

LED 照明纹波抑制控制芯片

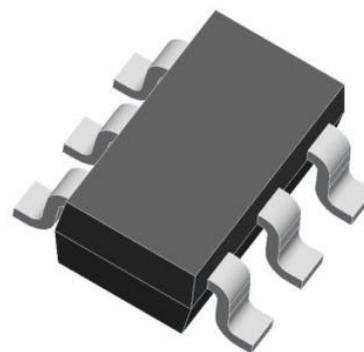
产品概述:

LS5688 配合外置 MOSFET，用于驱动单串 LED 灯珠，通过 VC 端电容消除前级驱动器产生的 100/120 Hz 电流纹波。自适应的电流调整可以保证 IC 去纹波同时功耗达到最低。

LS5688 将供电输入端 VIN 电压钳位在 30V 左右，当供电电压超过 31V 时，需在 VIN 端子串联电阻。LS5688 允许用户通过调整采样电阻阻值来灵活调整 LED 峰值电流，从而避免了短路或者热插拔时对于 MOSFET 和 LED 灯珠的损害。LS5688 通过采样 MOSFET 漏端和 VLMT 端子之间的串联电阻来设置 LED 负端电压的最大值，用于限制系统功耗损失。当 LED 负端电压超过短路检测门限值并维持超过 160us，芯片判断 LED 短路并关断 MOSFET。其维持 MOSFET 关断状态 15ms，之后自动退出该状态。同时 LS5688 也提供过温保护，当芯片温度超过 135℃，过温保护将启动。芯片关闭 MOSFET，并维持关闭状态直至温度低于 115℃。

特点:

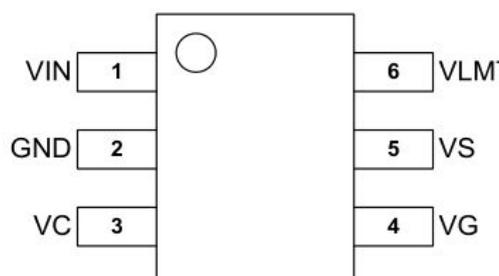
- 自适应 100/120Hz 电流纹波消除芯片
- 输入供电端内置钳位稳压管
- VG 输出电压达 10V
- LED 电流纹波幅度可调
- LED 负端电压幅度可调
- LED 峰值电流可调
- 短路保护
- 热插拔保护
- 过温保护
- SOT23-6L 封装



订购信息:

封装形式	产品编码	打印编码	包装形式
SOT23-6L	LS5688	5688	卷带包装： 3000 pieces/tape

管脚排列图:



管脚说明:

管脚号	名称	描述
1	VIN	电源供电
2	GND	地
3	VC	LED 输出电流纹波编程
4	VG	NMOSFET 门极驱动输出
5	VS	LED 输出电流采样
6	VLMT	LED 负端电压门限检测和短路保护门限检测

极限参数:

参数	最小值	典型值	最大值	推荐工作范围
VIN 钳位电压	-	-	31V	5V~31V
VG 耐压	-	20V	-	<20V
VS,VC,VLMT 耐压	-0.3 V	-	6 V	
结温	-	-	150°C	125°C Max
引脚耐温	-	-	260 °C	
存储温度	-65 °C	-	150 °C	

电气参数:

VIN=12V, Cc=1uF, TA=25°C

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN 钳位电压	V_{IN_CLP}		21	31	33	V
VIN 工作电流	I_{IN}	5V<VIN<33V	0.24	0.3	0.58	mA
VIN 开启电压门限	V_{THULVO}		15	16	17	V
VIN 开启电压迟滞	$V_{HYSUVLO}$		-	5	-	V
VG 最大输出电压	V_{VG}		9.5	10	10.5	V
VC 开启电流	I_{VCST}	VC 短路到地。	0.7	0.8	0.9	mA
VLMT 基准电压	V_{VLMTR}		1.95	2	2.05	V

NMOSFE 漏端电压门限	V_{D_CLP}	触发漏极电压保护的 MOSFET 漏极电压, $R_{LIMIT}=100K$	3.4	4	4.6	V
短路保护检测门限	V_{TH_SHORT}	触发短路保护的 MOSFET 漏极电压, $R_{LIMIT}=100K$	5	6	7.5	V
短路保护检测延迟	T_{SPD}		-	60	-	Us
短路保护维持时间	T_{SPH}	-	-	13	-	Ms
V _S 电压门限	V_{VS}		0.18	0.2	0.22	V

功能描述:

工作原理

LED 灯串和 LS5688 均由前级 AC/DC 电源提供驱动。外置 MOSFET 的漏端连接到 LED 灯串的负端。采样电阻连接在 MOSFET 的源端和地之间。MOSFET 的门极连接到 LS5688 的 VG 端子。

LS5688 驱动外置 NMOSFET, 将输出端的电流纹波转换为电压纹波, 并且保证在 LED 灯串上的恒定压降和较低纹波的工作电流。量程自适应的电流调整可以保证 IC 去纹波同时功耗达到最低。

纹波抑制功能

VC 端不 GND 端之间的电容 C_c 为补偿电容, 其容值需要足够大, 以最大程度降低 LED 电流的 100/120Hz 纹波。CC 电容上的电压和 R_S 电流之间的关系如下:

$$V_{RS} = I_{LED} * R_{SENSE} = V_{VC} / 10$$

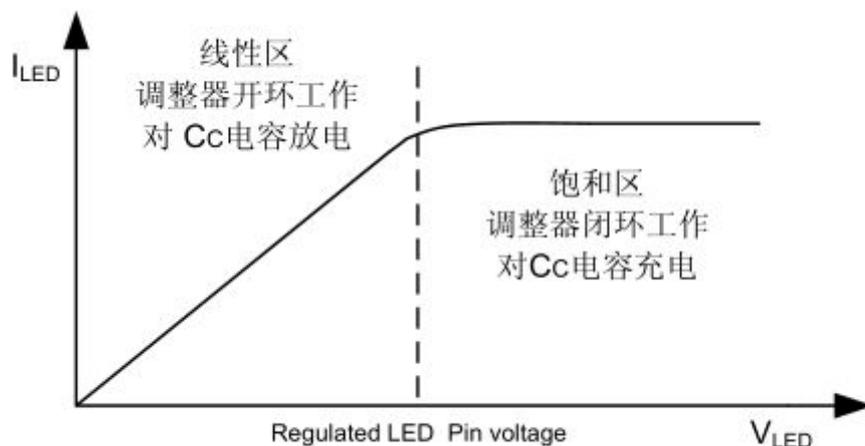
为去除工频电流纹波, C_c 电容容值越大越好。但过大的 C_c 电容会导致 LS5688 的动态响应变慢, 在调光方案中, 需要对纹波大小和响应速度进行折衷。

自适应调整

LS5688 通过监测外置的功率 MOSFET 来调整 C_c 电容上的电压, 从而调整 MOSFET 栅端和源端之间的电压差值。实际工作中当 MOSFET 工作在饱和区时, 整机系统的效率相对偏低。LS5688 监测到这种情况后通过给 C_c 电容充电来提升 VC PIN 脚电压和 LED 电流。

从而, 电源输出电压的降低以及 MOSFET 的 V_{DS} 压降降低可以有效提升整机效率。相反, 当 MOSFET 工作在线性区时, LED 电流调整环路处于开环状态。LS5688 监测到这种情况

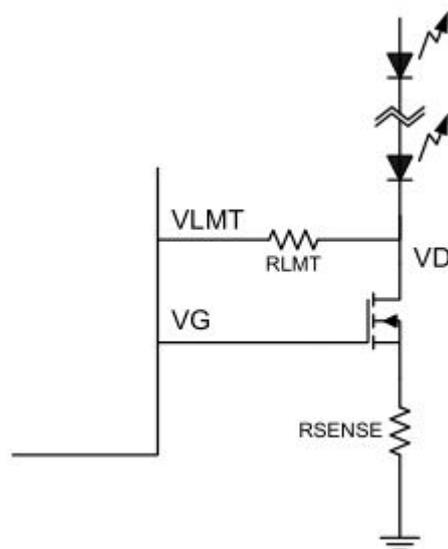
后，通过给 C_c 电容放电减小 C_c 电压和 LED 电流。为达到设定的 LED 电流值，电源电压将升高，从而使 MOSFET 进入饱和状态并闭合电流调整环路。



NMOSFET 漏端电压限制功能

当 IC 在进行去纹波动作时，会在 NMOSFET 的漏端产生较大的工频电压纹波，此类纹波会导致 NMOSFET 上产生较大功耗。串联在 NMOSFET 漏端和 VLMT 引脚上的电阻可以用来设置限制 NMOSFET 的最大漏极电压。门限电压设置公式如下：

$$V_{limit} = 2V + R_{LMT} * 20\mu A$$



LED 峰值电流限制功能

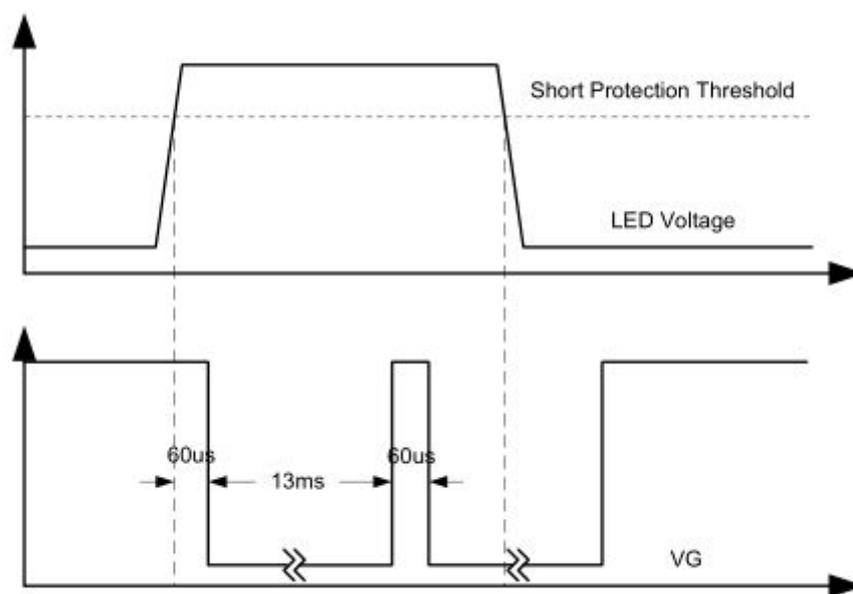
VS 引脚上的电压被内部限制在最大 0.2V，最大峰值电流限制在 $0.2V/R_S$ 。峰值电流限制可以保护 LED 灯珠避免因短路或者热插拔引起的损害。峰值电流限制功能较

NMOSFET 漏极电压限制功能具有更高优先级，当 LED 峰值电流进入限制功能时，NMOSFET 漏极电压将不被限制。

LED 短路保护功能

LS5688 通过串联 R_{LMT} 电阻来检测 LED 短路动作。当 NMOSFET 漏端电压超过短路检测保护门限并且维持超过 160us 后，LS5688 将关闭功率 MOSFET。IC 发生短路保护后，维持 NMOSFET 关闭状态 15ms，之后退出短路保护动作。短路保护门限计算公式如下：

$$V_{THSCP} = 2V + R_{LMT} * 40\mu A$$



过温保护功能

LS5688 实时监测芯片内部工作温度，当结温温度高于 135°C 时 LS5688 将关闭外部 MOSFET。过温保护状态将在结温温度低于 115°C 之后退出。

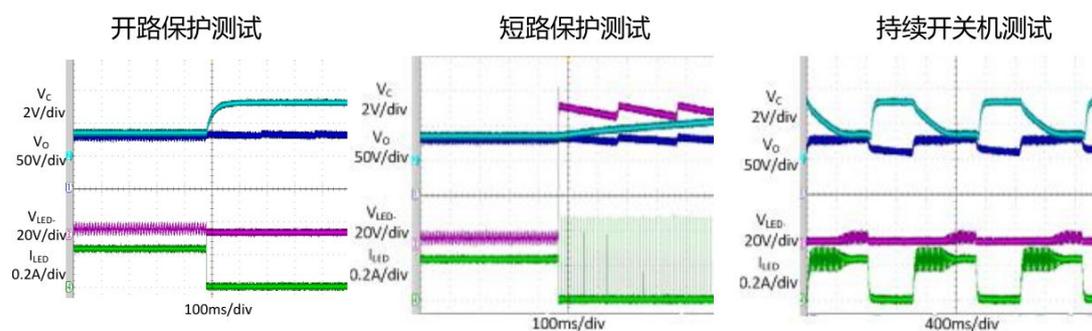
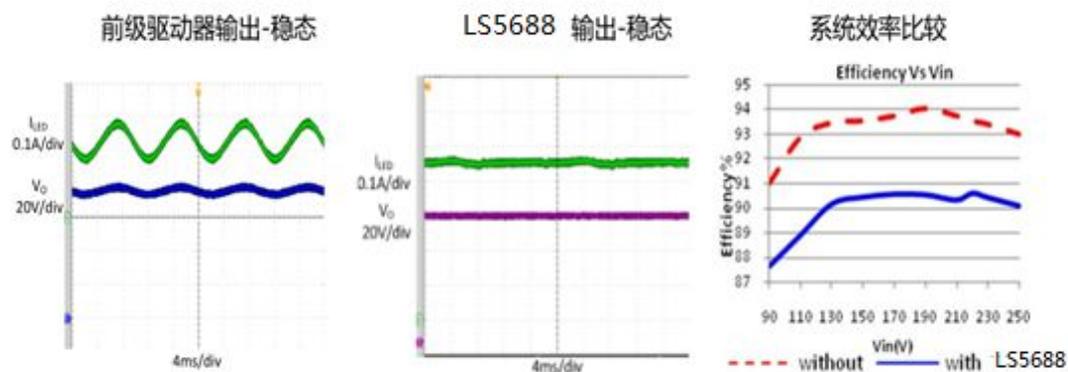
PCB 设计:

在设计 LS5688 PCB 时，需要遵循以下指南：

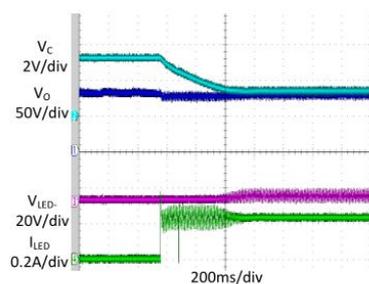
1. VCC 需要加旁路电容，使其紧靠芯片 VCC 和 GND 管脚。
2. 芯片应远离发热元件，如 MOSFET、续流二极管。
3. LED 电流环路走线应该尽可能短。
4. PCB 的铺铜面积将会直接影响 IC 的温升。

典型特性曲线:

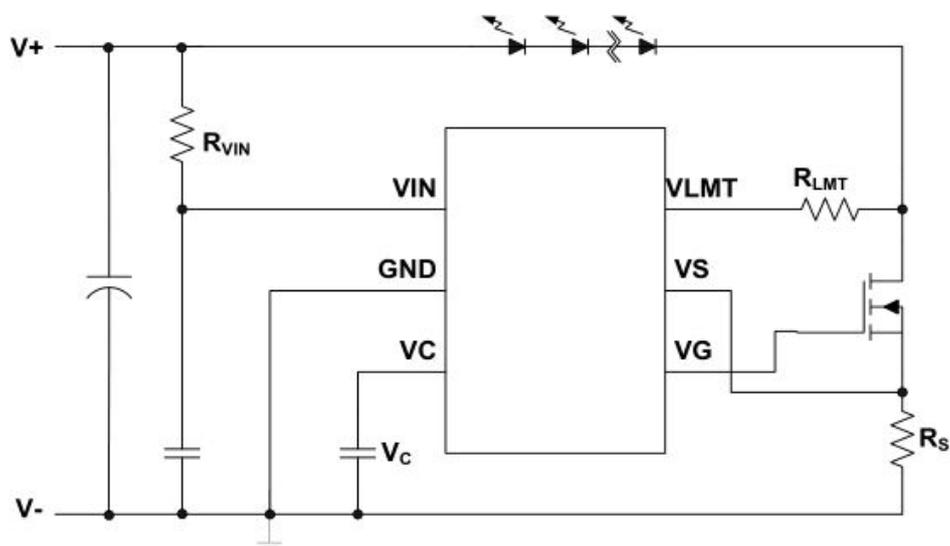
$V_{IN} = 90 \sim 264V_{AC}$, $V_{OUT} = 75V$, $I_{OUT} = 240mA$, $C_{OUT} = 100\mu F/100V \times 2$, $T_A = +25^{\circ}C$.



LED 热插拔



典型应用:



1. 考虑到 VIN 内部 30V 电压钳位和 VIN 开启门限电压 16V，串联电阻 R_{VIN} 阻值需满足下述条件：

$$R_{VIN} < \frac{V_F - 16V}{0.5mA}$$

V_F : LED 灯串压降。

2. VS 引脚最大电压为 0.2V。考虑到短路状态的最大输出电流， R_S 的阻值设计满足下述条件：

$$R_S < \frac{0.2V}{I_{LED}}$$

I_{LED} : 前期驱动器输出电流。

3. 当 LED-端电压超过 V_{SCP} 短路检测门限电压值，LS5688 下拉 VIN 电压并关闭 MOSFET。考虑到短路保护的检测和释放的准确性， R_{LMT} 的阻值设计需满足下述条件：

封装图:

