

文章编号: 1009-1130(2005)03-0045-04

# 基于 UC3842 的单端反激式开关稳压电源的设计与分析

徐明, 尹斌

(河海大学 电气工程学院, 江苏 南京 210098)

**摘要:** 介绍了 UC3842 的工作特点, 利用 UC3842 设计了反激式开关稳压电源电路, 具体分析了电路的工作原理, 对反激式电路中变压器的参数进行了详细的计算。

**关键词:** UC3842; 反激式开关稳压电源; 变压器

**中图分类号:** TM402      **文献标识码:** A

近年来, 随着电源技术的飞速发展, 开关稳压电源正朝着小型化、高频化、集成化的方向发展, 高效率的开关稳压电源已得到越来越广泛的应用<sup>[1]</sup>。本文简单介绍了 Unitor de 公司生产的电流型脉宽调制器 UC3842, 着重论述了 UC3842 在单端反激式开关稳压电源中的应用, 对电源电路进行了具体的分析, 并对电路的核心部件变压器进行了详细的计算。

## 1 电流型脉宽调制器 UC3842 简介

UC3842 是 Unitor de 公司推出的电流型脉宽调制器, 该调制器单端输出, 能直接驱动双极型功率管或场效应管, 其主要优点是管脚数量少, 外围电路简单, 电压调整率可达 0.01%, 工作频率高达 500 kHz, 启动电流小于 1 mA, 正常工作电流为 15 mA, 并可利用高频变压器实现与电网隔离。它适用于无工频变压器的 20 ~ 80 W 的小功率开关电源, 其工作温度为 0 ~ +70 °C, 最高输入电压为 30 V, 最大输出电流为 1 A。UC3842 各引脚的具体功能可参见文献[2], 其内部结构框图如图 1 所示。

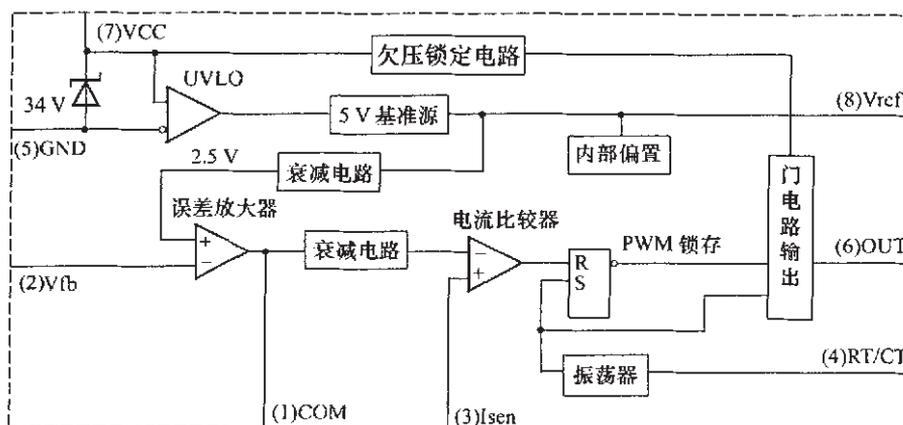


图 1 UC3842 内部结构

Fig. 1 Internal structure of UC3842

收稿日期: 2005-03-23

作者简介: 徐明(1980-), 男, 江苏常州人, 硕士研究生, 控制理论与控制工程专业。



## 2.2 变压器的设计与计算

在单端反激式电路中,变压器是振荡器电路的一部分,是作为一个电感元件参与振荡的。它的设计必须满足不同工作状态的要求,否则将会使电路不启振或使输出电压、电流不满足要求,甚至会损坏开关管。

### 2.2.1 确定匝数比 $n$

单端反激式变压器的匝数比不仅与输入输出电压有关,而且与占空比有关,具体计算式为:

$$n_1 = [\delta / (1 - \delta)] \cdot (U_1 / U_2) \quad (1)$$

$$n_2 = [\delta / (1 - \delta)] \cdot (U_1 / U_3) \quad (2)$$

式中: $n_1$  为原边与副边的匝数比; $n_2$  为原边与反馈边的匝数比; $\delta$  为额定工作状态下的占空比; $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  分别为变压器的原边额定输入电压、副边额定输出电压以及反馈边额定输出电压。

由设计要求可知, $U_1 / U_2 = 48 / 18 = 24 / 9$ , $U_1 / U_3 = 48 / 16 = 3$ ;又由于 UC3842 属于峰值电流模式控制芯片,为使电路更容易稳定,其工作占空比一般应控制在 50% 以下,因此取  $\delta = 36\%$ 。据此由式(1)、(2)计算得到  $n_1 = 1.5$ , $n_2 = 1.69$ 。

### 2.2.2 确定原边电感

单端反激式电源中的变压器可看作为一个储能电感,且存在一个临界电感。临界电感是当开关管截止期结束时,变压器中储存的能量刚好释放完毕所对应的电感值,所以要使该电源能正常工作,变压器的原边电感  $L_1$  应大于临界电感  $L_{\min}$ ,临界电感的计算(反馈边输出很小,可将其忽略)公式为<sup>[3]</sup>:

$$L_{\min} = [(U_1 \cdot n_1 U_2) / (U_1 + n_1 U_2)] \cdot (T / 2P_0) \quad (3)$$

式中: $L_{\min}$  为电源变压器的临界电感,H; $P_0$  为变压器输出直流功率,W; $T$  为开关管的工作周期,s。

已知  $R_T = 20 \text{ k}\Omega$ , $C_T = 2.2 \times 10^{-3} \text{ }\mu\text{F}$ ,根据振荡器频率计算公式  $f = 1.72 / (R_T \times C_T)$  (kHz) 可计算出  $f = 39.1 \text{ kHz}$ ;因此开关管的工作周期  $T = 1 / f = 25.58 \text{ }\mu\text{s}$ ,输出直流功率  $P_0 = 1.5 \times 18 = 27 \text{ W}$ 。将数据代入式(3)可得变压器的临界电感  $L_{\min} = 0.141 \text{ mH}$ ,由于要满足  $L_1 \geq L_{\min}$ ,故取  $L_1 = 0.145 \text{ mH}$ 。

### 2.2.3 确定导线规格

由于变压器原边电流的有效值为 1 A,副边电流的有效值为 1.5 A,以及考虑到线包损耗与温升,因此在设计时取电流密度  $J = 4 \text{ A} / \text{mm}^2$ 。这样原边绕组导线的截面积  $A_1 = 1 / 4 = 0.25 \text{ mm}^2$ ,副边绕组导线的截面积  $A_2 = 1.5 / 4 = 0.375 \text{ mm}^2$ ,所以取原边线径  $D_1 = 0.56 \text{ mm}$ ,副边线径  $D_2 = 0.7 \text{ mm}$ 。至于反馈边绕组由于其电流非常小,可直接选用线径为 0.25 mm 的导线。

### 2.2.4 通过计算磁芯面积乘积确定磁芯尺寸

变压器磁芯面积乘积可按下式计算<sup>[4]</sup>:

$$A_p = A_e A_w = (L_1 \cdot I_1^2) / (2B_{\max} k_c J) \quad (4)$$

式中: $A_e$ 、 $A_w$  为分别为变压器的磁芯截面积和窗口截面积,  $\text{m}^2$ ;  $B_{\max}$  为磁通密度最大值,T; $k_c$  为绕组填充因数; $I_1$  为变压器原边绕组峰值电流,计算公式为:

$$I_1 = 2P_0 / (U_{1\min} \cdot \delta_{\max}) \quad (5)$$

以  $\delta_{\max} = 0.45$ , $U_{1\min} = 45 \text{ V}$ , $P_0 = 27 \text{ W}$  代入式(5),计算得  $I_1 = 2.7 \text{ A}$ ;再以  $B_{\max} = 0.3 \text{ T}$ , $k_c = 0.5$ , $J = 4 \text{ A} / \text{mm}^2$ , $L_1 = 0.145 \text{ mH}$ , $I_1 = 2.7 \text{ A}$  代入式(4),可得到代表变压器输出能力的磁芯面积乘积  $A_p = 0.881 \times 10^{-9} \text{ m}^4 = 881 \text{ mm}^4$ 。查相关资料可知 EI22 型磁芯的面积乘积为  $1891 \text{ mm}^4$ ,大于  $1.2A_p$ ,故选择 EI22 型磁芯。

### 2.2.5 确定绕组匝数

在单端反激式变换器中,为了解决变压器磁芯的磁复位问题,增大电源的输出功率,减小变压器磁芯损耗,进一步提高开关频率,一般要在磁芯中加气隙,其长度

$$l = (4\pi \times 10^{-7} L_1 I_1^2) / (A_e \Delta B_m) \quad (6)$$

式中: $A_e$  为磁芯截面积,根据选定的变压器型号查表可知  $A_e = 0.33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ;选用铁氧体材料作为磁芯材料,其饱和磁通密度  $B_s = 0.4 \text{ T}$ ,考虑到高温时  $B_s$  会下降,同时为防止合闸瞬间高频变压器饱和,选定脉冲磁通密度的增量  $\Delta B_m$  为 0.2 T。代入数据得到  $l = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 。

初级绕组的匝数可按下式计算:

$$N_1 = \Delta B_m / (0.4\pi L_1 l) \quad (7)$$

将上述有关数据代入式(7)可得  $N_1 = 54.9$  匝,取整数 55 匝,根据匝数比  $n_1$  与  $n_2$  可得副边匝数  $N_2 = 37$  匝,反馈边匝数  $N_3 = 32$  匝.

### 2.2.6 变压器磁芯窗口面积校验

根据各绕组的匝数和截面积可以大致计算出磁芯窗口面积的最小值  $A_{\min} = 55 \times 0.25 + 37 \times 0.375 = 27.7 \text{ mm}^2$ ,而选用的 EI22 型磁芯的窗口面积为  $55 \text{ mm}^2$ ,故满足条件.

## 3 结束语

采用 UC3842 设计的单端反激式开关稳压电源电路已作为一种小型不间断电源(UPS)在一通信模块中得到了应用,经实际使用效果较好.该电路元件少,体积小,设计巧妙,具有广阔的应用前景.

## 参考文献:

- [1] 王兆安,黄俊. 电力电子技术[M]. 第4版. 北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 周志敏,周纪海. 开关电源实用技术——设计与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [3] 杨旭,裴云庆,王兆安. 开关电源技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [4] 王大平,傅敏江. 开关稳压电源[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1997.

## The Design and Analysis of A Single Flyback Switch Voltage-stabilized Source Based on UC3842

XU Ming, YIN Bin

(College of Electrical Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

**Abstract:** This paper introduces the characteristic of the UC3842, designs a flyback switch voltage-stabilized source circuit using the UC3842, analyses the working principles of this circuit, and gives detailed calculation of the parameter of the transformer in the flyback circuit.

**Key words:** UC3842; flyback switch voltage-stabilized source; transformer

(上接第34页)

## Application of Fuzzy Logic Control Technology in the Detectors of Running Vehicles

YANG Zheng-li, LI Zhi-hua

(College of Electrical Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

**Abstract:** Considering that the detectors of running vehicles designed with conventional methods are deficient, the fuzzy logic control technology is adopted in the design. The newly - designed detectors of running vehicles is not influenced by environmental factors. Compared with the detectors of conventional control, the detectors designed with fuzzy logic control technology not only increase the precision of detection, but also have comparatively sound performance against interruption.

**Key words:** fuzzy control; running-vehicle detector; anti-interference measures