

### 功能描述

DK813 是一款非隔离高 PF BUCK LED 驱动芯片，芯片集成了 700V 高压开关功率管和初级峰值电流检测电路，芯片内还包含有源功率因数校正、输出限电压控制及自供电电路，并具有自动检测 LED 负载电路，可有效防止 LED 负载的损坏，芯片采用高集成度的 MOS 电路设计，外围元件极少，集成的有源功率校正电路，可以实现极高的功率因数和很低的谐波失真。

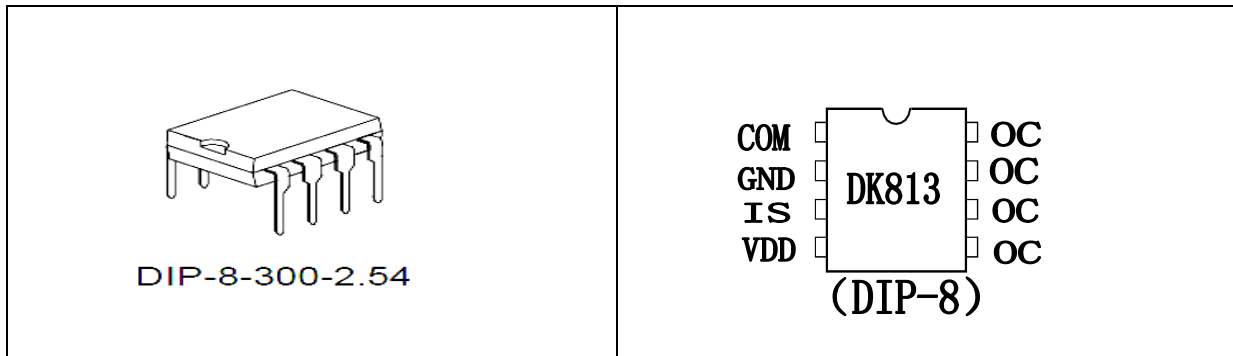
### 产品特点

- I 上电时自动检测恒流负载，可有效防止上电烧毁 LED 灯
- I 准谐振工作，电路效率高  $\eta > 90\%$
- I 单级有源 PFC，PF > 0.95，低 THD
- I 内置 700V 高压开关功率管
- I 专利的自供电技术，无需外部绕组供电
- I  $\pm 3\%$  LED 输出电流精度
- I 过温、过流、过压、LED 开路/短路保护

### 应用领域

- I 10-20W LED 照明

## 封装与引脚定义 (DIP8)



## 引脚定义

|            |      |                                     |
|------------|------|-------------------------------------|
| 1          | COMP | 环路补偿输出引脚, 外部对地接 0.1uF-1uF 的电容。      |
| 2          | GND  | 芯片地。                                |
| 3          | IS   | 电流调整引脚, 外部对地接电流检测电阻 $R_s$ , 调节输出电流。 |
| 4          | VDD  | 芯片的工作电源正端, 外部对地接 47uF-100uF 的电容     |
| 5, 6, 7, 8 | OC   | 芯片内部高压功率管的输出引脚, 与变压器相连。             |

## 极限参数

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 供电电压 <b>VDD</b> ..... | -0.3V--8V       |
| 供电电流 <b>VDD</b> ..... | 100mA           |
| 引脚电压 .....            | -0.3V--VDD+0.3V |
| 功率管耐压 .....           | -0.3V--730V     |
| 峰值电流 .....            | 1000mA          |
| 总耗散功率 .....           | 1000mW          |
| 工作温度 .....            | -25 °C--+125 °C |
| 储存温度 .....            | -55 °C--+150 °C |
| 焊接温度 .....            | +280 °C/5S      |

## 电气参数

| 项目       | 测试条件               | 最小  | 典型  | 最大   | 单位 |
|----------|--------------------|-----|-----|------|----|
| 电源电压 VDD | AC 输入 85V-----265V | 4   | 5   | 6    | V  |
| 启动电压 VDD | AC 输入 85V-----265V | 4.8 | 5   | 5.2  | V  |
| 关闭电压 VDD | AC 输入 85V-----265V | 3.6 | 4   | 4.2  | V  |
| 电源电流     | VDD=5V, COMP=2.2V  | 10  | 20  | 30   | mA |
| 启动时间     | AC 输入 165V         | --- | --- | 500  | mS |
| 母线保护电压   | L=4.8mH            | 460 | 480 | 500  | V  |
| 功率管耐压    | Ioc=1mA            | 700 | --- | ---  | V  |
| 功率管最大电流  | VDD=5V             |     |     | 1000 | mA |
| 峰值电流保护   | VDD=5V, Rs=1.5ohm  |     | 600 |      | mA |
| 温度保护     | VDD=5V             | 120 | 135 | 150  | °C |

## 上电启动

芯片内置高压启动电流源；上电后启动电流对外部的 VDD 储能电容充电，当 VDD 电压达到 5V 的时候，芯片会检测母线输入电压。如果母线输入电压低于 80V，芯片不会启动，直到检测到母线输入电压高于 80V 时，启动过程结束，控制逻辑开始输出脉冲，此时电路将检测输出电路中是否有负载（LED），如果没有负载，电路将输出电压达到设定的限压值时，关闭输出 500mS 后再输出，如此反复的跳断工作直到输出接入负载后电路才进入正常的工作模式。

## 恒流输出控制

芯片采用专利的输出恒流控制算法，无需反馈电路。

LED 输出电流可以很方便的根据下面的公式来设置：
$$I_o = \frac{200mV}{R_s} * h \text{ (mA)},$$

$h$  可取 0.95，可以根据此公式计算出  $R_s$ ，例如： $I_o = 200mA$ ，可计算出  $R_s = 1ohm$

## 功率因数校正

芯片内置功率因数校正模块，在一个完整的母线输入  $V_{in}$  周期内，功率管的开通时间  $T_{on}$  保持不变，根据  $V_{in} = L_p * I_p / T_{on}$ ，峰值电流  $I_p$  完全正比于母线输入电压  $V_{in}$ ，从而获得很高的功率因数。因此母线输入电压对地无需接大容量的滤波电解电容，只需接一颗 33nF-100nF 的 CBB 电容，就可以获得 90% 以上的功率因数。

## 工作频率

芯片的脉冲输出频率在一个完整的母线输入周期内是变化的；平均工作频率正比于峰值母线电压，反比于初级绕组的电感量。针对不同的应用，可以适当的改变初级绕组的电感量来调节平均工作频率，芯片的最高频率不宜超过 100KHz。

## 自供电：

芯片使用了专利的自供电技术，控制VDD的电压在5V左右，提供芯片本身的电流消耗，无需外部辅助绕组提供。

## 峰值电流保护：

任何时候芯片检测到内部功率管的峰值电流超过  $I_p = \frac{1V}{R_s}$  时，立即关断功率管，保护功率管和相应器件免于破坏，建议Rs的最小值不能小于1Ω

## 电源异常：

因外部的某种异常引起的电源电压高于6V 时，或电源电压低于4V时，芯片将进行重新启动。

## 空载保护：

当LED开路或者空载时，电路将进行负载检测，如输出电路中没有连接有LED灯，电路将进入跳断工作，直到检测到有负载接入才进入正常的工作模式，为防止输出电压过高损坏输出电容及LED灯，电路可以设定一个最高限压  $V_{ovp}$ ，当无负载接入时输出电压将不会超过此电压， $V_{ovp}$  可参考下面公式计算：

$$V_{ovp} = \frac{50 * L_p}{R_s} \quad \text{-----} L_p \text{为电感器的电感量，可以根据此公式来设置合适的} L_p$$

例如20W（100V /200mA）应用， $R_s = 1ohm$ ，设置  $V_{ovp} = 1.3 * V_o = 130v$

$$L_p = \frac{R_s * V_{ovp}}{50} = \frac{1 * 130}{50} = 2.6mH$$

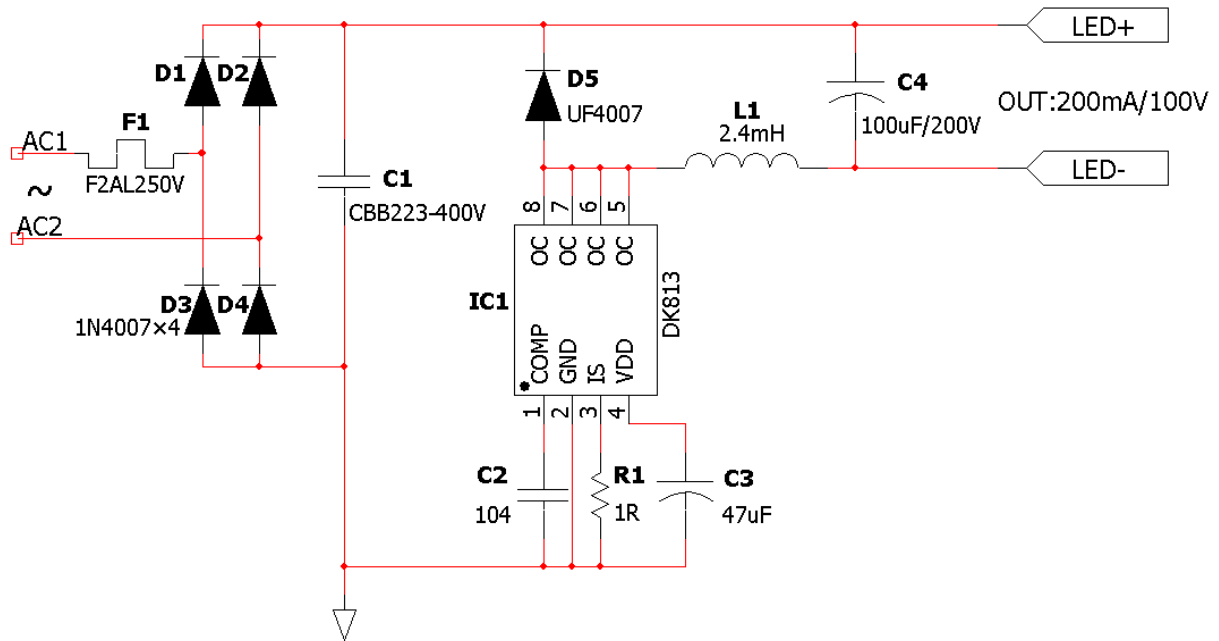
## 短路保护：

当芯片检测到任何电路故障导致的次级短路时，立即启动次级短路保护，停止输出脉冲，直到异常状况解除。

## 过温保护：

任何时候检测到芯片温度超过 135℃，立即启动过温保护，停止输出脉冲，直到过温状况解除。

典型应用：20W（100v/200mA）高PF LED驱动电路



元器件清单：

| 序号 | 元件名称   | 规格/型号       | 位号    | 数量 | 备注   |
|----|--------|-------------|-------|----|------|
| 1  | 保险丝    | F2AL250V    | F1    | 1  |      |
| 2  | 整流二极管  | 1N4007×4    | D1~D4 | 4  |      |
| 3  | 快恢复二极管 | UF4007      | D5    | 1  |      |
| 4  | 电解电容   | CBB223/400V | C1    | 1  |      |
| 5  |        | 104         | C2    | 1  |      |
| 6  |        | 47uF/6.3V   | C3    | 1  |      |
| 7  |        | 100uF/200V  | C4    | 1  |      |
| 8  | 色环电阻   | 1R/0.25W    | R1    | 1  | 精度1% |
| 9  | IC     | DK813       | IC1   | 1  |      |
| 10 | Lp电感   | EE16        | L1    | 1  |      |

## LP 电感器设计：(高 PF 值 BUCK 电路)

### 1、参数确定

变压器设计时，需要先确定一些参数如下：

(1)输入电压范围： AC165V~265V

(2)输出电压及电流： DC100V/0.2A

### 2、磁心的选择

先计算出电源的输入功率  $P=P_{out}/\eta$  ( $\eta$  指开关电源的效率，取为 0.92)，

而  $P_{out}=V_{out}*I_{out}=100V*0.2A=20W$ ，即推出  $P_{in}=20W/0.92\approx 22W$ ，LP 电感是一个绕组，用变压器绕线时窗口利用率可达到 0.7，所以只要是能绕下设计匝数的变压器即可，电感器可用 EE16 磁心。

### 3、计算限流电阻值

$$\text{由 } I_o = \frac{200mV}{R_s} * h \quad \text{推导出 } R_s = \frac{200mV}{I_o} * h$$

$$R_s = \frac{200mV}{200mA} * 0.92 = 0.92\Omega, \quad \text{为了方便计算取 } R_s = 1\Omega$$

### 4、确定空载时的限电压 ( $V_{ovp}$ ) 以计算电感器的电感量 $L_p$

输出电压为 100V，限电压  $V_{ovp}$  的值取 1.2 倍，

$$\text{由公式: } V_{ovp} = \frac{50 * L_p}{R_s} \quad \text{推导出 } L_p = \frac{V_{ovp} * R_s}{50} = \frac{100V * 1.2 * 1}{50} \approx 2.4mH$$

### 5、计算电感器匝数 $N_p$

由公式  $B_{max} = (I_p * L_p) / (N_p * A_e)$

变压器的设计时最大磁感应强度不能大于 0.4T，(铁氧体的饱和磁感应强度一般为 0.4T 左右)，由于单端反激电路工作在 B-H 的第一象限，磁心又存在剩磁  $B_r$  约为 0.1T，所以最大的工作磁通  $B_{max}$  最大只有 0.4T-0.1T=0.3T。

$B_{max}$  最大不能超过 0.3T，公式中取值 0.3T

EE16 变压器的磁芯中柱截面积  $A_e=19.2mm^2$

$$N_p = \frac{I_p * L_p}{B_{max} * A_e} = \frac{600 * 2.4}{0.3 * 19.2} \approx 250 \text{匝}$$

### 6、线径的计算

铜线的过电流能力  $6A/mm^2$ ，可以按以下公式计算铜线的线径：

$$\Phi = 2 * \sqrt{\frac{I_{out}}{6 * 3.14}} = 2 * \sqrt{\frac{0.2}{6 * 3.14}} \approx 0.21mm^2$$

## 设计注意事项

- 1、功率器件是需要散热的，芯片的主要热量来自功率管，功率管与引脚 OC 相连接，所以在 PCB 布线时，应该将 OC 引脚外接的铜箔的面积加大并作镀锡处理以增大散热能力。
- 2、芯片的 OC 引脚是芯片的高压部份，最高电压可达到 600V 以上，所以在线路布置上要与低压部份保证 1.5mm 以上的安全距离，以避免电路出现击穿放电现象。
- 3、芯片的自供电电路是工作在高频，过长及过细的引线将会引起芯片的工作异常，所以芯片的第4引脚的外接VDD电容要尽可能的靠近芯片并加大引线的面积。

## 封装尺寸

### DIP-8

| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | 3.710                     | 4.310 | 0.146                | 0.170 |
| A1     | 0.510                     |       | 0.020                |       |
| A2     | 3.200                     | 3.600 | 0.126                | 0.142 |
| B      | 0.380                     | 0.570 | 0.015                | 0.022 |
| B1     | 1.524 (BSC)               |       | 0.060 (BSC)          |       |
| C      | 0.204                     | 0.360 | 0.008                | 0.014 |
| D      | 9.000                     | 9.400 | 0.354                | 0.370 |
| E      | 6.200                     | 6.600 | 0.244                | 0.260 |
| E1     | 7.320                     | 7.920 | 0.288                | 0.312 |
| e      | 2.540 (BSC)               |       | 0.100 (BSC)          |       |
| L      | 3.000                     | 3.600 | 0.118                | 0.142 |
| E2     | 8.400                     | 9.200 | 0.331                | 0.354 |

