

## Discussion on Configuration of 380V Low Voltage Side Single Phase Grounding Protection for Distribution Transformer

Ming PENG

Shenyang Branch of Liaoning Expressway Operation Management Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110500

### Abstract

Aiming at the characteristics of 380V distribution transformer's distribution device, this paper first analyses the regulation requirements of single-phase grounding protection on low-voltage side, then discusses the protection mode of single-phase grounding on low-voltage side in order to realize grounding protection more effectively, then summarizes the installation of low-voltage grounding protection device, and finally analyses the selection of zero-sequence current protection device, hoping to give some advice to the protection of low-voltage side single-phase grounding. The development of low-voltage side single-phase grounding protection device has guiding significance.

### Key Words

Single-phase Grounding, Low-voltage Side, Distribution Transformer

DOI:10.18686/dljsyj.v1i2.359

## 配电变压器 380V 低压侧单相接地保护的配置探讨

彭 铭

辽宁省高速公路运营管理有限责任公司沈阳分公司, 辽宁沈阳, 110500

### 摘 要

针对 380V 配电变压器的配电装置特点, 首先对低压侧单相接地保护的规程要求进行了分析, 然后就低压侧单相接地的保护方式进行了探讨, 以便更有效的实现接地保护, 再然后就低压接地保护装置的安装做了概述, 最后就零序电流保护设备的选择进行了分析, 希望对低压侧单相接地保护装置的发展有指导意义。

### 关键字

单相接地; 低压侧; 配电变压器

### 1. 引言

伴随着现代经济的飞速发展, 380V 配电变压器的应用范围越来越广, 对其保护通常采用高压侧接地报警、过流保护、装设速断保护的方式, 而对于低压侧的单相接地保护, 目前有一些企业均配置低压侧中性点零序电流互感器与专用单相接地保护, 也有的单位均不采用专用低压单相接地保护, 而是通过高压侧三相过电流保护来达到目的, 那么哪一种方式更为合适, 以下就其进行简要分析。

### 2. 规程要求

根据我国颁布的《电力装置继电保护和自动装置设计规范》可知, 其对配电变压器低压侧单相接地保护的要求为: 在变压器低压侧中性点接地处设置单相接地保护装置, 其保护方法需结合具体情况而定。对于变压器低压侧中性点直接接地装置, 不管是三角-星型还是星型-星型接线, 都首先考虑三项式过电流保护装置, 以兼顾低压侧单相接地系统, 其原因主要为: 在高压侧三项式过电流保护的灵敏度达到规定标准的基础上, 不仅要实现保护变压器高压侧的电流, 并且还需要兼顾低压侧单相接地保护功能, 这样便能很好的降低了变压器的运行成本, 为企业赢得更高的经济效益; 介于供电半径

与符合分布问题, 此类变压器大多分布在低压负荷中心周围, 并且距离高压开关相对较远, 甚至一些距离高压开关柜达到上百米的距离, 假如在低压侧通过安装零序保护系统来实现, 此保护的安装位置就很难选择, 因为跳闸出口的拉线会很长, 将会给变压器带来隐患, 不利于变压器经济运行<sup>[1]</sup>。

### 3. 配电变压器低压侧单相接地保护方式的选择

利用变压器高压侧的过流保护装置来保护低压侧单项接地装置, 这是使用较为普遍且简便节省的方式。将其用在以照明负荷为主的变压器上, 其灵敏度可以达到标准。但如果变压器附带大量的低压电动机, 那么其灵敏度将会很难达到要求, 此时便涉及到变压器过流保护的整定问题。目前现有技术可以将变压器所带电动机分成自启动与不能自启动装置两种, 或者将电网分成自动与不能自动装置, 在配置自启动或自动装置时, 过负荷系数就会比较大, 那么过电流保护整定值就会偏高, 反之偏低, 所以过电流保护也可作为低压单相接地保护。

实际上, 假如没有自动或自启动装置, 电动机本身也存在自启动问题。

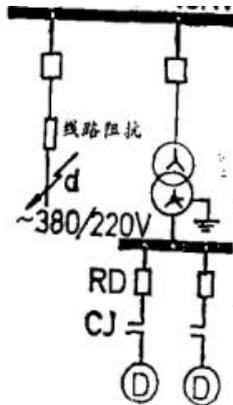


图 1

如图 1 所示, 如果相邻线路短路, 此线路的过电流保护经过延时以后跳开线路的断路器。从最初短路到断路器切断这期间, 因为高压母线连接电容补偿与电动机负荷装置, 所以母线的电压在逐渐降低。如果断开断路器, 母线的电压会随之上升, 此时低压电机由于接触器 CJ 未理解释放电压而出现大量的自启动, 进而引起变压器的过负荷<sup>[2]</sup>。所以, 不管是否安装自启动装置, 在变压器过电流保护整定期间, 都必须将自启动问题考虑在内。综合经验可知, 由于自启动而产生的过负荷系数

在 3—4 范围内。

## 4. 装设低压保护装置实现保护

### 4.1 中性线零序电流保护

如果使用高压侧过电流保护低压侧单相接地短路故障保护的灵敏度系数达不到规定标准时, 并且出现的单相接地短路故障在低压侧套管到低压总断路器中间的母干线上, 那么更适合在低压中性线上安装零序电流保护装置。一般大部分配电变压器, 其低压侧都是选用中性点直接接地的方式, 一般而言, 在中性线上通过的电流都比较平衡, 如果出现单相接地短路故障, 此时故障电流经过, 中性线的零序电流保护装置发挥作用, 以确保躲过中性线上出现的最大平衡电流, 计算方式如下:

$$I_0 = \frac{K_{rt} * K_{dr} * K_d * I_{2NT}}{K_i}$$

其中的  $K_{rt}$  代表可靠系数, 一般为 1.2;  $K_{dr}$  代表产生的不平衡电流, 即中性线上出现的最大不平衡电流,  $K_d$  就是配合系数, 一般为 1.1,  $I_{2NT}$  代表变压器额定二次电流,  $K_i$  即电流互感器的变流比。

针对 D、yn11 联结组的变压器, 因为在中性线上可流过的最大平衡电流较高, 要想不破坏其额定容量, 此种方式不建议使用。另外 GL 系列感应式电流继电器大多都存在反时限的特点, 如果中心线上出现较大的谐波电流, 将会导致电流继电器误动作, 这样, 便适合选用不宜被高次谐波影响的 DL 系列电磁式继电器, 一般会使用电子式电流继电器。

### 4.2 带接地脱扣器低压断路器保护

此种断路器有其特定的接地脱扣器, 如果出现单相接地短路故障, 那么接地脱扣器就会发生动作, 抵押断路器断电, 以便保护装置<sup>[3]</sup>。

## 5. 零序电流保护设备的选择

目前, 使用较为普遍的零序电流保护装置为 GL-10 型反时限电流继电器与普通母线型电流互感器组成。其中的电流继电器动作会根据以下两个条件进行整定: 第一, 和低压母线出线保护箱配合; 第二, 正常运行之后变压器的中性线上出现过的最大的不平衡电流, 这一电流不可超过低压线圈额定电流的四分之一。在工业上使

用比较普遍的星形-星形接线低压侧中性点接地的配电变压器,其具有偏低的阻抗电压,如果低压侧出现相间短路,此时的短路电流会比较大,因此出线一般会选用断流能力比较大的 RTO 型熔断器,因为断路器与零序保护的配合要求,在确保灵敏度的基础上,应适当提高保护的动作值。所以和 GL-10 型继电器连接的电流互

感器的额定电流也应该根据以上标准进行选择。为了明确第一个条件的重要性,可将 RTO 型电流互感器与熔断器为多种变比时的 GL-10 型继电器特性曲线绘制出来进行比较,很容易看出出现熔断器与零序电流保护间的关系。由于熔断器存在二分之一的误差,且存在一定的配合裕度,将电流互感器的变比选择填写在表 1 中,以供查阅。

表 1 电力互感器变比选择

根据出线最大级熔丝额定电流确定		根据正常运行变压器中性线不平衡电流确定		
RTO 熔丝电流(A)	电流互感器变比 (A)	电流互感器配比 (A)	中性线不平衡电流 (A)	变压器容量 (KVA)
300	800/5			
250	600/5	500/5	475	1250
200	500/5	400/5	380	1000
150	400/5	400/5	304	800
120	300/5	300/5	239	630
80	200/5	200/5	190	500
50	100/5	200/5	152	400

在表内仅仅列出了熔断器熔丝电流小于 300A 时的零序保护电流互感器变比的确定,如果熔丝电流超过了 350A,此时零序保护一般会选择 GL-10 型继电器,这样电流互感器的变比就会比较大,因此最好选用定时限电流继电器,尽管它的保护特性赶不上反时限继电器,但它有着很广泛的整定范围,这样便可通过提高整定值来达到规定标准。当然,无论怎样提高电流互感器变比,还是提高继电器的整定值,都必须在满足灵敏度的基础上进行。

## 6. 结束语

在工业级民用建筑领域 380V 配电变压器的应用尤其广泛,随着经济的发展,电负荷的增压,低压侧单相接地故障的影响越来越大,加之近几年电子类负荷增加尤其快,产生的谐波影响也不容忽视,尽管已经就地做

了补偿,但对系统的影响仍然不可小觑。经过本文的分析,建议尽可能选用高压侧三相过电流保护兼作低压侧单相接地保护,进而有效增强配电变压器的实效性,实现高效、安全运行。

## 参考文献

- [1]丁帅永.低压配电系统变压器接地保护配置分析[J].电气技术, 2016 (06): 24-29.
- [2]杨旭东.中压配电变压器低压侧单相接地保护浅析[J].建筑电气, 2015 (03) :17-20.
- [3]谢江平.中压配电变压器低压侧单相接地保护分析[J].测试工具与解决方案, 2016 (19): 129-131.
- [4]高雪峰,常新海,曹强.火电厂厂用配电变压器低压侧零序保护动作分析与处理[J].冶金动力, 2018(7).