

浅析变电一次设计过程的细节问题

盛向阳

宁夏先科电力设计咨询有限公司, 宁夏 银川 750001

[摘要] 文章先分析了变电一次设计重要性、变电一次设计原则、变电一次设计细节, 包括电气主接线设计、主变压器选择、无功补偿、电气设备选择, 希望能给相关人士提供有效参考。

[关键词] 变电一次设计; 细节问题; 无功补偿; 电气设备

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6846

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Brief Analysis of the Detailed Problems of the Primary Design Process of Substation

SHENG Xiangyang

Ningxia Xianke Electric Power Design Consulting Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract: This paper analyzes the importance of the primary design of substation, the principles of the primary design of substation, the details of the primary design of substation, which include the design of electrical main wiring, the selection of main transformer, reactive power compensation and the selection of electrical equipment, hoping to provide relevant personnel with a valid reference.

Keywords: primary design of substation; detailed problems; reactive power compensation; electrical equipment

引言

在社会经济持续创新发展背景下, 国内电力资源越加紧张, 为此需要针对国内电力资源实施全面优化配置, 更好保障广大人民群众的用电需求。立足于变电一次设计, 系统分析变电一次设计要求, 针对整个变电一次设计流程实施系统分析, 优化电力系统运行。

1 变电一次设计重要性

新时期建设发展中, 能源战略成为我国重要发展内容, 为此对未来电网建设发展提出更高要求。变电一次设计是电网系统稳定运行发展的基础支持, 选址科学、经济安全、计划先进的变电一次设计是支持电力产业稳定发展基础。电力系统和整个电力产业的有序运行会直接影响社会稳定和人民生活秩序, 也是社会经济发展中的基础性能源产业。通过合理的变电一次设计, 促进电气设备全面升级创新, 彻底消除各种安全隐患成为电力产业主流发展方向, 为此需要重点关注变电一次设计中的各种细节问题。变电一次设计设计线路连接、电力传输、电压等级转换以及电压调节等基础功能, 能够针对不同类型系统电能实现全面优化分配, 涵盖通信电源、直流电源以及交流电源等。变电站需要设置完善的实施监控功能以及相应的安全对策。随着经济发展, 使城市中的商业区以及住宅区日常电力负荷持续扩大, 为此需要进一步优化变电一次设计, 保障电力系统的安全、稳定运行。

2 变电一次设计原则

变电一次设计涵盖各种专业知识, 整个操作流程十分复杂, 特别是确定其中的间隔位置中, 应该尽量减少或不实施间隔调试。准确把握变电站实际状况和应用年限, 掌

握全面的设计资料, 做好前期工程基础工作。主线设计中, 需要保证所选设备的高质量和适合性, 保障主线设计安全性, 综合考虑主线工程经济效益, 优化整个工程设计方案。针对引下线相关设计需要联系工程实际状况实施优化设计, 保证设备独立性, 促进设备落实双接地。假如为三相合用基础, 确保各个基础顺利接地, 如此可以提升运行设备安全性, 大量节约钢材, 降低工程施工难度。补偿装置设计中尽量选择无功补偿设备, 维持电力设备的平衡电压状态, 预防失压现象所产生的系统短路问题, 保障整体设备的稳定性和安全性。涵盖并联电容器以及串联电容等设备, 相关变电一次设计者需要准确把握相关设备运行原理和操作措施。

3 变电一次设计细节

3.1 电气主接线设计

变电一次设计中, 相关电气设计主要以电气主接线设计为主, 结合系统不同功能要求, 按照标准规则针对不同电气设备利用各种连接线实施顺畅连接, 共同构成电力资源的传输、分配、接收电路系统, 全面汇集构建高电压、强电流传输网络, 也被称作是一次接线。利用一次接线能够帮助准确把握系统各种用电设备实际连接状态, 直接左右各种电气设备选择, 能够支持整个电力系统实现有序运行。

针对各个重要等级变电所, 设计环节中的主接线要求也各不相同, 随着重要等级提升, 相关质量要求进一步提升。结合变电站的未来发展规模和扩建分析, 变电站相关发展规模应该综合考虑未来建成后5到10年后扩建工程。变电站相关负荷分布和大小、地区网络、潮流分布以及负荷增长速度, 能够用于分析不同运行方式, 合理设计系统

主接线对应出线回数以及接线形式。结合负荷考虑的重要分段以及出线回数,变电站相关运行负荷主要包括一级、二级以及三级负荷。针对其中的一级负荷,禁止停电。需要形成两种独立供电电源,在其中某电源丧失后,需要确保所有一级负荷持续供电。针对二级负荷,应该保持不停电的原则。通常需要形成两种供电电源,在失去其中一个电源后,能够保障大量二级负荷供电。针对三级负荷不存在其他特殊要求,通常仅需一种供电电源。

变电一次设计中需要科学设计变电站内主变压器的设置数量和容量,主变压器的台数、容量会直接影响主接线选择。而那些大型变电站内涉及较大传输容量,为此提出更高的可靠供电要求,需要保障主接线灵活性、稳定性。低容量变电所对应传输容量相对较小,因此主接线灵活性、稳定性、可靠性方面要求较低。综合考虑备用容量大小规模和有无。发、送、变对应备用容量能够支持稳定供电,符合系统设备检修、电力荷载突然增加、故障停运等应急状况需求。其中电气主接线相关设计需要联系备用容量差异进行灵活调节。比如母线和断路器检修中,是否允许变压器以及线路停运。线路故障后是否能够切除变压器以及线路数量,都会对接线形式产生一定影响。

按照相关规定,电气主接线需要联系整个电力系统内的主接线所处地位,变电站运行负荷性质、容量规划、线路设计、设备运行特征、变压器元件数量等因素进行合理设计,综合考虑运行灵活性和供电稳定性,满足方便扩建、方便检修等基础诉求。保障供电可靠性,电力系统核心任务即提升整个供电系统运行稳定性和安全性,综合联系变电站运行经验、运行负荷以及分布位置等元素进行充分考虑。设计中分析断路器处于检修、停电条件下会对整个电网系统的影响,设计中综合考虑进出线路故障时间以及断路器处于拒动条件下形成的停电时间以及停电范围。设计中综合考虑母线故障、断路器、线路等,分析相关停运回路数是否能够支持用户正常用电。运行检修灵活性需要确保相关电气主接线能够更好适应多样运行状态,灵活调节运行模式,相关设计需要满足一次接线灵活性。变电站普遍以分期建设为主,从最初设计到构成接线,中间涉及主接线多次扩建设计,为此需要保证接线过渡环节从最大程度上降低对停电范围影响,减少设备迁移次数,控制设备迁移。在各种突发性事故出现后,能够保证设备检修灵活性。变电站系统在产生各种故障问题后,可以将故障设备快速隔离,快速回复供电灵活性和便利性,提升电网系统稳定性和安全性。保障主接线设计经济性,保障投资最少、占地面积小,基于便利的交通运输条件下可以选择三相变电器。电能损耗最低,电能损耗最低,变压器损耗属于变电站运行中的电能损失核心来源,为此需要优化设计变压器台数、型号以及容量,减少多余电能损耗^[1]。

3.2 主变压器选择

主变压器具体设计容量以及设置台数,需要密切联系地区的电力负荷、供电条件、运行模式、用电容量等因素进行综合考虑设计。主变压器的运行容量普遍需要根据变电站建成后未来5到10年应用规划负荷进行合理选择,综合考虑电力系统长期发展负荷。针对城网变电站,主变压器相关设计容量需要和整个城市规划密切联合,在一二级负荷对应变电站内需要合理设置两种主变压器,在整体技术经济相对合理条件下,可以设置超出两台的主变压器。变电站在设置两个或两个以上主变压器后,在其中某个主变压器产生故障以及处于检修状态退出运行条件下,剩余主变压器容量需要达到超出60%的基础负荷要求,满足用户一、二级负荷要求。主变压器可以选择单相或三相,综合考虑变压器实际运输环境、可靠性要求以及生产条件。在运输系统相对便利环境下,针对低于330千伏的变电站以及发电厂可以设置三相变压器^[2]。

3.3 无功补偿

电网传输功率主要分成两部分,分别是无功功率和有功功率。在直接消耗电能基础上,进一步将电能转化成热能、化学能、机械能以及声能,随后通过转换能支持做功,该种功率便是有功功率。不会形成电能消耗,但还可以把电能进一步转化成其他类型能,充当电气设备做功基础条件,电能和电网之间实施周期性转化中,该部分功率便是无功功率,像是电磁元件在创建磁场中的占据电能。电感元件中的电流做功环节,滞后于电压90°C。电容元件内的电流做功中,超前于电压90°C。相同电路系统内,电容电流运行方向正好和电感电流方向相反,两者差距为180°C。能够在整个电磁元件系统内根据科学比例合理设置电容元件,顺利抵消两者电流,有效缩减电压矢量和电流矢量两者夹角。

功率因数和无功补偿的优化设计,电力系统内如果无功功率较小,便会进一步降低供电电网的运行电压。如果电压小于额定电压,容易影响各种发电、输电以及变电设备的有序出力,进一步扩大电网运行环节所形成的电能损耗,出现电网震荡,导致电网解列,产生大范围停电问题,严重影响政治经济。当电压降低到电压值60%到70%后,会直接影响用户电动机的正常启动运行,导致系统烧毁。为此需要合理开展无功补偿。可以利用下列措施提升功率因数,对电气设备进行合理选择、保障电气设备稳定运行、人工补偿提升功率因数。在用户通过各种措施提升功率因数条件下依然无法满足具体标准时,需要实施人工补偿,具体分为以下方式,分别是并联电力电容器、同步调相机、应用可控硅静止无功补偿装置、应用进相机调节功率因数。同步调相机等同于空载状态同步电动机过励磁运行中,为系统提供无级持续调节感性和容性无功,保持电网电压,能够强励补偿容性无功,提升整个电网系统稳定性。我国

普遍会在枢纽变电站设置同步调相机,方便电压的平滑调节,提升整个系统运行稳定性^[3]。

静止补偿器通过可调电抗、电力电容器并联构成。电容器能够传输无功功率,电抗器能够对各种无功功率进行有效吸收,联系不同电压需求,为电网提供无级快速持续调节的感性和容性无功,控制电压波动,减少波形畸变,优化电压质量,降低有功损耗,提升整个系统运行稳定性,缩减工频过电压功能。整个系统维护运行相对简便,运行功耗小,能够实现分相补偿,能够更好适应各种冲击负荷,广泛应用于电力系统内。但系统设备整体造价水平较高。电力电容器可以在变电站母线中根据星型和三角形进行连接,兼顾集中和分散安装,接地为无功功率,运行环节功率损耗较低。

3.4 电气设备选择

相关电气设备原则应该满足系统正常运行、短路、检修以及过电压等状况要求,综合考虑未来发展前景,严格按照当地环境状况实施合理校核,争取经济合理、技术先进,符合工程建设标准,针对同类设备应该适当缩减品种,如果选用新产品应该实施全面检验鉴定,确保结果达标,同时具备可靠试验数据。基于过电压和运行电压下,电气内外绝缘需要维持良好可靠性,电气绝缘性能可以结合电网内对应保护设备以及过电压相关保护水平进行合理设计。如果电器绝缘小于国家标准值,需要配合绝缘计算选择恰当过电压保护装置。母线方面,电缆和导线需要迎合用电设备对电能质量和安全供电要求,减少投资规模,缩减维护费用,方便维修,科学布局。综合考虑截面和型号等因素对电缆导线进行合理选择。断路器型号选择,除了需要综合考虑运行环境以及基础技术条件之外,还需要保证后续维护运行和调试安装便利性,针对相关调试安装技术实施综合经济比较后科学选择。选择恰当的隔离开关模式,联系配电设备实际应用要求以及分布特征,针对不同技术实施综合经济比较选择。联系运行环境以及技术要求优化设计相关设备运行参数^[4]。

3.5 系统继电保护

通过针对各种被保护元件合理设置继电保护设备,针

对元件故障进行及时反应,针对断路器跳闸故障进行合理保护,属于一种自动保护装置,针对不正常运行状态进行全面反应,及时发送信号,是自动化反应设备。电力系统出现运行故障后,为保障其余部分稳定运行,能够利用断路器自动切断故障设备。在设计继电保护装置中需要满足可靠性、灵敏性、速动性以及选择性等要求。供电系部分区域故障后,电源侧靠近故障点保护设备动作,能够快速切除事故,保障非事故部分稳定运行,满足供电系统相关保护设备安装需求。变压器作为电力系统内调节电压的核心电气设备,相关故障模式能够分成油箱内外故障两种形式。变压器保护设备能够在发现故障后及时切除。电流纵差动保护能够单独操作,准确区分故障,及时切除故障,在变压器对应主保护内得到有效应用。变压器对应相间短路的后备保护同样会选择低压启动、复合电压启动的过电流保护、单独过电流保护和阻抗保护等方式^[5]。

4 结语

综上所述,现代化背景下,随着社会经济发展和人民生活质量的提升,对新时期的供电质量也提出更高要求,为此需要做好变电一次设计中的各种细节问题,针对工业生产和日常生活用电等多种领域的电力资源实施优化分配,从最大程度上控制电力损耗,支持国内电力产业实现稳定持续发展,更好保障人们日常生产生活中的电力需求。

【参考文献】

- [1] 赵文昊,沈伟. 电力变电一次设备的状态检修策略分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(2): 138-139.
- [2] 程斌. 智能变电站中电力一次设备的智能化设计及发展探析[J]. 中国设备工程, 2020(22): 21-22.
- [3] 张昕. 变电一次设备的全寿命周期技术经济模型分析[J]. 电工技术, 2020(2): 134-136.
- [4] 刘军伟. 伊南工业园区 35kV 输变电工程电力系统一次设计分析[J]. 中国水能及电气化, 2020(1): 39-43.
- [5] 刘润权,赵京京. 变电一次用油设备中油气分离器装置的设计及应用[J]. 电子测试, 2019(20): 94-95.

作者简介: 盛向阳(1982-)男,汉族,宁夏,本科,中级,职务:主任,研究方向主要是变电一次设计方向。