

基于 CAN 总线的分布式中低压母线保护方案

倪伟东¹, 马益平², 张克元³

(1. 广东电网公司佛山南海供电局, 广东 佛山 528000; 2. 浙江省慈溪供电局, 浙江 慈溪 315300;
3. 许继保护自动化事业部, 河南 许昌 461000)

摘要: 由于重要性和成本等原因, 电力系统变电站的 10 kV 及 35 kV 母线一般不配置母线保护, 在这种情况下, 母线上发生的严重故障经常会威胁到主变压器甚至变电站的安全, 也有造成人员伤亡的情况发生。为此, 提出了一种基于 CAN 总线的分布式中低压母线保护方案。

关键词: CAN 总线; 中低压; 分布式; 母线保护

中图分类号: TM773 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)19-0075-03

0 引言

由于传统的母线保护价格昂贵, 且二次接线复杂^[2], 而电力系统变电站的 10 kV 及 35 kV 母线重要程度不高, 通常不配置母线保护, 当母线发生故障时由变压器的后备保护延时跳闸, 考虑到与线路保护的时间配合, 延时通常会大于 1.5 s, 而且随着电力系统的迅速发展, 系统容量不断增大, 系统的短路水平也提高很快, 在这种情况下, 母线上发生严重故障时, 很可能造成主变压器的损坏, 同时, 开关柜内的电弧还会窜入二次回路, 造成继电保护直流系统故障, 引起全站保护失电, 导致更为严重的事故。由于母线保护不存在与线路保护的时间配合, 可以快速切除故障, 配置母线保护可以较好地解决上述问题, 而如何降低母线保护的成成本, 解决二次接线复杂等难题则是关键。

本文提出了一种基于 CAN 总线的中低压母线保护方案, 该方案几乎不增加设备成本, 二次接线简单, 便于实施和推广, 可以有效地解决电力系统目前存在的问题。

1 CAN 总线简介^[1]

CAN 总线是德国 BOSCH 公司从 80 年代初为解决现代汽车中众多的控制与测试仪器之间的数据交换而开发的一种串行数据通信协议, 它是一种多主总线, 通信介质可以是双绞线、同轴电缆或光导纤维。通信速率可达 1Mbp/s。CAN 总线通信接口中集成了 CAN 协议的物理层和数据链路层功能, 可完成对通信数据的成帧处理, 包括位填充、数据块编码、循环冗余检验、优先级判别等工作。

CAN 协议的一个最大特点是废除了传统的站

地址编码, 而代之以对通信数据块进行编码。采用这种方法的优点可使网络内的节点个数在理论上不受限制, 这种按数据块编码的方式, 还可使不同的节点同时接收到相同的数据, 这一点在分布式控制系统中非常有用。数据段长度最多为 8 个字节, 可满足通常工业领域中控制命令、工作状态及测试数据的一般要求。同时, 8 个字节不会占用总线时间过长, 从而保证了通信的实时性。CAN 协议采用 CRC 检验并可提供相应的错误处理功能, 保证了数据通信的可靠性。CAN 卓越的特性、极高的可靠性和独特的设计, 特别适合工业过程监控设备的互连, 因此, 越来越受到工业界的重视, 并已公认为最有前途的现场总线之一。

另外, CAN 总线采用了多主竞争式总线结构, 具有多主站运行和分散仲裁的串行总线以及广播通信的特点。CAN 总线上任意节点可在任意时刻主动地向网络上其它节点发送信息而不分主次, 因此可在各节点之间实现自由通信。CAN 总线协议已被国际标准化组织认证, 技术比较成熟, 控制的芯片已经商品化, 性价比高, 特别适用于分布式测控系统之间的数据通讯。

2 系统构成

母线保护系统由母线进线单元, 出线(电容器)单元, 母联或分段单元构成, 母线进线单元由变压器的后备保护^[3]完成, 母联或分段单元由分段保护完成, 出线(电容器)单元分别由馈线电容器保护^[4]完成, 各单元间通过 CAN 总线连为一体, 各单元除完成母线保护的功能外, 同时完成各间隔的保护、测量、控制及通讯功能, 母线保护功能与其他保护控制功能共享交流输入, 开入及跳合闸回路, 各单元的安

装完全与普通的间隔保护控制单元相同。

3 保护原理方案

当各间隔的保护控制单元分布安装在开关设备上时,最远的两个间隔之间的距离接近 100 m,当采用双绞线构成通讯网络时,通讯速率可选 125 kbps;母线保护系统间隔数量按最大 24 考虑,当间隔数量大于 24 时,可按母线段分成两个母线保护系统;由于该母线保护系统主要应用于 35 kV 及以下的母线,对保护的動作速度要求不高,但也不宜太长,如果動作时间小于 60 ms,应能满足系统的使用要求。

受到网络带宽的限制,实时传输电流的采样或向量数据实现电流差动保护的方案难以实现,因此,保护方案采用方向差动判据,由每个间隔单元根据本间隔采集的电流电压量判断是否是母线故障,当某条母线上所有的元件均判定为该母线故障时,经低电压^[4]闭锁切除该母线段上的所有元件。

3.1 馈线、电容器间隔的方向判据

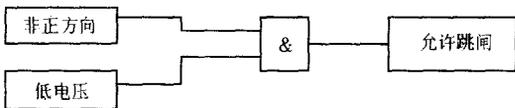


图 1 馈线、电容器间隔的方向判据

Fig 1 Operating logic of out line and capacitor unit

图 1 中非正方向元件当功率方向元件^[4]不在正方向或不满足判别方向的条件时动作,本间隔近处或母线故障时母线电压下降较多,低电压判据满足,而本间隔近处故障时,功率方向元件会明确判为正方向,因此,该判据应当在母线发生故障时允许跳闸。

3.2 进线、母联或分段间隔单元的方向判据

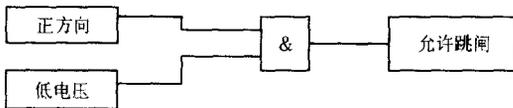


图 2 进线、母联或分段间隔的方向判据

Fig 2 Operating logic of main line and bus connector unit

如图 2,进线、母联或分段间隔与馈线、电容器间隔的方向判据的唯一差别是当正方向是允许跳闸,这是由于假定进线、母联或分段间隔的正方向指向该母线,而馈线、电容器间隔的正方向指向该线路或电容器。

3.3 数据传输

每个间隔单元仅需定时将方向判别运算的结果,以及本间隔所属的母线段的信息发送到 CAN 总线,

同时接收其他相关间隔发送的方向判别运算的结果,以及该间隔所属的母线段的信息。因此,每个间隔单元需传送的信息非常少,一个 8 位的数据段数据完全可以满足要求,这样,一帧信息包括起始符 1 位,标识符 (D) 11 位,请求位 (RTR) 1 位,标识扩展位 (DE) 1 位,保留位 (ro) 1 位,数据长度 (DLC) 4 位,数据位 8 位,CRC 校验 1 位,应答位 (ACK) 2 位及结束符 1 位共 31 位,24 个间隔单元同时完成一帧信息传输需传送信息 $24 \times 31 = 744$ 位,当通讯速率为 125 kbps 时,传输时间为 $744 / 125\ 000 = 0.005952$ s,也就是说最短在 6 ms 即可完成 24 个间隔单元一次的数据传输,因此,可以设定间隔单元每 10 ms 计算并发送一帧数据,此时,每个间隔单元每 10 ms 即可得到一次全部单元的信息。

3.4 母线保护的動作判据

如图 3 所示,当某母线上所有的元件允许动作时,为保证可靠性延时 20 ms 动作于跳闸;考虑方向元件的動作时间为 20 ms,则,当母线发生故障时,母线保护可在 50 ms 之内动作于跳闸,完全可以满足系统的要求。

当然,软件还需设计相应的通讯监视功能,保证当网络出现故障时可靠告警,闭锁相关的母线段保护,提高系统的可靠性。

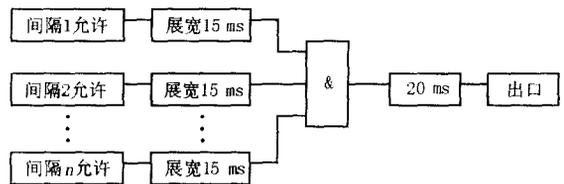


图 3 母线保护的動作判据

Fig 3 Operating logic of bus bar protection

4 硬件实现

保护的硬件实现如图 4 所示,其中 CAN 模块可以是 CPU 内置的,也可采用专用器件。

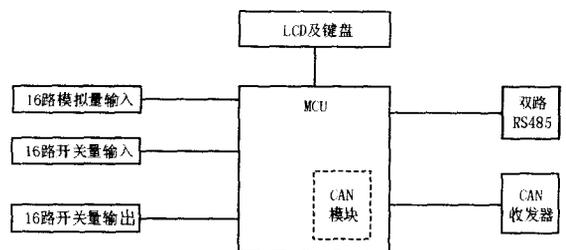


图 4 保护硬件实现原理图

Fig 4 Realization of protection hardware

5 结论

本文详细介绍了一种全新的基于 CAN总线的分布式中低压母线保护方案,此方案具有不增加设备成本,便于安装接线,动作速度快,可靠性高,完全可以满足中低压母线保护的要求,并且具有易于推广的特点。

参考文献:

- [1] 邬宽明. CAN总线原理与应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.
WU Kuan-ming CAN Bus Principle and Application System Design[M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2003.
- [2] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社, 1995.
ZHU Sheng-shi The Principle and Technique of High Voltage Network Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

- [3] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 中国电力出版社, 1996.
WANG Wei-jian Electric Main Equipment Protection Their Theory and Application[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1996.
- [4] 孙国凯, 翟利民, 柴玉华. 电力系统继电保护原理[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2002.
SUN Guo-kai, ZHA I Li-min, CHA I Yu-hua Electrical Power System Relay Protection Principle[M]. Beijing: China Water Power Press, 2002.

收稿日期: 2005-07-20; 修回日期: 2005-08-25

作者简介:

倪伟东(1971-),男,硕士研究生,主要从事继电保护的维护管理工作;

马益平(1964-),男,工程师,主要从事电力自动化研究与管理工作;

张克元(1964-),男,高级工程师,主要从事继电保护及自动化研制开发工作。E-mail: keyuangzh@xjgc.com

D istributed m iddle voltage bus bar protection scheme based CAN bus

NI Wei-dong¹, MA Yi-ping², ZHANG Ke-yuan³

(1. Nanhai Power Supply Bureau, Fuoshan 528000, China; 2. Cixi Power Supply Bureau, Cixi 315300, China;

3. XJ Electric Protection and Automation Business Department, Xuchang 461000, China)

Abstract: Because of such reasons as the importance and cost, etc, 10kV and 35kV bus bar of the substation of power system seldom dispose bus bar protection. In this case, sever fault may threaten main transformer's security, sometimes it will lead to personnel's injury taking place. In view of that, this paper puts forward a kind of distributed middle voltage busbar protection scheme based CAN bus.

Key words: CAN bus; middle voltage; distributed; busbar protection

2006年《继电器》征订启事

电力系统继电保护类唯一专业期刊,集三十年功力,精心打造“继电保护”专栏。

设置栏目:继电保护理论研究、继电保护运行技术、电力系统分析与控制、电力系统规划设计与可靠性、自动化及远动技术等。

1. 全国邮局均可订阅:邮发代号 36 - 135。定价:12元/期,全年共 288元。

2. 登陆中国刊物订阅网(www. bk114. com)、看看网(www. kankan. com. cn)网上订阅。

3. 杂志社订阅:

邮局汇款 地址:河南省许昌市许继大道 32号 461000 收款人:继电器杂志社

银行转帐 户名:许昌继电器研究所 帐号:1708023029021010058 - 051

开户行:许昌市工行五一路支行

针对在本杂志社订阅者,全年订阅享受 8.5折优惠,连续两年或订阅 2套杂志以上者享受 8折优惠

订阅电话:0374 - 3212444 传真:0374 - 3360297 E-mail: faxing@xjgc.com

注:发邮件告知您的姓名、联系电话、地址和工作单位及部门,可获得免费赠刊。