

# 基于 TL2843 的单端反激式开关电源设计

## The Design of an Off-line Flyback Switch Power Supply Based on TL2843

张培峰<sup>1</sup>, 李志权<sup>2</sup>Zhang Peifeng<sup>1</sup>, Li Zhiquan<sup>2</sup>

1. 中国兵器工业第二〇八研究所(北京, 102202)

2. 北京飞举电气有限公司(北京, 100097):

1.No.208Research Institute of China Ordnance (beijing, 102202);

2. Beijing Feiju Electric Co.Ltd (beijing, 100097)

**摘要:**以 TL2843 为控制核心, 设计了一款适用于宽范围输入电压的反激式开关电源。详细论述了控制电路参数的选取及功率部分的设计, 实验结果证明了设计方案的可行性。

**关键词:** TL2843 宽范围输入 反激式开关电源

**Abstract:** A flyback switch power supply which has universal input is designed based on TL2843. The selection of control circuit's parameters and the design of power transformer are discussed particularly. The experiment results valid the feasibility of design scheme.

**Keywords:** TL2843, Universal input, Flyback switch power supply

[中图分类号] TN86 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 05-0023-03

## 1 引言

反激式开关电源, 具有电路结构简单、输入输出电气隔离、可靠性高、稳压范围宽等优点, 在中小功率场合取得广泛应用。如何在保证可靠性的前提下降低电源的成本, 是开关电源研究的重点。本文介绍以 TL2843 为控制核心的反激式开关电源的设计过程。

## 2 TL2843 芯片简介<sup>[1]</sup>

TL2843 是 TI 公司推出的专用电流控制模式 PWM 芯片, 可以实现离线式电源或者恒频电流控制模式 DC-DC 的控制。其内部框图如图 1 所示。下图符号改为斜体

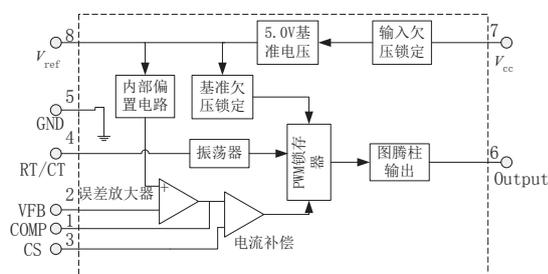


图 1 TL2843 内部框图

从图 1 可以看出, 该芯片内部集成了输入和基准欠压锁定电路、振荡器、带温度补偿的高增益误差放大器、电流补偿、PWM 锁存器以及图腾柱输出, 如此可以减少 IC 的外围电路。

TL2843 具有如下特点:

- (1) 逐周期限流, 可以很好的应付短路保护;
- (2) 带滞环的欠压锁定电路, 可以防止电路在阈值电压附近工作时电路的振荡;
- (3) 图腾柱输出的峰值电流可达到 1A, 有很强的驱动能力。

## 3 反激式开关电源关键参数设计

### 3.1 TL2843 工作原理

图 2 为反激式开关电源的原理图, 图中只给出了主电路结构和 TL2843 外围电路设计。主电路采用的是单端反激拓扑。由  $Z_1$  和  $D_1$  构成的漏极箝位电路, 可以将变压器产生的尖峰电压抑制在安全值内, 同时, 还可以减小振铃电压。 $Z_1$  选用 P6KE220, 箝位电压为 220V, 箝位时间为 1ns。 $D_1$  选用超快恢复二极管 UF4007。 $C_2$ ,  $R_7$  共同决定着 TL2843 的振荡频率。8 脚产生高精度的 5V 基准电压。本电流采用次边电压反馈控制, 通过光耦  $U_2$  耦合到初级。

本文采用峰值电流控制模式，在传统电压单闭环控制的基础上引进电流内环控制。采用该方法有如下优点：可以提高系统的线性调整率和加快系统的输入输出动态响应速度；逐周期的电流限制，使得电源能够轻松应对过载和短路保护。如图2所示， $R_4$ 为检流电阻，用来采集电流信号，经过由 $R_8$ 、 $C_4$ 构成的低通滤波器到TL2843的3脚。采用峰值电流控制，当占空比 $>50\%$ 时，系统容易发生次谐波振荡，因此需要加入斜坡补偿。本设计将最大占空比限制在50%以下，因此，省去了斜坡补偿电路。

TL2843有强大的驱动能力，为了简化设计，可以采用直接驱动的方式。

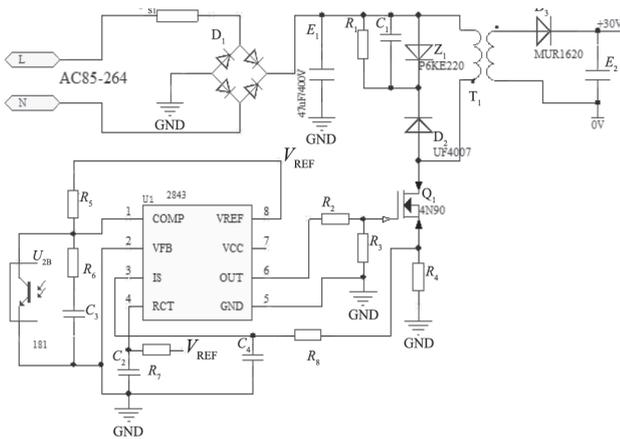


图2 反激电源原理图

### 3.2 关键参数设计

#### 3.2.1 振荡频率配置

TL2843的振荡频率是可编程的，振荡频率由下式计算：

$$f=1/R_7C_2 \quad (1)$$

当电阻 $R_7>5k\Omega$ 时，振荡频率由下式获得：

$$f \approx 1.72/R_7C_2 \quad (2)$$

#### 3.2.2 变压器设计<sup>[2]</sup>

本设计的电源指标如下：输入电压 $V_{AC}=85V-264V$ ；输出电压30V；最大输出电流1A；开关频率100kHz。

交流输入电压经过全桥整流后变成脉动的直流电，因此，变压器初级电压 $V=1.414V_{in}$ 。变压器初级电压的最大值为 $V_{P1max}=374V$ ，最小值为 $V_{P1min}=120V$ 。变压器次级电压 $V_{P2}=30V+0.4V=30.4V$ 。0.4V为整流二极管的正向压降。

峰值电流控制模式未加斜坡补偿，因此，需要将最大占空比限制在0.5以下。最大占空比 $D_{max}=0.4$ 。电压变化系数

$$K_v = \frac{V_{P1max}}{V_{P1min}} = 3.12 \quad (3)$$

由此可以确定最小占空比：

$$D_{min} = \frac{D_{max}}{(1-D_{min})K_v + D_{max}} = 0.17 \quad (4)$$

变压器变比：

$$n = \frac{D_{max}}{1-D_{max}} \cdot \frac{V_{P1max}}{V_{P2}} = 2.6 \quad (5)$$

变压器初级的临界电感：

$$L_{min} = \frac{V_{P1}^2 D^2 T}{2P_o} \times 10^{-6} = 0.379 \text{ (mH)} \quad (6)$$

初级感量取 $L_{p1}=0.5mH$ 。

变压器初级峰值电流：

$$I_{P1} = \frac{2P_o}{V_{P1min} D_{max}} = 1.27 \text{ (A)} \quad (7)$$

初级电流有效值：

$$I_1 = I_{P1} \sqrt{\frac{D_{max}}{3}} = 0.46 \text{ (A)} \quad (8)$$

次级电流有效值：

$$I_2 = nI_1 = 1.2 \text{ A} \quad (9)$$

30W的电源，选择EI33磁芯。工作时最大磁感应强度 $B_{max}$ 取0.12T。为了防止变压器在储能时候饱和，需要加气隙。气隙的长度：

$$l_g = \frac{0.4\pi L_{p1} I_{P1}^2}{A_e B_{max}^2} = 0.059 \text{ (cm)} \quad (10)$$

初级绕组匝数：

$$N_1 = \frac{B_{max} l_g}{0.4\pi I_{P1}} \times 10^4 = 44 \text{ (匝)} \quad (11)$$

次级绕组匝数：

$$N_2 = N_1 \frac{U_{P2}}{U_{P1min}} \frac{D_{max}}{1-D_{max}} = 7.4 \quad (12)$$

取为 $N_2=8$ 匝。

电流密度 $j=5$ ，则初级线圈线径：

$$d_1 = 1.13 \sqrt{\frac{I_1}{j}} = 0.342 \text{ (mm)} \quad (13)$$

同理可得，次级线圈线径 $d_2=0.553mm$ 。为了减少趋肤效应，采用多股并绕的方式，初级采用两股直径0.25mm的线并绕，次级采用两股直径0.4mm的线并绕。

## 4 实验结果

在理论分析的基础上，研制了一台实验样机。输入 $V_{AC}=85V-264V$ ，输出电压30V，额定输出电流1A。该款电源分别在 $V_{AC}$ 为85V、220V、264V输入条件下长时间带满载进行实验，电源没有出现任何故障。

图4为额定输入电压条件下，电源带满载工作时的驱动波形和 $V_{ds}$ 波形如图4、图5所示。从图5中可以看出，满载工作时尖峰电压较小。

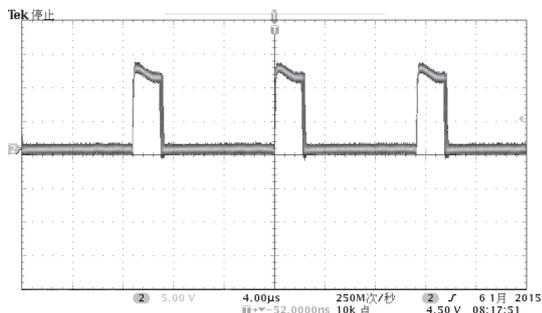
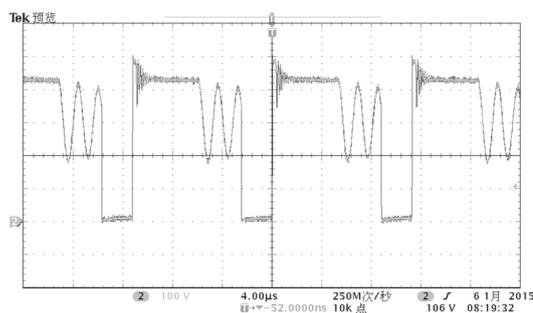


图4 满载工作时驱动波形

图5 额定输入电压满载工作时  $V_{DS}$  波形

## 5 总结

采用 TL2843 作为主控芯片，可以简化控制电路的外围设计，对提高电源的可靠性有很大帮助。由于该款电源是宽范围输入，因此，对输入电压的波动具有很强的鲁棒性，尤其是在电压波动厉害的偏远地区，该款离线式电源能够应对恶劣的电网波动。实验结果表明，该电源有着很好的应用前景。

## 参考文献

- [1] TI. High-performance current-mode PWM controllers, 2006
- [2] 王全保. 新编电子变压器手册. 辽宁科学技术出版社, 2007
- [3] 王志强等. 开关电源设计 (第三版). 电子工业出版社, 2012

## 金华今年将推广两千辆新能源汽车

作为全国电动汽车个人拥有量最多的地级市，金华对新能源汽车发展非常重视。近日，位于金华二环南路的金华新能源汽车产业园内，10多辆大型机械车正忙着平整土地、铺设管道。总投资8.13亿元建设的金华新能源汽车产业园，将以纯电动大客车、电动汽车整车制造为龙头，致力于打造“新能源汽车研发制造中心、展示运维中心、检验检测中心、人才集聚中心”，助推电动汽车进一步发展。

### 新能源汽车产业园正加紧建设

近年来，金华新能源汽车产业加速发展，先后入选浙江省首个新能源汽车推广应用城市、全国首批新能源汽车推广应用城市。

金华市经信委数据显示，截至去年年底，金华市新能源汽车推广近1200辆，继续保有全国电动汽车个人拥有量最多地级市的桂冠，助力实施电能替代战略。

目前，金华境内的青年汽车集团、众泰集团已列入浙江省首批5个纯电动汽车产业技术创新综合试点，近20个新车型进入国家节能与新能源汽车目录，初步形成了特色鲜明的新能源汽车产业体系。

建设中的新能源汽车产业园规划面积9.5平方公里，将以金华开发区新能源汽车产业集群为基础，集聚一批配套动力电池、汽车电机及电控系统等关键零部件企业。经前期接洽，目前园区已有国家级汽摩配检测中心、弘弛科技等入园项目。

### 推广范围从以金华市区为主延伸到各县市

近日，金华出台了《金华市新能源汽车推广应用工作实施方案》。到今年年底，全市新能源汽车示范运营规模要达到2000辆以上，主要在公交、物流、旅游、出租车等多个领域推广应用。

此次出台的方案中最大亮点是将推广范围从原先的以金华市区为主，延伸到各县（市、区），兰溪市、东阳市、义乌市和永康市所属行政辖区内将先行推广应用。

到今年底，市区推广1000辆以上、义乌市400辆以上、永康市300辆以上、兰溪市150辆以上、东阳市150辆以上，各地推广的车辆中外地品牌数量不得低于30%。