

基于失压保护下高校10kV线路断电原因与解决方案分析

陈豪诚

暨南大学总务后勤管理处动力保障与维修中心 广东 广州 510000

[摘要]高校的科研、教学、生活等多方面的用电需求对其内部电力系统稳定性提出了更高的要求，由市政高压供电的高校电网在运行过程中可能在电压波动的影响下出现断电故障，而此类故障出现的原因通常与失压保护存在关联。本文对可能导致10kV线路失压的原因进行了分析，提出了失压保护的优化改进方向，结合某高校在市政电压波动情况下出现10kV线路断电的故障案例分析了断电的原因与解决措施，以为相关专业技术人员提供参考。

[关键词]失压保护；10kV线路；断电故障处理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.683

引言

高校中各类实验仪器的精密度要求相对较高，一旦出现断电事故，将导致相关实验进程中中断，也可能影响部分关键数据的及时存储，引发较为严重的经济损失。在短路、雷击、市政网压波动等多种因素的作用下，高校内部的10kV线路均会出现不同程度的电压波动情况，为了避免因失压保护误动作引发停电事故，相关线路保护应具备准确判断真实失压故障与电压波动的区别，有效改善线路供电可靠性。

1. 10kV线路失压种类

1.1 冲击负载失压

在高校供电系统之中，众多具有较强波动和冲击下的功率负荷对系统供电可靠性造成了一定影响，部分大型实验设备一旦接入线路，将导致公共连接点出现电压大幅度改变的情况，电压幅值的剧烈波动将会对各电气设备的可靠运行造成负面影响，同时也可能引起线路失压保护的误动作，导致断电事故发生。相对而言，电感性负载更容易受到电压短时

降低这一情况的影响，而通过适当的设计调整则可以实现对冲击影响力的有效限制，避免产生影响低电压保护。

1.2 电动机启动失压

在额定电压之一进行电动机的通电起到操作可能导致电网出现较为剧烈的电压降情况，对其他用电设备的可靠运行产生负面影响。为实现对此类问题的有效规避，电力系统管理人员需要结合电网容量、线路运行受干扰标准、电机型号等多方面的因素选择对电动机的启动方式进行调整，现阶段在应对此类问题时，相关技术人员通常选择借助辅助启动器以软启动的方式避免引发线路失压问题。

1.3 系统故障失压

短路故障是引发线路失压的主要故障类型，在维护不到位、线路老化严重、外力冲击等多方面因素的作用下，10kV线路或其关联线路、设备可能出现短路点，由此产生的大电流将导致故障线路跳闸，大电流引发的压降也会导致系统出现电压骤降情况，降压幅值可达40%，如果失压保护为瞬时触

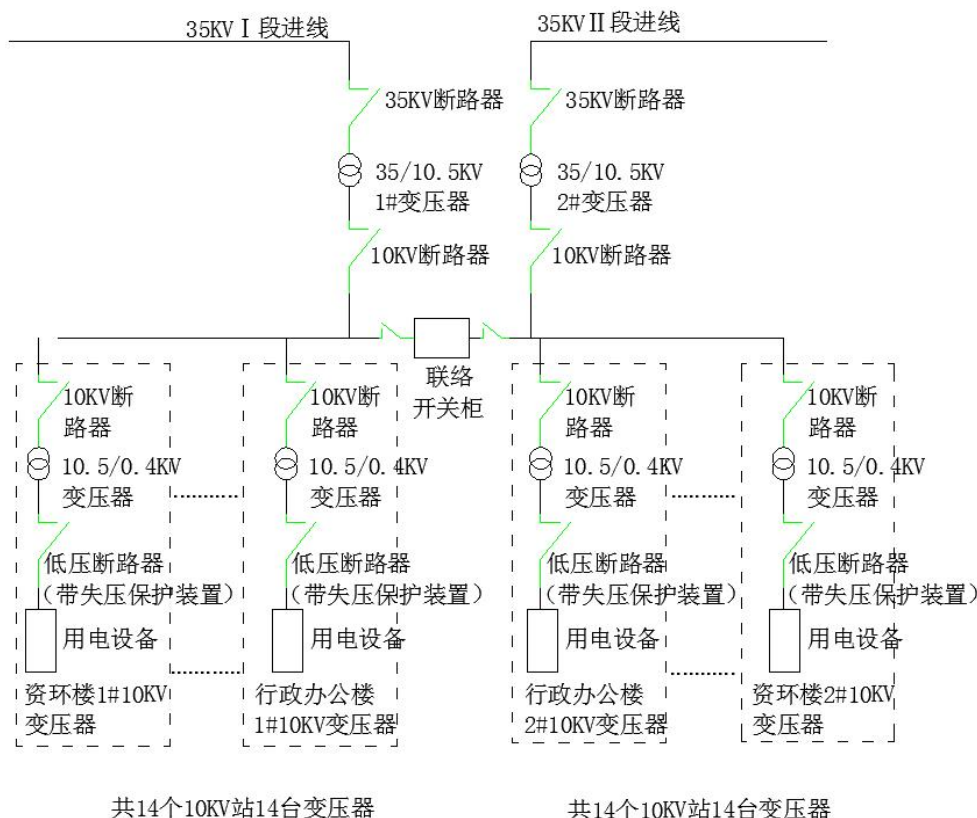


图1 校区高压变配电系统

发,将导致电力系统断电退出运行,引发范围更大的停电事故。此外,PT断线、备用电源切换等情况的发生也会导致线路出现短时的失压情况,10kV应具备准确判断失压具体情况的能力,避免因判断失误出现误动作问题。

2. 线路失压与电压波动的区分

普通失压保护功能需要借助失压线圈脱扣来实现,在达到30%左右电压降幅的情况下,失压线圈将在无延时的情况下动作,进而脱扣跳闸。这种动作逻辑导致线路供电系统无法准确判断母线失压与电压波动的区别,单相接地短路、网压波动、冲击载荷接入等各类情况引发的短时间电压骤降都可能引发脱扣跳闸、线路断电故障。为了确保失压保护具备准确动作的能力,保护装置应具备区分失压与电压波动的能力,常用的工作方法主要有增设保护延时、建立保护与各自投的连锁关系、将电流与失压保护连锁、将PT断线判断与失压保护连锁等。在实际应用时,具备0.1s延时的失压保护能够有效应对雷电引发的短时失压问题,0.2s延时的失压保护则能实现对短路故障失压的有效应对,2s延时的失压保护能够抵抗各自投动作产生的短时压降。此外,母线失压与网压波动的区别在于前者无电流,失压保护可以通过判断有无电流的闭锁逻辑实现对失压保护误动作问题的有效抑制^[1]。

3. 某高校10kV线路因失压保护产生的断电故障分析

3.1 高校高压变配电系统主接线

某高校高压配电系统主接线如图1所示,市政电网35kV进线经35kV变压器转化为10kV,并经过10kV变压器转化为400V供给校园内部各用电负荷。该学校所配置的失压保护在进线电压失压时,将瞬时起到变压器低压侧断路器的失压保护装置,高压变压器下级断路器立即跳闸,其欠压脱扣与失压脱扣均按照相关设计标准进行控制,分别为35%~70%额定电压和10~35%额定电压。

3.2 故障概况

某日学校周边某施工工程变压器故障触发市政电网高压供电保护装置跳闸,在切除故障线路的同时也导致市政电网出现0.2s的短时失压情况,由此引发该学校进线35kV高压线路出现短时的电压波动,最终导致校内大面积停电事故。在电压波动的作用下,高校内部由非网压波动市政线路供电的公寓楼未出现停电事故,而由电压波动线路供电的楼宇中,某新建楼宇10kV变压器无停电情况,通过对未停电变压器进行调查分析发现,部分未停电的楼宇前期因变压器下级断路器失压保护功能失效已被拆除,因当前并无失压保护装置,故未因网压波动跳闸停电;新建楼宇变压器低压侧装设了具有延时功能的失压保护装置,在网压短时间波动的情况下,延时装置内部电能能够控制装置不发生动作,而在长时间欠压影响下才会脱扣跳闸^[2]。

3.3 故障原因与处理措施

低压断路器配备的失压保护装置能够为下级用电负荷提供保护功能,避免在电网波动的情况下受到剧烈冲击,当该保护装置启动时,断路器将脱扣跳闸,避免在电网恢复供电时导致下级负荷同时启动为线路带来较强的载荷冲击,也能够避免因瞬间启停导致下级用电负荷受到较强的电压、电

流冲击。然而,失压保护装置动作将导致用电线路停电,为恢复供电,高校需要组织人员到变电所内手动合闸送电,不仅为电力抢修人力带来的较多工作量,也影响了故障修复效率,导致高校停电时间进一步延长,也带来了更多的经济损失。高校在配置失压保护装置时,不仅需要考虑到网压波动带来的停电故障影响,也需要寻求快速恢复供电的方式,确保能够满足对线路供电稳定性要求极高的实验室、数据中心的要求。

高校10kV线路变压器对于市政网压波动通常具有开退出失压保护、瞬时失压保护与延时失压保护三种类型。其中,退出失压保护即变压器在网压动手时将失压保护退出,始终维持闭合低压侧开关的状态,在市政电网恢复供电的情况下能够立即恢复下级负荷供电;为实现这一功能,高校可以直接将现有的失压保护装置拆除,相对而言,该处理方式操作简单且无需耗费更多的财政支出,但对线路供电稳定性要求较高的精密仪器或数据中心更容易在因此受到较强的电网冲击;一方面,操作过电压可能导致市政单位电压质量降低,同步对缺乏失压保护功能的高校用电设备造成距离冲击;另一方面,当线路电压压降幅度较大时,低压侧的用电负荷将持续处于低压、欠压运行的状态,更容易引发设备断电、数据丢失相关问题,甚至可能导致设备电流增加并烧毁设备。瞬时失压保护即在市政网压波动的情况下立即将线路断开,在电网恢复正常后由工作人员现场手动合闸恢复供电,工作效率相对较低且需要耗费较多的人力资源;在网压波动发生频次较高的情况下,高校内部停电频次也将大幅度增加,也会对数据中心、精密仪器等用电设备造成冲击,对高校教学、科研活动造成影响。延时失压保护即在市政网压正常的情况下为装置充电,在网压剧烈波动的情况下由之前持续充电的装置将储备的电能释放以维持下级负荷供电的稳定性;在延时装置的辅助下,市政网压瞬时失压不会引发低压开关跳闸事故,仅在延时保护装置因长时间消耗电能无法维持的情况下方可将低压断路器跳闸。相对而言,延时保护装置能够更好地应对市政网压波动等各类短时欠压或失压故障,为提升高校10kV线路供电可靠性,高校有必要为各低压断路器装设相应的延时失压保护装置。

4. 结束语

综上所述,网压波动等情况引发的10kV线路断电与失压保护装置存在一定关联,为提升高校供电系统运行可靠性,高校有必要对现有的线路保护装置进行优化改进,结合各用电设备的用电需求选择不同的保护装置,对于数据中心、精密用电设备等用电质量要求较高的设备需要为其装置延时失压保护装置,避免因瞬时网压波动引发大面积停电事故。

参考文献

[1] 聂仕军,高立兵,廖华西,罗建,曾健,易先松.现代大型综合医院高低压供电方案与保护配合策略分析[J].电力设备管理,2021(07):215-217.
[2] 黄金华.一起特殊的10kV母联自备投装置动作原因探究[J].电气开关,2020,58(03):100-102.