

区域切换型距离保护在电铁馈线保护中的应用

祁泽旺, 朱轲, 李东岭

(许继日立电气有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 分析了牵引供电系统负荷特征及其现状,详细论述了区域切换型距离保护的原理,并在此基础上介绍了电铁馈线保护距离继电器的构成及整定计算。

关键词: 牵引供电系统; 距离保护

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2002)02-0063-03

1 引言

为了适应经济发展的需要,高速、重载成为我国铁路的发展方向,因此电气化铁路的安全运行有着重要的意义。去年,我公司成功引进了日本日立公司的电铁馈线保护,以提高保护动作的可靠性及牵引变电所的自动化水平。该保护在日本有着成功的运行经验,本文将详细论述其距离保护的原理及构成。

2 牵引供电系统负荷的特征

2.1 牵引供电系统的特点

交流牵引供电系统与一般电力系统相比,具有以下特点:

- 1) 由两个单相供电系统组成的不平衡系统;
- 2) 接触网电压由于需要和电力机车的绝缘相配合,所以相对电力机车的容量来说,其供电电压较低;
- 3) 移动、冲击性负荷;
- 4) 负荷电流中含有的高次谐波成分比较多,所以供电电压也不是严格的正弦电压,而是发生了波形畸变。

基于以上特点,作为电气化铁路的动力来源,电力机车沿铁路线移动,牵引网的结构比电力系统馈线路要复杂得多。由于电力机车的受电弓与接触导线一直处于快速滑动状态,当接触不良时会产生火花或电弧,使接触导线容易造成损伤。另外,由于受电弓对接触导线有迅速移动的向上压力,使接触导线经常处于振动状态,接触导线的机械故障率也较高。接触导线的损伤和故障都可能导致牵引网的

短路,因此提高电铁馈线保护的動作可靠性有着重要的意义。

通常,交流电气化铁道牵引供电系统馈线的保护是距离保护,在该保护方案中,保护区域为偏移平行四边形特性,参看图1。

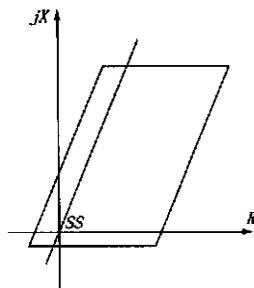


图1 偏移平行四边形特性

随着牵引供电系统的发展,电气化铁道运输容量不断提高,再生制动机车在铁路上得到应用。电铁馈线电流的增加和负荷特性的改变使得以前的常规距离保护已经不能区别负荷电流和故障电流。

以图2所示的机车负荷的R-X阻抗特性为例。电力机车的负荷有时是很大的,有时多列电力机车和再生制动机车同时运行于同一线路上,重负荷、叠加负荷阻抗将逼近或进入阻抗区,引起保护误动。

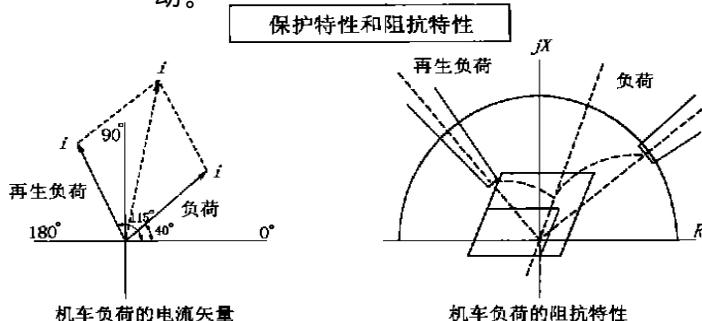


图2 机车负荷的R-X阻抗特性

3 区域切换型距离保护的开

3.1 区域切换型距离保护的原理及构成

为了解决这个问题,该装置的距离保护提供了特别的两个阻抗区(大动作区和小动作区),距离保护通过检测机车的运行与否自动改变大小区。

区分负荷电流和故障电流的方法利用负荷电流的特征,参看图3。负荷电流中包含丰富的奇次谐波(三次、五次、七次等),而故障电流含很少量的谐波,距离保护可以根据负荷电流中谐波含量的大小判断检测机车的运行状态从而自动改变阻抗区的大小。

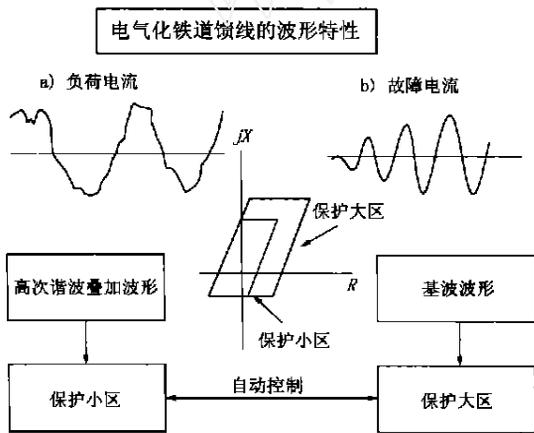


图3 大小区分负荷电流和故障电流

根据区域切换型距离保护的原理,设计了一种新型的距离继电器,如图4所示。图中LOC为最小动作电流回路,保证距离保护只有在大于最小动作电流时才能动作。二次谐波与基波的比较回路是为了防止变压器空投的励磁涌流造成距离继电器的误动,高次谐波(二、三、五)与基波的比较是为了保护切换大小区,并依此作为区分故障电流与负荷电流的依据。

3.2 区域切换系数

$$K_3 = (K_1 I_{2f} + I_{3f} + I_{5f}) / I_{1f}$$

保护区域的切换系数本来仅与三次、五次、七次等谐波有关系,但为了减少变压器空投时的励磁涌流引起的误动,该系数增加了二次谐波抑制。当大于整定值时,距离保护切换至小动作区工作,使保护躲过正常负荷与再生负荷造成的叠加负荷,避免误动。

3.3 区域切换型距离保护整定计算

3.3.1 区域切换型距离保护的动

区域切换型距离保护通过大小区的变化躲开重

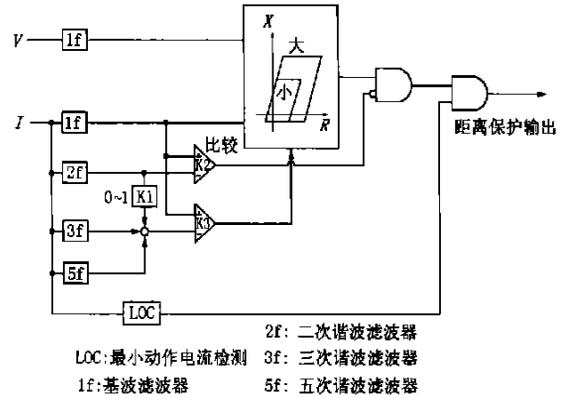


图4 区域切换型距离保护构成

负荷、正常负荷与再生制动工况下的叠加负荷以及励磁涌流与正常负荷的叠加负荷造成的波形畸变,以下对其各边的整定进行说明:

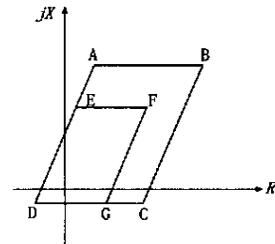


图5 区域切换型距离保护四边形

3.3.2 整定原则

3.3.2.1 AB边的整定

当保护范围末端短路时,继电器应能可靠动作,即:

$$X_{zd} = K_k \cdot X_{xl}$$

式中: K_k ——可靠系数,一般可取为 1.2;

X_{xl} ——保护范围末端短路电抗。

3.3.2.2 EF边的整定

为了避免保护线路上波形畸变引起的误动,整定保护小区的边界:

$$X_{zd} = K_k \cdot X_{xl}$$

式中: X_{xl} ——保护躲过最大波形畸变时的电抗。

3.3.2.3 BC边的整定

当保护范围末端短路时,其过渡电阻整定为:

$$R_{zd} = \frac{1}{K_k} \cdot \frac{U_{d,\min}}{I_{d,\max}} (\cos \alpha - \sin \alpha / \tan \beta)$$

式中: K_k ——可靠系数,一般可取为 1.1;

α ——功率因数差时的负荷阻抗角;

β ——BC边的倾斜角,可根据线路阻抗角整定。

3.3.2.4 FG边的整定

正常情况下出现最大负荷及波形畸变时阻抗继电器不应动作,即:

$$R_{zd} = \frac{1}{K_k} \cdot \frac{U_{L,\min}}{I_{f,\max}} (\cos \varphi - \sin \varphi / \text{tg } \alpha)$$

式中: α ——功率因数差时的负荷阻抗角。

3.3.2.5 AD、DC边的整定

AD、DC边的整定为偏移电阻和偏移电抗值。理论上,偏移电阻和偏移电抗值应为零,但考虑到在保护边界易出现误动和原点的死区,因此区域切换型距离保护应根据实际需要整定偏移电阻和偏移电抗值。

4 总结

基于区域切换型的电铁馈线距离保护原理的应用在我国尚属首次,产品在开发过程中经过了大量

的试验,该保护动作速度快,可靠性高,其应用必将为我国电气化铁道的稳定运行做出巨大的贡献。

参考文献:

- [1] 持永,等.交流电气铁道用保护领域切换型距离继电器的开发[J].电学论B,1993,(4).
- [2] 渡边宽.交流电气铁道牵引供电系统继电保护[M].北京:中国铁道出版社,1981.
- [3] 曹建猷.电气化铁道供电系统[M].北京:中国铁道出版社,1993.

收稿日期: 2001-08-06

作者简介: 祁泽旺(1973-),男,硕士,工程师,研究方向为牵引变电所自动化; 朱轲(1978-),男,大学本科,助理工程师,研究方向为牵引变电所自动化; 李东岭(1976-),男,大学本科,助理工程师,研究方向为牵引变电所自动化。

Application of the distance protection that the protection area can change automatically in the electrified railway feeder protection

QI Ze-wang, ZHU Ke, LI Dong-ling

(XJ-HITACH Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China)

Abstract: Based on the analysis of the load characteristic and the present situation of the traction power system, the paper discusses the principle of the distance protection that the protection area can change automatically, and then the formulate and the setting of the distance relay of the electrified railway feeder protection is introduced.

Keywords: traction power system; distance protection

(上接第41页)

Adaptive distance relay protection based on artificial neural network

DU Hong-ji, DENG Feng, SU Wei-hong

(Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: This paper describes a new method of the application of ANN in the adaptive distance delay protection. It means that fault analysis in the power system could be solved by using strong adaptive ability and studying ability of ANN. This protection includes two independent sub nets to finish their functions in parallel way. We made a simulated calculation on high voltage transmission system by using the tool of EMTP and trained the nets finally, the result show that this method is absolute reliable using in the distance protection of power system.

Keywords: adaptive distance relay; artificial neural network; BP algorithms

(上接第62页)

生,最关键的一点就是没有弄清 G_0 的灵敏角以及继电器或保护装置的极性端与 TV 开口三角形极性端之间的关系。因此现在有的厂家生产的保护装置不考虑采用外部开口 $3U_0$ 接线。这样可以减少错误的发生。我局零功方向元件经过上述试验判断,一直运行正常。

参考文献:

- [1] 高永昌.电力系统继电保护[M].北京:水利电力出版社,1988,11.

收稿日期: 2001-07-09

作者简介: 杨皓(1970-),男,本科,助理工程师,从事电力系统继电保护调试及运行维护工作。

The wiring and its correctness identification of zero sequence directional power element

YANG Hao

(Nanchong Power Bureau of Sichuan, Nanchong 637000, China)