

1 概述

CS7210S 是一款高精度的LED 恒流驱动芯片，适合于85V~265V 全范围交流输入电压的非隔离降压型LED 恒流电源系统。

CS7210S 内部集成500V 功率MOSFET，只需要很少的外围元件，即可实现优异的恒流特性。芯片内带有高精度的电流取样电路，同时采用了先进的恒流控制技术，实现高精度的LED 恒流输出和优异的线性调整率。芯片工作在电感电流临界模式，系统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。

CS7210S 采用先进的源极驱动技术，芯片工作电流只有200uA，无需辅助绕组供电，简化设计，降低系统成本。CS7210S 内部采用了独特的智能温度控制，可以轻易解决高温时灯闪的问题。CS7210S 具有多重保护功能，包括LED 开路/短路保护、电流采样电阻短路保护和芯片过温保护。

主要应用于 LED 蜡烛灯、LED 球泡灯及其它 LED 照明领域。

其特点如下：

- 单电感非隔离降压结构,临界模式工作,
- 内部集成 500V 高压功率 MOSFET
- 源极驱动，无需辅助绕组供电
- 高达±5%的 LED 电流精度
- 高达 90%以上的系统效率
- LED 短路保护
- CS 采样电阻短路保护
- 智能温度控制技术，避免高温灯闪
- 芯片过温保护
- 外部可调输出开路/过压保护
- 封装形式：SOP8

2 功能框图与引脚说明

2.1 功能框图

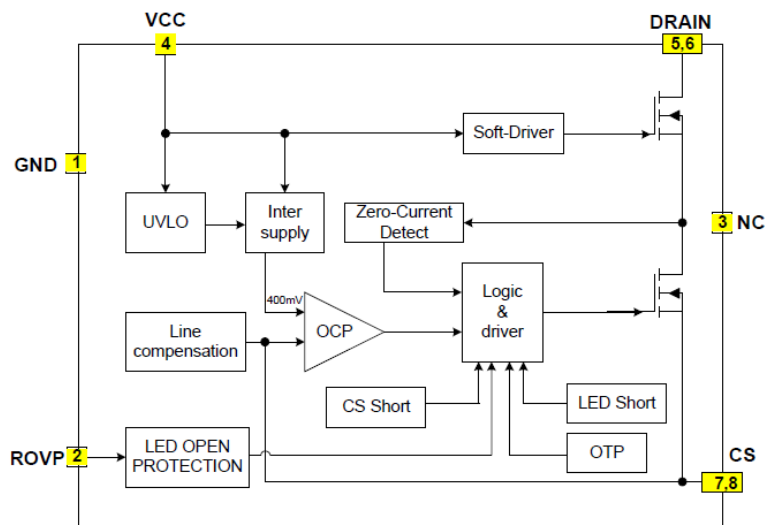


图 1 功能框图

2.2 功能描述

CS7210S 是一款专为 LED 照明设计的恒流驱动芯片，应用于非隔离的降压型 LED 电源系统。它内部集成500V功率MOSFET，并且采用先进的恒流控制方法和源极驱动技术，只需要很少的外围元件就可以达到优异的恒流特性，系统成本低，效率高。

2.2.1 启动

系统上电后，线电压通过启动电阻对VCC电容充电，当VCC 电压达到芯片开启阈值时，芯片开始工作。CS7210S 内部将 VCC电压箝位到7.3V。

2.2.2 恒流控制

CS7210S 采用专利的恒流控制方法，只需要很少的外围元件，即可实现高精度的恒流输出。芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部峰值电流比较器的输入端，与内部 400mV 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：

$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA)$$

其中， R_{CS} 为电流检测电阻阻值。

LED 输出电流计算公式：

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

其中， I_{PK} 是电感的峰值电流。

2.2.3 前沿消隐

由于存在寄生电容，MOSFET 在导通瞬间，会产生一个脉冲电流。CS7210S 内部集成有前沿消隐功能，在 MOSFET 导通的瞬间，设计有 350ns 的前沿消隐时间，在这段时间内，电流比较器停止工作，避免脉冲电流让电流比较器发生误翻转，如下图所示：

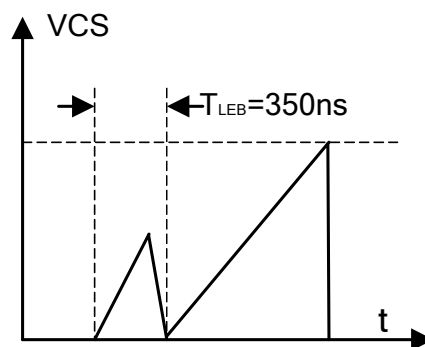


图 2 前沿消隐

2.2.4 线电压补偿

CS7210S 内置线电压补偿功能，使得LED电流在全电压范围内都能保持一致，具有非常小的线性调整率，确保高的恒流精度。

2.2.5 源极驱动

CS7210S 采用先进的源极驱动技术，VCC静态工作电流低至 200uA,无需辅助绕组供电，简化设计，降低系统成本。

2.2.6 过热自动调节输出电流

CS7210S 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，使芯片温度达到动态平衡，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为140℃。

2.2.7 储能电感

CS7210S 工作在电感电流临界模式，当芯片输出脉冲时，外部功率 MOSFET 导通，流过储能电感的电流从零开始上升，功率管的导通时间为：

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

其中，L 是电感的感量；IPK 是流过电感的电流峰值；VIN 是输入交流经整流后的直流电压；VLED 是输出 LED 上的电压。当芯片输出脉冲关断时，外部功率MOSFET 也被关断，流过储能电感的电流从峰值开始往下降，当电感电流下降到零时，芯片再次输出脉冲。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。CS7210S 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置系统工作频率时，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。

CS7210S 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 4us 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，这时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。

2.2.8 过压保护电阻设置

CS7210S 的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，输出电压逐周期增加，消磁时间变短，可以根据需要设定开路保护电压，来计算相应的消磁时间：

$$T_{ovp} = \frac{L \times V_{CS}}{R_{CS} \times V_{ovp}}$$

其中，Vcs 是CS 的逐周期关断阈值(0.4V)；Vovp 是所设定的过压保护点；然后根据Tovp 来计算ROVP 的电阻阻值，计算公式如下：

$$R_{ovp} = 15 * T_{ovp} * 10^6 \quad (K\Omega)$$

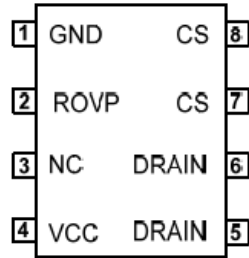
2.2.9 保护控制

CS7210S 内置多种保护功能，包括输出LED开路/短路保护，电流检测电阻短路保护和芯片过温保护。

芯片工作时自动检测负载状态，如果输出LED 开路/短路、电流检测电阻短路或者电感饱和，芯片立刻进入短路保护状态，功率MOSFET 被关断。同时，芯片不断检测负载状态，直到故障解除，当外部短路故障解除后，芯片自动恢复到正常工作。

内部过热保护电路检测芯片结温度，当结温度超过热保护阈值时，芯片进入过热保护状态，功率MOSFET 立刻被关断，直到结温度下降 20℃以后，芯片才会退出过热保护状态，恢复到正常工作。

2.3 引脚排列图



2.4 引脚说明

| 引脚名 | 引脚号 | 功能说明 |
|-------|-----|-------------------|
| GND | 1 | 芯片地 |
| ROVP | 2 | 输出开路保护电压调节端，接电阻到地 |
| NC | 3 | 悬空脚，必须悬空 |
| VCC | 4 | 芯片电源端 |
| DRAIN | 5,6 | 内部高压 MOSFET 的漏极 |
| CS | 7,8 | 电流采样端，接电流检测电阻到地。 |

3 电特性

3.1 极限参数

除非特别说明， $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

| 符号(symbol) | 参数 (parameter) | 极限值 | 单位 (unit) |
|------------|-----------------------|----------|-----------|
| VDS | 内部高压 MOSFET 漏极到源极峰值电压 | -0.3~500 | V |
| ICC_MAX | 最大电源电流 | 2.5 | mA |
| VROVP | LED 开路保护电压调节端 | -0.3~7 | V |
| VSOURCE | 内部高压 MOSFET 的源极电压 | -0.3~8 | V |
| VCS | CS 电流采样端电压 | -0.3~7 | V |
| PD_MAX | 功耗 (注 2) | 0.45 | W |
| TJ | 最大工作结温 | 150 | ℃ |
| TSTG | 最小/最大储藏温度 | -55~150 | ℃ |

注1：超过上表中规定的极限参数会导致器件永久损坏。不推荐将该器件工作在以上极限条件，工作在极限条件以上，可能会影响器件的可靠性。

注2：该功耗值与散热条件相关。上表中功耗值是在未加散热片和外壳的测试板上测得的，并且环境温度 $T_A < 40^{\circ}\text{C}$ 。

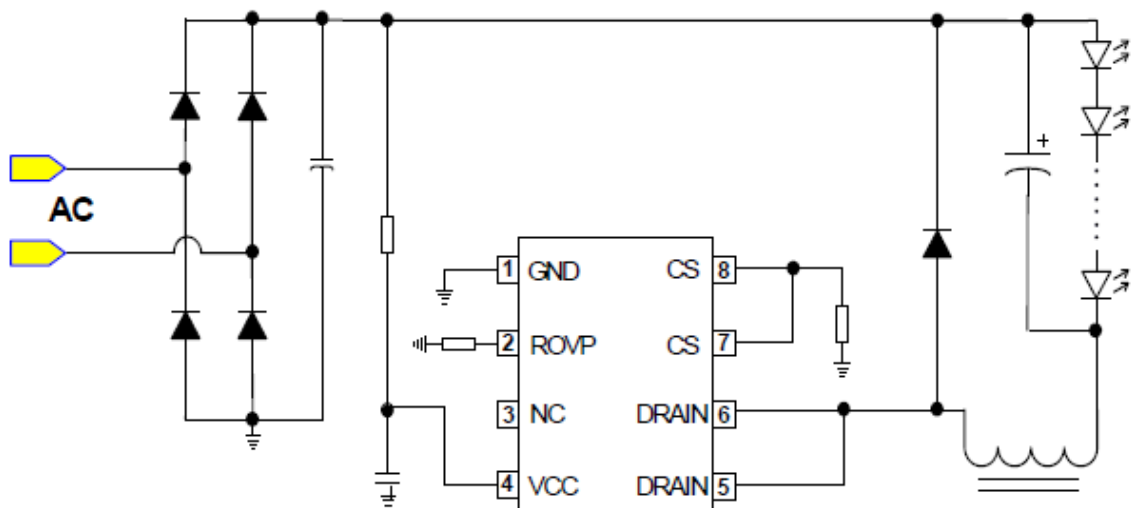
注3：输出电压需小于输入电压，因为它是 Buck 结构。

3.2 电特性

除非特别说明, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

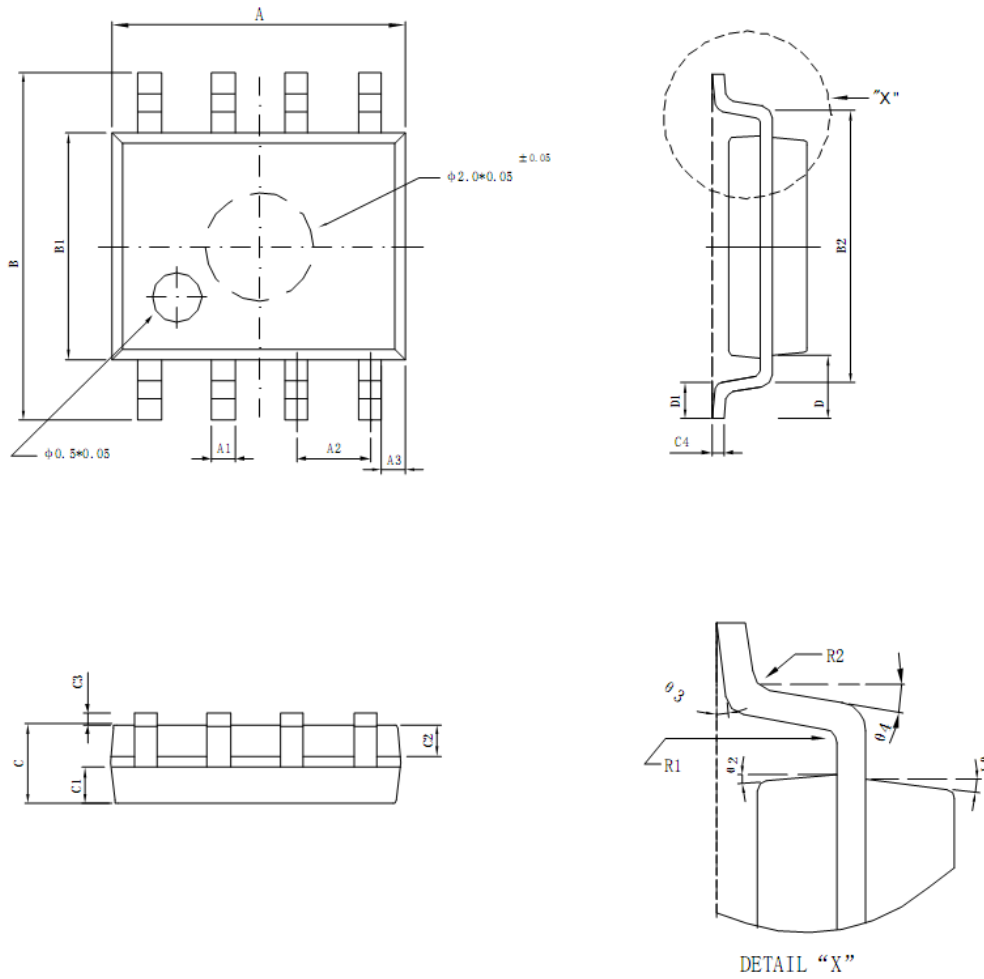
| 符号 | 参数 | 条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|----------------------|-----------|--|-----|-----|-----|----|
| 电源部分 | | | | | | |
| Vcc_clamp | VCC 钳位电压 | 1mA | 7.0 | 7.3 | 7.6 | V |
| Icc_clamp | VCC 钳位电流 | | | | 2.5 | mA |
| VCC_ST | 芯片启动电压 | VCC 上升 | 6.6 | 6.9 | 7.2 | V |
| Vuvlo_HYS | 欠压保护迟滞 | VCC 下降 | | 1.5 | | V |
| I _{ST} | 电路启动电流 | VCC<VCC_ST-0.5V | | 45 | 60 | μA |
| I _{OP} | 静态工作电流 | | | 200 | | μA |
| 电流采样部分 | | | | | | |
| V _{CS_TH} | 电流检测阈值 | | 390 | 400 | 410 | mV |
| T _{LEB} | 前沿消隐时间 | | | 350 | | ns |
| T _{DELAY} | 电路关断延迟 | | | 300 | | ns |
| 内部时间控制 | | | | | | |
| T _{OFF_MIN} | 最小退磁时间 | ROVP=100KΩ | | 4 | | μs |
| T _{OFF_MAX} | 最大退磁时间 | | | 240 | | μs |
| T _{ON_MAX} | 最大导通时间 | | | 40 | | μs |
| VROVP | 内部基准电压 | | | 0.5 | | V |
| 过温保护 | | | | | | |
| T _{SD} | 过热关断温度 | | | 160 | | °C |
| T _{SD_HYS} | 过热保护迟滞 | | | 20 | | °C |
| T _{comp} | 智能温度补偿起作用 | | | 140 | | °C |
| 功率 MOS 管 | | | | | | |
| V _{DS_BD} | 功率管击穿电压 | V _{gs} =0V/I _d =250μA | 500 | | | V |
| I _{dss} | 功率管漏电流 | V _{gs} =0V/V _{ds} =500V | | | 10 | μA |
| R _{DSON} | 开关管导通阻抗 | V _{cc} =7.3V/I _d =0.5A | | 12 | | Ω |

4 典型应用线路图



5 封装尺寸与外形图（单位：mm）

5.1 CS7210S



| Symbol | Min. | Max. | Symbol | Min. | Max. |
|--------|---------|------|--------|---------|------|
| A | 4.95 | 5.15 | C3 | 0.10 | 0.20 |
| A1 | 0.37 | 0.47 | C4 | 0.20TYP | |
| A2 | 1.27TYP | | D | 1.05TYP | |
| A3 | 0.41TYP | | D1 | 0.50TYP | |
| B | 5.80 | 6.20 | R1 | 0.07TYP | |
| B1 | 3.80 | 4.00 | R2 | 0.07TYP | |
| B2 | 5.0TYP | | θ1 | 17°TYP | |
| C | 1.30 | 1.50 | θ2 | 13°TYP | |
| C1 | 0.55 | 0.65 | θ3 | 4°TYP | |
| C2 | 0.55 | 0.65 | θ4 | 12°TYP | |

产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

| 部件名称 | 有毒有害物质或元素 | | | | | |
|------|---|--------|--------|-------------------------|------------|--------------|
| | 铅 (Pb) | 汞 (Hg) | 镉 (Cd) | 六价铬 (Cr ⁺⁶) | 多溴联苯 (PBB) | 多溴联苯醚 (PBDE) |
| 引线框 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 塑封树脂 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 芯片 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 内引线 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 装片胶 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 说明 | ○:表示该有毒有害物质的含量在 SJ/T11363-2006 标准的限量要求以下。 ×:表示该有毒有害物质的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。 | | | | | |

注意

建议您在使用华晶产品之前仔细阅读本资料。

希望您经常和华晶有关部门进行联系, 索取最新资料, 因为华晶产品在不断更新和提高。

本资料中的信息如有变化, 恕不另行通知。

本资料仅供参考, 华晶不承担任何由此而引起的损失。

华晶不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。

联络方式

无锡华润华晶微电子有限公司

| | | |
|-------|--|---|
| 公司地址 | 中国江苏无锡市梁溪路 14 号 | |
| | 邮编: 214061 | 网址: http://www.crhj.com.cn |
| | 电话: 0510-8580 7228 | 传真: 0510-8580 0864 |
| 市场营销部 | 邮编: 214061 | 电话: 0510-8180 5277 / 8180 5336 |
| | E-mail: sales@hj.crmicro.com | 传真: 0510-8580 0360 / 8580 3016 |
| 应用服务 | 电话: 0510-8180 5243 | 传真: 0510-8180 5110 |