

蓄电组自动测试与分析系统的研制

The Design of Automatic Testing and Analyzing System for Storage Battery Group

杭州电子工业学院计算机系(310012) 严 义 包 健 曾文华

【摘要】蓄电组的计算机自动测试技术是近几年发展起来的新技术,本文从蓄电组测试原理出发介绍一种由微机系统与单片机结合的蓄电组自动测试与分析系统的总体结构、系统组成及系统软硬件设计。

关键词:蓄电组,微机,单片机,自动测试

Abstract:The technology of testing storage battery group by using microcomputer is developing in recent years. This paper describes the automatic testing and analyzing system of storage battery group using microcomputer and microcontroller. The main construction and the design of software and hardware are presented.

Key words: storage batter group, microcomputer, microcontroller, automatic testing

虽然蓄电组被广泛应用于电信、电力、银行电脑等系统的重要后备电源中,但是属于后备电源中的蓄电组的维护技术并未受到足够的重视;而且,蓄电组的动态性能指标好坏的测量与分析技术多年来未有多大的改进,即使投入大量人力去记录测量蓄电组的电压、温度、电流和比重,仍然无法降低因蓄电组故障而造成损害的风险。鉴于目前这种状态,我们开发了蓄电组计算机自动测试分析系统,该系统能较好地解决目前手工测试无法解决的蓄电组动态性能指标的评判问题,在蓄电组自动测试与分析技术上作了一些有益的探索。本文首先介绍蓄电组的测试原理,在此基础上介绍蓄电组自动测试系统的系统组成以及软硬件构成。

1 蓄电组的特性及测试原理

在后备电源系统中,蓄电组一般由多个蓄电组串联而成。常见的电信系统是由 24 个 2 V 左右的电池串联成 48 V 电源,常见的大型 UPS 系统是由 33 个 12 V 左右的蓄电组串联成 380 V 电源,所以通过每个蓄电组的电流是一样的。蓄电组一般有以下 4 种状态:

①浮充状态。蓄电组处于备用的情况下,为了克服蓄电组自身的放电效应,应对蓄电组施加一个小的浮充电流,这种状态称为浮充状态。在浮充状态期间,任意一个蓄电组的电压过高或过低都认为是异常,应加以处理。

②均充状态。由于各个蓄电组物理上的差异以及长期后备期间的恒流浮充,往往造成某些蓄电组电压过高或过低,这时应对蓄电组施加一均充电流(一般大于浮充电流的若干倍),对蓄电组进行均充。均充可以克服某些蓄电组电压的过

高或过低,均充期间的电压及电压变化量是衡量蓄电组性能的十分重要的参数。

③放电状态。当主供电系统停电时,蓄电组将投入运行。当蓄电组以大电流方式向外供电时称为放电状态。放电状态的各个蓄电组的电压、电压下降率、安时数和温升都是本系统测试分析和判别蓄电组性能的重要参数。

④充电状态。蓄电组每次放电之后应进行充电,即向蓄电组加较大的充电电流的状态称为充电状态,这时的电压、电压上升率、温升和安时数同样也是衡量蓄电组性能指标的重要参数。

根据以上 4 种状态,我们设计的蓄电组测试分析系统在浮充状态采用慢速扫描,在均充、充电和放电状态采用自动快速扫描,这样可将蓄电组的主要动态参数存入由单片机组成的数据采集器中,通过通信接口传送给上位微机,由微机系统分析出每个蓄电组的性能,并给出各种故障报警信息。

2 系统的总体构成

本测试分析系统由上下 2 层组成,下层由若干个现场数据采集器组成,主要完成动态采集每个蓄电组的电压、电流和温度等信息。每个数据采集器可检测 34 路电压、1 路电流和 4 个温度点信号。底层数据采集器之间用 RS-485 总线相连,最多可连接 15 个数据采集器。数据采集器与微机系统用 RS-232C 相连,远程通信可加挂 MODEM。上层由微机系统组成,它完成与采集器通信,取得采集的所有信号,将有关蓄电组的测试数据进行分析,提供测试结果及给出打印报表,并可对下层的数据采集器进行整定与设定操作。系统总体结构图如图 1 所示。

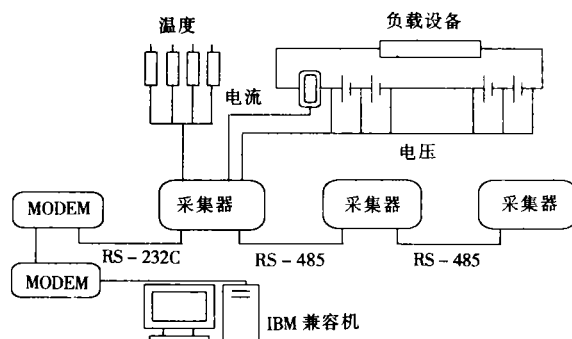


图 1 系统总体结构图

3 数据采集器的硬件设计

数据采集器是以 INTEL8031 为 CPU，配有 ROM 32K、RAM128K 和 EPROM 64K 字节；A/D 转换电路由 MAX538 和 CA3140 组成隔离型 A/D 转换电路；RS-232C 接口由 MC1488 和 MC1489 组成；RS-485 接口由 75176 组成；8279 接口电路组成键盘输入电路和现场数码 LED 显示电路；8255 接口经驱动电路控制继电器切换，实现 33 路电池电压、1 路总电压、1 路电流和 4 路温度的输入。数据采集器的硬件电路设计上主要解决以下四方面的问题。

① 电池组总电压较高，一般模拟开关集成电路的耐压不能满足要求，而蓄电池组的电压测量精度要求达到 0.1%。为了保证测量精度，我们采用隔离技术和浮动测量法，即测量任意一个输入信号时其他信号都处于浮动状态，这样输入通道间干扰小，系统的抗干扰可大大提高。

② 现场采集的数据量较大，8031 单片机的数据空间 64K 不够用，要进行扩展内存地址空间。因此将 CPU 的 P13 和 P14 作为扩展内存的页选信号。

③ 蓄电池是备用电源的关键部件，测量系统必须有较高的可靠性。所以采集器采用四方隔离技术将通信、电源、数字部分和模拟部分四方隔离，即保证数字电路不干扰模拟电路，又保证任意一部分损坏不影响其他部分的正常工作。

④ 8031 单片机只有一个串行口，数据采集器既要与上位机通信又要与其他的采集器通信，因此我们采用切换技术来满足三方通信要求。

数据采集器的硬件组成如图 2 所示。

4 系统的软件设计

4.1 数据采集器的监控程序

数据采集器的监控程序由 8031 汇编语言编写，主要完成系统初始化、数据采集、数据滤波、量程变换、计算比较、报警输出、键盘中断处理、键盘分析、显示驱动、时钟处理、串行口中断

处理、通信协议各段的处理、数据传递和参数整定。程序采用结构化设计，系统中断程序设置任务标志，主于程序完成各项任务，每个任务对应一个模块，监控程序主要功能模块包括：

通信管理模块；数据采集模块；键盘处理模块；显示驱动模块；时钟处理模块；整定处理模块。

4.2 上位机软件设计

本系统上位机管理和分析处理软件设计采用 Windows 开发环境，编程语言用 Visual Basic。Visual Basic 是近年来较受欢迎的 Windows 软件开发工具，应用 Visual Basic 可开发出即美观大方又操作简单的用户界面。本系统上位机管理和分析处理软件由分析处理、整定处理和通信管理软件 3 大部分组成。

① 分析处理部分软件

由实时监控处理模块、信息接收处理模块、参数设定处理模块、报警历史处理模块和分析输出处理模块 5 个功能模块组成。

实时监控处理模块完成对数据采集器进行实时跟踪，并将其采集的数据显示在屏幕上，其中包括总电压、总电流、温度和各电池的电压等。

资料接收处理模块完成对数据采集器的数据进行全部接收或者选择接收的处理。

参数设定处理模块完成设定数据采集器的系统参数并下装到数据采集器中，数据采集器将根据设定的系统参数进行工作。

报警历史处理模块完成将上位机收集到的所有信息进行计算和比较，得出报警情况，并将各种报警情况以不同方式显示在屏幕上并驱动蜂鸣器。

分析输出模块是将从采集器接收来的大量的蓄电池动态数据进行分析，即计算出蓄电池充放电的容量安时数 $\sum I_t \times \Delta t$ ，根据 $\eta = (\sum I_t \text{放} \times \Delta t) / (\sum I_t \text{充} \times \Delta t)$ 的大小判断出蓄电池动态特性的好坏，以及给出蓄电池的动态充放电特性曲线，包括电压与电流、电压与温度、电压与温度和电流等各种组合的曲线，并可根据需要打印分析数据的结果。

② 整定处理部分

该部分主要完成对数据采集器的现场参数的整定。其目的是为了满足不同各种输入的量程范围，提高系统的精度，同时自动修正仪表的放大倍数。整定软件主要有参数整定、参数设定、实时监控和打印输出等模块组成。

③ 通信管理部分

在 Windows 环境下用 Visual Basic (VB) 开发通信程序有多种方法。可以用 Windows API 的通信 DLL 的方法；或者用 VB 下的 COM 控件方法；也可用自行设计动态链接库 DLL 法。本系统采用自行设计动态链接库 DLL 方法，DLL 通信程序用 BorLand C++ 来编制，有初始化处理、取任一组数据、取所有数据、下装数据和测试系统 5 个功能模块，每个功能模块对应一个函数。

(下转第 33 页)

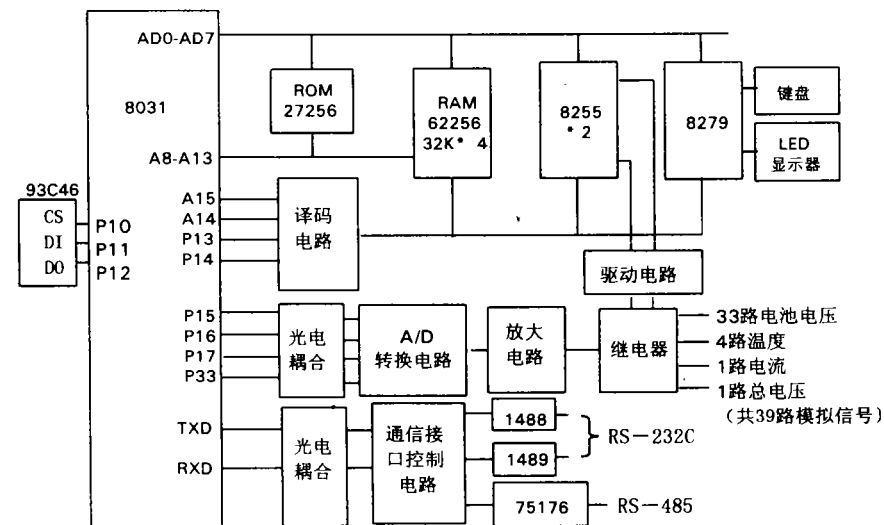


图 2 硬件组成图

时刻发送方的状态进行估算。

2.5 DR 机制的实现

由于受网络通信带宽的限制,仿真结点间不可能在每一仿真帧周期都进行信息交换。因此采用低阶运动学 DR 模型代替高阶准确模型的方法来推算实体运动状态,可以在满足一定精度的前提下最大限度地减小网络通信量的目的。接口处理器中包括两类 DR 模型(如图 2 所示):一类为本结点的 DR 模型,接口处理器根据本结点的 DR 模型了解其他结点对本结点的状态估计,同时通过判断估计状态与本结点中准确模型计算出的真实状态之差是否超出门限值来决定状态修正信息的发送;另一类为相关结点中仿真实体的 DR 模型,接口处理器可根据此 DR 模型推算其他结点中相关仿真实体的状态,并将这些推算状态提供给本结点使用(如飞机姿态和相对位置的显示)。接口处理器还要对其他结点发来的状态更新信息进行处理,以更新接口处理器中其它仿真实体的 DR 模型。

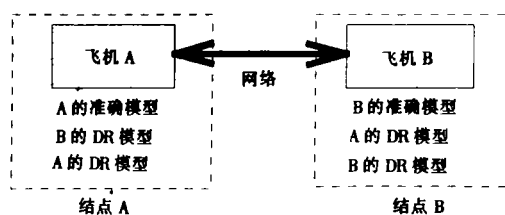


图 2 DR 机制

2.6 坐标变换与数据格式变换

接口处理器实现本结点关于仿真实体的位置和姿态的局部表示与分布交互仿真协议中全局表示之间的转换。数据格

式变换指不同计算机之间的数据表示格式的变换。例如大端格式(big endian)与小端格式(little endian)之间的转换。

3 可利用此原型系统进行的研究内容

接口处理器原型系统的建立,一方面是对分布交互仿真技术中接口处理器概念可行性的论证,另一方面也为进一步研究接口处理器提供了一个试验的平台和环境。利用此原型系统,可进一步对软件时钟同步方法、DIS 中 PDU 内容和格式、网络传输延迟的测定与补偿、DR 算法、坐标变换等技术进行研究。例如,利用此原型系统,我们对一阶、二阶和高阶 DR 算法在不同飞行机动时的推算精度进行了研究,并得出和验证了如下结论:一阶 DR 算法适合于飞机位置的推算,二阶 DR 算法适合于飞机姿态的推算,二阶以上的 DR 算法由于其计算量明显增加,推算精度的增加极为有限。

参考文献

- 1 Kuo-Chi Lin and Daniel E. Schab. Study on Network Load in Distributed Interactive Simulation, AIAA - 94 - 3425 - CP
- 2 Brian Goldiez and Kuo-Chi Lin. The Orientation Representation in the Draft Military Standard for Distributed Interactive Simulation, AIAA - 91 - 2944 - CP
- 3 Amnon Katz, Ph. D. , Daniel M. Allen. Synchronization and Time Tagging in Distributed Real Time Simulation, AIAA - 89 - 3300 - CP
- 4 Theunissen and T. Lamerigts. Increasing the Flexibility and Reducing the Cost of Flight Simulation, AIAA - 94 - 3411 - CP
- 5 王行仁,冯勤,彭晓源,戴树岭. 分布交互仿真. 系统仿真学报, 1995.6

(收稿日期:1997-05)

(上接第 30 页)

每个功能模块的串行口底层驱动程序采用查询方式发送和接收数据。发送命令后超时计数,到时仍无响应码,则重新发送命令,若 2 次无响应码,则置数据通路错标志。若校验码在通信数据过程中出错,则舍弃错误数据并重发命令码,以保证通信准确可靠。

上位机与数据采集器的通信协议分为上位机发命令和下位机回送命令,上位机发命令如下:

| | | | | | |
|-----|----|-----|------|--------|-----|
| 起始符 | 站号 | 命令码 | [组号] | [参数数据] | 校验码 |
|-----|----|-----|------|--------|-----|

其中站号为 0~14,表示系统最大由 15 台下位机组成。组号表示上位机需下位机检测得 0~999 组中的任意一组数据。命令码对应各功能模块,如下装数据命令,即将命令码后面的参数数据下装到下位机。若命令码为取当前组数据或取任意组数据,则下位机接收到该命令码后向上位机回送数据。

下位机回发命令内容如下:

| | | | | | |
|-----|----|-----|------|------|-----|
| 起始符 | 站号 | 命令码 | [组号] | [数据] | 校验码 |
|-----|----|-----|------|------|-----|

5 结束语

蓄电池计算机自动组测试分析近年来越来越受到电信和电力部门的重视。本文介绍的蓄电池组自动测试分析系统经

过一年多在电信和电力部门的使用证明:系统运行可靠、抗干扰性强、成本低、具有较高的精度($\pm 0.1\%$),各项指标均达到了设计要求。尽管本系统已得到较好的使用,但要达到蓄电池组测试分析技术完美还有待于我们进一步开发和研究。

参考文献

- 1 S. Potts, T. S. Monk. Borland C++ 4 By Example, 1994
- 2 Intel. Microcontroller Handbook, 1988
- 3 何立民. 单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1994
- 4 D. f. scott. Eric bloom Visual Basic 3.0 By Example, 1994
- 5 Microsoft Visual Basic 3.0 for Windows language reference. 学苑出版社, 1996

(收稿日期:1997-10)□

鞍山电讯器材厂东方技术开发公司

分散式数据采集器——IMP

地址:鞍山市铁西区大陆街 287 号(114012)

电话:0412-8230936 传真:0412-8212534

联系人:王经武,李岩,胡大利