

# 具有多种保护功能的通信电源模块

## With Multiple Protection Function of Communication Power Module

赵恺

西安恒飞电子科技有限公司（陕西，西安，710068）

Zhao kai

Xian Heng Fei Electronics Sine-Tech Co.Ltd（Xian, 710068, China）

**摘要：**本实用新型涉及一种通信电源，尤其涉及一种遵循具有多种保护功能的设计理念，能够降低电源自身故障，以确保供电设备能在各种条件下正常安全工作的通信电源。

**关键词：**通信电源 高频斩波 软启动 浪涌电流

**Abstract:** The utility module relates to a kind of communication power, especially involving the design concept of a kind of following with multiple protection function, it can reduce power failures by itself, To ensure that the power equipment can normal safety work in various conditions of communication power.

**Key words:** Communication power, High frequency chopper, Soft start, Surge current

[中图分类号] TN91 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 07-0028-03

## 1 引言

随着科学技术的飞速发展，通信行业与人们的关系日益密切，在人们日常工作、生活中发挥着越来越重要的作用。任何通信设备都离不开稳定可靠的电源作为供电系统，而开关电源因具有稳压范围宽、体积小、效率高、使用方便灵活等突出优点，逐渐在通信设备中被广泛使用。

同时，许多高新技术，如高频开关技术、软开关技术、功率因数校正技术、同步整流技术、智能化技术、表面贴装技术等电源相关技术不断发展。开关电源技术也在不断地创新，这也为开关电源广泛应用于通信设备中，提供了更大的发展空间。

## 2 具有多种保护功能的通信电源模块设计

### 2.1 设计理念

由于开关电源的控制电路比较复杂，晶体管和集成器件耐电、热冲击的能力相对较差。并且开关电源在工作时还经常受到各种外界因素的干扰，从而产生电压波动，造成过电压、欠电压等状况，这样势必造成电源的输出不稳定。如果通信

设备长期工作在该环境中，会受到极大程度的损坏，将会给用户带来很大的不便。为此，根据开关电源的原理和特点，本实用新型通信电源设计了过热保护、过电流保护、过电压欠电压保护，以及软启动保护电路，能对通信电源模块自身进行有效保护。

本通信电源模块采用了多种安全保护电路，可以有效保护电源自身和负载的正常工作，具有较高的工作可靠性，可以减少用电设备维修成本，进一步降低通信系统的整体运营成本。

### 2.2 实用新型电源分析

本实用新型电源的外形结构图与通信电源模块的原理框图，分别示于图1与图2。

本通信电源模块的主电路，由输入整流滤波电路、功率变换电路、输出整流滤波电路、PWM控制电路组成。功率变换电路是该电源模块的核心，它将非稳定的直流进行高频斩波并完成输出所需要的变换功能，主要由开关调整管和高频变压器组成。输出部分主要由续流二极管、储能电感和滤波电容组成。

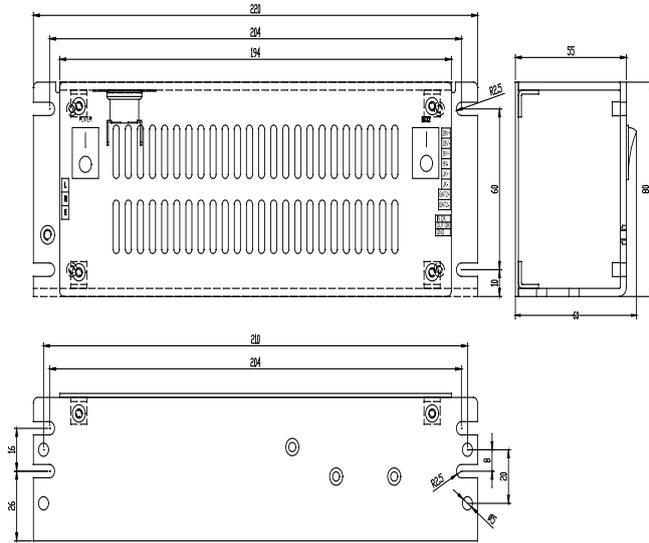


图1 通信电源模块的外形结构图

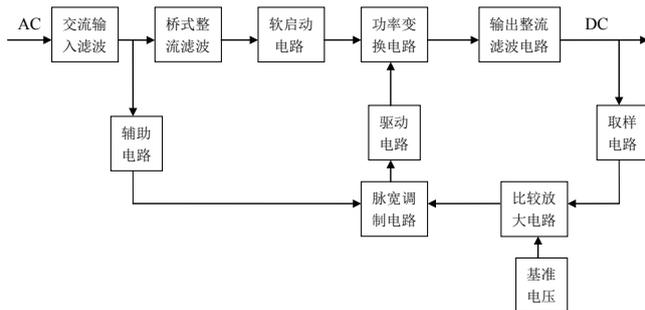


图2 通信电源模块的原理框图

### (1) 过电流保护电路

过电流保护电路的原理图如图3所示。在本电源模块电路中,为了保护开关调整管在电路短路、电流增大时不被烧毁,采用了过电流保护电路。其基本方法是当输出电流超过某一值时,开关调整管处于反向偏置状态,从而截止,自动切断电路电流。

过电流保护电路由三极管 $V_2$ 和分压电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 组成。电路正常工作时,通过 $R_1$ 与 $R_2$ 的分压作用,使得 $V_2$ 的基极电位比发射极电位低,于是 $V_2$ 处于截止状态(相当于开路),对稳压电路没有影响。当电路短路时,输出电压为零, $V_2$ 的发射极相当于接地,则 $V_2$ 处于饱和导通状态(相当于短路),从而导致调整管 $V_1$ 基极电位下降,而处于截止状态,切断电路电流,从而达到保护目的。

### (2) 过电压、欠电压保护电路

过电压、欠电压保护电路的原理图如图4所示。当开关调整管所使用的未稳压直流电源(诸如蓄电池和整流器)电压如果过高或过低,将导致调整管不能正常工作,甚至损坏内部器件,因此,在本电路中使用输入过电压、欠电压保护电路。

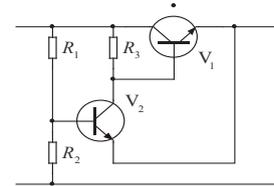


图3 输入过电流保护电路

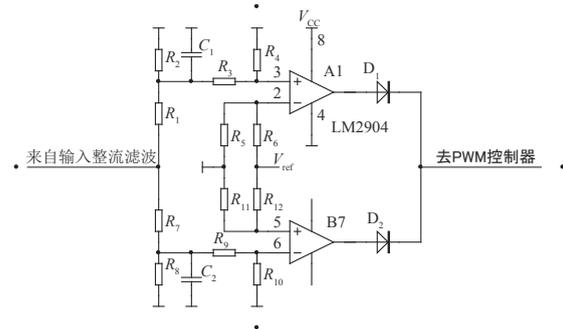


图4 输入过电压、欠电压保护电路

在本电路中,保护电路的取样电压均来自输入整流滤波后的电压。取样电压分为两路:一路经 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 分压后输入比较器3脚,如取样电压高于2脚基准电压,比较器1脚输出高电平去控制主控制器使其关断,电源无输出;另一路经 $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $R_{10}$ 分压后输入比较器6脚,如取样电压低于5脚基准电压,比较器7脚输出高电平去控制主控制器使其关断,电源无输出。从而保护开关调整管不会因为输入电压过高或过低而损坏。

### (3) 软启动保护电路

软启动保护电路的原理图如图5所示。开关电源的电路比较复杂,在开关电源的输入端一般接有小电感、大电容的输入滤波器。在开机瞬间,滤波电容器会流过很大的冲击电流,这个冲击电流可以为正常输入电流的数倍。这样大的冲击电流会使普通电源开关的触点或继电器的触点熔化,并使输入保险丝熔断。另外,冲击电流也会损害电容器,使之寿命缩短,过早损坏。为此,在本电源中使用软启动保护电路。

在该保护电路中,当电源接通瞬间,输入电压经整流桥U和限流电阻 $R_1$ 对电容器 $C_1$ 充电,限制浪涌电流。当电容器 $C_1$ 充电到约80%额定电压时,逆变器正常工作。经主变压器辅助绕组产生晶闸管 $V_1$ 的触发信号,使晶闸管导通并短路限流电阻 $R_1$ ,开关电源处于正常运行状态。

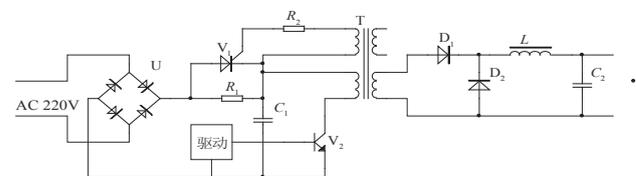


图5 软启动保护电路

#### (4) 过热保护电路

过热保护电路的原理图如图 6 所示。开关电源中开关稳压器的高集成化和轻量小体积,使其单位体积内的功率密度大大提高,因此,如果电源装置内部的元器件不适于高温环境下工作,必然会使电路性能变坏,元器件过早失效。一般大功率开关调整管允许的最高管壳温度是 75℃,同时,温度是影响电源设备可靠性的最重要因素。根据有关资料分析表明,电子元器件温度每升高 2℃,可靠性下降 10%,温升 50℃时的工作寿命只有温升 25℃时的 1/6,为了避免功率器件过热造成损坏,在本电源模块电路中设置了过热保护电路。

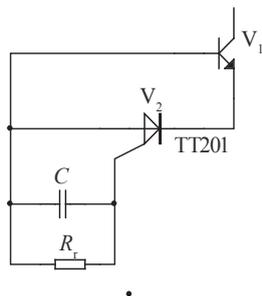


图 6 过热保护电路

半导体热敏开关器件“热晶闸管”在超温保护方面有重要作用,它可以用作温度指示电路。根据热晶闸管的特性,由  $R_t$  值确定该器件的导通温度,  $R_t$  越大,导通温度越低。当将其放置功率开关三极管附近,或在电源装置内时,它就能起到温度指示作用。

本电路中将 N 型控制栅热晶闸管 (TT201) 放置在功率开

关调整管附近,根据 TT201 的特性,当功率管的管壳温度或者装置内部的温度超过允许值时,热晶闸管就导通,开关调整管的基极电流被 N 型控制栅热晶闸管 TT201 旁路,开关管截止,切断集电极电流,防止由于过热引起开关调整管损坏。

### 3 结束语

本实用新型通信电源模块还具有支持后备铅酸蓄电池功能,后备铅酸蓄电池从主电路 28V 端口接入,当市电正常供电时,不需要蓄电池供电。当市电正常供电过程中,突然中断或电源过欠压保护时,能够自动切换到铅酸蓄电池供电,确保电源正常工作。同时,输入在线信号输出高电平告警。

具有多种保护功能的通信电源模块,还包括电压报警电路、过流报警电路及故障报警电路。这些电路的输出端与单片机单元的输入端连接,可以实施远距离监控,对出现的故障进行及时处理。

#### 参考文献

- [1] 杨碧石, 蒋金周. 直流开关稳压电源的保护技术, 电源技术应用.
- [2] 德国 PULS 有限公司, 消除输入浪涌电流的软启动.
- [3] 沙占友. 开关电源输入端保护元件及电路设计, 电源技术应用.

#### 作者简介

赵恺, 男, 1972 年生, 中电集团 20 所恒飞电子科技有限公司副总经理, 研发部部长。研究方向为雷达电源、特种电源等。

(上接第 27 页)

时间进行预测计算。所采用 MPC-DPC 算法具有开关频率固定, 开关损耗小, 算法简单等优点。最后, 对控制算法进行了数值仿真。结果表明, 基于 MPC-DPC 控制的 PWM 整流器具有良好的动静态性能, 适合用于高性能的 PWM 控制领域。

#### 参考文献

- [1] 范瑞祥, 罗安, 周柯, 等. 并联混合型有源电力滤波器的建模和控制策略分析 [J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(12): 55-61.
- [2] 彭晓涛, 程时杰, 王少荣, 等. 一种新型的电流源型变流器 PWM 控制策略及其在超导磁储能装置中的应用 [J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(22): 60-66.

- [3] 陈海荣, 徐政. 基于同步坐标变换 VSC-HVDC 暂态模型及其控制器 [J]. 电工技术学报, 2007, 22(2): 121-126.
- [4] 王久和, 李华德, 李正熙. 电压型 PWM 整流器直接功率控制技术 [J]. 电工电能新技术, 2004, 23(3): 64-67.
- [5] 杨兴武, 姜建国. 电压型 PWM 整流器预测直接功率控制 [J]. 中国电机工程学报, 2011, 31(3): 34-39.
- [6] Hu J. Improved dead-beat predictive DPC strategy of grid-connected DC-AC converters with switching loss minimization and delay compensations [J]. Industrial Informatics, IEEE Transactions on, 2013, 9(2): 728-738.