

文章编号:1671-251X(2012)12-0112-04

杨皓程. 工业以太网交换机不间断供电系统设计[J]. 工矿自动化, 2012(12):112-115.

工业以太网交换机不间断供电系统设计

杨皓程

(香港大学电力电子学院, 中国 香港)

摘要:针对工业以太网交换机对供电电源质量要求较高的问题,设计了一种工业以太网交换机不间断供电系统;详细介绍了该系统硬件电路即直流稳压供电电路、蓄电池充电管理控制电路、蓄电池温度检测电路、电源切换电路、CAN总线通信电路和单片机控制电路的设计,并给出了该系统主程序流程。试验结果表明,该系统具有动态响应快、静态功耗小等特点,可满足复杂环境下的工业以太网交换机供电需求。

关键词:工业以太网交换机;直流不间断电源;蓄电池充电;CAN总线通信

中图分类号:TD612 文献标志码:B 网络出版时间:2012-11-29 15:56

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20121129.1556.030.html>

Design of Constant Supply System for Industrial Ethernet Switch

YANG Hao-cheng

(School of Electrical and Electronic Engineering of University of Hongkong, Hongkong, China)

Abstract: In view of problem that industrial Ethernet switch has higher requirement to quality of power supply, a constant supply system for industrial Ethernet switch was designed. Hardware circuits of the system were introduced in details, namely DC stable voltage supply circuit, charging management and control circuit of battery, temperature detection circuit of battery, switching circuit of power supply, CAN bus communication circuit and single-chip microcomputer control circuit, and main program flow of the system was gave. The test result showed that the system can meet with supply requirements of industrial Ethernet switch under complex environment with characteristics of quick dynamic response, low static power consumption.

Key words: industrial Ethernet switch, DC UPS, charging of battery, CAN bus communication

0 引言

随着计算机性能的提高及通信量的增加,交换式以太网技术应运而生。千兆、万兆工业以太网交换机在电力、矿山、冶金等领域得到广泛应用。工业环境中干扰较多,对工业以太网交换机供电电源质量的要求较高,要求其采用不间断电源(UPS)供电^[1-2]。UPS可分为交流UPS和直流UPS,交流UPS需要DC-AC逆变将电池电压逆变为交流输出^[3],而直流UPS则不需要,直流UPS具有自身高频杂波小、产生EMI干扰小、效率高、负载适应性强、低输出阻抗等特点^[4-6]。鉴此,笔者设计了一种

工业以太网交换机直流不间断供电系统。该系统在直流UPS的基础上增加了远程通信功能,可实时显示电池电量信息、交流供电状态、电池电压、电流、UPS输出电压、UPS输出电流等信息。

1 系统总体设计

工业以太网交换机直流不间断供电系统由直流稳压供电电路、蓄电池充电管理控制电路、蓄电池温度检测电路、电源切换电路、CAN总线通信电路和单片机控制电路组成,其结构如图1所示。其中直流稳压供电电路采用线性直流稳压电源,实现24V直流电压输出;蓄电池充电管理控制电路用于检测

收稿日期:2012-09-28

作者简介:杨皓程(1990-),男,安徽淮南人,现为香港大学电力电子学院信息工程专业本科生。E-mail:ahpfyanghaocheng@163.com

蓄电池电压、电流,并实现电池的自动充电管理;CAN总线通信电路采用CAN总线实现系统的远程监控^[7];电源切换电路是在单片机的控制下实现直流UPS的不间断供电;蓄电池温度检测电路由DS18B20实现温度的检测和传输,当由于硬件故障导致电池在充放电时温度过高($>50^{\circ}\text{C}$)时^[8],该电路可切断相关回路,防止过充损坏电池的情况发生;单片机控制电路以STM32F130单片机为控制核心,通过采样模块获取外电电压、电池电压、电池充放电电流、输出电压、输出电流这5组数据,经由STM32F130的AD转换输入,经过处理和判断,输出相关的控制信号。

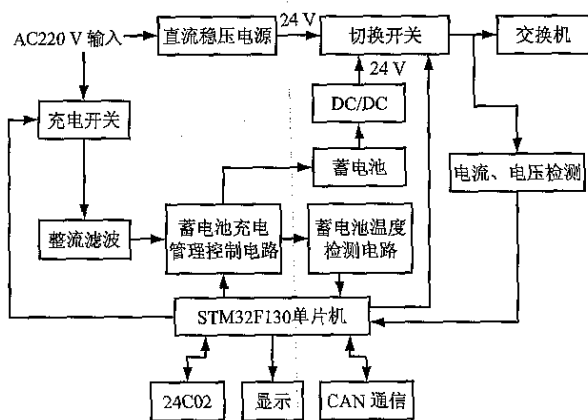


图1 工业以太网交换机直流不间断供电系统结构

2 系统硬件电路设计

2.1 蓄电池充电管理控制电路

蓄电池充电管理控制电路如图2所示,采用MAX731芯片对16节 $2\text{A}\cdot\text{h}/1.2\text{V}$ 镍氢电池进行充电控制。充电电池的数量由管脚PGM0和PGM1编程确定,PGM2和PGM3引脚用于设置快速充电的最大允许时间和快速充电和涓流充电的速率^[9]。该电路中,设置快速充电最大允许时间为264 min,快速充电电流为 $I_{\text{fast}}=500\text{mA}$;涓流充电电流 $I_{\text{trickle}}=I_{\text{fast}}/8=62.5\text{mA}$ 。

接通充电电源后,如果单节电池电压低于 0.4V ,对电池以 $C/16$ 的速率进行涓流充电。当单节电池电压上升到 0.4V 或者电压起初就大于 0.4V ,开始快速充电,电池电压和电池温度持续上升,充电电流保持在设定值不变。当电池电量达到额定值后,电池组电压开始下降,即 dv/dt 为负值时,电路从快速充电状态转到涓流充电状态,此时电池电压继续下降到一定值后保持不变,直至充电完成。

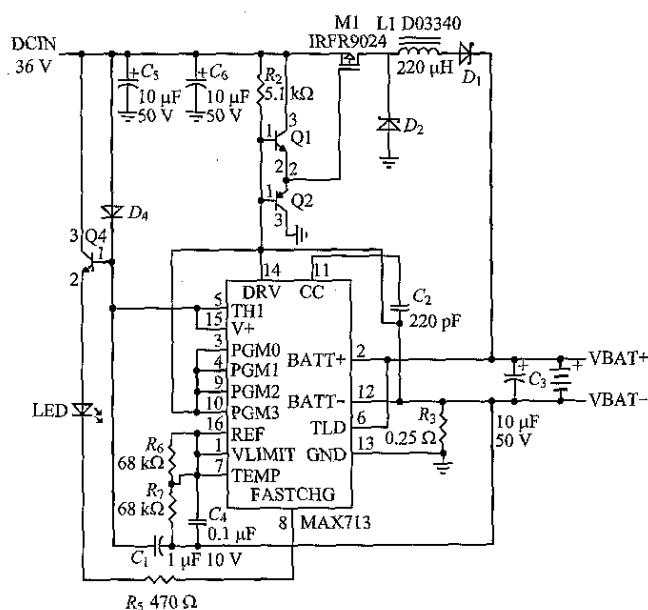


图2 蓄电池充电管理控制电路

2.2 直流稳压供电电路

直流稳压供电电路如图3所示,AC220V经过变压整流、滤波和稳压后输出DC24V电压,稳压芯片采用LM317。LM317为三端可调正电压稳压器,在输出电压为 $1.2\sim 37\text{V}$ 时能够提供超过 1.5A 的电流^[10]。输出电压 U_o 为

$$U_o \approx 1.25(1 + R_2/R_1)$$

适当调节 R_2 的值可以使 U_o 达到 24V 。在LM317输入端接 C_1 可进一步滤除纹波,输出端接 C_2 能消除自激振荡,确保电路电压稳定; C_3 与 R_2 并联组成滤波电路,减小输出的纹波电压。

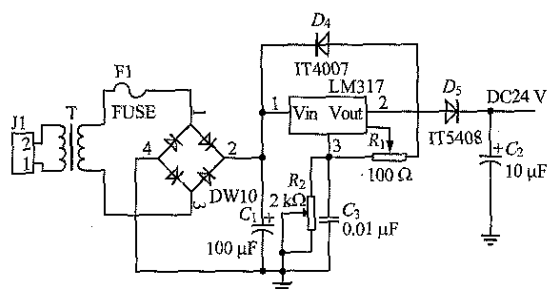


图3 直流稳压供电电路

2.3 电源切换电路

电源切换电路如图4所示。系统采用外部供电时,光耦通电导通,INT引脚输出低电平,当外部供电掉电时,INT引脚输出高电平,触发单片机中断,单片机通过PA.0输出低电平,PA.1输出高电平,三极管T2截止,T1关断,T4导通,T3开通,从而切换到电池供电方式。此时电池的输出电压 V_{BAT} 经过LM7824稳压后输出 24V 给交换机供电。 V_{BAT} 经过采样电阻 R_8 和 R_9 分压后,由单片机采样

处理。

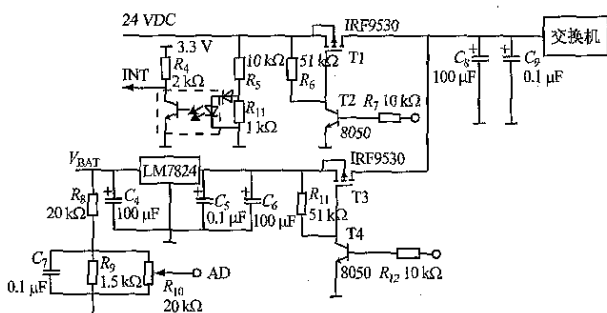


图4 电源切换电路

2.4 CAN总线通信电路

CAN总线通常用于连接多个节点,铺设距离较长,因此,CAN总线和所连接的各节点之间的隔离非常关键。隔离可以防止CAN总线电缆网络与连接至总线的系统之间的过压瞬变造成破坏,同时消除网络中的接地环路,减少信号失真和误差,并防止电压/接地失配影响电路。隔离CAN网络驱动接口电路如图5所示。CAN总线要求通过电阻连接实现隐性状态,并要求通过CANH和CANL的组合实现显性状态。数字隔离器并不支持这种信号标准。因此,无法在CAN总线收发器与电缆之间插入数字隔离器。ADM3052是一款隔离式控制器区域网络物理层收发器,集成隔离DC/DC转换器,符合ISO 11898标准;它采用ADI公司的iCoupler数字隔离技术,在4线CAN总线配置与微控制器之间提供5 kV有效电压,同时具有CAN总线规范所要求的物理层特性。在CAN协议控制器与物理层总线之间创建一个完全隔离的接口。

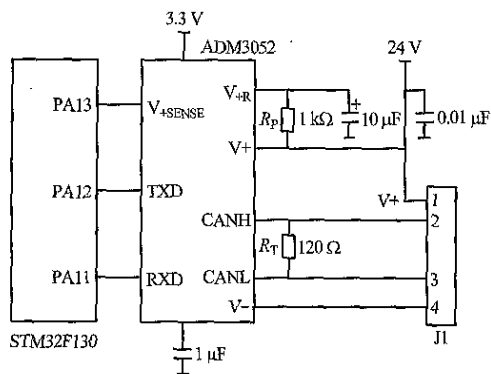


图5 CAN总线驱动接口电路

2.5 单片机控制及温度检测电路

STM32F130最小系统由晶振电路和复位电路构成,电路如图6所示,其中K2为系统启动方式选择按钮。STM32F130通过I/O口PA3与PA4模拟I²C时序,连接AT24C02存储器,用于保持系统参数。为了监测系统电池温度,采用数字温度传感

器DS18B20进行温度测量,DS18B20采用单总线时序通信,由STM32F130通过I/O口PB0模拟实现,DS18B20的温度测量范围为-55~125℃,完全可满足系统要求。

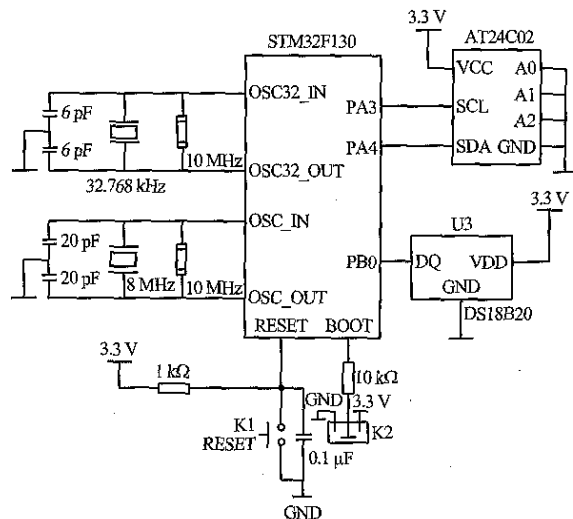


图6 单片机最小系统电路

3 系统软件设计

工业以太网交换机直流不间断供电系统采用16节1.2 V的镍氢电池串联,输出约20 V电压,当电池电压低于16 V时,STM32F130关断电池输出电路,防止电池过放电;STM32F130通过DS18B20实时监测电池温度,当其温度超过50℃时,实行过温保护,停止电池充电;STM32F130通过定时器每隔10 ms产生一次中断进行数据采集。1 s内的数据(100个样本)的平均值用于相关判断,如实现由电池供电方式切换至外电供电方式,以保证可靠性。电池电量通过对电流积分计算获得。将电池充满或放空所需电量与电池额定电量相比较,可以判断电池容量是否减少并且是否需要更换电池。

系统设置10个LED灯,5个绿色,用于显示当前UPS状态,如有无市电,是否充电。其中2个合成一组简单显示电量:都亮,电量约为100%,1亮4灭约为20%,以此类推。5个红色,用于显示故障,通过分析采样电流、电压、温度等相关数据,判断过流、超温、开关损坏等相关故障。系统主程序流程如图7所示。

4 结语

工业以太网交换机直流不间断供电系统通过64位处理器STM32F130的数字化控制,可实现有市电时由市电为交换机供电并对镍氢电池进行充电

文章编号:1671-251X(2012)12-0115-03

赵亮,饶熊舟,付衍斌.基于DSP的新型电动机软启动器的设计[J].工矿自动化,2012(12):115-117.

基于 DSP 的新型电动机软启动器的设计

赵亮, 饶熊舟, 付衍斌

(辽宁工程技术大学电气与控制学院, 辽宁 葫芦岛 125105)

摘要:针对传统的电动机降压启动方式存在启动电流和机械冲击较大的问题,提出了一种基于 DSP 控制的电动机软启动器设计方案,介绍了该启动器的基本结构、主要电路及功能实现。该启动器不仅能实现电动机在整个启动过程中无极平滑地启动,同时还可以根据不同的负载特性调节启动过程中的参数,以达到最佳的动态效果。

关键词:异步电动机;软启动器;降压启动;DSP 控制

中图分类号:TD614

文献标志码:B

网络出版时间:2012-11-29 15:57

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20121129.1557.031.html>

收稿日期:2012-08-22

作者简介:赵亮(1972-),男,内蒙古呼伦贝尔人,工程师,现主要从事电气设计工作。E-mail:174301004@qq.com

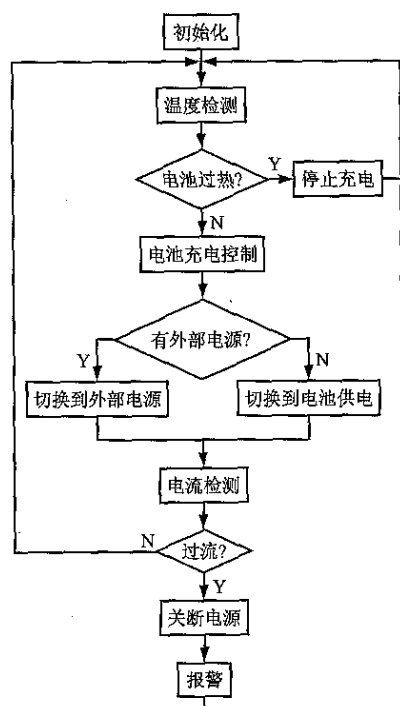


图7 工业以太网交换机直流不间断供电系统主程序流程管理,无市电时零时间切换至镍氢电池供电,如镍氢电池电压降至最低电压以下,而市电未能恢复,则系统在保存相关数据后停止工作,以防止电池过放电。该系统具有动态响应快、静态功耗小、非线性负载适应能力强等特点。系统样机在测试中获得了比较好的试验结果,有效保证了工业以太网交换机供电的

可靠性。

参考文献:

- [1] 王其英,何春华.新型UPS工作原理与实用技术及选购指南[M].北京:人民邮电出版社,2008:49-51.
- [2] LEE T S, TENG K S, CHONG M S. Robust Controller Design for a Single-phase UPS Inverter Using/spl mu/Synthesis. Electric Power Applications [J]. IEEE Proceedings, 2007, 45(5): 722-729.
- [3] 田爽,佃松宜,翁桃,等.小型直流UPS电源的设计与实现[J].电气应用,2012,31(12):80-85.
- [4] 周春艳.基于DSP及FPGA的UPS设计[J].通信电源技术,2012,29(1):31-32.
- [5] 刘辉.隔爆兼本安直流稳压开关电源的研究[D].西安:西安科技大学,2005.
- [6] 孟进,马伟明,张磊,等.带整流桥输入级的开关电源差模干扰特性[J].电工技术学报,2006,21(8):14-18.
- [7] 赵四海,周杰.矿用隔爆兼本质安全型不间断直流稳压电源的设计[J].工矿自动化,2012,38(4):17-19.
- [8] 廖慧,丘水生,张隽,等.基于F2812的UPS软件锁相技术[J].电气应用,2008(5):20-26.
- [9] 刘春时. UPS电源蓄电池组均衡充电系统研究[D].大连:大连理工大学,2011:27-29.
- [10] 王书光,张开如,吕英俊.一种智能电源监控系统的设计[J].电源技术应用,2007,10(1):31-32.