



概述

FM8101 是一款高精度隔离反激型的 LED 恒流控制芯片，芯片工作在电感电流断续模式，适用于 85VAC-265VAC 全电压范围的隔离反激式 LED 照明应用。

FM8101 芯片内部集成 650V 功率开关，采用了高精度的采样、补偿电路和高压 JFET 供电技术，无需启动电阻和 VCC 电容，无需辅助绕组供电和检测，实现高精度的 LED 恒流输出和优异的线电压调整率，加之精准稳定的自适应技术，使得系统外围十分简单，可在外围器件数量极少的条件下实现高精度的恒流控制，极大的节约了系统成本和体积，并且能确保在批量生产时 LED 电源参数的一致性。

FM8101 具有多重保护功能，包括 LED 短路保护、开路保护、芯片温度过热调节功能等。

特点

- 无启动电阻、无 VCC 电容
- 无需辅助绕组供电和检测
- 宽电压范围输入
- 集成高压供电功能
- 输出电流精度 $\pm 5\%$
- 隔离反激式
- LED 短路保护
- LED 开路保护
- 芯片供电欠压保护
- 过热调节功能
- 采用 SOP-7 封装

应用

- LED 筒灯
- LED 蜡烛灯
- LED 球泡灯
- 其它 LED 照明

订购信息

型号	封装形式	MOS 电流
FM8101A	SOP-7	0.5A
FM8101B	SOP-7	0.8A
FM8101C	SOP-7	1A
FM8101D	SOP-7	2A

引脚定义及说明

管脚号	管脚名称	描述
1	ROVP	开路保护电压调节端，接电阻到地或悬空
2	GND	芯片地
3	NC	无连接
4	HV	高压启动脚
5, 6	DRAIN	内部功率管 Drain 端
7	CS	电流采样脚，采样电阻接在 CS 和 GND 端之间



典型应用电路

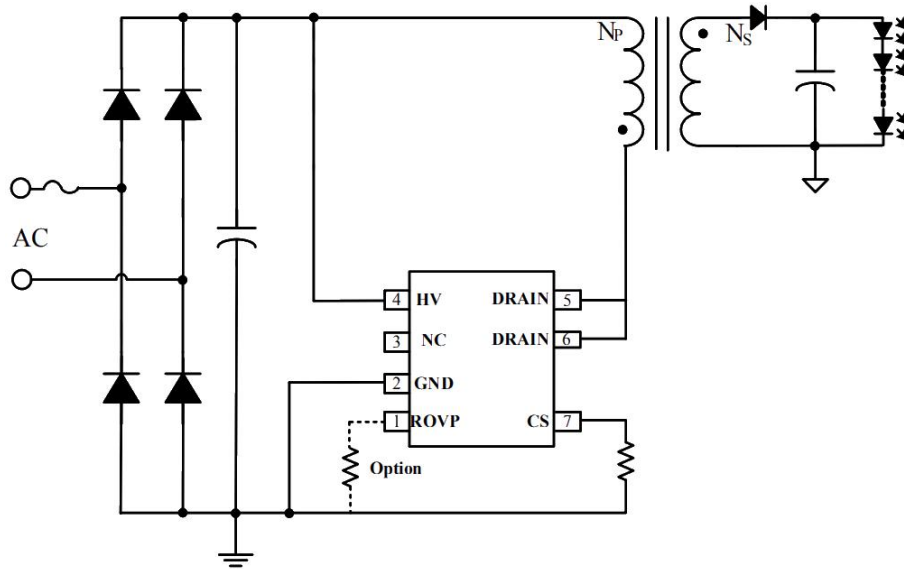


图 1: FM8101 典型应用电路

推荐工作范围 (注 1)

符号	参数	参数范围				单位
		FM8101A	FM8101B	FM8101C	FM8101D	
编号		FM8101A	FM8101B	FM8101C	FM8101D	
P_{OUT1}	输出功率 (输入电压 AC230V ± 15%)	< 5	< 7	< 9	< 12	W
P_{OUT2}	输出功率 (输入电压 AC85V ~ 265V)	< 3	< 5	< 7	< 9	W
F_{OP}	系统工作频率	65-70				KHz
V_{OR_MIN}	初级反射电压	> 25				V

注 1: 推荐工作范围是指在该范围内, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。



极限参数 (注 2)

符号	参数	参数范围				单位
HV	500V 芯片高压供电端口	500				V
DRAIN	内部高压功率管漏极到源极峰值电压	650				V
CS、ROVP	芯片低压端口	-0.3~6				V
I _{DMAX}	漏极最大电流 @ T _J =100°C	FM8101A	FM8101B	FM8101C	FM8101D	mA
		250	450	650	1300	
P _{DMAX}	功耗(注 3)	0.45				W
θ _{JA}	PN 结到环境的热阻	145				°C/W
T _J	工作结温范围	-40 to 150				°C
T _{STG}	储存温度范围	-55 to 150				°C
	ESD (注 4)	2000				V
	焊接温度 (5 秒)	+265				°C

注 2: 极限参数是指超出该极限参数范围, 芯片有可能永久损坏, 实际应用中不得超出该极限参数范围。

注 3: 温度升高最大功耗减小, 这是由 T_{JMAX}, θ_{JA}, 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / θ_{JA} 或是极限范围给出的数字中比较低的值。

注 4: 尽管产品有 ESD 保护电路, 但在高能静电放电情况下, 芯片仍有可能受到损伤而导致性能退化或功能丧失, 因此, 用户仍然有必要采取适当的 ESD 预防措施; HV ESD 为 750V, CS ESD 为 1750V; 人体模型, 100pF 电容通过 1.5KΩ 电阻放电。



电气参数 (注5, 6, 7) (无特别说明情况下, $T_A=25^\circ\text{C}$)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
Vhv_ON	Vhv 启动电压		10	12.5	15	V
Vhv_OFF	Vhv 欠压保护阈值		7	8.5	10	V
I _{OP}	IC 工作电流	Fop=3.3kHz	150	230	330	uA
电流采样						
VCS_TH	电流检测阈值		405	420	435	mV
TLEB	前沿消隐时间			500		ns
TDELAY	芯片关断延迟			200		ns
内部时间控制						
Toff_max	最大退磁时间		330	450	570	us
Tovp_rst	OVP 重启时间			100		ms
功率管						
BV _{DSS}	功率管的击穿电压	V _{GS} =0V/I _{DS} =250uA	650			V
I _{DSS}	功率管漏电流	V _{GS} =0V/V _{DS} =650V			1	uA
FM8101A RDS_ON	功率管导通阻抗	V _{GS} =10V/I _{DS} =0.25A		28		Ω
FM8101B RDS_ON		V _{GS} =10V/I _{DS} =0.4A		13		Ω
FM8101C RDS_ON		V _{GS} =10V/I _{DS} =0.5A		9.2		Ω
FM8101D RDS_ON		V _{GS} =10V/I _{DS} =1A		4.5		Ω
过热调节						
TREG	过热调节温度			145		°C

注 5: 电气参数值为室温 25°C 下测得的参数范围。

注 6: 规格书的最小、最大范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

注 7: 电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数, 该规格书不予保证其精度, 但其典型值反映了器件性能。



功能模块图

➤ 芯片内部结构框图

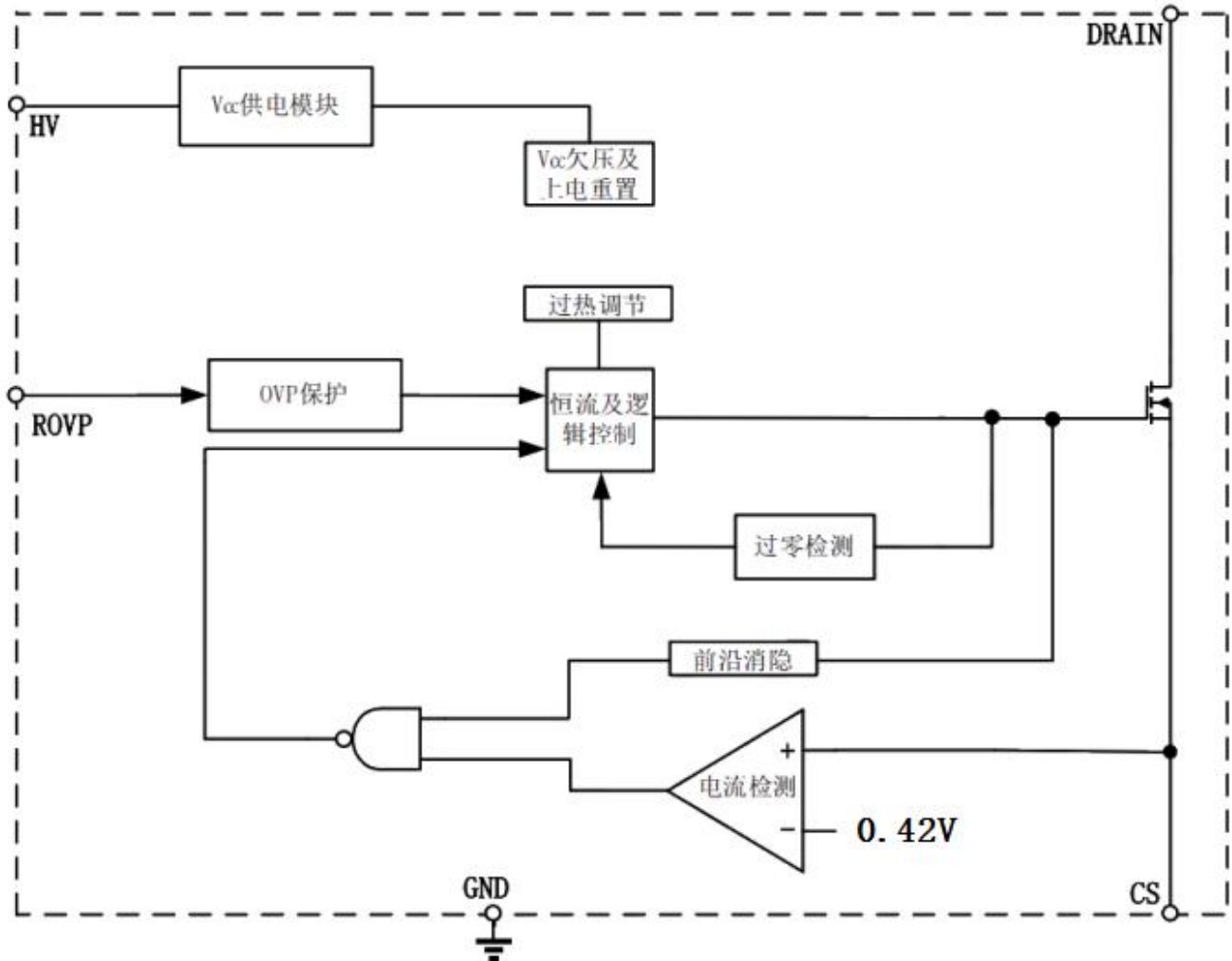


图 2: FM8101 芯片内部结构框图



应用信息

FM8101 是一款工作于电感电流断续模式的高精度隔离反激式 LED 恒流驱动芯片，芯片内部集成 650V 功率开关，采用高精度采样、补偿电路和高压 JFET 供电技术，无需辅助绕组供电和检测，无需 VCC 电容和启动电阻，使得系统外围十分简单，在实现高精恒流控制的前提下，最大限度的节约了系统成本和体积。

➤ 启动

系统上电后，通过内部的高压 JFET 对内部 VCC 充电，当内部 VCC 电压达到芯片开启阈值时，芯片内部控制电路开始工作，芯片正常工作时，VCC 工作电流仍然通过内部 JFET 对其提供。

➤ 恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测变压器初级的峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部 420mV 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。

变压器初级峰值电流的表达式为：

$$I_{P_PK}=420/R_{CS} \text{ (mA)}$$

CS 比较器的输出还包括一个 500ns 前沿消隐时间。

LED 输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{P_PK}}{4} \times \frac{N_P}{N_S}$$

其中，NP 是变压器初级绕组的匝数，NS 是变压器次级绕组的匝数，IP_PK 是初级的峰值电流。

➤ 功率管

芯片内部集成 650V 的功率 MOS 管，简化了芯片外围电路，节省了系统成本和体积。FM8101 采用了 SOP7 封装，主要适用于 12W 及以下的 LED 灯具的应用。

➤ 工作频率

系统工作在电感电流断续模式，无需环路补偿，最大占空比为 45%。建议设置正常工作时的最大频率为 65kHz~70kHz。如果设置的过高，会影响最大串联 LED 灯数量；如果设置得过低，会使 LED 电源开路电压过高。

芯片限制了系统的极限最大工作频率和极限最小工作频率，以保证系统的稳定性。

工作频率的计算公式为：

$$f = \frac{N_p^2 \times V_{LED}}{8 \times N_s^2 \times L_p \times I_{LED}}$$

其中，Lp 是变压器初级侧电感的电感量。



➤ 保护功能

FM8101 内置多种保护功能, 包括LED 开路/短路保护, 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锁死, 系统停止开关工作。直到 100ms 后, 系统复位, 开始重新工作。

当 LED 短路时, 系统工作在 2.5kHz 低频, 所以功耗很低。

FM8101 通过过温调节电路检测芯片结温, 当结温达到过温调节点时, 芯片进入过温调节状态, 逐渐减小输出电流, 从而控制输出功率和温升, 使芯片温度控制在一定范围, 以提高系统的可靠性, 芯片内部的过温调节点为 145°C。

➤ 过压保护电阻设置

当 ROVP 电阻小于 10Kohm, IC 内置钳位 $T_{ovp}=12\mu s$; 当 ROVP 管脚悬空或者 ROVP 电阻阻值大于 47Kohm 时, IC 默认 $T_{ovp}=4.5\mu s$ 。当 ROVP 电阻大于 10Kohm, 且小于 47Kohm 时 T_{ovp} 可以通过 ROVP 电阻的阻值大小来设置, ROVP 引脚流出的电流约为 45uA。

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} 。

$$T_{ovp} \approx \frac{L_p \times V_{cs}}{N_{ps} \times R_{cs} \times V_{ovp}}$$

其中,

V_{cs} 是 CS 关断阈值 (420mV); N_{ps} 是变压器的初次级匝比; V_{ovp} 是需要设定的过压保护点。

由 T_{ovp} 时间计算 R_{ovp} 的电阻值, 公式如下:

$$R_{ovp} \approx (100/T_{ovp}) * 10^{-3} \Omega$$

➤ PCB设计

在设计 FM8101 PCB 板时, 需要遵循以下指南:

1. 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。

2. ROVP电阻

开路保护电压设置电阻需要尽量靠近芯片ROVP引脚。

3. 功率环路的面积

减小功率环路的面积, 如变压器初级、功率管及吸收网络的环路面积, 以及变压器次级、次级二极管、输出电容的环路面积, 以减小 EMI 辐射。

2. NC 引脚

NC 引脚必须悬空以保证芯片引脚间距满足爬电距离要求。

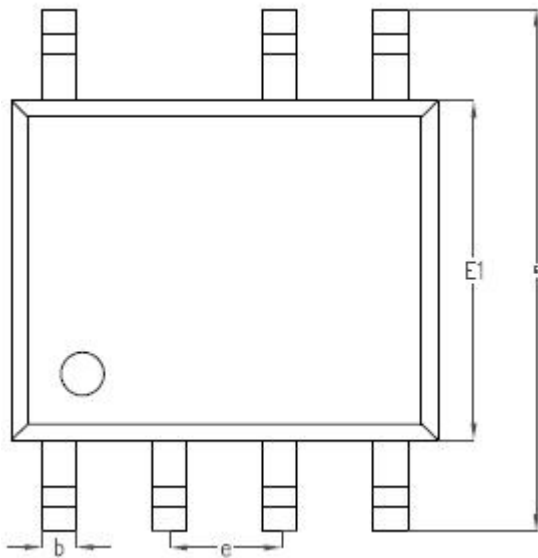
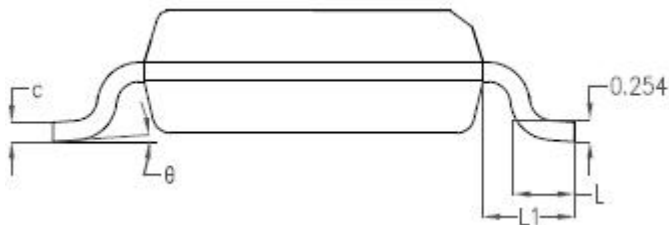
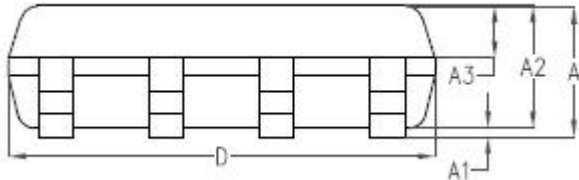
3. Drain 引脚

增加 Drain 引脚的铺铜面积以提高芯片散热能力。



封装信息

SOP-7



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.50	1.55
A1	-	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°