

新型的电铁馈线成套保护

王耀棠, 肖霞, 张东江, 郭勤俭

(许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000)

摘要: 从满足电气化铁道飞速发展,对保护提出更高的要求出发,研制了一种新型微机电铁馈线成套保护装置,解决了传统电铁馈线成套保护装置躲负荷难,困扰电铁馈线保护的高阻接地问题,实现了同牵引变电所监控系统的数据通讯。

关键词: 牵引网; 抑制; 继电保护

中图分类号: TM774; TM922.3 **文献标识码:** B

文章编号: 1003-4897(2000)04-0050-03

1 前言

电气化铁路是以电力机车作为牵引动力的,电能通过专用的牵引供电设备(牵引网)从电力系统传送到电力机车上。为适应机车沿线路移动,牵引网的结构比电力系统馈电线路要复杂得多。接触导线的损伤和故障都可能导致牵引网的短路,因此,对牵引网继电保护装置动作可靠性要求相当高。

世界各国在交流电气化铁道上广泛采用的供电方式有直供方式,吸流变压器——回流线供电方式(BT供电方式)和自耦变压供电方式(AT供电方式)。

但无论是BT供电方式还是AT供电方式,接触导线继电保护均以线路阻抗和负荷阻抗可分别整定的四边形特性距离保护作为主保护,以电流速断保护作为辅助保护,大秦线(AT方式)采用了电流增量保护作为后备保护。近年来国内电气化工程采用的国外厂家的电铁馈线保护产品均为单体继电器形式,如郑武线采用ABB公司的RAZBF型四边形特性距离继电器,大秦线采用日本Marubeni公司的AF-5D型二次谐波闭锁,三次谐波抑制的电流增量继电器。

我们研制的新型电铁馈线保护不仅具有国内厂家生产的各种装置的功能,其距离保护性能指标达到RAZBF型距离继电器的要求,电流增量保护性能达到AF-5D型电流增量继电器的要求,其保护方案和技术性能指标均处于国内领先水平。

2 装置硬件特点

a. 装置配置了3个硬件完全相同的保护(CPU)

收稿日期: 1999-11-01

作者简介: 王耀棠(1970-),男,工程师,主要从事电气化铁道继电保护与自动化产品的研究与开发工作。

插件,分别对应3条馈线,另外还配置了一块接口插件(MONITOR),完成对各保护(CPU)插件巡检、人机对话和与系统连机等功能。

b. 每个保护(CPU)插件几乎包括了一种保护所需的所有电子元器件(VFC除外),构成一个独立的微机系统,地址、数据总线等易受干扰的部分均不外引,与外部联系的电气量均经光隔离,提高了抗干扰性能。

c. 利用各CPU插件自检及CPU间互检相结合,对任何部位电子器件有故障都能定位插件甚至芯片,同时由于各保护(CPU)插件完全相同,从而使硬件故障的处理时间大大缩短。

d. 装置采用了电压—频率变换原理(VFC)构成模/数变换器,它具有工作稳定、精度高、抗干扰能力强、同CPU接口简单和调试方便等一系列优点。

e. 装置设置了硬件时钟电路,在装置直流断电时,硬件时钟靠电池可继续运行。直流电源恢复后不必重新对时。

f. 装置设置了标准的RS-232C或422串行通讯口,可同系统微机进行串行通讯,与牵引变电所综合自动化相配套。

g. 装置配有液晶显示器,采用菜单式人机对话系统,这样的人机对话操作简单、可靠、易学。

3 保护方案

3.1 主保护

装置设有正方向三段距离保护和反方向二段距离保护作为主保护,为了满足不同系统的需要,装置设置了控制字,可以选择正方向一段和反方向一段的投入和退出。保护特性如图1所示。其虚线保护区为可投切区。

装置采用电流突变量和阻抗两个启动元件,使保护在馈线金属性短路时能够快速启动,在馈线高

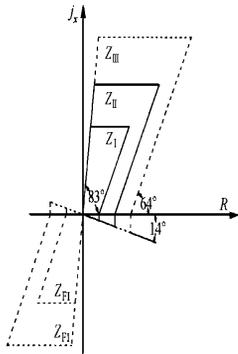


图1 距离保护特性

阻短路时能够可靠启动,提高了保护的灵敏度和可靠性。

牵引负荷为单相移动负荷,其大小随时都在发生变化,牵引负荷的大小与线路的机车数量、机车功率、运行速度以及线路情况等有关。整流式电力机车以及电动车组的电流中含有大量的高次谐波,其中的三次谐波成分最高,一般可达20%或30%。机车在坡度较大的线路下坡运行时,将由电动机状态转入发电机状态,这种负荷称之为再生负荷。此时的三次谐波成分更高,可在40%以上,并且负荷位于第二象限,当然线路上既有正常负荷又有再生负荷或涌流时,其综合负荷就会落入保护动作区使常规保护误动,如图2所示。而在接触网发生故障时,由于电力机车被旁路,短路电流基本为正弦波,因此可以根据谐波成份的大小来区分负荷电流和故障电流。

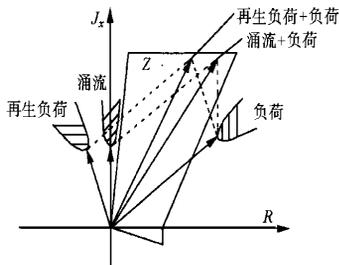


图2 牵引负荷分解示意图

本装置的距离保护采用具有3次谐波抑制的四边形保护特性,当电流中3次谐波含量达到其整定系数时,距离保护的動作区缩小一半,利用这种浮动门坎来躲开正常负荷和再生负荷的叠加负荷,以及重负荷,有效地避免了负荷情况下保护装置误动作情况,提高了保护的可靠性和故障选择能力。其3次谐波抑制特性如图3所示。

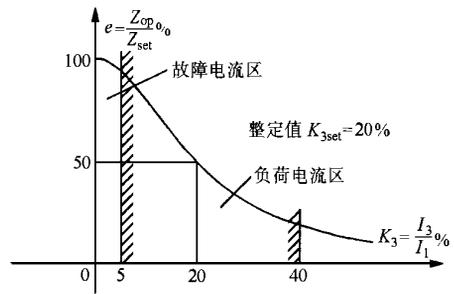


图3 3次谐波抑制特性

其动作方程为:

$$e = \frac{Z_{op}}{Z_{set}} \frac{1}{1 + (K_3 / K_{3set})^2}$$

其中 Z_{op} ——阻抗动作值

Z_{set} ——阻抗整定值

$$K_3 = \frac{I_3}{I_1} \%$$

K_3 ——3次谐波占基波含量百分比,

K_{3set} ——3次谐波抑制整定系数

对于一般不是重载线路,3次谐波抑制功能可以通过控制字退出。

3.2 快速阻抗

当馈线出口短路(金属性)时,由于母线电压降为零,使距离保护失去方向性,距离保护可动可不动,称为死区。为了消除保护死区,采用了带电压记忆特性的方向阻抗元件。首先利用图4中的小矩形判断是否是出口故障,其边界分别为一段阻抗电抗和电阻整定值的12.5%,如为出口故障,则调用故障前一周电压同故障后电流进行比相;如为正方向,则保护出口。从而使保护动作特性包括了原点。

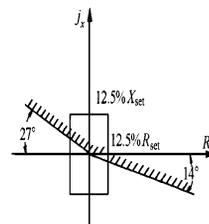


图4 快速阻抗保护特性

设置的快速阻抗的方向元件可通过控制字退出,其动作区以正向一段阻抗为基准。保护了正方向出口故障保护可靠动作,而反方向出口故障时,保护不误动。

3.3 后备保护

装置采用具有3次谐波抑制功能的电流增量保护(I)作为后备保护。电流增量取的是故障电流同故障前一周波电流的差,当电流中3次谐波,达到以其整定系数时,电流增量保护的整定值提高一倍,电流增量保护在故障情况下的保护范围在其整定比较灵敏时,将比距离保护大近10倍,保证了在高阻接地情况下保护能够正确动作,由于电流增量为后备保护,其动作后,不启动重合闸。其保护特性如图5所示,其3次谐波抑制特性如图6所示。

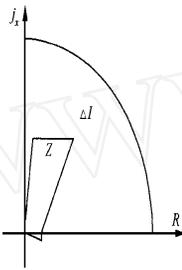


图5 电流增量(I)保护特性

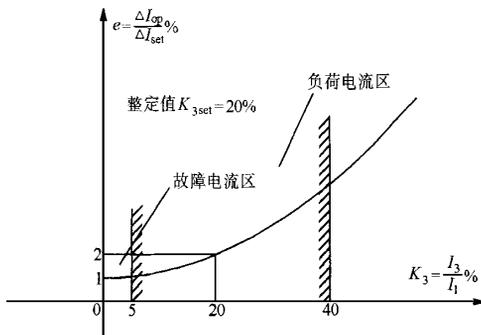


图6 电流增量(I)3次谐波抑制特性

其动作方程式为

$$e = \frac{I_{op}}{I_{set}} \left[1 + \left(\frac{K_3}{K_{3set}} \right)^2 \right]$$

其中 I_{op} —— 电流增量动作值;

I_{set} —— 电流增量整定值;

$$K_3 = \frac{I_3}{I_1} \%$$

K_3 —— 3次谐波占基波含量百分比;

K_{3set} —— 3次谐波抑制整定系数。

3.4 自动重合闸

装置设有一次自动重合闸,当馈线发生瞬时性

故障时,保证了牵引系统的供电质量,当发生永久性故障时,重合闸后对距离保护的、段进行加速跳闸保证快速切除故障线路。

当馈线发生大电流短路时,装置具有大电流闭锁重合闸功能,减少短路大电流对一次主变的冲击。

当装置用于开闭锁进线和分区亭时,重合闸检有压重合功能可以通过控制字投入。当手动合闸于故障线路时,距离保护的、段加速跳闸。

3.5 闭锁

a. 电力机车空载投入接触网,或者机车在运行过程中失电而又复得时,机车将产生励磁涌流,此时,如线路上还有正常负荷,其综合负荷就会落入动作区,使常规保护动作,其特性如图2所示,所以本装置所有保护均采用2次谐波闭锁功能。

b. 装置还设有低电压启动功能,当母线电压高于低电压整定值,闭保护,此功能用于一些特殊的重负荷线路,可通过控制字投入和退出。

3.6 故障测距

装置采用电抗型测距方法,此方法是利用线路电抗与距离成正比的关系,且躲过短路时过渡电阻的影响来准确地测距,但是电抗型测距是将整个线路理想化,把阻抗特性看成线性、利用始点、终点作参考来求距离的,而实际的接触网线路是很复杂的,是由几条线(接触导线、承力线、加强线等)并联混接而成,所以应将整个线路的阻抗特性看成为距离的增函数曲线,参考点的选取除了始点、终点外,可将整个线路根据不同特点进行划分,划分点也作为参考,这样就将电抗——距离曲线进行分段线性化,然后在计算短路电抗的情况下,对线路进行曲线拟合,求出相应的故障点距离,每次故障后,找到精确的故障点,可以作为一个新的参考点对线路进行新的划分,这样故障测距就会越来越准确,本装置的故障测距只适用于BT和直接供电方式。

4 结论

新型的微机电铁馈线成套保护在南新城变电所试运行期间,动作正确可靠,随后在汉阴变电所投入运行后,情况良好,完全能够满足电气化铁道运行的要求,为牵引变电所实现无人值班提供了可靠的保障,而且维护、调试、简单、易学,是一种可供在电气化铁道二次保护中大力推广的成熟和完善的保护装置。
(下转第59页)

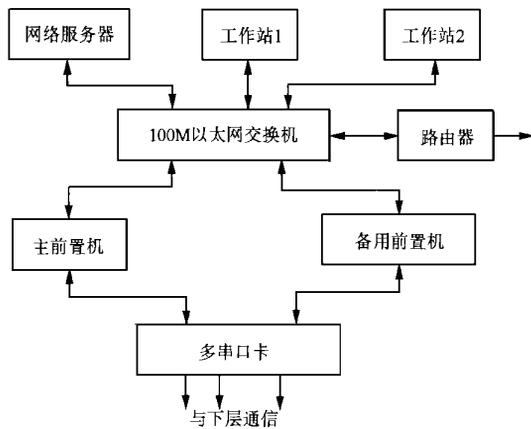


图3 局域网中心站结构框图

时数据和图像信息送到各个层次的中心站。中心站内可配置 WWW 服务器。用于产生各种实时数据曲线、系统图形。各站 LAN 的工作站可以通过浏览器方式调阅各种图形资料。同样,上级局站也可以用相同方式调阅各种资料,以实现数据资源的高度共享。

广域网系统解决系统可以实现实时监控功能,还可以完成多媒体的传输功能,具有良好的系统互连能力和高度的灵活性,是一种集完善的系统功能和较高技术于一体的实用方案。可以适用于任何类型的局站,只是网络投资略高于前两种。

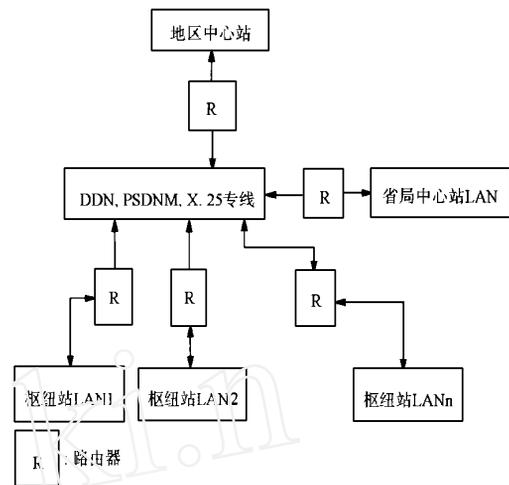


图4 广域网系统构成框图

4 结论

本文所提出的 T X 型电力通信网监控系统的三种系统结构设计方案已成功的运行于吉林,保定,湖州等全国许多电力部门,而基于 Intranet 计算模式,采用广域网作为系统结构的实施方案是以后发展的趋势。

参考文献:

- [1] [美] Travis Russell. Telecommunications Protocols. 人民邮电出版社,1998.

The structure project of type T X monitor system of the electric power communication network

ZHANG Zi - yu, YU Tao

(XJ Changnan Communication Equipment Co.Ltd, Xuchang 461000, China)

Abstract: The main functions of the type T X monitor system of the electric power communication network are analysed in this paper, and the network construction scheme for the central station and the selection of the computation mode are also discussed.

Keywords: system structure; monitor; central station; central substation

(上接第 52 页)

A new complete set of feeder protection for electrification railway

WANG Yao - tang, XIAO Xia, ZHANG Dong - jiang, GUO Qin - jian

(Xuchang Relay Research Institute, Xuchang 461000, China)

Abstract: To meet the higher requirement for protection performance as the rapid development of electrification railway, a new complete set of feeder protection for electrification railway is developed in which the problems of difficult to escape loading and high impedance grounding in traditional protections are solved. Furthermore, data communication with monitoring and controlling system of traction substation is realized.

Keywords: traction network; restraint; relaying protection