

并联补偿微机综合单元的研究

叶柏洪

(铁道部科学研究院, 北京 100081)

摘要: 介绍一种用于并联补偿装置的集保护、测量、信号、控制等功能于一体的综合单元的原理、功能及实现等。

关键词: 并联补偿; 保护; 控制; 测量; 信号; 综合单元

中图分类号: TM772; TM714.3

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)05-0048-03

1 前言

电气化铁道的并联补偿装置用于改善牵引负荷的功率因数以及保证不向电网注入过多的高次谐波。并联补偿装置一般由电容器组 C1、C2 以及串联电抗器 L 等组成。如图 1 所示。电容器组 C1、C2 分别与兼作放电线圈的电压互感器 PT1 及 PT2 并联。C1、C2 和 L 串联谐振在三次谐波附近,起到吸收电力机车产生的三次谐波的作用,在基波时,并补装置呈容性,起到补偿电力机车的功率因数的作用。

并联补偿装置在运行时,不可避免地要发生各种故障,这其中包括电容器组的各种故障,如电容器元件的损坏(击穿及开路等)、对地短路,电抗器的故障等。因此有必要对并联补偿装置的各种运行状态进行保护、监控等。

以往的并补装置的二次回路,简化如图 2 所示。接在母线上的电压互感器 PT3 用作电容的低电压保护及过电压保护用,同时也提供母线电压的监视仪表使用。并接在电容器 C1 及 C2 上的电压互感器 PT1 及 PT2 用于电容器的差动电压保护,装于断路器上的电流互感器 CT1 用来测量电容器的电流,主要作监视用,必要时远动及其它自动化装置也将读取电容器的电流。CT2 主要用作电容器的电流保护,一般配置有:电流速断保护、过电流保护、高次谐波过电流保护。电流互感器 CT2 和装设在接地端

附近的电流互感器 CT3 配合构成差动电流保护。

常规的测量回路一般仅测量母线电压(和其它设备共用)及电容器电流,信号回路一般传递控制电容器组的断路器的状态,事故信号及预告信号等。远动或自动化装置一般通过触点对电容器的投切进行控制。

通过分析,我们发现常规的二次回路存在下面的不足:

(1) 并补装置的测量功能只能用于运行电流的监视,被测量的数量比较少,不足以反映并补装置的运行状态;如果全部测量又有设备浪费之嫌;

(2) 通过远动装置的测量回路单独设置一套测量接口使得接线比较复杂;

(3) 利用远动装置的输出控制触点起控制回路对断路器的分合闸进行控制,以及通过 DI 板收集并补装置的状态信息。在前端设备为 IED(即智能电子设备),可以通过数字接口直接控制分合闸,也可通过数字接口直接传递相关信息的条件下,此种方式存在接线复杂,可靠性低的弊病;

(4) 由于差动电流保护可以保护并补装置的几乎所有的对地短路故障,在某些变电所已经得到了使用。但由于需要在接地侧加装一个电流互感器,使得接线复杂,设备增加。可以通过综合电压保护解决电抗器和电容器之间的对地短路故障的保护问题。

Discussion on the intelligent unit of measurement, control and protection for house - service system and the integration mode with DCS

LIU Hui, CHANG Sheng

(Guangdong Electric Power Design and Research Institute, Guangzhou 510600, China)

Abstract: As the computer technology and digital communication technology are well used in generation plant, the available construction scheme of the measurement, control and protection and functions of the unit are discussed in this paper. The relationship and integration with DCS system and necessity to keep independent section are described as well.

Keywords: protection; control; measurement; field bus

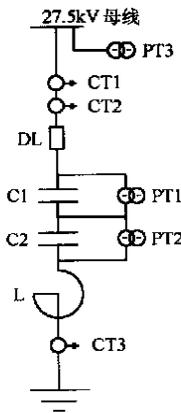


图1 并补装置示意图

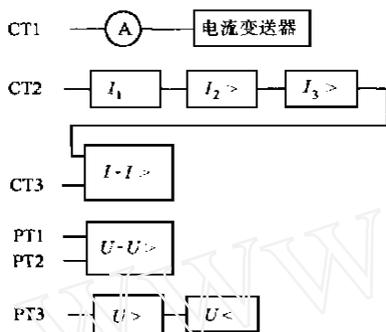


图2 并补装置二次示意图

如果并补装置的二次回路能够装设一套基于IED的智能设备——综合单元,即可通过本身的数字接口,直接读取电容器组的所有运行信息、控制并补装置的投切以及反馈断路器的工作状态和其它信号。这样就可以克服传统的二次设备存在的问题。

我们研制的微机综合单元就是基于此思想实现的一种新型IED,它实现了并联补偿装置的大部分二次设备的功能:实现并联补偿装置的保护、测量、控制及信号传递等。由于装置采用了数字接口方式,可以直接将其作为自动化系统的一个前端设备,大大降低整个系统的复杂程度,提高了牵引变电所的可靠性。

2 原理

在传统的微机保护中,控制和信号实际上是通过继电器的触点和自动化系统/远动系统交换信息的,实际上,如果能够增加一套接口,并配置相应的软件,通过数字方式进行通信,即可将所有的相关信息(包括断路器的位置信息、保护的動作信息等)上传,也能直接执行上位机传递的命令,如断路器的控制命令等。

传统的遥测方式,多通过变送器/模数转换器方

式,由远动的RTU或自动化系统的测量部分完成,也有采用交流采样的方式来完成。实际上,像并补装置这样的对象,对测量系统不作计量要求,则完全可以使用继电保护使用的交流采样回路的数据,通过处理后通过附带的数字接口上传到上位机,这样既能满足测量监视的要求,又不另外增加成本。尽管保护回路的CT的精度等级较低,但由于其负载很小,综合精度也能满足监视的要求。

传统的电容器保护中,为了保护内部故障,多采用差动电流的方式。但此方式增加了底部电流互感器CT3,实际上,如果继电保护部分包括了电流速断/过流/高次谐波过流保护以后,增加一个综合电压保护即可保护并补装置内部的所有故障。

综合电压保护的原理如下:当并补装置正常运行时,电容器上的电压是母线电压的110%左右,当连接电容器组和电抗器之间的导线发生接地故障时,两者的电压便不再是原来的关系,此时,综合单元中的继电保护部分检测到此情况以后,延时一段时间,即可出口跳闸或发信号。

3 实现

技术的进步以及基础理论发展使得实现以一个对象——并补装置的智能电子设备变成现实。根据这种趋势,我们研制了面向并补装置的具有全部二次功能的综合单元,该单元的所有插件装设在250(宽)×180(高)×210(深)的外壳内部,内部分别有:

- (1) 开关电源插件:用来提供装置的工作电源;
- (2) 交流输入变换插件:用来将输入装置的5A、100V被测量变换成适合模数转换器的低电压信号;
- (3) 模数转换插件:用来将输入的反映并补装置运行状态的低电压信号变换成数字信号,供CPU插件进行分析、计算使用;
- (4) CPU插件:用来控制整套装置的工作;
- (5) 开关量输入输出插件:用来输出执行量一级输入断路器的位置信息等;
- (6) 控制插件:用来对断路器的分合闸进行控制,监测断路器的分合闸状态等;
- (7) 人机对话板:用来进行人机对话等。

整套装置的硬件框图如图3所示,实现如下功能:

(1) 继电保护功能如下:

- 1) 电流速断保护:利用CT2的输入,通过数字滤波电路滤除高次谐波后,其值和整定值进行比较,

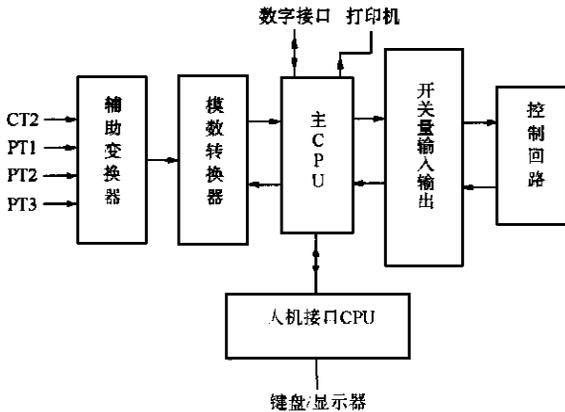


图3 并补装置综合单元硬件框图

出口后跳闸。主要用作接近母线处的短路保护；

2) 过电流保护: 取样点和电流速断保护相同, 主要保护电容器组由于母线电压升高而引起的过电流, 造成电容器组的过负荷运行;

3) 高次谐波过电流保护: 取样点同电流速断保护, 采用数字滤波的方式提取特征量。主要用来保护由于负荷中的高次谐波过大而引起电容器组的过负荷;

4) 过电压保护: 取样点为母线电压, 当母线电压过高时, 保护动作, 电容器组退出运行。保护电容器组不会因电压的升高而击穿、过流等;

5) 低电压保护: 取样点同过电压保护, 防止主变压器及电容器组同时投入时在电容器上产生的过电压;

6) 差电压保护: 取样点为电容器组上的电压, 主要保护某一电容器组内部元件发生故障造成两组电容器电压不平衡时的不正常工作状态;

7) 综合电压保护: 主要保护电容器组和电抗器之间连接导线的对地短路故障。实现和差动电流基本相同的功能, 但可以省略底部电流互感器以及简化输入装置的信号;

8) 电抗器非电量保护: 通过接点输入, 完成信号及跳闸等功能。

(2) 测量功能如下:

1) 测量母线电压;

2) 测量并补装置的基波电流及三次谐波电流;

3) 测量电容器组的电压及差压。

(3) 信号传递功能如下:

1) 测量当前断路器的位置;

2) 测量并记忆电抗器的非电量保护的状态;

3) 上传综合装置内部的工作状态。

(4) 控制功能如下:

1) 执行通过接口传递的分合闸信息, 确认后执行(远方操作);

2) 修改通过接口传递的整定值信息, 确认后改变定值(远方改定值);

3) 通过数字接口以及装置内部的软连片技术, 确认后投退某个保护(远方投切保护);

4) 修改通过接口传递的时钟信息, 确保机器内部时钟和共用时钟的同步运行(远方修改时钟)。

(5) 其它功能:

可以通过接口传递记忆在装置内部的动作信息及顺序记录的各种事件。也可以通过内部的 LCD 显示器检索内部的数据、修改设定数据等。

4 结论

牵引变电所的二次设备的研发, 过去多集中在研制微机保护上, 以提高继电保护的技术含量为出发点, 取得了较好的效果。其它设备的研制也在单独进行, 但综合各种装置功能的综合单元的研制则仍然处于探索阶段。随着技术的进步, 面向单一对象的综合单元使得以前各自为政的二次设备集中在一套装置上实现, 大大简化了变电所的二次接线的设计, 降低了成本, 提高了装置的可靠性。同时, 由于装置采用基于智能电子设备 (IED) 的设计思路, 使得和综合自动化系统或者远动系统的配合变得十分容易, 且整个系统的造价大大降低, 可较大地提高牵引供电系统的可靠性。

收稿日期: 2000-11-02

作者简介: 叶柏洪(1962-), 男, 硕士, 研究员, 研究方向为电力系统及其自动化。

Study on a microprocessor based integration unit in shunt compensation

YE Bai-hong

(Science & Research Institute of the Ministry of Railways, Beijing 10008, China)

Abstract: The principle, function and implementation of an integration unit in shunt compensation device is presented in this paper. The unit integrates the functions of protection, measurement, signaling and control in it.

Key words: shunt compensation; protection; control; measurement; signaling; integrated unit