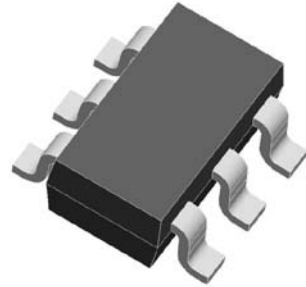


产品特性

- 自适应100/120Hz电流纹波消除芯片
- 输入端内置钳位稳压管
- 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



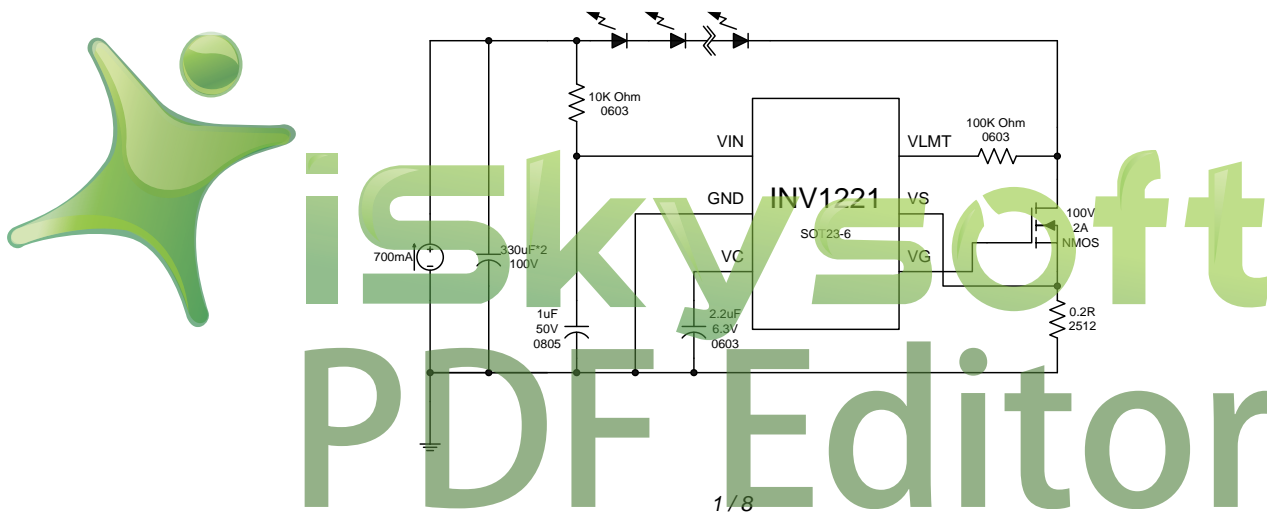
产品描述

INV1221 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。

INV1221 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。INV1221 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。INV1221 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 60us，IC 判断 LED 短路并关断 MOSFET。INV1221 维持 MOSFET 关断状态 13ms，之后自动退出该状态。

同时 INV1221 也提供过温保护，当 IC 温度超过 135°C，过温保护将启动。IC 关闭 MOSFET 并维持关闭状态直至温度低于 110°C。

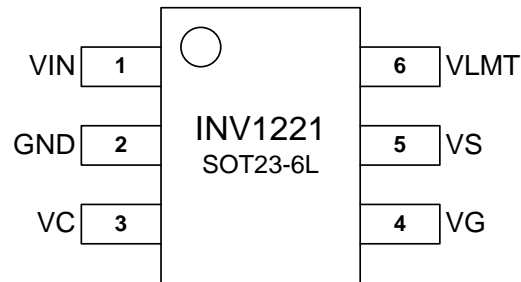
典型应用



订购信息

封装形式	产品编码	打印编码	包装形式
SOT23-6L	INV1221	1221	卷带： 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 (1)

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

热阻

参数	θ_{JA}	θ_{JC}
SOT23-6L	50°C/W	10°C/W

注：（1）最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。INV1221 保证在-40°C 到 150°C 结温温度范围内 IC 工作性能表现良好。正常工作结温幅值由设计和相关参数批量数据统计得出。

（2）INV 1221 集成用于避免芯片工作在过载情况下的温度保护功能。当结温超过最大工作结温时，温度保护功能将启动。连续工作在超出其极限参数的情况下，可能导致芯片损坏。

（3）以上参数在 JESD51-7,2-layer PCB 测得。

电气参数

默认设置: $V_{IN}=12V$, $C_c=1\mu F$, $T_A=25^\circ C$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN} 钳位电压	V_{IN_CLP}		29	31	33	V
V_{IN} 工作电流	I_{IN}	$5V < V_{IN} < 33V$	0.24	0.3	0.58	mA
V_{IN} 开启电压门限	V_{THULVO}		15	16	17	V
V_{IN} 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
V_{LMT} 基准电压	V_{VLMTR}		1.95	2	2.05	V
NMOSFET 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 INV1221 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 INV1221 的 VG 端子。

INV1221 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 端与 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：

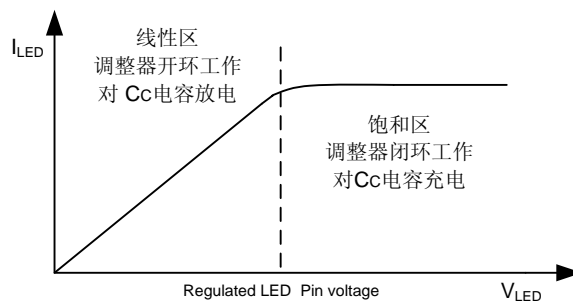
$$V_{RS} = I_{LED} * R_{SENSE} = V_{VC} / 10$$

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 INV1221 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

INV1221 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。INV1221 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。INV1221 监测到这种情况后，通过给 CC 电容放电减小 CC 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。



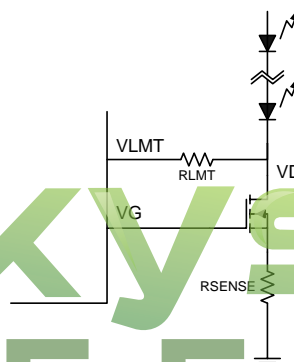
NMOSFET 漏端电压限制功能

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：

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



iSkysoft
PDF Editor



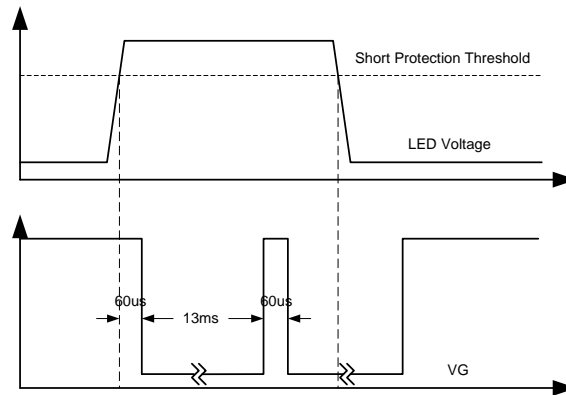
LED 峰值电流限制功能

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，这意味着当 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

INV1221 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 60us 后，INV1221 将关闭功率 MOSFET。IC 发生短路保护后，维持 NMOSFET 关闭状态 13ms，之后退出短路保护动作。短路保护门限计算公式如下：

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



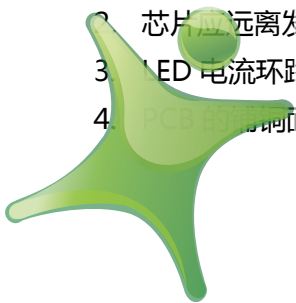
过温保护功能

INV1221 实时监测芯片内部工作温度，当结温温度高于 135°C 时 INV1221 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 INV1221 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. 芯片的散热面积将会直接影响 IC 的温升。

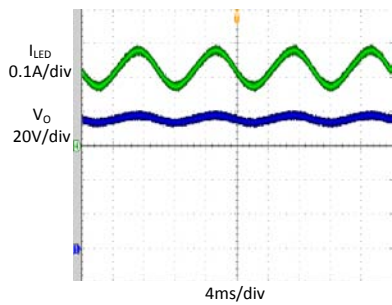


iSkysoft
PDF Editor

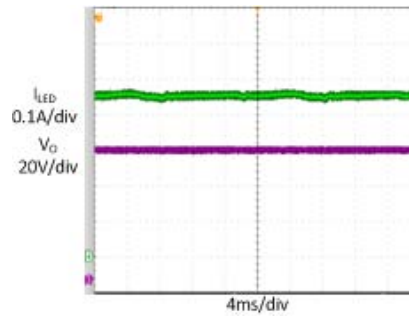
典型工作特性

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

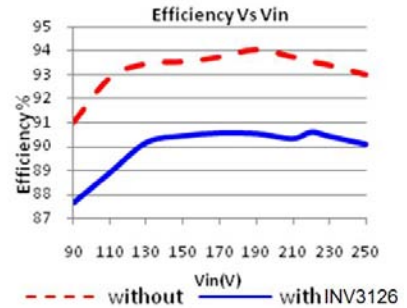
前级驱动器输出-稳态



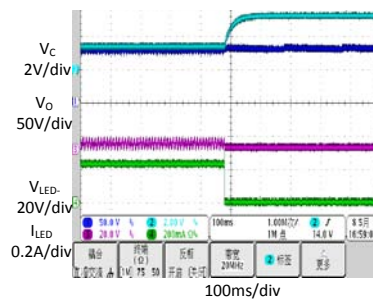
+INV1221 输出-稳态



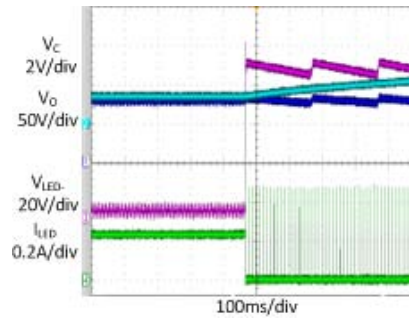
系统效率比较



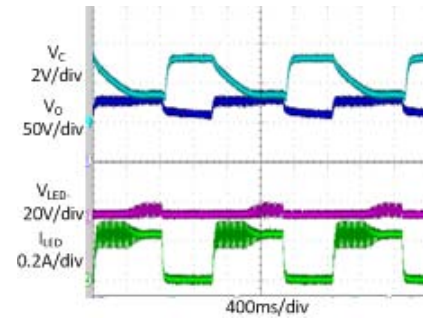
开路保护测试



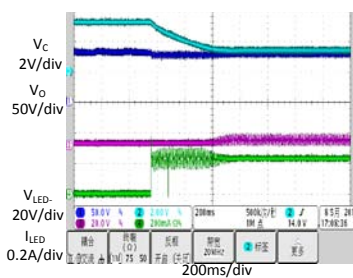
短路保护测试



持续开关机测试



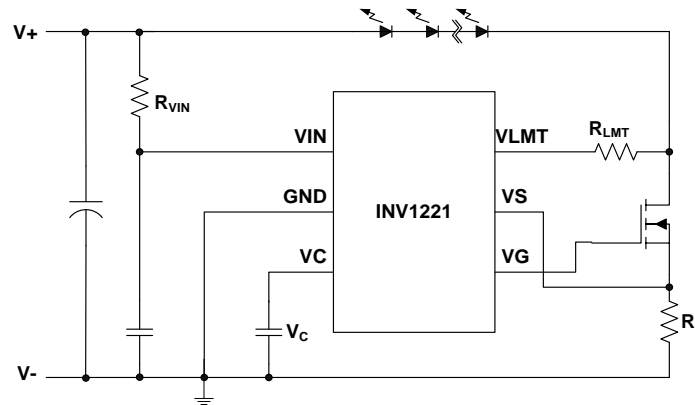
LED 热插拔



iSkysoft
PDF Editor

应用手册

INV1221 设计指导：



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，INV1221 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：

$$V_{OVP} - V_F < V_{SCP} < V_F$$

$$V_{SCP} < V_{INSTART} = R_{VIN} * 0.5mA + 16V$$

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

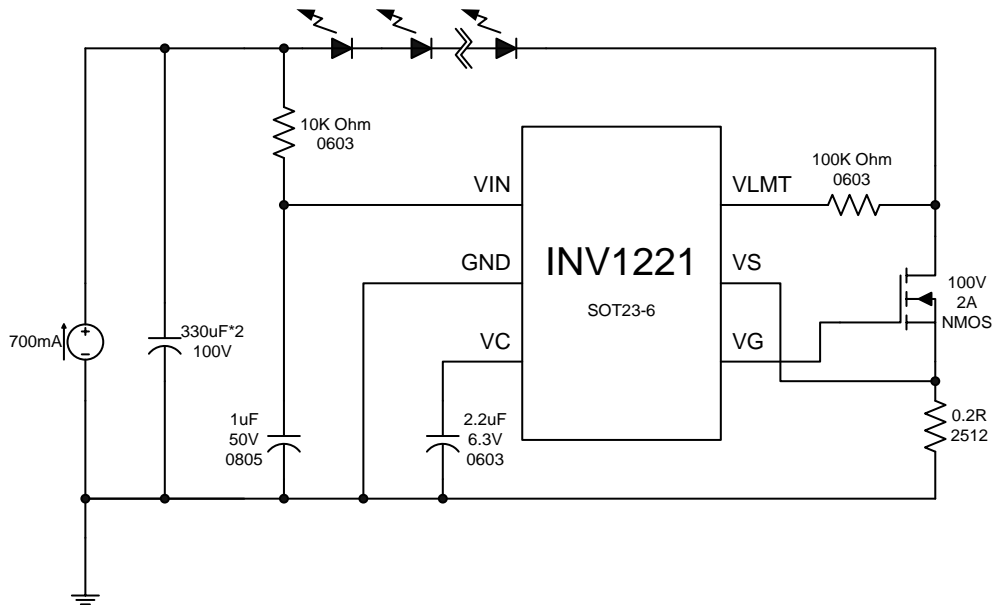
V_{OVP} : 前期驱动器开路电压

V_{SCP} : INV1221 短路保护检测电压

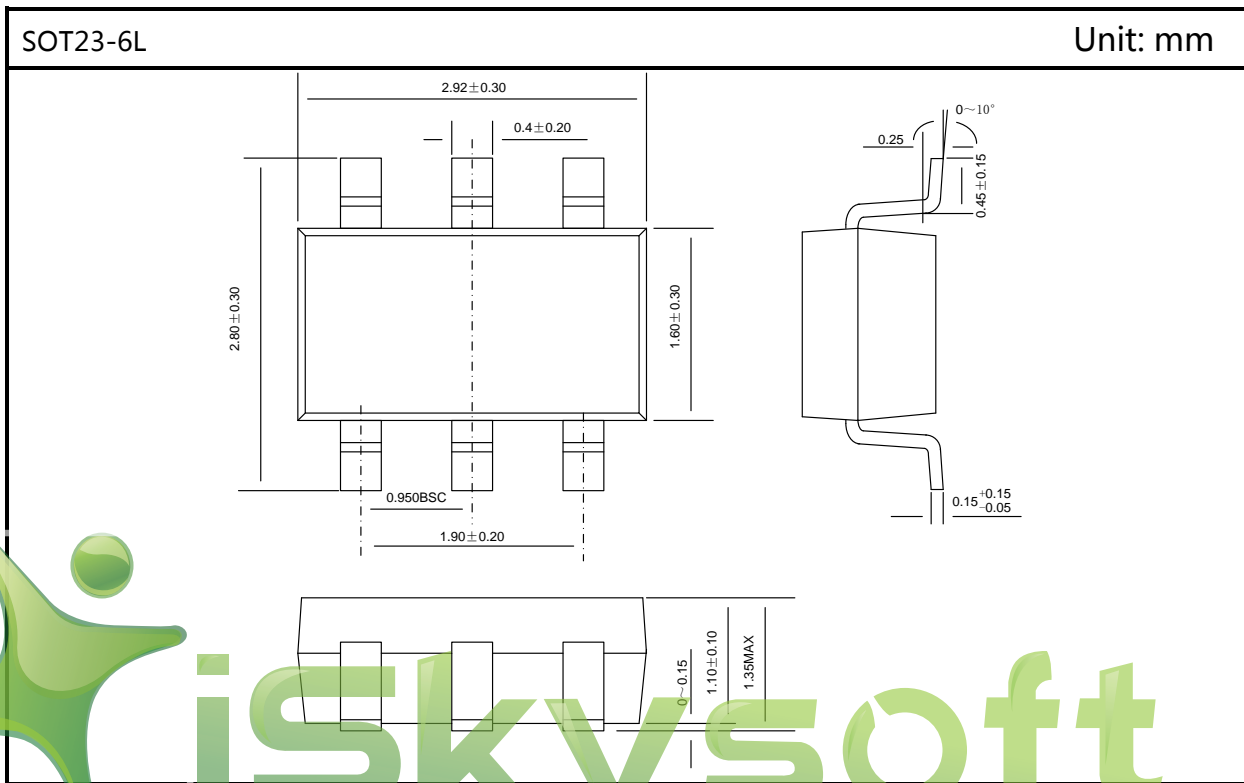
$V_{INSTART}$: INV1221 开启 (16V) 时的前级驱动器输出电压。

4. V_{VIN} 和 V_{GND} 之间的电容容值决定了最终的电流纹波幅值。为在动态响应和最大程度一直纹波之间做平衡，电容值应该折中选取，推荐使用 1uF 或者 2.2uF。
5. 为保证 INV1221 的正常工作，MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 必须小于 $3R_S$ 。MOSFET 在短路情况下会承受瞬间较大的功耗，务必选取合适的导通阻抗和封装类型。
6. LED 短路瞬间，MOSFET 漏端可能存在浪涌电流，在 LED+ 和 LED- 之间并接一个二极管可以减小此类冲击电流。MOSFET 的 V_{DS} 击穿电压必须高于 V_{OVP} 。

应用参考图



封装尺寸



iskysoft
PDF Editor