

功能描述

DK812 是一款单级 AC-DC 变换器控制芯片，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、原边反馈恒流、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，变压器设计简单，隔离输出电路的变压器只需要两个绕组，非隔离输出电路的变压器只需要一个绕组；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

- 可以方便的组成多种不同的恒流限压电路
- 上电时自动检测恒流负载，可有效防止上电烧毁 LED 灯
- 准谐振工作，电路效率高 $\eta > 90\%$
- 全电压输入 85V—265V
- 单级有源 PFC，高 PFC (PF > 0.95)，低 THD
- 内置 700V 高压开关功率管
- 专利的原边反馈控制算法，无需辅助绕组
- 专利的自供电技术，无需外部绕组供电
- $\pm 3\%$ LED 输出电流精度
- 过温、过流、过压、LED 开路/短路保护

应用领域

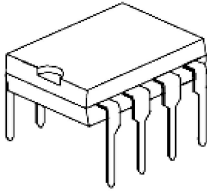
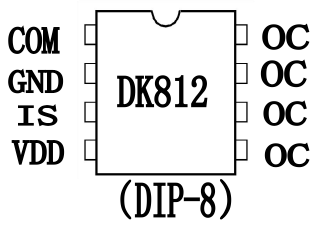
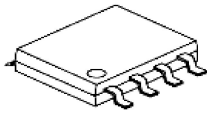
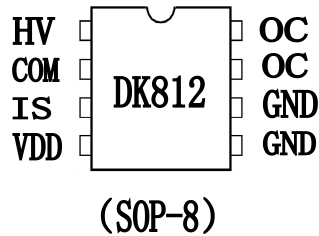
- 6-32W LED 照明

最大输出功率

输入电压范围		AC85V-160V	AC85V-265V	AC160V-265V
隔离电路	高 PF (反激电路)	6W	6W	9W
	低 PF (反激电路)	9W	9W	12W
非隔离电路	高 PF (BOOST-BUCK)	9W	9W	12W
	低 PF (BUCK) 注 1	----	----	32W

注 1: 非隔离低 PF (BUCK) 电路芯片需要不同的电流控制，需订制说明，外包上丝印 A 版。

封装与引脚定义 (DIP8)

 DIP-8-300-2.54	 (DIP-8)
 SOP-8-225-1.27	 (SOP-8)

引脚		符号	功能描述
DIP-8	SOP-8		
--	1	HV	高压启动引脚, 外接一个 2.2M 电阻与 OC 引脚相连接。
1	2	COMP	环路补偿输出引脚, 高 PF 外部对地接 0.1uF-1uF 的电容。低 PF 外部对地接 1nF-10nF 电容, 非隔离低 PF (BUCK) 电路时接到 VDD 引脚上。
2	5, 6	GND	芯片地。
3	3	IS	电流调整引脚, 外部对地接电流检测电阻 Rs, 调节输出电流。Rs 电阻值最小不能小于 4Ω。
4	4	VDD	芯片的工作电源正端, 外部对地接 10uF-100uF 的电容。高 PF 电路外接 47uF-100uF 的电容。低 PF 电路外接 10uF-47uF 电容。
5, 6, 7, 8	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 VDD	-0.3V--8V
供电电流 VDD	100mA
引脚电压	-0.3V--VDD+0.3V
功率管耐压	-0.3V--730V
峰值电流	1.3A
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, COM=2.2V	10	20	30	mA
启动时间	AC 输入 85V	---	---	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	560	600	640	mA
峰值电流保护	VDD=5V	640	700	760	mA
温度保护	VDD=5V	120	125	130	°C

功能描述

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，如此反复的跳段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

芯片采用专利的原边恒流控制算法，无需外部反馈绕组。

LED 输出电流可以很方便的根据下面的公式来设置：

隔离高 PF 应用： $I_o = \frac{200mV}{R_s} * \frac{N_p}{N_s} * \eta$ (mA)，（ η 为电路效率，隔离电路取 0.80）

非隔离高 PF 值（BOOST-BUCK）应用： $I_o = \frac{200mV}{R_s} * \eta$ (mA)，（ η 为电路效率，非隔离电路取 0.85）

非隔离（BUCK）应用： $I_o = \frac{200mV}{R_s} * \eta$ (mA)，（ η 为电路效率，BUCK 电路取 0.9）

根据上面的公式，通过调节初级绕组和次级绕组的匝数比和电流检测电阻 R_s 就可以方便的设定需要的输出电流。

功率因数校正（高 PF 应用）

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 95% 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，电感量的变化对输出电流影响很小。

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 $I_p = \frac{1.2V}{R_s}$ 时，立即关断功率管，保护功率管和相应器件免于破坏，DK812 最大峰值电流为 600mA，由此推导出 R_s 的最小值

不能小于 2Ω 。(低PF电路的应用中可减小 R_s 值,最小值也不能低于 1.5Ω),当电路工作在非隔离的BUCK电路时,芯片的COM引脚与第四引脚相连接,电路的工作方式将会改变,峰值流按以下公式计算 $I_p = \frac{0.4V}{R_s}$ 由此推导出 R_s 的最小值不能小于 0.66Ω

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:

当次级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,电路将跳段工作,直到检测到有负载接入才进入正常的工作模式,为防止次级的电压过高损坏输出电容及LED灯,电路可以设定一个最高的限压值 V_{ovp} ,当无负载接入时的次级电压将不会超过此电压, V_{ovp} 可参考下面公式计算:

非隔离应用: $V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s}$ ----- L_p 为电感器的电感量

隔离应用: $V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s * N}$ ----- L_p 为变压器的初级电感量, N 为变压器匝比

例如12W输出非隔离应用 100V /120mA 应用, $R_s = 2\Omega$ (考虑到80%的效率),
 $L_p = 2.4mH$

$$V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s} = \frac{100 * 2.4mH}{2\Omega} = 120V$$

例如6W输出隔离应用 20V /300mA 应用, $R_s = 2\Omega$ (考虑到80%的效率),

$L_p = 2.4mH$, $N=4$ (N为变压器的匝比)

$$V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s * N} = \frac{100 * 2.4mH}{2\Omega * 4} = 30V$$

根据应用,可以适当调整 L_p 的值来调节空载保护电压 V_{ovp} 。

注意: V_{ovp} 的设定电压应当为工作电压的1.2~1.5倍,高PF应用时建议取1.5倍,低PF应用时建议取1.2倍。

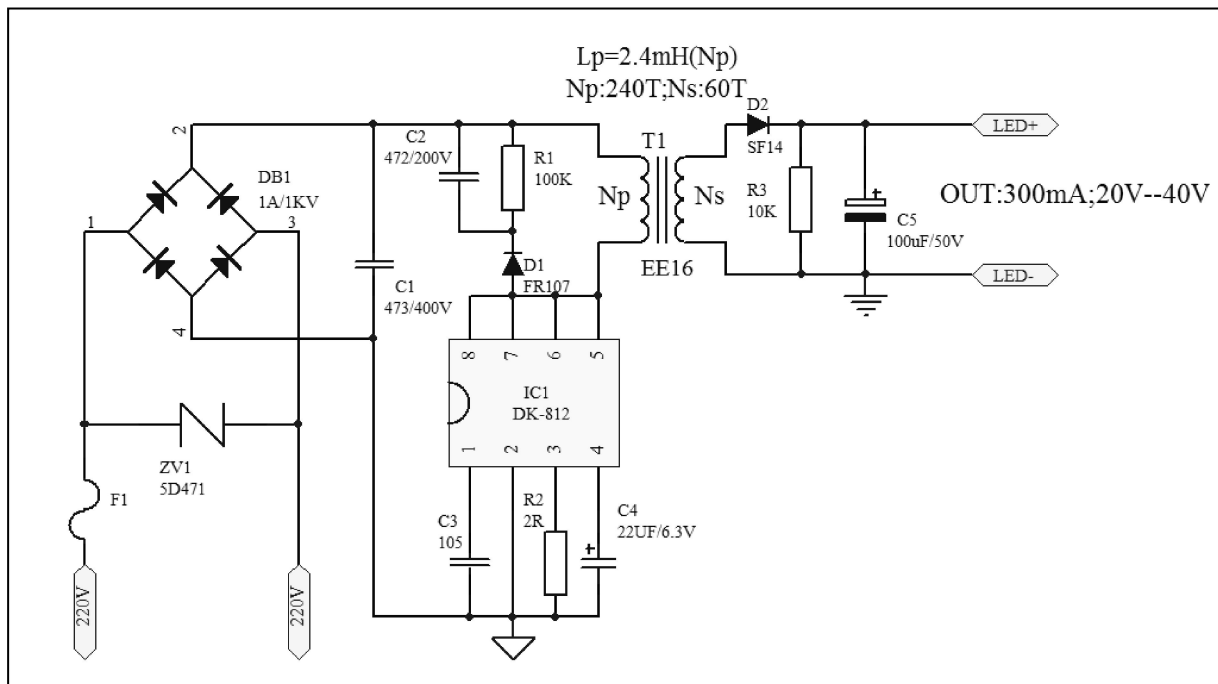
短路保护:

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 $125^\circ C$,立即启动过温保护,停止输出脉冲,直到过温状况解除。

案例应用一：6W 隔离高 PF 值 LED 驱动电路 (6W--20V/0.3A)



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	F2A/AC250V	F1	1	
2	压敏电阻	5D471	ZV1	1	
3	整流桥	DB06S	DB1	1	
4	二极管	FR107	D1	1	
5		SF14	D2	1	
6	电解电容	22uF/6.3V	C4	1	长寿电路可改用固体电容
7		100uF/50V	C5	1	长寿电路可改用固体电容
8	CBB电容	47nF/400V	C1	1	
9	涤纶电容	472/200V	C2	1	
10	瓷片电容	105	C3	1	
11	色环电阻	100K/0.25W	R1	1	
12	色环电阻	4R/0.25W	R2	1	精度1%
13	色环电阻	10K/0.25W	R3	1	
14	IC	DK812	U1	1	
15	变压器	EE16	T1	1	

变压器设计: (隔离高 PF 值电路)

1、参数确定

变压器设计时, 需要先确定电路参数如下:

- (1) 输入电压范围: AC85V~265V
- (2) 输出电压及电流: DC20V/0.3A

2、磁心的选择

先计算出电源的输入功率 $P=P_{out}/\eta$ (η 指开关电源的效率, 设为 0.8), 而 $P_{out}=V_{out}*I_{out}=20V*0.3A=6W$, 即推出 $P_{in}=6W/0.8=7.5W$, 由于有源功率因数电路的峰值功率为平均功率的 2 倍, 所以电路的峰值功率为 $P_{max}=P_{in}*2=15W$ 通过查图表方式选择 15W 电源可用 EE19 磁心。

3、确定变压器的匝比

变压器的反激电压 V_{or} 设定为取值在 60V~120V 之间, 高 PF 值一般建议 V_{or} 取 80V

$$N = \frac{V_{or}}{V_{out}} = \frac{80V}{20V} = 4$$

4、计算限流电阻值

$$\text{由 } I_o = \frac{200mV}{R_s} * \frac{N_p}{N_s} * \eta \quad \left(\frac{N_p}{N_s} = N \right) \text{ 推导出 } R_s = \frac{200mV}{I_o} * N * \eta$$

$$R_s = \frac{200mV}{300mA} * 4 * 0.8 = 2.1\Omega$$

为了方便计算, 我们取值为: $R_s = 2\Omega$

5、确定空载时的限电压 (V_{ovp}) 以计算原边电感量 L_p

输出电压为 20V, 限电压 V_{ovp} 的值取 1.2~1.5 倍, 高 PF 电路取 1.5 倍电压。

$$\text{由公式: } V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s * N} \text{ 推导出 } L_p = \frac{V_{ovp} * R_s * N}{100} = \frac{30V * 2 * 4}{100} = 2.4mH$$

6、计算原边匝数 N_p

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

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 0.25T

EE19 变压器的磁芯中柱截面积 $A_e=20mm^2$

$$N_p = I_p * L_p / B_{max} * A_e = 600 * 2.4 / (0.25 * 22) \approx 260 \text{ 匝}$$

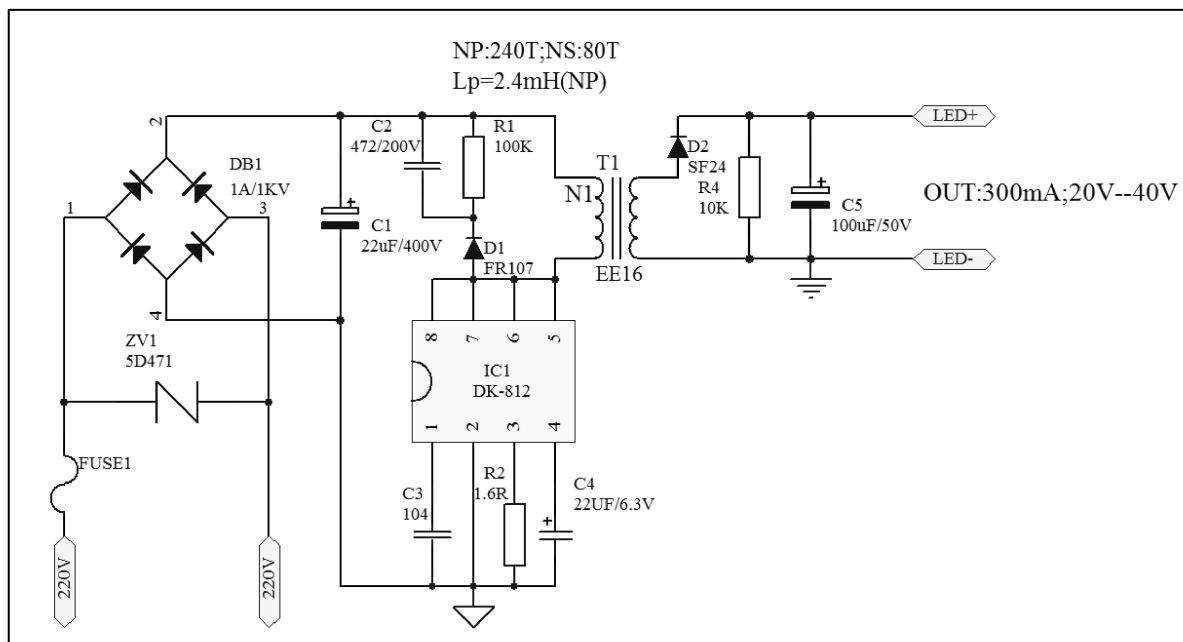
8、计算副边匝数 N_s

$$N_s = N_p / N = 240 / 4 \approx 65 \text{ 匝}$$

9、变压器的漏感

由于变压器不是理想器件, 在制造过程中一定会存在漏感, 漏感会影响到产品的稳定及安全, 所以要减小漏感, 三明治绕线方式可以减小漏感。

案例应用二：12W 隔离低 PF 值 LED 驱动电路 (12W--40V/0.3A)



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	F2A/AC250V	F1	1	
2	压敏电阻	5D471	ZV1	1	
3	整流桥	DB06S	DB1	1	
4	二极管	FR107	D1	1	
5		SF24	D2	1	
6	电解电容	22uF/6.3V	C4	1	
7		100uF/50V	C5	1	
8		22uF/400V	C1	1	
9	涤纶电容	472/200V	C2	1	
10	瓷片电容	104	C3	1	
11	色环电阻	100K/0.25W	R1	1	
12	色环电阻	1.6R/0.25W	R2	1	精度1%
13	色环电阻	10K/0.25W	R3	1	
14	IC	DK812	U1	1	
15	变压器	EE16	T1	1	

变压器设计: (隔离低 PF 值电路)

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: AC160V~265V

(2)输出电压及电流: DC40V/0.3A

2、磁心的选择

先计算出电源的输入功率 $P=P_{out}/\eta$ (η 指开关电源的效率, 设为 0.8),

而 $P_{out}=V_{out}*I_{out}=40V*0.3A=12W$, 即推出 $P_{in}=12W/0.8=15W$, 通过查图表方式选择 15W 电源可用 EE19 磁心。

3、确定变压器的匝比

变压器的反激电压 V_{or} 设定为取值在 60V~120V 之间, 低 PF 值电路一般建议 V_{or} 取 120V

$$N = \frac{V_{or}}{V_{out}} = \frac{120V}{40V} = 3$$

5、计算限流电阻值

$$\text{由 } I_o = \frac{200mV}{R_s} * \frac{N_p}{N_s} * \eta \quad \left(\frac{N_p}{N_s} = N \right) \text{ 推导出 } R_s = \frac{200mV}{I_o} * N * \eta$$

$$R_s = \frac{200mV}{300mA} * 3 * 0.8 = 1.6\Omega$$

6、确定空载时的限电压 (V_{ovp}) 以计算原边电感量 L_p

输出电压为 40V, 限电压 V_{ovp} 的值取 1.2~1.5 倍, 低 PF 电路取 1.2 倍电压。

由公式: $V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s * N}$ 推导出

$$L_p = \frac{V_{ovp} * R_s * N}{100} = \frac{48V * 1.6 * 3}{100} = 2.3mH \approx 2.4mH$$

6、计算原边匝数 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 0.25T

EE19 变压器的磁芯中柱截面积 $A_e=22mm^2$

$$N_p = I_p * L_p / B_{max} * A_e = 600 * 2.4 / (0.25 * 22) \approx 260 \text{ 匝}$$

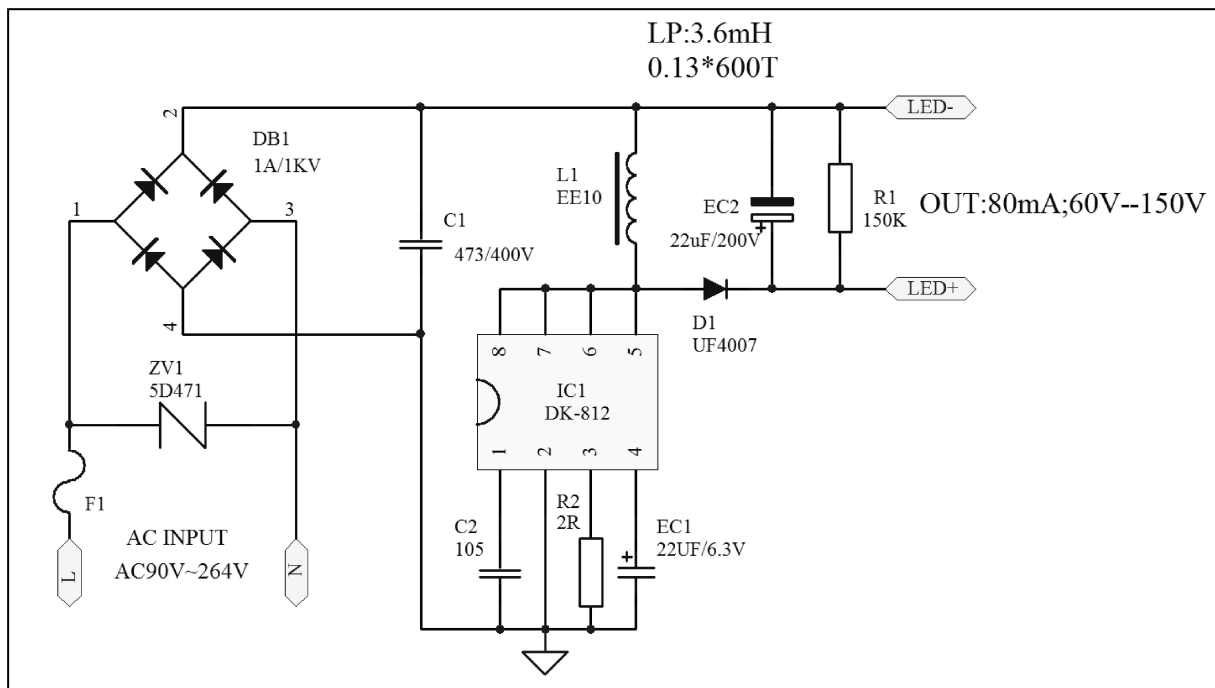
8、计算副边匝数 N_s

$$N_s = N_p / N = 240 / 3 \approx 87 \text{ 匝}$$

9、变压器的漏感

由于变压器不是理想器件, 在制造过程中一定会存在漏感, 漏感会影响到产品的稳定及安全, 所以要减小漏感, 三明治绕线方式可以减小漏感。

案例应用三：12W 非隔离高 PF 值 LED 驱动电路 (150V/80mA)



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	F2A/AC250V	F1	1	
2	压敏电阻	5D471	ZV1	1	
3	整流桥	DB06S	DB1	1	
4	二极管	UF4007	D1	1	
5	CBB电容	47nF/400V	C1	1	
6	电解电容	22uF/6.3V	EC1	1	
7		22uF/200V	EC2	1	
8	瓷片电容	105	C2	1	
9	色环电阻	150K/0.25W	R1	1	
10	色环电阻	2R/0.25W	R2	1	精度1%
11	IC	DK812	IC1	1	
12	Lp电感	EE10	L1	1	

LP 电感器设计: (非隔离高 PF 值 BOOST-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: AC100V~265V

(2)输出电压及电流: DC150V/0.08A

注: 非隔离电路无变压器交流, 所以最大的电流只能作到 80mA。

2、磁心的选择

先计算出电源的输入功率 $P=P_{out}/\eta$ (η 指开关电源的效率, 非隔离电路效率设为 0.85),

而 $P_{out}=V_{out}*I_{out}=150V*0.08A=12W$, 即推出 $P_{in}=12W/0.85=14W$, 由于有源功率因数电路的峰值功率为平均功率的 2 倍, 所以电路的峰值功率为 $P_{max}=P_{in}*2=28W$, 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 EE13 磁心。

3、计算限流电阻值

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

$$R_s = \frac{200mV}{80mA} * 0.85 \approx 2.1\Omega$$

为了方便计算, 我们取值为: $R_s = 2\Omega$

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 150V, 限电压 V_{ovp} 的值取 180V,

$$\text{由公式: } V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s} \quad \text{推导出 } L_p = \frac{V_{ovp} * R_s}{100} = \frac{180V * 2}{100} = 3.6mH$$

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

EE13 变压器的磁芯中柱截面积 $A_e=17mm^2$

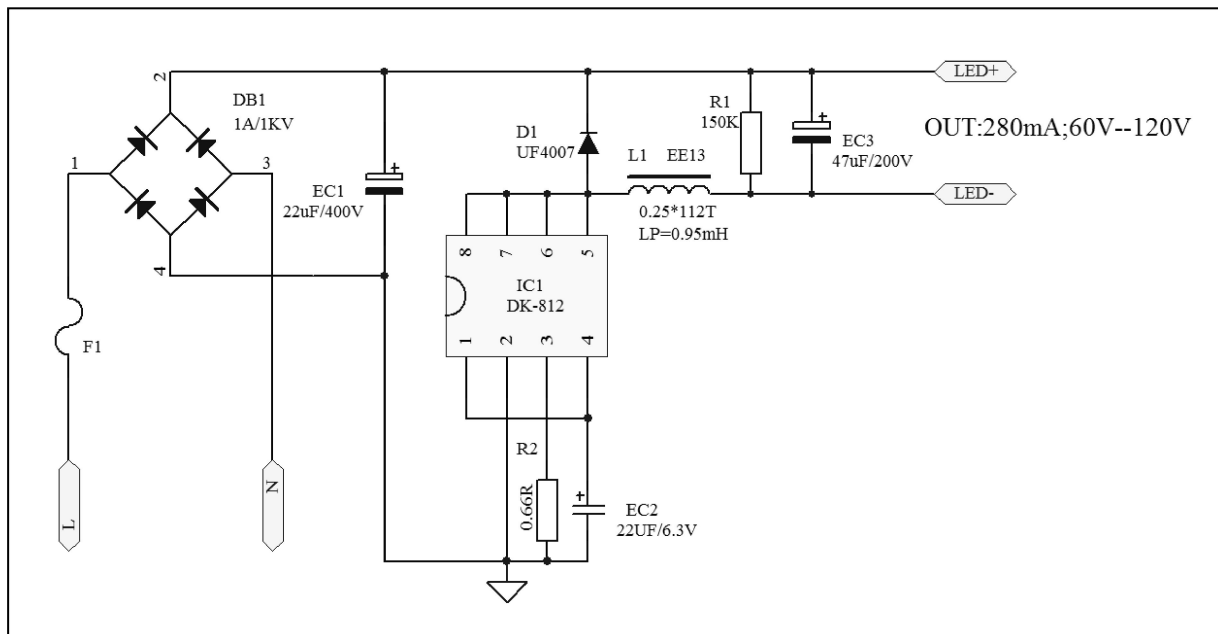
$$N_p = \frac{I_p * L_p}{B_{max} * A_e} = \frac{600 * 3.6}{0.3 * 17} \approx 420 \text{匝}$$

6、线径的计算

铜线的过电流能力 6A/mm², 可以按以下公式计算铜线的线径:

$$\Phi = 2 * \sqrt{\frac{I_{out}}{6 * 3.14}} = 2 * \sqrt{\frac{0.08}{6 * 3.14}} \approx 0.13 \text{ mm}^2$$

案例应用四：32W 非隔离低 PF 值 LED 驱动电路 (60V--120V280mA)



序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
1	保险丝	F2A/AC250V	F1	1	
2	整流桥	DB06S	DB1	1	
3	二极管	UF4007	D1	1	
4	电解电容	22UF/400V	EC1	1	
5		22uF/6.3V	EC2	1	
6		47uF/200V	EC3	1	
7	色环电阻	150K/0.25W	R1	1	
8	色环电阻	0.66R/0.25W	R2	1	精度1%
9	IC	DK812	IC1	1	
10	Lp电感	EE13	L1	1	

LP 电感器设计: (非隔离低 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: AC160V~265V

(2)输出电压及电流: DC120V/0.28A

注: 非隔离低 PF 值 BUCK 电路是该芯片电路的一种特殊工作模式,

输出电流 $I_o = \frac{200mV}{R_s} * \eta$, 峰值流按以下公式计算 $I_p = \frac{0.4V}{R_s}$ 由此推导出

出 R_s 的最小值不能小于 0.66Ω , 非隔离电路无变压器变流, 所以最大的输出

电流只能作到 $I_o = \frac{200mV}{R_s} * \eta = \frac{200mV}{0.66} \times 0.92 \approx 280mA$ 。

2、磁心的选择

先计算出电源的输入功率 $P = P_{out} / \eta$ (η 指开关电源的效率, 非隔离电路效率设为 0.92),

而 $P_{out} = V_{out} * I_{out} = 120V * 0.28A = 32W$, 即推出 $P_{in} = 32W / 0.92 \approx 35W$, 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 EE13 磁心。

3、计算限流电阻值

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

$$R_s = \frac{200mV}{280mA} * 0.92 = 0.66\Omega$$

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 120V, 限电压 V_{ovp} 的值 144V,

$$\text{由公式: } V_{ovp} = \frac{100 * L_p}{R_s} \quad \text{推导出 } L_p = \frac{V_{ovp} * R_s}{100} = \frac{144V * 0.66}{100} \approx 0.95mH$$

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 0.25T

EE13 变压器的磁芯中柱截面积 $A_e = 17mm^2$

$$N_p = \frac{I_p * L_p}{B_{max} * A_e} = \frac{600 * 0.95}{0.25 * 17} \approx 135 \text{匝}$$

7、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:

$$\Phi = 2 * \sqrt{\frac{I_{out}}{6 * 3.14}} = 2 * \sqrt{\frac{0.28}{6 * 3.14}} = 0.243 \approx 0.25mm^2$$

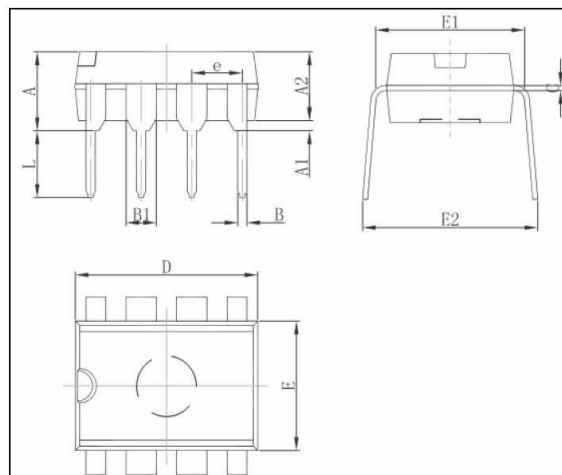
设计注意事项

- 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 电容要尽量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	9.000	0.331	0.354



SOP-8

