

提高水电站 PLC 系统可靠性的措施

刘军伟¹, 孙宇琴², 韩春燕²

(1. 许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000; 2. 许继自动化公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 分析了水电站 PLC 系统的工作环境及对系统运行的影响并提出了相应的措施。

关键词: 水电站; PLC; 可靠性

中图分类号: TM622

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2002)02-0066-02

1 引言

水电站的空间存在极强的电磁场,发电机的电压高达数千伏,电流高达数百安甚至数千安,开关站的输出电压高达数十千伏或数百千伏,发电厂的空間具有极强的电磁干扰。这种极强的电磁干扰将对 PLC 系统的通信、CPU 的正常运行、PLC 电源等造成影响。

PLC 是水电站计算机监控系统核心部件,并且自成系统,PLC 系统的可靠性直接关系到整个计算机监控系统的可靠性,采取措施提高水电站 PLC 系统的可靠性是十分必要的。

2 环境对 PLC 系统运行的影响

2.1 开入的“假信号”可能造成 PLC 系统的误动

若强电电缆和 PLC 的信号电缆不能有效地分隔开,甚至敷设在同一电缆沟内时,高电压、大电流电路接通和断开瞬间产生的强电干扰可能会在 PLC 输入信号线上产生很强的感应电压和感应电流,足以超出光电耦合器的抗干扰作用有效范围,使 PLC 输入端的光电耦合器中的发光二极管发光,使 PLC 输入点有效。这样的输入叫“假信号”或“误输入”,将导致 PLC 产生误动作。

当 PLC 的开入模块上接到“误输入”时,其控制程序并不能识别,将依据既定的逻辑关系作出推断,并发出动作命令,同时将此“误输入”不加识别地传向后台计算机。这样的动作命令属于“误动”,可能造成意外停机甚至重大事故。

2.2 电源干扰将引起 PLC 系统不能正常运行甚至死机

水电站各种大功率用电、发电设备通过供电线路的阻抗耦合干扰 PLC 的电源,从而影响 PLC 系统的正常运行。当 PLC 系统供电电压过低时,系统将不能正常工作甚至死机;当供电电压过高或出现峰

值电压时,将会对 PLC 系统造成冲击甚至损坏 PLC 系统。

2.3 通信数据出错

水电站强电磁场的工作环境,将会对 PLC 的通信系统产生极大影响。较强的电磁干扰将会影响通讯数据的正确性,甚至会造成通信中断、瘫痪。

2.4 开出端对 PLC 造成冲击,甚至对 PLC 系统造成损坏

水电站的控制电路电压等级一般为 DC220V,这样的电压一般不能直接接入 PLC 数字量输出模块。另外开出电路的感应电流、感应电压也会窜入 PLC 开出模块对 PLC 系统造成冲击。

3 所采用的可靠性措施

针对工作环境对 PLC 系统的各种影响,可以采取以下相应措施以保证系统的可靠性。

3.1 屏体选用屏蔽性能良好的结构,以保证外部电磁干扰不在屏内部产生感应电压和感应电流。

3.2 开入端选用光电隔离端子。外部开入信号的电压等级为 DC220V,增强抗干扰性能;内部因为没有什么强电磁干扰,开入信号电压仍选 DC24V 工作。光电隔离端子输入侧和输出侧的绝缘电阻很高,一般为 $10^{12} \sim 10^{13}$,而分布电容值很小,一般仅为 $0.5 \sim 1\text{pF}$,从而输入侧的干扰很难通过;光电隔离端子中信息的传送介质为光,而信息的转换与传送过程是在不透明的密闭环境中进行的,从而不受通常的电磁信号和外界光的干扰。光电隔离端子不仅增加抗干扰性能,还能避免由开入端来的强干扰损坏屏内元器件。

3.3 开出选用开关量输出端子。为避离开出端的干扰对 PLC 造成冲击,甚至对 PLC 系统造成损坏,应使用出口继电器,并选用开出量专用端子。PLC 输出模块内的小型继电器的触点很小,断弧能力很差,不能直接用于发电站的 DC 220V 电路中,必须用

PLC 驱动外部继电器,用外部继电器的触点驱动 DC 220V 的负载。PLC 系统只通过出口继电器的空接点对电站控制回路进行操作。对于屏内的信号灯、光字牌等工作电压为 DC24V 的负载可以用 PLC 输出模块内的小型继电器直接驱动。

3.4 对于通讯部分,为提高其抗干扰性能,选用适合强干扰的工业环境的现场总线方式,通信介质选用屏蔽电缆。在实际应用中我们选用 CAN 总线方式。CAN 采用短帧结构传输,每帧有效字节为 8 个,传输时间短,受干扰的概率低。而且每帧信息都有 CRC 校验和其他检错措施,保证数据出错率极低。当节点严重错误时,具有自动关闭功能,使总线上其他节点不受影响。CAN 总线是最适合水电站等强干扰工业环境。实际运行证明 CAN 是水电站 PLC 通信的上佳选择。

3.5 电源部分

如果 PLC 使用交流电源,在干扰较强或对可靠性要求很高的场合,可以在 PLC 的交流电源输入端加接带屏蔽层的隔离变压器和低通滤波器,隔离变压器可以抑制从电源线窜入的外来干扰,提高抗高频共模干扰能力,屏蔽层应可靠地接地。

低通滤波器可以吸收掉电源中的大部分“毛刺”,如用 L1 和 L2 来表示用来抑制高频差模电压, L3 和 L4 来表示用等长的导线反向绕在同一磁环上的,50Hz 的工频电流在磁环中产生的磁通互相抵消,磁环不会饱和。两根线中的共模干扰电流在磁环中产生的磁通是迭加的,共模干扰被 L3 和 L4 阻挡。C1 和 C2 来表示用来滤除共模干扰电压, C3 来表示用来滤除差模干扰电压。R 表示压敏电阻,其击穿电压略高于电源正常工作时的最高电压,平常相当于开路。遇尖峰干扰脉冲时被击穿,干扰电压被压敏电阻钳位,后者的端电压等于其击穿电压。

高频干扰信号不是通过变压器的绕组耦合,而是通过初级、次级绕组之间的分布电容传递的。在初级、次级绕组之间加绕屏蔽层,并将它和铁芯一起接地,可以减少绕组间的分布电容,提高抗高频干扰的能力。

如果使用 220V 的直流电源(蓄电池)给 PLC 供电,可以显著地减少来自交流电源的干扰,在交流电源消失时,也能保证 PLC 的正常工作。

若 PLC 电源模块选用 DC24V 供电模块,可以选用外加开关电源方式,如图 1。



图 1

这样,就把电源方向的干扰挡在开关电源之外了,现场运行证明这种方案是切实可行并可靠的。

3.6 模拟量输入部分

模拟量尽量采用 4~20mA 这种不易受电磁干扰的电流信号方式,模拟量输入无论屏内还是屏外均要求用屏蔽电缆接线,并且屏蔽层一端要可靠接地,否则,电磁干扰将影响模拟量采样值的正确性。同时,在采样算法中也应加入滤波算法剔除较短的峰值较大的脉冲干扰。

3.7 关于站内安装与布线

PLC 应远离强干扰源,如高压开关柜、大功率可控硅装置、高频焊机和大型动力设备、动力线等。与 PLC 装在同一个屏内的电感性元件,如继电器、接触器的线圈,应并联 RC 消弧电路,以避免屏内强磁场的产生。

PLC 的 I/O 线与大功率线应分开走线,如因条件限制实在要在同一线槽中布线,信号线应使用屏蔽电缆。交流线与直流线应分别使用不同的电缆,开关量、模拟量 I/O 线应分开敷设,后者应采用屏蔽线。不同类型的线应分别装入不同的电缆管或电缆槽中,并使其有尽可能大的空间距离。

4 结束语

在水电站计算机监控系统中广泛使用了 PLC,由于采用了上述的可靠性措施,在常年连续运行的情况下,PLC 都能长期可靠工作。

收稿日期: 2001-06-19

作者简介: 刘军伟(1974-),男,本科,主要从事电力系统自动化开发设计工作; 孙宇琴(1971-),女,大专,主要从事继电保护工作; 韩春燕(1972-),女,大专,主要从事继电保护工作。

A way to improve the reliability of PLC system in hydropower station

LIU Jun-wei¹, SUN Yu-qin², HAN Chun-yan²

(1. Xuchang Relay Research Institute, Xuchang 461000, China; 2. XI Automation Company, Xuchang 461000, China)