

多单片机构成的事故顺序记录装置*

娄和恭 许 珉 王克文 秦前程 张伟 薛洛良

(郑州工学院计自系)

(南阳地区电业局)

摘 要: 由多单片机构成的事故顺序记录装置已投入变电站运行。本文就该装置的硬件、软件设计思想和实现方法, 主要功能和技术特点作了详细介绍。

关键词: 单片机, 事故顺序记录

中国分类号: TP20

在发电厂和变电所中, 监视各开关和保护继电器等开关量的动作顺序是极为重要的, 对此已受到越来越多的人们关注。事故顺序记录装置能在故障发生时将故障设备、故障性质、断路器和主要保护继电器的动作顺序和时间记录下来, 这对明确事故原因、性质和责任, 认真总结教训, 进而采取有效的反事故措施起着重要作用。事故顺序记录装置的另一个作用是监视保护装置的工作状况, 并能及时发现误动和拒动的保护装置, 从而提高了继电保护装置的可靠性。因此, 事故顺序记录装置是大型电厂, 大中型变电站和无人值班变电站应装设的重要设备, 也适用于冶金, 化工等有大容量开关量输入的企业。

1 装置的设计思想及性能

事故顺序记录装置的重要技术指标有两个: 一个开关量变位顺序分辨率; 另一个是开关量输入通道的数量。通道数越多, 提高变位顺序分辨越困难。我们采用 MCS-51 系列单片机研制了多单片机事故顺序记录装置, 圆满地解决了高变位顺序分辨率和开关量数量多的矛盾。开关量变位分辨率真正达到了小于 1ms 的国内外先进水平。

1.1 装置的构成

装置共采用了 9 片单片机, 9 块 CPU 板, 其中 1 块人机对话板和 8 块 64 路开关量输入板。1 主 8 从, 每个从机管理 64 路开关输入量, 主机与从机之间的通讯采用 RS-422A 串行接口, 通讯距离可达 1200m。从机数量可扩展到 32 台而且不影响变位顺序分辨率。可以采取集中放置与分散采集相结合的方式, 具有较好的灵活性、经济性和可扩展性。主机上扩展了一个 RS-232C 串口, 用于同上位计算机通讯。系统结构如图 1 所示。

1.2 装置的技术指标及性能

① 光电隔离开关量输入通道 512 路 (可扩展)

* 收稿日期: 1994-03-21

- ② 时钟分辨率: 0.1ms
- ③ 时钟误差: 不大于 $|\pm 0.1|$ ms
- ④ 开关量变位顺序分辨率: 小于 1ms
- ⑤ 具有小型汉字库
- ⑥ 标准并行打印机接口
- ⑦ 具有硬件自复位电路
- ⑧ 配有高可靠性开关电源和 UPS 电源
- ⑨ 2300mm× 800mm× 550mm 电力工业标准屏一面

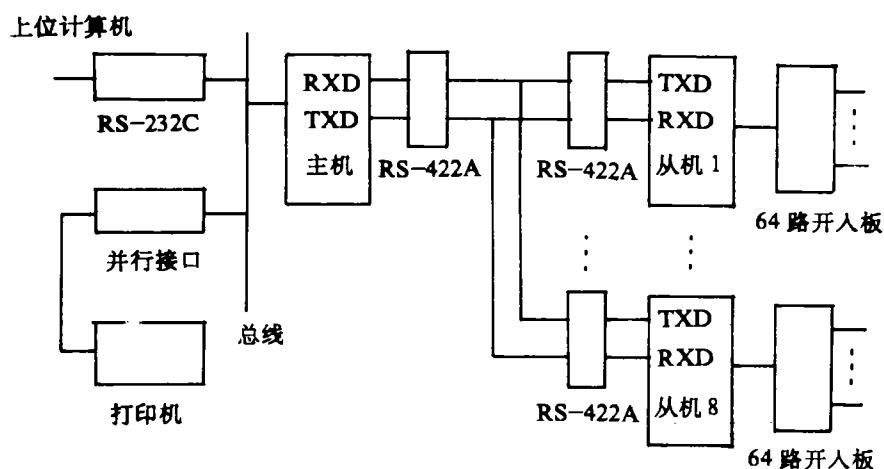


图 1 系统结构图

2 装置硬件设计

装置硬件要求时钟分辨率高, 有同步电路和开入通道数量多等, 市场上所销售的工控机, 单片单板机无法实现本装置的功能, 因此我们进行了特殊的硬件设计和制作。

2.1 主机板

主机板由 CPU 电路, 硬件时钟电路, 硬件自复位电路, 打印机接口, RS-422A 接口和 RS-232C 接口电路及人机对话接口电路组成。负责管理各从机, 人机对话和打印输出。

2.2 从机板

从机板由 CPU 电路、硬件时钟电路, 硬件时钟同步电路、硬件自复位电路, RS-422A 接口和开关量输入接口电路组成。

2.2.1 开关输入量的数量

MCS-51 系列单片机的特点之一就是 16 个内部 RAM 单元有位操作功能, 采用位操作指令处理开关量可以提高处理速度。其中 8 个字节用来存放旧状态, 8 个字节用来存放新状态, 刚好可以用位操作指令处理 64 路开关量。考虑到分辨率的要求, 每片单片机的最佳输入开关量数选为 64 路。

2.2.2 时钟分辨率

如果要求开关量变位顺序分辨率小于1ms,时钟的分辨率就应比开关量变位顺序分辨率更高,因此硬件时钟的分辨率设计为1 μ s,实际使用时只取到100 μ s位,即硬件时钟的分辨率为0.1ms。

2.3 开关量输入板

每块开关量输入板上有64路光隔离开关量且每个开入通道都有硬件滤波电路,可以有效地消除干扰信号。

2.4 人机对话板

该板上有8个LED数码显示器和17个按键,提供人机对话功能。

2.5 装置结构设计

装置采用插件式结构,所有插件全部放在铁质机箱中,而机箱、打印机和UPS电源分三层放在2300 \times 800 \times 550电力工业标准屏中,512路开入量接线端子放在屏背面。

3 装置软件设计

软件系统采用模块化设计方法,按功能分为以下几个模块。

3.1 监控程序

主要完成人机对话及管理任务。可以通过键盘修改时钟,召唤打印,检查各开关量的状态,检查从机的工作情况。

3.2 时钟程序

本装置时钟由硬件时钟和软件时钟共同实现,硬件时钟完成毫秒和微秒时间的计时,每秒钟申请中断1次,由时钟中断服务程序完成秒以上时间的计时工作。主机可提供年、月、日、时、分、秒时间,从机为缩短查询周期和减少传送数量只累计时、分、秒时间,毫秒以下时间由硬件时钟提供。为保证记录的变位时间分辨率,由主机统一全系统的时钟,提供绝对时间,定时发出时钟同步信号。

3.3 开关量处理程序

开关量变位检测采用扫查方式,由于从机任务单一,开关量处理程序又充分利用了MCS-51单片机的位操作功能,所以程序执行速度快,扫查周期约0.5ms。另外,程序中还采取了软件抗干扰措施,在连续三次发现某开关量变位,才把该开关量记录下来。实际上是智能型的开关量输入板。

3.4 串行通讯程序

主机通讯程序采用查询方式,定时询问从机有无信息发送。从机通讯程序采用中断方式。为防止某从机故障或退出运行时,主机收不到应答信号而造成通讯等待死循环,采用了在等待循环指令中插入软件延时的方法,等待超时后,主机通讯程序自动转出等待循环,继续与下一从机通讯,同时打印出错信息和出错从机编号。延时时间按发送一帧数据所需时间的2倍多一些来计算,它与通讯所用波特率有关。通讯程序主要完成下列任务:

- ① 变位开关量信息的传送
- ② 从机工作状态的传送
- ③ 时钟绝对时间的定时传送,以防从机时间受干扰而改变。

3.5 打印程序

打印程序主要完成变位开关量信息的自动打印输出和召唤打印输出, 还可打印装置的自检出错信息。打印程序的设计采用了小型汉字库技术, 利用 CCDOS 的显示字模形成打印字模, 固化在 EPROM 中, 可以用普通打印机打印汉字。

4 提高可靠性的措施

在发电厂和变电站中, 干扰源较多, 且干扰较强烈, 为了使装置能可靠工作, 我们采取了下述的抗干扰措施, 这些措施有硬件上的措施, 也有微机装置所特有的软件上的措施。

4.1 隔离、滤波、退耦和屏蔽

- ① 开入通道采用光隔和低通滤波电路, 可以消除干扰及消除开关接点抖动。
- ② 采用了具有高抗干扰性能的工业级开关电源。
- ③ 每片集成电路都并接 0.1μ 的退耦电容。
- ④ 每块板上都加了两个电容对电源进行滤波一个是容量的电解电容, 另一个是 0.1μ 的高频电容。
- ⑤ 采用了铁质机箱进行屏蔽。

4.2 接地

- ① 印刷电路板中的地线都设计成了网状, 且将印刷电路板用地线封闭起来, 减小了接地电阻和耦合。
- ② 数字地悬浮, 不与大地连接。

4.3 硬件自复位电路

采用硬件计数器和方波振荡器构成硬件自复位电路。用于克服程序出轨和死机。

4.4 软件抗干扰措施

- ① 连续 2~3 次检测到某开关量变位, 才确认为是变位。
- ② 各可编程接口芯片定时初始化, 以防被干扰所改变。
- ③ 重要标志采用三个不连续的单元保存, 三取二表决。
- ④ 进行自检与出错报警。

5 开关量变位顺序分辨率的测试及结果

5.1 测试方法

测试方法采用反证法, 即将 8 块开关量输入板都引出 1 路, 接到同一开关上, 当合上或断开该开关时, 这 8 路开关量是同时动作。查看打印记录, 如果两两时间不超过 1ms, 则分辨率指标就是 1ms。

5.2 测试结果

变位时间	编号	变位状态
11: 06' 19" 830.0ms	016	1
11: 06' 19" 829.5ms	142	1
11: 06' 19" 829.8ms	207	1
11: 06' 19" 829.7ms	309	1
11: 06' 19" 829.7ms	464	1
11: 06' 19" 829.7ms	529	1
11: 06' 19" 830.0ms	621	1
11: 06' 19" 829.8ms	727	1
11: 06' 45" 412.6ms	016	0
11: 06' 45" 412.5ms	142	0
11: 06' 45" 412.8ms	207	0
11: 06' 45" 412.7ms	309	0
11: 06' 45" 412.4ms	464	0
11: 06' 45" 412.4ms	529	0
11: 06' 45" 412.4ms	621	0
11: 06' 45" 412.5ms	727	0

- 从以上测试结果可以看出:
- ① 变位开关量两两时间相差不超过 0.5ms。
 - ② 开关量变“1”和变“0”分辨率一样。
 - ③ 没有接点抖动现象
 - ④ 本装置的实测分辨率为 0.5ms。

6 结束语

本装置采用了多种提高开关量变位顺序分辨率的技术和驱动能力强的 RS-422A 接口, 设计合理, 技术先进, 具有分辨率高和开关量输入通道多的特点, 有推广和使用价值。

参 考 文 献

1 孙育才.MCS-51 系列单片微型计算机及其应用.南京工学院出版社, 1987 年
2 周明德.微型计算机接口电路及应用.清华大学出版社, 1987 年
3 祝匡义.事件顺序记录及分辨率.电力系统自动化, 1989 年第 1 期
4 许珉等.MCS-51 单片机多机系统的应用研究.郑州工学院学报, 1992 年第 4 期.

(下转第 57 页)

- 3 唐兴荣, 蒋永生, 丁大钧. 软化桁架理论在钢纤维高强砼低剪力墙中的应用. 建筑结构学报, 1993 年第 2 期.

Analysis of the Behavior of Ceramite Concrete

Low-Rise Shearwalls under Shear Load

Cheng Yuanbing

(Nanyang Institute of Science and Technology)

Abstract: Based on equilibrium and compacity conditions, as well as the softening theory of ceramite concrete, this paper presented a method of analyzing the behavior of ceramite concrete Low-rise shearwalls during all loading history by using of truss model theory, computer diagram was made. Comparison in theory results with test results was made and satisfied agreement was obtained.

Keyword: Softening of ceramite concrete, truss model theory, low-rise shearwalls, complete response process analysis.

(上接第 15 页)

The Device for Sequence of Failure Recording Consisting

of Multi-Single-chip Microprocessor system

Lou Hegong Xu Min Wang Kewen Qin Qiancheng Zhang Wei Xue Luoliang

(Zhengzhou Institute of Technology) (NanYang Electric Power Bureau)

Abstract: The Device for sequence of failure recording consisting of Multi-single-chip microprocessor system has been put into substation. This paper introduces the design thought and inplementation method of hardware and software of the device, its main functions, the technical indexes and so on in detail.

Keywords: Single-chip microprocessor, sequence of failure recording.