

定和指示。

e. 逆变单元 该单元的作用是装置的附加功能,宜采用高频开关式 SPWM 逆变装置来实现,它具有一般 UPS 不易替代的特点,能较好地满足实际现场交流负载的需要。

显然,此类产品的主要特点是系统配置灵活、冗余性强和可靠性高,对整个直流系统的运行易做到全面和自动地监控、报警及遥测、遥控等,能较好地满足无人值班(守)的需要,但此类产品的部分单元及总体功能还有待于进一步开发和完善。

基于上述的设计思想,对变电站直流电源装置进行了初步的产品开发,研制成功直流电源微机监控装置,从装置的调试和运行情况看,其性能是良好和稳定的,符合设计要求。该装置目前主要具有以下一些功能:

a. 能对蓄电池组的每节电压(通常为 12 V)进行实时监测,精度约为 0.5%,能越限报警、打印记录,能对电池电压的上、下限值进行在线整定,测量通道标定简单、稳定。

b. 能对充电设备的输出电压、电流,蓄电池组端电压,控制母线电压,合闸母线电压以及控制母线负载电流,蓄电池组充、放电电流,合闸母线持续负载电流等直流系统的主要运行工况进行实时监测,精度为 0.5%,能越限报警、打印记录,能对有关状态量的上、下限值进行在线整定,标定简单、稳定。

c. 能对控制母线电压进行过、欠压调节,充电设备输出异常保护,蓄电池组过充电调节、保护等。

d. 能对母线绝缘情况及对地电压进行实时监测,当正、负端母线分别或同时对地绝缘降低时,均能准确测量和越限报警,能对下限值在线整定。

e. 可根据需要,控制充电设备对蓄电池组进行主充、浮充、均充和快充等操作和方式切换,无需人工干预。

f. 具有故障声光报警和信号复归等功能,可初步定出其故障性质。若微机监控装置出现故障时,可退出运行,电源装置转为手动操作。

g. 可通过微机监控装置的串行接口经光电隔离后,以 RS—232C 或 422/485 等异步通信方式与上位机通信,实现对系统的遥测、遥控等。同时也配置有相应的一些继电器触点,可将有关故障的开关量信号远传。

h. 采用可靠性高、性能好的 16 位单片机,具有良好的人机对话通道,输入、输出采用光电隔离方式,工作电源采用抗干扰性能好、质量可靠的开关电源,硬件设计采用开放、组合式方案,硬、软件有抗干扰防死机措施,具有装置自检和采样电路自校正等功能,以保证长期运行的稳定和可靠。

i. 装置配有打印记录功能,这为运行和调试提供了方便。根据需要可选择命令打印、定时打印及故障打印等方式,也可通过串行通信在上位机上实现打印报表和存档。

j. 装置具有控制蓄电池组活化处理和容量检测功能。

2 直流电源微机监控装置的硬件构成

考虑到装置要实现的功能较多及今后功能的扩展和升级等需要,采用适合现场测控的总线模板结构^[2]并加以改进,使其在调试、维护、扩展和升级换代等方面具有方便、灵活的特点。装置的硬件主要由总线板,MCU 主机模板,模拟量采集模板,开关量输入、输出模板,通信、打印、PC 键盘输入接口模板及电源板,前背板,面板,信号处理板,进出线端子和机箱等组成。装置的硬件构成原理如图 2 所示。

2.1 主机部分

由于要求 MCU 能长期连续运行,实时性较好,性能稳定,测量准确,控制简单、可靠,且数据处理、计算工作量不大,不需图形显示,因此这里采用 80C196KC 单片机来构成测控系统是合适的。

在满足要求且性能稳定和工作可靠的前提下,多选择使用成熟、功能强、技术资料全、价格低和货源广的芯片。

程序存储器扩展用 27C128,数据存储器扩展用 62C64,为在线整定和保存参数,扩展了一片 28C64,同时该片的插座也可作为显示器驱动板的接口。

由于装置为总线模板结构,考虑到总线负载和抗干扰需要,选用 74LS245 数据收发器作双向驱动,选用 74LS244/373 作单向驱动。由于 80C196 单片机属 CMOS 类型芯片,则在 CMOS 和 TTL 芯片混用的电路中,须注意电平的转换及驱动问题,这里采用了上拉电阻和使用 HCT 系列芯片(HCT 系列 CMOS 器件具有与 TTL

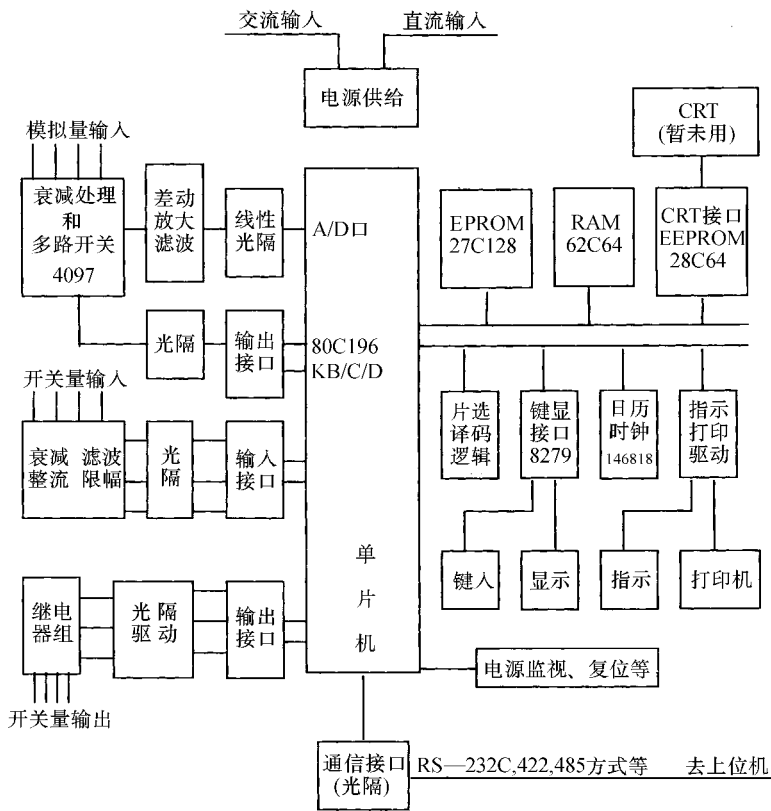


图 2 装置的硬件构成原理

Fig.2 Hardware structure of the installation

器件相兼容的输入、输出电平)等方法。

由于现场环境可能存在强电磁干扰等 ,微机系统若要可靠工作应采取相应措施 .本装置为克服高频下长线传输的终端反射和干扰脉冲 ,采用在总线的每根数据、地址和控制线上并联无源终端吸收支路^[3] ;利用 80C196 单片机的 16 位监视定时器 WDT、非操作码执行中断、数据总线并联上拉电阻及软件诊断、陷井和复位等 ,使得计算机出现硬件或软件干扰故障时 ,能自动重新运行程序 ;采用了电源监视及复位控制电路 ,以防掉电误操作、上电死机 ,同时有按键复位、自检外设复位等 ;配置了带后备镉镍电池的实时时钟电路 ,为定时打印、记录及数据保存提供了方便。

2.2 输入通道

该装置可分为模拟量输入和开关量输入两种 ,其测量特点是首先要求结果准和稳 ,快速性次之。

2.2.1 模拟量的测量

直流系统的被测模拟量主要有 :蓄电池组的每节(单元)电压、总电压 ;蓄电池组的充、放电电流 ;控制母线电压、电流 ;合闸母线电压、电流(持续) ;充电设备的输出电压、电流 ;母线对地绝缘电压、绝缘电阻 ;环境温度等 .具体测量时应注意以下几点。

a. 蓄电池组测量节数的确定 :在小容量时通常选用每节 12 V 的蓄电池 17 ~ 18 节 ,则测量信号引线约为 18 ~ 19 根 ,这样接线比较方便 ;而在大容量时通常选用每节 2 V 的蓄电池 104 ~ 108 节 ,若仍要测量每节电池电压 ,则测量信号引线约为 105 ~ 109 根 ,这对微机监控装置而言 ,只需多插几块模拟量采集模板就可实现 ,但测量信号引线较多会使得布线和查线较为困难 ,建议除特殊需要外 ,可将每 6 节(2 V × 6 = 12 V)作为一单元 ,仍采用前者的方法进行测量。

b. 由于在测量蓄电池组的各节(单元)电压时 ,共模电压和差模电压是同时存在的 ,且各节的共模电压由 0 V 逐级递增 ,最高可至 265 V 以上 ,况且就是同一节的共模电压也有可能变化较大 ,而差模电压相对变化较小 ,针对这一情况 ,具体采用了先衰减 ,后用测量放大器的方法 ,因此要想得到较高精度的测量结果 ,对衰减电路元件的选择和筛选须严格和仔细。

c. 上述被测的量 ,它们的变化范围各自不同 ,若用同一块采样模板来采样 ,可使用程控增益放大器来实

现 ,但在不同增益时就有放大电路的重新标定问题 ,从简单、实用和可靠性考虑 ,我们选择了固定增益方案。由于从分流器上采样 ,电流值的信号量程 0 ~ 75 mV 为最小 ,则将所有被测量的输入信号量程均衰减调整至 0 ~ 75 mV。

d.在对模拟量测量时 ,由于电源波动、温度变化、元器件参数改变、基准电压漂移及外界干扰等因素 ,均会使测量结果产生较大的误差(尤其是小信号放大时) ,而装置为长期连续运行方式 ,为保证其测量结果的精度 ,设置有零通道和基准电压通道 ,配合软件编程以实现测量回路的自校正。

具体的采样过程是先将所有被测量(温度由 AD 590 集成温度传感器变换)经过相应的输入处理 ,使其成为具有同一量程的信号 ,然后通过多路开关的切换选通 ,再经过差动放大、有源滤波和线性光隔等环节 ,最后被 80C196KC 单片机由 A/D 口采样输入。

蓄电池组电压衰减输入、母线绝缘检测输入和线性光隔电路分别如图 3(a)(b)(c)所示 ,其中线性光隔的基本原理是利用集成运放和两路光隔具有相近的传输特性 ,实现对光隔器件的非线性和温度补偿^[4] ,实验证明该电路的转换结果符合要求。

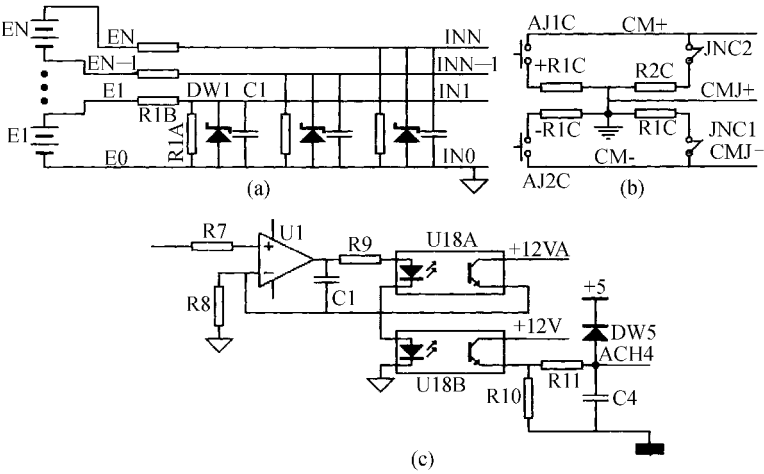


图 3 衰减输入、绝缘检测和线性光隔部分原理

Fig.3 The principle of input decline insulation check and isolation

2.2.2 开关量的测量

本装置所要采集的开关量不多 ,主要是两路交流输入的失电和缺相检测及部分开关位置检测。当对交流输入取样时 ,首先进行限流、限压和整流 ,然后通过开关量输入和光隔电路 ,由 8255 并行接口经数据总线输入 80C196KC 单片机 ,主要实现交流输入自动切换、状态监视和报警等。

2.3 输出通道

装置输出均为开关量输出 ,主要实现以下控制功能 :控制母线电压调节 ;故障声光报警、复归 ;充电设备输出过压、过流保护 ;蓄电池组过充电调节、保护 ;绝缘电阻测算 ;主充、浮充、均充和快充操作及切换 ;蓄电池组的活化处理 ;交流输入切换 ;开关打印机等。

显然 ,上述有关控制能否正确动作 ,直接影响到装置、直流系统乃至整个系统的可靠和良性运行 ,因此为提高控制的可靠性 ,防止误动和拒动现象出现 ,一方面在硬件输出上采用了逻辑封锁、光电隔离、二级驱动和输出取样等措施 ,其基本原理如图 4 所示 ;另一方面在软件中设计有系统自检、数字滤波、逻辑判断、多参量综合比较、故障指示等功能。

2.4 人机接口、串行通信和电源等

在调试、运行和维护中 ,为满足命令、参数的输入及系统运行工况的显示、打印记录和指示等需要 ,选用 8279 键盘接口芯片实现 8 位数码显示和键入扫描 ,用扩展并行口 8255 等驱动微打或宽打及发光管指示等。

为满足与上位机通信联网需要 ,本装置扩展有光隔的 RS—232C ,RS—422 ,RS—485 三种串行通信接口 (RS—232C 用 MAX202 ,RS—422 用 MAX488 ,RS—485 用 MAX485) ,可分别工作于异步全双工或半双工方式 ,其通信规约符合通用的要求。

电源供给根据装置具体要求 ,可分别选择交流或直流输入 ,而输出则分为几路独立输出(其中 + 5 V 输出

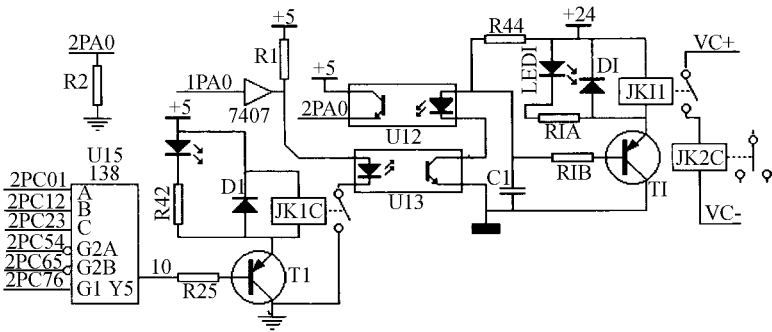


图 4 输出接口电路基本原理

Fig.4 The basic principle of a connection circuit for output

1 和 $\pm 12\text{ V}$ 输出 1 不需隔离)：

- $+5\text{ V}$ 输出 1——微机主机侧工作电源(开关电源输出)。
- $+5\text{ V}$ 输出 2——光隔离后的通信接口电源(DC/DC 输出)。
- $\pm 12\text{ V}$ 输出 1——微机参考电源输入、主机侧备用电源(DC/DC 输出)。
- $\pm 12\text{ V}$ 输出 2——输入通道一次侧的运放工作电源(开关电源输出)。
- $+24\text{ V}$ 输出 1——输出通道继电器驱动电源(开关电源输出)。

3 软件设计

硬件电路的构成,仅为装置要实现的功能提供了必要的手段和可能,而所有功能的实现和可靠运行,主要在于软件设计。根据装置的具体功能和特点,程序采用汇编语言编程。程序一般可分为主程序,中断服务程序,子程序和数据区等几个部分,它们相互交叉并紧密关联。具体采用的是模块化结构设计,这有利于分析、修改、调试和扩展。软件模块关系如图 5 所示。其中：

a. 复位判断使得计算机可根据复位原因,决定是否进行初始化操作。

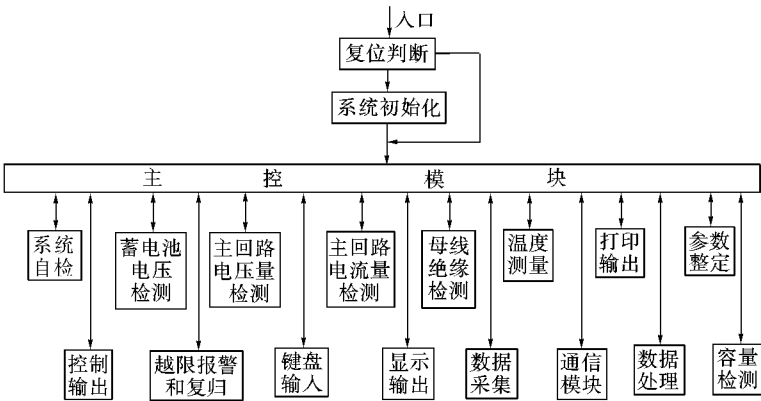


图 5 软件模块关系

Fig.5 Schematic diagram of the software for the installation

b. 系统初始化包括设置堆栈区,启动监视定时器,置复位标志,有关内存清零和置数,外设接口复位,串行接口、并行接口、日历芯片、键显接口等初始化,中断清零、挂号允许等。

c. 主控模块是软件的总体调度与中心控制模块,控制和协调各模块进行有序和高效地运作。

d. 系统自检模块接受主控模块控制,控制相应及下层模块(以下模块类似,略)对 CPU、程序区、数据区、串口、并口、A/D 口、键显口等检查和报警,故障表标志等。

e. 控制输出模块包括母线电压监视和调节,充电设备输出启动、监视和过压、过流保护,蓄电池组过充调节和保护,主充、浮充、均充和快充操作及切换,蓄电池组的活化处理,交流输入切换,回路电压、电流和绝缘异常监视和报警等。

f. 蓄电池电压检测模块包括零位和增益的实时校正,A/D 口检查,各节电池电压的采样,数据处理,标度

变换、保存、送串行通信缓冲区、码制转换送打印缓冲区、越限检查、数据显示、报警处理、调用系统自检、控制输出模块等。

g. 主回路电压量检测、主回路电流检测、母线绝缘检测三模块其处理过程类似于蓄电池电压检测模块。

h. 键盘输入模块包括各种命令、数据的输入,如命令打印、查时和校时、选测、选控、故障查询、通道标定、软开关、定值设定、充电方式切换等。

i. 通信模块包括通信规约选择、正常运行工况传送、故障信息发送、接口状态检查、接收上位机的指令及数据进行操作等。

j. 其余模块同样具有各自明确的功能,这里略。而在下层和基本模块里,则汇集了大量的数据计算、数据处理、数值转换、数码转换、数据传送、输入输出操作、键显处理、定时、故障告警、退出、中断处理、抗干扰和系统复位等具体子程序,它们是构成模块化结构的基础。

4 结 语

采用微机控制技术实现的开放、组合式蓄电池直流电源装置方案和具体的微机监控装置,符合电力系统自动化技术的发展及现场运行和维护的实际需要,与现有的一些装置相比,具有智能化程度高、系统配置灵活、功能全、测控方便易扩展、调试、整定简单、可通信联网、冗余性强和可靠性高。它的应用可以有效的对直流系统运行做到自动监控和遥测、遥控等。但总体功能还待进一步开发和完善。

最后应该指出,从装置的实际调试和运行情况看,其性能是良好和稳定的,而考虑到对象是发电厂、变电站且现场运行和维护人员的实际情况,因此,如何使装置具有和保持工作可靠、操作简单、维护方便、性能优良和扩展性强等特点,应是我们始终必须关注的问题。

参 考 文 献

- 1 能源部西北电力设计院. 电力工程电气设计手册第二册(电气二次部分). 北京:水利电力出版社,1991. 265 ~ 268
- 2 魏庆福. STD 总线工业控制机的设计与应用. 北京:科学出版社,1991. 29 ~ 78
- 3 陈季琪. 工业控制微型计算机——总线、模板、系统. 南京:南京大学出版社,1993. 288
- 4 何立民. 单片机应用技术选编(1). 北京:北京航空航天大学出版社,1993. 192 ~ 193

Study and Production of a Microcomputer-Telecontroller for the Direct Current Power Installation

Yin Bin Wang Huiqing

(College of Electrical Engineering ,Hohai Univ . ,Nanjing 210098)

Wang Biao

(Nanjing Fanshun Electric Power Equipment Factory ,Nanjing 211112)

Abstract A design plan for the direct current power installation is suggested. And the thinking and the principle of the design of the microcomputer-controller's hardware and software are introduced. This kind of microcomputer-telecontroller can monitor and control automatically the direct current system, give alarms, and conduct remote measuring and control, etc; it can meet the need for unmanned watch.

Key words microcomputer telecontrol; storage battery; direct current system; power installation