

电流控制型脉宽调制器 UC3842 及其应用*

张兰红¹, 陈道炼²

(1. 盐城工学院 电气工程系, 江苏 盐城 224003 2. 南京航空航天大学 自动化学院, 江苏 南京 210016)

摘要:介绍了电流控制型脉宽调制器 UC3842 的原理及优良特性,指出其使用中应注意的问题,讨论了它在有源箝位反激变换器中的应用。

关键词:电流控制;脉宽调制;斜坡补偿

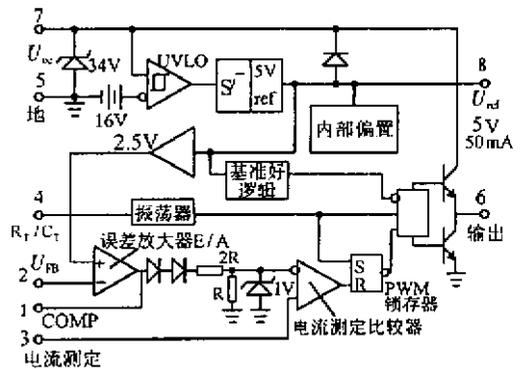
中图分类号: TM46

文献标识码: A

文章编号: 1671-532X(2002)02-0005-03

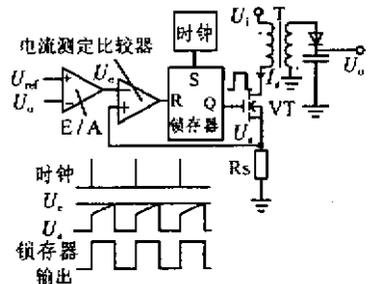
电流控制型脉宽调制技术是一种新颖的技术,它克服了传统的电压控制型脉宽调制技术的缺点,使开关电源系统具有快速的瞬态响应及高度的稳定性,过载及短路保护简单。该技术自 20 世纪 70 年代后期问世以来,得到了相当大的发展和广泛的应用^[1]。目前市场上见到的各类电流控制型脉宽调制器集成芯片中,美国 Unitrode 公司的 UC3842/3/4/5 系列,外电路接线简单,所用元件少,性能优越,成本低廉,驱动电平非常适合驱动 MOS 场效应管。本文重点研究了其中的 UC3842 芯片,并利用该芯片成功地设计制作了有源箝位反激变换器原理样机。

部误差放大器 E/A 构成电压闭环,利用 3 脚电流测定及电流测定比较器形成电流闭环。



(a) 内部结构图

(a) Inside structure



(b) 工作原理图

(b) Operation principles

图 1 UC3842 脉宽调制器

Fig. 1 UC3842 pulse width modulator

UC3842 工作原理如图 1(b)所示。由恒频时钟脉冲置位锁存器,输出脉冲,以驱动功率管导通,使电源回路的电流增大。当电流在采样电阻

1 UC3842 芯片介绍

UC3842/3/4/5 系列 4 种型号的内部结构及工作原理基本相同,区别之处有两点:①最大占空比,UC3842/UC3843 为 100%,UC3844/UC3845 则为 50%;②启动/关闭电压阈值,UC3842/UC3844 为 16 V/10 V,UC3843/UC3845 则为 8.5 V/7.9 V。UC3842 芯片为 DIP8 封装,其结构如图 1(a)所示^[2]。其中 8 脚为内部供外用的基准电压 5 V,带载能力为 50 mA,7 脚为芯片工作电压,变化范围为 8~34 V,4 脚外接时间电阻 R_T 及电容 C_T ,用来设置振荡器的频率,5 脚接地,2 脚接电压反馈信号,3 脚接电流检测信号,1 脚为误差放大器补偿端,6 脚为推挽输出端,可提供大电流图腾柱输出,输出电流达 1 A。芯片通过内

* 收稿日期:2002-01-10

作者简介:张兰红(1968-),女,江苏盐城人,盐城工学院讲师,南京航空航天大学在职博士研究生。

R_s 上的电压降幅值达到 U_e 时, 电流测定比较器的状态翻转, 锁存器复位, 驱动撤除, 功率管截止。这样逐个检测和调节电流脉冲就可达到控制电源输出的目的。

UC3842 内部具有完备的输入过压保护和欠压锁定功能。当工作电压 U_{cc} 大于 34 V 时, 稳压管稳压, 使内部电路在小于 34 V 下可靠工作; 欠压时, 依靠滞环比较器 UVLO 实现锁定。当 V_{cc} 小于开启电压阈值时, 整个电路耗电仅 1 mA, 高压可直接由输入电阻 R_{in} 降压后为芯片供电, 由输入电容推动建立电压。由于启动和关闭阈值之间有 6 V 的差值, 可以有效地防止电路在阈值电压附近工作时的振荡。一般设置自馈电的感应绕组, 当开关电源正常工作后, 转由自馈电供给 UC3842, 电流将升至 15 mA。若将 1 脚电压降低到低于 1.4 V 或将 3 脚电压升到高于 1 V, 电流测定比较器输出高电平, PWM 锁存器复位, 关闭输出, 利用这一点, 则还可方便地设置 UC3842 的输出过压保护。

电流检测电路, 如图 2 所示。正常运行时, 检测电阻 R_s 的峰值电流由误差放大器 E/A 控制, 为 $I_s = (V_e - 1.4 V) / (3R_s)$ 。由于电流测定比较器反向输入端箝位电压为 1 V, 故最大电流限制在 $I_s = 1 V / R_s$, 过流及短路保护十分简单。

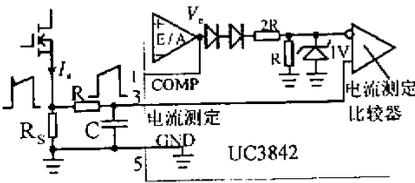


图 2 电流检测和限制

Fig.2 Current measure and limit

2 UC3842 使用中应注意的问题

2.1 检测信号的正确采样

图 2 中功率管开通时检测电流 I_s 会产生电流尖峰, 该尖峰将影响电路的稳定性, 所以必须在 R_s 和 3 脚之间加一小的 RC 滤波器来滤去电流尖峰, RC 滤波器的时间常数近似等于电流尖峰持续时间, 通常为几百纳秒。

2.2 占空比大于 50% 时电路的斜坡补偿

UC3842 是电流控制型器件, 它的最大缺点是当占空比 D 大于 50% 时, 电路不能稳定工作, 此时必须进行斜坡补偿。

万方数据

2.2.1 误差电压 U_e 处的斜坡补偿

其原理如图 3(a) 所示。 ΔI_n 为第 n 次开通前电流扰动信号, m_1 和 m_2 分别为电流上升和下降率, 实线为稳定情况, 虚线为加入扰动后的情况, 可以推出: 第 $n+1$ 个开关周期电流扰动量为 $\Delta I_{n+1} = -\Delta I_n (m_2/m_1)$, 当 $D > 0.5$ 时, 即 $m_2 > m_1$ 时, 扰动会在随后一个周期加大, 造成不稳定或性能下降。若在 U_e 处加入斜坡补偿, 补偿斜坡的斜率 m 等于或略大于 $m_2/2$, 此时 $\Delta I_{n+1} = -\Delta I_n (m_2 - m) / (m_1 + m)$, 在随后的周期电流扰动会减小到零。具体实现电路如图 3(b) 所示, 在晶振端 (4 脚) 和 E/A 反向输入端 (2 脚) 之间接入电阻 R_{SL} , 将振荡器输出的锯齿波叠加在 E/A 的反向输入端, 从而形成 U_e 处的补偿斜坡。

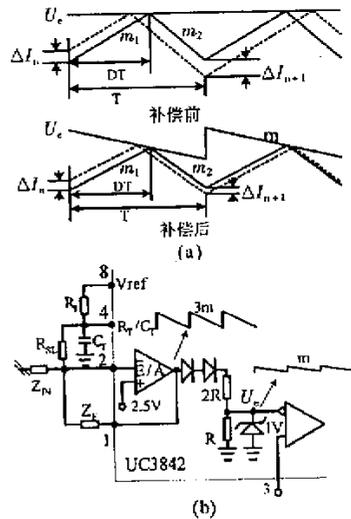


图 3 U_e 处斜坡补偿

Fig.3 Slope compensation at U_e

2.2.2 采样电压 U_s 处的斜坡补偿

占空比大于 50% 时, 检测电阻 R_s 电流上升率平坦, 稍有干扰, 就将引起误触发。在采样电压 U_s 处加一个补偿斜坡可大大提高其可靠性, 其原理如图 4(a) 所示。可采用图 4(b)(c) 所示电路来实现之, 图 4(b) 中从晶振端直接接一电阻到电流测定端, 图 4(c) 中射极跟随器的接入减小了晶振端输出阻抗。

2.3 其它噪声的去除

芯片供电端 U_{cc} 的高频信号和参考电源 V_{ref} 的高频迭加信号也可能使电路工作不稳定。解决方法是从 7、8 两脚分别对地接一旁路瓷介电容, 并且在布线中特别要注意, 不能有电感的成分介

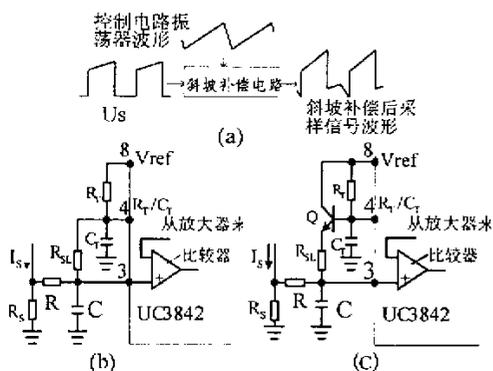


图 4 U_s 处斜坡补偿

Fig. 4 Slope compensation at U_s

入, 以免产生干扰, 引起电路工作不稳定; 时间电容 C_T 、7 脚和 8 脚接入的旁路电容必须和芯片的地端 5 脚相连后再单点接地。

3 UC3842 在有源箝位反激变换器中的应用

图 5 是有源箝位反激变换器开关电源电路图。主电路由功率开关 S 、箝位开关 S_c 、箝位电容 C_c 、高频变压器 T_1 、输出整流二极管 D 、滤波电容 C_f 等组成, 其工作原理在参考文献^[3]中作了详细介绍。图中使用 UC3842 作控制器, R_1 、 C_2 构成启动电路, 当 7 脚电压超过 16 V 时电路启动, 然后由 N_3 、 D_2 、 D_3 、 C_4 构成的自馈电路供电; R_2 、 R_3 构成反馈分压器; R_5 、 C_5 为误差放大器的补偿电路; R_6 、 C_6 用来设置振荡器频率, 振荡器频率 $f = 1.72 / (R_6 / (k\Omega) \cdot C_6 / (\mu f))$ 。由于 S 与 S_c 延时互补导通, 故 UC3842 的 6 脚 PWM 输出须经过 R_7 、 D_4 、 C_9 和 R_8 、 D_5 、 C_{10} 构成的两路延时整形电路, 此时 UC3842 内部的图腾柱已不能发挥作用, 故在两路驱动中分别加上了由 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 、 Q_4 组成的图腾柱; S 、 S_c 的驱动要隔离, 所以 S_c 的驱动电路中加入了变压器 T_2 ; R_{15} 用来进行斜坡补偿。

有源箝位反激变换器原理样机技术指标为: 输入电压 18 ~ 32 VDC, 输出电压 + 15 V (1.0 A), 工作频率 300 kHz, 最大占空比 $D_{max} = 0.6$, 效率 $\eta = 80\%$ 。

参考文献:

[1] 丁道宏. 电力电子技术 [M]. 北京: 航空工业出版社, 1995.
 [2] 张占松, 蔡宣三. 开关电源的原理与设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1999.
 [3] 张兰红. 基于电流控制技术的反激 DC/DC 变换器研究 [D]. 南京: 南京航空航天大学, 2001.

图 6(a) 为有源箝位反激变换器原理样机中 UC3842 晶振端 4 脚的锯齿波; 图 6(b) 为检测电阻 R_{14} 上电压及从晶振端引入斜坡补偿后 3 脚采样信号波形。采样信号波形与图 4(a) 中理论分析的一致。

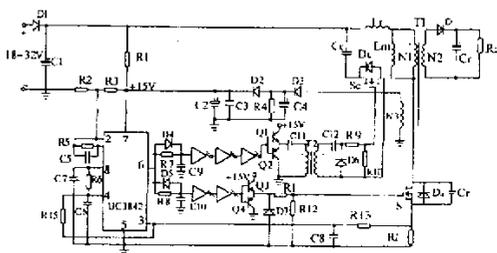
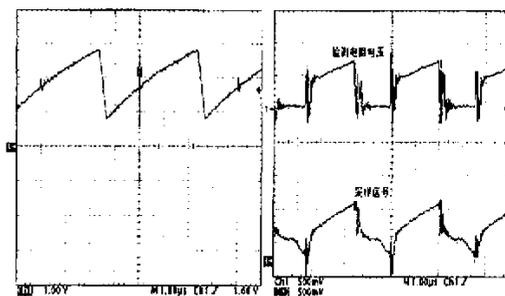


图 5 有源箝位反激变换器开关电源电路图

Fig. 5 Active-clamp flyback converters switch power supply circuit diagram



(a) 振荡器输出的锯齿波 (b) 检测电阻电压及采样信号
 (a) Sawtooth waves of the oscillator output ;
 (b) The voltage of measure resistance and sampling signal

图 6 试验波形

Fig. 6 Experimental waveforms

4 结论

UC3842 是一种性能优良的电流控制型脉宽调制器, 它本身具有完备的输入过压、欠压、过流保护功能。但在使用中应注意, 要使电路稳定可靠地工作, 须对采样电流进行滤波; 当占空比大于 50% 时, 须采用合适的斜坡补偿电路及各种去噪声措施。通过对有源箝位反激变换器的调试表明, UC3842 具有开关频率高, 效率高, 外围电路简单, 体积小, 性能稳定可靠等优点。

[2] Shamir A. How to share a secret[J]. Comm ACM ,1985 28(1) 612 - 613.

Roles of cryptographic techniques in Internet security

ZHUO Xiao-qing

(Department of Electronic Engineering of Yancheng Institute of Technology Jiangsu Yancheng 224003 ,China)

Abstract :In this paper we discuss the influence caused by Internet on cryptographic techniques it shows by instances that cryptography plays an unreplaceable role in the field of Internet security.

Keywords :cryptographic techniques ; Internet security ; cryptographic key

(上接第 7 页)

Current control mode pulse width modulator UC3842 and Its applications

ZHANG Lan-hong¹ ,CHEN Dao-lian²

(1. Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology Jiangsu Yancheng 224003 ,China 2. Automation institute of Nanjing university of Aeronautics Astronautics Jiangsu Nanjing 210016 ,China)

Abstract Operation principles and excellent characteristics of Current control mode pulse width modulator UC3842 are introduced ,problems of its application which should be paid attention are pointed out. ,its application in Active - clamp flyback converters is discussed.

Keywords :Current control ; pulse width modulate ; slope compensation

本刊加入“ 万方数据——数字化期刊群 ”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,我刊现已入网“ 万方数据——数字化期刊群 ”,所以,向本刊投稿并录用的稿件文章,将一律由编辑部统一纳入“ 万方数据——数字化期刊群 ”,进入因特网提供信息服务。凡有不同意见者,请另投它刊。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬,不再另付。

“ 万方数据——数字化期刊群 ”是国家“ 九五 ”重点科技攻关项目。本刊全文内容按照统一格式制作,读者可上网查询浏览本刊内容,并征订本刊。