

# 基于 UC3842 的开关电源输入过压保护电路

潘爱先<sup>1</sup>, 韦力<sup>2</sup>, 赵艳秋<sup>1</sup>

(1. 青岛理工大学 自动化学院, 山东 青岛 266033; 2. 西安科技大学 电气与控制学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 为了实现 UC3842 构成的开关电源具备输入过压保护功能, 使电源避免存在安全隐患, 利用 UC3842 芯片固有的基准电压源提供的电压和 TL431, 能在设计电气技术指标满足正常使用要求的条件下, 可选择耐压相对较低的开关管, 设计出电路结构简单、成本低廉、新颖实用的输入过压保护电路, 同时通过实例分析和实验结果表明了该保护电路的可行性。

**关键词:** UC3842; 开关电源; 输入过压保护电路

**中图分类号:** TM 461.4

**文献标识码:** A

## Input over-voltage protection circuit of switching

### power supply based on UC3842

PAN Ai-xian<sup>1</sup>, WEI Li<sup>2</sup>, ZHAO Yan-qu<sup>1</sup>

(1. College of Automation, Qingdao Technological University, Qingdao 266033, China; 2. College of Electrical & Control Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** In order to achieve input over-voltage protection function of the UC3842 a switching power supply, which allows a power supply to avoid potential safety problems, the inherent UC3842 chip voltage reference voltage source and the TL431 are used in the design of electrical specifications which meet the requirements of normal use conditions. A relatively low pressure switch is chosen and is designed a simple structure of circuit with low-cost, innovative and practical input over-voltage protection circuit. Case analysis and experimental results show the feasibility of the protection circuit.

**Key words:** UC3842; switching power supply; input over-voltage protection circuit

## 0 引言

随着电子技术的发展, 出现了多种类型的开关电源的控制芯片, 在构成 DC/DC 或 AC/DC 开关变换器时, UC3842 是推出最早的电流型控制芯片, 仍是目前应用最广的 PWM 集成控制器<sup>[1-2]</sup>, UC3842 自身具有的电流检测比较器, 可实现输出过流和短路保护; 其内部固有的输入欠压锁定电路, 也可方便地实现输入欠压保护; 所以以 UC3842 为核心构成的开关电源很容易就实现了输出过流或短路保护, 输入欠压保护<sup>[1,3]</sup>。但在基于 UC3842 的开关电源中, 如何实现输入过压保护却还未曾有过相关报道, 实际上这类电源就不具备输入过压保护, 这样就使设备存在安全隐患。

输入过电压对开关电源造成的危害, 主要表现在器件因承受的电压及电流应力超出正常使用的范围而损坏, 同时可能因电气性能指标被破坏而不

能满足要求<sup>[4]</sup>。因此, 必须采用过压保护电路以提高电源的可靠性和安全性。本文设计了新的输入过压保护电路, 并应用于以 UC3842 为核心构成的、基于反激变换器的开关电源中, 实验结果验证了设计电路的可行性。

## 1 UC3842 及其保护功能

### 1.1 UC3842 的特点

UC3842 为电流控制型芯片, 其内部功能框图和封装如图 1, 芯片主要由 5.0 V 基准电压源、振荡器、过流检测电压比较器、PWM 锁存器、高增益误差放大器、输入欠压锁定电路(UVLO)、推挽输出驱动电路等构成。

### 1.2 UC3842 的保护功能

UC3842 自身可实现两种保护, 一是输入欠压保护<sup>[5]</sup>; 主要是靠 UC3842 内部固有的欠压锁定电

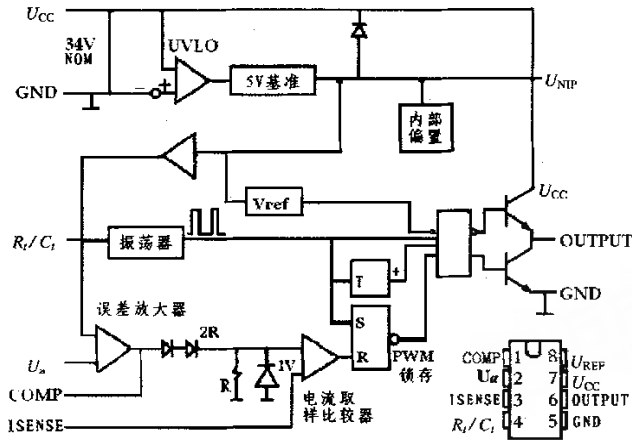


图 1 UC3842 内部电路图及引脚图

Fig. 1 UC3842 block diagram

路实现, 当提供给 UC3842 的工作电压低于低位门阈电压时, 欠压锁定电路将封锁输出驱动脉冲信号, 开关管关断; 另一保护功能是峰值电流限制功能, 可实现逐个脉冲峰值电流限制。在某一周期开关管开通期间, 输入到端 3 的电压信号(正比于流经开关管的峰值电流)得到 1 V 时, 电流检测比较器输出高电平, 输出驱动脉冲被封锁, 开关管关断, 直到下一个开通周期到来。利用这一峰值电流限制可实现开关电源的输出过流或短路保护。

但是, UC3842 自身却不具备输入过压保护功能, 必须要另加保护电路才能实现开关电源输入过压保护, 这将增加电源的复杂程度和成本。因此, 采用 UC3842 制作的中小功率的开关电源, 通常不具备输入过压保护功能, 这就使得这类电源产品不可避免地存在安全隐患。

## 2 输入过压保护电路的设计

### 2.1 开关电压尖峰与输入过压保护电路

对开关电源而言, 输入电压的范围是影响开关管选择的主要因素。在开关电源正常工作时, 开关管承受的电压主要取决于两个因素<sup>[6]</sup>: 输入电压和开关电源所用变换器的种类。通常中小功率电源多采用单管正激或反激变换器。对正激变换器开关管的电压至少应为输入电的两倍, 对反激变换器开关管的耐压应大于输入电压与输出电压折算到原边的电压之和。图 2 为一反激变换器的 MOS 开关管上的电压波形, 其中  $U_{IN}$  为输入电压,  $U_{OF}$  为输出反馈回来的电压, 而且在开关关断的瞬间还有一电

压尖峰。显然当输入电压在一很大的范围内变化时, 相应要求开关管必须要有很高的耐压, 才能保证开关电源正常工作, 但当输入电压由于一些偶然因素超出预计的范围时, 就很难保证开关电源安全工作, 为此必须设计保护电路。

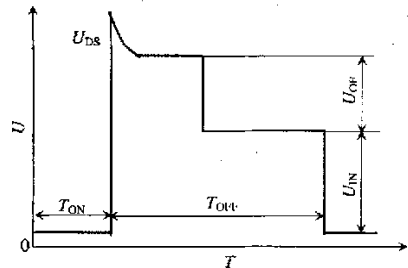


图 2 MOS 开关管漏极上的电压波形

Fig. 2 voltage waveform on drain of MOS switch

实际上设计输入过压保护电路除了可以确保在比较高的输入电压下电源的安全外, 还可以使开关管的选择更合理, 从而减小电源损耗, 提高效率: 因为采用输入过压保护电路后, 只要保证所选择开关管在要求的电压范围内电源能正常工作即可, 而不必考虑电网的意外波动可能对开关管造成的损坏, 这样就可以选择耐压相对较低的开关管, 而对 MOS 开关管而言, 电压低意味着通态电阻小, 电源的功耗也就减小了<sup>[7]</sup>。

### 2.2 输入过压保护电路的设计

输入过压保护电路原理如图 3,  $R_1, R_2$  组成取样电路, 三端稳压基准(TL431)  $U_1$  和 VT1 作为基准和误差放大器。其工作原理为: 当输入电压逐渐增加

使分压电阻  $R_2$  上的电压大于 2.5 V 时,  $U_1$  和  $VT_1$  导通, UC3842 的 3 端电压将大于 1 V, 其内部的电流检测比较器输出高电平, 输出驱动脉冲被封锁, 开关管关断; 当输入电压在正常的工作电压范围内时, 分压电阻  $R_2$  上的电压小于 2.5 V 时,  $U_1$  和  $VT_1$  不导通, UC3842 就处于正常的工作状态。

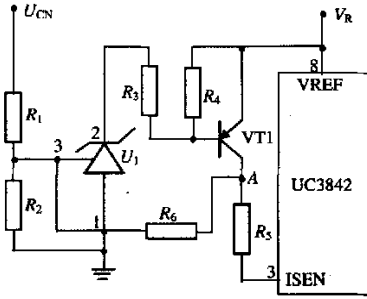


图 3 输入过压保护电路

Fig. 3 input over-voltage protection circuit

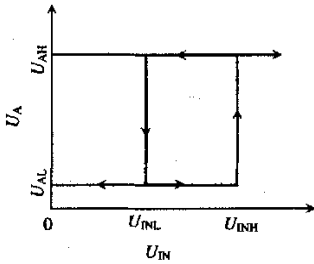


图 4 过压保护电路的回差电压

Fig. 4 hysteresis voltage of over-voltage protection circuit  
在保护电路动作后, 为了防止由于输入电压的波动

而引起电源的振荡, 在输入保护电路中引入了防止振荡的电阻  $R_6$ , 这样在保护电路的动作电压  $U_{INH}$  和终止电压  $U_{INL}$  之间就引入了一回差电压  $\Delta U_{IN}$ , 它们之间的关系如下(设  $R_1 \geq R_2, R_6 \geq R_5$ )

$$\Delta U_{IN} = U_{INH} - U_{INL} \quad (1)$$

$$U_{INH} = 2.5 \left(1 + \frac{R_1}{R_2 \parallel R_6}\right) \approx \frac{2.5 R_1}{R_2 \parallel R_6} \quad (2)$$

$$U_{INL} = \left[1 - 2 \left(\frac{R_2 + R_5}{R_6}\right)\right] \left(\frac{2.5 R_1}{R_2 \parallel R_6}\right) \quad (3)$$

根据以上各式, 在正常工作的最高输入电压以  $U_{INH}$  和回差电压  $\Delta U_{IN}$  确定以后, 就可确定其余各电阻之值了。

该保护电路的特点是: 使用 TL431 兼作基准和误差放大, 利用 UC3842 的内部固有的基准电压源为保护电路提供电压, 所以使保护电路结构简单、成本低廉

### 3 应用实例和实验结果

图 5 为采用芯片 UC3842 构成的基于反激变换器开关稳压电源。其中  $R_1 \sim R_6, U_1, VT_1$  组成输入过压保护电路, 当输入电压超过设定值时,  $VT_1$  导通将使 3 端的电压超过 1 V, 输出驱动脉冲被封锁, 开关管关断, 使开关管承受的电压仅为输入电压, 开关管得到保护; 流过开关管的电流在取样电阻  $R_5$  上建立的直流电压输入到 UC3842 的 3 端, 可对开关管峰值电流进行限制, 从而实现输出过流或短路保护。

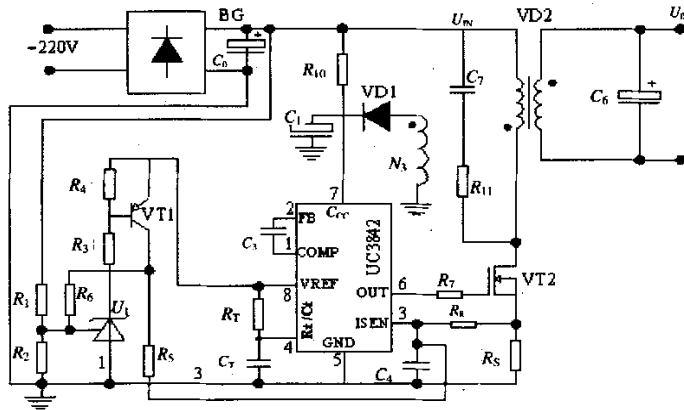


图 5 具有输入过压保护的实用开关电源电路

Fig. 5 practical circuit with input over-voltage protection

电源主要技术指标为:输入交流电压范围为 176~264 V, 输出为 15 V / 1A, 工作频率  $f_5=30$  kHz。电路中输入过压保护电路的相关元件的参数为:  $R_1=1$  M $\Omega$ ,  $R_2=9.1$  k $\Omega$ ,  $R_3=2.2$  k $\Omega$ ,  $R_4=620$   $\Omega$ ,  $R_5=1$  k $\Omega$ ,  $R_6=100$  k $\Omega$ ,  $R_8=1$  k $\Omega$ ,  $R_9=0.22$   $\Omega$ ,  $V_{T1}$  为 S9012,  $V_{T2}$  为 IRFBC40, 控制芯片为 UC3842, 变压器的输入和主输出绕组匝比为 9:1。注意,  $R$  选择必须要保证当  $V_{T1}$  导通时, 在 UC3842 的 3<sup>#</sup>脚上的电压大于 1 V。

用数字存储示波器 TEK3032 测得的实验波形如图 6。

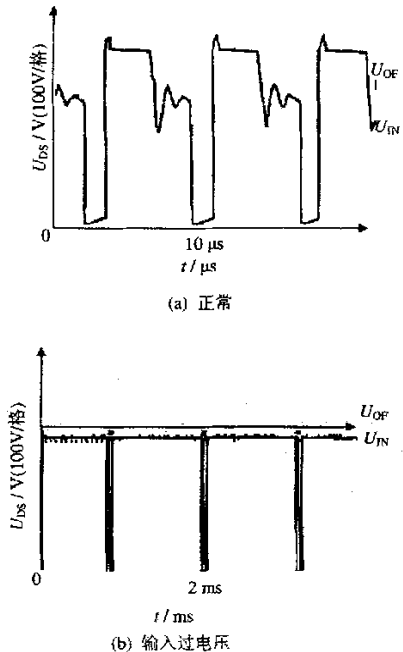


图 6 输入过压保护后 MOS 开关管漏极上电压波形

Fig. 6 voltage waveform on drain of MOS switch

其中, 图 6(a)中的  $U_{DS}$  为临界保护点时(即当输入交流接近 270 V 时), 开关管的漏-源电压波形。可见, 此时输入整流电压  $U_{IN}=320$  V, 输出反馈回来的电压  $U_{OF}=150$  V, 开关管承受的最大电压约为 520 V。如果电压略有上升, 保护电路动作、电源关断, 开关管的漏-源电压波形如图 6(b), 可见开关管并未完全关断, 但是导通的脉冲宽度很窄(约

1  $\mu$ s, 这主要是由于保护电路动作后, 芯片的基准电压不断的在 0-5 V 之间跳变引起的), 所以开关上的电压基本上就等于输入整流电压, 保证了在较高电压下开关管的安全。

当输入电压下降到 260 V 时, 保护电路退出保护。与过压保护点 270 V 相比, 回差电压  $\Delta U_{IN} = 10$  V, 由于保护电路动作后, 基准电压不断的在 0~5 V 之间跳变, 因此, 回差电压实际上是由开关电源的关断, 相当于空载而使输入整流电压上升引起的。通过引入输入过压保护电路, 只需选用 600 V 的开关管, 就可确保电源在很大的输入电压变化范围内安全工作。

### 4 结 论

利用 UC3842 芯片固有的基准电压源提供的电压和 TL431 可构成结构简单、成本低廉的输入过压保护电路, 将该电路应用于基于反激变换的开关电源中, 可使得在设计开关电源时, 在电气技术指标满足正常使用要求的条件下, 可以选择耐压相对较低的开关管, 这样既能使电源在突发故障情况下安全可靠地工作, 又能降低成本, 减小了损耗。

### 参考文献:

- [1] 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, 2003: 173-188.
- [2] 稽维贵, 冉峰, 徐美华. 智能功率开关电源 IC 设计[J]. 半导体技术, 2004, 29(1): 68-72.
- [3] 林涪勤. 现代电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 140-147.
- [4] 薛鹏, 毛九和, 薛伟宁. 电压型 PWM 整流器直接功率控制系统设计[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2006, 25(5): 724-726.
- [5] 惠恩宜. 采用 UC3842 构成的开关电源[J]. 电子与自动化, 2000(4): 45-46.
- [6] 代羽丰, 程建斌. 开关电源的设计与实现[J]. 电脑与信息技术, 2006, 14(3): 50-52.
- [7] 胡雪梅, 田林红. 一种新型开关电源的原理与研究[J]. 电气开关, 2006, 44(4): 25-27.

# 基于UC3842的开关电源输入过压保护电路

作者: [潘爱先](#), [韦力](#), [赵艳秋](#), [PAN Ai-xian](#), [WEI Li](#), [ZHAO Yan-qu](#)  
 作者单位: [潘爱先, 赵艳秋, PAN Ai-xian, ZHAO Yan-qu \(青岛理工大学, 自动化学院, 山东, 青岛, 266033\)](#), [韦力, WEI Li \(西安科技大学, 电气与控制学院, 陕西, 西安, 710054\)](#)  
 刊名: [辽宁工程技术大学学报](#) **ISTIC PKU**  
 英文刊名: [JOURNAL OF LIAONING TECHNICAL UNIVERSITY](#)  
 年, 卷(期): 2007, 26(5)  
 被引用次数: 0次

## 参考文献(7条)

1. 周志敏, 周纪海 [开关电源实用技术—设计与应用](#) 2003
2. 稽维贵, 冉峰, 徐美华 [智能功率开关电源IC设计](#)[期刊论文]-[半导体技术](#) 2004(01)
3. 林渭勋 [现代电力电子技术](#) 2005
4. 薛鹏骞, 王九和, 薛伟宁 [电压型PWM整流器直接功率控制系统设计](#)[期刊论文]-[辽宁工程技术大学学报](#) 2006(05)
5. 惠恩宣 [采用UC3842构成的开关电源](#) 2000(04)
6. 代羽丰, 程建斌 [开关电源的设计与实现](#)[期刊论文]-[电脑与信息技术](#) 2006(03)
7. 胡雪梅, 田林红 [一种新型开关电源的原理与研究](#)[期刊论文]-[电气开关](#) 2006(04)

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [梅斌](#), [沈小丰](#), [周琦](#), [MEI Bin](#), [Shen Xiaofeng](#), [Zhou Qi](#) [提高UC3842控制开关电源精度的方法](#) -[电子工程师](#)2005, 31(4)  
 在研制开关电源的工程实践中, 为了提高基于UC3842的开关电源的控制精度以降低其电压调整率和负载调整率, 对UC3842电压反馈输入端外围电路进行了研究, 找到了提高其控制精度的有效且经济的方法, 文中分析了影响UC3842控制的开关电源控制精度的关键因素, 介绍了常规接法并指出了其存在的问题, 以及改进接法和新型改进接法及其工作原理, 比较了常规接法、改进接法和新型改进接法的优缺点, 最后通过实验室测试证明了新型改进接法更能有效地降低电源电压调整率和负载调整率。
2. 期刊论文 [詹艳军](#), [杨笔锋](#), [涂永生](#), [ZHAN YANJUN](#), [YANG BIFENG](#), [TU YONGSHENG](#) [基于UC3842反激式开关电源的设计](#) -[微计算机信息](#)2008, 24(7)  
 随着电力电子技术的飞速发展, 电力电子设备与人们的工作、生活的关系日益密切, 而电子设备都离不开可靠的电源。进入80年代计算机电源全面实现了开关电源化, 率先完成计算机的电源换代, 开关电源是利用现代电力电子技术, 控制开关晶体管开通和关断的时间比率, 维持稳定输出电压的一种电源, 一般由PWM(脉冲宽度调制)控制IC和MOSFET构成。本文利用开关电源芯片UC3842设计制作一款新颖的单端反激式、宽电压输入范围、12V8A固定电压输出的96W开关稳压电源, 适用于需要较大电流的直流场合(如对汽车电瓶充电)。
3. 期刊论文 [刘武祥](#), [金星](#), [刘群](#), [LIU Wu Xiang](#), [JINXing](#), [LIU Qun](#) [基于UC3842的反激式开关电源的控制环路设计](#) -[电子技术应用](#)2007, 33(12)  
 电流控制型脉宽调制芯片UC3842已广泛应用于反激式开关电源的设计中, 通过一实例给出反激式开关电源控制环路的一般设计方法。
4. 期刊论文 [刘彦甲](#) [集成开关稳压电源的电路设计](#) -[商丘职业技术学院学报](#)2009, 8(5)  
 根据集成稳压开关电源的特点、工作原理及未来的发展趋势, 采用集成电路制作高频开关稳压电源, 不仅简化了电路, 同时可以改善电源的性能, 降低制作成本。用一种集成芯片制作的稳压电源, 具体分析集成稳压电源的制作过程, 测试开关电源的波形, 负载调整率及电压调整率。
5. 期刊论文 [刘树林](#), [钟久明](#), [刘健](#), [韦力](#), [LIU Shu-lin](#), [ZHONG Jiu-ming](#), [LIU Jian](#), [WEI Li](#) [基于UC3842的开关电源输入过压保护电路研究](#) -[铸造技术](#)2005, 26(10)  
 通常应用UC3842构成的开关电源不具备输入过压保护功能, 使得这类电源产品不可避免地存在安全隐患。介绍一款结构简单、成本低廉、新颖实用的输入过压保护电路, 实例和实验结果表明了该保护电路的可行性。
6. 期刊论文 [陈德康](#), [Chen Dekang](#) [脉宽调制器UC3842在开关电源中的应用](#) -[西南科技大学学报\(自然科学版\)](#) 2005, 20(2)  
 介绍了UC3842的引脚排列、各引脚的名称, 讨论其构成的开关电源的电路设计和参数限制, 并给出应用实例。器件材料: 国产MXO-2000锰锌铁氧体制成的E型磁芯, 美国IRFP407型V MOS管, FR309型快恢复二极管、肖特基二极管等; 基本参数: 脉冲信号最大占空比Dmax=41.5%, 初级线圈电感量L1=2.48 mH, 初级线圈匝数N1=90匝, 自馈线圈匝数N2=11匝、次级线圈N3=4匝, 空气隙 $\delta = 0.6$  mm。
7. 期刊论文 [刘俊](#), [郭照南](#), [楚君](#), [王玲](#), [LIU Jun](#), [CHU Jun](#), [GUO Zhao-nan](#), [WANG Ling](#) [基于UC3842的多输出开关电源设计](#) -[微计算机信息](#)2009, 25(13)  
 本文阐述了一种基于UC3842 PWM控制器的新型多路输出反激式开关电源电路的设计。该设计详细给出了变压器、漏感消除电路、启动电路以及电压电流反馈电路的设计过程。实验结果表明该电源性能优良, 作为电机控制的电源模块, 具有很高的应用价值。
8. 期刊论文 [戴庆红](#) [36V电动车充电器原理与维修](#) -[科教导刊](#)2010, ""(6)  
 电动车充电器实际上就是一个开关电源加上一个充电检测电路, 目前很多电动车的充电器都是采用UC3842和比较器LM358来完成充电工作。下面以电动

车中的36V充电器为例来介绍这种充电器的工作原理与常见故障的维修方法.其他型号充电器的控制过程与该电路基本类似.

#### 9. 期刊论文 [孙延辉, Sun Yan-hui 基于UC3842芯片的医用开关电源设计 -中国组织工程研究与临床康复](#)

2009, 13 (17)

以UC3842芯片为核心,提出了一种医用开关电源设计方案.首先阐述了UC3842的基本原理,在此基础上提出了单端反激开关电源的原理和设计方法. UC3842是Unitor公司推出的电流型脉宽调制器,该调制器单端输出,可以直接驱动场效应管或功率管,适用于无工频变压器的20~80W小功率开关电源的设计.文章介绍的设计方案采用单端反激式结构,实现宽电压输入,稳定的直流输出,具有输入纹波小,输出稳定,体积小,质量轻,效率高,电磁兼容性好等优点,能够很好地满足医疗设备供电需求.

#### 10. 期刊论文 [梁晓锋, 柴智渊, 郭淳 基于UC3842的单端反激开关电源设计 -科技创新导报2007, "" \(34\)](#)

本文介绍了一种基于UC3842的开关电源的设计与实现.首先阐述了UC3842的构成和原理;在此基础上,文章提出了具体的设计方法,并重点论述了变压器和缓冲电路等电路的参数设计.

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_lngcjsdxxb200705027.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_lngcjsdxxb200705027.aspx)

授权使用: 黑龙江大学(hljdx), 授权号: 142d577a-801d-44e0-b3b0-9df301322c62

下载时间: 2010年9月16日