

基于 UC3842 直流斩波电源的设计

缪仲翠¹, 张海明²

(1. 兰州交通大学 自动化学院, 甘肃 兰州 730070 2. 兰州交通大学 机电学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为了给交流传动窄轨电机车的辅助设备提供直流电源, 针对实际的需要利用电流型脉宽调制器 UC3842 设计了直流斩波电源, 介绍了电流型脉宽调制器 UC3842 的基本原理, 同时也介绍了基于 UC3842 直流斩波电源设计原理及应用。

关键词: 直流斩波; PWM 控制; UC3842

中图分类号: TM 56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-087X(2012)12-1887-02

Design of DC chopper power supply based on UC3842

MIAO Zhong-cui¹, ZHANG Hai-ming²

(1. School of Automation & Electrical Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou Gansu 730070, China;

2. School of Mechatronics Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: To provide DC power to auxiliary equipment of AC narrow-gauge electric locomotive, a chopper power supply based on the current mode PWM controller UC 3842 was designed in order to satisfy the need of actual. The basic principle of UC3842 was introduced, and also the principles and applications of the design were given.

Key words: DC chopper; PWM control; UC3842

我国大中型煤矿和一些小型煤矿生产中广泛采用直流架线式窄轨电机车, 机车上的电源都是通过直流 550 V 的接触网供电, 对于交流传动的机车再通过逆变后变成交流电供牵引电机, 但是机车的喇叭、照明、控制回路等还需要 24 V/8 A 的直流电源。接触网上的 550 V 直流电源质量很差, 由于钢轨回流线阻值等原因, 接触网电压变化很大, 接触网供电一般在直流(DC)370~720 V 波动。因此为了给机车上提供稳定可靠的直流电源, 本文设计了一种基于 UC3842 的 PWM 脉宽调制的直流降压斩波电源。

1 芯片介绍

UC3842 是美国 Unitrode 公司生产的一种高性能固定频率单端输出式电流控制型脉冲宽度调制器。UC3842 具有可微调的振荡器、能进行精确的占空比控制、具有温度补偿的参考和高增益误差放大器。电流取样比较器和大电流图腾式输出是驱动 MOSFET 管的理想器件。具有引脚数量少、外围电路简单、性能优良和价格低廉等特点。具有输入和参考欠压锁定、逐相电流限制等保护特性。应用中 UC3842 采用的是 8 脚双列直插塑料封装, 其内部主要由 5.0 V 基准电压源、用来精确地控制占空比调整的振荡器、衰减器、过流检测比较器、PWM 锁存器、高增益 E/A 误差放大器和适用于驱动功率 MISFET 管的大电流退饱和输出电路等构成。引脚说明^[1]:

1 脚: 误差放大器输出, 并可用于环路补偿, 用以改善误差放大器的闭环增益和频率特性。

2 脚: V_{FB} 电压反馈脚, 是误差放大器的反相输入端, 通常通过一个电阻分压器连至电源输出。

3 脚: CURRENT SENSE, 是电流取样端, 当外端串接的取样电阻上的电压大于 1 V 时, UC3842 将停止输出触发脉冲, 使开关管截止, 从而保护开关管不至于因过流而损坏, 因此可以用于设计过流保护。

4 脚: RT/CT 端, CT 由 8 脚输出的 5 V 参考电压通过 RT 充电, 再由一个内部电流放电, 从而产生振荡, 振荡器频率 f 可由下式计算: $f=1.8/(RT \times CT)$ kHz, 式中: RT 的单位为 k Ω , CT 单位为 μ F。

5 脚: GROUND, 为控制电路和电源的公共地。

6 脚: OUTPUT 端, 是推挽输出端, 该输出端用来驱动开关管的门极, 控制开关管的关断。

7 脚: V_{CC} 提供芯片工作的电源, 芯片可以工作在 8~40 V, 另外 UC3842 还具有输入电压欠压锁定门限, 分别为 16 V (通)和 10 V (断)。

8 脚: V_{REF} 为参考输出端, 向外提供基准电压 5 V, 带载能力为 50 mA, 它通过定时电阻 RT 向定时电容提供充电电流。

2 设计原理

实现脉冲电源的方式有很多, 但归结起来大致可分为三种: 一种是利用储能元件, 如 L、C 的充放电实现脉冲输出; 一种是利用逆变将直流电变换为脉冲输出; 第三种是利用直流斩波原理输出脉冲电压。比较而言, 储能放电法结构简单, 能获得高压窄脉冲, 但脉冲波形不易控制, 脉冲参数不易调节。逆变法是利用开关管将直流电转换成一定频率的脉冲, 这种电路的结

收稿日期: 2012-05-18

作者简介: 缪仲翠(1971—), 女, 甘肃省人, 副教授, 硕士, 主要研究方向为检测技术与自动化。

构较为复杂,由于采用了高频变压器使其体积、重量、效率均有所提高,但它的缺点也在于脉冲的幅值、频率、占空比不易调节。斩波法将直流环节与脉冲信号产生环节分开,具有脉冲参数容易调节、脉冲波形好、容易实现自动控制等优点^[2-3]。

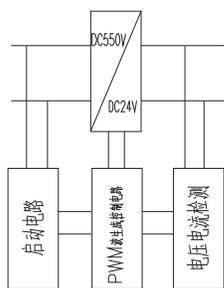


图1 斩波电源设计原理框图

窄轨电车经过接触网供电的直流 550 V DC 经过滤波后,输入到 DC/DC 模块,利用电流型脉宽调制器专用芯片 UC3842 完成降压斩波电源的稳定直流输出,同时结合 UC3842 的特点还设计了过流、过压和欠压等保护功能。其设计原理如图 1 所示。

3 设计电路

在实际的电路设计中主要分为四部分,即芯片的电源供给,DC/DC 变换单元、PWM 控制单元及保护功能。其中芯片通过 UC3842 的管脚 4 可产生芯片的振荡,通过回路 C4、C6、R6 决定电路震荡频率,振荡器频率 f 可由下式计算: $f = 1.8 / (RT \times CT)$ kHz,本电路为 18 K。设计电路如图 2 所示。

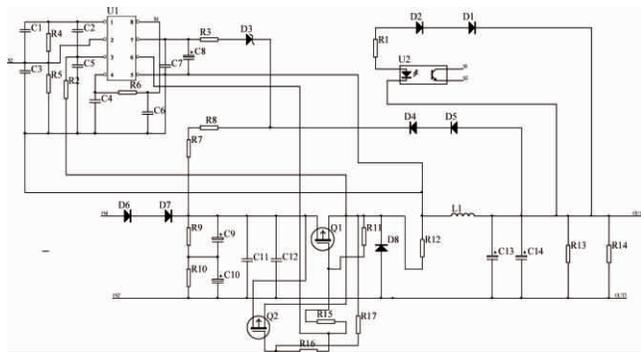


图2 电源电路

3.1 DC/DC 变换单元

DC/DC 变换单元为降压型(Buck)斩波电路,电路有 IGBT、续流二极管输出滤波电感和滤波电容构成。滤波电感在输出端,电感电流就是负载电流,因为电感电流脉动较小,所以输出电压脉动也较小,而电路的输入电流是断续的。本电源输出电压波形如图 3 所示。



图3 输出电压波形

3.2 芯片电源

UC3842 正常工作的电源是由本斩波电源正常输出时自身供给的,这就首先要使 UC3842 正常的启动,启动电源是通过斩波电源的输入电源(550 VDC)完成的。550 VDC 电源经

D6、D7、R7、R8、D8、R3 给 C8 充电,C8 电压升到 11 V 时,达到 UC3842 的启动门槛,UC3842 开始启动工作,UC3842 的输出管脚 6 输出 PWM 波,驱动 MOSFET 管 2SK1120 开通,电源电压经 D6、D7、2SK1120、R12 施加到电感 L1,经 L1、C13、C14 滤波后可输出 24 V。

当 UC3842 正常工作后,斩波电源输出 24 V 电压,UC3842 工作电压就由本斩波电源的输出供给。UC3842 供电电源取自 L1 两端,UC3842 供电电源输出端经 D5、D4、D3、R3 供电,其中 D3 是 8.2 V 的稳压管,可起到输入电压欠压保护功能。

3.3 PWM 控制单元

本设计的输出为 24 V/8 A,因此在输出回路中选用两个 12 V 的稳压管 D1、D2,同时为了使斩波电源的输出和 UC3842 隔开,需用了光耦隔离管 U2。本设计通过电压反馈来稳定电源的输出。电压反馈回路由 D1、D2、R1、U2 组成,当电源输出高于 24 V 时 U2 导通,通过参考输出脚 8 将 5 V 的参考电压作为反馈电压施加到 UC3842 的电压反馈脚 2,输出的 PWM 波形变窄,输出电压降低,当电源输出低于 24 V 时 U2 不导通,反馈回路断开,输出的 PWM 波形变宽,输出电压升高,故电压反馈是不连续的,是“开关量”式的反馈,从而起到了稳定输出电源电压的作用。

3.4 过流保护

过流保护是实际应用中不可缺少的功能。UC3842 的管脚 3 是电流取样端,本设计通过管脚 3 形成电流反馈回路实现过流保护的功能。电流反馈回路由 R12、R2、C5 组成,取样电阻是 R12,当 R12 上的压降达到 1 V 时,UC3842 输出的 PWM 波被封锁,电路得到保护。

4 设计总结

本斩波电源的设计中,UC3842 是实现降压斩波的关键部分。窄轨电车接触网上的 DC 550 V 的直流质量很差,接触网供电一般在 DC 370~720 V 之间波动,为了输出稳定的 24 V/8 A 的直流电,利用 UC3842 良好的控制特性,实现对 IGBT 的控制,同时利用 UC3842 的工作特性,设计了过流欠压等保护电路,保证斩波电源的稳定工作。

本斩波电源外围电路简单、成本低廉、性能稳定可靠,额定输入电压为 DC 550 V,允许输入电压波动范围为额定值的 65%~135%,输出电压为 DC 24 V,输出电压变化范围为 DC 22.5~25.5 V,输出电流最大 8 A。现已使用于某窄轨电车上,经实际运行证明本电源工作稳定可靠。

本斩波电源可经过改造,满足不同的应用环境及不同的工作电压等级的要求。

参考文献:

- [1] 程海龙,李玉忍,梁波.基于 UC3842 的电源变换器的设计[J].电源技术,2011(6): 720-722.
- [2] 余艳青,王建业,韩冠军. MOSEFT 高频窄脉冲电解加工工程化电源研制[J].电加工与模具,2005(2): 59-63.
- [3] 任忠辉,宋博岩,韩荣第,等.电火花微能脉冲电源研究现状[J].电加工与模具,2006(3): 29-32.