

一种基于 CANBUS 的变电站自动化系统

沈鲁豫

(南京电力高等专科学校, 江苏 南京 210013)

【摘要】 CANBUS 是近年来应用较多的一种现场总线, 它以优良的性能和低廉的价格得到了许多变电站自动化及变电站无人值班系统开发者的青睐, 尤其是在中低压系统中得到了较为广泛的应用。本文介绍了一种基于 CANBUS 的中低压变电所的变电站自动化系统, 该系统采用了间隔式设计, 双 CANBUS 通信总线和双管理单元, 解决了多机通信问题, 同时大大地提高了系统的可靠性, 尤其是提高了网络通信能力和通信的可靠性。

【关键词】 CANBUS; 分布式; 保护; 监视; 控制

1 前言

随着电子技术和通信技术的不断发展, 尤其是现场总线的出现, 使得变电站自动化技术又上了一个新台阶。近年来, 以 LONWORKS 和 CAN 总线为通信网的变电站自动化系统不断推向市场, 其优良的性能也在实践中得到了充分肯定。

就以上两种网络而言, LONWORKS 较适用于规模大, 通信节点多的场合, 而 CANBUS 通信节点有限, 一般不超过 110 个, 但它价格便宜, 实时性好, 而且许多芯片都嵌有 CAN 控制器, 因而它较适合实现通信节点较少的中低压变电所的变电站自动化系统。

本文介绍了一种基于 CANBUS 的中低压变电所的变电站自动化系统。

2 系统的构成

如图 1 所示, 本系统可分为三个层次——即基本层, 管理层, 后台机(当地监控计算机)与远传装置(RTU)。

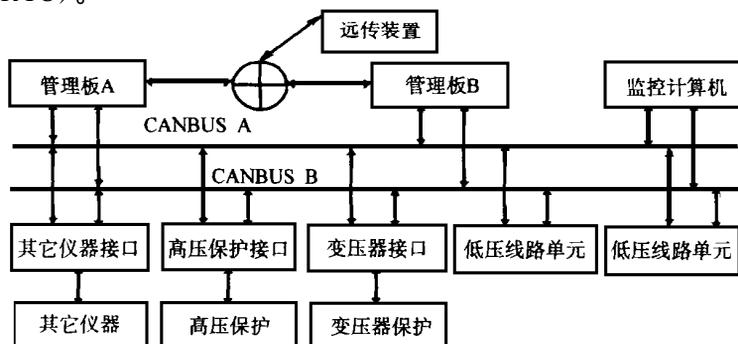


图1 系统结构框图

基本层的各个单元通过双 CANBUS 与管理层联接。其中 CAN—A 网传监控信息, CAN—B 网传保护信息。即在正常情况下, 主要数据如: 电压, 电流, 有功功率, 无功功率, 功率因数, 0—31 次谐波电压、电流, 基波电压、电流畸变率, 电度量及各种遥信量等等)通过 CAN—A 网传送, CAN—B 网仅传送与保护有关的数据和信息(如: 故障录波数据, 保护和自动装置的定值及动作信息等等)。

当 CAN—A 网工作不正常时(CAN 控制器能自动识别不正常的通信), CAN—B 网可接替 CAN—A 网工作以完成 CAN—A 网的数据传送任务(同时, 停止传送故障录波数据)。这样必然可大大提高数据通信的可靠性(当然, CAN—B 网故障时, 除故障录波数据以外的数据和信息都转由 CAN—A 网传送)。管理层采用两个管理单元, 管理单元 A 和 B 可同时监听两个 CAN 网上的信息, 并进行处理和存储。两个单元中的任何一个经授权后都可作为主管理单元, 另一管理单元, 则自动成为从管理单元。主管理单元负有向上传送数据和向下转发命令和数据的责任。从管理单元仅监听网上数据和命令, 不负责上传和下达。若主管理单元故障, 从管理单元将无法收到主管理单元的定期联络信号, 经一定延时后, 若确认本单元自检无故障, 就切掉主管理单元, 而自动为本机授权, 升为主管理单元并向上层发出告警。

管理层与远传装置通过管理单元的 RS232 和 MODEM 联接起来以实现数据的远传和从远传装置接收数据和命令。

为保证后台机能及时监听和保存两个 CAN 网上的信息, 将后台机直接挂于两个

CAN 网,这样后台机就可以直接存取和处理 CAN 网上的数据而不会丢失数据。

但是,为避免远方命令和当地命令的冲突。约定后台机发令时,只能先发给管理单元,然后,再由管理单元判别后发给相应的基层单元。

2.1 低压线路单元

本单元按线路配置,每个单元有两个部分即保护部分和线路监控部分。这两部分都以 P51XA—C3 单片机为核心。P51XA—C3 是 PHILIPS 公司推出的 16 位单片机,它与 8XC51 系列芯片向后兼容,其价格低廉、寻址范围大、指令效率高、速度快、片内嵌有 32kROM 和 CAN 控制器,便于实现 CAN 网络并可节省印刷板空间。对于中低压保护和线路监控而言,32kROM 已完全够用,所以不必另加 ROM 元件。如图 2 所示:

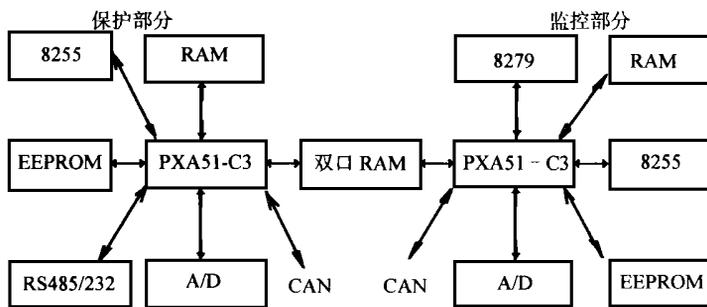


图 2 低压线路单元结构框图

为尽可能提高速度并使保护与监控部分尽可能相互独立,本单元采用了双 CPU 结构且构成两个基本上独立的部分(既两部分的前向通道和后向通道彼此之间相互独立,没有直接联系)。两个部分通过主板上的双口 RAM 交换信息,为避免两部分相互影响,使用 GAL 芯片将双口 RAM 分为两个区即保护 CPU 只读区和监控 CPU 只读区,而且两个 CPU 还可通过双口 RAM 互检,这样,若其中一部分出现故障就基本上不会影响到另一部分。

2.1.1 保护部分功能

1) 保护部分可实现各种低压保护功能——如:10kV 馈线保护、35kV 线路保护、电容器保护、电动机保护及配电变压器保护等。

2) 可实现的其它自动控制和监视功能——如:备自投、三相自动重合闸、低周(或低压)减载以及故障录波和小电流接地选线等。

3) 保护部分的 CAN 控制器与 CAN—B 网相连,用于传送与保护有关的数据并作为监控部分的

备用 CAN 控制器。当监控部分的 CAN 控制器故障或 CAN—A 网故障时,保护部分的 CAN 控制器停止传送故障录波数据而开始传送由监控部分的 CAN 控制器传送的数据(注:原来由保护部分 CAN 控制器传送的数据除故障录波数据外,仍由保护部分的 CAN 控制器传送)。

4) 保护部分还配有 RS232/RS485 接口。当用户要求配置其他保护时,可通过此接口将其接入。此时保护部分主要起到接口和通信的作用。(当然,这时可取消保护部分的前向通道和后向通道)。

2.1.2 监控部分功能

1) 用于数据采集和监视线路运行情况并进行断路器控制。由于 PXA51—C3 速度很快,而且采集量最多只有 6 个,所以可采用 64 点采样并通过 FFT 算法获得电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数,0—31 次谐波电压、电流,电压、电流畸变率,电度量及各种遥信量等。

2) 可实现断路器的远方/就地自动投切。

3) 管理键盘及显示,完成整套装置的调试、参数输入和显示。

4) 这部分的 CAN 控制器与 CAN—A 网相连用于传送本部分采集的所有数据和信息。(当 CAN—B 网或保护部分 CAN 控制器故障时,也传送除故障录波之外的保护部分的数据)。

5) 检测保护部分的工作状态,若发现不正常,则发出告警。

2.2 高压线路单元

高压线路单元的结构与低压线路单元的结构基本一致只是其保护部分不具有高压保护功能,它仅作为高压线路保护的接口,实现 RS232/RS485/RS422 到 CAN 的转换。另外,若保留保护部分的前向通道和部分后向通道,则还可实现一条高压输电线路的故障录波功能(即分散式故障录波)。高压线路单元的监控部分与低压线路单元完全相同。

2.3 变压器单元

变压器单元的结构也与高压线路单元的结构很相似,其保护部分不具有变压器保护功能,它仅作为变压器保护的接口,实现 RS232/RS485/RS422 到 CAN 的转换。另外,保护部分取消了前向通道和后向通道,增加了测温环节和变压器分接头调节环节。

变压器单元的监控部分也与高压线路单元比较相似。但其前向通道的数量要根据变压器的具体情

况而定。同时,其每周波的采样点数也要相应下调。

2.4 管理单元

管理单元的主板结构如图3所示。

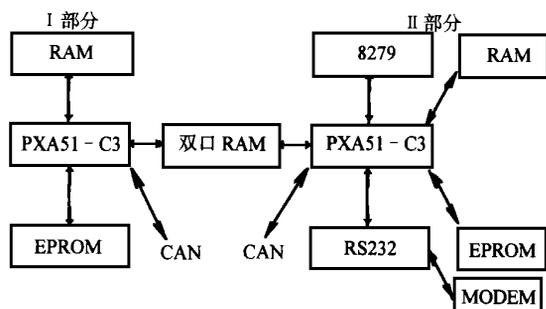


图3 管理单元主板结构框图

I部分的CAN控制器与CAN-B网相连,主要用于从CAN-B网上接收保护的有关数据和信息及下发有关命令和定值。I部分接收的数据和信息通过双口RAM送往II部分,由II部分通过RS232和MODEM送往远传装置发送出去。II部分接收的有关保护的命令和定值经双口RAM送往I部分下发。

当II部分CAN控制器或CAN-A网故障时,I部分的CAN控制器将停止接收故障录波并开始承担原来由II部分CAN控制器承担的责任。此时II部分不能从CAN-A网上接收到数据,也不能从CAN-A网下发命令及数据,而只能从双口RAM接收由I部分从CAN-B网上接收的数据和信息及通过双口RAM将命令送往I部分并由I部分从CAN-B网下发。

II部分的CAN控制器与CAN-A网相连,从CAN-A网上接收各电气单元的遥测量和遥信量(如:电压,电流,有功功率,无功功率,功率因数,各次谐波电压、电流,基波电压、电流畸变率,断路器跳/合闸位置信息,隔离开关位置信息以及电源监视信息等等)。另外,远传装置和后台机下发的命令和数据也由II部分接收,经判断处理后,经CAN-A网(或经双口RAM转给I部分经CAN-B网)下发给指定的单元去执行。若CAN-B网或I部分CAN控制器故障,则II部分将承担原来由I部分承担的责任。(注:II部分不接收故障录波数据)。

II部分还配有键盘和显示器用于调试及输入/显示数据和信息。

2.5 后台机

后台机也称当地监控计算机。在后台机中插有两块汉博CAN-2.0通讯板它们分别与CAN-A

和CAN-B网直接相连。这样就使后台机能直接监听CAN-A和CAN-B网上的数据和信息并尽快完成必要的存盘任务,从而使大量的数据和信息能够得到及时保存。即使两个管理单元都停止工作,数据也不会丢失。另外为避免远方命令和后台机命令的冲突,后台机的命令只能先发给管理单元,然后由管理单元下发。

后台机使用WINDOWS NT平台系统设计,具有良好的界面和可操作性,可实现以下功能:完成遥测量和遥信量的采集、处理和存储,完成数据库管理,显示直观图形(如:主接线图、主设备图、地理位置图、负荷曲线图、故障录波图、谐波分析图等等),打印有关报表,帮助运行人员了解设备情况及协助运行人员完成各种操作(包括:断路器和隔离开关操作、变压器分接头调整和无功电压控制),检验各种异常和故障并在出现异常和故障时发出告警(弹出异常和故障事件信息窗口并按发生顺序依次排列出各种异常和故障的信息)。

3 结束语

本文所述中低压变电站自动化系统采用了双CANBUS,大大地提高了网络通信能力和通信的可靠性,解决了多机通信问题,提高了抗干扰能力。后台机可直接监听两个CANBUS网,因而便于及时接收和存储信息,保证信息不丢失(尤其是及时可靠地存储故障录波数据)。采用按电气间隔配置保护和电气监控单元并使二者既合二为一又彼此相互独立,既降低了成本又能够使装置故障的影响面最小。若将低压保护和监控单元安装于开关柜中,又可节省电缆和控制室面积,是一种较合适的用于中低压变电站的自动化系统或无人值班系统。

[参考文献]

- [1] 邬宽明. 80C51XA16位微控制器系统设计器件和应用开发. 北京航空航天大学出版社, 1996.
- [2] 陶晓农等. 基于光线或CAN网络的分散分布式变电站监控系统. 电力系统自动化, 1997, (7).
- [3] 许华乔等. ISA-I型中、低压变电站成套微机保护的典型配置简介. 电力系统自动化, 1995, (10).
- [4] 林涛等. 完全分布式变电站综合自动化系统. 电网技术, 1997, (6).
- [5] HAPCAN-ISA CAN总线接口卡资料. 北京汉博科技有限公司.

收稿日期:1998-10-20

作者简介:沈鲁豫(1965 -),男,讲师,硕士研究生,研究方向为电力系统继电保护及变电站综合自动化。

A FULL DISTRIBUTED INTEGRAL SUBSTATION AUTOMATION SYSTEM BASED ON CANBUS

SHEN Lu-yu

(Nanjing College of Electric Power ,Nanjing 21003 , China)

Abstract The functions and features of a full distributed integrated substation automation system which is applied to the middle and lower voltage level and based on a pair of CANBUS is introduced in this paper.

Keywords CANBUS; distribute; protection; monitor; control

(上接第 30 页)检验中心的动模实验室进行了线路保护的实验。实验简化的电路模型如图 4。

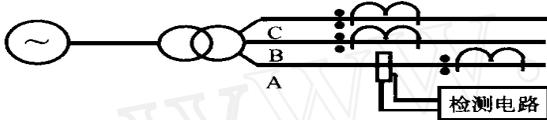


图 4 带有 OCT 的微机保护电路

实验前,撤去原 A 相电磁式 CT,装上 OCT 传感头。然后将 B、C 相电磁式 CT 和 OCT 同时接入 WHX-11 型微机线路保护装置中。由于 OCT 的输出信号是 $\pm 5V$ 的电压信号,因此无需电流-电压变换器。所以,将微机保护装置中信号转换板上的 A 相电流-电压变换器撤去,而将 OCT 输出直接接入 V/F 变换的输入端。

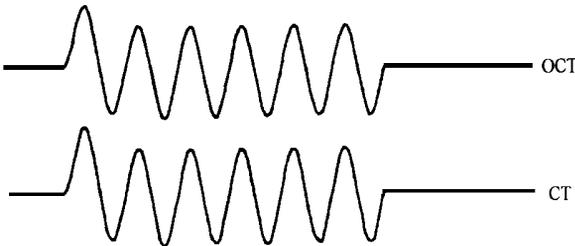


图 5 故障电流下,CT 与 OCT 的输出波形

实验中,分别做了 A 相单相接地,B 相单相接地实验,结果距离保护正确动作,零序电流保护正确动作,测距误差小于允许范围。打印输出的故障数据

正确。此外,还用故障录波仪同时记录了 A 相电磁式 CT 和 OCT 装置的故障下波形输出(如图 5),两者基本吻合。

4 结论

实验表明,光学电流互感器能够满足继电保护要求。它测量的动态范围大,频带宽,因而比电磁式 CT 更能真实反映故障下暂态过程中的一次电流,这将有助于提高继电保护的灵敏性和可靠性。当然,OCT 毕竟是一种新生事物,缺乏现场下运行经验,必须经受挂网运行的长期考验,而仍需进行更深入、细致的研究工作。

[参考文献]

- [1] 杨斌,王鹏.中阻抗母线保护母联 CT 接线的理论分析.电力设备自动化,1998.
- [2] 高桦,盛珑,郭志忠.线偏振光位相偏移棱镜.哈尔滨工业大学学报,1997,29(1):90~93.
- [3] 宗伟勇,陈锡昆.全反射对混合型光纤电流传感器检测灵敏度的影响.光学学报,1991,11(3):260~263.
- [4] 盛珑等.光学电流互感器非线性问题的数值化处理方法.全国高等学校电力系统及其自动化专业第十三届学术年会论文集,1997.

收稿日期:1998-09-22

作者简介:盛珑(1971-),男,博士生,研究方向为电力系统光学测量。

RESEARCH OF OPTIC CURRENT TRANSDUCER USING THE MICROPROCESSOR-BASED PROTECTION

SHENG Long, GAO Hua, ZHANG Guo-qing, GUO Zhi-zhong

(Harbin Institute of Technology, 150001, China)

Abstract The paper describes the principle system configuration of Optic Current Transducer using microprocessor-based protections at high voltage line, but also its experiment.

Keywords optic current transducer; microprocessor-based protection; research