

XD3214S

高精度非隔离LED分段开关四段调亮度恒流芯片

Revision history

| Revision | Release data | Description |
|----------|--------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |



智能照明由"芯"开启

概述

XD3214S是一款高精度降压型LED分段开关恒流驱动芯片。可以通过外部引脚来进行四段调光。芯片工作在电感电流临界连续和断续模式，适用于85Vac~265Vac全范围输入电压的非隔离降压型LED恒流电源。

XD3214S采用四段调光,分别为100%, 50%, 25%, 12.5%, 当开关关闭的时间超过 5S, 芯片就会重启到第一次开关上电状态。

XD3214S 芯片内部集成500V功率开关, 芯片的工作电流极低, 无需辅助绕组检测和供电, 只需要很少的外围元件, 即可实现优异的恒流特性, 极大的节约了系统成本和体积。

XD3214S 芯片内带有高精度的电流采样电路, 实现高精度的LED恒流输出和优异的线电压调整率, 输出电流不随电感量和LED工作电压的变化而变化, 实现优异的负载调整率。

XD3214S具有多重保护功能, 包括 LED 开路/短路保护, CS 电阻短路保护, 欠压保护, 芯片温度过热调节等。

XD3214S采用 SOP8 封装。

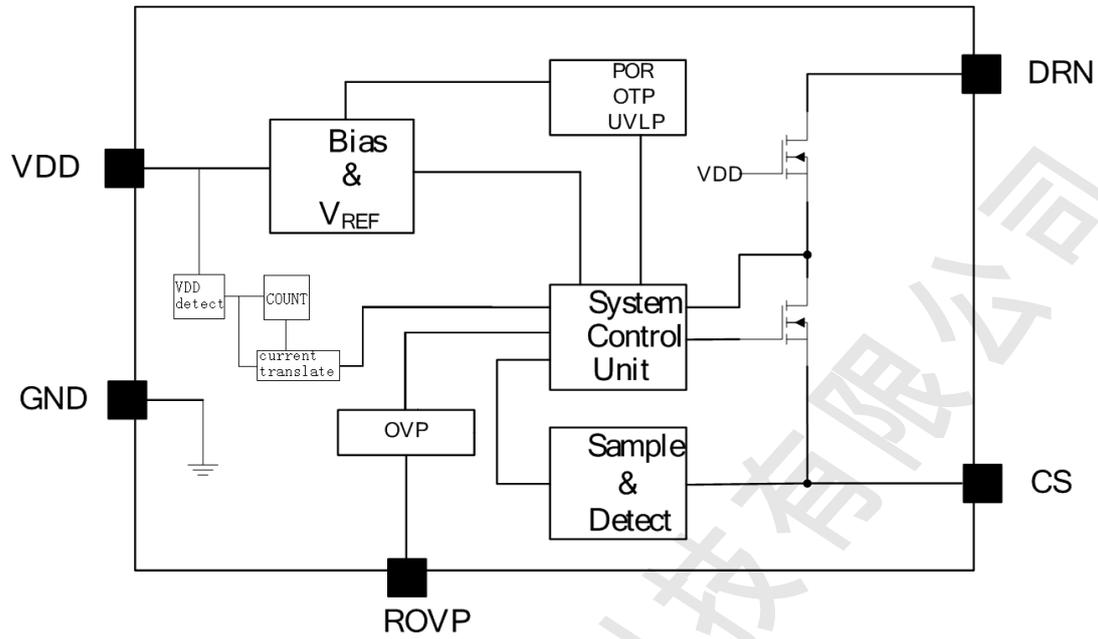
特性

- 四段开关调光
- 内部集成 500V 功率管
- 无需辅助绕组检测和供电
- 芯片超低工作电流
- 宽输入电压
- LED 开路保护
- LED 短路保护
- CS 电阻短路保护
- 芯片供电欠压保护
- 过热调节功能

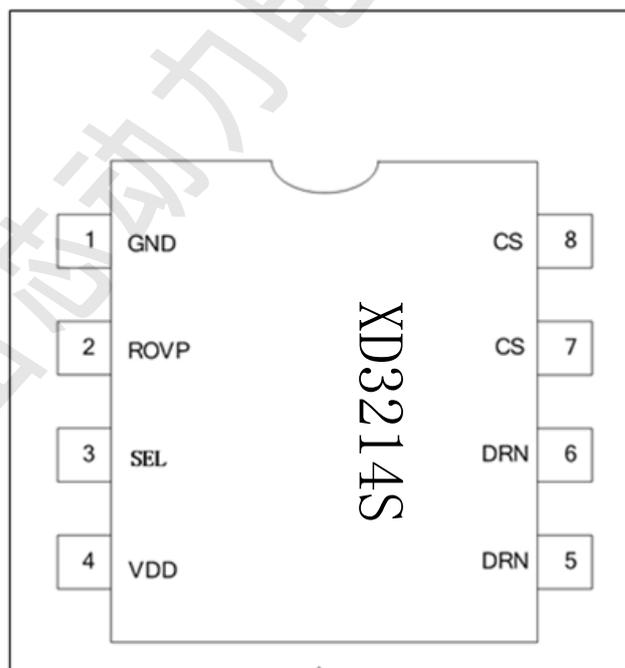
应用

- LED 彩灯
- LED 球泡灯
- LED 床头灯
- LED 吸顶灯
- 其他可调光 LED

功能框图



引脚图



引脚说明

| 引脚号 | 符号 | 功能 |
|------|------|---------------|
| 1 | GND | 电源地 |
| 2 | ROVP | 设置开路保护，外接电阻 |
| 3 | SEL | 接地 |
| 4 | VDD | 工作电源 |
| 5, 6 | DRN | 功率 MOSFET 的漏端 |
| 7, 8 | CS | 电流采样端，接电阻到地 |

Marking 规则

| |
|---------|
| XD3214S |
| YMXXABZ |

产品名称: XD3214S

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | M | X | X | A | B | Z |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |

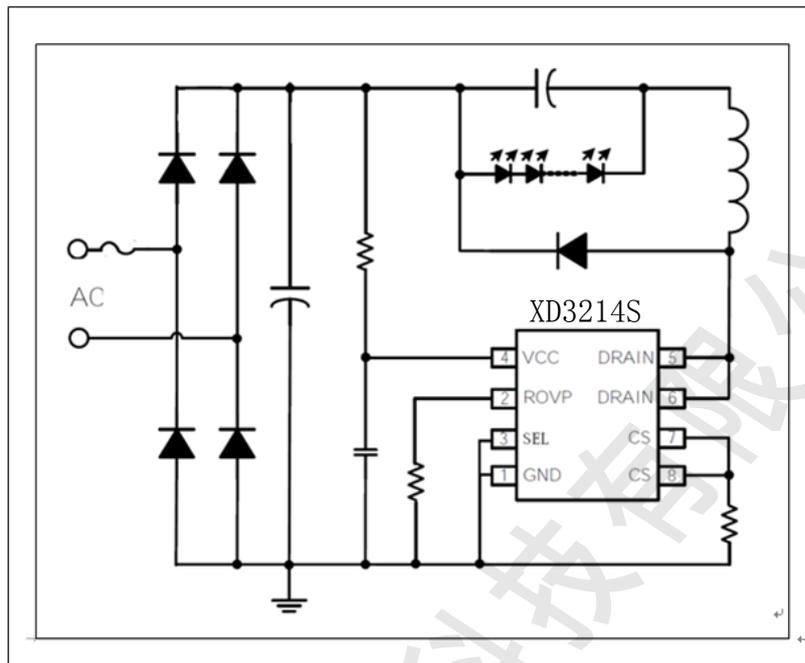
- 1, Y 表示封装年份，5 表示 2015 年；6 表示 2016 年
- 2, M 表示封装月份，1 表示 1 月；9 表示 9 月；0 表示 10 月；A 表示 11 月；B 表示 12 月；
- 3, XX 流水号
- 4, A 表示封装厂
- 5, B 表示 MOS 厂商
- 6, Z 表示扩充字母，无特别含义

极限参数

| 项目 | 符号 | 参数范围 | 单位 |
|------------------|---------------|----------|----|
| VCC 引脚最大电源电流 | I_{CC_MAX} | 10 | mA |
| 内部高压功率管漏极到源极峰值电压 | V_{DRN} | -0.3~500 | V |
| 电流采样端电压 | V_{CS} | -0.3~6 | V |
| 开漏保护电压调节端 | R_{OVP} | -0.3~6 | V |
| 工作结温范围 | T_J | -40~150 | °C |
| 存储温度范围 | T_{STG} | -55~150 | °C |
| ESD | | 2000 | V |

注：超过极限参数范围，本产品的性能及可靠性将得不到保障，实际使用中不得超过极限参数范围

典型应用图



电气特性

电气特性 ($V_{CC}=15V$, $T_{TP} = 25^{\circ}C$)

| 项目 | 符号 | 测试条件 | 范围 | 单位 |
|-----------------|-----------------|----------------------------|------------|----------|
| 电源电压 | | | | |
| V_{CC} 钳位电压 | V_{CC_CLAMP} | 1mA | 16.5~17.5 | V |
| V_{CC} 启动电压 | V_{CC_ON} | V_{CC} 上升 | 13.5~14.5 | V |
| V_{CC} 欠压保护阈值 | V_{CC_UVLO} | V_{CC} 下降 | 8.5~9.5 | V |
| V_{CC} 启动电流 | I_{ST} | $V_{CC}=V_{CC_ON} - 1V$ | ≤ 180 | μA |
| V_{CC} 工作电流 | I_{OP} | $F_{OP}=70KHz$ | ≤ 150 | μA |
| 电流采样 | | | | |
| 电流检测阈值 | V_{CS_TH} | | 780~820 | mV |
| 短路时电流检测阈值 | V_{CS_SHORT} | 输出短路 | 200 | mV |
| 前沿消隐时间 | T_{LEB} | | 350 | ns |
| 芯片关断延迟 | T_{DELAY} | | 200 | ns |
| 工作频率 | | | | |
| 最小退磁时间 | T_{OFF_MIN} | | 4.5 | us |
| 最大退磁时间 | T_{OFF_MAX} | | 240 | us |
| 最大开通时间 | T_{ON_MAX} | | 40 | us |
| ROVP 引脚电压 | V_{ROVP} | | 0.5 | V |
| 功率管 | | | | |
| 功率管导通阻抗 | R_{DS_ON} | $V_{GS}=15V / I_{DS}=0.5A$ | 5.3 | Ω |

| | | | | |
|----------|-------------------|---|-----|----|
| 功率管的击穿电压 | BV _{DSS} | V _{GS} =0V/ I _{DS} =250uA | 500 | V |
| 功率管漏电流 | I _{DSS} | V _{GS} =0V/ V _{DS} =600V | 1 | uA |
| 过热调节 | | | | |
| 过热调节温度 | T _{REG} | | 150 | °C |

功能说明

XD3214S是一款专用于LED照明的分段调光驱动芯片，应用于非隔离降压型LED驱动电源。芯片内部集成500V功率开关，只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒流特性。而且无需辅助绕组供电和检测，系统成本极低。

启动

系统上电后，母线电压通过启动电阻对电容充电，当VDD电压达到芯片开启阈值时，芯片内部控制电路开始工作。XD3214S内置17V稳压管，用于钳位VDD电压。芯片正常工作时，需要的VDD电流极低，所以无需辅助绕组供电。

采样电阻与恒流控制

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部800mV阈值电压进行比较，当CS电压达到内部检测阈值时，功率管关断。电感峰值电流的计算公式为：

$$I_{PK} = \frac{800}{R_{CS}} mA$$

其中，R_{CS}为电流采样电阻阻值。

CS比较器的输出还包括一个350ns前沿消隐时间。LED输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2}$$

其中，I_{PK}是电感的峰值电流。

储能电感

XD3214S工作在电感电流临界模式，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

$$t_{on} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

其中，L是电感量；I_{PK}是电感电流的峰值；V_{IN}是经整流后的母线电压；V_{LED}是输出LED上的电压。当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再次将功率管开通。功率管的关断时间为：

$$t_{off} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{LED}}$$

储能电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{LED} \times (V_{IN} - V_{LED})}{f \times I_{PK} \times V_{IN}}$$

其中， f 为系统工作频率。XD3214S 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 XD3214S 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

XD3214S 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 4.5us 和 240us。由 t_{off} 的计算公式可知，如果电感量很小时， t_{off} 很可能会小于芯片的最小退磁时间，系统就会进入电感电流断续模式，LED 输出电流会背离设计值；而当电感量很大时， t_{off} 又可能会超出芯片的最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式，输出 LED 电流同样也会背离设计值。所以选择合适的电感值很重要。

开路过压保护电阻设置

开路保护电压可以通过 ROVP 引脚电阻来设置，ROVP 引脚电压为 0.5V。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，退磁时间变短。因此可以根据需要设定的开路保护电压，来计算退磁时间 T_{OVP} 。

$$T_{OVP} \approx \frac{L \times V_{CS}}{R_{CS} \times V_{OVP}}$$

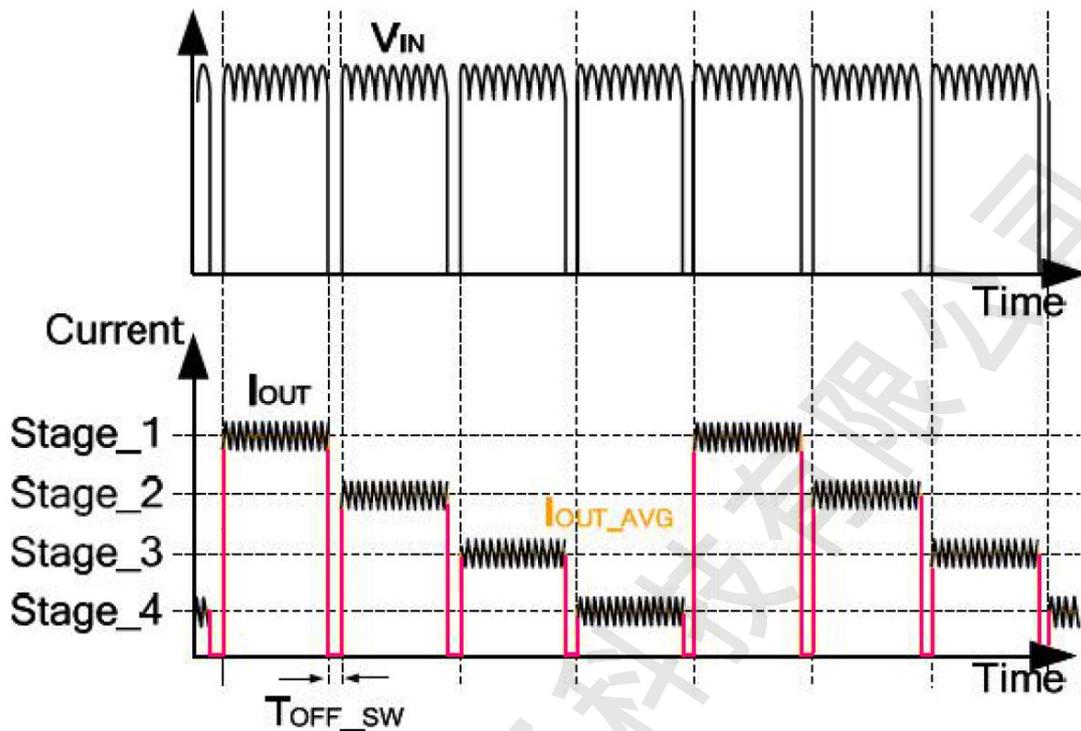
其中， V_{CS} 是 CS 关断阈值（800mV）， V_{OVP} 是需要设定的过压保护点。然后根据 T_{OVP} 时间来计算 R_{OVP} 的电阻值，公式如下：

$$R_{OVP} \approx 15 * T_{OVP} * 10^6$$

开关调光

XD3214S 采用了传统的开关调光功能，无需额外的器件和输入信号。用户只需要开关输入电压就可以实现 LED 亮度的调节，如下图所示：

当电路第一次上电启动，通过启动电阻对电源上的电容充电，并初始化系统，电路工作在 LED 100%亮度的状态（stage_1），当电源开关关闭，并且保持时间大于 300ms，关闭的时间小于 5S，开关重新打开，电路就会切换到状态二（stage_2），LED 电流切换为 50%，因此如果你想要切换到第三状态和第四状态，可以通过切换开关来实现，如果开关关闭的时间大于 5S，电路就会重启，系统初始化到状态一。



保护功能

XD3214S 内置多种保护功能，包括 LED 开路/短路保护，CS 电阻短路保护，VDD 欠压保护，芯片温度过热调节等。当输出 LED 开路时，系统会触发过压保护逻辑并停止开关工作。

当 LED 短路时，系统工作在 5KHz 低频，CS 关断阈值降低到 200mV，所以功耗很低。当有些异常的情况发生时，比如 CS 采样电阻短路或者变压器饱和，芯片内部的快速探测电路会触发保护逻辑，系统马上停止开关工作。

系统进入保护状态后，VDD 电压开始下降；当 VDD 到达欠压保护阈值时，系统将重启。同时系统不断的检测负载状态，如果故障解除，系统会重新开始正常工作。

过温调节功能

XD3214S 具有过热调节功能，在驱动电源过热时逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，使电源温度保持在设定值，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为 150℃。

PCB 设计注意事项

在设计XD3214S PCB时，需要遵循以下指南：

旁路电容

VDD的旁路电容需要紧靠芯片VDD和GND引脚。

OVP电阻

开路保护电压设置电阻需要尽量靠近芯片ROVP引脚。

地线

电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到母线电容的地端。

功率环路的面积

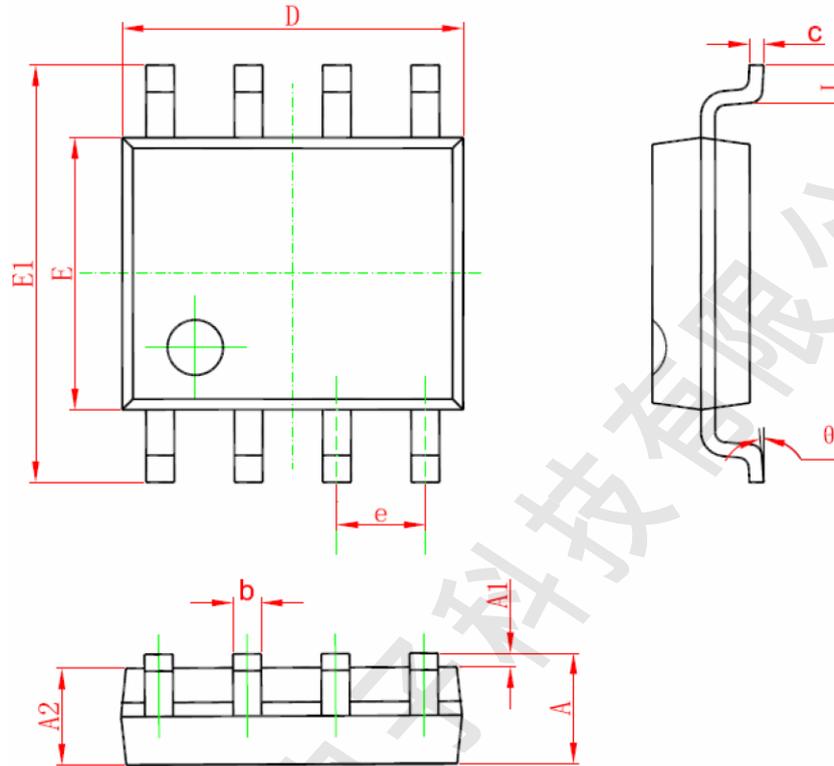
减小功率环路的面积，如功率电感、功率管、母线电容的环路面积，以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小EMI辐射。

DRN 引脚

增加 DRN 引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

封装形式

SOP8 package outline dimensions



| 符号 | 尺寸 (毫米) | | 尺寸 (英寸) | |
|-----------|------------|-------|------------|-------|
| | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| A | 1.350 | 1.750 | 0.053 | 0.069 |
| A1 | 0.100 | 0.250 | 0.004 | 0.010 |
| A2 | 1.350 | 1.550 | 0.053 | 0.061 |
| b | 0.330 | 0.510 | 0.013 | 0.020 |
| c | 0.170 | 0.250 | 0.006 | 0.010 |
| D | 4.700 | 5.100 | 0.185 | 0.200 |
| E | 3.800 | 4.000 | 0.150 | 0.157 |
| E1 | 5.800 | 6.200 | 0.228 | 0.244 |
| e | 1.270(BSC) | | 0.050(BSC) | |
| L | 0.400 | 1.270 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |