

新型消弧及过电压保护装置

靳孝峰, 张琦

(焦作大学, 河南 焦作 454003)

摘要: 单相弧接地过电压会损坏电气设备, 造成短路事故, 危害性极大。本保护装置采用新型微控制器和先进电气部件设计, 可以准确有效地消除雷击过电压和操作过电压造成的危害, 具有优良的消弧及过电压保护性能, 应用前景广泛。

关键词: 微控制器; TBP; 高压真空接触器; 分相阻容吸收器; 电压互感器

New arc extinguishing and overvoltage protection equipment

JIN Xiao-feng, ZHANG Qi

(Jiaozuo University, Jiaozuo 454003, China)

Abstract: The single-phase arc and overvoltage can damage the electrical equipment, creates short circuit accident, the hazardous nature is enormous. This protective device uses the new micro controller and the advanced electrical part design, so it can accurately and effectively eliminate the harm which the thunderstroke overvoltage and the operating overvoltage create, it has a fine quenching of arc and the overvoltage protection performance. So it has the widespread application prospect.

Key words: micro controller; TBP; high vacuum contact device; the absorber of Phase splitting and anti- accommodates; voltage mutual inductor

中图分类号: TM832 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)01-0101-03

0 引言

我国3~35 kV的电网大多采用中性点不接地的运行方式。此类电网在发生单相金属性直接接地时, 非故障相对地电压将升高到线电压, 三相线电压值不变, 且仍具有120°的相位差, 三相用电设备的工作并未受到影响, 因而不影响电能的正常传输。所以国家标准规定这类电网在发生单相接地故障后允许短时间带故障运行, 提高了该类电网的供电可靠性。

现在的运行规程规定, 中性点非有效接地系统发生单相接地故障时, 允许运行两小时, 但规程未对“单相接地故障”的概念加以明确界定。如果单相接地故障为金属性接地, 则故障相的电压降为零, 其余两健全相对地电压升高到线电压, 这类电网的电气设备在正常情况下都应能承受这种过电压而不损坏。但是, 如果单相接地故障为间歇性弧光接地, 则会在系统中产生达3.5倍相电压峰值的过电压, 这样高的过电压如果数小时作用于电网, 势必会造成电气设备内绝缘的积累性损伤, 在健全相的绝缘薄弱环节造成绝缘对地击穿, 进而发展成为相间短路事故。在间歇性电弧接地暂态过程中, 实际系统

会形成多频振荡回路, 不仅会产生高幅值的相对地过电压, 而且还可能出现高幅值的相间过电压, 使相间绝缘薄弱点损坏, 发展成为相间短路事故。

1 谐振接地方式的消弧效果

随着我国对城市及农村电网的大规模技术改造, 城市以及农村的配电网必定向电缆化发展, 系统对地电容电流在逐渐增大, 弧光接地过电压问题也日益严重起来。为了解决上述问题, 不少电网采用了谐振接地方式, 即在电网中装设消弧圈, 当系统发生单相弧光接地时, 利用消弧圈产生的感性电流对故障点电容电流进行补偿, 使流经故障点电流减小, 从而达到自然熄弧。这种中性点经消弧线圈接地的电网有一定的消弧作用, 但存在很大的局限性。实际运行经验证明, 装设消弧圈的电网, 由单相弧光接地过电压造成的设备损坏和影响系统运行安全的事故仍时有发生。其原因有以下两个方面: 一、电网运行方式的多样化及弧光接地点的随机性, 使消弧线圈很难准确对电容电流进行有效补偿; 二、消弧线圈仅仅补偿了工频电容电流, 而实际通过接地点的电流不仅有工频电容电流, 而且包含大量的高频电流及阻性电流, 严重时仅高频电流及阻性电

流就可以维持电弧的持续燃烧。随着城乡电网的发展以及生产、生活对供电可靠性的要求越来越高，每次绝缘事故造成的危害及波及面势必增加。

新型消弧及过电压保护装置针对以上问题而设计，此保护装置将中性点非有效接地电网的相对地及相间过电压限制在电网安全运行的范围之内，彻底解决各种过电压对设备及电网安全运行的威胁，提高了电网的供电可靠性。

2 新型装置的组成及功能原理

2.1 装置的组成及功能

消弧及过电压保护装置就是为了迅速消除中性点非有效接地电网弧光接地给电气设备带来的危害而研制的新技术产品，其原理如图 1 所示。它主要有以下七个部件组成：

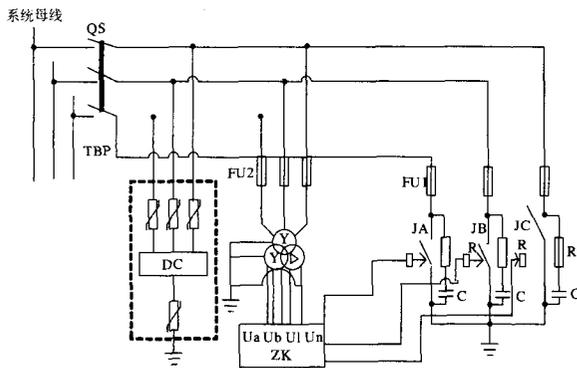


图 1 消弧及过电压保护装置原理图

Fig.1 Schematic diagram of quenching of arc and overvoltage protection equipment

(1) 大容量 Z_{00} 非线性元件组成的组合式过电压保护器 (TBP)

TBP 三相组合式过电压保护器与现有的各种过电压保护器相比，其保护值较低，有较高的承受暂时过电压的能力，能在后续保护装置动作前，对系统出现的高幅值弧光接地起始的暂态过电压进行有效的限制，是本装置中限制各类过电压的第一器件，主要用来限制雷击过电压和操作过电压。

(2) 分相控制的高压真空接触器 (JA、JB、JC)

分相控制的高压真空接触器是由三只操作回路相互闭锁的单相真空交流接触器组成，分别接于系统三相母线和地之间。在系统正常时，均处于断开状态，不会对系统的正常运行产生任何影响；系统发生单相电弧接地时，真空接触器根据微机控制器的指令令分，将故障相母线直接接地，从而完成对弧光接地过电压限制。

(3) 分相阻容吸收器 (R-C)

分相阻容吸收器由三组电阻电容串联的 R-C 吸收装置组成，并联接于分相控制的高压真空接触器两端，限制吸收系统出现的高频过电压。当系统发生间歇性弧光接地时，在消弧接触器动作前将弧光接地过电压限制在安全范围内；在消弧接触器分闸退出时，限制故障相恢复电压幅值及上升速度，使故障点不会因操作真空接触器引起过电压而重燃，从而大大提高装置消除瞬时性接地故障的成功率。

(4) 多功能微机控制器 (ZK)

多功能微机控制器是本装置的技术核心部件，采用美国 microchip 公司新一代芯片，工作稳定可靠；采用先进的开关电源供电，抗干扰能力强；具有测量、显示、运算、通讯和控制功能。它根据电压互感器 PT 提供的三相电压 U_a 、 U_b 、 U_c 和开口三角电压 U_0 的瞬时值的变化，判定接地的性质和接地相、发出相应的指令控制高压真空接触器的接通、断开。

(5) 高压限流熔断器 (FU)

高压限流熔断器是整个装置的后备保护器件，用来防止短路事故，具有开断迅速、开断容量大的特点。

(6) 电压互感器 (PT) 用于将系统的一次高电压转换为微机控制器可处理的二次低电压，供监测及采样。

(7) 高压隔离开关 (QS) 用于本装置安装和维护时的投切。

2.2 装置的基本工作原理

当系统出现高幅值的工频过电压时，组合式过电压保护器 TBP 首先投入工作，将系统过电压限制在电气设备绝缘允许的安全范围；当系统出现的过电压幅值较低时，分相阻容吸收器 R-C 工作，吸收高频过电压，对设备提供弱绝缘保护。当系统发生单相接地时，微机控制器 ZK 对电压互感器提供的三相电 U_a 、 U_b 、 U_c 和开口三角电压 U_0 的信号进行计算处理，判断接地性质和接地相，并进行如下处理：如果发生的故障是间歇性电弧接地，微机综合控制器在判定接地的相别后，令故障相的高压真空接触器闭合，使系统由不稳定性的弧光接地快速转变成稳定的金属性直接接地，故障相电压降为零，电弧消失。数秒钟后，再令接地的高压真空接触器断开，这时并联的电阻电容吸收器 R-C 工作，限制故障相电压的恢复速度和幅值，避免接地点因过电压而重燃，若故障消失，说明这一电弧接地故障是因过电压冲击引起的瞬时性接地故障，系统恢复正常运行。如果接触器断开后，系统再次在原故障相出现稳定

电弧接地,装置认定此故障为永久性的接地故障,于是再次闭合故障相的高压接触器、等待值班人员或微机选线处理。

如果发生的故障是金属性的直接接地故障,装置可根据用户要求将故障相母线直接接地,减少流过故障点的电流,发生指示信号,等待值班人员或微机选线处理。如果发生的故障是PT断线故障,装置只发出指示信号,等待值班人员处理。

3 结束语

实际运行证明本装置具有以下优点:

(1)大幅度提高电力系统的安全稳定运行水平,可将各类过电压限制到较低的电压水平,使因过电压引起的绝缘事故及连发事故大为减少。

(2)具有完善的过电压保护功能,可保护大气过电压(雷击过电压),操作过电压以及弧光接地过电压,其限制弧光接地过电压的功能比装设消弧线圈更好、更完善,安装本装置后,原来按设计规范要求应装设消弧线圈的系统可以不再装设。

(3)改善电网的运行条件。由于消除了这类电网中原作用时间长的弧光接地过电压,使金属氧化锌避雷器(MOA)发生事故的几率大为降低。

(4)选型简单,使用方便

本装置消弧和过电压保护的机理与电网的单相接地电容电流大小无关,因而其保护性能不受电网运行方式的改变和电网扩大的影响,在大网小网中均可使用。

(5)结构简洁,安装方便。整个装置组成一台高压开关柜可替代原电压互感器柜,结构简单,体积小,安装、调试方便,不再另外占地,既适用于变电站,也适用于发电厂的高压厂用系统,既适用于新建站,也适用于老站的改造,原装有消弧线圈的系统,加装本装置,保护更完善。

本保护装置的额定频率为50 Hz,额定电压6~

35 kV,额定电流10~200 A。选型时,要保证装置的额定电压等于系统的额定电压,装置的额定电流不小于1.35倍被保护系统的最大单相接地电容电流。本保护装置适合在-30~+40℃温度范围、2000 m及以下海拔高度环境下工作,并且要求周围不得有粉尘、煤气、烟气等具有爆炸性的混合物。

本保护装置采用新型微控制器和先进电气部件设计,可以准确有效地消除雷击过电压和操作过电压造成的危害,具有优良的消弧及过电压保护性能,因而具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 邹晓明. 农网降损节能的主要技术措施[J]. 农业机械化与电气化, 2006.
- [2] 罗毅,等. 配电网自动化实用技术[M]. 北京:中国电力出版社, 1998.
- [3] 韩水, 配电网无功优化及无功补偿装置[M]. 北京:中国电力出版社, 2003.
- [4] 周恒琦. 消弧及过电压保护装置的应用实践[J]. 中国有色冶金, 2006.

ZHOU Heng-qi. Application of Arc Extinguishing and Over-voltage Protection Device[J]. China Nonferrous Metallurgy, 2006,(04):59-61.

- [5] 张方军,周艳群. 配电系统自动跟踪补偿装置的研究[J]. 工矿自动化, 2006.

ZHANG Fang-jun, ZHOU Yan-qun. The Research of Automatic Tracking Compensation Device of Distribution System[J]. Industry and Mine Automation, 2006,(6):19-22.

收稿日期:2008-03-07; 修回日期:2008-04-15

作者简介:

靳孝峰(1965-),男,本科,副教授,长期从事电子技术以及单片机的教学和研究工作; E-mail:jxfeng369@163.com

张琦(1970-),女,硕士研究生,讲师,长期从事电力电子技术的教学和研究工作。

(上接第86页 continued from page 86)

参考文献

- [1] 陈堂. 配电系统及其自动化技术[M]. 北京:中国电力出版社, 2003.
CHEN Tang. Distribution System and Automation Technology[M]. Beijing: China Electric Power Publishing House, 2003.
- [2] T I. MSP430X4XX Family Users Guide[Z]. TI, 2004.
- [3] 王泽芳,林志峰. SIEMENS TC35T模块组成汽车防盗系统[J]. 广东工业大学学报, 2003(4): 38-41.
Wang Ze-fang, Lin Zhi-feng. SIEMENS TC35T modem building up car anti-theft system[J]. Guangdong

University of Technology Journal, 2003(4): 38-41.

- [4] SIEMENS Co. AT - Commands for GSM - engine TC 35 [Z]. SIEMENS CO, 2000.

收稿日期:2008-03-13; 修回日期:2008-06-02

作者简介:

何为(1957-),男,教授,博士生导师,主要从事电磁场理论、生物电磁场、电磁兼容和新型成像原理及其数字化医疗仪器的研究;

蔡梅园(1982-),男,硕士研究生,主要从事网络即时通信系统方面的研究;

刘细亮(1982-),男,硕士研究生,主要从事网络即时通信系统方面的研究。E-mail: liu1xi2liang3@yahoo.com.cn