

基于小型可编程序控制器 (PLC) 实现电网的电流保护

刘沛

(陕西理工学院电气工程与自动化系, 陕西 汉中 723003)

摘要: 针对 35 kV 及以下电网的安全运行, 提出了用 PLC 实现电网电流保护的几种方案。并给出了硬件原理图和相关软件流程图。实验结果表明所给出的方案可行、可靠性高, 具有较高的性能价格比, 有一定的工程应用价值。

关键词: PLC; 过流保护; A/D 转换; 比较; 跳闸

中图分类号: TM727; TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)17-0050-02

0 引言

尽管微机发展非常迅速, 在电力系统已取得愈来愈广泛的应用, 但对 35 kV 及以下的电网, 由于其保护比较简单, 功能相对少, 因而没有必要采用微机保护。但是传统的继电保护所用继电器、晶体管等较多电器元件又使得保护盘体积庞大、功耗大, 更为重要的是可靠性不高。PLC 以其极高的可靠性和使用的方便性早已在工业现场中普遍使用, 能否用 PLC 实现电网的电流保护? 本文对此问题进行研究, 并给出了基于 PLC 实现电网电流保护的相关硬件及软件流程。

1 实现方案

1.1 开关量方式实现方案

要用 PLC 实现电网的电流保护, 须把电网的电流信号用 PLC 输入节点状态来表征。

如何把表征电网电流大小的信号与 PLC 相连成为解决问题的关键所在。图 1(a) 为 PLC 开关量输入方式接口电路, 当开关 K 闭合时, CPU 读取的结果为“1”, 反之为“0”。图(b)可以看作是图 1(a)的等效电路, 在图 1(b)中输入端可以为逻辑电平信号, 当有电平信号输入时, CPU 读取的数据为“1”, 反之为“0”, 这样就实现了开关量到电平量的转换, 即只要能把电网的电流信号转换为电平信号便可用 PLC 实现电网的过流保护。

连续变化的电流信号通过整流、转换为连续变化的电压信号, 再通过电压比较器把连续变化的电压信号转化为逻辑电平信号, 如图 2 所示。在该电路中, V_{r1} 为过流对应的基准电压值, 当电网电流小于过流的整定值时, 即 $V_{i1} < V_{r1}$ 时比较器输出为“0”, 反之当电网电流大于过流的整定值时比较器输

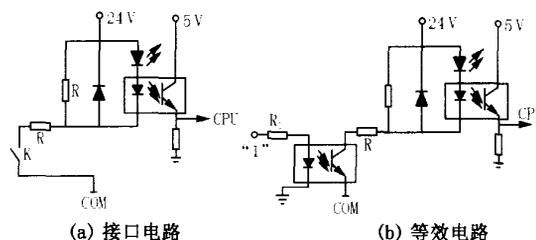


图 1 开关量、电平量转换电路

Fig. 1 Circuit of switching signal conversion to digital signal

出为“1”, 同理 V_{r2} 为加在第二路电压比较器上的表征限时速断对应的基准电压值, V_{r3} 为加在第三路电压比较器上的表征速断对应的基准电压值。那么 PLC 的输入 X00、X01、X02 三个节点状态表征电网电流的分段大小。

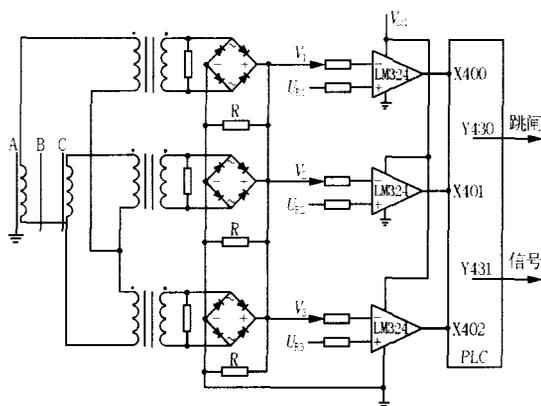


图 2 开关式继电保护硬件原理图

Fig. 2 Diagram of switching relay protection

根据三段式过流保护的约束条件, 可用如图 3 所示的 PLC 软件实现电网过流保护。

按照上述方案实现过流保护时存在着比较器的基准电压 V_R 难调准(一般采用分压电路实现), 致使整定很不方便, 不便于现场人员操作, 不易实现在

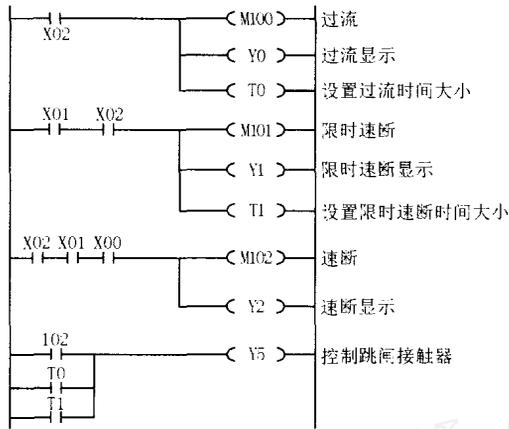


图3 开关式软件流程

Fig. 3 Flow chart of switch software

线整定,易受环境温度变化等影响。

1.2 模拟式系统构成原理

由于小型 PLC 的 I/O 接口只能接收的是开关量。要用 PLC 控制系统实现过流保护也能像微机保护一样,需要像前述电路,先把描述电网的电流信号经过整流转化为与电流成线性关系的电压信号。再把该电压信号接到 ADC 电路,经过 A/D 转换为数字量,并与 PLC 相连,如图 4 所示。通过软件处理将输入节点的位信号组合得到一个数字量。经 PLC 的数据处理后送往 PLC 所指定的 HR0 - HRn 单元中,再把这些数字量转化为 BCD 码与基准电压的数字量单元 CH15、CH16、CH17 进行比较(这三个数据存储单元分别存放着速断、限时速断、过流的整定值所对应的数字量 BCD 码),便可得到当前线路状态。不同的状态按照三段保护的原理分别驱动不同的输出,当输入量大于 CH15 值时,输出跳闸信号到断路器的跳闸装置,并指示,当输入量大于 CH16 而小于 CH15 时,启动延时,延时到输出跳闸信号并显示;当输入量大于 CH17 小于 CH16 时,启动过流延时,当延时到输出跳闸命令并显示,详细情况见图 5 所示程序流程图。

2 输出处理

由于 PLC 输出节点驱动能力有限(对于阻性负载为 2A),不可能直接驱动跳闸线圈,故用 PLC 输出节点控制接触器线圈,并通过接触器的触头控制跳闸线圈。

3 实验结果

通过大量实验,能达到以下指标

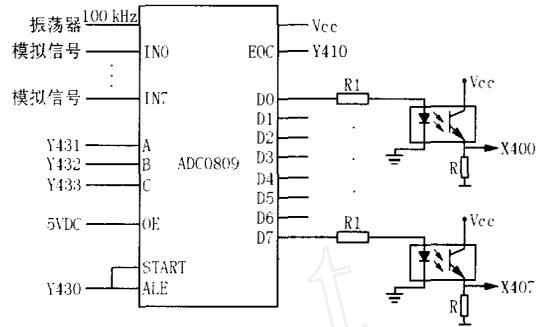


图4 模拟量与 PLC 连接原理图

Fig. 4 Connected diagram between analog signal and PLC

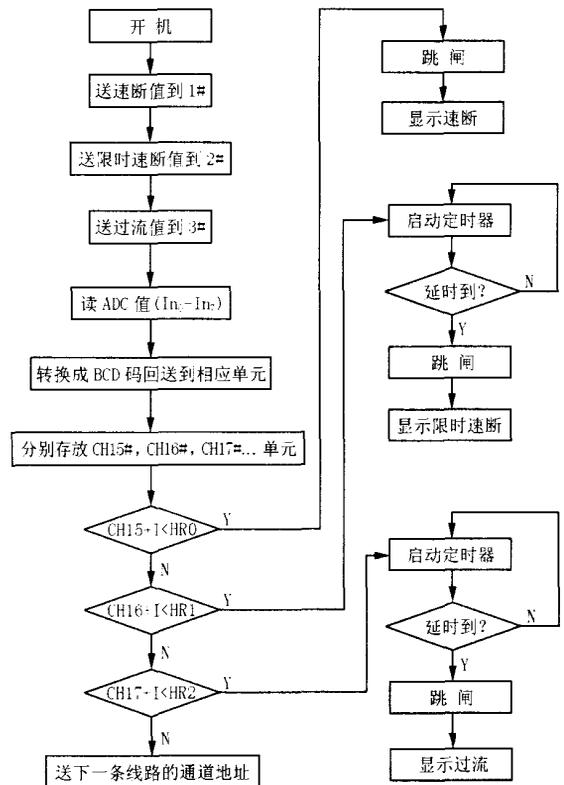


图5 模拟式软件流程

Fig. 5 Flow chart of analog software

- 1) 单条线路保护系统执行时间 1.7 ms。
- 2) 用 C-60 可以实现 6 条线路的保护,动作快、保护及时。
- 3) 由于 PLC 的 MTBF 特别大,因而可靠性很高。
- 4) 无论与传统继电保护比,还是与微机保护比,该系统投资少、简单、便于工程技术人员操作,由于模块化易于维护,在 35 kV 及以下电网中具有使用价值。

(下转第 55 页 continued on page 55)

图3电路构成了一个典型的路由器。INT51X1从电力线接收到各子站发来的PowerPacket电力包数据,解包后转换成MII帧,经MII接口转送给W90N740,W90N740将其重新打包,以IP包的形式发给主机;主机的遥控和保护等命令则以相反的过程,由INT51X1送上电力线,最终到达相应的子站终端。

子站终端的结构与此类似,只是不需要Ethernet PHY和RJ-45接口,而是以RS-232接口与配电自动化装置相连。

4 结束语

INT51X1是一种高度集成的单片电力线OFDM通信收发器,是INT5130+INT1000套片的换代产品,也是当前开发电力线OFDM通信的主流产品。其功能强大,使用灵活方便,其可靠性也很高。试验中发现,其传输速率在8Mbps左右,已完全能满足电力线通信应用需要。

参考文献:

- [1] Intellon Corp. INT51X1 Integrated Powerline MAC/PHY Transceiver with USB and ETH Integrated Bridges[Z].
- [2] Winbond Electronics Corp. W90N740 Reference Manual[Z]. 2003.
- [3] 刘健,倪建立,邓永辉(LIU Jian, NI Jianni, DENG Yonghui). 配电自动化系统(Automation of Power Distribution System)[M]. 北京:中国水利水电出版社(Beijing:China Hydraulic and Electric Power Press),2000.

收稿日期: 2003-12-22

作者简介:

殷小贡(1945-),男,教授,博导,主要研究方向为信号处理,通信网络技术和电力线通信等;E-mail: xgyin@s1000e.wuhee.edu.cn

杨玲君(1978-),女,硕士,助教,主要研究方向为电力系统通信、光纤通信;

万波(1979-),女,硕士研究生,主要研究方向为信号处理和电力线通信。

Development of processor INT51X1 and its application in OFDM powerline communication

YIN Xiaogong, YANG Lingjun, WAN Bo

(School of Electrical Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The INT51X1 is an OFDM processor developed by Intellon Corp for powerline communication. The paper dissertates its functional architecture and technical characteristics and makes researches on OFDM powerline communication system with the processor on power distribution network.

Key words: INT51X1; orthogonal frequency division multiplexing; powerline communication

(上接第51页 continued from page 51)

5) 可以在线整定保护系统的阈值,(如设定值)延时时间大小设定等。

参考文献:

- [1] 王兆义(WANG Zhao-yi). 可编程控制器教程(Tutorial of PLC)[M]. 北京:机械工业出版社(Beijing:China Machine Press),1997.
- [2] 赵保经(ZHAO Bao-jing). 中国集成电路大全第十分册,

可编程序控制器(China Integrate Circuit, Program Logic Device)[M]. 北京:国防工业出版社(Beijing:Defense Industrial Press),1995.

收稿日期: 2004-04-01; 修回日期: 2004-05-22

作者简介:

刘沛(1963-),男,副教授,研究方向为仪表及自动化装置,主要从事计算机控制技术,智能控制的教学与研究。E-mail: daant@163.net

Realization of protection of electric network based on PLC

LIU Pei

(Dept of Electrical Engineering and Automation, Shaanxi Institute of Technology, Hanzhong 723003, China)

Abstract: For network of 35 kV and its below, this paper presents some methods to realize overcurrent protection based on PLC, and then gives the hardware and software of the protection. The results of experiment indicate that the methods are feasible, stable and have higher rate of price and performance. So they may be welcomed in engineering application.

Key words: programmable logic controller; over-current protection; A/D conversion; comparison; trip