



概述

FM8601 是一款高精度离线非隔离 LED 恒流开关芯片。适合于高恒流精度要求的非隔离降压型 LED 恒流驱动电源。FM8601 采用专利零电流检测方法，临界准谐振工作模式实现系统的高效率。可采用更小尺寸的电感，无续流二极管的反向恢复问题，无需任何补偿电路；内置线电压补偿，无需增加电流补偿电路便可满足 $\pm 3\%$ 的电流精度。

FM8601 内置 500V 耐压功率管并且集成高压自供电技术，无需 VCC 电容和供电电阻，轻松实现全范围输入电压。极大的简化系统的外围和减小 PCB 的面积，能有效降低系统的成本。保障了整灯的使用寿命。FM8601 还集成了多种保护功能：欠压锁定，前沿消隐，LED 开路保护，过流保护，环路开路保护，LED 短路保护，大大增加了系统的稳定性。

特点

- 无 VCC 电容、无启动电阻
- 集成自供电技术
- 高效的临界工作模式
- 专利的零电流检测
- 宽输入电压
- $\pm 3\%$ 的输出恒流精度
- 内置 500V 功率管
- 输出 OVP 可调节
- LED 开/短路保护
- 兼容开关调色 Enable 功能
- 采用 SOP-7 封装

应用

- LED 面板灯、筒灯
- LED 日光灯
- 其它 LED 照明

订购信息

型号	封装形式	MOS 电流
FM8601S	SOP-7	0.6A
FM8601A/AA	SOP-7	0.8A
FM8601B	SOP-7	1A
FM8601C	SOP-7	2A

引脚定义及说明

管脚号	管脚名称	描述
1	GND	芯片地
2	ROVP	开路保护电压调节
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

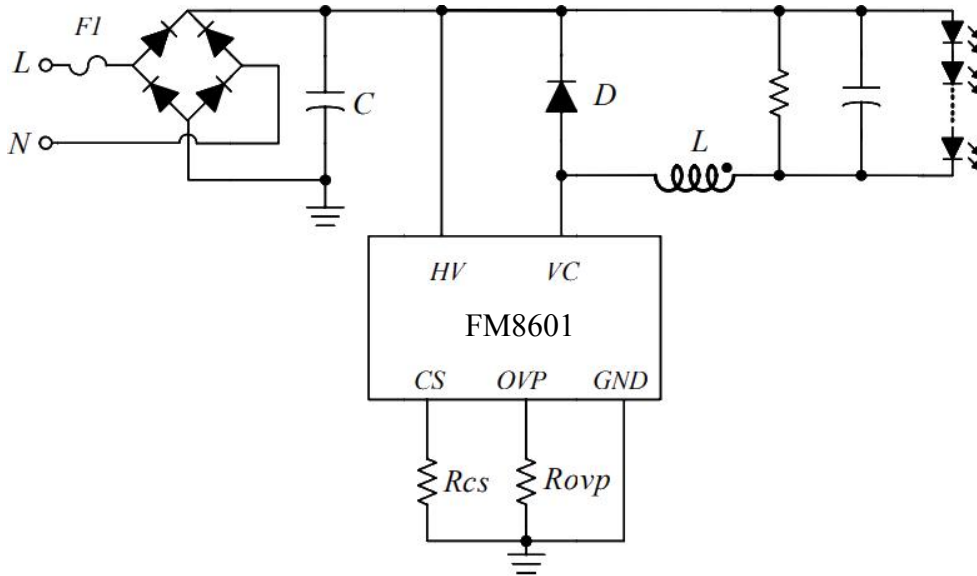


图 1: FM8601 典型应用电路

极限参数 (Note1)

参数	范围
HV - GND	-0.3V ~ 650V
OVP- GND	-0.3V ~ 9V
VC- GND	-0.3V ~ 500V
CS - GND	-0.3V ~ 9V
工作温度范围	-40°C to +125°C
结温范围	-40°C to +150°C
存储温度范围	-60°C to +150°C
静电保护人体模式	2000V (Note2)
静电保护机器模式	500V
焊接温度 (5 秒)	+265°C

Note1: 最大极限值是指在实际应用中超出该范围, 将极有可能对芯片造成永久性损坏。以上应用极限值表示出了芯片可承受的应力值, 但并不建议芯片在此极限条件或超出“推荐工作条件”下工作。芯片长时间处于最大额定工作条件, 将影响芯片的可靠性。

Note2: 人体模型, 100pF 电容通过 1.5K ohm 电阻放电。



电气参数 (除非特别说明, HV=50V 且 Ta=25°C)

描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位
OVP 管脚部分					
OVP 管脚输出电流	lovp		40		uA
CS 管脚部分					
过流限制电压	Vcs	0.380	0.390	0.400	V
前沿消隐时间	Leb		500		nS
HV 管脚部分					
内部 Vcc 钳位电压	Vcc_clamp		11		V
内部 Vcc 启动电压	Vcc_on		8.2		V
内部 Vcc 欠压保护	Vcc_uvlo		6.8		V
内部 Vcc 静态工作电流	Iccq		200		uA
内部时间控制					
功率管最小关闭时间	Toff_min		2.5		us
功率管最大关闭时间	Toff_max		350		us
功率管最大导通时间	Ton_max		40		us
功率管					
功率管导通电阻	Rds_on	S		16	ohm
		A/AA		12.8	
		B		8.75	
		C		5.6	
功率管击穿电压	Bvd_SS	500	530		V
过温保护					
过温保护温度	Totp		140		°C



功能模块图

➤ 芯片内部结构框图

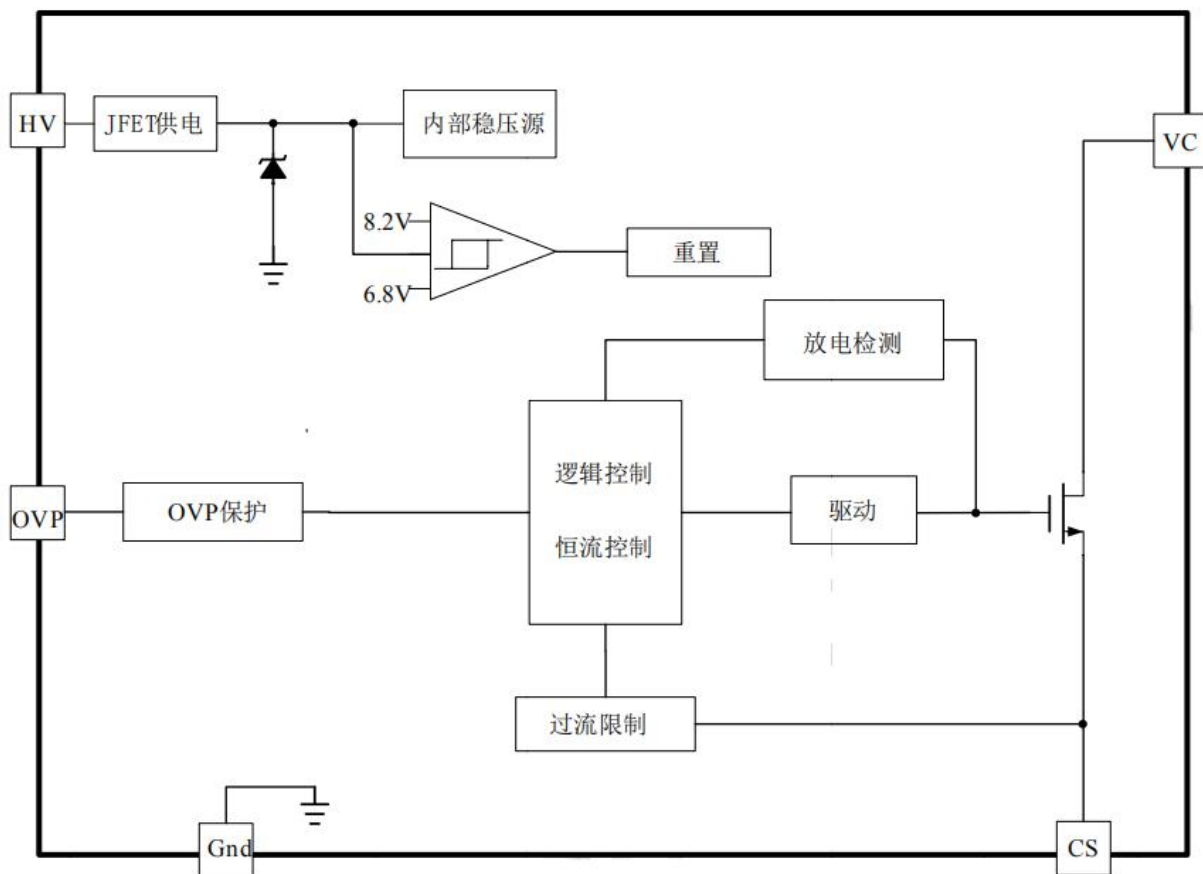


图 2: 芯片内部结构框图



应用信息

FM8601 是一款专用于 LED 照明的恒流开关芯片，采用非隔离降压型拓扑架构的控制方法，专利零电流检测，临界导通模式可实现高精度恒流。无需启动电阻和供电电容，系统成本极低，只需要很少的外围组件就能达到优异的恒流指标。

➤ 启动

FM8601 集成了高压启动工艺，无需启动电阻，芯片可以直接与线电压电容相连。当芯片的内部工作电压大于 8.2V，芯片开始工作，芯片集成自供电技术，无需 VCC 供电电容，芯片工作的电流由芯片内置的 JFET 提供。

➤ 恒流控制，输出电流设置

芯片内部采用逐周期检测电感峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器输入端，与内部基准电压进行比较，从而控制功率管开关。

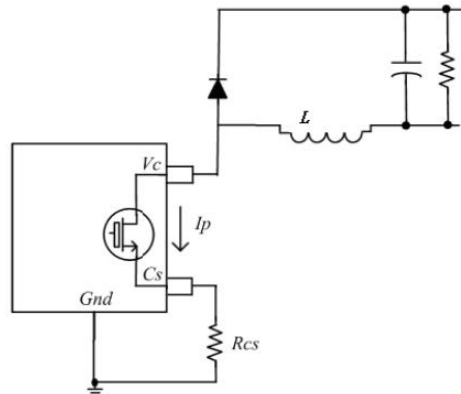


图 3：恒流设置图

芯片工作在临界导通模式

LED 输出电流为： $I_{out} = 1/2 * V_{cs} / R_{cs}$

其中： V_{cs} 是芯片内部电流比较门限值；其中， I_{pk} 是电感的峰值电流。 R_{cs} 是电流检测电阻阻值，即输出电流可以根据合理设置电流采样电阻得到，与电感量完全没有关系。

➤ 电感计算

本芯片工作在电感电流临界模式，一个工作周期的起始和结束点电感电流均为零。所以，电感峰值电流是输出电流的两倍，可知：

$$T_{on} = 2 * L * I_{out} / (V_{cap} - V_{out})$$

$$T_{off} = 2 * L * I_{out} / V_{out}$$

其中： V_{out} 是系统输出电压 R_{cs} ，是电流检测电阻阻值

在确定好系统的工作频率 $Freq$ 之后，即可确定电感的计算公式为：

$$L = V_{out} * (V_{cap} - V_{out}) / (2 * Freq * I_{out} * V_{cap})$$



➤ 输出过压保护及开路保护

当 LED 开路时, 系统自动触发过压保护并停止开关工作, 进入打嗝模式, 打嗝的周期为 65mS。开路保护电压可以通过 OVP 管脚的电阻来调节。根据系统需求设定了输出过压保护点 V_{out_ovp} , 则功率管的关断时间为:

$$T_{off_ovp} = 2 * L * I_{out} / V_{out_ovp}$$

根据这个时间, 可以计算芯片 OVP 管脚电阻的阻值。OVP 管脚所接电阻的计算公式为:

$$R_{ovp} = 1 / T_{off_ovp} * 130 * 10^{-3} \text{ohm}$$

另外, 如果芯片的 OVP 管脚悬空, 不接电阻, 芯片的开路保护电压为内部设定的默认值, 其默认保护值的关断时间为 6uS。

➤ 兼容开关调色温功能

FM8601 的 OVP 管脚集成了 Enable 功能。当该管脚的电压低于 230mV, 芯片停止开关, 输出电流为零。当 OVP 管脚的电压大于 270mV, 芯片恢复开关工作, led 的驱动电流恢复正常。

➤ PCB设计技巧

在设计 FM860X PCB 时, 需要遵循以下指南:

缩小功率环路的面积, 如变压器主级、功率管以及采用电阻间的环路面积可以有效减小 EMI 辐射。

➤ CS 采样电阻

采样电阻的地线与芯片地分头接到母线的地。提高采样电阻的精度。

➤ HV 管脚

HV 的接线尽量远离 IC 的其它脚位, 保证安规距离。

➤ OVP 管脚的电阻

如果 PCB 的面积允许, 尽量用 GND 包围。确保无高压的信号在旁边和底下通过。

➤ VC 管脚

尽量增大散热面积, 但是前提是不能靠近芯片的其它低压管脚, 特别是 OVP 管脚。

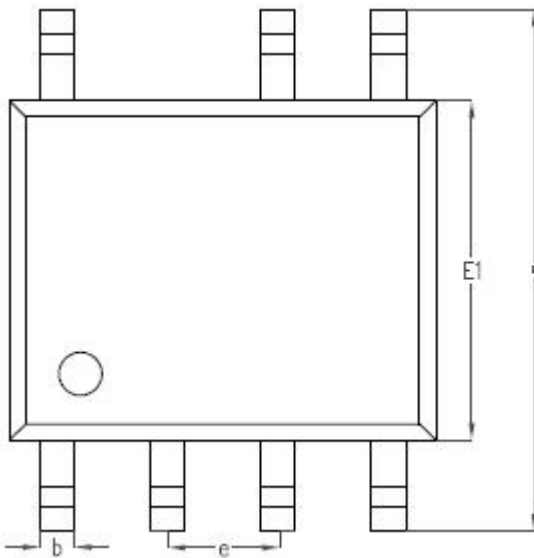
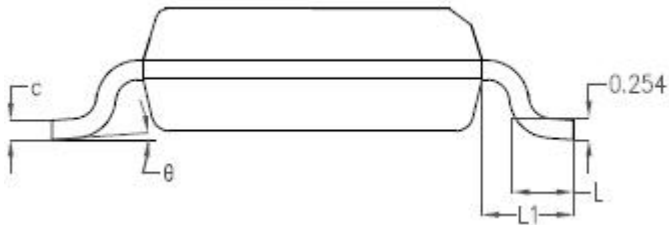
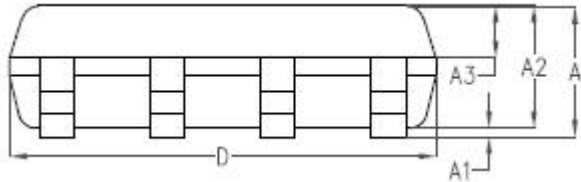
➤ GND 管脚

尽量增大散热面积。



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°