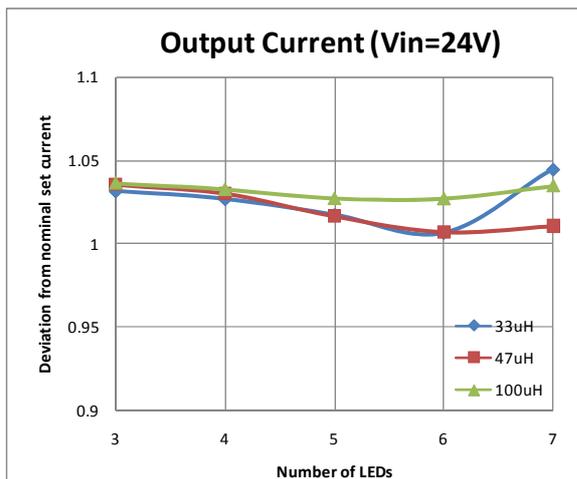
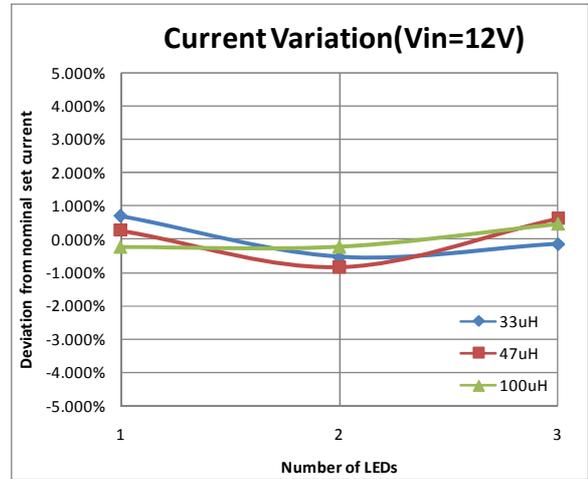
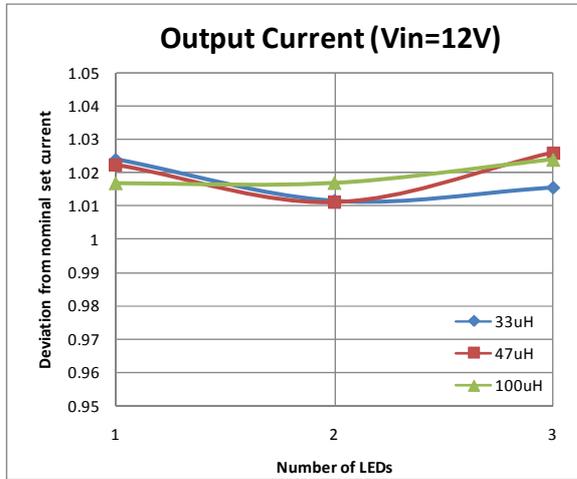
符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V_{IN}	输入电压		7		40	V
V_{SU}	欠压保护	V_{IN} 上升		5.8		V
I_{INQoff}	关断电流	ADJ 接地		45		μA
I_{INQon}	静态电流	ADJ 悬空		300		μA
V_{SENSE}	平均采样电压	ADJ 悬空, $V_{IN}-V_{SENSE}$	95	100	105	mV
$V_{SENSEHYS}$	采样电压迟滞			± 15		%
ISENSE	ISENSE 管脚输入电流	$V_{SENSE}=V_{IN}-0.1$		1.25	10	μA

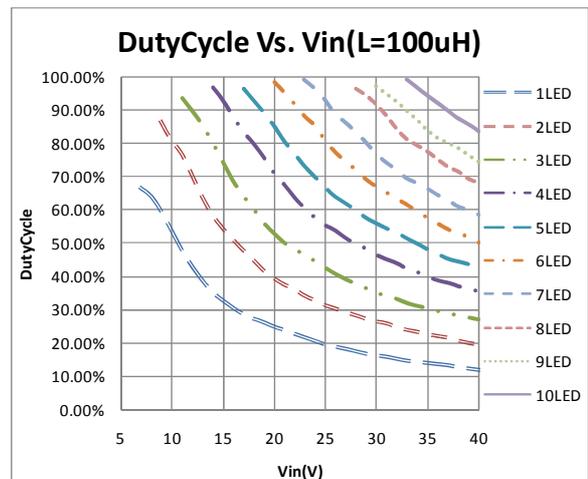
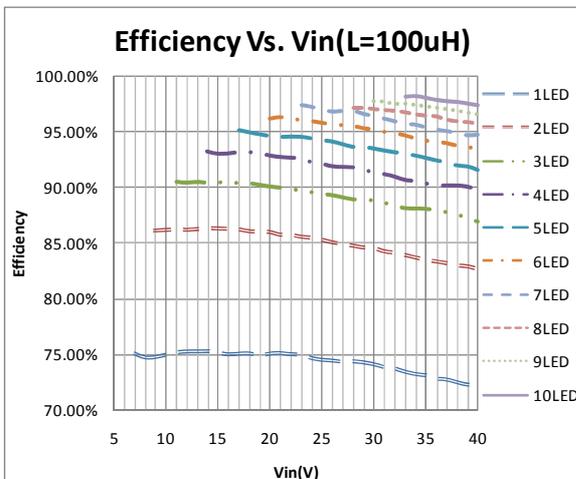
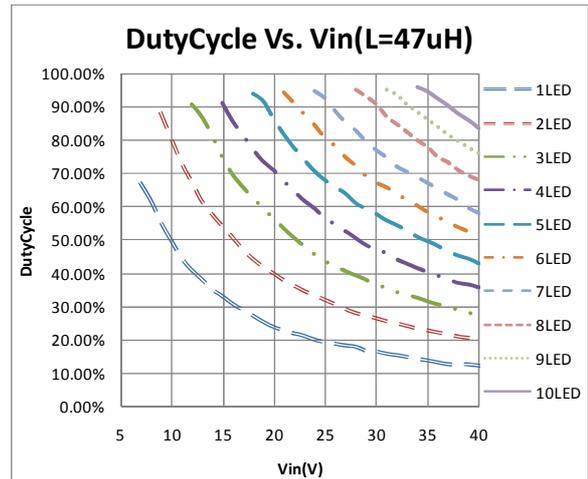
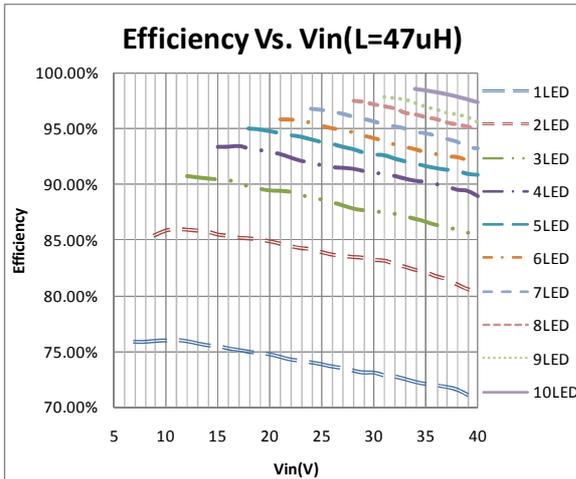
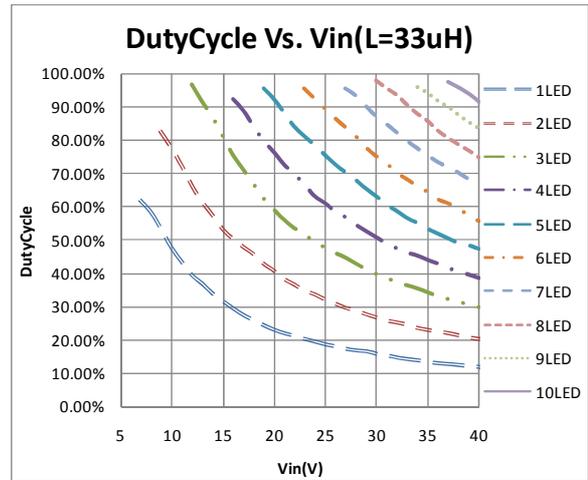
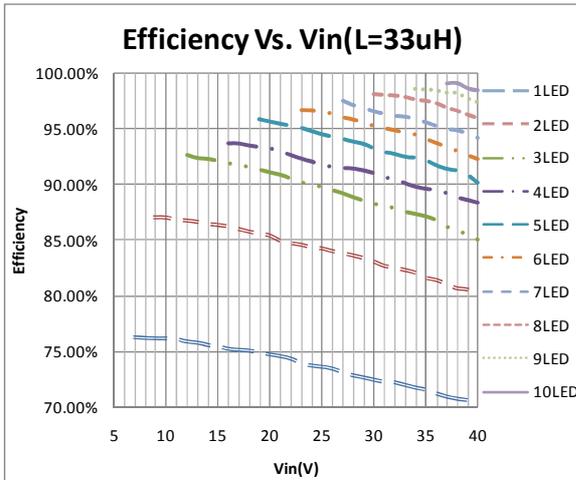
V _{REF}	内部基准电压	ADJ 悬空时测量		1.20		V
ΔV _{REF} /ΔT	V _{REF} 温度系数				50	ppm/°C
V _{ADJ}	模拟调光电压范围		0.3		2.5	V
V _{ADJoff}	关闭系统时 ADJ 脚电压	V _{ADJ} 减小		0.2		V
V _{ADJon}	打开系统时 ADJ 脚电压	V _{ADJ} 增大		0.25		V
R _{ADJ}	ADJ 脚和内部 V _{REF} 间电阻		170	200	260	kΩ
I _{LXmean}	LX 输入平均电流				1	A
R _{LX}	功率开关导通电阻			0.6		Ω
I _{LX(leak)}	功率开关漏电流				1	μA
DPWM(LF)	低频 PWM 调光占空比范围	频率小于 500Hz	0.01		1	
	低频 PWM 调光比					
DPWM(HF)	高频 PWM 调光占空比范围	频率大于 10kHz	0.16		1	
	高频 PWM 调光比					
T _{SS}	软启动时间			800		μs
f _{LX}	工作频率	ADJ 悬空, L=33uH 输出电流 1A, 驱动 1 颗正偏电压 3.2V 的 LED			300	kHz
T _{ONmin}	功率开关最小打开时间		200			ns
T _{OFFmin}	功率开关最小关断时间		200			ns
f _{LXmax}	建议最大工作频率				1.1	MHz
DLX	最大工作频率时建议占空比		0.3		0.7	
T _{PD}	内部比较器延时			50		Ns
T _{SD}	过温保护阈值			165		°C
T _{SD-HYS}	过温保护迟滞			30		°C

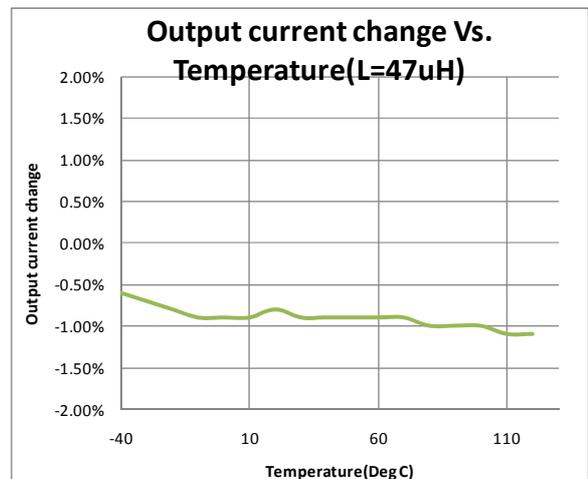
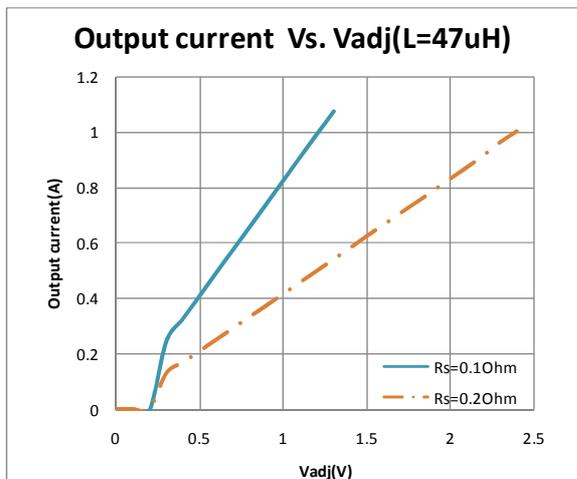
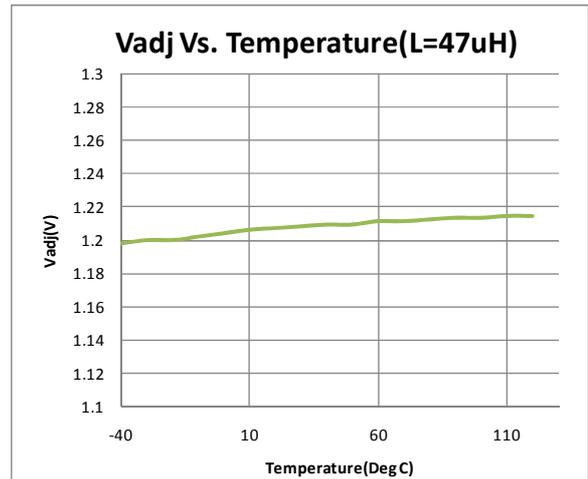
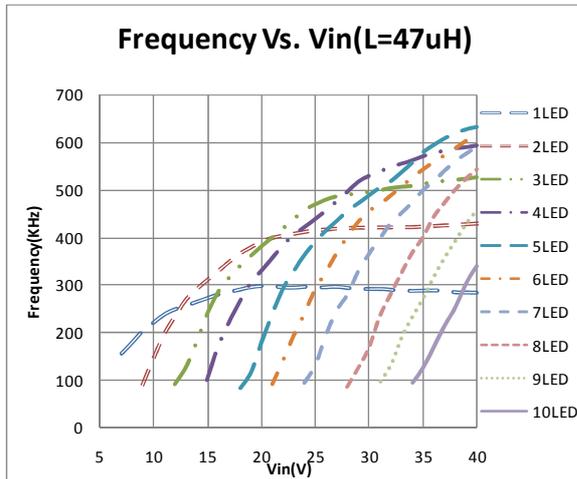
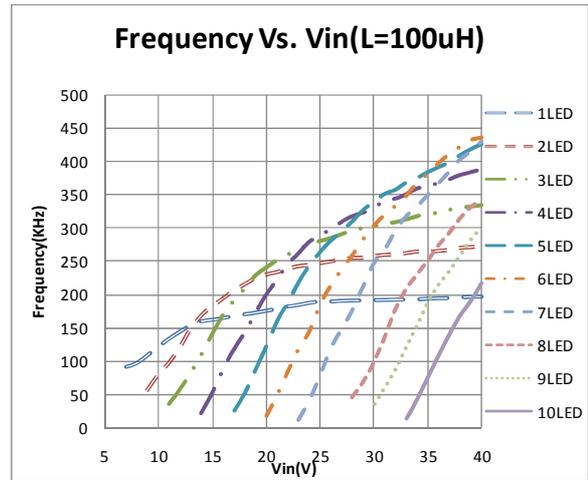
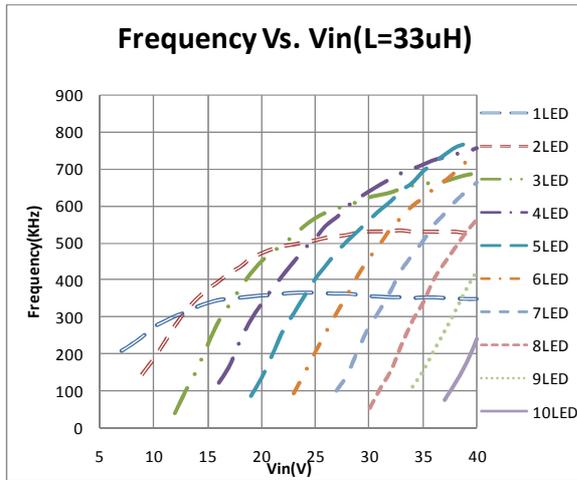
内部框图



典型工作曲线







应用说明

通过外部电流采样电阻 R_s 设定 LED 平均电流

LED 的平均电流由连接在 V_{IN} 和 I_{SENSE} 两端的电阻 R_s 决定:

$$I_{OUTnom} = 0.1/R_s \text{ [for } R_s > 0.1\text{]}$$

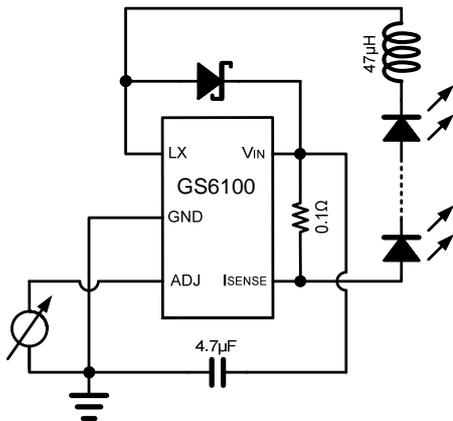
下表给出了输出电流和 R_s 关系的一些典型例子:

$R_s(\Omega)$	输出平均电流 (mA)
0.1	1000
0.13	760
0.15	667

以上说明成立的前提是 ADJ 脚悬空, 或者等于内部参考电压 V_{REF}

通过直流电压实现模拟调光

ADJ 端可以外加一个直流电压 (V_{ADJ}) 调小 LED 输出电流, 最大 LED 输出电流由 $(0.1/R_s)$ 设定, 如图所示:



LED 平均输出电流计算公式:

$$I_{OUTdc} = V_{ADJ}/1.2/R_s \text{ [for } 0.3 < V_{ADJ} < 2.5\text{V}]$$

当 $V_{ADJ}=V_{REF}$ 时, 输出电流达到 100%亮度, 如果要让 $V_{ADJ}>V_{REF}$, R_s 必须相应的增加, 保证输出电流在任何情况下都不能超过 1A 的限制。

通过 PWM 信号实现调光

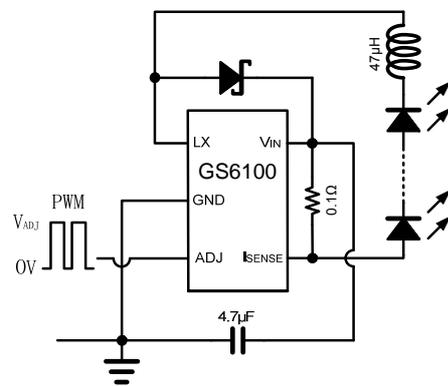
通过 PWM 调光, LED 的输出电流可以从 0%到 100%变化。LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 25%占空比, LED 的平均电流为 $(0.1/R_s)$ 的 25%。建议设置 PWM 调光频率在 100Hz 以上, 以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪

烁。PWM 调光比模拟调光的优势在于不改变 LED 的色度。PWM 调光模式可以有三种实现方式:

1. 直接用 PWM 信号控制

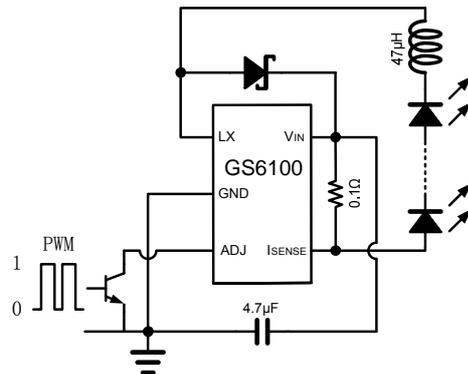
LED 的最大平均电流由连接在 V_{IN} 和 I_{SENSE} 两端的电阻 R_s 决定, 通过在 ADJ 管脚加入可变占空比的 PWM 信号 ($0\sim 1.2V$) 可以调小输出电流以实现调光, 计算方法如下所示:

$$I_{OUTdc} = 0.1*D/R_s$$



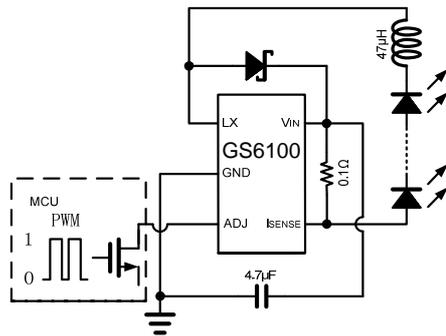
2. 通过开集极/漏极晶体管用 PWM 信号控制

推荐的 PWM 控制方式是通过一个开集/漏极晶体管控制 ADJ 管脚电平, 电路形式如下:



3. 用微控制器产生的 PWM 信号控制

用微处理器的开漏输出端产生 PWM 控制信号, 是另一种有效的控制方法, 电路形式如下:



关断模式

通过在 ADJ 端接入 0.2V 以下的电压，实现系统关断，通常情况下，系统的静态电流保持在 50 μ A 以下。

LED 开路保护

如果 LED 开路，电感就会和 LX 失去连接，整个环路就没有电流流过，从而不会造成器件损坏。

选取电容

在电源输入必须就近接一个低等效串联电阻 (ESR) 的旁路电容，ESR 越大，效率损失会变大。该旁路电容要能承受较大的峰值电流，并能使电源的输入电流平均，减小对输入电源的冲击。直流输入时，该旁路电容的最小值为 4.7 μ F，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要 100 μ F 的钽电容或类似电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入管脚。

为了保证在不同温度和工作电压下的稳定性，建议使用 X5R/X7R 的电容。以下网页查询到相关的参数信息，会对您的选型有所帮助。

www.murata.com

选取电感

GS6100 推荐使用的电感参数范围为 27 μ H ~ 100 μ H。电感的饱和电流必须要比输出电流高 30% 到 50%。LED 输出电流越小，建议采用的电感值越大。在电流能力满足要求的前提下，希望电感取得大一些，这样恒流的效果会更好一些。电感器在布板时请尽量靠近 VIN 和 LX，以避免寄生电阻所造成的效率损失。

电感值的选取需要考虑到工作占空比以及功率开关的打开、关断时间，保证其满足电气特性表中的要求。

下面的公式可以作为参考：

功率开关打开时间

$$T_{ON} = \frac{L\Delta I}{V_{IN} - V_{LED} - I_{avg}(R_S + r_L + R_{LX})}$$

功率开关断开时间

$$T_{OFF} = \frac{L\Delta I}{V_D + V_{LED} + I_{avg}(R_S + r_L)}$$

参数说明：

L	电感值 (H)
r _L	电感寄生阻抗 (Ω)
I _{avg}	LED 平均电流 (A)
ΔI	电感电流峰峰值 (A) {内部设置为 0.3 x I _{avg} }
V _{IN}	供电电压 (V)
V _{LED}	总 LED 正偏压降 (V)
R _{LX}	功率开关导通电阻 (Ω)
V _D	肖特基二极管正偏压降 (V)

选取二极管

为了保证最大的效率以及性能，二极管 (D) 应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电流的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体的应用而定，但应保持 30% 的余量，有助于稳定可靠的工作。

另外值得注意的一点是应考虑温度高于 85 $^{\circ}$ C 时肖特基的反向漏电流。过高的漏电流会导致增加系统的功率耗散。一定要选用低压降的肖特基二极管，以降低自身功率耗散。

降低输出纹波

如果需要减少输出电流纹波，一个最有效的方法即在 LED 的两端并联一个电容 1 μ F 的电容可以使输出纹波减少大约 1/3。适当的增大输出电容可以抑制更多的纹波。需要注意的是输出电容不会影响系统的工作频率和效率，但是会影响系统启动延时以及调光频率。

低输入电压下工作注意事项

系统在输入电压低于 V_{SU} 时 IC 内部的功率开关管处于关断状态，直到输入电压高于 $(V_{SU} + 500mV)$ 系统才会正常启动。但是有一种特殊情况即输入电压虽然高于 $(V_{SU} + 500mV)$ ，但是过于接近输出电压，会导致系统长时间工作在高占空比的状态，特别是低输入电压（比如小于 10V），功率耗散也会增大。在实际应用中，适当的保持输入输出电压的压差是非常必要的。在工作状态下，输入电压降至 V_{SU} 以下时，内部开关管会关闭，系统停止输出。需要注意的是输入电压过低通常会导致较多的功率耗散，因而会降低整个系统的效率。

PCB 布板的注意事项

合理的 PCB 布局 对于最大程度保证系统

稳定性以及低噪声来说很重要。使用多层 PCB 板是避免噪声干扰的一种很有效的办法。为了有效减小电流回路的噪声，输入旁路电容应当另行接地。PCB 铜箔与 GS6100 的散热 PAD 和 GND 的接触面积面积要尽可能大，以利散热。

LX 端

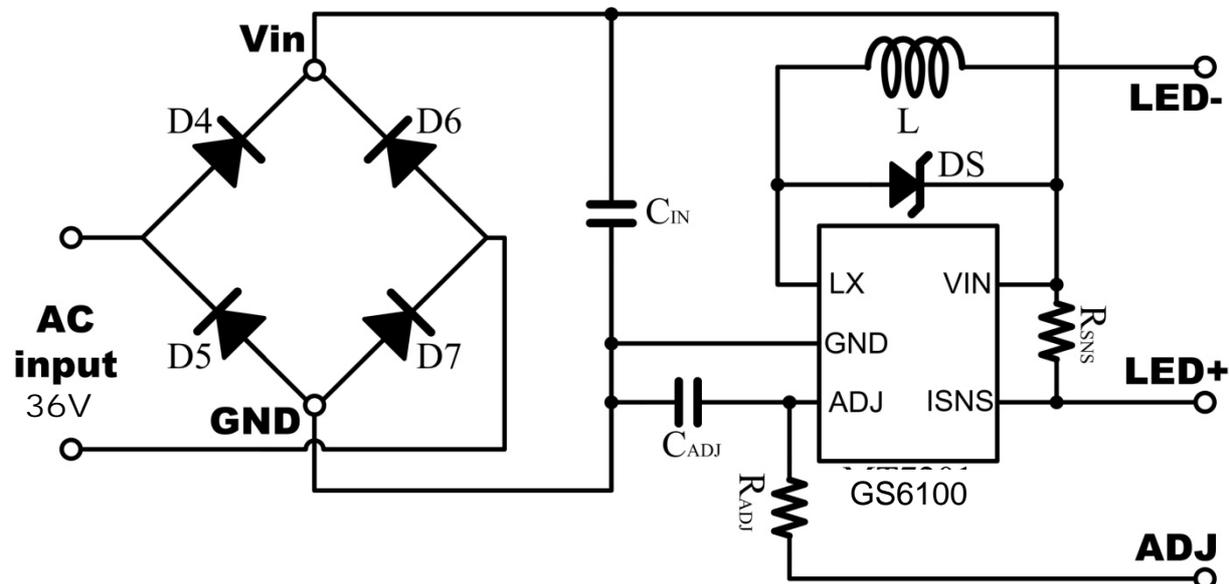
LX 端处在快速开关的节点，所以 PCB 走线应当尽可能的短，另外芯片的 GND 端应保持尽量良好的接地。

电感、电流采样电阻

布板中要注意的电感应当距离相应管脚尽可能的近一些，否则会影响整个系统的效率。另外一个需要注意的事项是尽量减小 R_s 两端走线引起的寄生电阻，以保证采样电流的准确。

测试板

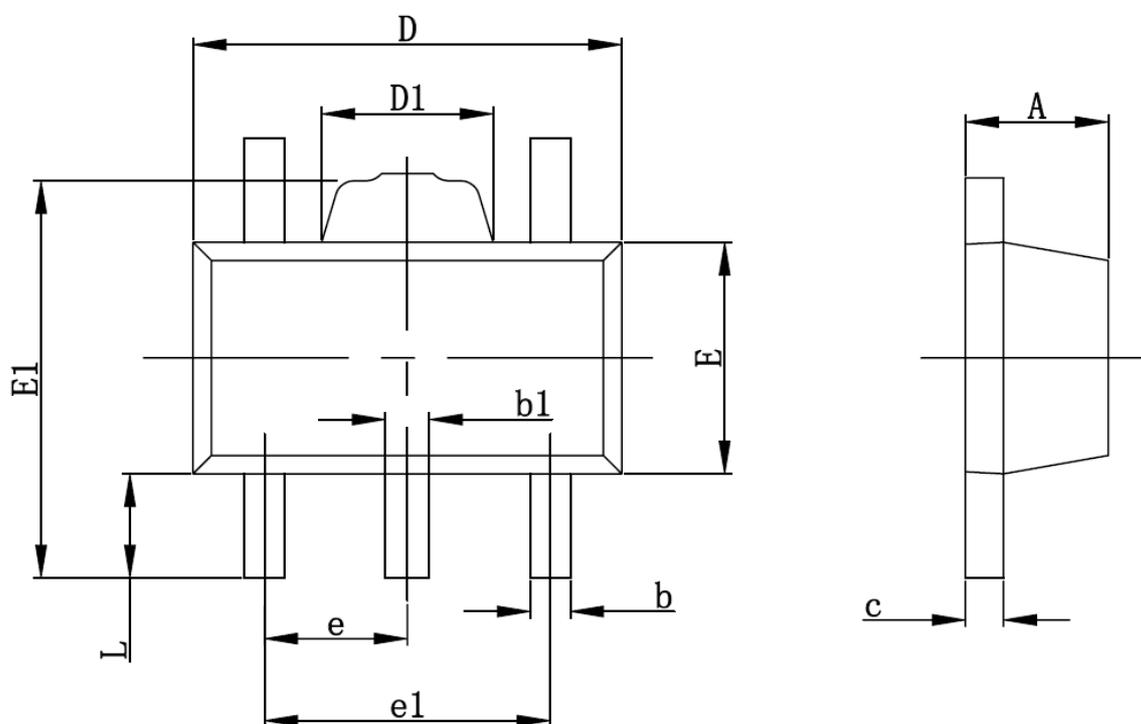
电路图



元器件列表

数量	标示	描述	规格
5	D4,D5,D6,D7,DS	大电流肖特基二极管, DFLS240	PowerDI
1	CIN	输入电容, 100uF (AC 供电), 4.7uF (DC 供电)	
1	CADJ	调光电容	0603
1	RADJ	调光电阻	0603
1	L	环路电感, 47uH	
1	RSNS	测流电阻	0603
1	GS6100	GS6100, 1A LED 驱动芯片	SOT89-5

封装信息



符号	单位 (mm)		单位 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	1.400	1.600	0.055	0.063
b	0.320	0.520	0.013	0.020
b1	0.360	0.560	0.014	0.022
c	0.350	0.440	0.014	0.017
D	4.400	4.600	0.173	0.181
D1	1.400	1.800	0.055	0.071
E	2.300	2.600	0.091	0.102
E1	3.940	4.250	0.155	0.167
e	1.500TYP		0.060TYP	
e1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.900	1.100	0.035	0.043