

doi:10.13436/j.mkjx.201401089

# 基于 XC164CS 单片机的煤矿三相异步电机功率监控系统

惠 阳, 曹现刚, 张怀珠

(西安科技大学 机械工程学院, 西安 710054)

**摘 要:** 为保证煤矿电机的安全可靠运行, 提出了一种基于英飞凌 XC164CS 16 位单片机的煤矿三相异步电机功率监控系统, 充分利用该单片机系统的片内外模块资源, 对系统的软硬件设计进行了阐述。该系统能够实时采集电机的电压、电流参数, 并经过功率计算, 实现煤矿电机功率的实时监控, 确保电机的正常运行。

**关键词:** 单片机; 电机功率; 监控系统

中图分类号: TM65 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 0794(2014)01 - 0194- 03

## Coal Mine Three-phase Asynchronous Motor Power Monitoring System Based on XC164CS Microcontroller

HUI Yang, CAO Xian-gang, ZHANG Huai-zhu

(College of Mechanical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** In order to ensure the safe and reliable operation of coal mines motor, a coal mine three-phase asynchronous motor power monitoring system based on the Infineon XC164CS16 bit microcontroller is designed, taking full advantage of the chip inside and outside of the SCM system module resources, and describing the hardware and software design of the system. The system is capable of real-time acquisition of the motor voltage and current parameters, and the real-time monitoring of coal mine motor power after power calculation, to ensure the normal operation of the motor.

**Key words:** SCM; motor power; monitoring system

### 0 引言

三相异步电机作为煤矿企业生产的重要电气设备, 被广泛应用在煤矿生产的各个环节, 不可避免地会发生故障, 对煤矿生产安全运行蕴藏潜在的威胁。因此, 实现煤矿三相异步电机的实时在线监

控, 及时准确地掌握煤矿三相异步电机的运作状态, 确保其安全运行, 具有十分重要的经济意义。文中设计的系统采用英飞凌公司基于增强型 C166S V2 架构内核微处理器 XC164CS 作为控制器, 利用其 MAC 单元的 DSP 功能作为电机功率算法的实现

通过相应的菜单, 打开如图 7 所示的标准件对话框。在该对话框左侧的树形控件中列出了已经完成的标准件类型, 选择【紧固件】-【垫圈】-【平垫圈 C 级(GB95)]选项, 在该对话框的右侧会显示相对应的标准件图片。用鼠标双击该图片, 弹出如图 8 所示的标准件参数选择对话框。在该对话框中, 用户可以对选择的标准件进行旋转、缩放等操作, 以查看所选的标准件是否符合要求。用户可以通过下拉列表选择标准件的主参数, 即国标中规定的标准件规格; 在用户选择相应的规格后, 与该规格相对应的其他参数显示在对话框下方的列表控件中。用户选择相应的参数后, 在【自定义零件名】输入零件名称, 点击【生成特征】按钮, 系统将根据用户选择的参数创建相应的标准件零件模型。

### 4 结语

本文介绍了应用 Pro/E 二次开发方法在标准件设计开发中用到的数据库操作和模型参数操作等关键技术, 建立了国标数据库和符合国标标准的标准件模型。在此基础上, 开发了界面友好、使用方便的标准件设计功能, 弥补了 Pro/E 中缺少符合我国

国标标准件的缺陷。通过用户的实际应用, 该功能提高了设计人员的工作效率, 更好地应用 Pro/E 开展产品的设计开发工作。

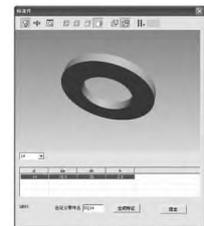


图 7 标准件类型选择对话框 图 8 标准件参数选择对话框

参考文献:

- [1]成大先. 机械设计手册[K]. 5 版. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [2]肖利, 曾勇, 张瑞亮, 等. Pro/E 二次开发在粗糙度符号标注中的应用[J]. 煤矿机械, 2011, 32(10): 258-260.
- [3]李小明. 商用汽车典型零部件快速设计平台的开发[D]. 太原: 太原理工大学, 2012.
- [4]李小明, 王铁, 张瑞亮, 等. 装配约束分析在 Pro/E 二次开发中的应用[J]. 煤矿机械, 2012, 33(5): 235-237.

作者简介: 卜庆珍(1964-), 女, 山西昔阳人, 副研究员, 太原生产力促进中心工作, 现从事科技情报研究、信息资源管理与科技平台建设工作, 电子信箱: tykjwx@126.com; 通讯作者: 张瑞亮.

责任编辑: 武伟民 收稿日期: 2013-09-04

平台,在充分挖掘 XC164CS 最优性能的基础上实现煤矿三相异步电机功率的计算。

1 XC164CS 简介

XC164 的内核架构将 RISC 和 CISC 处理器的优点完美结合,MAC 单元加入 DSP 功能处理数字滤波器算法,从而大大缩短了乘除运算的时间,五级流水线结构,大多数指令为单周期指令,可遍寻地址空间的 PEC 传送。XC164CS-16F 拥有 128 KB 程序 Flash,6 KB 片上 RAM,6 个串行接口 (2×ASC, 2×SSC,2×CAN),5 个 16 位定时器,14 通道模数转换器,转换精度(10 位或 8 位)和转换时间(2.55 μs 或 2.15 μs)可编程,可适应 0 ~+70 °C,-40~+85 °C,-40 ~+125 °C 环境温度。

(1)系统硬件模块设计

系统硬件模块如图 1 所示,煤矿三相异步电机的电压、电流通过霍尔电压和霍尔电流传感器进行信号采样,信号经过信号调理电路的处理和感应线圈出来的信号经处理电路处理后,两者直接送到 XC164CS 自带的 A/D 转换器进行模拟量和数字量的转换,然后由 XC164CS 强大运算能力进行三项异步电机功率的计算,最后将其电流、电压测量值和功率计算值送液晶显示。

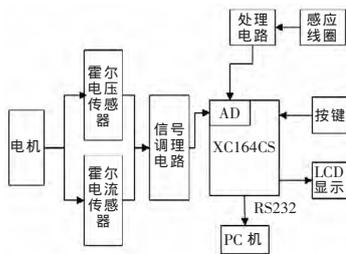


图 1 系统硬件结构图

(2)相电压、相电流的采集

本文采用内置精确的低偏置线性霍尔电流传感器 ACS712 进行相电流采集,利用磁补偿原理、在电气上高度绝缘的霍尔电压传感器 HNV-025A 进行相电压采集,两者采集的信号经信号调理电路处理后直接输入 A/D。

(3)电机功率计算

根据异步电机能流图可知,在进行异步电机输出功率计算时要考虑到定子铜损、定子铁损、转子铜损和总机械损耗,即

$$P_M = P_1 - P_{Cu1} - P_{Fe} = 3U_1 I_1 \cos \varphi - 3I_1^2 r_1 - P_{Fe} \quad (1)$$

$$P_2 = P_1 - P_{Cu1} - P_{Cu2} - P_{Fe} - P_{\Omega} = (1-s)P_M - P_{\Omega} \quad (2)$$

式中  $P_M$ ——电机的电磁功率;

$P_2$ ——输出功率;

$U_1$ ——电机定子相电压;

$I_1$ ——相电流;

$\varphi$ ——功率因数;

$r_1$ ——定子的电阻值;

$s$ ——转差率;

$P_{Fe}$ ——定子铁耗;

$P_{\Omega}$ ——机械损耗与附加损耗之和;

$P_{Cu1}$ ——定子的铜损耗;

$P_{Cu2}$ ——转子的铜损耗。

利用感应线圈测量转子频率测量电机的转差率,用一个匝数很多的铁心线圈放置于感应电动机轴端附近,转子电流产生的轴端漏磁场在铁心线圈中产生感应电动势,将该信号经过处理电路转化为反应转子频率的方波或脉冲信号,送入 A/D 进行每周计数,计算转子电流频率  $f_2$ 。而电机的转差率

$$s = \frac{f_2}{f_1} \quad (3)$$

式中  $f_1$ ——电源频率。

利用过零检测法,通过判断相电压和相电流信号过零点的时刻,计算其时间差,求得电源频率  $f_1$ ,并将时间差转换为相位差  $\varphi$ ,求得功率因数。

利用空载试验求得铁耗  $P_{Fe}$  和机械损耗  $P_{\Omega}$ 。

(4)A/D 转换电路

XC164CS 自带多达 14 路模拟输入通道,精度为 8 或 10 位,集成采样和保持电路的模数转换器。该测量采用 2 路通道对异步电机的相电压和相电流来进行采集,1 路通道进行转子方波或脉冲信号的采集。

(5)液晶显示电路

液晶使用 ALIENTEK 2.8 寸 TFT-LCD,采用的 LCD 驱动器 IC 为 ILI9320,屏幕采用 26 万色的 TFT-LCD,分辨率为 320×240,接口为 16 位的 80 并口,由 XC164CS 控制器对其控制。

2 系统软件的设计

(1)软件开发流程

针对 Infineon 数量庞大的寄存器,如何快速初始化是一个棘手的问题,数字应用工程师(DAVE)的应用解决了此问题,它能够准确而快速地完成寄存器的初始化配置。为提高开发效率,针对英飞凌 XC166 等系列,由 ALTIUM 公司提供了 TASKING VX TOOLS FOR C166 集编辑、编译、调试为一体奥德单片机开发环境。但考虑到大多数人编程习惯,也可采用 KEIL C166 开发环境进行开发,并且提供了专门的下载工具 Infineon Memtool,其开发流程如图 2。

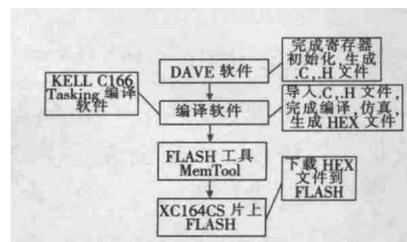


图 2 开发流程

## (2)系统驱动程序开发

利用数字虚拟工程师 DAVE2.0 来进行初始化配置和驱动程序代码的生成,缩短了各种控制装置软件开发时间,可以灵活地进行各寄存器的配置,保证用户可以集中精力开发具体应用软件。

### ①基本设置

打开 DAVE 开发环境,创建新的工程,依次进行包括选定单片机型号、外部输入时钟频率、系统时钟频率、FLASH 大小、看门狗定时以及其他各种单片机外设的配置。

### ②初始化配置文件

进行完基本设置后,选择 File→Generate code 生成包括 .dav、.asm、.dpt、.rtf、MAIN.C、MAIN.H 六个文件,其中.dav、.asm、.dpt、.rtf 四个文件包含了创建工程的基本信息,在某些工程中会用到,不需要进行修改。

其中 MAIN.C 文件的头文件部分,在自动生成文件中一般只包括 #include "MAIN.H",可在此句的后面添加一些函数原型。函数部分包括 2 个函数: void MAIN\_vInit(void),该函数用于初始化,可以将一些初始化任务添加到该函数中;void main(void),该函数为主函数,程序将从这个函数开始执行,自己编写的代码主要添加到这个函数中,如下所示。

```
#include "MAIN.H"
// USER CODE BEGIN (MAIN_General,2)
//添加用户代码
// USER CODE END
.....
void MAIN_vInit(void)
{ MAIN_vUnlockProtecReg(); // unlock write security
  PLLCON = 0x7814; // load PLL control register
  IO_vInit();
  // USER CODE BEGIN (Init,3)
  // USER CODE END
  PSW_IEN = 1;
}
```

版权声明:

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我社上述声明。

```
.....
void main(void)
{ long tmp;
  MAIN_vInit();
  // USER CODE BEGIN (Main,4)
  while(1) {
  //用户编写的程序
  }
}
// USER CODE END
}
```

MAIN.H 文件包含所用到的目标芯片的端口地址,特殊功能寄存器的地址和提供给一些其他函数调用的头文件。

### ③应用程序配置文件

根据系统设计需要,利用 DAVE 实现 I/O 口、A/D 和 Capture 寄存器的设置。其中,生成的 I/O.H 文件包含各个管脚的定义,I/O.C 文件需要对串口、按键、TFT-LCD、A/D 分配的 I/O 口管脚初始化。A/D.H 文件包括 A/D 库函数、信号采集模式、信号采集通道的选择等定义,A/D.C 文件包括库函数实现程序和 A/D 基本配置。CC1.H 文件主要是函数定义和库函数声明,CC1.C 文件包括捕获模式设置、通道和定时器选择等。

## 3 结语

本文采用英飞凌单片机并结合灵活的 DAVE 软件进行煤矿三相异步电机功率监控系统的软件开发和设计,在充分考虑设计可行性的同时,研究异步电机功率算法。经实验证明,该系统具有准确性好、实时性好、精度高等特点,完全满足煤矿电机功率实时监控的要求。

参考文献:

- [1]王晨辉,郭英军,仝浩,等.基于 ARM 和 Linux 的嵌入式异步电机监控系统[J].仪表技术与传感器,2011(11): 68-73.
  - [2]黄海东,黄运生,陈学.基于 DSP 的异步电机转矩测量仪的设计[J].测试技术,2006(25):82-84.
  - [3]王益全,张炳义.电机测试技术[M].北京:科学出版社,2004.
- 作者简介:惠阳(1987-),陕西宝鸡人,研究生,主要从事机械电子工程研究,电子信箱:527020394@qq.com.

责任编辑:武伟民 收稿日期:2013-09-12

煤矿机械杂志社  
2011年7月12日