

探析高压断路器机械故障诊断技术

江宾
(江西铜业集团有限公司永平铜矿 江西 上饶 334506)

摘要: 在整个电力系统中, 高压断路器主要发挥着保护及控制的作用, 与电力系统稳定运行之间存在着紧密的联系。对此就需第一时间准确监测高压断路器的状态及故障, 以及时检修, 使之工作可靠性得到充分保障。对此, 本文简要分析了高压断路器的基本结构及工作原理, 并对其常见的机械故障和诊断技术展开了详细探讨, 以供参考。

关键词: 高压断路器; 机械故障; 拒动; 误动

0 引言

对于故障诊断而言, 其属于对电气设备予以检验的基础技术之一。高压断路器则为电力系统之中的重要开关设备, 整个系统能否实现稳定且可靠的供电很大程度上取决于其运行状态。但断路器在实际使用时, 受潜在设备缺陷又或是部件老化等因素影响, 工作可靠性会有所降低, 若情况较为严重还会导致电力系统事故发生进一步扩大的情况, 使损失加重。所以, 对断路器实际运行状态进行在线监测, 通过故障诊断技术鉴别其涉及到的隐藏缺陷和故障, 进而能够在准确判断设备故障位置及故障情况的基础上, 对设备的故障原因展开分析, 从而提供重要依据给断路器, 使之顺利实现状态检修。

1 高压断路器基本结构及工作原理

断路器主要涉及外壳带电断路器及外壳接地断路器。其中, 前者还被称作绝缘支柱断路器, 具有稳定的结构, 一般在电压较高的现场应用得较多。后者则为我们常说的落地罐式断路器 (见图 1)。对于基本机构框架而言, 开断元件、操动机构、绝缘支撑和传动机构等属于高压断路器的主要构成部分, 除此之外, 二次控制回路及支撑底座也属于其主要构成部分之一。开断元件的作用在于对经过的电流做关合和开断处理, 其由三部分组成, 分别是头、导电部分和灭弧室, 其中最重要的一个就是灭弧室, 其表现出来的性能与高压断路器开断性之间存在着紧密的联系。

根据每个部分功能与职责的不同进行划分, 可将高压断路器分为四部分, 分别是导电部分、绝缘部分、接触与灭弧部分、操动机构部分。其中导电部分的主要作用是导通、开断断

路器的电流, 对于正常负荷的电流在其上面长期通过并不会抵触, 但必须保证接触良好, 同时也允许异常电流的通过, 当故障电流流过时, 应根据继电保护的要求在最快时间内做出反应。绝缘部分需要断路器满足电器绝缘的相关要求, 诸如对地绝缘、相间绝缘和断口绝缘均包含其中。断路器执行开断、关合主要就是在接触与灭弧部分进行, 从某种层面上来说, 能够反映出断路器的合闸和分闸能力。操作机构部分主要起带动作用, 即通过让动静触头合分来使断路器分合闸, 诸如弹簧操动机构、电磁操动机构等都是几种平时见得较多的。

2 高压断路器常见的机械故障

为更好地诊断高压断路器的机械故障, 笔者主要从电磁操动机构和弹簧操动机构两个方面分析了常见的机械故障。

2.1 电磁操动机构的机械故障分析

2.1.1 拒动故障分析

对于拒动故障而言, 主要涉及开关拒合和拒分两个方面。前者多在以下几方面体现出来: 第一, 铁芯启动受阻, 导致其无法正常启动的原因有很多种, 诸如接触器铁芯被卡、二次回路接点出现连接不紧的情况等; 第二, 连扳机构无法发挥作用, 之所以会出现这样的情况, 同合闸线圈在通流时的端电压过低, 加之辅助开关未较好的调整, 过早切断电源等因素又很大关系。后者主要表现为: (1) 分闸线圈铁芯在启动过程中存在异常, 究其原因也有多种, 包括二次回路没有紧密连接、辅助开关未切换与接触不良、铁芯被卡住、线圈断线甚至被烧毁等 (2) 脱扣板未动, 铁芯行程较短, 且脱扣板扣较深, 层间短路出现于线路内部, 导致铁芯启动后脱扣板的正常启动受阻; (3) 脱扣板启动, 但由于其传动机构较为卡涩, 因而造成拒动。

2.1.2 误动故障分析

误动故障有很多种, 但出现几率较高的一般是以下两种: (1) 合后很快就分, 导致这一故障出现的原因有很多, 如合闸维持支架没有快速复位, 或断面中有变形情况出现, 又或是支架没有较深的插入到滚轮轴的接口, 除此之外还有混线的情况存在于二次回路种, 以致于合闸时有正常电流经过分闸回路; (2) 没有信号的情况下自动分离, 具体表现为分闸回路中的绝缘遭到破坏, 进而使得直流两点之间接地, 加之未充分扣入, 造成其扣合面被磨损和发生变形的情况, 同

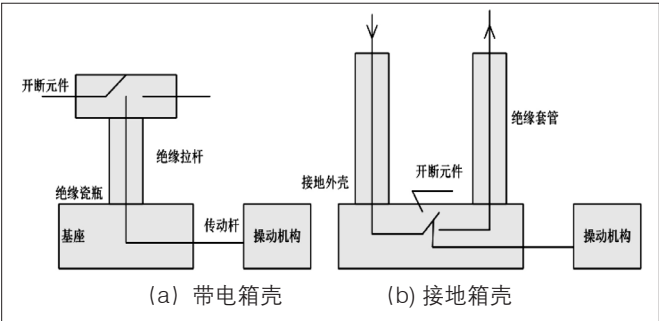


图 1 高压断路器典型结构基本结构框架图

时由于分闸电磁铁的最低动作电压不高,在继电器的接点处,因为振动闭合的不正确,而使之出现误动的情况,在未有信号时自动分开。

2.2 弹簧操动机构的机械故障分析

2.2.1 拒动

拒动故障主要包括拒合和拒分两种。其中,拒合故障指的是:(1)铁芯启动过程中出现异常,原因表现为二次回路连接脱落以及松动,线圈断线、烧损和铁芯被卡住;(2)虽然铁芯在启动状态之中,但四连杆难以正常的进行动作,原因在于线圈端子电压不稳,影响了铁芯的运动,并且铁芯撞杆出现变形的状况,受力之后出现过大大距离;合闸锁扣扣入牵引杆深度偏大,使得扣合面硬度变形难度增大,再加上形成了较大的摩擦力,出现咬死故障点的状况,最终让弹簧操动机构拒合;(3)四连杆运作,但牵引杆不释放,主要是因为牵引杆距离固定点很近,导致机构自身存在严重的卡涩;(4)连杆的中间轴距离固定点较近,引起四连杆变形与扭曲,出现拒合。

2.2.2 误动

误动故障主要包括下述三种:(1)在储能后自动合闸。形成原因表现为合闸四连杆在受力距离固定点较为接近,导致四连杆不能第一时间复位,进而形成了复归弹簧变形的状况,再加上扣合面变形和深度不够的影响,导致锁扣支架之中的支撑螺栓锁出现松动、变形,此外,没有第一时间更换马达电源,造成其牵引杆距离固定点较远,进而导致储能后操动机构误动情况出现;(2)没有信号情况下自动分离,原因在于二次回路之中涉及混线问题,引起分闸回路产生锁扣口度深度不足与接地的状况;(3)合后即分。导致此问题的原因同样是因为二次回路涉及混线问题,进而使得合闸过程中分闸回路有电,造成其分闸锁钩在未受力时,复归间隙较大的情况,同时不能第一时间复位。

3 高压断路器机械故障诊断技术

3.1 行程-时间检测法

行程-时间特性曲线能够将高压断路器所具备的机械特性展现出来。具有代表性的合闸行程-时间特性曲线详见图2。立足于动触头的行程-时间特性曲线,再与其他参数相结合,可以将动触头行程、分闸操作的运动时间、动触头运动的最大速度和平均速度、速度-时间曲线等其他机械动作的参数获得。对于动触头而言,其属于记录断路器分合闸操作的主要方式。现阶段,工程主要使用直线式光电增量式旋转光电编码器和行程-时间特性曲线编码器。将断路器在进行直线运动时,需要将直线式光电编码器安装到机械传动机构连杆中,同时将转旋转式光电编码器安装到转动轴上。采集传感器测量数据,通过分析将行程-时间特性曲线获得。对两种光电编码器特点进行比较,旋转式光电编码器力矩小、质量轻,具有很强的可靠性,所以当前得到了广泛应用。行程-时间检测法立足于断路器机构在运行过程中的轨迹,能够顺利的完成高压断路器机械特性检测任务。但此方法只需用很少的信息,

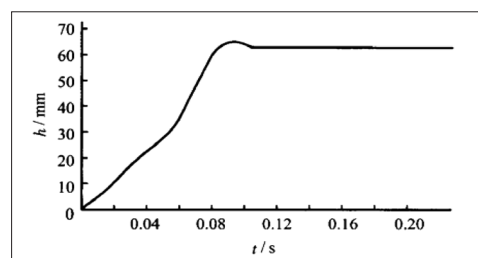


图2 典型合闸行程-时间特性曲线

并且现场实际安装状况会对检测结构可靠性产生巨大的影响。

3.2 分合闸线圈电流检测法

电磁在高压断路器中主要起推动作用,通过操动机构分合动静触头。当电磁铁接收到动作指令之后,电流就会进入到线圈内,形成电流波信号。借助对电磁铁电流进行检测可知晓高压断路器二次操作回路的状态。对分合闸进行运用的过程中,电磁铁线圈在电流波形方面与电磁铁铁芯运动位置属于对应关系,那么就能够准确判断出高压断路器操动机构总成的具体运行状况。这一技术相对来说没有那么复杂,可以对高压断路器机械运行状态进行实时的监控,但也存在一定的问题,即对检测装置的要求较高,必须未屏蔽密封装置,且所反映的问题也具有局限性。

3.3 利用振动信号检测

高压断路器不论是在接通电路,还是断开电路时,诸多机械部件均会做出一些反应,进而使得机械振动信号出现。对于此种振动信号而言,涉及许多和高压断路器运行状态存在联系的信息,通过振动传感器对此种信号予以收集,再借助各种信号处理方法(时域、频域或时频域等)提取高压断路器在运行方面的特点。对于该方式而言,不会受到电气设备和电磁场过多的干扰,且对传感器的体积未做过多要求,具有很多优势,受欢迎度非常高。但由于机械运动都存在一定的随机性,因而信号采集与后期的处理相对来说要复杂一些。

4 结语

总之,在电力系统中,断路器具有至关重要的作用。通过对其展开实时监控能够将其各部件的工作状态充分掌握,保障机器的正常运行,因此随时关注设备的运行状态是发电和输电过程中的头等大事,且还需在固定时间检修故障,及早安全隐患排除。虽然我国近年来在研究高压断路器机械故障诊断方面取得了一定成绩,但仍然缺乏多样的诊断方法,诊断结果的严谨性也有待商榷,故今后还应展开进一步探究。

参考文献:

- [1] 常广,张振乾,王毅.高压断路器机械故障振动诊断综述[J].高压电器,2011,08:85-90.
- [2] 孙曙光,赵黎媛,杜太行,等.基于电机电流分析的万能式断路器机械故障诊断[J].仪器仪表学报,2017,38(4):952-960.

作者简介:江宾(1977.03-),男,汉族,江西铅山人,本科,电气工程师,研究方向:光伏。