

ABB 公司几种典型继电保护产品介绍

周步祥 李烈忠 四川联合大学电力系 (610000)

摘要 本文选用了 ABB 公司较典型的继电保护设备产品进行分析介绍,并在此基础上分析了目前继电保护设备的发展动态和发展方向。

关键词 继电保护 设备 发展动态

概述

随着计算机技术及其相关技术的不断发展,电力系统继电保护的技术有了很大的发展,国内外都在不断地利用新技术,研究新原理,用于实际运行的产品已较多。现有 21 万员工的 ABB 电气有限公司,是当今世界上最大的公司之一。其 1992 年出版的继电器、保护设备、保护与控制系统的《采购指南》中,列出了近三百种设备的原理、框图、电路、接线、特性、功能和照片。这可以说是目前该领域科研和教学很好的参考和教材,如方向波保护及其设备(LR91 型)在新原理新设备方面都处在世界前沿。本文试图从国外 ABB 公司的几种典型产品来分析目前国外在这一领域发展现状及其发展动态。为了有一定的范围,本文选择的产品分别是线路故障定位装置、数字化线路保护系统、谐波限制和方向波继电器以及一种仿真软件产品。

1 RANZA 型线路故障定位装置

1.1 特点

该产品的应用只需装在线路的一端,安装很方便,它是利用现有电流、电压互感器,只需要很小的空间;由于采用了微处理机,利用了提高 A/D 转换精度的技术,对故障距离的计算还采用了数字滤波,因此整体精度很高;它使用的计算方法不受线路远端的故障注入电流、故障前的负荷状态、故障阻抗的大小等因素的影响;它可以和任何线路继电器配合使用;其输出可以用发光二极管指明故障发生在所监视线路长度的位置(百分数),也可提供过程仪表输出和当地故障距离的打印输出(线路继电器动作时故障前和故障时的电压、电流的量及其相角均可以打印输出);另外,它还具有自监控能力,可通过 5 个触摸开关设置线路和电源阻抗数据,使用了零序互感器耦合补偿。

1.2 应用

RANZA 故障定位器可以对系统中的各种线路故障(单相、多相)精确地测量其故障位置。它具有根据与其相连的保护继电器状态进行相选择的能力,然后根据不同的故障类型,选择不同的测量回路来解一个一般的故障距离方程。

在正常状态下,它监测三相电流、电压和接地电流、电压,按一定的采样周期连续不断地采样,并存贮于其存贮器中。可以通过其面板上的打印按钮,打印输出当前测到的值(必须装有打印机)。

当一个故障出现时,保护继电器来的动作脉冲启动计算程序,然后利用故障前和故障时的采样值来确定故障的距离,当然此时通常控制信号已指明了此时发生的故障的类型。

一般故障距离是通过面板上的两位发光二极管来显示的(总长度的百分数),另外它有两个通信接口可以用于将算得的故障距离传输出去,一个是 20mA 的电流环输出,用于当地打印

收稿日期:1995-08-02

《继电器》1995 年第 4 期 67

机打印,另一个是 8 位 BCD 码输出,它用于通过通信线路传给远程系统控制中心。

典型应用如图 1 所示

从图 1 中可以看出,它需要和电流、电压互感器相连,需要从线路继电器得到控制信号,而且还需要一些网络结构参数,故障定位器中的这些参数是通过 5 个触摸开关进行设置的,它们分别是线路的正序和零序阻抗以及电源的正序阻抗。

如果从已安装的继电器得不到

用于启动故障定位器的控制信号,则可以提供另外的完成这一功能的启动功能模块,当故障定位器处于工作状态时,一个测试程序在系统中自动地运行。

它还可以经过一定的改造用于选相。

1.3 设计

RANZA 故障定位器包含有测试开关,DC—DC 转换器、互感器单元、并联投切单元、测量单元、参数设置单元和信息输出单元。

测量单元中的主要部分包括 A/D 转换器、微处理器以及相应的存贮电路。

A/D 转换器将模拟的输入信号转换成数字信号,并且以 13.5 个周波为周期存贮于存贮器中,故障时或非故障时,它都是以此周期存贮数据。因此,当线路继电器动作时,微处理器总可以取到故障前和故障期间的数据来计算故障距离。

2 REL301 和 REL302 型全数字线路保护系统

2.1 特点

它采用的是全数字化处理过程,包括所有的三段相地距离继电器方案,对于相和地有独立的计时器(第 2 和第 3 段),每一段有四个阻抗单元(一个相相单元和三个相地单元),第 3 段可逆向作为远程或当地后备,具有瞬时过流动作单元,反时限过流接地特征可选择方向或无方向控制方式,含过流接地阻抗的监测单元,可进行电压、电流(大小和相角)的测量以及功率因数角的测量,具有潜在危险的监测(闭锁和/或报警)、电流监测、带过流动作的故障检测,可使用重合和同步检测等功能,它还带有人—机接口和通信接口,有四个可编程的输出触点(需要有通信口)。

它还可以包括一些附加的功能,可选用电流变化故障检测器、完全连续的自检硬件、可选择的第 1 段扩展跳闸方案、FT—42 的附加终端、灵活的开关,16 个电流的振荡图数据、排除故障系统、独特的振荡闭锁(OSB)以及可编程的软件输出等功能和设备。

2.2 应用

REL301/302 是一种全数字式的线路保护系统,它带有测量故障距离的三段距离保护,并能进行自诊断,所有测量和逻辑设计均使用了微处理器技术,可以记录高达 16 个故障,并提供相相应的指示以及故障的位置。

通过一个通信接口可以对其进行远程访问或远程设置,这些数据有助于对系统保护运行的分析。

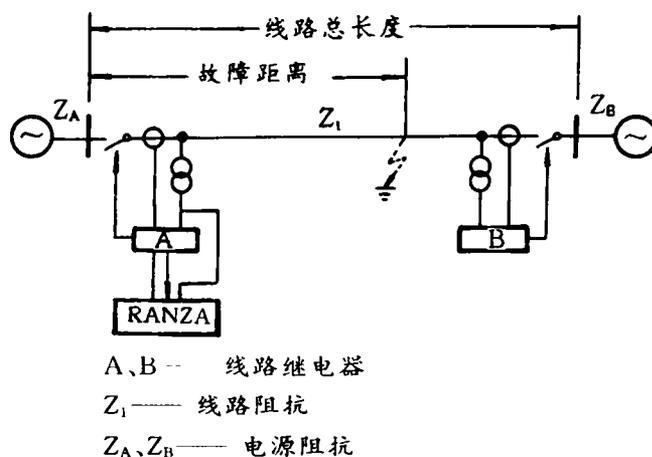


图 1

当选择通信模式时,将增加 4 个用于指示或动作的输出触点,它们有 32 种内部逻辑信号选择。可用作减少维护,改善继电器的可靠性和可用性的自检功能,以及利用越限结构及 FT 测试开关来改善测试和维护的功能。

2.3 设计

REL301/302 的设计很简洁,使用非常简便、灵活,它的数字化的设计提供了全系统的保护和自监视功能,微处理器可对其自身、对外围设备的电路(A/D 转换电路, RAM, NOVRAM, EPROM)以及电源进行检测,还检测交流输入,对可能的电流越限提供指示,它的自检的特点,大大减少或可以避免定期的维护。

REL301/302 供运行人员使用的接口有两大特征:简便容易和功能强大,它有一个 LCD 显示和一个通信口(带 16 个 LED 的显示)方式,它很容易访问数据,也很容易输入新的数据。另外,REL301/302 还提供了故障的类型和位置的信息,测量显示三相电压,电流和负荷相角。

全数字式的设计使得 REL301/302 具有能满足绝大多数的线路保护需要的灵活配置的能力,其灵活性表现为可使用三段相地距离保护,第 1 段和第 2 段是向前设置的,第 3 段可选作逆向设置。

REL301/302 作为故障定位器时,可以指故障的距离,有英里的方式,公里的方式,也有欧姆的方式,它可存贮多达 16 个故障,每一个记录包含有以下的信息:故障位置、故障前电压、电和功角,以及故障时的电压电流的值和功角。

2.4 运行原理

图 2 给出了 REL301/302 的阻抗特性的 R—X 图。第一段相地参数的设置用于覆盖变电站的所有线路的保护,而不包括下一段母线过负荷保护,80%~90%的线路阻抗设置是典型的,故障出现在第一段的范围内,测量数据指示动作,用户可增加第一段动作的时间延时,第 2 段和第 3 段均具有独立的计时器,第 3 段可设置逆向作为远程或当地的后备保护。

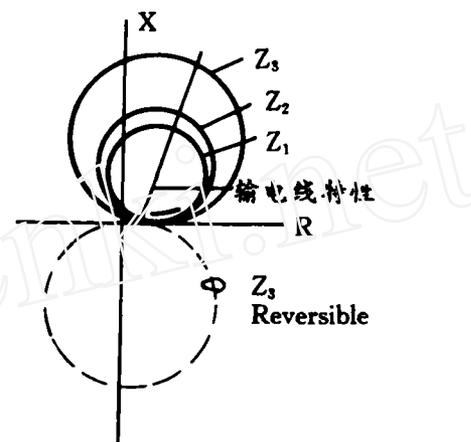


图 2

3 RCALC 仿真计算软件

3.1 特点

RCALC 仿真计算软件可以进行阻抗计算、电压/电流计算、延时特性的计算、输出信息、输入故障时的数据。

3.2 应用

RCALC 是一个继电器计算程序,它用于检查距离继电器的范围,尤其是高压输电线的高阻抗接地故障,在一些情况下继电器测量是不正确的,继电器的输出端可能是过负荷的,而继电器的输入端又是欠负荷的,借助于这一程序可以看到减少这些继电器的行为时参数是如何变化的。

系统网络结构是双机系统,它带有三条线路,两条有互感耦合,一条没有,在第一段任何位置的故障均可被确定,不同的故障类型(相地,相—相,两相接地以及三相故障等)均适用。

程序的数据输入是通过屏幕格式进行的,用户必须给出系统电压、电源阻抗和线路阻抗等值。

程序中线路阻抗的计算方法是将线路的故障位置划分成若干段(例如 0%, 10%, ... 100% 的总线路长度),然后计算每一段的不同的故障阻抗,在这种方式下,R—X 图的第一象限覆盖

了继电器的测量阻抗点。

继电器的特性计算的原理是对每一个故障位置段寻找一个继电器能测量到的最大阻抗，继电器的特性将利用这些最大故障阻抗来建立。

阻抗是和继电器特性在打印输出时可以在图形上重复表示，通过一条线连接阻抗点，可以建立阻抗曲线—每一故障位置段对应一条，每一曲线都标明不同的阻抗值(如 0, 10, 20, …)，曲线可以在 R—X 图中画出。

对于每一个输入输出继电器的不同的的阻抗，有两种阻抗图可以由程序来建立，它们根据零序电流是否包含在特性算法中来确定用何种阻抗图。

提供了一种作图的功能，用来检查当继电器参数设置改变时的运行范围，可能画出新的特性曲线，来建立新的运行范围，并能从图的坐标轴上读到相应参数。

程序还提供了放大的功能，它是用来在输出时对感兴趣的部分进行更详细的研究，在一般的打印机上均可通过硬拷贝来完成。

计算的结果将在屏幕上用三个表格来显示—阻抗表、电压/电流表和继电器特性。它还将以文件的形式保存起来以供其它人员调用，输出的数据也作为文件保存起来，以便今后的计算使用。

程序还可以用于检查继电器运行的电压和电流(它是根据故障记录仪的数据进行的)，屏幕上可以得到相应的计算结果。

该软件的硬件环境要求为，IBM—PC 机或其兼容机，3.5" (1.44MB)+5.25" (1.2MB)软驱，硬盘，640KB 内存，图形显示卡，最好带有协处理器。

4 LR91 型方向波继电器

4.1 特点

它相当于线路纵差，利用简单的电力线载波，微波或光缆作为信道，使用两端设备来检测故障，定值容易由微处理机交互监控程序来设定。

即使是长距离、重负荷的输电线路，也可进行选相清除故障，系统派荡时，保护是稳定的，能在几毫秒内对正向故障定位。

4.2 应用

它是用于高压和超高压电网的超高速保护方向继电器，其方向检测用了新技术，这种新技术是对电压、电流的瞬变测量，跳闸命令利用固态电路输出，行波是传递故障信息最快的方式。

4.3 设计原理

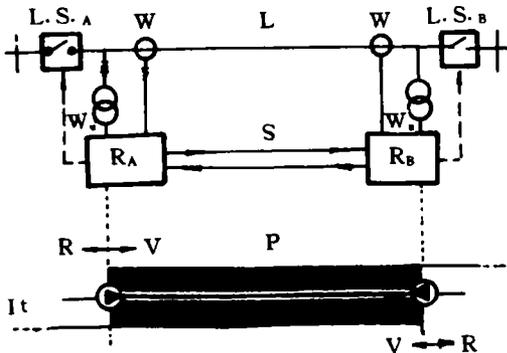


图 3 方向比较保护原理

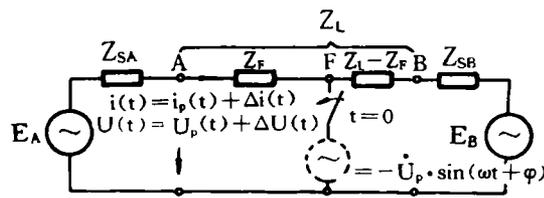
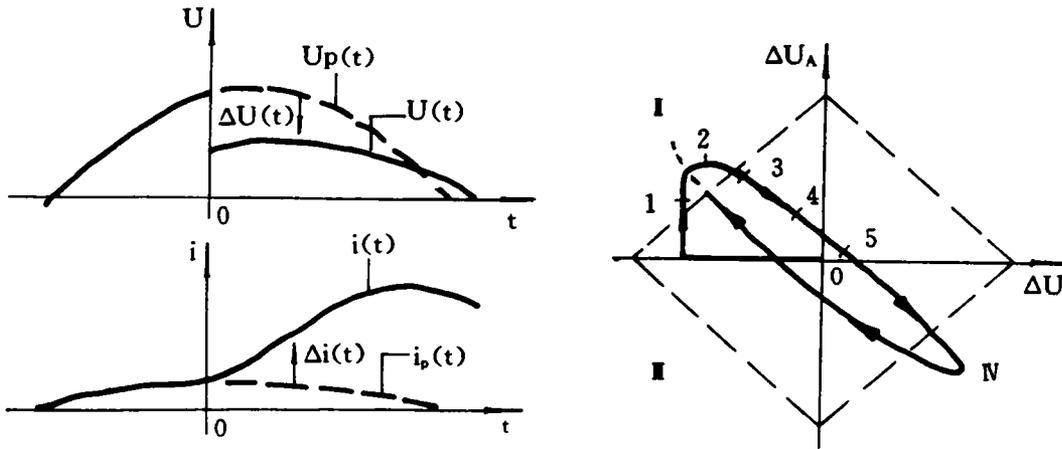


图 4 单相故障



(a)故障前后电压电流波形 (b) Δ 平面内行波前向波轨迹

图 5

图中主要符号:

V,R—前向和反向波方向测量; P—保护范围;

S—通信线路; F—故障点;

$\Delta i(t), \Delta u(t)$ —由于故障 F 在 A 端引起的电流电压偏差;

ΔU_A —继电器重复阻抗 $Z_Z(\Delta U_A(t) = \Delta i(t) \times Z_A)$ 上的电压 U_A 的偏差值;

1, 2, ..., 5—毫秒数;

I, II, III, IV— Δ 平面象限;

虚线—菱形动作特性。

5 结 论

从国外的这几种产品的结构和功能来看,继电保护产品,已经从单一产品向综合产品发展,对原来的实际设备的操作实验向软件设备仿真方向发展,其主要特征有以下几点:

首先,电力系统的继电保护系统有许多成熟的技术,而且也由于其在系统中的重要地位,它不容许轻易地对它们进行彻底的更换,因此在利用新原理新技术构成新产品的时候,应尽量利用原来保护系统的一些特征,一方面可以简化产品的结构,例如 RANZA 故障定位器,由于其利用了继电器的控制信号,它避免了对故障类型的判定,使得系统结构大为简化,另一方面对原系统的保留和利用也容易被现场运行人员接受,例如 REL301/302 产品,它们就是在基本上不改变现有保护系统设备的前提下,构成新的产品,完成了更强大的功能。

在行波保护的新原理、新技术中,有行波方向继电器、行波距离继电器、和行波差动继电器三种。其中行波方向继电器技术最成熟,我国 80 年代初期,已在华中 500kV 电网中引进使用。

其次,充分利用新的技术,尤其是计算机技术和通信技术,使以前无法实现的功能得以实现。使设备功能向综合方向发展。通常微处理机的处理能力比较强,完成保护的某一项功能不能完全发挥其作用,因此可以将本来需要用多套设备来完成的功能用一套系统来完成,例如 REL301/302 系统中,它能完成各种线路的保护功能,而且也有单独的故障测距、波形记录等功能。另外,通信技术的使用,可以使这种综合的范围更加广泛,内容更加丰富,它可以借助于通信技术手段进行远程操作,例如 REL301/302、LR91 系统不仅可能地获得保护设备的状态,系统运行的参数,而且可以进行远程整定。

最后,是利用软件的技术来代替原来的硬件设备的实验,本文介绍的一种仿真软件是比较简单的,这里只想说明,要软件仿真来对保护设备的性能和特征作分析研究要比用硬件设备经济得多,这无疑是一个值得尝试的发展方向。

总之,继电保护设备的发展,不仅受电力系统本身的影响,而且也与计算机、通信等相关技术密切相联,在其发展过程中,必须抓住这一特征。

参考文献

- 1 Buyer's Guide. 1992-1993, ABB Network Control & Protection
- 2 叶一麟等译校. 微处理机式继电器和保护系统. IEEE 电力系统继电保护委员会等. 重大出版社, 1990
- 3 王建平等译. 电力系统计算机继电保护. A. G. phaake 等. 成都出版社, 1992

(上接 41 页)三角接出去的零序功率方向的方向性,不因第一步的极性调换而改变。 $1Y_{M_L}$ (L630)与 Y_{M_N} (N600)对调,图 3 中 L630 就变成了 N600,以上 1.2 条线路 P·T 保安接地问题也可解决。

第三步:将两台主变进线和两条出线开关的同期回路电压极性根据母线的同期电压极性的改变作相应调换,以保证其它进出线开关同期回路完好。

3 结束语

我厂按以上办法,将同期回路改进后,对 220kV 系统各开关的同期回路带负荷进行了试验,结果证明改进后的同期回路接线正确,现经过一年多的实际运行,效果良好,同期回路未发生任何故障。

旁路开关兼母联这种接线方式的同期问题,不仅我厂存在,实际上带有一定的普遍性,凡采用这种接线方式的电厂、变电所,若母线 P·T 开口三角电压极性如图 2 所示,都同样会存在这一问题,都会面临着改进问题。

参考文献

- 1 能源部电力司. 220~550kV 变电所设计技术规程 SDJ₂-88. 水利电力出版社, 1989 年
- 2 西北电力设计院、东北电力设计院, 电力工程设计手册. 上海科学技术出版社, 1988 年
- 3 张玉诸. 发电厂和变电所的二次接线. 电力工业出版社, 1980 年