

# 10 kV 线路故障引起主变差动保护动作的分析

蒋佳

(江苏无锡供电公司,江苏 无锡 214061)

**摘要:**110 kV 变电站 10 kV 线路故障,重合于故障时主变差动保护动作。利用故障波形并辅之以电流回路图分析,展现故障全过程,最终确定故障点。为小电阻接地方式下主变差动保护异常动作提供经验参考。

**关键词:**异地相间故障;主变差动保护;小电阻接地;Z 型接地变

**中图分类号:**TM77

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2013)05-0013-02

随着电网和电力设备技术的不断发展,10 kV 系统现在多采用小电阻接地方式,与传统的非接地系统或者经消弧线圈接地的方式存在很大差异,当 10 kV 线路发生单相接地故障时,故障电流会引起线路保护动作跳开线路的开关<sup>[1]</sup>。在 110 kV 某变电站 10 kV 线路发生故障、线路保护动作并重合于故障时,主变差动保护动作跳开其两侧开关。分析了一起 10 kV 线路故障引起的主变差动保护动作案例,讨论了故障排查过程,确定了故障点。

## 1 故障经过

110 kV 变电站 10 kV127 线路零序速断保护动作,跳开 127 断路器。重合于故障时后加速保护动作,跳开 127 断路器。动作报文为:618 ms,零序速断保护动作;1694 ms,重合闸动作;2 385 ms,零序速断保护动作。

在 2 385 ms,主变差动保护动作,跳开主变两侧断路器。主变差动保护动作时一次系统接线如图 1 所示。值得注意的是,该站的 10 kV 系统接地方式为主变低压侧直接接入 Z 型接地变,其中性点经小电阻接地。该接地变压器联接组别为:Zn11,即接地变压器 10 kV 侧绕组曲折联接为 11 点钟后在中性点经小电阻(10 Ω)接地,取得 10 kV 系统的人为中性点。

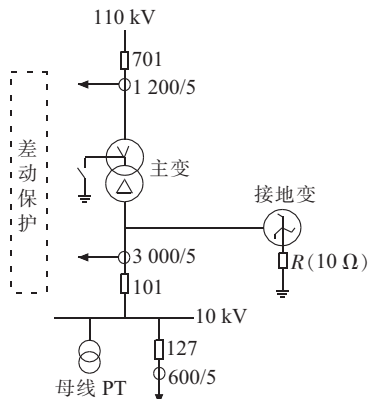


图 1 主变跳闸时一次系统示

## 2 保护初步检查

保护配置情况。主变配置瓦斯保护、差动保护(该次案例中动作的保护)、高后备、低后备。10 kV 线路配置相间电流 I、II 段保护(本次案例中动作的保护),零序电流 I、II 保护(本次案例中动作的保护),重合闸后加速保护。主变容量为 40 MV·A,差动保护定值整定为主变高压侧额定电流的 0.8 倍,折算到主变低压侧的电流为 1 760 A。10 kV 线路保护零序电流速断定值整定为 240 A、延时 0.6 s,相间速断电流整定为 900 A、延时 0.5 s。现场进行以下检查和分析。

(1) 观察 10 kV 线路故障的录波图。10 kV127 线路保护的故障波形如图 2 所示,保护的动作为符合整定值、重合闸的时间和保护后加速的要求。

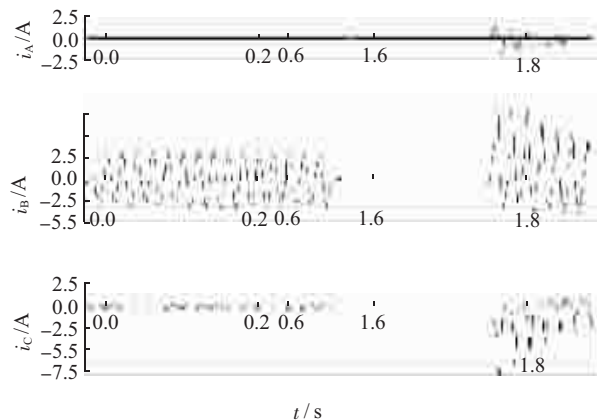


图 2 10 kV127 线路保护故障波形

(2) 主变保护现场检查。检查主变差动保护 10 kV 侧开关 CT 极性正确、伏-安特性满足要求;变比为 3 000/5,故障时 CT 没有饱和;差动保护与后备保护采样试验、差动保护平衡试验、差动保护定值校验正确等。

## 3 故障原因综合分析

### 3.1 主变差动保护 10 kV 侧故障电流和电压波形分析

观察主变差动保护 10 kV 侧断路器故障电流、电压波形如图 3 所示,该次故障可分为 4 个过程。

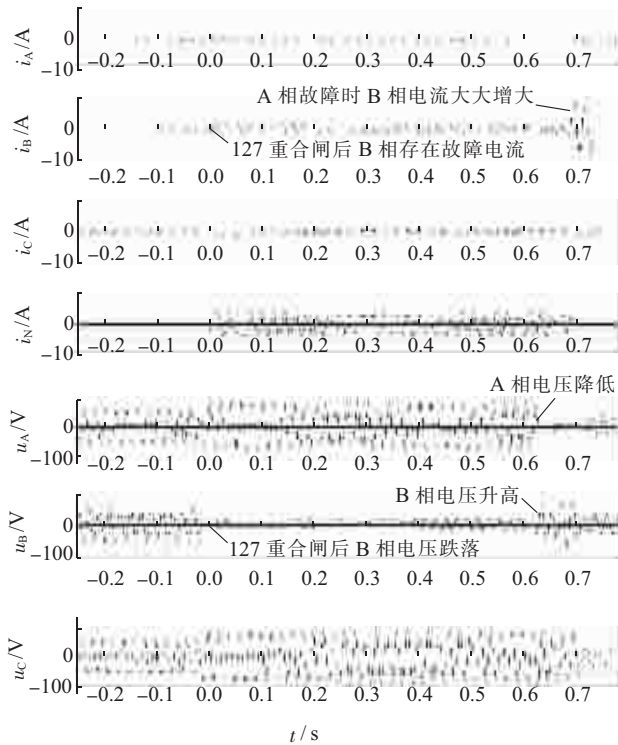


图3 主变差动保护 10 kV 侧断路器故障电流和电压波形

(1) 10 kV 线路重合于故障前,母线三相电压正常。

(2) 0~630 ms,10 kV 线路重合于故障后,B 相电压跌落、A 与 C 相电压升高,B 相故障电流持续存在。10 kV 线路保护经 600 ms 延时,动作切除本线路的 B 相故障接地点。

(3) 630~670 ms,A 相电压跌落,B 相电压上升至故障前的正常值,B 相故障电流突然增大。在小电阻接地系统中,单相接地故障电流钳制在 600 A 左右(视小电阻的阻值而定),B 相故障电流突然增大则说明电网中发生相间故障才会产生大于 600 A 的故障电流。A 相电压跌落证明 A 相发生了接地故障,构成 AB 相间故障。结合 10 kV 线路保护的波形看,10 kV 线路 A 相没有故障电流、B 相有故障电流,说明发生了异地的两相接地故障,而且只有“零序速断保护动作”,在 670 ms 时跳开 B 相接地的 127 线路断路器。在这期间主变差动保护由于 B 相故障点在差动保护区外,B 相故障电流属于制动电流,主变差动保护闭锁未出口。

(4) 670~710 ms,B 相故障电流消失。B 相电压上升至 C 相电压值且持续 40 ms,说明主变低压侧开关处在合闸状态。710 ms 后,10 kV 母线三相电压消失,说明主变差动保护动作跳开主变两侧开关。在此期间,主变差动保护由于区外 B 相故障点切除,制动电流消失,A 相故障电流属于差动电流,差动保护开放出口跳闸。保护动作报文看:10 kV 线路的断路器切除 B 相故障瞬间,主变差动保护动作。

### 3.2 主变差动保护电流波形分析

为了更好地佐证上述故障的推理过程,利用图 4 的主变差动保护故障电流波形进行分析。分 2 个时段解释故障波形。

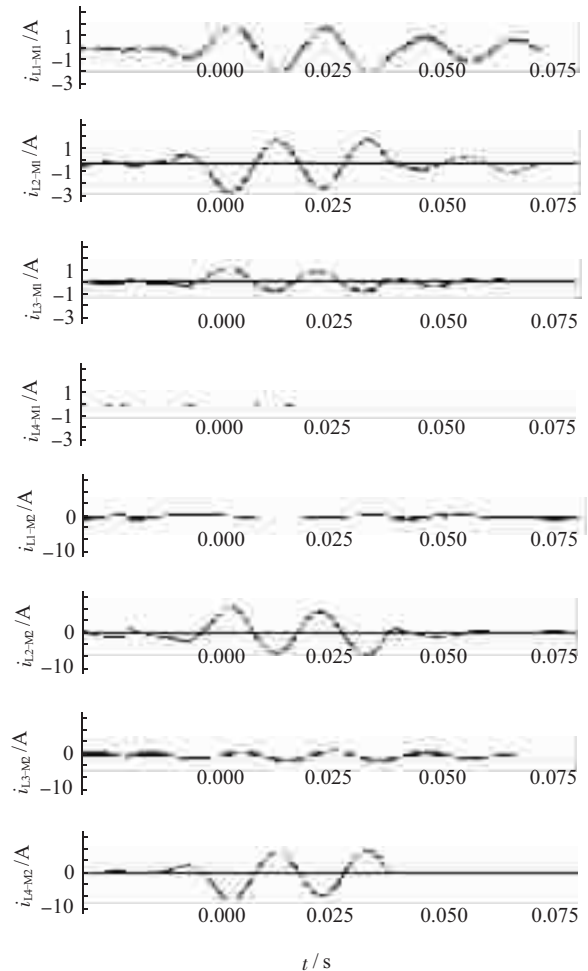


图4 主变差动保护故障电流波形

(1) 0~40 ms 阶段,主变差动保护高压侧 B 相电流是 A、C 两相幅值的两倍且相位相反。针对联接组别为 Y/Δ-11 的变压器,这是故障发生在主变 Δ 侧的 AB 相间故障的特征波形。但 10 kV 侧只有 B 相的故障电流,没有 A 相的故障电流,说明 B 相故障点在主变差动保护范围之外,A 相接地故障点在其内。

(2) 40~80 ms 阶段,主变差动保护高压侧 A、B 两相电流幅值相等且相位相反。针对接线组别为 Y/Δ-11 的变压器、在 10 kV 侧有人为中性点经小电阻接地情况下,利用图 5 可以清晰解释这 40 ms 的电流波形。正是这 40 ms 的电流导致差动保护动作跳开主变两侧开关。

综上所述,在 10 kV 127 线路发生 B 相永久性接地故障时,非故障相电压升高导致接地变 A 相绝缘击穿,构成了相间短路故障。Z 型接地变在主变差动保护的范围内,现场检查接地变 A 相桩头确实有对地放电痕迹。

苏电机工程, 2012, 31(2): 67-69.

作者简介:

付慧(1979), 女, 江苏南通人, 高级工程师, 从事一次设备运检管理工作;

陶风波(1981), 男, 江苏常州人, 工程师, 从事高电压技术研究工

作;

周志成(1977), 男, 湖南株洲人, 高级工程师, 从事高电压技术研究及管理工作;

魏旭(1974), 男, 江苏连云港人, 高级工程师, 从事高电压技术管理工作。

## A method for Transmission Lines Parameters Measuring based on Induced Voltage and Current

FU Hui<sup>1,2</sup>, TAO Feng-bo<sup>3</sup>, ZHOU Zhi-cheng<sup>3</sup>, WEI Xu<sup>2</sup>

(1. North China Electronic Power University, Beijing 102206, China; 2. Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210024, China; 3. Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China)

**Abstract:** Parameters of the power transmission line are the base of power system load flow calculation as well as protection value setting. Acquiring accurate values of the parameters are important for power system operation arrangement and relay protection's reliability and sensitivity improvement. A method is proposed to calculate the sequence parameters of transmission lines based on the decomposition of the induced voltage (current) into positive, negative and zero sequence. The proposed method and traditional method are applied to calculate the sequence impedance of 4 transmission lines on a same tower. The comparison of these two results shows that the two methods have almost same accuracy which means the proposed is qualified for measuring. The effect of voltage amplitude dispersion on the measuring results is discussed. It is shown that a larger amplitude dispersion of voltage indicates a smaller measuring error of the zero sequence impedance.

**Key words:** multi-circuit lines on same tower; induced voltage; power-transmission-line parameter; sequence component decomposition

(上接第 14 页)

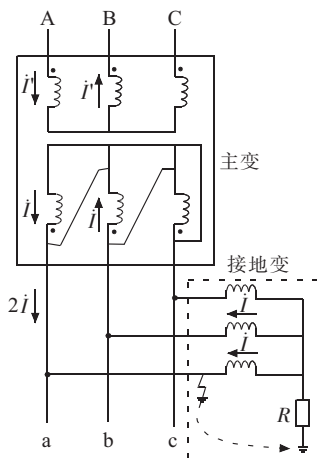


图 5 10 kV 侧 A 相接地时高压侧电流流向

10 kV 线路故障时线路保护必需确保快速动作隔离故障点。如文中所述的由于 10 kV 线路发生接地故障, 非故障相电压升高使接地变桩头绝缘击穿产生了第二接地点, 进而形成相间故障的几率虽然比较小, 但线路保护动作切除第一接地点后, 差动保护区内的接地故障电流引发差动保护动作的案例却仍属正常。如果不利用故障电流电压的波形进行仔细分析, 很难确定故障点, 也不易发现故障点的实际位置, 甚至还会得出主变差动保护误动作的结论, 直接影响继电保护的维护和管理的效果。

参考文献:

[1] 鲍有理, 严芬. 几起主变保护动作原因分析[J]. 江苏电机工程, 2012, 31(4): 9-11.

## 4 结束语

随着小电阻接地方式在 10 kV 系统中广泛使用,

作者简介:

蒋佳(1982), 女, 无锡宜兴人, 本科, 从事电力系统继电保护专业技术管理工作。

## Analysis of the Action of the Main Transformer Protection Caused by 10 kV Line Failure

JIANG Jia

(Wuxi Power Supply Company, Wuxi 214061, China)

**Abstract:** During a failure of the 10 kV line in a 110 kV substation, the main transformer protection will take action if a coincidence happens during the failure. With the fault waveform and the analysis of the current circuit diagram, the whole process of the failure is shown and ultimately the point of the failure is determined. This can provide experience for reference for the malfunction of the main transformer protection, on the condition of little resistance grounding.

**Key words:** the main transformer protection; remote phase fault; little resistance grounding; Z-grounding transformer