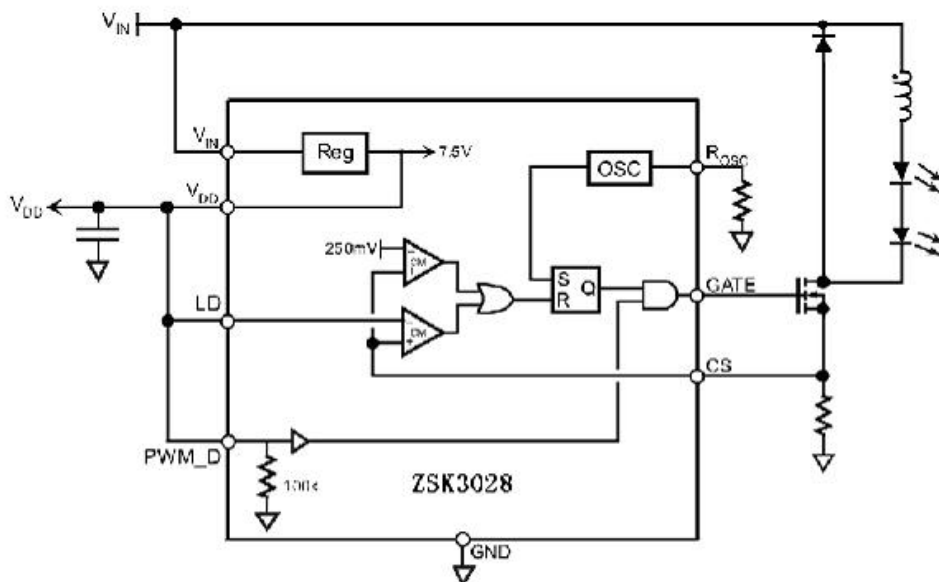


ZSK3028 应用指南



● 芯片简介

ZSK3028 是一个高效 PWM LED 集成驱动电路。输入电压为 8-450V 的范围，能满足宽电压 AC/DC 或者 DC/DC。使用填谷电路后能轻松满足 EN61000-3-2 Class C 对 25W 以下照明设备的谐波要求。**ZSK3028** 外围电路简单，可满足 LED 灯对驱动的体积要求。

ZSK3028 可有两种不同的方式进行调光，以满足用户对产品多样化设计的需求。

ZSK3028 内置电源调整电路，可将输入高压转化为 IC 工作电压。为 IC 工作提供了持续可靠的电压来源。

● 工作原理

ZSK3028 按照不同的应用可分为隔离的和非隔离两种。按照回路电流是否连续可分为电流连续(CCM)和电流不连续(DCM)两种工作模式。

一般来讲非隔离具有效率高外围电路简单的优点，下面我们就 **ZSK3028** 应用于非隔离来进行介绍。

当 IC 开始工作后，开关管会导通。直

到检流电阻上的值达到 **ZSK3028** CS 的关断电压 250mV；这段时间能量储存在电感里。在 power MOS 关断期间，电感内的能量传递给 LEDs。检流电阻是指连结在 power MOS 源端和地之间的电阻。**ZSK3028** 通过 CS 脚来检测该电阻上的电压。当检流电阻上的值达到 250mV 时 power MOS 关断。CS 的基准值可由 LD 脚来控制，LD 可以将这个基准值控制在 0-250mV。通过调整 LD 的值就可达到调光的目的。

● 启动电流

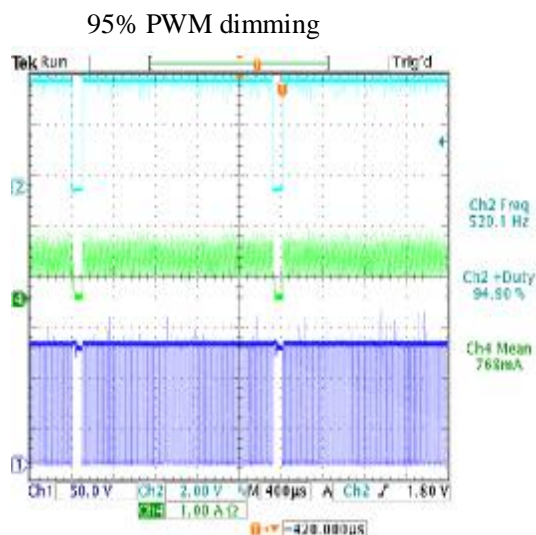
ZSK3028 的启动电流大约为 1mA **ZSK3028** 可直接将输入电压转化为 IC 内部使用电压。其原理如框图内所示。在生产中为了将 IC 内部损耗做到最小可在 Vin 脚和线电压间加一个 30V 左右的稳压管，以缓解 IC 内部损耗。

● 调光

ZSK3028 内置两种调光方式。分别是线性调光和 PWM 调光。这个调光信号通过 LD 和 PWM 输入 IC。LD 线性调光的原理是通过改变 CS 的基准值来对输

出进行调光。而 PWM 调光是通过输入几百 HZ~几 KHZ 的调光信号来改变输出平均电流的。

当输入调光 PWM 信号为高电平的时候 IC 正常工作，当输入调光 PWM 信号为低电平的时候 IC 关闭 power MOS 驱动信号。PWM 的调光范围可为 0~100%。相关波形如下图：



● 频率设定

ZSK3028 的内部振荡器可提供 25~300KHZ 的频率。具体频率设定是 RT 脚外挂一个电阻实现的。其工作频率与该电阻的关系为：

$$f_{osc} = 25000 / (RT[K\Omega] + 22) \text{ KHZ}$$

● 电感及检流电阻的设置

ZSK3028 应用于非隔离电路一般要求工作在 CCM 状态下。一般认为电感电流纹波比 r 为 0.3~0.4 时为比较合适。电感电流纹波比 r 定义为电流总摆幅与平均电流之比： $r = \Delta I / I_c$ 。一般大功率 LED 灯的工作电流为 350mA。

以驱动 10 颗 LED 为例。每个 LED 的工作电压为 3V。那么 $V_{out} = 3 * 10 = 30V$ 。我们知道填谷电路的输入电压最低为 $V_{in}/2$ 。以 220V 线电压输入为例。 $V_{inDCmin} = (220/2) * 1.414 = 155.5V$ 。根据 BUCK 电路输入电压与输出电压的关系，可以得到每周期间占空比 $D = V_{out}/V_{in} = 30/155 = 0.193$

假设 IC 工作于 50KHZ（此时根据频率与 RT 电阻的关系可知道 $RT = 478K$ 取标准值 470K）那么此时 power MOS 的开启时间

$$T_{on} = D / f_{osc} = 0.193 / 50K = 3.86\mu S$$

所以相应的电感值就为：

$$L = [(V_{in} - V_{leds}) * t_{on}] / \Delta I = 3.44m H$$

取整数 3.5m H

此时检流电阻的设置为

$$R = 250m V / (0.35 + 0.3 * 0.35/2) = 0.62 \Omega$$

● 输入电容

传统开关电源输入电容的目的是为了提供一定的持续时间以保证在电网输入电压不稳定的时有稳定的输出供负载使用。考虑到 LED 灯的特性，这个输入电容可以选择小一点，但还是不应给的过小。在 220V 输入的情况下仍应保持 1u F/W。

那么输入电容就应为 10u F。考虑到填谷电路是两个电容串联其容值会降低一半，所以该电容的值应为 22u F/250V。

● 使能

在调光功能不用的时候，应将 LD 脚 和 PWM 调光脚接至 IC 的 VDD。

● 电感的设计

在系统设计中确定好了电感量后。电感可选取工字电感或者用变压器骨架绕制的电感。由于工字电感磁路开路（磁路一部分通过空气）所以一般不存在磁芯饱和。不过设计时仍应注意厂家给出的相关数据。合理的计算以保证整个系统工作在安全的环境。

而采用变压器骨架来绕制的电感，由于需要人为的制作气隙。设计时尤应注意。下面以本文中 3.5m H 电感为例进行计算。因为电铁氧体磁芯的磁感应强度 B 与通过磁芯的电感成正比。那么同样有：

$$r = \Delta B / B_{dc};$$

$$B_{pk} = B_{dc} + \Delta B/2;$$

$$\Delta B = [(r+2)/2r] * B_{pk};$$

$$\text{又: } L * \Delta i = N^2 * \Delta B * A_e$$

其中 ΔB 为磁感应强度的变增量 B_{pk}

是峰值磁感应强度。 A_e 是磁性横截面积（本例中采用 EFD15 其 A_e 值约为 $15m^2$ ）

因为铁氧体磁性的最大磁感应强度为 $0.4T$ 。将数据代入上式可得到：

$$N=245T$$

显然绕制圈数过多。我们可以考虑采用两个 EFD15 串联的方式，来提供同样的电感量。

因为，两个电感串联。那么每个电感的电感量只需为总电感量的 $1/2$ 。那么绕线圈数也缩小到总圈数的 $1/2$ ，即 $122T$ 。

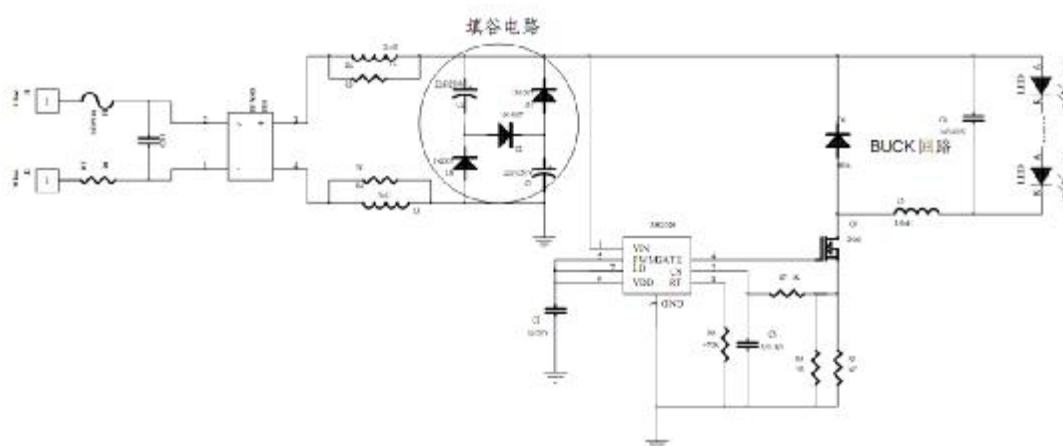


图 1

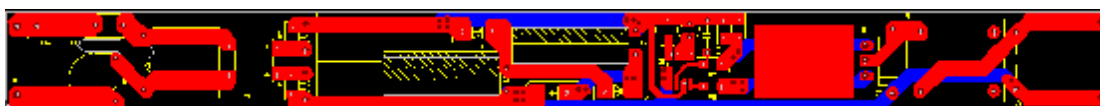


图 2

● 原理图及 PCB 板图

上图是 ZSK3028 的原理图以及 PCB 板图。PCB 板图规格是放置于 T8 灯管内的条形。为了增加 MOS 管的散热能力，可在 MOS 管的漏端增加敷铜。

串联一个热敏电阻有助于防止开关时浪涌电压对整个系统的影响。填谷电路可提高系统的 PF 值。

由于 ZSK3028 的非隔离方案外围电路简单，选择合适的器件可用缩小 PCB 板的体积。

ZSK3028 的 BOM 表如右表所示。右表是根据本文中设计驱动 10 颗 LED 的方案来制定的。原则上 ZSK3028 可设计

20W 左右的 LED 驱动方案。新的方案需重新设定系统工作频率以及电感值。

ZSK3028					
序号	类型	规格	封装	数量	标号
1	保险丝	250V/1A	插件	1	F1
2	热敏电阻	NTC10D-9	插件	1	R1
3	X电容	104/280V	插件	1	CX1
4	整流桥	DB107S	SMT	1	DB1
5	贴片电阻	2K	R1206	2	R2 R3
6	工字插件电感	2mH/6*8	插件	2	L3 L4
7	贴片二极管	1N4007	SMT	3	D1 D2
8	电解电容	22uF/250V	插件	2	C1 C2 C3
9	插件二极管	SF18	插件	1	D4
10	肖特基管	2N60	T0220	1	Q1
11	贴片电阻	1R	R1206	1	R8
12	贴片电阻	3K	R1206	1	R7
13	贴片电阻	470K	R1206	1	R4
14	电解电容	1uF/50V	插件	1	C3
15	瓷片电容	101	插件	1	C6
16	储能电感	3.5mH	EFD-15	1	L5
17	聚丙烯电容	1uF/400V	6*10	1	C4
18	IC	ZSK3028	SMT	1	U1
19	PCB			1	

